BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIMI YAKLAŞIMI

Uyarlama Raporu

BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIMI YAKLAŞIMININ
TÜRKİYE ORTAMI VE KOŞULLARINA UYARLAMA RAPORU
ISBN:

(c) Her hakkı saklıdır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Mayıs 2016

Kaynak belirtilmesi kaydıyla alıntılara izin verilir.

Kaynakça Bilgisi: Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu, Mayıs 2016

Bu çalışma ulusal kanunları ve yönetmelikleri bağlayıcı bir niteliği olmayıp, başucu kitabı niteliğinde olup bilgi eksikliğinin giderilerek farkındalığın arttırılmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Ayrıca mevcut yönetmeliklerle ikileme düşülmesi halinde yürürlükteki kanunlar ve yönetmelikler geçerlidir.

PROJE OFİSİ

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
Eskişehir Yolu 7.km No:166 06520 Çankaya, Ankara
Tel: 0 312 295 5240 Faks: 0 312 219 7910
www.yegm.gov.tr / www.surdurulebilirbinalar.net

PROJE YÖNETİCİSİ Aslı Karabacak

EDİTÖRLER Prof.Dr. C. Abdi Güzer
Yrd.Doç.Dr.İlker Kahraman
Y.Mimar Nilay Özeler Kanan (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı)
Şube Müdürü V. Mimar Esra Tombak (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı)
Uzman Yardımcısı Oğuz Kürşat Kabakçı (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
Makine Mühendisi Korkmaz Gül (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)

TASARIM Atay İlgün

DÜZENLEME B2B Medya

BASKI Uzerler Matbaası
Turan Güneş Bulv. 22/8 Çankaya, Ankara

Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu, Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenen, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile birlikte, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Milli Eğitim Bakanlığı işbirliğinde yürütülen "Türkiye'de Binalarda Enerji Verimliğinin Artırılması Projesi" kapsamında hazırlanmıştır.

BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIMI YAKLAŞIMI

Türkiye Ortamı ve Koşullarına
Uyarlama Raporu

ÇEVRE DOSTU SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNALAR

MÜNİB KARAKILIÇ

GENEL MÜDÜR

ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI

YENİLENEBİLİR ENERJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

"...doğru tasarım ve uygulama ilkeleri ile önemli derecede yaşam boyu maliyet artışına neden olmadan ihtiyaç duyduğu enerjiyi üretebilen, sıfır emisyon salımına sahip, kaynak kullanımı ve atık üretimi asgari düzeyde olan doğa dostu sürdürülebilir yapılar inşa etmek mümkün..."

Değerli Okuyucular,

Dünya genelinde, özellikle içinde bulunduğumuz asırda nüfus artışı, küreselleşme, teknolojideki hızlı gelişmeler, gelir ve refah seviyesinin yükselmesi doğal kaynakların kontrolsüz bir şekilde tüketilmesine ve çevresel olumsuzluklara yol açmıştır. Herhangi bir önlem alınmadığı taktirde, bu kalkınma mücadelesi ülkeleri gelecek nesillere daha sınırlı kaynakları olan kirli bir dünya bırakmanın eşiğine sürükleyecektir.

Bu sorun günümüzde en zengin kaynaklara sahip ülkeler için bile geçerli olup, dünya üzerinde bulunan bütün canlıların çevresel, ekonomik ve sosyal açılardan yaşam kalitelerini azaltmadan kalkınma arayışının önünü açmıştır. Bu sayede, hedeflere sürdürülebilir politika ve tedbirler ile ulaşmak ülkelerin ana gündem konusu haline gelmiştir.

Bu bağlamda, binalar enerji kaynaklarının yaklaşık %40'ının, su kaynaklarının yaklaşık %25'inin tüketiminden ve dünya sera gazı emisyon salımının yaklaşık üçte birinden sorumlu olması hasebiyle öncelikli olarak ele alınması gereken alanların başında yer almaktadır.

Günümüzde doğru tasarım ve uygulama ilkeleri ile önemli derecede yaşam boyu maliyet artışına neden olmadan ihtiyaç duyduğu enerjiyi üretebilen, sıfır emisyon salımına sahip, kaynak kullanımı ve atık üretimi asgari düzeyde olan doğa dostu sürdürülebilir yapılar inşa etmek mümkün olabilmektedir.

Söz konusu tasarruf potansiyelinin bilincinde olan ülkemiz, 2023 yılı hedeflerinde sürdürülebilir yapılaşmanın yaygınlaştırılmasına yönelik tedbirlere de yer vermiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalardan bir tanesi de Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile birlikte yürüttüğü, Küresel Çevre Fonu (GEF) destekli "Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması Projesi"dir.

Elinizdeki bu kitap serisi söz konusu projenin bir çıktısı olarak konusunda söz sahibi yerli ve yabancı uzman ekibi ile uzun soluklu bir çalışma neticesinde hazırlanmış olup, sürdürülebilir yapıların tasarımından yıkımına kadar yaşam döngüsü boyunca her aşamasında ortaya çıkan tasarruf potansiyelinin kazanılması için aktörlerin birlikte karar almasına yönelik bir metodoloji geştirme amacını gütmektedir.

Dünya çapında hızla yaygınlaşan ve geleneksel tasarım anlayışının yerini alan bu metodolojinin "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı (BBTY)" adıyla ülkemize kazandırılması konusunda emeği geçen herkese teşekkür ederim.

SELAMİ MERDİN

GENEL MÜDÜR V.

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

MESLEKİ HİZMETLER GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

"...disiplinlerarası çalışmalara imkân veren Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı, çevreye daha duyarlı, sağlıklı, konforlu, depreme dayanıklı ve yangın güvenliği olan Yeşil Binalar inşa etme hedefimize ulaşmamızda öncü bir model olacaktır..."

Bilindiği üzere; hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme sonucu doğal kaynaklara ve enerjiye olan talep giderek artırmaktadır. Hem çevre kirliliği ve iklim değişikliğinin oluşturduğu sorunları, hem de fosil kaynaklara olan bağımlılığı azaltmak için, tüm ülkeler gibi ülkemizde de sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için sürdürülebilir binalara yönelmek zorundayız.

Bakanlığımızın hedefi olan "marka şehirlere" ulaşabilmek için binalarımızı; doğayla uyumlu, arazi ve malzeme seçiminden yıkımına kadar yaşam döngüsü dikkate alınarak, iklim verilerine ve yöreye uygun, enerji, su gibi doğal kaynaklarını asgari seviyede kullanan, enerji ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayan bütüncül yaklaşımla tasarlamak ve inşa etmek zorundayız.

Bakanlığımızın ana paydaş olduğu "Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması Projesi" kapsamında "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" konusunda 1,5 seneyi aşkın bir süredir birçok uzman ile çalışılmış, elde edilen bilgiler "Türkiye için Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı Uyarlaması" adı altında üç adet kılavuz kitap haline getirilmiştir.

Kılavuz kitapların nihai hale getirildiğini söylemek oldukça iddialı olacaktır. Çünkü değişen teknoloji ve iklim koşulları, yasal-yönetimsel çerçeve ile mesleki yaklaşımlardaki farklılaşmalar gibi nedenlerden dolayı aslında, bu kılavuzlar güncellenmeye açık halde olmakla birlikte güncel ihtiyaçlara da cevap verebilecek şekilde hazırlanmıştır. Kılavuzlar zamanın ve günün gereklilikleri doğrultusunda güncellenecektir.

Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı kılavuz kitapları hazırlanırken hedefimiz; gelişmiş ülkelerce kabul görmüş bu tasarım yaklaşımının, mimar ve mühendisler için birer başvuru kaynağı ve sıklıkla danışılan kitaplar dizisi olarak kullanılmasıdır. Kılavuzlar; Bakanlığımızda bina tasarımı, yapımı, denetim ve işletimi ile ilgilenen birimlerin yanı sıra il teşkilatlarımız ile yerel yönetimlerdeki tüm kuruluşlar için aydınlatıcı olacaktır.

Ayrıca bu kılavuz kitaplar; mesleki bilginin arttırılması hatta Türkiye'deki üniversitelerde mimarlık ve mühendislik eğitimi sırasında üniversite öğrencilerinin disiplinlerarası çalışmalara yatkınlık göstermelerini sağlayacak ve öğrencilerin enerji verimliliği konusundaki farkındalıklarını arttıracaktır.

Bu çalışmada emeği geçen Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı çalışanları ile Genel Müdürlüğümüzdeki çalışma arkadaşlarıma gösterdikleri emek ve disiplinli çalışmaları için teşekkür ederim.

MATİLDA DİMOVSKA

DAİMİ TEMSİLCİ YARDIMCISI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER

KALKINMA PROGRAMI

Doğal kaynakların hızla tükenmesi ve ekosistemin giderek bozulması, gelecek kuşakların ihtiyaçlarına engel olmaksızın bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir kalkınma mücadelesini gündeme getirmiştir. Bu hassasiyetle, Birleşmiş Milletler 2030 Gündemi çerçevesinde 17 adet Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi belirlemiş, bu hedeflere küresel ölçekte ulaşabilmek için devletler ile kurumlar arası işbirliğine ve bilgi paylaşımına önem vermiştir. Nitekim Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenen ve Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile işbirliği içerisinde yürütülen "Türkiye'de Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi" binalarda tüketilen enerjinin ve buna bağlı sera gazı salımlarının azaltılması hedefleriyle bu amaca hizmet eden önemli girişimler arasında yer almaktadır.

Proje çıktılarından birisi olan "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı (BBTY)" kitap serisi, dünyada giderek yaygınlaşan sürdürülebilir bina yapım tekniği için temel prensipleri içeren bir kılavuz niteliği taşımakla birlikte, süreçte rol alacak aktörlerin yaşam döngüsü boyunca sosyo-ekonomik etki, teknik performans ve çevresel duyarlılık ekseninde birbirleriyle uyum içerisinde çalışmalarına kolaylık sağlayacak bir rehber olma misyonunu da üstlenmektedir. Ancak, unutulmamalıdır ki içinde bulunulan konjonktürün zamanla değişmesi, teknolojik ilerlemelerin kaydedilmesi, edinilen bilgi ve tecrübelerin artması bu tasarım yaklaşımının geliştirilmeye açık, dinamik bir yapı kazanmasını kaçınılmaz kılmıştır. Bu sebeple serinin güncelliğinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi adına siz değerli okuyucularımızın geri bildirimleri, görüş ve katkıları büyük önem arz etmektedir.

Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımının Türkiye yapı sektörü şartlarına kazandırılması, uygulanabilir hale getirilmesi ve performans önceliklerinin belirlenmesi serinin nihai hedefleri olarak öngörülmüştür. Bu çerçevede, konularına hakim ulusal ve uluslararası uzman ekibi ile yaklaşık 2 yıl süren titiz çalışmaların ardından kitaplar tamamlanmıştır. Ortaya konulan bu emeklerin ancak sektörde kullanılması ve yaygınlaşması ile faydaya dönüşeceğine inandığımızı vurgulayarak, kitapların hazırlanma ve yazım sürecinde görev alan 15 kişilik değerli uzman ekibini aşağıdaki şekilde sizlerle paylaşmak istiyoruz.

Takım Lideri	Prof. Dr. C. Abdi GÜZER
Takım Yöneticisi	Yrd. Doç. Dr. İlker KAHRAMAN
Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik Uzmanı	Nils LARSSON
Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik Uzmanı	Prof. Dr. Birol KILKIŞ
Havalandırma Uzmanı	Dr. İbrahim ÇAKMANUS
Bina Akustik Uzmanı	Prof. Dr. Arzu Gönenç SORGUÇ
Bina Bilgi Modelleme Uzmanı	Hasan Burak CAVKA
Bina Malzemeleri ve Yaşam Döngüsü Uzmanı	Dr. Hüdai KARA
Aydınlatma Uzmanı	Araş. Gör. Dr. Feride Şener YILMAZ
Su Kullanımı ve Yönetim Uzmanı	Yrd. Doç. Dr. Gülten MANIOĞLU
Bina Yapısı Uzmanı	Dr. Özgür BOZDAĞ
Sürdürülebilir Bina Tasarımı Yazılım Programları Uzmanı	Michael Carter WAKEFIELD
Katı Atık Yönetimi Uzmanı	Mahmut Özgür ŞAKI
Geleneksel Binalar Uzmanı	Dr.And AKMAN
Mevzuat Uzmanı	Selin Zağpus YIĞITOĞLU

Son olarak, bu kitap serisinin hazırlanmasında desteklerini esirgemeyen başta T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Genel Müdürü Sayın Münib KARAKILIÇ'a ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü Genel Müdür Vekili Sayın Selami MERDİN'e olmak üzere, emeği geçen tüm Genel Müdürlük çalışanlarına ve uzman ekibine teşekkürlerimizi sunar, çalışmanın Türkiye'ye faydalı olmasını dileriz.

Saygılarımızla.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ VE KAPSAM 1

1.1 İklim Değişikliğinin Önlenmesi, Enerji Verimliliği ve Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı (BBTY) 2

1.2 Yapılı Çevrede Enerjinin Verimli Kullanımı, Geliştirilmiş Ölçütleme ve Değerlendirme Yöntemleri, İnşaat Sektörüne Katkılar 3

2.0 BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIM YAKLAŞIMINA (BBTY) GENEL BAKIŞ 5

2.1 BBTY'nın Tanımı ve İlkeleri 5

2.2 BBTY Süreci İçin Genel bir Model 5

2.3 Tasarım ve Yapım Sürecinde Bina Bilgi Modellemesinin Rolü 8

2.4 Sürdürülebilirlik Performansını Geliştirmek Açısından BBTY'nin Rolü 20

3.0 TÜRKİYE'DE BİNA PERFORMANSI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNCELİKLERİ .. 23

3.1 Sürdürülebilir Bina Tasarımına İlişkin Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi 23

3.1.1 Türkiye'deki Mevzuatın Sürdürülebilir Tasarım Yönüyle İrdelenmesi 23

3.1.1.1 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı 24

3.1.1.2 Çevre Kanunu 25

3.1.1.3 İmar Kanunu 26

3.1.1.4 Enerji Verimliliği Kanunu 26

3.1.1.5 Kamu İhale Kanunu 27

3.1.1.6 Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği 28

3.1.1.7 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 28

3.1.1.8 Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik 29

3.1.1.9 Yapı Malzemeleri Yönetmeliği 30

3.1.1.10 Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Yönetmelik 31

3.1.2 Yurt Dışındaki Yasal Mevzuatın Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Yönüyle İrdelenmesi 32

3.2 Bina Performansını Etkileyen Bölgesel, İklimsel, Fiziksel ve Jeolojik Faktörler 33

3.3 Bina Performansını Etkileyen Bölgesel Bina Yapım Geleneklerinin Değerlendirilmesi 34

3.3.1 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Yapım Gelenekleri 35

3.3.2 Doğu Anadolu Bölgesi Yapım Gelenekleri 35

3.3.3 Karadeniz Bölgesi Yapım Gelenekleri 35

3.3.4 Marmara Bölgesi Yapım Gelenekleri 36

3.3.5 Ege ve Akdeniz Bölgesi Yapım Gelenekleri 36

3.3.6 Orta Anadolu'nun Kapadokya Yöresi Yapım Gelenekleri 37

3.3.7 İç Batı Anadolu ve Orta Anadolu Küçük Yerleşmelerinde Kerpiç Mimarisi 37

3.4 Farklı Bölgelerde Kullanım Sınıflarına Göre Anahtar Bina Örnekleri 37

3.5 Bina Yenilemesi İle İlgili Öncelikler 42

3.6 Türkiye'de İnşaat Mevzuatının Bina Performansına Etkileri 42

3.7 Türkiye'de Enerji Verimliliği 43
3.8 Türkiye'deki Mevcut Yapı Stokunun Enerji Performansı 48
3.9 Türkiye'de Yeni Binaların Enerji Performansı 48
3.10 Toplu Konut Uygulamalarına Yönelik Enerji Verimliliği Sorunları 49
3.11 Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımına Göre Tasarlanmış Binalardan Elde Edilen Deneyimlerin İşlevsel Hale Getirilmesi 50
3.12 Türkiye'de Bina Elde Etme Süreçlerine Yönelik Başlıca Paydaşlar 50
3.13 Bina ve Bölgelere Göre İlk Yatırım ve İşletme Maliyetleri 51
3.13.1 İlk Yatırım Maliyetleri 51
3.13.2 İşletme Maliyetleri 51

4.0 SÜRDÜRÜLEBİLİR PERFORMANS ÖNCELİKLERİ 53
4.1 Binaların Konumu ve İçinde Yer Aldığı Fiziksel Ortam 53
4.1.1 Yerel Kentsel Öncelikler 53
4.1.2 Yerel Ulaşım 54
4.1.3 Sosyal ve Ekonomik Ortam 55
4.1.4 Kentsel Ortamda Sosyal ve Algısal Öncelikler 55
4.2 Bina Yerleşim Alanı Özellikleri 55
4.3 Bina Programının İşlevselliği 56
4.4 Yapı Malzemeleri 57
4.4.1 Bina ve Yapı Malzemelerinde Sürdürülebilirlik Standartları 57
4.4.2 Çevresel Ürün Beyanları 59
4.4.3 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve İnşaat Sektöründeki Durum 60
4.5 İnşaat Malzemeleri, Bileşenleri ve Sistemlerinde Bulunan Gömülü Enerji 63
4.6 İnşaat Kalite Güvencesi ve Devreye Alma 65
4.7 İşletme Aşamasında Enerji Tüketiminin Değerlendirmesi 65
4.7.1 Bölgesel Isıtma Sistemleri, Birleşik Isı ve Güç Üretimi 65
4.7.2 Bina Gruplandırması ve Destek Altyapılarının Performans Kazanım Potansiyeli 66
4.7.3 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının ve Atık Isının Değerlendirilmesi 67
4.8 İşletimden Kaynaklanan Sera Gazı, Diğer Gaz ve Parçacık Salımları 67
4.9 Isı Adası Etkisi 68
4.10 Binalarda Isı ve Güç Depolaması 68
4.11 Su Tüketimi ve Su Yönetimi 69
4.11.1 Türkiye'de Su Kaynakları ve Kullanımına İlişkin Değerlendirmeler 70
4.11.1.1 Su Kaynakları Potansiyeli 70
4.11.1.2 Su Kaynaklarının Kullanımı 71
4.11.1.3 Geleneksel Binalarda Su Kullanımı 74
4.11.2 Su Tüketimi ve Su Tüketimini Etkileyen Faktörler 75
4.11.2.1 İklime İlişkin Faktörler 75
4.11.2.2 Kullanıcıya İlişkin Faktörler 75
4.11.2.3 Binaya İlişkin Faktörler 76
4.12 Alanda ve Alan Ekolojisinde İnşaat Kaynaklı Operasyonların Etkileri 76
4.13 Katı Atık Yönetimi 77
4.13.1 İnşaat ve Yıkıntı Atıkları ile ilgili Mevzuat ve Uygulamalar 78
4.13.2 Atıkların Geri Dönüşümü 81
4.13.2.1 Türkiye'de Kentsel Dönüşüm ve Yıkıntı Atıkları Geri Dönüşümüne İlişkin Değerlendirmeler 82
4.14 İç Ortam Kalitesi 83
4.14.1 Isıl Konfor 84
4.14.2 Havalandırma 85
4.14.2.1 Dış Hava Kalitesi 85
4.14.2.2 Türkiye'de Havalandırma Sistemlerine İlişkin Değerlendirmeler 87
4.14.2.3 Doğal Havalandırma 87
4.14.3 Mimari Aydınlatma Tasarımı ve Günışığı Kullanımı 88
4.14.3.1 Görsel Konfor Koşulları 88
4.14.3.2 Türkiye'de Mimari Aydınlatma Tasarımı ve Günışığı Kullanımı Konusuna İlişkin Değerlendirmeler 89
4.14.4 Akustik Performans 93
4.14.4.1 Gürültü Kirliliği ve Etkileri 93
4.14.4.2 Türkiye'de Gürültü Kirliliği ve Çevresel Gürültüye İlişkin Değerlendirmeler 94
4.14.5 Bütünleşik Bina Tasarımında Çevresel Kalite 94
4.15 Bina Yönetim Sistemleri 96
4.16 Bina Performansı ve İşletme Yönetimi 97
4.17 Bina Performansının Uzun Ömürlülüğü, Uyarlanabilirliği ve Esnekliği 98
4.18 Olağanüstü Durumlarda Can Güvenliği ve Yapı Sağlamlığı 98
4.19 Günlük Kullanımda Kullanıcı Güvenliği 100
4.20 Tüm Kullanıcılar İçin Erişilebilirlik 101
4.21 Bina İle İlgili Sosyal ve Algısal Sorunlar 102
4.22 Maliyetler ve Binanın Ekonomik Performansı 102

5.0 KISA ve UZUN VADEDE DÜZENLEMELER YAPILMASI İÇİN ÖNERİLER 109
5.1 Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımını İşlevsel Hale Getirmeye Yönelik Olarak Yasal ve Yönetsel Düzenlemeler 109
5.2 Türkiye Yapılı Çevre Ortamının Paydaşları için "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" Kılavuzunun Geliştirilmesi 112
5.3. Katılımcı Bir Uygulama Modelinin Geliştirilmesi 112
5.4. Profesyonel Paydaşlar İçin Eğitim Programları Geliştirilmesi 113
5.5. "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" Konusunda Toplumsal Bir Duyarlılık Oluşturulması 113
5.6. Bazı İklim Bölgelerinde Özel Araştırmalar Geliştirilmesi 113
5.7. Modelin İşlerliğine Yönelik Sürdürülebilirlik, Örnekleme ve Araştırmalar 114

EK 1 İnşaat sahası atık yönetiminde iyi uygulama örneklerinin maliyet tasarrufu, 15 farklı bina türü üzerinde örnek çalışma 117
EK 2 WRAP'in çalışmasının Türkiye uyarlaması: 2013 yılı yapı izni almış konutlar üzerinde tasarruf hesaplaması 119
EK 3 Türkiye'de kentsel dönüşümde hurda demir potansiyeli 119
EK 4 Türkiye'de bazı yerel yöneyimlerdeki uygulama örnekleri 120

ŞEKİLLER

Şekil 1: Bir binanın elektrik gücü ve çeşitli ısıl güç taleplerinin gerçek zamanda günlük değişim ve dağılımlarına örnek 3

Şekil 2: Çembersel enerji akış yönetimi 4

Şekil 3: BBM ve geleneksel yöntem kullanılarak yürütülen projelerde proje aşamaları arasında aktarılan bilgi miktarı farklılarını gösteren tablo 8

Şekil 4: Geleneksel proje yaklaşımı ve BBM destekli bütünleşik proje teslimi yaklaşımları arasındaki proje aşamaları boyunca yapılan değişiklikler için harcanan tasarım çalışmasının ve değişiklik maliyetinin zamana göre kıyaslanmasını gösteren şema 9

Şekil 5: Proje döngüsü boyunca BBM kullanım alanları 10

Şekil 6: BBM'nin imkân verdiği analiz ve simülasyon olanakları 11

Şekil 7: Dünyadan BBM standart ve kılavuz örnekleri 13

Şekil 8: Binanın mimari, makina ve taşıyıcı sistem modelleri düzenli aralıklarla yapılan proje grubu toplantılarında koordine edilir ve problemlerin bütün takım tarafından anlaşılmasına aracı olur 13

Şekil 9: Model kullanımı ile gerçekleştirilen gün ışığı ve yapılar arası gölgeleme tarzı analizler yapıların tasarımında enerji etkin kararlar alınmasına olanak sağlar 14

Şekil 10: İç mekânda doğal ışığın kullanımı analizinde modeller kullanıcı konforu için gerekli önlemlerin alınmasına olanak sağlar 15

Şekil 11: Örnek enerji simülasyonu iş akışı ve bu örnek için kullanılan uygulama çeşitliliğini gösteren şekil 16

Şekil 12: Modeller tasarım surecinden sonra inşaat sırasında şantiyede inşaat sürecinin yönetimi ve kontrolü, güvenlik yönetimi gibi alanlarda kullanılır 16

Şekil 13: Proje takımı tarafından oluşturulan modeller tasarımlar arası koordinasyon sorunlarının fark edilmesinde ve çözümlenmesinde kullanılır 17

Şekil 14: Model ve inşaat takviminin birleştirilmesi ile elde edilen ve inşaat safhalarını görselleştiren 4D modelleme örneği 17

Şekil 15: BBM, bina sistemleri ve ekipmanları ile ilgili bilgiye erişime ve bina sistemlerinin görselleştirilmesine olanak sağlar 18

Şekil 16: Çadırlı yaşama düzeninin ve evin, "yaşama birimi ve birimlerarası ortak alan" açısından kıyaslanması 38

Şekil 17: Geleneksel Anadolu Türk evinin kuruluşunda, birer yaşama birimi olan odaların birbirleriyle ve orta alanla ilişkilerindeki gelişim düzeni 39

Şekil 18: Evin ve odanın "yönlendirilmesi" 39

Şekil 19: Odalararası orta alan kurulmamıştır: "A" sofasız. 40

Şekil 20: Odalararası orta alan yapının dışındadır: "B" dış sofalı 40

Şekil 21: Odalararası orta alan içtedir: "C" iç sofalı 40

Şekil 22: Odalararası orta alan ortadadır: "D" orta sofalı 41

Şekil 23: Geleneksel Türk evinde üst kat ve yapının doğayla ilişkileri 41

Şekil 24: Yeni binalarda enerji etkin ve enerji akılcı uygulamalar ve mevcut binalarda uygulamalar karşılaştırılması 42

Şekil 25: Ülkemizde enerji verimliliğine katkılar 44

Şekil 26: Ankara ili yenilenebilir enerji potansiyeli 44

Şekil 27: Yenilenebilir enerji kaynakları ile birleşik ısı ve güç üretimi şematik gösterimi 45

Şekil 28: Karma yararlı iş potansiyeli temsili katma değer kompozit haritası 45

Şekil 29: İstanbul'da yer alan bir konut projesi vaziyet planı (a) ve gölge analizi (b) 54

Şekil 30: Avrupa yapı sürdürülebilirliği standartları 58

Şekil 31: YDD aşamaları, çerçevesi ve faydaları 62

Şekil 32: Yapı malzemesi yaşam döngüsü aşamaları: hammaddenin doğadan temini, ürüne dönüştürülmesi, yapıya uygulanması, yapıda kullanımı ve bertarafı ya da geri dönüşümü/tekrar kullanımı 62

Şekil 33: Yapı malzemeleri gömülü ve operasyon enerji tüketimlerinin bina ömrüne göre değişimi 63

Şekil 34: Yapı malzemelerinin bütünsel enerji açısından karşılaştırılması 64

Şekil 35: Binalarda kullanım oranlarına göre yapı malzemeleri gömülü enerjisinin karşılaştırması 64

Şekil 36: Bölge enerji sistemi 66

Şekil 37: Enerji çemberi 66

Şekil 38a: Uzakta elektrik üretimi 67

Şekil 38b: Yerinde elektrik ve ısı üretimi 67

Şekil 39: Bir binanın iki gerçek (bina ve santral) bir de hesapsal bacası vardır 68

Şekil 40: Yeryüzünde su kaynakları dağılımı 69

Şekil 41: Dünya'da kıtalara göre kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı (m^3/yıl) 70

Şekil 42: 2013 yılı yağışlarının 2012 yılı ve normali ile karşılaştırılması 71

Şekil 43: 2008 yılı ve 2023 yılı tahmini sektörel su tüketimi 72

Şekil 44: Günlük evsel su tüketim oranları 73

Şekil 45: Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin su kullanımlarına etkisi 75

Şekil 46: Sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan İzmir'de geleneksel bir doku örneği 90

Şekil 47: İstanbul'da yer alan yüksek katlı bir konut bloğu projesine ilişkin engel durumu incelemesi 91

Şekil 48: Ofis binaları giydirme cephelerinde kullanılan Low-E cam uygulamaları 92

Şekil 49: İstanbul'da yer alan bir ofis mekanı için gerçekleştirilmiş doğal aydınlatma benzetim örneği 92

Şekil 50: Bina otomasyon sistemi ekran görüntü örnekleri 96

Şekil 51: Binada harcanan enerji 97

Şekil 52a: Türkiye'de 1900-2014 yılları arasında doğal afetlerde yıkılan bina sayısının afet türüne göre dağılımı 99

Şekil 52b: Türkiye'de 1900-2014 yılları arasında doğal afetlerde hasar gören bina sayısının afet türüne göre dağılımı 99

Şekil 53: Türkiye'de 1900-2014 yılları arasında meydana gelen doğal ve insan kaynaklı afetlerdeki can kayıplarının dağılımı 99

TABLOLAR

Tablo 1: Dünyadan BBM yönetmelik, planlama ve uygulama kılavuzları örnekleri 12

Tablo 2: Rapor kapsamında irdelenecek Türkiye'deki mevzuat 25

Tablo 3: Birincil enerjiye göre referans göstergesi (RG) 47

Tablo 4: Sera gazı referans göstergesi (SRG) 47

Tablo 5: Birincil enerji tüketimlerine göre enerji sınıfı (EP) 47

Tablo 6: Nihai enerji tüketimlerine göre sera gazı emisyon sınıfı (SEG) 48

Tablo 7: Türkiye'nin büyük kentlerinde su tüketim projeksiyonları 73

Tablo 8: Dış havanın (ODA) sınıflandırılması 85

Tablo 9: Konsantrasyon seviyesine göre dış hava örnekleri 86

Tablo 10: Ankara'da ölçülen dış hava CO_2 değerleri 86

Tablo 11: Farklı hacim türleri için aydınlık düzeyi önerileri 89

Tablo 12: Saydam yüzey tasarımında iklim bölgesine göre dikkat edilmesi gereken parametreler 90

KISALTMALAR

AFAD : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
BBM (BIM) : Bina Bilgi Modellemesinin (Building Information Management)
BBTY : Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı
BEP : Binalarda Enerji Performansı
BOS : Bina Otomasyon Sistemleri
BPT (IPD) : Bütünleşik Proje Teslimi (Integrated Project Delivery)
BYS : Bina Yönetim Sistemi
CEN : Avrupa Standartlar Komitesi
ÇÜB : Çevresel Ürün Beyannamesi
EKB : Enerji Kimlik Belgesi
EPA : Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
ESTIF : European Solar Thermal Industry Federation
HSB : Hasta Bina Sendromu
HVAC : Isıtma, Havalandırma ve Hava Şartlandırma Sistemleri
IDP : Bütünleşik Tasarım Süreci (Integrated Design Process)
ISO : Uluslararası Standardizasyon Örgütü
SETAC : Çevre Toksikoloji ve Kimya Örgütü
TS : Türk Standartı
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
USACE : United States Army Corps of Engineers (Amerikan Ordusu Mühendisler Birliği)
VRV : Değişken Soğutucu Debili Sistem
WHO : Dünya Sağlık Örgütü
YDD : Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi

1. GİRİŞ VE KAPSAM

Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımının Türkiye koşul ve ortamına uyarlama süreci faaliyeti, Küresel Çevre Fonu (Global Environment Fund) tarafından desteklenen, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı işbirliği ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından uygulanmakta olan, "Türkiye'de Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması" projesinin bir alt bileşenidir ve kendi içinde iki ana aşama barındırmaktadır. Bu aşamalardan ilki Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı'nın Türkiye'de işlevsel hale getirilmesine yönelik olarak sorunların saptanarak uygulamaya yönelik önerilerin belirlenmesini hedefleyen bir rapor hazırlığı, ikinci aşama ise bu tespit ve verilerden hareketle "BBTY ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu" ve "Bina Performansına Yönelik Öncelik ve Hedefler" ile ilgili kitapların hazırlanmasıdır. Proje kapsamında çok sayıda uzmandan oluşan bir ekip oluşturulmuş ve değişik uzmanlık alt başlıkları altında çalışmalar başlatılmıştır. Bu giriş ekinde sunulan ilk kitap BBTY'nın Türkiye koşullarına uyarlama sürecine çerçeve oluşturacak sorun, tartışma, saptama, değerlendirme ve önerileri içermektedir. Bu raporun, gerek araştırmanın ilerleme aşamasında gerekse BBTY Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu'nun oluşturulması aşamasında öncelik ve başlıkların belirlenmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

Bilindiği gibi hızlı ve plansız kentleşme, bina yoğunluğundaki çevre ve toplum dengelerine rağmen oluşan artış, doğal çevrenin aşırı azalma ve kirlenme risklerini de beraberinde getirmiştir. Enerjinin yaklaşık %40'ı yapılı çevrelerde tüketilmektedir. Kentleşmenin getirdiği artan enerji gereksinimi enerjide dışa bağımlılığın yol açtığı cari açığa da yansımaktadır. Bu sorunların ötesinde sera gazı salımları da aynı oranlarda artmaktadır. Kyoto protokolü kapsamında bu konu yetkililerin kayıtsız kalamayacağı, önlem alınması gereken, önemli bir sorun olarak karşımızda durmaktadır. Tüm bu problemler birbirine bağlı bir ivmelenme içinde giderek artan bir kısır döngü oluşturmuş, enerji verimliliği ve çevre duyarlılığı gibi kavramlar öncelikli sorun alanı haline gelmiştir. Nüfus artışına ve kentsel göçlere bağlı olarak yapılaşma ve enerji gereksinimi hızla artan Türkiye, bu sorun alanı ile öncelikli olarak yüzleşen ülkelerin arasında yer almaktadır. Öte yandan Türkiye son yıllarda gündeme gelen kentsel dönüşüm projeleri çerçevesinde mevcut yapı stoğunu yenileme ve iyileştirme şansı yakalamıştır. Ancak, bu potansiyelin çok boyutlu bir bilimsel ve teknik tabanda çok katılımlı ve çok disiplinli objektif bir ortamda irdelenmesi, uzun soluklu ve kararlı yol haritasının çıkarılması ve aşamalı biçimde kentsel alanlarda uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Gerek yeni yapılacak, gerekse adil dönüşüm hukuku içinde iyileştirilecek alanlarda mevcut üretim süreçlerinin eleştirisine açık, "iyileştirilmiş", "enerji ve çevre konularına duyarlı" bir üretim sürecinin işlevsel hale getirilmesi Türkiye için yaşamsal bir önem taşımaktadır. Bu iyileştirme sürecinin öncelikli beklentisi ise özellikle enerji verimliliği ve çevre duyarlılığı konularının yeni yapım süreçlerinde öne alınması, bu alternatif sürece yönelik altyapı ve bilincin oluşturulmasıdır. Şüphesiz buna paralel olarak Türkiye ölçeğinde mevcut yapı stoğu da "enerji ve çevre" konularında diğer ülkelere oranla çok ciddi sorunlar barındırmaktadır. Bu yeni üretim süreci bir yandan Türkiye'ye özgü sorunların saptanmasına, öte yandan uluslararası deneyimlere dayalı bilgi birikimini Türkiye gerçeklerine uyarlayarak işlevselik kazandırabilecek bir süreç olmalıdır. Bu anlamda "bağlamsallık" yani "Türkiye koşullarını ön planda tutan duyarlılık" kavramı proje sürecinde altı çizilerek öne çıkarılması gereken öncelikli kavramdır.

Türkiye'de kentsel çevre ve yapı oluşum süreçleri, bir yandan uluslararası deneyimlerle benzerlik ve süreklilik gösterirken öte yandan kendi kültürel, tarihi, geleneksel, politik, fiziki ve coğrafi dinamiklerinden ve önceliklerinden kaynaklanan özgün farklılıklar barındırmaktadır. Bu nedenle, proje ve bina üretimine yönelik olarak uluslararası ortamda geliştirilen pek çok yöntem ve model Türkiye ortamına taşınırken coğrafyaya özgü bu farklılıklar içinde tartışılmalı ve işlevsel hale getirilmelidir. Son yıllarda akademik ortamın dışına çıkarak

popüler kültür ortamında da yaygın bir ilgi gören, pek çok kurumsal yapı içinde içselleştirilmeye çalışılan "enerji verimliliği" ve "çevre duyarlılığı" konuları da eleştirel bir değerlendirme sürecinden ve bu coğrafyadan kaynaklanan özgün koşullardan bağımsız olarak ele alındığında olumlu getirilerinin yanı sıra bazı yeni sorunların da kaynağı olacaktır. Türkiye ortamında enerji verimliliği ve çevre duyarlılığı konuları çok sayıda kurumun çoğu kez eşgüdüm içinde olmayan çalışmalarına konu olmakta, bu çalışmaların sonuç çıktıları ve uygulama alanını etkileme biçimleri çatışmalara varan farklılıklar barındırabilmektedir. Bu sorunların başında uluslararası bilgi birikiminin ve deneyimlerin Türkiye'ye aktarımı sürecinde Türkiye koşullarından kaynaklanan özgün durum ve önceliklerin gözetilmemesi, birikimin soyut şablonlara indirgenme çabası yer almaktadır. Bu sorundan hareket edildiğinde Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı Uyarlama Raporu'nun öncelikli hedefi bu alanda oluşan bilgi birikiminin kapsayıcı bir biçimde derlenmesi, Türkiye koşullarının öncelikleri içinde değerlendirilerek Türkiye'ye duyarlı bir modelin arka planının oluşturulması ve işlevsel hale getirilmesidir.

Rapor, bir yandan kapsayıcı tartışma başlıklarını saptamakta, alanında uzman olan kişilerin bu başlıklara yönelik uluslararası/ulusal birikimi aktardığı bir arka plan oluşturmaktadır. Buna paralel olarak bu başlıkların ve birikimin Türkiye koşullarında işlevsel hale getirilmesi için sınırları da değerlendirmektedir. Rapor farklı paydaşlardan gelen geri beslemelerle ve uzmanların kendi alanlarına yönelik karşılıklı katkıları ile son halini almış ve projenin bir sonraki aşaması olan "BBTY ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu" ve "Bina Performansına Yönelik Öncelik ve Hedefler" kitaplarına yönelik bir çerçeve oluşturmaktadır. Unutulmaması gereken hızla gündeme gelen teknolojik gelişmeler ve yeni araştırmalar ışığında bu raporun değişiklik ve eklemelere açık kalacağıdır.

1.1 İklim Değişikliğinin Önlenmesi, Enerji Verimliliği ve Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı (BBTY)

BBTY'nin Türkiye'ye uyarlama faaliyeti , Türkiye'de birden çok ulusal hedefi desteklemeyi amaçlamaktadır. Bunların en önemlilerinden biri, sera gazı salımlarını azaltmak ve bu yolla iklim değişikliğinin önlenmesine katkıda bulunmaktır.

İnşaat sektörü ürünü olarak kabul edilen binaların toplam sera gazı emisyonlarının % 40'ından sorumluğu olduğu genel olarak herkesçe ifade edilmektedir (UNEP ve AB). Bina tasarımı, ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını etkileyen iklim farklılıkları nedeniyle bu oran bölgelere göre değişmektedir. Bir diğer konu ise binalar arası ulaşım için kullanılan araçların sera gazı salımlarının da göz önünde bulundurulması gerekliliğidir.

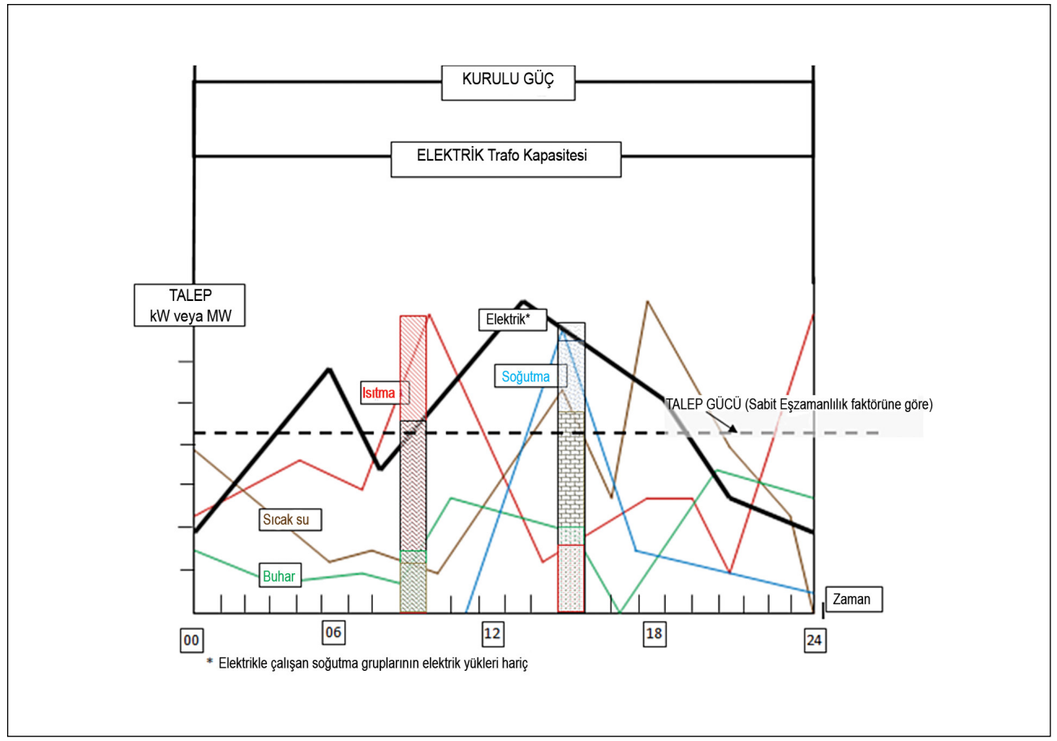
Türkiye'nin iklim değişikliği sorunlarına çözüm bulmaya adanmışlığı, Türkiye'de yapı sektörünün sera gazı salımını önemli ölçüde azaltacak biçimde yeni ve mevcut binaların enerji performansını iyileştirme gereğini vurgulamaktadır.

Diğer ülkelerde edinilen deneyimler, binaların performansında büyük bir iyileşme sağlayabilmek için tasarım ve yönetimde işbirlikçi yaklaşımın gerekli olduğunu göstermiştir. Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı (BBTY), böyle bir işbirlikçi yaklaşımın resmi uygulanışıdır. BBTY, tasarım ve bina yönetim sürecinin temel katılımcılarının çaba ve çıkarlarını birleştirmekle birlikte ana sorun enerji performansı olsa dahi, birçok performans sorunuyla ilgilenmektedir.

1.2 Yapılı Çevrede Enerjinin Verimli Kullanımı, Geliştirilmiş Ölçütleme ve Değerlendirme Yöntemleri, İnşaat Sektörüne Katkılar

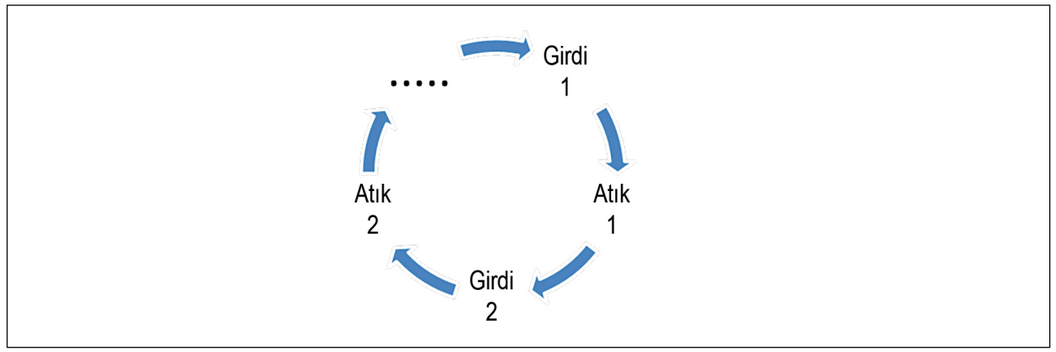
Ülkemizde yapılı çevrede enerji tüketimi denince akla sadece elektrik enerjisi, soğutma ve ısıtma/sıcak su, bazen de buhar gelmektedir. Soğutma ağırlıklı olarak elektrik tahrikli soğutma gruplarınca yapıldığından bina enerji talepleri ısı ve elektrik gücünün toplam değerlerine indirgenmektedir. Hâlbuki ısının değişik kırılımlarının saatlik tabanda bilinmesi gerekmektedir. Bir örnek Şekil 1'de verilmiştir. Değişik enerji türlerinin günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık değişim davranışları (yük profilleri) birbirine benzemediği gibi eş zamanlı da değillerdir.

Bu tür kaotik yük dağılımları sadece eşzamanlılık sorununu barındırmakla kalmaz, birbirlerine oranları da değişiklik gösterir. Böyle bir yapıya yerleştirilecek mekanik tesisatın hangi kapasitelerde, hangi yük paylaşımlarında ekonomik, verimli ve akılcı olacağı, çevreyi en az kirletiyor olacağının tespitinde ilk koşul binanın tüm değişik saatlik yüklerinin yetkin bir bina modellemesinin yapılarak bilinmesidir. Bu durum özellikle güneş ve rüzgâr gibi kesikli enerji kaynaklarının hesaba katıldığı durumlarda geçerlidir. Bu tür yenilenebilir enerji kaynakları da kesikli, eş zamansız ve güç profillerinin de değişik olmaları nedeni ile mühendislik ve mimari bütünleşik tesisat tasarımı daha da karmaşık bir ortak problem halini almaktadır. Çözüm konuya odaklı genel değerlendirme ve tasarım yazılımlarının hazırlanması ve uygulanması ile gelecektir. Çözümün en önemli bileşeni ise enerji depolama sistemleridir (sıcak ve soğuk). Bu yöntemle hem elektro-mekanik tesisat cihazlarının boyutları azalabilecek hem de yükler ve yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki farklılıklar ve eşzamansızlık sorunları önemli ölçüde giderilebilecektir.



Şekil 1: *Bir binanın elektrik gücü ve çeşitli ısıl güç taleplerinin gerçek zamanda günlük değişim ve dağılımlarına örnek.*

Özellikle yeni yapılacak binalarda ve tesis edilecek bölge enerji sistemlerinde diğer bir önemli konu da alışılmış doğrusal enerji tüketimi yerine çembersel enerji yönetimidir. Kavramsal örnek Şekil 2'de verilmiştir. Burada amaç atık enerjiyi daha düşük kalitedeki diğer bir enerji talebinin girdisi haline sokarak kapalı bir döngü oluşturmaktır.



Şekil 2: *Çembersel enerji akış yönetimi.*

Bu kapsamda otomasyonları da farklılaşacak olan binalarda tüm bu yenilikçi ve verimli kavramları oturtabilmenin ne denli başarılı olduğunun saptanması için de yeni bina ölçütlerinin ve değerlendirme algoritmalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Enerji verimliliğine yönelik en temel adım mevcut enerji potansiyelinin verimli kullanılması ve yönetilmesidir.

Bu çalışmanın paralel beklentilerinden biri inşaat sektörüne yönelik doğrudan ve dolaylı katkılarıdır. Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı herşeyden önce inşaat sektörünün tüm paydaşlarını önceden ve aynı anda tasarım sürecinde buluşturmakta, bir yandan farklı talep ve beklentilerin proje aşamasında gündeme gelmesine öte yandan olası bazı sorunların proje aşamasında çözülmesine olanak tanımaktadır. Benzer biçimde projenin sonuç ürünü olarak geliştirilecek BBTY Uygulama Kılavuzu arsa seçiminden, proje elde edilmesine, malzeme ve detay seçiminden inşaatın gerçekleşmesine kadar bir binanın elde edilme sürecinin tümünü kapsayacak standartları geliştirmeyi, böylelikle Türkiye koşullarına özgü etkilere bağlı sorunları aşmayı hedeflemektedir.

Türkiye'deki mevcut yapı üretim süreci çizgisel bir kademelenme içinde inşaat sektörünün bazı paydaşlarının sürece ancak proje bitiminden sonra katılımına olanak tanımakta, yasal ve yönetsel düzenlemeler ile bina üretim gelenekleri özel ve ayrıcalıklı süreçleri, kullanıcı beklentilerini, iklimsel, yerel, topografik ve kültürel farklılıkları gözetmeyi bir zorunluluk olarak görmemektedir. Özellikle kamu eli ile üretilen ve iklim, yer, kültür farkları gözetilmeksizin çok sayıda tekrarlanan tip projeler "enerji verimliliği" ve "çevre duyarlılığı" kavramlarının geliştirilmesinin önündeki en büyük engellerden biridir. Benzer biçimde kamu yapılarının elde edilmesinde dayanak kabul edilen mevzuat, malzeme seçiminde buna bağlı olarak da geliştirilen ve pazara sunulan malzemelerin çeşitliliğinde önemli ölçüde kısıtlayıcı olmakta, yapı ve proje özelindeki esnekliklere olanak tanımamaktadır.

Bu proje raporu, yapı üretim süreçlerinde Türkiye'ye özgü sorunları saptamayı ve bu sorunlardan hareketle oluşacak BBTY Uygulama Kılavuzu ile bu sorunlara yönelik çözüm önerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

2. BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIM YAKLAŞIMINA (BBTY) GENEL BAKIŞ

2.1 BBTY'nin Tanımı ve İlkeleri

Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı binaların enerji ve çevre performansında büyük iyileştirmeler yapmaya yönelik süreç odaklı bir yöntemdir. BBTY, bina geliştirme, tasarım, yapım ve yönetiminde temel paydaşların etkin işbirliği için çerçeve sağlar. Bu yaklaşım, çalışmalarda ve sistem performansında sinerji yaratır, performans düzeylerinin önemli ölçüde yükseltilmesi imkanını sağlar. Diğer bir görüşe göre BBTY; yatırımcı, müteahhit ve tasarım ekibinin, en uygun yaklaşımın altında kalan çözümlerden kaçınmasına yardımcı olabilir.

BBTY süreci; ekip çalışması, belirgin görevler ve ekip üyeleri desteği ile erken müdahaleyi sağlar. Bu yöntem bütüncül bina yaklaşımını benimser ve münferit performans konularına önem verdiği kadar, performans alanları arasındaki (örneğin enerji ile gün ışığından yararlanma ve iç ortam kalitesi gibi) etkileşimi de vurgular.

BBTY aynı zamanda, yer seçimi ve işlevsel programlamadan başlayarak, tasarım, yapım, işletim ve gelecekte söküm ve yıkım da dahil olmak üzere bina yaşam döngüsüne güçlü vurgu yapar. Bir aşamada alınan kararlar, sonraki aşamalardaki kararları etkileyecektir; dolayısıyla karar vericiler, başarı şansını azami kılmak için, yaşam döngüsündeki tüm olası adımları bilmeli ve bunların olası etkilerini tahmin etmelidir.

Tek ve değişmez bir BBTY modeli yoktur. Burada unutulmaması gereken, müteahhitler, mimarlar, mühendisler, yükleniciler ve bina yöneticileri farklı alt kültürler içinde faaliyet gösterirler; bu nedenle, başarılı bir BBTY süreci her paydaşın kendi yöntemleriyle sürece katkı sağlayabilmesine imkan tanımalıdır. Farklı bina türlerinin hepsi (örneğin okul, ofis, konut vs.) kendine özgü temel performans sorunları içerir. Ayrıca, birbirinden çok farklı olabilen tasarım sorunlarını çözümlemede artık yerleşmiş sağlam yöntemler de bulunmaktadır.

Mevcut binalar, birçok ülkede toplam bina stokunun çok önemli bölümünü (%96 ila %98 arasında) oluşturmaktadır. BBTY yaklaşımı, tadilat projelerine de başarıyla uygulanabilir; ancak farklı dönemlerde kullanılan farklı tasarım ve yapım yöntemlerinin tanınmasına, bunun yanısıra her binanın kendi geçmişinde yapılan tadilatlar, değişikliklere dikkat edilmelidir çünkü binanın tadilat hikayesi bilinmediğinde yeni önerilen tadilatta çok karmaşık durumlar görülebilir. BBTY yaklaşımı, bu türden karmaşıklıkların altından kalkmak için en uygun yaklaşımdır.

Bu dökümanda verilen bilgiler esas olarak, performans konularının ayrıntılı olarak değerlendirilmesi ve burada tanımlanan anlaşılması güç olan süreci kullanmaya ilişkin konularla ilgilidir. Tasarımcıların, BBTY işbirliği ilkeleri ve yaşam döngüsü düşüncesini geniş yelpazede performans sorunlarına, daha sadeleştirilmiş düzeyde uygulaması yararlı olacaktır.

2.2 BBTY Süreci İçin Genel Bir Model

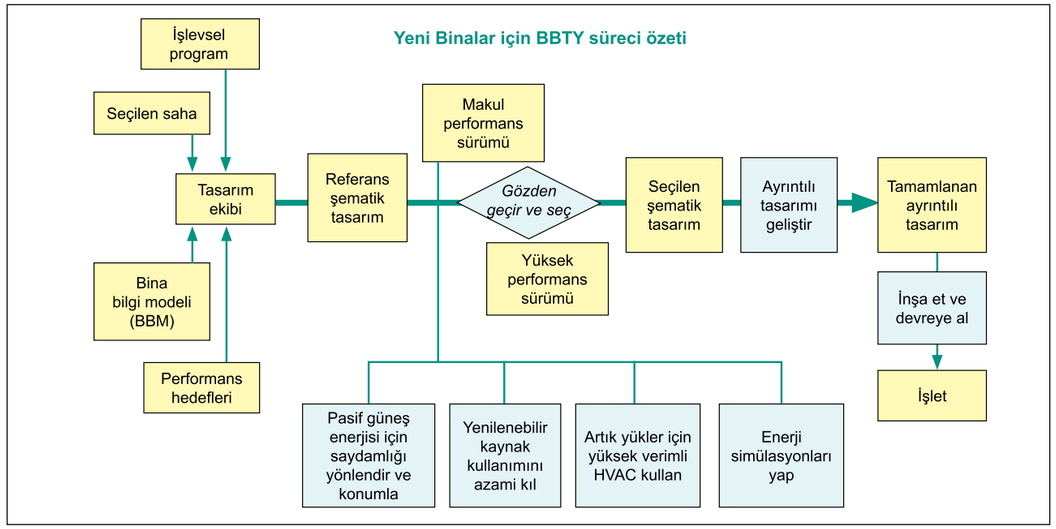
A. Süreç adımı değişkenleri

İzlenecek süreç, aşağıda önem sırasıyla verilen faktörlere bağlı olmalıdır:

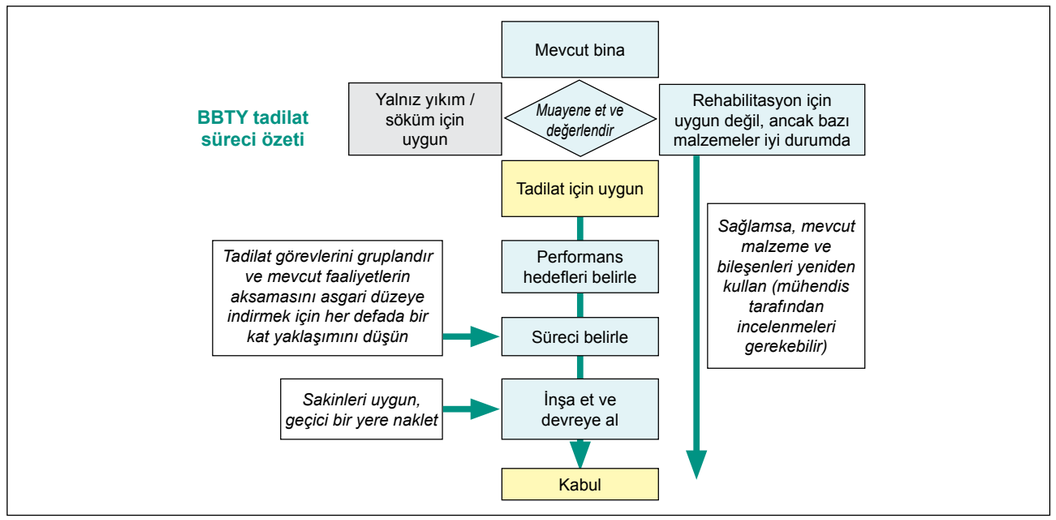
A1. Yeni yapım veya mevcut bina tadilatı

Tadilat projeleri, mahiyet itibarıyla yeni yapımda karşılaşılanlardan çok farklı zorluklar arz eder. Yeni bir bina bugünün yöntem ve teknolojileriyle inşa edilirken, mevcut bina eski dönemlerden birinde (1900 öncesi,

1920 ila 1940 arası, savaş sonrası [II. Dünya Savaşı] ya da 1975, 1997, ve 2007'de yayımlanan deprem yönetmelikleri, 2000 yılında yayımlanan ısı yalıtım yönetmeliği gibi) yapılmış olabilir, bunların her birinin kendine özgü tasarım yaklaşımları, inşaat teknolojileri ve malzeme kullanımı vardır. Buna ek olarak mevcut bina, değiştirilmesi mümkün olmayan mevcut bir saha üzerinde kuruludur ve farklı kullanımlar, eklentiler, değişiklikler ile sistem yükseltmelerini içeren çok karmaşık tarihçesi olabilir; bunların hepsi de süreç adımlarının sırasını ve tipini etkileyecektir. Mevcut binayı mümkün olduğunca fazla koruma arzusu, örneğin, bina kabuğunun ısıl performansını yükseltme imkanlarını sınırlayabilir. Ayrıca yıkım, söküm ve/veya mevcut malzeme ve atıkların bertarafıyla ilgili sorunlar da olabilir. Bina kullanılmaya devam ediliyor olabilir ve bu da, dikkatli planlama ve yapım aşamasında bir dizi özel adım gerektirir. Yeni bina projelerinde yüksek performans elde etmek için izlenebilecek adımlara ilişkin ana hatlar aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Aşağıdaki şekilde, mevcut binanın tadilatı için geçerli olabilecek oldukça farklı düşüncelere uygulanacak temel adımlar özetlenmiştir.



A2. Bina tipi

Toptan ve perakende ticaret binaları, endüstriyel binalar, eğitim binaları, sağlık binaları, otel-restoran binaları, kamuya açık spor tesisleri, kamu ofis binaları, çok katlı konut binaları gibi çok sayıda bina tipleri arasında farklar vardır. Bu farklar aynı zamanda, sistemlerin karmaşıklığındaki farklılaşmaları (örneğin tamamı klimalı ofis binası veya doğal havalandırmalı konut binası olması gibi), dikkate alacak şekilde, süreçte de farklılıklar gerektirebilir.

A3. Proje ölçeği

500.000 m^2 büyüklüğünde bir ofis kompleksinin tasarım, yapım ve işletimi tabii ki, 5.000 m^2'lik bir projeye göre, daha büyük ve teknik bakımdan daha karmaşık bir tasarım, yapım ve yönetim uzmanları kadrosu gerektirecektir. Küçük projelerin büyük bir tasarım ekibinin çalıştırılmasından dolayı meydana gelen mali yükleri karşılayamaması ya da büyük projedeki sistemlerin çeşitlilik ve karmaşıklığının genellikle daha uzmanlaşmış katkı gerektirmesi ölçekle ilgilidir.

A4. Sözleşme biçimi

Geleneksel sözleşme süreci bir mimar, birkaç mühendis ve bir yükleniciyle sözleşmeler yapılmasını içerir. Bunun birçok yan biçimi de ortaya çıkmıştır; her birinde genel sürece uygun olarak ayarlamalar yapılmaktadır.

Bütünleşik Proje Teslimi/İttifak

Bütünleşik Proje Teslimi (BPT) veya diğer adıyla "Bütünleşik" sözleşmeler, yapım projelerinin tesliminde daha işbirlikçi yaklaşımı savunur. BPT sözleşmeleri şu açıdan benzersizdir; mümkün olan en erken aşamadan itibaren, hatta bazen tasarımsal aşamada dahi, malikler, tasarımcılar, yapı müteahhitleri ve kilit paydaşların katılımını gerektirir. Bu türden sözleşmeler, yapım projesine katılan tüm taraflar arasında daha fazla şeffaflık yaratır. Buna ek olarak, hem risk hem de faydalar, BPT sözleşmesi yapan taraflarca paylaşılmakta; kaynaklar, süreçler ve uzmanlıklar, daha geleneksel sözleşmeler kapsamında yapılabilenden çok daha geniş biçimde bütünleştirilebilmektedir.

Tasarla-Yap

Tasarla-Yap tipi sözleşme, müşterinin tek sözleşmeye sahip olmasını sağlar. Basitliğin en ileri aşamasıdır. Ancak, yüksek performansın elde edilmesinde müşteri veya mimarın müdahalesine pek yer bırakmamaktadır.

A5. Fiziksel Ortam faktörleri

Bina alanının fiziksel özellikleri, örneğin kentteki sıkışık şantiye alanı, yapım esnasında özel önlemler gerektirir; büyük ve açık saha ise, doğal ekolojik özelliklerin korunması, yağmur suyu biriktirme yerlerinin yapılması veya park alanlarının yapılması gibi özel olanaklar sağlar.

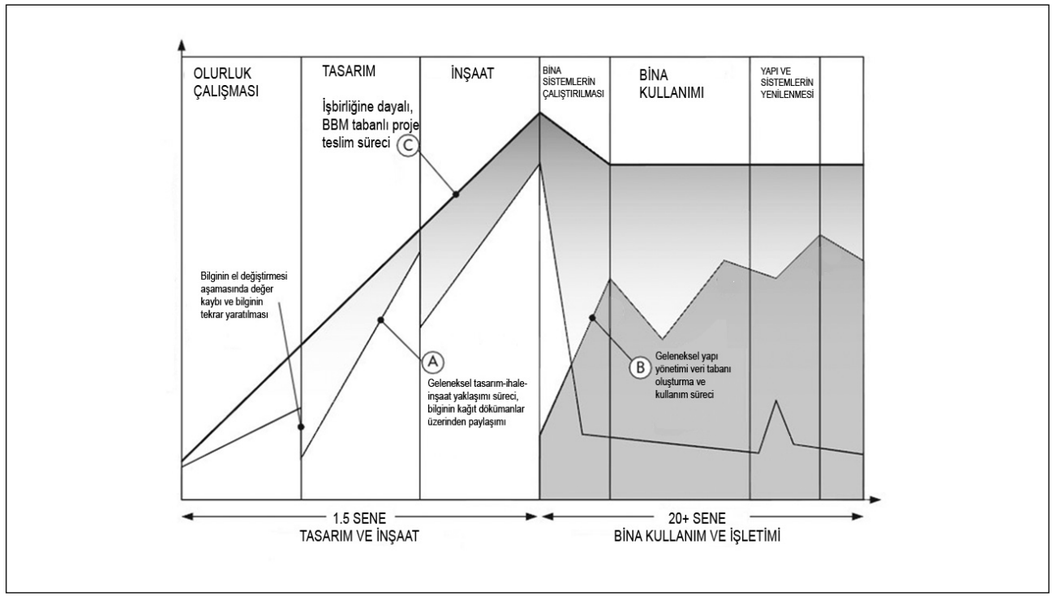
B. Projeye özgü model geliştirme

Yukarıda Kısım A'da belirtilen düşüncelerin dikkate alınmış olduğu varsayılarak, yukarıda da bahsedilen A bölümünde ana hatları verilen adımları genel olarak izleyen, eldeki somut projeye uygun bir süreç modeli geliştirilebilir.

2.3 Tasarım ve Yapım Sürecinde Bina Bilgi Modellemesinin (BBM) Rolü

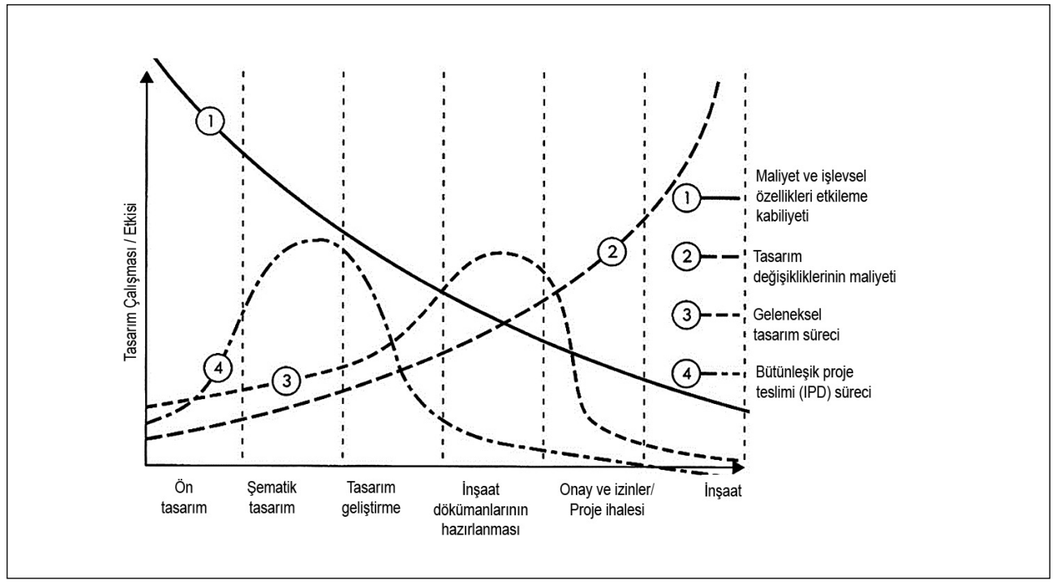
İnşaat sektörü yapısı gereği birbirinden ayrı şekilde çalışmaya alışmış birimlerden oluşmaktadır. Projede görev alan mimar ve mühendis gruplar, yüklenici inşaat firması gibi birimler bir proje kapsamında çoğunlukla ilk kez bir araya gelir, çeşitli aşamalarda beraber çalışır ve inşaatın bitimi ile oluşturulmuş olan proje takımı dağılır. Üretim sektörünün aksine, inşaat sektöründe her proje özgündür ve birbirinden farklı özellikler taşır. Üretim sektöründe kontrollü ortamlarda, birbirinin aynısı olan ürünler seri halde üretilirken süreç koordinasyonu ve optimizasyonu, kaynakların kullanımının optimizasyonu ve sektörel verimliliğin artırılması inşaat sektörüne oranla daha fazla gelişim göstermiştir. Üretim sektöründeki verimliliğin artırılmasında teknoloji adaptasyonunun etkisi göz ardı edilemez.

İnşaat sektöründeki sorunların çözümü için dünyada gün geçtikçe daha fazla kabul gören bütünleşik tasarım süreci (Integrated Design Process-IDP), bütünleşik proje teslimi (Integrated Project Delivery-IPD) türü yaklaşımlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu yaklaşımlarda proje grupları arasında bağ ve bilgi akışı desteklenerek karar verme sürecinin daha etkin yürütülmesi sağlanmaktadır. BBM uygulamaları bina performansı, enerji etkinlik gibi projenin başlarında verilen kararların ve üretilen bilginin tam olarak diğer proje aşamalarına aktarılmasını sağlar. Böylece bilgi akışında süreklilik sağlanır. Şekil 3'te görüldüğü üzere (A) geleneksel yaklaşımda ise proje aşamaları arasındaki bilgi alış verişi sırasında bilgi kaybedilmekte, gerekli bilgi bir sonraki aşamada tekrar üretilmek zorunda kalınmakta, bu süreçte bilgi paylaşımı eksikliğinden kaynaklanan yanlış proje kararları verilebilmektedir. Geleneksel süreç kullanılarak geliştirilen tasarım bilgisinin proje evreleri arasında tam olarak bir sonraki evreye aktarılamaması ve proje evreleri arasında kaybedilen bilgi, (B) geleneksel süreçte projenin tamamlanması ve tesliminden sonra önemli miktarda bilginin proje sahibine aktarılamaması ve bu bilginin yeniden yaratılması gerektiği, (C) BBM destekli süreç ile sürekliliği sağlanan bilgi akışı ile proje teslimi sırasında geliştirilen proje bilgisinin tam olarak aktarılabildiği gösterilmektedir.



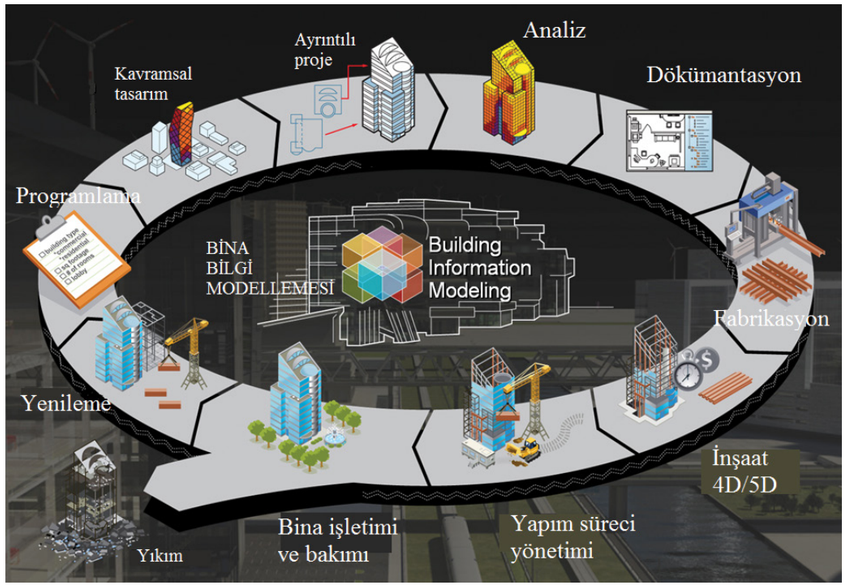
Şekil 3: *BBM ve geleneksel yöntem kullanılarak yürütülen projelerde proje aşamaları arasında aktarılan bilgi miktarı farklılarını gösteren tablo. (Kaynak: Eastman, Teicholz, Sacks, ve Liston., 2006, s. 95. Şekil orijinalinden Türkçe'ye çevrilmiştir.)*

Geleneksel tasarım yaklaşımının kullanıldığı projelerde inşaat sürecinde maliyeti arttıran tasarım değişiklikleri, bütünleşik proje teslimi türü, yeni yaklaşımlarda maliyetin daha düşük olduğu ve projenin ömrü boyunca enerji etkinliğini belirleyecek daha doğru kararların verilebileceği ön tasarım aşamalarında yapılmaktadır. Projenin başlamasından itibaren geçen süre boyunca, proje maliyeti ve işlevsel (fonksiyonel) özelliklerin değiştirilebilmesi imkânı ters orantılı olarak gelişir (Şekil 4). BBM destekli yaklaşımda şematik tasarım ve tasarım geliştirme aşamalarında düşük maliyetli değişimlerle doğru kararlar verilebilirken, geleneksel yaklaşımda daha yüksek maliyetli değişimler projenin geç safhalarına kadar yapılagelmektedir. Tasarımda değişikliklerin yapılması sürecin ilerleyen safhalarında daha pahalıya mal olmaktadır. Projenin ilk aşamalarında verilecek doğru kararlar, kullanım ömrü boyunca daha verimli çalışan enerji etkin binaların oluşturulmasına olanak sağlayacaktır.



Şekil 4: *Geleneksel proje yaklaşımı ve BBM destekli bütünleşik proje teslimi yaklaşımları arasındaki proje aşamaları boyunca yapılan değişiklikler için harcanan tasarım çalışmasının ve değişiklik maliyetinin zamana göre kıyaslanmasını gösteren şema. (Kaynak: Smith ve Tardif, 2012, s. 104. Şekil orijinalinden Türkçe'ye çevrilmiştir.).*

BBM bir isim (ürün) ya da bir eylem (süreç) tanımı olarak kullanılabilmektedir. Amerikan Ulusal BBM Standardı (NIBS, 2007), isim bakış açısı ile bina bilgi modelini bir binanın fiziksel ve fonksiyonel karakteristiklerinin dijital temsili olarak tanımlar. Bu haliyle bina bilgi modeli, binanın yaşam döngüsü süresince bina hakkında verilen kararlar için ortaklaşa paylaşılan güvenilir bir bilgi kaynağı olarak kullanılır. Eylem olarak BBM tanımı, BBM'nin sadece bilgisayar uygulaması, yada bu uygulama ile elde edilen ürün olmasından çok, kullanımının ortaya çıkardığı yeni metodoloji yahut sürecin getirimlerine odaklanmaktır. BBM Proje Uygulama Planlama Kılavuzunda (CICRP, 2010) BBM bir bina ya da binalar grubunun tasarım, inşaat ve yapı yönetimini geliştirmek için, bina projesinin dijital bilgi modelinin geliştirilmesine, kullanılmasına ve transferine odaklı süreç olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda BBM, bir bilgisayar uygulaması olmaktan öte, inşaat sektöründe geniş ölçekli süreçsel değişimleri içeren bir faaliyettir. BBM proje evreleri boyunca farklı amaçlar için kullanılabilir. Aşağıda yer alan Şekil 5'te proje döngüsü boyunca BBM kullanım alanları özetlenmektedir.



Şekil 5: *Proje döngüsü boyunca BBM kullanım alanları (Kaynak: http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling-bim?print=1&tmpl=component, 9 Eylül 2014 de erişildi. Şekil orijinalinden Türkçe'ye çevrilmiştir.)*

BBM'nin gelişmiş ülkelerdeki inşaat sektöründe popüler hale gelmesindeki temel etken, sektörün süregelen birtakım sorunlarına getirdiği yeni çözümler olmuştur. Bu sorunlardan bazıları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

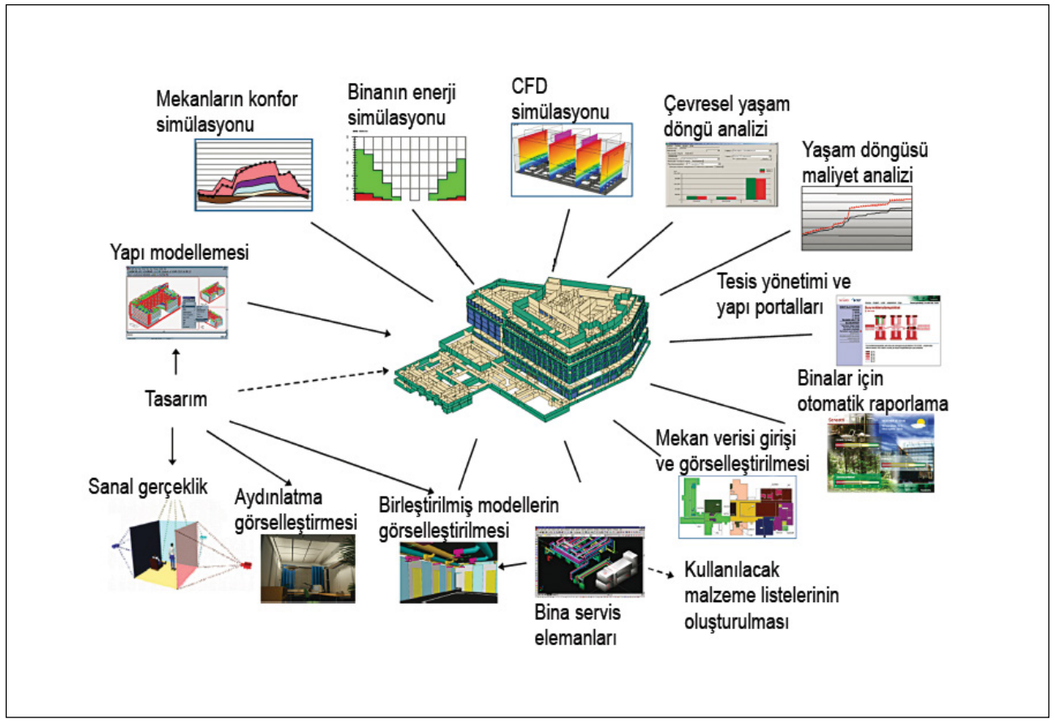
a. Tasarım aşamasında proje üyelerinin beraber en iyi çözümü üretmek yerine sıralı bir çalışma sürecini tercih etmeleri,

b. Tasarım aşamasında verilen kararların proje tahkiminin ortak ve kapsamlı analizlerine dayanmaması sonucu binaların tasarlanandan daha fazla enerji tüketmesi,

c. Geleneksel proje dokümantasyon metotları ve oluşturulan içeriğin güvenilirliği ile ilgili sorunlar,

d. Gözden kaçan koordinasyon hatalarının inşaat sırasında daha fazla kaynak (para, zaman, işgücü) sarf edilerek düzeltilmek zorunda kalınması olarak sıralanabilir.

Türkiye ölçeğinde BBM uygulamaları değişik iklim şartlarına göre enerji etkin yapılar elde edilmesine yardımcı olacaktır. Arazide yapının yerleştirilmesi, kullanılacak sistemlerin, pencere açıklıklarının, güneş kırıcılarının tasarımı gibi bina performansını etkileyen kararlar, ön tasarım aşamasında yapılacak analizler sonucunda doğru şekilde verilecektir. BBM kullanımı sonucu birbirleri ile koordine edilerek geliştirilen mimari ve mühendislik projeleri ile inşaat sırasında pahalıya mal olan değişikliklerin önüne geçilecektir. Tasarım ve inşaat dokümanları arasında süreklilik ve tutarlılık sağlanacaktır. BBM değişik tasarım fikirlerinin farklı uzmanlıklardan oluşan proje takımınca paylaşılması, anlaşılması, koordine edilmesi ve ortak olarak en iyi sonucu almak için çözümlenmesi için bir araç, bir ara eleman görevi görür. BBM kullandığı parametrik modelleme sayesinde farklı tasarım olasılıklarının projenin erken aşamalarında değerlendirilmesine, modellerin sunduğu analiz kabiliyeti ile tasarım ve sistem analizlerine olanak tanır ve en etkin çözümün geliştirilmesine yardımcı olur. Parametrik modellemede, iki boyutlu bilgisayar çizimlerinin aksine, akıllı objeler kullanılır. Bu objelerin ait olduğu kategori ve sınıf için özel parametreleri, içinde barındırdığı malzeme ve performans türü özellikleri bulundurur. Parametrik modelleme ile oluşturulmuş bu modeller değişik analizlerin model kullanılarak daha etkin şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Aşağıdaki Şekil 6, BBM'nin olanak tanıdığı analiz ve simülasyon örneklerini özetlemektedir. BBM değişik tasarımların dijital ortamda performans analizine ve bu analizlere göre en etkin tasarımın geliştirilmesine olanak sağlar.



Şekil 6: *BBM'nin imkân verdiği analiz ve simülasyon olanakları. (Kaynak: R. Hanninen, 2006. Şekil orijinalinden Türkçe'ye çevrilmiştir.)*

BBM kavram olarak yaklaşık otuz yıldan beri vardır. Amerika ve Avrupa'da inşaat sektöründe ileri seviyede kullanılmasına karşın ülkemizde BBM'nin inşaat sektörüne tanıtılması ve uygulaması henüz yeni başlamaktadır. Dünyada inşaat sektöründe BBM kullanımı uzun yıllardır süregelse de hükümetlerce kullanım tarihi göreceli olarak henüz yenidir. Dünya genelinde BBM kullanımı her geçen gün daha fazla kabul görmektedir.

Dünya çapında kabul gören BBM uygulamalarının daha etkin şekilde yürütülebilmesi için çeşitli kurum ve kuruluşların hazırladığı yönetmelikler ve uygulama kılavuzları bulunmaktadır. Tablo 1 ve Şekil 7, BBM yönetmelik, planlama ve uygulama kılavuzlarına örnekler içermektedir. Pennsylvania Üniversitesi tarafından hazırlanan BBM Proje Uygulama Planlama Kılavuzu (BIM Project Execution Guide) proje takımlarının, proje uygulaması planlamasında izleyecekleri yolun çizilmesinde rehber olacak şekilde hazırlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde Amerikan Ordusu Mühendisler Birliği (USACE-United States Army Corps of Engineers) gibi büyük kamu kuruluşları da bu yayının kullanılması ile oluşturulan BBM proje uygulama planlarını kullanmaktadır. Pennsylvania Üniversitesi tarafından hazırlanan BBM Proje Uygulama Planlama Kılavuzu ve Singapur BBM kılavuzu gibi hazırlanan yayınlarda BBM uygulanacak projelerde takım içinde sorumlu-

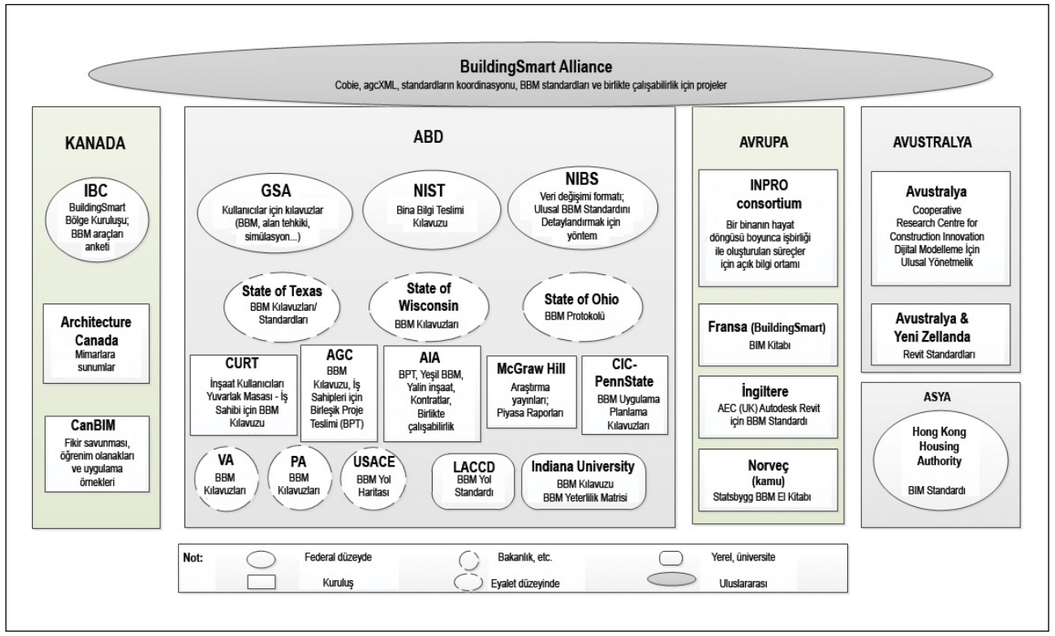
lukların ve proje aşamalarında teslim edilmesi gerekenlerin belirlenmesinde kullanılmak üzere yardımcı bilgi ve dokümanlara da yer verilmiştir. Şekil 8' de kapsamlı bir rapor çalışmasının (Staub-French ve diğer., 2011) sonucu olarak dünyadaki BBM standartları ve kılavuz örnekleri listelenmiştir. Görüleceği gibi BBM uluslararası, hükümet, eyalet, bakanlık, kurumlar ve üniversiteler düzeyinde dünyanın dört bir yanında araştırılmakta ve kullanılmaktadır.

Tablo 1: Dünyadan BBM yönetmelik, planlama ve uygulama kılavuzları örnekleri

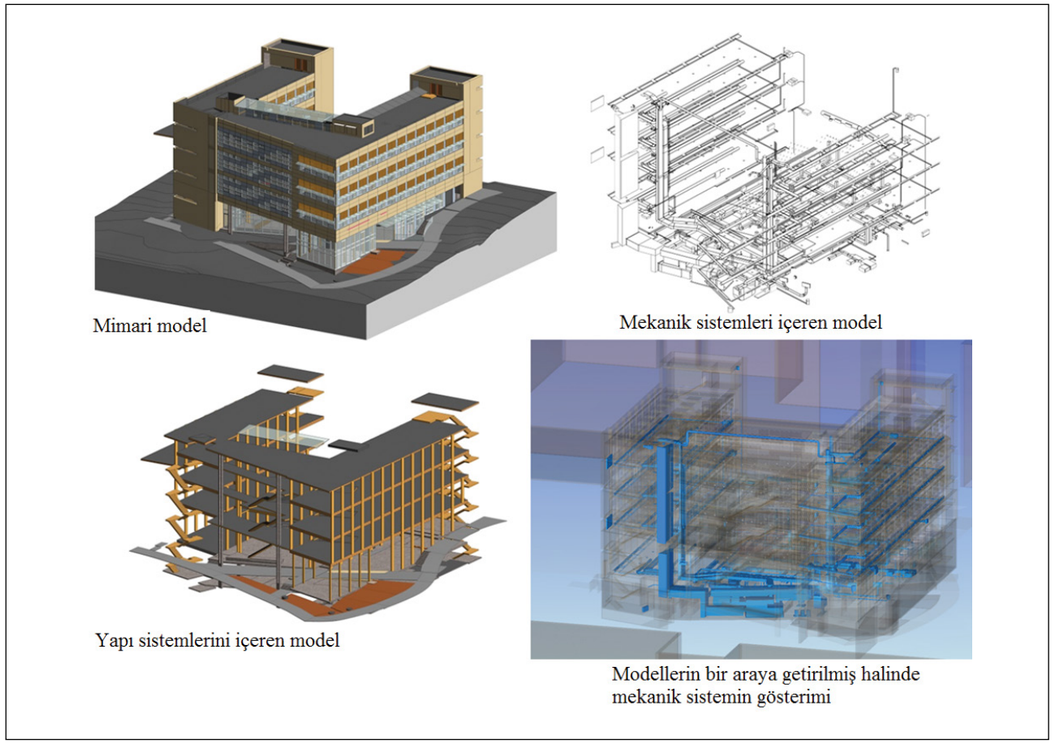
	Hazırlayan Kurum	Yayın Adı ve İnternet Adresi
BBM Planlama Uygulama Kılavuzları	The U.S. Department of Veterans Affairs (VA) Office of Construction & Facilities Management (CFM)	The VA BIM Guide http://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMGuide/
	US General Services Adminstration	BIM Guide Series http://www.gsa.gov/portal/content/105075
	Wisconsin Department of Admisnistration	BIM Design Guidelines & Standards http://www.doa.state.wi.us/Default.aspx?Page=b1b89cc2-4688-4669-8e2a-47c2234a8179
	National BIM Standard (NBIMS)	National BIM Standard-United States http://www.nationalbimstandard.org/
	Pennsyvania State University	BIM Project Execution Planning Guide http:/bim.psu.edu/
	Construction Users Roundtable (CURT)	http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab085571.pdf
	AEC (UK) BIM Protocol Project BIM Execution Plan	http://aecuk.files.wordpress.com/2012/09/aecukbimprotocol-bimexecutionplan-v2-0.pdf
	Singapore BIM Guide	http://www.corenet.gov.sg/integrated_submission/bim/BIM/Singapore%20BIM%20Guide_V2.pdf

BBM uygulanan projeler, mimari ve mühendislik projeleri karşılıklı bilgi alış verişine olanak sağlayan parametrik modelleme tekniğinin kullanıldığı uygulamalardan oluşturulur (Şekil 8). Tasarımlar arasındaki koordinasyon, modellerin belirli aralıklarla proje takımı arasında koordinasyon amaçlı paylaşılması ile yapılır. Modellere ve proje ile ilgili diğer dokümanlara ulaşımın sağlanması için genel yaklaşım internet tabanlı ortak bir doküman yönetim uygulaması kullanımıdır. Böylece proje grubu sürekli bilgi alışverişinde bulunur ve projenin diğer uzmanlık alanlarındaki ilerleyişini izleme ve kendi tasarımını bu doğrultuda yönlendirme imkânı bulur.

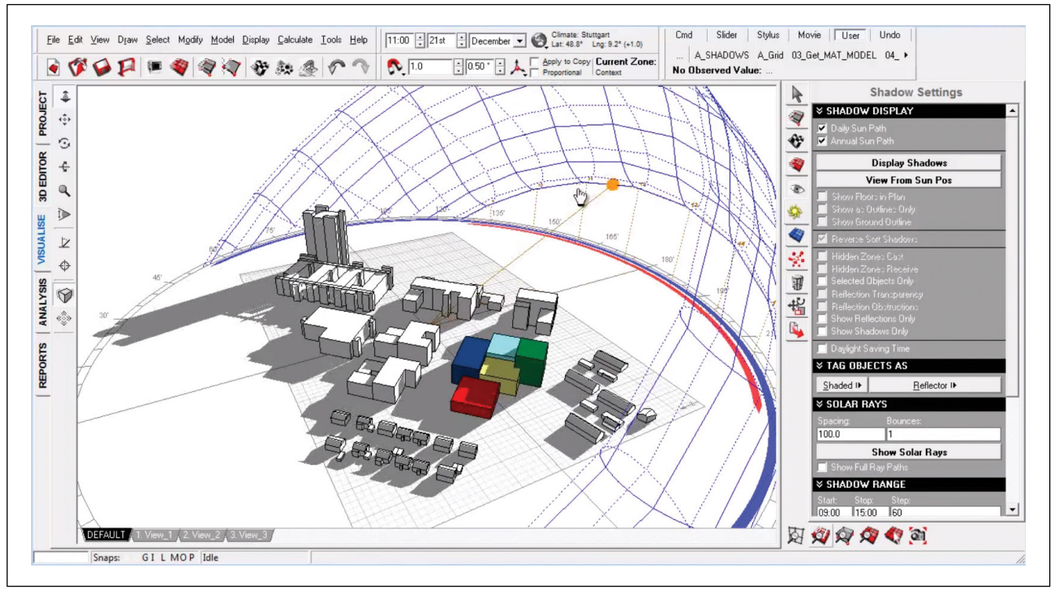
Ön tasarım aşamasında model, değişik tasarım önerilerinin enerji etkinliğinin değerlendirilmesine olanak sağlar. Örneğin arsa üzerinde güneş ışığından en iyi şekilde faydalanmak için binanın konumlandırılmasına yönelik karar, gereken analizler ve model yardımı ile yapılabilir (Şekil 9). İnşaatın yapılacağı noktanın kullanılan programda belirtilmesi ile yıl boyunca güneş hareketinin ve bina formundan oluşan gölgelerin analizi ile cephelerdeki güneş kırıcıların tasarımı, güneş enerjisi toplamak için kullanılacak sistemlerin bina üzerinde nereye yerleştirileceği, mekânların aydınlatılması gibi konularda model görselleştirmelerinden faydalanılır. Gölgeleme analizi tasarımın doğru konumlanması, cephelerde kullanılacak gölgeleme elemanı analizi, çevre binaların tasarım üzerindeki gölgeleme potansiyeli konularında doğru kararların alınmasına yardımcı olur. Oluşturulan daha büyük ölçekli modellerde bina kütlelerinin birbiri üzerindeki gölge, ısı yansıması gibi etkileri değerlendirilebilir.



Şekil 7: *Dünyadan BBM standart ve kılavuz örnekleri (Kaynak: Staub-French ve diğer., 2011. Şekil orijinalinden Türkçe' ye çevrilmiştir.)*



Şekil 8: *Parametik modelleme tekniği örneği.*



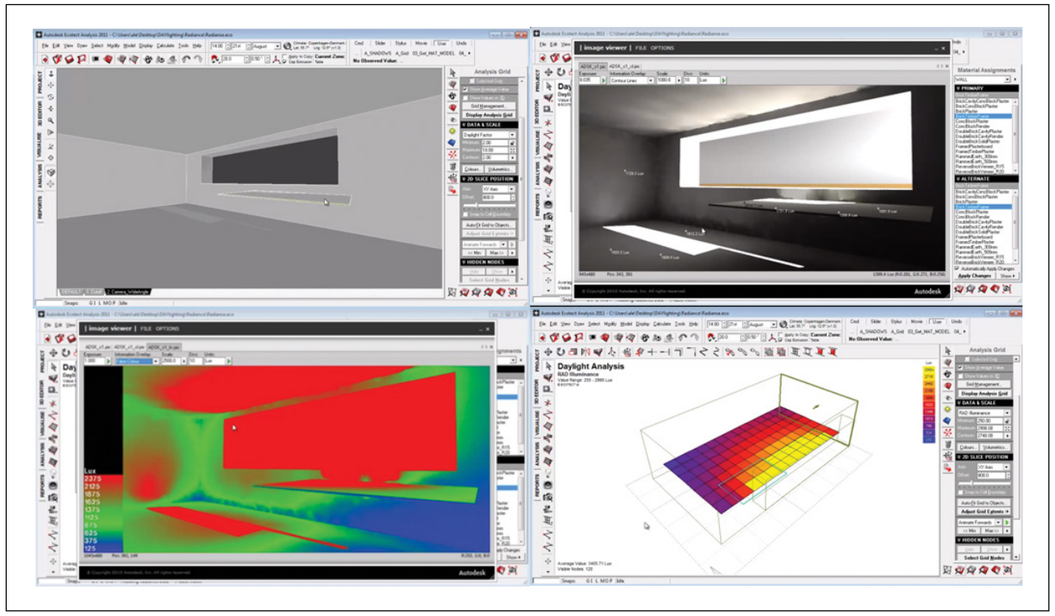
Şekil 9: *Model kullanımı ile gerçekleştirilen gün ışığı ve yapılar arası gölgeleme tarzı analizleri. (Kaynak: Autodesk Ecotect)*

Ön tasarım aşamasında modellerin Autodesk Ecotect tarzı uygulamalar kullanılarak yapılan ısı ve ışık analizleri binanın kullanımı sırasında kullanıcı konforunun sağlanması ve binanın enerji ihtiyacının kontrol edilmesinde kullanılır (Şekil 10). Model analizleri pencere açıklıklarının ve yüksekliklerinin belirlenmesine, mekânlarda yansımanın kontrolüne ve tasarlanan güneş kırıcıların yansıtma ve perdeleme kararlarının verilmesine yardımcı olur. Autodesk Ecotect Analysis uygulamasının diğer kullanım alanları aşağıdaki şekilde sıralanabilir; bina enerji analizi, ısıl performans, su kullanımı, güneş ışınımının kullanımı, gün ışığının kullanımı, gölge ve yansıma çalışmaları.

Bir projede kullanılan BBM uygulamaları ve model içindeki bilgi ve detay seviyesi, modelin kullanım amacına göre farklılıklar gösterir. Proje uzmanlarının kullandığı modeller yanında analiz modelleri, maliyet kontrolü modelleri, üretici firmaların faydalandığı üretim modelleri gibi çeşitli modellerden de faydalanılır. Dolayısı ile projenin her aşamasında, projede yer alan herkes tarafından kullanılacak tek bir model yerine, değişik amaçlar için oluşturulmuş modeller ve bunlar arası bilgi alışverişi söz konusudur. BBM için piyasada çok çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Bu uygulama örneklerini içeren detaylı listelere Uygulama Kılavuzu'nda yer verilecektir.

Enerji etkin ve sürdürülebilir tasarımlar için en etkin kararlar erken tasarım safhalarında verilir. BBM uygulaması bina enerji analizlerinin tasarımcılar için daha erişilebilir olmasına yardımcı olmaktadır. Elde edilen enerji simülasyon çıktıları diğer enerji analiz programlarında kullanılarak daha detaylı sonuçlar elde edilebilir. Enerji analizi, BBM ile beraber değişik programlar kullanılarak ve bu programlara has adımlar izlenerek gerçekleştirilir. Şekil 11'de verilen örnekte Autodesk Green Building Studio, Revit ve Vasari programları kullanılarak enerji simülasyonları gerçekleştirmek için izlenebilecek yol anlatılmaktadır.

Proje takımını oluşturan birimler düzenli aralıklarla bir araya gelerek koordinasyon toplantıları düzenler. Koordinasyon toplantılarında kullanılan BBM modelleri tasarımların üç boyutlu olarak değerlendirilmesine,



Şekil 10: *İç mekânda doğal ışığın kullanımı analizinde kullanılan modeller. (Kaynak: Autodesk Ecotect 2011)*

tasarımlar arası uyumun analizine olanak sağlar. Şekil 12'de geleneksel iki boyutlu proje çizimlerinin kullanıldığı koordinasyon toplantısı ve BBM kullanımının olanak sağladığı dijital koordinasyon toplantıları gösterilmektedir.

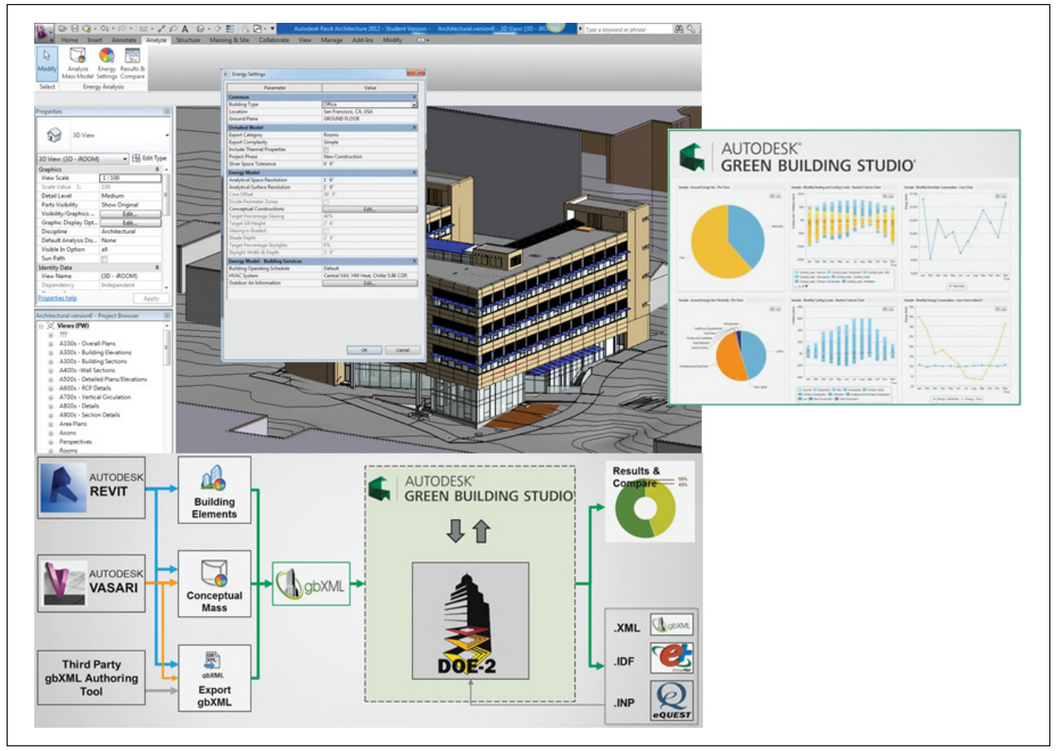
Geliştirilen modellerin birbiri ile karşılaştırılması yapı elemanları ve sistemler arası kesişmelerin ve uyumsuzlukların belirlenmesine imkân sağlar. İnşaat aşamasında fark edildiğinde yüksek maliyetler karşılığı düzeltilecek hatalar böylece modeller üzerinde tasarım aşamasında çözümlenir (Şekil 13).

Geliştirilen modeller inşaat sürecinin koordinasyonuna ve optimizasyonuna olanak sağlar. Daha etkin inşaat metotlarını ve sürecin yönetiminde geliştirilen model bilgileri kullanılabilir. İnşaat sürecinde modeller karmaşık detayların görselleştirilmesi ve çözümlenmesi, değişik inşa yöntemlerinin analizi, inşaat sahası kullanımı analizi, güvenlik çalışmaları gibi konularda kullanılabilir. İnşaat sürecinin model kullanımı ile simülasyonu (Şekil 14), inşaat yönteminin anlatılmasında, inşaat planının görselleştirilmesinde ve kontrolünde, şantiye organizasyonu yönetiminde kullanılır.

Bakımı düzenli yapılan ve doğru çalıştırılan bina sistemleri, yapının kullanım hayatı süresince daha verimli işlemesini ve enerji kullanımının kontrol edilmesini sağlar. Lewis (Lewis, Elmualim ve Riley, 2011) in Kaliforniya'da üç tesis üzerinde yaptığı çalışma, enerji tüketimi ve bakım-onarım faaliyetlerinin yönetimi arasında bağ olduğunu savunmaktadır. BBM uygulamasında modele tasarım ve inşaat süreçleri boyunca eklenen bilgi, bina yönetimi sürecinde yapı sistem ve donanımının işletim, bakım ve onarım faaliyetlerinin kontrolü ve yönetiminde kullanılabilir. Modelde kullanılan elemanlarda depolanan performans verileri, seri numarası ve üretici firma bilgileri, kullanım kılavuzu gibi bilgiler bina sahibinin işletim sistemlerine aktarılır ve bu yolla bina veri tabanının oluşturulması sağlanır. Yapı yönetiminden sorumlu birimler bu veri tabanından yapı hakkında istenilen bilgiye kolayca ulaşabilir. Bu yolla modeller bina işletim sürecinde kullanılmak üzere bina sahibinin elinde güvenilir bilgi kaynağı görevi görür. Bina işletimine yönelik hazırlanan modeller, bina sistemleri ve sistem

elemanları hakkında operasyon ve bakım için gerekli bilginin bina sahibine devrine ve bu bilgiye gerektiğinde kolaylıkla erişilmesine olanak sağlar (Şekil 15).

Uygulanmakta olan herhangi bir sürece yapılan her değişiklik beraberinde riskleri de getirir. BBM uygulaması konusunda da gerçek ve algılama farklılıklarına dayanan bir takım bariyerler bulunmaktadır. Bu bariyerleri kısaca süreç ile ilgili bariyerler (BBM uygulamasını engelleyen kânun ve kurumsal sorunlar) ve teknolojik

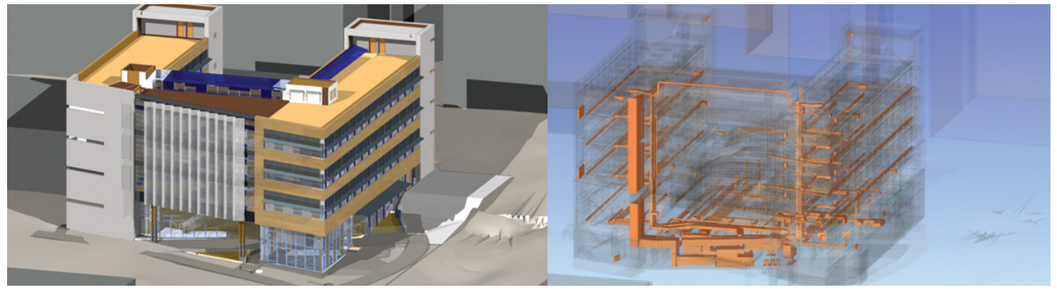


Şekil 11: *Örnek enerji simülasyonu iş akışı ve bu örnek için kullanılan uygulama çeşitliliğini gösteren şekil. (Kaynak: Sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/revit-whole-building-energy-analysis. 9 Eylül 2014 de erişildi)*

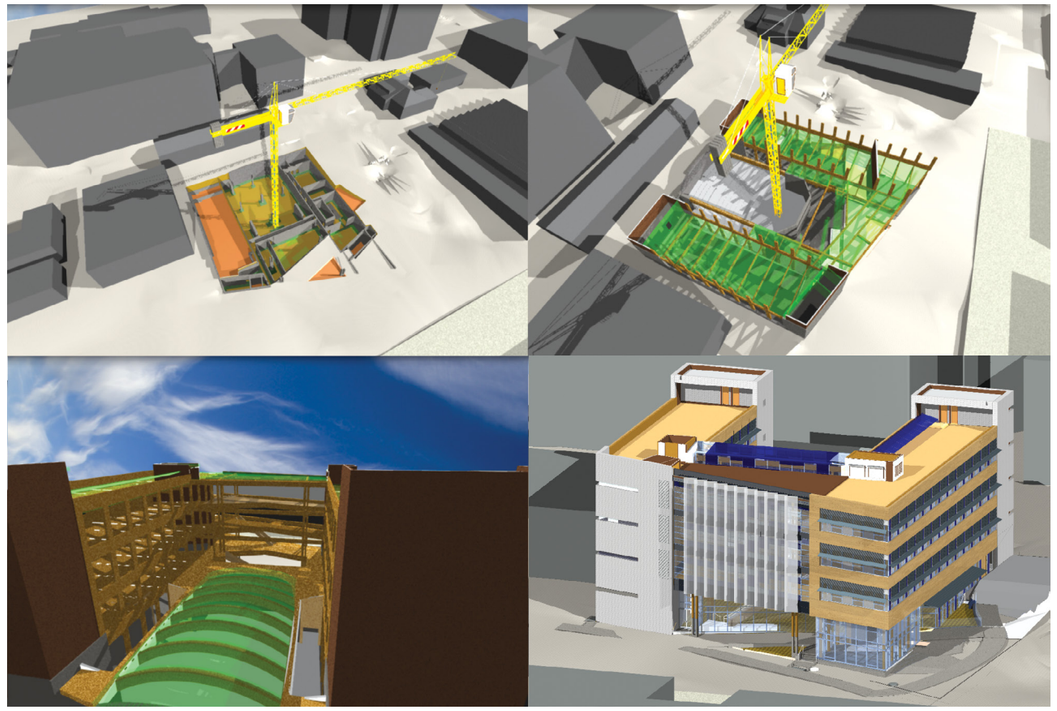
Şekil 12: *İnşaat sırasında şantiyede inşaat sürecinin yönetimi ve kontrolü, güvenlik yönetimi.*

hazırlık ve teknoloji uygulamalarını içeren teknolojik engeller başlıkları altında toplayabiliriz. BBM destekli bütünleşik tasarım yaklaşımı uygulamaları, giriş bölümünde kısaca değinilen sektörel özeliklerden dolayı bir yandan yeni imkânlar sunarken, bir yandan da uygulamadaki potansiyel engelleri aşmak durumundadır. Bu bölümde BBM uygulamalarının önündeki potansiyel engeller konusuna değinilecektir.

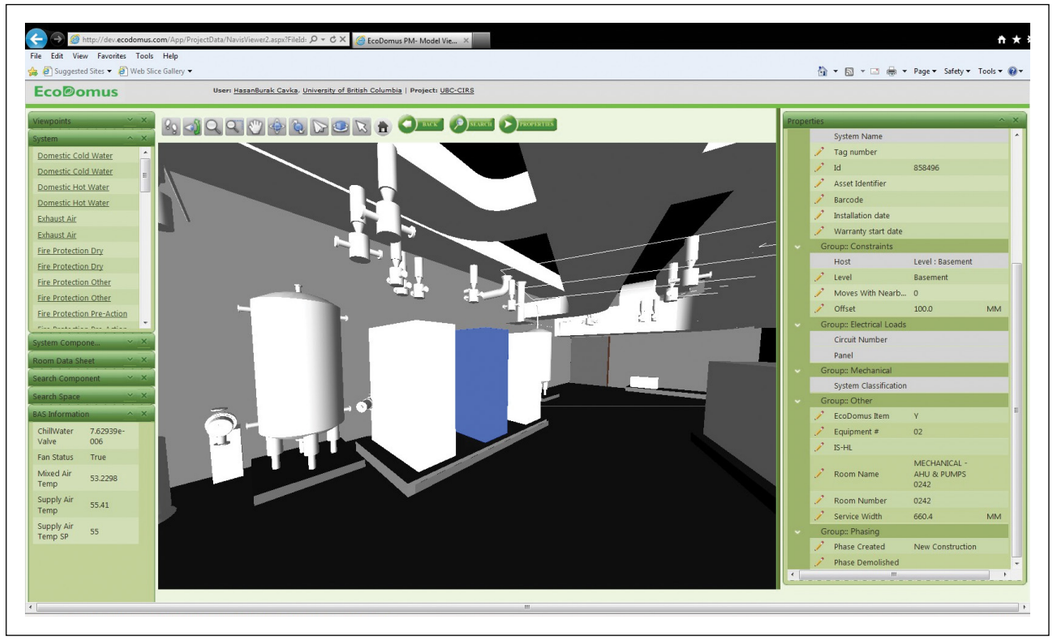
BBM uygulamasının neden olabileceği süreç değişimi ile ilintili engellere işin sahibi açısından bakıldığında, kontrat içeriklerinin BBM uygulamalarını kapsayacak şekilde değiştirildiğinde, projeler için başvuracak şirket sayısının sınırlanması, proje maliyetinin BBM uygulaması yüzünden artacağı gibi birtakım kaygılar olabilir.



Şekil 13: *Proje takımı tarafından oluşturulan modeller.*



Şekil 14: *Model ve inşaat takviminin birleştirilmesi ile elde edilen ve inşaat safhalarını görselleştiren 4D modelleme örneği (Resimler Hasan Burak Cavka ve Ngoc Tran tarafından oluşturulan Center for Interactive Research on Sustainability binasının 4D modellemesinden alınmıştır)*



Şekil 15: *BBM ile bina sistemleri ve ekipmanları ile ilgili bilgiye erişme ve bina sistemlerinin görselleştirilmesi. (Şekil, EcoDomus bina yaşam döngüsü bilgi yönetimi uygulaması kullanılarak alınmıştır.)*

Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı ve BBM uygulamalarının şartname hazırlanması, sözleşme metinlerinin yenilenmesi, satın alımlarla ilgili bir takım kanuni düzenlemeleri gerektireceği öngörülmektedir. BBM uygulaması bilginin gereken takım üyelerince erişilebilir olmasını, bilginin sürekli güncellenmesini içermektedir. Bu ise takımı oluşturan birimlerin kanuni yükümlülüğünü, sorumluluk ve risklerini etkileyecektir. Bazı uygulama örneklerinde kanuni açıdan öngörülen engeller, sözleşme dilinin, proje hakkındaki bilginin, yükümlülük ve risklerin projeyi oluşturan takım üyeleri arasında nasıl paylaşılacağını açıklayarak değiştirecek şekilde geliştirilmesi ile giderilmeye çalışılmaktadır.

BBM uygulamalarını kullanacak kurumların çalışanları için gerekli eğitim masrafı ve yeni teknolojinin uygulanması ile ilintili öğrenme eğrisi, endüstride BBM'nin yaygınlaşması önünde bir engel olarak algılanabilir. Literatürdeki örnekler bu tür yaklaşımların BBM uygulamalarının geri kazanımlarının fark edilmesi ile beraber aşıldığını göstermektedir. Başlangıç aşamasında çalışanlarda görülebilen süreç ve teknoloji değişimine bağlı verim düşüşünün, uzun süreçte yerini verim artışı, daha kaliteli ve güvenilir bilgi üretimi ve paylaşımının gerçekleştirilmesi ile dengeleneceği ve hatta geri dönüşümün daha fazla olacağı öngörülmektedir. BBM'nin olanak sağladığı analiz kabiliyeti sayesinde üretilen yapıların enerji etkinliği zaman içinde geleneksel yöntemle inşa edilmiş tasarımların performansı ile karşılaştıran çalışmalar BBM uygulamalarının yaygınlaşmasına ve daha etkin uygulanmasına yardımcı olacaktır.

BBM uygulamalarının gerektirdiği en önemli değişim ise kültüreldir. Takım çalışması anlayışı, ortak hedef doğrultusunda hep beraber hareket edilmesini, firmalar arası bariyerlerin şeffaflaşmasını, takımı oluşturan bireylerin kendi firmalarının çıkarları yanına, proje çıkarlarını gözetmesini gerektirecektir.

Süreç değişimi ve BBM uygulamalarının yaygınlaşması aşamasında teknoloji ile ilintili risk ve engeller de göz ardı edilemez. Bu bağlamda, sadece teknoloji engelinden bahsetmek yerine daha önemli olarak öne çıkan

süreç ve model yönetiminden de bahsedilecektir. Bu ise teknik uzmanlığı, modellere yapılacak güncellemelerin ve değişikliklerin yönetimi konusunda protokollerin geliştirilmesini ve modellerin saklanması ve erişilebilmesi için teknolojik ağların kurulmasını gerektirir. Günümüzde BBM teknolojisi her ne kadar gelişmiş olsa da, kullanılan programlar arası birlikte işlerlik önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Birlikte işlerlik ve daha geniş BBM uygulamasına yol açacak gerekli standartların oluşturulmasına yönelik çalışmalar halen yürütülmektedir. Standartların BBM'nin endüstride kullanımı arttıkça daha belirgin olacağı öngörülmektedir. Proje takımının birlikte işlerlik sorunu içermeyen yazılımlar kullanması, enerji analizlerinin daha kolay yapılabilmesine olanak sağlayacaktır.

BBM'nin Türk inşaat sektörüne adaptasyonu konusundaki öneriler kısaca dört başlık altında toplanabilir. Bu öneriler (1) eğitim programları uygulamaları, (2) uygulama örnekleri analizi ve belgelendirilmesi, (3) model ve sistem kütüphaneleri oluşturulması üzerine çalışmalar ve (4) sözleşme türlerinin inceleme ve uyarlaması şeklinde gruplandırılarak aşağıda açıklanacaktır.

Bütünleşik Bina Tasarımını destekleyici bir araç olarak BBM uygulamalarının ülke çapında uyarlanması doğrultusunda en önemli adım olarak eğitim programları öngörülmektedir. Bu kapsamda üniversiteler, dernekler ve meslek odalarında yürütülecek çalışmalarla ortak bir bilincin oluşturulması uyarlamanın daha etkin gerçekleşmesine yardımcı olacaktır. Asıl hedef, BBM eğitiminin ve uygulamasının inşaat sektörünün tüm seviyelerini kapsaması olacaktır. Başlangıç olarak işveren pozisyonundaki kurum ve kuruluşların temsilcileri, mimarlık ve mühendislik meslek odaları aracılığı ile ilgili uzmanlar hedef alınabilir. Gelecek nesil mimarları ve mühendisleri yetiştiren üniversitelerde bu çalışmaların yürütülmesi de uyarlamayı hızlandıracaktır.

Türkiye çapında uygulama örnekleri ve bu uygulamaların sonuçlarını içeren çalışmalar yapılmalı ve raporlanmalı, dünya çapındaki uygulama örnekleri Türkçe' ye çevirilip yayınlanmalıdır. Uygulama örneklerinin detaylı şekilde raporlanması uygulama süreçleri, karşılaşılan sorunlar, elde edilen kazanımlar hakkında inşaat endüstrisinin bilinçlendirilmesini sağlayacaktır. Böylece üretim sürecindeki gelişmeler kalite, zaman ve fiyat gibi ölçeklerde karşılaştırmalı değerlendirmeye imkân sağlayan veri tabanlarında toplanabilecektir. Bazı kuruluşların BBM uyarlamasında öncü olacağı, bunun yanında uyarlamadan önce vaat edilen kazanımları, tamamlanmış projeler hakkındaki detayları değerlendirerek sınıflandırarak uyarlamaya katkıda bulunabileceği öngörülmektedir. BBM'nin ülke çapındaki gelişmesi ülke ölçeğindeki uygulama örnekleri ve bunların belgelendirilmesi aracılığı ile incelenirken, dünya çapında ki uygulamaların belgelendirilmesi ise zaman içinde ulaşılabilecek seviyenin ve kazanımların niteliğinin ve niceliğinin analizine yardımcı olacaktır.

Modellemede kullanılan nesne ve sistem kütüphaneleri genellikle firmalar tarafından, uygulanan projelerin gerektirdiği çerçevede ve firmanın içsel karar ve planları doğrultusunda oluşturulmaktadır. BBM uygulamaları yaygınlaştıkça ülke çapında kullanılmak üzere sürdürülebilir, enerji etkin malzeme ve detaylardan oluşturulmuş nesne ve sistem kütüphanelerinin ve buna bağlı standartların bir araya getirilmesinin, uyarlamayı olumlu etkileyeceği ve bunun yanında standartlara bağlı kütüphanelerin modellerin içerdiği bilgi kalitesini de olumlu yönde etkileyeceği öngörülmektedir. Bu tür kütüphaneler modelleme de kolaylık sağlayacağı gibi aynı zamanda analiz için gerekli bilginin modelde oluşturulmasına da yardımcı olacaktır.

Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı ve BBM uygulamalarının daha etkin bir biçimde yürütülebilmesi için işveren ve proje takımı arasındaki başarı ve riskin paylaşımı, sorumluluklar ve bilgi paylaşımı gibi konularda gerekli hukuki zemini düzenleyecek sözleşme türleri üzerinde çalışmalar yine BBM anlayışının Türkiye'ye uyarlama konusunda yardımcı olacaktır. Bu alanda literatürden, bütünleşik proje teslimi ve uygulayıcı firmanın proje ve inşaat sorumluluğunu yüklendiği, risk ve ödül yapısına dayalı bilgi paylaşımına olanak sağlayan

proje teslim metotlarına örnek verilebilir. Seçilen sözleşme yapısı ne olursa olsun önemli olan mümkün olduğunca bütün proje takımının ortak katılımını sağlamak olacaktır. Proje takımının doğru seçilmesi, görev ve sorumluluklar ile yapılacak iş ve işlemlerin bir şekilde anlatıldığı ve hazırlandığı BBM sözleşmesi dilinin açık bir dille yazılması başarılı bir uygulama için gereklidir. Takımdaki her birimin görevlerinin açıkça belirtilmesi, kullanılacak bilgi ve dosya formatları, bilgi değişimi konusunda zamanlama üzerine verilen kararlar, her birimin yerine getireceği işin kapsamı gibi konuların kontratın bir parçası haline getirilmesinin olumlu sonuçlar doğuracağı öngörülmektedir.

BBM uygulamalarının enerji etkin yapılar oluşturulmasında sağlayacağı geri kazanımlardan faydalanabilmek için bütün inşaat endüstrisinin bu doğrultuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Proje takımındaki herkesin bilgi alış verişinde bulunabilmesi ve üretilen bilginin yapılacak analizlerde kullanımı bu sayede olacaktır. Her bir takım elemanın BBM uygulamalarından ayrı kazanımları olabilir. Projenin ortak başarısı ve enerji etkin yapılar oluşturulması için proje grubu arasında uygulamaların ve çalışmaların koordine edilmesi ve birimler arası bilgi alışverişinin sağlanması önemlidir.

2.4 Sürdürülebilirlik Performansını Geliştirmek Açısından BBTY'nin Rolü

Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı bina inşa edilmeden önce enerji verimliliği ve yapının çevreye etkisi konusunda paydaş tüm disiplinlerden elde edilen bilginin geri besleme şansı ve tasarım sürecinin yönlendirilmesi için zemin sağlamaktadır. Binanın yaşam döngüsü boyunca performansı önceden bilinebilecek, bu performansa katkı sağlayacak önlemler alınabilecektir. Bu süreçler işlevsel hale getirilerek elde edilen deneyim mevzuat oluşturulması için referans değerler oluşturabilir. Farklı bina tipolojileri için farklı referans binalar elde edilebilir ve yeni binaların bu referans bina değerlerinin üzerinde performans göstermesi zorunluluk haline getirilerek inşaat sektörünün sürdürülebilir bina elde etmesine katkı sağlanabilir.

BBTY ekibi projeyi farklı disiplinlerin katkıları ile basit şematik çizimlerden detaylı uygulama aşamalarına kadar birlikte tasarlayacağı için tasarlanan basit modellerin hangisinin enerji ve diğer sürdürülebilirlik kavramı açısından en verimli olduğuna karar verebileceklerdir. En verimli sistemler ilk yatırım maliyeti olarak en ekonomik sistemler olmayabilir. Ancak BBTY'nın öncelikli hedefi bina ömrü boyunca oluşacak maliyeti saptamak ve verimli hale getirmektir.

BBTY, kısaca akılcılık olarak tanımlanabilecek sürdürülebilirlik kriterlerinin madde madde ortaya koyulmasını sağlayacaktır. Aslında yapılmaya çalışılan unutulmaya yüz tutmuş akılcı alışkanlıklarımızı ve toplumsal belleğimizi tazelemek ve günümüz imkanlarında daha çağdaş yaklaşımlar ile bina inşa etmenin detaylarını ortaya koymaktır. Geçmiş deneyimlerimiz ve günümüz teknolojisinin birlikte üretme prensipleri altında bir araya getirilmesi sayesinde BBTY'nın ana omurgası çizilmiş olacaktır.

2. Bölüm Kaynakları

Computer Integrated Construction Research Program (CICRP). (2010). *BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.0*. April 16, 2010 The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.

Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2008). *BIM Handbook; A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Architects, Engineers, Contractors, and Fabricators*. John Wiley & Sons, Inc.

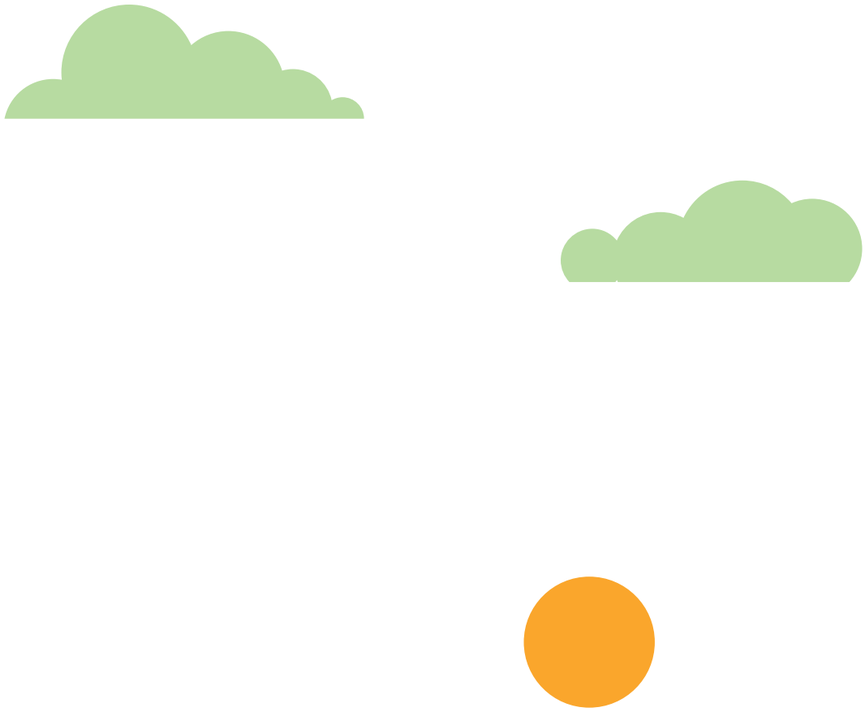
Hänninen, R. (2006). *Building Lifecycle Performance Management and Integrated Design Processes: How to Benefit from Building Information Models and Interoperability in Performance Management*. Invited Presentation Watson Seminar Series Stanford Univ.

Lewis, A., Elmualim, A. and Riley, D. (2011). *Linking energy and maintenance management for sustainability through three American case studies*. Facilities, Vol. 29, pp. 243-254.

National Institute of Building Sciences. (2007). United States National Building Information Modeling Standard.

Smith, D. K., and Tardif, M. (2012). *Building information modeling: a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers*. John Wiley & Sons.

Staub-French, S., Forgues, D., Iordanova, I., Kassaian, A., Abdulaal, B., Samilski, M., Cavka, H. B. and Nepal, M. (2011). *Building Information Modeling (BIM) Best Practices Project Report*. Retrieved September 3, 2014, from http://bim-civil.sites.olt.ubc.ca/files/2014/06/BIMBestPractices2011.pdf



3. TÜRKİYE'DE BİNA PERFORMANSI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNCELİKLERİ

3.1 Sürdürülebilir Bina Tasarımına İlişkin Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi

Türkiye'de sürdürülebilir bina tasarımı konusunda yürütülen pek çok akademik çalışma, özel sektör projeleri ve mevzuat düzenlemeleri bulunmaktadır. Ancak; söz konusu çalışmaların ortak platformda yürütülmemesi ve konunun bu tür binaların mevcut plan ve mevzuatın "tasarlanabilirliği" yönüyle irdelenmemiş olması nedenleriyle bu güne kadar gerçekleştirilen somut uygulama sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu durum, binaların tasarımı, uygulanması ve kullanımı sürecinde yer alan kişi ve kurumların konuyla ilgili olarak yeterli farkındalığa sahip olmadığının önemli bir göstergesidir. Bu kapsamda, öncelikle kamu kurum ve kuruluşlarındaki karar vericilerin, daha sonra yerel yönetimlerin, sivil toplum örgütlerinin ve halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, sürdürülebilir binaları tasarlayanlar kadar, kamu kurumları ya da yerel yönetimlerde söz konusu projeleri, ruhsatlandırma, inceleme ve onaylama yetkisindeki kişilerin de konuya hâkim olmaları gerekmektedir.

Günümüzde tamamen mimarın ve kullanıcının tercihine bırakılan sürdürülebilir tasarım yaklaşımının, yasa ve yönetmeliklerle tanımlanarak; bu tür binalar tasarlanması, uygulanması ve uygulama sonrası denetlenmesine imkân veren yaptırımlar içeren hükümler halinde ilgili mevzuatlarda yer alması gerekmektedir. Söz konusu mevzuat yeni binalarla birlikte, mevcut binaların da iyileştirilmesi hakkında yaptırımlar içermelidir.

Örneğin engelliler konusunda, ilgili mevzuat revize edilmiş ve çeşitli yaptırımlar getirilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 1 Ağustos 2013 tarih, 68520429 – 2831 sayılı genelgesi ile 1 Temmuz 2005 tarihinde yürürlüğe giren 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanun uyarınca; kamu kurum ve kuruluşlarına ait mevcut resmî yapılar, mevcut tüm yol, kaldırım, yaya geçidi, açık ve yeşil alanlar, spor alanları ve benzeri sosyal ve kültürel alt yapı alanları ile gerçek ve tüzel kişiler tarafından yapılmış ve umuma açık hizmet veren her türlü yapıların, bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren yedi yıl içinde (Temmuz 2012'ye kadar) Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği ve ilgili standartlara uyulmak koşulu ile engellilerin erişebilirliğine uygun duruma getirileceği hükme bağlanmıştır.

Türkiye'de binalarda enerji verimliliğinin sağlanması ve iyileştirilmesi önünde bilgi, kapasite, yaşam stili ve ekonomik anlamda engeller bulunmaktadır. Enerji verimli sistemlerin getirdiği ilave masrafların yüksek, kazancın ise düşük olduğu algısı, mevcut yap-sat mantığında ucuza mal etme endişesi ve enerji verimli yatırımlara yeterli devlet desteği ve teşvik mekanizmasının olmaması ekonomik engelleri oluşturmaktadır. Ayrıca bankalar ve finans kurumları da enerji verimliliği konusunda yeterli bilgiye sahip değildir. Bina ile ilgili mimar ve mühendislerin yanı sıra bina inşaat sürecinde yer alan ara elemanlar yeni sistem ve malzemeler konusunda bazen yeterli bilgiye sahip olamamaktır. Toplum olarak kaliteli yaşam biçimlerinin yoğun enerji kullanımı ile sağlanacağına dair yanlış bir yaklaşım içinde bulunulmakta ve tasarrufların hayat standardını kötüleştirdiği düşünülmektedir. Geç olmadan sadece mevzuat düzenleyerek enerji tasarrufunun mümkün olmadığının farkına varılmalıdır.

3.1.1 Türkiye'deki Yasal Mevzuatın Sürdürülebilir Tasarım Yönüyle İrdelenmesi

Türkiye'de uzun yıllardır sürdürülen, enerjinin yoğun ve verimsiz kullanımına çözüm anlamında yürütülen çalışmalar sonucunda, enerji verimliliğine ilişkin çeşitli yasa ve yönetmelikler hazırlanarak yürürlüğe konmuştur. Ancak genel anlamda söz konusu yasa ve yönetmeliklerin gerektiği kadar yaptırım içeren hükümler

içermemesi ve yürürlükteki diğer yasa ve yönetmeliklerle çelişmeleri nedeniyle yaygın şekilde uygulanabilirlikleri sağlanamamıştır. Diğer yandan, ülkemizde konu ile ilgili olarak yürütülen mevzuat çalışmalarının, ülkemizin farklı iklim bölgeleri dikkate alınarak geliştirilmesi gerekirken; genellikle, Avrupa standartlarından tercüme edilerek oluşturulmakta, bu durum da uygulamada sorunlara neden olmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'da, Bakanlığın görevlerinden biri, ulusal düzeyde yapı işleri ile ilgili, genel ilke ve politikaları, amaç ve hedefler ile standartları belirlemek olarak belirtilmiştir. Bir diğeri ise; ülkenin farklı yöre, semt ve özellikleri dikkate alınarak inşaat malzemeleri ile sistemleri ve teknolojisine ilişkin tespitler ve araştırmalar yapmak, yapılarda enerji tasarrufunu sağlayıcı ve maliyet düşürücü tedbirler üzerinde çalışmak, sonuçlarının mevzuatta yer almasını, uygulamaya konulmasını sağlamak ve istendiğinde yapı malzemeleri tesisleri hakkında ilgili kuruluşlara görüş vermek olarak belirlenmiştir.

Türkiye'de enerji verimliliği sağlama doğrultusunda yapılan ilk çalışma olan TS 825 TSE tarafından 1970 yılında yayınlanmıştır. Ancak sadece ısı yalıtım projelerinde gerekli hesaplamaların yapılmasını sağlayan ve uygulama zorunluluğu olmayan bu standart ile istenilen sonuca varılamamıştır. Bu konudaki ilk yönetmelik, 3 Kasım 1977 tarih 16102 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan "Isıtma ve Buhar Tesislerinin Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Yönetmeliği"dir. Genel anlamda yakıt tüketiminde tasarruf sağlamayı ve halk sağlığını tehdit eden hava kirliliğini azaltmayı amaçlayan bu yönetmelik hükümlerine göre, projelerde gerekli ısı yalıtım önlemleri alınmadığı taktirde, bu projelere ilgili Belediye tarafından inşaat izni verilmeyeceği kesin ifadelerle belirtilmiştir. Ancak, bu yönetmelik ile yürürlükteki imar yönetmelikleri arasında organik bir bağ kurulamaması nedeniyle pratikte uygulanmamıştır.

Bir diğer yönetmelik ise, 20 Ekim 1981 tarih ve 17499 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren "Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi Hakkında Yönetmelik"tir. Bu yönetmelik ile, Belediye imar yönetmelikleri konunun uygulanabilmesini sağlayacak hususlar içerecek şekilde revize edilmiş ve inşaat ruhsatı ile yapı kullanım izin belgesi alınması sürecinde binalarda ısı yalıtım şartlarının aranması zorunluluğu getirilmiştir (Hincinar, 2008).

19 Kasım 1984 tarih ve 18580 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Mevcut Binalarda Isı Yalıtım ile Yakıt Tasarrufu Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Dair Yönetmelik", 16 Ocak 1985 tarih ve 18637 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Isı Yalıtım Yönetmeliği", 14 Haziran 1999 tarih ve 23725 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Mecburi Standart Tebliği ile 14 Haziran 2000 tarih ve 24043 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği" bu konudaki diğer önemli çalışmalardır.

3.1.1.1 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı

Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı (TS 825); ülkemizde ilk defa Şubat 1970'de "Binalarda Isı Etkilerinden Korunma Kuralları" adıyla yayımlanmıştır. Sonrasında, yalıtım sektöründe yayımlanan yeni standartların dikkate alınması, mevcut standart metninde yer alan bağıntıların daha basit ve anlaşılır biçimde ifade edilmesi, yapı malzeme ve bileşenlerinin ısıl iletkenlik değerlerinin bir bütünlük içinde değerlendirilmesi amacıyla çeşitli revizyonlar geçirmiştir (Özdemir, 2005). Standardın amacı, "ülkemizde binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarını, konfor koşulları göz ardı edilmeden en aza indirmek, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmak ve enerji ihtiyacının belirlenmesine yönelik hesap metodunu oluşturmak"tır.

Standardın 1981 yılında yayımlanan metninde ülkemiz 3 derece-gün bölgesine ayrılırken; 1998 yılında yapılan değişiklikle meteorolojik veriler ışığında 4 derece- gün bölgesi oluşturulmuştur. 2013 Aralık'ta yapılan revizyon ile de TS 825 Ek D'de verilen İllere Göre Derece Gün Bölgeleri tablosunda bölge sayısı 5'e çıkarılmıştır. Her bir iklim bölgesi için bina minimum yalıtım kalınlıkları belirlenmiştir. Ayrıca, ısıtma için birim m^2 başına harcanan enerjiye; her iklim bölgesi için farklı değerlerde olmak üzere bir sınırlama getirilmektedir. Ancak soğutma dönemi için enerji gereksinimi, dolayısıyla soğutma derece gün sayısı göz önüne alınmadan yapılan bu iklim bölgesi sınıflandırması, gerek uygulama, gerekse 'Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği' açısından yetersiz kalmaktadır (Bayram ve Yeşilata, 2009).

3.1.1.2 Çevre Kanunu

Tablo 2: Rapor kapsamında irdelenecek Türkiye'deki mevzuat

YASA / YÖNETMELİK ADI	YASA / YÖNETMELİK TARİH / SAYISI
TSE 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları	18.12.2013 (Kabul tarihi)
Çevre Kanunu	11 Ağustos 1983 tarih, 18132 sayılı RG Kanun Numarası: 2872
İmar Kanunu	9 Mayıs 1985 tarih, 18749 sayılı RG Kanun Numarası: 3194
Enerji Verimliliği Kanunu	2 Mayıs 2007 tarih, 26510 sayılı RG Kanun Numarası: 5627
Kamu İhale Kanunu	22 Ocak 2002 tarih, 24648 sayılı RG Kanun Numarası: 4734
Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği	2 Kasım 1985 tarih, 18916 sayılı RG (mükerrer)
Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği	5 Aralık 2008 tarih, 27075 sayılı RG
Merkezi Isıtma ve Sıcak Su Paylaşımı Yönetmeliği	14 Nisan 2008 tarih, 26847 sayılı RG
Yapı Malzemeleri Yönetmeliği	10 Temmuz 2013 tarih, 28703 sayılı RG
Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Yönetmelik	27 Ekim 2011 tarih, 28097 sayılı RG
RG: Resmi Gazete *Rev: Revizyon* *YK: Yürürlükten kaldırma*	

Çevrenin korunması ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ilgili olarak, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de Anayasa'dan başlayarak kanun ve yönetmeliklerde, ilgililerine önemli sorumluluklar yükleyen ve yaptırımlar içeren hususlar yer almaya başlamıştır. 1982 Anayasasının 56. Maddesinde yer alan, *"*Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşamak hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların görevidir.*"* hükmü doğrultusunda, Çevre Kanunu 09.08.1983 tarihinde 2872 sayı ile yayınlanmıştır. Söz konusu kanun; çevre, sürdürülebilirlik ve ekoloji kavramlarının irdelendiği ilk yasal düzenlemelerden biridir. Kanunda her türlü faaliyet sırasında doğal kaynakların ve enerjinin verimli bir şekilde kullanılması, atıkların geri kazanılmasını sağlayan çevre ile uyumlu teknolojilerin kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve temiz teknolojilerin teşviki; çevrenin korunması, iyileştirilmesi ve kirliliğinin önlenmesi genel ilkeler arasında sayılmaktadır.

Çevre kanunu ve buna bağlı olarak çıkarılan yönetmeliklerde mülki idari amirlerine faaliyetin durdurulması, idari para cezası verme, denetim, ruhsat gibi önemli yetki ve sorumluluklar verilmiştir. Söz konusu Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ile değişik yasal düzenlemeler içinde dağınık halde bulunan çevreye ilişkin hükümler biraraya getirilmiştir. Ancak, bu yasaya ilişkin yönetmeliklerin oldukça geç çıkarılması nedeniyle halen önemli eksiklikler bulunmaktadır. (http://www.yenibilgiler.com/cevre-yasasi-nedir/)

3.1.1.3 İmar Kanunu

3194 sayılı İmar Kanunu, yerleşme yerleri ile bu yerlerdeki yapılaşmaların; plan, fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun şekilde oluşturulmasını sağlamak amacıyla düzenlenmiştir. Enerji verimliliği uygulamalarının benimsenmesinin sağlanması için öncelikli olarak; kamuya ait yapı ve tesislerde enerji verimliliğinin sağlanması gerekmektedir. Ancak, Kanun'un kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılacak veya yaptırılacak yapılara ruhsat alma koşullarının tanımlandığı 26. maddesine göre; her türlü fenni mesuliyetin bu kamu kurum ve kuruluşlarınca üstlenilmesi koşulu ile "avan projeye göre" ruhsat verilebilmektedir.

2005 yılında, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından 3194 sayılı İmar Kanunu'nun günün koşulları dikkate alınarak yenilenmesine yönelik hazırlanan Planlama ve İmar Kanun Tasarı Taslağı, bu doğrultuda önemli bir yenilik önermektedir. Buna göre; avan projeye göre ruhsat alabilen kamu yapılarına, "onaylı etüt ve uygulama projelerine göre" yapı ruhsatı verilmesi önerilmektedir. Yine aynı taslakta, yapıların projelendirilmesinde, yapımında ve malzeme seçiminde; amaca uygunluk, öngörülen her türlü afete dayanıklılık, doğal aydınlatma ve güneşlenme, iklimlendirme, enerji etkinlik, gürültü kontrolü ile doğal, kültürel ve yapılı çevreye duyarlılık başta olmak üzere plana ve ilgili yönetmeliklere uygunluk şartı aranması koşulu getirilmektedir.

3194 sayılı İmar Kanunu, 12/7/2013 tarih, 6495 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" kapsamında revize edilmiştir. Bu kapsamda, kentsel asgari standartlar, Bakanlıkça belirlenen esaslar doğrultusunda çevre düzeni planı ile belirlenebilmektedir. Ayrıca, uygulamaya ilişkin kararlar, yörenin koşulları, parselin bulunduğu bölgenin genel özellikleri, yapının niteliği ve ihtiyacı, erişilebilirlik, sürdürülebilirlik, çevreye etkisi dikkate alınarak ve ölçüleri verilerek Bakanlıkça belirlenen esaslara göre uygulama imar planında belirlenmektedir.

3.1.1.4 Enerji Verimliliği Kanunu

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanun'un amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. 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.

Söz konusu kanun doğrultusunda, asgarî olarak binanın enerji ihtiyacı, enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri, ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren "enerji kimlik belgesi"nin hazırlanması zorunluluk haline getirilmiştir. Bu kapsamda, mücavir alan dışında kalan ve toplam inşaat alanı 1000 m^2'den az olan binalar hariç olmak üzere; yeni binaların yapı kullanım izni aşamasında, mevcut binaların ise en geç Mayıs 2017'ye kadar enerji kimlik belgesi almak zorunluluğu bulunmaktadır. Ayrıca, yeni binaların C Sınıfı ve üzerinde enerji kimlik belgesi alma zorunluluğu mevcuttur.

Ayrıca; merkezi ısıtma sistemine sahip binaların projelerinde, merkezi, lokal ısı veya sıcaklık kontrol cihazları ile ısınma maliyetlerinin ısı kullanım miktarına göre paylaşımını sağlayan sistemlerin yer alması zorunluluğu getirilmiştir. Aksi halde, söz konusu projeler ilgili idareler tarafından onaylanmamaktadır. Ayrıca, kanunla belirlenen, binaların enerji performansına ilişkin yönetmelik hükümlerine aykırı uygulamalar yapılması halinde ise binalara yapı kullanma belgesi düzenlenmemektedir. Bu tür yaptırımlar kanunun uygulanmasının sağlanması açısından son derece önemli hükümlerdir.

Söz konusu kanunda enerji verimliliği hizmetlerinin etkinliğini ve enerji bilincini arttırmak yönünde son derece olumlu bir yaklaşım olarak eğitim ve bilinçlendirme faliyetleri ile ilgili hükümler düzenlenmiştir. Kanun ile aynı zamanda, enerji verimliliği uygulama projeleri hazırlayanlar ve enerji yoğunluğunu azaltmayı taahhüt eden işletmeler belli oranlarda maddi olarak desteklenmektedir. Bu tür teşvikler dünyadaki diğer mevzuat örneklerinde de görülmekte olup; kanunun yaygın şekilde kabul görmesinin önünü açmaktadır.

Bunların yanında; genel anlamda yetkilendirme, eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri ve enerji yönetimi ile ilgili olarak, kanunda ve ilgili yönetmeliklerde belirtilen hususlara aykırı hareket edilmesi halinde uygulanacak idari yaptırım ve cezalar ile, enerji verimliliğinin uygulanması yönünde kararlı bir tutum sergilenmektedir. Ancak mevcut binalara enerji kimlik belgesi alınmaması ve merkezi ısıtma sistemli mevcut binalarda ısı kontrol ve ölçüm cihazları kullanılmaması durumunda uygulanacak idari müeyyideler kanunda yer almadığından uygulamada sıkıntılar yaşanmakta, toplum üzerinde cezası yok ise uygulanmayabilir izlenimi oluşmaktadır.

3.1.1.5 Kamu İhale Kanunu

Bina özelinde Kamu İhale Kanunu; proje hizmet alımı ve yapımla ilgili her türlü inşaat işini kapsamaktadır. Bu kapsamda, proje ve yapım işlerinin ihale edilmeleri aşamasında hazırlanan ihale dosyalarında, işe ait sözleşme, şartname ve teknik şartnamelerin, yapıda aranılan özellikleri herhangi bir soruya gerek bırakmayacak şekilde tariflemesi önemlidir. Yürürlükteki mevzuatta yer almayan hususlar teknik şartnamelerde tanımlanmalı ve sözleşme ile yaptırım haline getirilmelidir. Özellikle kamu kurumu yapılarının elde edilmesinde uygulanan ihale yönteminde, ihale dosyasının uygulayıcı firmaların tasarrufuna bırakılmayacak şekilde net hükümler içerecek şekilde hazırlanması gerekmektedir.

Proje hizmet alımı aşaması, enerji verimliliği sağlayan yapılar elde edilmesinde en önemli aşamadır. Yapıların proje aşamasında ilgili yasa ve yönetmelikler çerçevesinde ve sürdürülebilir tasarım kriterleri gözetilerek tasarlanması işin büyük payını oluşturmaktadır. Buna ek olarak; sürdürülebilir yapı malzemelerinin seçimi, enerji verimliliği sağlayan kontrol ve paylaşım ekipmanlarının kullanımı, düşük enerji sınıfına sahip donanımların kullanımı gibi temel kararlar mutlaka ihale dokümanlarında yer almalı ve uygulama aşamasında aranmalıdır. Bu noktada özellikle kamu kurumlarındaki teknik personelin enerji verimliliği konusundaki bilgi düzeyi ve farkındalığı, oluşacak yapı stoğunun kaderi anlamında son derece önemlidir.

Ancak; Kamu İhale Kanunu'nun 40. Maddesine istinaden ihaleler, ekonomik açıdan en avantajlı teklifi veren isteklinin üzerinde bırakılmakta ve bu durum da uygulamada kalite düşüklüğüne yol açmaktadır. Oysa ki aynı madde incelendiğinde, ekonomik açıdan en avantajlı teklifin sadece en düşük fiyat esasıyla belirlenmesinin şart olmadığı; bunun dışında işletme ve bakım maliyeti, maliyet etkinliği, verimlilik, kalite ve teknik değer gibi fiyat dışındaki unsurlar da dikkate alınarak ekonomik açıdan en avantajlı teklifin belirlenebildiği görülmektedir. Bu hallerde, ihale dokümanında bu unsurların parasal değer olarak ifade edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca, kamuda enerji verimliliği yatırımlarının arttırılmasına katkı sağlayacak finansal modellerin, örneğin enerji performans sözleşmelerinin uygulanmasını mümkün kılacak şekilde kamu ihale kanununda düzenleme yapılması gerekmektedir.

3.1.1.6. Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği

Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği'ne göre; imar planlarında açıklanmamış ve yönetmelikte yer almamış hususlarda lüzum ve ihtiyaca ve "civarın karakterine göre" uygulanacak şekli takdire, "ilgili idare" yetkilidir. İlgili idareler, bu Yönetmeliğin genel hükümlerine, tanımlar ve ruhsata ilişkin hükümlerine aykırı olmamak ve beldenin şartlarını gözetmek kaydıyla Kanunun 21 inci maddesinde belirtilenler ile kendi görev alanları açısından gerekli gördükleri hususları kapsayan kendi imar yönetmeliğini hazırlayabilmektedir. Bu sayede, ilgili idarelerin elinde, kendi bölgelerinin iklimsel özellikleri doğrultusunda sürdürülebilir binalar inşa edilmesini sağlayacak yasal düzenlemeler oluşturmak açısından çok geniş bir yetki bulunmaktadır. Bu noktada önemli olan üst kademe yöneticilerinin konu ile ilgili farkındalığının artırılmasıdır.

Söz konusu yönetmeliğe göre; düzenlenecek yapı ruhsatlarında; Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Yapı Malzemeleri Yönetmeliği, Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik ile Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik hükümlerine uyulması gerekmektedir. Bu kapsamda bile, söz konusu mevzuatlarda aranan koşulların sağlanması halinde enerji verimliliği açısından önemli adımlar atılabilecektir. Ancak ülkemizde mevzuat kapsamında yapılması gereken işlemlerin genelde "atlatılması gereken" lüzumsuz iş yükü olarak görülmesi nedeniyle beklenen sonuçlar bir türlü elde edilememektedir.

Bazı durumlarda ise, enerji verimliliği sağlamaya yönelik bazı yapısal çözümlerin mevzuatta karşılığının bulunmaması nedeniyle, ruhsat veren ilgili idarelerde konunun değerlendirilmesinde sıkıntılar yaşanmaktadır.

3.1.1.7 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Enerji Verimliliği Kanunu'na dayanarak ve Avrupa Birliğinin 2002/91/EC Çerçeve Direktifi baz alınarak çıkarılmıştır. Söz konusu yönetmelik ile, Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği yürürlükten kaldırılmıştır. Yönetmeliğin amacı, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

Yönetmelik, bir yandan iklim koşulları ve kullanıcı gereksinmelerine bağlı minimum enerji kullanım değerlerinin belirlenmesine yönelik hesaplama yöntemleri ve detaylar sunarken, diğer yandan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik teşvik edici ve yaptırım sağlayan bazı hususlar içermektedir. Örneğin; projelerin yönetmelikte öngörülen şartlara uygun olmaması halinde ilgili idare tarafından yapı ruhsatı düzenlenememekte; yönetmelik esaslarına uygun projesine göre uygulama yapılmadığının tespiti halinde ise, tespit edilen eksiklikler giderilinceye kadar binaya, yapı kullanım izin belgesi verilmemektedir. Yine söz konusu yönetmeliğe göre ilgili idareler ve enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşlar, projelerin ve uygulamaların yönetmelik hükümlerine uygun olup olmadığını denetleyecektir.

Yönetmelikte Enerji Kimlik Belgesi (EKB); "asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belge" olarak tanımlanmaktadır. EKB; düzenleme tarihinden itibaren 10 yıl süre ile geçerli olup; binanın yıllık birincil enerji ihtiyacının değişmesine yönelik herhangi bir uygulama yapılması halinde, 1 yıl içinde yenilenmesi gerekmektedir. EKB Enerji Kimlik Belgesi vermeye yetkili kuruluşlar tarafından hazırlanmakta ve ilgili idareye yapı kullanma izni aşamasında sunulmaktadır.

EKB; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın internet üzerinden uyguladığı BEP-TR programı kullanılmak suretiyle düzenlenmektedir. BEP-TR yöntemine göre enerji kimlik belgesi alacak olan "yeni binalar" D sınıfı ve daha fazla enerji tüketimine ve CO_2 salımına sahip olamamaktadır. "Mevcut binalar" ve "inşaatı devam edip henüz yapı kullanma belgesi almamış binalar" için Enerji Verimliliği Kanunu'nun yayımı tarihinden itibaren on yıl içinde (2 Mayıs 2017'ye kadar) Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmesi gerekmektedir.

Uygulamaya geçildiğinde ise EKB; pek çok ilgili idarede ruhsat aşamasında sadece gerekli bir "evrak" düzeyinde aranmaktadır. Diğer yandan, yönetmelikte "yapı kullanma izin belgesinin ayrılmaz bir parçası" olarak ifade edilen enerji kimlik belgesindeki pek çok değerin bu aşamada kontrol edilmesi son derece gerçek dışıdır. Yapı tamamlandıktan sonra özellikle yalıtım katmanlarının doğru uygulanıp uygulanmadığını kontrol etmek mümkün olmadığından, bu konuda yapı denetim şirketlerine önemli görev düşmektedir. Bir başka açıdan, ilgili kurumlarda bu belgeyi inceleyip onaylayan pek çok teknik personel ne yazık ki konu ile ilgili hiçbir eğitim almadan sadece "evrak görüldü" bazında işlem yapmaktadır.

Diğer yandan yönetmeliğe göre; binaların mimari tasarımında, imar ve ada/parsel durumu dikkate alınarak ısıtma, soğutma, doğal havalandırma, aydınlatma ihtiyacı asgari seviyede tutulur, güneş, nem ve rüzgar etkisi de dikkate alınarak, doğal ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma imkanlarından azami derecede yararlanılır. Binaların ve iç mekânların yönlendirilmesinde, güneş, rüzgâr, nem, yağmur, kar ve benzeri meteorolojik veriler dikkate alınarak oluşturulan mimari çözümler aracılığı ile istenmeyen ısı kazanç ve kayıpları asgari düzeyde tutulur. Bina içerisinde sürekli kullanılacak yaşam alanları, güneş ısısı ve ışığı ile doğal havalandırmadan en uygun derecede faydalanacak şekilde yerleştirilir. Altı çizili olarak belirtilen ifadeler, herhangi bir yaptırım gücü içermeyen göreceli kavramlardır. Bunların bir kısmı yönetmeliğin sonraki bölümlerinde detaylandırılmaya çalışılsa da büyük ölçüde tariflenmiş değildir. Ayrıca, yönetmelikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sadece 20.000 m^2'nin üzerindeki yeni yapılar için projelendirme aşamasında analiz edilme şeklinde yer almaktadır.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008 yılında ilk yayımlandığında yeni yapılacak olan ve kullanım alanı 1.000 m^2'nin üzerindeki oteller, hastaneler, yurtlar ve benzeri konaklama amaçlı konut harici binalar ile spor merkezlerindeki merkezi ısıtma ve sıhhi sıcak su sistemlerinde güneş enerjisi toplayıcıları ile sistemin desteklenmesi zorunlu tutulmuş ancak sektörden gelen yorumlar ve uygulamada yaşanabilecek sorunlar nedeniyle 1 Nisan 2010 tarih, 27539 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak revize edilmiştir. Söz konusu yönetmelik, bugüne kadar hazırlanan pek çok tartışma, konferans ve akademik çalışmalar dikkate alındığında, geç kalmış ve eksikleri olan bir yönetmelik olmakla birlikte; temelde enerji verimliliğinin sağlanmasına ve vatandaşın bu konuda bilinçlenmesine yönelik atılmış önemli bir adımdır.

3.1.1.8 Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu gereğince yayınlanmış olan iki yönetmelikten biri olan, Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmeliğinin amacı; mevcut ve yeni yapılacak birden fazla bağımsız bölüme sahip merkezî veya bölgesel ısıtma sistemli ve sıhhî sıcak su sistemli binalarda, ısıtma ve sıhhî sıcak su giderlerinin, bağımsız bölüm kullanıcılarına paylaştırılmasına ilişkin usûl ve esasları belirlemektir. Yönetmelik kapsamında; uygulama, işletim ve denetim

sırasında kullanıcıya ve işletmeciye rehberlik edecek hükümlere, gider paylaşım hesaplamalarının nasıl yapılacağına ilişkin denklemlere, yetkilendirilmiş ölçüm, dağıtım ve satış şirketlerinin özellikleri ile yetkilendirilmeleri ile ilgili hususlara, mevcut binalar hakkında uygulanacak hükümlere yer verilmiştir (Tombak, 2015).

Yönetmeliğe göre; bağımsız bölüm kullanıcıları, ısıtma ve sıhhî sıcak su tüketimlerini ölçmek için mahallere ölçüm ekipmanları konulmasına izin vermek mecburiyetindedir. Bu yönetmelik hükümleri, merkezî ısıtma veya sıhhî sıcak su sistemine sahip mevcut binalar, inşaatı devam edip henüz yapı kullanım izni almamış binalar ve proje değişikliği gerektiren esaslı onarımlar ile mekanik tesisat değişikliği gerektiren binalar için geçerlidir. Merkezî ısıtma sistemlerinde toplam ısıtma giderlerinin % 70'i bağımsız bölümlerin ölçülen ısı tüketimlerine göre; % 30'u ise ortak kullanım mahalleri, sistem kayıpları, asgari ısınma ve işletme giderlerinden kaynaklı ısı giderleri olarak bağımsız bölümlerin kullanım alanlarına göre paylaştırılmaktadır. Bölgesel ısıtma sistemlerinde toplam ısıtma giderlerinin % 20'si asgari ısınma, ortak kullanım mahalleri, sistem kayıpları ve işletme giderlerinden kaynaklı ısı giderleri olarak bağımsız bölümlerin kullanım alanlarına göre paylaştırılmaktadır.

Bu yönetmeliğin uygulanmasının sağlanması doğrultusunda önemli yaptırımlar getirilmektedir. Bu doğrultuda; merkezi ısıtma ve sıhhi sıcak su tesisat projelerinin ilgili kanunlar ve bu yönetmelikte öngörülen şartlara uygun olmaması halinde yapı ruhsatı düzenlenememektedir. Bu Yönetmelikte öngörülen esaslara uygun projesine göre, imalat yapılmadığının tespit edilmesi halinde ise, bu eksiklikler giderilinceye kadar binaya yapı kullanma izin belgesi veya çalışma ruhsatı verilmemektedir. Yönetmeliğe göre, yeni yapılacak merkezi sistemli binalarda uygulama zorunluluğu 2 Mayıs 2007 tarihi itibarıyla var olup, mevcut merkezi sistemli binalarda ise 2 Mayıs 2012 tarihi itibarıyla bu sisteme geçilmiş olunması gerekmektedir. Diğer yandan proje müellifleri, yapı denetim kuruluşu ve müteahhit firma, bina sahibi, bina yöneticisi, bina yönetim kurulu, enerji yöneticisi, yetkilendirilmiş ölçüm şirketleri ve bölgesel ısı dağıtım ve satış şirketleri, yapı ruhsatı vermeye yetkili idareler ve Bakanlığa bu yönetmelikle önemli sorumluluklar yüklenmektedir.

Söz konusu yönetmelik ile öncelikle ısınma ihtiyacı için kullanılan enerjinin verimliliği ve bu enerji tüketiminin bina kullanıcıları arasında paylaştırılırken ki adaleti sağlanmaktadır. Isı kontrol ve ölçüm ekipmanlarının zorunlu kullanımı sayesinde; merkezi sistemle ısıtılan binalarda her bağımsız bölüm ısı ve sıcak su tüketiminde daha kontrollü davranacak; böylelikle kullandığı kadar enerji ücreti ödeyecektir. Yönetmeliğin uygulanmasıyla; binalarda bulunan merkezi ısıtma ve sıcak su sistemlerinde enerji kullanma veriminin %20 iyileştirilebileceği öngörülmektedir. Ayrıca merkezi ısıtma sistemli binalarda ortaya çıkan bazı bağımsız bölümlerin ısınmaması, bazı bağımsız bölümlerin ise aşırı ısınması gibi sorunların da çözümüne katkıda bulunabilecektir. (Yeşilata, 2014)

3.1.1.9 Yapı Malzemeleri Yönetmeliği

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği'nin amacı, yapı malzemelerinin temel karakteristikleri ile ilgili performans beyanlarının ve malzemelere CE işaretinin iliştirilmesinin kurallarının oluşturulması ile yapı malzemelerinin piyasaya arz edilmesi ve piyasada bulundurulması ile ilgili usul ve esasları belirlemektir. Söz konusu yönetmelik, Avrupa Komisyonunun 305/2011/EU sayılı Yapı Malzemeleri Tüzüğüne paralel olarak hazırlanmıştır. Yapı malzemesine CE işaretlemesi konulabilmesi için performans beyanı düzenlenmesi zorunludur. İmalâtçı, CE işaretini iliştirmekle, yapı malzemesinin beyan edilen performansına ve aynı zamanda bu Yönetmelikte ve işaretlemeye ilişkin Avrupa Birliği mevzuatını uyumlaştıran ulusal mevzuata uygunluğunun sorumluluğunu üstlenmiş olmaktadır. İmalâtçının piyasaya arz ettiği yapı malzemesinin beyan edilen performansa veya Yönetmeliğe uygun olmadığını değerlendirmesi hâlinde, yapı malzemesinin uygunluğunu sağlamaya veya ürünün piyasadan toplatılmasına veya geri çekilmesine ilişkin tedbirleri alması gerekmektedir.

Yönetmeliğin ekinde yer alan "Yapı İşleri İçin Temel Gerekler" başlıklı bölümde; yapı işlerinin yaşam döngüsü boyunca insanların sağlığını ve güvenliğini göz önüne alarak kullanım amacına uygun olması gerektiği; ekonomik açıdan makul bir kullanım süresi için, düzenli bakım yapılması koşulu ile yapı işlerinin temel gereklerini karşılaması gerektiği belirtilmektedir.

Bu noktada yapı işlerinin; mekanik dayanım ve stabilite; yangın durumunda emniyet; hijyen, sağlık ve çevre; kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik; gürültüye karşı koruma; enerjiden tasarruf ve ısı muhafazası; doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve ısı muhafazası konularında gerekli kriterleri sağlaması gerekmektedir.

Burada belirtilen enerjiden tasarruf ve ısı muhafazası ile ilgili olarak; yapı işleri ve bu işlerde kullanılan ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma tesisatlarının, yerel iklim koşulları ve ikamet şartları dikkate alınarak daha az enerji kullanımı gerektirecek şekilde tasarlanıp, yapılması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Diğer yandan, binanın yapımı ve sökümü ile ilgili işlerin yapılması sırasında mümkün olduğunca az enerji kullanılarak enerji verimliliği sağlanması gerektiği belirtilmektedir.

Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ile ilgili olarak ise; yapı işlerinin malzemeleri ve bölümlerinin yıkımdan sonra yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir olması, yapı işlerinin dayanıklı olması, yapı işlerinde çevreye uyumlu ham madde ve ikincil maddeler kullanılması gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği, enerji tasarrufu ve sürdürülebilir tasarımla ilgili özel hükümler içermesi nedeniyle önemlidir. Ancak, özellikle resmi kurumlardaki proje onay aşamalarında yapıda kullanılacak malzemeler, çoğunlukla proje ekinde sunulan mahal listesi ile kısıtlı kalmakta; iş yükü nedeniyle söz konusu malzemelere ilişkin performans beyanı ve CE belgesi kontrolleri yapılamamaktadır. Buna ilişkin sorumluluk, imalatçı firmada olup; gerekli kontrollerin yapı denetim şirketleri tarafından yapılması sağlanmalıdır.

3.1.1.10 Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Yönetmelik

Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına İlişkin Yönetmeliğin amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına ilişkin usûl ve esasları düzenlemektir.

Söz konusu yönetmelik; enerji verimliliğine yönelik hizmetler ile çalışmaların yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılmasında üniversitelerin, meslek odalarının ve enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin yetkilendirilmesine, enerji yönetimi uygulamalarına, enerji yöneticileri ile enerji yönetim birimlerinin görev ve sorumluluklarına, enerji verimliliği ile ilgili eğitim ve sertifikalandırma faaliyetlerine, etüt ve projelere, projelerin desteklenmesine ve gönüllü anlaşma uygulamalarına, talep tarafı yönetimine, elektrik enerjisi üretiminde, iletiminde, dağıtımında ve tüketiminde enerji verimliliğinin artırılmasına, termik santrallerin atık ısılarından yararlanılmasına, açık alan aydınlatmalarına, biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ve idari yaptırımlara ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır.

Yönetmelikte; mevcut tesislerin işletilmesinde, yeni tesislerin kurulmasında, kapasite arttırımı ve modernizasyon çalışmalarında ve enerji yöneticilerinin yönetmelik kapsamındaki görevlerinin yerine getirilmesinde, etüt ve projelerde enerji verimliliğini arttırmak yönünde alınması gereken önlemler listelenmiştir. Bu önlemler genel anlamda; ısıtma, soğutma, iklimlendirme ve ısı transferinde en yüksek verimin elde edilmesi, ısı yalıtımının standartlara uygun olarak yapılması, yenilenebilir enerji, ısı pompası ve kojenerasyon uygulamalarının analiz edilmesi, cam giydirme cephelerde ve çift cam sistemlerde düşük yayınımlı ısı kontrol kaplamalı camların kullanılması, atık ısı geri kazanımı gibi sıralanabilmektedir.

3.1.2 Yurt Dışındaki Yasal Mevzuatın Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Yönüyle İrdelenmesi

Yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesine yönelik olarak pek çok ülkede mevzuat düzenlemeleri yapılmıştır. Bu düzenlemeler çoğunlukla yeni binalar, esaslı onarım geçiren yapılar ve ısıtma sisteminin yenilendiği yapıları kapsamakta olup; genellikle evsel sıcak su ihtiyacının güneş enerjisi ile karşılanması esasına dayanmaktadır (European Solar Thermal Industry Federation, 2007).

Avrupa Birliği (AB), binalarda enerji tüketiminin ölçülmesi ve bilinçli yönetilmesi hedefi ile 2002/91/EC sayılı "Binaların Enerji Performansı Direktifi"ni 4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe koymuş ve böylelikle AB üye ülkelerinde yasal düzenlemeler yapılarak uygulanmaya başlanmasını amaçlamıştır. AB direktifinin temel amacı, üye ve aday ülkelerde, mevcut ve yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin belirli standartlar ve ortak yöntem getirmenin yanında düzenli bir denetim ve değerlendirme mekanizması kurarak, binalarda enerjinin daha verimli kullanılmasıdır (Tombak, 2015).

İsrail'de 1980'lerde yürürlüğe konulan güneş enerjisi kullanım yükümlülüğü bu konudaki ilk somut adımdır. Yönetmelik, endüstriyel ve ticaret amaçlı binalar, hastaneler ve 27 m.'den yüksek binalar dışındaki tüm yeni binaları kapsamaktadır (Röpcke, 12 Ocak 2008).

İrlanda'da 2005 yılı sonunda hazırlanan bina enerji standartlarının amacı; yıllık ısıtma gereksiniminin yılda 50 kWh/m²'den az olması, bina alanının en azından %30'unun bu yolla ısıtılması ve sıcak su gereksinimlerinin yenilenebilir enerji sistemlerinden sağlanmasıdır. Söz konusu standartlara uygunluk aynı zamanda yeni binaların belediyelerden ruhsat alabilmesi için ön koşul olarak getirilmiştir (ESTIF, 2007).

İspanya'da; ilk güneş enerjisi kullanım yükümlülüğü 2000 yılında yürürlüğe girmiş ve 2006 yılında revize edilmiştir. İspanya Bina Teknik Standartları (Codigo Tecnico de la Edificacion) ile sıcak su ihtiyacının %30-70'inin güneş enerjisi ile elde edilmesi zorunluluk haline getirilmiştir. Söz konusu standartların güneş enerjisi ile ilgili bölümleri, fonksiyonundan bağımsız olarak tüm yeni binalar ile esaslı onarım geçiren tüm yapıları kapsamaktadır (ESTIF, 2007).

İspanya'da özellikle Barselona'da yayımlanan güneş enerjisi kullanım yükümlülüğü diğer ülkelere örnek olabilecek bir modeldir. Söz konusu yükümlülüğün ana konusu güneş enerjisi değil; yenilenebilir kaynaklardır. Yükümlülüğe göre; sıcak su ihtiyacının %25'ten fazlasının güneş enerjisi ile karşılanamadığı binalar, günlük toplam güneş enerjisinin 90MJ'den (25kwh) fazla olmadığı konut dışı yapılar ve günlük sıcak su ihtiyacı 20MJ'ün (25 kwh) altında olan konut dışı yapılar yönetmelik hükümlerinden muaftır. Söz konusu yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden önce güneş enerjisinin kullanımı ihmal edilebilir düzeyde iken; 5 yıldan kısa bir sürede, kişi başına düşen güneş enerjisi kullanımı 20 katına çıkmıştır (ESTIF, 2007).

İtalya'da ise Binalarda Enerji Performansı üzerine olan Avrupa Direktiflerinin uygulanması amacıyla yürürlüğe konulan yönetmelik, yeni binaları, esaslı onarım geçiren yapıları ve ısıtma sisteminin yenilendiği yapıları kapsamaktadır. Söz konusu yükümlülüğe göre, yıllık sıcak su ihtiyacının en az %50'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması gerekmektedir. Carugate Belediyesi tarafından 2003 yılı sonunda yürürlüğe konulan yönetmelik ise çok sayıda kullanıcısı olan yeni binaları kapsamakta olup; evsel sıcak su gereksiniminin en az %50'sinin güneş enerjisinden sağlanmasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca; evsel ısı ihtiyacının yaz aylarında %100'ünün; geri kalan aylarda ise en az %50'sinin; güneşten ısı eldesi ile karşılanması; sıcak su toplaçlarının güneye, güneydoğuya veya güneybatıya yönlendirilmesi; eğimli çatılarda, toplaçlar ve çatının aynı eğimde olması; su deposunun tercihen bina içinde yer alması; düz çatılarda toplaçların sokak düzeyinden

görülmesinin engellenmesi gibi tasarım ölçütlerini içermektedir. Carugate'de yönetmeliğin uygulanmaya başlanmasından itibaren iki yıl içinde, güneş enerjisi sistemi kurulan ya da projesi onaylanan binalar sayesinde yaklaşık 220 kW/h'lık güneş ısısı kapasitesi sağlanmıştır (ESTIF, 2007).

Almanya modelinin oluşturulmasında ise, Baden-Württemberg'te ve Vellmar şehrinde uygulanan güneş enerjisi kullanım yükümlülüklerinden yararlanılmıştır. Vellmar Belediyesi tarafından uygulanan yönetmeliğe göre güneş enerjisi sistemlerinin yapılarda uygulanması, Belediye'den inşaat izni alınmasının ön koşulu olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, inşaata başlamadan önce, kent konseyi ile yükleniciler arasında, güneşten ısı eldesi sistemleri ve diğer çevresel etkenlerden yararlanılacağına dair bir sözleşme imzalanmaktadır. Ancak binalarda bu tür sistemleri uygulamayı tercih etmeyenlerin, çok düşük oranda para cezası ödeyerek yönetmelikten muaf sayılıyor olması, amaçlanan sonuca ulaşılmasının önünde önemli bir engeldir (ESTIF, 2007).

İsviçre'ye bakıldığında ise; güneş enerjisi potansiyeli toplamının ulusal tüketimin 250 katı kadar olduğu görülmektedir (Solurban / Solar Energy Utilisation Potential of an Urban Site, Mayıs 2003). İsviçre'de elektrik ihtiyacının % 15-30'u, ısınma ihtiyacının ise % 30'u çatıların uygun şekilde düzenlenmesiyle karşılanabilmektedir. İsviçre'nin Vaud eyaletinde 2006 yılı itibariyle, sıcak su ihtiyacının % 30'u yenilenebilir kaynaklardan sağlanmaktadır. Neuchatel eyaletinde ise 2009'da yürürlüğe giren, evsel sıcak su temini ile ilgili ayrı bir güneş enerjisi kullanım yasası bulunmaktadır. Buna göre tüm yeni binaların yıllık sıcak su ihtiyacının en az %51'ini güneş enerjisi sistemlerinden sağlayacak şekilde donatılması gerekmektedir (Epp, 2009).

Yukarıda açıklanan ve çoğunlukla evsel sıcak su üretiminde güneş enerjisinden yararlanma ve toplam enerji ihtiyacının belli bir yüzdenin altına düşürülmesi esasına dayanan yönetmelikler, söz konusu ülkelerde birer "zorunluluk" olarak algılanmayıp, aksine kazanılmış bir hak olarak değerlendirilmektedir. Ancak yine de başlangıçta, söz konusu yönetmeliklerin uygulanmasında, sektördeki tüm mimar, mühendis, uygulamacı ve kanun koyucuların bilgi eksikliğinden kaynaklanan zorluklar yaşanmıştır. Örneğin; güneş enerjisi sistemlerinin genellikle sonradan eklenmesi nedeniyle maliyet artışına neden olduğu, planlanmayan olumsuz görsel etkiler yarattığı, birtakım uygulamalarda teknolojinin yabancı olması nedeniyle, yanlış malzemelerin ve hesap yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu kapsamda, çok sayıda yüklenici, mimar ve mühendis güneş enerjisi teknolojisi ile ilgili olarak eğitilmiş ve pratik deneyim kazanmışlardır (ESTIF, 2007).

Ülkemizde de konu ile ilgili yasal mevzuatın oluşturulması amacıyla bazı çalışmalar yürütülmektedir. Bunlardan önem arz edenler Tablo 2'de listelenmiştir ve ilgili başlıklar altında detaylandırılmıştır.

3.2 Bina Performansını Etkileyen Bölgesel, İklimsel, Fiziksel ve Jeolojik Faktörler

Binalarda enerji verimliliğinde belirleyici olan en önemli girdi binanın içinde yer aldığı fiziksel ortamdır. Binaların tasarımı içinde yer aldığı iklim bölgesi, engebe ve güneşle kurduğu ilişki, kullanılan yapı malzemesi, kültürel ve geleneksel yaşam anlayışına dayalı plan kurguları ile şekillenir. Özellikle toplu ve sanayileşmiş üretimin dışında kalan kırsal ve geleneksel konutlar enerji verimliliği konusunda bölgesel veriler oluşturmak için bir örnekleme alanı, doğal bir kaynak oluştururlar. Türkiye'deki geleneksel konutlar da, bölgesel farklılıklar göstermekle birlikte iklim, engebeler, ekonomi, yapı malzemesi ve yaşam alışkanlıklarının (kültür) etkileri altında şekillenmiştir.

Türkiye iklimi ılıman kuşak ile subtropikal kuşak arasında yer almaktadır. Bu nedenle, her değişik iklim

bölgesindeki geleneksel Türk evi, kuruluş biçimi, plan kurgusu, malzeme kullanımı ve birarada oluşturdukları doku açısından farklılıklar gösterir. Yapılarda, iklim özelliklerine bağlı olarak belirli bir doğrultuda yönlenme ya da toplanma, yoğunlaşma gibi eğilimler görülür. Yapı içinde yer alan odaların düzeni çevredeki iklim koşullarıyla uyumlu bir biçimdedir. Odalar iklim durumuna göre korunaklı bir iç mekana açılabildiği gibi, bir dış mekana (avluya) da açılabilmektedir.

Türk evinin oluşumunda ana ilkelerden biri insanların yaşam alanlarını iç mekan mahremiyeti sağlayacak şekilde dış mekandan ayrılmasıdır. Engebeler bu anlamda bir yandan konutun yönlenmesi ve zeminle ilişki kurma biçiminde etkili olurken öte yandan dış mekan ve iç mekan sürekliliğinin oluşmasında da belirleyici olmaktadır. Türkiye coğrafyasında engebe özellikleri; malzeme kullanımı, biçim, plan kurgusu açısından farklılıklar barındıran geleneksel konutların şekillenmesinde, doğrudan belirleyicidir. Özellikle sıcak iklim bölgelerinde yerden yükseltilerek doğal havalandırma sağlanan tipolojilerin yanısıra engebe içine yerleştirilerek doğal yalıtım sağlanan konut tiplerine rastlanmaktadır. Benzer biçimde soğuk iklim bölgelerinde topoğrafya yalıtım sağlayacak bir cidar olarak kullanılmaktadır.

Anadolu'daki geleneksel konut yerleşmeleri, planlama ilkeleri ve mekansal örgütlenmeler açısından benzerlikler gösterir. Bölgesel özellikler yerleşmelerin dağınık ya da toplu dokuda oluşmasında etken olup, yerleşmelerde yalın ve doğal biçimler etkilidir. Bahçe, avlu ve avluyu çevreleyen mekânlardan oluşan iç çevrede ise her şey kullanıcının yaşama biçimi ve günlük eylemlerine göre tasarlanmıştır. Genel özellikler pratiklik, işlevsellik, çevre koşullarına uyum, işlevsel mekan çözümüne iç mekânla başlayıp dışa doğru geliştirilmesi ve iç-dış mekanların bütünleştirilmesi, malzeme ve gereçlerin en yakın çevreden seçilmesi, çözüm / strüktür ve görünüşte yalınlık ile işlevsel çözümlerin planlamadaki önceliği olarak özetlenebilir.

Bir çeşme ya da bir dinsel merkezin bulunduğu meydanı çevreleyen sokaklar topoğrafik özelliklere uyar ve genellikle insanla beraber yüklü bir hayvanın geçebileceği ölçektedir. Bazı yerleşmelerde sokak üzerine taşan saçaklar kapalı, ısı denetimi sağlayan ve değişken perspektifli mekân etkileri oluştururlar. Bu organik sokakları bölgesel özelliklere göre bazen ahşap payandalı ya da taş konsollu çıkmaları ile yapı kütleleri, bazen de yüksek bahçe ya da avlu duvarları sınırlar. Zemin kat genelde sokak cephesinde kapalı tutulmuştur. Üst katlar çıkmalarla sokağa açılır. Evler yaşamın yoğun olarak geçtiği bahçe ya da avluya yönelirler. Evlerin plan şemaları ve kullanılan malzemeler Anadolu'nun değişik bölgelerinde değişik koşul ve bileşenlerde ortaya çıkmaktadır.

3.3 Bina Performansını Etkileyen Bölgesel Bina Yapım Geleneklerinin Değerlendirilmesi

Dünyada yaygınlaşmaya başlayan "ekolojik mimarlık - sürdürülebilir bina/kent" kavramları öncelikle yerel malzeme kullanımı ve yerel iklime uygunluğu öngörmektedir. Günümüzün gerçeği ve ihtiyacı olarak baz aldığımız bu standartların bazı temel ilkelerinin geleneksel mimarlık örneklerinde bundan uzun yıllar önce yakalanmış olduğunu görüyoruz.

Bina performansını etkileyen basit temel yaklaşımlar, bulunduğu yerin malzemesini kullanmak, topoğrafya ve mikro iklim koşullarını doğru okumaktır. Farklı ana iklim bölgelerine ve bunların her birinin kendi içinde alt iklim bölgelerine sahip Anadolu topraklarında mimariyi genel geçer tipolojilere indirgemek, tip plan şemaları ve detaylar üzerinde çalışmak bölgesel farklılıkları görmemezlikten gelmek anlamına gelir. İklimsel çeşitliliğin yanısıra, kültürel çeşitlilik ve göçler göz önüne alındığında herhangi bir yere yapılacak bir binanın hangi sosyal ve kültürel kimlik tarafından kullanılacağının belli olmaması sorunsalını da beraberinde getirmekte ve

"yerel" tasarım geliştirilmesine yönelik ek bir güçlük oluşturmaktadır.

Anadolu'nun bu topoğrafya, iklim ve kültür çeşitliliği koşulları, yapısal detay ve ekipman çözümlerini geleneksel mimari bölgeler ile sınırlayamayacak kadar çok çeşitlidir. Bu çok çeşitliliği günümüzün sürdürülebilir yenilikçi yapı malzemeleri ve teknolojileri ile birleştirerek, proje ve bina bazında tekil pencere, baca, iklimlendirme, aydınlatma gibi çözümler üretmek daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Bölgelere göre geleneksel Anadolu mimarisine baktığımızda, günümüze taşıyabileceğimiz şu temel özellikleri görmekteyiz:

3.3.1 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Yapım Gelenekleri

Taş, toprak gibi yöresel malzemeyle üretilmiş konutlardan oluşan Güneydoğu Anadolu evleri, yörenin iklim koşullarına uyumları ve iklim koşullarından faydalanmaları bakımından günümüzün çağdaş enerji etkin evini temsil etmektedir. Buna örnek birkaç konut biriminin bir ailenin yaşadığı bütünü oluşturduğu, piramit şeklindeki Harran evleri ile yamaca kurulmuş, gölge ile esintiyi komşuluk ilişkisine dönüştürmüş Mardin evlerini gösterebiliriz.

Geleneksel Mardin evleri, temel yapım malzemesi olarak kolay işlenebilen sarı kalker taşının kullanıldığı, çeşitli motiflerle bezenmiştir. Bölgedeki çok sayıda ocaktan çıkarılan sarı kalker taşı, yapı üretimine egemen olmuştur. Kapı, pencere, asma kat gibi zorunlu kullanımların dışında ahşap işçiliğine yer verilmemiştir. Evlerin 4 m. yüksekliğe ulaşan duvarları, evleri sokaklardan ayırır. Bu duvarlar sert iklime karşı koruma sağlar. Yazlık denilen iç avlu veya bahçede, eskiden ahır olarak kullanılan, günümüzde ise depo işlevi gören mekanlar yer alır. Eyvan, yazın yaşamın geçtiği bölümdür. Mimaride önemli bir yere sahip olan eyvan ve revak gibi yarı açık kısımlar, özellikle batı güneşine karşı gölgede kalacak biçimde yapılmıştır.

3.3.2 Doğu Anadolu Bölgesi Yapım Gelenekleri

Erzurum (taş), Erzincan (kerpiç), Kars (taş), Muş (kerpiç), Van (kerpiç) gibi şehirlerde bu tür evler görülmektedir. Bu bölgenin ana yapı malzemesi taş olmasına rağmen Mardin, Erzurum, Kars gibi illerin mimari yapılarında taş kullanılırken Urfa-Harran, Van, Muş, Erzincan-Kemaliye gibi illerde de yaygın yapı malzemesinin kerpiç olduğu görülmektedir. Doğu Anadolu Bölgesinin soğuk iklimi nedeniyle avlu kapalı olup, zemin kattaki diğer bölümlerin ortak geçiş mekanı durumundadır. Sofanın görevini de avluya bağlı bulunan tandırevi karşılamaktadır. Tandırevi oldukça büyük tutulmuş, içerisinde ocak bulunan, bütün aile fertlerince kullanılan bir nevi mutfaktır. Doğu Anadolu'nun evlerinin plan tipi sofasız, iç avlulu, tandırevlidir. Bu evlerin üst örtüsü ise topraktan yapılmış damdır.

3.3.3 Karadeniz Bölgesi Yapım Gelenekleri

Doğu Karadeniz evleri geleneksel mimari özellikleri bakımından incelendiğinde genellikle yamaçlara inşa edilen evlerin arka tarafının duvar ile örülüp dağın yamacına yaslandığı, ön tarafının ve diğer iki köşenin açıkta bırakıldığı görülür. Yapılarda tamamen doğal ahşap malzemeler kullanılmış, bilhassa kestane, gürgen ve çam türü ağaçlar tercih edilmiştir. Bunda en önemli etken bu ağaçların dayanıklı ve kolay bulunur nitelikte olmasıdır. Evlerin yapımında tahtalar birbirine geçmeli olarak hazırlanmıştır. Bu yöntemin avantajı hiçbir bağlantı malzemesi gerektirmeden yapıyı birbirine bağlamasıdır. Evlerin arka kısmı tepeye yaslanmış olarak inşa edilmiş olduğundan, evlerin asıl yaşam alanı iç bölgelere kaydırılmıştır. Çoğunluğu kare ve dikdörtgen

plan şeklinde tasarlanmıştır, tuvaletler ve banyolar çok az evde yapının içerisinde bulunur. Genellikle iki katlı inşa edilirler. Aslında yaşam alanı tek kattır ancak yamaçta inşa edildikleri için evin temelinin bulunduğu kısım yamaç dolayısıyla bir boşluk oluşturmuştur. Bu boşluklar da ahır olarak tasarlanmıştır. Evlerin çoğunluğu dört veya altı oda ("bulma" adı verilir), bir ana oda ("heyet-salon" adı verilir), bir de evin giriş kısmı olan geniş boşluktan oluşur. Neredeyse bütün evler çift kapılıdır, kapıların biri sağda, diğeri solda konumlandırılmıştır. Bulaşık, çamaşır yıkama yeri ve tuvaletler evin sol kapısının dış tarafında inşa edilmiştir. Evlerin arkası yamaca dayanırken ön tarafı karşıya bakar, yani evin arka kısmı toprağa dayanırken ön kısmı boşluktadır. Bu boşluklar, örülen ahır duvarları ve dalları kesilmiş dev gürgen ağaçları ("ungura" adı verilir) ile desteklenmiştir. Denge maksadıyla evlerin ağırlık kısımları da arka tarafta toplanarak rüzgar ve zemin kaymalarının yaratabileceği tehlikeler önlenmeye çalışılmıştır.

Batı Karadeniz yöresi için sembolleşmiş diyebileceğimiz yaşam biçimi ve geleneklerin, yöresel doğa koşullarıyla birlikte oluşturduğu bir mimarisi olan Safranbolu bir vadi yerleşmesidir. Yamaca yerleşen evler birbirlerini kapamazlar. Evler, sokaklar ve bahçe duvarları birbirini tamamlar. Zemin kat ile bütünleşen bahçe duvarı sokağın devamıdır. Üst katlarda çıkmalar ve geniş saçaklar cepheyi oluşturur. Safranbolu geleneksel nitelikleri koruyan bir yerleşimdir.

3.3.4 Marmara Bölgesi Yapım Gelenekleri

İzleri Batı Karadeniz'den Batı Anadolu'ya kadar uzanan Marmara evlerini İç Anadolu'dan ayıran sınırlar kesin olarak belirlenememektedir. Bu sınırlamanın kesin olmamasının en önemli nedeni, büyüklü küçüklü yerleşmeler arasında yöresel farklılıklardır. Marmara bölgesinde karşılaştığımız halk tipi konutlar genellikle iki katlı kısmen de üç katlı olarak tasarlanıp, ahşap strüktür içinde taş, tuğla ya da kerpiç dolgu ile inşa edilmiş olan yapılardır. Tek katlı konut tipi örneği neredeyse hiç görülmez. Marmara evlerini daha ayrıntılı inceleyebilmek için seçilen karakteristik yerleşmelerden örneklemeler gerekmektedir.

Buna örnek Marmara yöresinde sembolleşmiş Bursa evleri ise taş kaplı sokakları, evlerin üst katlarından taşan çıkmaları, küçük pencereleri ve kafesleri, çıkmaları taşıyan payandaları ile geleneksel bir yerleşimdir. Sokak evin bir parçasıdır, evler üretim ve yaşamın sürdürüldüğü iç avluya açılırlar.

3.3.5 Ege ve Akdeniz Bölgesi Yapım Gelenekleri

Doğu Akdeniz evleri düz arazinin azlığı dağınık yerleşimi ortaya çıkarır. Yöresel malzeme mimarinin oluşmasındaki en önemli etkendir. Ahşap çatkı yapı ve arasındaki dolgu tipik mimari öğelerdir.

Ege yöresine örnek gösterilen Kula evleri sokağa taşan çıkmalarıyla, geniş saçaklarıyla, yüksek duvarlarla çevrili iç avlularıyla, değişken sokak perspektifleriyle geleneksel Türk evi özelliklerini taşıyan bir yerleşim olup, Osmanlı mimarisinin 18. ve 19. yüzyıl örneklerini en iyi şekilde yansıtır.

Batı Akdeniz mimarisine örnek olarak Bodrum evlerini gösterebiliriz. Bodrum evi beyaz badanalı dış duvarları, küçük pencereleri, yüksek bahçe duvarlarından sarkan çiçekleri, dar, gölgeli taş kaplı sokakları ile tipik bir Akdeniz mimarisidir. Hemen hemen tamamında Başoda (iç sofa) denilen mekân tüm ailenin yaşadığı, yemek yaptığı ve yediği ana mekândır. Başoda, evin merkezinde bulunmakta, yatma mekânları genellikle bu mekâna açılmaktadır. Hayvancılık ve tarımla uğraşılan bölgelerde bu birimler üst kata çıkmakta, alt kat ahır ve depo olarak değerlendirilmektedir. Hayat (dış sofa) : Yazın insanların dışarıda yaşadıkları ve tüm yaşama ve yemek yeme işlevlerini gerçekleştirdiği üstü kapalı yarı açık mekânlardır. Bu mekân bir iç avluya açılmakta ve oradan da sokakla buluşmaktadır.

3.3.6 Orta Anadolu'nun Kapadokya Yöresi Yapım Gelenekleri

Orta Anadolu geleneksel konut mimarisinin özelliklerini yansıtan ev tipi olarak Talas evlerini gösterebiliriz. Dışa kapalı olarak tasarlanan evler yöreye özgü düzgün kesme taştan inşa edilmişlerdir. Genelde iki katlı olarak tasarlanan evlerin avlularına yuvarlak kemerli giriş kapılarından ulaşılmaktadır. Evlerde yaşayan halkın dışarı ile bağlantısını sağlayan pencereler yuvarlak ya da dikdörtgen formda tasarlanmıştır. Evlerin üst kat çıkmaları dışarıya fazla taşkın olmayıp konsollarla desteklenmiştir. Yerleşkelerin genellikle bir vadi içinde yer almasından dolayı evler, genelde yamaçlara kurulduğundan aralarında sokaklar olmasına rağmen karşıdan bakıldığında teras misali üst üste, yan yana ve bitişik nizamda yapılmıştır. Evlerin böylesine dip dibe ve teraslar halinde yapılmış olması, köyde komşuluk ve akrabalık ilişkilerinin daha sıcak olmasında etkili olmuştur.

Kayalara oyulmuş geleneksel Kapadokya evleri ve güvercinlikler yörenin özgünlüğünü dile getirirler. Bu evler ondokuzuncu yüzyılda yamaçlarda ki kayalara gömülerek ve üzerine kesme taştan çıkılarak inşa edilmişlerdir. Bölgenin tek mimari malzemesi olan taş yörenin volkanik yapısından dolayı ocaktan çıktıktan sonra yumuşak olduğundan çok rahat işlenebilmekte ancak hava ile temas ettikten sonra sertleşerek çok dayanıklı bir yapı malzemesine dönüşmektedir. Kullanılan malzemenin bol olması ve kolay işlenebilmesinden dolayı yöreye has olan taş işçiliği gelişerek mimari bir gelenek halini almıştır. Gerek avlu gerekse ev kapılarının malzemesi ahşaptır.

3.3.7 İç Batı Anadolu ve Orta Anadolu Küçük Yerleşmelerinde Kerpiç Mimarisi

İç Batı Anadolu, konut mimarisi bakımından ahşap bölgesi içinde kalmaktadır. Balıkesir-Uşak-Antalya çizgisinde tanımlanan Batı Anadolu geleneksel evleri ahşap payandalı çıkmaları, oda düzeni, çok katlılığı, iki veya dört eğimli çatıları, ahşap çatkı arası dolgu veya bağdadi yapım sistemleri hem açık dış hem de orta iç sofalı özellikler gösterir. Dıştan süslemesi olmayan yalın görünüşüne karşılık iç mekanlarda oymalı ahşap gömme dolaplar, tavanlar, kapılar, ocak davlumbazları, merdiven korkulukları bulunur. Ev genellikle bahçeli ve büyüktür. Halk tipi ev ile konak plan tipi aynıdır. Zenginlik, oda kıyılarında ve süslemelerde kendini gösterir.

Geleneksel Orta Anadolu evleri kerpiç malzemeli, ağaç kirişli, hasır ve kamış üzerine toprak örtülü, düz damlı, toprak renkli, kübik biçimlidir. Genelde L planlı ve 2 katlı olarak yapılır. Avlu hayatın geçtiği yer olduğundan buraya hayat denir. Tuvalet, yakacak damı, ahır, samanlık, yemeğin pişirildiği örtme, hayatta yer alır. Buzdolabının henüz kullanılmadığı zamanlarda gıdalar, örtme ve evin alt katı olan izbede saklanır. Ayrıca avluda misafirler için hariciye bulunmaktadır. 19. yüzyıla kadar evlerin odalarında ocak bulunurken daha sonra soba kullanılmaya başlamıştır. Evlerde pencereler genelde güneye açılır. Böylece kışın soğuk rüzgarlardan korunmuş olur. 19. yüzyılda evin içine hamam girer. Evde bulunan başoda herkesin toplandığı yemeğin yendiği yerdir. (Sözen, 1982)

3.4 Farklı Bölgelerde Kullanım Sınıflarına Göre Anahtar Bina Tipleri

Gelişen inşaat teknolojileri ve dönüşen sosyal, kültürel yaşam, ekonomik öncelikler nedeniyle geleneksel bina tipolojileri bina üretiminde bir model olarak işlevsel ve kullanılabilir bir hale getirilememektedir. Öte yandan giderek önem kazanan sürdürülebilirlik, çevre duyarlılığı ve insan sağlığı gibi konular geleneksel ya-

pıları öncelikli bir araştırma konusu yapmaktadır. Bu yapıların pek çok özelliğini bir model olarak kullanmak olanaklıdır.

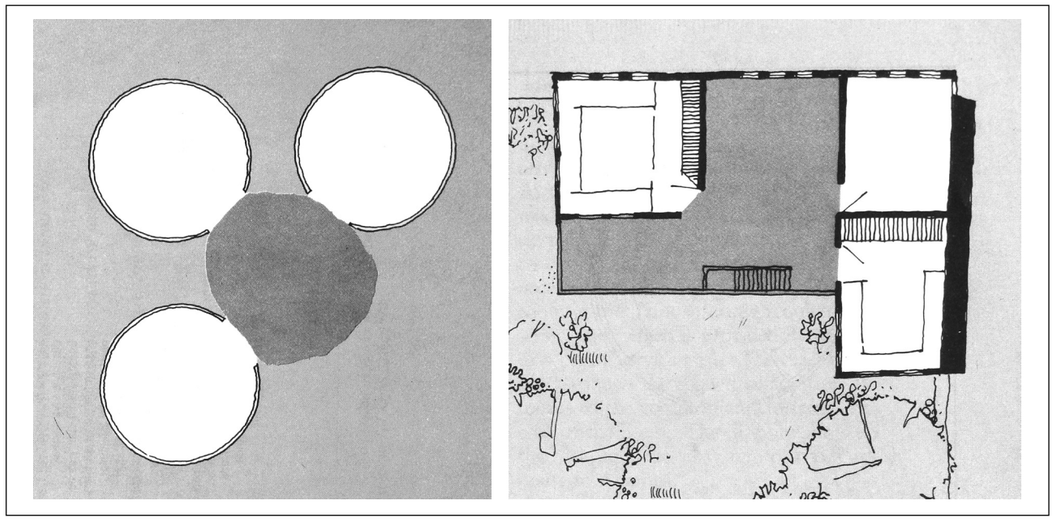
Geleneksel Anadolu mimarisinin özelliklerini;

- Binaların usta-çırak ilişkisi içinde yetişen kişiler tarafından inşa edilmesi,
- Bina sahibinin inşa sırasında bizzat çalışması,
- Sofa merkezli olması,
- Coğrafya ve iklime bağlı olarak tercih edilen malzemelerin bölgenin dokusu ile bütünlük sağlaması,
- Bina sahibinin ve bölgenin ekonomik seviyesine göre şekillenişi,
- Bahçe içerisinde bulunması, doğa ile süreklilik kurması,
- Bölgeye özgü kültür ve inanç farklılıklarına göre şekillenişi,
- Ev sakinlerinin büyük aile özelliği göstermesi ve buna bağlı olarak yaşam alanları oluşturması,
- Komşu ve karşı binaya göre yeni yapılacak binanın ilişkilerinin şekillendirmesi,
- Kiler ve ambar gibi depolama ihtiyacı duyulan anlayışlar

şeklinde sıralayabiliriz.

Bu özelliklere, binaların eğimli arazi üzerine kurulması, ana binanın ve yardımcı binaların son derece fonksiyonel olması, sağlamlık ve estetiğin gözetilmesi, ahşap malzemenin yerinde, doğru kullanılmasından dolayı esnek olmaları eklenebilir.

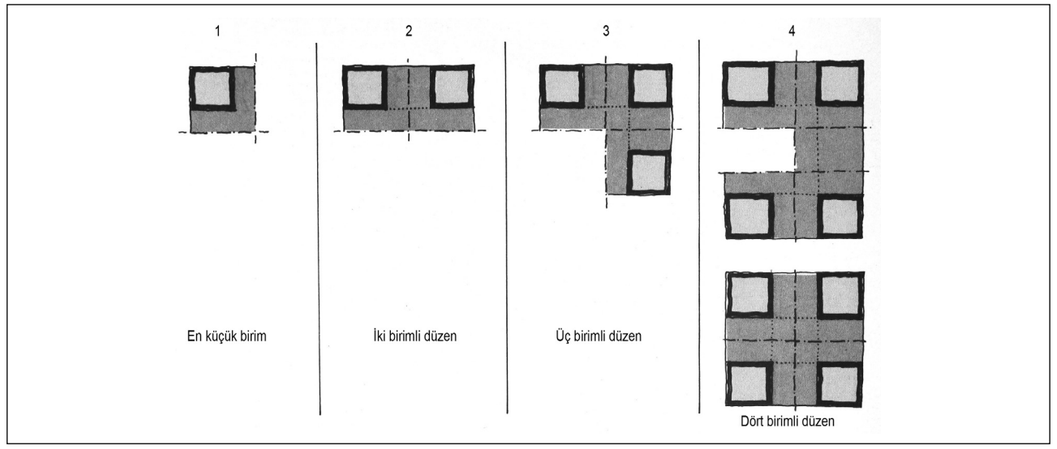
Ateşi rüzgardan koruyacak temel bir barınak olan otağ, geleneksel Türk Evinin işlevsel mekan kuruluşunun temelidir. Şekil 16'da görüldüğü gibi, otağların konumlandırılması ve merkez-çevre bağlamında değerlendirerek, iç mekân olan sofanın ve sofaya açılan odaların olması, ayrıca yazlık ve kışlık kat ya da odaların bulunması ve bunların evin durumuna göre ilk ya da üst katlarda olabilmesi, göçebe geleneğinin geleneksel mimari yapılardaki yansımaları olan bu özelliklerdir.



Şekil 16: *Çadırlı yaşama düzeninin ve evin, "yaşama birimi ve birimlerarası ortak alan" açısından kıyaslanması. (Önder Küçükerman, Türk Evi)*

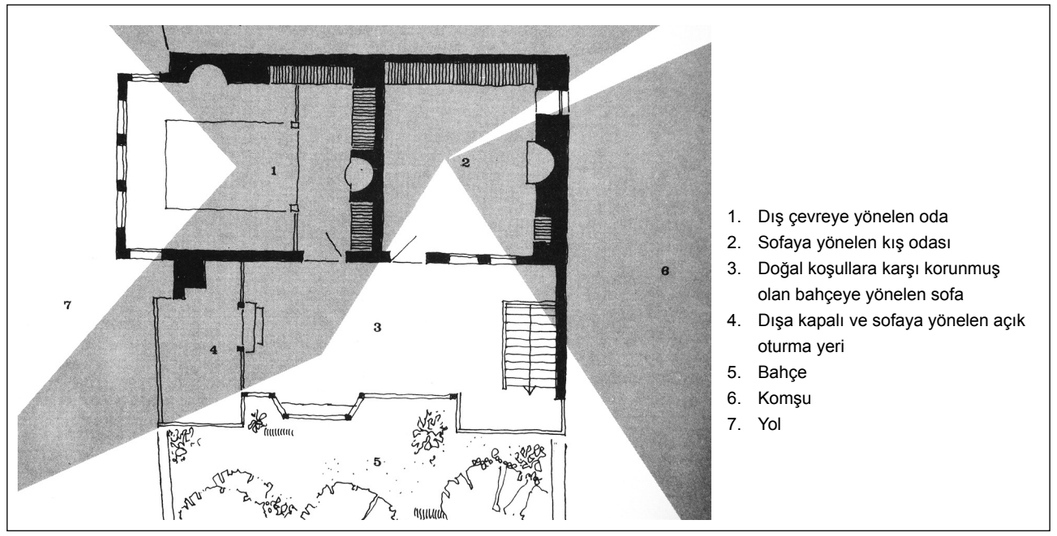
Bu kıyaslamada görüldüğü gibi, her iki düzende birbirine benzeyen yönler bulunmaktadır. Bina içindeki odaların sofayla ilişkileri, çadırdaki tek yaşama birimlerinin orta alan ilişkilerine eş olarak görülmektedir.

Şekil 17'de görüldüğü gibi her oda çevresinde bir hizmet alanı gerektirmiştir. Bu iki öge, belirli bir çoğalma düzeni içinde gelişen Türk evinin kuruluş düzenini özgün çözümlere ulaştırmıştır. Bu düzenin en küçük birimi, bir oda ve çevresindeki hizmet alanıdır.



Şekil 17: Geleneksel Anadolu Türk evinin kuruluşunda, birer yaşama birimi olan odaların birbirleriyle ve orta alanla ilişkilerindeki gelişim düzeni. (Önder Küçükerman, Türk Evi)

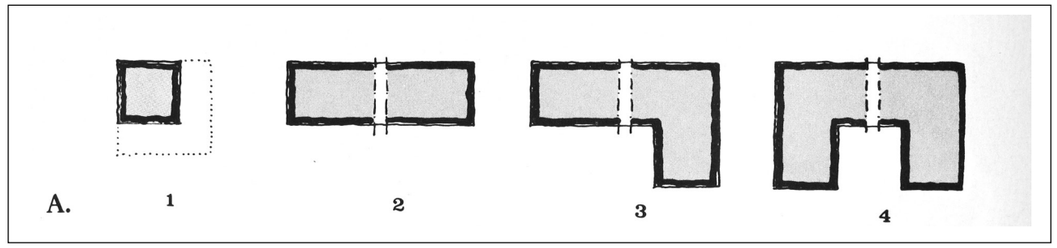
Şekil 18'de görüldüğü üzere odaların iç kısımlarına kadar daha iyi görüş, ışık ve havalandırma sağlanması amacıyla pencereler güneşten faydalanmak için tek bir yöne açılmıştır. Ayrıca bu kısım zemindeki yapı sınırından daha öteye çıkarak 'cumba' adı verilen yapı detaylarına dönüşmüştür. Cumba dış mekan ile geometrik birliktelik oluştururken, pasif olarak iklimin sağladığı tüm koşulları evin içine taşımaya ve daha sağlıklı mekanlar oluşturmaya yarayan bölümdür. 'Yönlendirme' sağlıklı yaşam koşullarını oluşturmak niyetiyle yapılan temel yaklaşımdır.



Şekil 18: Evin ve odanın "yönlendirilmesi" (Önder Küçükerman, Türk Evi)

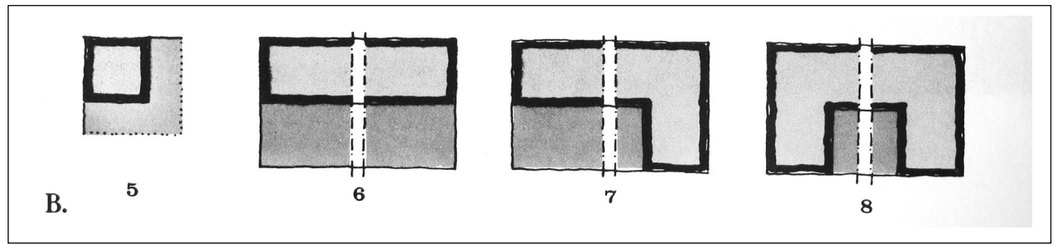
Geleneksel Türk evinde "odalar ve odalararası ortak alan" ilişkilerinin oluşturduğu plan düzeni bir anlamda yöresel topoğrafik özelliklerin yapıdaki yansıması olarak görülebilir. Gerçekten de 1,2,3,4 numaralı örnekler genellikle sıcak iklim bölgelerinde görülür (Bkz.Şekil 19). Oysa 5,6,7,8 numaralılar ise ılıman bölge özelliği taşır (Bkz.Şekil 20). İç sofalı yapı biçimi olan 9,10,11,12 ise genellikle dış etkilere karşı korunması gereken bölgelerde gelişmiştir. (Bkz.Şekil 21). Orta sofalı olan 13,14,15,16 ise sıkışık yerleşmelerde ve soğuk iklim bölgelerinde gelişmiştir (Bkz.Şekil 22).

Şekil 19'da geleneksel yapıların en yalın durumu görülmektedir. Odaların birbirleriyle bağlantıları için evin dışına çıkılır. Bu nedenle zorunlu durumlar dışında daha çok, sıcak iklim bölgelerinde uygulanmıştır.



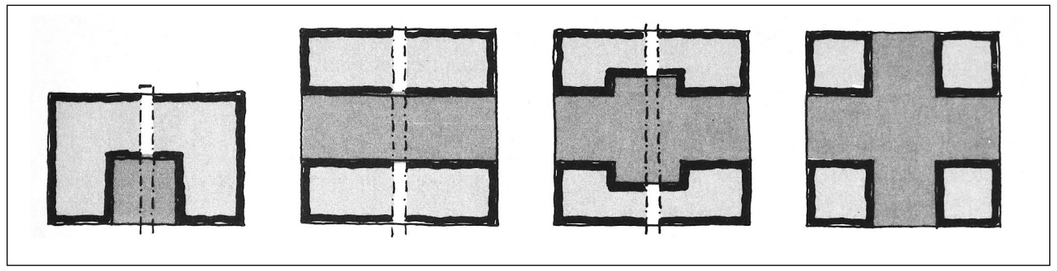
Şekil 19: *Odalararası orta alan kurulmamıştır: "A" sofasız. (Önder Küçükerman, Türk Evi)*

Şekil 20'de geleneksel Türk evinin yalın durumunun birinci aşaması gösterilmektedir. Odalararası ilişkiler, yapı altında "üst örtülü" bir orta alan yardımı ile düzenlenmiştir. Daha çok sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde uygulanabilmiştir.



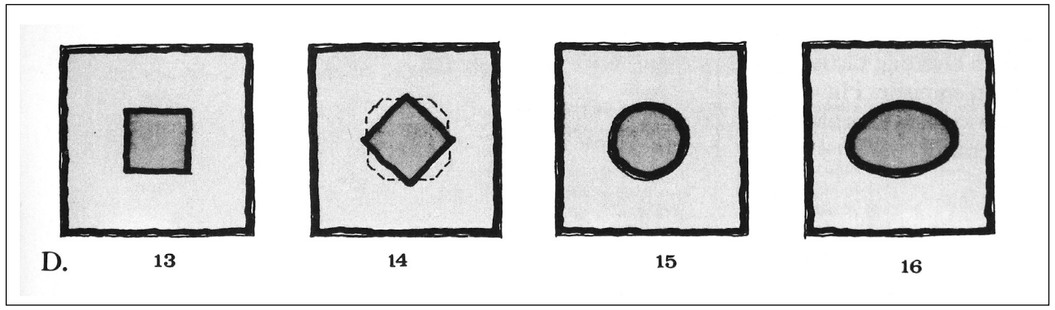
Şekil 20: *Odalararası orta alan yapının dışındadır: "B" dış sofalı. (Önder Küçükerman, Türk Evi)*

Şekil 21'de odalararası ilişkiler bütünüyle bina içinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Daha çok, dış etkilere karşı korunmuş bir orta alan kurmayı gerektiren durumlarda uygulanmıştır.



Şekil 21: *Odalararası orta alan içtedir: "C" iç sofalı. (Önder Küçükerman, Türk Evi)*

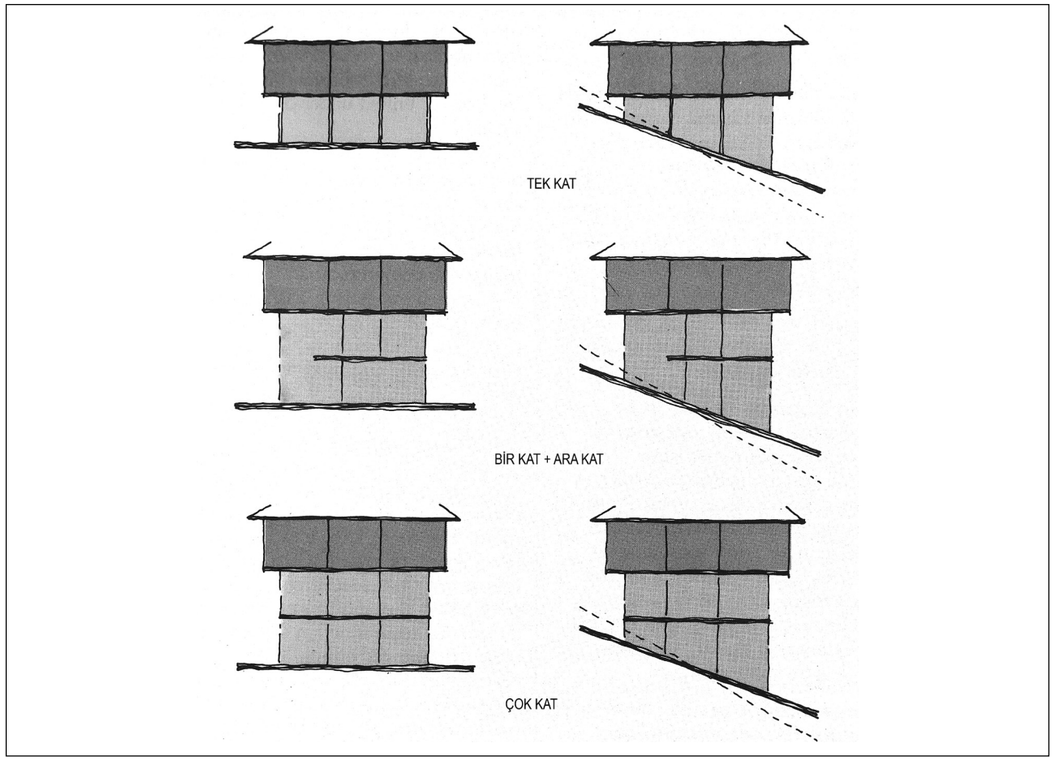
Şekil 22'de Binanın tam ortasına çekilmiş olan orta alan, odaların birbirleriyle bağlantısını sağlayan plan şeması gösterilmektedir. Belirli sıkışık yerleşmelerde ve soğuk iklim bölgelerinde uygulanmıştır.



Şekil 22: *Odalararası orta alan ortadadır: "D" orta sofalı. (Önder Küçükerman, Türk Evi)*

Geleneksel Anadolu yapılarının değişmeyen özellikleri daha çok üst katlarda görülür. Geleneksel kavramlara bağlı olarak kurulan odaların yapıdaki yeri, çevre verilerine bağlı olarak doğaya yaklaşmakta ya da uzaklaşmaktadır. Böylece değişmeyen üst kat ile, değişen doğal çevre arasında "yarı değişken" kesimler oluşmaktadır (Şekil 23) (Küçükerman, 1988).

Bu bağlamda geleneksel Anadolu ev şemalarını tekrar hatırlamamız ve günümüzün teknolojileriyle uyum içinde birleştirmek kaçınılmaz olacaktır. Bu süreçte, ahşap, kerpiç ve taş olan geleneksel yapı malzemelerinin nitelik ve uygulama yöntemlerinin fazla geliştirilmesinin enerji etkinliğine sağlayacağı faydanın yanında, enerji verimliliği ve insan sağlığına yönelik konularında geleneksel plan şemaları ile desteklenebileceği görülmektedir.



Şekil 23: *Geleneksel Türk evinde üst kat ve yapının doğayla ilişkileri. (Önder Küçükerman, Türk Evi)*

3.5 Bina Yenilemesi İle İlgili Öncelikler

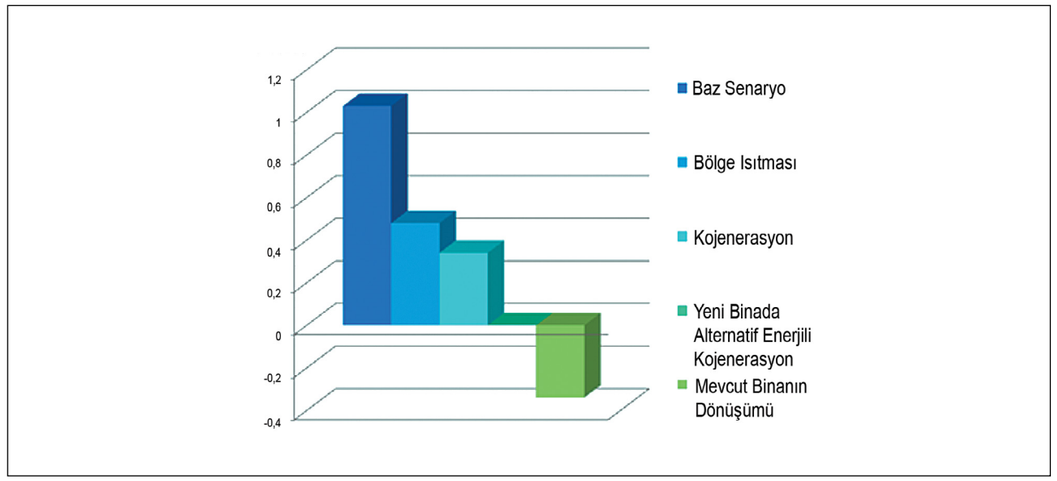
Günümüzde geleneksel mimari niteliği taşıyan yapıların daha çok kırsalda ve az nüfuslu yerleşimlerde bulunduğunu ancak üretimine devam edilmediğini; kentlerde bulunan geleneksel yapıların ise bir kısmının "Eski Eserler Koruma Kanunu" kapsamında yaşatılmaya çalışıldığını görüyoruz. Her iki durumda da gelenekselden gelen bilgilerin günümüzdeki yeni uygulamalarda artık kullanılmadığını görmekteyiz. Oysa, mühendislik çalışmalarının gösterdiği gibi, mevcut bina stoğunun korunarak, tekrar tekrar tadilatlar görerek kullanımına devam etmesi, yıkıp yeni bina yapmaktan daha sürdürülebilir, dolayısıyla ekolojik döngüleri daha az zorlayan bir çözümdür.

Özellikle kırsalda, yapı sahibi evinin inşatına ve onarımına bizzat dahil olduğu için mevcut yapıyı hem korumak hem de yerel yapı malzemelerinin kullanımını desteklemek daha da kolay olabilecektir. Ayrıca mevcut binaların kısmen de olsa hazır yapısından fayadalanmak çoğu kez daha ucuz ve daha çevreci olabilmektedir.

Şekil 24'te yüksek performanslı binalara ilişkin enerji akılcı ve enerji verimli yöntemler, enerji kaynakları, cihaz ve sistemlerin uygulanmasına bağlı olarak karbon tutumundaki olası potansiyeller mevcut kazan, şebeke elektriği ve elektrik tahrikli soğutma sistemleri dikkate alınarak gösterilmektedir. Binaların yenilenmesi demek mevcut bina stoğuna yeni bir bina dolayısı ile yeni bir karbon salım kaynağı (ne kadar az olursa olsun) eklemeksizin mevcut binanın kullanımna devam etmesi ve yapı stoğuna yeni bir karbon salım kaynağı eklenmemesi demektir. Dolayısı ile stoktan net bir karbon salımı azaltımı (eksi değer) mümkündür. Bu bağlamda mevcut binaların yıkılmadan değerlendirilmesi çok önemlidir. Kentsel dönüşümde de bu konu çok önemlidir. Kısacası yıkalım mı yoksa yenileyelim mi sorusu kritik bir sorudur. Yıkım, bilimsel ve teknolojik tabanda çok yönlü çözümlenmesi gerekir.

3.6 Türkiye'de İnşaat Mevzuatının Bina Performansına Etkileri

Bir binanın oluşturulması sürecinde en önemli girdilerden biri o binanın büyüklüğüne, çevre ilişkilerine, tasarımına, malzeme seçimine ve detaylarına yönelik belirleyici çerçeve oluşturan plan kararları ve buna dayanak oluşturan yasal, yönetsel kısıtlardır. Türkiye'de bu kısıtlar bir yandan enerji verimliliği ve çevre duyarlılığını



Şekil 24: *Yeni binalarda enerji etkin ve enerji akılcı uygulamalar ve mevcut binalarda uygulamalar karşılaştırılması.*

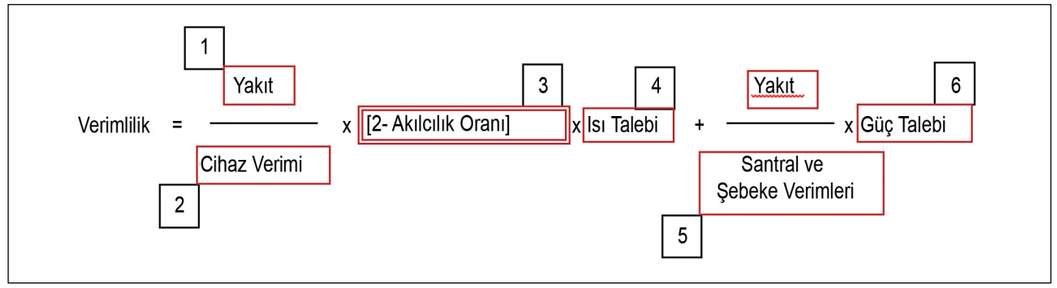
bir öncelik olarak görmeyen bir serbestlik taşırken öte yandan yere, yöreye, topoğrafyaya, kültürel farklılıklara bazı özel çözümlerin ve yenilikçi araştırmaların önünü açmada engel oluşturmaktadır. Türkiye'de planlama, genellikle mevcut gelişmenin arkasından gelmekte, bütüncül bir yaklaşım ve gelişme oluşturamamaktadır. Bu sebeple var olan planlar parçacı uygulama ve noktasal değişikliklerle süreklilikten uzak kalmaktadır. Kentsel planların çoğu mülkiyet bazlı olarak ele alınmakta, çevresel veriler, yönlenme, bina büyüklükleri ve işlevsel bölgelemeler planlama süreçlerinde ikincil girdi olarak kalmaktadır. Bu durum doğal çevrenin bozulmasından, dengeli bir yeşil alan dağılımına ve kullanımına, sağlıklı ve verimli bir altyapı geliştirilmesinden yoğunluk dağılımlarına, bina ölçeğinde de özgün çözümler geliştirilmesinden enerji verimliliğine pek çok konuda çağdaş ve sağlıklı çözümler geliştirilmesine engel olmaktadır. Benzer biçimde yapım sürecini belirleyen yönetmelikler daha çok inşaat hakları ve güvenlik konularında belirleyici olmakta, enerji verimliliği gibi konular yalıtım ve kısmen enerji tüketimi denetimine indirgenmektedir. Tersten gidildiğinde de mevcut mevzuat yenilikçi araştırmalar ve özel denemeler için kısıtlayıcı bir çerçeve sunmaktadır.

Türkiye'de özellikle kamu yapılarının elde edilmesi sürecinde yasal ve yönetsel çerçeveler proje elde etme süreçlerinden yapım süreçlerine önemli kısıtlar barındırmaktadır. Devlet ihale yasası asal olarak bina maliyetlerini düşürmeye odaklanmakta, bina niteliklerinin artırılması ve enerji verimliliği konuları ikincil öncelikler olarak kalmaktadır. Benzer biçimde özellikle bütünleşik tasarım süreçlerininin kaçınılmaz beklentisi olan, uzmanların dahil edilmesi sürecine, belli yapı türlerinin deneyimli uzman guruplar tarafından gerçekleştirilmesine yönelik zorluklar da yer almaktadır.

3.7 Türkiye'de Enerji Verimliliği

Türkiye'de enerji verimliliği özellikle binalarda dar bir anlayışla ele alınmaktadır. Örneğin sadece kazan verimi, çiller verimi, aydınlatma verimi, enerji tasarrufu ve bina yalıtımının artırılması gibi konular sayılabilir. Aslında bu çabalar doyma noktasına gelmiştir ve örneğin yoğuşmalı kazanların Termodinamiğin 1. Yasasına göre verimleri % 90'ın üzerine zaten çıkmıştır. Değişken Soğutucu Debili Sistem (VRV) sistemler, ısı pompaları çillerler için de durum aynıdır. Verimlerin daha da artırılması çalışmaları doyma noktasından öte çok maliyetli ve uzun vadeli AR-GE çalışmalarına, muhtemelen uluslararası kaynaklara ve işbirliklerine gerek duyacak şekilde olacaktır. Dolayısı ile öncelikli olarak yapılabilecek olanlar enerji verimli mevcut sistem, uygulama ve cihazların bina stokuna ekonomik bir biçimde daha yaygın ve etkin olarak uygulanmasıdır. Bazı uygulamalarda ve enerji tasarrufunda bir takım sınırlar vardır. Bu sınırlar dahilinde ulusal üretkenlik, katma değer oluşturma, konfor gibi etmenlerin ortaya koyduğu enerji tüketim hedefleri bulunmaktadır. Şekil 25'te enerji verimliliğinde neredeyiz ve hangi parametreye yönelmeliyiz sorularının yol haritası verilmektedir.

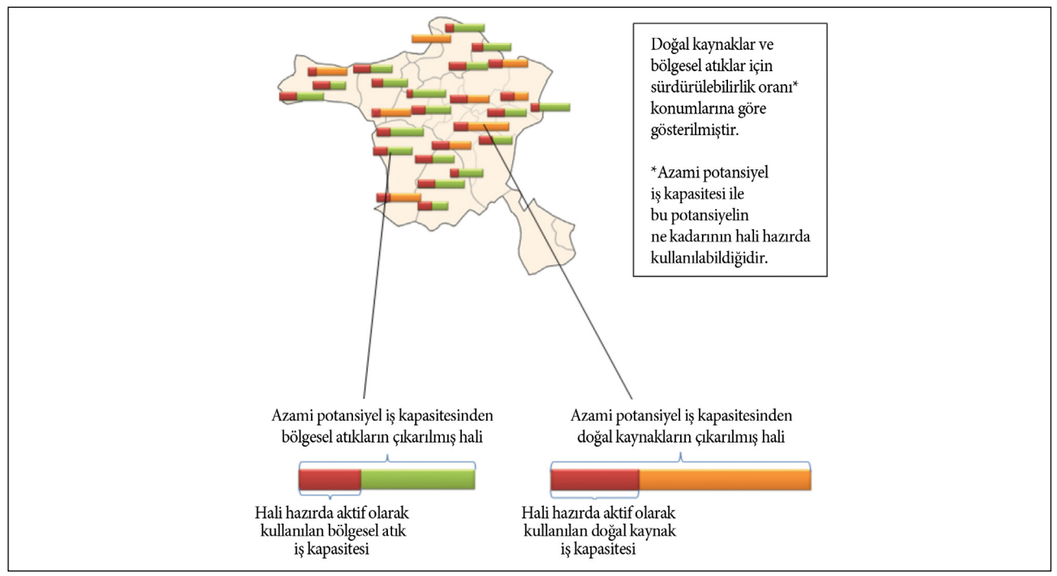
Bu noktada bir yoğuşmalı kazanın tasarım koşullarındaki veriminin % 92 den % 95 e çıkarılmasının (sadece % 3 puan) AR-GE ve inovasyon bedelinin topluma ve cari açığımıza getireceği yarar karşılığı ve enerjinin akılcı tüketiminde öncelik bu mu olmalı fikri Şekil 25'den rahatça sorgulanabilir. Önce % 3 puanlık artışın sektör tabanında topluma olumlu yansımasını ele almak gerekir.



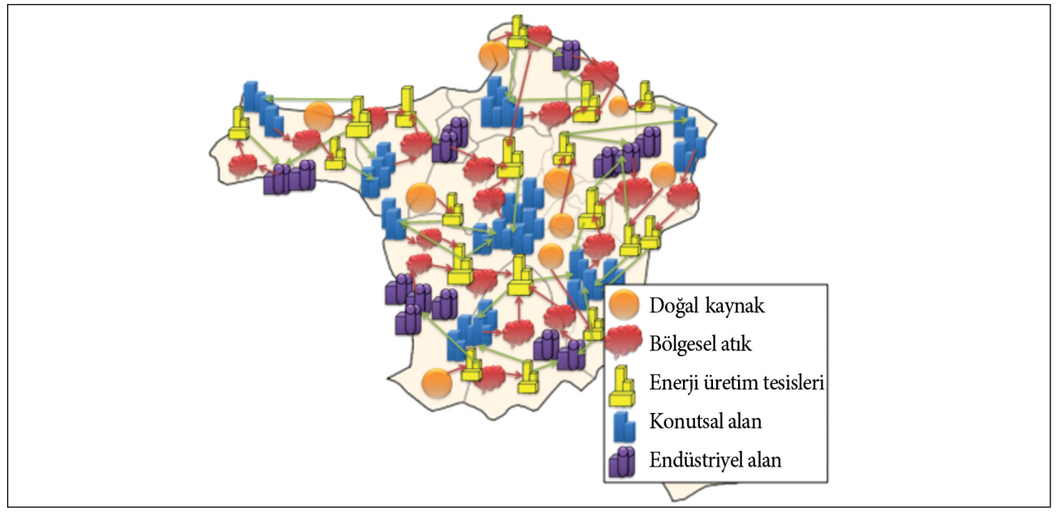
Şekil 25: *Ülkemizde enerji verimliliğine katkılar (©2009 Birol Kılkış).*

Görüldüğü üzere enerji verimliliğini etkileyen 6 temel faktör bulunmaktadır. Bunlar:

1- Yakıt Türü ve Kalitesi: (Kalorifik değer, CO_2 salımı, maliyet, güvenirlik). Yakıtlar ne kadar temiz olursa olsunlar özellikle fosil yakıtlar CO_2 diğer sera gazlarını ve parçacıklarını salarlar. Kömür hariç öncelikle petrol ve doğal gaz büyük ölçüde ithal edilmektedir. Bu yakıt türleri, cari açığımızda en ön sırayı almaktadır. Bu nedenle petrol ve doğal gaz arama faaliyetlerinden önce yenilenebilir enerji kaynaklarımızın daha etkin ve yaygın kullanımlarının yöntem ve teknolojilerini yerli olarak üretmek ülke adına daha faydalı olacağı görülmektedir. Türkiye'de atık ısının önemli bir potansiyeli vardır ancak bu konuyla ilgili şimdiye kadar hiçbir dönüşüm projesi ve envanter çalışması yapılmamıştır. Öncelikle atık ısının en iyi biçimde değerlendirilmesi için bir atık ısı yasası çıkarılmalı ve atık ısı piyasası düzenlenmelidir. Bütünleşik bina tasarımında atık ısıdan bölge ölçütünde yararlanılabilmesi için her şeyden önce atık ısının da düzenli bir yönetmeliğe kavuşturulması gerekmektedir. Ancak sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımındaki gömülü enerji ve neden olduğu salımlar göz önüne alınmalı ömür boyu enerji ve çevre maliyetleri hesaplanmalı bu yönde de üniversiteler, kamu ve sivil toplum kuruluşları arasında eşgüdümlü çalışmalar yapılmalıdır. Atık ısı ve diğer atıkların envanter çalışmasına örnekler Şekil 26 ve Şekil 27 de gösterilmiştir (Kılkış ve Kılkış, 2014)

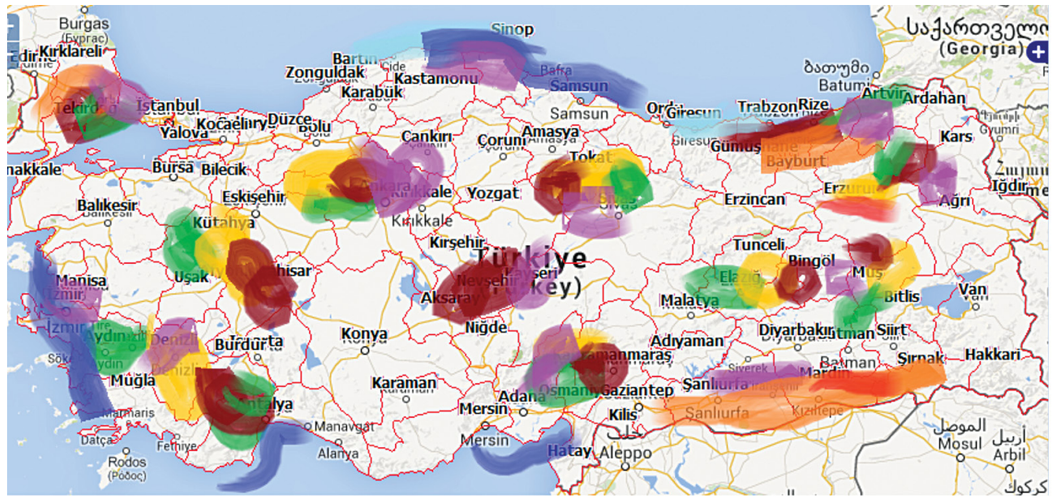


Şekil 26: *Ankara ili yenilenebilir enerji potansiyeli*



Şekil 27: *Yenilenebilir enerji kaynakları ile birleşik ısı ve güç üretimi şematik gösterimi*

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarımıza ilişkin atlaslar her ne kadar mevcutsa da eş zamanlılık ve eş konumluluk, çeşitlilik anlamında kompozit yenilenebilir enerji haritası da hazırlanmalıdır. Kavramsal bir gösterim Şekil 28'de verilmiştir.



Şekil 28: *Karma yararlı iş potansiyeli katma değer kompozit haritası (Temsili)*

2- Cihazların verimi: Enerji dönüştürüm sistem ve cihazlarının Birinci Yasa verimleri belirli verim ve kalite ölçütlerine kavuşturulmuş bulunmaktadır. Ancak bunların genel anlamda değerlendirilebilmesi için gömülü enerji, yaşam boyu maliyet, yatırım maliyeti gibi etmenlerle birlikte mütalaa edilmeleri gerekir.

3- Akılcı Kullanım: Enerjinin en uygun zamanda en uygun uygulamada, en uygun kalite dengesinde kullanımı enerjinin akılcı yönlendirilmesi ve yönetimi anlamını taşır. Örneğin doğal gazlı yoğuşmalı bir kazanın Birinci Yasa verimi % 90'ın üzerinde olabilmesine karşın eğer doğal gaz sadece konfor ısıtmasında kullanılı-

yor ise (Kazanda) doğal gazın akılcı kullanım oranı (Akılcılık Oranı) sadece 0,05'dir. Bu durumda doğal gazın geri kalan yararlı iş üretme potansiyeli (örneğin elektrik ve süreç buharı üretim potansiyeli gibi) geri dönüşümsüz olarak yıkılmaktadır. Yukarıdaki kavramsal eşitlikte görüldüğü üzere bu oran sonuç üzerinde çok etkendir. Buna karşın, her hangi bir cihazın Birinci Yasa veriminin (örneğin 0,90) üç puan artarak 0,93'e çıkarılmasının topluma katma değeri Şekil 25'ten (Elektrik yükü ısı yükünün yarısı kabul edilerek, santral ve şebeke toplam verimi Türkiye için %27 alınarak) normal bir yoğuşmalı kazan için sadece 0,02 (%2) dir. Burada yakıt, yakıtın karbon ayak izi (c) ile simgelenmiştir. Halbuki akılcılık oranı 0,05'den 0,70'e çıkma durumunda böyle bir çabanın getirisi çok daha fazla olacaktır. Bu oran aşağıdaki örnekte 0,22'dir (%22).

Demek ki diğer enerji verimliliği çabalarının yanı sıra akılcılık bağlamında da önemli adımlar atılmasının zamanı gelmiş hatta geçmiştir. Bu çaba sadece enerji kaynaklarının doğru tüketime doğru yönlendirilmesi bağlamında daha çok mantıksal devinim ve biraz da alt yapı gerektirdiğinden diğer geri dönüşleri giderek azalan çabalara oranla çok daha kolay, kısa vadeli ve ucuz bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu önemli avantajın gerçekleşebilmesi için yasalar çerçevesinde ve bütünleşik bina kapsamında bir Ulusal Enerji Yönlendirme ve Yönetme Merkezi kurulmalıdır.

4- Isı Talebi: Enerji verimliliğinde sektörde ısı talebinin önemi en az elektrik gücü kadardır. Aslında ısı talebi ulusal bağlamda güç talebinden daha fazladır. Bu noktada atık ısının önemi daha da belirginleşmektedir.

5- Santral ve Şebeke Verimleri: Ülkemizde santral ve şebeke verimleri AB ortalamalarına göre oldukça düşüktür. Hat kayıpları çok daha fazladır. Şebeke hatlarının yenilenmesi, akıllı şebeke teknolojisine geçilmesi ve santral verimlerinin artırılması gerekmektedir.

6- Güç Talebi: Sanayide güç kullanım verimi oldukça düşüktür. Evlerde ise ev aletlerinin verimlerinin yükseltilmesi, verimli ev aletlerinin imalatının zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir.

Tüm bu açıklamaların ışığı altında projelerde dikkat edilmesi gereken öncelikler şu şekilde özetlenebilir:

1- Enerjinin Akılcı Yönlendirilmesi ve Yönetimi,

2- Santral ve Şebeke Verimlerinin Artırılması,

3-Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Güç ve Isı Birleşiminin Yönlendirilmesi,

4-Verimli Cihazların Kullanımının Yaygınlaştırılması,

5-Katma Değer-Enerji Tasarrufu Arasında En Uygun Çözümlerin Uygulanması.

Türkiye'de iklim çeşitliliği oldukça fazladır. Bu nedenle iklime uygun bina yapımı büyük önem arz etmektedir. TS825 Binalarda Isı Yalıtımı Standardı'nda Türkiye 4 iklim bölgesine ayrılmış ve bina kabuğuna ilişkin asgari performans hedefleri konulmuştur. Ancak bu standart sadece ısıtma enerjisini kapsamaktadır. Halbuki ısıtma, enerji tüketiminin sadece bir bileşenidir. Bunun dışında soğutma, havalandırma, sıcak su, aydınlatma gibi unsurlar da önemli tüketim kaynaklarıdır. Ayrıca ihtiyaç duyulan enerjinin ne şekilde sağlandığı ve enerji kalitesi de çok önemlidir. Bu gibi hususları kısmen karşılamak ve tanımlamalar getirmek amacıyla 2009 yılında "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" yürürlüğe girmiştir. Bu Yönetmelikte binalar, enerji tüketimi yönünden A,B,C,D,E,F,G şeklinde sınıflandırılmıştır. Bunun için 05.12.2008 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan ve yönetmeliğin ilk hali olan ekinde aşağıdaki tablolar verilmiştir.

Tablo 3: Birincil Enerjiye Göre Referans Göstergesi (RG)-BEP Yönetmeliği Mülga Eki

BİNA TİPLERİ	KULANIM AMAÇLARI	1.ısıtma bölgesi (RG)	2.ısıtma bölgesi (RG)	3.ısıtma bölgesi (RG)	4.ısıtma bölgesi (RG)
Konutlar	Tek ve ikiz aile evleri	165	240	285	420
	Apartman blokları	180	255	300	435
Hizmet Binaları	Ofis ve Büro Binaları	240	300	360	495
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri vb.)	180	255	300	450
	Sağlık Binaları (Hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.)	600			
Ticari Binalar	Otel, Motel, Restoran vb.	540			
	Alışveriş Ve Ticaret Merkezleri	750			

RG: Birincil Enerji cinsinden referans göstergesi (kWh/m²-yıl)

Tablo 4: Sera Gazı Referans Göstergesi (SRG) BEP Yönetmeliği Mülga Eki

BİNA TİPLERİ	KULANIM AMAÇLARI	1.ısıtma bölgesi(SRG)	2.ısıtma bölgesi(SRG)	3.ısıtma bölgesi(SRG)	4.ısıtma bölgesi(SRG)
Konutlar	Tek ve ikiz aile evleri	28	40	47	70
	Apartman blokları	30	43	50	73
Hizmet Binaları	Ofis ve Büro Binaları	40	50	60	80
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri vb.)	30	45	50	75
	Sağlık Binaları (Hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.)	120			
Ticari Binalar	Otel, Motel, Restoran vb.	100			
	Alışveriş Ve Ticaret Merkezleri	150			

SRG: Nihai Enerji cinsinden referans göstergesi (kg eşd.CO2 / m².yıl)

Tablo 5: Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı (EP) BEP Yönetmeliği Mülga Eki

Bina Enerji Sınıfı	Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı Endeksi (EP)
A	EP < 0,4*RG
B	0,4*RG ≤ EP <0,8*RG
C	0,8*RG ≤ EP < RG
D	RG ≤ EP < 1,20*RG
E	1,20*RG ≤ EP < 1,40*RG
F	1,40*RG ≤ EP < 1,75*RG
G	1,75*RG ≤ EP

EP: Birincil enerji cinsinden enerji performansı göstergesi (kWh/m²-yıl)

Tablo 6: Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı (SEG) BEP Yönetmeliği Mülga Eki

Bina Enerji Sınıfı	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı Endeksi (SEG)
A	SEG < 0,4*SRG
B	0,4*SRG ≤ SEG <0,8*SRG
C	0,8*SRG ≤ SEG < SRG
D	SRG ≤ SEG < 1,20*SRG
E	1,20*SRG ≤ SEG < 1,40*SRG
F	1,40*SRG ≤ SEG < 1,75*SRG
G	1,75*SRG ≤ SEG

SEG: Nihai enerji tüketimine göre sera gazları emisyonu göstergesi (kg eşd.CO2 / m².yıl)

Yeni binaların enerji performansının belirlenmesinde "enerji simülasyon" programları kullanılmaktadır. Carrier HAP, Energy Plus, EDSL TAS, Equest, Design Builder programları buna örnek olarak verilebilir. "ASHRAE 90.1-2007 Energy Standard for Non Residential Building" standardında ise enerji simülasyonunun ne şekilde yapılacağı yasalarla tarif edilmiştir. Türkiye'de ise binaların BEP yönetmeliğine uygunluğu ve yukarıdaki sınıflardan hangisi olduğunun tespiti için BEP-TR adlı bir program geliştirilmiştir. Ayrıca bina üretiminin çok büyük bölümü *"yapsat"* firmaları ve TOKİ tarafından üretildiğinden bu kurumların enerji verimliliği standartları büyük ölçüde TS825 standartları ile kısıtlı kalmaktadır. Buna karşın çoğu yüksek katlı cam binalar bu standarda uygun bile değildir. Ayrıca bu standart verimli bir bina elde etmek için referans alınması gereken tek bir standart olmamalıdır. Binanın enerji tüketiminin sadece kullanım aşamasında değil, malzemenin şantiyeye taşınmasından, binanın yıkımına, bakım onarımına kadar olan tüm süreçlerde de devam ettiğine dikkat edilmelidir.

3.8 Türkiye'deki Mevcut Bina Stoğunun Enerji Performansı

Türkiye'de bina enerji performansı denince genellikle elektrik enerjisi tüketimi sonra da yakıt tüketimi anlaşılmaktadır. Yakıtın nerede nasıl ve ne amaçla kullanıldığı, elektrik gücünün ne zaman nerede ve ne amaçla kullanıldığı gibi bina performansına yönelik kırılım bilgileri öncelikli olarak ele alınmamaktadır. Hâlbuki bina performansında bu değişik talep ve tüketim kırılımlarının bilinmesi tüm değişik taleplerin gün boyunca nasıl değiştiği, birbirlerine olan oranları ve bu oranlar çerçevesinde hangi enerji kaynaklarının hangi paylaşım içerisinde tüketildiğinin ve hangi cihazların kullanıldığının tespiti için önemli bir belirleyicidir. Benzer biçimde enerjinin depolanıp depolanmadığı da sorgulanmalıdır. Bu yaklaşım ise binanın veya yapılı çevrenin saatlik tabanda değişik talep noktalarında ve değişik enerjilerin binaya veya yapılı çevreye giriş noktalarında sürekli ölçülüp değerlendirilmesi ile mümkündür. Bu alt yapının yazılımsal ve donatımsal olarak en azından bina stoğunu en iyi temsil edebilecek örnekleme tabanında pilot ölçümler yapılmalıdır. Bina projelerinde de yakıtın ve elektrik gücünün bina içerisinde nerede hangi oranlarda kullanıldığı belirtilmelidir. Projelerde bu bilgiler istenmelidir. Örneğin eğer elektrik gücünün belirli bir saat diliminde elektrikle ısınmada kullanıldığı bilinirse (elektrikli tavandan ısıtma gibi) ortaya çıkacak karbon salım değerleri de hesaplanabilecek ve bina performansına önemli bir katkı sağlayacaktır.

3.9 Türkiye'de Yeni Binaların Enerji Performansı

Yeni binaların enerji performanslarının hesaplanabilmesi için bina tesisat projelerinde enerji kırılımları zaman ekseninde saptanmalı, bu bağlamda gerekiyorsa BEP-TR de yeni düzenlemeler yapılarak yeni bina performans ölçütleri geliştirilmelidir. Örneğin yıl tabanında yeni bir binanın yenilenebilir enerji kaynaklarından olan getirisi oransal olarak hesaplanmalıdır. Aynı getirinin bina metre karesine, bina metre küp-saatine bölümü de ayrı metrikler olacaktır. Diğer bir metrik ise binanın yıl tabanında metre kare ve metre küp tabanındaki CO_2 salım miktarlarıdır. Bu amaçla:

- Bina enerji talep kırılımları (saatlik tabanda yıl boyu),
- Binaya arz edilen her türlü enerji türünün saatlik kırılımları,
- Binadaki tüm elektromekanik tesisatın dış hava ve işletme koşullarına bağlı performans özellikleri ve performans, yük-verim eğrileri,
- Cihazların tipleri ve konfora etkileri; örneğin, bir soğutulmuş tavan ile fan coil arasındaki konfor etki farkları bir veri tabanında bulunmalı bunun sadece ortalama hava sıcaklıklarına değil ortalama ışınımsal sıcaklık ((Mean Radiant Temperature, MRT) ve Operatif Sıcaklık (Operative Temperature, OT) değerleri ile iç mekân konfor koşulları ilişkilendirilmiş olmalıdır).

bilinmeli ve bu verilere dayalı olarak:

- Çevresel etkileşim,
- Enerji Kullanım Verimi
- Enerji Kullanım Akılcılığı
- Konfor
- Ekonomi

ölçütleri oluşturulmalıdır. Bu ölçütlerin bina tipolojisi ve iklimsel değişiklikler tabanında ağırlıklı bir toplam performans çizelgesi de ayrıca çıkarılmalıdır. Bu ölçütler ve ortalama performans değerlendirme skalası mevcut binalarda da yeterli ve gerekli çeşitlilikte veri alınması koşulu ile aynen geçerli olacaktır.

3.10 Toplu Konut Uygulamalarına Yönelik Enerji Verimliliği Sorunları

Toplu Konut İdaresi Başkanlığı TOKİ, Türkiye'de bugün gelinen noktada sayısal olarak konut ve yapı üretiminin en büyük üreticisi dolaylı olarak da pazar ve standartların büyük ölçüde belirleyicisi konumundadır. Kuruluş ve gelişme yıllarında düşük gelirlilerin konut sorununu çözmeyi hedefleyen TOKİ bugün gelinen noktada gerek hasılat paylaşımı gibi yöntemlerle gerekse kamu yapılarının elde edilmesi ve kentsel dönüşüm süreçlerinde oynadığı rolle en büyük ve en fazla bina üreticisi konumuna gelmiştir. TOKİ eli ile üretilen çevrelerin büyüklüğü ve barındırdıkları yapıların sayısal çokluğu kentsel doku, planlar ve genel standartlar için de belirleyici ve yönlendirici olmaktadır.

TOKİ uygulamalarının çoğu yer, yön, iklim, topografya ve kültür farkı gözetmeksizin tekrar eden tip projelerden oluşmaktadır. Tip projeler enerji verimliliği, çevre duyarlılığı ve hepsinden önemlisi sürdürülebilir bir çevre ve yaşam için en önemli sorun kaynaklarından biridir. Tip proje olgusuna bir de maliyetin radikal biçimde düşürülmesi ve üretim hızı gibi beklentiler eklendiğinde toplu üretilen konut çevrelerinin bir bölümü sürdürülebilir çevreler olmaktan çok gelecekte yeni sorunların kaynağını oluşturacak bir nitelik taşımaktadır. Bu sorunların çoğunu farkında olan TOKİ kurumsal olarak da bir yenilenme çabası ve araştırma süreci içindedir.

Öte yandan toplu uygulamalar ve konutların sayısal çokluğu enerji verimliliği konusunda önemli olanaklar sunmaktadır. Bu projelerin bütüncül bir planlama anlayışı içinde ele alınması ve planlama aşamasından detay ve uygulama aşamasını kapsayan tüm süreç içinde BBTY'nin işlevsel hale getirilmesi yaşamsal bir önem taşımaktadır.

3.11 Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımına Göre Tasarlanmış Binalardan Elde Edilen Deneyimin İşlevsel Hale Getirilmesi

BBTY çalışmasının bir parçası da proje kapsamında iki ayrı kamu binasının BBTY'ye göre tasarlanması ve bu sürece deneysel bir geri besleme sağlaması öngörülmüştür. 2012 ve 2013 yıllarında başlayan ve 2015 yılında gerçekleşme aşamasına gelen bu proje kapsamında Ankara'da biri Sincan Tapu Kadastro Müdürlüğü, diğeri Eryaman Meslek Yüksek Okulu olmak üzere iki ayrı yapı Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı anlayışı ile tasarlanmıştır. Tasarım süreci farklı uzmanların, işveren ve yönlendirici konumunda olan kamu çalışanlarının katkı ve katılımları ile bütün paydaşların başından itibaren sürece katılması ve kendi uzmanlık alanları içinde yönlendirici olmalarını hedefleyerek geliştirilmiş, projenin ana amacı olan sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konularında belirleyici bir çerçeve oluşturmuştur.

Bu deneysel projelerin yapım aşaması gerçekleştiğinde sonuç verilerine yönelik bazı girdiler kullanılabilecek ve sürece yönelik elde edilen deneyim, değerlendirme ve tespitler bu rapora ve özellikle enerji verimliliği ve BBTY'nin Türkiye koşullarında işlevsel hale getirilmesine yönelik geri besleme sağlayacaktır. Bu tür araştırmaların merkezi bir biçimde izlenmesi ve elde edilen bilgilerin paylaşılması çok boyutlu katkı sağlayacaktır.

3.12 Türkiye'de Bina Elde Etme Süreçlerine Yönelik Anahtar Aktörler

Türkiye'de bina elde etme süreçlerinde bir yandan planları ve yasal, yönetsel düzenlemeleri oluşturan, öte yandan kamu binaları ve TOKİ eli ile üretilen konutların üretim sürecinde belirleyici olan kamu kesimi, şüphesiz en baskın belirleyicidir. Son yıllarda özel sektörün yatırım büyüklüklerinde kayda değer ve ivmelenmiş bir artış gözlenmekle beraber kentsel standartların oluşmasında kamu doğrudan ya da dolaylı olarak yönlendirici olmaktadır. Bu nedenle kamunun planlama ve yapı elde etme süreçlerine yönelik örgütlenme biçimi, kamu içindeki rol dağılımı, paydaşlar ve kademelenmiş yapılanma önem taşımaktadır. Bugünün düzenlemeleri ve kademelenmiş yapısı içinde kamuda yer alan aktörlerin rollerinde kimi zaman çatışmaya varan kesişme ve alan, yetki karışıklıkları ile eşgüdüm sorunu vardır. Özellikle binalarda enerji verimliliği gibi bir konunun ivmelenmiş bir biçimde kamu gündeminde yer alması ile birlikte başta Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olmak üzere, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığından EPDK'ya, TOKİ'den TSE'ye, Belediyelerden kendi içinde yapı işleri örgütlenmesi bulunan pek çok kamu kuruluşuna çok sayıda aktör bu konuda çalışmalar yapmakta, belirleyici ve yönlendirici uygulamalar içinde olabilmektedir.

Bu projenin temel hedeflerinden biri enerji verimliliği, çevre duyarlılığı ve sürdürülebilirlik konularında sorun önceliklerini saptamak, özellikle kamuda yer alan aktörlerin görev dağılımı ve eşgüdümüne yönelik bir çerçeve oluşturmaktır.

Öte yandan, benzer biçimde özel sektör de kendi sermaye yapısından ve önceliklerinden kaynaklanan bir çeşitlilik içermekte, Türkiye coğrafyasında varolan kültürel, ekonomik, sosyal konuları temsil eden farklılıklar barındırmaktadır. Bu farklılıklar kentsel dokuya ve bina ölçeğine kimi zaman bir zenginlik olarak yansımakla beraber çoğu zaman radikal ölçeklere varan uygulama farklılıkları olarak da yansımaktadır. Bu farklılık sadece coğrafi bölgelere değil, kentlerin alt bölgelerine ve semtlerine de yansımaktadır. Özellikle özgün iklimsel, kültürel ve geleneksel farklılıklara sahip bölgelerde bu bölgelerin barındırdığı fark ve zenginlikler gözardı edilerek tipleşmiş bir bina üretim alışkanlığı hemen hemen bütün coğrafyalarda uygulanmıştır. Bu üretim alışkanlığı içinde özgün iklim, topografya ve yapı geleneğine sahip Karadeniz Bölgesi ile özgün farklılıklara sahip Akdeniz Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi yapım pratikleri giderek birbirlerine benzemektedir. Bu sebeple ortaya çıkan, kentsel kimlik sorununun yanısıra, enerji verimliliğine yönelik iklimsel farklar görmemezlikten gelinmektedir. Türkiye'de inşaat alanında özel sektörün giderek artan ağırlık ve rolü özellikle bu sektörün üretim standartlarının artırılmasını, sektör içindeki yapısal farklılıkların iyileştirilmesini daha da önemli kılmaktadır.

3.13 Bina ve Bölgelere Göre İlk Yatırım ve İşletme Maliyetleri

3.13.1 İlk Yatırım Maliyetleri

Türkiye'de binalar 1. sınıftan 5. sınıfa kadar kategorilere ayrılır. Sınıf numarası arttıkça bina maliyeti ve kalitesi artmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından her yıl bina türleri ile maliyetleri ile ilgili tablo bilgiler yayınlamaktadır. Burada yapının cinsi ve kalitesine göre m^2 fiyatları değişmektedir. Bunlardan 1., 2., ve 3. sınıfta yer alan binalar yüksek performanslı ve sürdürülebilir binalar sınıfında değerlendirilemez. Söz konusu yayınlardaki birim fiyatlar standart yapılar içindir. Yüksek performanslı, yenilenebilir enerji kaynaklarını ihtiva eden, konforu tam sağlanmış ve işletme maliyetlerini azaltmayı hedefleyen binaların ilk yatırım maliyetleri %10-20 civarında daha yüksektir. Bölgelere göre yapı gruplarının ilk yatırım maliyetlerinin, malzeme temini ve işcilik maliyetlerine göre değişebileceği kabul edilebilir. Ancak bu değişimin özellikle işletme aşamasındaki maliyetlere etkisi gözetildiğinde karşılanabilir maliyetler olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Benzer biçimde yenilebilir enerji kaynakları ile desteklenen yapılarda (güneş, rüzgar vs.) bu sistemlerin getirdiği ek maliyetler binanın maliyetini ciddi biçimde etkilemektedir. İlk yatırım maliyetlerinin işletme maliyeti ve yıllar içindeki geri kazanım değerleri ile birlikte bir bütün olarak algılanması gerekmektedir.

3.13.2 İşletme Maliyetleri

Binaların işletme maliyetleri; enerji maliyetleri (elektrik, doğalgaz vb.), su maliyetleri, bakım maliyetleri, personel maliyetleri vb.'den oluşmaktadır. Burada binanın cinsine göre temizlik, yemek, güvenlik hizmeti gibi maliyetler de vardır. Ancak bunlar bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Enerji maliyetleri içindeki en büyük pay HVAC sistemlerine (ısıtma, soğutma, havalandırma) aittir. Bundan sonra yapının cinsine bağlı olmakla birlikte, aydınlatmadaki enerji tüketimleri öne çıkmaktadır. Enerji ve su verimliliği ön plana çıkarılarak inşa edilen yapılarda ilk yatırım maliyetleri %10-20 civarında artmakla birlikte bu yatırım genelde kendisini 5-6 yılda amorti etmesi hedeflenir. Bu şekilde hem enerji tasarrufu sağlanır hem de daha az CO^2 emisyonu salımı nedeniyle çevrenin korunmasına katkı sağlanır. Binanın cinsine bağlı olarak gri su sistemi ve yağmur suyu toplama sistemi ile su tasarrufu yapılabilir. İşletme maliyetlerini düşürülmesinde önemli hususlardan birisi de iyi bir işletme ekibinin olmasıdır (özellikle kompleks yapıdaki binalarda). Ancak Türkiye'de "bina işletmeciliği" konusunda yetişmiş işletme personeli bulmak kolay değildir. Bu nedenle özellikle karma kullanımlı binaların kullanım dönemindeki işletmesi ile ilgili ilgilenecek yetkin işletme mühendisi ve yardımcı işletme personeli yetiştirilmesi yararlı olacaktır.

3. Bölüm Kaynakları

Bayram, M. ve Yeşilata, B. (2009). Isıtma ve soğutma derece gün sayılarının entegrasyonu. 04.07.2009, http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/ce9e9674280e780_ek.pdf

Epp, B. (29 Nisan 2009). *Swiss cantons leading energy policy efforts*. 24 Haziran 2009,

http://www.solarthermalworld.org/taxonomy/term/467

European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF) (2007). *Best practice regulations for solar thermal.* Brüksel

Hincinar, F.F. (26 Nisan 2008). *Türkiye'deki ısı yalıtım yönetmelikleri standartlar ve denetim.* 11.06.2014, www.dogalgazprojesi.com/forum_posts.asp?TID=5525

Özdemir, Dr. M. (2005). *TS 825 'binalarda ısı yalıtım kuralları' standardı ve son gelişmeler.* 30.01.2007, www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/en.../MahmutOzdemir.doc

Röpcke, I. (12 Ocak 2008). Israel: The World's first solar thermal legislation. 24 Haziran 2009, http://www.solarthermalworld.org/node/319

Solurban / Solar Energy Utilisation Potential of an Urban Site, (Mayıs 2003). 23 Mayıs 2007,

http://www.novatlantis.ch/fileadmin/downloads/projekte/bau/Sol urban_e_def.pdf

Yeşilata, M. (b.t.) Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik, 11.06.2014, www.bep.gov.tr/MERKEZIISITMA/images/Kutuphane/100523.pdf

Zağpus Candemir, S. (2009). *İklim Duyarlı Yapılaşma İçin İmar Yönetmeliği Geliştirme Modeli.* İzmir

Kılkış, B. ve Kılkış, Ş., 2014, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Birleşik Isı ve Güç Üretimi, TTMD Yayını, 600 s., Ankara

(13 Eylül 2008). *Çevre yasası nedir.* 11.06.2014, http://www.yenibilgiler.com/cevre-yasasi-nedir/8

ESTIF, 2007, (Ulaşılan tarih: 05.01.2016,

http://www.estif.org/policies/solar_ordinances/ ve

http://www.estif.org/fileadmin/estif/content/policies/STAP/Best_practice_solar_regulations.pdf

Küçükerman, Ö., 1988, Kendi Mekanının Arayışı içinde Türkevi, Türkiye Turing ve Otomobil Kurumu Yayınları, İstanbul.

Sözen, M. ve Sözmez, Z., 1982, Anadolu Türk Mimarisi, Anadolu Uygarlıkları Ansiklopedisi.

Tombak, E., 2015, Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşım ve Bina Enerji Performansı , Tesisat Dergisi, Ocak.
Tombak, E., 2015, Binalarda Enerji Verimliliği Konusunda Yasal Mevzuat, Tesisat Dergisi, Şubat.

4.0. SÜRDÜRÜLEBİLİR PERFORMANS ÖNCELİKLERİ

4.1 Binaların Konumu ve İçinde Yer Aldığı Fiziksel Ortam

Bir tasarımın en önemli girdilerinden biri, önerilecek binanın içinde yer alacağı fiziksel ortam, bu ortam üzerinde belirleyici olan değerlerin bütününü temsil eden bir sözcük olarak "bağlam"dır. İçinde yer aldığı arazinin verilerini verimli kullanan, iyi yönlendirilmiş bir yapı enerji verimliliğinin yanısıra, maliyet verimliliği, kullanım kolaylığı ve çevre ile uyum gibi pek çok konuda olumlu bir girdi oluşturacağı gibi kentsel çevrenin oluşumunda da uyumlu bir etki yaratacak, sürdürülebilir bir kullanım zemini tanımlayacaktır. Türkiye ölçeğinde yapılara ve kentleşmeye yönelik en önemli sorunlardan biri tasarım ve yapım süreçlerinde bağlamsal farklılıkların dışlanmasıdır. Başta tip projeler olmak üzere, mülkiyet paylaşımı ve büyüklük haklarına odaklı planlama anlayışı, benzer biçimde planlama aşamasında topografya ve yönlenme gibi girdilerin ikincil veri konumunda olması ve bölge özelliklerine, mevcut dokuya duyarlı olmayan tipoloji kararları "yerin tanımladığı öncelikleri esas alan" tasarımların geliştirilmesini kısıtlamaktadır.

Öte yandan bir yere ait kültür, gelenek, tarih birikimlerini de içeren, bu anlamda kentle kurulan aidiyet ilişkilerini de temsil eden "bağlam" kavramı sadece fiziksel verilerle kısıtlı olmayan, yerel öncelikleri çok boyutlu olarak içeren bir kavramdır. Yerel öncelikleri ve birikimi gözardı eden, sadece teknolojik, ekonomik verimlilik ve genel üretim alışkanlıklarına bağlı olarak geliştirilen süreçler içinde olduğu yerle aidiyet ilişkisi kuramamakta, geniş anlamlı bir sürdürülebilirlik kavramının içselleştirilmemesinden dolayı tasarımın işlevsel hale getirilemediği görülmektedir. Bu geniş tabanlı tasarım anlayışı içinde bağlam, yani fiziksel ortamın çok boyutlu tanımı farklı disiplinleri biraraya getiren bütünleşik tasarım süreçlerinin da en baskın girdisini oluşturmaktadır.

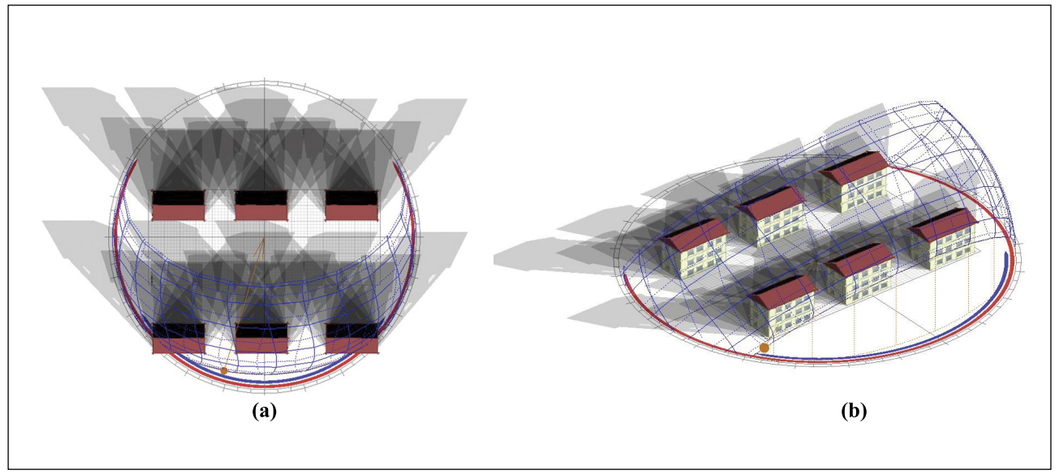
Bu araştırma ve sonuç ürünü olan uygulama kitapçığının temel hedeflerinden biri "bağlamsal" yani "yerel farklılıklar içinde Türkiye önceliklerini öne alan" tasarım kriterlerin geliştirilmesi ve işlevsel hale getirilmesine yönelik çerçeve oluşturmaktır.

4.1.1 Yerel Kentsel Konular

Türkiye'de kentsel ölçekte doğal aydınlatma tasarımı ve uygulamalarında en sık karşılaşılan problemler, yoğun yerleşme dokuları nedeniyle 'binaların günışığı performansındaki azalma' ve 'engelli dış görüş' konularıdır. Türkiye'de yerleşim yeri tasarımında engel açısının yüksek olması, binaların günışığı potansiyelini olumsuz yönde etkilemekte, bu durum da yapma aydınlatmaya olan bağımlılığı, aydınlatma enerjisi gereksinimlerini ve dolayısı ile bina enerji maliyetlerini arttırmaktadır. Özellikle gün saatleri içerisinde günışığından maksimum oranda yararlanması beklenen ofis, eğitim binaları ve konut gibi tipolojilerde yerleşme ölçeğinden itibaren günışığı kullanımı dikkate alınmalı; bina yükseklikleri, binalar arası mesafe, yön, yapma ve doğal engellerin boyut, konum ve ışık yansıtma özellikleri gibi parametreler yerleşim planının tasarımında göz önünde bulundurulmalıdır. Kentsel ölçekte 'binalarda günışığının etkin kullanımı' ve 'binaların günışığı hakkı' konularında ilgili yasa ve yönetmeliklerin geliştirilerek bu konularda gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu konu ile ilgili güncellenmesi gereken yönetmeliğin Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği olduğu da değerlendirilmektedir.

Yerleşme dokusu ön tasarım aşamasında gerçekleştirilen gölge analizleri yardımı ile binaların günışığı ve güneş ışınımı potansiyeli açılarından uygun şekilde tasarlanması mümkündür. Şekil 29 İstanbul'da yer alan yüksek katlı bir konut projesine yönelik olarak 21 Mart koşulları için gerçekleştirilen gölge analizi, örnek

olarak verilmiştir [Uyan F., Şener F., 2010]. Bu tür analizler, bina aralıkları ve yüksekliklerinin güneşlenme potansiyeli dikkate alınarak belirlenmesi ve bu doğrultuda problemli olan bölgelerin saptanması ile uygun çözümlerin geliştirilmesi açılarından önem taşımaktadır.



Şekil 29: *İstanbul'da yer alan bir konut projesi vaziyet planı (a) ve gölge analizi (b) (Yılmaz Ş. F., 2014).*

4.1.2 Yerel Ulaşım

Türkiye'de toplu ulaşım, demiryolu ve ulaşım altyapısının yetersizliği ulaşım alanında ciddi ölçekte enerji kaybına ve karbon salımına neden olmaktadır. Benzer biçimde kentsel planlamada ulaşım verimliliğinin baskın bir girdi olamaması enerji verimliliğinin yanısıra kentsel yaşamı çok boyutlu olarak etkilemektedir. Türkiye ölçeğinde özellikle eğitim kurumlarının planlanması, okul yapılarının semtlere göre dağılımı yüksek yoğunluklu taşımaları zorunlu kılmaktadır. Benzer biçimde yalıtılmış ve merkez dışında konumlanmış konut alanları giderek artan trafik yoğunlukları yaratmaktadır. Kentlerde konut, çalışma alanları ve ulaşım ağları ilişkilerinin planlı bir kurgu içinde ele alınması, kent içinde toplu taşımanın yanısıra bisiklet, elektrikli araç alternatiflerine yer açılması, şehirlerarası ulaşımda demiryollarına öncelik verilmesi, çalışma ve eğitim yaşamında trafik yoğunluğunu azaltacak düzenlemeler yapılması enerji verimliliği açısından yaşamsal önem taşımaktadır.

Araçlar kullandıkları fosil yakıtların etkisi ile sera gazı salımları yapmaktadırlar. Trafiği sadece çevre kirliliği açısından ele almak yeterli değildir. İş gücünün verimli zamanını trafikte kaybetmesi de olumsuz sonuçların en önemlilerindendir. Toplu taşım alternetiflerinin artırılması yerleşimler üzerindeki park yeri baskısını azaltacak, araç park yeri olarak kullanılan alanlar yeşil alanlar ve farklı işlevler için kullanılabilecektir.

İnşaata uygun parsellerin toplu taşıma olanaklarına yakın yerlerde olmasının özendirilmesi toplu taşımanın yaygınlaştırılmasında ve özel taşıtların tercih edilmemesinde önemli rol oynayacaktır. Ülkemizin üç yanının denizlerle kaplı olduğu düşünüldüğünde deniz yolu taşımacılığı özendirilmelidir.

Bu tür yaklaşımlar sadece çevresel performans yönünden değil aynı zamanda kültürel performans gelişimi açısından da önem kazanacaktır. Araç ile gidilen alışveriş merkezlerinin özendirilmesinden çok yerel alışveriş olanakları ve semt pazarlarının öne çıkması sağlanabilir.

4.1.3 Sosyal ve Ekonomik Öncelikler

Gelişmiş ülkelerle ve Avrupa Birliği Ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türkiye'nin ayırt edici en önemli özelliklerinden biri coğrafyası içindeki sosyal ve ekonomik farklılıkları, benzer biçimde bu farklılıkların kentsel dokular içinde de yer alan radikal temsiliyetleridir. Bu farklılıklar herşeyden çok yapılı çevreye yansımakta, yapılı çevre içinde temsil edilmektedir. Bugün Türkiye'nin en önemli sorunlarından biri gelir dağılımı, eğitim, buna bağlı olarak da kültür alanında karşı karşıya kaldığı kimi zaman uç noktalara varan farklılıklar ve bu farklılıkların oluşturduğu kentsel, çevresel süreksizliktir. Kentlerde gecekondu alanları ile merkez alanlar, dönüşüm içinde çöküntü bölgesine dönüşmüş eski yapılaşmalar, sanayi bölgeleri içiçe girmiş, üretim alanları tesadüfi olarak konumlanmıştır. Bugünün ortamı içinde işlevsel hale getirmeye çalışılan "kentsel dönüşüm süreçleri" riskli yapılaşmalardan kurtularak sağlıklı ve güvenlikli yapılaşmayı sağlamanın yanısıra bu farklılıkları azaltmaya yönelik önemli bir şans sunmaktadır.

Bu proje kapsamında geliştirilen önerilerin uygulama zemini bulabilmesi için ekonomik altyapı ve sosyal bilinç öncelikli gerekleri oluşturmaktadır. Bu anlamda enerji verimliliği, çevre duyarlılığı ve sürdürülebilirlik konularında daha çok yol almış coğrafyaların, gelişmiş ülkelerin yer aldığı coğrafyalar olması tesadüfi değildir. Çevre bilinci ekonomik altyapının yanısıra sosyal yapı ve kültürel kabullerle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle projenin önemli ayaklarından biri bulgu ve önerilerin eğitim ortamından başlayarak paylaşılmasına ve tanıtılmasına yönelik olacaktır.

4.1.4 Kentsel Ortamda Sosyal ve Algısal Öncelikler

Son yıllarda bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çevre duyarlılığı, enerji verimliliği, sürdürülebilirlik gibi konular öncelikli bir toplumsal duyarlılık alanına dönüşmüş, paylaşılan bir değer olarak kabul görmüştür. Ancak unutulmamalı ki bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de bu konu ve sorunların algısı bireysel önceliklerin arkasından gelmekte, kentte yaşayanlar kendi varlıklarını sürdürme sorununu genel bir sürdürülebilirlik sorununun önünde görmektedir. Doğal olarak Türkiye gibi gelir dağılımı farklılığı olan sosyal güvenlik sorunları içeren, işsizlik oranlarının yüksek olduğu bir ülkede çevre ve enerji konusundaki sorunların paylaşımı yaygın ve öncelikli bir zemin bulamamakta, özellikle üretim ve tüketim süreçlerinde belirleyici, yönlendirici olamamaktadır. Bu çalışmanın paralel hedeflerinden biri de sorun saptamalarının ve çözüm önerilerinin yerleşik ve paylaşılan bir değer olarak öne çıkarılmasını sağlamaktır.

4.2 Bina Yerleşim Alanı Özellikleri

Bir binanın tasarımını ve ona bağlı olarak performansını belirleyen en öncelikli unsurlardan biri yerleşim alanı özellikleri ve binanın yerleşim alanı ile kurduğu ilişkidir. Binanın işlev, kullanım yoğunluğu ve büyüklük özellikleri ile içinde yer alacağı çevre ve yer alacağı alanın özellikleri arasındaki uyum pek çok tasarımın başarısını doğrudan belirlemektedir. Yer önerisi plan ve kentsel kullanım kararları ile doğrudan ilişkilidir. Türkiye deneyiminde mülkiyet paylaşımı öne alınarak gerçekleştirilen planlarda, özellikle kamu yapıları ve yeşil alanlar olarak ayrılan alanlar, büyüklük olarak yetersiz, topografik olarak uygun olmayan alanlardır. Benzer biçimde tarım alanlarının, doğal ve tarihi çevrenin korunmasına yönelik konular mülkiyet baskısı altında ele alınmakta, bilimsel gereklerden bağımsız olarak planlara yansımaktadır. Kentsel bölgeleme kararları uygulanamamakta, zaman içinde bütüncül olmayan değişikliklere açık planlama anlayışı ve parçacı mevzi planların sayısal çokluğu plan beklentilerini öne alan ve temsil eden bir dokunun oluşumuna olanak tanımamaktadır. Bu planlama gerçekleri içinde yapılar için önerilen alanlar çoğu zaman baştan o yapının yoğunluk, işlevsellik ve

altyapı beklentilerini karşılamayan, bu nedenle özellikle yoğunluk açısından zorlanmaya açık alanlardır.

Yer seçimi sonrasında yer ve bina ilişkisi öncelikli bir tasarım girdisi olmalı, yerin özellikleri bina tipolojisi üzerinde belirleyici olmalıdır. Bu anlamda Türkiye'nin önündeki en önemli sorunlardan biri tip projelerdir. Arsa farklılıkları gözetmeksizin uygulanmaya çalışılan tip projeler istenmeyen artık kat oluşumları ile yönlenme ve yaklaşım sorunlarına neden olmaktadır.

Plan Kararları

Planlama aşamasında işlevlere ayrılan alanlar bir yandan kent bütünlüğü içinde sürdürülebilirlik kavramını öne alırken öte yandan yer açtığı işlevin yoğunluk ve planlama ilişkilerine uygun olmalı, ulaşım başta olmak üzere gerekli altyapı desteğini barındırmalıdır.

Arsa Büyüklüğü

Arsa büyüklükleri ile program ve yoğunluk beklentileri arasında bir denge aranmalı, program ve yoğunluğu sağlamak adına emsal değerler zorlanmamalı, yapay bir yükseklik artışı ve dikey gelişmeden kaçınılmalıdır.

Arsa Çevresel Verileri

Arsanın çevresindeki mevcut ve olası gelişme ile doku özellikleri göz önüne alınmalı, bina ve arsa birlikte çevrenin tamamlayıcı bir parçası olarak bütüncül ele alınmalıdır.

Arsa Özellikleri

Arsanın yönlenme, eğim, manzara gibi girdilerinin tasarım sürecine pozitif girdi sağlayacak biçimde işlevsel hale getirilmesine özen gösterilmeli, önceden oluşmuş tip projeleri arsalara yerleştirmek üzere arazinin doğal yapısı abartılı biçimde zorlanmamalıdır.

Altyapı

Başta ulaşım ve enerji olmak üzere arsa üzerinde yer alacak yapı tipinin özelliklerine göre bir altyapı olanağı olup olmadığı göze alınmalı, benzer biçimde işlevin getireceği atık özellikleri ve kültürel, sosyal, ekonomik etkiler önceden düşünülmelidir.

4.3 Bina Programının İşlevselliği

Bina programının ve buna bağlı olarak bina büyüklük ve tipolojilerinin belirlenmesi binalarda enerji verimliliği ve ekonomik verimlilik kavramlarının oluşmasında öncelikli olarak etkili olmaktadır. Türkiye deneyiminde özellikle kamu binalarında öngörülen programlar ve buna bağlı olarak gerçekleştirilen bina büyüklükleri sistematik biçimde değerlendirilmemektedir. Bu nedenle kamuda bir yandan giderek büyüyen bir bina gereksinimi varken öte yandan kullanılamayan ve işlevsiz kalan bir bina stoğu da gözlenmektedir. Kamu kurumlarının bir eşgüdüm sürecini işletmeden geliştirdikleri bina talebi, benzer bölgelerde doluluk oranı düşük işlevsel tekrarlarla sonuçlanmakta, bu stoğun ilk yapım maliyeti kadar, bakım, işletme, enerji ve personel maliyetleri de ek yük getirmektedir. Benzer biçimde büyüklük kararları ile gereksinim ve işletme verimliliği ilişkisi konusunda da sorunlar oluşmakta, bir çok mekan bilinçli bir talep oluşturma mekanizmasını işlevsel hale getiremediği için gereksiz ve kullanılmayan büyüklükler oluşturmaktadır. Şüphesiz bunun tersi de bir sorun olarak algılanmalıdır.

Bu problem yapıların esnek sermaye girişimi içinde değerlendirildiği özel sektör yapılarında daha az yaşanmakla birlikte, Türkiye bağlamında, yılın sadece belli döneminde kullanılan ikinci konutlar ve bunların oluşturduğu çevreler ayrıca tartışılması gereken bir sorun oluşturmaktadır.

Bina programlarının oluşturulması, arsa seçimi gibi konular, BBTY'nin öncelikli ve belirleyici aşamalarından biridir. Unutulmamalı ki gereksiz inşa edilen m^2 ve bina büyüklük yüzdeleri baştan yapılabilecek maliyet ve ekonomi tasarruflarına karşılık gelmektedir.

Bina programları ile bir başka sorun doğrudan program girdisi olmayan servis ve dolaşım alanlarının genel yapı alanına oranlarıdır. Bu alanların mekansal ve mimari bir zenginliğe karşılık gelmeksizin artırılması, bu anlamda kullanılmayan mekanların veya m^2 yönünden şişkin ve ihtiyaç fazlası olması sebebiyle yukarıda sayılan nedenlerin hemen hemen hepsinde verimsizlik sorununa neden olmaktadır.

4.4 Yapı Malzemeleri

Bina inşaatı ve bina kullanımı, Avrupa'da nihai enerji tüketiminin %42'si, sera gazları emisyonlarının %35'i, doğal kaynakların %50'si ve tüm su tüketimlerimizin %30'una etki etmektedir (EU Commison, 2011). Bu tüketime paralel olarak ortaya çıkan toplam atıkların %35'i inşaat sektörü kaynaklıdır. Bu kadar yoğun kaynak tüketen sektörün çevresel açıdan olumsuz etkisi kaçınılmazdır. Bu nedenlerden dolayı inşaat sektörü sürdürülebilirlik açısından iyileştirilme yapılması gereken en büyük sektörlerdendir.

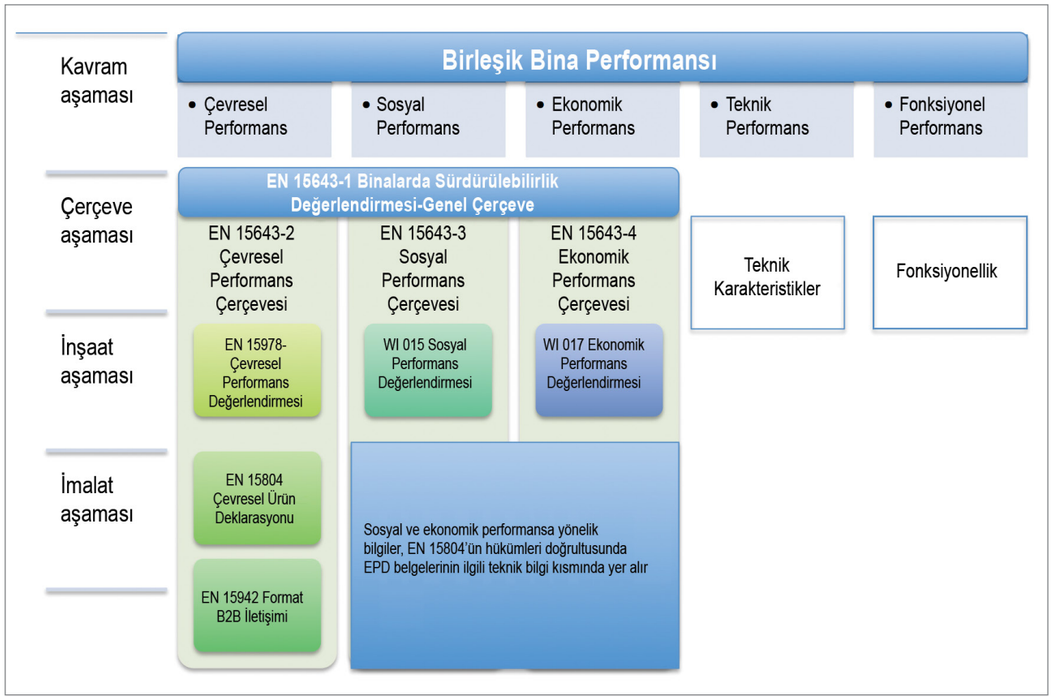
Kaynak kullanımının önemli bir bölümünü oluşturan yapı malzemeleri bütünleşik bina tasarımında sadece teknik performansı nedeniyle değil aynı zamanda çevresel performansları açısından da önem kazanmaktadırlar. Günümüzde özellikle Türkiye'de bina operasyonuna odaklanılmakta, yalıtım ve düşük karbon teknolojileri kullanımı ile bina stoğunun çevresel etkilerinin dolaylı ve dolaysız kaynak tüketiminin azaltılmasına çalışılmaktadır. Binalarda kullanılan yapı malzemeleri ve yapı elemanları kaynaklı iklim değişiklikleri gündeme henüz yerleşmemiştir. Bunun ana nedeni öncelikle operasyon kaynaklı etkileri azaltmak olmakla birlikte, malzemelerin üretimi esnasında tüketilen enerjinin yapı malzemeleri üreticileri tarafından tüketilmesinden dolayı tasarımcı ya da müteahhiti direkt olarak ilgilendirmemesidir. Aslında temel sorun bilgi eksikliği ve tasarımcıların kolaylıkla erişilebilir ve uygun formatta yapı malzemeleri kaynaklı enerji tüketimlerinin bulunmamasıdır. Bütünleşik Bina Tasarımında olduğu gibi yapı malzemelerinin de bütünleşik bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerekmektedir. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yaklaşımı ile bir ürün ya da hizmetin çevreye olan duyarlılığının tüm yaşam evrelerini içerecek şekilde hesaplanabiliyor olması bu konuyu da gündeme getirmiştir.

Yapı stoğunda kullanılan malzemelerin gömülü enerji tüketimlerinin hesaplanarak yayınlanması ve bu sayede daha tasarım aşamasında malzeme seçiminde kaynak tüketimi, iklim değişikliği, çevreye duyarlılık gibi temel etkilerin de rol alması sağlanabilecektir. Yapı malzemelerinde geliştirilen standart ve normlar ile Çevresel Ürün Beyanları (Environmental Product Decleration-EPD) gibi belgeler geliştirilerek bu altyapı sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu sayede Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımında da sürdürülebilir malzeme kullanımının önemi ölçülüp, değerlendirilebilecektir.

4.4.1 Bina ve Yapı Malzemelerinde Sürdürülebilirlik Standartları ve Yasal Çerçeve

Avrupa'da binalarda sürdürülebilirlik performansı, Avrupa Standartlar Komitesi (CEN) tarafından bir seri normlarda (CEN/TC 350) tanımlanmıştır. Buna göre binalarda sürdürülebilirlik standardı çevresel, sosyal ve ekonomik üç temel üzerine oturtulmuştur. Binalarda çevresel performans malzeme boyutundan başlanılarak değerlendirilmiş ve EN 15804 normu ile tanımlanmıştır. Şubat 2012 itibariyle yayınlanan bu norm ile yapı malzemelerinin çevresel etkilerinin değerlendirilip karşılaştırılabilir olmasının çerçevesi belirlenmiştir. Ama-

cı, yapı malzemelerinde aynı standartlara uygun Çevresel Ürün Beyanının hazırlanması ve Avrupa genelinde çevresel ürün beyanı belgelerinin uyumlaştırılmasını sağlamaktır. Bu amaçla Avrupa Yapı Malzemeleri Üreticileri Birliği, 2012 yılında *ECO Platform* adında bir oluşuma giderek Avrupa'da satılan tüm yapı malzemelerinin çevresel ürün beyanı belgesine sahip olmasını kendine hedef seçmiştir. Ürün bazında çevresel performans göstergelerinin hesaplanması ISO 14040/44 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) standardı ile tanımlanmış, ve ISO 14025 standardına göre EPD belgelerinin iletişim amaçlı kullanımı sağlanmıştır.



Şekil 30: *Avrupa bina sürdürülebilirliği ile ilgili standartları*

1989'da yürürlüğe giren Avrupa Yapı Malzemeleri Direktifi'nin (CPD-Construction Products Directive) Mart 2011'de Avrupa Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (CPR-Construction Products Regulation) olarak yenilenmesi ile CE işareti gereklilikleri de yenilenmiştir. 1 Temmuz 2013 tarihi itibariyle uyumlaştırılmış Avrupa Standartları kapsamında pazara sunulacak yapı malzemelerinin, CE işareti taşıması zorunlu hale gelmiştir. Ürün performans kriterlerine ilave olarak getirilen "doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı" gerekliliği çevresel ürün beyanı belgeleri ile yerine getirilebilmektedir. Türkiye'nin de tabi olduğu bu yönetmeliğe yapı malzemesi üretici firmaların uyum sağlaması gerekmektedir.

Bina boyutunda sürdürülebilirliğin çevresel performansı ise EN 15978 normu ile yayınlanmıştır. EN 15978, bir binanın çevresel performansını değerlendirmek için, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) ve diğer nicel çevresel bilgilere dayanarak, hesaplama yöntemini belirtir ve değerlendirme sonucu raporlama ve iletişim için bir araç sunar. Yapı malzemelerinde olduğu gibi bu iletişim aracı Bina ÇÜB belgesidir (PCR 2014, Buildings).

Bu norm, bina yapımındaki tüm aşamaları içine alacak şekilde yapı malzemelerinde olduğu gibi YDD ile çevresel performansın hesaplanması gerekliliklerini ortaya koymaktadır. Binalarda kullanılan malzemelerin sürdürülebilirliğinin yanında bina inşası aşamasındaki süreçler dahil, binanın kullanımı ve bertarafındaki aşamaları da irdeleyecek şekilde değerlendirme yapılır.

EN 15978 normu, ilk defa bilimsel yaklaşımla m^2 kullanım alanı işlevsel birimine göre bir yapının gömülü ve operasyonel olmak üzere enerji ve su tüketimlerini, karbon emisyonlarını ve diğer çevresel performans göstergelerini senelik ve tüm bina yaşamı boyunca hesaplanabilmesi fırsatını sağlamıştır.

4.4.2 Çevresel Ürün Beyanları

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Organization for Standardization, ISO) 1990'lı yıllarda çevre etiketleri ile ilgili bir dizi standartlar geliştirmiştir:

- ISO 14020, tüm çevre etiketlerini içeren rehberdir.
- ISO 14021 Tip II, kendinden beyanlı çevre etiketleridir (genellikle sadece bir nitelik içeren, bazen bir şirketin çevre amblemi gibi).
- ISO 14024 Tip I, çevresel açıdan önderlik eden, hemen hemen çoğunun üçüncü parti amblemi tarafından ifade edildiği çevresel etiketlerdir.
- ISO 14025 Tip III, detaylı ürün ve ürünle ilgili çevresel etkileri içeren çevresel beyanlardır.

ISO 14021 Tip II etiketleri sadece üreticilerin kendi beyanlarını içermektedirler. Uluslararası pazarlarda sorgulandıklarından kendinden beyanlı Tip II türü etiketlere olan ilgi Türkiye'de gün geçtikçe azalmaktadır.

ISO 14024 Tip I etiketleri önceden belirlenen kıstaslara uyumluluk sağlayarak etiketleme yoluna giderken, çevresel açıdan tercih edilen ürünler için pazar avantajı yaratmaktır. Türkiye'nin de gündeminde olan AB Eko-Etiketi (EU Ecolabel), İsveç Beyaz Kuğu (White Swan) ve Alman Mavi Melek (Blue Angel) gibi etiketleri, ISO 14024 Tip I çevre etiketleme sistemi dahilinde tanımlanırlar. Birçok ürüne alınabilen bu etiketler ahşap ve halı zemin kaplamaları, sert kaplamalar (doğal ve aglomere taşlar, mermer, mozaik, seramik karolar ve kiremitler) boya ve vernikler, ahşap mobilyalar, ısı pompaları ve ampuller gibi yapı ürün gruplarında alınabilmektedir.

ISO 14025 Tip III olarak tanımlanan çevresel ürün beyanı belgeleri, bir ürünün veya sistemin çevresel etki değerlendirmesinin ISO 14040/44 standardı ile hesaplanması ve iletişimini ISO 14025'e uygun olarak sağlayan bir etiketleme olarak bilinmektedir. Çevresel ürün beyanı belgeleri, hammaddenin doğadan elde edilmesi, ürünün üretimi, kullanımı ve yaşam sonu bertarafına kadar olan tüm süreçlerin şeffaf ve sayısal olarak bilimsel bir yaklaşımla değerlendirildiği belgelerdir. Türkiye'de özellikle yapı malzemeleri üreticilerinin ilgisinin olduğu bu etiketleme türü bina ürünleri harici ürünler için de elde edilebilmektedir.

Diğer çevresel etiketlere kıyasla çevresel ürün beyanı belgeleri daha objektif bir yaklaşımla ürünler hakkında güvenilir bilgiler sunabildiklerinden dolayı ticaret odaklı iletişimde (B2B) en uygun çevre etiketleri olarak ön plana çıkmaktadır. Genel olarak, ürünün çevre performansının bütüncül bir yaklaşımla şeffaflık politikası kapsamında ön plana çıkarılması, üretici firmaların çevre bilincinin ileri düzeyde olduğunun göstergesidir. Ürün performansının açıklıkla beyan edilmesi, günümüzde öncelikli olan Yeşil Bina pazarında avantaj yaratmakla kalmayıp, Avrupa Birliği yasaları ve ihracat pazarı gerekliliklerini de yerine getirmektedir. Bütüncül bir yaklaşımla detaylı yapılan yaşam döngüsü değerlendirmesi ile güvenilir, doğrulanmış ve sürekli ulaşılabilir sayısal veriler sağlanır. Çeşitli bina değerlendirme sistemleri, yapı malzemelerinin tek başına performansını değil, binanın tüm performansını dikkate alır ve çevresel ürün beyanı belgeleri buna imkân tanır.

4.4.3 Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve İnşaat Sektöründeki Durum

Binaların yapımında kullanılan malzeme ve ürünlerin daha kullanım aşamasına gelmeden birçok çevresel etkiye sahip olduğu özellikle yeşil bina tasarımıyla ilgilenenler tarafından bilinmektedir. Bu çevresel etkiler kullanılan hammaddelerin doğadan temini sırasında tüketilen gömülü enerjiden (embodied) ozon tabakasının incelmesi, iklim değişikliği gibi etkilere sebep olabilecek üretim kaynaklı fosil yakıt tüketimi ve karbon ayakizi şeklinde olabilir. Yine benzer bir şekilde faydalı ve yaşamını yitirmiş olan ürünlerin bertarafında da çevresel etkiler karşımıza çıkmaktadır. Atıkların yaşam sonunda toplanması için gerekli olan nakliyeden katı atık sahalarında depolanması, yakılması gibi süreçlerde de çevresel etkiler devam etmektedir. Ürün ve malzeme kaynaklı bu çevresel etkilerin artık çok iyi biliniyor olması, yapı malzemelerinin de çevreye olan etkilerinin güvenilir bir yöntemle ölçülmesi, karşılaştırılması ve bu değerlerin yayınlanması ihtiyaç haline gelmiş, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) standart bir yaklaşım olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1990'lı yıllarda başlayan YDD çalışmaları dünyada hızla gelişirken Türkiye'deki gelişim daha yavaş olmuştur. 2000'li yılların başında birkaç akademik çalışma ile sınırlı olan YDD çalışmaları, danışmanlık firmalarının konuya önem vermesiyle 2009 yılından itibaren uygulamalı olarak verilen YDD eğitimleri başlamış ve bu sayede birçok sanayici, akademisyen, Yüksek Lisans ve Doktora öğrencisi YDD konusunda bilgilendirilmiştir. İnşaat sektörü, yapılan YDD çalışmaları açısından kimya ve tekstil sektörlerinin önünde yer alan aktif bir sektördür. İnşaat sektöründe YDD çalışmalarının yoğunlaşması çevresel ürün beyanı belgelerine olan ilgiden dolayıdır. Uluslararası Yeşil Bina Sertifikasyon sistemlerinin son zamanlarda bina boyutunda YDD çalışması talep etmesi ve yapı ürünlerinde çevresel ürün beyanı belgelerini mecburi kılması bu ilgiyi daha da arttıracaktır.

Üretici firmalar için enerji ve kaynak verimliliği altyapısının da temelini oluşturan YDD çalışmalarının hızlı bir şekilde ilerleyebilmesi için en büyük eksiklik veri setidir. Yaşam döngüsü envanteri dediğimiz veri setleri Türkiye koşullarına özgü değerlendirme yapılabilmesi imkanı sağlayarak ürün çevresel performans göstergelerinin karşılaştırılabilmesine imkan vermektedir. Bugün Türkiye'de kullanılan temel yapı malzemelerinin gömülü karbon ve enerji verileri bilinmemektedir. Örneğin, piyasada kullanılan yalıtım malzemelerinin işlevsel birim başına (ısı yalıtım katsayısı) karşılaştırmalı YDD analizi bilinmediğinden satın alımlarda ürün sürdürülebilirliği kriterleri gündeme gelmemektedir. Tüm Avrupa sıfır karbon emisyonlu yapılara doğru giderken malzeme kaynaklı emisyonları azaltma yoluna gitmekte, geri dönüşümden elde edilen yenilikçi malzemeleri pazara sürmektedir.

Türkiye'de bina stoğu çoğunlukla betonarme yapılar üzerine kurulmuştur. Çelik yapılar çok az da olsa en azından deprem dayanıklılığı, uzun ömrü ve modüler olarak yapılabilme avantajları nedeniyle gündeme gelmektedir. Ahşap yapılar ise geçmiş tarihimizde yer almasına rağmen bugünkü mimari tasarımlarda yer almamaktadır. Bu tür yapı malzemesi kullanılan binaların projesi aşamasında YDD ile çevresel performansının değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Betonarme yapılarda yoğun olarak kullanılan çimento, yapı çeliği gibi yapı elemanları, ucuz ve uygulama kolaylığı nedeniyle duvarlarda kullanılan tuğlalar yoğun enerji tüketilerek üretilen ürünlerdir. Bu nedenle betonarme yapıların da göreceli olarak gömülü enerji ve karbon değerleri yüksek olmaktadır. Beton, yapı malzemeleri içinde en düşük gömülü enerjiye sahip olmasına rağmen yapıda kullanım oranlarına bakıldığında yapıda en çok gömülü enerjiye sebep olan malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Çelik, tuğla, plastik ve seramik gibi Türkiye'de yoğun bir şekilde kullanılan yapı malzemeleri de yapı gömülü enerji ve karbon değerini arttırmaktadır.

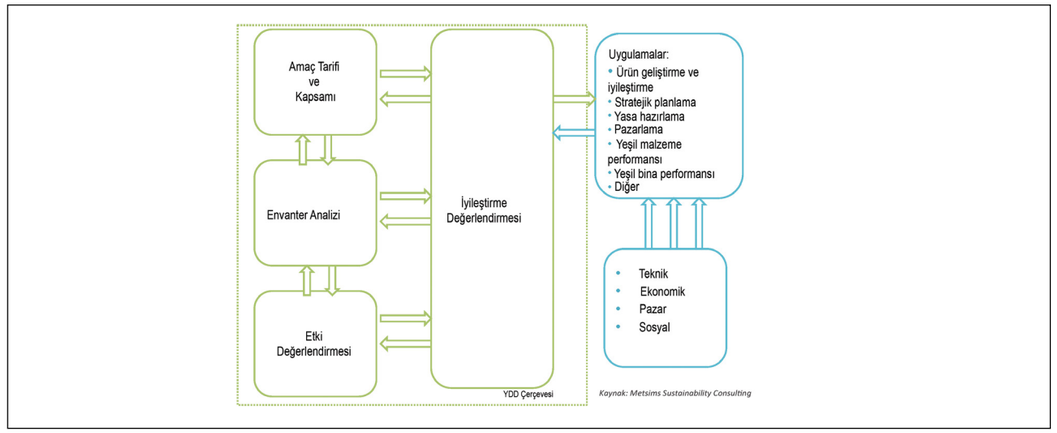
Günümüzde dünyanın önde gelen Yeşil Bina Değerlendirme sistemleri YDD yaklaşımını benimsemişlerdir. Örneğin Almanya'da kullanılan sertifika sistemi bina çevresel performansını YDD ile hesaplamaktadır. İngiliz sistemi YDD'yi hem bina seviyesinde hem de malzeme seviyesinde çevresel değerlendirmede bir araç olarak kullanmaktadırlar. Gelişmeler, bina sürdürülebilirliği değerlendirmesinde YDD'nin temel değerlendirme yöntemi olarak karşımıza çıkacağının bir göstergesidir. Aslında yukarıda bahsedilen ve bugün yayında olan EN 15978 normu tamamen YDD ile bina çevresel performansını değerlendirebilmektedir. Yeşil Bina Sertifika sistemini geliştirmek isteyen Türkiye'nin EN 15978 normunu uygulamaya koyması bile yukarıda verilen sertifikasyon sistemlerine göre ileride olacaktır. EN 15978 normu ile, mevcut yeşil bina değerlendirme sistemleri ile nicel olarak hesaplanamayan m^2 kullanım alanı başına çevresel performans hesaplanabilmektedir. Türkiye için bina tiplerine göre oluşturulacak kWh/m^2-yıl ve $KgCO_2/m^2$-yıl karşılaştırma referans verilerine göre bir derecelendirme sistemi kurulabilecektir. Bu sistem m^2 kullanım alanı başına yapının çevresel ve ekonomik performansını yaşam döngüsü çerçevesinden belgeleyebilecektir. Sadece sağlayacağı bu kolaylıktan dolayı Türkiye YDD veri setinin geliştirilmesinin önemi açıktır.

YDD, Çevre Toksikoloji ve Kimya Örgütü (SETAC) tarafından 1990'lı yılların başında yapılan bir seri atölye çalışmaları ile başlamıştır (Graedel, T. E. and Allenby, B. R., 1995). Daha sonra burada oluşan çerçeve, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından ISO 14040/44 serisi standart olarak 2006 yılında yayınlanmıştır. ISO 14040/44 serisi standardı YDD için gereklilikleri ve kuralları belirler. Bunlar: hedef ve kapsam tanımı, yaşam döngüsü envanter analizi, yaşam döngüsü etki değerlendirmesi, yaşam döngüsü yorumlama, raporlama, YDD kritik değerlendirme, YDD sınırları, YDD bileşenleri arasındaki ilişki ve senaryo analizleridir. Bir yapı malzemesinin bağımsız bir laboratuvardan onay alması gibi YDD çalışmaları da çıkan sonuçların güven vermesi ve doğruluğu açısından ISO standartlarına uygun olarak bağımsız taraflarca doğrulanmalıdır.

YDD aşamaları, çerçevesi ve elde edilecek faydalar Şekil 31'de verilmiştir. Bir YDD çalışması başlıca dört aşamada gerçekleştirilir. Bunlar:

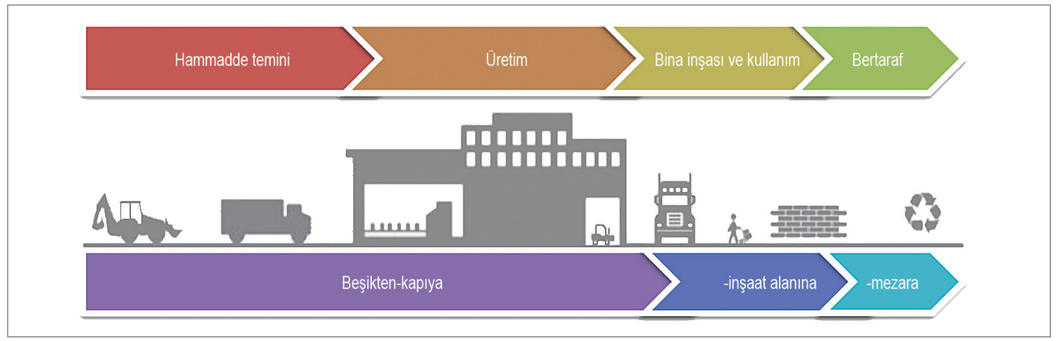
1. Amaç ve Kapsamın Belirlenmesi: YDD'nin ilk aşaması olup çalışmanın amacı, kapsamı, fonksiyonel birim[1] ve sistem sınırları belirlenir.
2. Envanter analizi: Belirlenen sistem sınırları içinde gerekli olan enerji, su, hammadde kullanımı ve bunlara bağlı oluşan çevresel salımlar gibi bütün veriler envanter analizi sürecinde toplanır ve organize edilir.
3. Etki Değerlendirmesi: Olası çevresel emisyonların çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkisi bu safhada değerlendirilir. Bu süreçte etki kategorileri tanımlanıp analiz sonuçlarını sınıflandırma, karakterizasyon, normalizasyon, gruplandırma, ağırlıklandırma konularına değinilir.
4. İyileştirme Değerlendirmesi (Yorumlama): Envanter analizi ve etki değerlendirmesi aşamalarından elde edilen sonuçlar kontrol edilir ve yorumlanır. Ortaya çıkan bulgular, çalışmanın amaç ve kapsamıyla uyumlu olarak anlaşılır bir şekilde sunulur.

[1] Fonksiyonel Birim: YDD çalışması sırasında yapılacak hesaplamaların hangi birim değer üzerinden yapılacağını netleştirmek ve çalışma sonuçlarını bu birim ile ilişkilendirmek üzere çalışmanın amaç ve kapsamının belirlenmesi aşamasında tanımlanan birimdir. (1 m^2 tuğla duvar, 1 m^2 yalıtım gibi)



Şekil 31: *YDD aşamaları, çerçevesi ve faydaları*

YDD, beşikten/kapıya, /inşaat alanına ve mezara şeklinde farklı sınırlarda değerlendirilebilir. Yaşam döngüsü hammaddenin doğadan alındığı "beşik"te başlar. Bu aşama doğadan hammaddenin çıkartılıp üretim tesisine olan nakliyesini içerir. Üretim aşamasında ise yapı malzemesi işgücü, ekipman ve enerji kullanımıyla ürüne dönüştürülür. Bu aşamanın sonunda ürün "kapı"da tabir edilir ve nihai tüketim için nakliyeye hazırdır. Nihai ürün kullanılacağı yapıya ulaştırılır ve uygulanır. Uygulandığı bina ile birlikte ömrünü tamamlar. Kullanım ömrü biten ürün bertarafın yapıldığı "mezar" aşamasına gelir. Bu aşamada geri kazanım, tekrar kullanım ya da nihai bertaraf gibi kararlar alınır. Bir yapı malzemesinin YDD aşamaları görsel olarak Şekil 32'te sunulmuştur.

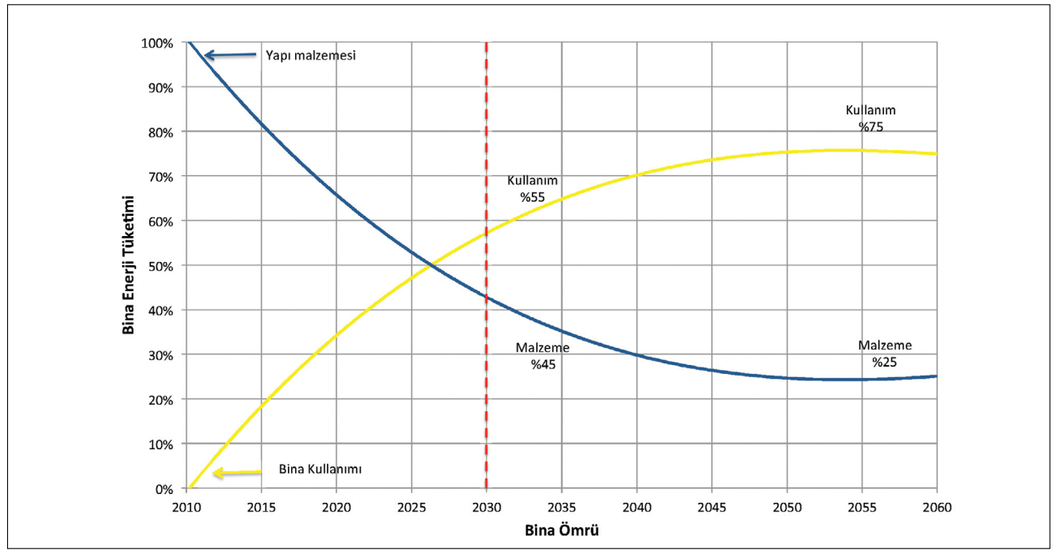


Şekil 32: *Yapı malzemesi yaşam döngüsü aşamaları: hammaddenin doğadan temini, ürüne dönüştürülmesi, yapıya uygulanması, yapıda kullanımı, ve bertarafı ya da geri dönüşümü/tekrar kullanımı*

Birçok uygulamanın yanında YDD artık sadece yapı malzemeleri çevresel performansı değil, yeşil bina çevresel performansının belirlenmesi uygulamalarında da kullanılmaya başlamıştır. YDD hesaplamalarıyla çevresel performans bilimsel yaklaşımla somut değerlere indirgenebildiğinden karşılaştırma yapılabilmekte ve bu sayede çevreye duyarlı sürdürülebilir ürün ve binaların tasarlanmasına olanak sağlanmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi EN 15078 Normu çerçevesinde özellikle m^2 kullanım alanı başına yapılacak bir YDD çalışması ile hesaplanacak bina çevresel performansının (karbon ayakizi, enerji tüketimleri, su tüketimleri vb.) nihai tüketiciye de kolaylıkla anlatılabileceği gibi, Türkiye'nin Kyoto Protokolü nezdinde iklim değişikliği ile mücadele hedeflerine katkıda bulunacak bir altyapı sağlayacaktır.

4.5 Yapı Malzemeleri, Bileşenleri ve Sistemlerinde Bulunan Gömülü Enerji

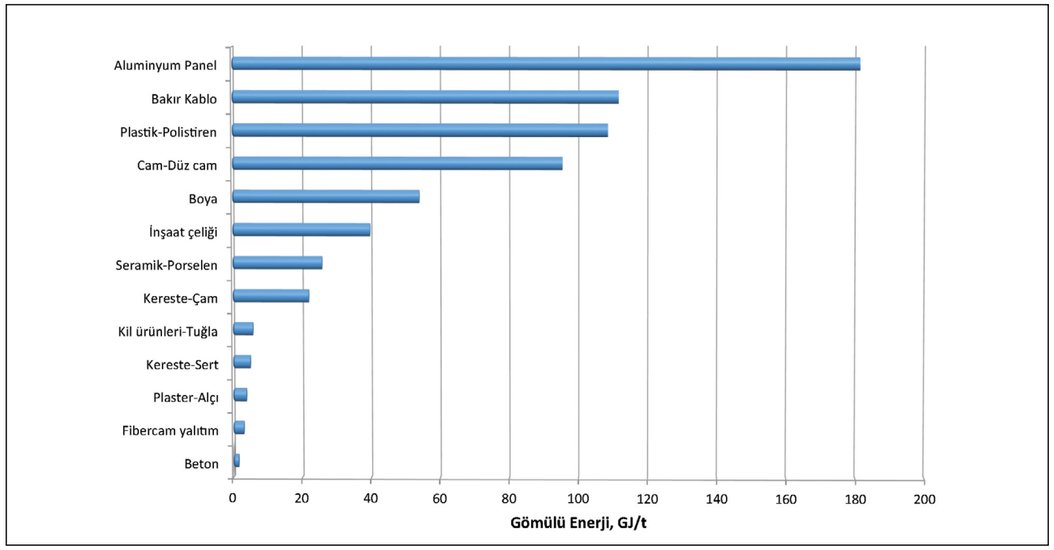
Gömülü enerji, yapı malzemesinin üretiminde kullanılan hammaddeler dahil, üretimde ve fabrika kapısından çıkıncaya kadar ya da inşaat sahasına gidinceye kadar tüketilen enerjinin miktarı olarak tanımlanabilir. Yine benzer bir yaklaşımla, aynı süreçlerde ortaya çıkan karbon salımları gömülü karbon ya da karbon eşdeğeri olarak tanımlanır. Şekil 33'te sıklıkla kullanılan yapı malzemelerinin gömülü enerjilerinin karşılaştırması gösterilmektedir.



Şekil 33: *Yapılarda kullanım oranlarına göre yapı malzemeleri gömülü enerjisinin karşılaştırılması*

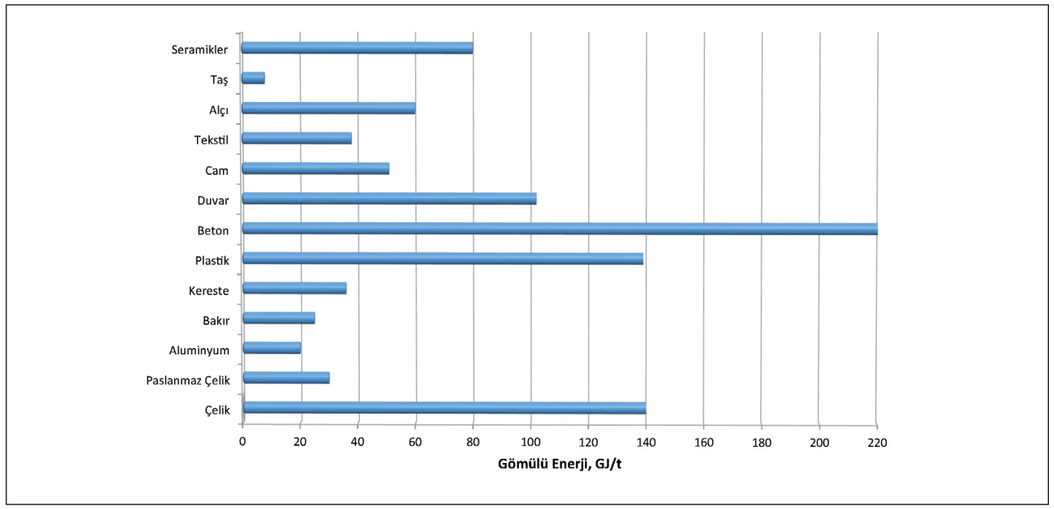
Binaların tüm yaşam süresi göze alındığında, yaklaşık %75 oranındaki enerji ve karbon ayakizi binanın kullanımından kaynaklanırken geri kalan %25'lik oran yapı malzemeleri kaynaklıdır. Bu yaklaşık oran aslında ortalama bina ömrünün 50-60 yıl olduğu düşünüldüğünde geçerlidir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde yenilenen yapı teknolojileri, arsa değerlerindeki artışlar gibi etkenler bina ömrünü ortalama değerlerin altında olmasına neden olmaktadır. Bina ömrünün daha kısa olduğu durumda yapı malzemeleri kaynaklı etkilerin oranının arttığı görülür. Bu durum Şekil 34'te gösterilmiştir. Malzeme kaynaklı enerji tüketimi ve karbon salımları daha bina kullanıma girmeden ortaya çıkarken kullanım kaynaklı enerji tüketimlerinin malzeme seviyelerine gelmesi uzun yıllar almaktadır. Gerçekten de Şekil 34'te görüldüğü gibi bina kullanım enerjisi, binanın inşasında kullanılan malzemelerin bütünsel enerjisini ancak 15-20 yıl geçtikten sonra karşılayabilmektedir. 2010 yılında yapılmış bir bina 2030 yılına geldiğinde %55 oranındaki karbon salımları kullanım kaynaklı olurken, geri kalan %45 gibi yüksek bir oran hala yapı malzemeleri kaynaklıdır. O nedenle sürdürülebilir bina hedeflerine ulaşabilmek için sadece kullanıma yönelik değil malzemeler yönüyle de düşük karbonlu üretimin gerçekleşmesi gerekmektedir. Özellikle Türkiye'de bina ortalama ömrünün yukarıda verilen standart değerlerden daha az olduğu düşünülürse malzemelerin bina sürdürülebilirliğindeki önemi daha da artmaktadır.

Yapı malzemeleri üretim süreçleri farklı olduğundan dolayı çok farklı gömülü enerji değerlerine sahiptirler. Tasarlanan yapının düşük karbonlu yapı olabilmesi için tasarım aşamasında malzeme seçiminde bütünsel enerji ve karbon değerleri düşük olan malzemeler seçilmelidir. Şekil 35'te yapılarda kullanılan malzemelerin ton ürün başına karşılaştırmalı bütünsel enerji değerleri verilmiştir. Üretimleri esnasında yoğun oranda enerji



Şekil 34: *Yapı malzemeleri gömülü ve operasyon enerji tüketimlerinin bina ömrüne göre değişimi*

tüketilen metaller ilk sırada yer almaktadır. Yapılarda yoğun olarak kullanılan beton ise göreceli olarak düşük bütünsel enerjiye sahiptir. Fakat yapılarda yoğun kullanımı, betonu karbon ve enerji açısından yüksek bir malzeme olarak karşımıza çıkarmaktadır.



Şekil 35: *Yapı malzemelerinin bütünsel enerji açısından karşılaştırılması*

4.6 İnşaat Kalite Güvencesi ve Devreye Alma

İnşaatın BBTY ekibi tarafından tasarlandığı hali ile yapılması binanın beklenilen performansı sağlaması açısından çok önemlidir. Ülkemizde özel yapım işlerindeki danışmanlık ve kontrollük hizmetleri haricinde kontroller yapı denetim firmaları tarafından yapılmaktadır. Yapı denetim firmaları dökülen betonun kalitesinden inşaata giren malzemelerin CE ve TSE standartlarına uygun olup olmadığına kadar varan bir çerçevede sorumluluğa sahiptirler.

Ülkemizdeki deprem felaketlerinden sonra yapılan araştırmalarda yönetmeliklere uygun olarak tasarlanan binaların yönetmeliklere uygun olmayan şekillerde inşa edildiği görülmüştür. Bu nedenle şantiye aşamasında gerekli önlemler alınmalı ve çalışanlar bu yönde eğitilmelidir. Günümüzde meslek odaları tarafından usta eğitimleri, ustalık belgeleri verilmektedir.

Günümüzde konforu ekonomik ve etkili bir şekilde sağlamak için pekçok teknolojik ekipman kullanılmaktadır. Bina bütçelerinin büyük bir çoğunluğunu kapsayan bu sistemlerin yeterli performansta çalışıp çalışmadığı "devreye alma" olarak tanımlanabilecek adımlarla sağlanmalıdır. Ülkemizde çok yaygın uygulama bulmayan devreye alma aşaması ile kullanılan sistemlerin üst limitleri ortaya koyulabilmektedir.

4.7 Bina Enerjisinin Değerlendirilmesi

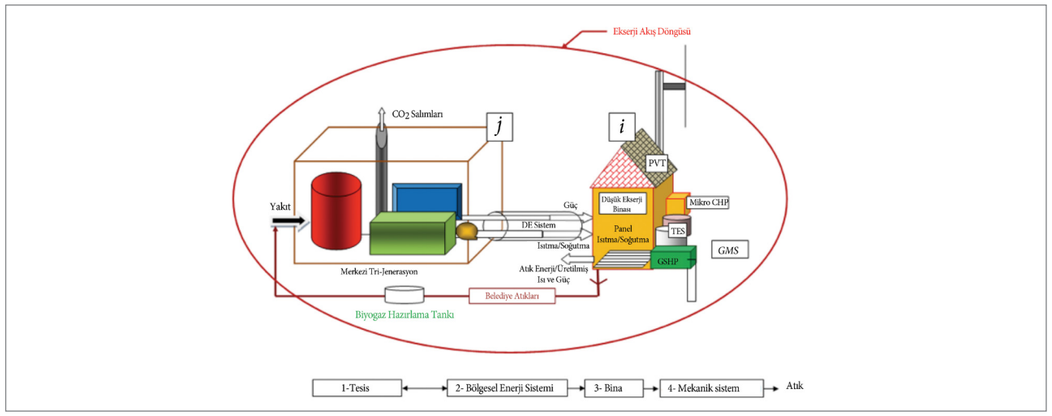
Bina performansı söz konusu olduğunda enerji tüketiminden çok binada enerjinin değerlendirilmesinden söz etmemiz gerekir. Bu bağlamda binaya arz edilen enerji türlerinin ve miktarlarının toplamı değil bunların aşağıda belirtilen hususları bilinmelidir.

- Enerji kaynağı, türü ve potansiyeli,
- Enerji dönüştürüm sistem ve cihazlarının tipi ve konumu, (Binada, bina haricinde, uzakta gibi)
- Varsa enerji/güç depolama sistemleri,
- Atık ısı (kullanılıyor) ise, türü, entalpisi, potansiyeli, sıcaklığı gibi parametreler,
- Bina enerji değerlendirmesinde kullanılacak otomasyon algoritmasındaki öncelik sıralaması, örneğin birleşik ısı ve güç sistemi, kazan, ısı pompası tümleşmesi bir binada mevcut ise belirli yük kırılımlarında bu üç sistemin işletmedeki değişik yük talep ve koşullarına bağlı olarak devreye ne şekilde ve hangi kısmi yüklerde girdiği bilinmelidir. Böylelikle bu cihazların kısmi yüklerdeki verimleri de göz önüne alınarak yakıt ve güç tüketimleri ortaya çıkacak ve bu çerçevede enerjinin ne denli akılcı değerlendirildiği buna bağlı olarak ekonomik ve çevresel etkinin boyutları saptanabilecektir. Enerjinin işletimdeki gerçek tüketimlerinin hesaplanmasında meteorolojik koşulların da bilinmesi gerekir. Bunun nedeni birçok sistem ve cihazın verimleri dış hava koşullarına (basınç, sıcaklık, bağıl nem, rüzgâr, ışınım vs.) bağlı olmasıdır. Eğer bir binada veya yapılı çevrede enerji tüketimi değil de enerjinin akılcı değerlendirmesinden söz ediyorsak tüm cihaz ve sistemlerin uygun noktalarından gerekli ölçümleri yapıp elde edilen değerlerin bir veri bankasında toplanması, sonra da bunları işleyerek bina enerji değerlendirme ölçütüne koyarak, bu sayede binanın performansını yeni geliştirilecek ölçütlerle ortaya çıkarılması gerekmektedir.

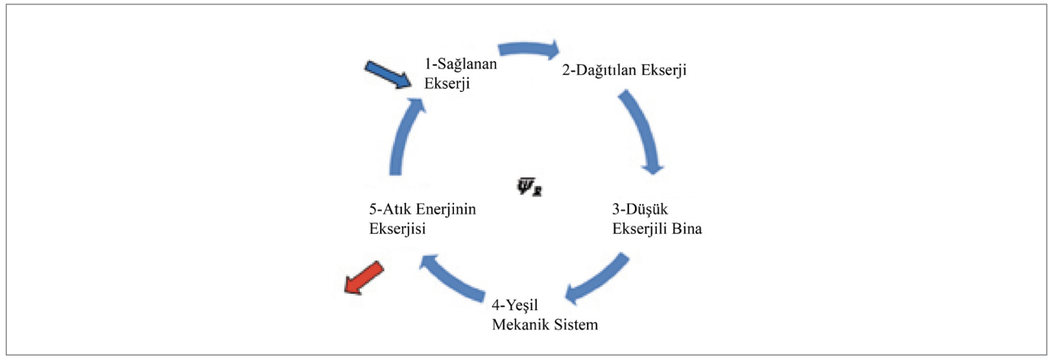
4.7.1 Bölgesel Isıtma Sistemleri, Birleşik Isı ve Güç Üretimi

Bölge enerji sistemlerinin temelinde yakıtın ve birincil enerji kaynaklarının yaygın ve akılcı değerlendirmesi yatmaktadır. Amaç sadece çoklu yapıların gruplandırılarak merkezi bir santralden ısının ve/veya elektrik

gücünün sağlanması değildir. Ülkemizde bölge enerji sistemleri gelişmemiştir. Bölge enerji sistemlerinin enerji verimliliğine ve çevreye olumlu katkılarının bilincine varılmalıdır. Bu çerçevede atık enerji, birlikte ısı ve güç üretimi, üçlü üretim konusunda yeni tasarım algoritmaları ve yönlendirici, özendirici ve hatta zorlayıcı kanun ve yönetmelikler çıkarılmalıdır. Ancak unutulmamalıdır ki, bu sistemler şu anda tamamen dışa bağımlıdır ve ithal edilme durumundadır. Şekil 36'de bir bölge enerji sistemlerinin esasları verilmiştir. Görüldüğü üzere sistem sadece merkezi bir santralden ibaret değildir. Enerji depoları, birleşik güç ve ısı, kojenerasyon veya trijenerasyon sistemlerinin binalardaki akılcı enerji değerlendirmesi, yenilenebilir enerji kaynakları sistemleri ile bütünleşmesinden meydana gelmekte yapılı çevredeki diğer atık ısı kaynaklarından da faydalanarak değişik enerji türlerini bir araya getirerek bir enerji çemberi oluşturmaktadır (Şekil 37).



Şekil 36: *Bölge enerji sistemi*



Şekil 37: *Enerji çemberi*

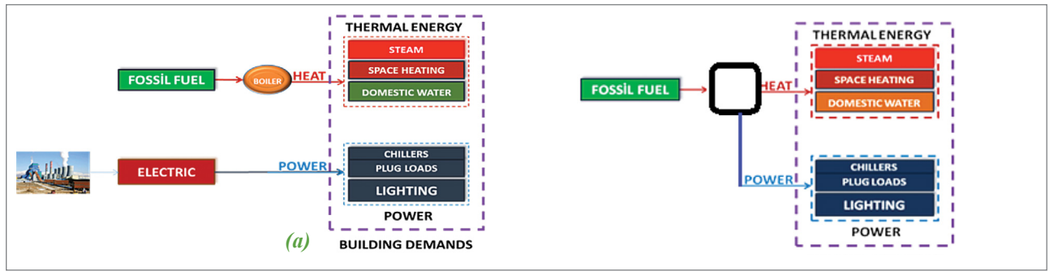
4.7.2 Bina Gruplandırması ve Destek Altyapılarının Sinerjik Performans Kazanım Potansiyeli

Bölüm 4.7.1 de anlatıldığı gibi bölge enerji sistemlerinde enerji çemberini tamamlayacak binaların ve bölgedeki veya yakınındaki sanayi, ticaret, tarımsal (Sera gibi), hayvancılık (Biyogaz üretimi gibi) birimlerinin optimum birleşimi, bu sayede enerji çemberindeki birbirlerinin atığını kullanan ve sonuç itibarı ile kapalı enerji döngüsüne en az enerji talep eden ve en az atık çıkartan bir sistem optimize edilmelidir. Bu nedenle Türkiye'de enerji çemberi oluşturma potansiyeli yüksek yerlerin enerji talep ve enerji atık haritaları çıkarılmalı ve bina gruplarının diğer yakın birimlere gruplandırılarak enerji çember kümelerinin oluşturulma yolları açılmalı, bu amaçla gerekli ölçümler, tasarım ve optimizasyon algoritmaları geliştirilerek pilot uygulamalar yapılmalıdır.

4.7.3 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının ve Atık Isının Değerlendirilmesi

Birlikte ısı ve güç sadece doğal gazla çalışır bir motor veya türbin değildir. Güneş, rüzgar ve jeotermal enerji kaynakları, atık ısı da bu bağlamda değerlendirilmelidir. Yerinde elektrik üretiminin en akılcı ve çevreci yöntemi birlikte ısı ve güç sistemidir.

Ülkemizde üretilen ve zaman zaman ithal edilen elektrik gücü tamamen uzakta üretilmekte talep yerlerine ulusal ağdan iletilmektedir. Bu genellemeye bazı sanayi kuruluşlarının ve sanayi bölgelerinin oto prodüktör tesisleri dahil değildir. Şu anda (Hidroelektrik dahil) ortalama elektrik üretim dağıtım verimi % 27 olup dünya standartlarının çok altındadır. Bunun için sadece santral iyileştirilmeleri değil, dağıtık güç ve ısı üretim sistemleri gerekmektedir. Bunun da akılcı yöntemi bölge enerji sistemleri ve birlikte ısı ve güç/çoklu üretim sistemleridir. Merkezi üretim ile yerinde üretimin mukayesesi Şekil 38 (a) ve (b)' de gösterilmektedir.

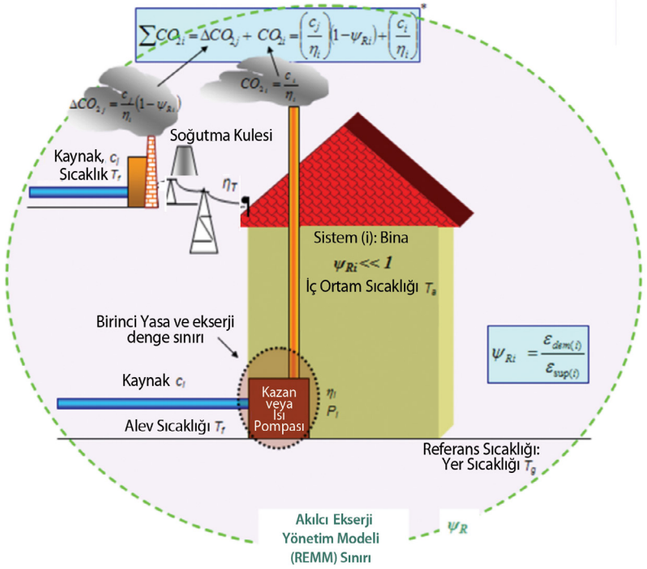


Şekil 38 (a): *Uzakta elektrik üretimi* ***(b):*** *Yerinde elektrik ve ısı üretimi*

Yerinde (Dağıtık) enerji sistemlerinin toplamda yakıt tasarrufu % 30 dolayındadır. Ülkemizde bu önemli konu iyi anlaşılmalı, irdelenmeli ve uygulanmalıdır.

4.8 İşletimden Kaynaklanan Sera Gazı, Diğer Gaz ve Parçacık Salımları

Binaların ve yapılı çevredeki tüm sistemlerin işletiminden kaynaklanan sera gazı salımları sadece bacadan çıkan salımlar olarak hesaplanmakta ve/veya ölçülmektedir. Bu kapsamdaki enerjinin en uygun yerde ve akılcı kullanımı göz ardı edilmekte, örneğin bir kazanda üretilen ısının binada nerede kullanıldığına, güneş enerjisinden elde edilen elektrik gücünün nerede kullanıldığına bakılmamaktadır. Halbuki enerjinin uygun yerlerde kullanılmamasının getirdiği ek salımlar bulunmaktadır ki, bunlar doğrudan salımlardan daha önemli miktardadır. Genel örnek vermek gerekirse yerinde ısı ve güç sistemi olmadığında ısının kazanda eldesi ile ortaya çıkan elektrik üretme ve elektriği şebekeden almanın bir çevresel bedeli bulunmaktadır. Şekil 39 bunu çok iyi temsil etmektedir. Bir binanın aslında üç salım bacası bulunmaktadır. Bu olgu sera gazı, diğer gaz ve parçacık salımları için de aynen geçerlidir.



Şekil 39: *Bir Binanın İki Gerçek (Bina ve Santral) bir de Hesapsal Bacası Vardır.*

4.9 Isı Adası Etkisi

Yoğun kentleşmenin getirdiği ısı adacığı etkisi kendisini yaz aylarında çok hissettirmektedir. Soğutma ve dolayısı ile elektrik talepleri gereksiz yere artmakta büyük kentlerin hava sıcaklığı 2°C hatta 5°C yükselmektedir. Bunun çözümü kentsel dönüşüm, çok yoğun kentleşme, yeşil alanların azlığı, çatıların uygun tasarlanmamasıdır ve bina bazında değil, yeşil kent, yavaş kent gibi yeni kavramlar içinde mütalaa edilmelidir. Bina özelinde ise yeşil çatılar yanında yansıtıcı çatılar kullanılmaktadır. Hâlbuki yansıtıcılı çatılar ısı adası etkisini arttırmakta ve havayı daha da ısıtmaktadırlar.

4.10 Binalarda Isı ve Güç Depolaması

Enerji depolamasının üç ana görevi bulunmaktadır:

- Pik enerji taleplerinin törpülenmesi,
- Eş zamansız enerji taleplerinin eş zamana yakınsatılması,
- Kesikli yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekli duruma yakınsatılması.

Bu kapsamda ısı depolama türleri:

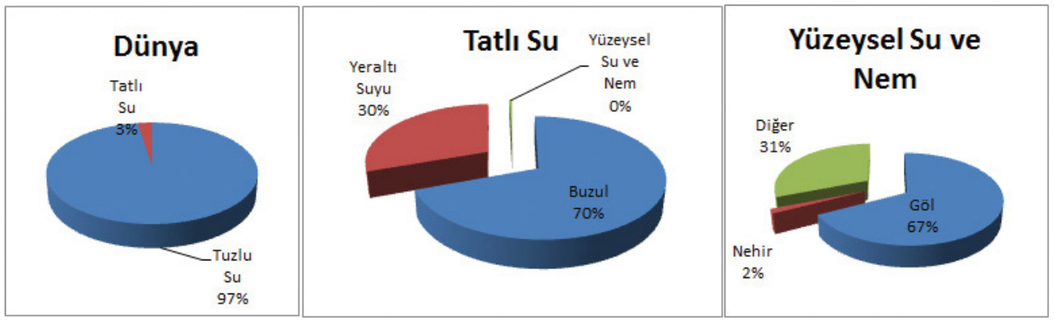
- Sıcak su,
- Kızgın su,
- Buhar, (az tercih edilir)
- Soğuk su,
- Buz'dur.

Elektrik enerjisinin depolanmasında ise en uygun yöntem ulusal şebeke ile güç alışverişinde bulunmaktır. Bina hatta bölge enerji sistemlerinde elektrik enerjisi depolaması için kurulan tesisler çok pahalı olmasının yanısıra büyük alanlara kurulması ihtiyacı doğmaktadır. Ancak UPS, dinamik UPS, nadiren mekanik enerji depolama sistemleri kullanılmaktadır.

4.11 Su Tüketimi ve Su Yönetimi

Günümüzde su, sahip olduğu yaşamsal önem ve küresel ekosistemin vazgeçilmez bir parçası olmasının yanı sıra kentlerin kurulması, ülkelerin varlığı, savunma ve ekonomik gelişimleri açısından da büyük bir öneme sahip olan doğal bir kaynaktır. Bunlara ek olarak su; sürdürülebilir tarım, enerji üretimi, endüstri, ulaşım, sosyal ve kültürel yaşam, turizm ve en önemlisi uygarlık ve gelişmenin şekillenmesinde büyük rol oynamaktadır.

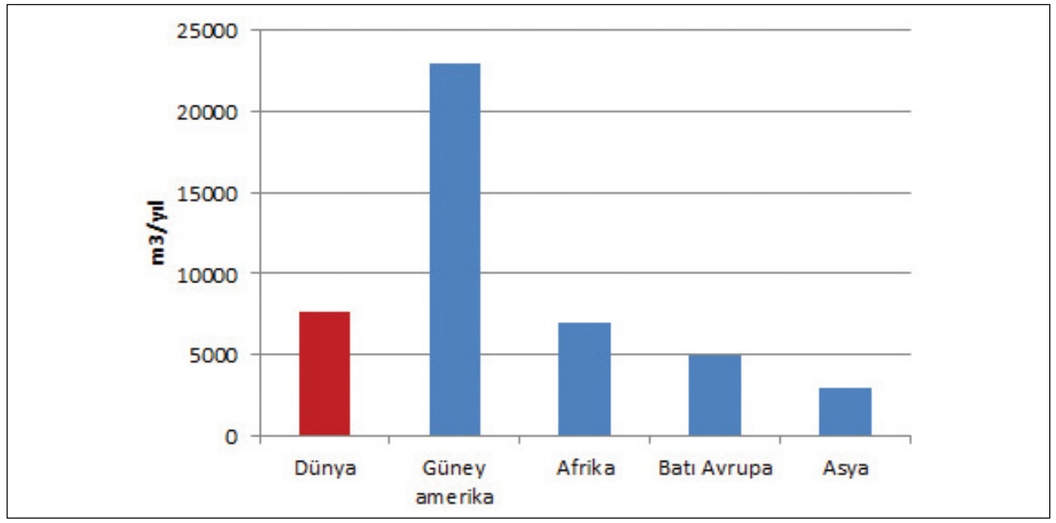
Mevcut suların kirletilmesi kullanılabilir temiz su kaynaklarımızı günden güne azaltmaktadır. Dünyadaki tatlı su kaynaklarının yetersizliği ve suya olan yoğun talep ekonomik, politik ve çevresel konularda ülkelerarası anlaşmazlıklara sebep olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı dünyadaki dağılımı yere ve yıllara göre değişen tatlı su kaynakları dünyanın birçok bölgesinde güç dengelerinin belirleyicisi olarak stratejik bir doğal kaynak haline dönüşmüştür. 20. yy boyunca küresel nüfus 3 kat artarken su kullanımı 6 kat artmıştır. Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km^3'tür. Bu suların %97,5'i okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak, %2,5'i ise nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır (Shiklomanov ve Rodda, 2003). Bu kadar az olan tatlı su kaynaklarının da %90'ının kutuplarda ve yeraltında bulunması sebebiyle insanoğlunun kolaylıkla yararlanabileceği elverişli tatlı su miktarı %0,4 gibi oldukça az bir miktardır (Şekil 40).



Şekil 40: *Yeryüzünde Su Kaynakları Dağılımı (Alpaslan, Tanık ve Dölgen, 2008)*

Su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında; yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı 1,000 m^3'ten az olan ülkeler "su fakiri" olarak adlandırılmaktadır. Yılda kişi başına düşen su miktarı 1,000-3,000 m^3 olan ülkeler "su sıkıntısı çeken ülke", 3,000-10,000 m^3 olan ülkeler suyun yeterli olduğu ülkeler, 10,000 m^3'ten fazla olan ülkeler ise "su zengini" olarak kabul edilmektedir. Dünya genelinde en çok su sıkıntısı yaşanan bölgeler, Ortadoğu, Kuzey Afrika ve Orta Amerika'da bulunmaktadır. Dünyada kıtalara göre kişi başına düşen ortalama su miktarları Şekil 41'de görülmektedir.

Mevcut durum özellikle su sıkıntısı çeken ve su fakiri ülkeler için ciddi önlemlerin alınması gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle artan su sıkıntısı problemi ülkelerin daha etkili ve sürdürülebilir su politikaları uygulamaları gereğini ortaya çıkartmıştır.



Şekil 41: *Dünya'da kıtalara göre kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı (m³/yıl) (Anonim, 2007-1)*

4.11.1 Türkiye'de Su Kaynakları ve Kullanımı

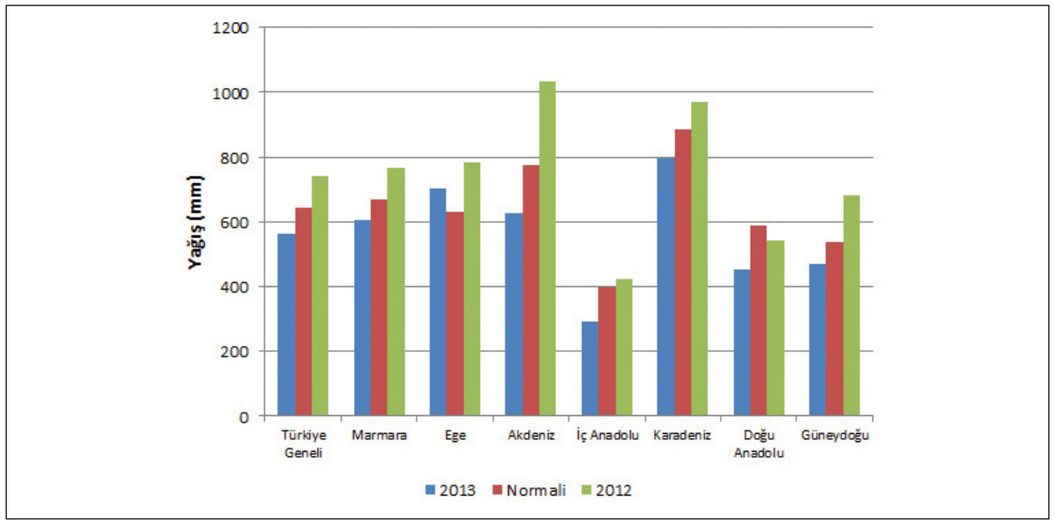
Türkiye, 1,500-1,600 m³/yıl kişi başına düşen ortalama su miktarı bakımından dünya ortalamasının oldukça gerisinde kalmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2013) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmektedir. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1,000 m³/yıl civarına düşebileceği söylenebilir (Alpaslan ve Dölgen, 2008).

Türkiye'nin yer üstü ve yeraltı su kaynaklarının tamamı yağışlardan oluşmaktadır. Yağış sularının bir kısmı toprağa sızmakta, yüzeyde kalan suyun bir bölümü yüzey suları olarak göllere nehirlere ve denize akmakta, bir bölümü hemen buharlaşmakta geriye kalan kısmı da bitkiler tarafından kullanılarak tekrar havaya verilmektedir. Toprağa sızan su geçirimsiz yatay tabakalar üzerinde yeraltı suyu olarak toplanmakta ve buradan da nehir yataklarına doğru hareket etmektedir. Doğadan elde edilen su insanlar tarafından kullanıldıktan sonra ya toprağa sızarak ya da kanalizasyon aracılığıyla nehir, göl veya denizlere deşarj edilmektedir. Buradaki yüzey suları da güneş ışınımı nedeniyle buharlaşarak bulutları oluşturmakta ve yine yağış olarak yeryüzüne inmektedir. Bu döngünün, özellikle yağışların azalması ile birlikte tamamlanamaması yeryüzündeki su sıkıntısının en önemli nedenlerinden biridir.

4.11.1.1. Türkiye'deki Su Kaynakları Potansiyeli

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 646 mm olup, yılda ortalama 501 milyar m³ suya denk düşmektedir. Bu suyun 274 milyar m³'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte,158 milyar m³'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³'lük suyun 28 milyar m³'ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar m³ olmaktadır. Yeraltı suyunu oluşturan 41 milyar m³ de dikkate alındığında, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m³ olarak hesaplanmıştır. Ancak günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli maksatlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar m³, komşu ülkelerden yurdumuza gelen akarsulardan 3 milyar m³ olmak üzere, yılda ortalama toplam 98 milyar m³'tür. 14 milyar m³ olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m³ olup, 44 milyar m³'ü kullanılmaktadır (www.dsi.gov.tr).

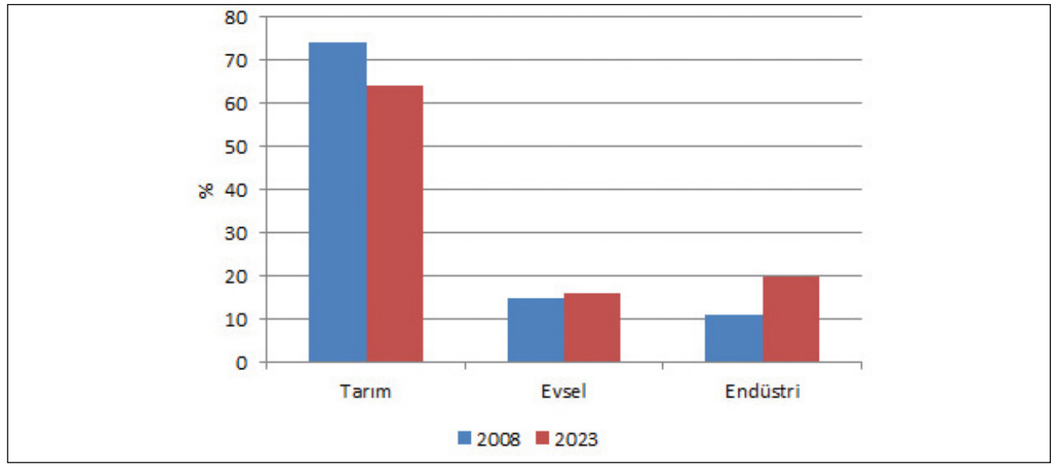
2013 yılında (01 Ocak-31 Aralık) yağışlar normallerin %13 altına düşmüş ve ortalama 564,1 mm yağış kaydedilmiştir. 2013 yılı yağışlarında yağış normaline göre % 13, 2012 yılı yağışına göre ise % 24 azalma gözlemlenmiştir (Şekil 42).



Şekil 42: *2013 yılı yağışlarının 2012 yılı ve normali ile karşılaştırılması (www.meteor.gov.tr)*

4.11.1.2 Türkiye'de Su Kaynaklarının Kullanımı

Suyun başlıca kullanım alanları; evsel (içme ve kullanma amaçlı), endüstri ve tarımsal kullanımlardır. 2008 yılı itibariyle ülkemizdeki su tüketiminin %74'ü tarımda (34 milyar m³), %15'i evsel tüketim (7 milyar m³), ve %11'u (5 milyar m³) endüstri sektöründe gerçekleşmektedir. 2023 yılında ise sulamada kullanılan su miktarının %64'e (72 milyar m³), evsel tüketimin %16'ya (18 milyar m³) ve endüstride tüketilen suyun %20'ye (22 milyar m³) yükseleceği tahmin edilmektedir (Şekil 43) (Şahin, 2010).



Şekil 43: *2008 yılı ve 2023 yılı tahmini sektörel su tüketimi (www.dsi.gov.tr)*

Türkiye'de sektörel kullanıma bakıldığında %72'lik oranla tarımsal su tüketiminin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu oranın düşürülerek tarımsal sulamada su kullanım etkinliğinin sağlanması için uygun sulama yöntemlerinin modern tarım yöntemlerine geçilmesi ve bunun yanı sıra evsel nitelikli atık suların belli ölçülerde arıtılarak çeşitli tarımsal amaçlarda kullanılması yöntemleri ile tarımsal su tüketiminin önemli ölçüde düşürülmesi hedeflenmektedir.

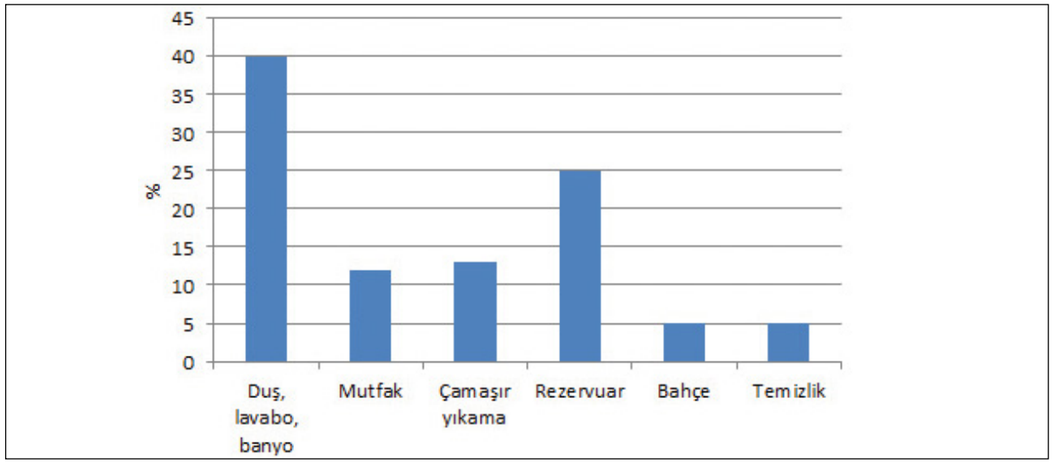
Ülkemizde endüstriyel amaçlı su tüketim oranı %11 olmakla birlikte su tüketimi ya da deşarjı kayıt dışı olan tesisler de bulunduğu için bu oran tam olarak gerçek değeri yansıtmamaktadır. Endüstriyel su kullanımının %5'ini enerji sektöründeki soğutma işlemleri oluşturmaktadır. Ülkemizde endüstriyel atık suların arıtılarak kullanılması ve sonrasında yine arıtılarak dış ortama deşarjı hem su ekonomisinin sağlanması hem de çevre kirliliğinin önüne geçilmesi bakımından son derece büyük öneme sahiptir. Endüstride kullanılan suyun yaklaşık %34'lük kısmı geri kazanılarak yeniden kullanılmaktadır. Ancak sahip olduğumuz su kaynaklarının hızla tükendiğini göz önünde bulundurursak bu oranın yükseltilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

Evsel su tüketimi birçok ülkede toplam su tüketimi içerisinde küçük bir oran oluşturmaktadır. Evsel su tüketim oranı günde kişi başına 75 litre ile 380 litre arasında değişmekte olup genellikle ekonomik düzeyin ve yaşam standartlarının artışı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Türkiye'de evsel su tüketimi kişi başına 111 litre/gün olarak verilmektedir (Anonim, 2007-1). Evsel su harcamalarına bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar;

- Bina temiz su döşemindeki su kayıpları,
- Su kullanım alışkanlıklarından kaynaklanan yüksek su harcamaları,
- Atıkların uzaklaştırılmasında suyun taşıyıcı olarak kullanılması,
- Özellikle eski bina stoklarında su korunumlu sağlık gereçleri ve armatürlerin kullanılmaması,
- Suyun geri dönüştürülerek kullanılması (gri su) teknolojisinin yaygın olmaması,
- Yasal olarak yağmur suyu kullanımının yönetmeliklerle tanımlanmamış olması

şeklinde sıralanabilir.

Binalarda evsel nitelikli atıksular, insanların yaşamsal faaliyetlerindeki ihtiyaç ve kullanımları sonucu oluşmaktadırlar. İklimsel şartlar, yaşam standartları ve kültürel alışkanlıklar evsel nitelikli atıksu özelliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Genel olarak günlük evsel su tüketimi; duş, lavabo ve banyolarda %40, mutfakta %12, çamaşır yıkamada %13, rezervuarlarda %25, bahçede %5, temizlikte %5 oranındadır (Şekil 44) (Karahan, 2009).



Şekil 44: *Günlük evsel su tüketim oranları*

Türkiye'nin büyük kentlerinde su tüketimi ile ilgili olarak yapılmış projeksiyon çalışmalarında konut, ticaret, sanayi ve kamu kurum ve kuruluşlarının ihtiyaçları göz önüne alınmış, ayrıca kayıp oranı belirlenerek söz konusu kentler için brüt su ihtiyacı da hesaplanmıştır (Tablo 7) (www.igemportal.org).

Tablo 7: Türkiye'nin büyük kentlerinde su tüketim projeksiyonları (Anonim, 1989; Anonim, 1992; Anonim, 2004-1; Anonim, 2004-2)

Yıllar		İzmir	Adana	Gaziantep	Bursa	İstanbul	Ankara
2005	Nüfus	2757000	1640000	1080000	1466500	13309923	4429398
	Net (L/k/g)	263	169	219	189	175	182
	Kayıp oranı (%)	28	25	25	38	24	30
	Brüt (L/k/g)	367	226	292	303	230	260
2010	Nüfus	3210000	1878000	1267000	1695400	15261243	5487327
	Net (L/k/g)	274	180	235	202	181	189
	Kayıp oranı (%)	27	25	25	35	23	29
	Brüt (L/k/g)	374	240	313	311	233	266
2015	Nüfus	3644800	2135000	1438000	1930800	16259745	6137206
	Net (L/k/g)	285	191	250	215	189	195
	Kayıp oranı (%)	25	25	25	32	21	27
	Brüt (L/k/g)	381	254	320	319	240	267
2020	Nüfus	-	2420000	1644000	2144500	17049716	6864053
	Net (L/k/g)	-	200	250	229	200	203
	Kayıp oranı (%)	-	25	25	30	20	25
	Brüt (L/k/g)	-	267	333	327	250	271

Evsel su tüketimi dışında binalarda su tüketimi; ticarethanelerde ve endüstrilerde, kamu kurum ve kuruluşlarında (okullar, hastaneler, yüzme havuzları vb.), otellerde, ofislerde, parkların sulanmasında, fıskiyelerde ve yangınla mücadele alanlarında gerçekleşmektedir.

4.11.1.3 Türkiye'de Geleneksel Binalarda Su Kullanımı

Tarih boyunca şehir ve bina ölçeğinde su sorunu çeşitli önlemler alınarak çözülmeye çalışılmıştır. Geçmişte şehirlerin özellikle su kenarlarına ya da su kaynaklarına yakın yerlere kurulduğu görülmektedir. Ancak, örneğin İstanbul gibi stratejik gerekçelerle su kaynaklarından uzağa kurulmuş olan şehirlerde su temini her zaman en büyük sorunlardan biri olmuştur. Bizans döneminde bu sorun şehrin özellikle yüksek yerlerinde açık veya kapalı su toplama havuzları diğer bir deyişle sarnıçları inşa edilerek çözülmeye çalışılmıştır. Çukurbostan diye de adlandırılan açık sarnıçlar bir süre sonra çok da elverişli bulunmayarak kapalı sarnıçların kullanımı daha da yaygınlaşmıştır. Kapalı sarnıçların konut ölçeğinde de sıkça kullanıldığı, geleneksel binaların pek çoğunda çatıdan toplanan yağmur sularının evlerin bodrum katlarındaki sarnıçlarda biriktirildiği bilinmektedir. Sarnıç uygulamaları özellikle yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarının kısıtlı olduğu, buna karşın yeterli yağışın bulunduğu yerler ve merkezi su temini altyapısı bulunmayan yerleşmelerde sıkça kullanılmakta idi (Şahin, Manioğlu, 2011). Osmanlı döneminde nüfus artıp şehir büyüdükçe su sorunu daha da büyümüş ve şehir ölçeğinde bu sorun su kemerleri ile uzaktaki bir su kaynağından suyu şehre getirerek çözülmüştür (Avcı, 2001).

Su sıkıntısı nedeniyle geleneksel binalarda alınan önlemler farklılık göstermektedir. Örneğin sıcak-kuru iklim bölgesinin karakteristik şehri olan Diyarbakır'da özellikle avlu ve eyvanlarda sıcak iklimin etkisini azaltmak amacıyla havuzlar kullanılmıştır. Havuzdan boşalan sular için yapılan su kanalcıkları ve selsebiller yardımıyla sıcak ve kuru iklimin etkisi azaltılmaya çalışılarak avlu serinletilmiştir. Havuz ögesi aynı iklim bölgesinde bulunan Gaziantep, Urfa ve Antakya geleneksel konutlarının avlularında da görülmektedir. (Atalar, 2009) Evden eve kiremit kanallarla yer seviyesinde gelen su ihtiyaç olduğunda ganelere yönlendirmekte ve ganeler suyun doldurulduğu bir çeşit su deposu olarak da kullanılmaktaydılar (Atalar, 2004).

Bir diğer sıcak iklim şehri olan Antalya'da şehrin sokaklarına yapılan arıklarda akan su (kanallar) ihtiyaca göre evlere yönlendirilmekteydi. Çatıdaki yağmur suyu da oluklarla bahçelerdeki havuzlarda biriktirilmekteydi (Bektaş, 1980).

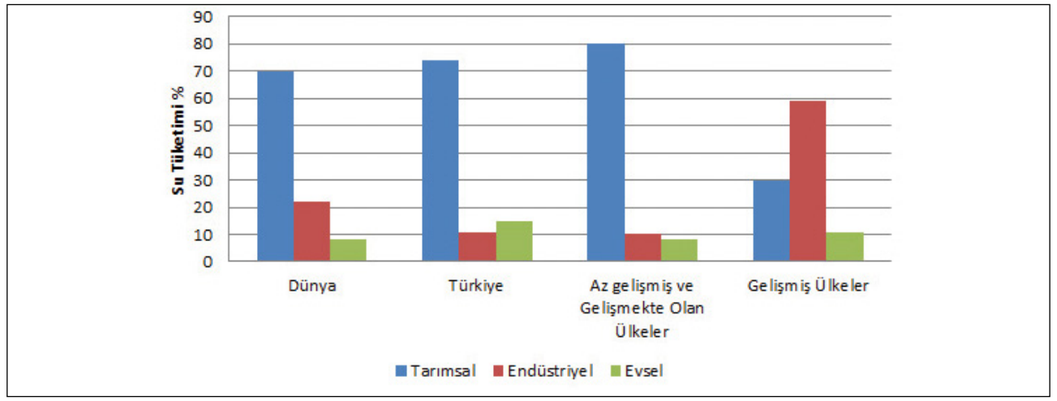
Ege bölgesinde suyun doğrudan evlere yönlendirildiği köy örnekleri de mevcuttur. Bugün terkedilmiş olan Bodrum yakınlarındaki Karakaya köyü dik yamaçlara kurulmuş olup, su akışının yazın dahi devam ettiği bir konumdadır. Evlerin arka cephelerinin dibinden, yani pişirme yerinin olduğu yerden, cepheye paralel geçen küçük açık kanalcıklar bulunmakta idi.

Karadeniz Bölgesinde ise su, geleneksel dağınık yerleşme biçiminin belirleyicisidir. Karadeniz Bölgesinde yağış dolayısı ile nem fazladır. Bölgenin su kaynaklarının çok fazla olması, yerleşmede konutların su kenarlarına kurulması ile dağınık yerleşmelerin oluşmasına yol açmıştır.

Geçmişte zamanın olanaklarıyla suyun yerleşme ve binalara sağlanması ve yaşam biçiminin suya bağlı olarak gelişmesi konuları çok önemliyken bugün su kaynaklarımızın temiz tutulması ve su kaynaklarının tüketilmesini engelleyecek çözümler üretilmesi daha öncelikli konular haline gelmiştir.

4.11.2 Su Tüketimi ve Su Tüketimini Etkileyen Faktörler

Dünyadaki su tüketimine sektörler açısından bakıldığında evsel kullanımın toplam su tüketiminin sadece %10'unu oluşturduğu görülmektedir. Onu sanayi %20 ve tarım %70 ile takip etmektedir. Ancak ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre bu oranlar değişmektedir (Şekil 45) (Alpaslan, Tanık ve Dölgen, 2008).



Şekil 45: *Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin su kullanımlarına etkisi*

Evsel su tüketiminin farklı bölgelerde değişkenlik göstermesinin nedeni, sahip olunan temiz su kaynakları ve bu kaynaklara erişebilmenin yanı sıra su tüketimini etkileyen değişkenlerin farklı olmasıdır. Su tüketimini etkileyen değişkenleri 3 ana başlıkta ele almak olanaklıdır.

4.11.2.1 Su Tüketimini Etkileyen İklime İlişkin Faktörler

Toprak ve hava sıcaklıkları, nem, yağış miktarı, barometrik buhar basınçları, rüzgar hızı ve güneş radyasyonu gibi su tüketimini dolaysız etkileyen iklimsel faktörler (ya da fiziksel çevresel faktörler) dir. İklimsel faktörlerin su tüketimi üzerindeki etkileri aşağıdaki örneklerle açıklanabilir.

- Sıcak-kuru iklim bölgesinde çevre serinletilmesi için de kullanılan suyun hızlı buharlaşması bu iklim bölgesindeki su tüketimini de arttırmaktadır.
- Sıcaklıkların artmasıyla baraj yüzeylerinde buharlaşma oranı da artmaktadır ve bu durum su rezervlerini dolayısıyla kentsel su tüketimini etkilemektedir.
- Soğuk iklim bölgelerinde donma sonucu temiz su tesisatının zarara uğramasını önlemek için suyun sürekli akım halinde tutulması su tüketimini arttırmaktadır.
- Hava basıncı azaldığında, özellikle ıslak mekanlarda pis su kolonlarının içinde oluşan vakumla veya hava sıcaklığı arttığında buharlaşma yoluyla sifonların içindeki su azalır ve kanalizasyona karışır. Sifon içindeki su seviyesi azaldığında mekânda koku problemi ortaya çıkar ve bu problemi çözmek için sifondaki su seviyesini arttırmak gerekmektedir. Özellikle derinliği az olan yer sifonlarında meydana gelen bu durum da su tüketimini etkilemektedir.

4.11.2.2 Su Tüketimini Etkileyen Kullanıcıya İlişkin Faktörler

Nüfus, toplumun hayat standardı, toplumsal alışkanlıklar, kültür düzeyi, bayram ve tatil günlerinin sayısı,

psikolojik ve fizyolojik gereksinmelerin karşılanması gibi kişisel etkenler kullanıcıların su tüketim miktarlarını değiştirecektir. Kullanıcıların su tüketim miktarları kültür düzeyi ve refah seviyelerinin karesinin çarpımı ile doğru orantılıdır. Bir başka deyişle kültür ve refah seviyesi, yaşam standardı ve eğitim seviyesinin artışı ve sosyoekonomik durumdaki gelişme su tüketimini artırmaktadır,

Toplumların yıkanma, vücut bakımı ve temizlik alışkanlıkları farklılıklar göstermektedir. Bunun yanı sıra, kişinin sahip olduğu bilinçli veya bilinçsiz titizlik duygusu ve benzeri diğer çeşitli faktörlerin de su tüketimi üzerinde önemli bir etkisi vardır (Alphan, 1985).

4.11.2.3 Su Tüketimini Etkileyen Binaya İlişkin Faktörler

Binalarda su tüketimini etkileyen faktörler, binanın yeri, bina grupları, yerleşme ve çevre düzenlemesi, binalarda planlama ve hacim organizasyonu, bina kabuğu ve binanın fonksiyonu olarak sayılabilir.

4.12 Alanda ve Alan Ekolojisinde İnşaat Kaynaklı Operasyonların Etkileri

Geleneksel yapılarımızdan gördüğümüz gibi, günümüzde de ekosistemimizin sürdürülebilirliği için, günlük yaşantımızda kullandığımız/tükettiğimiz inşaat malzemelerinin ve endüstri ürünlerinin doğada yeniden kullanılabilmeleri gerekmektedir. Her ürün ekolojik döngüler dizisindeki yerini almalı, dizisini tamamlamalıdır. Bu, yapı malzemeleri için de geçerlidir. Doğadan çıkan hammaddeler fabrikalarda yapı sektörünün kullanabileceği inşaat malzemeleri haline getirilir. Doğadaki aluminyum madeni yüksek enerji tüketimi gerektiren sanayi üretimiyle bir pencere doğraması olur. 20 yıl sonra kullanılamayacak ve onarılamayacak hale gelen bu aluminyum pencere doğraması kullanıcısı tarafından çöpe atılarak kendisi için ekolojik dizisini tamamlamış olur. Bundan sonra aluminyum çöp olarak varoluşuna devam eden bu doğrama, her zaman geri dönüşümün yolunu bulmayabilir. Bulursa da ancak yine yüksek enerji tüketimleri sonucunda geri kazanılır. Bu çarpık düzen özellikle günümüzde üzerimizde bir çığ gibi büyüyen ambalaj sektöründe daha da belirgindir. Böyle tek yönlü bir dizinin doğada karşılığı yoktur. Doğadaki maddeler için kural, yeniden kullanımdır. Yapı biyolojisi ve ekolojisinde, yapı malzemeleri için de aynı kural geçerlidir. Bu da yeniden kullanım ve kapalı ekolojik döngülerdir.

Doğadaki her madde, çeşitli şekillere girer, çeşitli canlılar tarafından kullanılır, fakat hiçbir safhada devre dışı bırakılamaz. Çevreciler, yapı biyologları ve ekologları, ekosferi[2] , uzayda yol alan, kendi kendine yeterli bir uzay gemisine benzetirler. Bu benzetmenin nedeni bahsi geçen ekolojik döngüdür. Ekosfer gemisindeki canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için aynı maddelerin devamlı yeniden kullanımı şarttır. Bu kuralı kendi yaşamlarımızda da uygulamamız, sürdürülebilir yaşam sahibi olmamıza destek verecektir. Bu kural yapılaşma için de geçerli olmalıdır. İçmek için olsun, beton hazırlamak için olsun, aluminyum üretmek için olsun, bir kez kullanılan su, arıtılıp yeniden kullanılmalı, havadan alınan oksijen canlılar ya da makineler tarafından karbondioksite çevrildikten sonra, bitkiler tarafından yeniden oksijene dönüştürülebilmelidir.

Günümüzde, ekolojik döngüler dizisini kırmış olan ‘’gelişmiş” sanayi toplumlarında, inşaat sektöründe büyük sorunlarla karşılaşılıyor. Yıllarca ‘çağdaş’ olarak kabul edilen, fakat asit yağmuruna bile, bir bina için kısa sayılabilecek bir sürede yenik düşen modern beton binaların yıkılıp tekrar ekolojik döngüler içindeki yerlerini almalarının mümkün olmadığı artık bilinen bir gerçektir. İnşaat sırasında dış cephenin su geçirmezliğini sağlamak amacıyla betona ilave edilen kimyasal bağlayıcılar, aynı beton inşaat molozu olarak bir çukura gömüldüğünde zemin sularını, yani içtiğimiz suyu zehirliyor, binada ısı yalıtımını sağlamak için kullanılan cam yünü yada Poliüretan-köpük gibi yalıtım malzemeleri, yıkımdan sonra bir çöplüğe atılarak yakılıyor ve soluduğumuz havayı zehirliyor.

[2] Ekosfer: Yeryüzünün canlıları içeren bölümü.

4.13 Katı Atık Yönetimi

Nüfusun artışı ve ekonominin gelişmesi ile artan tüketim, tüm dünyada yüksek miktarda atık oluşumuna sebep olmaya devam etmektedir. Son yıllarda, özellikle Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeler bu gelişen çevresel tehditle mücadele etmek için politikalarına atık önleme konusunun adapte edilmesi için somut adımlar atmaya başlamışlardır. AB Atık Çerçeve Direktifi (2008/98/EC) 4. maddesinde bir atık hiyerarşisi tanımlanmış ve atık önlemenin çevresel olarak en tercih edilen yöntem olduğu belirtilmiştir. Atık hiyerarşisine göre, önlemeyi sırasıyla yeniden kullanmaya hazırlık, geri dönüşüm, diğer geri kazanım (enerji geri kazanımı) ve son olarak da bertaraf izlemektedir.

Direktifin 29. maddesinde ise üye ülkelere atık önleme programları hazırlamaları zorunluluğu getirilmiştir. Ancak, atığı önleyerek ya da azaltarak, ekonomik gelişmeden bağımsız bir atık trendi yakalamak için yapılan çalışmalar ve geliştirilen politikalar henüz yeterli başarıya ulaşmamıştır. AB ülkelerinde senede yaklaşık 2,5 milyar ton (Eurostat, 2010) atık oluşmaktadır. Türkiye’de ise atık oluşumu ve yönetimi konusunda ciddi veri sıkıntıları vardır. Ancak, ekonomik gelişmeyle beraber atık miktarlarında artış olduğu gözlenmektedir. AB ülkelerinde toplam oluşan belediye atığı miktarı 250 milyon ton (Eurostat, 2012) iken, Türkiye’de bu miktar 25 milyon ton (TUİK, 2012) seviyelerindedir. Buradan yaklaşık olarak AB’de oluşan atığın onda birinin Türkiye’de oluştuğu varsayımı çıkartılabilir. Tabi sektörel gelişmişlik ve tüketim alışkanlıkları farklılıklarından dolayı bu oranın her zaman sabit olması beklenemez.

Atık, geçmişte olduğu gibi sadece bertaraf edilmesi gereken bir madde olarak görülmemekte ve geri dönüşümün gelişmesiyle günümüzde artık kaynak ve hammadde olarak algılanmaktadır. Dünya İş Konseyi’nin Vizyon 2050 raporunda atık kavramının zamanla tamamen kaybolacağı ve kaynak olarak tanımlanacağı öngörülmektedir.

Büyük hacim ve ağırlığa sahip olan, bunun yanı sıra yeniden kullanım ve geri dönüşüm potansiyeli barındıran inşaat atıkları, günümüzde önemi artan bir atık sınıfı olmuştur. AB ülkelerinde inşaat sektörüyle ilgili oluşan atık miktarı senelik 850 milyon ton (Eurostat, 2010) civarındadır. Yukarıda tarif edilen “onda birlik oran” varsayımıyla, Türkiye’de de oluşan inşaat atığı miktarının 85 milyon ton olduğu düşünülebilir. Ancak Türkiye’de son yıllarda artan kentsel dönüşüm projeleri ve yeni inşaat projeleri göz önünde bulundurulduğunda bu miktarın minimum olarak düşünülmesinde fayda vardır.

İnşaat atıklarını kategorilere ayırırken, 18.03.2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’nde kullanılan tanımlara başvurulabilir. Bu tanımlara göre;

Hafriyat Toprağı: İnşaat öncesinde arazinin hazırlanması aşamasında yapılan kazı ve benzeri faaliyetler sonucunda oluşan toprağı,

İnşaat Atıkları: Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan atıkları,

Yıkıntı Atıkları: Konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların tamiratı, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı veya doğal bir afet sonucunda ortaya çıkan atıkları, ifade etmektedir.

Binaların kullanım aşamasında eskime, bozulma, ihtiyaçların değişmesi, moda vb. nedenlerle yapılan bakım-onarım ve tadilat işlemleri sonucu yüksek miktarda yapı malzemesi ve elemanı yenileriyle değiştirilmekte ve eskileri çoğunlukla atık haline gelmektedir. Bu işlemler bazen sık aralıklarla yapılmaktadır. Kullanım aşaması yapı yaşam döngüsünün en uzun aşamasıdır. Dolayısıyla bu aşamada üretilen atıklar da önemli miktarlara ulaşmaktadır. Hafriyat toprağı dahil edilmediği zaman oluşan toplam inşaat ve yıkıntı atığının %30-50'sinin yenileme faaliyetlerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Demir, Debik ve Varınca, 2009).

Yıkım aşamasında oluşan atıklar ise kirli, karmaşık yapıda ve sınıflaması zordur. Yapılar bazen kullanım ömrünü tamamlamadan da deprem, yasa dışı yapılanma, kentsel dönüşüm gibi nedenlerle de yıkılarak atık haline gelebilmektedir. Örneğin, 1999 Marmara depreminden sonra oluşan 13 milyon ton molozun bertaraf edilmesi sorun yaratmıştır. Bu atıklar boş alanlar ile dolgu alanlarına gelişi güzel bırakılmış, bir kısmı da denize dökülmüştür (Demir, Debik ve Varınca, 2009).

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, yukarıda tarif edilen faaliyetler sırasında doğrudan ya da istenmeden kazara ortaya çıkan atıklardır. Bu atıklara örnek olarak: beton, inşaat demiri, moloz, tuğla, karton, toprak, taş, kaya, asfalt, fayans, seramik, ahşap, alçı, cam, kablo, yalıtım malzemeleri, sıhhi tesisat malzemeleri, ısıtma-soğutma ekipmanları, plastik ve metal borular, PVC pencere ve kapılar ve halı sayılabilir. Bu atıkların bir kısmı asbest, kurşun ve diğer bazı tehlikeli maddeler içermektedir.

4.13.1 İnşaat ve Yıkıntı Atıkları ile İlgili Mevzuat ve Uygulamalar

İnşaatla ilgili atıkları, atık hiyerarşisini de dikkate alarak oluşmadan önlemek esastır. Ancak önlenemeyen atıklar için de işleyen bir atık yönetimi sistemi kurmak gereklidir. AB Atık Çerçeve Direktifi (2008/98/EC) 11. maddesinde inşaat ve yıkıntı atıklarının 2020 yılına kadar ağırlık olarak %70 oranında yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi hedefi konulmuştur. Türkiye'de Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde "*atıkların kaynağında en aza indirilmesi, hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının geri kazanılması ve özellikle altyapı malzemesi olarak yeniden değerlendirilmesi esastır*", denilmektedir.

AB'de Atık Depolama Direktifi (1999/31/EC) ve sonrasında uygulanmaya başlayan depolama alanı vergileri veya yasaklamaları gibi araçlarla depolamadan geri dönüşüme geçiş teşvik edilmiştir. Türkiye'de 26 Mart 2010 tarih ve 27533 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelikte ise tehlikeli madde bulaşmış inşaat atıklarının mutlaka ayrıştırılması konusu yer almaktadır.

İnşaat yapım aşamasında oluşan atıklar mümkünse sahada ayrıştırılmalı ve atık depolama sahasına gönderilen atıklar en aza indirilmelidir. Depolama alanlarının yoğun olarak kullanılması üç temel sorunu doğurmaktadır:

Arazi sorunu: Kentleşmenin yoğun olduğu bölgelerde oluşan atık miktarı fazladır. Bu bölgelerde atıkların depolanması ve bertarafı için ayrılmış arazi bulmak ise büyük bir sorun teşkil etmektedir. Bunun sonucu olarak çevre ve insan sağlığı için tehdit olan kaçak ve düzensiz depolama alanları kullanımı ortaya çıkmaktadır.

Nakliye sorunu: Atık depolama alanına gönderilen atık miktarının fazla olması büyük miktarda taşıma aracı ve personel gereksinimi oluşturmaktadır. Bu durum hem maliyetleri (araç, yakıt, personel vb.) yükseltmekte, hem nakliye sırasında taşıma araçlarından kaynaklanan egzoz emisyonlarını arttırmakta, ayrıca da kentleşmiş bölgelerde trafik sorunu yaratmaktadır.

Kaynak verimsizliği sorunu: Atık depolama sahalarına gönderilen atıklar tekrar kullanma ve geri dönüşüm potansiyeline sahiptir. Bu potansiyeli kullanmak, hammadde ihtiyacının bir kısmını karşılayabilmektedir. Hammaddelerin temini için çevreye zarar verilmekte, ayrıca üretim ve dağıtım aşamalarında da yeni maliyetler ve olumsuz çevresel etkiler oluşmaktadır.

İnşaat atıklarının azaltılması ve etkili bir şekilde ayrıştırılıp geri dönüşüm sistemine kazandırılması için özellikle ABD ve AB ülkelerinde birçok teşvikler geliştirilmiştir. Örneğin, ABD'de bazı eyaletlerde yıkıntı atıklarından sorumlu olan yükleniciler atık türüne ve miktarına göre belirli bir depozito ödeyip, bu depozitoyu ancak lisanslı bir geri dönüşüm tesisine atıkları teslim ettikleri zaman geri alabilmektedirler. Birleşik Krallık'ta £ 300.000 üzeri maliyetteki inşaatlarda atık yönetim planı hazırlanması zorunlu tutulmuştur. Japonya'da kaynak etkinliği prensibine uyacak şekilde 2002 yılında yürürlüğe giren inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüştürülmesi hakkında kanun ile büyük ölçüde başarıya ulaşılmıştır ve 2006 yılında kaydedilen beton moloz geri dönüşüm oranı %99 olarak gerçekleşmiştir (Hyder Consulting, 2011).

Enerji verimliliği üzerine yoğunlaşan yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde atık konusu da ele alınmaya başlanmıştır. İnşaatın yapım, tadilat ve yıkım aşamalarında atık olma potansiyeline sahip inşaat yapı malzemelerinin üretimi ve temini doğrudan ve dolaylı fosil yakıtı kullanımına, sera gazı salınımına ve enerji tüketimine neden olmaktadır. İnşaat atıklarındaki gömülü enerji ve emisyon potansiyeli bu sertifikasyon sistemleri tarafından da dikkate alınmaktadır (Crocker ve Lehmann, 2012).

Atık konusuyla ilgili bir takım uygulamalar başvuru sahibine sertifikasyon süresince önemli avantajlar sağlamaktadır. Örnek olarak:

- Bina inşaatında kullanılan yapı bileşenlerinin kolay sökülebilir ve kolay geri dönüştürülebilir türden olması,
- İnşaat sahasında oluşan atıkların önlenmesi, geri dönüştürülmesi, eğer geri dönüştürülemiyorsa da çevreye zarar vermeyecek şekilde düzenli depolama alanlarına sevk edilmesinin sağlanması,
- Atık toplama araçlarının ve bina kullanıcılarının kolaylıkla ulaşabileceği atık odalarının tasarlanması,
- Oluşan atıkların kaynağında ayrılması için sistem kurulması, özellikle tehlikeli atıkların ayrı biriktirilmesi ve ilgili atık yönetim sistemine dahil edilmesi,
- Bina inşaatlarında geri dönüştürülmüş malzeme kullanılması,
- Bina stoğunun yaşam döngüsünü uzatmak için malzemelerin yeniden kullanılması, sayılabilir (Kubba, 2012).

İnşaat alanında atıkların azaltılması ve geri dönüşüme yönlendirilmesi için lojistik planlama büyük önem arz etmektedir. Lojistik planlama, özellikle tedarik zincirinin karmaşık olduğu inşaat projelerinde önceden maliyet tahmini yapılmasını ve kaynakların etkin kullanılmasını amaçlamaktadır. Bu planla, kullanılacak malzemelerin türleri ve miktarları önceden belirlenir, nakliyesi, depolanması, emniyeti, yeniden kullanılması, geri dönüşümü ve fazla olan malzemelerin bertarafı ya da geri lojistiği kararlaştırılır. Lojistik planlamayla paralel olarak hazırlanmasının faydalı olduğu bir diğer doküman da atık yönetim planıdır. Atık yönetim planları, inşaatlarda atığın oluştuğu her aşama için yapılabilir:

- Hafriyat atığı yönetim planı,
- İnşaat atığı yönetim planı,
- Bina kullanım atık yönetim planı,
- Yıkıntı ve tadilat atığı yönetim planı.

İnşaat sahası atık yönetim planlarının sağladığı faydaları aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- Yeniden kullanmayı, geri dönüşümü ve geri kazanımı teşvik ettiği için verimliliği ve karlılığı arttırır; depolama alanına giden atık azalır ve böylelikle atık bertaraf maliyeti düşer, ayrıca yeniden kullanılan atıklarla hammadde ihtiyacı azalır, geri dönüşüme gönderilen malzemelerden de değerliliğine göre gelir elde edilir.
- Atıkların izlenmesi ve denetlenmesi sonucu düzensiz veya kaçak döküm alanlarına gönderilen atık miktarı azalır ve bunlara bağlı olarak oluşabilecek çevresel sorunlar da azaltılmış olur.
- İnşaat projesinde çalışanların ve yönetimin çevresel bilinç düzeyinin artmasına katkıda bulunur ki bunun da önemli bir çarpan etkisi vardır.

Türkiye'de, 18 Mart 2004 tarih ve 25406 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nin 23. Maddesine göre faaliyetleri sonucu 2 tondan fazla atık oluşumuna neden olacak inşaat/yıkıntı atığı üreticileri, "Atık taşıma ve kabul" belgesi almak ve doldurmakla yükümlü kılınmışlardır. Bu belge ile hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı üreticisi ile ilgili irtibat bilgileri, üretilen atığın türü ve miktarı, atıkları taşıyanların, depolama ve geri kazanım tesislerinin bilgileri kaydedilmektedir. Ancak detaylı bilgi barındırmayan bu belge, atık yönetim planları ile hedeflenen sonuçlara ve faydalara ulaşmak için yeterli değildir. Üretici sorumluluğu prensibi de dikkate alınarak, Türkiye'de yüksek maliyetli inşaat projeleri için detaylı atık yönetim planı hazırlanması zorunluluğunun getirilmesi, ülke ekonomisi ve çevre için büyük faydalar sağlayacaktır.

İnşaat atıklarının önlenmesi ve atık yönetim planlarına uygun koşullarda yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi sonucu çevresel faydaların yanı sıra ekonomik olarak da faydalar sağlanabilir. Planlama ve tasarım aşamasından başlayarak hayata geçirilecek bazı iyi uygulama örnekleriyle, inşaat yüklenicileri ve sahipleri hem maliyet tasarrufu sağlarken hem de kurumsal sosyal sorumlulukları için önemli bir adım atmış olurlar. Atık önleme, yeniden kullanma ve geri dönüştürmeyi amaçlayan bu uygulama örnekleri; saha atık yönetim planının hazırlanması, lojistik kontrol sisteminin oluşturulması (lojistik planlama), eğitim verilmesi, inşaat malzemeleri için sahada depolama alanının ayrılması, atık yönetim planının izlenmesi ve güncellenmesi ve saha içinde atık ayırma sisteminin kurulması olarak sıralanabilir.

Birleşik Krallık'ta Waste Resource Action Programme (WRAP)'ın 15 farklı bina inşaat projesini inceleyerek çıkardığı sonuca göre iyi uygulama örneklerinin kullanıldığı inşaatlarda ortalama %0,40 oranında maliyet tasarrufu sağlanabilmektedir (Waste Resource Action Programme [WRAP], 2013). WRAP'in çalışmasının sonuçları detaylı olarak ek 1'de yer almaktadır.

Türkiye'de bu uygulama örneklerinin inşaat sahipleri ve yükleniciler tarafından yaygın kullanılması için, WRAP'in çalışmasına benzer çalışmaların üniversiteler ve araştırma kurumları tarafından yerel veriler ışığında yapılması ve sonuçlarının yaygınlaştırılması gereklidir. Somut sonuçlara ulaşıldıkça ülke genelinde bu uygulamaların artması beklenmektedir. Ayrıca mevzuata belli büyüklükteki inşaatlar için detaylı atık yönetim planı hazırlama zorunluluğu eklenmesi de çok önemli bir adım olacaktır. WRAP'in çalışması 2013 yılında Türkiye'de yapı kullanma izni verilen konutlara uygulanırsa 186.627.733 TL tasarruf sağlanacağı sonucuna varılabilir. Bu hesaplamayla ilgili detaylar ek 2'de verilmiştir.

4.13.2 Atıkların Geri Dönüşümü

İnşaat ve yıkıntı atıklarının yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranları ile ilgili güvenilir veriye hemen hemen hiç bir ülkede rastlanmamaktadır. Bu oranların hesaplanmasında hafriyat toprağının dahil edilip edilmeme durumu, bazı malzemelerin tartılmadan ya da kaydedilmeden atık depolama alanlarına ve geri dönüşüm tesislerine gönderilmesi gibi sebepler sağlıklı veri oluşmasını engellemektedir. AB ülkelerinde raporlanan geri dönüşüm oranları %5 ile %98 arasında değişmektedir (EU Commission, 2011). Kayıt dışılığın da yaygın olduğu bu alanda, bazı ülkeler herhangi bir raporlama yapmamışlardır. Ancak sektör uzmanlarının tahminlerine göre AB ülkelerinde inşaat ve yıkıntı atığı için yeniden kullanma ve geri dönüşüm oranı %30 ile %60 arasında bir ortalamaya sahiptir (EU Commission, 2011). Geri dönüşüm oranlarının yüksek olması için uygun atık yönetimi planlaması yapılmasının yanı sıra yeterli yerel atık işleme kapasitesinin olması ve geri dönüştürülen malzemeler için pazar oluşması gerekmektedir.

İnşaat sahasında atık olarak oluşan; yalıtım malzemeleri, sıhhi tesisat, kapı, pencere, dolap, kiremit, elektrik malzemeleri-kablolar, boya, floresan, halılar, banyo aksesuarları gibi pek çok malzeme başka bir inşaatta yeniden kullanılabilecek niteliktedir. Beton, inşaat demiri, moloz, tuğla, karton, toprak, taş, kaya, asfalt, fayans, seramik, ahşap, alçı, cam, kablo, ambalaj atıkları ve yukarıda belirtilen ancak yeniden kullanmaya müsait durumda olmayan malzemeler de geri dönüştürülebilmektedir.

İnşaat atıklarının yeniden kullanılması ya da geri dönüştürülmesinden önce ayrıştırılması/biriktirilmesi gerekmektedir.

- Sahada (kaynağında) ayırma: Atıklar oluştuğu sahada türlerine göre farklı alanlarda ya da konteynırlarda biriktirilir. İnşaat sahasında ve konteynırların üzerinde tabelalarda ayrı biriktirilecek malzemeler belirtilir (Glavinich, T.E., 2008).
- Aşamalı ayırma: Daha çok küçük ve orta büyüklükteki inşaatlarda uygulanabilir. İnşaatın aşamalarının her birinde tek atık türü biriktirilir.
- Karışık biriktirme: İnşaat sahasında oluşan atıklar beraberce bir alanda ya da konteynırlarda karışık olarak biriktirilir.

Sahada ayrılan ve yeniden kullanıma uygun olan atıklar, inşaat sahasında inşaatın diğer aşamalarında kullanılabileceği gibi başka inşaatlarda kullanılmak üzere ilgili yerlere gönderilebilir ya da geri dönüşüme uygun hale getirilir.

Tehlikeli atıklar da ayrı olarak biriktirilir ve mevzuata uygun olarak bertaraf edilmek üzere ilgili tesislere sevk edilir. Genelde bu atıklar için atık depolama sahalarının belirli bir alanında gerekli önlemler alınarak depolama yapılır. İnşaat sahasında en çok oluşan tehlikeli atıkların başında asbest içeren atıklar gelmektedir. Binalarda en yaygın asbest kullanım alanları ise yer ve tavan kaplamaları, yalıtım amaçlı püskürtme kaplamalar, ara duvarlar, yangına dayanıklı yalıtım panelleri, kazanlar, kaloriferler, yalıtım ceketleri, asbestli çimentodan imal edilmiş ürünler, conta elemanları, yangın battaniyeleri, pis su boruları ve derzlerdir. Bunlar dışında inşaat alanında oluşan tehlikeli atıklar: kurşun tabanlı boya, civa içeren ekipmanlar (akım ölçer, manometre, termostat), Poliklorlu bifenil (PCB) içeren dolgu macunları, PCB içeren reçine bazlı taban kaplama malzemeleri, PCB içeren kapasitörler, polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) içeren atıklar, piller, elektronik aksamlar, floresanlar ve tehlikeli atıkla kontamine olmuş diğer inşaat atıklar, olarak sıralanabilir.

İnşaat atıklarının geri dönüştürülmesi sonucu elde edilen malzemeler çeşitli alanlarda kullanılabilir. Örnek olarak:

Beton, moloz, taş ve kaya: Ayrılıp, kırılarak çeşitli boyutlara indirgenir ve değişik alanlarda kullanılabilir.

Tuğla, kiremit, fayans ve karolar: Yol yapımında beton gibi dolgu ve stabilize malzemesi olarak kullanılabilir.

Asfalt: Tekrar asfalt yapımında kullanılır. İnşaat sahasında veya sabit bir tesiste geri dönüşüm işlemi yapılabilir.

Ahşap: Ahşap atıkları, yeniden ahşap ürünlerinin imal edilmesinde kullanılabileceği gibi, belediye yakma tesislerinde, çimento fabrikalarında, ısıtma ve gazlaştırma ünitelerinde enerji geri kazanımı amacıyla da kullanılır. Ahşap atıklarına yapılacak işleme karar verilmesi için tehlikeli atıkla kontamine olup olmadığının bilinmesi çok önemlidir.

Alçı: Alçı levhalar, alçı ve kağıt yüzeylerden oluşmaktadır. Levhalardaki kağıtlar ayrıştırıldıktan sonra kalitesine göre kompost yapımında kullanılır, atık yakma tesislerinde besleyici olarak kullanılır ya da kağıt geri dönüşüm tesislerine gönderilir. Kağıtları ayıklanmış alçı levhalar ufalanarak alçı pudrası haline getirilir ve tekrar alçı levha yapımında kullanılmak üzere alçı levha imalatı fabrikalarına gönderilir

Cam, metal, plastik, karton: İnşaat sahasında bu malzeme türlerinden atıklar da oluşmaktadır. Kullanılmayan ya da kırılan pencere camları, artan ya da hatalı imal edilmiş metal doğramalar, plastik bazlı yalıtım malzemeleri ve karton ambalaj atıkları örnek olarak gösterilebilir. Bu malzemelerin hepsi geri dönüştürülebilir niteliktedir ve kategorilerine uygun olarak geri dönüşüm tesislerine ya da karışık olarak atık ayırma tesislerine sevk edilir.

4.13.2.1 Türkiye'de Kentsel Dönüşüm ve Yıkıntı Atıkları Geri Dönüşümüne İlişkin Değerlendirmeler

Yıkıntı Atıkları; toprak, çakıl, beton parçaları, kireçli sıva, briket, kaplama plakaları, alçı taşı, kum, işlenmiş taş ve porselen gibi malzemelerden oluşmaktadır. Binaların ve diğer yapıların yıkımı esnasında oluşan yıkıntı atıkları homojen değildir. Atığın kompozisyonu, binanın tipine, yapım tekniğine, yapısında kullanılan malzemeye, yaşına, modeline ve boyutuna bağlıdır. Aynı zamanda tarihi, kültürel ve ekonomik değerine bağlı olarak da değişmektedir.

Türkiye'de inşaat ve yıkıntı atıkları kompozisyonu için bir veri bulunmamaktadır. ABD'de Çevre Koruma Ajansı (EPA)'nın yaptığı bir çalışmaya göre inşaat ve yıkıntı atıkları kompozisyonu aşağıdaki gibidir (EPA,2003):

- Beton ve moloz : % 40-50
- Ahşap : % 20-30
- Alçı: % 5-15
- Asfalt: % 1-10
- Metal: % 1-5
- Tuğla/kiremit: %1-5
- Plastik: %1-5

TUİK 2011 verisine göre Türkiye'de hane sayısı 19 481 678'dir. TÜİK'in 2000 yılı bina sayımına göre ise; bina sayısı 1984 yılında 4,3 milyon iken %78 artışla 2000 yılında 7,8 milyona (913 milyon m^2'ye karşılık gelmekte) ulaşmıştır. Bu tarihten sonra bina stokuyla ilgili bir veri çalışması yapılmamıştır. Ancak inşaat izni verilen bağımsız bölüm sayısıyla ilgili güncel TUİK istatistikleri mevcuttur ve 2000 – 2013 döneminde 6,5 milyon bağımsız bölüm için inşaat izni verildiği bilinmektedir. Bu veriden hareketle 2000 yılında 7,8 milyon olan bina sayısının 2013 yılı sonunda 8 – 8,5 milyon seviyesine ulaştığını varsaymak yanlış olmaz.

16/05/2012 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüşümü Hakkındaki Kanun ile birlikte Türkiye'de kentsel dönüşüm çalışmaları resmen başlamış bulunmaktadır. Kanun'un yürütülmesinden sorumlu Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın tahminlerine göre Türkiye'de 6-7 milyon konut (bağımsız bölüm) deprem riski altındadır ve kentsel dönüşüm kapsamına alınacaktır (ÇŞB, 2013). Bu da yaklaşık olarak 1 milyon binaya karşılık gelmektedir (TUİK istatistiklerinden yola çıkarak varsayılmıştır).

Bu sonuçlara göre, Türkiye'de kentsel dönüşüm sürecinde oluşacak yıkıntı ve tadilat (yapı sağlamlaştırma) atıklarının büyük bir hammadde ve mali kaynak potansiyeli barındırdığı ortadadır. Ek 3'de detayları verilmiş bir hesaplamayla sadece inşaat demiri geri dönüşümünden ciddi bir tasarruf sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak bu potansiyelin hayata geçirilmesi için ülke genelinde etkin bir atık yönetim sisteminin uygulanması gerekmektedir. Bu bağlamda:

- İlgili mevzuatın, özellikle kaynağında atık azaltma ve yeniden kullanma, sahada ayrıştırma ve geri dönüşüm konularının teşvik edildiği şekilde revize edilmesi,
- Yıkıntı atıklarından geri kazanılan malzemelerin yeni inşaatların yapımında kullanılması için teşviklerin geliştirilmesi,
- Belirli büyüklüğün üzerindeki inşaatlara ve yıkım işlemlerine detaylı atık yönetim planı hazırlama zorunluluğunun getirilmesi,
- Yerel yönetimlerin inşaat ve yıkıntı atıkları ayrıştırma ve geri dönüşüm tesislerinin kapasitelerini arttırması (Türkiye'de bazı yerel yönetimlerdeki uygulama örnekleri ek 4'de verilmiştir) ve ilgili tesislerin kullanılmasıyla ilgili şeffaf bilgilendirme çalışmaları yapması,
- İnşaat ve yıkıntı atıklarının depolanmasını azaltmak için depolama yasakları ve vergilerinin geliştirilmesi,

Kaçak hafriyat sahalarının tespit edilip kapatılması ve caydırıcı tedbirlerin alınması, gibi yöntemler başarılı sonuçlara ulaşmak için etkili olacaktır.

4.14 İç Ortam Kalitesi

Sürdürülebilir binaların önemli özelliklerinden birisi insan memmuniyetinin ve üretkenliğinin artırılmasıdır. Genel anlamda konfor kişiden kişiye göre değişen, görece kavram olduğundan konforlu ortam, topluluğun büyük bir çoğunluğu için fizyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel rahatsızlıkları en aza indiren ortam kaliteli bir iç çevre olarak tanımlanabilir. Konfor, fizyolojik açıdan insanın çevresine minimum düzeyde enerji harcanarak uyum sağlayabildiği ve psikolojik açıdan çevresinden hoşnut olduğu koşullar olarak da tanımlanır. ISO 7730 Standardında konfor şartları, sağlanan koşulları içerideki insanların en az % 80'i ve ASHRAE Standart 55'te ise % 90'ı tarafından kabul edilen ortam şartları olarak belirlenmektedir.

Binalarda iyi bir iç ortam kalitesi için aşağıdaki hususlar gerekmektedir.

- Dış hava kalitesinin ve taze hava miktarının artırılması,
- İnşaat malzemelerinde sağlığa zararlı olmayan madde ve boyaların kullanılması,
- İçerideki kimyasal ve kirletici kaynaklarının kontrolu,
- Kombi, şofben gibi cihazların iç mekanlarda kullanılmaması,
- Mantar oluşumu gibi problemleri önlemek için nem kontrolu yapılması,
- Termal konfor (sıcaklık, nem vb.) sağlanması,
- Gün ışığı alınması ve iyi bir manzaraya sahip olunması,
- Gürültünün önlenmiş olması.

Bina içinde konfor koşullarının sağlandığı durumlarda insanın fiziksel ve entelektüel performansı artar. Bilindiği üzere doğru iç hava kalitesine sahip olmayan binalarda belirli bir iç ortamdayken ortaya çıkan ve o ortam terk edildikten sonra kaybolan ve binada yaşayan kişilerin çoğunluğunu etkileyen ve "Hasta Bina Sendromu(HSB)" olarak adlandırılan etkiler görülmektedir. HSB çok sayıda faktörden etkilenmektedir. Kişisel (yaş, cinsiyet, kişide var olan hastalıklar, meslek, sigara kullanımı, çocuklukta çevresel maruziyet), mikrobiyolojik (biyoaerosollar), kimyasal (CO_2 konsantrasyonu, uçucu organic bileşikler), fiziksel (havalandırma sistemleri ve havalandırma oranı, evle ilgili faktörler, iç ortam sıcaklığı ve bağıl nem duvardan duvara halı) ve psikolojik faktörlerin kombinasyonu HBS semptomlarının prevelansını arttırmaktadır. Hem psikolojik hem de sağlıksal açıdan bir mekanda yaşayanların nasıl standartlara sahip olmasının ortaya konması tasarımcılar ve kullanıcılar açısından önem taşımaktadır.

4.14.1 Isıl Konfor

Enerji verimliliği ve enerji tasarrufu konforun sağlanması şartı ile ele alınabilecek konulardır. Bu bağlamda ısıl konfor önemli konulardan birisidir. Isıl konforu belirleyen parametreler aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Dış iklimsel etkenler (hava sıcaklığı, hava nemi, hava hareketi),
- Yapı elemanlarının özellikleri ve nitelikleri (iç yüzey sıcaklığı, hacimdeki dış duvar ve pencere sayısı ile bunların boyutları, yalıtım, infiltrasyon gibi),
- Yapı konfor bileşenleri (ısıtma/soğutma sistemleri gibi),
- Bina çevresi (çevre iklimini etkileyen parametreler, gölgeleme gibi),
- Bina içindeki insanın aktivite düzeyi (giysi, yaş, cinsiyet gibi insanla ilgili parametreler) şeklinde sıralanabilir.

İç mekan konfor koşulları için önerilen optimum değerler;

- İç mekan sıcaklığı: 20-25 °C,
- İç yüzey sıcaklığı: 17-19 °C,
- Döşeme sıcaklığı: 18-20 °C,
- Tavan döşemesi sıcaklığı:18-20 °C,
- Hava hareketi hızı ≤ 0,2 m/s,
- Bağıl hava nemi yaklaşık % 50,
- Düşeyde sıcaklık farkı ≤ 3 oC ,

Şeklinde özetlenebilir.

Isıl konfor denince akla sadece iç hava sıcaklığı gelmektedir. Hâlbuki tam bir insan konforunun tam olarak sağlanmasında aşağıdaki parametreler ölçülmeli/hesaplanmalı ve irdelenmelidir:

- Operatif Sıcaklık,
- Ortalama Işıma Sıcaklığı (Mean Radiant Temperature) ve bunu oluşturan tüm iç yüzeylerin ortalama sıcaklıkları,
- Radyant sıcaklık asimetrisi,
- Isı transferinde radyant ve konvektif bileşenlerin oranı,
- İnsan vücudunun ekserji kaybı (Shukuya ve Hammache2002),

Ülkemizde bu amaçla termostatların da ASHRAE konfor ölçümünün öngördüğü Operatif Sıcaklığa göre tasarlanıp üretilmesi gerekmektedir.

4.14.2. Havalandırma

Havalandırma mekanik ve doğal havalandırma olarak iki ana gruba ayrılır. Bu ikisinin birlikte kullanıldığı hibrid olarak tanımlanan sistemler de bulunmaktadır. Konfor düzeyini %100'e yakın oranda garanti edebilen havalandırma şekli mekanik havalandırmadır. Doğal havalandırma dış hava sıcaklığının yaklaşık 15-27ºC arasında olduğu dönemlerde enerji tasarrufu için yapılabilecek bir havalandırmadır. Bazen de mekanik havalandırmanın yapılamadığı okul gibi yapılarda uygulanabilen havalandırma şeklidir. Çoğu iklim bölgelerinde yazın sıcak havalarda ve kışın soğuk havalarda doğal havalandırma yapılmak istenirse bunun termal konforu bozabileceği (ASHRAE 90.1 Standardı ve Amerikan yeşil bina değerlendirme sisteminde geçen ifade ile UNMET -ısıl konforun sağlanamadığı saat sayısı; ısıtma sezonunda 150 saat ve soğutma sezonunda 150 saat) dikkate alınmalıdır. Bu nedenle doğal havalandırma uygun dış iklimsel koşullarda yapılan bir havalandırma şekli olup enerji tasarrufu yapılmasına katkı sağlar.

4.14.2.1 Dış Hava Kalitesi

Dış havanın kalitesi bina içi havalandırma sistemi performansını etkileyen önemli unsurlardan birisi olup binanın bulunduğu yere bağlıdır. Dış havanın sınıflandırılması Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Dış havanın (ODA) sınıflandırılması

Kategori	Açıklama
ODA 1	Temiz (saf) hava (polen vb. nedenlerle geçici tozlu olabilir)
ODA 2	Yüksek konsantrasyonlu partikül olan hava
ODA 3	Yüksek konsantrasyonlu gaz formunda kirlilik ihtiva eden hava
ODA 4	Yüksek konsantrasyonlu gaz formunda kirlilik ve toz ihtiva eden hava
ODA 5	Yüksek konsantrasyonlu gaz formunda kirlilik veya partikül ihtiva eden hava

EN standart veya yönetmeliklerinde tanımlanan limitleri, 1.5 katını aşan dış hava yüksek konsantrasyonlu olarak tanımlanmıştır. CO_2, CO, NO_2 ve SO_2 değerleri dış havanın gaz formundaki kirliliğin de temel alınılırlar. Bazı durumlarda VOC (Benzol), biyolojik parçacıklar ve diğer kirleticiler de göz önüne alınabilir. O_3 konsantrasyonu havalandırma sistemi içinde veya odada hızlı bir şekilde azaldığı için dikkate alınmamaktadır. Havada bulunan toplam toz miktarı esas alınarak partikül tanımı PM_{10} (10um çapında partikül) şeklinde yapılır. Dış hava kalitesinin seviyesi ile ilgili örnekler Tablo 9'da yer almaktadır. Tablo 10'da ise Ankara'da çeşitli bölgelerde yapılan dış hava kalitesi ölçümleri verilmiştir.

Tablo 9: Konsantrasyon seviyesine göre dış hava örnekleri (CEN 13799)

Hava Kalitesi Açıklaması	Dış Hava Kategorisi	Konsantrasyon Seviyesi					
		CO_2	CO	NO_2	SO_2	Toplam Toz	PM10
Belirli bir kirletici kaynağı olmayan kırsal kesim	ODA 1	350	< 1	5-35	< 5	< 0,1	< 20
Toplanma yerleri ve küçük beldeler	ODA2 veya ODA 3	400	1-3	15-40	5-15	0,1-0,3	10-30
Şehir merkezleri	ODA 3 veya ODA 4	450	2-6	30-80	10-50	0,2-1	20-50

Not: *Verilen değerler hava kirliliğine sebep olan yıllık değerler olup sistem tasarımında kullanılmamalıdır. Maksimum değerler daha yüksektir. Daha fazla bilgi için yerel ölçümler ve ulusal veriler esas alınmalıdır.*

Tablo 10: Ankara'da ölçülen dış hava CO_2 değerleri.

Ölçüm yapılan yer	Yerin niteliği (*)	Tarih	Saat	CO_2 Seviyesi (ppm)		
				min	max	ortalama
Ostim-1	E+Ş	31/03/2014	18:15	461	650	505
Ostim-2	E+Ş	31/03/2014	18:20	450	461	455
Ostim-3	E+Ş	31/03/2014	18:25	504	654	558
Ostim-4	E+Ş	31/03/2014	18:35	462	501	483
Ostim-5	Ş	31/03/2014	18:40	458	461	459
Sıhhiye-1	Ş	31/03/2014	19:15	448	523	474
Sıhhiye-2	Ş	31/03/2014	19:20	462	528	486
Sıhhiye-3	Ş	31/03/2014	19:20	466	486	473
Birlik mah.	Ş	31/03/2014	21:10	477	512	486
Gölbaşı/Hacılar	K	03/04/2014	05:00	431	493	449

(*) E: Endüstriyel alan, Ş: Şehir içi, YK: Yarı kırsal, K: Kırsal

Not: *Ortalama değer çok sayıdaki kaydın ortalamasıdır.*

Görüldüğü üzere Ankara'daki dış hava kalitesi ODA3, ODA4 civarına denk gelmektedir. Buradan şu söylenebilir; eğer dış hava bu değerlerde iken bina içi HVAC sistemi düşük CO_2 değerlerine set edilirse bu değerlere ulaşılamayacağı için boşuna enerji tüketileceği anlamına gelmektedir. Bu bağlamda klima santrallarında dış hava kalitesinin sürekli ölçülmesi ve örneğin herhangi bir nedenle CO_2 değeri 700 ppm'i geçerse ve sistem primer hava sistemi ise havalandırmayı durdurmak daha uygundur. Ayrıca CO_2 değeri 700 ppm'lik dış hava koşullarında iç hava CO_2 değerlerinin söz konusu dış hava değerinden daha aşağıya set etmenin bir yararı olmadığı gibi enerji tüketimi ile zararı vardır.

4.14.2.2 Türkiye'de Havalandırma Sistemlerine İlişkin Değerlendirmeler

Bu bölümdeki değerlendirmenin konutlar, okullar, hastaneler, ofis binaları gibi farklı bina tipleri için yapılması önerilmektedir.

Konutlar: Türkiye'de konutlarda havalandırma yapılması geleneği bulunmamaktadır. Hatta günümüzdeki modern olarak adlandırılan konutlarda bile havalandırma sistemleri genellikle kullanılmamaktadır. Kanun ve yönetmeliklerde bu konuda zorlama bulunmamaktadır.

Okullar: İlkokul, ortaokul, lise, üniversite gibi eğitimin her kademesindeki okullarda havalandırma bulunmamaktadır. Ancak bu büyük bir eksikliktir. Özellikle sınıflarda 25-50 öğrenci aynı ortamda 45 dakika civarında kaldığında iç ortam kalitesi bozulmaktadır. Bu durumun sağlık sorunlarına ve öğrenme kapasitesinin düşmesine sebep olduğu bilinmektedir. Bu nedenle yeni yapılan okullarda havalandırma yapılması zorunlu tutulmalıdır. Burada maliyetleri arttırmamak için hibrid havalandırma yapılması uygun yöntem olarak görülmektedir. Öğrenci başına 15-20 m^3/h taze hava hesabı ile minimum düzeyde havalandırma yapılabilir.

Hastaneler: Günümüzde hastanelerde havalandırma yapılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Hastanelerde mahallerin büyük bölümü 7/24 çalışmaktadır. Bu nedenle verimli ve enerji etkin sistemler kurulması hedeflenmelidir.

Ofis Binaları: Ofis binalarında havalandırma yapılması gelenek haline gelmiştir. Burada verimli ve enerji etkin sistemler kurulması yararlı olacaktır.

Diğer Hususlar: Türkiye'de havalandırma yapılan binalardaki sistemler genellikle fan coil+primer havalı sistemler ve VRV+primer havalı sistemlerdir. Primer hava sistemleri genellikle sabit debili tasarlanmaktadır. Ancak bu yöntem enerji verimliliği yönünden uygun değildir. Değişken debili "*demand controlled ventilation*" sistemler kullanılması daha uygundur. Ayrıca, enerji verimliliği için TABS Sistemleri+primer hava, Chilled Beam Sistemleri+primer hava gibi sistemler de yaygınlaşmalıdır. Hava alanları gibi yüksek tavanlı binalarda "*displacement ventilation*" sistemleri kullanılması yararlı olur. Ancak yap-sat, kamu binaları gibi yapı stoğunun çoğunu üreten kurumlar, ilk yatırımı arttıran bu gibi sistemlere genellikle sıcak bakmamaktadır.

4.14.2.3 Doğal Havalandırma

Doğal havalandırma, dış ortamdaki havanın binaya kapı, pencere, menfez gibi açıklıklardan girmesi ve çıkması suretiyle dış havanın bina içinde şartlandırılmadan dolaştırılmasıdır. Avantajları;

- İşletme ve bakım maliyetleri düşüktür,
- Fosil tabanlı enerji tüketimini azalttığından çevre kirliliğini ve sera etkisini azaltır,
- Tesisat yeri ve enerji dağıtım yönlerinden daha az yer gerektirir,
- Dış hava şartları uygun olduğu durumlarda kullanıcılar için kontrol edilebilir,

Özellikle mekanik havalandırma yapılmayan ancak iç havası fazlaca kirlenen okul gibi yapılarda doğal havalandırma sistemleri yapılması önem arz etmektedir.

4.14.3 Mimari Aydınlatma Tasarımı ve Günışığı Kullanımı

Aydınlatma tasarımları, doğal ve yapma aydınlatma sistem elemanlarının uygun bir şekilde seçimi, analizi ve tasarımlarda doğru şekilde kullanımı ile oluşturulmaktadır. Günümüzde giderek azalan enerji kaynakları, buna paralel olarak artan enerji maliyetleri ve enerji tüketiminin çevreye olan olumsuz etkileri nedenleriyle enerji etkin ve çevreye duyarlı aydınlatma tasarımı kavramı önem kazanmıştır.

Aydınlatma tasarımlarında, görsel konfor koşullarının sağlanması, aydınlatma enerjisi gereksinmelerinin en aza indirgenmesi ve maliyet optimum aydınlatma çözümlerinin ortaya konması son derece önemlidir. Bu doğrultuda, aydınlatma tasarımlarının hedeflenen beklentileri karşılaması açısından uygun bir şekilde değerlendirilmesi esastır (Yılmaz F.Ş., Yener A.K., 2013). Bina tipolojisine ve hacimlerde gerçekleştirilen eylem türüne bağlı olarak görsel konfor açısından gerekli öneriler tasarım aşamasından itibaren dikkate alınmalıdır. EN 12464 Işık ve Aydınlatma-Çalışma Alanlarının Aydınlatılması-Bölüm 1: İç Çalışma Alanları Standardı, AB ülkeleri için geçerli bir standart olup bu standartta farklı bina tipolojileri ve ilgili mekan türleri için psikolojik ve fizyolojik konforun sağlanmasına yönelik gerekli kriterler yer almaktadır. Türkiye koşullarında gerçekleştirilen aydınlatma tasarımlarında bu standartta belirtilen kriterlerin gerçekleştirilmesi esastır (TS-EN 12464, 2013).

4.14.3.1 Görsel Konfor Koşulları

Konfor durumu, fizyolojik açıdan insanın çevresine minimum düzeyde enerji harcayarak uyum sağlayabildiği ve psikolojik açıdan çevresinden hoşnut olduğu koşullar takımı olarak adlandırılmaktadır (Berköz, Küçükdoğu ve diğ, 1995). Görsel konfor ise, görsel performansın ve yapılan işteki verimin arttırılarak, göz sağlığının korunması ve bu koşullarda süreklilik sağlanarak kullanıcıların fizyolojik ve psikolojik gereksinmelerine karşılık verilmesidir (Yener, 1996). İnsanın görsel açıdan konforda olması, görsel performansın ve buna bağlı olarak yapılan işteki verimin arttırılarak göz sağlığının korunması, kullanıcıların fizyolojik ve psikolojik gereksinimlerine karşılık veren doğru bir aydınlatma tasarımı ile mümkündür. Bu nedenle mimaride eylem değişkenliğine göre görsel konfor koşulları uluslararası standartlarca belirlenmiş kriterler ışığında ele alınmalı ve kullanıcıların göz sağlığının korunması hedeflenmelidir. Bina tasarımı ile bütünleşmiş ve uluslararası standartlara uygun bir aydınlatma sistemi seçimi, görsel konfor koşullarının sağlanması açısından son derece önemlidir. Dünyada aydınlatma ile ilgili çalışmalar yapan kuruluşların yayınlamış olduğu standart ve tavsiyelerin yer aldığı dokümanlarda tanımlı kriterlerin sağlanması, görsel konfor açısından doğru bir aydınlatma tasarımının elde edilmesi için gereklidir.

Görsel konfor koşulları ile doğrudan ilişkili konular, aydınlık düzeyi, parıltı ve renk'tir.

Aydınlık düzeyi (E), birim alana düşen ışık akısı olarak tanımlanmaktadır. Birimi lux'tür. İç mekanlarda görsel konfor koşullarının sağlanabilmesi için gerekli aydınlık düzeyi değerlerinin sağlanması esastır. EN 12464-1 standardında, hacimlerde gereksinim duyulan aydınlık düzeyi bilgileri bulunmaktadır. Hacimlerde aydınlık düzeyi, hedef bir düzlemde (çalışma düzlemi) hesaplanır. Hedeflenen aydınlık dağılımının mekanlarda homojen bir şekilde gerçekleşmesi beklenmektedir. Tablo 11'de farklı hacim türleri için gerekli aydınlık düzeyi önerileri yer almaktadır. Hacimlerdeki aydınlık düzeyi değerlerinin ölçülmesi için aydınlıkölçer (lüksmetre) kullanılır. Hacimlerde gerçekleşen aydınlık düzeyinin hesaplanması çeşitli hesap yöntemleri ya da aydınlatma benzetim (simülasyon) programları kullanılmaktadır.

Tablo 11: Farklı hacim türleri için aydınlık düzeyi önerileri [TS-EN 12464, 2013; CIBSE, 1994].

Hacim Türü	Aydınlık Düzeyi Önerisi (lux)	Hacim Türü	Aydınlık Düzeyi Önerisi (lux)
Ofisler (Dosyalama kopyalama, v.b.)	300	Konut (Giriş holü)	200
Ofisler (Yazı yazma, okuma, veri işleme)	500	Konut (Salon)	150
Ofisler (Teknik çizim)	750	Konut (Mutfak)	150-300
Konferans Salonları	500	Konut (Yatak odası)	100
Derslik (lise, üniversite)	500	Konut (Banyo)	150
Derslik (ilkokul)	300	Konut (WC)	100
Mağazalar	300-500	Sirkülasyon alanları, koridor	100

Parıltı (L), ışık kaynağının belirli bir doğrultudaki ışık şiddetinin görünen alana oranıdır. Birimi cd / m^{2}'dir. Parıltının çok yüksek değerlere ulaşması veya ele alınan mekanda parıltı kontrastlarının fazla olması, kamaşmaya sebep olmaktadır (Özkaya, 2004). Kamaşma, doğal veya yapma ışık kaynağı nedeniyle oluşabilmektedir. Kamaşmanın denetlenebilmesi için izin verilen maksimum kamaşma indisi değerlerine uygun aydınlatma tasarımlarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Renk konusu, aydınlatma için gerek mekan yüzeylerinin seçilmesi, gerekse ışık kaynaklarının renklerinin eylemlere uygun olması açısından son derece önemlidir. Hacimlerde işleve bağlı olarak tavan, duvar ve döşeme yüzeyleri için önerilen ışık yansıtma katsayılarının EN 12464 standardı kriterleri uyarınca seçilmesi esastır (TS-EN 12464, 2013).

Işık kaynaklarının renksel özellikleri, lambaların 'Renk sıcaklığı (CCT) ve 'Renksel Geriverim İndisi (Ra) değerleri ile bağlantılıdır. Işık rengi, eylemlere uygun olarak seçilmeli, fizyolojik aydınlatma tasarımında ışığın rengi doğal ışık rengine olabildiğince yakın olmalıdır. Aydınlatma tasarımları gerçekleştirilirken seçilen lambaların renksel geriverim indisi ve renk sıcaklığı, mekan karakteristiğine uyumlu olmalıdır. Bu konu ile ilgili tavsiyeler EN 12464 standardında bulunmaktadır (TS-EN 12464, 2013).

Aydınlatmanın düzgünlüğü (U), mekanlarda gerçekleşen minimum aydınlık düzeyinin ortalama aydınlık düzeyine oranıdır. Düzgün bir aydınlık dağılımı elde edebilmek için hedef çalışma düzlemi ve çevresine yönelik olarak aydınlık düzeyi ilişkisi dikkatle ele alınmalıdır. İç mekanlarda düzgünlüğün sağlanabilmesi için gerekli öneriler EN 12464 standardında yer almaktadır (TS-EN 12464, 2013).

4.14.3.2 Türkiye'de Mimari Aydınlatma Tasarımı ve Günışığı Konusuna İlişkin Değerlendirmeler

Farklı coğrafi özelliklere ve değişken gök durumlarına sahip olan Türkiye koşulları için aydınlatma sistemi tasarımlarının ve uygulamalarının bu farklılık gözetilecek şekilde gerçekleştirilmesi ile iklime dayalı aydınlatma tasarımı stratejilerinin oluşturulması son derece önemlidir. Gerçekleştirilen çalışmalarda, Türkiye'de karşılaşılan iklim tipleri; ılımlı-kuru, sıcak-nemli, sıcak-kuru, soğuk ve ılımlı-nemli olarak belirlenmiştir (Berköz, Küçükdoğu ve diğerleri, 1995). Türkiye koşullarında karşılaşılan iklimsel özelliklerin, geleneksel mimari biçimlenişi doğrudan etkilediği bilinmektedir. Şekil 46'da sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan İzmir'de

bulunan geleneksel bir doku örnek olarak verilmiştir. İlgili örnekte, geleneksel konutlarda yer alan pencerelerin uygun güneş kontrolü stratejilerine sahip olacak şekilde tasarlandığı görülmektedir.

Şekil 46: *Sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan İzmir'de geleneksel bir doku örneği*

Doğal aydınlatma tasarımında saydamlık oranlarının belirlenmesi aşamasında ele alınan coğrafi bölge için iklimsel, görsel ve işitsel konfor koşullarının optimize edilmesi gerekmektedir. Türkiye'de karşılaşılan iklim tiplerine göre saydam yüzey tasarımında dikkat edilmesi gereken çeşitli parametreler Tablo 12'de özetlenmiştir (Oral, 2010; Berköz, Küçükdoğu ve diğ, 1995).

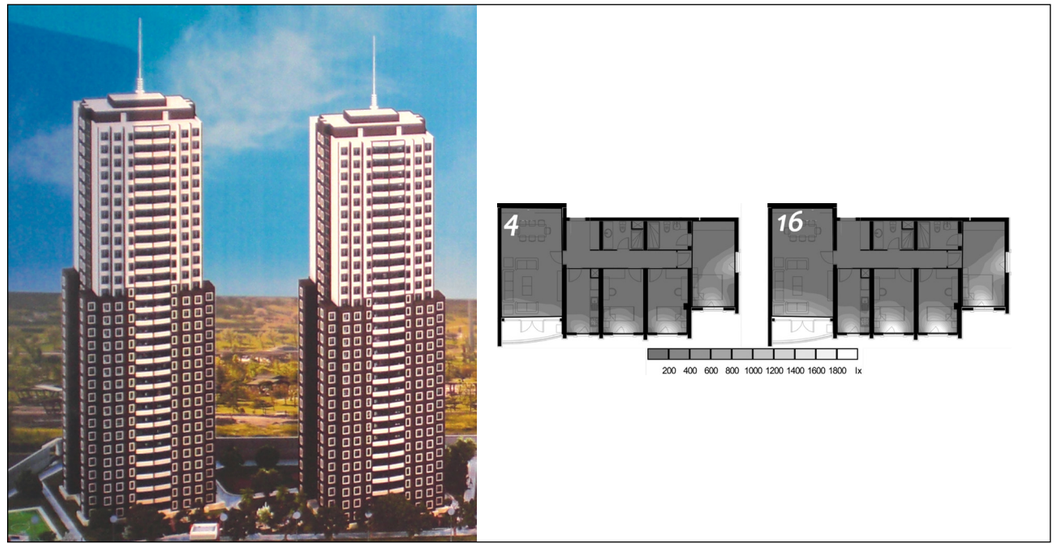
Tablo 12: Saydam yüzey tasarımında iklim bölgesine göre dikkat edilmesi gereken parametreler (Oral, 2010, Berköz, Küçükdoğu ve diğ., 1995).

İklim Bölgeleri - pilot şehirler	Saydam yüzey tasarımında dikkat edilmesi gereken parametreler
Ilımlı-kuru (Ankara)	Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş, ısıtmanın istendiği dönemdeki rüzgarı almayacak şekilde yönlendirilmiş ve gerekli yönlerde güneş kontrolüne sahip saydam yüzey tasarımı
Sıcak-nemli (Antalya)	Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş, hakim rüzgar doğrultusunda yönlendirilmiş ve hava hareketlerine izin verecek şekilde tasarlanmış, gerekli yönlerde gölgeleme amaçlı güneş kontrolüne sahip saydam yüzey tasarımı
Sıcak-kuru (Diyarbakır)	Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş, dış cephe için daha küçük, iç avlu yönünde daha büyük açıklıklara sahip ve gerekli yönlerde gölgeleme amaçlı güneş kontrol elemanlarına sahip saydam yüzey tasarımı
Soğuk (Erzurum)	Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş, rüzgara az yüzey veren cephelere yönlendirilmiş, dış cephe için küçük açıklıklara sahip ve gerekli yönlerde gölgeleme amaçlı güneş kontrol elemanlarına sahip saydam yüzey tasarımı
Ilımlı- nemli (İstanbul)	Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş, ısıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgara doğru yönlendirilmiş ve gerekli yönlerde güneş kontrolüne sahip saydam yüzey tasarımı

Binalarda günışığı kullanım potansiyelini arttırmak hedefiyle yerleşme, bina, hacim, yapı elemanı ve malzeme ölçeklerindeki parametreler titizlikle ele alınmalı ve bu doğrultuda uygun doğal aydınlatma sistemi bileşenlerinin seçimi ve tasarımı gerçekleştirilmelidir. Türkiye koşullarında sıklıkla karşılaşılan 'tip proje uygulamaları' bu doğrultuda ele alındığında, doğal aydınlatma potansiyeli ve görsel konfor koşulları açılarından çeşitli problemler ile karşılaşılmaktadır. Örneğin, ülkemizde çoğunlukla tip projeler ile ele alınan ilköğretim binaları, iklim, arazi seçimi ve yerleşme dokusundaki farklılıklar açılarından her yöre için uygun olamamaktadır. Gerçekleştirilen çalışmalarda tip proje uygulamalarının farklı iklim bölgelerinde değişken aydınlatma enerjisi gereksinimleri ile sonuçlandığı belirlenmiş (Yılmaz, Yener, 2014) ve görsel konfor koşulları açısından bu uygulamaların çeşitli sakıncalara neden olduğu belirtilmiştir (Yener, Güvenkaya, Şener, 2008). Bu nedenle Türkiye'de mimari planlama ve ilgili aydınlatma sistemi tasarım kararları; iklim, arazi seçimi ve yerleşme dokusundaki farklılıklar dikkate alınarak her bina için özgün nitelikte olacak şekilde gerçekleştirilmelidir.

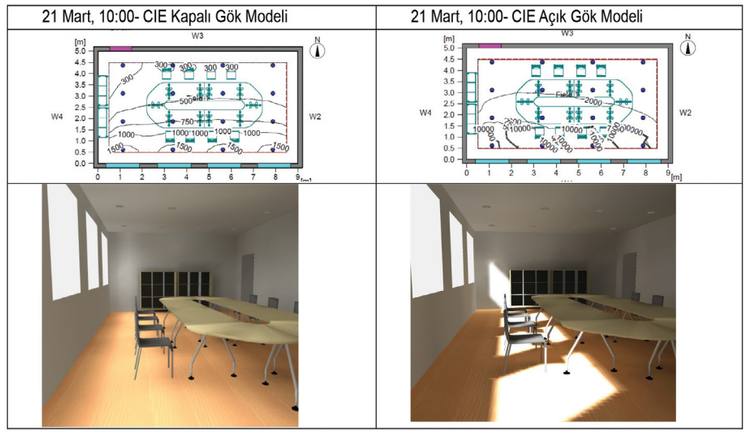
Fiziksel tasarım parametrelerinin her biri, mimari aydınlatma tasarımı performansını doğrudan etkilemektedir. *Yerleşme ölçeğinde* bina aralıkları, yükseklikleri ve binaların birbirlerine göre olan konumlarının uygun şekilde ele alınmaması, iklimsel ve görsel konfor koşulları açısından çeşitli problemlere sebep olabilir. Bu konuya ilişkin çeşitli örnek ve önerilere raporun 4.1.1 bölümünde yer verilmiştir. Bilindiği üzere Türkiye'de karşılaşılan yoğun yerleşme dokuları, binalarda günışığı kullanım potansiyelini olumsuz olarak etkilemektedir. Şekil 47'de İstanbul'da yer alan yüksek katlı bir konut projesi engel durumu incelemesi yer almaktadır. Bu örnekte ele alınan konut, engel durumu açısından incelenerek farklı katlarda bulunan dairelerde oluşan günışığı dağılımı belirlenmiş ve gök görüş açısına bağlı olarak ele alınan daireler için (4. kat ve 16. kat) değişken günışığı dağılımları elde edilmiştir (Uyan, Şener, 2010).

Bina ölçeğinde bina formu ve yön seçiminin, *hacim ölçeğinde* ise hacim boyutları, hacim formu ve iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanı özelliklerinin doğal aydınlatma potansiyelini etkilediği bilinmektedir. Ancak, ülkemizde gerek ekonomik nedenler, gerekse proje ve uygulamalardaki aksaklıklar nedenleriyle binaların günışığından optimum şekilde faydalanamaması durumu söz konusudur. Bu nedenle bina tasarımı aşamasında



Şekil 47: *İstanbul'da yer alan yüksek katlı bir konut bloğu projesine ilişkin engel durumu incelemesi (Uyan F., Şener F., 2010).*

Şekil 48: *Ofis binaları giydirme cephelerinde kullanılan Low-E cam uygulamaları.*



Şekil 49: *İstanbul'da yer alan bir ofis mekanı için gerçekleştirilmiş doğal aydınlatma benzetim örneği (Şener, 2009).*

mimarların optimum günışığı kullanımı konusunu olabildiğince göz önünde bulundurmaları beklenmektedir. Doğal aydınlatma sistemi planlamasında *yapı elemanı ölçeği*, günışığı açıklıklarının tasarımı ve saydamlık oranlarının belirlenmesi konularını içermektedir. Bu aşamada Türkiye'de karşılaşılan iklimsel özellikler de dikkate alınmalı ve Tablo 12'de verilen önerilere uygun çözümler geliştirilmelidir. *Malzeme ölçeği,* kullanılan cam ve doğrama türü ile dolayısı ile günışığı sistemlerine ilişkin malzeme seçimi ile alakalıdır. Saydam yüzey malzemesi seçiminde dış mekandan iç mekana geçen toplam ışık miktarı ile ilgili olan "camın ışık geçirme katsayısı (%)" değerinin yüksek olması, binaların doğal aydınlatma performansını olumlu yönde etkilemektedir. Ülkemizde gerçekleştirilen ofis binası tasarımlarında çoğunlukla giydirme cephe sistemlerine ilişkin uygulamalara rastlanmakta ve bu uygulamalarda binaların ısıtma ve soğutma yüklerini minimize etmek hedefiyle düşük emilsiyonlu (low-E) cam teknolojileri yaygın olarak kullanılmaktadır. Şekil 48 bu duruma örnek olacak çeşitli görsellere yer verilmiştir. Malzeme ölçeğinde, saydam yüzeylerin optik özelliklerinin binaların doğal aydınlatma performansı açısından uygun şekilde seçilmesi ve diğer bina alt sistemleri açılarından da optimum tasarımların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Günümüzde aydınlatma tasarımı benzetim (simülasyon) programları ile binaların doğal aydınlatma performansının belirlenmesi olanaklıdır. Bu hedefle, iklime bağlı günışığı modellemesi yaklaşımının kullanılabilmesi için Türkiye'de ele alınan bölgenin ilgili meteorolojik verileri yardımı ile saatlik gök koşullarının belirlenmesi gerekmektedir (Şener, Yener, 2012). Ele alınan bölgeye ilişkin gök modelinin belirlenmesi, doğal aydınlatma performansı ile doğrudan ilişkilidir. Bu duruma örnek olarak Şekil 49 bir karşılaştırma çalışması yer almaktadır. İstanbul'da yer alan bir ofis mekanı için gerçekleştirilmiş doğal aydınlatma benzetim örneğinde 21 Mart 10:00 tarihinde CIE açık ve CIE kapalı gök modeli seçimi sonucu oluşan aydınlık dağılımı karşılaştırmalı olarak verilmiştir (Şener F, 2009). Doğal aydınlatma hesaplamalarında güneş ışığının zamana ve dış ortam koşullarına bağlı sürekli değişkenliği nedeniyle tüm yılın her saati için doğal aydınlatma hesaplamalarının gerçekleştirilmesi, yoğun bir veri oluşumunu beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, doğal aydınlatma hesaplamalarının yıllık koşulları temsil edecek tarih ve saatler için gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Böylelikle bir mekana ait yıllık doğal aydınlatma performansının en doğru şekilde elde edilebilmesi ve mekanda tüm yıl boyunca gerçekleşen günışığı aydınlığının belirlenmesi mümkün olmaktadır.

4.14.4 Akustik Performans

Sürdürülebilirlik kavramı, bütüncül olarak ele alınması gereken bir kavram olup, yapılı çevre ve doğal çevre arasındaki ilişkinin/dengenin doğru ve sağlıklı bir biçimde kurulmasını gerektirir. Bu bağlamda, çevresel kirlilikler dolaylı yada doğrudan bu dengeyi bozan en temel faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır**.** Çevresel kirlilik dendiğinde akla ilk gelen hava, su, toprak kirliliği olmaktadır. Oysa ışık ve gürültü de önemli çevresel kirliliklerden olup, artan sanayileşme, ulaşım gereksinimi ve buna bağlı artan ulaşım hacimleri, kentleşmenin ve kentlerdeki nüfusun hızla artışı da önemli çevresel sorunlar yaratmaktadır.

Günümüzde giderek sıklıkla dile getirilen gürültü kirliliği kavramı gerçekte daha üst bir başlık olan akustik performans kavramı ile ilintilidir. Akustik performans sadece gürültünün kontrolü değil, aynı zamanda akustik konforun sağlanması anlamına gelmektedir. Bu açıdan konu ele alındığında çevresel gürültünün kontrolü ve yönetimi mimari tasarımdan planlamaya dek uzanan farklı boyutları içermektedir.

4.14.4.1 Gürültü Kirliliği ve Etkileri

Beş duyumuzdan biri olan 'işitme', anne karnından başlayarak kesintisiz biçimde çevremizle iletişim kurmamızı, bilgi alışverişinde bulunmamızı destekleyen yetilerimizden biridir. Günlük yaşantımızda, doğal ya da yapay; çok fazla ses ile birlikte yaşamaktayız. Bu bağlamda, fiziksel bir olgu olarak bakıldığında ses ve gürültü arasında bir fark bulunmamaktadır. Ancak çevremizdeki sesler günlük aktivitelerimizi engellemeye başladığında, örneğin çalışamadığımızda, uyuyamadığımızda, bir diğer deyişle olması gereken konfor düzeyleri aşıldığında, artık bu sesler gürültü olarak algılanmakta ve çevresel bir kirlilik oluşturmaktadır. Gürültü uzun süreli ve/veya yüksek düzeyli olduğunda, geçici veya kalıcı işitme kayıplarına, uyku bozukluklarına, psikolojik bozukluklara, yüksek tansiyon gibi sağlık sorunlarının yanı sıra iş gücü kayıplarına da neden olmaktadır (http://ec.europa.eu/environment/noise/home.htm, erişim tarihi: 03/2015) Gürültü, Dünya Sağlık Örgütü' nün de (WHO) benimsediği gibi, genel olarak yapılan işle ilgili (occupational) ve çevresel (environmental) (kara, hava, demiryolu, endüstri, şantiye, komşuluk, eğlence yerleri kaynaklı, rekreasyon vb..) olmak üzere iki temel başlık altında ele alınmaktadır (Concha-Barrientos , Campbell-Lendrum , Steenland, 2004).

Gürültünün etkileri değerlendirilirken, üç temel ölçüt dikkate alınmaktadır: Gürültünün gözlemlendiği yada ölçüldüğü mekanın işlevi; ve gürültünün hangi zaman dilim (yada dilimlerinde) ölçüldüğü, gürültü kaynağının

niteliği. Bu üç temel ölçüt Avrupa Birliği'nde 2002 yılında yayınlanıp üye ülkelerin çoğunda yürürlüğe giren "Environmental Noise Directive 2002/49/END" ve ülkemizde bu direktifle uyumlu olarak hazırlanmış ve 2010 yılı Haziran ayında yürürlüğe girmiş olan "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" gürültü norm değerlerini belirlemektedir.

4.14.4.2 Türkiye'de Gürültü Kirliliği ve Çevresel Gürültüye İlişkin Değerlendirmeler

Ülkemizde 2010 yılında yürürlüğe giren ve 2011 yılında bazı yeni düzenlemelerin yapıldığı "Çevresel Gürültünün Denetimi ve Yönetimi Yönetmeliği" kapsamlı bir yönetmelik olup, çevresel gürültünün denetim ve yönetiminden sorumlu olan aktörleri tanımlayan, gürültü ile ilgili temel kavramları içeren, farklı gürültü kaynakları için normların verildiği ve ileriye dönük olarak yapılması gereken stratejik gürültü haritaları ve eylem planlarını da içermektedir.

Çevresel gürültü başlığı altında incelenen gürültü kaynaklarına bakıldığında; ulaşım kaynaklı gürültüler (karayolu, raylı sistemler, havayolu, su yolları), endüstriyel tesisler, şantiyeler, eğlence yerleri, rekreasyon alanları, bina içi komşuluk ilişkileri temel kaynaklar olarak ele alınmaktadır. Bu kaynakların tümü farklı ölçeklerde - binalardan kente - yapılı çevrenin tasarımı/planlanması ile ilgili olan ve doğru planlanmış bir yapılı çevre ile büyük ölçüde kontrol edilebilecek kaynaklardır. Bu bağlamda gürültü kirliliği ile baş etmek yapılı çevreyi oluşturan tüm bileşenlerin doğru ve bütüncül tasarımı ile gerçekleşebilecek bir eylemdir. Bu bağlamda yönetmelik önemli bir rol oynamakta olup, sadece bir kurallar dizini olarak değil, sağlıklı bir akustik çevre yaratmak için ulaşılması gereken hedefler olarak ele alınmalıdır.

Gürültü kontrolü denince akla ilk gelmesi gereken gürültüyü kabul edilen düzeylere indirmek olmalıdır. Unutulmamalıdır ki, ses/gürültü kişinin çevresi ile bilgi alışverişinin önemli araçlarından biridir. Bu bağlamda yönetmelikte verilen ve farklı kaynaklar, zaman dilimleri ve farklı kullanım alanları için tanımlanan sınır değerler tasarım ve planlamada performans ölçütleri olarak rol oynamalıdır.

4.14.5 Bütünleşik Bina Tasarımında Çevresel Kalite

Bina tasarım, yapım ve bakımında insanların bina ile nasıl etkileştiği ve bizzat binanın sakinlerini nasıl etkilediğine ilişkin bütüncül bir bakış benimsemek önemlidir. Yapılı bir çevrede, bir binada ya da bir iç mekanda insan pisikolojisini olumlu ekileyen, moralini yükselten öğeler olduğu gibi, olumsuz etkileyen, zararlı olabilecek öğeler de vardır. Hatta bazı çevresel girdiler depresyon yaratacak etkilere sahip olabilir. Bu etkilerin bazıları ölçülebilir tekil fiziksel etkiler bazıları ise birden fazla bileşkenin oluşturduğu bütüncül etkilerdir. Bunun bir örneği, işlevsel iç ortam sıcaklığı ve radyatif sıcaklık asimetrisidir[3]. Hemen hemen her binada insan konforu kuru termometre sıcaklığına göre muhafaza edilir. İnsan konforu ise bunun aksine, ASHRAE işlevsel sıcaklığı cinsinden tanımlanır. Basit biçimde işlevsel sıcaklık, bir insanı saran tüm iç yüzey sıcaklıkları artı hava sıcaklığının ortalamasıdır. Bu nedenle, konfor yalnız kuru termometre sıcaklığına göre muhafaza edilirken, insan vücudunun konfor ve esenlik algısı[4] yapının iç mekan özelliklerine göre farklılık gösterebilir. Bütünleşik yaklaşımda insan konforu uzmanları, mimarlar, bina tasarımcıları ve mühendisler ile işbirliği yapmalıdır. Bu nedenle kullanıcılar, basit hava algılayan termostatlar yerine bir anlamda işlevsel sıcaklık duyargaları[5] kurmaya çalışmalıdır. Böylelikle, binanın her yaştan insan için güvenli ve sağlıklı bir yer olmasını sağlamak için adımlar atılabilir.

Aileler için konutlar, yaşlılar için çok birimli konutlar, bakım tesisleri ve her yaştan engelliler için konutlar tasarlar, inşa eder ve bakımını yaparken, bina ortamı ile insan ilişkisi, yapı ortamının insan pisikolojisi üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri göz önüne alınmalıdır. Bir binanın bünyesindeki öğeler, Hasta Bina Sendromu (HBS) adı verilen ve binanın sistemleri, malzemeleri veya her ikisinin bina sakinlerinin konfor ve sağlığını olumsuz etkilediği koşullara yol açabilir. Semptomlar kötü kokulara duyarlılıktan baş dönmesi, baş ağrısı ve kusmaya varan yelpazede yer alabilir. Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) göre başta yetersiz havalandırma iç ve dış kaynaklardan kimyasal kirleticiler veya biyolojik kirleticiler olmak üzere birçok etken HBS'ye neden olabilir. Kirleticilerin kaynaklarını bulmak ve ortadan kaldırmak suretiyle bu sorunların birçoğu çözülebilir.

Öte yandan bir binada sakinlerin moralini, sağlığını ve üretkenliğini daha da iyi hale getirmek suretiyle bina kullanıcılarına olumlu etki edebilecek öğeler de vardır. Örneğin doğal gün ışığı ve özellikle yeşil alanları içeren dış manzaranın sağlanması bina sakinleri üzerinde faydalı etki doğurduğu gibi elektrik yükünü de azaltabilmektedir. Açık tonda boyaların kullanılması da aydınlatma yükünü azaltabilir ve aynı zamanda düşük ışıkta görme zorluğu olan kişilere de faydalı olabilir. Yeşil bina ile evrensel tasarım arasında sinerji yaratmak için su kullanımını azaltmaktan tutun, insanların kendi termostatlarını ayarlamalarına imkan tanımaya kadar fırsat vardır. Bunların her biri çevreyi koruma olduğu kadar kişinin kendi yaşantısını daha konforlu hale getirme fırsatı olarak da görülebilir.

Sakinlerin iyi görme ve işitme yeteneklerini destekleyen çevresel öğeler, görme ve işitme kaybı olan yaşlı ve genç insanların yetkinlik ve bağımsızlık duygusuna sahip olmaya devam etmelerini sağlar; bu iki özellik duygusal, zihinsel ve bedensel sağlıkla ilişkilidir.

Münferit odaya göre sıcaklık ayarlaması gibi çevresel öğeler, kişinin kendi yaşam çevresi üzerinde kontrol duygusu destekler. Kişinin günlük yaşamı üzerinde kişisel kontrol algısı, zihinsel ve duygusal sağlığıyla ilişkili önemli faktördür.

Çevre kalite standartları, başlangıçtan itibaren bina tasarımına entegre edildiğinde, yapım ve bakım maliyetlerinde çok az veya sıfır artış ile insan sağlığına yönelik pek çok fayda elde edilir.

[3] Radyatif Sıcaklık Asimetrisi; Eğer ısı transferinin %50'den fazlası radyasyonla gerçekleşiyorsa, sıcaklığın kontrol edildiği yüzey, radyatif yüzey adını alır. Bu yüzeyler arasındaki birbirine zıt istikametlerdeki ışınım sıcaklıkları arasındaki farka göre belirlenir.

[4] Esenlik; insan varlığının fiziksel, manevi, psikolojik, sosyal, duygusal ve entelektüel boyutlarının tutarlı ve dengeli gelişimine izin veren bir yaşam biçimi olarak tanımlanmaktadır

[5] Duyarga; Hareketli olan sıcaklık, kızılötesi, sismik, basınç gibi bir takım değişimleri yakalayan alıcılardır.

4.15 Bina Yönetim Sistemleri

Tüm sistemleri verimli olarak yönetme konusunda Building Managing Systems (BMS)-Bina Yönetim Sistemleri (BYS),önemli bir rol üstlenir. BYS sistemi, HVAC sistemlerini en uygun biçimde yönetir ve çeşitli algoritmalar ile isteklere cevap verir. BYS sistemleri orkestra şefine benzer. Bir orkestrada ne kadar yetenekli müzisyenler olursa olsun, orkestra şefi olmazsa uyumlu ve iyi bir müzik oluşması mümkün değildir. Devamlı gelişimi sağlama adına, HVAC, aydınlatma ve diğer sistemlerin harcadığı ve tasarruf ettiği enerji miktarları ölçülür. Sistemlerin ve cihazların enerji verimlilikleri hesaplanır. ASHRAE verilerine göre iyi bir mantık üzerine kurulmuş bir BYS %20'ye kadar enerji tasarrufu sağlayabilmektedir. Bu husus özellikle hibrid sistemlerin kullanımında çok daha önemlidir. Isıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, kontrol, enerji izleme ve hesaplama işlemleri BYS ile optimum biçimde kontrol edilebildiği için kendisini çok kısa bir sürede amorti etmektedir.

Öte yandan, aydınlatma, ısı kazanımına önemli etkiler yapabilir. Bu durum ısıtma durumunda bir avantaj iken, soğutma konusunda elektrik harcamasını arttırabilir. Bu etkiyi azaltmak amacı ile yüksek verimli elektronik balastlar, gündüz aydınlatması kontrol stratejileri, aydınlatma sistemini otomatik olarak kısma veya kapatma gibi önlemler alınmıştır. Su ve enerji harcama miktarları saatlik, günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak, BYS tarafından kaydedilir. Şekil 50'de BYS sisteminin bazı ekran görüntü örnekleri verilmiştir.

Şekil 50: Bina otomasyon sistemi ekran görüntü örnekleri.

Enerji etüdü ve ölçümü: Bu uygulamalar, teknik özelliklerde belirtildiği gibi, enerji yönetimi ile ilgili kararların alınabilmesi için gerekli bilgileri sağlar. Enerji tasarrufunun geliştirilmesinin sağlanması adına, temel yük miktarı hesaplanır ve bu bilgi kullanılarak yan harcamalar azaltılır. Bu amaçla, projede belirtilen noktalara enerji analizörleri, sıcaklık ve basınç sensörleri, elektronik kalorimetreler, elektronik gaz ve su ölçüm cihazları ve hava kalitesi ölçüm cihazları kurulur ve BYS'ye bağlanır. Bu cihazlardan gelen bilgiler ile cihaz ve sistem verimlilikleri, enerji sarfiyatı ve su sarfiyat miktarları hesaplanır. Bu şekilde, sistemlerden gelen tüm bilgiler incelenerek tasarruf potansiyelleri belirlenir ve buna yönelik önlemler alınabilir.

HVAC sistemlerinin ve cihazlarının enerji verimliliğini arttırma amacı ile BYS sistemi belli zamanlarda bu sistemleri devreye alır veya devreden çıkarır. Bu yaklaşım enerji etkililiğini sağlarken aynı zamanda personelin konforunu ve üretkenliğini de arttırır. Sorun giderme, izleme, enerji ölçümü, verimlilik hesaplamaları, tesisin optimizasyonu BYS tarafından yapılır ve gerekli personel sayısı da bu sayede minimumda tutulur. HVAC sistemindeki cihazları BYS ile kontrol edebilmek için bu cihazlar kullanılan BYS protokolüne uygun olarak seçilmelidir. BACNet[6], Lonwork[7], MBus gibi ağlar bina otomasyonunda kullanılabilmektedir.

Kontrol Sistemlerinin Çalışması

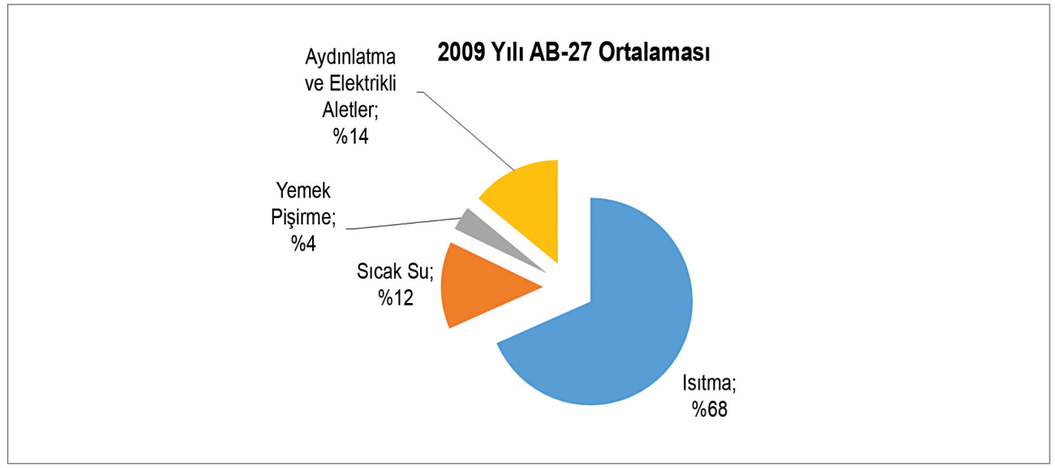
Sıcaklık sensörleri, CO_2 sensörleri, CO sensörleri (Otopark için) veya meşguliyet sensörü gibi HVAC kontrolü için kullanılan sensörler, düzenli olarak arızalara karşı kontrol edilmelidirler. Isıtma veya soğutma sistemlerinin yanlış zamanlarda açılıp kapanmasına sebebiyet veren sensörler hem binanın genel konfor derecesini düşürür hem de enerji israfına yol açar. Çalışmakta olan fakat kullanıcıların ihtiyaçlarına göre ayarlanmamış olan kontrol sistemleri, kullanıcılar tarafından devre dışı bırakılabilir. Bu durumda bu sistemler işlerini yapamadıkları için enerji israfı olur.

4.16 Bina Performansı ve İşletme Yönetimi

Sensörlerin kalibre edilmesi konusunda hem sensörün kendisinin hem de kontrolcü ile arasındaki iletişimin kalibre edilmesi büyük önem taşır. Örnek olarak, bir sıcaklık sensöründen gelen sıcaklık bilgisi birkaç derece bile yanlış olsa, HVAC sisteminin boşa enerji harcamasına ve böylece gereksiz yere masrafların artmasına sebep olur. Sensörlerin senede bir defa kalibre edilmeleri tavsiye edilir. Sensör kalibrasyonu konusunda kılavuzları olan veya kalibrasyon konusunda eğitim veren organizasyonlar vardır. Ayrıca sensör kalibrasyonu yapan laboratuvarlar da bulunmaktadır .

Bilindiği gibi binalar en fazla enerjiyi kullanım sırasında harcamaktadır. Kullanım sırasında harcanan bu enerjinin düşürülmesi için pasif yaklaşımların tasarım aşamasında etüt edilmesi ve bu yaklaşımlara göre binanın tasarlanması gerekir.

Binada harcanan enerjinin çok büyük bir çoğunluğu ısıtmada kullanılmakta, bunun yanında aydınlatma, yemek pişirme, sıcak su eldesi için de enerji harcanmaktadır (Şekil 51).



Şekil 51: Binada harcanan enerji

6 BACNet: Building Automation and Control Networks

7 Lonwork: Local Operating network

Sıfır enerjili ve hatta eksi enerjili bir bina tasarımında dahi ısıtma, soğutma, aydınlatma, sıhhi sıcak su eldesi için bazı sistemler binaya bütünleştirilmektedir. Bu sistemlerin bakımlarının yapılması, periyodik kontrollerin takip edilmesi ekipmanların arzu edilen performansta çalışmaya devam etmesi için gereklidir. Ne yazık ki ülkemizde bina ekipmanları ile ilgili periyodik bakımlar atlanmaktadır. Son kullanıcılar bu konularda uyarılmalı, kullanılan araçlar, elektrikli ekipmanlar gibi aletlerin yanında binaya bütünleşik sitemlerin de periyodik bakıma ihtiyaç duyduğu aktarılmalıdır.

4.17 Bina Performansının Uzun Ömürlülüğü, Uyarlanabilirliği ve Esnekliği

Bina performansının tanımlarının karmaşık ve içiçe olan üç özelliği vardır: Uzun ömürlülük, uyarlanabilirlik ve esneklik.

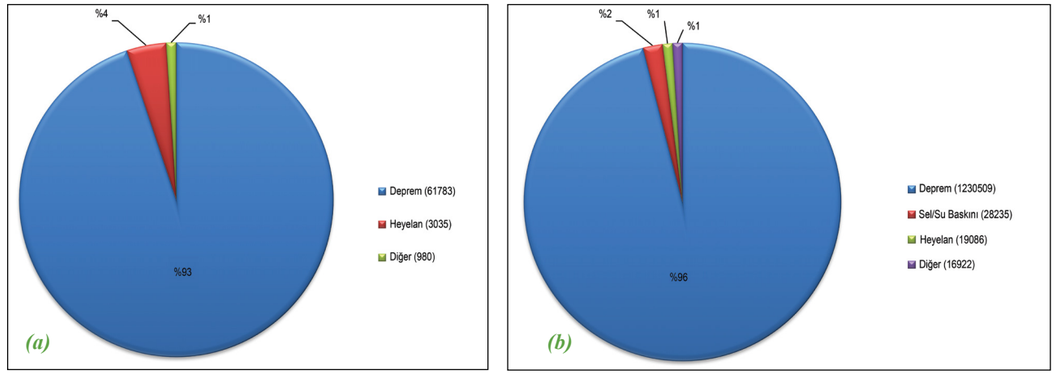
Bir binanın uzun ömürlülüğü genel olarak bina, bina kabuğu ve temel teknik sistemlerin tasarlanmış işlevsel performanslarını koruyabilecekleri tahmini süreyi kasteder. Binaların uzun ömürlülüğü genelde 50 ila 75 yıl olarak tahmin edilmektedir. Ancak, gerçek ömürleri yüz yılı aşan birçok bina vardır. Öte yandan Tokyo'da 1980'lerde arazi fiyatlarının hızla artması, yerlerine daha yüksek binalar yapılabilmesi için 12 yıllık ofis binaları yıkılmasına yol açmıştır. Bina kabuklarında minimum ve maksimum ömür aralığı, tasarım, malzeme ve atmosfer koşullarına bağlı olarak çok daha geniştir, ancak uzun ömürlülük genellikle 40 ila 60 yıl aralığında tahmin edilmektedir. Kazan, çiller soğutucu veya havalandırma birimleri gibi temel teknik sistemlerin uzun ömürlülüğü ise, kullanım yoğunluğu ve bakım düzeylerinden etkilenir; ancak genel tahminler 20 ila 30 yıl aralığındadır.

Uyarlanabilirliğin en iyi tanımı, bir binanın tümünün veya bir parçasının yeni amaçlara uyarlanabilme yeteneğidir. Uyarlanabilirliğin yüksek olması binanın ömrünü uzatacağından ve israf edilen enerji ve malzemeyi azaltacağından, önemli bir öz niteliktir. Uyarlanabilirliğin yaygın örnekleri arasında çok katlı endüstriyel binaların apartman dairelerine dönüştürülmesi veya eski ofis binalarının otel veya apartman gibi yeni kullanımlara dönüştürülmesini içerir. Uyarlanabilirliği etkileyen faktörler arasında yapısal durum, kolon aralıkları ve yük kapasitesi vardır. Yeni kullanımlara uyarlamayı kolaylaştıran veya sınırlayan başka bir faktör de tabandan tavana kat yüksekliğidir; örneğin, kat yüksekliğinin çok az olması nedeniyle eski apartman dairelerinin ofis kullanımına dönüştürülmesi çok nadirdir; öte yandan ofislerin konuta dönüştürülmesi yaygındır.

Esneklik ise, binaların, örneğin bölmelendirme, aydınlatma sistemleri veya difüzörler gibi mevcut sabit teknik sistemlerin büyük tadilata girişmeden yeni işlevsel gereklere uyma yeteneğidir. Teknik sistemlerin esneklik kriteriyle tasarlandığı ve imal edildiği durumlarda, asgari malzeme israfıyla değişiklikler yapılabilmektedir. Aynı genel işlevsel kullanım dahilinde esneklik gereğinin doğabileceği durumlarda bir tür ofisin başka bir türe dönüştürülmesi bahsedilir.

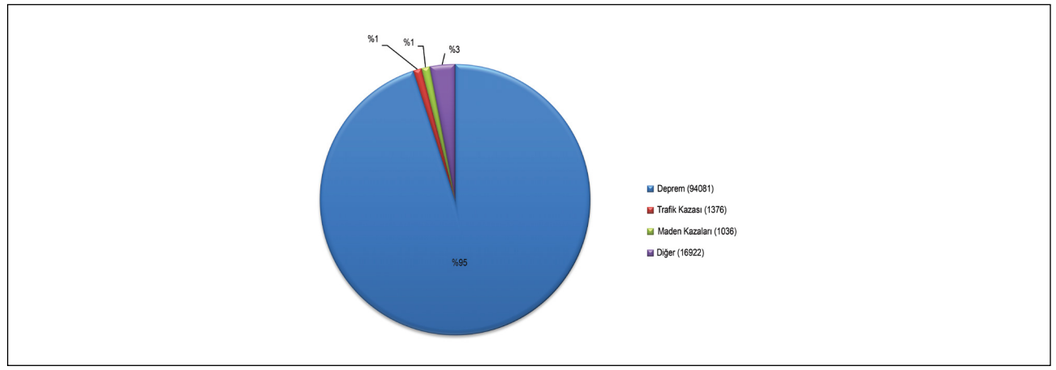
4.18 Olağanüstü Durumlarda Can Güvenliği ve Yapı Sağlamlığı

Son yıllarda meydana gelen afetler incelendiğinde, afetlerin neden olduğu ekonomik kayıpların yıllık mili gelirimizin %3-4'ü oranında olduğu görülmektedir (Gökçe, Özden, Demir, 2008). Türkiye için yapıların maruz kalabileceği olağanüstü durumların başında doğal afetlerin olduğu görülmektedir. Binalar açısından durum değerlendirildiğinde ise özellikle binalarda yıkım veya hasar oluşmasının en büyük nedeninin depremler olduğu görülmektedir (Şekil 52).



Şekil 52: ***(a)*** *Türkiye'de 1900-2014 yılları arasında doğal afetlerde yıkılan bina sayısının afet türüne göre dağılımı (AFAD, 2014),* ***(b)*** *Türkiye'de 1900-2014 yılları arasında doğal afetlerde hasar gören bina sayısının afet türüne göre dağılımı (AFAD, 2014)*

Doğal veya insan kaynaklı tüm afetler dikkate alındığında, can kayıplarının en büyük nedeninin yine depremler olduğu görülmektedir (Şekil 53)



Şekil 53: *Türkiye'de 1900-2014 yılları arasında meydana gelen doğal ve insan kaynaklı afetlerdeki can kayıplarının dağılımı (AFAD, 2014)*

Yukarıdaki verilerin değerlendirmesi sonucunda, can ve mal kayıplarını azaltmak için en önemli unsurun depreme dayanıklı bina tasarımı olduğu görülmektedir. Ülkemizde, depreme dayanıklı bina taşıyıcı sistem tasarımı, yürürlükte olan deprem yönetmeliğine göre yapılmaktadır. Geçmiş yıllardan günümüze, geçmiş depremler de meydana gelen yapısal hasarların sebeplerinin araştırılması ve bilimdeki gelişmelere bağlı olarak deprem yönetmelikleri de dinamik olarak sürekli bir değişim ve gelişim içinde bulunmaktadır. Bugüne kadar Türkiye'de yürürlükte olmuş deprem yönetmelikleri aşağıda sıralanmıştır:

1940 - Zelzele Mıntıkalarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi

1944 - Zelzele Mıntıkaları Muvakkat Yapı Talimatnamesi

1949 - Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği

1953 - Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

1962 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

1968 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

1975 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

1999 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

2007 - Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik

1940 ve 1944 deprem yönetmelikleri daha çok yığma binaların tasarımı ile ilgili genel kuralları içeren yönetmelikler olup deprem ile ilgili herhangi bir hesap tarzı yer almamaktadır.

1949, 1953 ve 1962 deprem yönetmeliklerinde çok basit bir şekilde eşdeğer deprem yükü hesap yöntemleri yer almaya ve depreme karşı güvenlik için esaslar yönetmeliklere girmeye başlamıştır.

1968 deprem yönetmeliğinde, ülkemizde betonarme yapıların önemli hale gelmesine bağlı olarak betonarme inşaat elemanlarının kurallarından daha detaylı bahsedilmiş ve deprem hesabı önceki yönetmeliklere göre daha ayrıntılı hale gelmiştir.

Yürürlüğe girdiği tarih göz önüne alındığında en önemli deprem yönetmeliklerinden birisi 1975 deprem yönetmeliği olarak görülmektedir. Bu yönetmelikle, daha önce meydana gelmiş depremlerde binalarda ağır hasar veya göçmeye neden olan birçok noksanlık düzeltilmiştir. Yönetmelikte betonarme elemanlarla ilgili yer alan boyutlandırma ve donatılandırma ölçütleri yeterli sayılabilecek seviyededir. Binaya etki edecek eşdeğer deprem kuvvetlerinin belirlenmesi için önceki yönetmeliklere göre birçok parametreye dayalı detaylı bir hesap yöntemi açıklanmış olup bu yönetmelik ile ülke ilk defa 4 farklı deprem bölgesine ayrılmıştır.

Teknoloji ve bilgideki gelişim ile geçmiş yıllarda ülkemiz ve dünyada meydana gelen yıkıcı depremlerden elde edilen tecrübelere bağlı olarak depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda günümüz anlamında ilk modern deprem yönetmeliği "1998 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" olarak kabul edilebilir. Bu yönetmelikte deprem hesabı için kullanılacak yöntemler; eşdeğer deprem yükü yöntemi, mod birleştirme yöntemi ve zaman tanım alanında hesap yöntemleri olmak üzere üç başlık altında toplanarak bu hesap yöntemleri için gerekli denklem ve tablolar detaylı olarak verilmiştir. Yönetmelikte, deprem sırasında binalarda oluşacak önemli hasar nedenleri planda ve düşeyde düzensizlikler olarak iki gruba ayrılmış ve tasarım sırasında bu düzensizliklerden dolayı meydana gelecek olumsuzluklar hesaplara dâhil edilmiştir. Ayrıca bu yönetmelikte; betonarme, çelik, ahşap, yığma ve istinat yapıları için de depreme dayanıklı tasarım kuralları detaylı olarak belirlenmiştir.

Günümüzde yürürlükte olan "2007 - Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik" esas olarak; depreme dayanıklı binalar için hesap kuralları, yeni yapılacak bina türü betonarme, çelik ve yığma yapıların tasarım kuralları ile mevcut binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi kısımlarından oluşmaktadır. Yeni yapılacak betonarme, çelik ve yığma yapıların tasarım kuralları esas olarak "1999 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" le çok farklı olmayıp çok kapsamlı olmayan iyileştirmeler içermektedir. Asıl önemli kısım, mevcut binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi bölümü olup yürürlüğe girdiği tarih dikkate alındığında bu konuda dünyadaki çağdaş yönetmeliklerin önünde yer aldığı görülmektedir.

4.19 Günlük Kullanımda Kullanıcı Güvenliği

Türkiye'de bina kullanımına yönelik gerek yasal ve yönetsel mevzuat gerekse tasarım standartları yapı sağlamlığı ve güvenlik konularını öncelikli olarak olağanüstü durumlar örneğin deprem, yangın gibi afet durumları ya da engellilerin erişimi gibi özel durumlar gözetilerek oluşturulmuştur. Günlük kullanım güvenliği ise yapı boyutlandırması, örneğin merdiven genişlik ve yüksekliği ya da korkuluk tip ve detayı gibi standartların dolaylı öngörüleri ve bina ölçeği ile kısıtlıdır. Özellikle kentsel ölçekte ve bina dış mekanlarına yönelik düzenlemelerde günlük kullanım güvenliği ile ilgili tanım ve düzenleme boşlukları bulunmaktadır. Öte yandan güvenlik, gündelik yaşam öncelikleri içindeki haklar ve konfor kavramları ile ilgili sınırlar ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile orantılı olarak belirginlik kazanmaktadır. Örneğin, Türkiye'de binalarda havalandırma, ışık, ses gibi konular genellikle güvenlikten çok konfor başlığı altında ele alınmaktadır.

1992 yılında kabul edilen Avrupa Kentsel Şartı kapsamında öne çıkarılan ve diğer şartlardan farklı olarak hükümetlerin değil yerel yönetimlerin imzasına açılan Avrupa Kentli Hakları Bildirgesi beklentilerinin başında güvenlik kavramı yer almaktadır. Burada ele alınış biçimi içinde "mümkün olduğunca suç, şiddet ve yasa dışı olaylardan arındırılmış emin ve güvenli bir kent" kavramı öne çıkarılmakta, benzer biçimde "hava, gürültü, su ve toprak kirliliği olmayan, doğası ve doğal kaynakları korunan bir çevre" zorunluluğunun altı çizilmektedir. Çevrenin bedensel sağlık yanında ruh sağlığı üzerindeki belirleyici etkisine vurgu yapılmakta, "mahremiyet", "özgürlük", "erişim", "doğal kaynakların duyarlı, adil ve eşit kullanımı" gibi kavramlar öne çıkarılmaktadır. Bu bildirgenin içeriği, genişletilmiş çevresel duyarlılıkların yanı sıra insanın sosyal gereksinimlerini içeren bir "sürdürülebilirlik" kavramına referans vermektedir. Yapı ve olağan koşullar ile kısıtlı kalmayan, kentsel yaşam ve gündelik kullanımı içeren geniş kapsamlı bir güvenlik kavramının işlevsel hale getirilmesi için bu hakların ve bildirgenin Türkiye ortamında benimsenmesi gerekmektedir.

Güvenlik kavramı genişletilmiş olarak ve Avrupa Kentli Hakları Bildirgesi kapsamında ele alındığında özellikle planlama aşamasında gözetilmesi gereken öncelikler, bina dışında kalan dış mekanların, kamusal alanların ve bunların içermesi gereken standart ve donanım niteliklerine yönelik fiziksel özellikler belirginlik kazanacaktır. Şüphesiz bu standartların oluşması ve benimsenmesi bunu talep eden bilinçli bir toplumsal beklenti ve kültür olmaksızın sadece plan öngörüleri, yönetsel düzenlemelerle gerçekleşemez. Uluslararası standartlarda bir "kentli hakları" anlayışının yerleşmesine yönelik olarak eğitim ve tanıtım çalışmaları, ilgili bakanlık ve yerel yönetimlerin öncelikli hedefleri arasında yer almalıdır.

4.20 Tüm Kullanıcılar için Erişilebilirlik

Modern binalar genellikle tüm kullanıcıların bina ve sistemlerinin farklı sahalarına fiziksel olarak kolayca erişebileceği şekilde tasarlanmaktadır; bunun istisnası güvenlik sorunlarının olduğu durumlardır. "Tüm kullanıcılar" tanımı, heryaştan kullanıcıların yanısıra hareket, beden, görme veya işitme engeli olan sakinleri ve ziyaretçileri içerir. Binaya tam erişim ve kullanım ihtiyacı, çeşitli nedenlerle engel sorunu olan kişiler için tasarlanmış düzayak ulaşım olanakları ile bu kişilere göre özelleşmiş yapı bileşen ve ekipmanları (kapı kolları, tekerlekli sandalye kullanıcılarının erişebileceği yüksekliğe konulmuş asansör ve iç iletişim düğmeleri ve görme engelli insanlara rehberlik edecek ses ve/veya dokunmalı sinyaller gibi) ile özelleşmiş işletim sistemlerini içermektedir.

Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı verilerine göre ülkemizde engelli olan nüfusun toplam nüfus içindeki oranı %12.29'dur. Ortopedik, görme, işitme, dil ve konuşma ile zihinsel engellilerin oranı %2.58 iken (yaklaşık 1.8 milyon) süreğen hastalığı olanların oranı ise % 9.70'dir (Yaklaşık 6.6 milyon). Bu vatandaşların hayatın içinde yer almalarının sağlanması için gerekli tedbir ve önlemler alınmalı, yeni yapıların yanısıra mevcut stokta yer alan binalar da dahil olmak üzere tüm binalarımızın engelli kullanımına uygun hale getirilmesi sağlanmalıdır.

4.21. Bina ile İlgili Sosyal ve Algısal Sorunlar

Dünyanın pek çok yerinde olduğu gibi Türkiye'de de yapılar sadece işlevleri ile kısıtlı olmayan sosyal, kültürel, ekonomik anlamlar barındırırlar. Özellikle Türkiye ortamında konut ve genel olarak bina bir yatırım, birikim, sosyal güvenlik aracı olarak görülmektedir. Bu algı içinde binalar kullanıma yönelik varlıklarının yanı sıra birer rant aracı olarak anlam, değer ve öncelik kazanır. Benzer biçimde kentlerimiz Türkiye'nin barındırdığı gelir, kültür, eğitim farklılıklarını yansıtan, bugüne kadar gerçekleşmiş eklektik kentleşmenin sorunlarını içeren fiziksel farklılıkları yansıtır. Bu farklılıklar kimi zaman çeşitlilik ve zenginlik gibi algılansa da çoğu zaman sosyal, ekonomik ve algısal sorunların kaynaklarını oluşturmakta, kentin paydaşları arasında beklentilerin sıralamalarını değiştirmektedir. Uluslararası anlamda ki bir sürdürülebilirlik kavramının çevresel beklentileri ve öne çıkarmaya çalıştığı değerler rant ve yatırım değeri ile karşılaştırıldığında öncelik kazanamamakta, ikincil değer olarak kabul görmektedir. Binalar ve yapılı çevre bu değer öncelikleri içinde gerçekleşmekte, uzun vadeli çok boyutlu planlamalardan çok gündelik baskı ve beklentiler tarafından şekillendirilmektedir. Daha önemlisi bu baskı ve beklentiler içinde kentlere yönelik pek çok sorun doğal ve kaçınılmaz olarak algılanmakta, büyük şehirlerin rantlarından faydalanmanın kaçınılmaz sonucu olarak görülmektedir.

Bugün Türkiye nüfus artışı, kentsel alanlara göç, işsizlik ve gelir paylaşımı adaletsizliği gibi sorunlar nedeni ile yoğun bir barınma sorunu baskısı altında bulunmaktadır. Yıllar içinde gecekondular aracılığı ile aşılmaya çalışılan bu sorun toplu konut alanları içinde gerçekleştirilen düşük standartlı ve düşük maliyetli konut üretimi ile iyileştirilmeye çalışılmaktadır. Giderek kentlerin merkez dışına doğru denetimsiz ve bütüncül olmayan, parçacı planlar içinde büyümesi bir yandan yeni sorunlar oluşmasına neden olmakta öte yandan "kent algısı ve yaşamı" kavramını dönüştürmektedir. Ucuz ve hızlı üretimin zorunlu bir gereği gibi algılanan toplu konut projelerinin dayandırıldığı "tip projeler" yer, yön, iklim ve kültür farklarını, özetle o yere ait özgünlük unsurundan farklılıkları gözetmeksizin farklı coğrafya ve topografyalarda uygulanmakta, bu bağlamdan bağımsız tekrarlar oluşması sebebiyle sürdürülebilir çevrelere yönelik sorunlara neden olmaktadır. Tip projelere dayalı üretim alanları sadece fiziksel sorunlarla kısıtlı kalmayan kültürel, sosyal ve algısal sorunların da kaynağını oluşturmakta, kademelenme barındırmayan ve sosyal altyapıdan mahrum bırakılmış blok tekrarları paydaşlık ve komşuluk ilişkilerine olanak tanıyan kentsel bir çevre oluşturmaktadır. Bu alanlarda yaşayan yoğun kentli nüfusun kentle ilişkisi, kent yaşamına katılma olanakları kısıtlı kalmakta, bütünleşik bir kent algısı ve kent kültürünün oluşumu kesintiye uğramaktadır.

Kentlerin standartlarının oluşmasında pek çok belirleyici unsurun yanı sıra o kentin paydaşlarının talep, beklenti ve öncelikleri belirleyicidir. Bu anlamda kentte yaşayanların kendi konut ve iş çevreleri dışındaki kentsel alanları ve bu alanlardaki yaşama sahip çıkmasını temsil eden "kent sahipliliği" kavramının yaygın olarak benimsenmesi yaşamsal bir önem taşımaktadır. Bu kavramın toplumsal yaşam öncelikleri içinde yer alabilmesi için kent mekanına ve yapılı çevreye yönelik "eleştirel bir kültürün" yerleşmesi, paydaşların katılımcı biçimde yerel yönetimlerde temsiliyet bulması, kentle bir aidiyet ilişkisi geliştirmesi gerekir. Kent ve yapılı çevre ile kurulan aidiyet ilişkisi, bu çevrelere yönelik meydana gelen sorunlar kadar sunduğu olanakların da paydaşı olmak, sürdürülebilir bir kent anlayışının öncelikli gereklerindendir

4.22 Maliyetler ve Binanın Ekonomik Performansı

Farklı bina tipolojilerinden beklenilen performanslar farklılık gösterecektir. Ancak, yapılacak bina için performans hedeflerinin tasarım aşamasında belirlenip bu hedeflere ulaşmak yolunda hareket edilmesi gerekmektedir. Benzer biçimde konulan hedeflerin birbirleri ile örtüşmesi gerekmektedir. Düşük emisyonlu bina yapım maliyeti benzerlerine göre yüksek olacaktır. Maliyet hedefi diğer hedeflerle paralellik gösterecek biçimde oluşturulmalıdır.

Performans kıyaslama ölçütleri ve hedeflerinin geliştirilmesi, sürecin en belirleyici bölümüdür. Bunlar olmaksızın, performansı iyileştirme çabalarının mükemmel, kabul edilebilir veya yetersiz olup olmadığını değerlendirmek imkansızdır. Önemli sorunlardan biri de, bu performans ilkelerinin göreli önemidir. Performansa yönelik önceliklerin birbirleri ile yarışma ya da çatışmaya açık olduğu anımsandığında aşağıdaki değerleri içeren bir algoritmaya göre her göstergenin olası etkisini puanlayan bir matrise dayalı değerlendirme gerçekleştirilmelidir:

- Etkilenen sistem (örneğin iklim değişikliği, güvenlik, konfor, işlevsellik gibi),
- Etkinin şiddeti (büyükten küçüğe),
- Etkinin kapsamı (bina içinde genelden yerele),
- Etkinin süresi (yüzyıllar, on yıllar, yıllar, aylar, günler).

Ağırlıklandırılmış olsun veya olmasın bu performans göstergelerinin değerlendirilmesi, söz konusu binanın bağıl performansının değerlendirilebilmesini sağlayacak biçimde kıyaslama ölçütleri ve/veya hedeflerinin oluşturulmasını gerektirir. Kıyaslama ölçütlerini belirlemek üzere genellikle seçilen performans düzeyleri aşağıdakileri içerir:

A. Yönetmeliklere veya sektör normlarına göre, asgari kabul edilebilir performans,

B. Sektör normlarına göre, iyi performans sayılan performans düzeyi,

C. Sektör normlarına göre, en iyi uygulama sayılan performans düzeyi.

Tasarım aşamasında tahmin edilen veya işletim aşamasında gözlenen performans düzeyleri bu ölçeğe göre belirlenebilir. Uygulamada bazı performans göstergeleri rakam cinsinden ifade edilirken, diğer bazı göstergeler ise sözel ifadeleri gerektirir.

Performans değerlerdirmelerinde esas olan binanın özgün koşulları içindeki önceliklerinin saptanmasıdır.

4. Bölüm Kaynakları

Alpaslan, N.,Tanık, A., Dölgen, D., (2008). Türkiye'de Su Yönetimi, Sorunlar ve Öneriler. TUSIAD Yayın No: T/2008-09/469

Anonim (1975). 76/160/EEC. AB yönetmeliği. The quality of bathing water.

Alphan, A. (1985). Yapıda sağlık donatımı. Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul.

Anonim (1989). Devlet Su İşleri, İçmesuyu Projeleri Talep ve Kaynak Projeksiyonları ile Ödenek İhtiyaçları. İçmesuyu ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı, Ankara.

Anonim (1992). Bursa Çevre Projesi. GAST Ortak Girişimi

Anonim (1999). DIN 19650, Irrigation - Hygienic concerns of irrigation water.

Anonim (2004-2). İstanbul Su ve Kanalizasyon İşleri, 19 Kasım 2013

Anonim (2005). TS EN 12056-1, Cazibeli Drenaj Sistemleri-Bina İçi-Bölüm 1:Genel Kurallar ve Performans Kuralları.

Anonim (2008-1). Mimarın tesisat el kitabı. Isısan Çalışmaları No:370-2. Isısan Yayınları, İstanbul.

Anonim (2008-2). Watersmart guidebook, A Water-Use Efficiency Plan-Review Guide. East Bay Municipal Utility District.

Anonim (2008-3). DIN 1717-TS EN 1717, Su tesisatındaki içme suyunu kirlenmeye karşı koruma ve geri akıştan oluşan kirlenmeyi önleme tertibatlarının genel özellikleri.

Anonim (2008-4). Harvesting rainwater for domestic use. Environment Agency.

Atalar, A., (2004). Osmanlı dönemi Antepevleri. İstanbul

Atalar, A., (2009). Tarihe tanıklık eden evler. DPT, Güney İlleri Gazeteciler Derneği, İzmir.

Avcı, İ., (2001). İstanbul'un tarihsel gelişim süreci içinde öne çıkan bir öge: Su; kentleşme ve İstanbul. Türkiye Mühendislik Haberleri; Sayı: 413-2001/3.

Bektaş, C., (1980). Antalya, Anadolu evleri dizisi:2. Bileşim Yayınevi, Antalya.

BEP-TR (2010). Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi, Ek 05-Aydınlatma. (07 Aralık 2010 Perşembe). Resmi Gazete. Sayı: 27778, 201.

Berköz E., Küçükdoğu M.Ş., vd. (1995). Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı. Tübitak, INTAG201.

CEN/TC 350, Sustainability of Construction Works

CIBSE, (1994). Code for interior lighting. Chartered Institution of Building Services Engineers. Londra, İngilere.

Crocker, R. & Lehmann, S. (Eds) (2012). Designing for Zero Waste, Consumption, Technologies and the Built Environment. New York: Earthscan

Declarations: Core Rules for the Product Category of Construction Products.

Demir, A..Debik, E. ve Varınca, K. (Ed). (2009). Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu TURKAY 2009 bildiriler kitabı. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi

EN 15193, (2007). Energy Performance of Buildings- Energy Requirements for Lighting, CEN/TC 169, European Committee for Standardisation.

EN 12464 (2011). Light and Lighting of Workplaces: Part1-Indoor Workplaces., CEN/TC 169. European Committee for Standardisation, 2011.

EN 15804 (2012). Sustainability of Construction Works. Environmental Product

EN 15978 (2011). Sustainability of Construction Works. Assessment of Environmental Performance of Buildings.

EU COM (2011). 571, EU Roadmap to a Resource Efficient Europe.

EU CPD (1989). EU Construction Products Directive, No 89/106/EEC.

EU CPR (2011). Construction Products Regulation, No 305/2011.

Glavinich, T.E. (2008). Contractors Guide to Green Building Construction: Management, Project Delivery, Documentation, and Risk Reduction. New Jersey: Wiley

IESNA, (2011). The IESNA Lighting Handbook: Reference & Application. 10th Edition, Illuminating Engineering Society of North America. New York.

İstanbul Valiliği. (2011). İstanbul Çevre Durum Raporu. İstanbul: İstanbul Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

İzmir Ticaret Odası (İZTO). (2012). Ar-Ge Bülten, Aralık 2012. İzmir

Kabuloğlu, K.,S., (2006). Yeşil çatıların ekolojik yönden değerlendirilmesi. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, İTÜ. İstanbul.

Kantaroğlu, Ö., (2009). Yağmur suyu hasadı plan ve hesaplama prensipleri. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi. İzmir

Karahan, A., (2009). Gri suyun değerlendirilmesi. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, s.1155-1164. İzmir

Karpuzcu, M., (2005). Su temini ve çevre sağlığı, Kubbealtı Neşriyatı. İstanbul

Kitiş, M., Yiğit, N., Ö., Köseoğlu, H. ve Bekaroğlu, Ş., (2009). Su ve atık su arıtımında ileri arıtma teknolojileri-arıtılmış atık suların geri kullanımı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.

Kittler R., (2007). Daylight Prediction and Assessment: Theory and Design Practice, Architectural Science Review, 50.2, 94-99.

Kotzen B., ve English C. (1999). Environmental Noise Barriers, Routledge.

Koyuncu İ., Öztürk, İ., Aydın, A., F., Alp, K., Arıkan, O., A., İnsel, G., E., Altınbaş, M., (2012). Atıksu Arıtma Tesisleri Tasarım Rehberi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Kubba, S. (2012). Handbook of Green Building Design and Construction. Amsterdam: Elsevier

Li D.H.W., Cheung G.H.W., Lau C.C.S. (2006). A simplified procedure for determining indoor daylight illuminance using daylight coefficient concept. Building and Environment, 41, 578-589.

Ma, U.,2011, No Waste, Managing Sustainability in Construction. Surrey: Gower

Maliye Bakanlığı (2013). Emlak Vergisi Kanunu Genel Tebliği Eki (Seri No: 60)

Mardaljevic J. (2008). Climate Based Daylight Analysis, Institute of Energy and Sustainable Development, De Montfort University, Doktora Tezi. Leicester, İngiltere.

Mir, M. A. (2011). Green façades and building structures, Yüksek Lisans Tezi. Delft Teknik Üniversitesi, Hollanda.

Muslu, M., (2005). Çözümlü problemlerle su temini ve çevre sağlığı. Su Vakfı Yayınları, İstanbul

Nabil, A., Mardaljevic, J. (2005). Useful Daylight Illuminance: A New Paradigm for Assessing Daylight in Buildings. Lighting Res. Technology, Vol:37 (1): 41-57.

Oral G. K., (2010). "Güneş Enerjisi ve Yapı". Mimarlar Odası Diyarbakır Şube Bülteni, No. 1, 2010, s. 8-20.

Ottele, M. (2011). The green building envelope vertical greening. Delft Teknik Üniversitesi, Hollanda

Ölmez, E. ve Yıldız, Ş. (2008). İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli. İstanbul: Kent yönetimi, insan ve çevre sorunları 08 Sempozyumu

Özkaya, M. (2004). Aydınlatma Tekniği. Birsen Yayınevi, 2004.

Pala, B. ve , Latifoğlu A., (2003). İçme suyu şebekelerinde oluşan su kayıpları: Kayseri İli Örneği, 5. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi.

Shiklomanov, I. A. ve Rodda, J. C., (2003). World water resources at the beginning of the twenty first century. UNESCO, Cambridge University Press; Cambridge.

SLL (2012). The SLL lighting handbook, Society of Lighting and Lighting (SLL). London: Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE).

Şahin, N. İ., (2010). Binalarda su korunumu. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul

Şahin, N.,İ. ve Manioğlu G.,(2011). Binalarda yağmur suyunun kullanılması. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, s. 527.

Şener F. (2009). Mimaride Günışığı Kullanımı ve Benzetim Programlarında Günışığının Yeri 2009. 4.Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu. 6-7 Kasım, Mersin, Türkiye.

Şener F., Yener A. K. (2012). Sky Model Determination based on Meteorological Data for Daylight Calculations In Architecture- an Application for Istanbul. Balkanlight 2012. 3-6 Ekim, Belgrad, Sırbistan.

Tregenza, P. and Waters, I. M. (1983). Daylight Coefficients. Lighting Research and Technology. Vol. 15, No. 2, pp. 65 – 71.

TS-EN 12464, (2013). Işık ve aydınlatma - Çalışma yerlerinin aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı çalışma alanları, Türk Standartarı Enstitüsü.

Uyan F., Şener F. (2010). Daylighting in high rise residential buildings through a real case in İstanbul, 2010. Clima 2010 10th REHVA World Congress. 9-12 Mayıs, Antalya, Türkiye.

Yener, A.K, (1996). Pencerelere uygulanan gölgeleme araçlarının tasarımında iklimsel ve görsel konfor koşullarının sağlanması amacıyla kullanılabilecek bir yaklaşım, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Yener A. K., Güvenkaya R., Şener F. (2008). İlköğretim Dersliklerinin Görsel Konfor Açısından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi. İTÜ Dergisi, Vol. 8, No. 1,200, ss. 105-116.

Yılmaz F.Ş., Yener A.K. (2013). Aydınlatma Tasarımında Görsel Konfor, Enerji Performansı ve Çevresel Etki Değerlendirmesi, 2013. 7. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu. İzmir.

Yılmaz F.Ş., Yener A.K. (2014). Lighting energy performance determination for Turkey, Lighting Research and Technology. 34 (3), 207–219., DOI: 10.1177/1477153514541455.

Gökçe, O., Özden, Ş. ve Demir, A., 2008, Türkiye'de Afetlerin Mekansal Ve İstatiksel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri**,** Mülga Afet İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları.

İnternet kaynakları

Anonim (2004-1). Ankara Su ve Kanalizasyon İşleri. 19 Kasım 2013, http://www.aski.gov.tr/

Anonim (2007-1). Ulusal Sanayici ve İşadamları Derneği Su Raporu, Ada Strateji. İstanbul, http://www.iskabis.com/sorgu/ARSIV/mplan.asp

Atık Su Arıtma Yöntemleri (b.t.). 6 Eylül 2014, www.mmo.org.tr .

Avrupa Kentsel Şartı; Çev. Zerrin Yener ve Kumru Arapkirlioğlu. Avrupa Kentsel Şartı, İçişleri Bakanlığı Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü Yayını. Ankara 1996. Şartın İngilizcesine erişim adresi: Council of Europe (www.coe.int)

Bazı Gürültü Değerleri ve Etkileri. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://gurultu.cevreorman.gov.tr/gurultu/AnaSayfa/gurultu/gurultudegerleri.aspx?sflang=tr

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB). (2013). Kentsel Dönüşümde 50 Soru 50 Cevap. (5 Eylül 2014) www.kentseldonusum.gov.tr/50_soru.html

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC). (b.t.) Alınma tarihi 24.10.2014, http://www.ibb.gov.tr/_layouts/download.aspx?SourceUrl=%2Ftr-TR%2Fkurumsal%2FBirimler%2FCevreKorumaMd%2FDocuments%2Fcevreselyonetmelik.doc

Data and statistics, 12 Kasım 2013, www.who.org

EU Commission (2011). Service Contract on Management of Construction and Demolition Waste Final Report. Retrieved September 5 2014, from ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf

Eurostat (2010, 2012). Environmental Data Center on Waste Website. Retrieved September 5 2014, from epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/main_tables

G8 Resilient insulation to reduce impact noise through concrete floors (b.t.). Alınma tarihi 24.10.214, http://www.bicpro.co.uk/acousticelg8.htm

Graedel T. E. and Allenby B. R. (1995). Industrial Ecology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. PCR 2014:02 Buildings, http://environdec.com/en/PCR/Detail/?Pcr=5950#.U2Z7o16bqao

Hyder Consulting (2011). Construction and Demolition Waste Status Report, Management of Construction and Demolition Waste in Australia, Queensland. Retrieved September 5 2014, from www.environment.gov.au

İnşaat Mühendisleri Odası (IMO). (2013). Yapı Yaklaşık Maliyet Hesabı. (5 Eylül 2014), www.imo.org.tr

İsdemir. (2014). 01.10.2014 tarihinde geçerli hurda fiyatları 1. Grup Hurda. (6 Ekim 2014), www.isdemir.com.tr

İSTAÇ. (2011). İnşaat, Yıkıntı ve Hafriyat Atıkları. (5 Eylül 2014), www.istac.com.tr

Karakaya, N., ve Gönenç, İ.,E., Dünyada ve Türkiye'de su tüketimi,(b.t.). 20 Kasım 2013, www.igemportal.org

Kıncır, M., Gri Su Artık Gri Değil, (b.t.). 7 Eylül 2014, www.yesilbinadergisi.com.

Noise Control and Room Acoustics in Building Design. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.214, http://continuingeducation.construction.com/article.php?L=320&C=934&P=3

Noise insulation case. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://personal.inet.fi/koti/juhladude/soundproofing.html

Occupational noise: Assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/en/ebd9.pdf

Roaf,S., Fuentes, M. ve Thomas, S., (2001). Ecohouse: A design guide, 21 Kasım 2013, www.epa.gov.

Rossing T. (2007). Springer Handbook of Acoustics. Springer 2007

Sektörel su tüketimleri, (b.t.). 12 Kasım 2013, www.dsi.gov.tr

Sound Control & Soundproofing: Sound Absorption, Noise Reduction, Sound Barriers and Custom Made Sound Panels. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://jandminterior.com/soundproofing/

Soundproofing – Keeping the Noise Out. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.214, http://www.handyguyspodcast.com/323/episode-54-keeping-noise-out/

Soundproofing Solutions, Acoustic Flooring, Insulation | Domestic Soundproofing | SRS. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://www.soundreduction.co.uk

Swimming Pools Noise Control & Soundproofing Solutions. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://www.allnoisecontrol.com/applications/swimming_pools.cfm

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2013). Yukarı havza sel kontrolü eylem planı 2014-2017, Ankara, 11 Kasım 2013 www.ogm.gov.tr

Temel İstatistikler, Nüfus ve Demografi. 12 Kasım 2013, www.tuik.gov.tr

The Environmental Noise Directive (2002/46/EC). (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://ec.europa.eu/environment/noise/directive.htm

The EU Policy on environmental noise. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://ec.europa.eu/environment/noise/home.htm

Topçu, E., Atık su Arıtma Tesislerinde Etüd ve Projelendirme Çalışmalarına Genel Bakış. (b.t.). 6 Eylül 2014 www.csb.gov.tr.

TUİK (2011, 2012, 2013). Türkiye İstatistik Kurumu Web Sayfası. (05.Eylül.2014), www.tuik.gov.tr

Understanding STC and Measuring Sound Loss. (b.t.). Alınma tarihi 24.10.2014, http://www.soundproofingcompany.com/soundproofing101/understanding-stc/

Yıllık iklim analizleri, 18 Kasım 2013, www.meteor.gov.tr

Waste Resource Action Programme (WRAP). (2013). Assessing the costs and benefits of reducing waste in construction, a cost benefit analysis. Retrieved September 5 2014, from www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/CBA%20Summary%20Report1.pdf

Shukuya, M. and Hammache, A., 2002, Introduction to the Concept of Exergy – for a Better Understanding of Low-Temperature-Heating and High-Temperature-Cooling Systems, "Submitted to IEA ANNEX37 "Low Exergy Systems for Heating and Cooling of Buildings" http://www.iea-ebc.org/fileadmin/user_upload/docs/Annex/EBC_Annex_37_Introduction_tot_of_exergy.pdf

5. KISA ve UZUN VADEDE DÜZENLEMELER YAPILMASI İÇİN ÖNERİLER

5.1 Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımını İşlevsel Hale Getirmeye Yönelik Olarak Yasal ve Yönetsel Düzenlemeler

Ülkemizde enerji verimliliğini sağlayan binalar tasarlamak ve inşa etmek ile ilgili olarak gerek Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, gerekse Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği'nde birtakım hükümler yer almaktadır. Ancak, bunlar enerjinin sadece niceliği ile ilgili olup; daha çok toplam enerji tüketiminden tasarruf yöntemlerini içermektedir. Hangi enerji türünün nerede ve nasıl değerlendirileceği yönünde bir yöntem ve görüş sunmamaktadır. Bu noktada, sürdürülebilir bina tasarlamaya yönelik alınacak karar, konuya ilişkin olarak mal sahibinin farkındalığı ve mimarın duyarlılığı ile yakından ilgilidir.

Sürdürülebilirlik anlayışıyla tasarlanan binaların tasarım, uygulama ve uygulama sonrası denetim süreci yerel yönetimlerin yetki ve sorumluluğunda olmalıdır. Sürdürülebilir binaları tasarlayanlar kadar, kamu kurumları ya da yerel yönetimlerde söz konusu projeleri inceleme ve onaylama yetkisindeki kişilerin de konuya hâkim olmaları gerekmektedir. Bu amaçla; hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir. Özellikle resmi kurumlarda konuda uzman eleman temini sağlanmalı, yeni uzmanlar yetiştirilmeli ve uzmanların kapasiteleri artırılmalıdır. Ayrıca; söz konusu personelin sürekliliği de sağlanmalıdır.

Devletin ve özel sektörün yurt dışındaki uygulamalarda olduğu gibi; sürdürülebilir binaları tasarlayan, uygulayan ve bu binaları kullanan kişilere sürdürülebilir malzeme ve teknolojileri üretip satan kişilere maddi teşvikler sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla; birtakım vergi muafiyetleri sağlamak ya da yatırımcılara hibe ve düşük faizli kredi olanağı sağlamak için gerekli yasal altyapı oluşturulmalıdır.

Geleneksel yapı malzemeleri ile ilgili yapılmış pek çok araştırma bulunmasına rağmen bu araştırmalar, tüm Türkiye coğrafyasını kapsayacak nitelikte değildir. Geleneksel yapım teknikleri ve yerel malzemeler ile ilgili Türkiye bina ve malzeme veri tabanı oluşturulmalıdır. Bu veritabanıyla hem mevcut tarihi yapıların bilgileri tek bir kayıt altına alınabilmeli hem de o binalara ait yapım teknikleri ve o bölgelere ait yapı malzemelerinin bilgisi tutulabilmelidir. Veri tabanı kayıtları Türkiye haritasında işlenerek bilimsel nitelikli 'Türkiye Yapı Atlası' oluşturulmalıdır. Sürdürülebilir ve iklime duyarlı bina inşa etmek için geçmiş ile ilgili bina kayıtlarının gelecek nesillere aktarımının önemli olduğu unutulmamalıdır.

Türkiye'de imar yönetmeliklerinin, sürdürülebilir binaların tasarımına ilişkin kararlara yön veren ve yapısal elemanları tarifleyen, Türkiye'nin güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyelini göz önüne alarak, binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik edecek tasarım çözümleri sunan, yeni binalarla birlikte, mevcut binaların iyileştirilmesini de kapsayan, uygulama sonrasında binaların mevzuata uygunluğunun denetlenmesine olanak sağlayan hükümler içerecek şekilde hazırlanması gerekmektedir. Türkiye'de jeotermal, güneş ve rüzgar atlasları bulunsa da bunların daha detaylı sonuçlar alınabilmesine olanak sağlayacak veriler elde etmek için güncellenmesi gerekmektedir. Buna ek olarak, atık ısı kaynaklarının üst üste bindirilmiş şekilde gösterildiği kompozit bir harita mutlaka hazırlanmalıdır. Söz konusu harita, bir yöredeki toplam ısı kaynaklarının, atıkların neler olduğu ve hangisinin ne kadar kullanıldığı şeklinde hibrit sistemlere ışık tutmaktadır.

Diğer yandan, imar mevzuatı ile enerji korunumuna ilişkin mevzuat arasındaki dilbirliği sağlanması ve söz konusu mevzuatın, bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Türkiye'de, binaların enerji performansı ve enerji verimliliği konularındaki yönetmelik ve standartlar Avrupa örneklerinden tercüme edile rek değil, Türkiye koşulları gözetilerek hazırlanmalıdır. Aynı zamanda yasa ve yönetmeliklerde herhangi bir

yaptırım gücü içermeyen, mevzuatın istenilen şekilde yorumlanmasına neden olan ve uygulama aşamasında farklılıklara ve uyumsuzluklara neden olan ifadeler kullanılmamalı; gerekirse şekillerle desteklenmelidir.

Buna ek olarak, konu ile ilgili olarak üniversitelerin ilgili bölüm müfredatlarına yeni dersler konularak enerji verimliliği bilincine sahip teknik personel yetiştirilmesi sağlanmalıdır.

Yenilenebilir, akılcı ve sürdürülebilir enerji kaynakları kullanan sistemlerin işletimi, montaj ve bakımı gibi konularda teknik personel neredeyse hiç bulunmamaktadır. Bu eğitim ve ara personel yetiştirilmesi Türkiye'de adeta unutulmuştur. En ufak bir kojenerasyon sistemi arızasında yurt dışından teknisyen getirilmektedir. Bir yandan cari açığı enerji tasarrufu ile kapatalım derken teknik personel yetersizliğinden sonuç tam aksi olabilmektedir.

Bu raporda farklı uzmanlık alanı ve başlıklar altında geliştirilen Türkiye koşullarına yönelik saptamalar, altı çizilmeye çalışılan sorun ve öncelikler, bunlara bağlı öneriler her şeyden önce sürdürülebilir, enerji verimli ve çevre duyarlı, insanların konfor ve özgürlük koşullarını, mutluluklarını gözeten çevreler oluşmasına, mevcut yapılı çevrenin bu hedefler doğrultusunda iyileştirilmesine yönelik bir zemin arayışı olarak algılanmalıdır. Raporun içerdiği bu zemin farklı ölçek ve özelliklerde farklı paydaşlar tarafından işlevsel hale getirilme imkanı açık bir zemindir. Ancak burada geliştirilen saptama ve önerilerin öncelikli işlevsel hale getirilme imkanı şüphesiz Türkiye'de mevcut yasal düzenleme ve yönetmeliklerin elden geçirilmesi, başta vurgulanan sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde iyileştirilmesidir.

Raporda da vurgulandığı gibi sürdürülebilir çevrelerin geliştirilmesine yönelik en önemli ve etkin araçlardan biri bu çevrelerin tasarım sürecine "bütünleşik" bir anlayışla yaklaşılması, farklı sorun başlıklarının birbirleri ile etkileşim içinde ve eş zamanlı olarak planlama sürecinin parçası haline getirilmesidir. Uluslararası ortamda "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" olarak adlandırılan bu yaklaşım sadece alternatif bir tasarlama yöntemi olarak algılanmamalı, tasarım öncesi ve sonrası süreçleri de içeren bir çevre üretme ve yaşatma kültürü olarak benimsenmelidir.

Böyle yaklaşıldığında, raporda da belirtildiği gibi "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" bir süreç olarak tasarım öncesi ve sonrası süreçleri, tasarım konusu ve alanı ile kısıtlı kalmayan bir genellik taşımaktadır. Bu nedenle Türkiye ortamında planlamaya konu olan yer ve toprak seçiminden, doğal kaynakların kullanılma biçimine, enerji ve su politikalarından bina ölçeğinde duyarlılık gösterilmesine varan bütün ölçek ve konularda geri yansıma ve iyileştirmelere açık bir konu olarak algılanmalıdır.

"Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı"nın etkin olarak kullanılabilmesi için büyük ölçekli planlama ve projelerden bina detaylarına varan tüm ölçeklerdeki planlama ve proje alışkanlıklarımızın ve onlara zemin oluşturan yasal yönetsel düzenlemelerin değerlendirilmesi gerekir. Bunların başında yapılaşmaya açılacak alanların seçilme kriterlerinin iyileştirilmesi, tarım alanlarının, orman alanlarının, doğal kaynakların, tarihi ve kültürel değerlerin korunması gelmektedir. İkinci ölçek yerleşim büyüklük ve nüfus yoğunluklarının denetimi, altyapı alanları ile yerleşim alanları arasında orantılı bir denge sağlanması, bazı bölgelerde toplanan yoğunlukların diğer bölgeler üzerindeki olumsuz etkilerinin gözetilmesidir. Benzer biçimde yerleşim ve yapı programlarının oluşturulmasında gerçekçi hedefler sağlanmalı, geleceğe yönelik öngörüler bilimsel araştırma ve verilere dayandırılmalıdır.

Yerleşim ölçeğindeki planlamalarda yoğunluk ve bina tipolojileri ile işlevlerin belirlenmesinde üst ölçek planlama öngörüleri ile hareket edilmeli, özel durum ve koşullardan kaynaklanan parçacı planlamaların, ranta dayalı plan değişikliklerinin önüne geçilmelidir. Ölçekler arasında oluşacak süreklilik ve tutarlılık nitelikli bir

planlamanın önkoşuludur. Yerleşim ölçeğinde yer, topografya, iklim, kültür ve sosyal yapı farklarını gözetmeyen tip bina uygulamalarından kaçınılmalı, tip projelerin belli bir sayı üzerinde tekrarlarının önüne geçilmelidir. Bina ölçeğinde ise binaların çevre duyarlılığına ve enerji verimliliğine yönelik performanslarını arttırıcı önlemler alınmalı, performans değerlerinin yükseltilmesi çeşitli ayrıcalıklar tanınarak özendirilmelidir. Tersten gidildiğinde de düşük performanslı yapıların getirdiği yük bina sahiplerine yansıtılmalıdır.

Türkiye özelinde bir başka, ölçek olarak çok önemli yer tutan bir sorun mevcut bina stoğunun iyileştirilmesine yöneliktir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerinde var olan bina stoğunun dörtte üçünün 2050 yılında da var olmaya devam edeceği öngörülmektir. Türkiye'de imarsız ve denetimsiz binalar ile performans açısından düşük standartlı binaların sayısal çokluğu özel bir sorun alanı tanımlamaktadır. Bu binaların iyileştirilmesi ve nitelikli bina stoğuna kazandırılması öncelikli hedef olarak ele alınmalı, ağırlıklı olarak inşaat yapımında sağlıklılaştırmayı hedef alan mevcut kentsel dönüşüm yasa ve uygulamaları bina ölçeğindeki dönüşümlerden kentsel ölçekteki iyileştirmeleri ve verimlilik konularını kapsayacak biçimde geliştirilmelidir.

Bilindiği gibi Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'nde "Enerji verimliliği yüksek binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak" bir amaç olarak koyulmuştur. Proje kapsamında oluşturulan uygulama yöntemleri bu amaca erişmek doğrultusunda değerlendirilmeli, özellikle kamu binalarında elde edilen sonuçların uygulanmasına yönelik yaklaşımlar geliştirilmelidir.

Aynı belgede 2023'te Türkiye'nin GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla) başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğu) 2011 yılı değerine göre en az **%20 azaltılması** hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda belirlenen **yedi stratejik** amaçtan biri doğrudan binaları kapsamaktadır ve bu azaltımın yeni binalarda sağlanması için Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı'nın özendirilmesi gereklidir. Ayrıca belgede belirtilmiş stratejik hedeflerden bir diğeri olan 2010 yılındaki yapı stokunun en az dörtte birinin (1/4) **2023 yılına kadar, sürdürülebilir yapı haline getirilmesinde** elde edilen uygulama kılavuzlarının kullanılması yönünde bir yaklaşım geliştirilmelidir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı "Sürdürülebilir Yeşil Binalar İle Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik" hazırlamış ve bu yönetmelik, 08.12.2014 tarih ve 29199 sayılı Resmi Gazetede yayınlamıştır.

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi içinde "Kullanım alanı onbin metrekare (10.000 m^2) üzerindeki ticari binaların ve müstakil lüks konutların ve entegre konutların ruhsatlandırılmasında belgenin yayım tarihini takip eden onsekizinci (18) aydan itibaren **sürdürülebilir nitelik aranması**, (Yayın tarihi 25. 02.2012) ; 2017 yılından itibaren bu uygulamanın 3 üncü sınıf veya üzeri olan konutlar ile birlikte, toplam kullanım alanı onbin metrekarenin (10.000 m^2) üzerindeki ticari ve hizmet binalarının tamamını kapsayacak şekilde yaygınlaştırılması" bir eylem maddesi olarak belirtilmiştir.

Bu eylem ile ilgili olarak "**Yapılacak İşlem ve Açıklama"** kısmında ise ilgili mevzuatın revize edileceği, bu kapsamda **yeni yapılan binaların**, bulundukları belediyelerin kalkınmışlık düzeylerine, imar planlarına, arsa değerlerine ve çevredeki doğal enerji kaynakları ile ilgili imkânlar dikkate alınmak suretiyle, **sürdürülebilir olduklarını gösteren**, ulusal veya uluslararası düzeyde uygulanan kriterler çerçevesinde karşılaştırılabilir özelliğe sahip **sertifikalara sahip olmaları isteneceği vurgulanmıştır.**

Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı'nın, bahsi geçen sertifika alımında kullanılması yönünde bir yaklaşım geliştirilmelidir.

5.2 Türkiye Yapılı Çevre Ortamının Aktör ve Paydaşları için "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" Kılavuzunun Geliştirilmesi

"Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı"nın yapılı çevre üretiminde etkin olan tüm aktör ve paydaşlar tarafından anlaşılması ve kendi etkinlik ve sorumluluk alanları içinde uygulanabilmesi, bu alanın diğer alanların etkilerine yönelik bir farkındalığın oluşması için bu rapor bir uygulama kılavuzu sunmayı hedeflemektedir. Şüphesiz bu kılavuz bitmiş, nihai bir belge olarak algılanmamalı, zaman içindeki katkı, geliştirme, değişiklik ve eklemelere açık bir model ve altyapı olarak algılanmalıdır. Bu kılavuzda sunulan yaklaşım modelleri ile yöntem ve standartlar öncelikli olarak genel ve tekrar eden sorunları kapsamakta, bazı özel durum ve sorunlar için yetersiz olabilmektedir. Bu nedenle uygulama kılavuzunun yöntemsel bir çerçeve, bir model, genel bir yaklaşım felsefesi olarak algılanması ve özel durum ve sorunlar için sınırlarının bu modele sadık kalarak geliştirilmesi gerekir.

Kılavuz süreklilik içeren üç ayrı bölümden oluşmaktadır. Bunlar sırası ile sürece yönelik uygulamalar, performansa yönelik uygulamalar ve yapı elemanlarına yönelik uygulamalardır. Bu bölümlerin sürekliliği içinde kılavuz, yapılı çevre talebinin oluşması ve yer seçiminden, tasarım sürecinin verimlilik başlıklarına yönelik olarak denetlenmesine ve yapı bileşenlerinin özelliklerine varan ölçek ve detaylarda pek çok alt başlığı kapsamakta, bütüncül bir çerçeve oluşturmaya çalışmaktadır. Bu kılavuzun işlevsel hale getirilmesine yönelik olarak Excel tabanlı bir "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" destek sistemi geliştirilmesi düşünülmektedir. Kılavuz özellikle büyük merkezler ve iletişim ağı dışında kalan paydaşlar için temel bir bilgilendirme ve yönlendirme kaynağı olacaktır.

5.3 Katılımcı bir Uygulama Modelinin Geliştirilmesi

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2011 yılında yaptığı araştırmaya göre binalar toplam enerjinin %32'sini tüketmektedir. Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı sadece bu enerji seviyesinin düşmesi için çalışmayacak aynı zamanda kullanıcı konforunu düşünen, çevreye duyarlı bir yaklaşım oluşturacaktır. Avrupa Birliği verilerine göre arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık hariç Türkiye'de sera gazı salımında 1990-2011 yılları arasında %124.2 artış olmuştur (IEA, 2014). Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı'nın binalardan kaynaklanan sera gazı artışında da büyük azalma sağlayacağı kesindir. Ancak, amaca ulaşmada katılımcı bir uygulama modeli geliştirmek, farkındalığı arttırarak yaklaşımın ulusal ve uluslararası ölçekte avantajlarını ortaya çıkarmak gereklidir.

Şüphesiz bu araştırmanın ve sonuç ürün olarak geliştirilen modelin kullanılabilir hale getirilmesi ancak konunun paydaşları tarafından paylaşılması ve benimsenmesi ile olanaklıdır. Türkiye'de inşaat sektörünün bakanlıklardan belediyelere ve sivil toplum örgütlerine; yatırımcılardan yapımcılara, emlak pazarlamacılarından, plancılara, mimarlara ve mühendislere kadar pek çok paydaşı vardır. Kimi zaman birbirleri ile çatışan öncelikleri içerdiği anımsandığında bu paydaşlığın sağlanması kolay bir süreç olmayacaktır. Bu nedenle her bir gurubun ayrı ayrı ve birbirleri ile iletişim içinde "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" ile ilgili bilgilendirilmesi, modelin yarar ve katkılarına yönelik olarak bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Unutulmamalı ki bu paydaşlar yapı üretim sürecinde ortak oldukları kadar birbirleri için denetim zemini oluşturan birer aktördür. Sürece ve modelin uygulamasına yönelik olarak paydaşların katılımı sadece bireysel ilgi ve uzmanlık alanları ile sınırlı tutulmamalı, paydaşlar sürecin tüm aşamalarına yönelik olarak bilgilendirilmelidir.

5.4 Profesyonel Aktörler için Eğitim Programları Geliştirilmesi

Yapılı çevre üretiminde paydaşlar arasında en baskın belirleyiciler alanda yatırımı ve üretimi geliştiren profesyonellerdir. Bunların arasında plancılar, mimar ve mühendisler, yatırımcılar, yapımcılar, malzeme üreticileri ve onları denetleyen bürokratlar sayılabilir. Bu grup ve kişilerin "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" ile ilgili olarak bilgilendirilmeleri, ilgili doküman ve belgelere erişebilirliklerinin sağlanması modelin kullanılabilir hale getirilmesine yönelik olarak yaşamsal önem taşımaktadır.

Bu aşamada bireysel erişilebilirlik kadar kurumsal örgütlenmeler aracılığı ile erişilebilirlik gözetilmeli, meslek odaları, dernekler ve diğer sivil toplum örgütleri ile üniversitelerin sürekli eğitim merkezleri paydaş olarak kabul edilmelidir. Benzer biçimde bakanlık, belediye, TOKİ gibi kamu kurumlarının ilgili birimleri ile eşgüdüm sağlanmalı bu konuda yetkin uzmanlar ve danışma noktaları oluşturulmalıdır. Burada bir başka önemli çerçeve eğitimin yaygınlaştırılması, büyük kent merkezleri kadar tüm yerleşim alanlarına ulaşabilecek bir eğitim ağının oluşturulmasıdır.

5.5 "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" Konusunda Toplumsal bir Duyarlılık Oluşturulması

"Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" konusunun işlevsellik kazanması her şeyden önce toplumsal ve kültürel zeminde bir değer olarak paylaşılması ve kabul görmesi ile olanaklıdır. Çevre, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, temiz enerji, atık duyarlılığı gibi konularda toplumsal bir fikir birliği, kültürel bir kabul oluşmadan bu tür proje ve üretim modellerinin yaygın bir destek ve sınırlı örnekleri aşan, baskın bir uygulama zemini bulması olanaklı değildir. Bu nedenle bu raporda altı çizilen duyarlılık noktalarının ve bunların çevreye yansıma biçimlerinin topluma aktarılabilmesi, paylaşılan bir değer zemini oluşturulması için alt projeler geliştirilmesi gerekir. Bunlar tanıtım ve bilgilendirme kampanyaları olabileceği gibi somut bazı değer ve kazanımların paylaşılması iyi örneklerin öne çıkarılmasını da içermelidir. Bu amaçla farklı paydaşlara konunun anlatıldığı kamu spotları ve de yalın bilgilendirme broşürleri hazırlanabilir. Benzer biçimde performansı yüksek çevre ve binaların ödüllendirilmesi etkili bir yöntem olacaktır.

Bu doğrultuda basın yayın organlarının yanı sıra konu ile ikinci derecede ilgili sivil toplum örgütleri ile de işbirlikleri geliştirilmeli, bazı yapılardaki ölçüm değerleri kamuoyu bilgisine sunulmalıdır. Hepsinden önemlisi "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" ve onun sonucunda elde edilen kazanımların tekil bina ölçeğinde salt verimlilik kazanımları gibi algılanmamalı, bütünleşik bir çevre duyarlılığı algısının parçası olarak algılanmalıdır.

5.6 Bazı İklim Bölgelerinde Özel Araştırmalar Geliştirilmesi

Türkiye'nin en önemli özelliklerinden biri barındırdığı coğrafi farklılıklardır. Bunların başında iklimsel farklılıklar buna bağlı malzeme, kültür, gelenek farklılıkları gelmektedir. Bu nedenle "Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" nın işlevsellik kazanması ve sonuçları iklimsel farklılıklar barındıracak, bazı bölgeler için daha yaşamsal önem taşıyacaktır. Benzer biçimde uygulama aşamasında bölgesel özellikler bazı kısıt ve avantajlar için belirleyici olacaktır. Bu farklılıkları içeren araştırma programları ve örneklere yönelik değerlendirmeler bir yandan süreci geri beslerken öte yandan başta malzeme üreticileri olmak üzere sürecin paydaşları için zengin bir geri besleme zemini oluşturacaktır.

Özellikle kamu öncülüğünde geliştirilen gerek bina gerekse çevre ölçeğindeki bazı projelerde iklim duyarlılığı özel bir araştırma konusu olarak ele alınmalı, yerleşim planından, bina programı ve plan kurgusuna bina tipolojisinden malzeme seçimine pek çok aşamayı içeren araştırmaya dayalı özel projeler geliştirilmelidir. Bu projeler birden fazla kurum ve kuruluşun, üniversite, belediye ve sivil toplum örgütlerinin birlikte yer aldıkları katılımcı süreçler içinde geliştirilebilir. Son kullanıcıların da projelere katılması, geri besleme süreçlerinde aktif rol alması öngörülmelidir. Araştırmaların sonucunda Türkiye'ye özgü, iklim ve geleneksel yapım sistemlerinden beslenen, yerel malzemelerin kullanımını destekleyen plan ve bina tipolojileri, detay ve malzemeler geliştirmek mümkün olacaktır.

Farklı iklim bölgelerinde yapılacak kamu binalarının BBTY ile tasarlanması ve bu yaklaşım sayesinde elde edilen kazançların yaşam boyu maliyet analizleri ile tanıtılması önerilmektedir. Bu sayede piyasa aktörleri elde edecekleri kazançları net olarak görebilecekler ve talebi arttıracaklardır.

5.7 Modelin İşlerliğine Yönelik Sürdürülebilirlik, Örnekleme ve Araştırmalar

"Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı"na yönelik uygulamaların izlenmesi sonucuna yönelik verilerin toplanması ve alt araştırma çerçeveleri içinde yeniden değerlendirilmesi sağlıklı bir geri besleme süreci oluşturacaktır. Bu nedenle farklı bölgelerde farklı özellikler içeren bazı çevre ve binaların farklı araştırmalar çerçevesinde periyodik olarak izlenmesi ve elde edilecek verilerin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Süreç bu araştırmaların sonuçlarına göre Türkiye koşullarına has değişiklik ve geliştirmelere açık kalacak, sürekli yenilenen ve yaşayan bir sürece, geliştirilen ve yenilenen bir modele dönüşecektir.

Bu araştırmalar bakanlık, belediyeler ve TOKİ tarafından kendi proje alanları içinde seçilmiş proje ve binaları kapsayabileceği gibi üniversitelerdeki araştırmalarla da süreklilik oluşturulabilir. Öte yandan konu başlıklarına göre fiziksel performans ölçümünden sosyal araştırmalara varan bir çeşitlilik içerebilir. Burada esas olan bu araştırma verilerinin toplanabileceği bir veri bankası oluşturulması ve araştırma sonuçlarının yaygın olarak paylaştırılmasına yönelik çalışmaların yapılabilmesi değerlendirilmektedir.

"Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı" nı eksen kabul eden bu çalışma özünde sürdürülebilir ve yaşam standartları artırılmış çevreleri hedeflemektedir. Karmaşık ve kimi zaman birbirleri ile çatışan girdilere açık bir ortam olan çevre konusunda geliştirilecek herhangi bir model eksiksiz ve bitmiş bir model olarak algılanmamalı, zaman içinde katkı ve değişikliklere açık, geliştirilebilir ve sürdürülebilir bir model olarak algılanmalıdır.

Farklı iklim bölgelerinde BBTY ile hayata geçirilecek kamu binaları birer araştırma konusu olarak izlenmeli ve bu sayede tasarım, inşaat, kullanım süreçlerinde kamu binalarının performanslarının artırılması yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

5. Bölüm Kaynakları

Transition to Sustainable Buildings Strategies and Opportunities to 2050 " International Energy Agency, ISBN: 978-92-64-20241-2

Ek 1: İnşaat sahası atık yönetiminde iyi uygulama örneklerinin maliyet tasarrufu, 15 farklı bina türü üzerinde örnek çalışma

	Toplam inşaat maliyeti (m£)	**Toplam malzeme tasarrufu (£) (A)**	**Toplam bertaraf maliyeti tasarrufu (£)(B)**	**Toplam tasarruf (£) (A) + (B)**	**Toplam tasarrufun toplam inşaat maliyetine oranı (%)**
Konut					
20 taş kargir ev	1,0	7.600	9.200	16.800	1,68
20 ahşap ev	1,3	14.400	7.100	21.500	1,58
Betonarme toplu konut	7,1	26.200	6.100	32.300	0,46
Çelik kafes öğrenci yurdu	9,8	57.800	18.600	76.400	0,78
Ticari					
Süpermarket	3,8	20.700	5.800	26.500	0,69
Çelik kafes dağıtım merkezi	11	44.500	28.600	73.100	0,66
Betonarme ofis binası	23	101.700	24.100	125.800	0,55
Kamu					
Betonarme hastane	178	446.600	109.100	555.700	0,31
Çelik kafes ortaokul	22,5	125.900	34.700	160.600	0,71
Çelik kafes ilkokul	1,5	8.200	2.700	10.900	0,73
Ahşap ilkokul	4,3	21.100	28.000	49.100	1,15
Prefabrik beton hapishane	4,9	8.700	1.200	9.900	0,20
Tadilat					
Sosyal bina	1,5	3.300	10.300	13.600	0,90
Küçük ofis binası	0,7	2.600	1.300	3.900	0,53
Büyük ofis binası	3,3	12.700	4.400	17.100	0,53
Küçük perakendeci	1,4	7.300	4.800	12.100	0,86
Ortalama tasarruf oranı					**0,77**

Not: (A) ve (B) yukarıda belirtilen iyi uygulama örneklerinin hayata geçirilmesi sonucu oluşan tasarruf miktarları dikkate alınarak hesaplanmıştır

	Toplam inşaat maliyeti (m£)	Atık maliyetinin toplam inşaat maliyetine oranı (%)	Toplam tasarrufun toplam inşaat maliyetine oranı (%)	İyi uygulama örneklerinin maliyetinin toplam inşaat maliyetine oranı (%)	Net tasarrufun toplam inşaat maliyetine oranı (%)
Konut					
20 taş kargir ev	1,0	3,17	1,68	1,07	0,61
20 ahşap ev	1,3	3,50	1,58	0,79	0,79
Betonarme toplu konut	7,1	1,29	0,46	0,28	0,18
Çelik kafes öğrenci yurdu	9,8	1,48	0,78	0,25	0,53
Ticari					
Süpermarket	3,8	1,35	0,69	0,42	0,27
Çelik kafes dağıtım merkezi	11	1,18	0,66	0,15	0,51
Betonarme ofis binası	23	1,07	0,55	0,13	0,42
Kamu					
Betonarme hastane	178	0,67	0,31	0,03	0,28
Çelik kafes ortaokul	22,5	1,54	0,71	0,12	0,59
Çelik kafes ilkokul	1,5	1,94	0,73	0,56	0,17
Ahşap ilkokul	4,3	2,75	1,15	0,46	0,69
Prefabrik beton hapishane	4,9	0,44	0,20	0,17	0,03
Tadilat					
Sosyal bina	1,5	1,50	0,90	0,42	0,48
Küçük ofis binası	0,7	1,54	0,53	0,32	0,21
Büyük ofis binası	3,3	1,63	0,53	0,18	0,35
Küçük perakendeci	1,4	2,30	0,86	0,62	0,24
Ortalama			**0,77**	**0,37**	**0,40**

Kaynak: Waste Resource Action Programme (WRAP, 2013)

Ek 2: WRAP'in çalışmasının Türkiye uyarlaması: 2013 yılı yapı izni almış konutlar üzerinde tasarruf hesaplaması

Türkiye'de inşaat sektörü özellikle son 10 yılda büyük gelişim göstermiş ve ekonominin lokomotifi konumuna gelmiştir. 90'lı yıllarda ve 2000'lerin başlarında senelik konutlar için yapı kullanım izni 30 milyon m^2 seviyelerinden, 2013 yılında 100 milyon m^2 seviyelerine gelmiş ve 102.601.340 m^2 olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2013). 2013 yılında yapı kullanım izni alan tüm binaları 2. sınıf inşaat ve betonarme karkas yapı olarak kabul edersek, 2013 yılında uygulanacak bina metrekare normal inşaat maliyet bedelleri cetveline göre m^2başına 454,74 TL maliyet hesaplamamız gerekmektedir (Maliye Bakanlığı, 2013). Bu durumda 2013 yılında yapı kullanım izni verilen konut inşaatlarının toplam maliyeti: 102.601.340 * 454,74 = 46.656.933.351,6 TL'dir. WRAP'ın çalışmasında belirtilen %0,40 oranında maliyet tasarrufu bu örnek için uygulanırsa, iyi uygulama örneklerinin kullanılması durumunda, sadece 2013 yılında yapı kullanım izni alan konut inşaatlarının maliyetinde %0,40 * 46.656.933.351,6 = 186.627.733 TL tasarruf sağlanmış olur. Günümüzde 1. sınıf ve lüks inşaatların oranının arttığı olgusunu ve ofis, otel, sanayi vb. binalarını da hesaplamaya eklediğimiz zaman bu tasarrufun daha yüksek olacağı açıktır.

Ek 3: Türkiye'de kentsel dönüşümde hurda demir potansiyeli

Türkiye'de betonarme yapılarda ortalama 0,38 m^3/m^2 beton ve 34 kg/m^2inşaat demiri kullanılmaktadır. Yığma yapılarda ise 0,25 m^3/m^2 beton ve 22 kg/m^2 inşaat demiri kullanılmaktadır (İnşaat Mühendisleri Odası [IMO] , 2013).

Bu kabullerle, 5 katlı 300 metrekare oturma alanına sahip betonarme bir binada kullanılan betonun hacmi yaklaşık olarak: 5*300*0,38 = 570 metreküp olarak tahmin edilebilir. 1 m^3 beton = 2.350 kg olduğu ve içeriğinin %75'i geri dönüştürülebilir agrega (kum, çakıl, mıcır) olduğu kabul edilirse, 5 katlı bu binada yaklaşık olarak; 570 * 2.350 * 0,75 = 1.000 ton dönüştürülebilir nitelikte agrega bulunmaktadır, denilebilir.

Aynı örnek binada; 5 * 300 * 0,034 = 51 ton inşaat demiri kullanılmıştır. Kentsel dönüşüm sırasında oluşan atığın %50'sinin geri dönüştürüldüğü ve yıkılacak binaların hepsinin yukarıdaki örnek gibi 5 katlı ve 300 metrekare oturum alanına sahip betonarme yapı olduğu varsayılırsa; 1.000.000 * 0,50 * 51 = 25.500.000 ton inşaat demiri potansiyeli bulunmaktadır.

Hurda inşaat demiri ortalama olarak 685 TL/ton (İsdemir, 2014) civarında piyasada alıcı bulmaktadır. Bu durumda yıkıntı atıklarından oluşan demirin geri dönüştürülmesiyle en az 25.500.000 * 685 = 17.467.500.000 TL tasarruf sağlanabilecektir. Benzer hesaplar diğer inşaat malzemeleri için de yapılabilir.

Ek 4: Türkiye'de bazı yerel yöneyimlerdeki uygulama örnekleri

İstanbul

İstanbul Büyükşehir Belediyesi inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolünü sağlamak amacıyla 2001 yılında "ALO MOLOZ" hattını devreye sokmuş ve atık sahibi kişilerden belirli bir ücret karşılığında atıklarını bulundukları yerden alma hizmetini başlatmıştır. Ancak bu hizmet oluşan takribi atık miktarına nazaran oldukça yetersiz kalmaktadır. 2006 yılı Mart ayında İSTAÇ A.Ş. ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğünün ortak bir çalışma ile hazırladığı "İstanbul İçin İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetim Planı" ile İstanbul'da yeni bir sistem kurulması öngörülmüştür. Hazırlanan plana göre İstanbul'da oluşan inşaat ve yıkıntı atıkları dört şekilde toplanacaktır. Yapılan plan çerçevesinde, inşaat ve yıkıntı atıklarının % 40'ı getirme merkezleri üzerinden, % 20'si toplama hizmetinin üreticiye götürülmesiyle, % 20'si konteynırların belirli bir süre üreticiye teslim edilip daha sonra atıkla birlikte alınmasıyla ve diğer % 20'si ise direkt olarak atıkların geri dönüşüm tesisine getirilmesiyle toplanması planlanmıştır (Ölmez ve Yıldız, 2008).

İnşaat ve yıkıntı atıkları getirme merkezlerinde 5 m^3 lük birer konteynırda toplandıktan sonra ara istasyonlarda bulunacak yaklaşık 20 m^3 lük konteynırlara nakledilecektir. Ara istasyonlarda daha büyük konteynırlara aktarılan atıklar buradan sonra geri dönüşüm tesisine gönderilerek nakliye masrafları azaltılmış olacaktır. Bu kapsamda Tuzla – Şekerpınar'a 7.500 ton / gün kapasiteli bir geri dönüşüm tesisi kurulmuş ve Temmuz 2008 itibarıyla faaliyete geçmiştir (Ölmez ve Yıldız, 2008)

Tesise gelen karışık moloz atıklarının kırıcı vasıtasıyla parçalanması sağlanır. Demir, çeneli kırıcıda parçalanan atıklardan mıknatıslı bantla ayrılır. Kırıcıdan sonra eleğe gönderilen atıklar burada boyutlarına göre ayrıştırılır. Bu tesise 2011 yılında 227.616 ton atık gönderilmiştir. Bu miktarın 116.952 tonluk kısmı geri kazanılmıştır (İSTAÇ, 2011). Geri kazanılan malzeme 0-12 mm, 13-22 mm, 23-38 mm'lik boyutlardaki moloz ve inşaat demiri olarak kategorilere ayrılmıştır.

Hafriyat çalışmaları sırasında çıkan toprağın park, bahçe, yeşil alan yapımında rekreasyon amacı ve altyapı çalışmalarında dolgu malzemesi olarak kullanılması için müracaat eden İlçe Belediye Başkanlıklarının çevre düzenleme projeleri İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı bünyesindeki ilgili birimler ile koordineli olarak değerlendirilmekte ve denetimi yapılmaktadır. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nin 26. maddesi kapsamında hafriyat toprağından bitkisel toprak üretilmesi için "Bitkisel Toprak Geri Kazanımı Yönetim Planı" çalışmaları yapılmış ve uygun alanlara izin belgesi verilmiştir (İstanbul Valiliği, 2011).

Bununla birlikte, Yönetmelik hükümleri kapsamında ıslah, rekreasyon ve düzenleme amaçlı proje çalışmaları da yapılmaktadır.

İstanbul'da bu kapsamda 2006-2011 yılları arasında; Tayakadın Hafriyat Depolama Tesisi (21.101.854 m^3), Durusu / Boyalık Rekreasyon Projesi (171.170 m^3), Bahçeşehir Mezarlık Alanı Rehabilitasyon (558.510 m^3), İkitelli Hamamdere Islah Proje Rehabilitasyon (6.029.800 m^3), Avcılar Sahil Anroşman Arkası Rehabilitasyon (270.740 m3), Gürpınar Sahil Anroşman Arkası Rehabilitasyon (257.160 m^3), Tuzla Şekerpınar Fuar Alanı Rehabilitasyon (3.735.610 m^3), Silivri Yarmatepe Hafriyat Depolama Alanı Rehabilitasyon / Hafriyat Depolama (307.578 m^3), İhsaniye Hafriyat Depolama Alanı Rehabilitasyon / Hafriyat Depolama (10.310.378 m^3), Şile - Sahilköy Hafriyat Depolama Alanı Rehabilitasyon (4.291.371 m^3) ve Beylikdüzü Dere Islah Rehabilitasyon (760.430 m^3) olmak üzere toplam 47.794.601 m^3 inşaat, yıkıntı atığı ve hafriyat toprağı değerlendirilmiş veya depolanmıştır. Bu projeler ve depolama sahaları dışında Silivri/Seymenköyü, Öğümce, Ağaçlı, Ömerli, Ayazağa, Yenikapı, Fenerköy gibi faal durumda olan hafriyat döküm sahaları mevcuttur.

İstanbul ilinde bu sahaların mevcudiyetine rağmen kaçak döküm alanları ve lisansız atık taşıyıcıları da faaliyet göstermektedir. 2005 - 2008 yılları arasında Jandarma komutanlığı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İlçe belediyeleri ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından görevlendirilen ekiplerce düzenlenen 23.677 tutanakla 408 firma ya da şahsa toplam 15 milyon TL'nin üzerinde idari para cezası kesilmiştir. 20 Mayıs 2008 tarihinden sonra cezai işlem yapma yetkisi İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmiştir (Demir, Debik ve Varınca, 2009).

İzmir

İzmir'de Bornova Şeytan Deresi mevkii 4. Sanayi Sitesi arkasında moloz dökümüne izin verilmektedir. Artan nüfusa bağlı olarak giderek yetersiz kalan mevcut döküm alanına ilave olarak, Orman Bölge Müdürlüğü'nden İZBETON A.Ş. tarafından kiralanan Buca Kırıklar Köyü'nde 455.000 m^3, Bornova Gökdere Köyü'nde 2.481.000 m3 ve Yelki Çalıcası mevkiinde 1.156.000 m^3 olmak üzere toplam 4.092.000 m^3 kapasiteli üç yeni moloz döküm alanı açılmıştır (İzmir Ticaret Odası, 2012).

Türkiye'de belli başlı büyükşehirlerde başlatılan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları toplama ve bertaraf hizmeti ülke geneline henüz kısmi olarak yaygınlaşmamıştır. Ayrıca hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yeniden kullanımı ve geri dönüştürülmesi için yukarıda bahsedilen pilot projelere benzer uygulamalar yeterli miktarda değildir. Sürdürülebilir inşaat atıkları yönetiminin ülke genelinde başarıyla yaygınlaştırılması için, mevcut yönetmeliğin geliştirilmesi ve etkin bir şekilde uygulanması/denetlenmesi gibi yasal enstrümanların yanı sıra depolama alanı vergisi gibi ekonomik yaptırımlar ve atık yönetim planı hazırlama zorunluluğu gibi yöntemlerin geliştirilmesi faydalı olacaktır.

TÜRKİYE'DE BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTTIRILMASI PROJESİ

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
Eskişehir Yolu 7.km No:166 06520 Çankaya,
Ankara

0 (312) 295 5220

0 (312) 219 7910

www.yegm.gov.tr
www.surdurulebilirbinalar.net

T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI | YENİLENEBİLİR ENERJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

T.C. MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

gef

UNDP