T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL BİNA KAVRAMININ GÜNÜMÜZDEKİ DURUMUNA ELEŞTİREL BİR BAKIŞ VE NET SIFIR ENERJİLİ BİNALAR İÇİN BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRECİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Fehmi TIĞLI

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimari Tasarım Sorunları Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zeynep AYGEN

MAYIS 2018

Fehmi TIĞLI tarafından hazırlanan YEŞİL BİNA KAVRAMININ GÜNÜMÜZDEKİ DURUMUNA ELEŞTİREL BİR BAKIŞ VE NET SIFIR ENERJİLİ BİNALAR İÇİN BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRECİNİN İNCELENMESİ adlı bu tezin YÜKSEK LİSANS tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Zeynep Ayten

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Zeynep Ayten

Üye : Prof. Işıl Aydemir

Üye : DOÇ. DR. FEMEL ARDALAN

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Yüksek lisans eğitimim esnasında kaybettiğim Anneme ve Babama…

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Ücret karşılığı başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

YEŞİL BİNA KAVRAMININ GÜNÜMÜZDEKİ DURUMUNA ELEŞTİREL BİR BAKIŞ VE NET SIFIR ENERJİLİ BİNALAR İÇİN BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRECİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Endüstri devrimi dünya üzerinde birçok değişikliğin başlangıcı olmuştur. Bilimsel ilerleme ve yaşam koşullarının iyileştirilmesiyle insan ömrü uzamış, nüfus hızla artmaya başlamış, iki yüzyıl içerisinde yaklaşık sekiz katına çıkmıştır. İstihdam arayışıyla kırsal alanlardan kentlere göç hızlanmış ve fabrika kentler oluşmuş, mega kentler kurulmuştur. Kontrolsüz bir sanayileşme akımı başlamış; 20. Yüzyıl başlarında işçi haklarını koruyan düzenlemeler getirilince, gelişmiş ülkeler fabrikalarını, işçi sağlığı ve güvenliği ve çevre koruma kanunları barındırmayan, ucuz iş gücü sağlayan az gelişmiş ülkelere taşımışlardır. Sömürü düzeni böylece devam etmiş, eşitsizlik ve yoksulluk hızla artmıştır. Aynı dönemde dünya tarihinde görülmemiş bir şekilde buluşlar arka arkaya gelmiş, buhar türbinleri ve su türbinleri ardından 1880'li yıllarda elektrik icat edilmiş, aynı 10 yılda petrol çıkartılmıştır. Bunu elektrikli ev aletleri, klimalar, otomobil ve uçağın icadı izlemiş; kişi başı enerji ihtiyacı inanılmaz ölçüde artmıştır. Tüm bunlar, insanoğlunun kendini dünyanın efendisi sayma yanılgısıyla birleşince, doğa üzerinde korkunç bir tahribata sebebiyet vermiş, hava ve su kirlenmiş, sera gazı salınımları en yüksek değerlere ulaşmış, arazi degradasyonu ve çölleşme artmış, orman alanları hızla azalmaya başlamış, dünya küresel ısınma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır.

Binalar, dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık 32-40%'ından ve sera gazı salınımlarının yaklaşık 1/3'ünden sorumlu tutulurlar. Bina kökenli sera gazı salınımlarının 80%'den fazlası işletim aşamasında çeşitli enerji ihtiyaçları karşılanırken oluşmaktadır.

1970'lerde çevreci bir tepki olarak baş gösteren yeşil hareket paralelindeki yeşil mimarlık, özellikle kuzey ülkelerinde ilerlemeler kaydetse de enerji sektörünün politik ve ekonomik gücü, enerji politikalarının bina politikaları üzerindeki etkisi, konunun özellikle malzeme ve sertifikalar yoluyla fazla ticarileştirilmesiyle hedefinden sapmalar yaşamış ve yavaşlamıştır. Tamamıyla temiz yenilenebilir enerji kullanan, sıfır karbon izli, kendine yeten, tam teşekküllü yeşil şehirler kısa vadede mümkün gözükmediğinden, net sıfır enerjili, net sıfır salınımlı binalar doğru model olarak ön plana çıkmaktadırlar. Parametrelerinin çokluğu ve olası birçok farklı yaklaşım modeli dolayısıyla nSEB modellemek birçok zorluk arz eder. Binalarda performans bazlı tasarım ve işletme dönüşümünü mümkün kılmak için, bir binanın enerji kullanımının performans, ölçek ve zaman boyutları boyunca kesintisiz olarak öngörülmesi, izlenmesi, denetlenmesi ve azaltılmasına olanak verecek yeni nesil ölçütler, yöntemler ve araçlar geliştirilmelidir. Bunu başarmak için, bir bina, karmaşık bileşen sistemleri tasarım sırasında entegre edilmiş ve inşaat, işletme, bakım, yenileme ve atık yönetimi dahil olmak üzere yaşam döngüsü boyunca bir bütün olarak davranan tekil ve dayanıklı bir mal olarak değerlendirilmelidir. Geleneksel tasarım yöntemleri bu süreci yönetmek için yeterli olamayacağından, farklı disiplinlerden birçok katılımcı ve aktörün yer aldığı bu karmaşık süreç için bütünleşik bina tasarımı daha etkin bir metot olarak öne çıkmıştır. Bütünleşik tasarım sürecinde, proje paydaşları ilk tasarım toplantısından başlayarak binanın işletme ve bakım safhaları dahil olmak üzere sürecin içinde yer alırlar. Dünya üzerinde nSEB'lerin sayısı artmakta, bina türü ve büyüklükleri çeşitlenmektedir.

Anahtar kelimeler: Çevre kirliliği, Küresel Isınma, Sürdürülebilirlik, Yeşil Mimarlık, Enerji Politikaları, Bina Politikaları, Net Sıfır Enerjili Binalar, Performans Bazlı Tasarım, Bütünleşik Tasarım Süreci

A CRITICAL LOOK AT THE CURRENT SCENE CONCERNING GREEN BUILDING CONCEPT AND A REVİEW OF THE INTEGRATED DESIGN PROCESS FOR "NET ZERO ENERGY" BUILDINGS

ABSTRACT

The industrial revolution has been the beginning of many changes in the world. By improving scientific progress and living conditions, human life was prolonged, and the population began to increase rapidly, multiplied by eight in two centuries. Search for employment has accelerated migration from rural areas to urban areas, forming industrial cities and that led to the establishment of mega-cities in time. An uncontrolled industrialization movement has begun and when regulations protecting workers' rights were introduced at the beginning of the 20th century, developed countries, in search for cheap labor, moved their factories to underdeveloped countries where health, safety and environmental protection laws not existed. Order of exploitation thus continues; inequality and poverty have increased rapidly. In the same period, inventions came to life in an unseen pace in world history one after another: steam turbines and water turbines followed by the invention of electricity in 1880's. Oil is extracted in the same decade. Then came the inventions of home appliances, AC units, cars and planes and the energy demand per capita increased tremendously. All of this fueled by the illusive mentality of the mankind being the master of the World, led to a terrible destruction of the nature: pollution of the air and the water, land degradation and desertification, deforestation, GHG emissions reached their peaks and the earth faced global warming risk.

The buildings are held responsible for about 32-40% of the world's energy consumption and about 1/3 of the GHG emissions. More than 80% of the GHG emissions from the buildings are generated when the various energy needs are met in the operational phase.

Green architecture, arised as a reaction in 1970's in conjunction with green movement, showed some progress especially in northern countries. But, due to energy sector's politic and economic power, the impact of energy politics on building strategies and due to over-commercialization by means of certificates and "green" products, has experienced deviations from its target and slowed down. Since that full-fledged self-contained cities with zero carbon footprint, using completely clean renewable energy does not seem realistic in the near future; net zero energy, net zero emissions building appears to be the right model to focus on. Due to large number of parameters and the various possible approach models, nZEB modeling presents many challenges. To enable performance-based design and operational transformation in buildings, a new generation of metrics, methods, and tools should be developed to provide uninterrupted forecasting, monitoring, control and reduction of a building's energy use across performance, scale and time dimensions. To achieve this, a building should be considered as a single, durable property, whose complex component systems integrated during design phase, that acts as a whole throughout its life cycle, including construction, operation and maintenance, renovation and waste management. Considering that conventional design methods cannot be adequate to manage this process, integrated building design has emerged as a more effective method for this complex process where many participants and actors from different disciplines are involved. In the integrated design process, project stakeholders are involved in the process, beginning with the initial design meeting, including the building's operation and maintenance phases. The number of nZEBs in the world is increasing, with various types and sizes of buildings.

Keywords: Environmental Pollution, Global Warming, Sustainability, Green Architecture, Energy Policies, Building Policies, Net Zero Energy Buildings, Performance Based Design, Integrated Design Process

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam boyunca, nadir bulunan insani değerleri ve sabrı, bilgi birikimi ve akademik çalışmalarıyla bana yol gösteren, destekleyen, yüreklendiren Prof. Dr. Zeynep Aygen'e en içten teşekkürlerimle; o olmasaydı bu tez olmazdı.

Ayrıca, yüksek lisans eğitimime katkıda bulunan Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Öğretim Üyelerine teşekkür ederim.

Mayıs, 2018 Fehmi TIĞLI

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **V**

ABSTRACT ..... **Vİİ**

ÖNSÖZ ..... **İX**

İÇİNDEKİLER ..... **X**

ÇİZELGE LİSTESİ ..... **XİV**

ŞEKİL LİSTESİ ..... **XV**

KISALTMALAR ..... **XX**

SEMBOLLER ..... **XXVİ**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Araştırma Konusu 3

1.2. Araştırma rasyoneli ve amacı 3

1.3. Araştırma yöntemi 4

2. GÜNÜMÜZDE ÇEVRE SORUNLARI **5**

2.1. Hava Kirliliği 5

2.1.1 Hava kirliliği ve bina sektörü 9

2.2. Su Kirliliği 15

2.2.1 Su kirliliği ve bina sektörü 20

2.3. Arazi Degradasyonu ve Çölleşme 23

2.3.1 Arazi degradasyonu 23

2.3.2 Çölleşme 27

2.3.3 Arazi degradasyonu ve bina sektörü 29

2.4. Ormansızlaşma 31

2.4.1 Ormansızlaşma ve bina sektörü 35

2.5. İklim Değişikliği, Küresel Isınma 36

2.5.1 İklim değişikliği ve bina sektörü 41

3. ÇEVRE SORUNLARININ TEMEL SEBEPLERİ **48**

3.1. İnsan Ömrünün Uzaması 48
3.2. Gezegen Üzerindeki İnsan Nüfusunun Hızlı Artışı 51
3.3. Kırsal Alandan Kente Göç / Aşırı Kentleşme 52
3.4. Yoksulluk Ve Ekonomik Eşitsizlik 57
3.5. Kontrolsüz Sanayileşme 67
3.6. Enerji Kullanımı 73

4. TANIMLAR 84
4.1. Enerji Verimliliği / Etkinliği 84
4.2. Sürdürülebilirlik 85
4.3. Yeşil Bina / Yeşil Mimarlık 85

5. YEŞİL BİNA HAREKETİNİN TARİHÇESİ 87
5.1. "Yeşil" Mimarlığın Kökleri, 1970 Öncesi 87
5.1.1 Gandi, Swadeshi ve tropik mimarlık 88
5.2. Enerji Politikalarının Bina Politikalarına Etkisi ve "Yeşil" Mimarlığın Kısa Tarihi…… 90
5.2.1 Enerjinin politik bir güç haline gelmesi 90
5.2.2 ABD'de yeşil bina hareketinin başlangıcı 93
5.2.3 Yeşil mimarlığın kısa tarihi, 1970 sonrası 94
5.2.4 Almanya'da yeşil bina hareketinin kısa tarihi 100
5.2.5 Danimarka'da yeşil bina hareketinin kısa tarihi 104
5.2.6 Enerji politikalarının bina politikalarına etkisi, epilog 109

6. YEŞİL MİMARLIĞIN GÜNÜMÜZDEKİ UYGULAMALARINA ELEŞTİREL BİR BAKIŞ 113
6.1. Yer Seçimi, Planlama 113
6.2. Malzeme 114
6.3. Yeşil Bina Sertifikalarına Eleştirel Bir Bakış 119
6.3.1 Leed sertifikasına eleştirel bir bakış 121
6.3.2 Breeam sertifikasına eleştirel bir bakış 129
6.3.3 Yeşil bina sertifikalarına eleştirel bir bakış, tartışma 132

7. NET SIFIR ENERJİLİ BİNALAR İÇİN BÜTÜNLEŞİK TASARIM 134
7.1. Net Sıfır Enerjili Bina 134

7.1.1 Net sıfır enerjili binayla ilgili tanımlar 136
7.1.1.1 Gelişmekte olan net sıfır enerjili bina 136
7.1.1.2 Ultra düşük enerjili (doğrulanmış) bina 136
7.1.1.3 Sıfır enerji performans indeksi (sepi) 136
7.1.2 Net sıfır enerji bina türleri 137
7.1.2.1 Net sıfır "kaynak enerjili" bina 137
7.1.2.2 Net sıfır "saha enerjili" bina 137
7.1.2.3 Net sıfır "enerji maliyetli" bina 138
7.1.2.4 Net sıfır salınımlı bina 139
7.1.3 Dünyada net sıfır enerjili binalar 140
7.1.4 Performans ölçüt entegrasyonu 145
7.1.4.1 Enerji performansı 145
7.1.4.2 Çevresel ve ekonomik performans 146
7.2. Bütünleşik Tasarım Yöntemi 147
7.2.1 Bütünleşik tasarım süreci tanımı 148
7.2.2 Bütünleşik tasarım süreci ekibi 153
7.2.3 BTS tasarım aşamaları 157
7.2.3.1 Ön tasarım 157
7.2.3.2 Şematik tasarım 158
7.2.3.3 Tasarım geliştirme 160
7.2.3.4 İnşaat dokümanları 162
7.2.3.5 İhale, inşaat ve işletmeye alma 163
7.2.3.6 Bina işletmesi (başlangıç) 165
7.2.3.7 Doluluk (ikamet) sonrası (uzun süreli bina işletmesi) 167
7.3. Örnek Bina İncelemesi: The Bullitt Center 168
7.3.1 Projenin konumu ve kamusal yönü 170
7.3.2 Projenin başlangıcı 172
7.3.3 Tasarım süreci 174
7.3.3.1 Bütünleşik tasarım süreci 174
7.3.3.2 Performansa dayalı tasarım 177
7.3.4 Bina formu 179
7.3.4.1 Gün ışığı tasarımı 180

7.3.4.2 Bina kabuğu 181
7.3.4.3 Pencereler ve dış güneş kırıcılar 181
7.3.5 Sistemler: 183
7.3.5.1 Doğal havalandırma ve pasif soğutma 184
7.3.5.2 Isıtma ve soğutma 185
7.3.5.3 Termal kaynak ve besleme sistemleri 186
7.3.5.4 Havalandırma ve ısı kazanım 187
7.3.5.5 Su döngüsü 188
7.3.5.6 Bina kontrol sistemi 190
7.3.6 Malzemeler ve inşaat 190
8. SONUÇ VE ÖNERİLER 192
KAYNAKLAR 202
ÖZGEÇMİŞ 219

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. GLASOD değerlendirmesine göre degradasyon sebepleri 24
Çizelge 2.2. Bina kaynaklı sera gazı salınımları sınıflandırması 45
Çizelge 3.1. Dünya Nüfusunun Şehirlerde Yaşama Oranı 53
Çizelge 3.2. 1990 -2013 Arasında Sanayi Kökenli Salınımlar ve DYY 72
Çizelge 7.1. Avrupa'daki nSEB'lerin ülkelere göre dağılımı 144
Çizelge 7.2. BTS ve Geleneksel Tasarım Süreci Karşılaştırması 151
Çizelge 7.3. Zihniyet/ Prensip/ Stratejiler 152
Çizelge 7.4. BTS Ön Tasarım Süreci 157
Çizelge 7.5. BTS Ön Tasarım Süreci: Çıktı, Ekibin İşleyiş Tarzı ve Kilit Üyeler .. 158
Çizelge 7.6. Şematik Tasarım sürecinin, süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı ve kilit üyeleri 159
Çizelge 7.7. Tasarım Geliştirme süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri .. 160
Çizelge 7.8. İnşaat Dokümanları süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri . 162
Çizelge 7.9. İhale, İnşaat, İşletmeye Alma süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri 164
Çizelge 7.10. Bina işletmesi süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri 166
Çizelge 7.11. Doluluk Sonrası (Uzun süreli bina işletmesi) süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri 167

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Bölgelere, şehir nüfuslarına ve gelir gruplarına göre yapılan PM10 ölçümleri, 2008-2015. 5

Şekil 2.2. Kirletici Salınımları, 2015 6

Şekil 2.3. Seçilmiş Birincil Kirleticiler ve Kaynakları. 7

Şekil 2.4. Bölgeye ve Sektöre Göre Enerji Kaynaklı SO2 Salınımları..... 7

Şekil 2.5. Bölgeye ve Sektöre Göre Enerji Kaynaklı NOx Salınımları. 8

Şekil 2.6. Bölgeye ve Sektöre Göre Enerji Kaynaklı Parçacık Maddesi Salınımları. . 9

Şekil 2.7. Binaların Yaşam Süreci Aşamaları..... 10

Şekil 2.8. 2005 yılında dünya Sera Gazı Salınımları Çizelgesi 11

Şekil 2.9. Bina alt sektörlerinde (elektrik ve ısı üretimine bağlı) doğrudan ve dolaylı salınımlar..... 11

Şekil 2.10. Bina alt sektörlerinde bölgesel doğrudan ve dolaylı salınımlar..... 12

Şekil 2.11. Dünyada son kullanıcı tarafından bina enerji kullanım oranları, 2010 ... 13

Şekil 2.12. Dünyanın 11 bölgesinde konut ve ticari yapılar için toplam yıllık nihai termal enerji tüketimi (PWh /yr). 14

Şekil 2.13. Ticari yapılar ve konutlarda ısıtma ve soğutma termal enerji küresel tüketimi için farklı etmenlerin eğilimleri 15

Şekil 2.14. Gelişmiş Su Kaynaklarına Erişimi Olan Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı, 2015..... 17

Şekil 2.15. Tehlikeli Su, Sıhhi Tesisat ve Hijyen Sebebiyle Ölümler, 2002 18

Şekil 2.16. NASA GRACE görevinden (2003-2013), Yeraltı Su Havzalarındaki Eğilimler..... 19

Şekil 2.17. Genel Su Tehlikesi Haritası 19

Şekil 2.18. Su Sıkıntısında Öngörülen Değişim (Günümüzden 2020'ye)..... 20

Şekil 2.19. İstanbul'daki Su Havzaları Analizi 22

Şekil 2.20. İnsan Etkisiyle Olıuşan Toprak Degradasyonunun Küresel Değerlendirmesi 25

Şekil 2.21. Degrade Olmuş Alan Yüzdesi, 1990, 2008,2011 25

Şekil 2.22. Çölleşmeye Eğilimli Kuru Araziler ve Kategorileri 27

Şekil 2.23. Hassas Kuru Arazilerde ve Diğer Alanlarda Bölgesel Olarak Toprak Degradasyonun Temel Sebepleri 28

Şekil 2.24. 1974-2004 arası EM-DAT Tarafından Kaydedilen Kuraklık Felaketleri 29
Şekil 2.25. 1990-2015 arasında orman alanında yıllık değişim 32
Şekil 2.26. 1700-2000 yılları arasında orman tipine göre zaman aralıklarında ormansızlaşma 33
Şekil 2.27. Gelir grubuna göre sınıflandırılmış ülkelerde, tarım ve orman arazilerinde net yıllık ortalama değişim, 2000-2010 33
Şekil 2.28. Orman kaybına katkıda bulunan etmenler, 2000-2010 34
Şekil 2.29. Dünyanın Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığı, 1850-2012 36
Şekil 2.30. Deniz seviyesi, ısısı, kar miktarı vb. değişiklikler, anomaliler 38
Şekil 2.31. Küresel Deniz Seviyesi Artışı 39
Şekil 2.32. ÜST: Atmosferik CO2 ve Okyanus Yüzeyindeki CO2 ilişkisi. ALT: Atmosferik CO2 ve Okyanus Asitlenmesi İlişkisi 40
Şekil 2.33. 2004 yılında Binaların Sera Gazı Salınımları 42
Şekil 2.34. Florokarbonların zaman içindeki kullanım oranlarının değişimi ve 3 önemli yıldaki kullanım alanı çember grafikleri 43
Şekil 3.1. 1800, 1950 ve 2000 yılında tahmini insan ömrü haritaları 49
Şekil 3.2. Dünyada tahmini ömür / Ülke bazında eşitsizlik, 2012 50
Şekil 3.3. 1800, 1950 ve 2012 yıllarında tahmini insan ömrü / Dünya nüfusunun kümülatif payı. 50
Şekil 3.4. M.Ö 10000'den itibaren tarihi dünya nüfusu 51
Şekil 3.5. 1750-2100 yılları arası dünya nüfus artışı ve artış hızı (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017a) 52
Şekil 3.6. Dünya Kentsel Nüfusunun Dinamikleri (1000 kişi) ve Gelişmiş, Olgun Ülkelerin vb. kontrol ettiği alan (1000 km2) 53
Şekil 3.7. Seçili ülke veya bölgelerde, kentsel alanda yaşayan dünya nüfusu yüzdesi 54
Şekil 3.8. Dünyadaki Kentsel ve Kırsal Nüfuslar, 1950-2050 55
Şekil 3.9. Kentsel Yüzde ve En Az 500.000 Nüfuslu Kentsel Yerleşim Birimlerinin Konumları, 2014 56
Şekil 3.10. Ana Kıtalarda Kentsel ve Kırsal Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı, 1950-2050 57
Şekil 3.11. 2005 yılında dünyada farklı yoksulluk seviyelerindeki insanların yüzdesi 58
Şekil 3.12. 1820-2015, Mutlak Yoksulluk İçinde Yaşayan İnsanların Dünya Nüfusuna Oranı 59

Şekil 3.13. Aşırı Yoksulluk İçinde Yaşayan Nüfus Oranı, 2014 60
Şekil 3.14. Çok Boyutlu Yoksulluk Çeken Nüfusun Yüzdesi 61
Şekil 3.15. Çok Boyutlu Yoksulluk Çeken Nüfusun Yüzdesindeki Değişim, 2000-2014 61
Şekil 3.16. Çok Boyutlu Yoksulluk Çeken Nüfus (Bin), 2000-2014 62
Şekil 3.17. Dünya Varlık Piramidi 63
Şekil 3.18. Küresel Varlık Katmanlarının Bölgesel Payları 63
Şekil 3.19. Dünya Ekonomik Eşitsizlik Haritası, 2013 64
Şekil 3.20. En Zengin 1%'in milli gelirdeki payının değişimi, 1980-2012 64
Şekil 3.21. Sanayi Kaynaklı Sera Gazı Salınımları (2000-2013 yılları arasında) 72
Şekil 3.22. Geçmiş 3000 yıl içinde, ana enerji üreteçlerinin azami gücünün en yüksek kapasite dönüştürücüleri sekansında gösterimi 76
Şekil 3.23. M.Ö: 1000-M.S.2000 yılları arasında dünyada kullanılan yaklaşık yakıt tüketimi oranları 77
Şekil 3.24. 1800-2000 arasında kaynaklarına göre kişi başı enerji kullanımı 78
Şekil 3.25. 2000 yılında ticari enerji kullanımındaki eşitsizliğin Lorenz eğrisiyle gösterimi 79
Şekil 3.26. G. Mensch'e göre başlıca enerji dönemleri ve buluş kümelerinin zaman aralıkları, 1775-1990 80
Şekil 3.27. Katı Yakıt kullanan nüfusun yüzdesi, 2003 82
Şekil 3.28. Gelir grubuna göre pişirmede yakıt türü kullanımı 82
Şekil 3.29. Dünyanın en geniş ülkelerinde, gelir durumuna göre katı enerji kullanımları: Kentsel ve kırsal alanda nüfusun en varlıklı ve en fakir 1/5'lerinin karşılaştırılması 83
Şekil 3.30. Başlıca pişirme yakıtı olarak katı yakıtları kullanan nüfus oranlarındaki değişim, 1980-2000 83
Şekil 6.1. Ortalama bir Avustralya evinde yer alan malzemelerin gömülü enerjileri 118
Şekil 6.2. Öngörülen ve Ölçülen Tasarruf Yüzdeleri 121
Şekil 7.1. Net Sıfır Enerjili Bina Prensipleri 134
Şekil 7.2. nSEB'lerde Enerji ve Enerji Kayıpları 138
Şekil 7.3. ABD'de SEB ve Ultra Düşük Enerjili Binalardaki Artış 140
Şekil 7.4. ABD'de SEB durumuna göre Bina Büyüklükleri 140
Şekil 7.5. ABD'de SEB ve Ultra Düşük Enerjili Bina Tipleri 141

Şekil 7.6. Kuzey Amerika'daki SEB konumları 142
Şekil 7.7. SEB Mülkiyet Tipleri 143
Şekil 7.8. Dünya Genelinde Net Sıfır Enerjili Binalar ((Musall, 2014) 144
Şekil 7.9. SEB'in Üç Katmanlı Bulanık Bilişsel Haritayla Modellenmesi 149
Şekil 7.10. BTS ve geleneksel tasarım ekiplerinin katılımının karşılaştırması 151
Şekil 7.11. Bütünleşik Tasarım Süreci 153
Şekil 7.12. Geleneksel Tasarım Ekibi Yapılanması 156
Şekil 7.13. BTS Tasarım Ekibi Yapılanması 156
Şekil 7.14. "Dockside Green" Projesi 160
Şekil 7.15. Jameson House 161
Şekil 7.16. City of Vancouver National Works Yard 163
Şekil 7.17. BC Cancer Agency Research Centre 165
Şekil 7.18. Victoria Üniversitesi Mühendislik/ Bilgisayar Bilimleri Binası 166
Şekil 7.19. UBC Hayat Bilimleri Merkezi 168
Şekil 7.20. Bullitt Center 169
Şekil 7.21. Konum & Topluluk 171
Şekil 7.22. Bullitt Center İnşaat Aşaması, kuşbakışı, 2012 Bahar 172
Şekil 7.23. Washington Üniversitesi mimarlık, inşaat yönetimi ve mühendislik öğrencilerinden oluşan iki ekip tarafından gerçekleştirilen Bullitt Center konsept tasarım önerileri 173
Şekil 7.24. İlk paydaş toplantısı sonunda çıkan eskiz 175
Şekil 7.25. Bullitt Center'ın Entegre Bileşenleri 177
Şekil 7.26. Form Alternatif Çalışmaları 179
Şekil 7.27. Işık ve havalandırmanın ilk konsept çalışmalarında bina formuna etkisi 180
Şekil 7.28. Cephe sistemi ve dış güneş kırıcılar 182
Şekil 7.29. Enerji üretimi, doğal aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma ve arıtma için entegre edilmiş sistemler 183
Şekil 7.30. Çapraz havalandırma ve gece boşaltım soğutması stratejileri 184
Şekil 7.31. Şekil 7.31. Isı kazanım havalandırma stratejilerini ve zemin kaynaklı ısı pompalarını kullanan radyant yerden ısıtma ve soğutma 185
Şekil 7.32. Net sıfır enerji kullanımı: Enerji üretimine karşı enerji tüketimi ve yıl toplamında dengelenen aylara göre enerji eksiği ve enerji fazlası 186

Şekil 7.33. Isı Pompası, şematik diyagram 187
Şekil 7.34. Isı geri kazanım vantilatörü, şematik gösterim 188
Şekil 7.35. Su Döngüsü 189

KISALTMALAR

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AIA : American Institute of Architects (Amerikan Mimarlar Enstitüsü)

AIDS : Acquired Immune Deficiency Syndrome (Kazanılmış Bağışıklık Yetmezlik Sendromu)

BM : Birleşmiş Milletler

BRE : Building Research Establishment (Bina Araştırma Kuruluşu)

BREEAM : BRE Environmental Assessment Method (BRE Çevre Değerlendirme Metodu)

BTS : Bütünleşik Tasarım Süreci

C : Celsius (Selsiyus)

CAIT : Climate Analysis Indicator Tools (İklim Analizi Gösterge Araçları)

CBECS : The Energy Information Administration's quadrennial Commercial Building Energy Consumption Survey (ABD Enerji Bilgi İdaresinin dört yılda bir yaptığı Ticari Bina Tüketim Ölçümü)

CFCs : Chlorofluorocarbons (Kloroflorokarbonlar)

CFD : Computational Fluid Dynamics (Bilgisayarlı Akışkanlar Dinamiği)

CIA : Central Intelligence Agency (ABD Merkezi İstihbarat Teşkilatı)

cm : Santimetre

CO_2eq : Carbon Dioxide Equivalent (Karbon Dioksite Eşdeğer: belli bir karışım ve miktardaki sera gazı için aynı küresel ısınma potansiyeline sahip CO_2 miktarına eşdeğer)

COTE : AIA Committee on Environment (Amerikan Mimarlar Enstitüsü Çevre Komitesi)

CSH : BREEAM Code for Sustainable Homes (BREEAM'in Sürdürülebilir Konutlar için Yönetmeliği)

CSIRO : Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (İngiliz Devletler Topluluğu Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Örgütü)

DOE : Department of Energy (ABD Enerji Bakanlığı)

DONG : Danish Oil and Natural Gas (Danimarka Petrol ve Doğal Gaz Şirketi)

DYY : Doğrudan Yabancı Yatırım

EIA : U.S. Energy Information Administration (ABD Enerji Bilgi İdaresi)

ELD : The Economics of Land Degradation (Arazi Degradasyonu Ekonomisi)

EKY : Enerji Kullanım Yoğunluğu

EM-DAT : The International Disaster Database (Uluslararası Afet Veri tabanı)

E.O. : Executive Order (ABD Başkanlık Emri)

EOLSS : (Unesco) Encyclopedia Life Support Systems ((Unesco) Hayat Destek Sistemleri Ansiklopedisi)

EPA : US Environmental Protection Agency (ABD Çevre Koruma Kurumu)

F : Fahrenheit (Fahrenayt)

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu)

FSC : Forest Stewardship Council (Orman Yönetim Konseyi)

GISS : (NASA) Goddard Institute for Space Studies ((NASA) Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü)

GLASOD : Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (Küresel İnsan Uyarımlı Toprak Degradasyonu Değerlendirmesi)

GRACE : Gravity Recovery and Climate Experiment ((NASA) Yerçekimi İyileştirme ve İklim Deneyi)

GRID : Global Resource Information Database ((UNEP) Küresel Kaynak Bilgi Veri tabanı)

GSMH : Gayri Safi Milli Hâsıla

Gt : Gigaton (1 milyar ton)

Ha : Hektar (10.000 m^2)

HCFCs : Hydrochlorofluorocarbons (Hidrokloroflorokarbonlar)

HFCs : Hydrofluorocarbons (Hidroflorokarbonlar)

HIV : Human Immunodeficiency Virus (İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü)

IAEA : International Atomic Energy Agency (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı)

IEA : International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)

IPCC : The Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli)

IPCC AR5 **:** IPCC 5^{th} Assessment Report (IPCC 5. Değerlendirme Raporu)

ISO **:** International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örgütü)

IUCN : International Union for Conservation of Nature (Uluslararası Doğa Koruma Birliği)

İTÜ : İstanbul Teknik Üniversitesi

JMP : WHO / UNICEF Joint Monitoring Program (Dünya Sağlık Örgütü / Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu Ortak İzleme Programı)

kg : Kilogram

kWh **:** Kilovat saat

l : Litre

LEED : Leadership in Energy and Environmental Design (Çevreci Tasarım ve Enerjide Liderlik)

m : Metre

MLOST : Merged Land–Ocean Surface Temperature Analysıs (Birleşik Kara-Okyanus Yüzey Sıcaklığı Analizi)

MMTCO : Million Metric Tons of Carbon Dioxide Equivalent (Milyon Metrik Ton Karbondioksit Eşdeğeri)

M.Ö. : Milattan Önce

MPI : Multidimensional Poverty Index ((UNDP ve OPHI'nin geliştirdiği) Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksi)

M.S. : Milattan Sonra

Mt : Megaton (1 milyon ton)

NASA : National Aeronautics and Space Administration ((ABD) Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)

NBI : New Buildings Institute

NCDC : National Climatic Data Center ((ABD) Ulusal İklim Bilgi Merkezi)

NEEA : Northwest Energy Efficiency Alliance (Kuzeybatı Enerji Etkinliği İttifakı)

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration ((ABD) Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi)

nSEB : Net Sıfır Enerjili Bina

OAPEC : Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (Petrol Dışsatımcısı Arap Ülkeler Örgütü)

OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü)

OPEC **:** Organization of the Petroleum Exporting Countries (Petrol Dış satımcısı Ülkeler Örgütü)

OPHI : Oxford Poverty & Human Development Initiative (Oxford Yoksulluk ve İnsan Gelişimi İnisiyatifi)

pCO_2 : Atmosferdeki Karbon Dioksitin Kısmi Basıncı

PEP : The Poverty-Environment Partnership (Yoksulluk-Çevre İştiraki)

pH : Bir sıvının asit veya bazlık derecesi, sertlik derecesi. Bir litre sıvıdaki hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması. pH 7'den düşük çözeltiler asidik, pH 7 olanlar nötr, pH 14'e kadar olanlar ise bazik çözeltiler olarak adlandırılır.

$PM_{2.5}$: 2,5 mikrometre veya düşük çaplı parçacık maddesi

PM_{10} : 10 mikrometre veya düşük çaplı parçacık maddesi

ppm : Parts Per Million (Milyonda Bir Birim)

PWh : Petawatt-hour (10^{15} vat-saat)

SEAISI : South East Asia Iron and Steel Institute (Güneydoğu Asya Demir ve Çelik Enstitüsü)

SEB **:** Sıfır Enerjili Bina

sEPİ **:** Sıfır Enerji Performans İndeksi

SERI : Solar Energy Research Institute (ABD Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü)

STK : Sivil Toplum Kuruluşu

TBEA : Toplam Birincil Enerji Arzı

TMMOB : Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

µatm : Units of Microatmospheres (Mikroatmosferler Birimi: (µatm) cinsinden ifade edilen bir gazın basıncı, sayısal olarak (ppm) cinsinden karışım oranına yaklaşık eşittir.)

UIA : The International Union of Architects (Uluslararası Mimarlar Birliği)

UN : United Nations (Birleşmiş Milletler)

UNCCD : United Nations Convention to Combat Desertification (Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Konvansiyonu)

UNCTAD : Unıted Natıons Conference On Trade And Development (Birleşmiş Milletler Ticaret ve Gelişim Konferansı)

UNDP : Unıted Natıons Development Programme (Birleşmiş Milletler Gelişim Programı)

UNEP : United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı),

UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu)

UNFCC : United Nations Framework Convention on Climate Change (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)

UN-Habitat : United Nations Human Settlements Programme (Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı)

UNISDR : United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat (Birleşmiş Milletler Afetleri Azaltmak İçin Uluslararası Stratejiler Sekreterliği)

UN WWAP : United Nations World Water Assessment Programme (Birleşmiş Milletler Dünya Su Değerlendirme Programı)

USGBC : US Green Building Council (ABD Yeşil Bina Konseyi)

WHO : World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

WWAP : United Nations World Water Assessment Programme (Birleşmiş Milletler Dünya Su Değerlendirme Programı)

WWF : World Wildlife Fund (Dünya Yaban Hayatı Fonu)

SEMBOLLER

° : Derece

ρ : Yoğunluk, hacimsel kütle yoğunluğu, bir cismin birim hacimdeki kütlesi

CFC : Kloroflorokarbon

CH_4 : Metan

CO_2 : Karbon Dioksit

HCFC : Hidrokloroflorokarbon

HFC : Hidroflorokarbon

NO_X : Nitrojen Oksitler

N_2O : Nitröz Oksit

SO_2 : Sülfür Dioksit

1. GİRİŞ

Küresel ısınma, günümüzde yerkürenin en önemli sorunlarından biri olarak görülmektedir. İnsanoğlunun çevreye verdiği tahribatın tarihi ateşin bulunması kadar eski olsa da sanayi devrimiyle ivmesi anormal derecede artmış, çevreye verilen zararı fark edilmeye başladığındaysa zaten arkasında düzeltilmesi belki de yüzyıllar alacak bir yıkıntı bırakmıştır. Aslında sanayi devrimi dünya tarihindeki belki de en büyük değişimin ateşleyicisidir. Dünya, üretim sistemini başlayarak, ticaretten, şehirleşmeye, toplumsal sınıflardan aile yapısına, değer sistemlerinden, politik sistemlere topyekûn hızlı bir değişim dalgasının içine girmiştir. Son iki yüzyılda yapılan bilimsel buluşlar belki toplam dünya tarihinden fazladır. Özellikle tıp alanındaki gelişmeler ve yaşam koşullarının iyileşmesiyle insan ömrü uzamış ve nüfus dünya tarihinde görülmemiş bir hızla artmaya başlamıştır. 1900'den beri ortalama tahmini yaşam süresi iki katına çıkmış, 70'lere yaklaşmaktadır. Dünya üzerindeki tüm ülkelerde tahmini insan ömrü değeri, 1800'lerin en yüksek tahmini insan ömrüne sahip ülkelerinden daha yüksektir.18. Yüzyıl başında dünya nüfusu 1 milyardan azken, şu anda 7 milyarı geçmiştir, yaklaşık 7 katına çıkmıştır, başka bir deyişle dünya üzerinde, iki yüzyıl öncesine göre 6 milyar fazla insan yaşamaktadır. (Bu süreçte dünyanın iki dünya savaşı geçirdiğini, doğum kontrolü yöntemlerinin bu süreçte bulunduğunu ve kısırlığın arttığını da belirtmek gerekir) 1900 ve 2000 yılları arasındaki nüfus artışı tüm insanlık tarihinden 3 kat büyüktür, sadece 100 yılda yaklaşık 1,5 milyardan 6 milyara yükselmiştir. (Roser, 2016). Carl Haub'un hesaplarına göre 2011 yılındaki dünya nüfusu tüm insanlık tarihinde doğanların 6,5%'unu oluşturmaktadır. Sanayi, kaynaklarını sömürerek dünyayı yönlendirmeye başlamış, maksimum karlılık amacıyla, en ucuz iş gücü ve en gevşek yönetmeliklerin olduğu bölgelere uzanmış ve uzanmaya devam etmektedir. İnsanlar kırsaldan kentlere göçmeye başlamış, dünya tarihinde görülmemiş büyüklükte şehirler kurulmuş ya da genişlemiş, nüfusu 10 milyonları geçen mega-kentler ortaya çıkmış ve çıkmaktadır. 1800 yılında 100.000'den fazla nüfuslu şehirlerde yaşayan insan sayısı yaklaşık 15,6 milyon kişidir. 1950 yılında bu sayı 20 kattan fazla yükselerek 313,7 milyona çıkmıştır. (Kingsley,

1955) 2007 yılında tarihte ilk defa kentsel alanda yaşayanların nüfusu kırsal alanda yaşayanları geçti ve o günden sonra da böyle devam etti (Şekil 45) .1950 yılında dünya nüfusunun 70%'i kırsal alanlarda, 30%'u kentsel alanlarda yaşamaktaydı. 2014 yılında dünya nüfusunun 54%'ü kent sakinidir (UN, 2014). Dünya üzerindeki 7 milyardan fazla insanın yaklaşık yarısı yoksulluk çekmektedir. Yani şu anda dünya üzerinde 2 yüzyıl önceki toplam nüfusun yaklaşık 3,5 katı, sadece 1 yüzyıl önceki toplam nüfusun 2 katından fazla yoksul insan yaşamaktadır. Dünya servetinin yaklaşık yarısı en zengin yaklaşık 1%'in elindeyken, en alttaki 71%'lik nüfus toplam varlıkların ancak 3%'üne sahiptir. (Credit Suisse, 2015)

Sanayi Devrimi yeni enerji kaynakları ve enerji türlerinin bulunmasına da yol açmıştır: önce kömür yakıtlı buhar makinaları, 1880'lerde elektrik, yaklaşık aynı 10 yılda petrol ve 1951'de ilk nükleer santral. Uluslararası Enerji Ajansı'nın verilerine göre, gittikçe artan dünya enerji ihtiyacının 31,3%'ü petrol, 28,6%'sı kömür, 21,2%'si doğalgaz, 10,3%'ü biyoyakıtlar ve atık yakıtlar, 4,8% 'i nükleer enerji, 2,4%'ü hidroenerji ve 1,4%'ü yenilenebilir enerji olmak üzere diğer enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. (IEA, 2016c). Yani dünya enerji talebinin halen 81,1%'i fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Enerji sektörü büyüyüp dünyayı yönlendirmeye başlamıştır. Tüm bu buluşlar bir taraftan insanlığın önünde yeni bir çağ açarken, çevreye verdiği zararın boyutunu da radikal bir şekilde değiştirdi. Ağırlıklı olarak fosil yakıt kullanımına bağlı sera gazı salınımları atmosferde birikerek yerkürenin iklimini değiştirmeye başladılar. Ölçümler, 1800-2012 yılları arasında CO_2 seviyesinde 40% artış olduğunu göstermektedir. 1901'den beri deniz seviyesinde gözlemlenen artış yaklaşık 20 cm'dir. Dünyanın çoğu bölgesinde dağ buzullarının erimesi ve Grönland ve Antarktika'daki buz katmanlarındaki kayıplar gibi değişikliklerin hepsi küresel ısınmaya bağlıdır. (Royal Society and the US National Academy of Sciences). Sanayi devriminin getirdiği büyük gelişim coşkusuyla doğal kaynakları fütursuzca kullanan insanoğlunun doğadaki kaynakların sınırlı olduğunun ve doğaya verilen zararın belli bir noktadan sonra telafi edilmesinin çok zor, hatta bazen imkânsız olduğunu ve sonunda kendisini de vuracağını anlaması aslında oldukça yenidir. Modern ekoloji biliminin başlangıcı bile 19. Yüzyıl sonuna denk gelir.

19. Yüzyıldan beri bilim adamlarınca uyarılmalarına rağmen yöneticiler, 1970'lerdeki petrol krizine kadar kayda değer bir adım atmamışlardır.

Gelişmiş ülkeler, daha çok enerji krizlerinin dayatmalarıyla, yenilenebilir enerji, enerji etkin binalar, enerji etkin ev aletleri, alternatif enerjili araçlar üzerine yatırım yapmış; bina sertifikasyon programları ve yönetmelikler getirmişlerdir. Ama küresel ölçekte atılan adımlar her ne kadar bazı alanlarda etkili olsa da cılız kalmaktadır.

Bu araştırmanın amacı bu verileri gözden geçirerek, çevre kirliliği ve iklim değişikliğinin temel sebeplerini irdelemek, mimarlığın ve yapı sektörünün günümüzde ekoloji ile olan ilişkisini sorgulamak ve yeni yaklaşımları incelemektir.

1.1. Araştırma Konusu

Bu çalışmanın konusu: mevcut küresel ısınmanın sebeplerini irdelemek; günümüzde enerji etkin, yeşil bina konseptinin nasıl ele alındığı, nasıl işlediği ve tasarıma nasıl yansıdığını, tasarımın hangi evrelerinde etkin olduğunu araştırmak, bilinen mimari tasarım yöntemlerine alternatif bir yaklaşım olarak "net sıfır enerji binalar için bütünleşik tasarım sürecini" incelemektir.

1.2. Araştırma rasyoneli ve amacı

Üzerinde yaşadığımız dünya tarihinde ilk defa bu kadar ciddi bir enerji darboğazı, küresel ısınma ve çevre kirliliğiyle yüzleşmektedir. 1970'lerdeki büyük petrol krizi bu konuda dönüm noktası oluşturmuş ve enerji kaynaklarının kullanımı uluslararası bir tartışma konusu haline gelmiştir. Böylelikle, enerji kaynaklarının sonsuz olmadığının bilincine varılmasıyla "enerji etkinliği" kavramı ortaya çıkmıştır.

Enerji tüketiminde ve karbon salınımında da üst sıralarda binaların yer alması, mimarinin de enerji etkin bina konusuna yönelmesine yol açmıştır.

Günümüzde enerji etkin bina dediğimizde akla ilk gelen alternatif enerji kaynakları, pasif sistemler, "yeşil" pazar, "yeşil" malzemeler ve özellikle sertifikasyon sistemleridir.

Bilinen mimari tasarım yöntemlerine, genelde, malzeme seçimi ve uygulama projesi safhalarında eklemlenen bu kavramlar, enerji etkin bina tasarımında ne kadar etkilidir ya da amaçlarından uzaklaşmışlar mıdır? Bugüne kadar öğretilen mimari yöntemler enerji etkin bina tasarımına yaklaşımda yeterli midir? Ya da yeni bir tasarım metodu mu gerekir? Bu çalışma yukarıdaki soruları irdelemektedir.

1.3. Araştırma yöntemi

Öncelikle çevre sorunlarına yol açan sebepler doğrudan sebepler ve temel sebepler olarak gruplanarak incelenecek, inceleme esnasında mümkün olduğunca doğrudan veriler ve istatistikler kullanılacak ve farklı kaynaklara yer verilecektir. Daha sonra enerji etkinliği kavramının tarihçesi kısaca araştırılacak ve küresel ve yerel enerji politikalarının bina tasarım/üretim sürecine etkileri incelenecektir. Bu konuda öne çıkan Almanya ve Finlandiya gibi ülkeler bu bağlamda irdelendikten sonra günümüzde yeşil bina kavramının en önemli bileşenlerinden biri olan "karar verici mekanizma" konumundaki sertifikasyon sistemleri mercek altına alınarak nasıl işledikleri, sürece etkileri ve ticari politikaları incelenecektir. Buna paralel olarak yükselen "yeşil" malzeme, yer seçimi ve planlama konuları irdelenecek ve enerji etkin bina üretim sürecine etkileri tartışılacaktır.

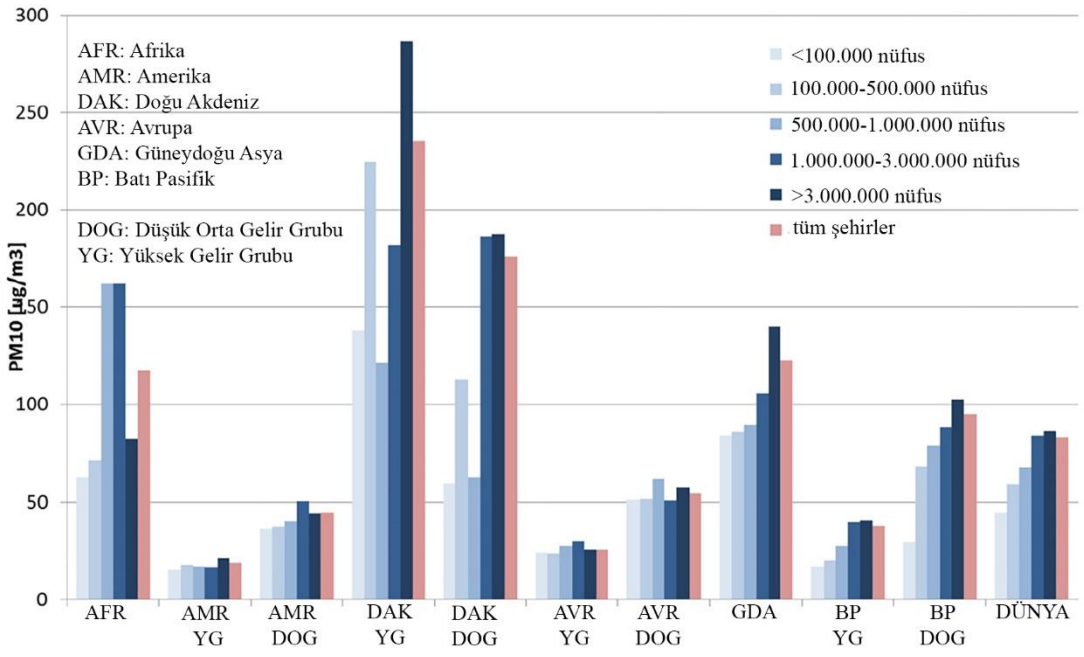
Son olarak tüm bu veriler eşliğinde net sıfır enerji bina kavramı incelenecek ve alternatif bir tasarım modeli olarak nSEB'ler için entegre tasarım süreci mercek altına alınacaktır.

2. GÜNÜMÜZDE ÇEVRE SORUNLARI

Günümüzde çevre kirliliği dünyanın tarihinde görülmemiş boyutlara ulaşmıştır. Özellikle endüstri devriminden beri üstünde yaşadığımız yerkürenin hemen her bileşenini kirletmekte ve tahrip etmekteyiz. Hava kirliliği, su kirliliği, toprak degradasyonu ve çölleşme ve sonuç olarak iklim değişikliği ve küresel ısınma 21. Yüzyılın en önemli çevre sorunlarının başında gelmektedirler.

2.1. Hava Kirliliği

Kentsel alanlarda yaşayan insanların 80%'inden fazlası WHO (Dünya Sağlık Örgütü) standartlarının üstünde hava kirliliğine maruz kalmaktadırlar. Dünyada tüm bölgeler bu durumdan etkilenirken gelir düzeyi düşük kentlerdekiler en çok etkilenenlerdir. Son kentsel hava kalitesi veri tabanına göre: düşük ve orta gelir düzeyindeki ülkelerin 100.000'den fazla nüfuslu şehirlerinin 98%'i WHO hava kalitesi standartlarının altında yaşamaktadır. Bunun yanında, yüksek gelir grubundaki ülkelerde bu oran 56%'ya düşmektedir. (WHO, 2016a)

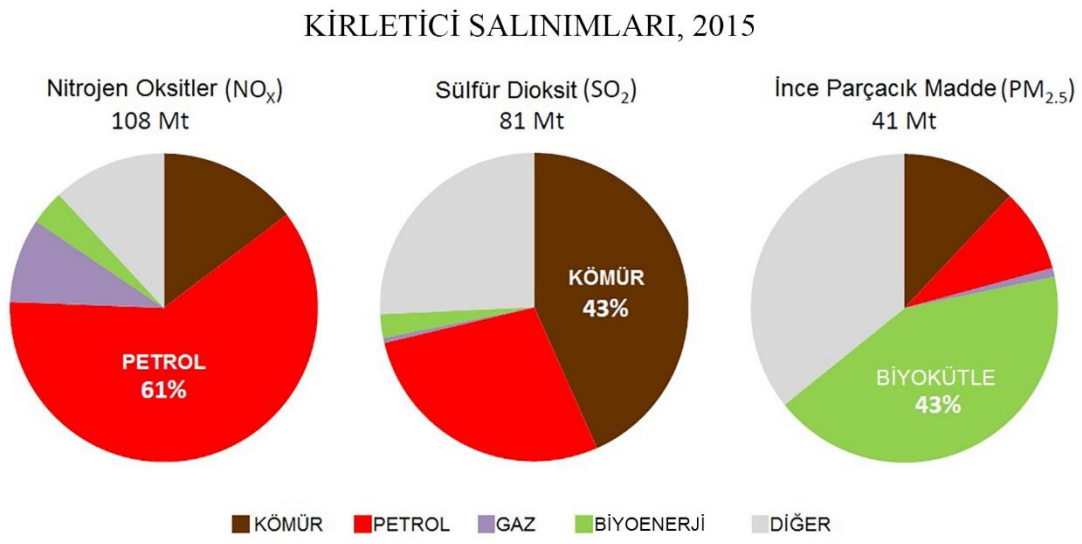


Şekil 2.1. Bölgelere, şehir nüfuslarına ve gelir gruplarına göre yapılan PM10 ölçümleri, 2008-2015. (WHO, 2016b)

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2008-2015 yılları arasında, bölgelere, şehir nüfuslarına ve gelir gruplarına göre yaptığı PM_{10} (10 mikrometre veya düşük çaplı parçacık maddesi) ölçümlerinde (Düşük ve orta gelir PM_{10} grubuna dâhil birçok ülke

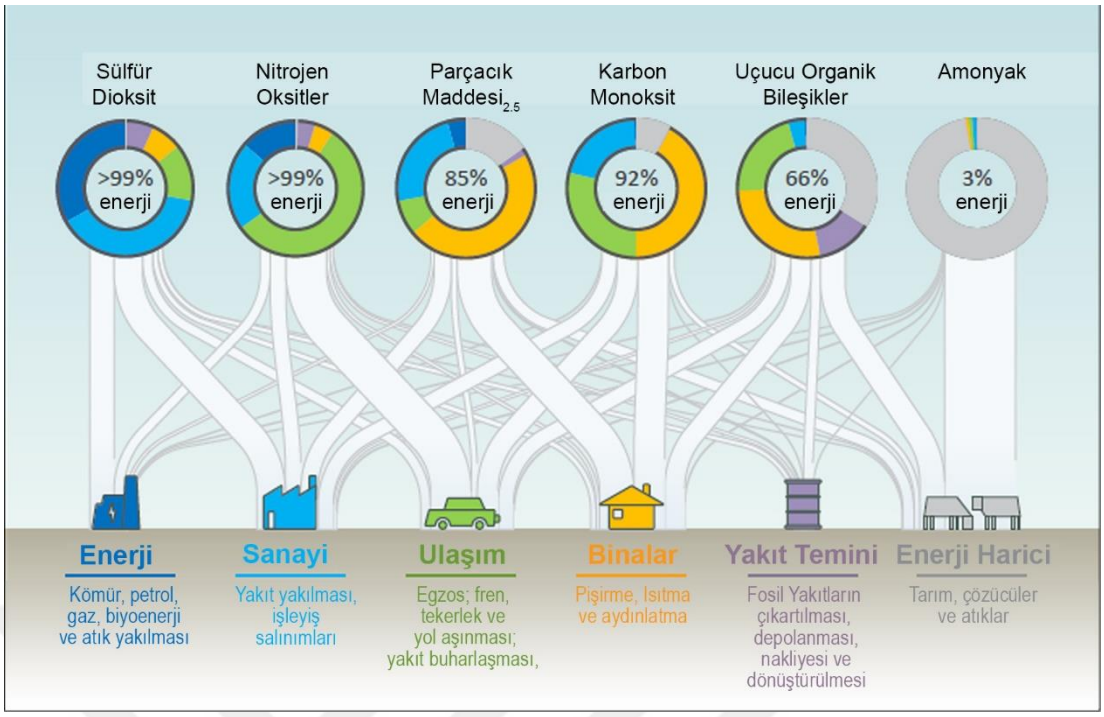
için hala $PM_{2.5}$ ölçümleri yoktur), hava kirliliğinin genelde şehir nüfusuyla doğru orantılı olarak arttığını görebiliriz. Doğu Akdeniz bölgesi en yüksek PM_{10} oranlarına sahiptir. Bu bölge hariç her bölgede orta-düşük gelir grubunun yüksek gelir grubuna göre çok daha fazla PM_{10} 'a maruz kaldığı tabloda gözükmektedir. (Şekil 2.1.) (WHO, 2016b)

İnsan aktivitesine bağlı hava kirletici parçacıkların ağırlıklı çoğunluğu enerji kaynaklıdır, özellikle de yakıt yanması sonucu oluşurlar. (Şekil 2.2.) Küresel enerji üretiminin sadece 8%'i yanmasızdır, kalanın da yarısından çoğu salınımları yerinde kontrol edecek teknolojiye sahip değildir. (IEA, 2016b)



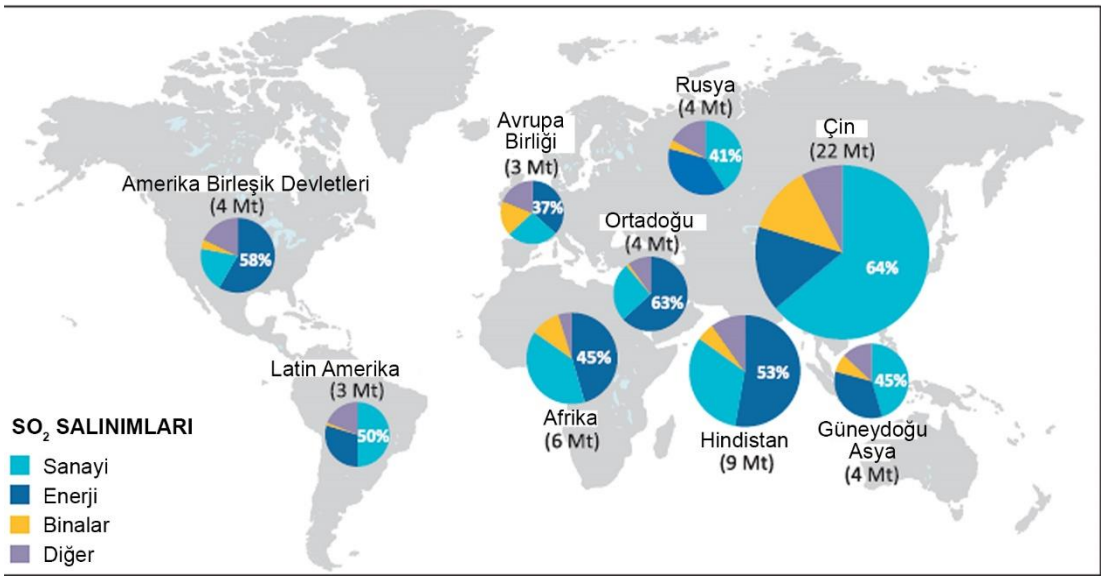
Şekil 2.2. Kirletici Salınımları, 2015 (IEA, 2016b)

Ayrıca kömür çıkartılması, diğer madencilik türleri (petrol, kumlar, uranyum) ve sanayii aktiviteleri, kömür işlemesi/ yıkaması, kömür ve doğalgaz ulaşımı, petrol arıtma ve odun kömürü üretiminin yanında; ulaşım sektöründeki dışa verime bağlı olmayan diğer salınımlar (Başlıca: lastik ve fren yıpranması ve yol aşınması) insan aktivitelerine bağlı kirletici salınımlarının önemli sebepleridir. Enerji üretimi ve kullanımı insan aktivitesi kaynaklı hava kirliliğinin çoğunun sebebi olmalarının yanında insan ilişkili salınımların büyük çoğunluğundan da sorumludurlar. Sülfür dioksit (SO_2) ve nitrojen oksitler (NO_X) salınımlarının yaklaşık tümü enerji üretimine ve kullanımına bağlıyken, parçacık madde salınımının da 85%'i bağlıdır. (Şekil 2.3.) (IEA, 2016b)



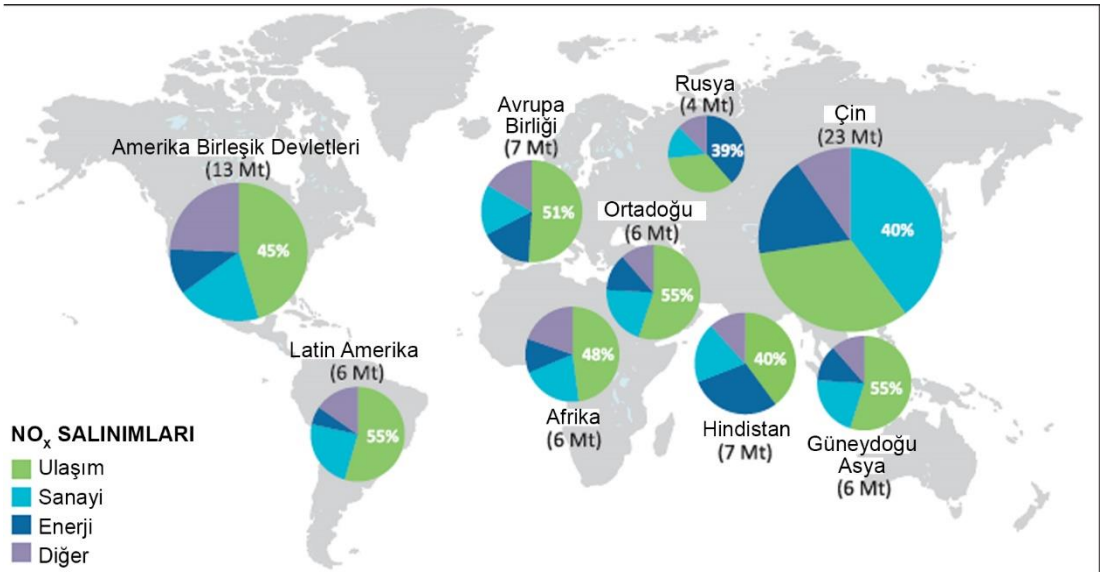
Şekil 2.3. Seçilmiş Birincil Kirleticiler ve Kaynakları. (IEA, 2016b)

Tahmini olarak 2015 yılında enerji sektörü 80 milyon ton (Mt) SO_2 salınımından, 45%'den fazlası sanayi kaynaklı olmak üzere sorumludur. Bu salınımın 25%'ten fazlası, 2/3'ü sanayi kaynaklı olmak üzere, Çin'de olmaktadır (22 Mt). Son 10 yıldır sanayii çeşitli emisyon azaltma teknikleri kullanmaya başlamıştır. SO_2 salınımında 2. ülke Hindistan'dır (9 Mt), burada da kömürün hâkim olduğu sanayide salınım azaltıcı yönetmeliklerin olumlu etkileri olmaktadır. (Şekil 2.4.) (IEA, 2016b)



Şekil 2.4. Bölgeye ve Sektöre Göre Enerji Kaynaklı SO2 Salınımları. (IEA, 2016b)

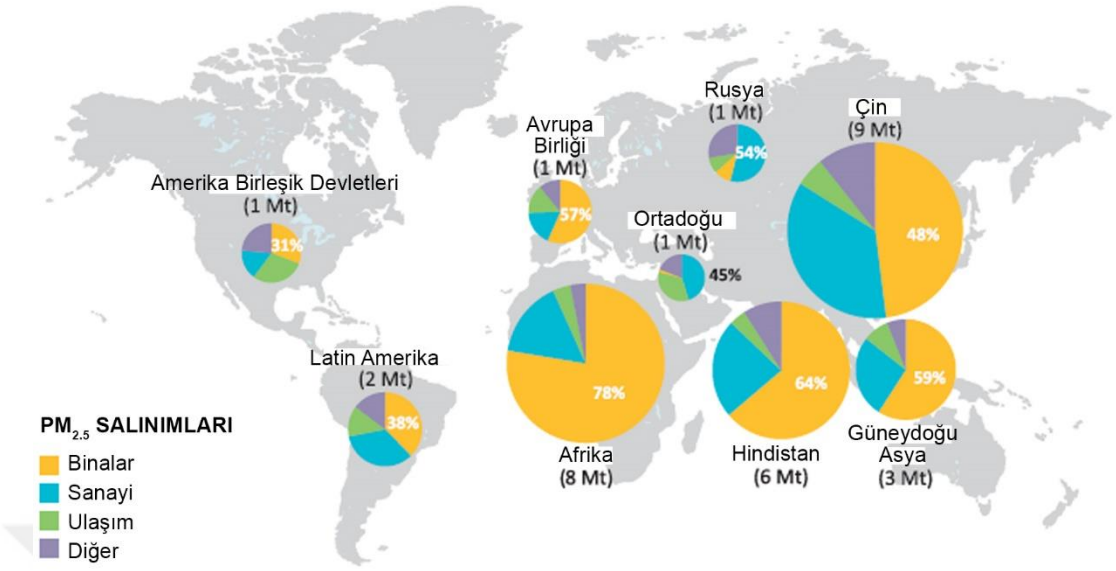
Dünya çapında, enerjiye bağlı nitrojen oksitlerin salınımı yükselmektedir. 2015 yılında, ulaşım 50% ile sebepler arasında en büyük paya sahip olurken, endüstri 26% ve enerji 14% olmak üzere diğer büyük sebepler olmak üzere, toplam 107 Mt'a ulaşmıştır. Gelişmiş ülkelerde yükseliş hızlı olmuş ve hacimsel olarak gelişmekte olan bazı ülkelerde yaşanan düşüşü gölgede bırakmıştır. Amerika (23 Mt) ve Çin (13 Mt) dünyadaki NOx salınımının üçte birinden sorumludur. Genelde ulaşım en önemli etken olsa da Çin'de en büyük pay endüstrinindir. Hindistan'da da NOx salınımı yükselmektedir ve Avrupa seviyesine yaklaşmıştır (Şekil 2.5.) (IEA, 2016b)



Şekil 2.5. Bölgeye ve Sektöre Göre Enerji Kaynaklı NOx Salınımları. (IEA, 2016b)

Dünyadaki enerji kaynaklı parçacık maddesi salınımlarının yarısından fazlası konut sektörü kaynaklıdır. Bu salınımların 80%'i Afrika ve Asya (Çin ve Hindistan başta olmak üzere) kökenlidir. Partikül salınımları çoğunlukla evlerde yakıtın eksik yanmasından kaynaklanmaktadır, özellikle pişirmede (biyoenerji), ısınmada (biyoenerji ve kömür) ve aydınlatmada (kerosen). Bunun gibi enerjiyle ilgili birçok kirletici, parçacık madde salınımları ağırlıkla gelişmekte olan ülkelerde ve tek bir sektörde yoğunlaşmıştır. (Şekil 2.6.) (IEA, 2016b)

Her gün hava kirliliğine bağlı olarak 18.000 kişi ölmektedir. Dünya Sağlık örgütüne göre, dünyada hava kirliliğine bağlı olarak ölenlerin sayısı yıllık 6,5 milyon olup HIV/ AIDS, tüberküloz ve trafik kazası sebebiyle ölenlerin sayısının toplamından fazladır. Böylelikle, hava kirliliği, yüksek tansiyon, beslenme riskleri ve sigara kullanımından sonra dördüncü en büyük sağlık tehdidi haline gelmiştir. Ayrıca, Afrika başta olmak üzere yaşam süresinde düşüşe ve çocuk ölümlerine yol açmaktadır. (IEA, 2016b)



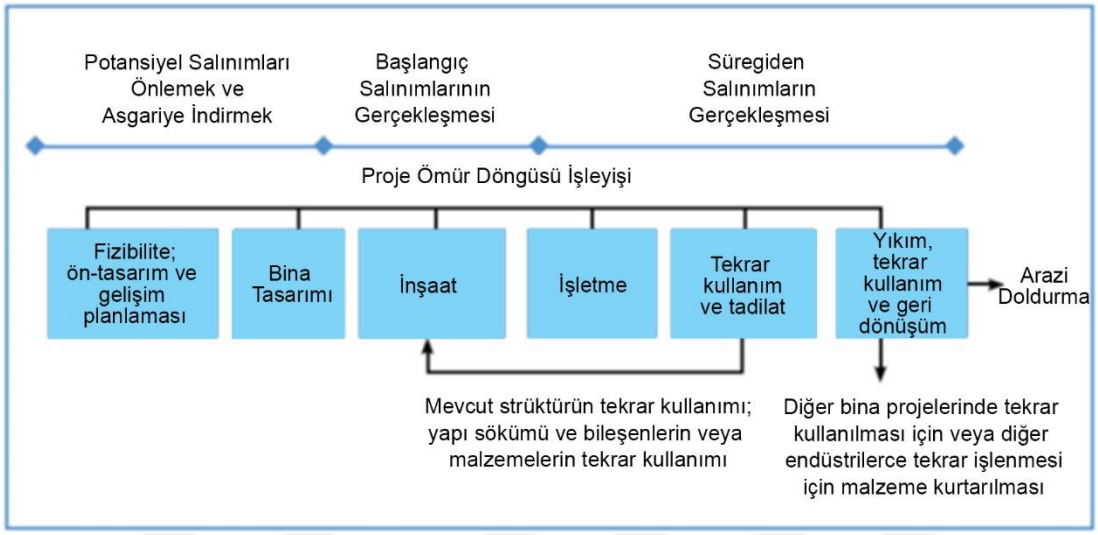
Şekil 2.6. Bölgeye ve Sektöre Göre Enerji Kaynaklı Parçacık Maddesi Salınımları. (IEA, 2016b)

2.1.1 Hava kirliliği ve bina sektörü

Binalar ve hava kirliliği (daha doğrusu çevre kirliliği) ilişkisi çok katmanlı bir ilişkidir. Bina inşası için gerekli hammaddenin çıkartılması, enerjinin üretilmesi ve malzeme imalatından başlar ve bu malzemelerin inşa sahasına nakliyle devam eder ki bu safhalar genelde bina kaynaklı kirlilik olarak değerlendirilmez. Daha sonra inşaatların hava (çevre) kirliliğine katkısı gelir. (Binalar parçacık maddesi salınımından yukarıda bahsetmiştik) Ancak, binaların işletimi esnasında enerji kullanımı yoluyla hava (çevre) kalitesine verdikleri zarar, genel olarak "bina kaynaklı" teriminin karşılığı olarak kabul görmektedir. (Atık yönetimi birçok kaynakta binalardan bağımsız olarak ele alınmaktadır; binalarda kullanılan malzemelerse, daha doğrudan etkilediği için, genelde iç mekân hava kalitesinin konusu olmuştur.) Doğal olarak bu hava (çevre) kirliliği daha sonra binalara zarar vermektedir ve bu zarar özellikle tarihi yapılarda daha fazla dikkat çekmektedir. Son olarak da binaların yıkılması ve bileşenlerinin geri dönüşümü evresinde hava (çevre) kalitesine verdikleri zarar söz konusudur. Bu da bina ömrü düşünüldüğünde sıkça rastlanılan bir durum değildir ve binaların hava (çevre) kirliliği değerlendirmesinde genelde yer bulmamaktadır.

Araştırmalara göre bina kökenli sera gazı salınımlarının 80%'den fazlası işletim aşamasında, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme, su ısıtma, aydınlatma, eğlence ve iletişim gibi çeşitli enerji ihtiyaçları karşılanırken oluşmaktadır. 10% ila 20% arasında

bir oranda enerjiyse malzeme imalatı ve nakliyesi, inşaat, bakım ve yıkım aşamalarında kullanılmaktadır. (Şekil 2.7.) (UNEP, 2009).

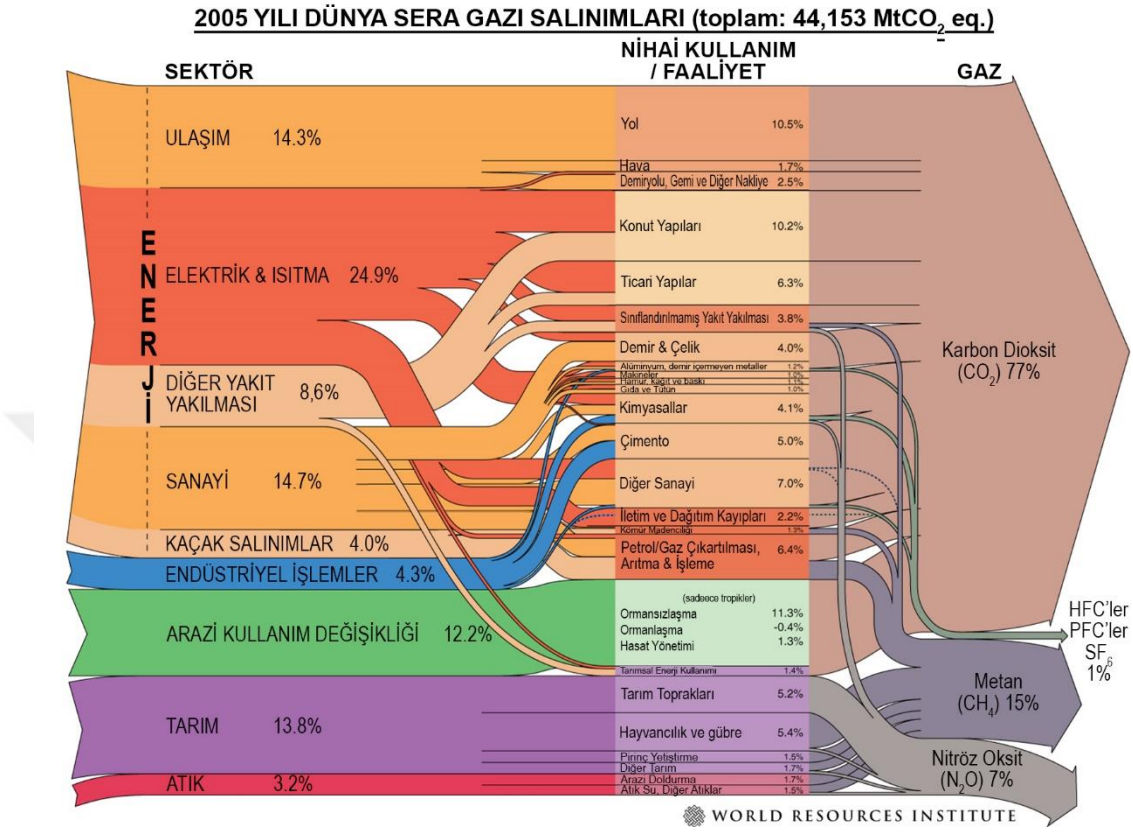


Şekil 2.7. Binaların Yaşam Süreci Aşamaları (UNEP, 2009 (Graham, 2003))

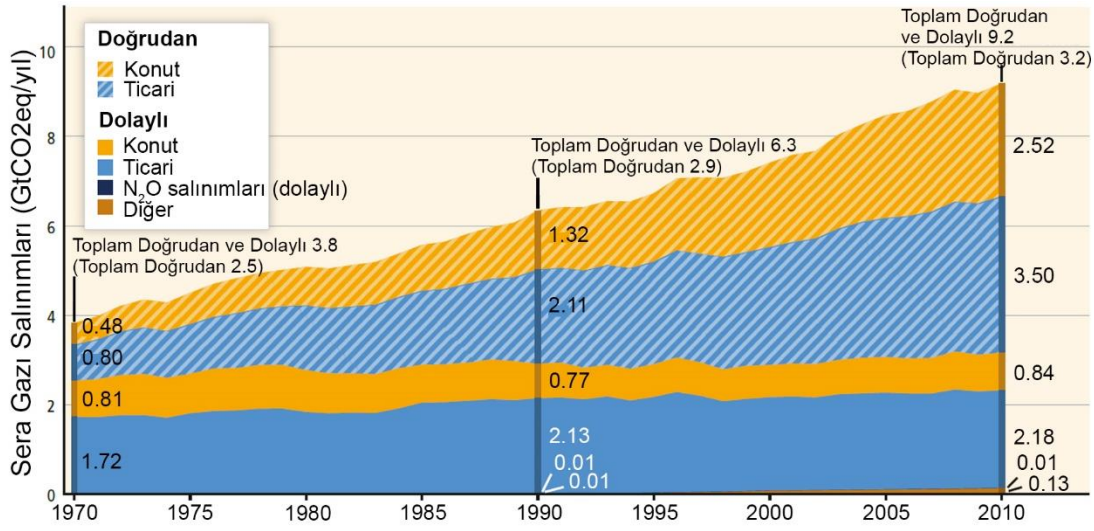
UNEP'e göre binalar, küresel enerji tüketiminin 40%'ından ve sera gazları salınımının üçte birinden sorumludurlar. Ayrıca halokarbonlar gibi CO_2 harici sera gazları salınımının başlıca sebebini oluşturmaktadırlar (UNEP, 2009). IPCC'ye göreyse: 2010 yılında binalar enerji tüketiminin 32%'sinden, enerji ilişkili küresel sera gazı salınımının (elektrikle ilişkili salınımlar dâhil olmak üzere) 19%'undan, siyah karbon salınımının üçte birinden ve f-gazları salınımının 1/8 ila 1/3'ünden sorumludur. (Lucon ve diğ., 2014) EPA, IPCC verilerine dayandırdığı incelemesinde 2010 yılında elektriğe bağlı salınımlar hariç binaların payının 6% olduğunu yazmaktadır; bu hesaplamaya ısınma ve pişirme için binalarda fosil yakıt yakılması, yerinde enerji üretimi dâhildir. Konut ve ticari yapılardaki sera gazı salınımları ısınma ve pişirme amaçlı fosil yakıt kullanımı, atık ve atık su yönetimi ve soğutuculardaki kaçaklardan kaynaklanmaktadır. (Elektrik kullanımında kaynaklanan dolaylı salınımlar dâhil edilmemiştir) (EPA). Bu verilerin bu kadar farklı olmasının sebepleri ölçüm metotlarındaki farklılıkların yanında, sera gazı salınımlarının, Şekil 2.8.'de görüldüğü, üzere karmaşık işleyişinden kaynaklanmaktadır.

Bina sektörü kaynaklı sera gazı salınımları 1970 yılından itibaren iki katından fazla artmış ve 2010 yılında 9.18 $GtCO_2eq$'a ulaşmıştır ki bu da tarım, ormancılık ve arazi kullanımı sektörleri hariç toplam salınımının 25%'ine ve toplam küresel sera gazı salınımının 19%'una denk düşer. Bina kaynaklı salınımların çoğu (6,02 Gt) binalarda elektrik kullanımına bağlı dolaylı salınımlardır ve ölçülen süreçte doğrudan

salınımların aksine ciddi bir artış göstermişlerdir. Bu zaman zarfında, konut kökenli dolaylı salınımlar beş katına, ticari kökenli dolaylı salınımlar 4 katına çıkmıştır (Şekil 2.9.). (Lucon ve diğ., 2014)



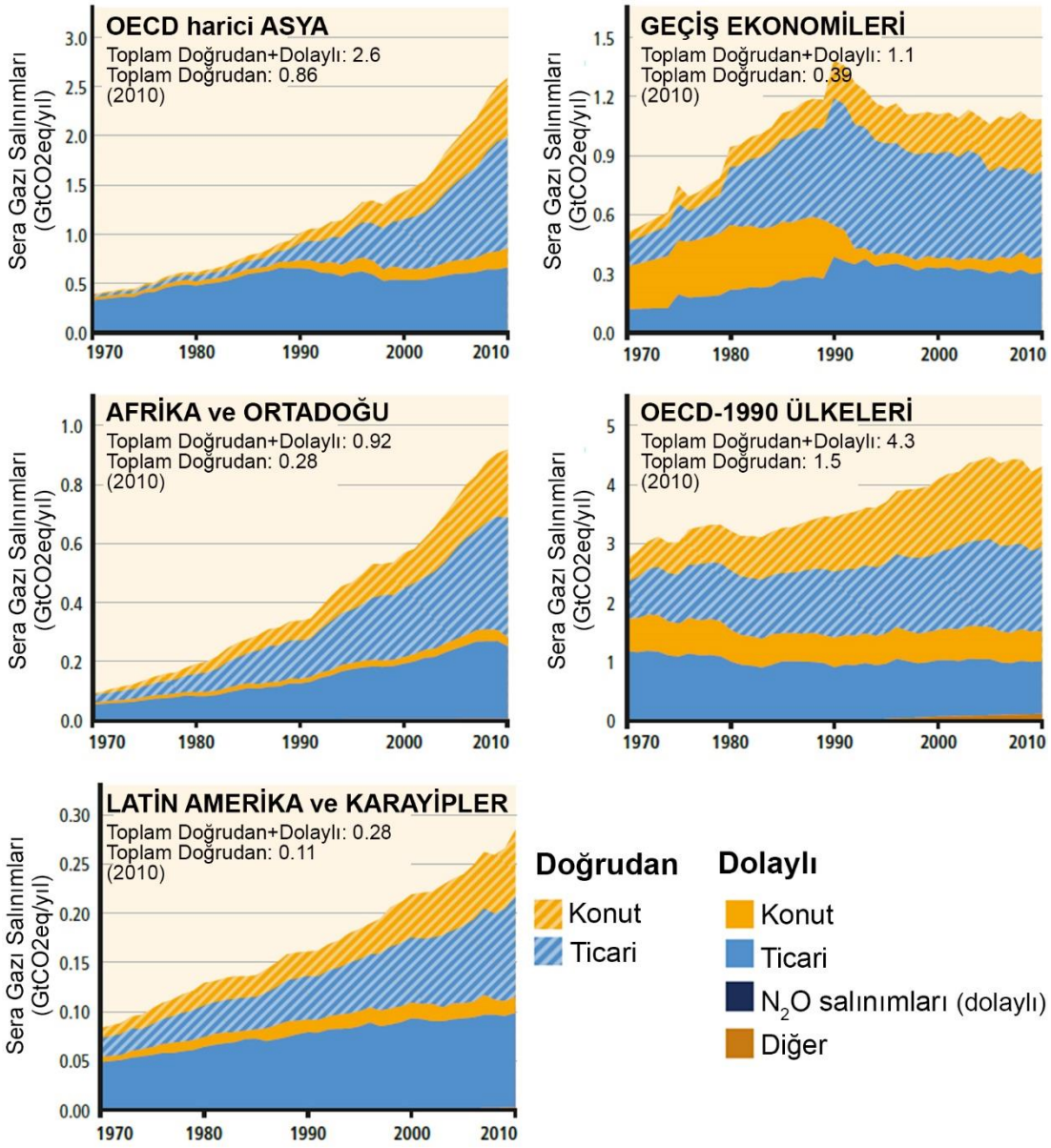
Şekil 2.8. 2005 yılında dünya Sera Gazı Salınımları Çizelgesi (Herzog, 2009)



Şekil 2.9. Bina alt sektörlerinde (elektrik ve ısı üretimine bağlı) doğrudan ve dolaylı salınımlar (Lucon ve diğ., 2014)

Şekil 2.10. sera gazı salınımında bölgesel eğilimleri göstermektedir. OECD üyesi ülkeler en yüksek salınıma sahiptirler fakat bu bölgede 1970-2010 arası artış

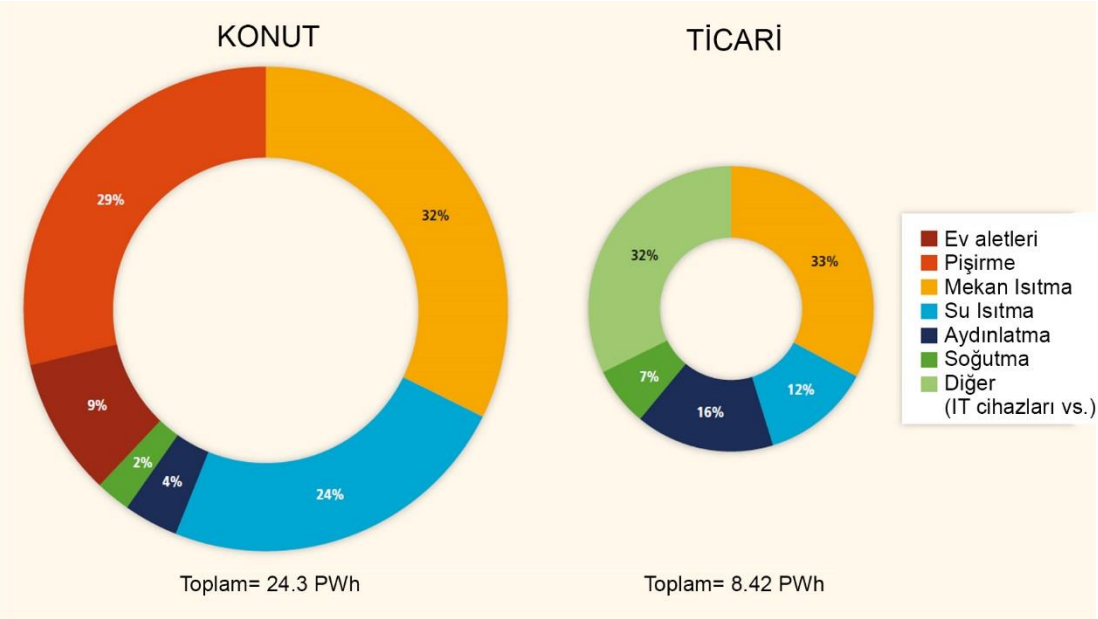
ortalamadır. En az gelişmiş ülkelerde salınım düşük, artış da azdır. En yüksek artış Asya'da görülmektedir, 1970'de gelişmekte olan ülkeler civarında olan salınım seviyesi günümüzde OECD ülkelerine yaklaşmıştır. (Lucon ve diğ., 2014)



Şekil 2.10. Bina alt sektörlerinde bölgesel doğrudan ve dolaylı salınımlar (Lucon ve diğ., 2014)

Çoğu ülkede konut sektörü ana enerji tüketiminde başrolü oynamaktadır. Bunun yanında, ofis, kamu binası ve hastane gibi konut dışı binaların enerji tüketimi de kayda değer miktardadır ve artmaktadır. Örneğin Çin'in 2020 yılında ABD'nin 2 katı ofis binasına sahip olacağı öngörülmektedir. Uluslararası ortalamalara bakıldığında, gelişmiş ülkelerdeki konutlarda en çok enerji mekân ısıtmada kullanılmaktadır (60%, bazı ılıman gelişmiş ülkelerde bu oran daha düşük olsa da bu sefer soğutma için

kullanılan enerji miktarı artmaktadır). Bunu, 18% ile su ısıtma, 6% ile pişirme ve buzdolabı vb. ev aletleri, 3% ile aydınlatma ve 13% ile diğer kullanımlar takip etmektedir (UNEP, 2009). IPCC'ye göreyse: 2010 yılında dünyada binalar nihai enerji kullanımının 32%'sini veya 32,4 PWh'ını gerçekleştirirken, bunun 24%'ünden konutlar, 8%'inden ticari binalar sorumludur (Şekil 2.11.). Nihai enerji, konutlarda ve ticari binalarda 32% -34% oranında mekân ısıtma için kullanılmaktadır (Lucon ve diğ., 2014).

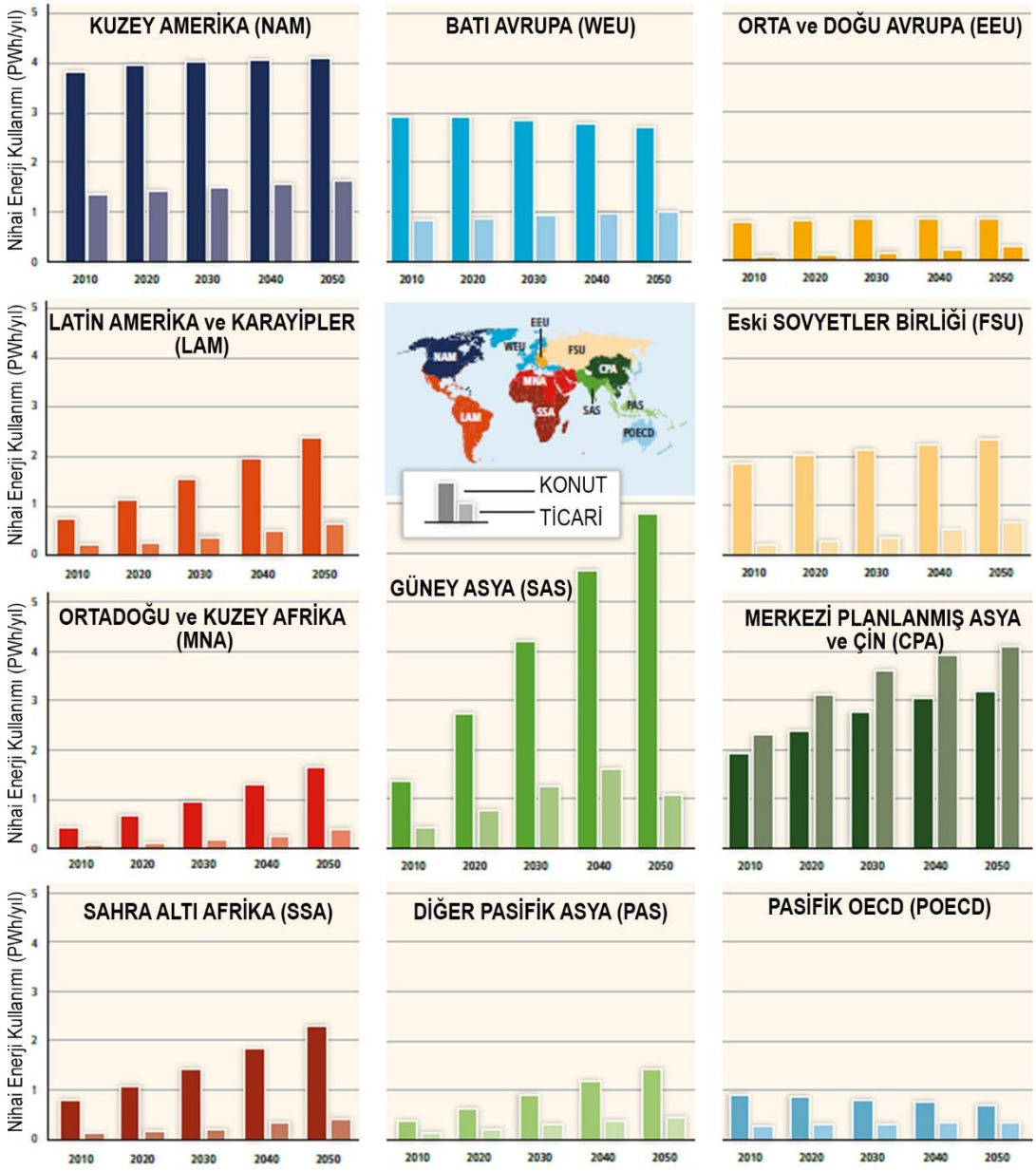


Şekil 2.11. Dünyada son kullanıcı tarafından bina enerji kullanım oranları, 2010 (Lucon ve diğ., 2014)

Şekil 2.12., 2010-2050 yılları arasında bölgelere göre konut ve ticari yapıların termal enerji kullanım öngörülerini göstermektedir. Gelişmiş ülkeler (Örneğin, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa) en çok enerji tüketen ülkeler konumunda olmalarına rağmen, belirtilen süreçte artış eğilimleri düşüktür. Bunun yanında gelişmekte olan ülkelerde termal enerji kullanımındaki artışın oldukça yüksek olacağı öngörülmektedir. Çin hariç, dünyanın birçok bölgesinde ticari yapılar toplam bina termal enerji tüketiminin 10% ila 30%'unu gerçekleştirmektedirler. Çin'deyse ticari yapılardaki ısıtma ve soğutma enerjisinin konut sektörünü yakalayacağı öngörülmektedir. (Lucon ve diğ., 2014)

Isıtma ve soğutma için kullanılan enerjinin, 2010-2050 yılları arasında, -şartların değişmeyeceği bir senaryoda- sırasıyla 79% ve 84% artış göstereceği öngörülmektedir. (Şekil 2.12.) Konutlarda hane halkı sayısında ve hane halkı başına düşen alandaki artış enerji tüketimini yükseltme eğilimindedir. 2010-2050 yılları

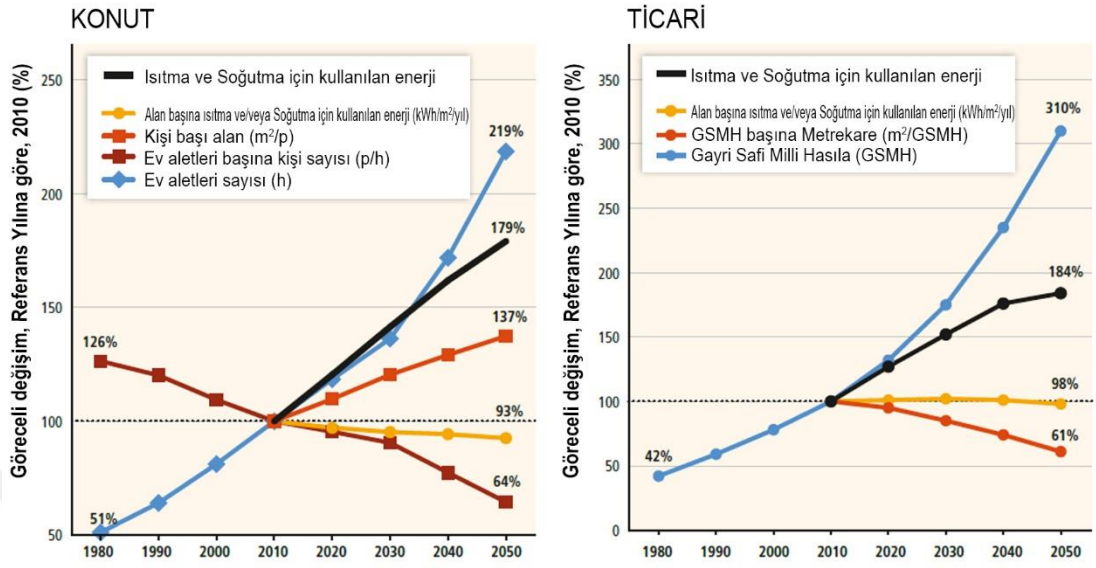
arasında, ticari yapılarda, alan/GSMH (gayri safi milli hâsıla) oranındaki düşüşün 61% olacağı öngörülürken enerji/alan oranının sabit kalacağı düşünülmektedir. (Lucon ve diğ., 2014)



Şekil 2.12. Dünyanın 11 bölgesinde konut ve ticari yapılar için toplam yıllık nihai termal enerji tüketimi (PWh /yr). (Lucon ve diğ., 2014) (Öngörüler (2010-2050) dondurulmuş (zaman içinde değişmeyen) etkinlik tabanında yapılmıştır.)

Konut ve ticari yapılar için ısıtma ve soğutma termal enerji küresel tüketimi için farklı etmenlerin eğilimleri Şekil 2.13.'te gösterilmiştir. Bu rakamlar, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa gibi bazı bölgelerde, nüfus ve hizmetlerdeki artışa rağmen, güçlü bina

enerji politikaları sonucu toplam tüketilen enerji miktarının benzer kalacağını veya azalacağını göstermektedir.



Şekil 2.13. Ticari yapılar ve konutlarda ısıtma ve soğutma termal enerji küresel tüketimi için farklı etmenlerin eğilimleri (Lucon ve diğ., 2014)

2.2. Su Kirliliği

Dünyamızın 70%'i sudan oluşmaktadır, fakat içtiğimiz, banyo yaptığımız ve tarlalarımızı suladığımız tatlı suyun oranı dünyamızdaki su oranına göre ancak 3%'tür, bunun üçte ikisi donmuş buzullar altında gizlenmiş, yani kullanımı mümkün değildir. (WWF)

Yükselen küresel su talebi, biyolojik çeşitliliği; yemek üretimi ve diğer hayati ihtiyaçlar için su teminini tehdit etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki bulaşıcı hastalıkların 90%'ı kirlenmiş su yoluyla bulaşmaktadır Tarım, dünya çapında tatlı suyun 70%'ini kullanmaktadır: örneğin 1 kg. tahıl üretmek için 1000 litre (l) su gerekmektedir ve 1 kg sığır eti için bu oran 43.000 litredir. (Pimentel ve diğ., 2004).

Hem doğal hem insan aktiviteleri yerüstü ve yeraltı suyunun kalitesini etkilemektedir. Evlerde gündelik kullanım, tarım, madencilik, ormancılık vb. faktörler suyun kimyasal, biyolojik ve fiziksel yapısını değiştirerek ekosistemin bütünlüğünü ve insan hayatını tehdit edebilirler. Su kirliliğini başlıca kaynakları insan yerleşimleri, tarım ve sanayii faaliyetleridir. Buradan doğan etmenler: insan ve çiftlik hayvanı atıklarının hijyen dışı uzaklaştırılması ve uygunsuz arıtılması, sanayii atıklarının yetersiz yönetimi ve arıtılması, yanlış tarım uygulamaları ve güvenli olmayan katı atık

boşaltımıdır. Gelişmekte olan ülkelerde lağım suyu 80%'den fazla bir oranda hiç arıtılmadan su kaynaklarına boşaltılmaktadır. Sanayii, her sene, tahmini 300-400 milyon ağır metal, çözücü, zehirli atık ve başka artıkları sulara boşaltmaktadır. Tarımda kullanılan nitrat yeraltı kaynaklarını zehirleyen en ciddi kimyasaldır. ABD'de tarımda kullanılan gübre ve toprak katkı maddeleri boşaltılması su kirliliğinin açık ara birincil sebebidir. Sadece tarım alanları, nitrojen kirliliğinin 40%'ından, fosfor kirliliğinin 30%'undan sorumludur. Bunun yanında tarım ilaçlarının kullanımı da artmış, bazı bölgelerde tahmini 4% veya 5,4% 'e ulaşmıştır. (UN Water, 2011)

Ciddi oranda toprak tuzlanması görülen birçok ülkede sularda da tuzlanma görülmektedir. Arjantin, Çin, Hindistan, Sudan ve Orta Asya'da sulanan arazilerin 6 milyon hektardan fazlasında tuzlanma görülmektedir. Yeraltı suyunun aşırı kullanıldığı kıyı bölgelerinde deniz suyunun yeraltı kaynaklarına karışması tuzlanmanın bir diğer önemli sebebidir. Böylelikle, kirlenme ve zehirlenme sonucu su kaynaklarında besin maddeleri, çökeltiler, tuzlar, metal izleri, kimyasallar ve diğer zehirler, ılık sularda gelişebilen zararlı patojenik organizmaların yoğunluğu yüksek değerlere ulaşmış ve sudaki asidite oranı artmıştır. Besin maddelerin yoğunlaşması en yaygın su kalite problemlerinden biridir ve tatlı suya ve kıyısal ekosisteme şiddetle zarar vermektedir. Son zamanlarda bunlara yüksek oranlarda ispençiyari ürün, steroidler ve hormonlar, endüstriyel katkı maddeleri ve ajanları, benzin katkıları eklenmiştir. Bunların ekosisteme ne oranda zarar verdiği, diğer kirleticilerle etkileşimi ve bunlarla nasıl mücadele edileceği henüz net değildir. (UN Water, 2011)

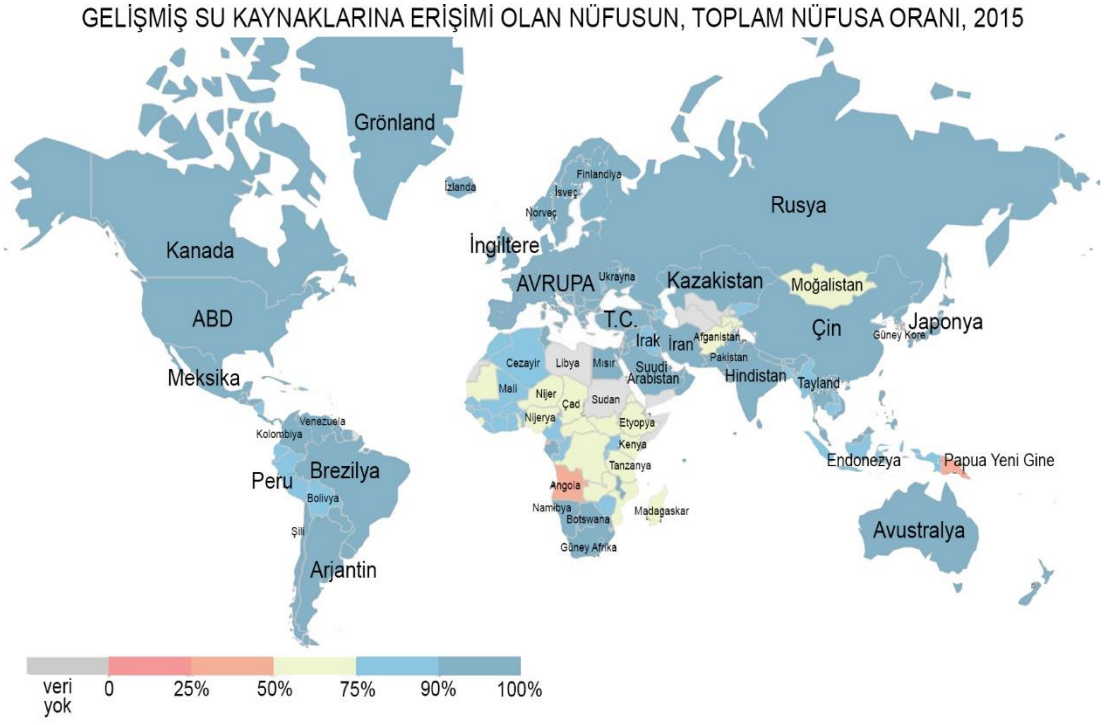
Bangladeş'te yaklaşık 70 milyon kişi Dünya Sağlık Örgütü ölçütlerinin çok üstünde arsenikle zehirlenmiş yeraltı suyu kullanmışlardır. Doğal olarak gelişen arsenik kirliliği 2009 yılında tüm kıtalardan 70 ülkede yaşayan yaklaşık 140 milyon insanı etkilemiştir. Gelişmiş ülkelerde içme suyunun kalitesi bile güvence altında değildir, Fransa'da yapılan araştırmada 3 milyon kişinin Dünya Sağlık Örgütü standartlarını karşılamayan içme suyu kullandıkları ortaya çıkmıştır. Aynı incelemede, yeraltı su numunelerinin 97%'sinin standartları karşılamadığı görülmüştür. (UN WWAP, 2009)

Dünyanın en büyük nehirlerinin 60%'ının akış hızları barajlar ve diğer altyapı çalışmaları sebebiyle kesintiye uğramıştır. Akış hızında kesintiler, akıntı yönündeki uzantılara çökelti ve besin ulaşımını ciddi oranda azaltmıştır ve su kalitesini düşürüp ekosistem sağlığına zarar vermektedir. (UN WWAP, 2003)

Millenium Ecosystem bildirisine göre su biyolojik çeşitlilik ekosistemi, Amazon ormanları dâhil dünyadaki tüm ekosistemlerden daha fazla zarar görmüştür. ABD'de tatlı su balık türlerinin 40%'ı ve yüzergezer türlerinin 40%'ı yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Güney Afrika'da tatlı su canlı türlerinin yaklaşık üçte ikisi ya tehlike altında ya da soyları tükenmek üzeredir. Kirlenmiş sular okyanuslara ulaşarak, birçok kıyı bölgesine ve balıkçılığa zarar vermektedir. (UN Water, 2011)

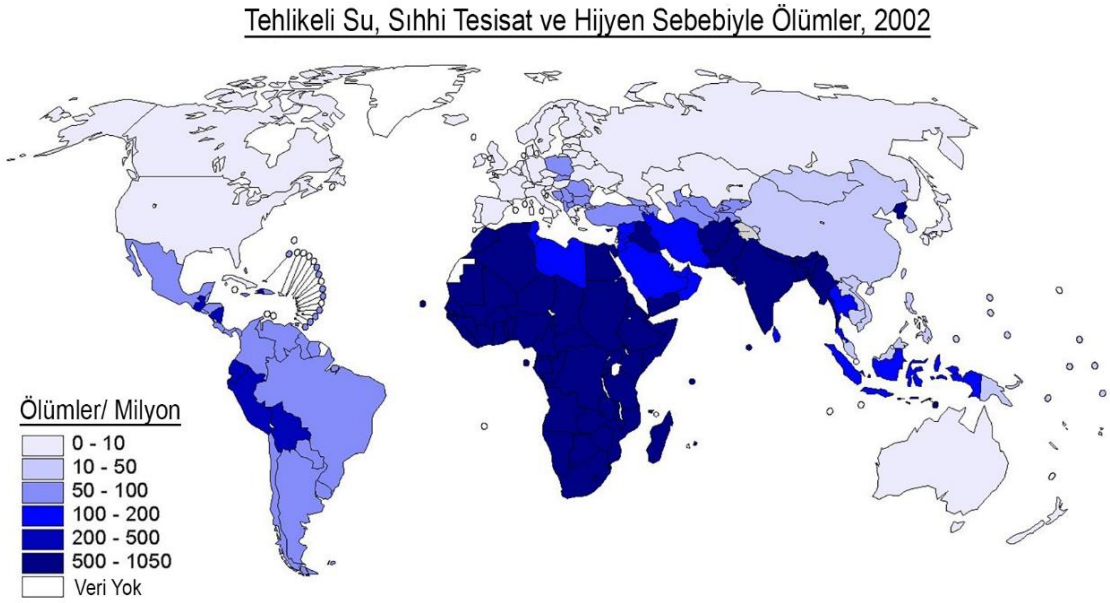
Bataklıklar başta olmak üzere, tatlı su ekosisteminin dünyaya verdiği en büyük hizmet, su arıtması ve atıkların sindiriminin 2008 yılında dünya çapındaki değeri 400 Milyar Amerikan Dolarıdır. (Costanza ve diğ., 1997).

Sonuç olarak dünya üzerinde 1,1 milyar insanın suya erişimi yoktur ve toplam 2,7 milyar insan en azından yılın bir ayı su kıtlığı çekmektedir. (WWF) (Şekil 2.14.,2.15.) 2008 yılında 2,6 milyar insanın, yani dünya nüfusunun 42%'sinin hala yetersiz sıhhi tesisat problemi vardır, kolera, tifo ateşi vb. su kökenli hastalıklara yakalanmaktadırlar. Her sene 1,5 milyonu 5 yaş altı çocuk olmak üzere 1,8 milyon insan su kirliliği, hijyen ve sıhhi tesisat problemleri sebebiyle ishale bağlı hastalıklardan ölmektedir. 2009 yılında hala 50 ülkede kolera vakası rapor edilmiş ve dünya çapında yaklaşık 200 milyon kişi su kaynaklı bir parazitten kaynaklanan sistozomyas hastalığından muzdariptir. (UN Water, 2011)



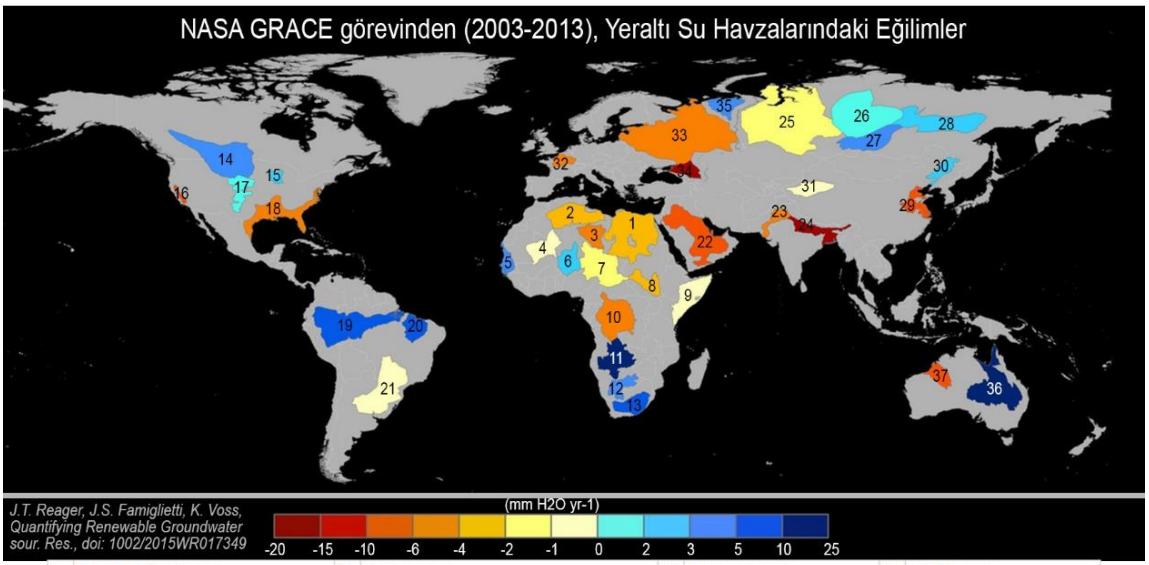
Şekil 2.14. Gelişmiş Su Kaynaklarına Erişimi Olan Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı, 2015 (JMP, 2015)

Dünya çapında su kaynaklı hastalıklar gibi enfeksiyon hastalıkları 5 yaş altı çocuk ölümlerinin bir numaralı sebebedir ve çok daha fazla insan tehlikeli su yüzünden, savaş dâhil olmak üzere birçok farklı şekilde can vermektedir. Tehlikeli ve elverişsiz su, sıhhi şartlar ve hijyen, WHO 2002 yılı, raporuna göre dünya çapında ölümlerin 3,1%'ine sebep olmaktadır. (Şekil 2.15.) (WHO, 2002a)



++

Şekil 2.15. Tehlikeli Su, Sıhhi Tesisat ve Hijyen Sebebiyle Ölümler, 2002 (WHO, 2002b)



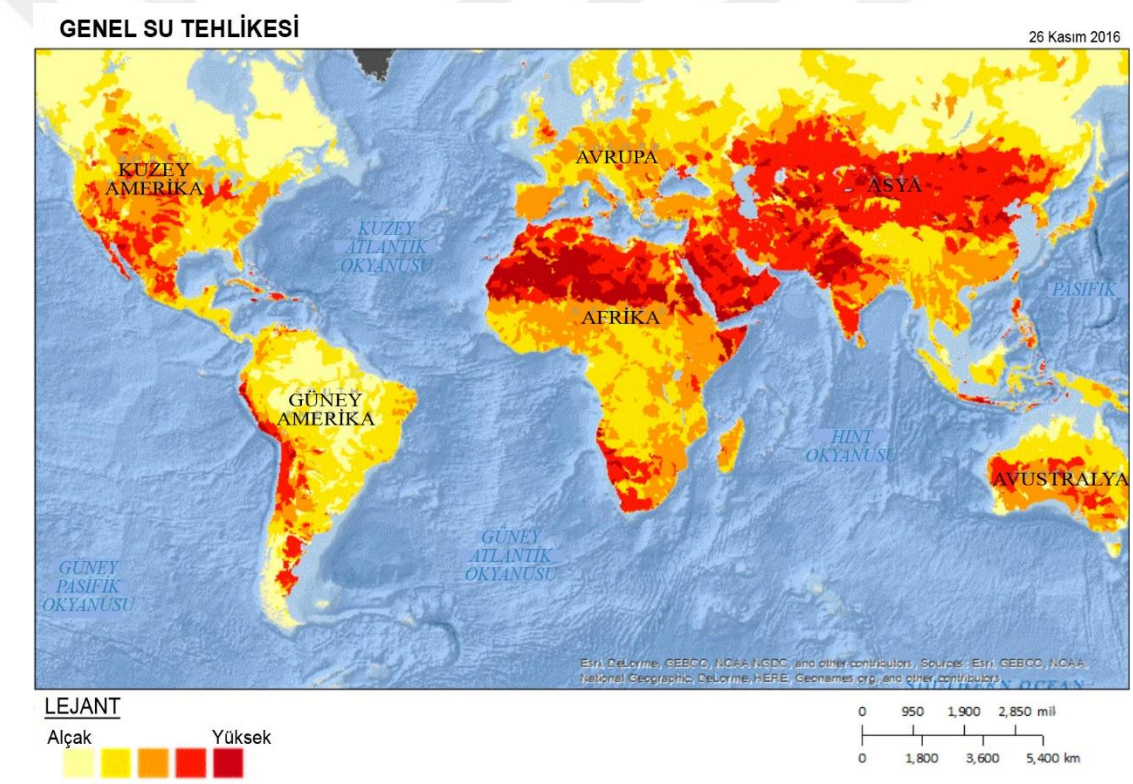
1.	Nubian Akifer Sistemi	10.	Kongo Havzası	19.	Amazon Havzası	28.	Yakut Havzası
2.	Kuzeybatı Sahra Akifer Sistemi	11.	Üst Kalahari-Cuvelai-Üst Zambezi Havzası	20.	Maranhao Havzası	29.	Kuzey Çin Akifer Sistemi
3.	Murzuk-Djado Havzası	12.	Alt Kalahari-Stampriet Havzası	21.	Guarani Akifer Sistemi	30.	Song-Liao Havzası
4.	Taoudeni-Tanezrouft Havzası	13.	Karoo Havzası	22.	Arap Akifer Sistemi	31.	Tarim Havzası
5.	Senegalo-Mauritanian Havzası	14.	Kuzey Great Plains Akiferi	23.	İndus Havzası	32.	Paris Havzası
6.	Iullemeden-Irhazer Akifer Sistemi	15.	Cambro-Ordovician Akifer Sistemi	24.	Ganj-Brahmaputra Havzası	33.	Rus Platform Havzası
7.	Çad Gölü Havzası	16.	Kaliforniya Orta Vadi Akifer Sistemi	25.	Batı Sibirya Havzası	34.	Kuzey Kafkas Havzası
8.	Sudd Havzası (Umm Ruwaba Akiferi)	17.	Ogallala Akiferi (High Plains)	26.	Tungusss Havzası	35.	Pechora Havzası
9.	Ogaden-Juba Havzası	18.	Atlantik ve Körfez Sahil Düzlükleri Akiferi	27.	Angara-Lena Havzası	36.	Great Artesian Havzası
						37.	Canning Havzası

Şekil 2.16. NASA GRACE görevinden (2003-2013), Yeraltı Su Havzalarındaki Eğilimler (NASA JPL, 2015)

Yapılan araştırmaya göre: gelişmiş su ve sıhhi donatıya sahip olan fakir ülkelerin yıllık ekonomik büyüme hızı 3,5% iken, olmayanların 0,1%'de kalmıştır (WHO, 2001)

NASA'nın GRACE uydularının yeni bulgularına göre, dünyanın büyük yeraltı havzalarının birçoğu yenilenebilecekleri hızın çok üstünde bir hızla tükenmektedirler (Şekil 2.16.) (Otto ve Maddocks, 2015)

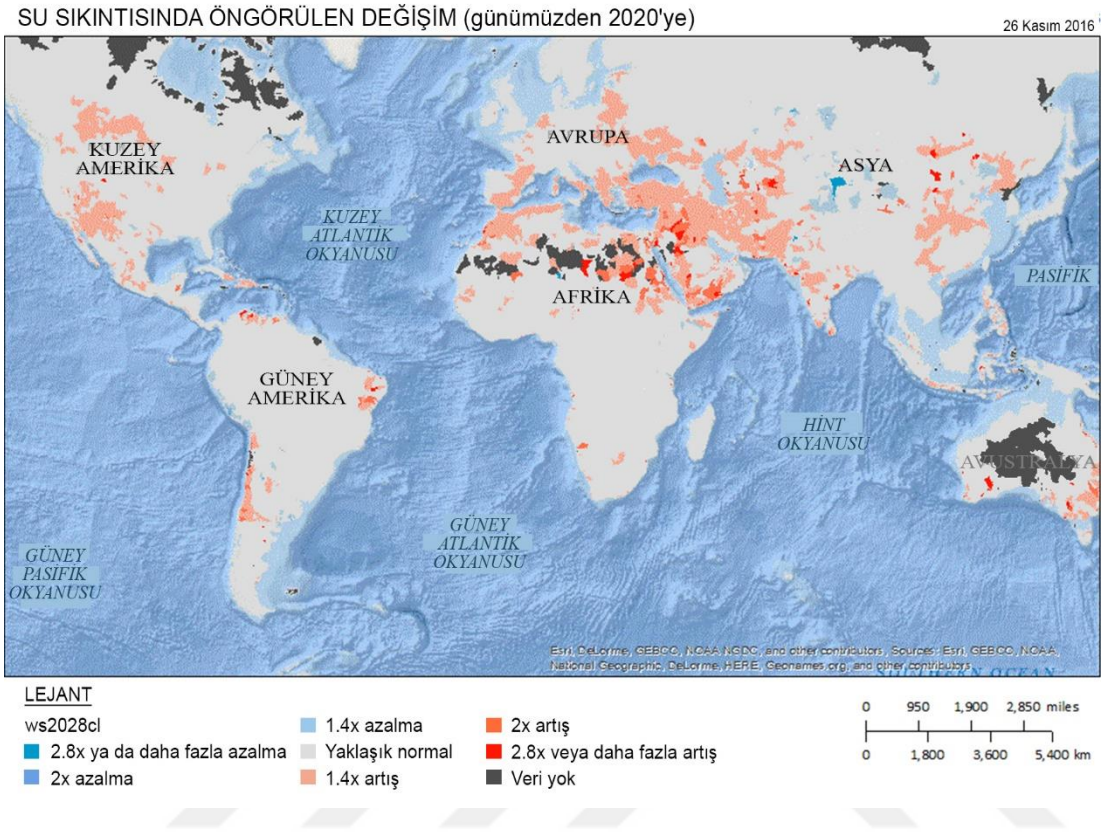
World Resources Institute incelemelerine göre dünyadaki su tehlikesinin özellikle Kuzey Afrika, Arabistan Yarımadası ve Asya'da ne kadar yoğun olduğunu Şekil 2.17.'de görebiliriz.



Şekil 2.17. Genel Su Tehlikesi Haritası (World Resources Institute, 2015)

Şekil 2.18.'e göre, 2020 yılında Türkiye dâhil olmak üzere dünyanın çeşitli bölgelerindeki su sıkıntısında 1,4 kat ve üstü artışlar öngörülmektedir. (World Resources Institute, 2015). Yapılan tahminlere göre: 2030 yılında (2005 yılına oranla) dünya çapında yeterli miktarda su (4000 m^3 ve fazlası) ve hassas miktarda su (1700-4000 m^3) erişimine sahip olanların sayılarında 4%'er artış beklenirken; sıkıntılı miktarda su (1000-1700 m^3) erişimine sahip olanların sayısının 72% artacağı ve su

kıtlığı (1000 m³'ten az) çekenlerin 38% artış göstereceği öngörülmektedir. (Damon ve White, 2015)



Şekil 2.18. Su Sıkıntısında Öngörülen Değişim (Günümüzden 2020'ye) (World Resources Institute, 2015)

2.2.1 Su kirliliği ve bina sektörü

Binaların su kirliliği ile ilişkisi, hava kirliliği kadar olmasa da yine çok katmanlıdır. Dolaylı etki olarak: inşaat malzemelerinin üretimi ve bunun için gerekli enerji esnasında oluşan su kirliliği başlangıç safhası olarak gösterilebilir. Şehirleşme ve yanlış konumlanma, su havzaları yakınındaki yerleşimler bir diğer safhadır. İnşaat süreci, kullanılan kimyasallar ve atık maddelerle doğrudan su kirliliğine yol açmaktadır. Atık su yönetimi binaların su kirliliğine en bilinen katkısıdır. Yıpranmaya bağlı olarak veya olmaksızın yağmur suyuna karışan bina malzemesi parçacıkları su kaynaklarını kirletmektedir. Son olarak binaların yıkımı esnasında suya karışan kirleticiler de su ekosistemine zarar vermektedirler.

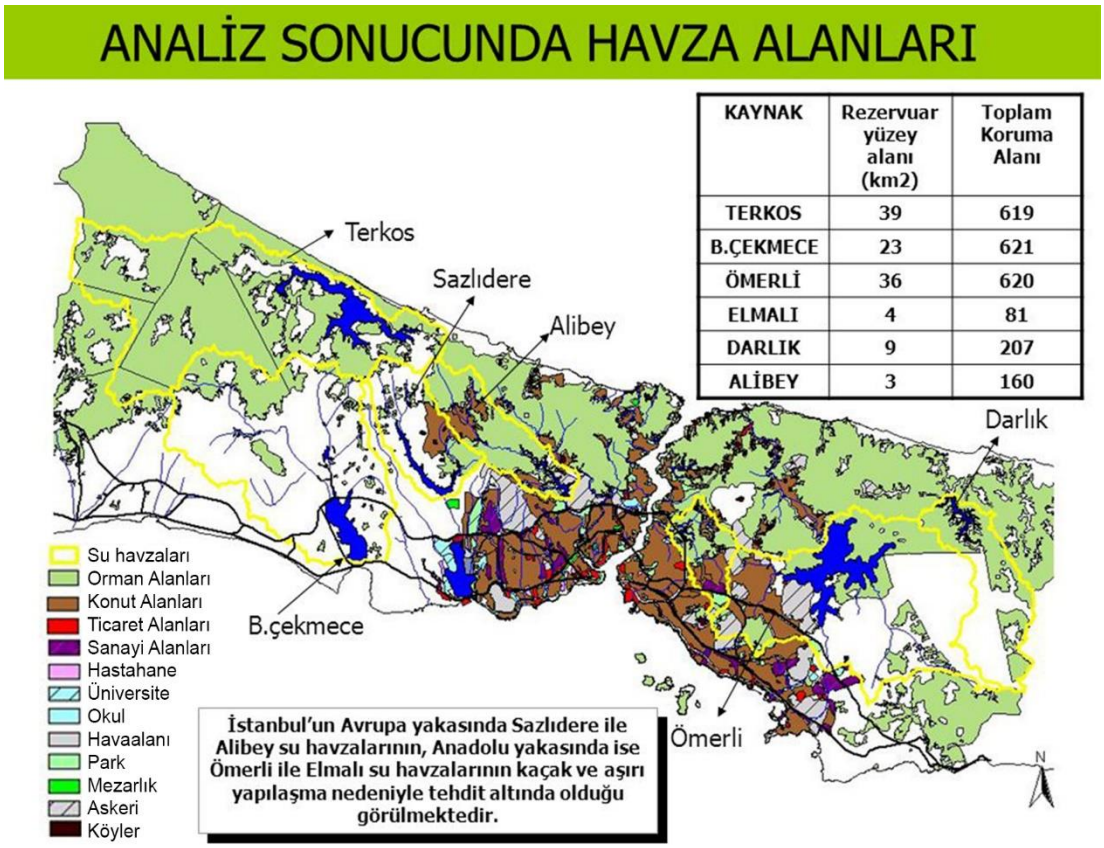
Şehirler hidrolojik döngüyü farklı şekillerde etkilerler: yüzey ve yeraltı kaynaklarından ciddi oranda su çıkartarak, yeraltı suyunun tekrar doluşunu engelleyen dolayısıyla sel riskine yol açan su geçirmez yüzeyler oluşturarak ve su kaynaklarını arıtılmamış atık sularla kirleterek. Genellikle şehirlerde kullanılan suyun çoğu şehir

dışından geldiği için ve oluşturdukları kirlilik de tersine akma eğiliminde olduğundan, şehirlerin su kaynakları üzerindeki etkisi sınırlarının dışına uzanır. Şehirler ayrıca önemli miktarda yiyecek, tüketim maddesi ve enerji ithal ederler, bu da üretim, nakliye ve satış aşamalarında ciddi oranda su tüketimi gerektirir. Şehirlerin bu zahiri gereksinimi doğrudan su kullanımını ciddi oranda aşmaktadır. (Hoekstra ve Chapagain, 2006) (UN WWAP,2015)

Kentsel çevrenin, önemli ölçüde insan kökenli dönüşümü doğal su döngüsünü değişime uğratmiştir. 19. ve 20. Yüzyıllardaki kentleşme gelişimi birçok şehrin su ağını ciddi anlamda zayıflatmıştır. Sayısız gölet, sulak arazi, akmaz göl, hendek, kanal ve akarsu doldurulmuş ya da kanalize edilmiş, birçok büyük nehir üzerine barajlar inşa edilmiştir. Yüzeylerin sızdırmaz hale getirilmesi yağmur suyunu biriktiren yeraltı su havzalarının akış dinamiklerini değiştirmekte, kentlerde sel ve su baskınları yaygınlaşmaktadır. "Suyun problemin kaynağında düzenlenmesi gerekir" (örneğin: tüm su toplama havzası, sadece ağzı değil) gerçeğine rağmen müdahaleler genelde nehir vadilerine yoğunlaşmakta ve yalnızca su baskınlarına karşı önlemler alınmaktadır. (Januchta-Szostak, 2014) Doğal arazi yüzeylerinin yollar, park alanları ve binalar gibi su geçirmez yüzeylere dönüştürülmesi yağmur suyu ve eriyen karı bloke ederek toprağa erişmesini engeller. Ayrıca suyun akış hızını arttırır, kirleticileri, mikroorganizmaları, kimyasalları su sistemlerine taşır ve su kalitesini düşürür. (Unesco's Internatıonal Hydrology Programme,2011) Ayrıca aşırı yağmur suyunun çabuk boşaltılamadığı durumlarda, yetersiz pis su altyapısına sahip bölgelerde, pis su yağmur suyuna karışır ve su kirliliği katlanarak artar.

Su havzalarında yapılaşma aşırı ve/veya çarpık/plansız kentleşmenin bir diğer sonucudur. Bu durum, kaçak yapılaşma olarak tezahür ettiği gibi, su havzalarını imara açıldığı da görülmüştür. Su havzalarında ve havza koruma alanlarındaki yapılaşma suya nitelik ve nicelik olarak zarar vermektedir. Su toplama havzalarındaki doğrudan kirlenmenin yanında kirletici faktörlerin su kaynağına mesafesi de korunması açısından önemlidir, kademeli koruma alanları bu yüzden oluşturulmuştur (Üç ve diğ., 1999). Sadece binalar değil, otoyollar başta olmak üzere her türlü yapılaşma ve bayındırlık hizmeti su kalitesini, su döngüsünü ve biyolojik çeşitliği tehdit etmektedir, erozyon, sedimantasyon, su seviyesi ve su rejiminde değişikliklere yol açmaktadır (Atasayan, 2003). İstanbul'da da su havzalarının yeterince korunmadığı görülmektedir

(Şekil 2.19.). Bunun yanında bu bölgelerdeki yapılaşma hem kendileri hem de şehir için taşkın ve sel tehlikesi oluşturmaktadır.



Şekil 2.19. İstanbul'daki Su Havzaları Analizi (Atasayan, 2003)

Kent yerleşimleri nokta-kaynaklı kirlenmenin birincil sorumlusudur. Gelişmekte olan ülkelerde lağım suyunun 80%'i arıtılmadan uzaklaştırılmakta ve nehirleri, gölleri ve kıyı şeridini kirletmektedir. Gelişmiş ülkelerin bazılarında bile, atık su arıtımı tatmin edici olmaktan uzaktır. Birçok büyük şehirde hala arıtma tesisi yoktur arıtma ya da var olan arıtma tesisleri hızlı nüfus artışıyla yetersiz duruma düşmüştür. (UN WWAP ve UN Habitat, 2010) Gelişmekte olan ülkelerde tüm atık suyun yaklaşık 90%'ının hiç arıtılmadan doğrudan nehirlere, göllere ve okyanuslara atıldığı tahmin edilmektedir. Bu durum, yükselen sağlık hizmetleri maliyetleri, düşük iş gücü verimliliğiyle ciddi sosyal ve ekonomik sonuçlar doğurur. Atık su ile ilgili bir diğer problem küresel ısınmaya ciddi anlamda etki eden metan ve nitröz oksit salınımlarıdır. Her iki gazın salınımının da 1990-2020 yılları arasında sırasıyla 50% ve 25% artış göstereceği öngörülmektedir. (UN WWAP, 2015)

Dünya nüfusunun yarısından çoğu dağlık bölgelerde biriken tatlı suya bel bağlamıştır. Bu bölgeler ormansızlaşma, tarım ve turizm baskısı altındadırlar. Bu bölgelerdeki

yapılaşma da su kalitesi ciddi anlamda tehdit etmektedir. (UN WWAP ve UN Habitat, 2010)

Bunun yanında, özellikle su kaynaklarına yakın yerleşimlerde, yakıt ve kanalizasyon sistemlerindeki kaçaklar, az gelişmiş ülkelerde su kaynakları yıkanma ve yıkama amaçlı kullanılırken kimyasallardan faydalanılması su kalitesini düşürmektedir. Ayrıca hava ve arazi kalitesinin de su kalitesini etkilediği ortadadır.

2.3. Arazi Degradasyonu ve Çölleşme

2.3.1 Arazi degradasyonu

"Toprak degradasyonu toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toprağın verim gücünü olumsuz yönde etkileyecek düzeyde bozulmasını ifade eder. Erozyon, asitleşme, alkalileşme, tuzlulaşma, ağır metallerin birikimi, bitki besin maddelerinin tükenişi, organik madde miktarının azalışı, sıkışma, kaymak tabakası ve suyla doygunluk toprak degradasyonuna neden olan etmenlerdir. Toprak degradasyonun hızı, toprakların amacına uygun olmayan bir biçimde kullanılmasıyla doğrudan ilişkilidir.". (Aydınalp, 1998)

Arazi degradasyonu dünya tarihinde yeni bir kavram değildir. İlk yazılı tarifine M.Ö. 4000'li yıllarda Mezopotamya'da rastlanmaktadır, problem toprağın suya doyması sonucu ikincil tuzlanma gibi gözükmektedir. Benzer problemler Çin'den Güney Amerika'ya birçok bölgede görülmüştür. 19. Yüzyılda İngiliz mühendisler Hindistan ve Pakistan'da geniş çaplı sulama projeleri hazırlamışlardır. Bunun sonucunda yeraltı su düzeyi artmış ve yoğun derecede tuzlanma oluşmuş ve toprak degradasyonuna yol açmıştır. 1950 yılında Amu Darya ve Syr Darya nehirleri geniş pamuk ve pirinç tarlalarını sulamak amacıyla Aral Denizi'nden kopartılmış, bunun sonucunda Aral Denizi 40%'tan fazla küçülmüş, flora ve fauna üzerinde yıkıcı bir etki bırakmış, ekosistem bozulmuş, bölgede ciddi sağlık problemleri ve iklim değişikliği oluşmuştur. Tuzlanma ve sulama sonucu toprağın suya aşırı doyması, arazi degradasyonunun birbiriyle yakın ilişkili en erken dönem formlarındandır. 18. ve 19. Yüzyıldan itibaren üçüncü dünyada aşırı nüfus artışı, tarımda makineleşme ve kimyasalların kullanılmaya başlamasıyla sera gazı salınımları artmış ve küresel ısınma tehdidi ortaya çıkmıştır. Doğal çevrenin tamamen dönüştürüldüğü şehirlerde, özellikle mega-kentlerde arazi degradasyonu çok yoğundur. (Conacher, 2009)

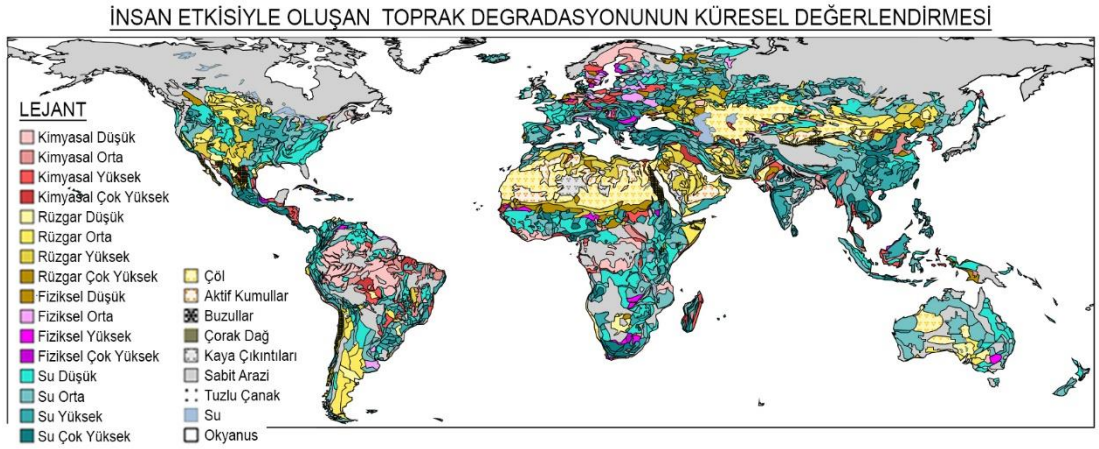
Dünya Sağlık Örgütü raporuna göre: Arazi degradasyonu nedenleri doğal tehlikeler, doğrudan sebepler ve altta yatan nedenler olarak üçe ayrılabilir. Doğal tehlikeler, yüksek degradasyon tehlikesine yol açan fiziksel çevrenin koşullarıdır, örneğin: dik yamaçların su erozyonu için daha müsait olması. Doğrudan sebepler uygunsuz arazi kullanımı ve uygunsuz arazi yönetim uygulamalarıdır (toprağın korunması için önlemler almadan dik yamaçlarda ekim yapılması örneğinde olduğu gibi). Altta yatan nedenler, uygunsuz arazi kullanımı ve yönetiminin uygulanma sebepleridir. Örneğin: dik yamaçların ekilmesinin sebebi arazisi olmayan fakir halkın yiyecek ihtiyacı olabilir ve koruma önlemleri alınmamıştır, çünkü bu çiftçiler arazi kullanım garantileri yoktur, arazinin sahibi değildirler. GLASOD (İnsan eylemiyle toprak degradasyonunun küresel değerlendirmesi) değerlendirmesi her harita birimine ve degradasyon tipine bir ya da iki sebep verir. Bu değerlendirmede sadece 4 sebep tanımlanmıştır: Ormansızlaşma ve doğal bitki örtüsünün kaldırılması, aşırı otlatma, tarımsal faaliyetler, ev kullanımı için bitki örtüsünün aşırı sömürüsü. (Çizelge 2.1.) (FAO ve diğ., 1994).

Çizelge 2.1. GLASOD değerlendirmesine göre degradasyon sebepleri (FAO ve diğ., 1994)

"GLASOD" DEĞERLENDİRMESİNE GÖRE DEGRADASYON SEBEPLERİ				
Degradasyon Tipi	Degradasyon Tipi Yüzdesi			
	Ormansızlaşma	Aşırı Otlatma	Tarımsal Falliyetler	Bitki Örtüsünün Aşırı Kesilmesi
Su Erozyonu	61	67	2	44
Rüzgar Erozyonu	21	46	1	98
Toprak Verimliliğinde Düşüş	25	0	75	0
Tuzlanma	34	30	14	87
Toprağın Suya Aşırı Doyması	0	0	85	33
Yeraltı Su Seviyelerinde Düşüş	12	22	65	34
Her Tür Degradasyon	37	46	15	63
*Her tip degredasyona en fazla 2 sebep atandığından, yüzdeler toplamı 100'den farklı olabilir.				

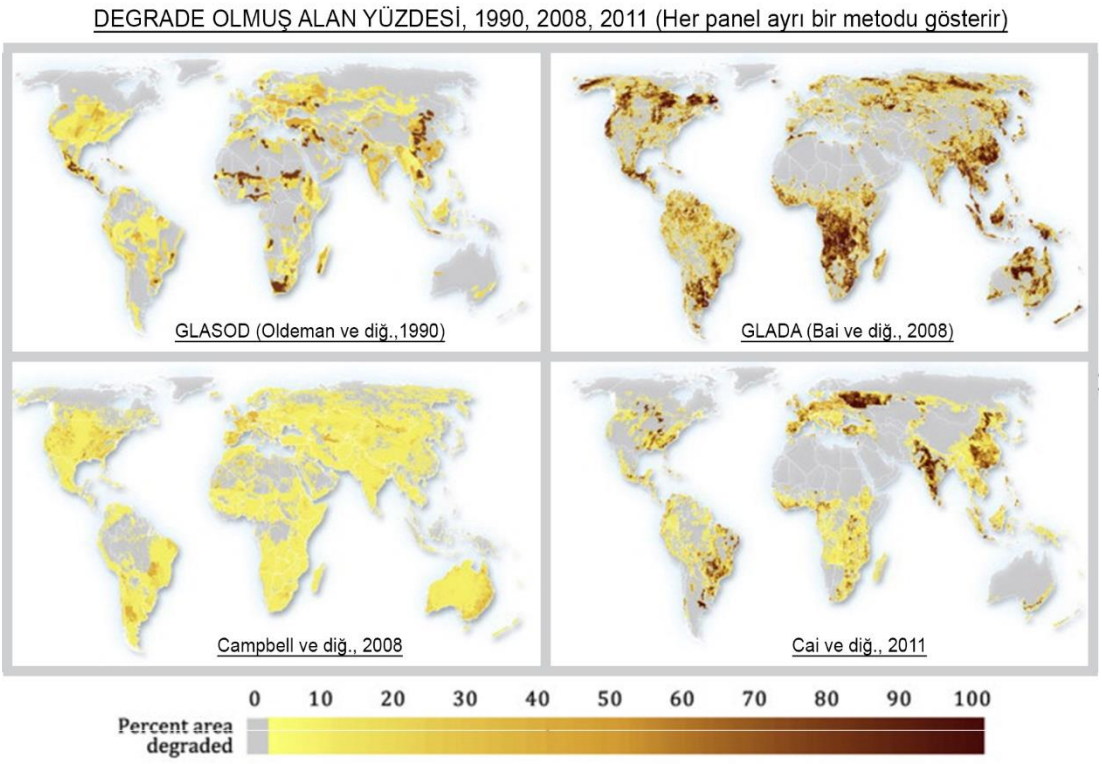
Doğal Tehlikeler olarak: su erozyonu, rüzgâr erozyonu, toprak verimliliğinde düşüş, toprağın suya aşırı doyması, tuzlanma ve yeraltı su seviyelerinde düşüşü sayabiliriz. Doğrudan sebepler şunlardır: uygun olmayan arazinin ormansızlaştırılması, bitki örtüsünün aşırı kesimi, ekimin uygun nadas dönemleri olmadan değiştirilmesi, aşırı otlatma, toprak koruma yönetimi uygulamalarının benimsenmemesi, ekimin doğal tehlike riski yüksek alanlara yayılması, uygunsuz ürün rotasyonu, dengesiz tarım ilacı kullanımı, kanal planlama ve yönetiminden doğan problemler, yeraltı suyunun aşırı pompalanması. Başlıca altta yatan sebeplerse şunlardır: arazi azalması, arazi kullanım

hakları: kiracılık ve açık kaynak erişimi, ekonomik baskılar ve eğilimler, fakirlik, nüfus artışı. (Şekil 2.20.) (FAO ve diğ., 1994).



Şekil 2.20. İnsan Etkisiyle Oluşan Toprak Degradasyonunun Küresel Değerlendirmesi (ISRIC)

Arazi degradasyonu ve çölleşme verimli toprakları ve insan türüne faydalarına tehdit etmektedir. Global ölçekte kuru toprakların (dryland) 10-20%'si ve verimli toprakların 24%'ü bozulmuştur. (Şekil 2.21.)



Şekil 2.21. Degrade Olmuş Alan Yüzdesi, 1990, 2008,2011 (Her panel ayrı bir metodu gösterir) (Gibbs ve Salmon, 2015)

Bu durum, yiyecek tehlikesi, yoksulluk, temiz suyun azalması ve etkilenmiş alanların iklim değişikliğine açık olması gibi ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Dünya çapında 1,5 milyar insanın gelir azalması ve yiyecek tehlikesinden etkilendiği tahmin edilmektedir. Ormansızlaşma ve toprak bozulmasının yarattığı ekonomik kaybın, 2008 yılında 1,5-3,4 trilyon avro olduğu, yani küresel gayri safi hasılanın 3,3-7,5%'una denk geldiği tahmin edilmektedir. Her yıl 24 milyar ton verimli ekilebilir arazi, toprak sızdırmazlığı (toprağın beton, asfalt vb. sızdırmaz maddelerle kaplanması), erozyon ve çölleşme sebebiyle kaybedilmektedir (The Economıcs Of Land Degradatıon (ELD), 2014)

UNCCD verilerine göre: dünya üzerinde 1,5 milyar insanın, 74%'ü fakir olmak üzere hayatı toprağa bağlıdır. Dünya çapında 2,5 milyar küçük çiftçi 500 milyon küçük çiftlik yönetmekte ve Asya ve Sahra Altı Afrika'da tüketilen yiyeceğin 80%'ini üretmektedirler. Sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarını benimsemek, ekin veriminin artmasıyla 1,4 trilyon Amerikan doları getiri sağlayabilir. Her yıl 24 milyar ton verimli toprak ve 15 milyar ağaç kaybedilmektedir. (UNCCD ve diğ., 2015)

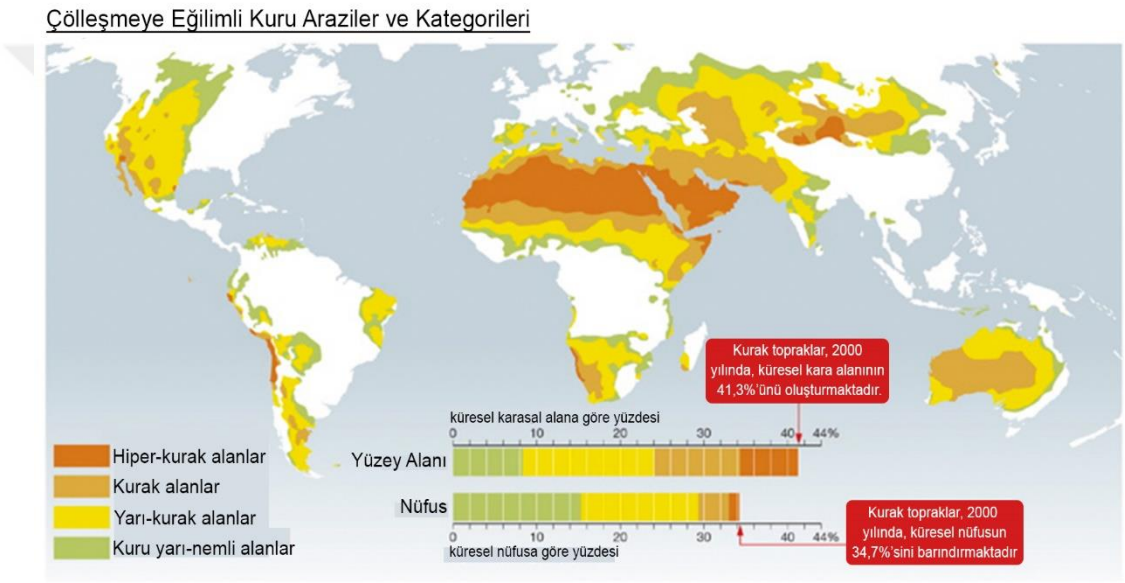
Arazi degredasyonu her yıl dünya çapında 40 milyar dolar zarara sebep olur ve buna artan tarım ilacı maliyetleri, biyolojik çeşitlilik ve eşsiz tabiat kaybı gizli maliyetleri dâhil değildir. Arazi degradasyonunun sonuçları: arazi veriminin düşmesi, yiyecek güvencesinde belirsizlik dâhil sosyoekonomik problemler, göç, eko-sistemlerin zarar görmesidir. Arazi degradasyonunun geri dönüşü oldukça zordur ve eğer ciddi boyutlara ulaşırsa ekosistem işlevleri ve hizmetlerini yerine getiremeyerek toplum ve gelişim için kritik olan birçok çevresel, sosyal ve ekonomik fayda ve ürün kaybına yol açabilir. (FAO)

Toprak yeryüzündeki en büyük karbon deposudur. Dünya toprakları, gezegenin biyokütlesi ve atmosferin toplamından daha fazla karbon barındırır. Buna toprağın organik karbonu da dâhildir ki aslında biyoçeşitliliktir: mikroplar, mantar, omurgasızlar, kök özü, çürüyen bitki örtüsü. Toprak karbon stokları, doğru arazi yönetimiyle birçok fayda sağlamasının yanında sera gazı salınımlarını dengeler. Toprak organik karbonunun kaybı arazi degradasyonunun ilk emarelerindendir ve arazi degradasyonu, sürdürülebilir gelişim, biyolojik çeşitlilik korunması, iklim değişikliğinin azaltılması karşısında en önemli sorunlardan biridir. Arazi degrade olduğunda toprak karbonu, nitröz oksit ile birlikte atmosfere salınabilir ki bu da onu iklim değişikliğinin en önemli etkenlerinden biri haline getirir. Tahminen, 19.

yüzyıldan itibaren yeryüzündeki toprağın ve bitki örtüsünün depoladığı karbonun üçte ikisi kaybolmuştur. (IUCN, 2015)

2.3.2 Çölleşme

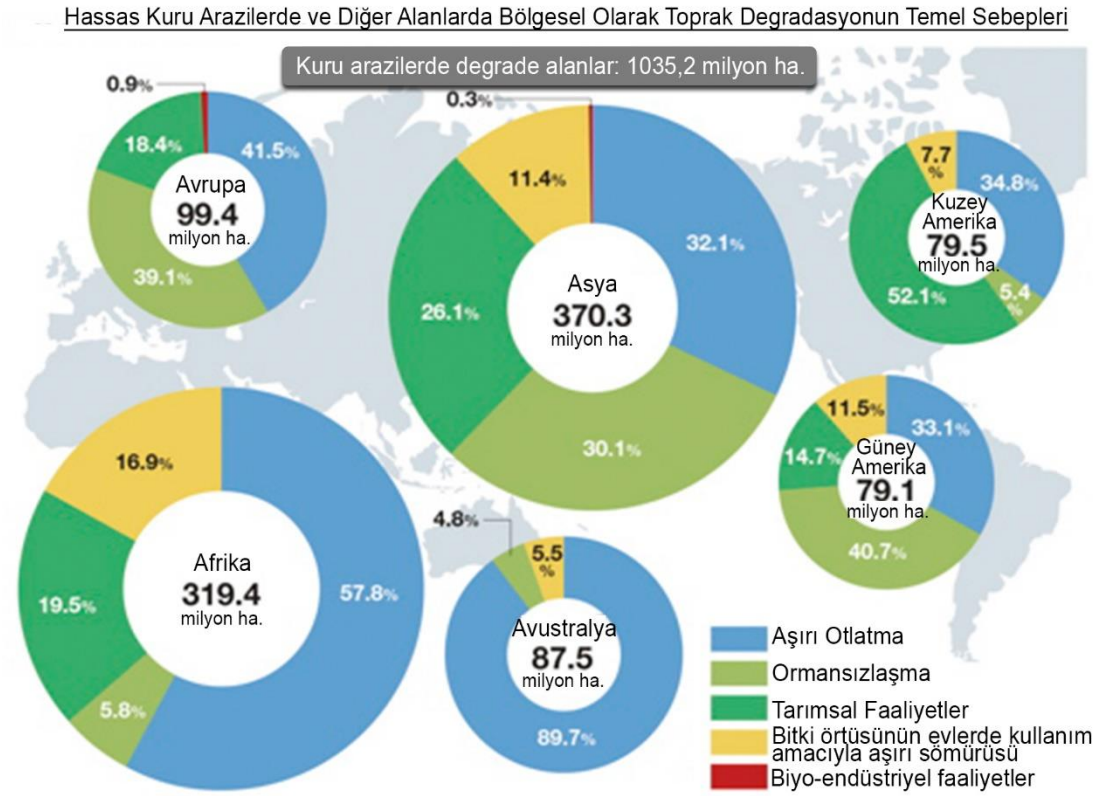
UNCCD, çölleşmeyi, iklim değişikliği ve insan aktiviteleri gibi çeşitli etmenler sonucu, kurak, yarı kurak ve kuru yarı nemli (sub-humid) alanlardaki arazi degradasyonu olarak tanımlar. Çölleşme eğilimi gösteren kuru topraklar dünya alanının 41%'sini kaplarlar ve 90%'ı gelişmekte olan ülkelerden olmak üzere 2 milyar insanı barındırırlar. Çölleşme sıklıkla fakirliğe, yiyecek tehlikesine ve su kıtlığına yol açar. (Şekil 2.22.) (Ministry of Environment, Government of Japan)



Şekil 2.22. Çölleşmeye Eğilimli Kuru Araziler ve Kategorileri (Ministry of Environment, Government of Japan (UN Millennium Ecosystem Assessment))

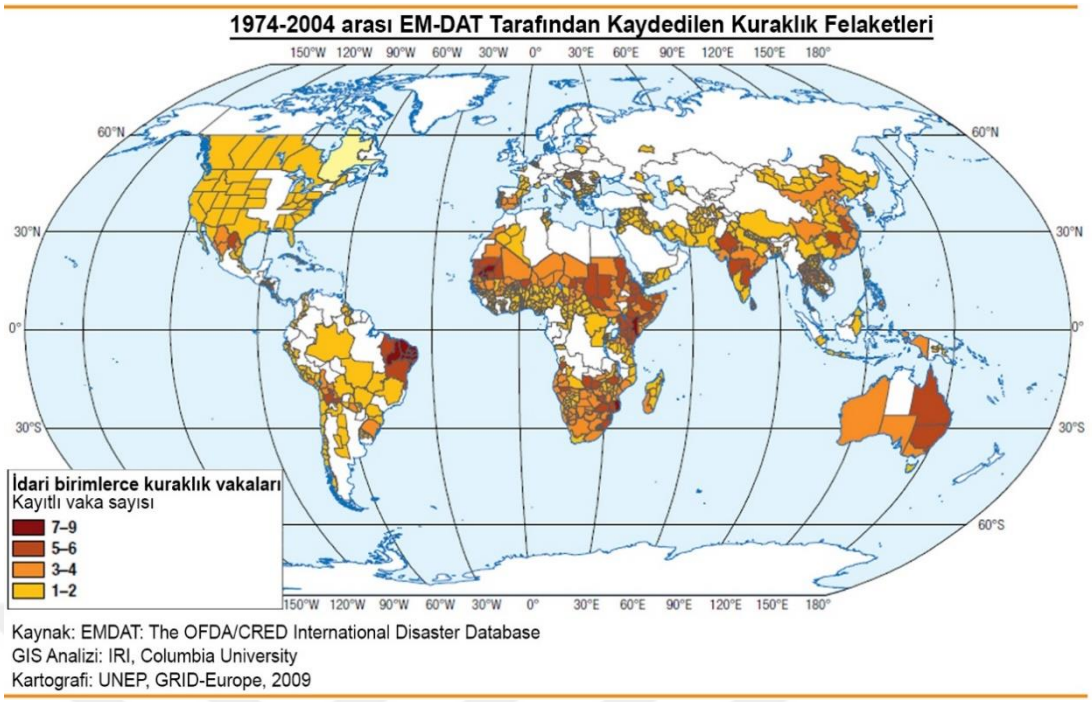
"Kurak alanlarda çölleşme, su ve rüzgârdan dolayı yüzey toprağının yer değiştirmesine neden olan toprak erozyonu ve sedimantasyonu, toprak sıkışması, kumulların ve oyuntuların oluşumunu içermektedir. Bununla birlikte, doğal olarak gerçekleşen yangınlardaki düzensizlik, sistemden besin elementi kaybının artması gibi biyo-jeokimyasal döngünün bozulması olayları da kurak bölgelerde arazi bozulması dolayısı ile çölleşmenin nedenleri arasında sayılmaktadır. Ekonomik olarak değeri olmayan ve hayvanlar tarafından da yem olarak tercih edilmeyen bitki çeşitlerinin baskın hale gelmesi ile çok yıllık doğal bitki örtüsü ve ilişkili birçok mikrobiyal ve hayvan nüfusu da çölleşme ile birlikte azalmaktadır." (Mutlu ve diğ., 2013) İklim değişiklikleri ve insan faaliyetleri çölleşmenin 2 ana sebebi olarak sayılabilir. İklim değişiklikleri, küresel seviyede iklim değişikliği, kuraklık ve nem kaybı gibi

sebeplerdir. Çölleşmeye sebep olan insan faaliyetleriyse: çölleşmeye eğilimli kurak ve yarı kurak alanlarda, kapasitelerinin üstünde aşırı otlatma, bitki örtüsünün özellikle yakacak için sökülmesi /kesilmesi, aşırı veya uygunsuz tarımsal faaliyetler, ormansızlaşma sayılabilir. (Şekil 2.23.) (Ministry of Environment, Government of Japan)



Şekil 2.23. Hassas Kuru Arazilerde ve Diğer Alanlarda Bölgesel Olarak Toprak Degradasyonun Temel Sebepleri (Ministry of Environment, Government of Japan (UNEP,1997))

Eğilimli kuru arazilerde yaşayan insanlar bir fasit daire içindedirler, tarımsal uygulamaları ve gündelik faaliyetleriyle toprağı zorlayarak daha çok arazi degradasyonuna sebep olurlar. (Ministry of Environment, Government of Japan) Şekil 2.24'te EM-DAT verilerine göre, tüm kıtalarda dünyanın ciddi bir bölümünün 1974-2004 yılları arasında en az 1 kuraklık vakası yaşadığını görüyoruz.



Şekil 2.24. 1974-2004 arası EM-DAT Tarafından Kaydedilen Kuraklık Felaketleri (UNISDR, 2009)

2.3.3 Arazi degradasyonu ve bina sektörü

Arazi degradasyonu ve bina sektörü ilişkisi, hava ve su kirliliği kadar olmasa da yine farklı katmanları olan bir ilişkidir. İnşaat malzemelerinin hammaddeleri çıkartılırken, topografyanın bozulması, toprağın sıkıştırılması, toprağa sızan kimyasal ve petrokimyasal ürünler bina sektörünün arazi degradasyonuna dolaylı yoldan ilk etkileridir denilebilir. İnşaat malzemeleri üretilirken toprağa karışan endüstriyel atıklar bir diğer dolaylı etki olarak sayılabilir. Alt yapı inşaatları önemli bir faktörken, yol inşaatları hem arazi yüzeyini sızdırmaz hale getirmeleri, hem de toprağı sıkıştırılmaları ve arazi topografyasının değiştirilmeleriyle yine arazi degradasyonuna ciddi katkıda bulunurlar.

Arazi kullanım planlaması yapılmaması veya yanlış yapılması, arazi parçalanması ve yanlış arazi kullanımı, şehir planlaması çerçevesinde düşünülmesi gereken arazi degradasyonunun sebeplerinden biridir. Tarım arazilerinin yerleşime ve/veya sanayiye açılması, yapılaşma yoluyla parçalanması, aşırı nüfus artışı sonucu şehirlerin kontrolsüz bir şekilde büyüyerek verimli arazilere doğru genişlemeleri, I. Ve II. Sınıf tarım arazilerinin baraj, yol, tünel, kanal vb. şekillerde amacı dışında kullanılması yanlış arazi kullanımı örneklerindendir. Yine tarım, otlatma ve orman arazilerinde gelişen turizm yapıları, destek tesisleri ve bunlara bağlı olarak gelişen konut yapıları yanlış arazi kullanımı sonucu toprak degradasyonuna ve kıyı gerisinde erozyona

davetiye çıkartmaktadırlar. Bunun yanında tarıma ve yerleşmeye uygun olmayan arazilerin tarıma ve yerleşime açılması durumu da bir diğer yanlış arazi kullanımı örneğidir. Bu tip uygulamalarda toprak-bitki-su dengesini alt üst olmakta, erozyonla toprak aşınmakta ve taşınmaktadır. Yine eğimli ve dağlık alanlardaki yanlış arazi kullanımı sonucu aşınan malzemeler aşağı havzalarda, ova tabanlarında, dağ eteklerinde birikinti, koni ve yelpazeleri üzerinde siltasyon ve taşlılaşmaya yol açarak bu arazilerin verim değerinin düşmesine neden olmaktadır. Eğimli arazilerde çalılıkların ve ormanların turizm vb. yapılara arazi açmak için yakılması su erozyonunun sebeplerindendir. Yine yamaçlardaki yanlış yapılaşma, yol yapımı ve vejetasyonun tahribatı, doğal dengenin bozulması sonucu kütle hareketlerine yol açabilir ve nitelikli arazinin kaybıyla sonuçlanır. Kütle hareketleri genelde orman olarak kullanılması gereken alanlarda ve çok eğimli arazilerde oluştuğundan, bu alanlardaki kütle hareketleri sonucu arazi degrade olur ve iyi bir orman olma potansiyelini yitirir. Ayrıca turizm, yapılaşma, inşaat malzemesi temini vb. amaçlarla kıyı alanlarındaki kumullar deforme edilerek alttaki gevşek kumullarının deflasyonla harekete geçmesine ve çevredeki tarım arazilerini istila etmesine yol açılabilir (Gülersoy,2014). Şehirlerin arazi payı toplam dünya alanına göre 0,5%'den küçük olmasına rağmen, şehirleşmenin yılda 1,6-3,3 Mha birincil tarım arazisi kaybına yol açtığı tahmin edilmektedir (Lambin ve Mayfroidt, 2011)

Yapı sektörünün arazi degradasyonuna en bilinen etkisi kontrolsüz kentleşmeyle ortaya çıkan arazi yüzeyinin mühürlenmesidir (sızdırmaz hale gelmesi). En yaygın örnekleri yol yapımı ve altyapı inşasıdır. Toprağın geçirgenliğini önleyerek, işlevlerini yerine getirmesini engeller. Binaların ve yolların yaygın olduğu yoğun kentler ve metropoller etkisini en çok gösterdiği bölgelerdir. Turizm yapılarının fazlalaşmasıyla sahil kesimlerinde de ciddi oranda yüzey mühürlenmesi görülmektedir. Kırsaldan kente göç, kent nüfusunun kontrolsüz bir şekilde artması, mega-kentlerin oluşumu, kaldırımların ve ara yolların kilit taşı ve arnavut kaldırımı gibi su geçişine izin veren malzemeler yerine beton ve asfalt gibi geçirimsiz malzemelerle kaplanması bu durumu arttıran faktörlerin arasında sayılabilir. Yüzeylerde geçirgen olmayan malzemelerin kullanımının artması, çevre topraklarda da etkisini göstererek, su akış seyrinin değişmesine sebep olur, yeraltı suyunun tekrar birikimini azaltır; suyun yüzeysel (emilmeden) akışını, dolayısıyla su baskını riskini fazlalaştırır. (Bowyer ve diğ., 2009)

Yapı sektörünün arazi degradasyonuna bir diğer katkısı toprak sıkıştırma yoluyla olur. Bilindiği üzere, hemen her türlü temel inşaatında, yol inşaatında, hatta altyapı inşaatlarında kullanılan bir yöntemdir. (Temel ve yol inşaatlarında sıkıştırılan alan daha sonra sızdırmaz hale de getirilir) Ayrıca vinç, kazı makinaları gibi ağır inşaat makinalarının faaliyetleri de toprağın sıkışmasına yol açar. Gülersoy'a (2014) göre sıkışma yoluyla toprağın veriminin düşmesi üç şekilde olur: mekanik sıkışma yoluyla toprak gözenekliliği azalır, suyun sızma kapasitesini azalttığından yüzeysel akışa geçiş süresi azalırken, yüzeysel akış miktarı artar, dolayısıyla erozyon da şiddetlenir, yani verimli üst toprak uzaklaşır. Bunun yanında yağmur suyunun sızmasının azalması, yeraltı su havzalarının doluşunu güçleştirir, dolayısıyla yeraltı ve yerüstü akarsuların akış hızı düzenini bozar. (Bowyer ve diğ., 2009)

Bunun yanında inşaat faaliyetleri esnasında toprağa karışan kimyasallar, fosil yakıt artıkları, petrokimyasal, plastik atıklar toprak kirlenmesine ve arazi kalitesinin düşmesini yol açar.

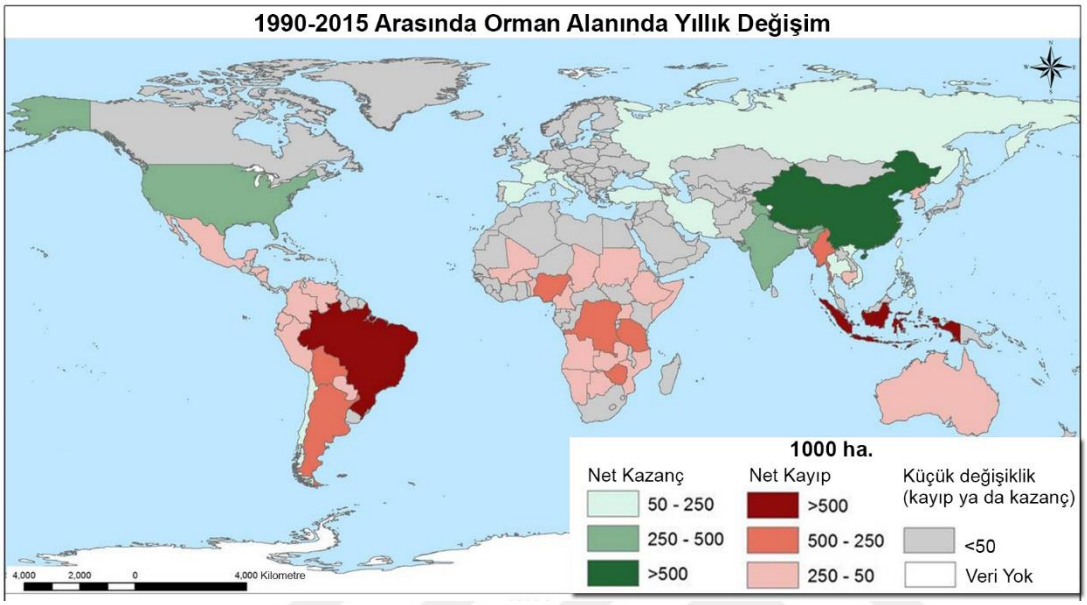
Bina ömrü boyunca, altyapı sızıntılarında ve/veya doğrudan insan eliyle toprağa karışan fosil yakıtlar, temizlik maddeleri gibi kimyasallar toprağı zehirlemekte, arazi kalitesinin düşmesine yol açmaktadır. Çöplerin arıtılmadan doğaya atılması veya bir bölgede uzun süre bekletilmesi yine toprak degradasyonuna yol açmaktadır.

2.4. Ormansızlaşma

Ormansızlaşmanın dünya tarihinde yeni bir olgu olmadığından yukarıda bahsedilmişti. Gerek demir çağında olsun, gerekse 18. Yüzyıl başı İngiltere'sinde olsun metal eritmek için yoğun odun ihtiyacı ormansızlaşmaya yol açmıştır. İlk ormansızlaşma kanıtına Neolitik çağda rastlanmıştır (Brown, 1997) Tarımın ilerlemesiyle daha geniş arazilere ihtiyaç duyulmuş ve ateş te mahsulleri yakmak için birincil araç olmuştur. İlkçağlardan başlayarak insanlar gerek av hayvanlarına açıklıklar oluşturmak için, gerek madencilik, gerek daha geniş tarım arazileri açmak, gerek metal eritmek için olsun, gerek hayvancılık, gerek bina ve gemi yapımı için, gerekse kaynaklara yakın şehirler kurmak için olsun ormanları yok etmişlerdir. (Chew, 2001)

FAO'ya göre dünya 1990-2000 yılları arasında 7,3 milyon hektar, 2000-2010 arasında 4 milyon hektar ve 2010-2015 yılları arasında 3,3 milyon hektar orman kaybetmiştir, bununla beraber ormansızlaşma oranında düşüş olmuştur (Şekil 2.25.). 2000-2010

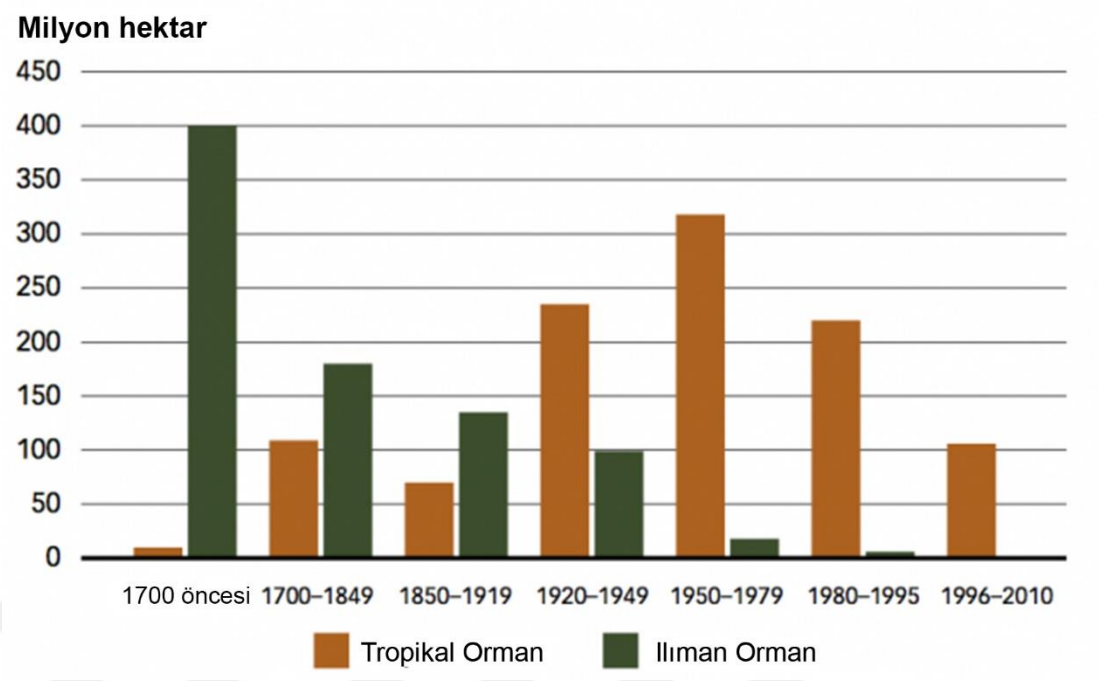
yılları arasında Tropik ülkelerde yıllık 7 milyon hektar orman kaybı oluşmuş, buna karşılık 6 milyon hektar tarım arazisi artışı olmuştur. Bu süreçte en büyük orman kaybı ve en yüksek tarım arazisi artışı, kırsal nüfusun arttığı ülkelerde düşük gelir grubu içinde olmuştur. (FAO, 2016)



Şekil 2.25. 1990-2015 arasında orman alanında yıllık değişim (FAO, 2016)

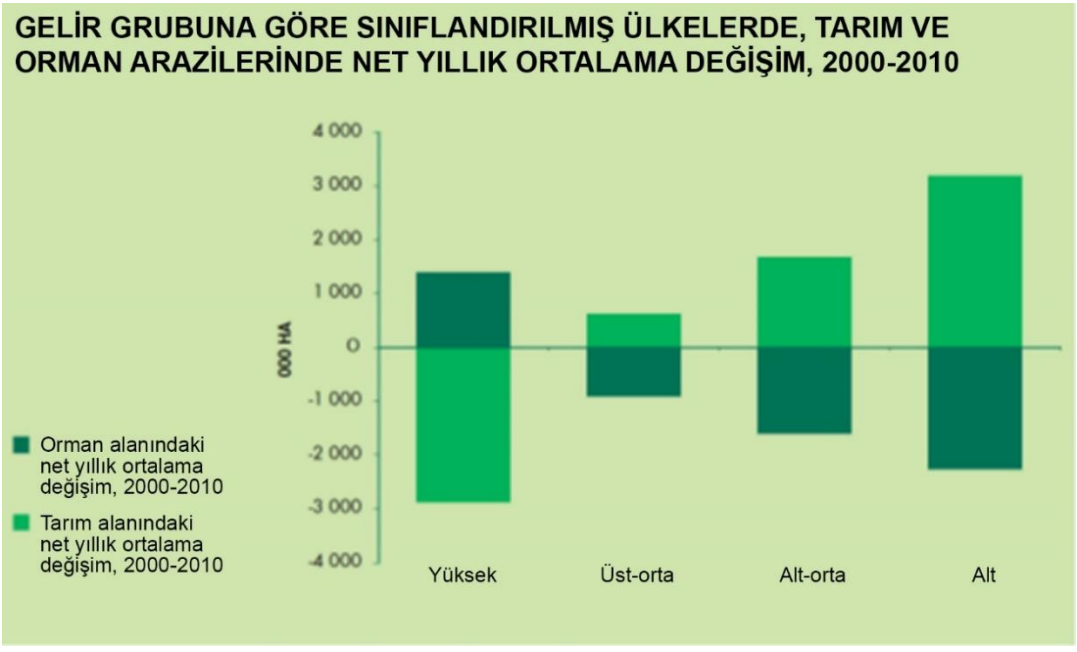
FAO verilerine göre "1700-2000 yılları arasında orman tipine göre zaman aralıklarında ormansızlaşma" tablosunda (Şekil 2.26.), 400 milyon hektara varan en büyük ılıman orman kaybını 1700'lerden önce yaşadığımızı, o tarihten bu yana ılıman orman kaybının sürekli azalarak neredeyse sıfırlandığını görüyoruz. Tropik ormanlar içinse, 350 milyon hektara varan en büyük kaybı yaşadığımız 1950-1979 aralığından bu yana tropik orman kaybında da bir düşüş görebiliyoruz. (FAO, 2012)

2000 yılında bozulmamış orman (500 km²'den fazla alana sahip, insan müdahalesi belirtisi göstermeyen, biyolojik çeşitlilik içerecek kadar geniş, doğal ekosistem) alanı 12,8 milyon km^2 olup dünyanın (Grönland ve Antarktika hariç) 9,7%'sini kaplamaktaydı. 2013 yılındaysa bu alan 11,8 milyon km^2 'ye düşmüş ve dünyanın 8,1'ini kaplamaktaydı. Yine bu rapora göre 2000-2013 yılları arasında en büyük bozulmayı 15% ile Güney Asya Pasifik yaşarken, onu 10% ile Afrika ve 8% ile Kuzey Asya ve Kuzey Amerika, 7% ile Tropik Güney Amerika takip ederken, Avrupa'da bozulma oranı 4,5%'tur. (Potapov ve diğ., 2016)



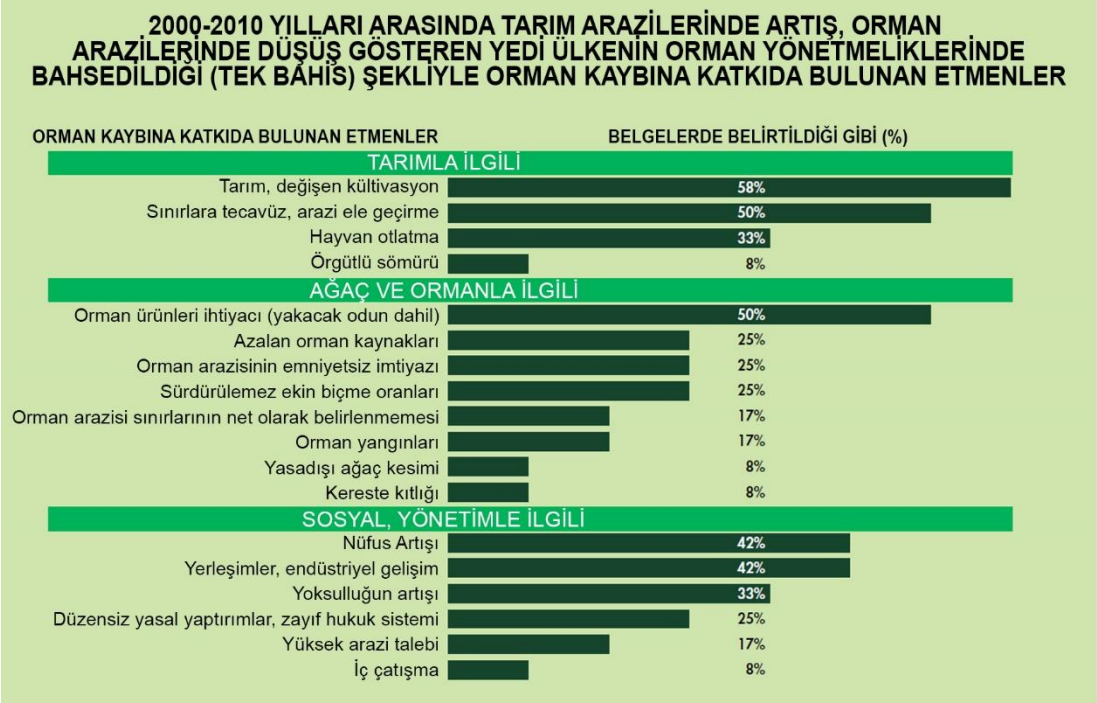
Şekil 2.26. 1700-2000 yılları arasında orman tipine göre zaman aralıklarında ormansızlaşma (FAO, 2012)

FAO'nun aşağıdaki, gelir gruplarına göre sınıflandırılmış ülkelerde, 2000-2010 yılları arasında, orman ve tarım alanlarında net yıllık ortalama değişim tablosuna (Şekil 2.27.) baktığımızda: düşük, orta-düşük ve orta-yüksek gelir gruplarına dâhil olan ülkelerde ormanların azalıp, (hatta gelir grubu düştükçe daha çok azalıp), tarım arazilerinin arttığını, sadece yüksek gelir grubuna dâhil ülkelerde tersine tarım arazilerinin çok azalıp orman alanının arttığını görüyoruz. (FAO, 2016)



Şekil 2.27. Gelir grubuna göre sınıflandırılmış ülkelerde, tarım ve orman arazilerinde net yıllık ortalama değişim, 2000-2010 (FAO, 2016)

FAO'nun 2016 yılı raporuna göre: Oranlar bölgesel olarak değişiklik gösterse de tropik ve tropik altı ülkelerde, geniş ölçekli tarım ormansızlaşmanın 40%'ından sorumludur, diğer sebepler 33% yerel geçimlik tarım, 10% altyapı çalışmaları, 10% şehir genişlemeleri ve 7% madenciliktir. (FAO, 2016) Bunların dışında, kâğıt, ahşap vb. sanayi için aşırı ağaç kesimi, palmiye yağı üretimi, hayvancılık için yer açma, yakacak için yasa dışı odun kesimi, odun kömürü üretimi, hidroelektrik baraj inşası, bölgesel çölleşme ve orman yangınlarını diğer sebepler arasında sayabiliriz. FAO'nun (2016) 2000-2010 yılları arasında orman alanlarında azalma ve tarım alanlarında çoğalma gösteren ülkelerin orman yönetmeliklerinde yaptığı detaylı incelemede, tarım (yetiştirme kaydırması, zarar verme, alan açma, çiftlik hayvanı otlatma dâhil olmak üzere) orman kaybının başta gelen sebebi olarak gözükmektedir. Ayrıca orman alanının tarım alanına dönüştürülmesinin hem küçük çaplı çiftçiler hem de büyük şirketler tarafından yapıldığı görülmektedir. Bu incelemede ayrıca orman mamullerine olan talep, nüfus artışı, yoksulluk ve gelişim diğer ormansızlaşma sebepleri arasında gösterilmiştir. (Şekil 2.28.)



Şekil 2.28. Orman kaybına katkıda bulunan etmenler, 2000-2010 (FAO, 2016)

Ormansızlaşma, sera gazı salınımının, dolayısıyla iklim değişikliğinin en önemli sebeplerinden biri olarak gösterilmektedir. Ormansızlaşma atmosfere yayılan CO_2 'in fosil yakıt kullanımından sonra ikinci insan kökenli sebebidir. Ormansızlaşma ve

ormanların bozulması (turbalık alan salınımları hariç), toplam insan kökenli karbon dioksit salınımının 12%'sine sebep olmaktadır. (Van der Werf ve diğ., 2009.)

Dünyada yaşayan bitki ve hayvan türlerinin 70%'i ormanlarda yaşamaktadırlar, ormanların yok edilmesi veya bozulması, ekosistemi bozacak, bu türlerin soyunu tehlikeye düşürecek, biyolojik çeşitliliği azaltacak, ayrıca ilaç araştırmalarını olumsuz etkileyecek ve yemek için ormandaki bitki ve hayvanlara bağlı yerel halklarının hayatını da zorlaştıracaktır. Ağaçlar yağmur suyunu emip, atmosfere su buharı vererek ekosistemdeki su döngüsüne büyük katkıda bulunurlar. Yağmur ve havadaki nem oranına katkı sağlarlar. Ağaçlar, ayrıca sudaki kirli atıkları tutarak, kirlenmeyi azaltırlar. Amazonlarda su döngüsündeki suyun yarısından fazlası bitkilerce tutulmaktadır. Bunun yanında ormanlar ağaç kökleriyle erozyona mâni olmaktadırlar. Ağaçların kökünden kesilmesi ve soya, kahve, palmiye gibi ticari amaçlı ağaçların dikilmesi de bu ağaçların kökleri erozyona engel olamayacağı için başka bir erozyon sebebi sayılabilir. Dominik Cumhuriyeti ve Haiti aynı adayı paylaşmalarına rağmen, çok daha az orman alanına sahip olan Haiti, daha fazla erozyon, toprak kayması ve su baskınıyla karşılaşmaktadır. Erozyon balçığın su kaynaklarına karışmasına da yol açıp, su kalitesini düşürüp, sağlık sorunlarına yol açabilir. (Bradford, 2015)

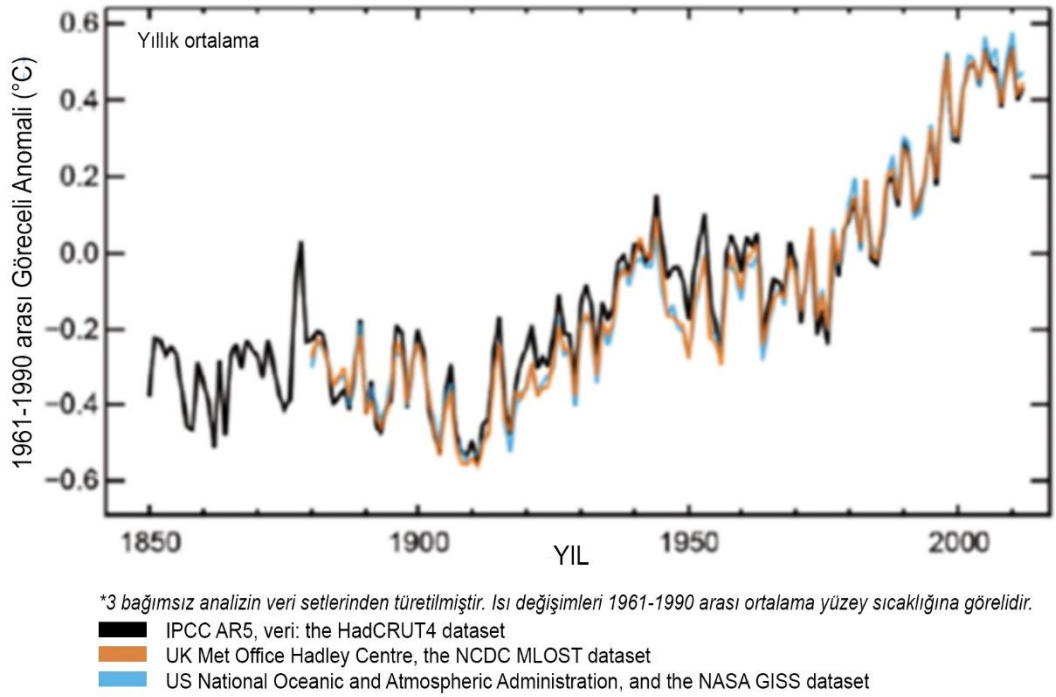
2.4.1 Ormansızlaşma ve bina sektörü

Yapı sektörünün ormansızlaşmaya en önemli etkisi arazi degradasyonu yoluyla olur. Bina sektörünün arazi degradasyonuna katkısı yukarıda anlatılmıştır. Orman niteliğini kaybetmiş arazilerde ne doğal ne de endüstriyel orman yetişmesi mümkün değildir. Su ve hava kirliliği de aynı şekilde bina sektörünün dolaylı yollardan ormansızlaşmaya etkilerindendir. Altyapı inşaatları, orman arazisinden altyapı hatlarının geçirilmesi, orman alanlarından geçirilen otoyollar ormansızlaşmayı doğrudan etkiler. Bunun yanında aşırı ve çarpık kentleşme sonucu, şehirlerin orman arazileri sınırlarına dayanması, orman arazilerdeki kaçak yapılaşma ve zaman içinde bu arazilerin imara açılması ormansızlaşma sebeplerindendir. Bunlara ilave olarak özellikle turizm yapılarına arazi açmak için orman kesimleri veya yakılması doğrudan sebepler içinde gösterilebilir. Ayrıca inşaat sektöründe orman ürünleri, inşaat sırasında kullanılan beton kalıbından, iskelesine; kapısından, penceresine, zemin kaplamasına, mobilyasına birçok alanda kullanılmaktadır. Bu ürünler için endüstriyel ormanlar

yerine doğal ormanlardan aşırı ve yanlış kesim yapılması ormansızlaşma sebepleri arasında sayılabilir.

2.5. İklim Değişikliği, Küresel Isınma

Dünyanın ortalama yüzey hava sıcaklığı 1900 yılından itibaren 0,8 °C (1,4° F) artmıştır ve bu artışın çoğu 1970'ten sonra yaşanmıştır. Ölçümlere göre 1983-2013 yılları arası, muhtemelen son 800 yılın en sıcak 30 yılı olmuştur. (Şekil 2.29)



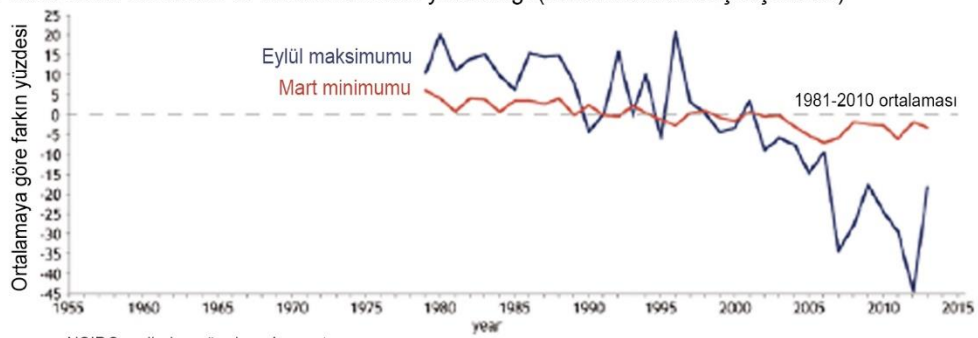
Şekil 2.29. Dünyanın Küresel Ortalama Yüzey Sıcaklığı, 1850-2012. (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)

Alt atmosfer ve okyanusun üst katmanları da ısınmıştır, kuzey yarımkürede kar ve buz seviyesi azalmaktadır, Grönland buz tabakası çekilmektedir ve su seviyesi yükselmektedir. (Şekil 2.30.) (Royal Society and the US National Academy of Sciences)

Araştırmalara göre güneşin enerji çıktısı geçmiş iklim değişikliklerini etkilemiştir. Örneğin: solar faaliyetteki bir düşüş yaklaşık 1650-1850 yılları arasında "küçük buz çağını" tetiklemiştir. Fakat farklı kanıtlar gösteriyor ki günümüzdeki iklim değişikliği güneşten gelen enerjiyle açıklanamaz. 1750'den itibaren güneşten gelen enerjinin ortalama miktarı ya aynı kalmış ya da çok az yükselmiştir. Eğer ısınma daha aktif bir güneş sebebiyle olsaydı, atmosferin her katmanında daha yüksek sıcaklıklar beklenirdi. Fakat üst atmosferde soğumalar görülürken, yüzeyde ve atmosferin alt

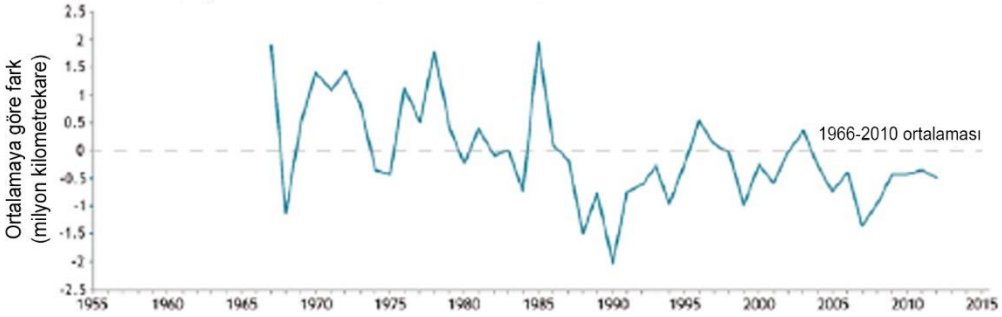
kısımlarında ısınmalar olmuştur. Bunun sebebi sera gazlarının ısıyı alt atmosferde hapsetmesidir. Güneşin parlaklığını içeren iklim modelleri, son yüzyıldan fazladır süregelen ısınmayı sera gazı salınımlarındaki artışı hesaba katmadan açıklayamazlar. (NASA)

Arktik deniz minimum ve maksimum buz yüksekliği (ortalamalarla karşılaştırarak)



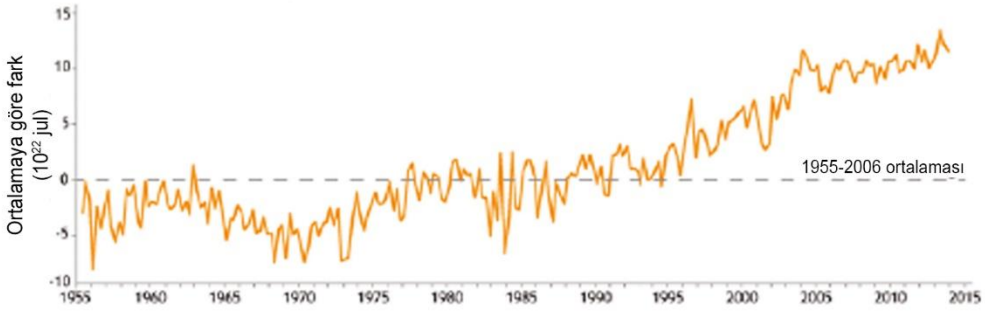
NSIDC verilerine göre hazırlanmıştır.

Kuzey Yarımküre yıllık ortalama kar anomalisi



BAMS İklim Değişikliği Raporu'ndaki Şekil 1.1(h)'den uyarlanmıştır.

Okyanus ısısı içeriği anomalisi



Veriler Ulusal Okyanuslar Veri Merkezi tarafınca sağlanmıştır.

Küresel deniz seviyesi yükselmesi



C.K. Shum, Chungyen Kuo, Benoit Mussignac, Junkun Wan verilerine göre hazırlanmıştır.

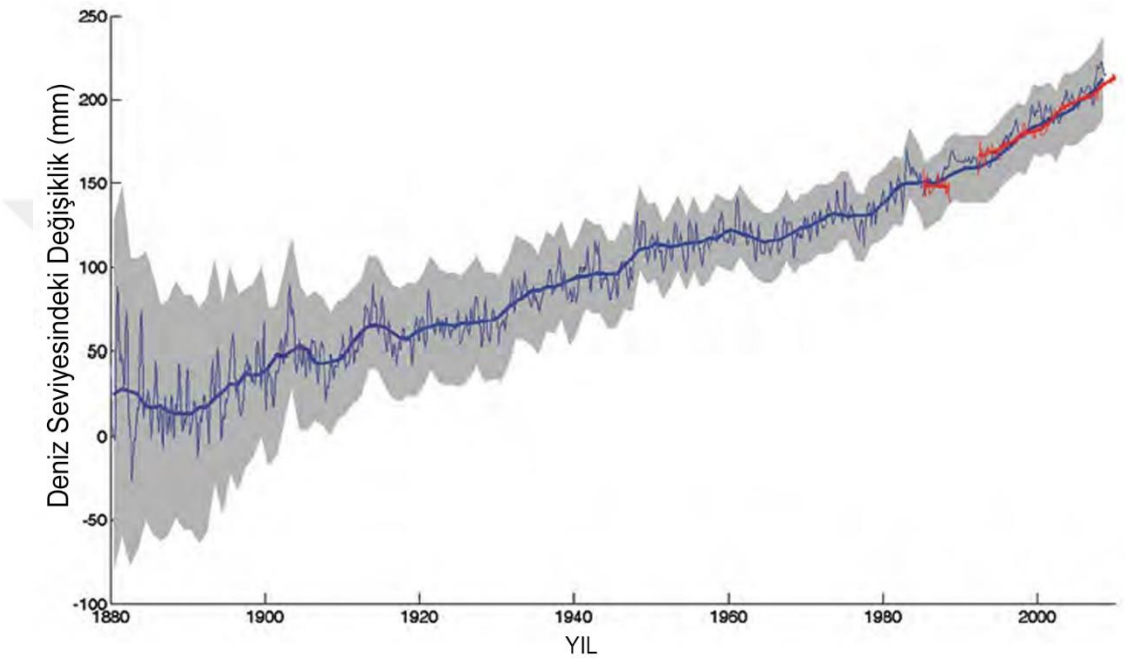
Şekil 2.30. Deniz seviyesi, ısısı, kar miktarı vb. değişiklikler, anomaliler. (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)

Doğrudan atmosferden veya buz içinde sıkışmış havadan yapılan ölçümler 1800-2012 yılları arasında CO_2 seviyesinde 40% artış olduğunu göstermektedir. İzotop gibi farklı karbon formlarında yapılan ölçümler bu artışın insan aktivitelerine bağlı olduğunu gösterir. Aynı dönemde metan ve nitröz oksit gibi gazlar da insan faaliyetlerine bağlı olarak yükselmiştir. Bu CO_2 artışı, fosil yakıt kullanımının hızlandığı 1970'den itibaren fazlalaşmıştır. Yapılan ölçümlerde görülen atmosferdeki az miktarda oksijen düşüşü de bu artışın fosil yakıt yakılmasından kaynaklandığını gösterir. Ormansızlaşma ve diğer arazi kullanımı değişiklikleri de normalde on yıllarca hatta yüzyıl saklandığı biyosferden karbon salınımını gerçekleştirmiştir. Ormansızlaşma ve fosil yakıt kullanımı karbon döngüsü dengesini bozmuştur. Çünkü bu dengeyi sağlayacak doğal süreç, insan aktivitelerine bağlı karbon salınımına göre çok daha yavaş işlemektedir. Sonuç olarak önemli bir miktarda CO_2 atmosfere yayılmıştır ve bir kısmı orada binlerce yıl kalacaktır. Buz çekirdeklerinde yapılan ölçümler mevcut yoğunlaşmanın son 800.000 yılın en yüksek seviyesine ulaştığını göstermektedir. Mevcut küresel ısınma hızı buzul çağının sonuna göre 10 kat daha hızlıdır, bu küresel çapta bilinen en hızlı kalıcı değişikliktir (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014).

Olağanüstü hava olaylarını iklim değişikliğine bağlamak zordur, çünkü bu olaylar nadir görülür, doğal iklim değişkenliği kalıplarına bağlıdır ve güvenilir şekilde değerlendirilmeleri zordur. Fakat sera gazları yayılımının etkisiyle alt atmosfer tabakasının ısınması ve nemlenmesi fırtınalar ve diğer ciddi hava etkinlikleri için daha çok enerji potansiyeli oluşturur. Teorik olarak, su baskını riskini arttıran ağır yağmur ve kar yağışı ve ısı dalgaları sıklaşabilir. En çok göze çarpan değişiklikler kış aylarında Kuzey Amerika'da ve Avrupa'nın bazı kesimlerinde görülmektedir. (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)

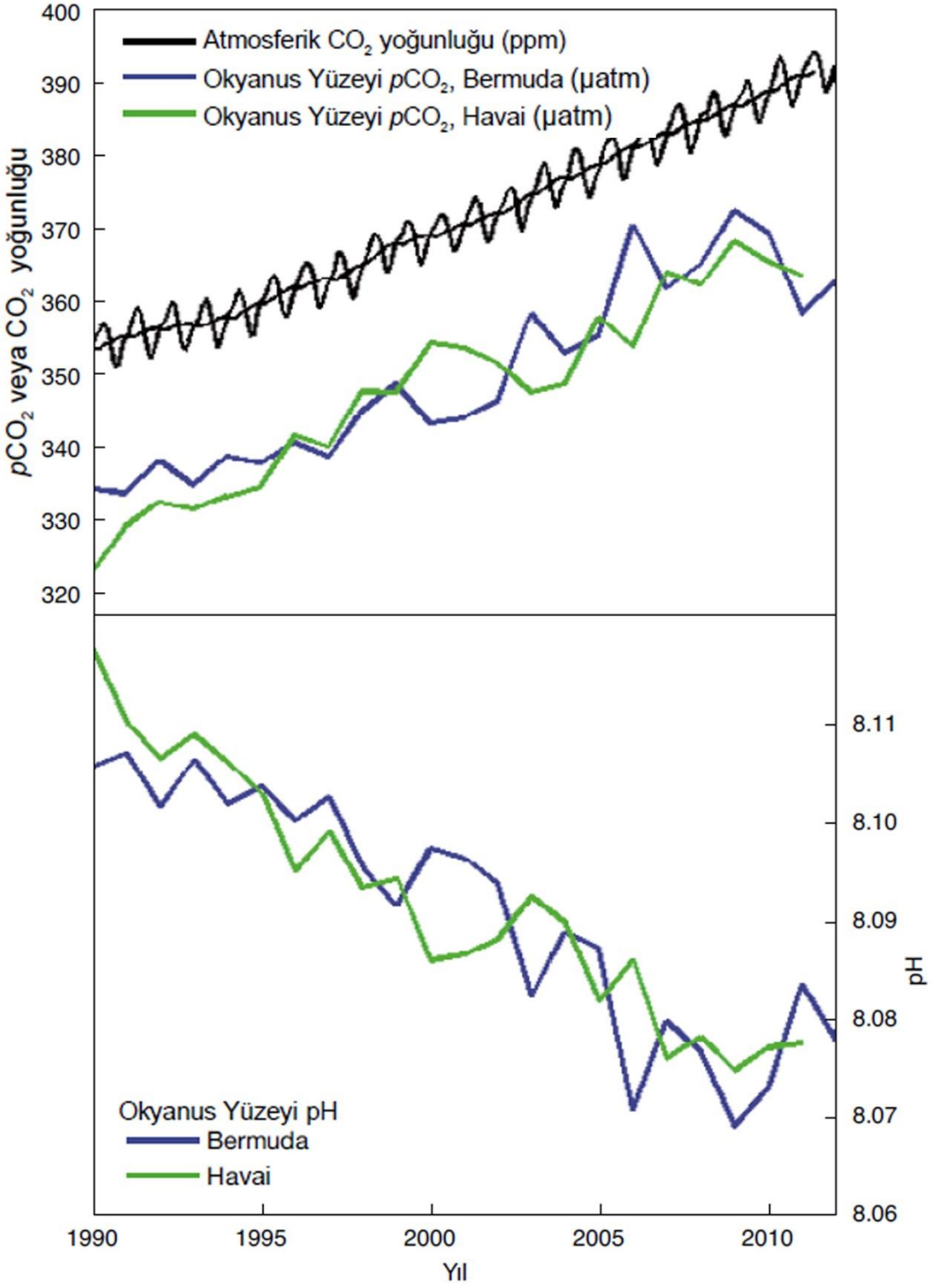
Gelgit ölçeğinin uzun süreli ölçümleri ve uydu verileri göstermektedir ki deniz seviyesi son iki yüzyıldır küresel ölçekte ortalama yılda 3,2 mm yükselmektedir. 1901'den gözlemlenen bir kapsamlı artış yaklaşık 20 cm'dir. (Şekil 2.31.) Deniz seviyesinde yükselmenin sebepleri önem sırasına şöyledir: okyanus ısındıkça su hacminin genleşmesi, dünyanın çoğu bölgesinde dağ buzullarının erimesi ve Grönland ve Antarktika'daki buz katmanlarındaki kayıplar ve bu değişikliklerin hepsi küresel

ısınmaya bağlıdır. Su seviyesindeki dalgalanmalar da karada depolanan su miktarındaki değişikliklere bağlıdır. Deniz seviyesindeki yükselmenin etkileri en keskin şekilde nadir fırtına kabarmalarının sıklığı ve yoğunluğundaki artışla görülür. CO_2 ve sera gazları bu şekilde artmaya devam ederse 2100 yılında deniz seviyesinde 0,5 ila 1m artış beklenmektedir. Artış burada da durmayacak, takip eden yüzyıllarda okyanuslar ısıyı aldıkça ve buzullar eridikçe artmaya devam edecektir. (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)



Şekil 2.31. Küresel Deniz Seviyesi Artışı (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)

CO_2 suda çözülerek zayıf bir asit oluşturur ve okyanuslar, insan eylemlerine bağlı karbondioksitin üçte birini emmişlerdir, bunun sonucunda okyanusların pH değerlerinde sürekli bir azalma oluşmuştur. (Şekil 2.32.) Atmosferik CO_2'nin yükselmesiyle, okyanuslardaki kimyasal denge gelecek yüzyıllarda daha da bozulacaktır. Araştırmalar göstermektedir ki, mevcut şartlar altında bazı türlerin kabuklarında değişiklikler oluşmuş ve büyüme hızları düşmüştür. Mercanlar ve kabukluların bazıları gibi organizmaların dış yüzeyleri kalsiyum karbonattan oluşmuştur ve asidik yüzeyde daha hızlı çözünürler. Asitlenme, okyanuslardaki besinlerin ve başka birçok bileşenin döngüsünü etkiler ve türler arası rekabetçi sıralamayı değiştirmesi ve deniz ekosistemi ve yiyecek ağı üzerinde henüz belirlenmemiş etkileri olması muhtemeldir. (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)



Şekil 2.32. ÜST: Atmosferik CO2 ve Okyanus Yüzeyindeki CO2 ilişkisi. ALT: Atmosferik CO2 ve Okyanus Asitlenmesi İlişkisi (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)

Eğer karbon salınımları hep beraber durmuş olsalar bile, atmosferik CO_2'nin endüstri devrimi öncesi seviyelere dönmesi, okyanuslara aktarımının ve okyanus çökeltilerine tamamıyla gömülmesinin yavaşlığı yüzünden binlerce yıl alacaktır. Geçmiş ve mevcut

salınımlar göz önüne alındığında, yüzey ısıları en azından bin sene boyunca yüksek kalacaktır. Deniz seviyesi, ısı yükselmesi durduktan sonra bile yüzyıllarca yükselmeye devam edecektir. Grönland ve Antarktika buz tabakalarının erimesini geri döndürmek için çok ciddi oranda soğutma gerekecektir. Yani dünyanın mevcut CO_2 kaynaklı ısınması insan zaman ölçeğinde tersine çevrilemez. Daha çok ısınmanın hızı ve miktarı neredeyse tamamıyla insanoğlunun ne kadar daha CO_2 salınımı yapacağıyla ilgilidir. (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014)

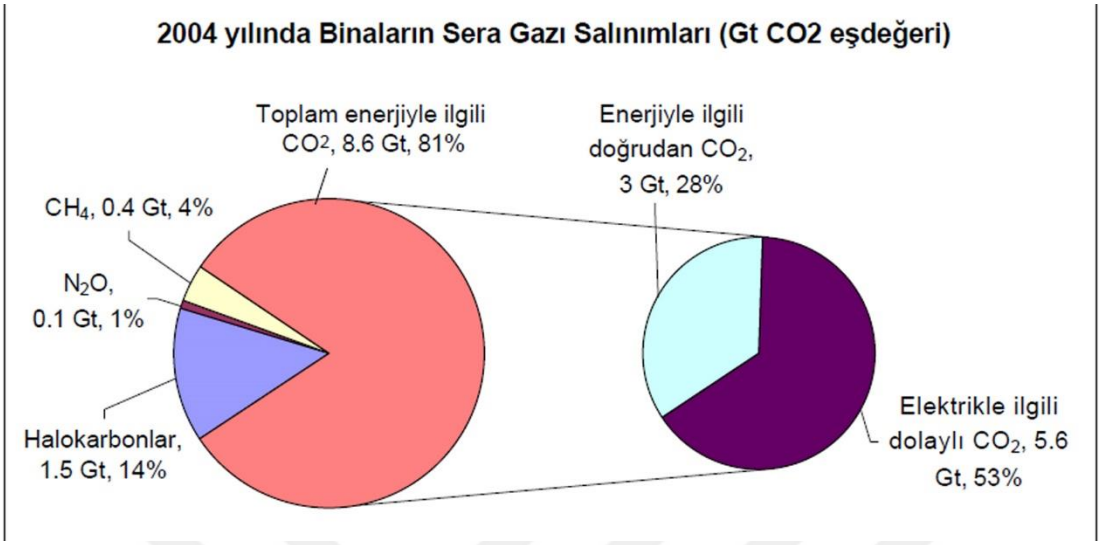
2.5.1 İklim değişikliği ve bina sektörü

Hava, su, toprak ve ormanlar gezegenimiz ekosisteminin temel parçalarıdır, bunların herhangi birine verilen zararın diğerlerini ve dolayısıyla ekosistemin diğer bileşenlerini etkilememesi imkânsızdır. Yukarıda, hava, su kirliliği, arazi degradasyonu ve ormansızlaşma maddelerinde binaların iklim değişikliğine katkılarından bahsedilmiştir. İklim değişikliğine, makro ölçekte şehirlerin, daha küçük ölçekte binaların doğrudan olduğu kadar dolaylı katkısı olduğundan bahsetmiştik. Binaların iklim değişikliğine en bilinen katkısı sera gazı salınımlarıdır. Bu salınımlara binaların katkısının ve küresel toplam salınıma oranının farklı kaynaklarda farklı rakamlarla ifade edildiği "Hava kirliliği ve Bina Sektörü" maddesinde gösterilmiş ve muhtemel sebeplerinden bahsedilmiştir. Rakamlar ve oranlar farklı olsa da tüm kaynaklarda insan kökenli sera gazı salınımlarının ağırlıklı olarak enerji kökenli olduğu ve bu enerjiyi elde etmek için fosil yakıt ve biyokütle vb. yakılmasından kaynaklandığını görebiliriz.

Ürge-Vorsatz'ın (2007) aşağıdaki grafiğinde, 2004 yılında binaların sera gazı salınımlarının dağılımı görülmektedir. (Şekil 2.33.) Bu grafiğe göre:

Bina kökenli salınımların ağırlıklı çoğunluğunu enerji kökenli salınımlar oluşturmaktadır. Bunun yaklaşık 2/3'ü elektrikle ilgili dolaylı salınımlardır. Yani, bina kütlesinden uzakta elektrik üretmek amacıyla kullanılan fosil yakıtlar ve birçok kaynakta doğrudan binayla ilgili salınımlar olarak değerlendirilmezler. Geriye kalan toplam karbon salınımının yaklaşık 1/3'ü ise ağırlıklı olarak mekân ve su ısıtma ve pişirme amacıyla yakılan fosil yakıtlar, biyokütle, tezek vb. yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Bunun yanında özellikte gelişmekte olan ülkelerde elektriğe ulaşımı olmayan ciddi oranda bir nüfus, hala aydınlatma amaçlı olarak kerosen vb.

maddeler kullanmakta ve siyah karbon salınımına önemli miktarda katkıda bulunmaktadırlar. (Ürge-Vorsatz, 2007)

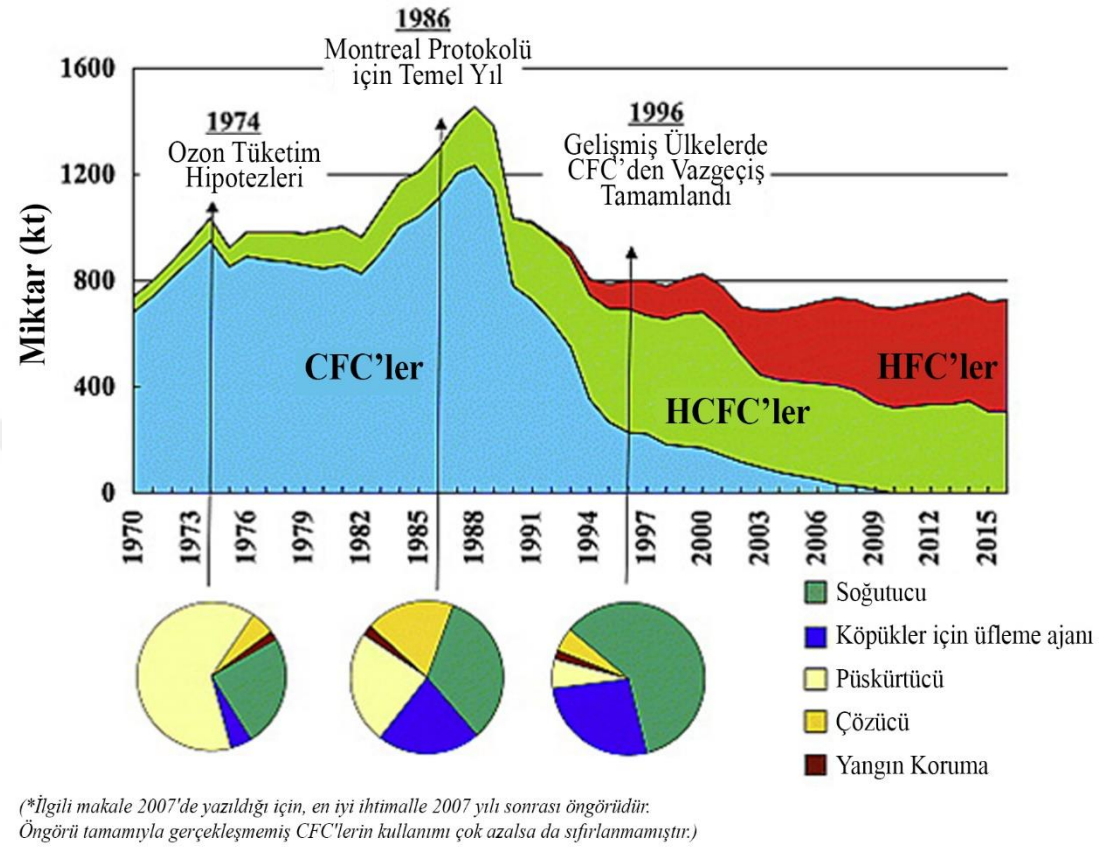


Şekil 2.33. 2004 yılında Binaların Sera Gazı Salınımları (Ürge-Vorsatz, 2007)

Ek olarak binalarda ve günlük hayatta kullandığımız birçok malzeme petrokimyasal esaslıdır ve gelişen teknolojiyle salınımları azalsa da halen aşınma vb. sebeplerle salınımda bulunmaktadırlar. Ayrıca arazi degradasyonu (bu grafiğe muhtemelen dâhil edilmemiş olsa da) dolaylı/ yarı dolaylı bina kökenli karbon salınımının önemli sebeplerindendir. Degrade olmuş toprağın karbon depolayamadığı, tersine CO_2 salınımında bulunduğundan "Arazi degradasyonu" maddesinde bahsetmiştik. Aynı şekilde dünyamızdaki sular ve ormanlar da ilgili maddelerinde bahsedildiği üzere karbon depolama / arıtma özelliklerine sahiptirler. Binaların yukarıda bahsedildiği şekilde su kirliliğine ve ormansızlaşmaya etkileri, karbon salınımına yaptıkları dolaylı etkiler arasında gösterilebilir. Ayrıca bina malzeme hammaddelerinin çıkartılması, üretilmesi, nakliyesi, inşa faaliyetleri, bina işletimi esnasındaki altyapı ve enerji kaçakları da binaların karbon salınımına dolaylı etkileri arasında sayılabilir. (Ürge-Vorsatz, 2007)

Bina kaynaklı ikinci en önemli sera gazı salınımı halokarbonlardır. F-gazları binalarda farklı ürünlerde ve cihazlarda kullanılır: soğutma ve buzdolabında, iklimlendirmede, ısı pompalarında, köpük esaslı yalıtım malzemelerinde, yangın söndürücülerde, çözücülerde (solvent) ve püskürtücülerde. (Lucon ve diğ., 2014) 1980'li yılların sonlarına kadar çözücü, püskürtücü ve açık hücreli köpükler için üfleme ajanı olarak piyasada başı çeken florokarbonlar (CFC'ler) yaklaşık bir yıllık kullanım sonucu atmosfere salınmaktaydı. 1986 Montreal protokolünde alınan kararların da etkili

olmasıyla, piyasada ağırlıklı olarak yer alan, buzdolaplarında ve kapalı hücre köpükler için üfleme ajanı olarak kullanılan florokarbonların (HCFC'ler ve HFC'ler) atmosfere salınım süreleri çok daha uzamıştır. (Şekil 2.34.) (Daniel ve diğ., 2007)



Şekil 2.34. Florokarbonların zaman içindeki kullanım oranlarının değişimi ve 3 önemli yıldaki kullanım alanı çember grafikleri (Daniel ve diğ., 2007)

Net F gazları salınımı ölçümleri farklı kaynaklarda farklı sonuçlar verse de binaların doğrudan ve dolaylı f-gazları salınımı toplamının toplam f-gazı salınımının 1/3'üne (bazı kaynaklarda 2/3) denk geldiği tahmin edilmektedir. F-gazları toplam sera gazı salınımının yaklaşık 2% gibi küçük bir bölümünü teşkil etse de soğutma talebinin artmasıyla ve ozon tüketen gazlar yerine başlıca alternatif olmalarıyla, gelecekte salınımlarının artacağı öngörülmektedir. (Almanya'da birçok buzdolabı üreticisi F-gazları yerine alternatifler kullanmaya başlamıştır ve Avrupa Birliği'nde poliüretan üretiminde kullanımları yasaklanmıştır) (Lucon ve diğ., 2014)

Ayrıca, yarı-iletken ve demir içermeyen metal üretimi ve elektrik iletimi sağlayan donanımların imalatı, kullanımı ve geri dönüşümü esnasında da f-gazları salınımı görülür (Schwarz ve diğ., 2011). Bunun gibi, yukarıda saydığımız, soğutma ve buzdolabı, iklimlendirme, ısı pompaları, köpük esaslı yalıtım malzemeleri, yangın

söndürücüler, çözücüler (solvent) ve püskürtücüler gibi ürün ve malzemenin imalatı, nakliyesi ve geri dönüşümündeki kaçaklar da binaların, f-gazları salınımına yaptığı dolaylı katkılar olarak gösterilebilir.

Metan (CH_4) salınımına binaların en doğrudan katkısı gelişmekte olan ülkelerde kullanılan biyokütle sobalarıdır, (genel olarak biyokütle yakılması) tam yanma gerçekleşmezse, metan ve nitröz oksit (N_2O) salınımları fosil yakıtlı alternatiflerine göre 10 kata kadar fazla olabilir. Bunun yanında katı atık yönetimi ve atık su yönetimi binaların metan gazı salınımına yarı dolaylı/ dolaylı katkıları olarak gösterilebilir. Kentsel katı atık yönetim ve arıtım işlemleri 2010 yılı itibariyle küresel metan gazı salınımının 12%'sinden sorumludur. (Global Methane Initiative, 2013) Katı atık yönetiminde, metan gazı salınımları, ağırlıklı olarak kentsel ve endüstriyel çöp depolama alanlarındaki katı atıkların çürümesinden kaynaklanmaktadır. ABD'de 1990-2001 arası itibaren geri dönüşüm ve metan geri kazanımıyla salınımlar düşse de katı atık miktarının artmasıyla tekrar yükselişe geçmiştir. (EIA, 2011). Kentsel atık su, 2010 yılı itibariyle küresel metan gazı salınımının 6%'sından yani yaklaşık 512 MMTCO salınımdan sorumludur. Metan gazı, kentsel atık su içerisindeki organik maddelerin oksijensiz ortamda çözülmesiyle salınır. Kullanılan yönteme bağlı olarak, kentsel atık suların toplanmasında, işlenmesinde ve arıtılmasında faklı miktarlarda metan gazı salınımları gerçekleşmektedir. 2010 yılında toplam küresel metan salınımının 8%'sinden sorumlu kömür madenleri ve 24%'ünden sorumlu petrol ve gaz sistemleri, ne kadarı binalarda kullanıldığı bilinmese de bina sektörünün metan salınımına dolaylı katkıları arasında sayılabilir. Metan doğal gazın birincil bileşenidir. (Global Methane Initiative, 2013)

Nitröz Oksit (N_2O) salınımına binaların birincil katkısı, metan gazında olduğu gibi, binalarda ısıtma ve pişirme amaçlı biyokütle yakılmasıdır. Yukarıda da bahsedildiği gibi tam yanma gerçekleşmeyince metan ve nitröz oksit (N_2O) salınımları fosil yakıtlı alternatiflerine göre 10 kata kadar fazla olabilir. Ayrıca çevre dostu bir yakıt olarak tanıtılan ve konutlar dâhil kullanımları gittikçe artan biyoyakıt türevleri, hammaddelerine bağlı olarak, nitröz oksit salınımında bulunabilirler. Binalarda kullanılan çözücülerin (solvent) bazıları da yine N_2O salınımında bulunurlar. Atık su yönetimi kaynaklı nitröz oksit salınımları, binaların N_2O salınımına yarı dolaylı/ dolaylı etkilerinden sayılabilir. Bu salınım, doğrudan atık sudan gerçekleştiği gibi atık su arıtma tesislerindeki biyolojik besin maddesi arıtması esnasında da gerçekleşir.

Salınım miktarı uygulanan işleme, atık su akış hızına ve içeriğine göre farklılık gösterir. (Davidson ve Kanter, 2014) (Thomson ve diğ., 2012) Bina etkisiyle oluşan arazi degradasyonu sonrasında oluşan nitröz oksit salınımları da binaların N_2O salınımlarına dolaylı katkılarındandır.

Yukarıda bina kökenli sera gazı salınımları, gazlara göre sınıflandırılıp incelenmiştir. "Global Alliance for Buildings and Construction" (2016) ise bina kökenli sera gazı salınımlarını "ISO 14064" metodolojisine göre, salınım kaynakları açısından 3 kapsam oluşturarak incelemiştir (Şekil 36):

Çizelge 2.2. Bina kaynaklı sera gazı salınımları sınıflandırması (Global Alliance for Buildings and Construction, 2016)

	Binayla İlgili Salınım Kaynakları ve Alanları *(Bu incelemenin içeriğine giren)*	**Bina İçinde Binayla İlgili Olmayan Enerji Kullanımı** *(Bu incelemenin içeriğine girmeyen)*
Kapsam 1:	Doğrudan salınımlar (Doğal gaz ve yakıt kullanımından ...ve F-gazları kaçakları)	
	*Mekan ve Su Isıtma (fosil yakıt ve biyo-kütle) *Isıtma ve soğutma sistemleri (F-gazları) *Yalıtım malzemeleri (F-gazları)	*Pişirme (fosil yakıt ve biyo-kütle) *Aydınlatma için yakıt kullanımı (örn: kerosen)
Kapsam 2:	Enerji kullanımı sonucu dolaylı salınımlar (Elektrik ve merkezi ısıtma)	
	*Elektrikli ısıtma ve soğutma sistemleri (sıcak su dahil) *Merkezi ısıtma, soğutma (sıcak su dahil) *Yapay aydınlatma *Diğer bina hizmetleri (asansör, pompa ve mekanik havalandırma)	*Pişirme (Elektrikle) *Lamba performansı *Bilişim sistemleri ve ürünleri *Ev aletleri ve diğer elektrikli aletler
Kapsam 3:	Kaynağı dışarıda bina kökenli dolaylı salınımlar	
	*İnşaat malzemeleri içeriğindeki sera gazı salınımları (beton, cam, çelik, ahşap)	*Bina kullanıcılarının maruz kaldığı trafik
Diğer sektörlerle bağlantılar:		
	*Enerji kaynağının dekorbanize edilmesi * Kentsel tasarım (Isı adalarını azalma ve güneşten faydalanmayı en uygun hale getirme vb.)	*Kıyı kumları * Ulaşımı asgariye indiren kent planlaması

Kapsam 1- Kaynağı binalar olan doğrudan salınımlar:

Kaynakları fiziksel olarak bina içinde yer alan tüm sera gazı salınımları: Ağırlıklı olarak fosil yakıt tüketen donanımların (Örneğin: sıcak su kazanı, yağ lambaları…), pişirme için fosil yakıt ve biyokütle kullanılması. Bununla beraber ısıtma ve soğutma

sistemindeki kaçaklar (F-gazları) ve nadiren bazı yalıtım malzemelerinin gaz boşaltımı.

Kapsam 2-Kaynağı binaların enerji tüketimi olan dolaylı salınımlar:

Ağırlıklı olarak elektrik kullanımı; (ticari) merkezi ısıtma ve soğutma. Binaların elektrik talebi enerji sektöründeki sera gazı salınımlarına neden olur. Elektrik kullanımı öncelikle şunları içerir: Binadaki elektrikli donanımlar yoluyla tüketim (Örneğin: ısıtma ve soğutma, elektrikli aydınlatma, asansörler, pompalar vb.), elektrikli cihazlar yoluyla tüketim (Örneğin: elektrikli ev aletleri, beyaz eşyalar) ve diğer bağlantılı cihazlar (Örneğin: enerji kullanımı gittikçe artan bilişim cihazları)

Kapsam 3-Kaynağı dışarıda bina kökenli dolaylı salınımlar:

Sınırları net olarak tanımlanmamıştır: Ağırlıklı olarak, inşaat malzemelerindeki gömülü salınımlar ve kent planlaması sonucu gelişen sera gazı salınımları (Örneğin: Bina konumu dolayısıyla maruz kalınan gereksiz yol veya trafik) İnşaat malzemelerindeki gömülü sera gazı salınımları bir binanın yaşam döngüsündeki salınımların 15-20%'sine denk gelse de, inşaat malzemeleri üretimi toplam sera gazı salınımının önemli bir oranına denk gelmektedir (beton, çelik ve tuğla için toplam sera gazı üretimine göre oranlar 8-15% aralığında seyreder.)

Diğer sektörlerle bağlantılar- (enerji tedariki, ulaşım ve sahilden kum ve çakıl çıkarma):

Kapsam-3'ün sınırları net olarak belirlenmemiş olsa da bina sektörü iklim değişikliğine etkisi olan üç sektörle karşılıklı etkileşim halindedir.

Enerji: Bina uzmanlarının, toplamı bina enerji talep seviyesini belirleyen, harici, normatif ve tasarım tercihleri gibi etmenleri dengelemek gibi önemli bir rolleri vardır. (Örneğin: Bina kabuğu bina donanımının karşılayabileceği enerji miktarını önemli ölçüde belirler) Sorumlulukları, enerji temini olduğu kadar, enerjinin bölgesel olarak sağlanabilir olması ve karbondan arınmış olmasıdır. (Ya yerinde veya yakınlardaki ya da bölgesel enerji ağından). Birçok durumda, kullanılan enerjinin karbondan arındırılmış, çevre dostu olması gibi ters yönde enerji sanayii kararları da gerekecektir.

Ulaşım: Bina kullanıcılarının maruz kaldığı yol ve trafik, küresel sera gazı salınımı üzerinde ciddi bir etki yaratır ki bu durum en azından binanın konumu ve tipi dolayısıyla tükettiği enerji konusu kadar önemlidir. (Örneğin: şehir dışındaki ofis

yapıları) Bazı yapı sektörü aktörleri (Örneğin: kent planlama uzmanları ve proje geliştirmenleri), binaların konumunu seçerken daha çok arazi kullanımı ve yasal izinleri göz önüne almalarıyla, kısmi olarak bu salınımlardan sorumludurlar.

Sanayi: İnşaat sanayi, özellikle kaynakları çıkartma, işleme ve üretme aşamalarındaki alışılagelmiş yöntemleriyle, ekolojik sistemlerimiz üzerinde ciddi bir baskı yaratır. Örneğin: beton ile yapılaşmak için her sene 30 milyar ton kum çıkartılması gerekmektedir (UNEP, 2014), bu da kişi başına yaklaşık 4 tona denk gelir. Kum ve çakıl, doğadan en yüksek hacimde çıkartılan katı malzeme ve sudan sonra en yüksek miktarda kullanılan hammaddelerdir. (Yılda çıkartılan 50 milyar ton malzemenin 70-80%'ine denk gelmektedir.) Bu kumun büyük çoğunluğu nehirlerden ve kıyı bölgelerinden çıkartılmakta, insan yerleşimlerinin önemli bir bölümünün yer aldığı bu bölgelerde tehlike yaratmaktadır. İmalat için gerekli olan karbon, yeteri kadar önem görmeyen kritik bir çevre sorunu olmaya devam etmektedir. (Global Alliance for Buildings and Construction, 2016)

Global Alliance for Buildings and Construction (2016) yaptığı bu inceleme, sınıflandırma kıstasları açısından önemli olsa da yukarıda bahsettiğimiz, inşaat faaliyetleri, arazi degradasyonu, atık yönetimi gibi yarı dolaylı, nakliye gibi dolaylı salınım sebeplerine hiç değinmediği gibi, aşırı /çarpık kentleşme ve kent planlaması yansımaları gibi konulara da çok az değinmiş ve böylelikle yüzeysel kalmıştır.

3. ÇEVRE SORUNLARININ TEMEL SEBEPLERİ

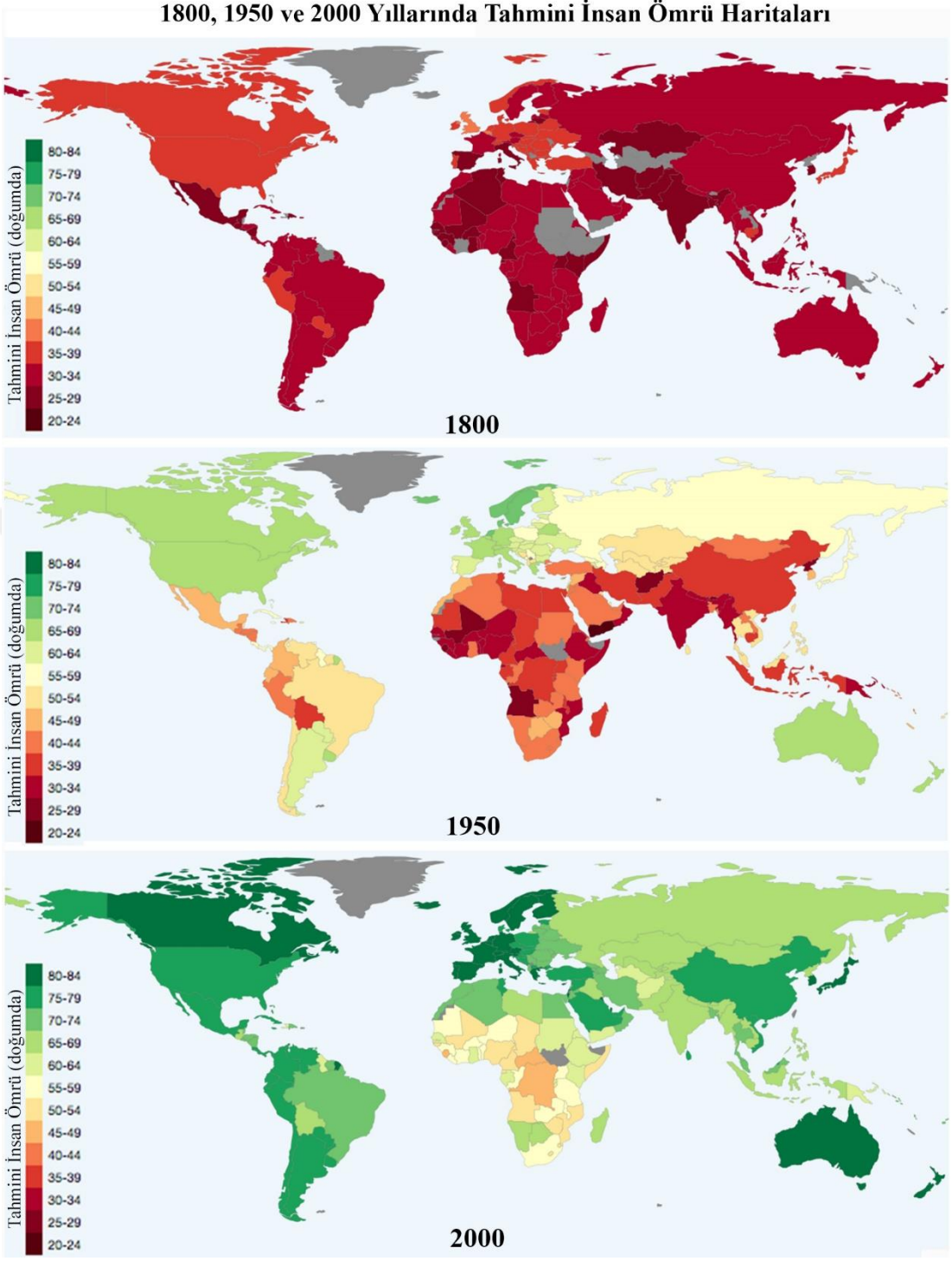
Dünyamız hızla değişmekte, insan ömrü uzamakta, dolayısıyla dünya üzerindeki insan nüfusu hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak kentsel alana hızlı bir göç yaşanmakta, yoğun bir kentleşmenin yanında, yoğun bir sanayileşme oluşmaktadır. Tüm bunların yanında gittikçe artan enerji ihtiyacımızın büyük çoğunluğunu katı ve fosil tabanlı enerji kaynaklarından karşılamamız eklenince üstünde yaşadığımız gezegeni tahrip etmemiz kaçınılmaz bir hal almaktadır.

3.1. İnsan Ömrünün Uzaması

İnsan ömrü aydınlanma çağından itibaren hızla yükselmektedir. Modern öncesi çağlarda dünyanın tüm bölgelerinde insan ömrü ortalama 30 seneyken, 19. Yüzyıl başında erken sanayileşmiş ülkelerde yükselmeye başlarken, dünyanın diğer bölgelerinde aynı kalmıştır. Bu durum, ciddi sağlık eşitsizliğine yol açmış, zengin ülkelerde yüksek oranda sağlıklı insanlar oluşurken, fakir ülkelerde sağlıkları kötü insan sayısı çoğalmıştır (Roser, 2016a).

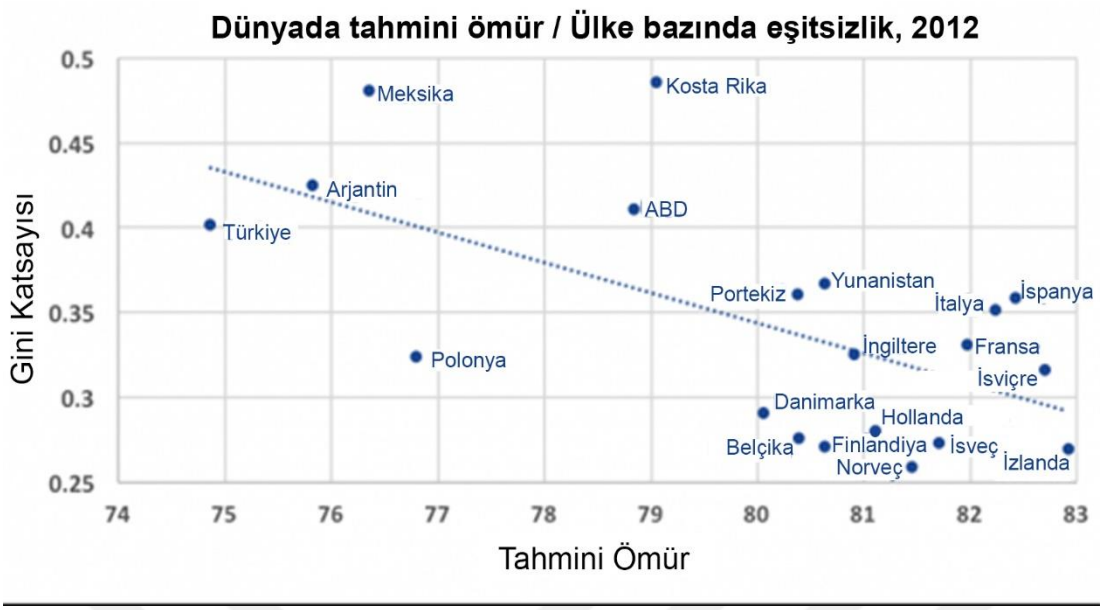
Bu durum günümüzde bir miktar azalmış olsa da halen devam etmektedir. CIA The World Factbook'un ülkelere göre tahmini ömür listesinde (Country Comparıson: Lıfe Expectancy At Bırth) en üst sıradaki 10 ülkenin tahmini ömür ortalaması 84,11 yılken, en alttaki on ülkenin tahmini ömür ortalaması 51,93 yıldır. (CIA, 2016) Afganistan dışında, en alttaki 10 ülkenin hepsi Afrika kıtasında yer almaktadır.

1900'den beri ortalama tahmini yaşam süresi iki katına çıkmış, 70'lere yaklaşmaktadır. Dünya üzerindeki tüm ülkelerde tahmini insan ömrü değeri, 1800'lerin en yüksek tahmini insan ömrü değerine sahip ülkelerinden daha yükseltir. (Şekil 3.1.) (Roser, 2016a)



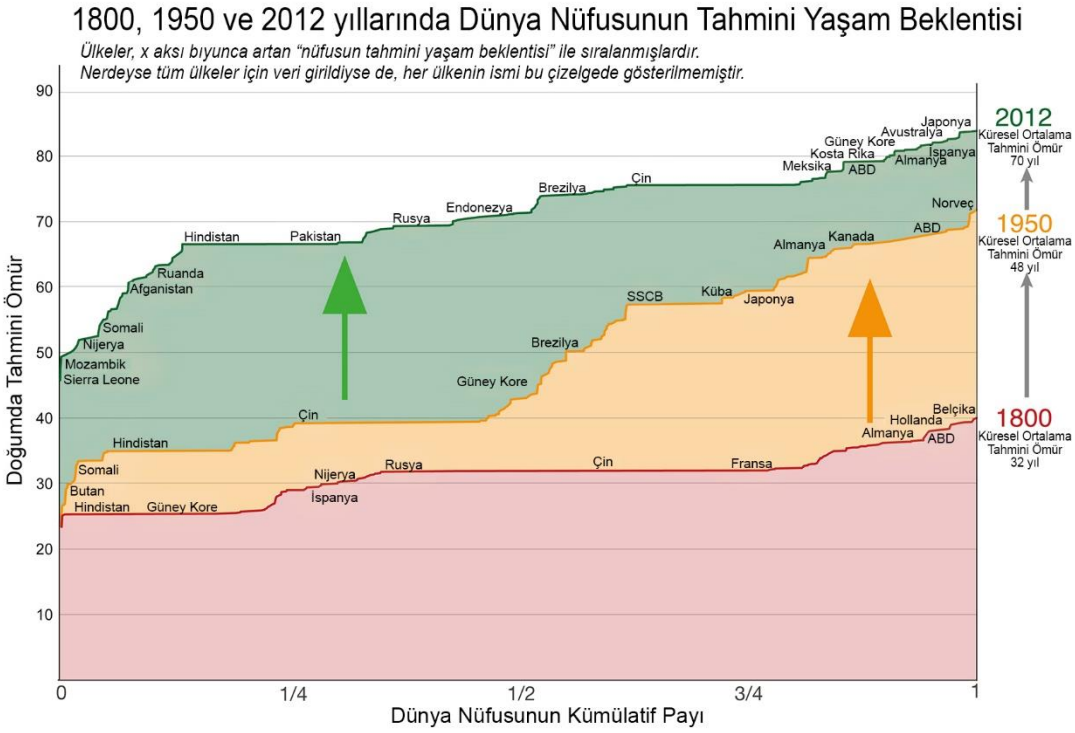
Şekil 3.1. 1800, 1950 ve 2000 yılında tahmini insan ömrü haritaları (Roser, 2016a)

Bunun yanında, İnequality.org web sitesinin Dünya Bankası verilerine dayanarak hazırladığı çizelgeye göre, istisnalar olsa da ekonomik eşitsizlik ve tahmin edilen yaşam süresi ters orantılıdır. Yani ekonomik eşitsizliğin yüksek olduğu ülkelerde ve toplumlarda tahmini insan ömrü değeri düşmektedir. (Şekil 3.2.) (Inequality.org)



Şekil 3.2. Dünyada tahmini ömür / Ülke bazında eşitsizlik, 2012 (Inequality.org)

Sağlık koşulları iyileştikçe, ülkeler kalkındıkça çocuk ölümleri ve genç yaşta ölümler azalmış ve ortalama insan ömrü uzamıştır. Kalkınma ve sağlık koşullarında iyileşme tarihleri ülkeden ülkeye farklılık gösterdiği için tahmini insan ömründeki yükselişin tarihleri de ülkelere göre farklılık göstermektedir. (Şekil 3.3.) (Roser, 2016a)

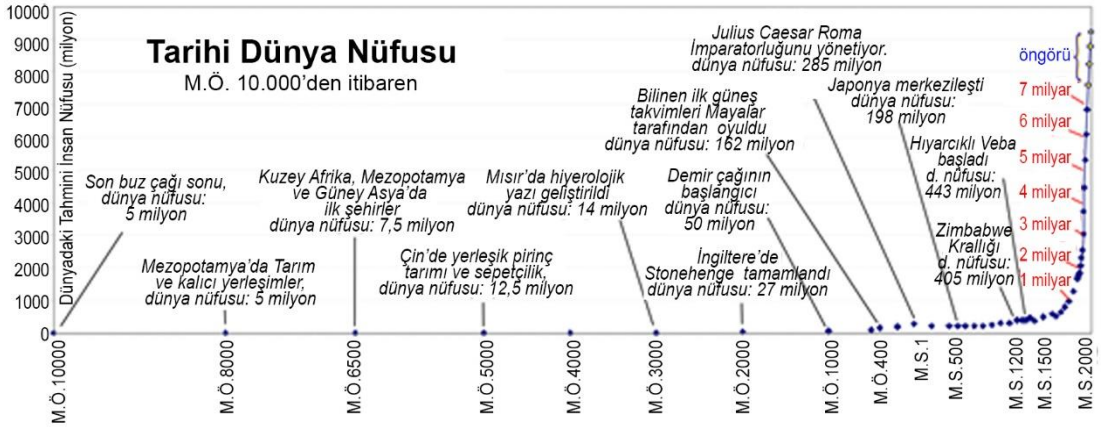


Şekil 3.3: 1800, 1950 ve 2012 yıllarında tahmini insan ömrü / Dünya nüfusunun kümülatif payı. (Roser, 2016a)

Birleşmiş Milletler Ekonomi ve Sosyal İlişkiler Dairesi Nüfus Bölümü'nün 2015 tarihli raporunda, dünya çapında atmış yaş ve üstü insanların sayısının 2050 yılında iki katına çıkacağı ve 2100 yılında üç katından fazla olacağı öngörülmektedir. 2015 yılında 901 milyon olan sayının, 2050 yılında 2,1 milyara ve 2100 yılında 3,2 milyara çıkması beklenmektedir. (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, Population Division, 2015b)

3.2. Gezegen Üzerindeki İnsan Nüfusunun Hızlı Artışı

Birleşmiş Milletler Ekonomi ve Sosyal İlişkiler Dairesi Nüfus Bölümü'nün 2015 tarihli raporunda 2015 yılında dünya nüfusunun 7,349472'e ulaştığı görülmektedir. Hâlbuki 2 yüzyıl önce dünya nüfusu 1 milyar civarındadır. (Şekil 3.4.) (United States Census Bureau, 2016). Carl Haub'un hesaplarına göre 2011 yılındaki dünya nüfusu tüm insanlık tarihinde doğanların 6,5%'sini oluşturmaktadır. (Haub, 2015).

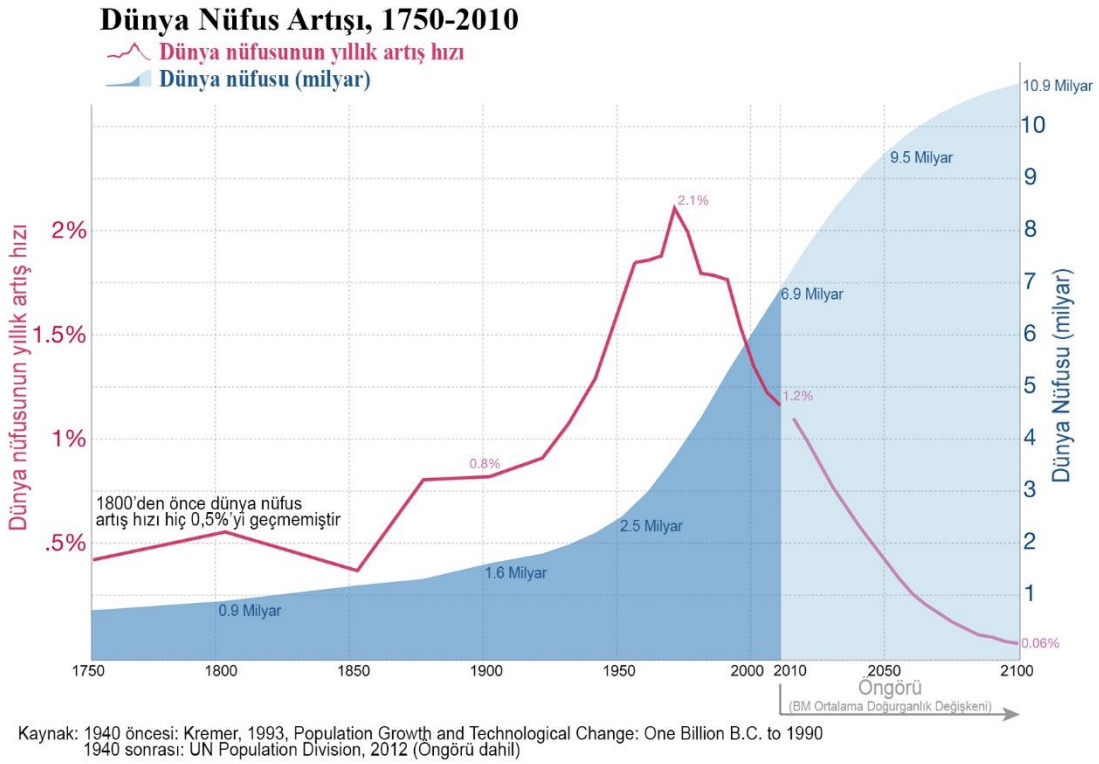


Şekil 3.4. M.Ö 10000'den itibaren tarihi dünya nüfusu (UNEP, 2011)

2050 yılı öngörüsü 10 milyara yakındır. 2003'ten beri dünya nüfusuna 1 milyar kişi, 1990'dan beri 2 milyar kişi eklenmiştir. *(Dünya nüfusunun büyüme hızı konusunda farklı öngörüler mevcuttur)* (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, Population Division, 2015b). 1900 ve 2000 yılları arasındaki nüfus artışı tüm insanlık tarihinden 3 kat büyüktür, sadece 100 yılda yaklaşık 1,5 milyardan 6 milyara yükselmiştir. (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017a)

Endüstri devrimiyle büyük bir ivme kazanan dünya nüfus artış hızı son dönemde düşmeye başlamıştır. 2. Dünya savaşı sonrası, 1962'de 2,1% ile tepe noktasına ulaşan dünya nüfus artış hızı, o tarihten itibaren neredeyse yarısına düşmüştür. Bu veriler eşliğinde, dünya nüfus artışı tarihi, belirgin artış eğilimlerine göre üç bölüme

ayrılabilir. Birinci bölüm modern zamanlar öncesi oldukça uzun bir süre ve düşük nüfus artışı. İkinci bölüm modern zamanların başlaması, hayat standartlarının yükselmesi ve sağlık koşullarının iyileşmesiyle 1962'ye kadar, yükselen bir ivmeyle nüfus artışı yaşandığı dönem olarak tarif edilebilir. Üçüncü bölüm, nüfus artış hızının düştüğü ve muhtemelen düşmeye devam edeceği süreç de başlamış bulunmaktadır. (Şekil 3.5.) (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017a)



Şekil 3.5. 1750-2100 yılları arası dünya nüfus artışı ve artış hızı (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017a)

3.3. Kırsal Alandan Kente Göç / Aşırı Kentleşme

İlk şehrin kuruluşu ancak neolitik çağda başlar. İlk kurulan şehir ve tarihi konusunda farklı görüşler mevcuttur. M.Ö. 6000-4000 yılları arasında, öküzlerin çektiği saban, tekerlekli arabalar, metalürji, yelkenliler, sulama, birtakım bitkilerin yetiştirilebilmesi gibi icatlar birleşince neolitik unsurların daha yoğun ve daha etkin kullanımını sağladılar. Bu yeni teknoloji, bol güneşli, iklimin, toprağın, suyun en iyi şartlarda bulunduğu alışılmadık bölgelerde kullanılınca, kendi yiyeceğini yetiştirmeyen insanların yoğunlaştığı şehir hayatını mümkün kılacak, yeterli verimlilikte bir ekonomi ortaya çıkarttı. (Kingsley, 1955).

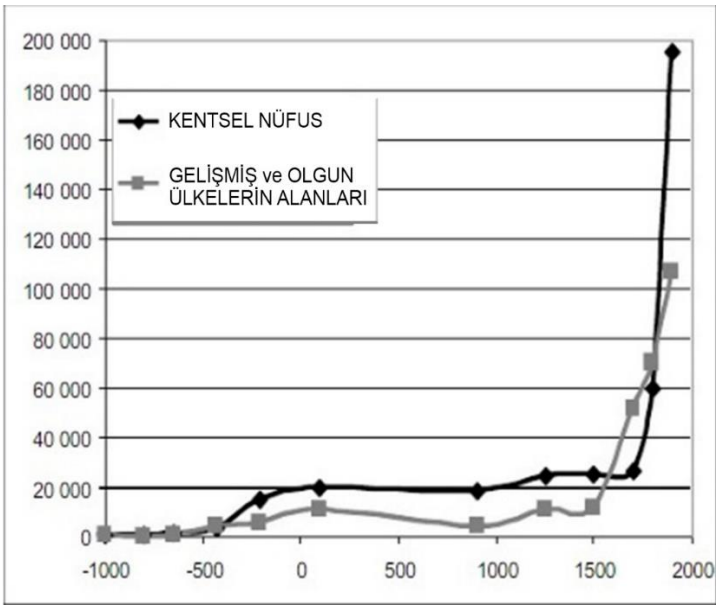
Mezopotamya ve Mısır'da ilk şehirlerin kurulmasından 18. Yüzyıla kadar, geçimleri için tarımla uğraşan ve kırsal alanda yaşayan çoğunlukla, başlıca ekonomik aktivitelerin ticaret ve küçük çaplı imalat olduğu, daha az nüfus barındıran merkezler arasında bir denge vardı. Tarımın ana faaliyet olduğu bu dönemde kırsal /kentsel nüfus dengesi M.Ö. 1. Yüzyıldaki ufak bir kayma dışında sabit kaldı. (Şekil 42) (Korotayev ve Grinin, 2006)

18. yüzyılda sanayi devriminin başlamasıyla, bu denge bozuldu, kırsaldan kente göç yoluyla ve kentteki demografik genleşmeyle 19. Yüzyıl boyunca kent nüfusunda o güne kadar görülmemiş bir büyüme yaşandı. İngiltere'de 1801 yılında kentte yaşayanların oranı 17% iken 1891'de 72%'ye sıçradı. Bu oran Fransa'da 37%, Prusya'da 41% ve ABD'de 28% oldu. (Watson, 1993)

1800 yılında 100.000'den fazla nüfuslu şehirlerde yaşayan insan sayısı yaklaşık 15,6 milyon kişidir. 1950 yılında bu sayı 20 kattan fazla yükselerek 313,7 milyona çıkmıştır (Çizelge 3.1., Şekil 3.6.).

Çizelge 3.1. Dünya Nüfusunun Şehirlerde Yaşama Oranı (Kingsley, 1955)

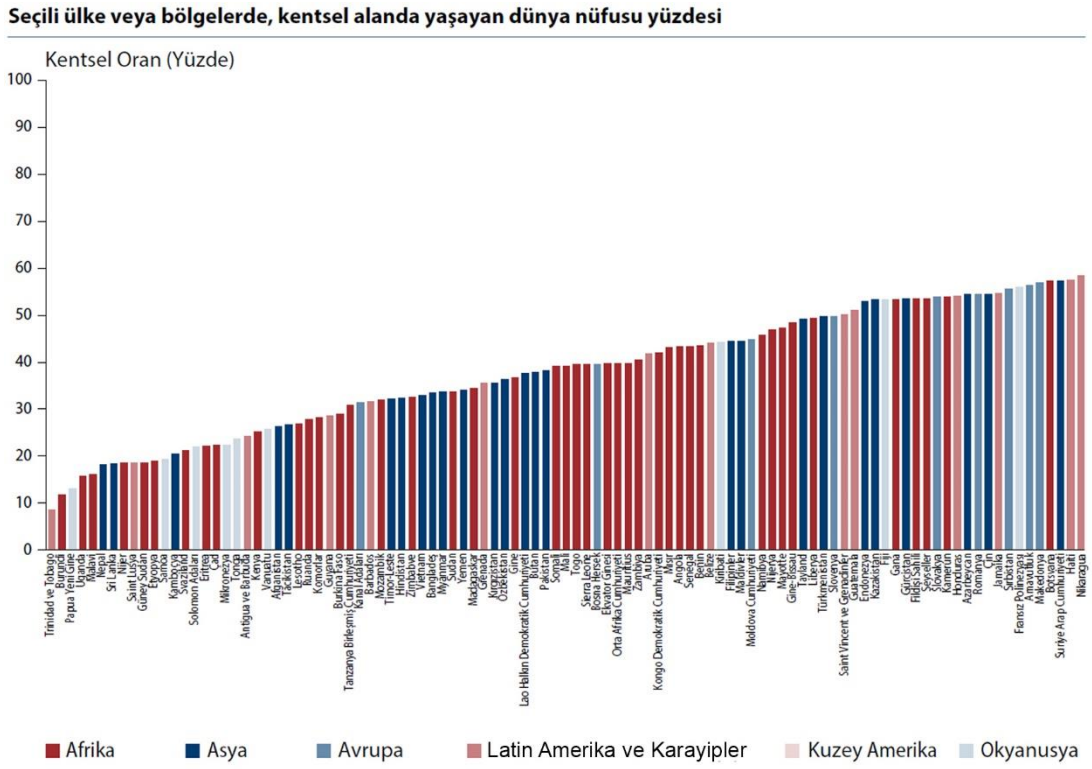
DÜNYA NÜFUSUNUN ŞEHİRLERDE YAŞAMA ORANI		
	20.000 kişiden fazla şehirler	100.000 kişiden fazla şehirler
1800	2,40%	1,70%
1850	4,30%	2,30%
1900	9,20%	5,50%
1950	20,90%	13,10%



Şekil 3.6. Dünya Kentsel Nüfusunun Dinamikleri (1000 kişi) ve Gelişmiş, Olgun Ülkelerin vb. kontrol ettiği alan (1000 km2). (Korotayev ve Grinin, 2006)

1800 yılında 100.000'den fazla kişi barındıran şehir sayısı 50'den azdır. Bu rakam şu an dünya üzerinde bulunan milyon nüfuslu şehir sayısından ve birçok ülkenin 100.000 nüfuslu yerleşim birimi sayısından azdır. (Kingsley, 1955).

Kentsel nüfus 1950'den beri hızla yükselmektedir, 746 milyondan, 2014 yılında 3,9 milyara yükselmiştir. Asya düşük kentsel yoğunluğuna rağmen dünya kentsel nüfusunun 53%'ünü barındırırken, Avrupa 14%'üne, Latin Amerika ve Karayipler 13%'üne ev sahipliği yapmaktadırlar. (Şekil 3.7.) (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

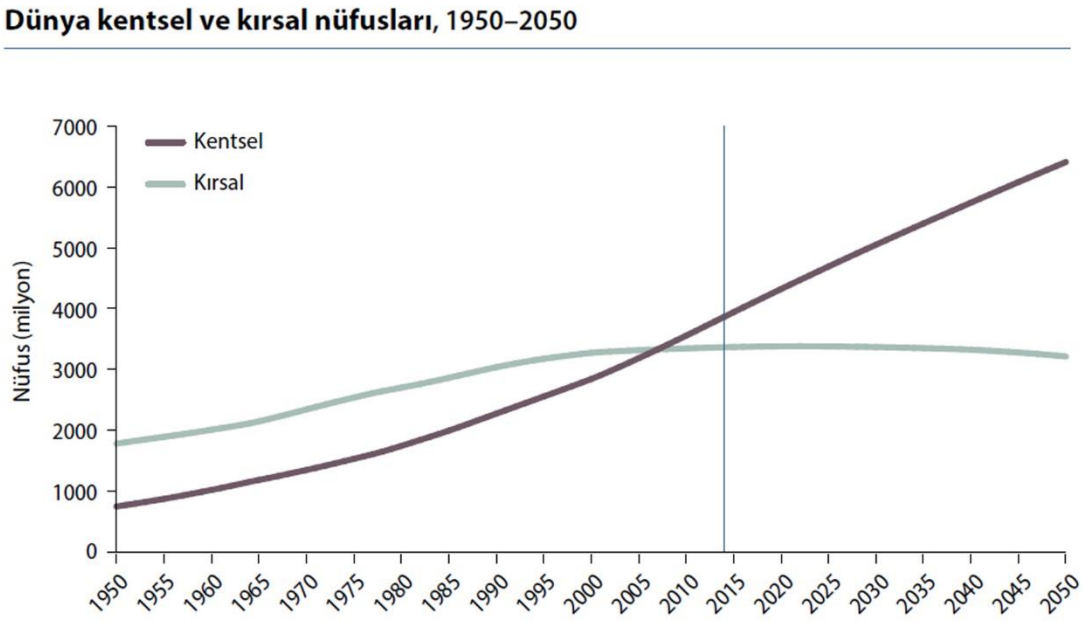


Şekil 3.7. Seçili ülke veya bölgelerde, kentsel alanda yaşayan dünya nüfusu yüzdesi (UN, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

1950'den beri dünyadaki kırsal alanların nüfusu da yavaşça artmaktadır ve tepe noktasına birkaç yıl içinde çıkacağı düşünülmektedir. Toplam kırsal alan nüfusu şu anda (2014) 3,4 milyara yakındır ve 2050 yılında 3,2 milyara düşeceği öngörülmektedir. Afrika ve Asya dünya toplam kırsal nüfusunun yaklaşık 90%'ına ev sahipliği yapmaktadır. Hindistan 857 milyonla en yüksek kırsal nüfusa sahiptir, onu 635 milyonla Çin takip etmektedir. (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

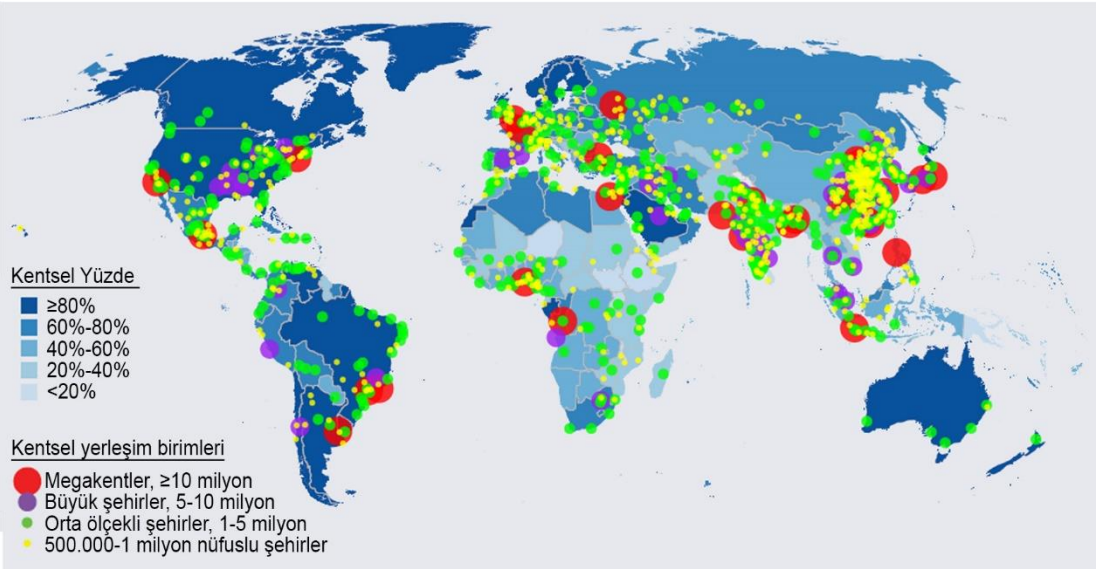
2007 yılında tarihte ilk defa kentsel alanda yaşayanların nüfusu kırsal alanda yaşayanları geçmiş ve o günden sonra da bu şekilde devam etmiştir (Şekil 3.8.) .1950

yılında dünya nüfusunun 70%'i kırsal alanlarda, 30%'u kentsel alanlarda yaşamaktaydı. 2014 yılında dünya nüfusunun 54%'ü kent sakinidir. Küresel kentleşmenin devam edeceği öngörülmektedir, öyle ki 2050 yılında dünyanın 34%'ünün kırsal, 66%'sınınsa kentsel alanlarda yaşayacağı düşünülmektedir. Bu 1950'deki oranın yaklaşık olarak tersidir.



Şekil 3.8. Dünyadaki Kentsel ve Kırsal Nüfuslar, 1950-2050 (UN, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

Birleşmiş Milletler Ekonomi ve Sosyal İlişkiler Dairesinin 10.07.2014 tarihli raporuna göre: dünya nüfusunun 54%'ü şehirlerde yaşamaktadır, bu oranın 2050 yılında 66%'ya çıkması öngörülmektedir. Yine aynı raporda, bu aşırı kentleşme dünya nüfusunun artış hızıyla birleştiğinde kentsel nüfusun 2050 yılında 2,5 milyar artabileceği öngörülmektedir ki bu artışın 90%'ı Afrika ve Asya da olacaktır. Dünyada kentsel nüfus 1950'de 746 milyonken, 2014'te 3,9 milyara ulaşmıştır ve 2045'te 6 milyarı aşması öngörülmektedir. 1990 yılında dünyada, 10 milyondan fazla kişiye ev sahipliği yapan ve toplamda 153 milyon kişi barındıran (bu rakam o tarihteki dünya kentsel nüfusunun 7%'sinden biraz fazladır) 10 mega-kent vardı. 2014 yılında toplamda 453 milyon kişi yani dünya kentsel nüfusunun 12%'sini barındıran 28 mega-kent vardır. (Şekil 3.9.) 2030 yılında dünyada 10 milyondan fazla kişiye ev sahipliği yapan 41 mega-kent olacağı öngörülmektedir. (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)



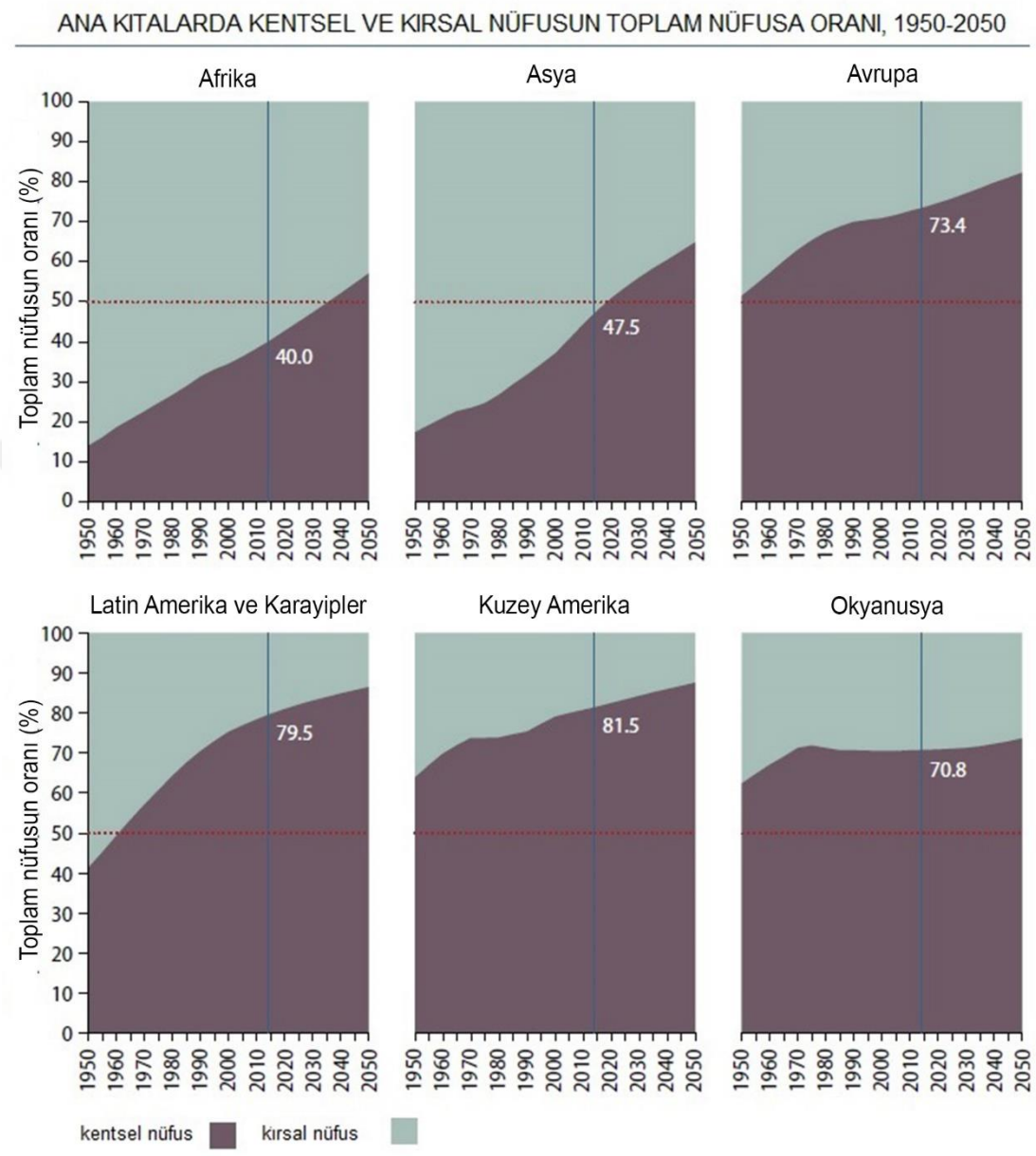
Şekil 3.9. Kentsel Yüzde ve En Az 500.000 Nüfuslu Kentsel Yerleşim Birimlerinin Konumları, 2014 (UN, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

Sadece 3 ülke, Hindistan, Çin ve Nijerya'nın 2014-2050 yılları arasında dünya kentsel nüfus artışının 37%'sine ev sahipliği yapacağı öngörülmektedir. Hindistan'ın kentsel nüfusunun 404 milyon, Çin 292 milyon ve Nijerya'nın 212 milyon artması beklenmektedir. (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

Kentleşme seviyeleri ve hızları bölgelere göre değişim göstermektedir.2014 yılında Latin Amerika ve Karayipler ve Kuzey Amerika 80% ve üstü kentleşme göstermektedir, 73%'ü kentlerde yaşayan Avrupa'nın 2050 yılında 80% oranını geçeceği öngörülmektedir. Afrika ve Asya ise bunun tersine, 40% ve 48% kentlerde yaşayan nüfus oranlarıyla daha çok kırsal alanda yaşayan nüfusu sahiptir. Gelecek yüzyıllarda dünyanın tüm ana bölgelerinde kentsel nüfusun hızla artacağı öngörülmektedir. Afrika ve Asya için 2050 yılında öngörülen kentsel nüfus oranları sırasıyla 56% ve 64% olmasına ve diğer bölgelere göre kentsel nüfus artışının daha hızlı olması beklenmesine rağmen, kırsal alanlarda yaşayan nüfus oranlarının dünyanın diğer bölgelerine göre daha yüksek olacağı öngörülmektedir. (Şekil 3.10.) (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

Bunun yanında hızlı ve plansız kentsel büyüme, eğer gerekli altyapı geliştirilmemişse ve kent olanaklarının adil olarak dağıtılması için gerekli ilkeler uygulanmamışsa, sürdürülebilir bir gelişimi tehdit etmektedir. Bugün, kentleşmenin göreceli avantajlarına rağmen, kentsel alanlar kırsal alanlara göre daha eşitliksiz bir ortam sunmaktadır. Yüz milyonlarca "kent fakiri" düşük koşullarda yaşamaktadırlar. Bazı şehirlerde, plansız veya yetersiz yönetilen kentsel genleşme, hızlı çarpık kentleşmeye,

kirliliğe ve çevre tahribatının yanında sürdürülemez üretim ve tüketim modellerine yol açmaktadır. (United Nations, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

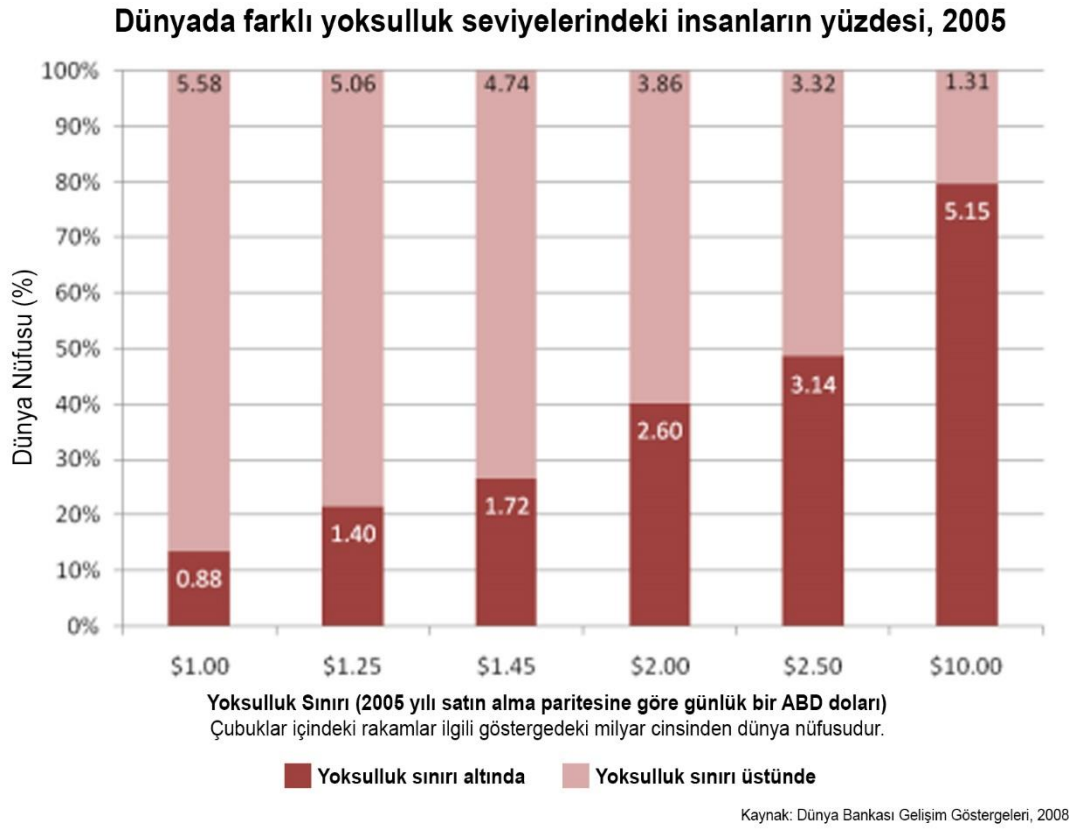


Şekil 3.10. Ana Kıtalarda Kentsel ve Kırsal Nüfusun Toplam Nüfusa Oranı, 1950-2050 (UN, Department of Economy and Social Affairs, 2015a)

3.4. Yoksulluk Ve Ekonomik Eşitsizlik

Yoksulluk istatistiklere göre azalıyor gözükse de halen dünya için önemli bir sorundur. Poverty Program'a göre: Dünyanın yarısı günde 2.50 doların altında yaşamakta; %80'i 10 dolardan az bir miktarla yaşamaya çalışmaktadır. (Şekil 3.11.) Dünya genelinde beş işçiden biri, 2009'da günde kişi başına 1,25 dolarla aşırı yoksulluk içinde yaşamaktadır. Ekonomik kriz, bu kategoriye tahminen 40 milyon işçi daha eklemiştir.

Üçüncü dünya ülkelerinde nüfusun %75'i günde 2 doların altında yaşıyor. Dünyadaki çocuk sayısı 2,2 milyar; yarısı fakirlik içinde yaşıyor. Dünyadaki yedi kişiden biri açtır. Avrupa Birliği'ndeki yoksulluk oranı yedide birdir. ABD'de yoksulluk oranı altıda birdir. Açlık ve açlıkla ilgili hastalıklardan her gün 24.000 kişi ölüyor ve bunun 14.000'i çocuktur. Bir milyar kişi okuryazar değildir; ABD'de okuryazar olmayan kişi sayısı 3 milyona yakındır. 270 milyon çocuğun sağlık hizmetlerine erişimi yok. Dünyadaki çocuk sayısı 2,2 milyar; Yoksulluk içinde yaşayan çocuk sayısı 1 milyar. (Poverty Program, 2016)

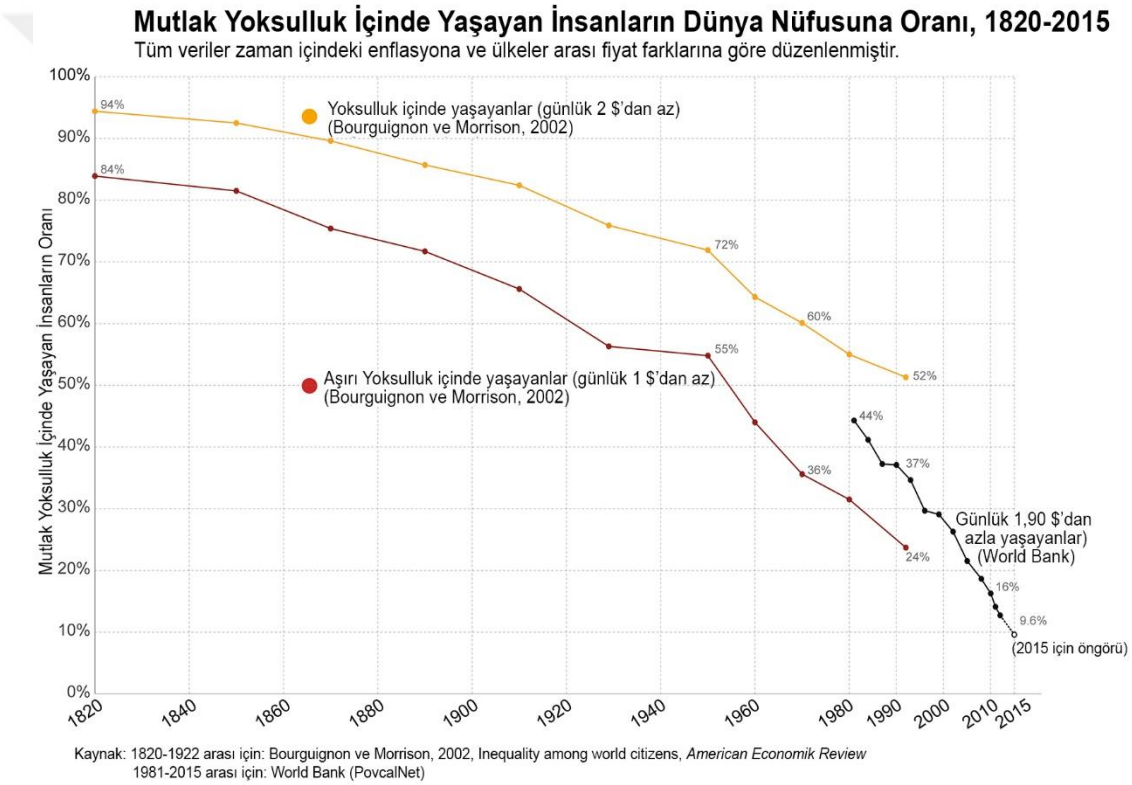


Şekil 3.11. 2005 yılında dünyada farklı yoksulluk seviyelerindeki insanların yüzdesi (Shah, 2013 (World Bank Development Indicators, 2008))

Dünya Bankası (Worlbank) 2015 yılı için kişi başı günde 1,90 $'ı aşırı yoksulluk sınırı olarak kabul etmiştir. Yoksulluk ölçümü bir kişinin tüketiminin parasal değerine dayanıyor ancak maalesef tüm ülkelerde tüketim ölçütleri mevcut olmadığı için, Dünya Bankası bazı ülkeler için gelir ölçütlerine güvenmek zorunda kalmıştır. Uluslararası yoksulluk sınırının son derece düşük olduğunu görmek önemlidir. Bununla birlikte, Uluslararası yoksulluk çizgisinin çok üzerinde yaşam koşullarının

yoksulluk ve sıkıntı ile karakterize edilebileceğini belirtmek gerekir. (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017b)

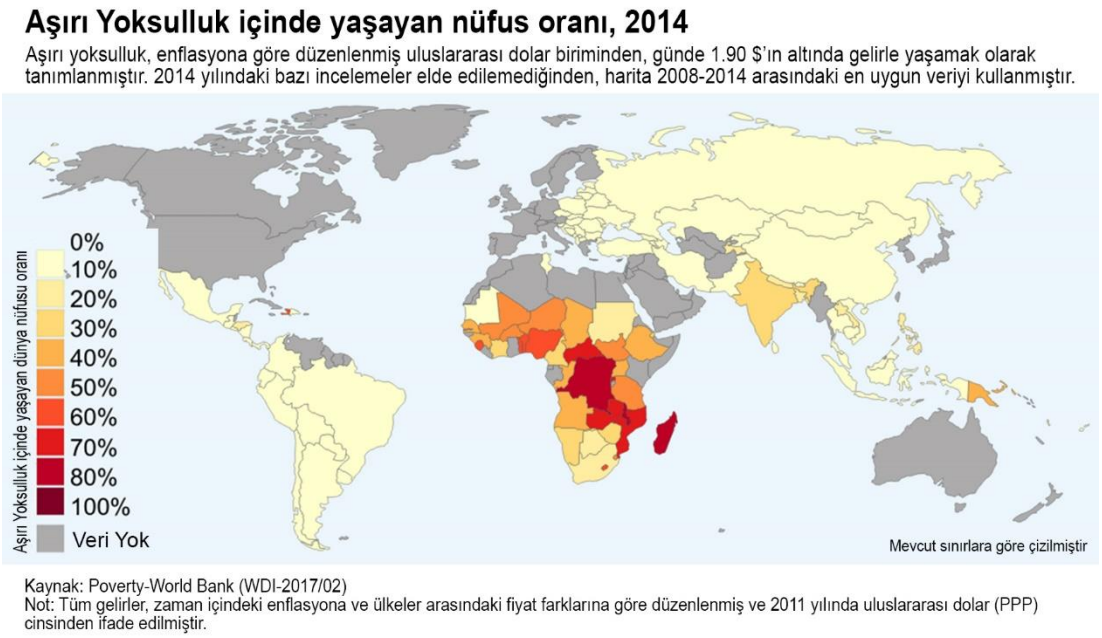
Son 2 yüzyıl boyunca, sanayileşme ve üretimin artmasıyla aşırı yoksulluk içinde yaşayan insanların oranı sürekli olarak azalmıştır. Geçtiğimiz yüzyılın ilk yarısında, dünya nüfusunun artması, dünyadaki yoksul insanların oranının düşmesine rağmen, sayısının artmasına neden olmuştur. 1970'lerden sonra yoksulluk oranındaki düşüş, aşırı yoksulluk içinde yaşayan insan sayısının da düşmeye başlamasını sağlamıştır. Yoksulluğun azaltılmasına yönelik bu eğilim hem sayısal hem de dünya nüfusuna oranı olarak, son otuz yıldır sabit kalmıştır. (Şekil 3.12.) (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017b)



Şekil 3.12. 1820-2015, Mutlak Yoksulluk İçinde Yaşayan İnsanların Dünya Nüfusuna Oranı (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017b (World Bank)

Dünya Bankası (World Bank) verilerine göre Roser ve Ortiz-Ospina'nın hazırladığı 2014 tarihli "günlük 1,90 $'a yaşayan insanların ülke nüfusuna oranlarını" gösteren haritasını, Dünya Bankası (World Bank) 2015 verileriyle harmanladığımızda, bu oranın 20% ve üstünde olduğu tüm ülkelerin gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkeler olduğunu görebiliriz. %60-80% arası günlük 1,90 $'a yaşayan nüfus barındıran ülkeler: Gine-Bissau, Liberya, Orta Afrika Cumhuriyeti, Zambiya Malawi, Mozambik, Kongo ve Madagaskar gibi Sahra-Altı Afrika ülkeleriyle Özbekistan'dır. 40%-60%

arası orana sahip ülkelere baktığımızda yine Sahra-Altı Afrika ülkelerinin yanında Timor-Leste, Moğalistan ve Haiti ve Solomon Adaları'nı görürüz. 20%-40% aralığındaysa Sahra-Altı Afrika ülkelerinin yanında Surinam, Hindistan ve Papua Yeni Gine yer alır. (Şekil 3.13.) (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017b)

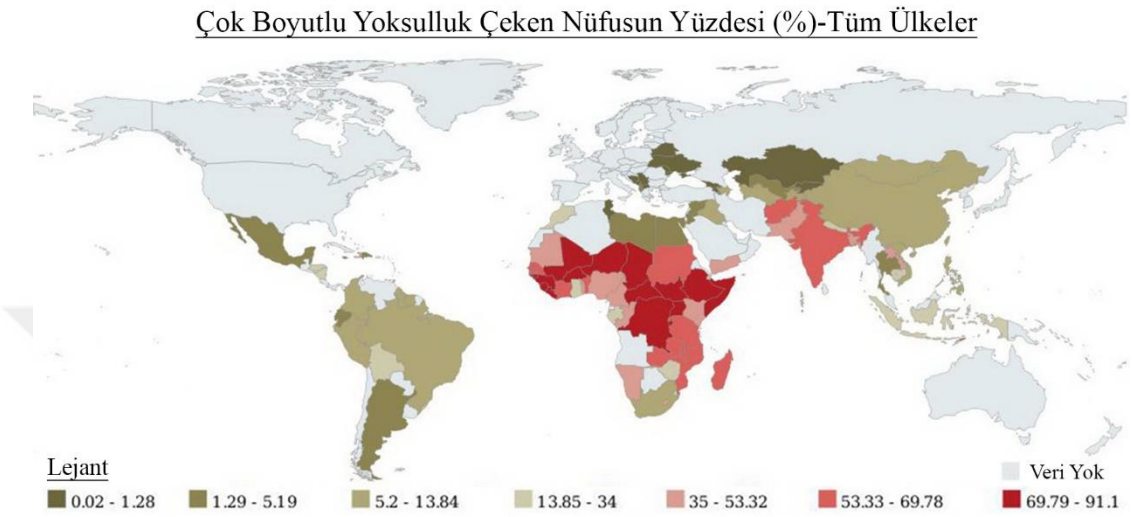


Şekil 3.13. Aşırı Yoksulluk İçinde Yaşayan Nüfus Oranı, 2014 (Roser ve Ortiz-Ospina, 2017b (World Bank))

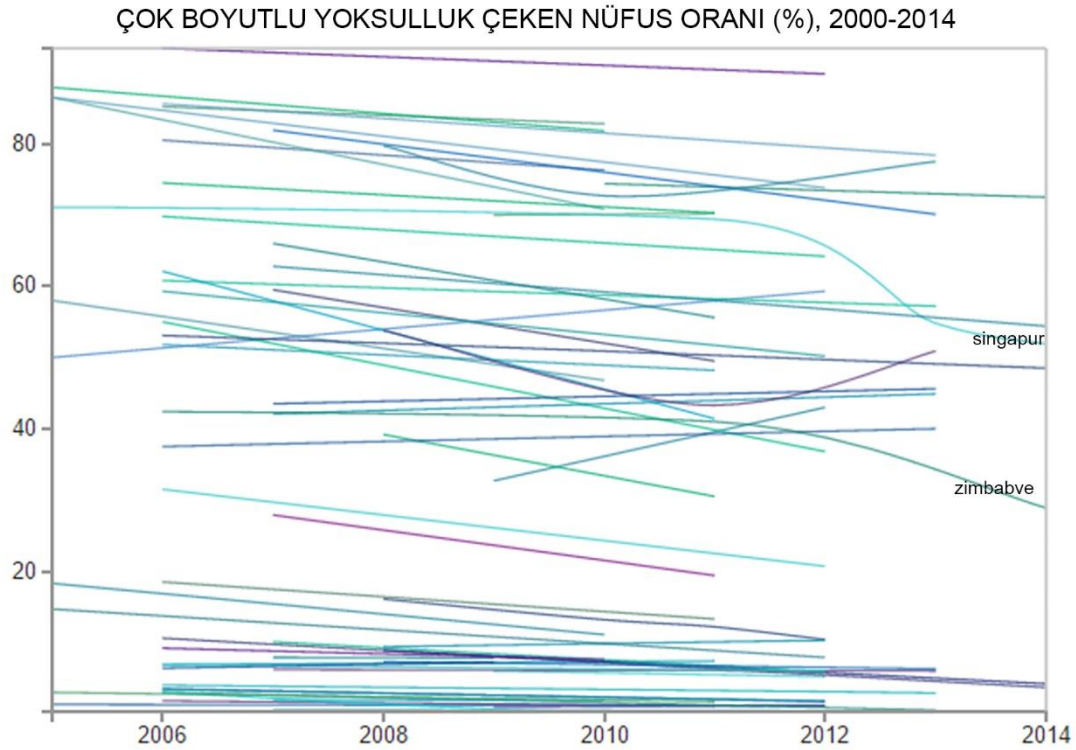
Dünya Bankası (World Bank) verileri ne kadar popüler olsa da yoksulluk farklı boyutlarda incelenmesi gereken bir sosyoekonomik olgudur. Bu düşünceyle UNDP (Birleşmiş Milletler Gelişim Programı) çok boyutlu yoksulluk endeksini geliştirmiştir. Bu endeksle, sağlık (beslenme, çocuk ölüm oranları), eğitim (alınan eğitim, süresi, kayıtlı çocuklar), yaşam standardı (pişirme yakıtı, tuvalet, su, elektrik, zemin, varlıklar) olmak üzere üç ana başlık altında gelişmekte olan 101 ülkeyi (1,5 milyar insan) incelemiş ve bunların yaklaşık 29%'unun çok boyutlu yoksulluk çekmekte olduğunu belirlemiştir. 900 milyon kişi, eğer bir gerileme olursa çok boyutlu yoksulluğa düşecektir. (UNDP, 2015a)

OPHI'nin (Oxford Yoksulluk ve İnsan Gelişimi Girişimi) 2016 yılı çok boyutlu yoksulluk endeksi haritası (Şekil 3.14.) Dünya Bankası haritasıyla karşılaştırılınca, dünyanın yaklaşık aynı bölgelerine dikkat çekse de oranlar oldukça farklıdır. (OPHI, 2016) Aynı şekilde UNDP, çok boyutlu yoksulluk çeken nüfus oranı tablosuna (Şekil 3.15.) baktığımızda, Singapur ve Zimbabve dışında, 2000-2014 yılları arasında dramatik bir düşüş gösteren ülke gözükmemektedir, hatta bazı ülkelerde bu oranda

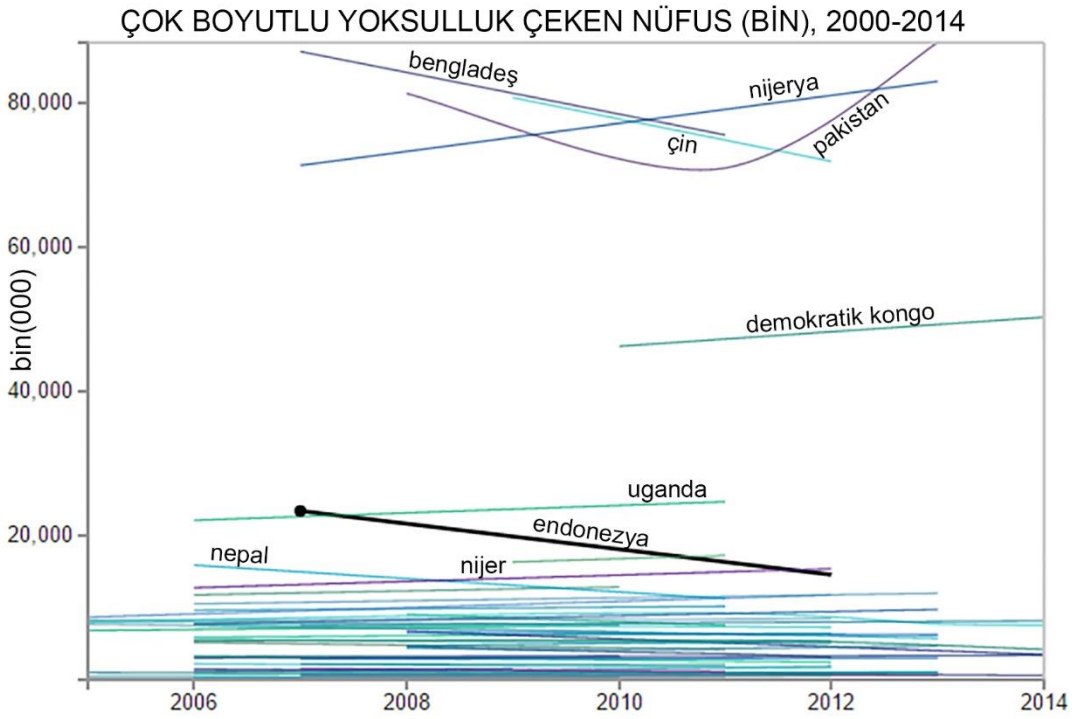
artış da söz konusudur. Yine UNDP'nin çok boyutlu yoksulluk çeken nüfus sayısı tablosuna baktığımızda (Şekil 3.16.), 2000-2014 yılları arasında, Bangladeş, Çin, Endonezya ve Nepal dışında ciddi düşüş gösteren ülke olmadığı gibi, Nijerya, Demokratik Kongo, Uganda ve Nijer'de de ciddi artışlar görülmektedir. (UNDP, 2015b)



Şekil 3.14. Çok Boyutlu Yoksulluk Çeken Nüfusun Yüzdesi (OPHI, 2016)

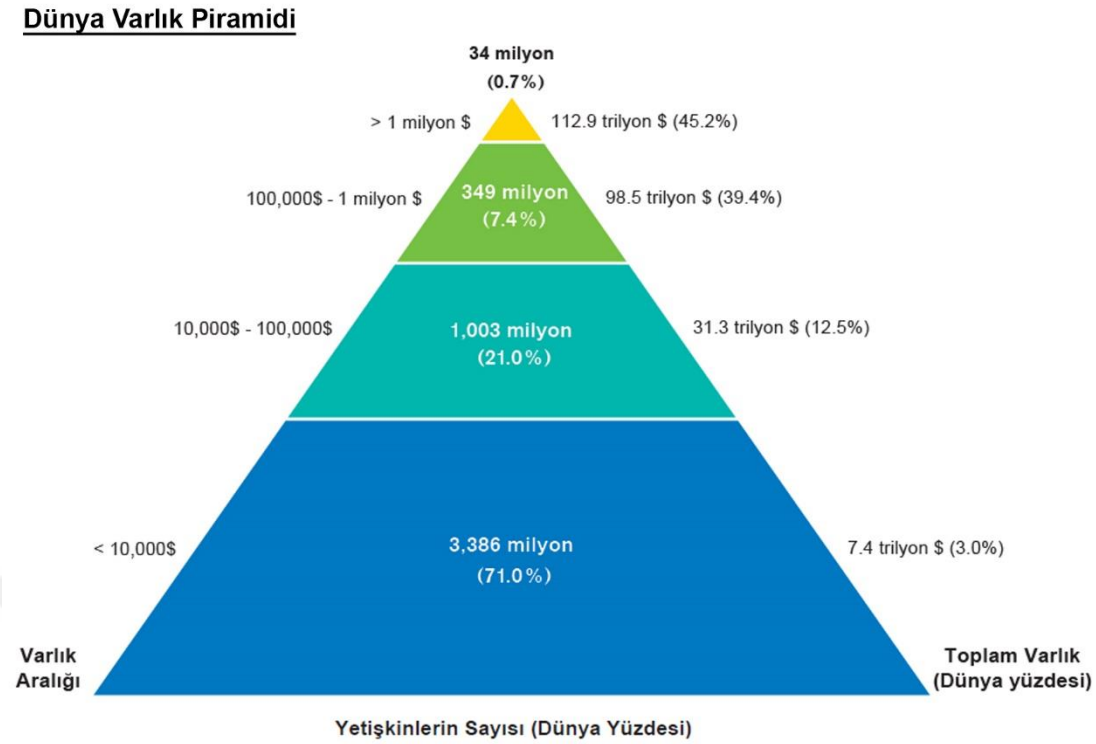


Şekil 3.15. Çok Boyutlu Yoksulluk Çeken Nüfusun Yüzdesindeki Değişim, 2000-2014 (UNDP, 2015)

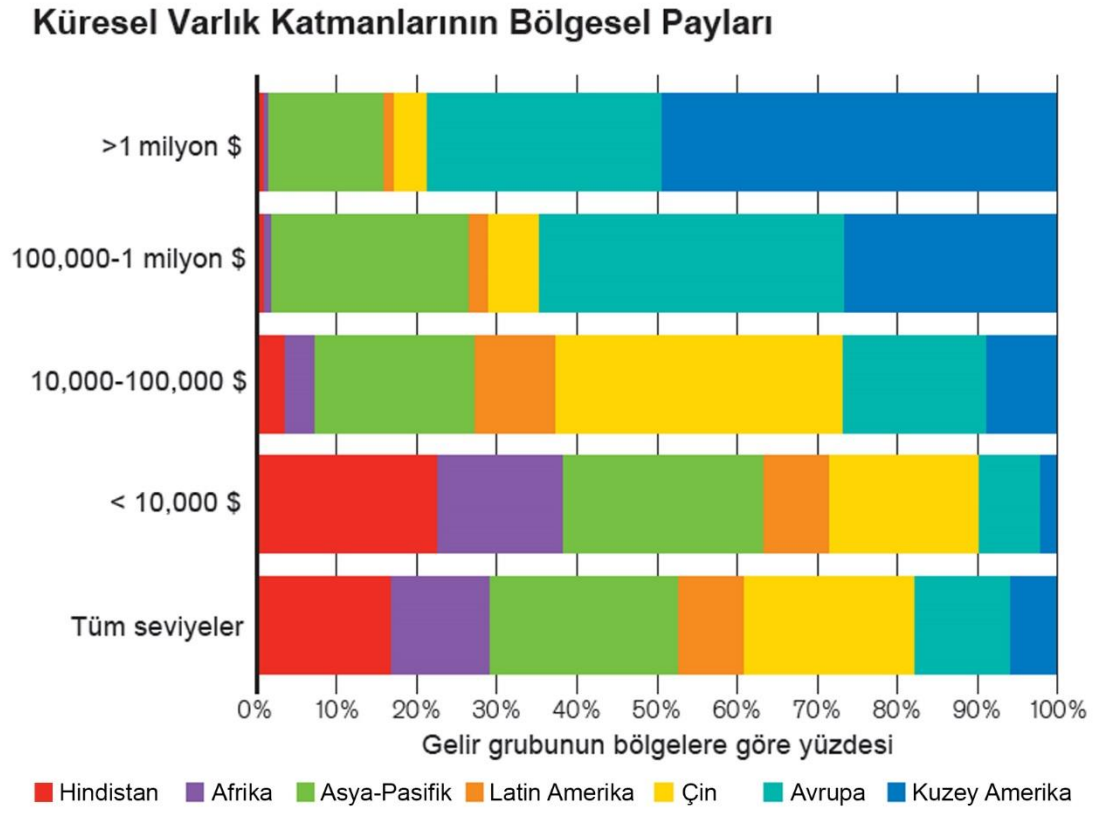


Şekil 3.16. Çok Boyutlu Yoksulluk Çeken Nüfus (Bin), 2000-2014 (UNDP, 2015)

Yoksullukla ciddi ilişki içinde olan, yerkürenin temel meselelerinden biri de ekonomik eşitsizliktir. Credit Suisse'ın 2015 yılı raporuna göre dünya nüfusunun yaklaşık 1%'i dünyadaki toplam varlıkların yaklaşık %50'sine sahipken, en alttaki 71%'lik nüfus toplam varlıkların 3%'üne sahiptir. (Şekil 3.17.) En alttaki 71%, ülkeler arası en dengeli dağılan grubu oluşturur, gelişmiş ülkelerde yaklaşık 20% bu gruba girerken, birçoğunun durumu iş kayıpları, işsizlik veya yaş gibi sebeplerle geçicidir. Fakat Hindistan ve Afrika nüfusunun 90%'ı bu gruba düşmektedir. Hatta Afrika'da nüfusunun tamamına yakını bu gruba giren düşük gelir grubunda ülkeler vardır. 10.000-100.000 dolar arası varlığa sahip grup küresel ortalamaya yakın bir gruptur. Bu grupta Afrika ülkeleri ve Hindistan (3,4%) pek yer bulamazken, Çin 36% ile Hindistan'ın yaklaşık 10 katı pay sahibidir. 100.000-1 milyon dolar grubunun 38%'ini Avrupa ülkeleri temsil ederken, Kuzey Amerika ve Çin ve Hindistan hariç Asya-Pasifik ile birlikte 90%'ını temsil etmektedir. En üst grubunsa 46%'sı ABD'li milyonerlere aittir. (Şekil 3.18.) (Credit Suisse, 2015)

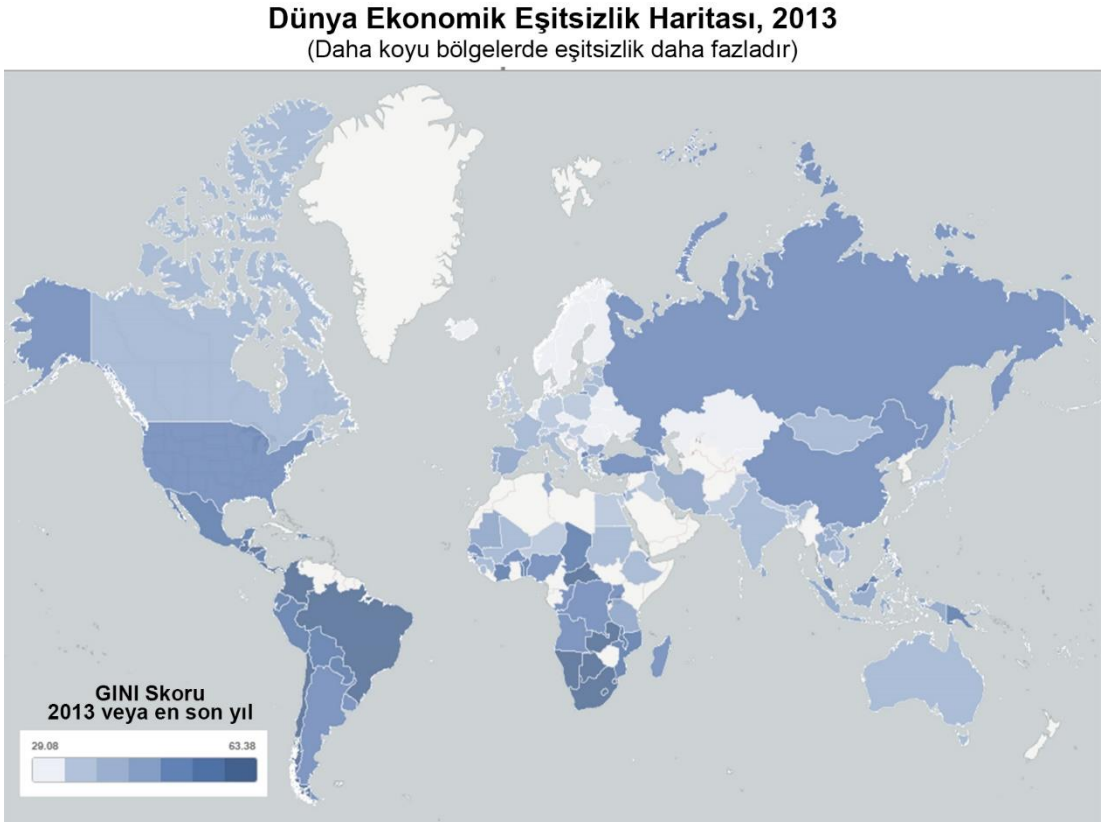


Şekil 3.17. Dünya Varlık Piramidi (Credit Suisse, 2015)

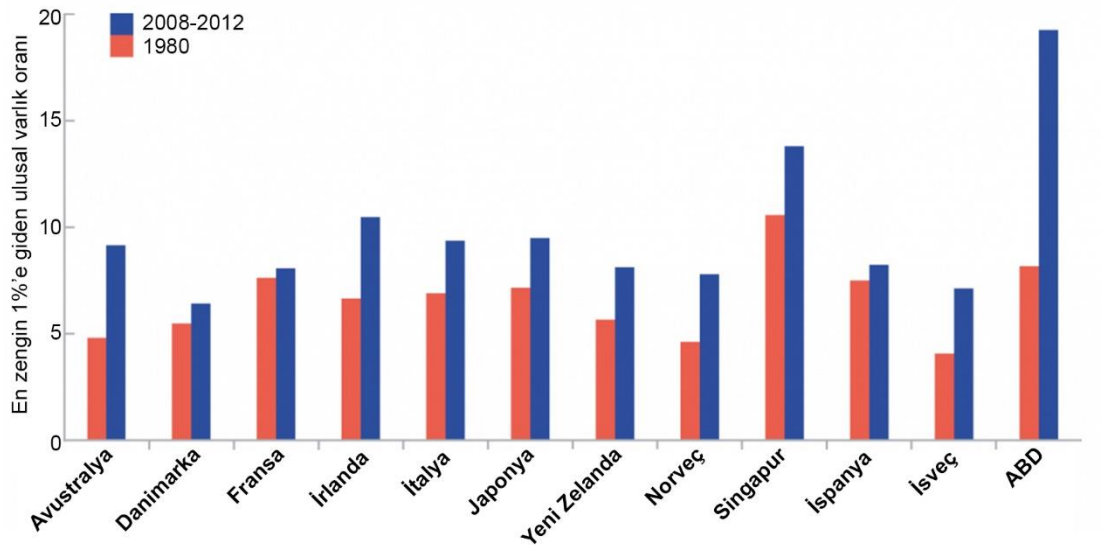


Şekil 3.18. Küresel Varlık Katmanlarının Bölgesel Payları (Credit Suisse, 2015)

Ekonomik eşitsizlik tüm dünyayı etkileyen bir olgudur. (Şekil 3.19.) Gelişmiş ülkelerde de en zengin 1%'in milli gelirden aldığı payın 1980'den beri istisnasız olarak arttığını görürüz. (Şekil 3.20.)



Şekil 3.19. Dünya Ekonomik Eşitsizlik Haritası, 2013 (Myers, 2015 (World Bank))



Şekil 3.20. En Zengin 1%'in milli gelirdeki payının değişimi, 1980-2012 (Mohammed, 2015 (Alvaredo, Atkinson, Piketty and Saez, 2013))

Yoksulluk ve çevre tahribatı birçok yönüyle tartışılan bir konudur. Yoksulluğun ve ekonomik eşitsizliğin, çevreye verilen zararın doğrudan etkisi olduğunu söyleyen Birleşmiş Milletler raporları dâhil birçok kaynak olmasına karşın, konunun daha büyük ölçekte ve daha detaylı tartışılması gerektiğini belirten de azımsanmayacak sayıda kaynak mevcuttur. Poverty Program'ın verilerine göre:

- 1,6 milyar kişinin evinde elektrik yok.
- 2,6 milyar kişinin evinde sıhhi tesisat yok.
- 400 milyonu çocuk, 2 milyar insan temiz içme suyuna erişemiyor veya günlük ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli miktarda temiz suya erişimi yok.
- Afrika'da 300 milyon kişi günlük olarak kirli su içme riskini taşıyor.
- 640 milyon çocuk yetersiz barınaklarda yaşamaktadır.

Yoksulluk ve doğal sonuçları olan eğitimsizlik ve işsizliğin çevreye etkilerine aslında incelediğimiz her maddede değinmiştik. Kısaca tekrarlamak gerekirse:

Aşağıda enerji kullanımı maddesinde, detaylı olarak anlattığımız gibi: gelir durumu ve kullanılan yakıt türü doğrudur bağıntılıdır, çok düşük ve düşük gelir grupları katı yakıt kullanmaya mecbur kalmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü raporuna göre 2006 yılında dünya üzerinde 3 milyardan fazla kişi, yemek pişirmek, su ısıtmak ve ısınmak gibi temel ihtiyaçları için biyokütle (odun, gübre ve tarımsal atık) ve kömür gibi katı yakıt kullanmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı 2014 yılı rakamlarına göre enerji arzının 28,6%'sını kömür ve 10,3%'ünü biyoyakıtlar ve atık yakıtlar karşılamaktadır. Büyük ülkelerin bile kırsal kesimlerinde halen katı yakıt tüketimi devam etmektedir. Biyoyakıtların kullanımı 43% ile ince parçacık madde salınımının birinci sebebiyken, sülfür dioksit ve nitrojen oksitler salınımına da katkıda bulunduğu gibi, tam yanma sağlanmadığında f-gazları salınımınları da olasıdır. Kömür yakılması aynı şekilde 43% ile sülfür dioksit salınımının birinci sebebidir, ayrıca nitrojen oksitler parçacık madde salınımlarına da ciddi katkıda bulunur. (Şekil 2.2) Bunun yanında kömür yakıldığında sülfür, arsenik, flüorin gibi başka zehirli gazlar da havaya karışabilir. (Rehfuess, WHO, 2006). Katı yakıt yakılması, böylelikle iç ve dış hava kirliliğinin en önemli sebeplerindendir. Bunun yanında özellikte gelişmekte olan ülkelerde elektriğe ulaşımı olmayan ciddi oranda bir nüfus, hala aydınlatma amaçlı olarak kerosen vb. maddeler kullanmakta ve siyah karbon salınımına önemli miktarda katkıda bulunmaktadırlar.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre 2012 yılında 4,3 milyon kişi iç hava kirliliğinden, 3,7 milyon kişi dış hava kirliliğinden hayatını kaybetmiştir. (PEP, 2016)

Su kirliliği maddesinde anlatıldığı gibi, su ve yoksulluk çok yakın bir ilişki içerisindedirler. 1,1 milyar insanın suya erişimi yoktur ve toplam 2,7 milyar insan en azından yılın bir ayı su kıtlığı çekmektedir. (WWF) (Şekil 2.14., 2.15.) 2008 yılında 2,6 milyar insanın yani dünya nüfusunun 42%'sinin hala yetersiz sıhhi tesisat problemi vardır. Özellikle Kuzey Afrika, Arabistan Yarımadası ve Asya gibi, gelişmekte olan ülkelerin yoğun olduğu bölgelerde susuzluk tehlikesi oldukça yüksektir ve artması beklenmektedir (Şekil 2.17.) Gelişmekte olan ülkelerde lağım suyu 80%'den fazla bir oranla hiç arıtılmadan su kaynaklarına boşaltılmaktadır. Tarım ve hayvancılık dünya çapında tatlı suyun 70%'ini kullanmaktadır. Aynı şekilde tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar da su kirliliğinin önemli sebeplerindendir. Dünyadaki yoksul insanların 70%'i kırsal kesimde yaşamakta ve tarımsal faaliyetlerle uğraşmaktadır ve dünyadaki açların 50%'si çiftçilikle uğraşan ailelerdir. Suya ve sıhhi donatılara erişimi olan fakir ülkeler, olmayanlara göre daha hızlı ekonomik gelişim göstermişlerdir. Yapılan araştırmaya göre: gelişmiş su ve sıhhi donatıya sahip olan fakir ülkelerin yıllık ekonomik büyüme hızı 3,5% iken, olmayanların 0,1%'de kalmıştır (WHO, 2001) Gelişmekte olan ülkelerdeki bulaşıcı hastalıkların 90%'ı kirlenmiş su yoluyla bulaşmaktadır. Tehlikeli ve elverişsiz su, sıhhi şartlar ve hijyen, dünya çapında ölümlerin 3,1%'ine sebep olmaktadır. (WHO 2002a)

Yukarıda "arazi degradasyonu" maddesinde: uygunsuz arazi kullanımı, ormansızlaşma ve doğal bitki örtüsünün kaldırılması, aşırı otlatma, tarımsal faaliyetler, ev kullanımı için bitki örtüsünün aşırı sömürüsü, toprak koruma yönetimi uygulamalarının benimsenmemesi, ekimin doğal tehlike riski yüksek alanlara yayılması, uygunsuz ürün rotasyonu, dengesiz tarım ilacı kullanımı, yeraltı suyunun aşırı pompalanması gibi etmenleri degradasyonunun başlıca sebepleri arasında saymıştık. Bu etmenler, ağırlıklı faaliyetleri tarım ve hayvancılık olan, verimli arazi ve su sıkıntısı çeken yoksul nüfusla doğrudan ilişkilidir. UNCCD verilerine göre: dünya üzerinde 1,5 milyar insanın, 74%'ü fakir olmak üzere hayatı toprağa bağlıdır. Dünya çapında 2,5 milyar küçük çiftçi 500 milyon küçük çiftlik yönetmekte ve Asya ve Sahra Altı Afrika'da tüketilen yiyeceğin 80%'ini üretmektedirler. Arazi degradasyonu ve çölleşme, yiyecek tehlikesi, yoksulluk, temiz suyun azalması ve etkilenmiş alanların iklim değişikliğine açık olması gibi ciddi sonuçlar doğurmaktadır.

Dünya çapında 1,5 milyar insanın gelir azalması ve yiyecek tehlikesinden etkilendiği tahmin edilmektedir. (UNCCD ve diğ., 2015)

2000-2010 yılları arasında en büyük orman kaybı ve en yüksek tarım arazisi artışı, kırsal nüfusun arttığı ülkelerde düşük gelir grubu içinde olmuştur. (FAO, 2016) 2000-2013 yılları arasında en büyük bozulmayı 15% ile Güney Asya Pasifik yaşarken, onu 10% ile Afrika ve 8% ile Kuzey Asya ve Kuzey Amerika, 7% ile Tropik Güney Amerika takip ederken, Avrupa'da bozulma oranı 4,5%'tur. (Potapov ve diğ., 2016) FAO'nun 2016 yılı raporuna göre: Oranlar bölgesel olarak değişiklik gösterse de tropik ve tropik altı ülkelerde, yerel geçimlik tarım, ormansızlaşmanın 33%'ünden sorumludur. (FAO, 2016) Bunların dışında, hayvancılık için yer açma, yakacak için yasa dışı odun kesimi, yoksullukla ilgili diğer sebepler arasında sayılabilir.

"Yoksulluk, çevreye verilen zararın en önemli sebeplerindendir" tanımlamasını kullanırken unutulmaması gereken bu insanların seçim hakkı olmadığıdır. Açlık sınırında yaşayan insanlar, hayatta kalmak için gösterdikleri faaliyetlerden dolayı suçlanamazlar. Ulusal ve uluslararası yöneticilerin ve varlıkları yönetenlerin sorumlulukları göz ardı edilemez. Yoksulluk ve eşitsizlikle, ancak konunun, insanların, bölgelerin ya da ülkelerin değil, tüm yerkürenin sorunu olduğunun ayrımına varırsak mücadele edebiliriz.

3.5. Kontrolsüz Sanayileşme

Türk Dil Kurumu'na göre "sanayi": Ham maddeleri işlemek, enerji kaynaklarını yaratmak için kullanılan yöntemlerin ve araçların bütünü, işleyim, uran, endüstri

Aşağıda, "Enerji Kullanımı" maddesinde insan faaliyetleri/enerji kullanımı-çevre kirliliği ilişkisinin neredeyse insanlık tarihi kadar eski olduğunu göreceğiz. Ama sanayinin bir güç haline gelmesi, insan hayatını tamamıyla etkilemesi sanayi devrimiyle başlar. Endüstri devrimi dünya ekolojisi ve insanın çevresiyle ilişkisinde bir dönüm noktası oluşturur. Endüstrileşme sadece üretim sistemini değil, ticaretten, şehirleşmeye, toplumsal sınıflardan aile yapısına, değer sistemlerinden, politik sistemlere –yukarıda ve aşağıda anlatıldığı gibi- toplumsal ve ekonomik birçok dengeyi değiştirmiştir. Özellikle sağlık sektöründeki ilerlemelerle çocuk ölümleri azalmış, insan ömrü uzamış ve dünya nüfusu tarihte görülmemiş bir hızla artmaya başlamıştır. İş gücünün büyük bir kısmı tarım ve hayvancılık gibi faaliyetlerden

sanayiye yönelmiş, tarım da makineleşmiştir. Bununla beraber kırsallardan sanayi merkezlerine ve kentlere hızlı bir göç başlamış ve kent nüfus ve boyutları daha önce görülmemiş bir şekilde yükselmiştir. Endüstrinin yanında, bu süreçte patlama gösteren teknolojik buluşlar, artan nüfus, göçler ve bunlara bağlı arazi talebiyle, insan-çevre ilişkisi de yeni bir boyut kazanmıştır. Tüm bu gelişmeler, "Enerji Kullanımı" maddesinde anlatıldığı gibi petrol, hidroelektrik, elektrik santralleri gibi yeni enerji kaynakları ve enerji üretim sistemlerinin önünü açmıştır. (Yazgan, 2010)

Buhar makineleri ve elektriğin kullanım alanının genişlemesiyle üretim metodu değişmiş, seri üretim yapan fabrikalar kurulmaya başlamıştır. Makineler imalatın her bölümüne girmeye başlamış, insan ve hayvan kas gücüne dayalı enerji yerini yeni enerji kaynaklarına bırakmaya başlamıştır. 1860-1960 yılları arasında dünya nüfusu 2 katına çıkarken, enerji üretimi 30 katına çıkmıştır. Fakat enerji üretiminin ülkelere göre dağılımı dengeli olmamıştır. Daha çok üretim, daha çok kaynak ve daha çok enerji ihtiyacı doğurmaktaydı. İnsanoğlu doğayı sonsuz bir kaynak olarak görüp, faydalanmış, kaynakların sınırlı olduğunu fark ettiğindeyse zaten oldukça ciddi bir zarar vermiştir. (Yazgan, 2010)

Bu yeni istihdam fırsatıyla kırsaldan sanayii bölgelerine göçler hızlanmış, fabrika-şehirler oluşmuş ve/veya genişlemiştir. 1850 yılında İngiltere nüfusunun 50%'si kentlerde yaşamaya başlamıştır. Bu şehirlerde insanlar oldukça zor şartlarda yaşamakta ve çalışmaktaydı, göçlerin artmasıyla daha çok iş talebi doğmuş, insanlar daha düşük maaşlarla, daha zor koşullarda çalışmaya başlamış, hatta çocuk işçilerin kullanılması olağan hale gelmiştir, işsizlik artmıştır. Dönemin hükümet raporları 6 kişinin bir yatakta yattığı sıkışıklıktan bahsetmekte, su ve katı atık yönetimi çok kısıtlı olup, insanlar çöplerini sokaklara atmaktadırlar. Kontrolsüz büyüyen şehirlerde, su başta olmak üzere kaynak ve yönetim sıkıntıları baş göstermiş, şehirlerdeki aşırı kalabalık ve pislik salgın hastalıklara yol açmıştır. Sanayide kullanılan kömür havayı kirletirken, su kaynakları da sanayi ve konut atıklarıyla kirletilmekteydi. Varlıklı kesim şehir merkezlerini terk edip, hayat şartlarının daha iyi ve daha pahalı olduğu dış mahallelerde yaşamaya başlamıştır. (Chappine)

1827 yılında Fransız bilim adamı Jean-Baptiste Fourier: atmosferik bir etkinin, yeryüzünü olduğundan daha sıcak tuttuğunu öne sürmüştür. Sera gazı örneklemesini ilk kullanan odur. 1863 yılında İrlandalı bilim adamı John Tyndall, su buharının nasıl bir sera gazı olabileceği üzerine bir makale yazmıştır. 1890'larda İsveçli bilim adamı

Svante Arrhenius ve Amerikalı, P C. Chamberlain birbirlerinden bağımsız olarak problemlerin atmosferde biriken CO_2 kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir. Her ikisi de fosil yakıt kullanımının küresel ısınmaya yol açabileceğini öngörmüş, ama hiçbiri sürecin aslında başladığının fark etmemiştir. (Marshall, 2006)

1850'lereden önce Massachussets tekstil sanayii, fabrikalardan çok evlerde işçi çalıştırmaktaydı. Kırsal kesimdeki insanların birçoğu, ilk defa tarım dışında bir işle uğraşmaya başlamışlardı. Zor şartlarda yaşayan kırsal kesim fabrikalar için büyük bir kaynak oluştururken, fabrikalara da oldukça düşük maliyetlere ürün girişi olması, istismara dayanan kırsaldaki ev işçiliğini yaygınlaştırmıştır. Böylelikle, fabrikaların işveren olarak en üstte, parça başı çalışan kırsal ev işçilerinin en altta, arada da taşeronların olduğu ilk alt taşeronluk sistemi oluşmuştur. 1845'te bir çalışan kadınlar grubu yönetim kurulu üyesi, New York'ta evden çalışan kadın işçilere günlük 10-18 sent civarında ödeme yapıldığını ve Connecticut'takilerin bundan daha azına çalışmaya gönüllü olduğunu ifade etmiştir. Beş yaş kadar küçük yaşlarda çalışmaya başlayan bu ev işçileri günde 14-18 saat aralığında çalışıp parça başına ya da günlük ücret almaktaydılar. 19. Yüzyılda üretim evlerden fabrikalara kaymaya başladı, ama fabrikalarda şartlar evlerden çok da iyi değildi. Kırsaldaki verimli işgücü ikmalinin sürekliliğiyle eve iş verme devam etti. 20. Yüzyılda sanayileşme ve kentleşmenin yüksek hızıyla evden çalışmanın yerini fabrikadan çalışma almaya başladı. Çalışma şartları iyileşmeye başlasa da bu dönemde sadece New York'ta 60.000 çocuk işçi çalıştırıldığını, Londra giyim sektöründe çalışan çoğu kadın işçilerin haftanın beş günü 12 saat, cumartesi günleri de 8 saat çalışıp, haftada yaklaşık 1 pound kazandıklarını biliyoruz. (Pugatch, 1998) Bu, kötü çalışma şartlarına sahip, sömürüye dayanan iş yerlerini tarif etmek için "sweatshop" (ter dükkânı) terimi kullanılmaya başlamıştır. Amanda Wilson makalesinde, 20. Yüzyıl başında ABD'de bu tip fabrikalarda çoğunlukla Yahudi ağırlıklı göçmenlerin çalıştırıldığını. Fabrikaları kendi mekânları olarak gören orta sınıf beyaz Amerikalıların şikâyetleri, ırkçı düşüncelerle birleşince, politikacılar ve denetçilerin bu fabrikaları "Amerikan Fabrikaları"'ndan ayrıştırmaya çalıştıkları, hatta denetçilerin fabrikaların pisliğinden göçmen işçileri sorumlu tuttuğundan bahseder. Hatta bu durum daha da ileriye gitmiş, göçmenlerin halka salgın hastalık bulaştıracağı ve ırklarını kirleteceği gibi garip düşünceler ortaya atılmıştır. 1910-1940 yılları arasında işçi hakları aktivistleri ve sendikalarının da çabalarıyla, çeşitli yasalar ve yönetmelikler çıkartılmış, işçi hakları ve çalışma saatleri

düzenlenmişse de kadın işçiler ve/veya sendikalaşmamış işçiler kapsam dışında kalmıştır. İş güvenliği ve işçi sağlığını önemsemeyen imalathaneler, 1950'lerde Porto Riko ve Afrika, sonrasında Çin, Kore ve Güneydoğu Asya'dan gelen göçmenlerle varlığını devam ettirmiştir. (Wilson)

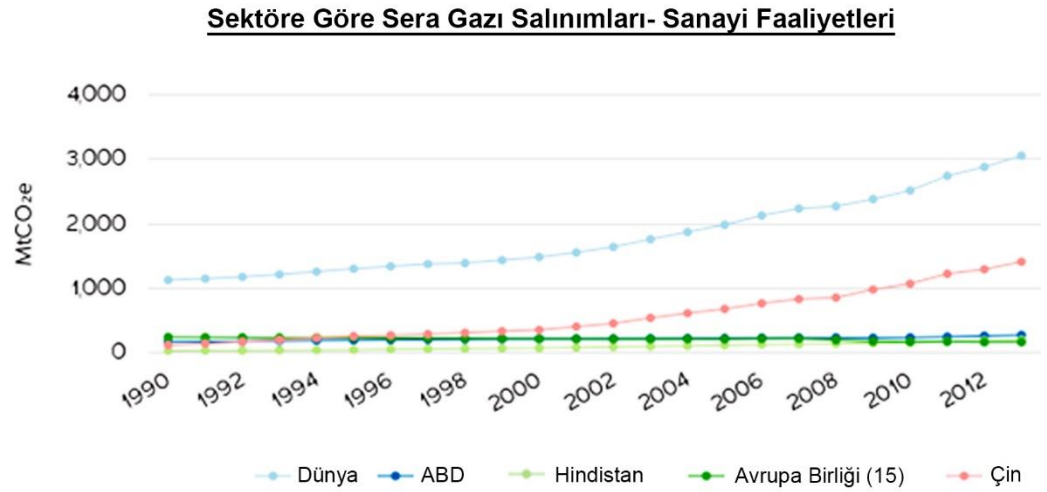
1890-1940 yılları arasında ortalama yüzey hava sıcaklığı yaklaşık 0,25 °C artmıştır. 1957 yılında Amerikan okyanus bilimci Roger Revelle "sera gazı salınımlarıyla, insanoğlunun gezegen üstünde büyük ölçekli bir jeofiziksel deney yürüttüğünü" belirtmiş, meslektaşı David Keeling ilk düzenli atmosferik CO_2 ölçümlerini başlatmıştır. Keeling kısa süre içerisinde yıllık artışlar tespit etmiştir. 1970'lerde ABD Enerji Dairesi'nin yapmış olduğu incelemeler gelecekteki küresel ısınma tehlikesi hakkındaki endişeleri arttırmıştır (Marshall, 2006). Çevreci hareketlerin de etkisiyle 21 Mart 1970'de Birleşmiş Milletler 'ce ilk "yeryüzü günü" (earth day) ilan edildi, ABD'de 22 Nisan 1970'te ilk yeryüzü günü kutlaması yapıldı, 20 milyon Amerikalı sokaklarda çevre kirliliğini protesto ettiler. Bunu, ABD Çevre Koruma Kurumu'nun kurulması ve temiz hava, temiz su ve nesli tükenmekte olan türler kararnameleri takip etti (Earth Day Network). 1979 yılında düzenlenen ilk "Dünya İklim Konferansı" iklim değişikliğini önemli bir problem olduğunu kabul etmiş ve hükümetleri, "iklim üzerindeki insan kaynaklı değişiklikleri öngörmeye ve engellemeye" davet etmiştir (Marshall, 2006).

1970'lerde giyim sektörü gittikçe artan bir şekilde ABD dışında üretilmeye başladı. Soğuk savaş stratejistleri bile "kıyafetlerin Karayiplerde üretilmesi bölgeye ilişkileri güçlendirip, komünistlerin eline düşmesini önler" açıklamalarıyla bu süreçte rol oynamışlardır. Soğuk savaş sonrası dönemde yönetimler kısıtlamaları gevşeterek gelişmekte olan ülkelerde yapılacak yatırımların önünü açmışlardır. 1980'lerde neoliberalizmin baskın ekonomik paradigma olarak geri dönüşüyle, gelişmiş ülkelerde yüzyıl boyunca var olan iş sağlığı, işçi güvenliği ve çevre koruma kanun ve yönetmeliklerini barındırmayan, ucuz iş gücü sağlayan bu ülkelerde açılan fabrikaların sayısı hızla artmış, "sweatshop"'lar gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere taşınmış, küresel bir kavram haline gelmiştir. (Wilson) Küreselleşmeyle, "fabrikaları olmayan imalatçılar" diye adlandırılan yeni bir taşeronluk sistemi doğmuş, çokuluslu şirketler, kendilerini üretim aşamasının iş sağlığı ve güvenliği, çevre sorunları gibi sorumluluklarından uzaklaştıracak az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerden ajanslarla anlaşmış, bu ajanslar imalatı en düşük fiyata en yüksek kalitede yapacak

fabrikalarla anlaşmışlardır. Böylelikle gelişmiş ülkelerdeki işverenlerin, son imalatı yapan fabrika ve çalışanlarıyla resmi bağı kopartılmış, dolayısıyla doğrudan resmi sorumluluğu da kalkmıştır. Bu sistemde en altta yer alan markalaşamamış imalatçılar, yaptıkları imalatın fiyatı bile karşı tarafça belirlenirken, en düşük fiyata işi alma uğruna, işçi hak ve güvenlikleriyle, çevre hassasiyetlerini feda etmişlerdir. Tabii ki bu durum sadece çok uluslu şirketler tarafından değil, sistemin kısa vadeli getirisini gören yerel firmalarca da istismar edilmiştir. Ayrıca bu sistem sadece üretici ülkelere değil işveren tarafına da zarar vermektedir, ABD'de giyim sektöründeki iş imkânı 1980'den beri 18,9% azalmıştır, 1978-1991 yılları arasında maaşlar 17% azalmıştır ve sektördeki 860.000 işçi bugün, 1955'deki gerçek maaşlardan daha az kazanmaktadırlar (Pugatch, 1998).

Tabii bu sistemi ülkelerinin gelişimi ve ekonomisi için zorunlu gördüğünden ve/veya sistemin nimetlerinden faydalandığı için gerekli düzenlemeleri yapmayan ya da uygulamayan üretici ülke yöneticilerinin sorumluluğunun da altını çizmek gerekir. Aynı şekilde şirketlerin kendi ülke sınırları dışında verdikleri zararı görmezden gelen gelişmiş ülke yöneticilerinin de sorumluluğu büyüktür. Sistemi destekleyen birçok düşünce vardır, kabaca: az kazanmanın, aç kalmaktan iyi olduğunu, insanların bu maaşları ve şartları zorlama olmadan kabul ettiğini, bunun ekonomik gelişimin bir evresi olduğunu, gelişmekte olan ülkelere teknoloji getirdiğini ve gelişim için kaçınılmaz olduğunu" iddia edilmektedir. Pugatch'ın da belirttiği gibi bu sistem ekonomik gelişimin doğal bir sonucu değildir, sadece firmaların, karlarını yükseltmek adına, hükümetlerin izin verdiği oranda, işgücü ve kaynakları istismar etmesi girişimidir. (Pugatch, 1998) (Wong ve Schorr, 2013). Sürdürülebilir değildir. Konu hakkında toplum bilinci ve protestoların artmasına rağmen sistem günümüzde de devam etmektedir, sadece gerekli gördüğünde coğrafya ve şekil değiştirmektedir. Gelişmekte olan ülkeler belli bir doygunluğa ulaşınca, "gelişince", kendi ülkelerinde işçi hakları, sağlığı ve güvenliği yasaları oturunca, çevre bilinci artınca, kendilerine daha ucuz iş gücü ve daha gevşek yönetmelikleri olan coğrafyaları hedef almaktadırlar. Konu hakkında en güncel örneklerinden biri, Çin ve Etiyopya ilişkisidir. Dünyanın fabrikası diye anılan Çin kendi ülkesinde kanun ve yönetmelikleri geliştirip, çevreci faaliyetlerini arttırırken, yatırımlarını daha ucuz işgücü sunan Etiyopya'ya yönlendirmiştir. (Hamlin ve diğ., 2014)

Aşağıda 1990-2012 yılları arasında, dünyanın fabrikaları olarak kabul edilen Çin ve Hindistan ile Avrupa Birliği ilk 15 ülkesi ve ABD'nin sanayi kaynaklı sera gazı salınımları, "World Resources Institute" verilerine göre karşılaştırılmıştır. Görüldüğü üzere gelişmiş ABD ve Avrupa Birliği ülkelerinin sanayi kaynaklı salınımları düşerken, toplamda dünyanın, Çin'in ve Hindistan'ın salınımları artmıştır. (Şekil 3.21.)



Şekil 3.21. Sanayi Kaynaklı Sera Gazı Salınımları (2000-2013 yılları arasında), (World Resources Institute, CAIT)

Çizelge 3.2. 1990 -2013 Arasında Sanayi Kökenli Salınımlar ve DYY (World Resources Institute, CAIT ve UNCTAD verilerine dayanarak hazırlanmıştır.)

1990 -2013 ARASINDA SANAYİ KÖKENLİ SALINIMLAR VE DYY

		1990	2013	Değişim %	DYY sıralaması
	DÜNYA	1125,63	3054,30	171,34	
1	Çin	114,57	1408,35	1129,25	2
2	ABD	167,06	270,02	61,63	1
3	AB(28)	285,96	202,25	-29,27	
4	Hindistan	29,53	192,64	552,35	15
5	AB (15)	239,16	161,32	-32,55	
6	Japonya	81,98	87,48	6,71	
7	Rusya	89,68	75,19	-16,16	5
8	Güney Kore	23,86	65,41	174,14	
9	Kamerun	58,72	58,75	0,05	
10	Brezilya	20,49	54,79	167,40	7
11	Meksika	17,81	41,35	132,17	10
12	Almanya	52,68	40,19	-23,71	
13	İran	7,39	39,78	438,29	
14	Türkiye	13,24	38,12	187,92	
15	Suudi Arabistan	6,31	33,96	438,19	
16	Endonezya	7,84	30,23	285,59	19
17	Vietnam	1,26	29,84	2268,25	
18	Mısır	9,82	28,12	186,35	
19	Tayland	9,11	27,04	196,82	
20	Fransa	41,38	25,90	-37,41	11

Çizelge 3.2.'de "World Resources Institute" verilerine göre 2013 yılında dünyada en fazla sanayi kökenli salınım yapan ülkeler, 1990 yılındaki salınım değerleriyle karşılaştırılmış, ABD ve görece küçük bir artış gösteren Japonya dışında tüm gelişmiş ülkelerin sanayi kökenli sera gazı salınımlarında ciddi düşüşler olduğu görülmüştür. Ayrıca bu tablo UNCTAD 2015 yılı raporuyla karşılaştırılmış ve ciddi bir kısmının 2014 yılı doğrudan yabancı yatırım (DYY) sıralamasında ilk 20 ülke arasında olduğu gözlemlenmiştir. İlk 20 arasında yer almayan Vietnam, Endonezya ve Tayland gibi ülkelerin de önemli oranda doğrudan yabancı yatırım (DYY) aldığı bilinmektedir. Farklı kaynaklara göre dünyada sanayi kökenli salınımlar toplam sera gazı salınımlarının yaklaşık 20%'sini oluşturmaktadır.

3.6. Enerji Kullanımı

Endüstri devrimi öncesi insanlığın enerji ihtiyacı oldukça kısıtlıydı. Isınma için güneşten faydalanıyor, odun, saman veya kurutulmuş tezek yakılıyordu. Kara ulaşımı için kendi kaslarımızı veya binek hayvanlarını kullanıyor, deniz ulaşımı için, yelkenlerimizi dolduran rüzgâra, o da olmazsa yine kas gücümüze güveniyorduk. Kısıtlı bir çerçevede gerçekleştiren iş için yine kas gücümüzü ve evcilleştirdiğimiz hayvanları kullanıyorduk. Tahılı öğüten veya suyumuzu pompalayan basit makineler için su ve rüzgâr gücünden faydalanıyorduk. (Union of Concerned Scientists)

Tarih öncesi çağların önemli bir bölümünde, insanoğlu temel yiyecek ihtiyacını karşılamak, daha iyi sığınaklar yapmak ve ilkel mallar için fiziksel enerjisinden yararlandı. Tarih öncesi çağlarda fiziksel enerjinin dışında tek kullanılan enerji kaynağı ısınmak ve yemek pişirmek için kullanılan ateştir ki kökeni yaklaşık 250.000 yıl önceye dayanır. Çiftçiliğin yoğunlaşması hayvanları evcilleştirmek ihtiyacını doğurdu ki bu ilk fiziksel dışı ana mekanik enerji kaynağıdır. Koşum hayvanları ulaşımı, çiftçiliği ve ürün işlemeyi hızlandırdı. Erken yerleşmiş toplumlar ateşi, kerpiç ve saklama kabı üretiminde ve başta bakır olmak üzere bazı metalleri eritmek için kullandılar (MÖ 4000), MÖ 1400'de demire geçildi. Kömürleştirme odunun daha yoğun enerjili, dumansız ve iç mekânda kullanılabilen bir yakıta dönüştürülmesini sağladı. Bu durum yoğun odun ihtiyacı doğurmuş ve özellikle demir eritme sürecinde Akdeniz ve Yakın Doğu'nun birçok bölgesinde ormanların yok olmasına yol açmıştır. (Smil, 2004b)

Avrupa ilk çağı aynı zamanda suyla çalışan güç kaynaklarına da şahitlik etmiştir. İlk çıkışları bilinmese de ilk bahsi MÖ. 1. Yüzyılda Selanikli Antipater'in tohum öğütmek için kullanıldıklarını yazmasıyla geçer. Daha etkin kullanımlarından Vitrivius MÖ. 27'de bahseder. Hayvanların kullanımı zaman için de daha etkinleşti ve su ve rüzgâr gücüyle birleştirildi. İnsan ve hayvan gücüyle birleşen çarklar yüksek binaların inşasını ve kargo gemilerinin yüklenmesini sağladı. Su çarkları geç 11. Yüzyıl İngiltere'sinde yaygınca kullanılmaktaydı. Ama tamamıyla geliştirilmeleri için 800 yıl geçmesi gerekti. (Smil, 2004b)

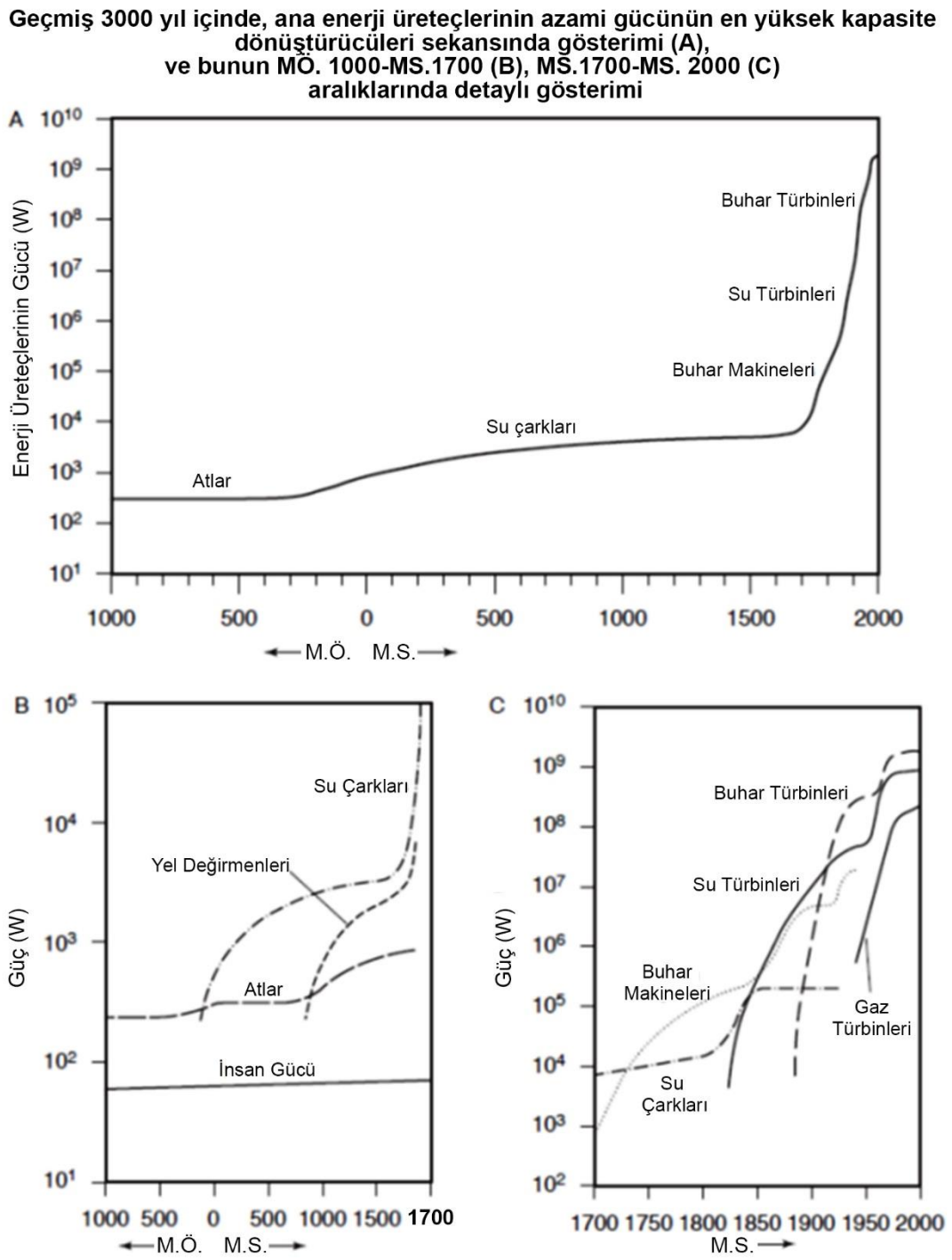
Basit yelkenli tekneler en yaşlı eski dünya medeniyetlerinde kullanılmaktaydı. Ama rüzgârla çalışan makineler için ilk yazılı kaynak M.S. 947 tarihinde Al-Masudi'nin sulama için kullanılan değirmenlerden bahsetmesi olarak kabul edilir ve Avrupa'da ilk yazılı kaynak 12. Yüzyıla denk düşer. Hollandalılarca görece etkin değirmen kanadının tasarımı 17. Yüzyılda olmuştur, ama gerçek aerodinamik kanadın üretimi ancak 19. Yüzyılda gerçekleşmiştir. Batının yükselişinde iki önemli enerji kaynağının birleşimi etkili olmuştur: yeni geliştirilmiş silahlarla donatılmış, daha iyi ve daha geniş yelkenliler. Bu sayede 1472'de Ekvator geçilmiş, 1492'de Columbus üç gemiyle Karayipler'e ulaşmış, 1497'de Vasco de Gama Hindistan'a gidebilmiş ve 1519'da Macellan dünyanın çevresini ilk defa dolaşabilmiştir. Önlenemez küreselleşme akımı bu şekilde başlamıştır. (Smil, 2004b)

Barut 11. Yüzyılda Çin'de icat edilmiş, Çinliler ilk silahlarını 13. Yüzyılda dökmüşlerdir. Avrupalılar birkaç yüzyıl geriden gelmekteydiler. Avrupa'nın silah tasarımı kara savaşlarının şeklini değiştirmiş ve büyük yelkenlilere bir hücum üstünlüğü sağlamıştır. Daha gelişmiş silahların imalatı altın madenciliğinde ve metal eritme tekniklerindeki gelişmelere dayanmaktadır. Bu keşifler enerji girdisi ihtiyacını azalttılar, özellikle de ilk olarak 15. Yüzyılda aşağı Rhine vadisinde görülen demir eritme ocakları için. Odun kömürü bu eritme işlemlerinin büyüklüğünü ve yıllık hacmini kısıtlamaktaydı, ayrıca daha geniş çaplı üretim için su gücüne ihtiyaç duyulmaktaydı; bu durum bu imalathanelerin konumunu dağlık alanlar olmaya zorluyordu. Fakat en büyük problem bu ocaklara odun kömürü yetiştirmekti. 18. Yüzyıl başında tipik bir İngiliz fırını yılda yaklaşık 300 ton dökme demir üretebiliyordu, bunun içinse yıllık 12.000 ton oduna ihtiyaç duyuyordu. Yaklaşık tüm doğal ormanlar yok olduğu için, özel metotlarla korulardan 10-20 yıllık aralıklarla 5-10 ton/ha ürün veren sert ağaçları kesiyorlardı. 1720'lerde İngiltere'de 20.000 ton

dökme demir üretildiği düşünülürse bu 1100 km2'lik bir alan gerektirmekteydi. Ancak 1830'ların ortasında buharlı makinelerin icadı ve kok kömürü sayesinde, İngiltere yılda 1 milyon tondan fazla demir eritmeye başlamıştır. (Smil, 2004b)

İngiltere, 16.-17. Yüzyıllarda odundan kömüre geçişini tamamlamış ilk ülkelerden biridir, Hollanda 17. Yüzyılda bu geçişi sağlamıştır. Yüksek odun kömürü ihtiyacı, gemi ve bina inşa talebinin ormansızlaşmaya yol açtığı İngiltere'de, bu durum doğrudan bir yakıt değişimi olarak yaşandı. Ama kömürün, birçok farklı görevde kullanılan, daha önce eşi görülmemiş bir enerji kaynağı olarak kullanılması ancak 1700'lü yıllarda, buhar makinelerindeki buluşlarla gerçekleşmiştir. Buhar makineleri, gelenekselden modern dünyaya geçişi sağlayan endüstri devriminin mükemmel ateşleyicileri olarak gözükseler de bu kavram gerçek olmaktan uzaktır. Kömür, demir yapımının gelişmesini sağlamıştır, ama bu üretimsel dönüşümün anahtar bileşeni tekstil endüstrisi, enerjisini genellikle su gücünden almaktaydı. 1832'de reaksiyon su türbininin, 1847'de iç akışlı türbinin icadı bunu mümkün kılmıştır. Francis türbinleri ve 1889'da piyasaya sürülen jet motorlu türbinler modern anlamda su kuvvetiyle elektrik üretiminin başlangıcı olmuşlardır. Aynı zamanda ABD'de buharlı lokomotifler, ev eşyaları ve büyükbaş hayvanlar için su pompalama talebinin artması üzerine rüzgâr değirmenleri tasarımında da çok önemli gelişmeler kaydedilmiştir. (Smil, 2004b)

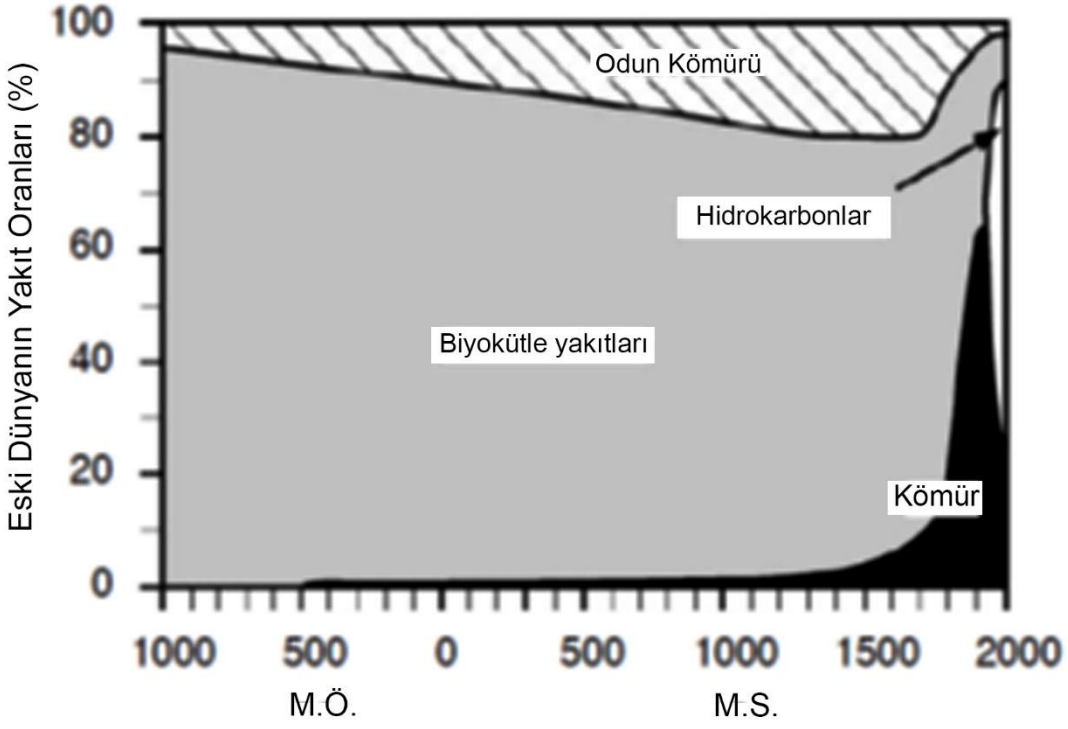
Ticari açıdan elektriğin icadı, kullanılması ve aktarılması 1880'lerde çok kısa bir sürede gerçekleşmiştir. Bunu ilgili icatlar takip etmiş ve 1890'larda tüm elektrik sistemi bugün hala kullandığımız şekle yakın mükemmelleştirilmiş ve standardize edilmiştir. Zaman için de bu sistem geliştirilmiş, 1900'den itibaren turbo jeneratörlerin boyutu 10'dan yaklaşık 1,5 GW'a çıktı, nakil voltajı 700 kW'ı aşmıştır. 2003'te termal jenerasyonun en yüksek verimi 40% 'ı (kojenerasyonla 60%) geçmiştir. Elektriğin düzenli tedariki günlük yaşamın her yönünü etkilemiş, hem iç mekânı hem sokakları aydınlatmış, şehir içi ve şehirlerarası trenlere güç vermiş ve el aletlerinde ilerleme sağlamıştır. Ama en önemli etkisi endüstride oldu, buharlı makinelerden çok daha verimli, çok daha az kaza riski olan, daha ucuz elektrikli makineler 1929'da bu konuda ilk atılımı yapan ABD'nin üretiminin mekanik gücünün 80%'ini sağlıyorlardı. (Şekil 3.22.) Böylelikle üretim bantları oluşturuldu. Televizyon ve radyonun icadı 1. Dünya savaşına denk gelse de bilgisayarın icadı 2. Dünya savaşı sonunu bulmuştur.



Şekil 3.22. Geçmiş 3000 yıl içinde, ana enerji üreteçlerinin azami gücünün en yüksek kapasite dönüştürücüleri sekansında gösterimi (Smil, 2004b)

Elektrik, birçok ev aletiyle kadınların ev işleri yükünü kolaylaştırmasının yanında, ilk olarak 1902'de William Carrier'ın patentini aldığı iklimlendirme ünitelerinin de dünya çapında yayılmasını sağladı. 1980'den itibaren tropik ve tropik altı bölgelerde oda üniteleri de hızla yayılmıştır. (Smil, 2004b)

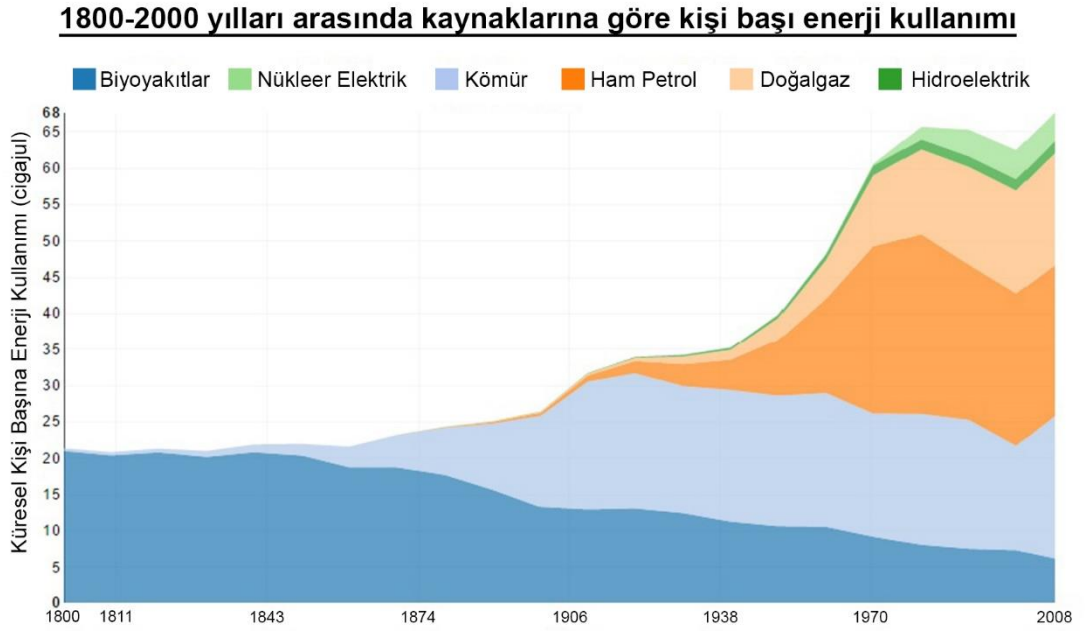
Ham petrol çağının başlaması yaklaşık elektrikle aynı 10 yıla rastlar ve otomobil sanayiindeki en önemli gelişmeler de aynı dönemde olmuştur. Takip eden yıllarda, ciddi gelişmeler olmasına rağmen güç kaynaklarının temelinde önemli değişiklikler olmamıştır. 2. Dünya savaşından önce sadece ABD ve Kanada'da araç sahibi olmak yüksek oranlara erişmiş, Japonya ve Batı Avrupa bu duruma 1980'lerde ulaşmıştır.1904'te Wright kardeşlerin kendi 4 silindirli motorlarını yapmasının takip eden 50 yıl askeri ve ticari uçuşlar bunu takip eden motorlarla gerçekleşmiştir. Jet motorlarının savaş uçaklarında kullanılması 1944 yılına rastlar, ticari jet uçuşları 1950'lerde başlamış ve 1969'da Boeing 747'nın tanıtımıyla yeni bir boyut kazanmıştır. Ham petrole olan asıl talebin sebebi ulaşımdı, fakat sıvı yakıtlar, sonrasında da doğal gaz ısınma için çok önemli rol oynamışlardır, 2 hidrokarbon da birçok kimyasal sentez için mükemmel hammadde oluşturmaktadırlar. 1950'de ham petrol ve doğalgaz dünya birincil enerji ihtiyacının 35%'sini oluştururken, 2000 yılında bu oran 60%'a çıkmış, kömürün oranı 25%'e düşmüştür. (Şekil 3.23., 3.24.) (Smil, 2004b)



Şekil 3.23. M.Ö: 1000-M.S.2000 yılları arasında dünyada kullanılan yaklaşık yakıt tüketimi oranları (Smil, 2004b)

Bu şekilde fosil yakıtlar dünyanın ticari enerji ihtiyacının 90%'ını karşılarken kalan 10% hidro ve nükleer enerji kaynaklı elektrikten karşılanmaktadır. Fosil yakıtlar ve elektrik, çiftlik üretimini yukarı çekerken tarımsal nüfusu azaltarak, sanayii sektörünü

makineleştirerek ve iş gücünü servis alanına kaydırarak, mega-kent ve bölge-kentleri gerçek kılarak, ticaret ve kültürü küreselleştirerek ve yapısal eş biçimliliği farklılıkları olan dünyaya dayatarak modern çağı yarattı.

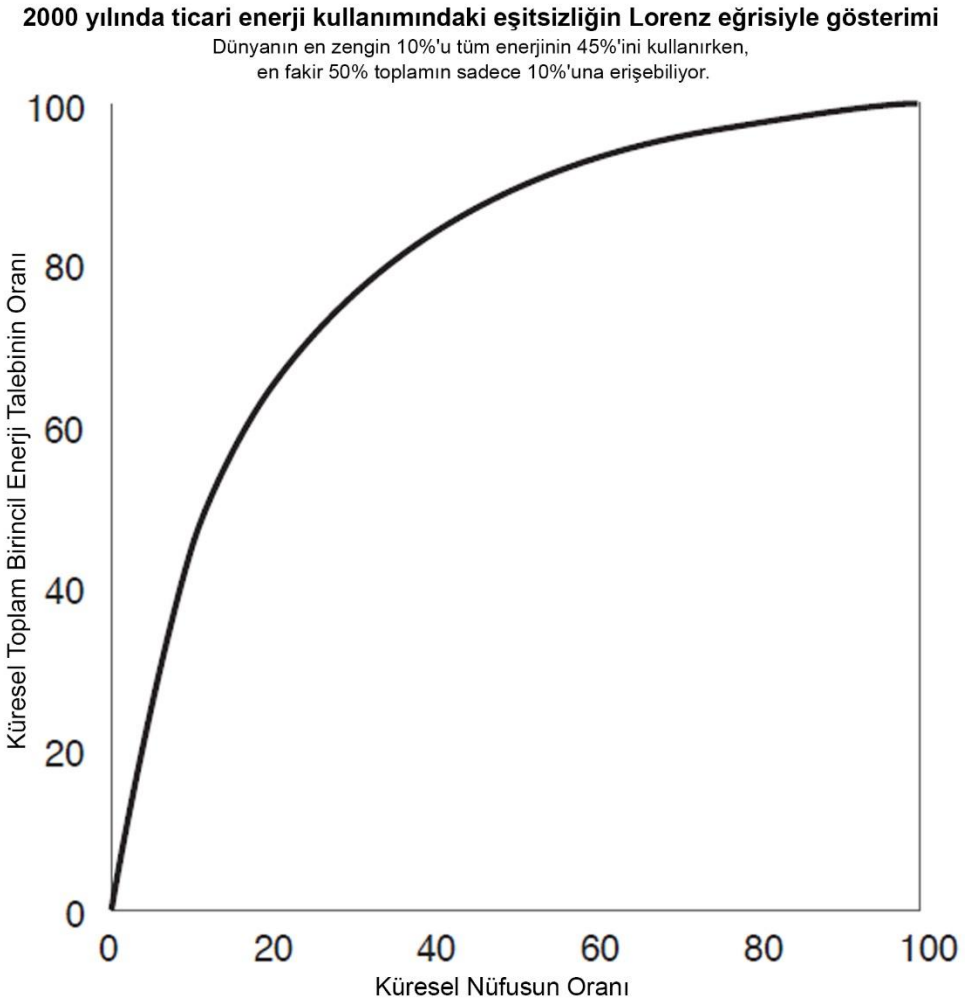


Şekil 3.24. 1800-2000 arasında kaynaklarına göre kişi başı enerji kullanımı-(Roser, 2016b)

Doğal olarak tüm bu gelişmeler kişisel ve toplumsal birçok sonuç doğurdu, sağlık şartları iyileşti ve ortalama yaşam süresi uzadı, okuma-yazma oranı arttı, malzeme çeşitliliği çoğaldı, geleneksel sosyal ve ticari sınırlar kalktı ve Batı dünyasının demokrasi ve insan hakları ideaları bir küresel güç haline geldi. Ancak bu kazançtan geniş anlamda veya tamamıyla sadece dünyanın yaklaşık 15%'i yararlanıyordu. Geçen yüzyılın büyük enerji değişimleri tüm dünyada yaşam standartlarını yükseltti ama zengin ve fakir toplumlar arasındaki eşitsizliğe bir düşüş getirmedi. 2000 yılında dünyanın en varlıklı 10%'luk dilimi, dünya ticari enerji toplamının 40%'ını kullanmaktaydı (Şekil 3.25.). (Smil, 2004b)

Modern yüksek enerji medeniyeti, inşa edici ve özgürleştirici olmasının yanında, çevre kirliliğine ve ekolojik sistemin bozulmasına (hatta belki yaşanabilir biyosferin varlığını tehdit eden) büyük bir kaynak oluşturmaktadır. Şehir hayatıyla ortaya çıkmış birçok hastalığa yakalanmaya meyillidir, kitle imha silahları üretmiştir ve terörün beklenmedik saldırılarına karşı korunmasızdır. İnsanlar ve toplumlar kullandıkları enerji ihtiyacını garanti olarak görseler de temel güç kaynaklarının azami birim kapasiteleri son 10.000 yılda 17 milyon kat artmıştır ki bu artışın 99%'u 20. yüzyılda

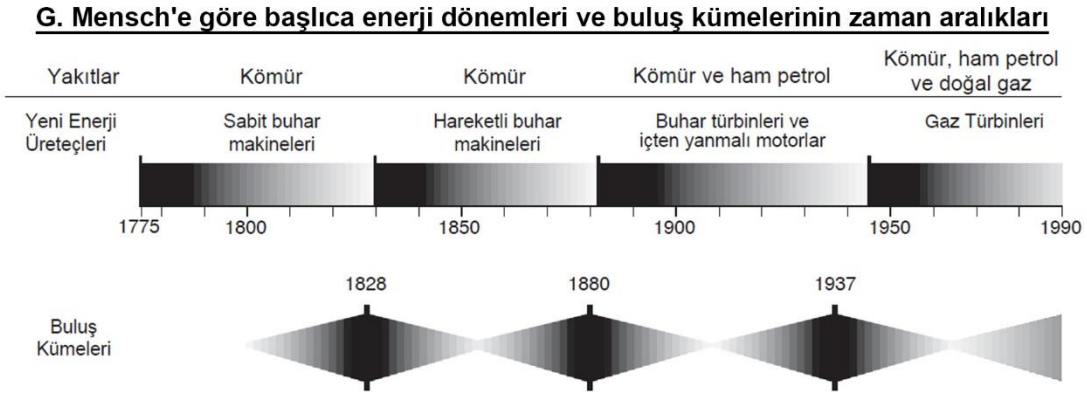
meydana gelmiştir. Smil'in yaptığı hesaplara göre 2000 yılında 400 m²'lik bir evin (3 tane de araçları olduğu düşünülürse) yaklaşık enerji ihtiyacı, Roma İmparatorluğunda bir "latufundia" sahibinin 6000 güçlü kölesinin veya 19. Yüzyıl derebeyinin kullandığı 3000 işçi ve 400 büyük yük beygirinin üretebildiği enerjiye denk düşmektedir. (Smil, 2004b) (Smil, 2004b)



Şekil 3.25. 2000 yılında ticari enerji kullanımındaki eşitsizliğin Lorenz eğrisiyle gösterimi (Smil, 2004b)

Yeni enerji kaynakları ve muharriklerin kullanımının ciddi boyutlarda yatırıma ihtiyaç duyması, süreci ticari döngülerdeki yükselişlerle çakıştırmaktadır. Örneğin birinci dalga kömürün çıkartılması ve durağan buhar makinelerinin yaygın kullanımına denk düşer (1787-1814), ikinci dalga (1843-1869) demiryolları, buharlı gemiler ve demir metalürjisiyle canlanmıştır. Üçüncü dalgaysa (1898-1924) elektrik üretiminin yükselişi ve sanayide buharlı makinelerin elektrikli motorlarla değiştirilmesiyle karakterize edilebilir. Enerji geçişlerinin ilk safhaları, aynı şekilde, ekonomik buhranlarla tetiklenen büyük buluş dalgalarının başlangıçlarıyla çakışmaktadır.

1828’de yükselen ilk buluş kümesi hareketli buhar makinelerine bağlıdır, 1880’de yükselen ikinci küme elektrik üretiminin başlaması ve içten yanmalı motorların üretimiyle bağlantılıdır, 1937’de yükselen üçüncü küme floresan lambaları, gaz türbinlerini ve nükleer enerjiyi kapsar. 2. Dünya savaşı sonrası uzantısı, kömürün yerine hidrokarbonların geçmesini ve kitlesel olarak ulaşım aracı sahibi olmayı kapsar. (Şekil 3.26.) (Smil, 2004b)



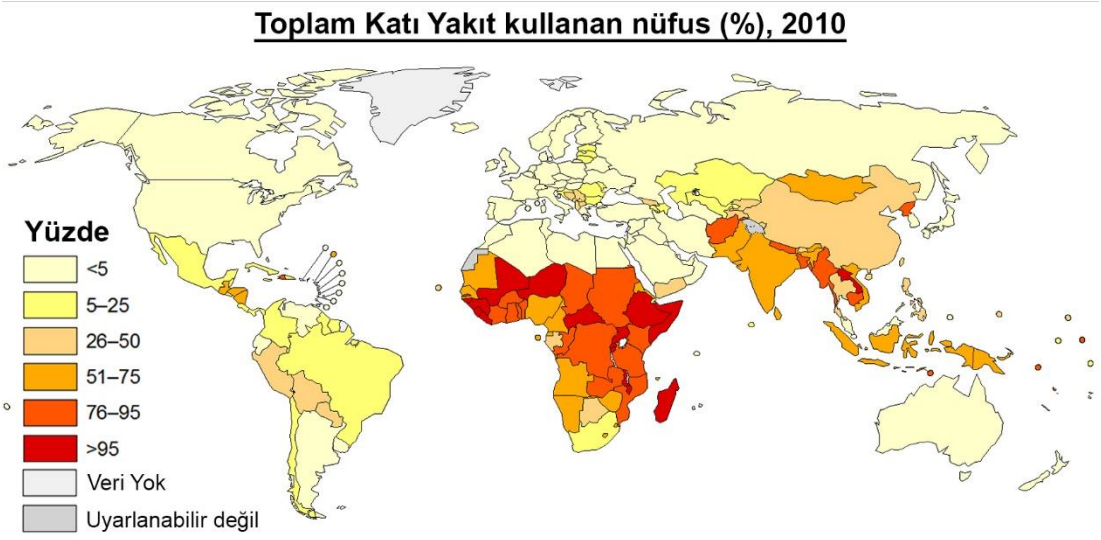
Şekil 3.26: G. Mensch'e göre başlıca enerji dönemleri ve buluş kümelerinin zaman aralıkları, 1775-1990 (Smil, 2004b)

Gelişimi çok daha gerilere dayansa da ve 2. Dünya savaşında kitle imha silahı olarak kullanılmış olsa da elektrik üreten ilk nükleer santral 1951’de Amerika’da, ilk yaygın üretim yapan santral 1954’de SSCB’de, ilk ticari santral 1956’da İngiltere’de açılmıştır. Avrupa’nın katılımı 1956 Suez kriziyle alevlenmiştir. İlk nükleer güçle çalışan denizaltı 1954’te denize inmiştir, ayrıca ABD uçak gemileri için de nükleer enerji kullanmaktadır. Anahtar teslim nükleer santrallerin fiyatları kömür ve petrol bazlı santrallerle yarışır hale gelince, 1967 yılında ABD, o güne kadar siparişi verilmiş tüm kömür ve petrol bazlı enerji santrallerinden daha yüksek kapasiteli olacak 50 adet nükleer reaktör siparişi vermiştir. 1967-74 yılları arasında 196 sipariş daha vermişlerdir. ABD 2000 yılına kadar 1000 adet nükleer santrali olacağını öngörmekteydi. Fakat tüm anahtar teslim santraller üreticisine para kaybettirmiştir, bunun bir sebebi rekabetçi düşük fiyatlarsa, diğer sebebi izin fiyatlarının yükselmesiydi. 1970’lerde çevreci protestoların artması, dolayısıyla lisans sürelerin uzaması ve maliyetlerin yükselmesi, çevre kanunlarının çıkması gibi sebeplerle ABD ve Avrupa’da nükleer santrallerin güvenilirlikleri ve sayıları azalmaya başlamıştır. Rusya’daysa bu durum ancak 1986 Çernobil kriziyle gerçekleşmiştir. 1979’da Three Mile adası kazasıyla ABD’de nükleer santral talebi sona ermiş bir daha da canlanmamıştır. 1970 ve 80’lerde nükleer santrallerin azalan popülaritesini tamamıyla

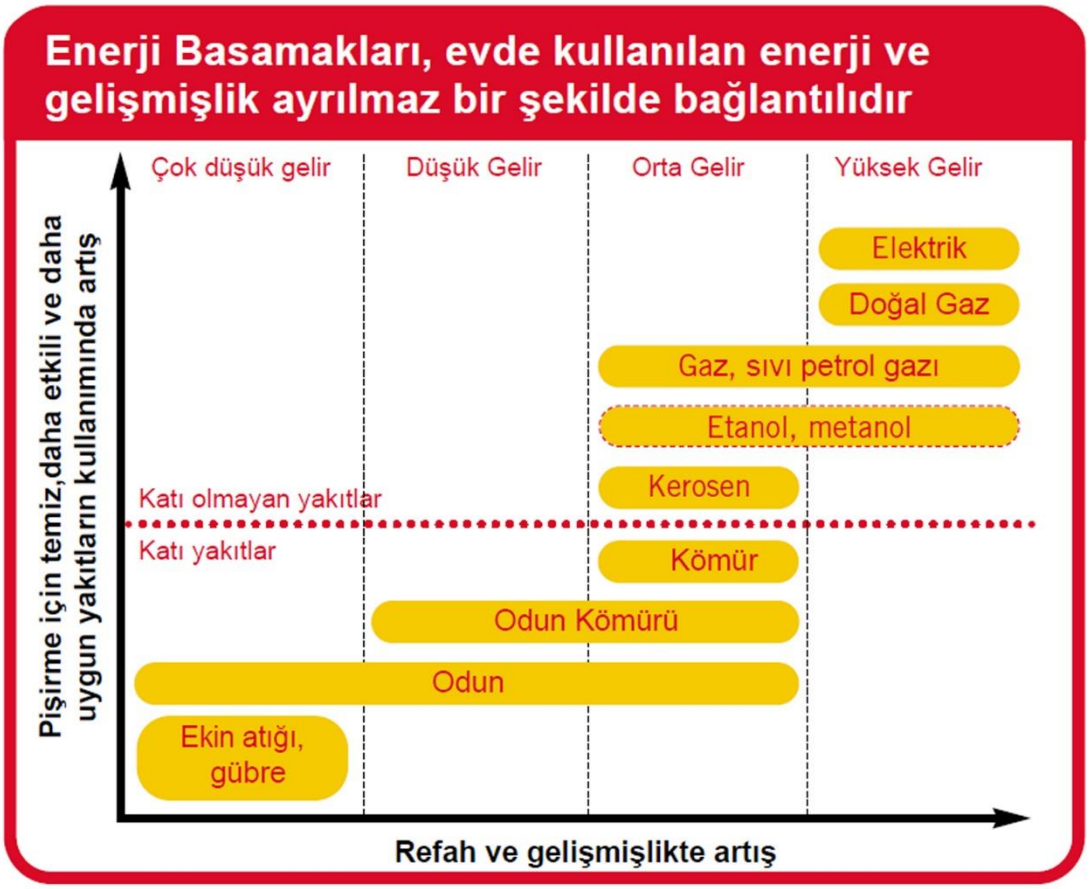
dış etmenlere bağlamak yanlış olur: yüklenici, tedarikçi, yönetici ve ikincil aktörler bu yeni teknolojiyi yönetmeyi beceremememişler, bu da fiyat artışlarına sebep olmuştur. 1970'lerden itibaren nükleer kapasitesinin düşmesinin yanında uranyum tahmini kaynaklarının da hızla azalmasıyla üretim reaktörleri ve tekrar işleme için ekonomik teşvikler de azalmıştı. Bir diğer faktör de OECD ülkelerinde elektrik yönetmeliklerindeki değişikliklerdir, bu değişiklikler düzenli pazarlarda biriken "üretim fazlasını" göz önüne sermiş, elektrik fiyatlarını daha da düşürmüş ve nükleer santral yatırımlarını daha da riskli hale getirmiştir. 1990'larda itibaren nükleer kapasite yavaş fakat istikrarlı bir şekilde yükselmektedir, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da yeni inşaat yapılmazken, dünyanın diğer bölgelerindeki inşaatlarda mütevazı bir artış vardır. Etkin yönetim becerileri 1990'larda nükleer kapasitedeki artışı mümkün kılmıştır. Ayrıca Çernobil felaketi bir fırsat olarak görülmüş, daha iyiyi yapabilmek için uluslararası bilgi değişimi sağlanmıştır. 1990'larda pazar Asya'ya ve gelişmekte olan ülkelere doğru kaymıştır. Bunun sebepleri enerji talebindeki hızlı artış, alternatiflerin kısıtlı olması, enerji sürekliliğindeki güvenlik, nükleer santrallerin havayı kirletmemeleri ve sera gazı salınımlarının düşük olması olarak sayılabilir. Bu sebeplerden en az birkaçı nükleer santral inşaatlarına devam eden Çin, Hindistan ve Kuzey Kore Cumhuriyeti için geçerlidir. Gelişmekte olan ülkelerden Hindistan en uzun nükleer geçmişe sahip olsa da Çin en yüksek kapasiteye sahiptir. (IAEA)

2014 yılında, Uluslararası Enerji Ajansı'nın rakamlarına göre, gittikçe artan dünya enerji ihtiyacının 31,3%'ü petrol, 28,6%'sını kömür, 21,2%'sini doğalgaz, 10,3%'ünü biyoyakıtlar ve atık yakıtlar, 4,8% 'ini nükleer enerji, 2,4%'ünü hidroenerji ve 1,4%'sini yenilenebilir enerji dâhil olmak üzere diğer enerji kaynakları karşılamaktadır (IEA, 2016c). Yani dünya enerji ihtiyacının halen 81,1%'i fosil yakıtlardan karşılanmaktadır.

Bunun yanında çok dikkate alınmayan bir diğer konu gelişmekte olan ülkelerde, özellikle kırsal nüfusun halan yoğun bir şekilde katı yakıt kullanımına devam etmekte olduğudur. Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre 2006 yılında dünya çapında 3 milyardan fazla kişi, yemek pişirmek, su ısıtmak ve ısınmak gibi temel ihtiyaçları için biyokütle (odun, gübre ve tarımsal atık) ve kömür gibi katı yakıt kullanmaktadır. (Şekil 3.27.).



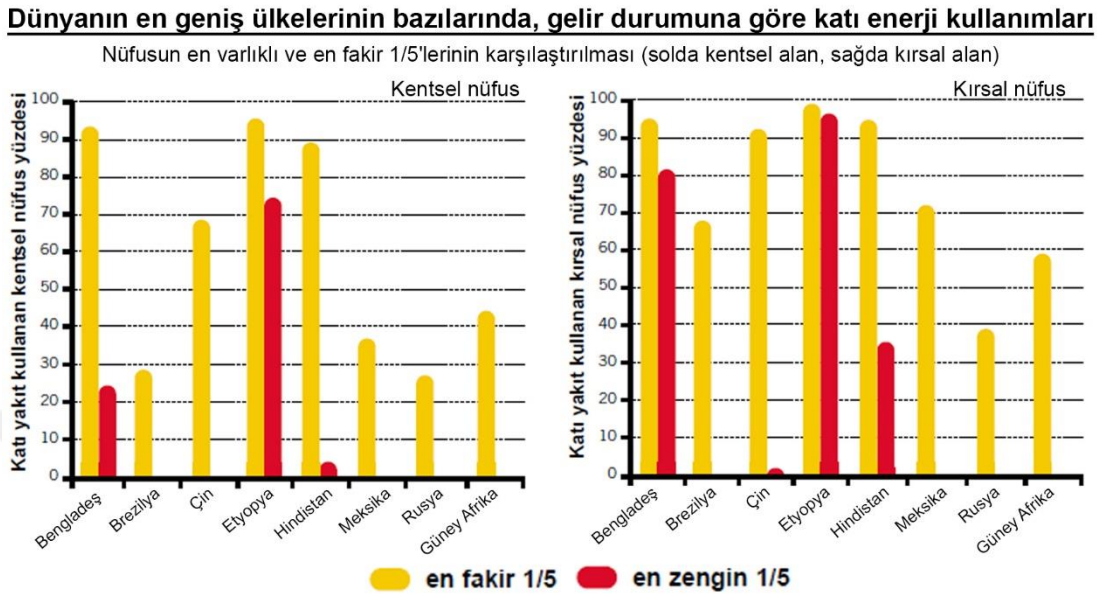
Şekil 3.27. Katı Yakıt kullanan nüfusun yüzdesi, 2003, (WHO, 2012)



Şekil 3.28. Gelir grubuna göre pişirmede yakıt türü kullanımı (Rehfuess, WHO, 2006)

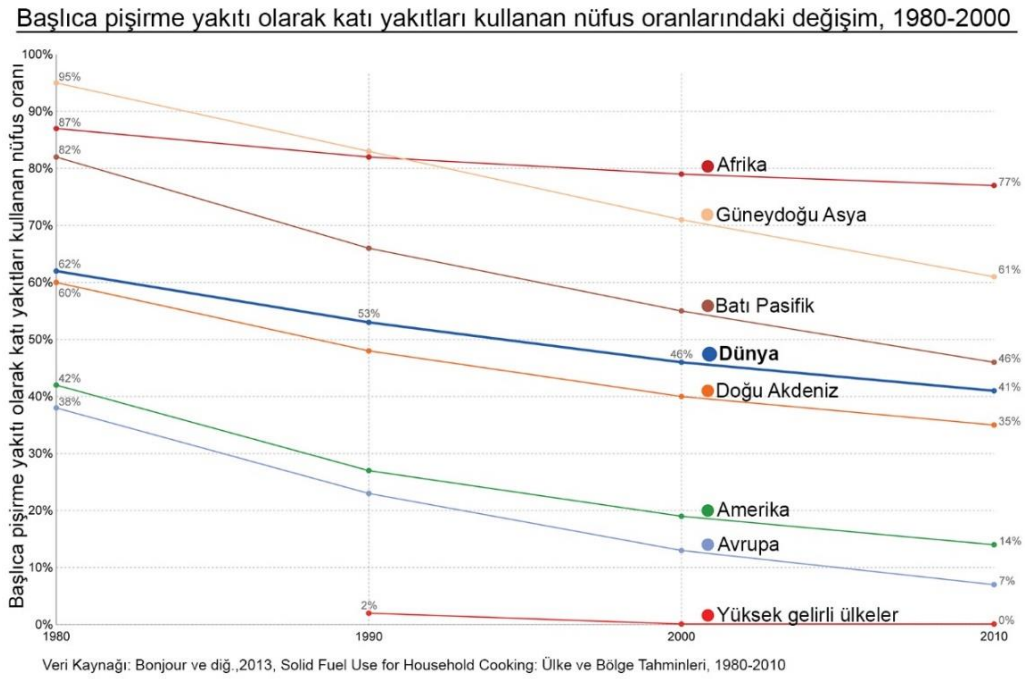
Gelir oranı ve kullanılan yakıt türü doğrudur bağıntılıdır, çok düşük ve düşük gelir grupları katı yakıt kullanmaya mecbur durumdadır. (Şekil 3.28.) Dünyanın en geniş ülkelerinde de bu durum geçerlidir, Şekil 3.29.'da bu ülkelerin kırsal ve kentsel bölgelerindeki ayrım gözükmektedir. Genellikle evlerin içinde yakılan bu

maddelerden çıkan zehirli gazlar günde yaklaşık 2 paket sigara içmeye eşdeğerdir, kömür yakıldığındaysa sülfür, arsenik, flüorin gibi başka zehirli gazlar da havaya karışabilir. (Rehfuess, WHO, 2006).



Şekil 3.29. Dünyanın en geniş ülkelerinde, gelir durumuna göre katı enerji kullanımları: Kentsel ve kırsal alanda nüfusun en varlıklı ve en fakir 1/5'lerinin karşılaştırılması (Rehfuess, WHO, 2006)

Roser ve Ritchie'nin (2017) hazırladığı grafiğe göre 1980-2010 yılları arasında pişirme amaçlı katı yakıt kullanımında bir düşüş olsa da hala kullanım oranları çok yüksektir. (Şekil 3.30.)



Şekil 3.30. Pişirme için katı yakıtları kullanan nüfus oranlarındaki değişim, 1980-2000 (Roser ve Ritchie, 2017)

4. TANIMLAR

4.1. Enerji Verimliliği / Etkinliği

Enerji verimliliği için birçok farklı tanım kullanılır. En yaygın olanlarından biri: "Aynı hizmet için, daha az enerji kullanmak"'tır. (Patterson, 1996) Tabii bu tanım çok genel ve yüzeysel kalmaktadır. Enerji verimliliğinin mutlak bir tanımını yapmak oldukça güçtür, çünkü "ne kadar enerji harcadığımız" ölçülebilir bir değer olmasına rağmen, en az ne kadar enerji harcayabileceğimiz" ölçülemez. (Rue du Can ve diğ., 2010)

İTÜ Enerji Enstitüsü ve Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği'nin hazırladığı teknik kitapçığa (2008) göre:

"Enerji verimliliği, enerji kaynaklarının üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda en yüksek etkinlikte değerlendirilmesini ifade eder. Teknik anlamda ise enerji verimliliği; ısı, gaz, buhar, basınçlı hava, elektrik gibi çok değişik formlarda olabilen enerji kayıpları ile her çeşit atığın değerlendirilmesi veya geri kazanılması ve/veya yeni teknoloji kullanma ve/veya mevcut tasarımların iyileştirilmesi yoluyla üretimi, kaliteyi ve performansı düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Enerji tasarrufu ise kullanıcılar tarafından uygulanan önlemler sonucunda harcanan enerji miktarında sağlanan azalmadır. Tasarruf uygulamalarında güvenlik ve konfor açısından gerekli koşulların sağlanamaması tehlikesi vardır."

İTÜ Enerji Enstitüsü ve Heinrich Böll Stiftung Derneği (2008) enerji yoğunluğunu söyle tarif eder:

"Dünyada enerji verimliliği, genelde enerji yoğunluğu ile değerlendirilmektedir. Enerji yoğunluğu, Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) başına tüketilen ton eşdeğer petrol (TEP) cinsinden enerji miktarıdır. Uluslararası yayınlarda ise 1000 dolarlık hasıla için tüketilen TEP cinsinden enerji miktarı, enerji yoğunluğu göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ülkelerin rekabetçi koşulları yakalayabilmeleri ve bunun sonucunda ekonomik gelişmelerini sağlayabilmeleri, enerji yoğunluğu tanımı ile doğrudan ilişkilidir. Bir ülkenin enerji yoğunluğu ne kadar düşükse, o ülkede birim hasıla üretmek için harcanan enerji de o kadar düşük demektir. Enerji yoğunluğuyla ilgili veriler incelendiğinde, ülkeler arasında ciddi farklılıklar vardır. Bu farklılıkların gelişmişlik düzeylerinden kaynaklandığı görülmektedir. Enerji yoğunluğunda kısa ve orta vadede bir düşüşün sağlanması, enerjinin verimli kullanımı ile mümkün olur.

(TEP; çeşitli enerji kaynaklarının miktarlarını tanımlamak için kullanılan ve farklı birimleri karşılaştırmaya yarayan bir birimdir. 1 TEP, 1 ton petrolün yakılmasıyla elde edilecek enerjiye eşittir. Bu da yaklaşık 107 kcal (kilokalori)'ye, 41.8x109 joule'e ve 11.6x103 kWsaat'e karşılık gelmektedir.)

4.2. Sürdürülebilirlik

1987 yılında Birleşmiş Milletler, Dünya Çevre ve Gelişim Komisyonu, sürdürülebilir gelişimi, "bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama olanağından mahrum etmeden karşılamak" olarak tanımlamıştır. Rapor, sürdürülebilirliğe, sosyal eşitlik olmadan ulaşılamayacağını vurgular. (Baweja ve Morris, 2011)

Dalal-Clayton ve diğ. (1994) için sürdürülebilir kalkınma, toplumsal olarak cazip, ekonomik olarak uygulanabilir ve ekolojik olarak devam ettirilebilir olma özellikleriyle birçok kuşak için sürdürülebilecek bir yaşam kalitesinin elde edilmesi anlamına gelir. Yani, insanların kültürel, maddi ve manevi ihtiyaçlarını eşit olarak doyuracak; kendi masraflarını karşılayacak, gider geliri aşmayacak; ekosistemlerin korunmasını uzun vadede güvence altına alacak.

Görüldüğü üzere, sürdürülebilirlik oldukça geniş ve muğlak tarafları olan bir kavramdır. Her şeyden önce gelecek, belirsizliklerle dolu ve öngörülmesi zor bir alandır. Bu derece muğlak bir ortamı günün şartlarıyla öngörmek tartışmaya açık bir hususken, bu öngörüye göre devam edecek / etmesi gereken şartları belirlemek ne kadar mümkün olabilir, tartışılması gereken bir konudur. Dalal-Clayton ve diğ.'nin (1994) iddialı tanımı bile kapsamını tam olarak belirlemekte yeterli kalmaz. Günümüzde sürdürülebilirlik kavramı daha çok çevre bağlamında kullanılsa da kapsamı bundan çok daha geniştir.

4.3. Yeşil Bina / Yeşil Mimarlık

Yeşil bina ya da yeşil mimarlık günümüzün popüler terimlerinden biri olsa da kapsamı hala tartışılmaya devam etmektedir. Enerji etkin mimarlık, enerji mimarlığı, eko-mimarlık / ekolojik mimarlık, çevre dostu mimarlık, sürdürülebilir mimarlık kavramları birçok zaman birbirlerinin ve yeşil mimarlığın yerine kullanılmaktadır. Aslında yeşil mimarlık, kabaca, bu kavramların toplamıdır da denebilir.

USGBC'ye göre yeşil bina:

"Yeşil bina, yapılı çevrenin hem doğal çevre üzerinde hem de binalarda her gün yaşayan insanlar üzerinde olumlu ve olumsuz derin etkileri olabileceği anlayışıyla başlayan bütüncül bir kavramdır. Yeşil bina, bir binanın yaşam döngüsü boyunca olumlu etkilerini artırmak ve olumsuz etkilerini azaltmak için bir çabadır. Yeşil bina ile ilgili birçok farklı tanım olsa da genelde, enerji kullanımı, su kullanımı, iç mekân çevre kalitesi, malzeme seçimi ve binanın inşaat alanına etkileri gibi birkaç temel prensibe dayanarak binaların planlanması, tasarımı, inşası ve işletilmesi olarak kabul edilmektedir." (Kriss, 2014)

Avustralya Yeşil Bina Konseyinin tanımıysa şöyledir:

"Yeşil bina, çevreye ve sakinlerine olumsuz etkisini önemli ölçüde azaltan ya da ortadan kaldıran tasarım, inşaat ve işletme uygulamalarını bir araya getirir. Yeşil bina, yaşamak ve çalışmak için daha sağlıklı ortamlar oluştururken kaynakların verimli kullanılması için bir fırsattır. Yeşil binada inşaat ve performans maliyetleri önemli ölçüde azaltılabilir." (Green Building Council Australia)

EPA'nın yeşil bina tanımıysa çok daha kapsamlıdır:

"Yeşil bina, yer seçiminden, tasarıma, inşaattan, işletmeye, bakıma, yenilemeye ve yıkıma kadar binanın yaşam döngüsü süresince, çevreye karşı sorumlu ve kaynak-etkin, işlemler yapmak ve yapılar yaratmak uygulamasıdır. Bu uygulama, ekonomi, kullanım kolaylığının, dayanıklılık ve konfor gibi klasik bina tasarım kıstaslarını tamamlamakta ve genişletmektedir."

Tüm bu tanımlardan yola çıkarak; yeşil mimarlık, arazi seçiminden başlayarak ve inşaat, işletme, yenileme ve yıkım süreçlerini de öngörerek, başta doğal kaynaklar, malzeme ve enerji olmak üzere tüm kaynakları etkin, sürdürülebilir ve çevre koruma sorumluluğuyla kullanan, yaşam döngüsü boyunca doğaya doğrudan zarar vermediği gibi dolaylı zararlarını da asgariye çekme kaygısı taşıyan, ekonomik, sosyal ve ekolojik olarak sürdürülebilir binalar tasarlama sanatıdır, denilebilir.

5. YEŞİL BİNA HAREKETİNİN TARİHÇESİ

5.1. "Yeşil" Mimarlığın Kökleri, 1970 Öncesi

Çağdaş çevreci hareketin buna bağlı olarak çağdaş yeşil mimarlığın başlangıcı ile ilgili birçok farklı tez vardır. Endüstri devrimine, elektriğin yaygın olarak kullanılmaya başlamasına ve petrolün çıkartılması ve kullanımının yaygınlaşmasına kadar mimarlık faaliyetleri, belki bazı kamu binaları haricinde, zaten bizim bugün isimlendirdiğimiz şekliyle "yeşil" olarak adlandırılabilir. Yerel malzemeler, doğal aydınlatma, doğal havalandırma, iklime ve coğrafyaya duyarlı tasarım, malzemenin dönüşümü, yeniden kullanımı, arıtma günümüzde de yeşil, çevreye duyarlı mimarlık kıstaslarının üst sıralarında yer almaktadır. (Su ve mekân ısıtma, yemek pişirme konularının ayrıca incelenmesi gerekir.) Doğal havalandırma için rüzgâr bacalarının (kapanları) Antik Mısır ve Pers İmparatorluğu'nda kullanıldığını, Antik Kudüs'te atık su arıtma sistemleri olduğunu, Antik Yunan'da bina yerleşimleri ve şehir planlarının güneşten daha çok faydalanabilmek amacını güttüğünü, Antik Roma'da da jeotermal enerjinin bina ısıtma ve sıcak su ihtiyacı için kullanıldığını biliyoruz. Örnekler kolaylıkla çoğaltılabilir, ama günümüzdeki yeşil, çevreye duyarlı yapılarla endüstri devrimi öncesi inşa edilenler arasındaki en temel fark, öncekilerin bunu zorunluluktan yapıyor olmaları, yani çevre veya sürdürülebilirlik kaygısıyla değil, imkânları ve teknolojilerinin izin verdiği ölçüde maksimum konforu sağlayacak binalar inşa etmeleridir.

Konu modern zamanlardaki yeşil hareket olunca başlangıcı farklı kaynaklarda farklı noktalara dayandırılır. Richard Grove (1995) özellikle ada kolonilerde yapılan deney ve incelemelerin (tabii işgalin) sonuçlarının ekolojik dinamiklerle ilgili ciddi bir bilgi kaynağı oluşturmasıyla; Gregory Allen Barton (2002) ise 19. Yüzyılın ikinci yarısında kolonilerdeki orman arazilerinin kamu alanları olarak korunması ve gelir getiren ormanlar haline getirilmesiyle, çevreciliğin şeceresinin İngiliz İmparatorluğu kolonilerine dayandığını savunmaktadırlar. 1890'larda San Francisco'da oluşturulan "First Bay Area" mimari hareketinin, yerel ve doğal malzemeler, geleneksel işçilik ve yerel inşaat teknikleri kullanımı; bölgeye duyarlı, doğayı içeri taşıyan özgün tasarım anlayışıyla yeşil mimarlığın temellerini oluşturduğu savı da özellikle ABD'de desteklenmektedir. Bunun yanında, partinin natüralist söylemleri, bilimsel araştırmaları ve Richard Walther Darré'nin yazılarındaki "daha doğal arazi yönetim

metotları, ormanları koruma ve çiftlik hayvanları için daha çok açık alan ve hava gerektiği" gibi fikirlerden yola çıkarak Nazi Partisinin ilk yeşil parti olduğu tezi de dikkat çekicidir. Ayrıca, Spinoza "insanların gelecek nesilleri düşünerek yaşaması ve çalışması gerektiği" ve "her bireyin manevi seçimler yapmasının kişisel sorumluluğu olduğu" gibi düşünceleriyle, Uexüll teorik ve semiyotik biyoloji alanındaki çalışmalarıyla ve Rousseau da aydınlanmacı düşünceleriyle ilk çevrecilerin düşünsel dünyasını etkilemişlerdir. (Baweja ve Morris, 2011) (Kubba, 2012)

5.1.1 Gandi, Swadeshi ve tropik mimarlık

Sanayileşmeye karşı eleştirileri, yerli üretimi ve küçük ölçekli imalathaneleri desteklemesi; kendi kaynaklarını kullanma, kendi kendine yetme, yerli malı kullanma, daha az tüketme, geri dönüşüm gibi düşünceleri; sürdürülebilir, kasaba merkezli bir hayat ütopyasıyla Mahatma Gandi, ilk çevrecilerden biri olarak gösterilmektedir. Bu yerli üretim ideolojisine "swadeshi" denmektedir. Gandi'nin ne oranda çevreci olduğu tartışma konusudur. Guha ve Martinez-Allier'in (1998) de ifade ettiği gibi: Gandi'nin hayat tarzı sürdürülebilir hayat için pedagojik bir model oluşturmaktadır ve ünlü "Yeryüzü her insanın ihtiyacını karşılayacak kadar temin eder, ama her insanın açgözlülüğünü doyuracak kadar değil" sözü sürdürülebilir bir gelişim için mükemmel bir aforizma teşkil etmektedir. Gandi'nin, küresel kapitalizm ve sanayileşmeden bağımsız, kendine yeten, kolektif olarak yönetilen kırsal hayat hayali çevreci bir ütopyadır. Gandi'yi bu konuda eleştirenler, yazılarında, doğal kaynakların ve şehirlerin çevre açısından yönetimi konusunda hiçbir fikir öne sürmediğinden bahsederler. (Baweja ve Morris, 2011)

"Swadeshi" ilk olarak Bengal'in bölünmesini protesto etmek amacıyla sömürgecilik karşıtı milli bir hareket olarak ortaya çıkmıştır.1910'larda "swadeshi" düşüncesini benimseyen Mysore hükümeti, bunu politik kültürel ve ekonomik otonomi talep etmek için kullandı. 1912-1918 yılları arasında Mysore hükümeti başbakanlığını yapan Visvesvaraya, "Mysore Gelişim Modeli"'ni devlet ve özel sermaye iş birliğiyle harekete geçirilen sanayileşme yoluyla politik ve ekonomik otonomi elde etmek olarak tarif etmiştir. Bu dönemde, mimari platformda hükümet ve burjuvazi arasında bir iş birliği gözlemlenir: kamu binaları, özellikle okul, dispanser ve hastaneler Mysore eliti ile prenslik arasındaki iş birliği sonucu yapılmıştır. Daha sonra başa geçen İsmail Mirza, Visvesvaraya'nın gelişim modelini devam ettirmesinin yanında, 1939 yılında

Otto Koenigsberger'i Mysore Prensliği baş mimarı olması için davet etmiştir. "Swadeshi"'nin mimarlığa yansıması yerel malzemeler kullanmakla kısıtlıydı, İngiltere veya Avrupa kökenli mimari birikimi reddetmiyordu. Koenigsberger'in swadeshi'nin içindeki çevreci ideolojiye bağlı kalarak, kaynak kıtlığı, maliyet kısıtlamaları ve enerji darlığı altında yaptığı çalışmalar, "tropik mimarlık" teorilerinin temelini oluşturmuştur. Mysore hükümeti malzeme yönetmelikleri ve inşa teknikleri ötesinde de mimari üretimi denetliyor, bahçe-şehirlere yoğunlaşmış bir "güzelliği" milli inşa stratejisi olarak görüyordu. Mysore'de inşa edilen binaların çoğu neo-klasik ya da Hindo-sarasenik (Indo-sarasenic) gibi kolonyal tarzlarda inşa edilmiş olsalar da hükümet, İngiliz mimarların katkısı olmadan Avrupai tarzda ve modern teknolojiyle inşa edilmiş binalarla özerkliğini ilan ettiğini düşünüyordu. (Fakat Mysore'deki bu inşa ve gösteriş çılgınlığı, halkının 85%'inin yokluk içinde yaşadığı diğer şehir ve kasabalardan, basından ve kongreden tepki almaya başlamıştı.) 1951 yılında Londra'ya göç eden Koenigsberger, 1954 yılında Architectural Association (AA) mimarlık okulu içinde tropik mimarlık bölümünü kurdu. Tropik mimarlığı iklim duyarlı, yöreye özgü teknolojiler, enerji tasarrufu ve yerel malzemeler kullanımı temeline oturmuş bir tasarım metodu olarak tanımladı. (Baweja ve Morris, 2011)

Tropik mimarlığın kökeni, Avrupalı bedenlerin kolonilerde daha rahat yaşamaları için oluşturulmuş, tıbbi el kitaplarıdır. Tıbbi hijyen el kitapları, 19. Yüzyıl sonu, 20. Yüzyıl başlarında içeriklerine binalarla ilgili bir ya da 2 bölüm eklerken, sıhhi tesisat mühendislik el kitapları binalarla ilgili profesyonel bilgiler içerdiği gibi, birtakım tip bina tasarımlarına da yer vermekteydi. Bu el kitapları inşaat ve yapı malzemesi şartnameleri içermelerinin yanında, salgın hastalıkların yayılmasını önlemek adına havalandırma, aydınlatma, atık su tasfiyesi, su temini ve sıhhi tesisat tekniklerini de tarif etmekteydi. İklim, kolonilerin iklim tasnifleri Hindistan'ın kartografik alanına aktarılarak üç boyutlu halde gösterilmiştir. Her yer coğrafi koordinatları ve iklimsel bileşenleriyle tanımlanmıştır. 1950'lerde Architectural Association (AA) mimarlık okulu içinde tropik mimarlık bölümünün kurulmasıyla, tropik mimarlık, hijyenden mimariye geçişini tamamlamıştır. Artık tropik mimarların müşterileri Avrupalı sömürgeciler değil, yerel halktır. 1950'lerde tropik mimarların sloganı: iklim için tasarlamaktır, bu da pratikte mekanik havalandırma olmadan bina tasarlamak anlamına gelmektedir. 1950'lerin sonunda tropik mimarlığın amacı maksimum kaynak ve enerji etkinliği sağlamak haline gelmiştir. Birçok tarihçi, tropik mimarlığı, imparatorluk

İngiltere'si ve eski koloniler arasındaki ilişkileri devam ettiren neo-sömürgeci bir söylem olarak tarif eder. Baweja ve Morris ise, özellikle Koenigsberger'in çalışma ve düşüncelerinden yola çıkarak, tropikal mimarlığın, imparatorluklar arası, koloniler içi (koloniler arası bilgi alışverişi dâhil olmak üzere), uluslar ötesi bir ağda geliştiğini ve koloni dar çerçevesiyle sınırlandırılamayacağını ifade eder. Koenigsberger'in tropik mimarlığa dolayısıyla yeşil mimarlığa en büyük katkısı: iklim duyarlı tasarım yoluyla tümel enerji tasarrufudur. Koenigsberger'in kuramsallaştırdığı stratejilerden bazıları şunlardır: vernaküler mimarlığı iklimsel mimarlık için bir pedagojik model olarak kullanımı, mimari program için kritik irdeleme, doğal iklimlendirilen binalar (pasif teknoloji), yerel malzeme imkânları ve yerel teknolojiyle inşa etmek. (Baweja ve Morris, 2011)

Tropik mimarlık ve yeşil mimarlık arasındaki en uyumsuz noktalardan biri yeşil mimarlığın sosyal eşitlik yoluyla sürdürülebilirlik görüşüdür. Tropik mimarlığın sömürgeci mantığıysa enerji ve kaynakların imparatorluk tarafından dağıtıldığı bir düzene işaret eder (Sömürgeler enerji tüketimini asgariye çekme konusuna yönlendirilirken imparatorluk güçleri, hiçbir kısıtlama olmaksızın ucuz enerji ve doğal kaynakları kullanmaktaydı). (Baweja ve Morris (2011), bu sava, tropik mimarlığın, yere bağlı kalmaksızın, iklime duyarlı mimarlığın üzerine geliştirilen ütopik bir söylem olduğu önermesiyle karşı çıkmaktadır.) Tropik mimarlar, çoğunlukla iklimi, mimarlık yoluyla vücudun korunması gereken, bir yerin "bahşedilmiş" özelliklerinden biri, istikrarlı ve ölçülebilir bir değişken olarak tanımlamışlardır. Çevreci söylemdeyse tersine, iklim, aşırı sera gazı salınımları sonucu küresel ısınma örneğinde olduğu gibi, insan faaliyetleriyle değişime maruz kalan, korunmasız ve istikrarsız bir doğa olayıdır. Tropik mimarların hiçbiri çevre için, 1970'lerden itibaren modern çevreci söylemde ifade edildiği gibi bir kaygıyı alenen telaffuz etmemiştir. (Baweja ve Morris, 2011)

5.2. Enerji Politikalarının Bina Politikalarına Etkisi ve "Yeşil" Mimarlığın Kısa Tarihi

5.2.1 Enerjinin politik bir güç haline gelmesi

Enerji dünyanın en önemli ekonomik sektörlerinden biridir. Mark J. Perry AEI'de yayınlanan makalesinde ABD petrol ve gaz endüstrisinin, 2011 yılında, 1,1 trilyondan Amerikan Dolarından fazla hacmiyle, eğer bir ülke olsaydı, dünyanın 16. En büyük

ekonomisi olacağını söyler. Aynı raporda Dünyanın en büyük petrol üreticisi konumundaki Suudi Arabistan'ın, 2011 yılında toplam gayri safi milli hâsıla olarak 580 milyar dolar değerindeki toplam ekonomisinin ABD petrol ve gaz endüstrisinin ancak yarısı değerinde olduğunun altını çizer. (Perry, 2013)

Fosil yakıtlar yenilenebilir enerjiler değillerdir, doğal yollardan oluşumları milyonlarca yıl sürmektedir, yani kısıtlı kaynaklardır. 1950'lerden itibaren, yakın gelecekte petrol ve gaz rezervlerinin tükenip tükenmeyeceği tartışmaları yapılmaktadır. Rahman'ın (2004) aksine, birçok araştırmacı fosil yakıtların yakın gelecekte tepe noktasını görüp düşüşe geçeceklerini, hatta bazıları 21. Yüzyıl içinde tükeneceklerini iddia etmektedir. Miller ve Sorel (2014) 2030 yılından itibaren petrol üretiminde düşüş yaşanmasının muhtemel olduğunu, Nehring (2009) 2020-2030 yılları arasında petrol üretiminin tepe noktasına ulaşacağını yazarken; Walsh (2000) ham petrol rezervlerinin 2050-2075 yılları arasında tükenme noktasına geleceğini, Shafiee ve Topal (2008) ise çok daha yakın bir tarih göstererek 2042'den sonra dünyada kalacak tek fosil yakıtın kömür olacağını, onun da 2112'de tükeneceğini yazarlar.

Bunun yanında dünya üzerinde çok az ülke enerji konusunda kendine yeter durumdadır. Enerji zengini Rusya, Suudi Arabistan, Venezüella, Kanada, Brezilya gibi ülkeler bile rafine edilmiş petrol ürünleri ithal etmektedirler. (Luft, 2012). Yeraltı (fosil enerji) kaynakları kısıtlı olan ya da hiç olmayan birçok ülke onlar kadar şanslı değildir. Enerdata (2016) verilerine göre, 2015 yılında, dünya ham petrol üretiminin 38%'i 3 ülke (Suudi Arabistan, ABD, Rusya), doğalgaz üretiminin 40%'a yakını 2 ülke (ABD, Rusya), kömür ve linyit üretiminin 46%'sı Çin olmak üzere, 66%'sı 3 ülke (Çin, ABD, Hindistan) tarafından karşılanmaktadır. Yine bu verilere göre: dünya rafine petrol ürünlerinin 45%'ten fazlası 4 ülke (ABD, Çin, Rusya, Hindistan) tarafından üretilmektedir. Bunlara bağlı olarak, 2015 yılında dünya elektrik üretiminin yaklaşık 42%'si Çin ve ABD tarafından yapılırken, toplam birincil enerji üretiminin 43%'ü Çin, ABD ve Rusya tarafından yapılmaktadır. (Enerdata, 2016) Bunun yanında, IEA (2016a) verilerine göre: dünya üzerinde 1,2 milyar insanın, yani dünya nüfusunun 16%'sının hala elektriğe erişimi yoktur; 2,7 milyardan fazla insan, dünya nüfusunun 38%'i yemek pişirmek için katı biyokütle yakıtların geleneksel kullanımına bağımlıdır. Tüm bu veriler bize enerjinin nasıl tekelleştiğini ve dünya düzeni açısından nasıl bir önem arz ettiğini gösterir.

Enerji, bu özellikleriyle uzun yıllardır bir milli güvenlik meselesi olmuştur. Roosevelt'in 2. Dünya savaşı sırasında İngiltere'ye yardım etmeye karar verip, Japonya'ya havacılık yakıtı ve imalat tezgâhları ihracatını durdurmasının ardından, petrol kaynakları tükenmekte olan Japonya'nın Pearl Harbor'a saldırması, birçok tarihçi tarafından, tarihte sebebi enerji olan ilk savaş olarak kabul edilir. (Smil, 2004a)

Laird, 2. Dünya savaşı sırasında ABD'de enerji ve milli güvenlik kavramlarının birbirine bağlı olduğunu ve Eisonhower (1953-1961) yönetimiyle birlikte bu iki kavramın doğrudan sınırsız ve ucuz gözüken nükleer enerjiye yönlendiğinden bahseder. (Laird, 2001). Petrolün uluslararası politikada bir "silah "olarak kullanılmaya başlaması da yaklaşık aynı zamanlara denk düşer. 2. Dünya savaşı sonrası petrol, ABD, İngiliz ve Fransız menşeli 7 uluslararası firma tarafından yönetilmekteydi, ham petrol üretim fiyatlarını düşük tutup, işlenmiş (rafine edilmiş) petrol fiyatlarını yüksek tutarak yüksek karlar elde ederken, üretici ülkeler çok düşük fiyatlarla ham petrol satmak durumunda kalıyorlardı. Bu huzursuz ortam, 1953'te İran'ın petrollerini millileştirme çabaları ve Şahın düşüşüyle tırmanmaya devam etti. (Buican, 2013) 1956'da Mısır'ın Süveyş kanalını millileştirmesi, sonrası İsrail, İngiltere ve Fransa Mısır'ı işgal etmiş, bunun üzerine Suudi Arabistan Fransa ve İngiltere'ye kısa sürecek bir petrol ambargosu uygulamıştır. (Alhajji, 2005) 1960 yılında Bağdat'ta petrol ihraç eden ülkeler birliği (OPEC) kurulmuştur. 1967 yılında Mısır'ın Akaba Limanı'nı kapatması ve İsrail'e petrol taşıyan gemiler dâhil olmak üzere geçişi durdurmasıyla başlayan, İsrail'in Mısır'ı bombalamasıyla devam eden süreçte, OPEC, İsrail'e yardım ettiği düşünülen batılı ülkelere karşı ambargo uygulamış, fakat birçok ülkenin üretimi durdurmaması, İran'ın İsrail'e petrol ihracatına devam etmesiyle kısa sürmüş ve etkili olmamıştır. Ortadoğu ülkeleri kaynaklarını daha çok millileştirme çabasına girmişler, dengeler değişmeye başlamış, 1968 yılında Arap Petrol İthal Eden Ülkeler Birliği (OAPEC) kurulmuştur. 1973 yılında Arap Ülkeleri, İsrail'e 1967 yılında işgal ettiği topraklardan çıkması çağrısında bulunmuş, İsrail reddedince Arap-İsrail (Yom Kippur) savaşı başlamıştır. Bunun üzerine, birçok Arap ülkesi, İsrail işgal ettiği topraklardan çıkıncaya kadar üretimlerini 5% azaltmaya karar vermiş ve savaş esnasında İsrail'e yardım eden Hollanda, Portekiz, Güney Afrika ve ABD'ye ambargo ilan etmişlerdir. Savaş, Birleşmiş Milletler 'in de etkisiyle Kasım 1973'te sona ermiş, ama ambargoyla önemli sonuçlar doğurmuştur. Petrol fiyatlarına 4 katına çıkmış ve ambargodan sonra da düşmemiştir;

petrol fiyatlarındaki artış, ekonomik büyümede düşüşe, ekonomik gerilemeye, enflasyona ve işsizliğe yol açmıştır ve petrol üreticisi ülkeler tarihlerinde görülmemiş bir refah düzeyine ulaşmış, ekonomik, politik ve sosyal değişiklikler yaşamışlardır. (Alhajji, 2005), (Buican, 2013)

5.2.2 ABD'de yeşil bina hareketinin başlangıcı

1973 petrol krizinin bir diğer önemli sonucu, batı dünyasında, özellikle ABD'de enerji darlığı ve petrol fiyatlarındaki artışın mevcut çevre sorunlarıyla birleşmesiyle enerji etkinliği ve enerji etkin bina tasarımı konusunu alevlendirmesidir.

Birçok tarihçi, modern batı dünyasındaki ilk çevreci hareketi Rachel Carson'un 1962 yılında ABD'de yazdığı "Silent Spring" kitabıyla ilişkilendirir. Kitabın yayınlanması DDT kullanımı yasaklanması üzerine bir tartışma başlatmış ve ülke genelinde tüm çevrecilerin bir araya gelmesini sağlamıştır. Steward Brand'in kaleme aldığı "Whole Earth Catalogue" ve Steve Baer'in yazdığı "Dome Cookbook", gibi kaynaklarla örneklendirebileceğimiz 1960'lar ABD'ndeki karşı kültürel düşünce de çevreci hareket için uygun ortam oluşturmaktaydı. Aynı şekilde Henri David Thoreau'nun doğaya saygı duyulması fikrinden ve bakir ormanların devlet eliyle korunması gerekliliğinden bahsettiği "Marine Woods" kitabı, E.F. Schumacher'in, sanayileşmeye bağlı kalmadan, işgücü ağırlıklı teknoloji ile kırsal nüfusun şartlarının iyileştirebileceğini savunduğu "Small is Beautiful" adlı eseri, yine Victor Olgyay'ın "Design with Climate"'ı ve Ralph Knowles'in "Form and Stability"'si bu döneme ilham veren kitaplardandır. Devamında, yukarıda da bahsettiğimiz gibi, 22 Nisan 1970'de ABD'de ilk "yeryüzü günü" (earth day) kutlanmış ve 2 Aralık 1970'de "ABD Çevre Koruma Kurulu" kurulmuş, temiz hava kararnamesi, milli çevre politikası kanunu, su kirliliği kontrolü ve nesli tükenmekte olan türler kararnameleri yürürlüğe konmuştur. 1973 petrol ambargosu ABD'de herkesi etkilemiş ve kısıtlı yenilenebilir olmayan kaynakları koruma konusunu gündeme getirmiştir. Ambargo sadece 6 ay sürmesine rağmen "enerji güvenliği" konusunda bir kriz ortamı oluşturmuş ve ABD'nin OPEC ülkelerine karşı hasmane bir tavır almasına yol açmıştır. Hükümet, alternatif enerji kaynakları geliştirme konusunda vergi avantajları sağlamak ve otoyollarda hız limitini 55 mil/saat'e düşürmek gibi acil önlemler almış, vatandaşlardan günlük hayatlarında gereksiz petrol kullanımını durdurmalarını talep etmiştir. Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA)1972'de enerji görev grubu (energy task

force) oluşturdu ve devamında 1975'te enerji koruma komitesini kurdu. Komite, Enerji Etkin Binalar Ülkesi" dâhil olmak üzere birçok makale yayınladı. Enerji Komitesi iki ana gruptan oluşmaktaydı: ilki enerji tasarrufu amacına ulaşmak için genelde pasif sistemler (örn. Yansıtıcı çatı malzemeleri, binaların çevreye duyarlı bir şekilde konumlandırılmaları) üzerine araştırma yaparken, ikincisi öncelikli olarak, üç plakalı pencerelerin kullanımı gibi yeni teknolojilerin uygulanmasına yoğunlaşmıştı. (Korkmaz ve diğ., 2002), (Baweja ve Morris, 2011) (Kubba, 2012)

Enerji kriziyle birlikte, ısınma için kullanılan petrol fiyatları bir yıl içinde galon başına 0,2$'dan 1 dolara çıkmış; halk ısınma amaçlı gaza geçiş yapınca, gaz fiyatları bir yıl içinde 3 katına çıkmıştı. Bunun üzerine mimarlar ve inşaat uzmanları enerji etkin konutlar yapmanın yollarını aramaya başladılar. İlk tepki yoğun yalıtımlı konutlar yapmak oldu. Yalıtım oranı bazı yapılarda o kadar yüksekti ki binalar yeterince nefes alamıyordu. 1970'ler aynı zamanda Richard Buckminster-Fuller'ın jeodezik kubbesi gibi alternatif mimari örneklerine tanıklık etmiştir. Aslen 1949'da icat edilmiş jeodezik kubbe, minimum hammadde kullanarak çevreye göreli maksimum mekânı elde etme amacıyla tasarlanmıştı. Yeşil çatısı, günışığı alan atriyumu ve aynalı pencereleriyle İngiltere'de inşa edilen Willis Faber and Dumas genel merkez binası ve enerji-duyarlı fotovoltaik panelleri, zemin altı kaya yataklı soğutma sistemi, bölge iklim kontrol cihazlarıyla Kaliforniya'daki Gregory Bateson binası diğer örneklerdendir. Şehir planlama alanında, Frederick Law Olmsted, Patrick Geddes ve Lewis Mumford gibi ilk çevreci düşünürler tekrar incelenmişler; mimar ve planlamacı Doxiadis insan yerleşimleri üzerine yaptığı çalışmalarıyla dikkat çekmiştir. Mimarlar ve inşaat uzmanları konuta bir sistem olarak bakmaya başladılar ve iç hava kalitesi olarak daha sağlıklı, enerji etkin ve ekonomik binalar üretmenin yollarını aramaya başladılar. Bir anlamda "yeşil" düşünmeye başlamışlardı ama bilgi, altyapı çok eksikti ve araştırmalar çok zayıf durumdaydı. (Baweja ve Morris, 2011) (Kubba, 2012)

5.2.3 Yeşil mimarlığın kısa tarihi, 1970 sonrası

113 ülkenin katıldığı ilk "yeryüzü" zirvesi 1972 yılında Stockholm'de toplanmıştır. Uluslararası çevrecilikte ilk belirleyici etkinlik olarak kabul edilen bu zirvenin konusu sanayileşmenin çevreye etkileri olmuştur. 10 yılda bir tekrar edilmesine karar verilen zirvenin, Birleşmiş Milletler İnsan Gelişimi Konferansı'nın 26 ilkesinin beyanı, insan

çevresi hakkında bir hareket planı ve bir çevre fonu gibi başarılı sonuçları olmuştur. (Korkmaz ve diğ., 2002)

1977 yılında ABD Enerji Bakanlığının kurulmasının ardından, 1978 yılında Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü kurulmuştur. Daha sonra Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı olarak adlandırılacak ve enerji etkin teknolojileri araştıracaktır. (Korkmaz ve diğ., 2002)

İlerleyen senelerde, enerji fiyatları düşüp enerji kaygıları azalınca, yeşil bina ve çevreyle ilgili konular önemini kaybetmeye başladı. Ama yeşil bina ve enerji tasarrufu konusunda ilerlemeye devam eden öncü bir grup mimarın özverisi sayesinde tamamıyla durmadı. 1984 Bhopal gaz felaketi, 1986 Çernobil nükleer santrali felaketi ve 1989 Exxon Valdez petrol sızıntısı gibi olaylarla insanın çevre üzerindeki etkisi daha çok tartışılmaya başladı. 1987 yılında Birleşmiş Milletler, Dünya Çevre ve Gelişim Komisyonu'nu kurdu. Bu komisyon, daha sonra başkanı, Norveç Başbakanı Harlem Bruntland'ın ismiyle, Bruntland komisyonu olarak anılacaktır. Bruntland raporu, sürdürülebilir gelişimi, "bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama olanağından mahrum etmeden karşılamak" olarak tanımlamıştır. Rapor, sürdürülebilirliğe, sosyal eşitlik olmadan ulaşılamayacağının altını çizer. Çünkü sürdürülebilir gelişim, sadece zaman içinde gelecek nesiller için kaynakların adil dağıtımını gerektirmez, eş zamanlı olarak dünya genelinde de bu adil dağıtımı gerektirir ki zengin ve fakir ülkeler arasındaki uçurum kapansın. (Korkmaz ve diğ., 2002), (Baweja ve Morris, 2011)

1980 ve 1990 yılları arasında, Norman Foster, Frankfurt'ta Commerzbank Genel Merkezi ile Richard Rogers, Paris'te Centre Pompidou ile ve Kenneth Yeang, Kuala Lumpur'da Menara Mesiniaga binasıyla dünyada yeşil mimarlığa öncülük etmişlerdir. (Kubba, 2012)

AIA Enerji Komitesi 1989 yılında AIA Çevre Komitesine (COTE) dönüştürüldü. 1990 yılında COTE, AIA Çevre Bilimsel Danışma Komitesi ile birlikte yeni kurulmuş ABD Çevre Koruma Kurumundan (EPA) fon almayı başardı ve yaşam döngüsü analizine dayalı yapı malzemeleri rehberini 1992 yılında yayınladı. (Kubba, 2012)

Yeşil mimarlığın tarihinde, Bruntland raporundan sonraki önemli kilometre taşı, 1992 yılında Rio'da Birleşmiş Milletler Sürdürülebilirlik ve Gelişim Konferansında "Agenda 21"'in formüle edilmesi olmuştur. Sürdürülebilir gelişim için sıkı kurallar

koyan bir tasarı olan "Agenda 21" sürdürülebilir mimarlık uygulamaları için de birtakım yönergeler içermekteydi. Bunlardan başlıcaları: yerel malzeme ve teknolojilerin kullanılması, işgücü ağırlıklı inşa teknolojileri, enerji etkin tasarım, malzeme geri dönüşümü, atık önleme, binaların çevresel etkisi hakkında bilgi geliştirilmesi ve yoksullar için kendilerinin katılımıyla konut üretilmesidir. Rio'daki zirvenin ardından 1993 yılında UIA/AIA Dünya Mimarlar Kongresi Chicago'da 10.000 civarında mimar ve tasarım uzmanının katılımıyla düzenlendi. Bugün, bu konvansiyon yeşil mimarlık tarihinin kilometre taşlarından biri olarak kabul edilir. (Baweja ve Morris, 2011) (Kubba, 2012)

Çevre konularında toplum bilinci arttıkça, birçok uluslararası konferans düzenlenmeye başladı. 1993 yılında, Vancouver'da, 14 ülkenin katılımıyla, Kanada Doğal Kaynaklar Enerji Teknoloji Merkezi'nin liderliğinde düzenlenen "Green Building Challenge" bunlardan biridir. Bu gibi konferansların amacı, bölgesel ve milli çevre, ekonomik ve sosyal eşitlik şartlarını dikkate alan bir uluslararası çevre dostu bina derecelendirme sistemi oluşturmaktı. 1990 yılında İngiltere'de Bina Araştırma Kuruluşu (Building Research Establishment), BREEAM adını verdiği, kendi çevre dostu bina derecelendirme sistemini tanıttı. (Kubba, 2012) BREEAM, ilk çevre dostu bina derecelendirme sistemidir.

Tüm bu gelişmeler ABD'de çevreci gruplar arasında ciddi tartışmalar yaratmış, hükümet, sürdürülebilirliği sağlamak için, enerji kaynaklarının önemli bir kısmını kullanması, sera gazı salınımlarına katkıları ve halkla etkileşimde doğrudan bir araç olma özellikleriyle inşaat sektörünü odaklanmaya karar vermiş ve 1993 yılında ABD Yeşil Bina Konseyi'ni (USGBC) kurulmuştur. (Korkmaz ve diğ., 2002)

Kuruluşundan sonraki ilk 2 yıl USGBC için zor geçmiş, ASTM'nin titiz uzlaşma tabanlı işleyişi onlar için çok yavaş ilerlemişti. Bunun üzerine, 1995 yılında kendi adlarına bağımsız bir değerlendirme sistemi üzerinde çalışmaya başladılar. Doğal Kaynakları Savunma Konseyi'nden kıdemli bilim adamı Rob Watson, LEED (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) yeşil derecelendirme sistemini hazırlayan komitenin yönetim kurulu başkanı oldu. Takip eden üç yıl boyunca, Austin, Texas'ın Yeşil İnşaatçı Programı, Kanada'dan bir model (BEPAC) ve the Green Building Challenge dâhil olmak üzere birçok derecelendirme modeli deneyip, elediler. İngiltere'den BREEAM de bunların arasındaydı. Ama esasında bir milli yönetmelik kurulu yetkilileri olan, ayrıntılı bir değerlendirici altyapısının geliştirilmesine

dayanmaktaydı ve öncelikli olarak karbon dioksit salınımlarını azaltmak üzerine yoğunlaşmıştı, hâlbuki LEED komitesi daha kapsamlı olarak enerjinin etkileriyle ilgilenmek istiyorlardı, bu sebeplerle reddedildi ve 1998 yılı sonunda USGBC üyeleri LEED Versiyon 1.0'ı onayladı. Federal Enerji Yönetim Programının desteği ile aylar içinde bir pilot program başlatıldı. Uygulayıcıları yönlendirmek için bir başvuru kılavuzu hazırlandı ve sadece ilk yıl içinde bir milyon feet kareden fazla alana sahip bina tescil edildi. Sonuç, Mart 2000'de onaylanan LEED 2.0 oldu. 2003 yılı başlarında geliştirilen LEED 2.1, sadece birkaç yıl içinde 315 milyar ABD doları tutarındaki ABD tasarım ve inşaat endüstrisini gerçekten dönüştürmeye başladı. (Kubba, 2012) (Korkmaz ve diğ., 2002)

Yine 1993 yılında, ABD Başkanı Bill Clinton Beyaz Sarayı "yeşillendirme" ve başkanlık sarayının enerji etkinliği ve atık azaltma konusunda bir model oluşturması konusundaki planlarını açıkladı. Başkanlık Çevre Kalitesi Konseyi bu planları hayata geçirebilmek için aralarında AIA, ABD Enerji Bakanlığı Federal Enerji Yönetimi Programı, EPA, Genel Hizmetler İdaresi ve Potomac Elektrik Şirketi'nden üyelerin de dâhil olduğu uzmanları bir araya getirdi. Bu birlikteliğin sonucunda, özellikle aydınlatma, ısıtma, iklimlendirme, su fıskiyeleri, yalıtım, su ve enerji kullanımını düşürme konularında yaptığı iyileştirmelerle, Beyaz Saray, ilk 6 yılında 1,4 milyon dolardan fazla tasarruf sağlamıştır. Ayrıca, 200 yıllık bina, ilk 3 yılın sonunda karbon salınımını 845 metrik ton azaltmış, su ve elektrikten 300.000 $ tasarruf etmiştir. Bu gelişmeler sonucu Pentagon, the Presidio, Enerji Bakanlığı (DOE) genel merkezi binalarının ve 3 milli parkın, Grand Canyon, Yellowstone ve Alaska's Denali parklarının "yeşillendirilmesi" taleplerini doğurmuştur. 1996 yılında AIA/COTE ve DOE, 21. Yüzyılda sürdürülebilir binaların inşası ve geliştirilmesi için yol haritaları serisinden oluşacak bir program oluşturmak amacıyla, araştırma ve geliştirmede iş birliği için ortak niyet bildirgesi imzaladı. (Kubba, 2012)

Rio Birleşmiş Milletler Sürdürülebilirlik ve Gelişim Konferansı katılımcıları 1995 yılında Berlin'de salınımlar için belli hedefler koymak üzere toplanmışlar, devamında 1997 yılında Kyoto Protokolü imzalanmıştır. 150 yıllık sanayi faaliyetleri sonucu, gelişmiş ülkelerin sera gazı salınımlarından öncelikli olarak sorumlu olduğunu kabul eden protokol, "ortak fakat farklılaşmış sorumluluk" prensibiyle, gelişmiş ülkelere daha fazla sorumluluk yüklemiştir. Hedefler, ülkelerin 1990 salınım seviyelerine göre, -8% ile 10% arasında değiştiği 2008'den 2012'ye kadar taahhüt sürecinde, +10% sınırı

verilen ülkeler için bile oranlar, öngörülen salınımların ciddi oranda altındadır. Oranlar, Avrupa Birliği için 8%, Kanada için 6%, ABD için 7%, Macaristan, Japonya ve Polonya için 6% azaltma öngörmekteydi. (ABD başkanı protokolü onaylamış, senato onaylamamış, Kanada'da ekonomik gerekçeleri öne sürerek 2012 yılında protokolden çekilmiştir). Yeni Zelanda, Rusya ve Ukrayna 'nın salınımlarını sabitlemeleri istenirken, Norveç'in 1% ve Avustralya'nın 8%'e (sonradan protokole desteğini çekmiştir) ve İzlanda'nın 10%'a kadar arttırmasına izin verilmiştir. Avrupa Birliği kendi iç anlaşmalarını yaparak oranları üye ülkeler arasında dağılmıştır. Buna göre Lüksemburg'un 28%, Almanya ve Danimarka'nın 21% azaltmaya gitmesi öngörülürken, Yunanistan'ın 25% ve Portekiz'in 27%'ye kadar artış yapmasına izin verilmiştir. Hedeflerin zorluğunu hafifletmek için, anlaşma ülkelerin hedeflere ulaşmaları yolunda birtakım esneklikler de tanımıştır. Mesela: salınımlarını telafi etmek için kendi sınırları içinde veya başkalarının sınırları içinde orman alanlarını çoğaltarak filtreler oluşturabilirler veya sera gazı salınımlarını azaltan yabancı projelere yatırım yapabilirler. (UNFCC)

14 Eylül 1998'de Başkan Clinton 3 "yeşil" başkanlık emrinin ilkini yürürlüğe koydu. E.O. 13101 federal hükümetin dönüştürülmüş ve "çevresel olarak tercih edilen" ürünler (inşaat malzemeleri de dâhil olmak üzere) kullanımını geliştirmesi hakkındadır. E.O. 12123, federal binalarda, daha iyi tasarım, inşaat ve işletme yoluyla enerji yönetimini geliştirmeleri ve salınımları azaltmaları yönünde hükümet birimlerini teşvik eder. E.O. 13148, hükümet birimlerine, günlük kararlar ve uzun vadeli planlamayla çevre konularında hesap verme sorumluluğu yükler. (Cassidy, 2003) 1999 yılında, Başkanlık Sürdürülebilir Gelişim Konseyi, ülkenin çevresini iyileştirmek adına, birçoğu binaların sürdürülebilirliği ile ilgili 140 eylem önerdiği nihai raporu tamamlamıştır. (Korkmaz ve diğ., 2002)

Yeşil faaliyetlerin hızla gelişmesi bazı resmî kurumları da teşvik etmiştir. ABD donanması Donanma Hizmetleri Mühendislik Komutanlığı genel merkezi dâhil olmak üzere sekiz adet pilot proje başlattı. Bunun yanında, ana şartnameler ve yönergelere sürdürülebilirlik gereklerini dâhil etme amacıyla "Tüm Bina Tasarım Rehberi" isimli çevrimiçi bir kaynak geliştirmeye başladı. Başka resmi kuruluşlar da şu anda Ulusal Bina Bilimleri Enstitüsü tarafından yönetilmekte olan bu projeye katıldılar. (Kubba, 2012)

1992 Rio zirvesinden 10 yıl sonra, 2002 yılında, 193 ülke temsilcileri, Sürdürülebilir Gelişim Dünya Zirvesi için Johannesburg'ta toplandılar. ABD, tartışmalı bir şekilde zirveye katılmadı. Birçok katılımcı ve sivil toplum örgütü, çığır açan hiçbir uluslararası çevreci anlaşma üretmemesiyle Johannesburg zirvesini, 1992 Rio zirvesine göre başarısız bulurlar. 2002 zirvesinde üretilen asıl anlaşma, Johannesburg Sürdürülebilir Gelişim Bildirgesi, yalnızca Rio Bildirgesi ve Agenda 21'de yer alan hedefleri yinelemektedir, çevre koruma ve sürdürülebilirlik üzerine özgün pek bir öneri sunmadığı gibi, daha çok genel koşullarla ilgilenmektedir. Johannesburg Bildirgesi, ülkelerin, uyuşturucu kullanımı, terörizm, yozlaşma, etnik ayrımcılık ve doğal afetlerin sonuçları gibi sürdürülebilirliğe karşı tüm tehditler için önlemler almalarını talep etmektedir. 2002 Yeryüzü Zirvesi, çevre ve sürdürülebilir gelişim üzerine 300'den fazla ortaklık girişimine yol açmıştır. Bu ortaklık girişimleri, su ve sıhhi tesisat, enerji, sağlık, tarım, biyoçeşitliliğin korunması ve ekosistem yönetimi gibi birçok çevre ve sürdürülebilir gelişimle ilgili projeye 200 milyon $ yatırım yapmayı taahhüt etmişlerdir. (Encyclopedia.com)

Birleşmiş Milletler, 2007 yılında, binaların küresel ısınmadaki rolünü açıkça teyit eden bir rapor yayınladı: "Binalar ve İklim Değişikliği: Mevcut Durum, Zorluklar ve İmkânlar". Birleşmiş Milletler Genel Müsteşarı ve UNEP İcra Direktörü Achim Steiner: "Enerji etkinliği, enerji üretiminin daha temiz ve yenilenebilir çeşitleriyle birlikte, karbondan arınmış bir dünyayı taşıyacak veya çökecek temel direklerden birdir. Eğer, yeterli sayıda hükümet, sanayi, ticaret kuruluşu ve tüketici harekete geçerse, şu an yapılabilecek tasarruf çok büyük ve bunu uygulamak için harcanacak para göreceli olarak azdır." der ve ekler: "Bu rapor bina sektörüne odaklanmıştır. Bazı ihtiyatlı tahminlere göre, dünya çapında bina sektörü CO_2 salınımının 1,8 milyar ton azaltılmasını sağlayabilir. Daha saldırgan bir enerji etkinlik yönetmeliği 2 milyar tonun üzerinde düşüş sağlayabilir ki bu da Kyoto Protokolünde azaltılması hedeflenen miktarın yaklaşık 3 katıdır." (Kubba, 2012)

20.000 kişinin katılımıyla Yeryüzü Zirvesi 2012 yılında tekrar Rio'da toplanmıştır. Sonuçları, yine birçok katılımcı ve sosyal toplum kuruluşu tarafından vasat bulunmuş, hatta birçok kilit konuda anlaşmazlığa düşülmüştür. Zirvenin merkezindeki konulardan biri olan "yeşil ekonomi" de bunlardan biridir. Sadece anlamı genelde kabul görmemekle kalmamış, mantığı da birçok katılımcı hatta Birleşmiş Milletler yetkilileri tarafından onaylanmamış, sosyal boyutlarının tekrar gözden geçirilmesi

gerekliliği yönünde yorumlar almıştır. Birçok maddesi önceki zirvelerin tekrarı konumundadır. (Sanchez ve Croal, 2012)

1970'lerden beri güneş enerjisini savunan, 30 senesini Doğal Kaynaklar Savunma Konseyi gibi ülkenin en güçlü çevreci gruplarından birinde geçirmiş Robert Redford, "Uygunsuz Gerçek" isimli belgeselde rol almış olan eski başkan yardımcısı "Al Gore"; 2006 yılında, eyaletin sera gazı salınımını 2050 yılında 1990 yılı seviyesinin 80% altına çekmeyi amaçlayan "Küresel Isınma Çözüm Kanunu "'nu imzalayan Kaliforniya Valisi Arnold Schwarzenegger; Brad Pitt, Daryl Hannah, Ed Begley Jr., Ed Norton, Cameron Diaz, Leonardo DiCaprio, Woody Harrelson ve daha niceleri kamu bilincinin artmasına ve yeşil hareketin yayılmasına öncülük etmişlerdir. Barack Obama seçildikten sonra hem çevresel hem ekonomik açıdan sürdürülebilirliği desteklemiş, ülkesinin küresel imalat pazarında rekabetçi özelliğini korumak ve çevre üzerinde etkisini azaltmak için yeşil bir ekonomi kurulması gerektiğini ifade etmiştir. Yeşil binaları sürdürülebilirlik planında üst sıralara yerleştirmiş ve eyalet ve belediyelerin LEED sertifikalı binalar kamu binaları inşa etmelerini desteklemek için federal ödeneklerin arttırılmasını önermiştir. Obama'nın 800 milyar dolarlık teşvik paketinin, sera gazı salınımını asgari yıllık 61 milyon ton azaltacağı düşünülmektedir. Bu rakam doğruysa, yaklaşık 13 milyon aracın yollardan çekilmesine eşdeğerdir. (Kubba, 2012)

5.2.4 Almanya'da yeşil bina hareketinin kısa tarihi

2. Dünya savaşından sonra ülkeyi tekrar ayağa kaldırmaya çalışan Alman hükümeti ülkenin ana enerji kaynağı olarak kömürü görmüş ve madenciliğini desteklemiştir. Zaman içinde yerli kömür vergiler eklenince ithal kömür fiyatlarıyla baş edemez olmuş ve petrol, fiyatının da ciddi oranda düşmesiyle beraber, sanayinin birincil enerji kaynağı haline gelmeye başlamıştır. Bu durum 1957 krizine yol açmış, 10 yıl içinde yetmişten fazla kömür madeni kapatılmış ve sektörde çalışanların yaklaşık yarısı işini kaybetmiştir. Hükümet, petrol ürünlerine uyguladığı aşırı vergilere rağmen, petrolün ülkedeki yükselişi devam etmiş ve 1970 yılında birincil enerji tüketimindeki payı 53%'e ulaşmıştır. Kömür krizi ve ülkenin gittikçe daha fazla dış enerjiye bağımlı olmaya başlamasının üzerine 1966'da ilk nükleer santral kurulmuştur. (Hübner, 2015).

Theil (2008) makalesinde dönemin Almanya'sını şöyle anlatır:

“1970'lerde Ren Nehri ağır sanayi tarafından zehirlenen kokuşmuş bir fosseptik çukur gibiydi. Alman müzakereciler, Birleşik Devletler ve İskandinav ülkeleri tarafından kükürt dioksit salınımlarının kesilmesi ya da ozon tüketen hidrokloroflorokarbonların yasaklanması yönündeki tüm çabalarına reddediyorlardı. Sanayi lobicileri ve işçi sendikaları düzenlemenin işi öldüreceğini savundu ve kirliliğin etkilerini kanıtlamak için daha fazla araştırma talebinde bulundu.”

1973 yılında OPEC petrol krizi başlayınca, Federal hükümet, Almanya'daki enerji tüketimini ciddi bir şekilde kısıtladı ve araba, elektrik ve ısı gibi tüketimlerin kısıtlanması çağrısını yaptı. Çevreyi korumak için değil, ekonomik faaliyetlerin devam etmesi amacıyla atılmış adımlardı. Bu kriz, politikanın ve halkın, fosil yakıtlara, yani sınırlı enerji kaynaklarına olan bakışını değiştirdi. Hükümet, şimdi enerji arzını güvence altına almak için yeni yollar deniyor ve örneğin, biyodizel gibi alternatif yakıtların tanıtımı veya yeni enerji tasarruflu tedbirlerin araştırılması için yatırım yapıyordu. Petrol krizi sırasında geliştirilen, kaynak fakiri Almanya’nın ilk "enerji programı", nükleer enerjiyi, enerji arzının merkezine yerleştirmiştir. Program, orta ve uzun vadede kömür, linyit ve nükleer enerjiden oluşan bir enerji karışımını üretmesi gereken toplam 45.000 megavat kapasiteli nükleer santrallerin inşasını sağlamıştır. (Hübner, 2015) Bununla birlikte 1970’lerin ortalarından itibaren, nükleer enerji karşıtı hareketlerde artış gözlemlenmektedir. 1970’lerde çevreci hareketlerin yükselmesinde, 60’larda başlayan öğrenci hareketlerinin etkisi olduğu gibi, E.F. Schumacher’in kaleme aldığı “Small is Beautiful” ve küresel bir “think tank” grubu olan Club of Rome’un, “hızla büyüyen dünya nüfusunun kaynakları tehlikeli bir hızda tükettiğini ve kısa zamanda dünya ekonomisinin çökme eşiğine geleceğini” anlattığı 1972 yılı raporu “Limits to Growth” halkın çevre bilincini şekillendirmekte öncü olmuşlardır. (Hake ve diğ., 2015) (Hockenos, 2015) Benzer şekilde, Milletvekili Herbert Gruhl’un, 1975 yılında basılan, “küresel kaynakların kısıtlı olduğu ve sanayileşmiş batı dünyası ekonomilerinin çevre üzerindeki yıkıcı etkisinden” bahsettiği “Ein Planet wird geplündert- Die Schrekensbilanz unserer Politik” (Bir Gezegen Yağmalandı: Politikalarımızın Terör Dengesi) adlı eseri Almanya’da büyük yankı uyandırmıştır. (Hübner, 2015)

1974 yılında Federal Çevre Ajansı kuruldu. 1977’de Petrol krizine tepki olarak, binalar için azami enerji talebini ve ısıtma sistemleri için verimlilik gereksinimlerini düzenleyen ilk "Isı Yalıtımı" ve "Isı İşlemleri" Yönetmelikleri onaylandı. 1978’de

Almanya, Energy Star'ın ABD'de yaratılmasından 14 yıl önce, ürünlerin çevre dostu olduğunu belgeleyen Blauer Engel (Blue Angel) etiketini üretir. Blauer Engel, çevrecilerden sendikalara ve kilise gruplarına kadar uzanan bir kesim tarafından gündeme getirilirken, Energy Star, ABD Çevre Koruma Ajansı'nın bir ürünüdür. 1980 Ekonomik büyümenin daha az enerji tüketirken bile devam edebileceğini anlatan Energiewende (Enerji Geçişi) adlı kitap yayınlandı. 1983'te tarihte ilk kez, Yeşil Parti Alman Ulusal Parlamentosu'na girdi ve çevreci kaygının sesi oldu. (Morris ve Pehnt, 2014)

1986'da Çernobil Nükleer Santrali kazası Alman Halkı arasında panik havası yarattı, Hükümetin tüm çabalarına rağmen, halk arasında ve medyada nükleer enerji karşıtı görüş tepe noktasına ulaştı. Anketlere göre, halkın 86%'sı kademeli olarak nükleer santrallerin kapatılmasını isterken, bunun 17%'si nükleer enerjinin kamusal kullanımının hemen sonlandırılmasını talep etmekteydi. (Hake ve diğ., 2015) Felaketten beş hafta sonra Federal Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı kuruldu. 1987 yılında Alman Şansölyesi Helmut Kohl, Alman Parlamentosu'nda "sera gazı etkisinden kaynaklanan ciddi iklim değişikliği tehlikesi" hakkında bir konuşma yaptı. Yine 1987'de Fraunhofer Güneş Enerjisi Sistemleri Enstitüsü, Avrupa'daki doğa yürüyüşçüleri için, ilk şebekeye bağlı olmadan güneş enerjisi ile işleyen (Rappenecker) kır evini inşa etti. 1991 yılında, ilk şebekeye satış tarifelerini içeren ve yeşil enerjinin geleneksel enerjiye göre önceliği olduğu şartını koyan "şebekeye satış yasası" kabul edildi. Aynı yıl, Schönau'nun Enerji Asileri (Schönauer Stromrebellen) adlı bir grup, yerel şebekelerini geri almak için bir halk hareketi oluşturdu. 1992 yılında Fraunhofer Güneş Enerjisi Sistemleri Enstitüsü, normal bir ailenin evindeki tüm enerji ihtiyacını yenilenebilir kaynaklardan karşılayabileceğini göstermek için, Freiburg'da şebekeye bağlı olmadan güneş enerjisi ile işleyen bir ev inşa etti. (Morris ve Pehnt, 2014)

1996'da devlete ait bir kalkınma bankası olan KfW, özellikle eski Alman Demokratik Cumhuriyeti'ndeki konut stokunun yenilenmesini desteklemek için Karbon Azaltma Programını başlattı. 1997 yılında Schönau'nun Enerji Asileri, sonunda kendi şebekelerini kontrol altına alıp yenilenebilir enerjileri arttırmaya başladılar. 1998'de Alman enerji piyasası "liberalleşti"; yani, enerji şirketleri ve şebeke operatörlerinin yasal açıdan ayrı kurumlar olmasını ve yeni enerji üreticilerinin yalnızca yeşil elektrik satarak piyasaya girebilmelerini sağlayan düzenleme getirildi. Liberalleşmeye rağmen,

ülkede yedi yıl boyunca bir düzenleyici kuruluş oluşturulmadı. 1999 yılında 100.000 Solar Çatı Programıyla güneş enerjisi pazarı Almanya'da patlama yaptı. Buna ek olarak, yenilenebilir ısıtma sistemleri için milyonlarca avroluk bir finansal destek tasarısı olan Piyasa Teşvik Programı başlatıldı. 1999-2003 yılları arasında, Almanya "eko-vergi" uygulaması başlattı: Her sene bir litre benzine ve bir kilovat-saat fosil kaynaklı elektriğe birkaç kuruş eklenir. Sonuç, yakıt tasarruflu araçların satışlarında artış ve biraz daha düşük tüketimdir. 2000 yılında Sosyal Demokratlar ve Yeşiller tarafından Şansölye Schröder tarafından hazırlanan Yenilenebilir Enerji Yasası (EEG), şebekeye satış yasasının yerini alır, ödenen oranların, perakende fiyatına değil, yatırımın maliyetine bağlı olacağını belirtilir. Aynı yıl, Şansölye Schröder'in koalisyonu nükleer santral sahipleri ile Almanya'nın nükleer santrallerini yaklaşık 2022 yılına kadar kaldırmak için anlaşmaya varmıştır. 2001'de Avrupa Adalet Divanı, şebekeye satış tarifelerinin "devlet yardımı" olmadığını ve dolayısıyla yasal olduğunu onayladı. 2002 yılında, ev aletlerinde ve ticarette son kullanıcı verimliliğinin arttırılmasına odaklanacak Energieeffizienz girişimi kurulmuştur. Aynı yıl, ısıyı ve enerjiyi birlikte destekleyen en önemli belge olan "Isı Gücü Kojenerasyon Yasası", iki müteakip değişiklikle birlikte onaylandı. 2004 yılında fotovoltaikler, Yenilenebilir Enerji Kanunu'nda kısıtlama olmaksızın çalışmaya başladı. (Morris ve Pehnt, 2014)

2005 yılında, daha önce telekomünikasyon ve posta hizmetlerini denetleyen Almanya Şebeke Ajansı, kısmen yenilenebilir enerji ile ilgili şebeke ücretleriyle ilgili bir anlaşmazlığı çözmek için, enerji şebekesini ve gaz piyasasını denetlemeye başladı. Aynı yıl, AB salınım ticareti sistemini başlattı. 2007'de Almanya Entegre Enerji ve İklim Programı, yeni hedefler ve yönetmelikler belirler, verimlilik ve yenilenebilir enerji tasarılarını destekler. 2009 yılında, Yenilenebilir Enerji Yasası ilk kez, Sosyal Demokratlar veya Yeşiller tarafından katkı olmadan değiştirildi; Yeni kanun giderek Şansölye Merkel'in koalisyonunun "pazar araçları" olarak andığı şey üzerine yoğunlaşmaktaydı. Aynı yıl, Isı İçin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası açıkça yenilenebilir ısıtmayı ele alan ilk kanun olup, inşaatçılara yenilenebilir ısıtma sistemleri kullanma zorunluluğu getirmiştir. Yine, 2009 yılında, Avrupa eko-tasarım yönergesini Alman kanunlarına uyarlayan, Enerji Kullanan Ürünler Eko-Tasarımı Kanunu kabul edilmiştir. 2010'da Şansölye Merkel'in koalisyonu Almanya'nın geri kalan 17 nükleer santralinin komisyonlarını 8 ila 14 yıl uzatmaya karar verdi. Aynı yıl, Sürdürülebilir Biyokütle Yönetmeliği, sürdürülebilir biyokütle üretimi konusunu ele

almıştır. Yine 2010 yılında, İlk Alman verimlilik fonu olan Özel Enerji ve İklim Fonu, karbon salınımı sertifikalarından elde edilen gelirle oluşturulup finanse edildi. Sertifikaların düşük fiyat seviyesi nedeniyle, fonun hacmi yarı yarıya azalmıştır. (Morris ve Pehnt, 2014)

2011'de Fukushima'daki nükleer felaket, Şansölye Merkel'in nükleer enerji konusundaki tavrını tersine çevirmesine sebep olmuş ve nükleer santrallerin, Schröder'in planından bile daha acil bir şekilde, aşamalı olarak kapatılmasına karar vermesini sağlamıştır. Nükleer enerji üretim kapasitesinin 40%'ı, bir hafta içinde kalıcı olarak kapatılmış ve son tesis de yaklaşık 2022'de kapatılacaktır. 2012 yılının mayıs ayında, Almanya güneş enerjisi üretiminde 50% ile yeni bir dünya rekoru kırmıştır. Kasım ayındaysa Alman elektrik ihracatı, rekor seviyeye ulaşmıştır. 2013'ün ocak ayında yenilenebilir kaynaklar için ek ücret, kWh başına 5,3, 2014'te 6,3 cent'e yükselmiştir. 2013 yılında Alman elektrik ihracatı da yaklaşık 50% oranında artmıştır. (Morris ve Pehnt, 2014)

5.2.5 Danimarka'da yeşil bina hareketinin kısa tarihi

1973 OPEC krizi öncesinde Danimarka'da, tüm batı dünyasında olduğu gibi, özellikle sanayi, ulaşım ve konut sektörlerinde enerji talebi artmaktaydı. Bunun yanında Danimarka'nın kısıtlı miktarda odun ve linyit dışında doğal enerji kaynağı yoktu, yani tamamıyla dışa bağımlıydı. 2. Dünya Savaşı süresince kömürü ABD, İngiltere, Güney Afrika ve Polonya'da oldukça yüksel fiyatlara ve zor şartlar altında ithal etmişti, bunun yanında petrol daha düşük fiyatlar ve daha yüksek verimiyle iyi bir alternatifti. 1950'lere kadar ağırlıklı olarak bir tarım ülkesi olan Danimarka'nın enerji tüketimi de doğal olarak düşüktü. Ancak 1950'lerin sonunda yükselişe geçen Danimarka'da, 1960'ların sonunda, kamu sektörü, o tarihe kadar en küçüklerden (GSMH'ye göre) biriyken, Avrupa'nın en büyükleri arasına katılmıştır. Paralel olarak enerji tüketimi de Danimarka'nın kendini kıyasladığı ülkeler seviyesine çıkmıştır. 1973 krizinden önceki enerjiye yönelik politik tutum, piyasa mümkün olan en düşük fiyatlarla ve yeterli miktarda birincil enerji temin ettiği sürece, hükümetin piyasaya müdahale etmesine hiç gerek yoktur, şeklinde özetlenebilir. Benzinde düşük bir vergi haricinde, ithal edilen enerjide vergi yoktu. Bu politika, Danimarka'nın 1972'den önce birincil enerji üretmediği gerçeğini yansıtıyordu. Hollanda'da ve Kuzey Denizi'nin Danimarka'ya ait bölümünde çıkması, doğal gaza olan ilgiyi arttırmış, hatta hemen bir ağ

oluşturulmak istenmiş, fakat Philips ile oturulan pazarlık masasında temsilcilerin yeterli olmadığı görülünce, doğal gaz alanında uzmanlık geliştirebilmek için, 1972 yılında tamamıyla devlete ait DNG Ltd. firması kuruldu. (OPEC krizi sonrası, ülke için petrol satın alma yetkisinin verilmesiyle ismi Danimarka Petrol ve Gaz (DONG) Ltd. olarak değiştirilmiştir) (Rüdiger, 2014)

1973 OPEC krizinin arifesinde ülke politik bir darboğazdan geçmekte ve Avrupa Birliği'ne katılma aşamasındaydı, krizin sinyallerini yorumlayabilecek bilinç ve hazırlıkta değildi. Seçim yılı olan 1973'te ambargonun patlak vermesi ve petrol fiyatlarının fırlaması, krizin etkisini arttırdı. Danimarka'nın sıfırdan başlaması gerekiyordu, ama o dönemde kaynakları olmayan bir ülke için bu oldukça zordu. İthal petrole bağımlılığı azaltmak için kömüre dönmek, nükleer enerji ve gazı (ki Kuzey Denizi'nden daha gaz çıkartılmamıştı) enerji grubuna katmak, enerji tasarrufuna gitmek (Bu da büyümeyi azaltacağı için, tercih edilmiyordu) gibi seçenekleri vardı. Sonuçta elektrik firmaları, enerji tasarrufunu desteklemek yerine, enerji etkinliği üzerine ciddi bir çaba sarf ettiler. Kriz başladığında, Danimarka enerji kaynaklarının 90%'ını petrol oluşturmaktaydı ve bunun 90%'ı Ortadoğu'dan ithal edilmekteydi. Kriz karşısında alınan önlemlerden biri, devletin Danimarka halkının alışkanlıklarını değiştirmeye çalışmasıdır. İki tür tepki sunuldu: Bazı davranış türlerine yönelik yasaklar veya yönergeler ile konut yalıtımını iyileştirmeye yönelik sübvansiyonlar ve oda sıcaklığını düşürme gibi enerji tasarrufu için kampanyalar. Hollanda'da uygulanan, pazar günleri özel araçların trafiğe çıkma yasağı bunlardan biridir. Hız limitleri 60km/saat'e düşürüldü, her iki sokak lambasından biri söndürüldü, neon ışıklar ve ışıklı mağaza vitrinleri yasaklandı, Günlük şehir hayatı, tren, uçak ve otobüs seferlerinin seyrekleşmesiyle sekteye uğradı. Oda sıcaklıkları düşürüldü. Halkın, daha kalın giyinmesi, banyo yerine duş ve daha kısa duş yapması, pencerelerine ve kapılarına yalıtım yapmaları gibi kampanyalar düzenlendi. Ama birçok insan için kampanyaya zaten gerek yoktu, birçok ev kerosen sobalarla ısıtılıyordu ve kerosen fiyatları fırlayınca, tavan fiyat uygulamasına geçildi. Aynı şekilde kısa bir süre içerisinde, ısıtıcılar için akaryakıt ve elektrik fiyatları da fırladı. (Rüdiger, 2014)

1970'lerde, Ticaret Bakanlığı üyeleri arasında enerji konularına değinenlerin sayısı hızla arttı. 1976'da Danimarka Enerji Ajansı bakanlığın bir kolu olarak kuruldu ve 1979'da Enerji Bakanlığı resmen kuruldu. 1974, 1975, 1976 ve 1979'da yayınlanan dört rapor, üç ana hedef belirlemiştir:

-Enerji sisteminin güvenlik açığının azaltılması a) çeşitlendirme süreci başlatılması ve çok katmanlı bir enerji arzı oluşturulması ve b) IEA ve Avrupa Komisyonu kurallarına uygun stokların oluşturmak.

- Hem üretim hem de tüketimdeki verimliliği artırarak ve koruma çabalarını sübvanse ederek enerji tüketiminin büyüme hızını yavaşlatmak.

- Enerji ile ilgili konularda araştırma ve geliştirmeyi koordine ve teşvik etmek

1980'lerin sonlarında, bu yeni kurulan düzen iki hemen hemen eşzamanlı zorlukla karşı karşıya kaldı. Birincisi, Brundtland Raporu ve sürdürülebilir bir kalkınma üzerine odaklanması Danimarka arz güvenliği politikasının sorgulanmasına yol açtı. 1990'a gelindiğinde, bu politika çevre dostu bir enerji planı Energy 2000 ile yeniden tasarlanmıştı. Kısa süre sonra bu politika değişikliği ikinci bir zorlukla karşılaştı: Avrupa Birliği tarafından başlatılan enerji sektöründe rekabeti artırarak enerji üretim etkinliğini yükseltme planıyla. 1970'lerde, 1990'da ve tekrar 1999'da bir yönetmelik reformunun enerji sektörüne rekabet getirmesiyle, oyunun kuralları 30 yıl içinde üç kez değişti. (Rüdiger, 2014)

1974 yılı raporu, zaten stratejinin bir taslağını oluşturmuştu. Başlangıç noktası, uzun yıllardır süregelen eylemsizlikten kaynaklanan zayıf noktaların altını çizmekteydi: Kişi başına düşen enerji tüketimi dünyanın en yüksekleri arasındaydı; petrolün yüzde doksanını Orta Doğu'dan gelmekteydi, depolama kapasitesi çok düşüktü, dolayısıyla ekonomik zorluklar yaşandığı zaman petrol krizi ülkeyi vurmuştu. Rapor, izlenecek strateji olarak enerji çeşitliliğinde artış önerirken, enerji tedarikinin daha verimli yapılması gerekliliği, arz güvenliği önemli olsa da fiyatların da önem taşıdığı; ithal edilen yakıt miktarının azaltılması ve Kuzey Deniz'indeki petrol ve gaz aramalarının yoğunlaştırılması gerekliliği gibi konuları vurgulamıştır. Enerji çeşitliliği sağlamak ilk hedeflerden biri olsa da 1979'daki Three Miles Island nükleer kazası ve nükleer atık depolama problemleri nükleer santralları Danimarka'nın planları arasından çıkartmıştır. 1979-1984 yıları arasında Kuzey Denizi'nden çıkartılan doğalgaz ile bir gaz şebekesi DONG tarafından inşa edildi, nihai dağıtımsa 5 yerel şirket tarafından yapıldı. Proje, 1980'lerde doğal gaz fiyatlarının düşmesi ve petrolle eşitlenmesi sonucu ekonomik olarak zorluklar yaşasa da parlamento desteğiyle ayakta kalmıştır. . (Rüdiger, 2014)

Enerji çeşitlendirme planı, alternatif enerji için yalnızca küçük bir oran öngörmekteydi, 1990'larda yenilenebilir kaynaklardan ancak 4% katkı bekleniyordu. Bunun yanında plan, yenilenebilir enerjilere, özellikle de rüzgâr enerjisi için ar-ge'ye daha fazla yatırım yapılması gerekeceğinin de altını çizmişti. Petrol krizi, Danimarka'da uzun bir geçmişe sahip olan rüzgâr türbinlerinin inşasını canlandırdı. 1970'lerde alternatif enerjiye olan popüler ve siyasi ilgi ve destek arttı. Nükleer enerjiye şiddetle karşı çıkan topluluklar alternatifi olarak rüzgâr ve güneş enerjisinde gördüler. Rüzgâr enerjisine olan ilgi idealist mühendisler tarafından başlatılmış ve Limits to Growth hareketinden ve onun piyasaya dayalı olmayan bir toplum yaratma idealinden esinlenmiş sol görüşlü STK'ların desteğiyle devam etmiştir. Bununla birlikte, 1970'lerin ortalarından itibaren alternatif enerji kaynakları fikri ticari şirketlere dönüşmüştür. 1976'da ilk modern rüzgâr türbinleri ortaya çıkmış ve 1979'da Danimarka şirketi Vestas türbinler üretmeye başlamıştır. Ancak 1980'lerin ortalarında üçüncü petrol krizinin getirdiği aşırı düşük fiyatlar rüzgâr enerjisi için yıkıcı olmuştur. Vestas, 1986'da Kaliforniya rüzgâr türbinlerine olan sübvansiyonunu kaldırdığında iflasın eşiğine gelmiştir. (Rüdiger, 2014) 1980'lerde yüksek yoğunluklu / düşük katlı özel kooperatif konutlarının inşası için destek verilmiş, yeni inşa edilecek binalar için elektrikli ısıtma yasaklanmıştır. (DAMVAD ve Kairos Future)

Mevcut elektrik şirketleri, çok pahalı ve hantal buldukları için rüzgâr enerjisine karşıydılar. Brundtland Raporu, enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji talepleri ile resmi değiştirdi. 1990 yılında Danimarka merkez sağ hükümet, enerji tüketimini ve CO_2 salınımlarını azaltmak için iddialı hedefleri içeren, Energy 2000 planını önerdi. Bu plan, enerji söylemini, arz güvenliğini öncelik vermekten, enerjinin çevre üzerindeki etkisini politik gündemde ön sıralara taşımaya kadar değiştirdi. Enerji tasarrufu, geliştirilmiş etkinlik ve "temiz" enerji, enerji sektörünün ana hedefleri olmuştur. "Temiz enerji" terimi, doğal gazla birlikte yenilenebilir enerjilerin -özellikle rüzgâr ve biyokütle- enerji karışımında omurga olması ve bu sayede çeşitlendirme ve kömürün elektrik üretimindeki ana yakıt olmasının getirdiği olumsuz etkileri azaltması anlamında kullanılmıştır. Plan ayrıca, enerji vergilerinin daha aktif bir şekilde kullanılması ve sürdürülebilir kalkınmanın önünü açmak amacıyla uluslararası kurumlara daha aktif ve ciddi katılım için uygun bir ortam hazırlamıştır. (Rüdiger, 2014)

1990'larda, büyük şehirlerde büyük ölçekli kentsel yenileme projeleri başlatılmış, Kopenhag restore edilmiş; devletin Kopenhag havaalanlarına, Øresund köprüsüne, kültür ve eğitim kurumlarına ve Ørestad'a yatırım yapması kararlaştırılmıştır. Kopenhag ve çevresindeki tüm demiryolları elektrikli hale getirilmiştir. Ülke planlaması kuralları açıklanmıştır. 1994 yılında mevcut konutlarda da elektrikli ısıtma yasaklanmıştır. Rüzgâr enerjisi kullanımı ciddi oranda artmıştır. Birleşik ısı ve enerji (Combined heat and power) sisteminin süresini uzatmak için politik uzlaşmaya varıldı. (DAMVAD ve Kairos Future)

2000'li yıllar Danimarka'nın çevreci politikaları açısından oldukça dengesiz geçmiştir. 2002 yılında, birleşik ısı ve güç için merkezi olmayan düzenleyici çerçeve geliştirildi. 2000 ve 2003 yıllarında yeni iklim stratejileri oluşturuldu. Hükümet kota sistemini durdurdu ve 2005 yılında CO2 için Danimarka kota sistemi yerine, Avrupa kota sistemi uygulanmaya başladı. Konut gelişim düzeni uzak kırsal bölgeleri zayıflattı ve büyük şehirlerin çevresinde yaygın bir büyüme görüldü, konut fiyatları patladı. Ana tren şebekesinin elektriği kesildi ve dizel tabanlı sistemlere yönelindi, İtalya'dan IC4 trenleri satın alındı. Yapısal reformla 94 yeni belediye ve 5 yeni bölge oluşturulmuş, ülke planlaması önemli ölçüde güçlendirilmiştir. 2007 yılında, "Finger Plan 2007" adıyla ulusal kapsamlı bir plan yönergesi oluşturulmuştur. 2008 yılında, bir metro ringi inşası kararı alındı. Enerji optimizasyonu için dijitalleştirme kullanılmaya başlandı. Danimarka'da elektrikli araba kullanımına ilişkin Better Place ve DONG arasındaki iş birliği anlaşması imzalandı. 2007 yılında, 2025 yılını hedef alan bir enerji gelişim yönetmeliği hazırlandı. Yalıtım başta olmak üzere, binalarda enerji verimliliğine odaklanıldı. 2012 yılında, Kopenhag'da ilk tamamıyla elektrikle çalışan otobüs tanıtıldı. (DAMVAD ve Kairos Future)

2010'lu yıllarda, hala 2008 yılında başlayan küresel krizin etkileri devam etmekteydi, kırsaldan kente göç artmıştı. Binalar için yeni bir politik strateji oluşturuldu. Kuzey Denizi'nden çıkan petrolden elde edilen gelirle bir tren fonu yaratıldı ve yeni bir zaman çizelgesi oluşturularak, bir elektrikli hızlı tren sisteminin temelleri atıldı. Kopenhag'da elektrikli otobüsler yaygınlaştı. 2020 ve 2050 hedefli çevreci politik anlaşmalar yapıldı.

5.2.6 Enerji politikalarının bina politikalarına etkisi, epilog

Enerji'nin 2. Dünya Savaşından beri bir milli güvenlik meselesi ve politik bir güç unsuru haline geldiğinden yukarıda bahsetmiştik. Bu başlığı, "enerji politikalarının çevre politikalarına etkisi" olarak atsaydık da çok yanlış olmazdı. Yukarıdaki ülke örneklerinde de görüldüğü üzere, 1973 (ve devamında 1979) OPEC krizi modern dünyadaki çevre koruma politikalarının başlangıcı olmuştur. Sanayi devriminin getirdiği, "kaynakların sınırsız olduğu ve insanoğlunun doğaya hükmettiği" yanılgısı içinde yaşayan, özellikle gelişmiş ülkeler, birdenbire kaynakları kesilince, ciddi bir krizin içine girmişlerdir. Bu bağlamda, ilk "çevreci" addedilen politik kararlar, çevreyi koruma düşüncesinden öte, enerjiyi tasarrufu, sonrasında enerji etkinliği, alternatif enerji kaynakları yaratma amacıyla alınmıştır, dersek yanlış bir tespitte bulunmuş olmayız. Burada halk hareketlerinin, STK kampanyalarının, uluslararası zirvelerin, kanaat önderlerinin, araştırmacıların ve yazarların etkisi tabii ki göz ardı edilemez. Yukarıda da belirtildiği gibi, UNEP'e göre binalar, küresel enerji tüketiminin 40%'ından ve sera gazları salınımının üçte birinden sorumludurlar. Ayrıca halokarbonlar gibi CO_2 harici sera gazları salınımının başlıca sebebini oluşturmaktadırlar (UNEP, 2009). Ayrıca, bina stratejileri, yönetmelikleri, genelde tamamıyla devlet yatırımı gerektirmezler, dolaylı olarak (vergiler, harçlar, cezalar vs.) yönetimler için gelir kaynağı da olabilirler. Özellikle yeni binalarda, göreceli olarak hızla ve düşük maliyetlerle uygulanabilir ve hızlı ve etkili sonuçlar sergileyebilirler. Hem bu veriler yüzünden hem de halkla etkileşimde en doğrudan araç olma özellikleriyle binalar, özellikle konu tasarruf ve etkinlik olduğunda, enerji politikalarının öncelikli hedefi olagelmişlerdir.

Yukarıda tarihlerinden bahsettiğimiz ülkelerden ABD dünyadaki enerji devlerinden biridir, 2. Dünya Savaşından beri enerjiyle ilgili anılan her türlü çatışma veya savaşın içinde adı geçen ülke, aynı zamanda dünyada kişi başı enerji tüketiminde en üst sırada yer almaktadır. ABD'nin yukarıda özetlenen yeşil bina tarihine bakıldığında, enerji politikalarının bina stratejileriyle olan bağlılaşımını net olarak okuyabiliriz. 1973 (ardından 1979) petrol ambargosu ile ateşlenen çevreci politika Amerikan Mimarlar Enstitüsünün (AIA) önce enerji görev grubu (energy task force), devamında da enerji koruma komitesini kurmasına yol açmıştır. Ardından, Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü kurulmuştur. Yoğun yalıtımdan, fotovoltaik panellere, kaya yataklı soğutma sistemlerine kadar, modern yeşil binaların ilk ayak izleri ülkede görülmeye

başlamıştır. 1980'lere gelindiğinde petrol fiyatlarının düşmesiyle rahatlayan ülke, çevreci politikalar ve enerji etkin binalar konusunda az sayıdaki gönüllüler dışında faaliyet göstermezken, art arda gelen enerji felaketleriyle, tekrar çevre koruma ve enerji etkinliği konularına dönmüştür.

Yeşil bina uygulamalarında öncü ülkelerden biri olan ABD, Yale Üniversitesi 2016 yılı çevre performans dizininde gerileyerek 26. sıraya düşmüştür ve dünyanın Çin'in ardından en çok karbon salınımı yapan ülkesidir. (Hsu ve diğ., 2016) Yeşil bina konusuna ilgi çok yüksek olsa da araştırmaya ayrılan bütçe oldukça azdır ve şu anda federal kaynaklı araştırmaların sadece 0,2%'sini oluşturmaktadır. Yıllık kabaca 193 milyon dolar civarındadır. Bu miktar, ABD'de yıllık olarak inşa edilen binaların yaklaşık 1 trilyon dolarlık değerinin yalnızca 0,02%'sine denk düşerken, yapı endüstrisi ABD GSMH 'sının 10%'undan fazlasını temsil etmektedir. (Kubba, 2012) Liderlik ve iklim değişikliği, etkinlik sektörleri, pazarlar ve yatırımlar, çevre gibi 4 ana değerlendirme üzerine kurulmuş, küresel yeşil ekonomi indeksine göre ABD, algı listesinde 2. sırada olmasına rağmen, performans sıralamasında 80 ülke arasında 30. durumdadır ve bu dört kriterin hiçbirinde ilk on ülke arasında yer almamaktadır. (Tamanini ve Valenciano, 2016) ABD Kyoto protokolünü imzalamadığı gibi Paris anlaşmasından da çekilmiştir.

Almanya kömür dışında fosil kökenli enerji kaynaklarına sahip olmayan bir ülkedir. 1960'larda yerli kömür, ithal kömür fiyatlarıyla baş edememeye başladığında başka arayışlara gitmişler ve 1966'da ilk nükleer santrallerini kurmuşlardır. Yine, ABD'de olduğu gibi, OPEC krizinden hemen sonra 1974 yılında Federal Çevre Ajansı kuruldu. 1977'de binalar için azami enerji talebini ve ısıtma sistemleri için verimlilik gereksinimlerini düzenleyen ilk "Isı Yalıtımı" ve "Isı İşlemleri" Yönetmelikleri onaylanmıştır. Bunu çevre dostu "Blauer Engel" etiketi takip etmiştir. Petrole alternatif olarak nükleer santrallere ağırlık vermişlerdir. Ama 1986 Çernobil nükleer krizi patlayınca, halk paniğe kapılmış, beş hafta sonra da Federal Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı kurulmuş, nükleer santrallerin aşamalı olarak azaltılmasına karar verilmiştir. 2011 Fukushima kazasından sonraysa 2022'ye kadar nükleer santrallerin hepsinin kademeli olarak kapatılması kararı alınmıştır. Rüzgâr ve güneş enerjisi alanında yapılan yatırımlar hızla devam etmiş ve Almanya, 2014 yılında, dünya güneş enerjisi üretiminin 32%'sini ve rüzgâr enerjisi üretiminin 12%'sini sağlamaktadır. (Morris ve Pehnt, 2014) Bunun yanında, 2012 yılı itibariyle

enerji üretiminin 43,5%'ünü kömür ve linyitten ve 17,5%'unu nükleer santrallerden karşılamaktadır. (Planete Energies) Almanya, dünyada en çok CO_2 salınımında buluna 6. ülke konumundadır. (Enerdata, 2016) Almanya nüfusu 2003'ten beri düşüş içindedir ve yeni bina ihtiyacı düşüktür; enerji ihtiyacı da azalmaktadır. (Amecke ve diğ., 2003) Almanya, çevre performans dizininde gerileyerek 30. sıraya düşmüştür. (Hsu ve diğ., 2016) Küresel yeşil ekonomi indeksine göre Almanya, algı listesinde 1. sırada olmasının yanında, performans sıralamasında 80 ülke arasında 5. durumdadır. Aynı değerlendirmede Almanya'nın performansı, liderlik ve iklim değişikliği ve çevre sıralamalarında ilk onda bile değilken, etkinlik sektörlerinde altıncı, pazarlar ve yatırımlarda birincidir. (Tamanini ve Valenciano, 2016) Almanya'da halkın enerji için ödedikleri ücretlerin pahalılığı, hükümetin enerji üretip şebekeye satış yapanlara ödediği oranlar ve Almanya yeşil politikasının sürdürülebilirliği, günümüzde ağır eleştiriler almaktadır.

Danimarka, enerji kaynağı yoksulu bir ülkeydi ve tamamıyla dışa bağımlıydı. OPEC krizi, politik karışıklıkların olduğu bir döneme denk gelince krizin etkisi güçlü oldu. Diğer örneklerde olduğu gibi, ilk tepkiler binalarda yalıtımın arttırılması ve enerji tasarrufu önlemleri oldu. 1976'da Enerji Ajansı, 79'da Enerji Bakanlığı kuruldu. 1976'da ilk modern rüzgâr türbinleri ortaya çıkmış ve 1979'da Danimarka şirketi Vestas türbinler üretmeye başlamıştır. (DAMVAD ve Kairos Future) Enerji planları nükleer santraller üzerine kurulurken Three Miles Island nükleer kazası ile planlar rafa kaldırılmıştır. Elektrikli ısıtma önce yeni sonra mevcut yapılarda yasaklanmış, rüzgâr türbinleri oldukça yaygınlaşmıştır. Danimarka, çevre performans dizininde yükselerek 4. sıraya gelmiştir. (Hsu ve diğ., 2016) Küresel yeşil ekonomi indeksine göre Danimarka, algı listesinde 3. sırada olmasının yanında, performans sıralamasında 80 ülke arasında 9. durumdadır. Aynı değerlendirmede Danimarka'nın performansı, liderlik ve iklim değişikliği ve çevre sıralamalarında ilk onda bile değilken, etkinlik sektörlerinde sekizinci, pazarlar ve yatırımlarda üçüncüdür. (Tamanini ve Valenciano, 2016) PV Magazine 'in haberine göre Danimarka güneş panelleriyle kendi enerjisini üretenlere ek bir vergi getirmeyi ve tahmin edilenden hızlı büyüyen sektörü yavaşlatmayı düşündüklerini açıkladı. (PV Magazine, 2017)

Yukarıdaki örneklerde de gördüğümüz üzere, tarihte, ülkelerin enerji etkinliği ve yeşil bina konularına yönlenmeleri veya yoğunlaşmalarıyla, enerji krizleri ve enerji felaketleri arasında doğrudan bir bağlılaşım gözlemlenebilir. Enerdata (2016) listesine

göre, ham petrol üreticileri listesinde ilk onda yer alan hiçbir ülke çevre performans dizininde ilk 20 ülke arasında (En çok ham petrol üreten 5. ülke Kanada sıralamada 25., en çok ham petrol üreten 2. ülke ABD 26. sıradadır.); küresel yeşil ekonomi indeksinde de ilk on ülke arasında (İlk 20 ülke arasında, sadece 12. sıradaki Kanada vardır.) yer almamaktadır. Enerdata (2016) listesine göre, doğalgaz üreticileri listesinde ilk onda yer alan hiçbir ülke çevre performans dizininde ilk 10 ülke arasında yer almamaktadır, dünyada 7. en büyük doğalgaz üreticisi olan Norveç, sıralamada en üstte, 17. Sırada bulunmaktadır. Küresel yeşil ekonomi indeksindeyse, 2. sırada olan Norveç dışında hiçbir büyük doğalgaz üreticisi ülke ilk on içinde bulunmazken, ilk yirmi içindeyse, 12. sırada yer alan 5. en büyük üretici Kanada dışında başka ülke yoktur. (Hsu ve diğ., 2016) (Tamanini ve Valenciano, 2016)

6. YEŞİL MİMARLIĞIN GÜNÜMÜZDEKİ UYGULAMALARINA ELEŞTİREL BİR BAKIŞ

6.1. Yer Seçimi, Planlama

Yeşil mimarlıktan bahsedilirken yer seçimi genelde göz ardı edilmiştir. Yukarıda, özellikle arazi degradasyonu, ormansızlaşma ve su kirliliği bölümlerinde değindiğimiz gibi. Bina için yer seçimi, çevreye etkisi açısından çok kritik bir önem arz etmektedir.

Bina ne kadar yeşil özellikle donatılırsa donatılsın, bir su havzasına inşa ediliyorsa veya gelişmeye açık bir bina kompleksi bir orman alanı sınırlarına inşa ediliyorsa, imara uygun olmayan arazilerin arazi yapısını değiştirerek imara açılıyorsa, tarım alanına inşaat yapılıyorsa ekosisteme zarar veriliyor demektir.

Bunun yanında altyapısı, ulaşım olanakları yeterli olmayan bölgelerde yapılan inşaatlar da aynı kategoriye girer. Örnek olarak, bir mega kentte, orman arazisine binlerce ağaç keserek bir havaalanı yapılırsa ve o havaalanına toplu taşımayla ulaşım yoksa veya zahmetliyse, kesilenden fazla ağaç başka yere dikilse, o bina her türlü çevre dostu özellikle donatılsa da yeşil bir binadan bahsetmek mümkün olamaz. Çünkü, öncelikle orman arazisine zarar vermiş ve yapılanmayı başlatarak, çevresinde yapılanmanın da yolunu açmıştır. Ayrıca toplu taşımayla rahat ulaşılamayan yüksek yoğunluklu bir bina kompleksi inşa etmek, fosil yakıtlar kullanan belki binlerce aracın o yolu kullanması ve çevreyi kirletmesi anlamını taşımaktadır. Aynı şekilde yanlış planlama, çarpık kentleşme, kentteki (varsa) farklı işlev bölgeleri arasında sağlıklı ve mümkünse en kısa, toplu taşıma ağının oluşturulmaması çevreye doğrudan olumsuz etkileyen faktörlerdendir.

Bu durumun aksine, kanunlar ve yönetmeliklerle güvenceye alınmış net sıfır enerjili, net sıfır karbon ayak izine sahip, henüz hayali bir kentte bir bina tasarımı senaryosu kurulduğunda, süreç tamamen farklılaşacaktır. İlk olarak bina yeri seçilirken, burası planlanmış bir kent olduğundan, tarım veya orman arazisine, su havzasına veya degradasyon riski taşıyan bir alan imara açılmamış olacaktır. İkincil olarak bu kentin yeşil bir enerji ağı olacağını varsayarsak, (Bunlar güneş paneli tarlaları, rüzgâr türbinleri, okyanus dalgalarından enerji üreten santraller vb. temiz yenilenebilir enerji kaynakları olacaktır) tasarlanan bina zaten doğrudan temiz enerjiye ulaşacağından, madde 2.5.1'de bahsettiğimiz, sorumlu tutulduğu sera gazı emisyonlarının 80%'inden

muaf olacaktır. Bu enerji kent ölçeğinde üretiliyor olduğundan hem daha ekonomik hem de daha verimli olacaktır mantıken ve büyük ölçekte enerji depolama sorunları daha kolay çözümlenebileceğinden ilave enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmayacaktır. Buna paralel olarak yeşil bir kentte toplu taşıma temiz, yenilenebilir enerji kaynakları kullanan araçlarla sağlanacağından, yine şahsi binek araçları da yeşil enerji kullanma zorunluluğunda olacağından ve şehir planlı olduğundan ulaşım ve nakliye gibi binaların dolaylı olarak sorumlu tutulduğu problemler de artık söz konusu olmayacaktır. Aynı şekilde bu kentin altyapısı kendi içinde her türlü arıtma sorununu çözmüş olacağından ve kentte çevre dostu olmayan kimyasallar kanun ve yönetmeliklerle yasaklanmış olacağından binayı tasarlarken ilave arıtma önlemlerine de bina ölçeğinde muhtemelen ihtiyaç duyulmayacak veya bu önlemler yönetmeliklerde belirtilip zorunlu kılınacaktır. Aynı şekilde yağmur suyu toplanmasının da kent ölçeğinde yapılacağı öngörülebilir, öyle olmasa bile her binanın ne kadar yağmur suyu toplayacağı yine yönetmeliklerce belirlenecektir. Yeşil bir kentte, fabrikalar ve imalathaneler de temiz, yenilenebilir enerji kullanmak zorunda olacaklar, çevreye etkilerini en aza indirgemek için arıtma tesislerine azami özen gösterecekler ve asgari atık oluşturmaya çalışacaklardır. Buna ilaveten kaynakları sürdürülebilir olarak kullanacaklar ve kanunlarla belirlenen gömülü enerji ve gömülü karbon değerlerinin üstündeki hiçbir ürün piyasaya çıkamayacaktır. Bu da mimarın kullanacağı inşaat/ yapı malzemelerinin çevre dostu olacağı anlamına gelir. Böyle bir kentte doğal olarak inşaatlar da yönetmelikler çerçevesinde yapılacak, yeşil enerjiyle çalışan inşaat makineleri kullanıldığı gibi, inşaatın çevreye vereceği zarar minimuma çekilecektir. Kısaca günümüzde binaların ve mimarların sorumlu tutulduğu birçok konu aslında bu ölçeğe gelmeden çözülme şansına sahiptir.

6.2. Malzeme

Malzemeler, bina sektöründe enerjiye bağlı olmayan sera gazı salınımlarında, su ve mekân ısıtmada kullanılan yakıtlardan sonra ilk sırada gösterildiğinden yukarıda bahsetmiştik. Kaynakları hızla tükettiğimiz dünyada inşaat malzemeleri sürdürülebilir midir? Bu malzemelerin hammaddelerin çıkartılması, işlenmesi, nakliyesi ne kadar çevreci, sürdürülebilir şartlarda gerçekleşiyor. Bu malzemelerin ne kadarının geri dönüşümü mümkün, ne kadarı geri dönüştürülüyor? Her yeşil sertifikalı malzeme gerçekten yeşil mi? Yüzlerce milyon dolarlık bir pazar haline gelen “yeşil” pazar

amacına ne kadar sadık kalıyor, yoksa içi boş bir pazarlama stratejisi haline mi dönüşüyor? Bunlar üzerinde önemle durulması gereken konulardır.

Dünyada inşaat sektöründe malzeme kullanımlarıyla ilgili sağlıklı bir istatistik bulmak zordur. Ama çimento/beton, çelik, cam, ahşap, tuğla, gazbeton, alçı/ alçı paneller, kil, mineraller, doğal taş, seramik, kompozit malzemeler, boya türevleri, alüminyum, bakır ve diğer metaller ve plastik esaslı (petrokimyasal) malzemeler ilk akla gelenlerdir dersek yanlış bir ifade kullanmış olmayız. Tabii bunlara temel malzemelerden kum, su ve çakıl başta olmak üzere agregaları eklemek gerekir.

İnşaat malzemeleri, doğadan çıkartılmaları (ya da hammaddelerinin çıkartılmaları), işlenmeleri / üretilmeleri, nakliyeleri, inşaatta kullanımları, işletme sırasında bakımları bina işletmesindeki ömürleri boyunca, bina yıkılırken ve (eğer dönüştürülebiliyorsa) geri dönüşümleri esnasında, yani tüm yaşam döngüleri süresince çevreyle etkileşime geçerler. Her şeyden önce şunun altını çizmek gerekir: inşaat hammaddelerinin birçoğu yenilenebilir değildir. (Su kirliliği konusuna madde 2.2'de değinilmişti). En azından bizim tükettiğimiz hızda kendilerini yenileme şansları yoktur.

Dünyada her yıl, kişi başına ortalama 1 ton çimento üretilmektedir. Çimento endüstrisi, işletme maliyetinin yaklaşık 40%'ı enerji harcamaları olan, enerji yoğun bir endüstridir. Çimento üretimi için, kömürden, linyite, doğalgazdan, petrole birçok fosil yakıt ve biyokütle kullanılmaktadır. Ayrıca çimento üretimi oldukça yüksek oranda (1/1,5) katı atık ve gaz emisyonuna sebep olur. Çimento imalatı yıllık insan kaynaklı CO_2 salınımının 5-7%'sinden sorumlu olduğu gibi, ciddi miktarda NOx, SO_2 ve diğer sera gazları salınımına da yol açar; çimento fırını tozu hava kirliliğinin yanında solunum rahatsızlıklarına da yol açmaktadır. Endüstri emisyonların azaltılmasında ciddi ilerleme gösterse de yapılabilecekler kısıtlıdır, çünkü çimento imalatının temel taşlarından biri olan kireçtaşının yakılarak toz haline getirilmesi işlemi doğal olarak CO_2 salınımına sebep olur ($CaCO_3$ + ısı →CaO +. CO_2) (Stajanča ve Eštoková, 2012) Çimentonun geri kazanımı teorikte mümkün gözükse de önemli miktarda enerji gerektirir. Günümüzde çimentonun çevreye etkilerini azaltmak için birçok çalışma yapılmaktadır, ama henüz pratiğe geçen kayda değer bir gelişme gözlemlenmemiştir.

Worldcount verilerine göre, dünyada her 3 dakika 24 saniyede bir Eiffel Kulesi inşa edecek kadar çelik üretmektedir. (URL-9) Demir Çelik endüstrisinin küresel çevre kirliliğine önemli katkıları vardır. Üretilen çelik, büyük miktarlarda enerji ve

minerallerin kullanımının yanı sıra, geniş maden ve atık depolama alanları gerektirir. Sonuç olarak, çelik üretimi önemli miktarlarda hava kirleticileri, katı yan ürünler ve atıkların yanında atık su çamuru oluşturur. Kirlilik birçok şekil alabilir ve etkileri sadece yerel ölçekte kalmaz, atmosfer kirliliği de dahil olmak üzere bölgesel veya küresel etkiler yaratabilir. Çelik sektöründeki hava kirliliği, mineraller (demir, demir oksit), metaller (kadmiyum, kurşun, krom, nikel, çinko, bakır ve arsenik) ve diğer kirleticiler (polisiklik aromatik hidrokarbonlar, azot oksitler ve kükürt dioksit) içeren parçacık madde salınımlarının bir sonucudur. Elektrik ark ocağı bulunan çelik fabrikaları, ağır metaller ve bazı organik bileşikler içeren tozları serbest bırakırlar. Çelik endüstrisi, ya karbonun (kok kömürü) yüksek fırında demir oksitle reaksiyonu veya çelik üretiminde kullanılan elektrik üreten bir santralin faaliyetleri sonucu demir ve çelik üretimi sırasında oluşan karbon dioksit (CO_2) emisyonlarının kaynağıdır. Uluslararası Demir ve Çelik Enstitüsü'ne (IISI) göre, entegre tesisler, üretilen 1 ton çelik başına 1,6-2,4 ton CO_2 salınımında bulunurken, hammadde olarak sadece demir hurdası kullanan elektrik ark ocağı tesisleri, üretilen 1 ton çelik başına, yaklaşık 0,7 ton CO_2 salınımından sorumludurlar. Çevreye olumsuz etkileri azaltmak adına, çelik endüstrisi son yıllarda emisyonları önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olabilecek kirlilik kontrol sistemlerini ve uygulamalarını gündemine almıştır. (SEAISI, 2008) Çeliğin avantajı, dünyada üretilen ham çeliğin 42%'sinin geri dönüştürülmüş malzemeden oluşmasıdır. Demir ve çelik, dünyanın en çok geri dönüştürülen malzemeleridir ve atık akışından manyetik olarak ayrılabildiğinden, yeniden işleme için en uygun malzemeler arasında yer alırlar. Geri dönüşüm bir çelik fabrikası aracılığıyla gerçekleştirilir: hurda ya elektrikli ark ocağında (90-100% hurda) yeniden eritilir ya da temel oksijen fırını içindeki yükün bir parçası olarak kullanılır (yaklaşık 25% oranında hurda). Herhangi bir çelik kalitesi, en üst kaliteli yeni metale dönüştürülebilir ve çelik tekrar tekrar geri dönüştürüldüğünden, en üst kaliteden daha düşük kalitelere indirgeme yaşanmaz. Küresel olarak inşaat çeliğinin yaklaşık 85-96% arasındaki kısmı yıkımdan kurtarılmıştır. (URL-8)

Bir diğer temel inşaat malzemesi olan camın üretimi sırasında, eritme aşamasında doğalgaz, akaryakıt yakılması ve hammaddelerin ayrıştırılması CO_2 salınımına yol açmaktadır. Yakıt kaynaklı ve/veya malzemeden sülfatın ayrıştırılması sonucu ortaya çıkan SO_2 asitlenmeye yol açabilir. Yüksek ergime ısıları ve bazı durumlarda toplu malzemeden nitrojen alaşımlarının ayrışması sebebiyle ortaya çıkan nitrojen oksitler

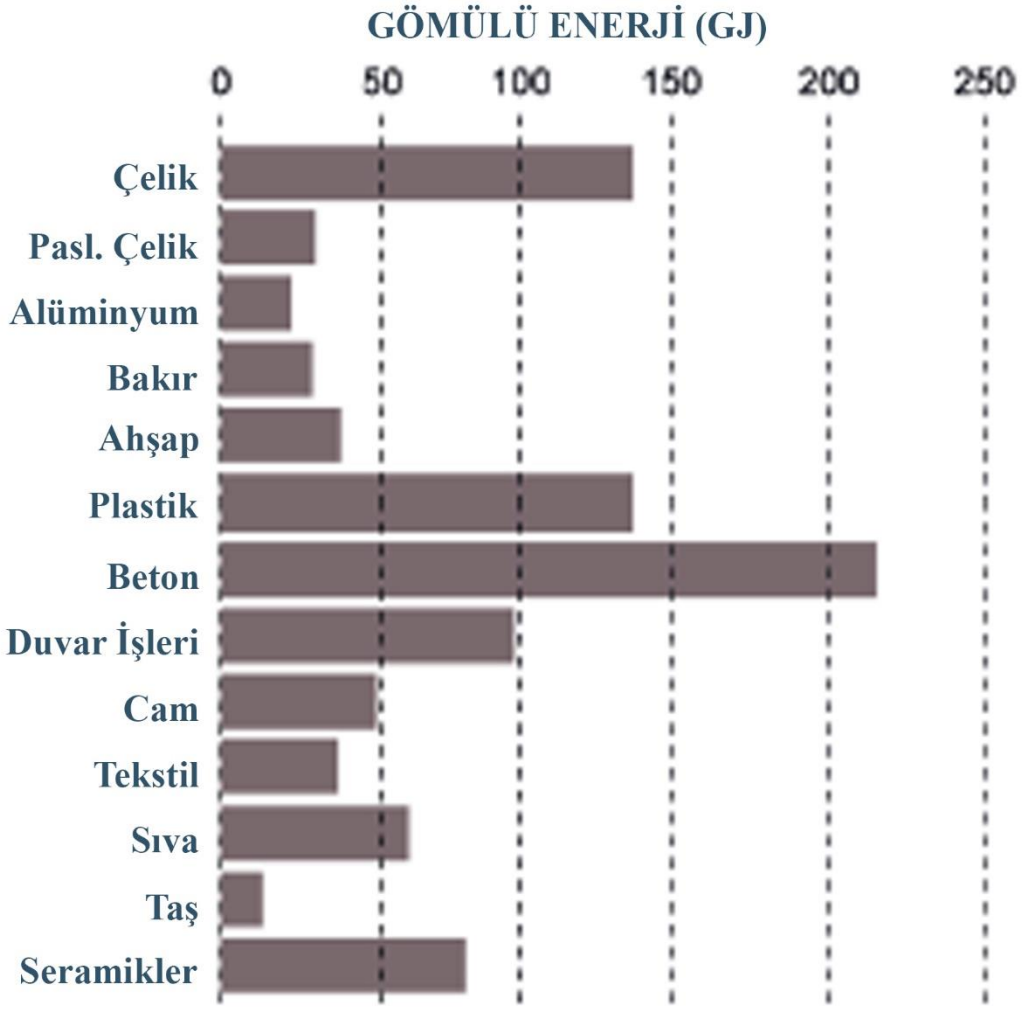
(NO_x) yine asitlenmeye ve kirli hava oluşumuna yol açabilir. Erimiş cam ve hammaddeler kaynaklı buharlaşma atmosfere parçacık maddesi salınımına yol açar. Cam üretiminin çevreye diğer olumsuz etkileriyse: su kirliliği, kum ve mineraller gibi yenilenemeyen doğal hammaddelerin kullanımı, katı atık üretimi ve uçucu organik bileşiklerin (ayna ve kaplama üretiminde kullanılan) salınımlarıdır. Bu salınımları kontrol etmek ve azaltmak oldukça karmaşık bir konudur, birçok teknolojinin avantajları yanında dezavantajları söz konusudur. Ağır yakıtlardan doğalgaza geçiş yapmak CO_2 ve SO_2 salınımlarını azaltırken, NO_x değerini artırır. SO_2 salınımlarını azaltan teknolojiler geri dönüştürülemez atıklar üretebilirler. NO_x'u azaltan bazı teknolojiler, ekstra enerji girdisi gerektiğinde CO_2'de artışa neden olabilir. SO_2'yi azaltmaya yönelik bazı teknolojiler, boru sonu NO_x arıtma teknolojileriyle uyumlu değildir. (URL-10) Cam, tekrar tekrar çevrime sokulabilen tamamen geri dönüştürülebilir bir malzemedir. (URL-11)

Bu tip örnekler fazlalaştırılabilir, ama yukarıdaki örneklerde görüldüğü üzere temel inşaat malzemelerinin çoğu günümüz üretim teknikleriyle sürdürülebilir gözükmemektedirler. Birçoğu işleme/üretim safhalarında çevreye ciddi oranda zarar verirken, doğal taşlar gibi malzemelerin hem doğadan çıkartılması esnasında çevreye zarar verdiği, hem de bilinçsiz çıkartılmaları sonucu birçok kaynağın tükenmekte olduğu bilinmektedir. Bunlara ilaveten birçok izolasyon malzemesinin F-gazları içerdiğinden yukarıda bahsetmiştik. Petrokimyasal esaslı malzemeler de inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır, bunların üretimi, kullanımı, hatta dönüştürülmesinin çevreye etkisi ortadadır.

Bu konuda en büyük istisnayı ahşap oluşturmaktadır. Madde 2.4'te bahsettiğimiz ormansızlaşma konusundaki tehlikelere rağmen endüstriyel ormanlardan bilinçli bir şekilde kesilir, toplanır ve bilinçli bir şekilde kullanılırsa, geri dönüşüm imkanlarını da düşününce, ahşap, inşaat malzemeleri arasında en sürdürülebilir olanıdır. Bu bağlamda kullanılan malzemenin FSC gibi kuruluşlarca sertifikalanmış olması çok önemlidir.

Bu çerçevede, bir malzemenin yaşam döngüsünde ne kadar enerji kullanıldığını ölçmek adına "gömülü enerji" terimi türetilmiştir. Tanım üzerinde uluslararası mutabakat olmasa da gömülü enerji, bir malzemenin, hammadde çıkarımından/ elde edilmesinden ve işlenmesinden imalat, nakliye ve ürün teslimine kadar, bir binanın üretimi ile ilişkili tüm süreçler boyunca tüketilen enerjidir. Gömülü enerji, yaşam

döngüsü yaklaşımında dikkate alınan, inşaat malzemesinin işleyişini ve tasfiyesini içermez. (Şekil 6.2) (URL-13)



Şekil 6.1. Ortalama bir Avustralya evinde yer alan malzemelerin gömülü enerjileri (CSIRO, URL-13)

Birçok işlenmiş malzemenin karmaşık bir kombinasyonu, bir binanın toplam gömülü enerjisini belirler. Yakın zamana kadar bir binanın işletme enerjisinin gömülü enerjisinden çok daha yüksek olduğu düşünülmüş ve işletme aşamasındaki enerji tüketimini düşürmeye yoğunlaşılmıştır. Fakat son zamanlardaki araştırmalar bir binanın gömülü enerjisinin, yıllarca kullanılan işletme enerjisine eşit olabileceğini göstermiştir. CSIRO'nun araştırmasına göre, ortalama bir ev inşaatında kullanılan malzemeler yaklaşık 1000 GJ enerji içermektedir. Bu, yaklaşık 15 yıllık normal operasyonel enerji kullanımına eşdeğerdir. 100 yıllık ömrü olan bir ev için bu, ömründe kullanılan enerjinin 10%'unun üzerindedir. (URL-13)

Yeşil inşaat malzemeleri bir takım ticari kuruluşlar tarafından sertifikalanmış muadillerinden çok daha pahalı ürünler olmanın ötesinde özellikler taşımalıdırlar. Yeşil inşaat malzemeleri kaynakları sürdürülebilir şekilde kullanan, mümkünse işlenmemiş ya da az işlenmiş, tercihen dönüştürülmüş ve dönüştürülebilir, yerel ya da inşaat alanına mümkün olan en yakın kaynaktan temin edilmiş, mümkün olan en düşük gömülü enerji ve gömülü karbon değerlerine sahip, yaşam döngüsü boyunca az ve çevre etkisi düşük bakım gerektiren, yaşam döngüsü boyunca minimum atığa sebebiyet veren, mümkünse kırılmak/yıkılmak yerine sökülebilen malzemelerdir. (URL-14)

Nanoteknoloji de dahil olmak üzere birçok yol denenerek yeni nesil çevre dostu inşaat malzemeleri yaratılmaya çalışılsa da bu konuda alınması gereken çok yol olduğu ve ar-ge'ye çok daha fazla kaynak ayırmak gerektiği ortadadır.

6.3. Yeşil Bina Sertifikalarına Eleştirel Bir Bakış

Yeşil bina hareketi yaygınlaşırken, bu binaları değerlendirme amacıyla sertifika sistemleri oluşturma ihtiyacı duyulması üzerine, önce 1990 yılında İngiltere'de BREEAM'in kurulduğunu, bunu Kanada'dan BEPAC ve ABD'den LEED'in takip ettiğini "Yeşil Mimarlığın Kısa Tarihi" bölümünde yazmıştık. Bugün birçok ülke ve kuruluş yeşil bina değerlendirme sistemleri oluşturmuş olsa da en popülerler olanları ve en yaygın kullanılanları halen LEED ve BREEAM'dir. 1990 yılından bu yana 2,2 milyondan fazla bina değerlendirme için BREEAM'e kayıt yaptırırken, Avrupa pazar payı 80%'dir. Daha sonra piyasaya çıkmış olsa da, 160 ülke ve bölgedeki yaklaşık 1,4 milyar metrekare proje LEED tarafından sertifikalandırılmıştır. (Doan ve diğ., 2016)

Son yıllarda, ticari ve devlet araştırma kuruluşları tarafından bir dizi çevresel değerlendirme araçları geliştirildi. Bu araçların, binaların performansını, enerji tüketimi, çevre ve ekoloji açısından, teknolojiyi ve projelerin sosyal yönlerini de dikkate alarak, yaşam döngüleri perspektifinde değerlendirmeleri amaçlanmaktadır. Bina çevresel değerlendirme araçları iki kategoriye ayrılabilir: değerlendirme ve derecelendirme araçları. Birinci kategori tasarım alternatifleri için niceliksel performans göstergesi sağlarken, ikincisi bir binanın performans seviyesini yıldızlarla belirleyen derecelendirme araçları sağlamaktadır. Tüm çevresel değerlendirme araçları, binaları, tasarım aşamasının sonundaki sürdürülebilirliklerine göre

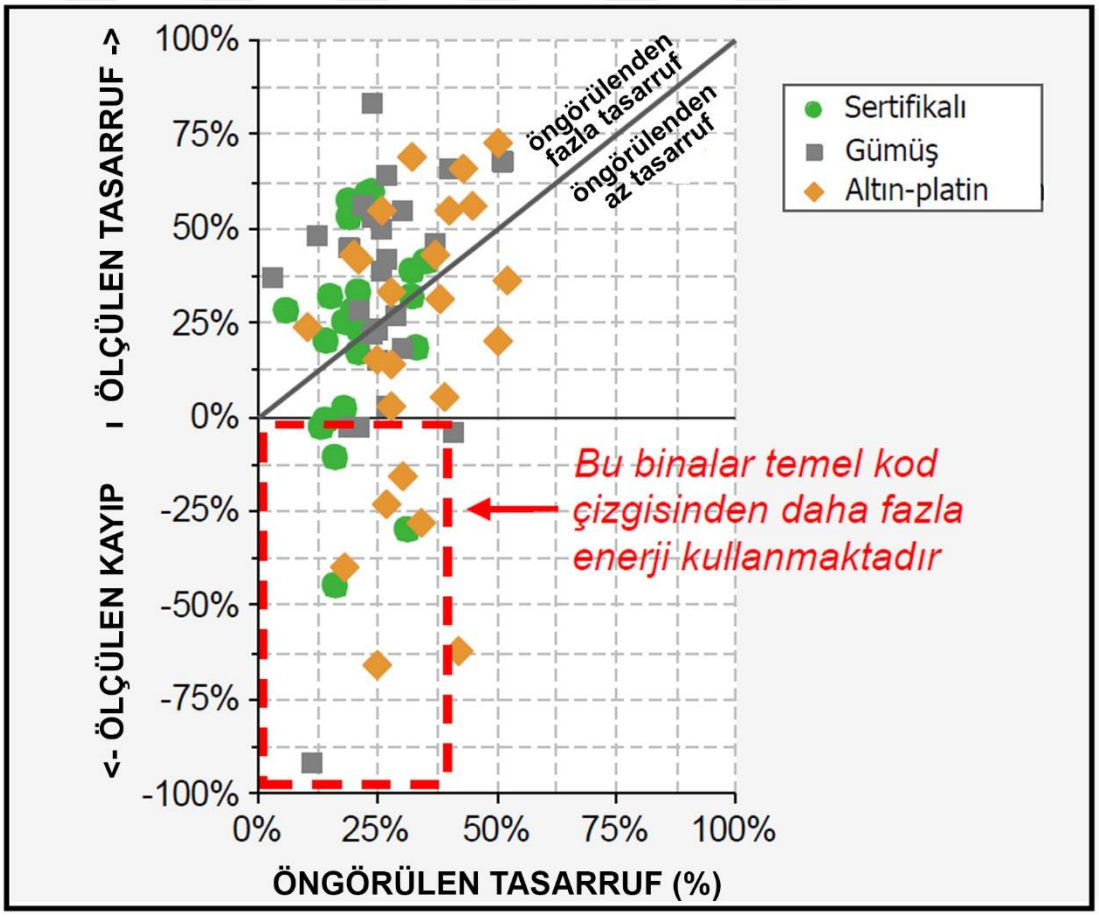
değerlendirmek için geliştirilmiş olmakla birlikte, birçoğu tasarım ekiplerini tarafından ek bir tasarım aracı olarak kullanılmaktadır. (Abdalla ve diğ., 2011)

Çevresel değerlendirme araçlarından bazıları şunlardır: BREEAM (Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Metodu, İngiltere), LEED (Enerji ve Çevreci Tasarımda Liderlik, ABD), SBTool (Sürdürülebilir Bina Aracı, uluslararası), CASBEE (Bina Çevre Verimliliği Kapsamlı Değerlendirme Sistemi, Japonya), Green Globes, Green Calc, Eco-profile, HK-BEAM (Hong Kong Yapı Ortamını Değerlendirme Metodu, Hong Kong), BCA-GM (Bina ve İnşaat Makamı, Green Mark, Singapur), Green Star (İngiltere), NABERS (Ulusal Avustralya Yapı Çevre Değerlendirme Sistemi), GOBAS (Yeşil Olimpik Bina Değerlendirme Sistemi, Çin), ESGB (Yeşil Bina için Değerlendirme Standardı), DGNB (Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi, Almanya), DK-GBC (Danimarka Yeşil Bina Konseyi, Danimarka), PromisE (Mevcut ve yeni binalar için çevresel değerlendirme ve sınıflandırma sistemi, Finlandiya). CASBEE hariç, hemen hemen tüm değerlendirme araçları, tüm yaşam döngüsü aşamalarını göz önüne alır ve yıkım aşamasını ihmal eder. Bununla birlikte, tüm bu araçlar aynı sürdürülebilirlik konularını içermektedir: su ve enerji verimliliği, malzeme ve kaynaklar ve iç mekân çevre kalitesi. Bahsedilen değerlendirme araçlarının tümü aynı amaca hizmet etmek için geliştirilmiş olmasına rağmen, kültürel ve piyasa farklılıkları, her aracın puanlama ve ölçme sistemini ve buna bağlı olarak piyasaya sürülme şekillerini etkilemiştir. (Abdalla ve diğ., 2011)

Yeşil bina sertifika sistemleri yaygınlaştıkça, başta LEED olmak üzere, ciddi eleştiriler almaya başladılar. LEED ve BREAM için yöneltilen en ağır eleştirilerden biri: bir performans gösterge sisteminden çok, pazarlama aracı olarak işlev gördükleri yönündedir. Matisoff ve diğ. (2014), USGBC kaynaklarından aldığı verilerle 5238 yapı üzerinde yaptığı incelemeler ve hesaplamalar sonucunda, pazarlamanın LEED sertifikası almak için bina sahiplerini motive etmekte büyük rol oynadığı ve aksi beklense de pazarlama avantajlarının LEED sertifika puanlarını daha yükseğe çektiği sonucuna varmıştır. Bununla beraber, internette birçok dilde yer alan, “lüks yeşil bina” ilanları, LEED ya da BREEAM sertifikalı bir binanın, daha “yeşil” ama sertifikası olmayan bir binaya göre daha çok pazarlama avantajı sağlaması tartışılması gereken konulardır.

6.3.1 Leed sertifikasına eleştirel bir bakış

ABD merkezli Yeni Binalar Enstitüsü'nden (NBI) Cathy Turner ve Mark Frankel'in hazırladığı bir raporda, LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) Yeni İnşaat (NC) sertifikalı binalar için başlangıçtaki tasarım ve temel modelleme ile karşılaştırıldığında ölçülen enerji performansını incelemiştir. 2006'ya kadar onaylanmış 552 adet LEED-NC vol. 2 sertifikalı binadan sadece 22%'si yani 121 bina talep edilen bilgileri sağlayabilmiştir. Bu binalar için ölçülen enerji tasarrufu, taban koduna (baseline code) göre ortalama 28% olup, LEED sunumlarında enerji modellemesi ile tahmin edilen ortalama 25% tasarruf değerine yakındır. Bazı binalar çok daha iyi performans göstermiştir. Ancak raporun notlarına göre, "Ortalama tasarrufları oluşturan bireysel sonuçlar arasında geniş bir dağılım vardır ve neredeyse buna eşit bir miktar daha kötü, bazen de çok daha kötü sonuçlar vermiştir. (Şekil 6.1.)



Şekil 6.2. Öngörülen ve Ölçülen Tasarruf Yüzdeleri (Turner ve Frankel, 2008)

Sonuçta, LEED-NC sertifikalı yaklaşık bir düzine bina, kod taban modelleme (code baseline modelling) ile tahmin edilenden daha fazla enerji kullanmıştır. Tahmini ve ölçülen performans arasındaki değişkenlik, herhangi bir binanın olası yaşam döngüsü

tutarı değerlendirmelerinin doğruluğu için önemli sorunlar arz etmektedir. Gerçek bina performansı sonuçlarıyla ilgili daha fazla geri bildirim gerekmektedir. (Spiegelhalter, 2010) (Turner ve Frankel, 2008)

Gifford (2008), yukarıdaki makalenin de çıkış noktası olan NBI raporu için, LEED binalarını CBECS veri tabanıyla karşılaştırmanın adil olmadığının, çünkü LEED sertifikalı binaların hepsinin 2000 yılından sonra inşa edilmiş ya da yenilenmiş olduğunun, CBECS veri tabanınınsa 1920'den önce bile inşa edilmiş binaları kapsadığının altını çizer. (2006 yılı raporunda, 2000-2003 yılları arasında inşa edilmiş binalar için ayrı bir bölüm vardır ve yıllık feet-kare başına düşen enerji kullanımı 81600 BTU daha düşüktür.) Ayrıca Turner, orta (median) değil, ortalama (mean) verileri açıkladığında rapora konu olan 22% LEED binasının, incelemenin yazarının seçtiği benzer binalara göre 29% daha fazla enerji kullandığı ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi, LEED'in tasarımcıları (mimarları) bir binanın enerji tasarrufu yapacağını kanıtlayarak değil, öngörerek ödüllendirmesidir. (Gifford, 2008)

NBI raporu USGBC için hazırlanmış olsa da Brent Stephens (2013) gibi akademisyenler ve bazı blogger'lar ulaşılan sonuçlara karşı çıkmış, ölçüm metotları ve kullanılan kıstasların yanlış olduğunu iddia etmişlerdir. Ancak, LEED ile ilgili eleştiriler bununla kısıtlı kalmaktan çok ötededir. 2008 yılında NBI, LEED sertifikalı ticari binaların enerji kullanımının ülke ortalamasından 25-30% daha iyi olduğunu, belirten bir rapor hazırlamıştır. Rapor, başından beri, veri toplama yöntemi ve bina sahiplerinin sunduğu ölçümlerin taraflı olması gibi birçok eleştiriye maruz kalmıştır. Ayrıca, NBI'ın, (yerinde kullanılan enerjiyi hesaplarken, enerji nakli esnasında oluşan kayıpları göz ardı ederek) orta enerji kullanım yoğunluğunu, (ortalama 2003 CBECS ölçümlerine göre) tüm ABD ticari yapıları enerji kullanım yoğunluğuyla karşılaştırarak sonuçları çarpıttığı da söylenmektedir. Son olarak, NBI'ın en yüksek enerji kullanım yoğunluğuna sahip 21 binayı görmezden gelerek, geri kalan 100 binaya yoğunlaşması da eleştiriler arasındadır. Scofield (2009), aynı analizi kendi yöntemiyle tekrarlamış ve tamamıyla farklı sonuçlar bulmuştur. Scofield'e göre (2009), hem yerinde kullanılan enerji hem de enerji üretimi ve dağıtımı esnasındaki kayıplardan sorumlu olan kaynak enerjiye yoğunlaştığında, LEED sertifikalı ortalama bir ticari bina, karşılaştırılabileceği sıradan bir ticari binaya göre gözle görülür bir birincil enerji tasarrufunda bulunmamaktadır. Başka bir deyişle, LEED sertifikası, ortalamada kaynak enerji tüketimini azaltmamakta, buna bağlı olarak bina işletimine bağlı sera

gazı salınımlarında bir düşüş yaratmamaktadır. Bunun yanında, Scofield, yerinde kullanılan enerjiye bakıldığında, LEED sertifikalı binaların, karşılaştırılabilecekleri sertifikasız binalara göre ortalama daha düşük enerji tükettiğini doğrulamış, ama kendi sonuçlarının göre bu farkın yazılanın yarısı kadar 10-17% civarında olduğunu belirtmiştir. Scofield, rapora konu olan binaların ortalama enerji yoğunluğunun, inşaat alanları dikkate alınmadan –bina başına- hesaplandığını ve bu yöntemin binaların toplam enerji tüketimini yansıtmayacağını ifade eder. Kendi hesaplarındaysa, her bir binanın enerji yoğunluğunu inşaat alanlarına göre hesaplamıştır ve sonuçlar tamamıyla farklı çıkmıştır. (ABD ticari binalarının 50%'si 465 m^2'den (5000 feet-kare) küçüktür ve tahmini 6,69 milyar m^2 olan toplam inşaat alanının ancak 9%'unu teşkil ederler. Bunun yanında, ticari binaların 5%'i 4645 m^2'den büyüktür ve toplam ticari binalar inşaat alanının 50%'sini teşkil ederler.) Sonuç olarak LEED sertifikalı, düşük inşaat alanına sahip ticari binalar, sertifikasız benzerlerinden daha iyi performans gösterseler de daha az sayıda olan LEED sertifikalı büyük ticari binalar, çok daha fazla enerji tüketip, sertifikasız benzerlerinden daha kötü performans göstermektedirler. Yani, ortalamada LEED sertifikalı ticari binalar, sertifikasız ticari binalara göre kaynak enerji kullanımında daha iyi performans göstermemektedirler. Scofield (2009), bu sonucun tesadüfi olmadığını, küçük ölçekli, yüksek sertifikalı binalarda, enerji alımını 2% ila 17% düşüren, genelde pahalı fotovoltaik paneller gibi çözümler kullanıldığı; fakat bu çözümlerin fiyat / kar ilişkisinin devasa olduğu 50.000 m2'lik binalara ölçeklendirilemeyeceğini ve bu tip binaların sertifikalarına, bisiklet parkları, çalışan duşları gibi en kolay alınan sertifika puanları toplayarak ulaştıklarını iddia etmektedir. Yazara göre, büyük ölçekli binaların enerji tüketimini ağırlıklı olarak, priz yükleri ve işletme uygulamaları belirlemektedir ve LEED bu konulara değinmemiştir bile. (Scofield, 2009).

LEED sistemi kabaca iki öngörü üzerine kurulmuştur: birincisi, taban çizgisi (baseline) adını verdikleri, bina sıradan bir bina olsaydı yıllık ne kadar enerji tüketeceği, ikincisi LEED'in önerdiği enerji tasarrufu önlemleri alınınca ne kadar enerji tüketeceği. Bu iki değer arasındaki fark açıldıkça bina, daha yüksek LEED dereceleri kazanmaktadır. Halbuki, işletim esnasında, bir binanın ne kadar enerji tüketeceğini tahmin etmek, tüm elektrikli aletler, ısıtma, soğutma, iklimlendirme sistemleri, bazen binada yapılan değişiklikler vs. göz önüne alındığında hava tahmini yapmaya benzer. Ayrıca bir coğrafi konum ya da iklimde yapılan tahminlerin diğer

coğrafi konum ya da iklim için geçerli olmayacağı gerçeği öngörüde bulunmayı daha da zorlaştırmaktadır. Öngörülerdeki belirgin sorunlara rağmen, 2008 yılında New York eyaleti yönetimi çok katlı enerji etkin konutlar için bir fon oluşturmuştur. Gelişim planı sunan proje geliştirmenleri sadece kayıtta binlerce dolar kazanmış, sonrasında da binanın büyüklüğü ve iki öngörü değeri arasındaki farka göre, bir milyon doları aşan teşvikler almışlardır. Nihayetinde gerçek enerji tüketim değerine göre de daha düşük bir ödeme almış olsalar da binaların diğer binalardan daha iyi performans göstermesi beklenmemiş, öngörülenden daha iyi performans göstermesi yeterli olmuştur. Öngörülere dayanarak derecelendirilen binaların kötü performansı, binalarda enerji sarfiyatını gerçekten azaltma fırsatı için trajik bir kayıptır. New York'taki Hearst Tower binası, gerçek performansın ölçülmesi gerekliliğine başka bir örnektir. Binadaki aydınlatmalar, mekânın doluluğuna göre yanıp sönecek sensörlere sahip olmasına rağmen, gecelerce yanık kalmışlardır. Fakat, bina hala LEED-Gold sertifikasına sahiptir ve sahipleri hala binayı New York'un en yeşil, en çevre dostu iş kulesi olarak tanımlamaktadırlar. Gifford'a (2008) göre herhangi bir bina veya derecelendirme sistemi, tüm enerji kullanımın verilerini halka açmadıkça ve benzer binalara göre yaptığı tasarrufu göstermedikçe, ne kadar "yeşil" özelliğe sahip olursa olsun, yeşil olarak adlandırılmayı hak etmez. Ayrıca her sene bu verilerin tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir. (Gifford, 2008) Buna ek olarak karbon ayak izinin (Almanya ve İsviçre gibi ülkelerde uygulanmaktadır. (Spiegelhalter, 2010)) ya da ne kadar sera gazı salınımı yaptığı, ne kadar atık suyu şebekeye verdiği (ne kadarını arıttığının), ne kadar parçacık maddesi yaydığı gibi çevreyi etkilediği her alanın periyodik olarak ölçülmesi gerekir. Projelerin ödüllendirilmesi için belli bir model oluşturmak tabii ki olumlu bir yaklaşımdır, ama bu modelin şu anki haliyle LEED'in oluşturduğu model olması mümkün gözükmemektedir.

Yeşil bina derecelendirme sistemlerine yöneltilen önemli eleştirilerden biri de yukarıda da biraz bahsedildiği üzere, fazla ticari oldukları yönündedir. Sertifikaların bir bedeli olması anlaşılabilir ve yaygın bir durumdur, muhtemelen birçok sertifika, "yeşil" pazarlamadan getiri beklentisi içindedir. Örneğin, herhangi bir seviyede LEED sertifikası almak, yalnızca ABD Yeşil Bina Konseyi'ne bilgi vermeksizin "yeşil" yatırımlar yapmaktan ve LEED puanı almaktan daha pahalıdır. Ancak sertifikanın, ne oranda binanın daha "yeşil" olmasına veya daha iyi performans göstermesine hizmet

ettiği ve ne oranda bir imaj, statü ya da performansın ötesinde bir şey işaret ettiği büyük bir soru işaretidir. (Matisoff ve diğ., 2014)

Kendini "kâr amacı gütmeyen kuruluş" olarak tanıtan USGBC, 2005-2007 yılları arasında gelirinde 300%'lük bir yükseliş yaşamıştır. Grup her yıl, sınav ve konferans ücretleri, üye aidatları ve konuşma anlaşmalarından on milyonlarca dolar kazanmaktadır. Üyeler, USGBC kurallarını geliştiren kişilerin çoğunun aynı zamanda kişisel LEED danışmanları olarak para kazandığını söylemektedirler. Gershman (2009) New York Post'ta yayınlanan makalesinde LEED'in popüler olma sebebini şöyle açıklar:

"Politikacıların, emlak çıkarlarını rahatsız etmeden çevresel aktivizm kisvesine bürünmelerine izin verir. Böylece, şehir ve eyalet meclis üyeleri, New York'taki geniş çaplı yönetmeliklerini empoze ederken, LEED'in iddialarını kontrol etmek için hiçbir zaman zahmet etmediler"

"Geliştirmenler (developers) için, LEED, vergi kredileri kaynağı, güçlü bir pazarlama aracı ve çevre eleştirilerinden korunma yoludur. "Akredite edilmiş" danışmanlardan oluşan tamamen yeni bir endüstri oluşturmuştur; 100.000'den fazla insan, geliştirmenlere projelerinin nasıl sertifikalandırılacağı yönünde tavsiyelerde bulunmak ve binalara değer biçmek yoluyla para kazanmaktadırlar."

Gershman (2009) tüm bunların ağır bir karşılığı olduğunu söyler: tahminler değişmekle birlikte, geliştirmenler ve yetkililer, LEED'in genellikle proje maliyetlerine 5% veya daha fazla eklediğini söylemekte ve bu oran da kiracılara veya (kamu işleri söz konusu olduğunda) vergi mükelleflerine yansıtılmaktadır.

USA Today'in 2012 yılında yayınladığı, Las Vegas'taki The Palazzo Otel ve kumarhanesine yoğunlaştığı inceleme de bu bağlamda ilginç veriler sunmaktadır. The Palazzo 50 katlı oldukça lüks bir oteldir ve garajında bisiklet park yerleri bulunması, konuklara havluların ne zaman değiştiğini söyleyen oda kartları, çim kullanılmayan (yerel yönetim zaten yasaklamaktadır) çevre düzenlemesi, yakıt-etkin araçlar için park yerleri (ki son haftalarda lüks araçlarla doludur) gibi özellikleriyle LEED sertifikası almıştır. 2006 yılında, Nevada Eyaleti Enerji Bürosu ülkenin en büyük vergi indirimini LEED binaları için nasıl uygulayacağını düşünürken, sigara önlerindeki en büyük engeldi. LEED, o yıllarda, sertifikalı binalarında sigara içilmesine izin vermemekte veya belirli odalarda içilmesine izin vermekteydi. 2006 yılı eylül ayında, USGBC

başkan yardımcısı Tom Hicks, eyalete kısaca, otel kulesine sertifika vereceklerini, kumarhaneye vermeyeceklerini (görmezden geleceklerini) ifade eden bir mektup yazmıştır. Bunun, pazarın dönüşümü için görülmemiş bir fırsat olduğunu da eklemiştir. Bu sayede otel, yılda 2,7 milyon dolar olmak üzere 10 yıllık vergi indiriminden yararlanmaya hak kazanmış ve bazı yapı malzemelerinin satış vergilerinden muaf tutulmuştur. Palazzo, beşi kumarhane tesisi olmak üzere, 2005-2010 yılları arasında toplam 138 milyon dolarlık vergi indiriminden yararlanan yedi LEED projesinden biridir. 2012 yılında, dönemin USGBC başkan yardımcısı Brendan Owens, Palazzo'ya otel ve kumarhanenin ayrı havalandırma sistemleri olduğu için bu hakkın verildiğini söylemiştir (Konsey artık böyle bir uygulamaya izin vermemektedir). (URL-1, 2013)

2007 yılında, The Tower Companies Washington yakınlarında inşa ettikleri bir ofis kulesine, LEED Gold sertifikasına adayken, son anda hibrit araçlar için park yeri ve çevre düzenlemesini soğutma sisteminden gelen suyla sulayacak bir sistem ekleyerek "platin" sertifika almış ve 530.000 $ olması beklenen vergi indirimini 1,6 milyon dolara çekmiştir. (URL-1, 2013)

ABD Deniz Kuvvetlerinin pek dikkat çekmeyen incelemesine göre, 11 LEED onaylı binasının dördü sertifikasız muadillerinden daha fazla enerji tüketmektedir. Diğer yedi binanın dördü muadillerinden 9% daha iyi performans göstermektedir, ama bu durum LEED puanları kazanmak için yeterli değildir. (URL-1, 2013)

Lexington, Kentucky'den okul inşaatları konusunda uzmanlaşmış Mimar Martha Tarrant (URL-1, 2013) şöyle demiştir:

"Kolaylıkla LEED sertifikası alabilecek eğitim binaları tasarladık, ancak pek çok okul bölgesi belgelendirme maliyeti ve uzun dokümantasyon süreci yüzünden bunu tercih etmiyor. Bölgeler, LEED'in değerinin bu fiyat etmeyeceğini düşünüyor."

Enerji kullanımına bakıldığında, LEED "altın" sertifikalı, Kolombiya bölgesi "Duvarları Olmayan Okul" (School Without Walls), EnergyStar ölçeğinde 100 üzerinden 16 puana ulaşabilmiştir. Bu sonuca göre, ülke genelindeki okulların ancak 16%'sı enerji etkinliği açısından daha kötü durumdadır. (Rosiak ve Pollock, 2014)

ABD genelinde USGBC, çevresel getirisi az ya da hiç olmayan küçük, düşük maliyetli adımları ödüllendiren bir sistem altında "yeşil" sertifika dağıtarak, binlerce geliştirmene vergi indirimleri ve hibeleri kazandırmış, daha yüksek kira gelirleri

sağlamış, yerel bina yönetmeliklerini aşmalarına yardım etmiş ve hızlandırılmış izinler almalarına olanak vermiştir. (URL-1, 2013)

ABD'deki 7,100 LEED onaylı ticari bina incelendiğinde, tasarımcıların keyifli ve sağlıklı ofis alanları yaratmaya çalışarak en kolay ve en ucuz yeşil puanları hedeflediklerini görülür: bilindik yapı malzemeleri kullanarak; yakıt tasarruflu arabalar için park yeri veya bisiklet parkı oluşturmak, çalışanlar için duşlar eklemek veya binayla ilgili eğitsel görüntüleri sosyal-medyada paylaşmak gibi çevreye etkisi bilinmeyen adımlar atarak. (URL-1, 2013)

Binaların 99,7%'si tarafından kazanılan en popüler LEED seçeneği, tasarım ekibinde bir LEED uzmanı bulundurmak ve karşılığında bir puan almaktır. Çevreye doğrudan bir etkisi olmasa da USGBC'ye milyon dolarlar kazandırmaktadır. İnsanlar, bir LEED kursu alarak ve USGBC'nin 2007'de oluşturduğu bir "kâr amacı gütmeyen" kuruluşa 550-800$ ödeyerek LEED uzmanı olabiliyorlar. USGBC, bu ücretlerin 5%'ini alıyor, vergi kayıtlarına göre, 2008-2010 arası 3,3 milyon dolar. LEED'in büyümesi, kısmen USGBC'nin kendisi, yani esas olarak mimarlar, inşaatçılar ve inşaat tedarikçileri tarafından işletilen 13,000 üyeli "kâr amacı gütmeyen" bir şirket tarafından sağlanmaktadır. Birçoğu, konseyin onayladığı ve tanıtımını yaptığı "tasarım" türünde uzmanlaşmakta ve geçimini buradan sağlamaktadır. Konsey, her LEED sertifikası için 35.000 dolara kadar bir ücret tahsil eder. Konsey üyeleri, yetkilileri LEED sertifikasyonunu talep etmeye veya ödüllendirmeye ikna ederek kendi LEED ile ilgili işlerini arttırmaktadırlar. University of California'dan ekonomist Nils Kok'a göre: LEED ayrıca geliştirmenlerin binaları kiracılara ve yatırımcılara pazarlamasına ve daha yüksek kiralar ve satış fiyatları kazanmasına yardımcı olmaktadır. (URL-1, 2013) Matisoff ve diğ. (2014) incelemelerinde bina sahiplerinin LEED'i tercih etmelerinde pazarlama getirilerinin payını kabul etmekte, ama bu pazarlamanın daha yüksek LEED puanları kazanmaya teşvik ettiğini söylemektedirler.

LEED, tasarımcıların su ve enerji tasarrufu, geri dönüşüm ve iç hava kalitesi bakımından asgari standartları karşılamanın ötesinde özel adımlar atmalarını gerektirmez. Mimarlar, hafif kirliliği ve fırtına/yağmur suyu yüzey akışını en aza indirgemek, iç ortamdaki günışığı ve havalandırmayı en üst düzeye çıkarmak arasında değişen yaklaşık 50 LEED seçeneği arasından kendi tercihlerini yaparak binalarını sertifikalandırmaya çalışırlar. Daha fazla seçenek, daha yüksek sertifika düzeyleri ve bazen de daha büyük vergi avantajları getirmektedir. Öte yandan binaların yalnızca

%14'ü yenilenebilir enerji üretirken, ancak 12%'si susuz pisuarların kullanılması veya yerinde atık su arıtması gibi büyük su tasarrufu yöntemlerini içerir. (URL-1, 2013) LEED başvuruları, beşte birden biraz azı enerji kullanımıyla ilgili, 110 olası puan içinden 0'dan 100'e kadar puanlanmaktadır. 80 puan, platin sertifika alırken, binalar enerji puanları olmadan bile en üst akreditasyonu ulaşabilmektedirler. (Rosiak ve Pollock, 2014)

Valiler, belediye başkanları, eyalet meclis üyeleri ve federal yöneticiler, LEED'in ülke çapında gelişmesine yardımcı olan güçlü savunucuları haline gelmiştir. LEED sertifikalı binaların yaklaşık 26%'sı devletin mülkiyetindedir. 2009 NBI raporuna göre: yetkililer, LEED ve benzeri standartları, genellikle getirilerini, götürülerini ve maliyetlerini tam olarak anlamaksızın benimsemişlerdir. 9.600 binaya sahip olan ve onları kiralayan Federal Genel Hizmetler İdaresi (GSA), 2003 yılında yeni ve önemli ölçüde yenilenmiş binalar için LEED sertifikası almaya başlayarak, konseye çok önemli bir destek vermiştir. 35 eyalette her federal ofis şu anda yeşil bina uygulamalarını sürdürmektedir. Yaklaşık 170 şehir LEED inşaatçılarına, yerel yasaların izin verdiği ölçüde daha büyük binalar inşa etmelerini sağlayacak şekilde vergi indirimleri, bağışlar, hızlandırılmış izinler veya muafiyet hakları vermektedir. USA Today'ın ulaştığı verilere göre, ülke çapında, yaklaşık 2000 proje, bina ve ev 500 milyon dolar vergi indirimi almıştır. Kamuya ait LEED binaları genellikle vergi müelliflerine ilave bir maliyet getirmektedir. Ohio'da devlet destekli okullar için LEED sertifikası, inşaat maliyetlerine, 2007 yılından bu yana, 131 milyon dolar eklemiştir. GSA tahminlerine göre, USGBC'ye ve LEED danışmanlarına ödenen ücretler gibi "hafif" masraflar, bir federal binanın maliyetine yaklaşık 150.000 $ eklemektedir. LEED'i doğrulamaya çalışan hükümetler düşüncelerini, genellikle konsey tarafından finanse edilen veya konsey liderleri tarafından uzun vadeli maliyet tasarrufları öngören raporlara dayandırmaktadırlar. (URL-1, 2013) LEED sertifikalı hükümet binaları üzerinde yapılan incelemede, birinci grubun EnergyStar orta puanı 28 çıkmıştır ki sertifikasız binaların 26,5 olan orta puanının çok az üstündedir. Bunun yanında LEED sertifikalı binaların en alt çeyreği, sertifikasız binalara daha kötü performans göstermişlerdir. LEED'in, mevcut binaların sertifika almak için en az 69 EnergyStar puanına sahip olması gerektiği açıklamasına rağmen, New York ve Washington'da daha düşük skorlarla sertifika almış binalar tespit edilmiştir. (Rosiak ve Pollock, 2014)

Tüm bunların yanında LEED anlamlandırılamayan şartnameleriyle de dikkat çekmektedir. Mesela, ahşap için sadece, ABD dışında yer alan, dünya genelinde bölgesel değişken standartlara sahip olan ve ABD'de az kullanılan Forest Stewardship Council markasının sertifikasını kabul etmektedir. Bu durum ABD ormanlarının 3/4'ünü devre dışı bırakmıştır, Forest Stewardship Council ürünlerinin 90%'ı ithal ürünlerdir, nakliyesi ve ABD ekonomisi açısından sürdürülebilirliği düşünüldüğünde anlamlandırmak iyice zorlaşmaktadır. Bunun yanında PVC ve kurşungeçirmez cam gibi malzemeleri de şartname dışında tutmaktadır. (Williams, 2014) PVC petrokimyasal olması sebebiyle kapsam dışı olması anlaşılır bir malzeme olsa da kurşungeçirmez cam gibi hayati bir malzemenin kapsam dışı kalmasını anlamak mümkün değildir.

6.3.2 Breeam sertifikasına eleştirel bir bakış

BREEAM, LEED'E kıyasla daha hafif eleştiriler almaktadır. BREEAM gibi genel bir araçla "yere özgü" çözümler bulmak çok mümkün gözükmemektedir. Geliştirmenler, sistemin çerçeve yapısının esnek olmaması sebebiyle BREEAM'in belirlediği alanların dışına çıkamamaktadırlar. BREEAM, çevre performansı ne kadar etkin olsa da sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramının tümünü ele alacak yeterli sosyal ve ekonomik bileşenleri içermemektedir. Kılavuzların çok öznel ve belirsiz olması, görüşülen BRE danışmanlarının tutarsız hükümlerinde de kendini göstermiştir. Ağustos 2008'de BREEAM kapsamındaki programların standardize edilmesi ve müşteri yenilikleri yoluyla bir miktar esneklik getirilmesi girişiminde bulunulmuştur. Bununla birlikte, bazı BRE değerlendiricilerinin gerçek sürdürülebilir yeniliği tanıma tecrübesi bulunmadığı ve tüm sürecin ciddi anlamda kutuları işaretleme egzersizi haline geldiği görülmüştür. BREEAM, inşaat ile ilgili sürdürülebilirlik konusunu etkin bir biçimde değerlendirir. BREEAM'ın bina dolduktan sonra, işletme safhasında, çevresel etkilerini incelemek niyetinde gözükmemektedir. BRE, kredilerdeki tutarsızlıkların ortadan kaldırılması ve BREEAM ve sürdürülebilirlik uzmanları tarafından rapor edilen kalite kontrol konularına değinmek için yöntemin el kitaplarının ve sertifikasyon yöntemlerinin içeriğini gözden geçirmelidir. BRE değerlendiricileri ve danışmanları arasındaki tutarsızlıkları azaltmak için değerlendiricinin niteliğini ve eğitimini izlemek gibi yöntemin öznelliğini kontrol etmek için prosedürler uygulanmalıdır. (Aspinall ve diğ. 2012)

Mimarlar BREEAM'in tutarsız yaklaşımlarından yakınmaktadırlar. Danışmanlarla diyalog kurmanın zor olduğu, esnek olmadıkları diğer şikayetler arasındadır. Architype'de direktör Jonathan Hines, enerji tüketimini azaltmaya, aynı zamanda BREEAM sertifikası almaya çalıştığı projesinde, BREEAM danışmanının projeye soğutulmuş su fıskiyeleri eklemelerini istediğini ve bunun enerji tüketimini arttıracağı için karşı çıktıklarını, alternatif olarak boruları yalıtmayı önerdiklerini ama puanların sadece soğuk su fıskiyelerinden alınabileceğini anlatır. Eski bina tadilatı konusunda uzman, Sturgis Associates yönetici müdürü Simon Sturgis, yenilediği bir binada, betonarme karkası koruduğu, BREEAM'in kurguladığı gibi yenilemediği, ama karkasın tekrar kullanılması sebebiyle hiçbir puan almadığını söyler. (Wilding, 2013) Marsilya'da ilk BREEAM-mükemmel (excellent) sertifikalı alışveriş merkezini inşa eden Hammerson şirketi, Fransız yönetmeliklerinin binada ancak belli bir oranda dönüştürülmüş malzeme kullanılmasına izin verdiğini, proje genelinde ciddi oranda dönüştürülmüş malzeme kullanılmış olmasına rağmen, BREEAM yetkilileri konuyla uğraşmak, üzerinde çalışmak istemediğini anlatır. (Puckett, 2013) Sürdürülebilirlik Danışmanlığı direktörü Kirk Archibald, insanların gerçekten bilinçli kararlar verecek donanıma ve bilgiye sahip olmadığını söyler ve BRE'nin değerlendirme yordamı açısından birçok eleştiriyi hak ettiğini, bunun gerçek dünya merkezli olmadığını ya da ticari gerçeklere dayandığını, sürece yenilik eklemenin hiçbir yolu olmadığını belirtir. HTA Design ortağı Rory Bergin, sürdürülebilirlik standartlarının sonuçlara daha fazla odaklanmasını gerektiğini, zorunlu bir yol haritası olmaksızın, enerji tüketimine veya karbon salınımlarına yönelik bir hedef belirlemenin inovasyon yaratmanın yöntemi olduğunu belirtir. (Wilding, 2013)

LEED kadar olmasa da BREEAM de özelleştirilmesinden sonra daha ticari bir yöne evrildiği, bisiklet parkı gibi kolay ve çevreye doğrudan etkisi olmayan puanlar dağıttığı yönünde eleştiriler almaktadır. Hammerson sürdürülebilirlik yöneticisi Paul Edwards, bisiklet parkı eklemenin, 27 katlı bir binayı yıkmak yerine yenilemekle aynı puanı kazandırdığından bahseder. BSRIA'nın sürdürülebilir bina grubunda kıdemli mühendis olan James Parker, planlamacılar tarafından BREEAM sertifikası almaya zorlanan küçük bir ragbi kulübünün, bilmeden girdikleri bu yolda, yaklaşık 100.000 pound olan maliyetlerine, değerlendirmenin 10%-20% civarı ekstra bir yük getireceğini söylemektedir. Buna ilaveten BREEAM'in geliştirdiği "Sürdürebilir Konutlar İçin Yönetmelik'te" (CSH) yer alan birçok maddenin zaten resmi

yönetmelikte yer aldığı yönünde de eleştiriler vardır. BREEAM'in sadece bu soruları daha farklı şekillerde yönettiği, bunun da karışıklıklar yarattığı söylenmiştir. BREEAM de bu iddiaları bir yere kadar kabul etmiş, resmi yönetmeliklerde olan maddeleri kendi yönetmeliklerinden çıkaracaklarını söylemişlerdir. (Puckett, 2013)

Abdalla ve diğ. (2011) 6 vaka çalışması üzerine yaptıkları inceleme sonucunda şu sonuçlara varmışlardır: Genellikle BREEAM puanı, tasarım aşamasının tamamlanmasından ve evlerin kullanılmasından önce verilir; değerlendirme sürecinde, yapılan düzenlemelerin (alt konular) kullanım aşamasındaki ne kadar etkili olacağı ile ilgili hiçbir hesap yapılmaz. Bu, tasarım aşamasında yüksek BREEAM puanı elde etmenin, aynı ölçüde proje kalitesi sonuçları sağlamadığı anlamına gelir. BREEAM tarafından tasarım aşamasında verilen puan, kullanım evresinde iyi kalitede sonuçlar alınacağını garanti etmez.

Abdalla ve diğ. (2011), incelemelerinde BREEAM'ı seçmelerinin sebebinin projeleri değerlendirirken bütçe yönü kullanmaması olduğunu ifade ederler. Hemen hemen tüm vaka incelemelerinde, başlangıçtaki bütçe aşılmıştır. Buna rağmen, bu projeler yüksek BREEAM puanları alabilirler. Bu da BREEAM puanının yüksek olmasının her zaman proje yönetimi başarısı anlamına gelmeyeceğini gösterir.

Lowe ve Watts (2011) yine vaka incelemesine dayanan makalelerinde, yaptıkları mülakatlar sonucunda, BREEAM puanı kazandıran malzemelerin temin edilmesinin zor olduğu ve maliyetlerinin muadillerine göre yüksek olduğunu, BREEAM'ın istediği şekilde malzemelerin erken siparişinin (lead-in time) inşaat programını da olumsuz etkilediğini ifade ederler. Fotovoltaik paneller ve ısı kazanım sistemlerinin montajı da teslim sürelerinin uzunluğu sebebiyle inşaat süresini olumsuz etkilemiştir, ama bu etki azaltılabilir ve sınırlı tutulabilir. Malzeme fiyatları ve inşaat süresinin uzaması da inşaat maliyetini yükseltmiştir. Bu inceleme de akustik ve hava testleri, bisiklet parkları, kuş ve yarasa yuvalarını (yarasa izine rastlanmayan bölgede), kolay puan kazanım yolları olarak gösterilmiştir.

BREEAM'in yurtdışı sertifikasyonlarında da bir takım uyum sorunları yaşanmaktadır. Selin Mutdoğan makalesinde, BREEAM'in konutlar için oluşturduğu sertifika sisteminde kurutma odasının olduğundan ve evlerde çamaşır ve kurutma makinelerinin kullanılmaması kıstası bulunduğundan bahseder. Yine, BREEAM'in proje alanını yeterince incelemeden sertifika vermesi eleştirilen konular arasındadır.

6.3.3 Yeşil bina sertifikalarına eleştirel bir bakış, tartışma

Bu araştırmanın, yeşil bina değerlendirme sistemlerini içeriğini araştırma, dünya üzerindeki tüm, sertifikasyon sistemlerini karşılaştırma gibi bir amacı ve iddiası yoktur ve bu tamamıyla ayrı bir tez konusudur. Ayrıca yeşil bina değerlendirme kuruluşlarının en eskisinin bile 28 senelik olduğunun ve bunun gelişmekte ve yenilenmekte olan bir alan olduğunun da farkındayız. Burada yapılmak istenen, mimarların (ve mühendislerin) aylarını, bazen yıllarını verdikleri projelerin ne kadar "yeşil" ya da ne kadar sürdürülebilir olduğu konusunda neredeyse tek yetkili olan kuruluşların, konuya yaklaşımlarını ve yöntemlerini tartışmaktır. LEED ve BREEAM'in seçilme sebebi yukarıda da bahsettiğimiz üzere en yaygın ve en popüler değerlendirme sistemleri olmalarındandır.

Yukarıdaki veriler ışığında, LEED başta olmak üzere, her iki değerleme sisteminin de fazla ticari yaklaşımları olduğunu; yeşil bina imajının gerçek "yeşil" içeriğin önüne geçebildiği görülmektedir. Yeşil binaların teşvik edilmesi tabii ki önemlidir, ama sadece ticari şirketlerin verdiği sertifikalarla değerlendirilmeleri ne kadar adildir, tartışılır. Bunun yanında bu teşviklerin, vergi indirimi ve hibelerin çevreci ve sürdürülebilir kaygıların önüne geçtiği ve hatta kötüye kullanılabildiği LEED örneğinde görülmektedir. Ayrıca, kendini "kâr amacı gütmeyen" diye tanımlayan kuruluşların projelere yansıttıkları bedeller ve ulaşılan bütçe rakamları kamuoyunda soru işaretleri oluşturmanın yanında sertifikalandırma konusunda pek de teşvik edici bir yaklaşım sayılmazlar.

Yine her iki sertifikaya da yöneltilen ortak eleştirilerden biri, çevreye doğrudan etkisi şüpheli fazla kolay puanlar dağıtmalarıdır. Buna karşılık gerçekten çevre dostu birtakım uygulamaların da puan almadığı vakalar söz konusudur. Bunun yanında her iki sistemin de bir tasarım aracı mı, bir değerlendirme sistemi mi yoksa bir kutu işaretleme uygulaması mı olarak işlev gördüğü halen tartışılmaktadır. Özellikle BREEAM bu konuda fazla katı olmakla, kriterlerinin dışındaki konularda tartışmaya bile girmeyerek çözüm odaklı olmamakla eleştirilmekte, kapsamları dışındaki hiçbir çözüme prim vermeyerek inovosyana açık olmamakla suçlanmaktadır. Mimarinin "yere" bağımlı bir uygulama ve özgünlüğün de mimari bir eserde aranan en öncelikli özelliklerden bir olduğu düşünülürse, bu bağlamda sertifikaların mimarlığa yaklaşımı ve etkisi ciddi bir tartışma konusudur. Gelişmeye muhtaç bir konuda yeni yaklaşımların teşvik etmemek, hatta önünü kesmek bir sertifikadan beklenen en son

yaklaşımdır. Aylarca bazen yıllarca süren, onlarca, bazen yüzlerce meslek erbabının, mimarın, mühendisin emek verdiği bir projenin ne kadar "yeşil" ya da sürdürülebilir olduğu kararının, kısa dönemli kurslar sonucu yetki kazanmış kişi ya da kişilerin önderliğinde kutucuk işaretlemeye indirgenmesi ne derece doğru bir yöntemdir, düşünülmesi gerekir.

Her iki sertifika sisteminin de ağırlıklı olarak proje ve inşaat sürecine yoğunlaştıkları, binanın işletim safhasında takip ve değerlendirmeyle ilgili eksikleri olduğunu, öngörülerinin tutmadığını anlıyoruz. Özellikle örneklenen LEED binalarının performansları, öngörülen enerji tasarrufunu sağlayamadıkları gibi, bazen sertifikasız binaların da gerisinde kalmaları, ticari eleştirilerle birleşince LEED'in güvenilirliğiyle ilgili ciddi soru işaretleri oluşturmaktadır. Dolu bir binaya göre öngörüde bulunmanın çeşitli zorlukları bulunsa da kullanıcı alışkanlıkları değişkenlerde önemli rol oynasa da sertifikaların öncelikli vaadinin enerji etkinliği ve salınımları azaltmak olduğunu düşünürsek henüz isteneni vermekten oldukça uzak durumda oldukları ortadadır.

7. NET SIFIR ENERJİLİ BİNALAR İÇİN BÜTÜNLEŞİK TASARIM

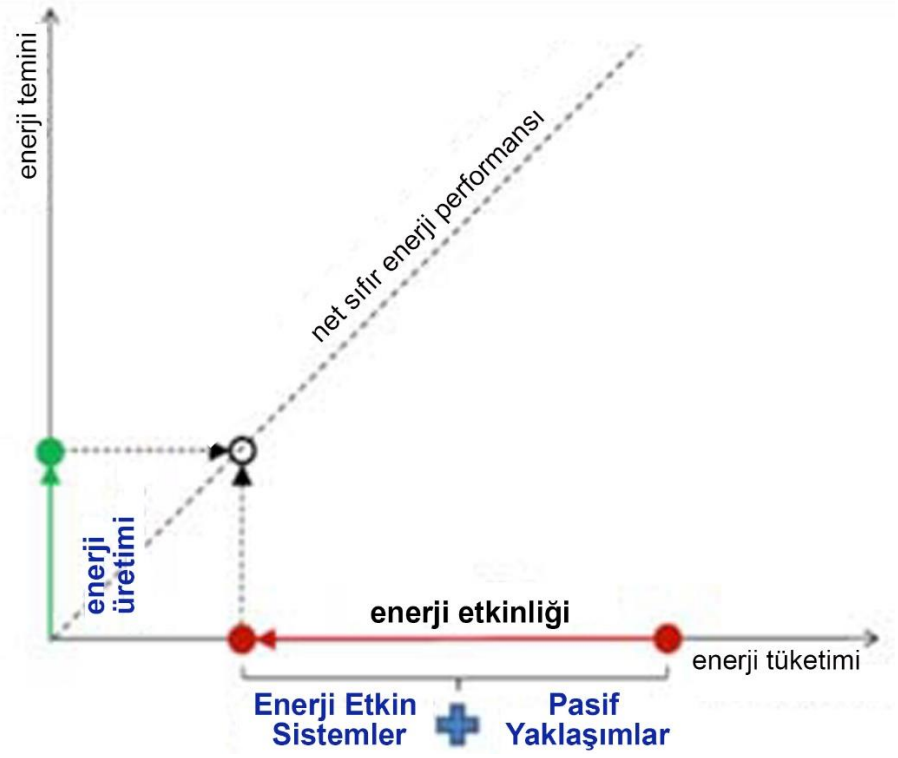
7.1. Net Sıfır Enerjili Bina

"Net sıfır enerjili binalar (nSEB), enerji ihtiyacı dengesinin yenilenebilir teknolojilerle sağlanabileceği şekilde verimlilik kazanımlarıyla büyük ölçüde azaltılmış enerji ihtiyacı olan bir konut veya ticari binadır. Sıfır enerjili bina konseptinin kalbi, binaların düşük maliyetli, yerel olarak sağlanabilen, kirletmeyen, yenilenebilir kaynaklardan tüm enerji gereksinimlerini karşılayabileceği fikridir. En katı seviyede, bir sıfır enerjili bina, yıllık enerji kullanımına eşit veya daha fazla miktarda yenilenebilir enerjiyi sahada (yerinde) üretir." (Torcellini ve diğ., 2006)

Basit bir ifadeyle, net sıfır enerjili bina, sahadaki yenilenebilir enerji kullanımıyla düşük yıllık enerji tüketimini dengeleyen çok düşük enerjili binadır. Net- sıfır enerjili bina hedefine ulaşmak için tasarım aşamasında iki önemli işlem uygulanmalıdır:

- Pasif çözümler ve enerji tasarruflu sistemler kullanarak bina enerji talebini azaltmak;

- İstenilen enerji dengesini sağlamak için yenilenebilir enerji sistemleri ile yeterli elektrik üretmek. (Şekil 7.1)



Şekil 7.1. Net Sıfır Enerjili Bina Prensipleri (Garde ve diğ., 2013)

Pasif yaklaşımlar, nSEB'lerin tasarımında binanın mekanik ve elektrik sistemlerine uygulanan ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma yüklerini doğrudan etkilediğinden dolaylı olarak önemli bir rol oynamakta ve dolaylı olarak tüketimi dengeleyen yenilenebilir enerji sistemlerinin boyutunu azaltmaktadır. (Garde ve diğ., 2013)

Enerji hedefleri yüzde tasarruf olarak konulunca, bir enerji ölçeği belirlenmiş olur. Neye göre tasarruf sorusunun cevabıysa, Torcellini ve Crawley (2006) ANSI/ ASHRAE/ IESNA gibi standartlardaki enerji standartlarına göre cevabını vermektedir. Doğal olarak bir bölgedeki binaların enerji ölçümlerini yapmak ve istatistiki veriler oluşturmak daha sağlıklı olacaktır. Sıfır, kaynak tüketen bir bina ile kaynak üreten bir bina arasındaki kesişme noktasıdır. Kavramsal olarak, bir binanın enerji ihtiyaçlarının hiçbir etki yaratmadığı nokta olarak öngörülmüştür.

Bir SEB, yerinde üretim yükleri karşılamadığında, tipik olarak elektrik ve doğalgaz araçları gibi geleneksel enerji kaynaklarını kullanır. Yerinde üretim binanın yüklerinden daha fazla olduğunda, fazlalık elektrik sistemi şebekesine gönderilir. Şebekeye gönderilen fazla üretim, zaman içinde enerji kullanımını dengeleyebilir. Mevcut yenilenebilir enerji depolama teknolojilerinin sınırlı olması nedeniyle şebekeden bağımsız bir SEB elde etmek oldukça zordur. Şebekeye bağlı olmayan binalar, elektrik enerjisi yönünden bağımsız olmalarına rağmen, pişirme, mekân ısıtma, su ısıtma ve yedek jeneratörler için genellikle propan (ve diğer yakıtlar) gibi dış enerji kaynaklarına bel bağlamaktadırlar. Şebekeden bağımsız binalar, diğer enerji kullanımlarını dengelemek için fazla enerji üretimini şebekeye geri besleyemez. Dolayısıyla, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi yüksek seviyelerde olmalıdır. Çoğu durumda, özellikle yaz aylarında fazla üretilen enerji kullanılamaz. Şebekeye bağlı binalar için, şebekeye geri beslemenin her zaman mümkün olacağı öngörülse de geri beslemelerin toplamda şebekenin ihtiyacının üstünde olduğu bir senaryoda, sahada enerji depolama zorunlu hale gelecektir. (Torcellini ve diğ., 2006)

ABD Başkanlık Ofisinin raporunda (2008), yeni binaların tasarımı ve mevcut binaların yenilenmesiyle ilgili, binaların yaşam döngüsü boyunca 4 prensip kararı almıştır.

- Tükettikleri kadar enerji üret (nSEB) ve sera gazı salınımlarını önemli ölçüde düşür

- Yapı malzemelerinin, ürünlerinin ve sistemlerinin hizmet süresini iki katına çıkart ve yaşam döngüleri süresince (çevreye) etkilerini asgariye çek.
- Konutlarda su kullanımını yarıya düşür (Örneğin: 50 gal/gün/kişi veya daha az), su geri dönüşümünü ve yağmur suyu toplamayı azamiye çıkart ve sel suyu akışını asgariye çek.
- İç mekân kullanıcı sağlığı, üretkenliği ve konforunu geliştirmek konusunda atılımlar yap. (Executive Office of the President of the United States, 2008)

7.1.1 Net sıfır enerjili binayla ilgili tanımlar

7.1.1.1 Gelişmekte olan net sıfır enerjili bina

Kamuya "net sıfır" hedefini duyurmuş, ama henüz bu hedefe ulaşamamış binadır. Bu tür binalar, planlama, tasarım veya inşaat safhasında olabilirler ya da işletme safhasına geçişleri 12 aya ulaşmamış olabilir. Eğer bir seneden fazladır işletme safhasındalarsa, henüz nSEB hedeflerine ulaşamamış olabilirler ya da nSEB hedefine ulaştıklarını belgeleyecek dokümanları eksik olabilir. (New Building Institute, 2017)

7.1.1.2 Ultra düşük enerjili (doğrulanmış) bina

Sahadaki yenilenebilir enerjilere yatırım yapmayarak nSEB rotasını takip etmemiş olsa da enerji kullanımı tasarrufu konusunda kayda değer teknik ilerleme göstermiş binadır. Binaya gelen ve sahada üretilen yenilenebilir enerji dahil, yıllık enerji tüketimi "sıfır enerji performans indeks" puanından düşük olmalıdır. (New Building Institute, 2017)

7.1.1.3 Sıfır enerji performans indeksi (sepi)

sEPİ, "belli bir koddan daha yüksek yüzdeli" ölçütü hesaplayan kestirimci bir bina enerji performans modeli yerine binaların gerçek enerji tüketimiyle ilgili hedefler koyar. sEPİ, bir binanın enerji kullanım yoğunluğu kullanılarak hesaplanır ve bina tipi ve iklimine göre düzenlenir. sEPİ, bir bina dolduğunda ve işletme safhasına geçtiğinde, enerji verimliliğinin ölçülen enerji kullanım verilerine dayanılarak hesaplanması için kullanılan bir ölçüttür. (New Building Institute, 2017)

7.1.2 Net sıfır enerji bina türleri

Sıfır enerji tanımı, binaların hedefe ulaşmak için nasıl tasarlanacağını doğrudan etkiler. Enerji etkinliği, tedarik tarafı stratejileri, satın alınan enerji kaynakları, hizmet ücreti yapıları veya yakıt değişimi ve dönüşüm muhasebesinin hedefe ulaşmada yardımcı olup olmayacağını belirlenebilir. Net sıfır demek, iç ve dış akımların toplamının eşit ve zıt olduğu anlamına gelir, akım olmadığı anlamına gelmez. Bir bina sahibi, net sıfır olan bir bina inşa etme amacındaysa, tasarım ekibi önce, yoruma açık olduğu için, bunun anlamını tanımlamalıdır. Enerji ile ne demek istiyorsunuz, kaynak enerjisi, saha enerjisi, enerji maliyeti veya enerji kullanmanın bir sonucu olarak salınımlar mıdır? Değiştirilebileceği düşünülen en az dört SEB tanımı bugün kullanımdadır. (Torcellini ve Crawley 2006)

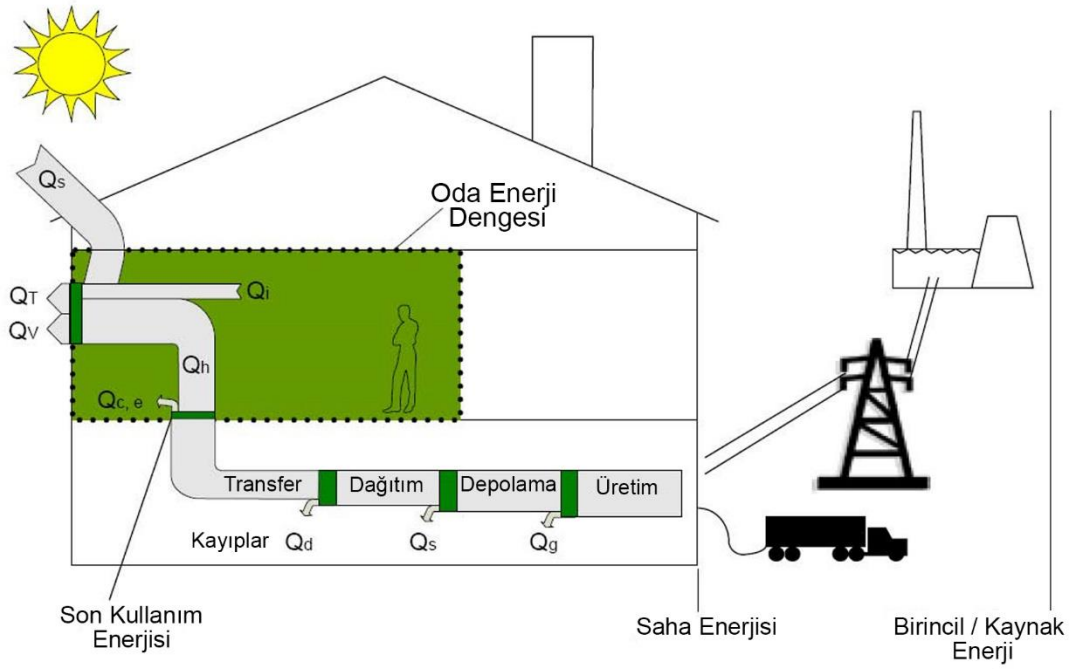
7.1.2.1 Net sıfır "kaynak enerjili" bina

Bir net sıfır "kaynak enerjili" bina, enerji kaynağındaki enerji içeriğine kıyasla kullandığı kadar enerji üretir. Sistem sınırı bina, iletim sistemi, enerji santrali ve yakıt kaynağının santrale ulaştırılması için gereken enerjinin etrafında çizilmiştir. Bununla birlikte, sahadan-kaynağa dönüşümleri elde etmek ve bu dönüşümlerin sınırları gibi zorluklar arz eder. Sabit dönüştürme faktörleri, enerji dağıtımının günün belirli saatlerine göre fiyatlandırıldığı tarifeleri ve yeni binaların inşası ve onlara enerji sağlamak için yeni enerji santrallerinin devreye girmesi gibi dağıtımdaki değişiklikleri göstermez. Bu tanım, binanın enerji performansından çok, sisteminin enerjiyi nasıl satın aldığına veya ürettiğine bağlıdır. Örneğin, birisi ağırlıkla hidroelektrik enerjili bir alanda bir inşaat yapmak istediğinde, muhtemelen düşük kaynak enerjisi etkisi olacaktır. Ama bu alanda bina inşa etmek, yeni fosil yakıt üretim tesisleri gerektirebilir ve bina, yeni üretim kapasitesinden faydalanabilir. Dolayısıyla bu çok zor bir analizdir. (Torcellini ve Crawley 2006)

7.1.2.2 Net sıfır "saha enerjili" bina

Net sıfır "saha enerjili" bina, sahada ölçüldüğünde kullandığı kadar enerji üretir. Yerinde ölçme yoluyla doğrulanabileceği için bu tanım bir hedef olarak yararlıdır. Enerji verimli tasarımları teşvik etme eğilimindedir. Bununla birlikte, yakıt türleri arasındaki farkları gözetmez veya şebekedeki verimsizlikleri hesaba katmaz. Saha da net olarak tanımlanmalıdır. Saha sadece bina izdüşümü mü, yoksa arazinin tamamını

mı içerir? Sıfır enerjili bina hedefinize ulaşmak için bir park yerini fotovoltaik panellerle kaplarsanız, daha sonra bu alanı yeni bir binaya dönüştürürseniz ne olur? Bu sistem, binanın bir parçası olduğundan binanın izdüşümü içindeki fotovoltaik sistemlere daha yüksek öncelik verir. (Şekil 7.2.) (Torcellini ve Crawley 2006)



Şekil 7.2. nSEB'lerde Enerji ve Enerji Kayıpları (Baumann, 2009)

7.1.2.3 Net sıfır "enerji maliyetli" bina

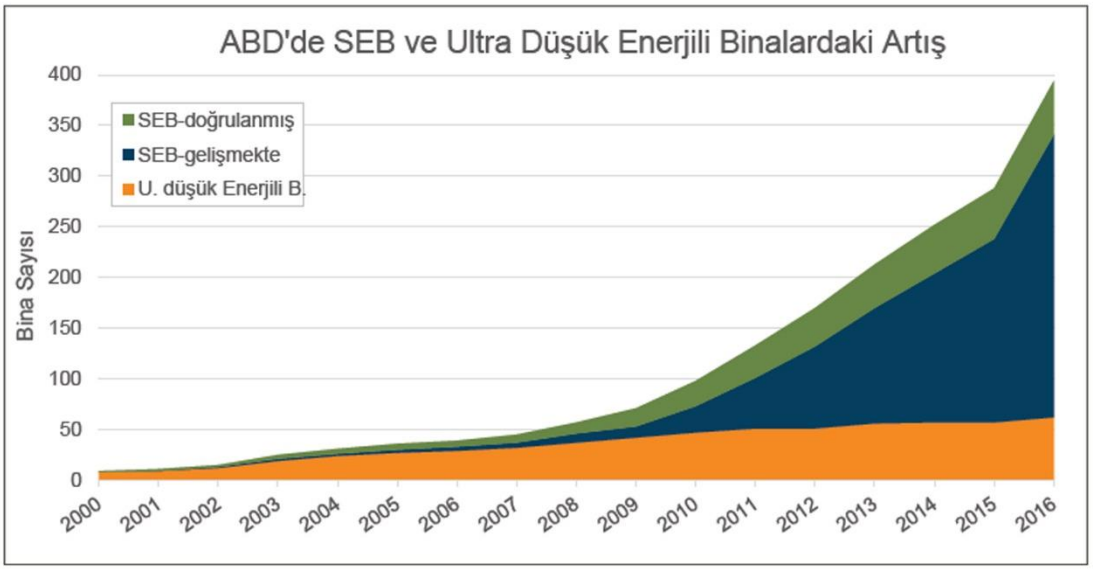
Bina sahipleri, en çok net sıfır "enerji maliyetli" binalarla ilgilenir ve enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerjiyi iş planlarının bir parçası olarak kullanma eğilimindedirler. Bu tanımın, saha-SEB tanımı gibi, faturalarla doğrulanması kolaydır. Piyasa güçleri, yakıt sağlanabilirliği temelinde yakıt türleri arasında iyi bir denge sağlar. Maliyetler ayrıca altyapının etkisini de içerir. Dağıtım şirketlerinin fiyatlandırma sistemi nedeniyle sıfıra ulaşmak zor veya imkânsız olabilir. Çoğu fiyatlandırma sistemi, şebekeye gönderilen enerji için kredi verecek, ancak bu rakamın yıllık bazda sıfırın altına düşmesine izin vermeyecektir. Sonuç olarak, sabit ve talep ücretleri (demand rates) gibi katlanılan maliyetleri karşılamak hiçbir şekilde mümkün değildir. Ayrıca tüm binaların sıfır enerjiye yaklaştığı bir senaryoda, kullanım ücretlerinin, güvenilir şebeke sistemini korumak için değiştirilmesi gerekecektir. (Torcellini ve Crawley 2006)

7.1.2.4 Net sıfır salınımlı bina

Diğer bir tanım, net sıfır salınımlı bina, binanın enerji ihtiyaçları tarafından üretilen salınımları dikkate alır. Bu muhtemelen sürdürülebilir enerji kaynakları için daha iyi bir modeldir. Bununla birlikte, kaynak SEB tanımı gibi, hesaplaması zor olabilir. (Torcellini ve Crawley 2006) Net sıfır salınımlı bina hedefine ulaşmak kullanılan elektriğin üretim kaynağına bağlıdır. Salınımlar, elektrik kaynağına bağlı olarak nükleer, kömür, hidro ve diğer elektrik üretim kaynaklarına göre değişir. Bölgesel elektrik üretim karışımına büyük bir hidro veya nükleer santralin katkı sağladığı bir alanda inşa edilen her binanın ağırlıklı olarak kömürle çalışan santrallerin ağırlıklı olduğu bir bölgedeki benzer bir binadan daha az salınımda bulunacağı öngörülebilir. Net sıfır salınımlı binanın hesaplanmasının zor olma sebebi net sıfır kaynak enerjili binadakiyle aynıdır: her bir kaynağın salınımlarını belirlemek için hizmet dağıtım stratejisini ve üretim kaynağı oranını bilmek gereklidir. Genel tanıma göre: salınım tabanlı SEB, en az salınımda bulunan enerji kaynaklarından kullandığı kadar, salınımsız yenilenebilir enerji üretmelidir. Tamamıyla elektrikle işleyen bir bina, tüm elektriğini inşaat alanı dışında sıfır salınımlı bir enerji kaynağından (hidro, solar veya büyük ölçekli rüzgâr çiftlikleri gibi) sağlıyorsa, zaten sıfır salınımda bulunmaktadır ve salınımları dengelemek için sahada herhangi bir yenilenebilir enerji üretmek zorunda değildir. Ancak, aynı bina ısıtma için doğalgaz kullanıyorsa, doğal gaz kullanımından kaynaklanan salınımları dengelemek için yeterli salınımsız yenilenebilir enerji üretmeli ve ihraç etmelidir. Başka kaynaklardan salınım miktarlarının (emission offset) satın alınması, bir "saha dışı net sıfır salınımlı bina" olarak değerlendirilir. (Torcellini ve diğ., 2006) Bu "net sıfır emisyonlu bina" tanımı sadece enerjiye bağlı salınımları kapsamasıyla oldukça eksik kalmaktadır. Enerjiye bağlı olmayan salınımları göz ardı ettiği gibi, inşaat esnasındaki salınımları ve çevreye etkilerini de kapsamamaktadır. Aynı şekilde binanın ve inşaat sürecinin, salınımlar harici çevreye etkilerinden hiç bahsetmemektedir. Yine de net sıfır salınımlı bina, tanımını biraz daha genişletirsek, çevreye negatif etkisi sıfır olan bina, hedeflenecek en ideal tanım konumundadır.

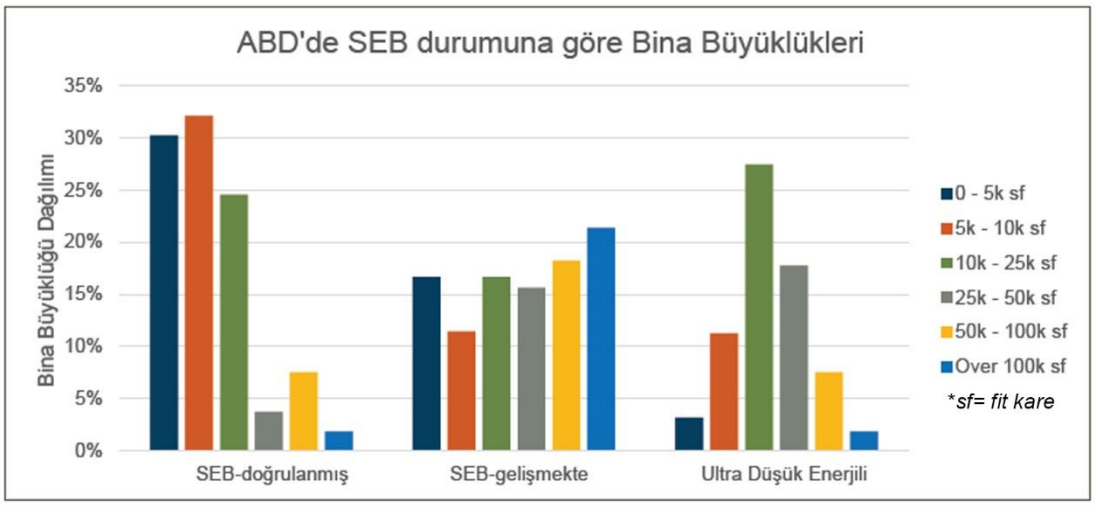
7.1.3 Dünyada net sıfır enerjili binalar

SEB örnekleri gün geçtikçe ivmelenerek artmaktadır. ABD'de birçok eyalet ciddi SEB hedefleri koymuştur. SEB'lerde sadece 2015 ve 2016 yılları arasında ABD'deki artış, NBI rakamlarına göre 74% civarındadır. (Şekil 7.3) (New Building Institute, 2017)



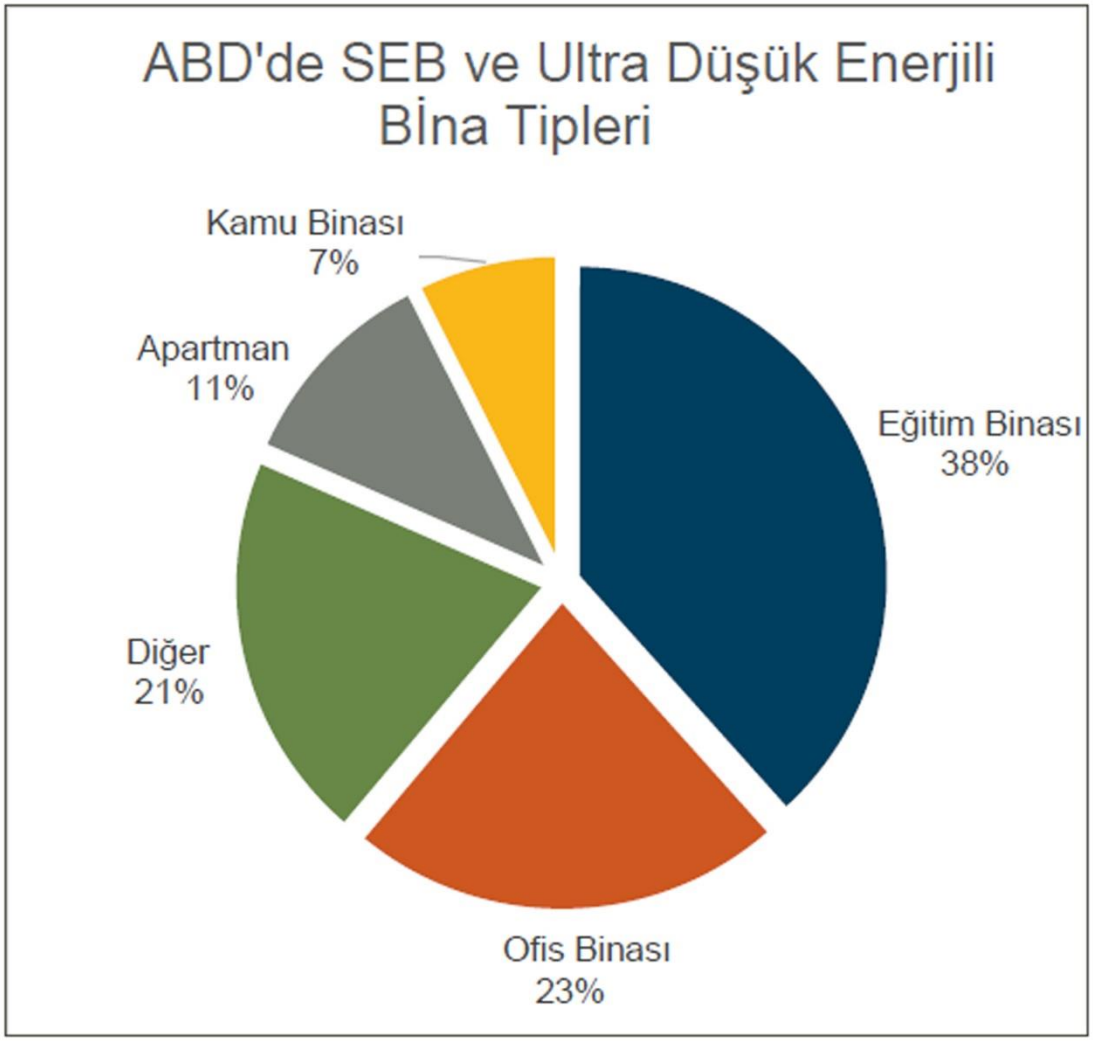
Şekil 7.3. ABD'de SEB ve Ultra Düşük Enerjili Binalardaki Artış (NBI, 2017)

Sıfır enerjili binalar, ilk yıllarda gerçekleştirilebileceklerini kanıtlama amacıyla küçük ölçekli örnekler verseler de günümüzde birçok farklı ölçekte inşa edilmektedirler. Yine de şu ana kadar ABD'de doğrulanmış SEB'lerin yaklaşık 80%'i 2300 m²'den küçüktür. Fakat gelişmekte olan sıfır enerjili binalara bakıldığında bina büyüklüklerinin daha eşit dağıldığı görülmektedir. (Şekil 7.4) (New Building Institute, 2017)



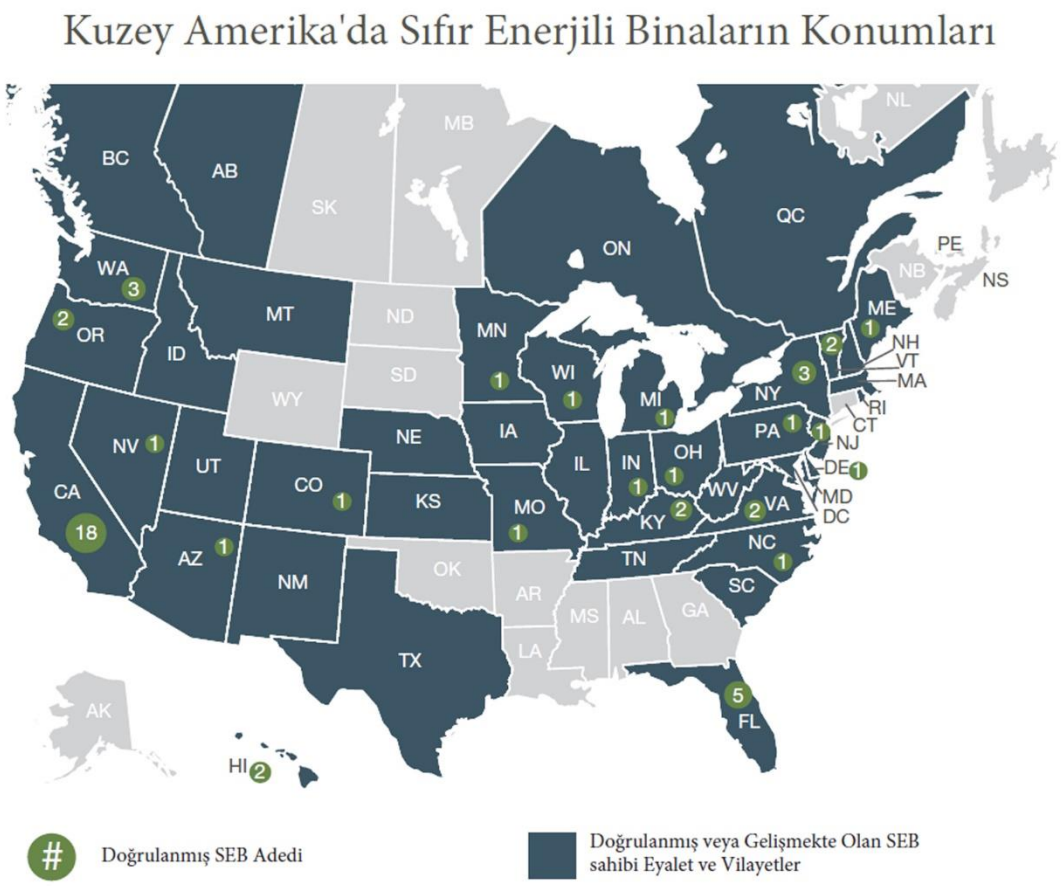
Şekil 7.4. ABD'de SEB durumuna göre Bina Büyüklükleri (NBI, 2017)

Sıfır Enerjili Binalar her tipte olabilir, yüksek yoğunluklu hastane ve restoran gibi binalar bile SEB hedefine ulaşmak için yenilikçi yollar bulmuşlardır. Kamusal eğitim alanlarının, ilk yıllarından itibaren SEB hedeflerini prensip edinmeleriyle, ABD'de eğitim yapıları SEB'lerde en ağırlıklı yüzdeye sahiptirler. Gelişmekte olan SEB'lerde de bu eğilim devam etmektedir. (Şekil 7.5) (New Building Institute, 2017)



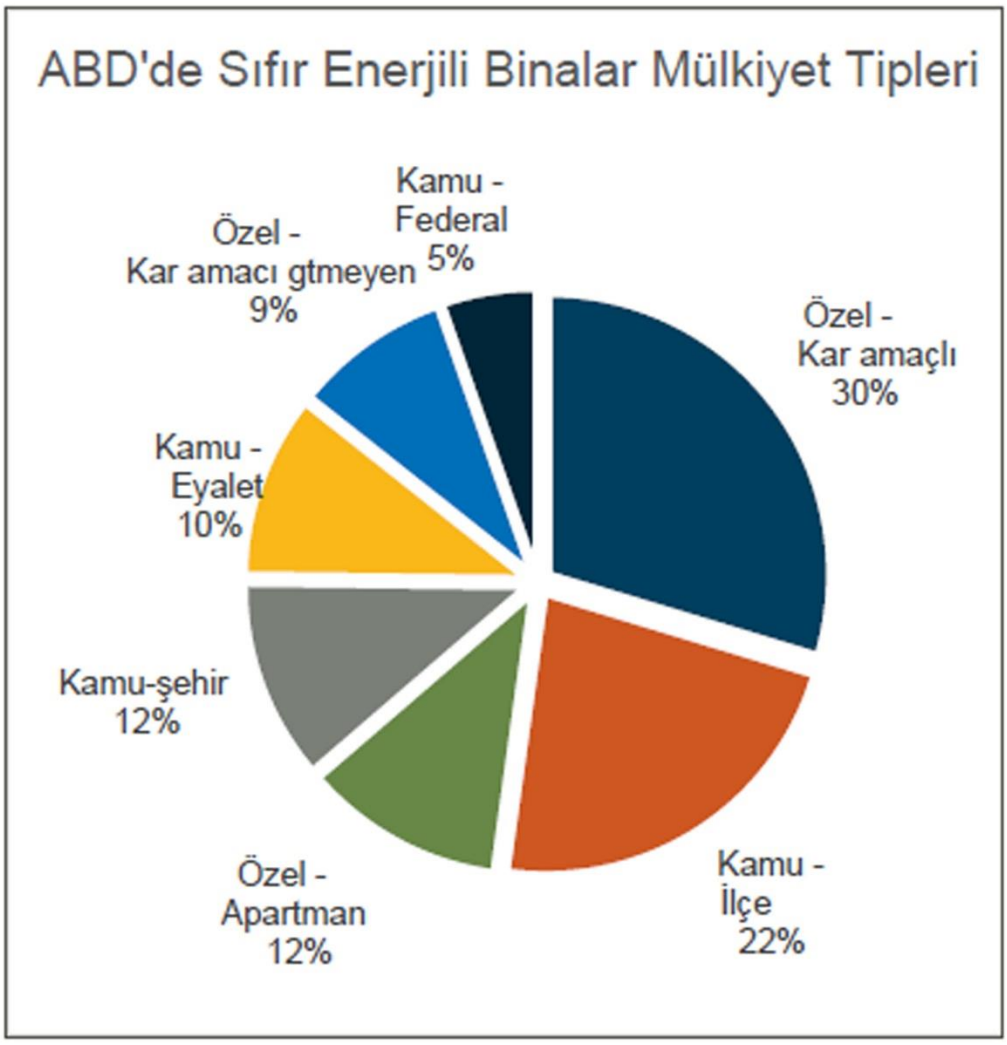
Şekil 7.5. ABD'de SEB ve Ultra Düşük Enerjili Bina Tipleri (NBI, 2017)

ABD'de, Kaliforniya Eyaleti, enerji yönetmelikleri ve enerji tasarrufu konusundaki hevesiyle, 17 ultra düşük enerjili bina, 18 doğrulanmış SEB ve 154 adet gelişmekte olan SEB ile açık ara başı çekse de SEB'ler ABD'nin birçok eyaletine dağılmış durumdadır. Bu da SEB'lerin birçok farklı iklim ve coğrafyada uygulanabilir olduğunu göstermektedir. (Şekil 7.6) (New Building Institute, 2017)



Şekil 7.6. Kuzey Amerika'daki SEB konumları (NBI, 2017)

ABD'de SEB'lerin mülkiyetine bakıldığında, bazı bina tipleri için çok daha fazla kullanıldığı görülür. 2014 yılında SEB'lerin sadece dörtte biri özel sektöre ve şahıslara aitken, 2 yıl için bu oran neredeyse iki katına çıkmıştır. Özel, kâr amaçlı kuruluşların sahip olduğu SEB'lerin büyük çoğunluğu ofisler ve özel okullardır. Ofis binaları kâr amaçlı kuruluşların sahip olduğu SEB'lerin 50%'sini oluştururken, özel okullar 20%'sini oluşturmaktadır. Geri kalan 30% farklı işlevler içerse de ağırlıklı olarak perakende hizmetleri ve konaklama işlevlerine sahiptir. Kamuya ait SEB'lerin 64%'ü eğitim tesislerinden oluşmaktadır; ilçe bazında bakıldığında K-12 (12. Sınıfa kadar) eğitim yapıları, ilçelerin sahip olduğu tüm SEB'lerin 74%'ünü oluşturmaktadır. Yüksek eğitim kurumları eyaletlere ait olan SEB'lerin 64%'ünü oluşturmaktadır. Eyalet seviyesinde, diğer SEB'ler genelde ofisler ve kamusal toplantı binalarıdır: yönetim ofisleri, ziyaretçi merkezleri, müzeler ve hayvanat bahçesi binaları vb. (Şekil 7.7) (New Building Institute, 2017)



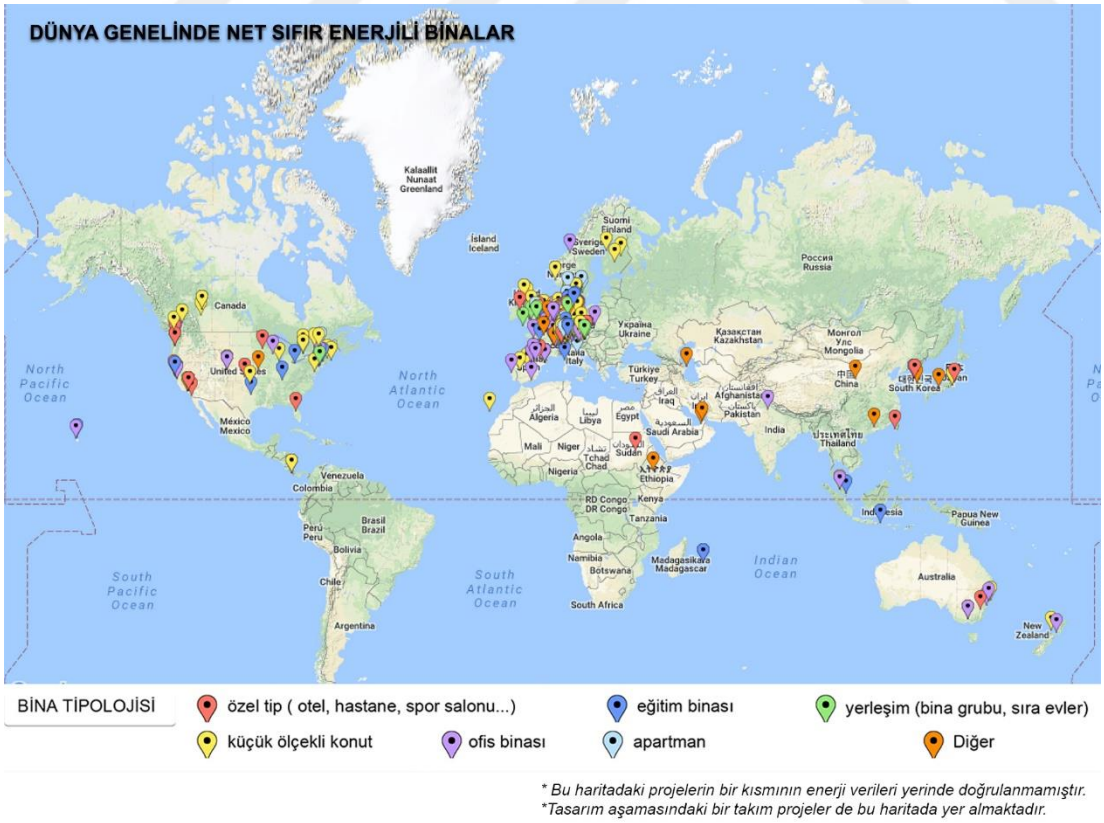
Şekil 7.7. SEB Mülkiyet Tipleri, (NBI, 2017)

Maalesef dünyanın ABD dışında kalan bölgeleri için bu kadar detaylı ve güncel bir veri tabanına ulaşmak mümkün olmamıştır. Musall'ın, en son 2013 aralık ayında güncellenmiş haritası ulaşabildiğimiz en düzenli verileri içermektedir. Bu haritaya göre hazırladığımız tabloya (Çizelge 7.1) baktığımızda binaların işlev olarak dağılımının ABD'ye göre oldukça farklı olduğunu görürüz. ABD'de eğitim (38%) ve ofis (23%) binaları SEB'lerde ağırlıklı işlevler olarak öne çıkarken, Avrupa'da konut işlevi açık arayla öndedir. Küçük konutlar, Avrupa'daki nSEB'lerin yaklaşık 42%'sini oluştururken, apartmanlar 11%'ini, bina grupları/ sıra evler 6%'sını oluşturmaktadırlar. Bunun yanında, ofis binaları Avrupa'daki nSEB'lerin 17%'sini, eğitim yapıları da 8%'ini oluşturmaktadır. Avrupa'daki nSEB'lerin ülke bazında dağılımına baktığımızda Almanya'nın 141 binayla Avrupa'daki nSEB'lerin 45%'ini barındırdığı, İsviçre'nin de yaklaşık 19%'una ev sahipliği yaptığını görürüz.

Çizelge 7.1. Avrupa'daki nSEB'lerin ülkelere göre dağılımı (Musall, 2014 haritasına göre hazırlanmıştır)

	BİNA TİPİ							TOPLAM SEB
	Spesyal Tipoloji (Otel Hastane, Spor Salonu vs)	Eğitim Yapısı	Yerleşim (Bina grubu, sıra evler)	Küçük Konut	Ofis Binası	Apartman	Diğer	
Portekiz					1			1
İspanya	1			4	5			10
Fransa		5		3	10		2	20
İtalya		1		3	3	1		8
İsviçre	4	1	2	33	3	14	1	58
Belçika					2		1	3
Avusturya	5	2	3	6	5	1		22
Almanya	14	13	8	59	18	15	14	141
Hollanda	3	2	1	3	1			10
Danimarka		2		4	2	1	1	10
Finlandiya			1	3				4
İsveç				1	1	2		4
Norveç				1	1			2
İngiltere	3		3	9	1	2		18
Çekya				1				1
Polonya					1			1
								0
TOPLAM	30	26	18	130	54	36	19	313
	* Bu araştırmadaki SEB'lerin bir kısmı yerinde doğrulanmamıştır							

Yine bu haritaya göre, Avustralya ve Güneydoğu Asya diğer bölgelere göre öne çıksa da Avrupa ve ABD dışında kalan bölgelerde nSEB'lere olan ilgi oldukça zayıf kalmaktadır. (Şekil 7.8)



Şekil 7.8. Dünya Genelinde Net Sıfır Enerjili Binalar ((Musall, 2014)

Yine de Etiyopya'da "N.E.S.T Town (Nestown)", Azerbeycan'da "karbondan arındırılmış Zira Adası", BAE'de "Masdar Sıfır Karbon Topluluğu", gibi dikkat çekici projeler de mevcuttur. (Musall, 2014)

7.1.4 Performans ölçüt entegrasyonu

USGBC'nin 2007 yılında yayınladığı "Ulusal Yeşil Bina Araştırma Gündemi" raporuna göre, yeşil bina teknolojilerinin yaygın olarak benimsenmesinin önündeki en büyük engel, hangi maliyetle, ne kadar fayda sağlanacağı sorusudur. Rapor, ölçüm protokolleri ve ölçülen performans için bir veri tabanı geliştirmek amacıyla bir temel araştırma ihtiyacını vurgular. Bu bağlamdaki ölçüm bilimi şunları kapsar:

- Performans ölçütleri ve ölçme metotları
- Performans öngörü araçları
- Hedeflenen performansa ulaşmak için protokoller
- Teknolojilerin, sistemlerin ve uygulamaların performansının ölçme ve değerlendirmesi
- Performansa dayalı standartlar ve uygulamalar

Özellikle, binaların yaşam döngüsü süresince, enerji, çevre ve ekonomik performansını değerlendirmek için ölçüm bilimine ihtiyaç duyulmaktadır. (Executive Office of the President of the United States, 2008)

7.1.4.1 Enerji performansı

Ölçüm bilimi, yapı bileşenlerinin ve sistemlerin kurulu enerji performansını sayısallaştırmak, kontrol sistem performansını optimize etmek, performans düşüşlerini tespit etmek ve bunlara tepki vermek ve gelişmekte olan bina enerji teknolojilerinin performansını değerlendirmek için ölçütler ve standartlar sağlamak için gereklidir. Özellikle, aşağıdaki üç ölçüm bilimi alanı, karbon yoğun teknolojilerin teknik performansının güvenilir ölçümlerini geliştirmek için ele alınmalıdır.

- Yerinde performans ölçümleri yoluyla binalarda enerji kullanım tasarrufu sağlamak: Binaların enerji performansları genellikle tasarım aşamasında belirlenen hedeflere ulaşmakta zorluk çekerler. Genelde bina sahibi ya da sakinlerinin ulaşabildiği tek veri bir elektrik ya da gaz saati tarafından ölçülen binadaki toplam kullanılan enerji miktarıdır. Priz yükleri, aydınlatma ve başlıca ev aletleri gibi bölümlere ayrılmış gerçek zamanlı enerji tüketimini gösteren yeni bir ölçüm sistemi geliştirmek, bilinçli

enerji tüketim kararları ve uygulamalarına olanak tanıyacaktır. Ek olarak, yalıtımdaki boşluklar gibi inşaat hatalarını gösteren ileri düzey ölçüm metotları inşai uygulamaların kalitesini yükseltecek bir araç olarak gereklidir. Bilinçli enerji kullanım kararları ve inşaat faaliyetleri sonuçlarını doğuracak bu tip araştırmalar, kullanıcı dostu ekranlara, akıllı telefon ve tabletlere entegre edilmelidir.

- Yerleşik zekâ yoluyla binalarda enerji kullanım tasarrufu sağlamak: Yapı sistemleri, binanın işletim sürecinde hemen hiçbir zaman, tasarlanmış verimlerine ulaşamazlar ve performansları zaman içinde de azalır. Vaka incelemeleri göstermiştir ki ısıtma, soğutma ve iklimlendirme için enerji kullanımı, arızaları tespit edilerek veya doğru şekilde çalışmaları sağlanarak 20% oranında azaltılabilmektedir. Bu iyileştirmeleri gerçekleştirmenin anahtarı, yeni ölçüm teknolojisini ve performans ölçütlerini, bina otomasyonu ve kontrol ürünlerine uygulanabilen analiz teknikleriyle birleştirmektir. Ulaşılacak sistemler, arızaları, işletim hatalarını ve verimsizlikleri anında tetkik edip tepki verecek ayrıştırılmış yerleşik zekaya sahip olacaktırlar.

- Gelişen bina enerji teknolojileri için ölçüm bilimi geliştirmek: Binaların, diğer çevresel ve sağlık etkileri gibi, enerji tüketimi ve enerji verimliliği görünmez özelliklerindendir. Bina teknolojilerinin potansiyel kullanıcıları, yatırım yapmadan önce, reklamlarda gösterilen veya derecelendirilen değil, gerçek performans ölçümlerine ihtiyaç duyarlar. Güvenilir performans ölçümleri, araçlar, performans verileri ve tasarım yönergeleriyle birlikte; yükselen bina enerji teknolojileri, ölçek ekonomileri ve azaltılmış yatırım maliyetleri için piyasa talebi yaratacaktır. Bu teknolojilerin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesini kolaylaştırmak için, güneş panelleri için geliştirilmiş güç ölçüm yöntemleri, yakıt hücreleri için konuma duyarlı performans tahmin araçları, yarı iletken aydınlatmalar için ölçümler ve standartlar, gelişmiş yalıtım sistemleri için üç boyutlu performans ölçütleri ve yenilikçi yapı malzemeleri için performans tahmin araçları gibi ayrıştırılmış enerji kaynakları alanlarında ölçüm bilimine ihtiyaç duyulmaktadır. (Executive Office of the President of the United States, 2008)

7.1.4.2 Çevresel ve ekonomik performans

Net sıfır enerjili binaların yaşam döngüsü boyunca, çevresel ve ekonomik maliyet ve faydaları da belirsizliğini korumaktadır. Bu bağlamda şu alanlarda ar-ge çalışmaları yapılması gerekmektedir:

-Yeni nesil çevresel etki değerlendirme yöntemlerinin oluşturulması: Performans, hammadde ediniminden, imalat, nakliye, kurulum, kullanım ve ömrünün sonunda atık yönetimi safhasına kadar, yapı sistemlerinin, bileşenlerin ve malzemelerin tüm yaşam döngüsü boyunca ölçülmelidir. Enerji tasarruf yöntemlerinin, çevre ve insan sağlığına dolaylı negatif etkileri olmadığından emin olmak için, buna eşlik edecek tamamlayıcı yan ölçütler geliştirilmelidir. Bu durum, iç hava kalitesi, malzeme, arazi ve su kullanımı gibi konularda ölçüm bilimi ve performans ölçütleri geliştirilmesini gerektirir.

-Bina ölçeğinde performans değerlendirme protokolleri ve araçları geliştirmek: Tüm binalar bağlamında bina teknolojisi alternatiflerinin yaşam döngüsü boyunca çevresel performansının tutarlı karşılaştırmalarını sağlamak için standart ölçüm protokolleri geliştirilmelidir. Bu protokolleri kullanarak, ulusal temel veri tabanları, mevcut ve gelecekteki bina türleri, enerji teknolojileri ve iklim bölgeleri için yaşam döngüsü çevresel performansını raporlamak üzere derlenmelidir. Bu ölçütler ve protokoller, özellikle karbon ölçümüyle ilgili olanlar, tarım gibi diğer sanayi sektörleri için geliştirilen ölçüt ve protokollerle bağlantılı hale getirilmelidir.

-Yaşam döngüsü maliyetleri veri tabanı geliştirmek: Başlangıç maliyet analizleri birçok sefer çevre dostu bina projelerini sekteye uğratmaktadır. Bu sebeple, bina tipleri, enerji teknolojileri ve iklim bölgelerine göre, binanın çevre performansı veri tabanlarıyla da bağlantılı, yaşam döngüsü maliyet veri tabanları oluşturmak gerekmektedir. (Executive Office of the President of the United States, 2008)

7.2. Bütünleşik Tasarım Yöntemi

2007 yılında IPCC'de belirtildiği üzere karbon salınımlarını azaltmak yolunda en büyük potansiyeli toplam bina stoğu göstermektedir. Uzun süreli geri dönüşler düşünüldüğünde, bu stoğa, sadece yeni inşaatlar değil, mevcut binaların iyileştirilmesi de dahil olmalıdır. Yeni binalardaki enerji tasarrufu potansiyeli başlıca araştırmalara göre 30% ile 50% arasındadır. Buna karşılık bina tasarımına entegre edilen teknolojiler, enerji tasarrufunu, geleneksel bina tasarımına göre, 70%'e kadar yükseltebilirler. Tek bina olarak düşünüldüğünde, yeni inşaatlar daha yüksek enerji tasarruf potansiyeline sahip olsalar da genele bakıldığında asıl potansiyel mevcut binalardaki iyileştirmelerle gerçekleştirilebilir. Entegre, performans bazlı

iyileştirmeler ve yenilemelerin, sırasıyla 40% ve 75% oranında işletmesel tasarrruf sağladığı tespit edilmiştir. (Executive Office of the President of the United States, 2008)

Binalarda performans bazlı tasarım ve işletme dönüşümünü mümkün kılmak için, bir binanın enerji kullanımının performans, ölçek ve zaman boyutları boyunca kesintisiz olarak öngörülmesi, izlenmesi, denetlenmesi ve azaltılmasına olanak verecek yeni nesil ölçütler, yöntemler ve araçlar geliştirilmelidir. Bunu başarmak için, bir bina, karmaşık bileşen sistemleri tasarım sırasında entegre edilmiş ve inşaat, işletme ve kullanım, yenileme ve atık yönetimi dahil olmak üzere yaşam döngüsü boyunca bir bütün olarak davranan tekil ve dayanıklı bir mal olarak değerlendirilmelidir. Bu dönüşümün karşısındaki teknik ve teknik olmayan engeller büyüktür, ancak düşük maliyetli enerji ve karbon azaltımı konularında kayda değer olanaklar sağlayabilir. (Executive Office of the President of the United States, 2008)

7.2.1 Bütünleşik tasarım süreci tanımı

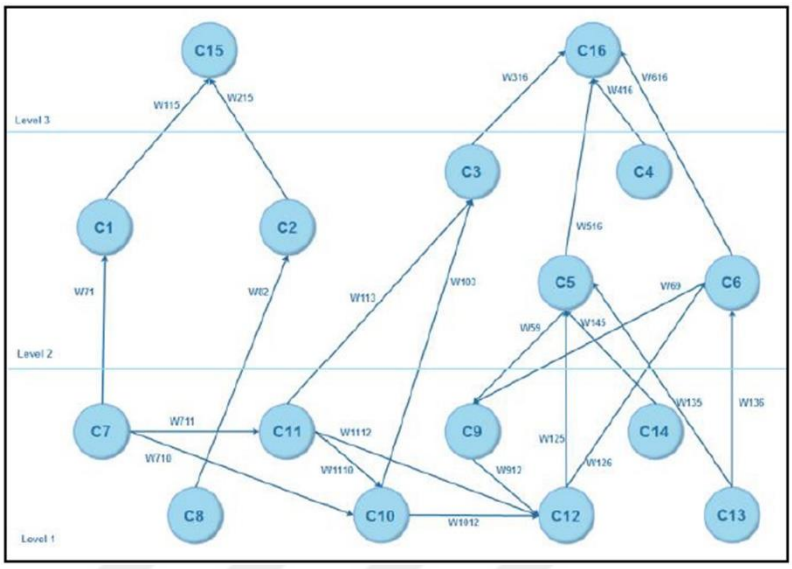
Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı üzere net sıfır enerjili bina tasarımı oldukça karmaşık ve birçok yönden henüz araştırma ve geliştirme aşamasında olan bir olgudur. Vergini ve Groumpos (2015) bir nSEB evi üç katmanlı bulanık bilişsel haritayla[1] modellemiş ve sonuçlarını tartışmıştır. Hammadde, malzeme, yer seçimi, nakliye, inşaat, salınımlar vb. birçok girdi bu haritaya dahil edilmemiş olsa da ne kadar karmaşık olduğunu aşağıda görebilirsiniz. (Şekil 7.9) Sonuç olarak, parametrelerinin çokluğu ve olası birçok farklı yaklaşım modeli ve kesin tanımının henüz netleşmemesi dolayısıyla nSEB modellemenin birçok zorluğu olduğundan bahseder ve nSEB konusunun aydınlatılması gereken birçok yönü olduğunun altını çizerler. (Vergini ve Grumpos, 2015)

Bu kadar karmaşık, farklı disiplinlerden birçok katılımcı ve aktörün yer aldığı ve çok parametreli bir süreç için geleneksel bina tasarım yöntemleri yerine bütünleşik bina tasarımı daha etkin bir metot olarak öne çıkmaktadır.

[1] Bulanık bilişsel harita, bulanık mantık ve sinir ağlarının bir kombinasyonudur. Bunlar, insan akıl yürütmesine dayalı karmaşık problemleri modelleme yöntemidir, bir anlamda problemin grafik sunumudur. Her parametre (değişken) bir düğümle ifade edilir ve buna "konsept" denir. Konseptler ve birbirlerini etkileme biçimleri arasındaki etkileşim "ağırlık" ile ifade edilir. Konseptlerin sayısı, aralarındaki etkileşimin türü ve ağırlıkların değerleri, sistemin dinamiklerini ve çeşitli değişikliklere nasıl tepki vereceğini bilen uzmanlar tarafından belirlenir.

.

C1 : Fotovoltaik Sistem
C2 : Rüzgar Tirbünleri
C3 : Aydınlatma
C4 : Elk.& Elektronik Cihazlar
C5 : Isıtma
C6 : Soğutma
C7 : Güneş Işınımı
C8 : Rüzgar Hızı
C9 : Pencereler
C10 : Doğal Işık
C11 : Gölgeleme
C12 : İç mekan sıcaklığı
C13 : Dış sıcaklık
C14 : Jeotermal enerji
C15 : Toplam Üretim
C16 : Toplam Tüketim



Şekil 7.9. SEB'in Üç Katmanlı Bulanık Bilişsel Haritayla Modellenmesi (Vergini ve Groumpos, 2015)

Ashrae'ye göre: Bütünleşik bina tasarımı, optimize edilmiş proje sistem çözümleriyle sonlanan, çok katılımcılı, tasarım ve inşaat belgelerinin hazırlanması sürecidir. Bu sürecin başarılı ve projeye faydalı olabilmesi için proje ekibinin tamamı, projenin başlangıcından işletme ve bakım süreçlerine kadar olan süreci anlamalı, süreçlerin içinde olmalı ve bu süreçlerle ilgilenmelidir. (Baumann, 2009)

Bütünleşik tasarım süreci, geleneksel ardışık düşünceye karşı çıkarak, proje gruplarının projenin tüm aşamalarında iş birliği içinde olduğu bütüncül yaklaşımı destekler. Proje için tanımlanan hedeflere yanıt veren sistem çözümlerinin en iyi duruma getirilmesi vurgulanır. Sistem çözümlerini en iyi duruma getirmek, tüm ekip üyelerinin katılımını gerektirir. (Baumann, 2009)

Sesana ve diğ. (2013) göre: Bütünleşik tasarım yaklaşımı, tasarım sürecinin ilk aşamalarında, geliştirme ve tasarım ekibini destekleyerek optimal olmayan tasarım çözümlerinden kaçınmak için bir müdahale yöntemidir. Bütünleşik tasarım yaklaşımı yeni bir kavram değildir ve geçmişte bazı tasarım ekipleri tarafından özel vesilelerle uygulanmış olabilir. Bütünleşik tasarım yaklaşımı, radikal olarak yeni olan herhangi bir unsuru içermemekle birlikte, kanıtlanmış yaklaşımları sistemli bir toplam sürece entegre etmektedir. Katılımcı tüm aktörlerin becerileri ve deneyimi, tasarım sürecinin başlangıcından itibaren konsept tasarım seviyesine entegre edilebilir. Anahtar aktörler arasında uyumlu bir iş birliğiyle gerçekleştirildiğinde, minimum ve bazen sıfır ek yatırım maliyetleriyle ve daha düşük uzun vadeli işletme ve bakım maliyetleriyle son

derece verimli bir tasarıma olanak verir. Bütünleşik tasarım sürecinin faydaları, çevresel performansın iyileştirilmesi ile sınırlı değildir. Deneyimler, çok disiplinli sinerjik yaklaşımın, işlevsel programda, yapısal sistemlerin seçiminde ve mimari ifadede iyileşmelere neden olacağını göstermektedir. (Sesana ve diğ., 2013)

Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng'e (2007) göre: Genel olarak, bütünleşik tasarım süreci, bütçe ve zaman sınırları içinde kalırken, çok çeşitli, iyi tanımlanmış çevresel ve sosyal hedefler konusunda yüksek performans elde etmeyi amaçlayan bir bina tasarım yaklaşımıdır. Ortak bir vizyona ve bütüncül bir proje anlayışına dayalı olarak kararlar alan, çok disiplinli ve işbirlikçi bir ekip gerektirmektedir. Tasarımı, ön tasarımdan binanın dolması ve işletmesine kadar tüm proje ömrü boyunca takip eder.

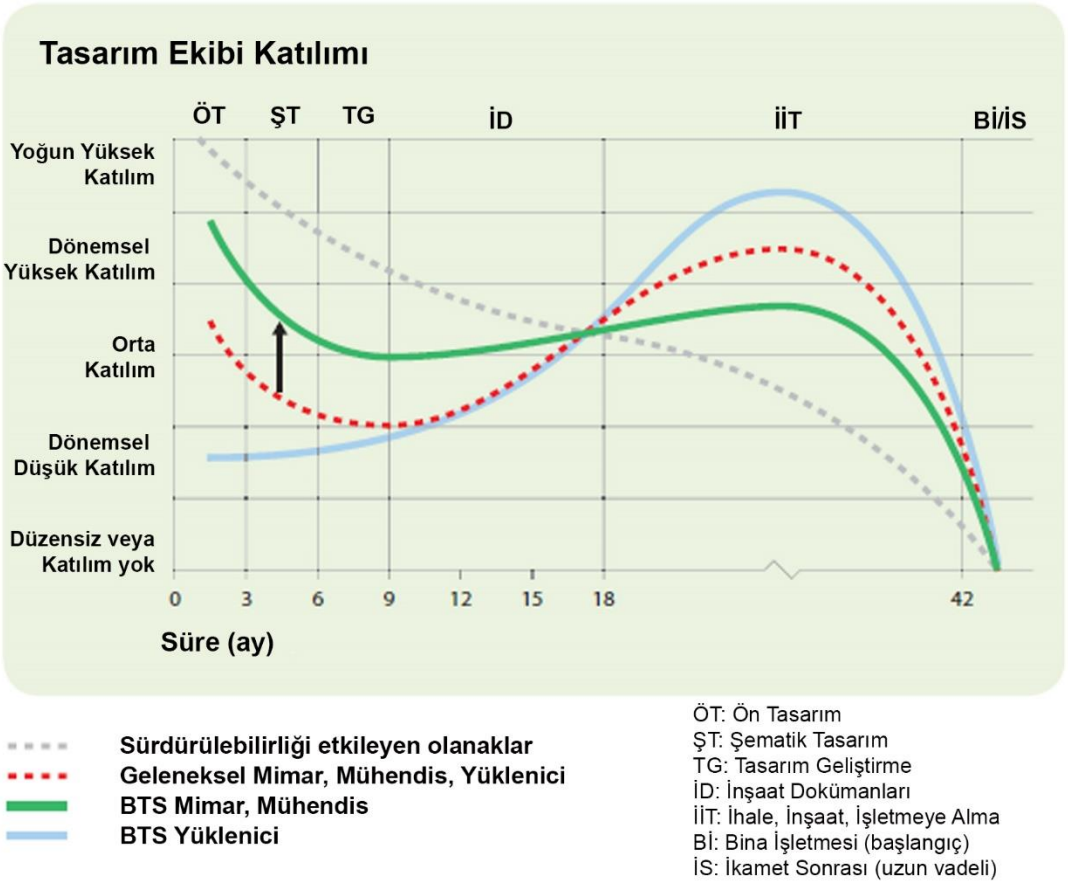
BTS, yalnızca yüksek performanslı bina tasarımı ile ilişkili olmayan bir terimdir; prensip olarak, hemen hemen her türde tasarıma veya karar verme sürecine uygulanabilen esnek bir yaklaşımdır. Kullanılan stratejiler doğrudan projenin tasarım amacı ile ilgilidir; bu sadece projeler arasında farklılık göstermekle kalmaz, aynı zamanda endüstri geliştikçe de sürekli değişir. Örneğin, geliştirilen yeni projeler, gittikçe kendi inşaat alanlarının ötesine geçerek, çevredeki sosyal, ekolojik ve ekonomik topluluklarla entegre olmaya çalışmaktadırlar. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

BTS, genel olarak, çizgisel ya da silo tabanlı bir yaklaşım değil, yinelemeli bir süreçtir; bir formül değil, esnek bir yöntemdir; önceden belirlenmiş değil, her seferinde farklıdır ve önceden belirlenmiş bir olay dizisi değil, devam eden öğrenme ve ortaya çıkan özellikler ile yinelenen bir süreçtir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

BTS uygulamacılarında olduğu gibi, Birleşik tasarım sürecinin nasıl uygulanacağı konusu da çeşitlilik gösterir. Her ekip biraz farklı bir metodolojiye ve belki de "doğru" metot için farklı bir fikre sahiptir. Bununla birlikte, BTS'nin geleneksel tasarım sürecinden nasıl farklılaştığı konusunda ağırlıklı bir fikir birliğine varılmıştır. Çizelge 7.2 tasarım ekibinin geleneksel tasarım süreci içerisindeki katılım seviyesini, bütünleşik tasarım süreci ile kıyaslar. Çizelge, ekibin sürdürülebilirliği etkileyecek fırsatlardan en iyi şekilde yararlanmasına olanak sağlayan BTS'deki çabanın çok daha ön yüklemeli olması durumunu tarif eder. Şekil 7.10 proje ve inşaat aşamalarında BTS ve geleneksel tasarım ekiplerinin katılımının karşılaştırmasını göstermektedir (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çizelge 7.2. BTS ve Geleneksel Tasarım Süreci Karşılaştırması (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRECİ	GELENEKSEL TASARIM SÜRECİ
Başlangıçtan itibaren konunun içinde	Sadece gerektiğinde takım üyelerini dahil eder
Ön yüklemeli: Erkenden zaman ve enerji yatırımı	Erken safhalarda daha az zaman, enerji ve işbirliği sergilenir
Geniş ekip tarafından alınan kararlar	Daha az insan tarafından verilen daha çok karar
Yinelemeli Süreç	Çizgisel Süreç
Bütün sistemler düşüncesi	Sistemler genellikle izole olarak düşünülür
Tam optimizasyona olanak sağlar	Kısıtlanmış optimizasyonla sınırlıdır
Sinerjiler arar	Sinerjiler için azaltılmış imkanlar
Yaşam Döngüsü Maliyetlendirmesi	Ön maliyetlere önem verir
Süreç bina dolduktan sonra da devam eder	Süreç genelde inşaatın tamamlanmasıyla sonlanır



Şekil 7.10. BTS ve geleneksel tasarım ekiplerinin katılımının karşılaştırması (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Bütünleşik tasarım süreci, bir süreç olduğu kadar bir zihniyettir. Doğru zihniyetin süreç olmadan başarıya ulaşması pek olası değildir ve doğru zihniyet olmadan süreci izlemekte başarısızlık neredeyse kesindir. Zihniyetin önemi, başarılı bir bütünleşik tasarım sürecinin temelini oluşturan bir dizi ilkede açıkça görülmektedir. (Çizelge 7.3) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

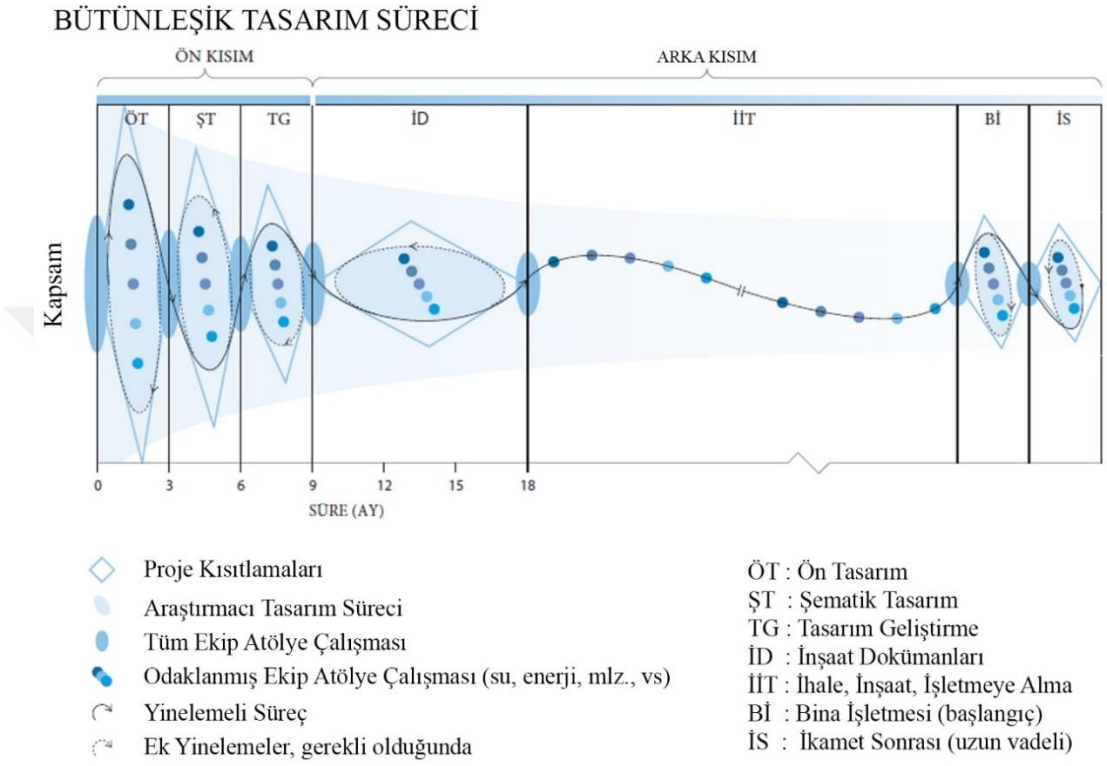
Çizelge 7.3. Zihniyet/ Prensip/ Stratejiler (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

ZİHNİYET	PRENSİP	STRATEJİ
*Katılım ve İşbirliği	*Geniş İşbirlikçi Ekip	*Özenli ekip oluşturma
*Sonuç Amaçlı	*İyi tanımlanmış kapsam, vizyon, hedefler ve amaçlar	*Ekip kurma
*Güven ve Şeffaflık	*Etkin ve Açık İletişim	*Ekip için eğitimleri yönetmek
		*Uzman Süreç Yöneticisi (Expert Facilitator)
*Açık fikirlilik ve Yaratıcılık	*Yenilik ve Sentez	*Projenin tüm paydaşlarının ortak bir vizyona sahip olduğundan emin olmak (kapsamlı hazırlıkla) (visioning charrettes)
		* Beyin Fırtınası
*Titizlik ve Detaylara Dikkat	*Sistematik Karar Verme	*Amaçlar ve Hedefler Matriksi
		*Karar Verme Araçları
*Sürekli Öğrenme ve Gelişim	*Geri bildirim döngüsüyle Yinelemeli Süreç	*İkamet sonrasını Değerlendirme
		*Kapsamlı İşletmeye Alma

Başarılı bir BTS için sürekli öğrenen ve gelişen bir zihniyet şarttır. Akış yönündeki kararların ve varsayımların genellikle tartışmasız kabul gördüğü klasik doğrusal tasarım sürecinden farklı olarak; bütünleşik bir yaklaşım, tüm kararları değerlendiren geri bildirim mekanizmalarını içerir. Tekrarlayan bir süreç, kararların geniş ekibin kolektif bilgisini yansıttığından, farklı öğeler arasındaki etkileşimlerin dikkate alındığından ve çözümlerin optimizasyon için gerekli adımların arasından geçtiğinden emin olur. Düzenli geri bildirim döngüleri, ekibin katılımını sağlayabilir ve sürecin etkinliğini güçlendiren küçük başarılar üretebilir.

Tipik bir BTS'ye ait geribildirim döngüleri yalnızca birkaç tasarım yinelemesini değil, binanın tasarımının yanında süregelen işleyişini de etkileyecek devreye alma ve

doluluk sonrası değerlendirmeleri de içermektedir. IDP, yalnızca tasarım süreci boyunca değil, aynı zamanda projeler arasında öğrenmeye ve geliştirmeye yöneliktir. Geçmişteki projelerin başarısından ve başarısızlıklarından öğrenilen dersler, gelecekteki sürdürülebilir bina uygulamalarını geliştirmek için kullanılır. (Şekil 7.11) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)



Şekil 7.11. Bütünleşik Tasarım Süreci (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Şekil 7.11, geniş kapsamlı bir konseptten somut gerçekliğe bir dizi tekrarlayan geribildirim döngüsü yoluyla ilerlerken, tipik bir BTS'nin biçim ve metodolojisini göstermektedir. Şekil, sürecin geniş bir kapsam ve gevşek tanımlanmış kısıtlamaları olan araştırma/ keşif aşamasında nasıl başladığını ve konuya özgü toplantılar ve tüm ekip çalıştaylarıyla oluşturulmuş bir dizi tekrarlayan tasarım döngüsü aracılığıyla gittikçe daha belirginleşen bir hedefe doğru ilerlediğini göstermektedir. Doluluk ve işletme aşamaları, ikamet sonrası binanın performansının periyodik olarak incelenmesiyle birlikte, doğru teslimat, işletme personeli ve kullanıcıların eğitimini sağlayan geniş ekip toplantılarıyla öne çıkmaktadır.

7.2.2 Bütünleşik tasarım süreci ekibi

Projenin başlangıcından itibaren uygun bir tasarım ekibinin oluşturulması, yeşil hedefleri ve müşterinin amaçlarını karşılarken bütçeleri kontrol etmek için çok

önemlidir. İdeal bir BTS takımında: müşteri BTS sürecinde aktif rol oynar, geniş bir uzmanlık ve paydaş bakış açıları işin içine dahil olur, bir takım lideri ön tasarımdan ikamet sonrası sürecine kadar ekibi motive ve projeyi koordine etmekle görevlidir, uzman bir süreç yöneticisi sürece rehberlik eder, proje süreci boyunca ekip üyelerinin çekirdek grubu sabit kalır, ekip üyeleri sağlam bir iş birliği ve etkileşim içerisinde olurlar. Tasarım ekibinin bileşimi, yapısı ve üye rolleri, benzersiz bağlamı, belirli kısıtlamaları ve fırsatları, teslim yöntemleri ve müşteri türü ve değerlerine bağlı olarak her projeye göre değişiklik gösterecektir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çekirdek grup üyeleri şunlardan oluşur: Müşteri veya temsilcisi, proje müdürü, mimar, BTS süreç yöneticisi[2], "şampiyon"[3](opsiyonel, alternatif olarak tasarım ekibinin bir üyesi olabilir), inşaat (statik) mühendisi, makine mühendisi, elektrik mühendisi, yeşil tasarım uzmanı (veya uzmanları); sel suyu, yeraltı suyu, yağmur suyu ve atık su sistemleri konusunda uzman bir inşaat mühendisi; tesis yöneticisi/ bina işletmecisi (bakım ve işletme), mali danışman (yaşam döngüsü maliyeti konusunda tecrübeli), peyzaj mimarı, genel yüklenici veya inşaat müdürü (şantiye şefi). Çekirdek grupta yer alacak makine mühendisinin, enerji modelleme, termal konfor analizi ve/ veya bilgisayarlı akışkan dinamikleri (CFD) gibi simülasyon konularında uzman olması gerekmektedir. Buna ilave olarak, pasif solar tasarım, yenilenebilir enerji teknolojileri, hibrit teknoloji stratejileri gibi uzmanlık alanlarını kapsamak adına enerji mühendisi ve/ veya biyoiklim mühendisi gerekli olabilir. Çekirdek kadro, proje tipine, uzmanlıklarına ve müşterinin tercihlerine göre ek üye ihtiyaçlarını belirlemek ve ekibe katılımlarını sağlamakla mükelleftir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Proje süresince veya belli çalıştaylara getirilmesi gereken ek üyeler şunlar olabilir: ekolojist, mülk sahibi veya kullanıcı temsilcileri, bina programı temsilcileri (bina tipi gerektiriyorsa), planlama/ tüzük/ yönetmelik onay makamı temsilcileri (yerel yönetim temsilcileri), iç mimar, malzeme danışmanı, aydınlatma ve gün ışığı uzmanları, zemin ve jeoteknik mühendisi, işletmeye alma görevlisi, pazarlama uzmanı, harita

[2] BTS süreç yöneticisi: İngilizce "facilitator" kelimesi yerine kullanılmıştır. Dilimizde karşılığı bulunmayan bu terim aşağıda daha detaylı olarak açıklanacaktır.
[3] Şampiyon: İngilizce "champion" kelimesi yerine kullanılmıştır. Dilimizde karşılığı bulunmayan bu proje yönetim terimi aşağıda daha detaylı olarak açıklanacaktır.

mühendisi/ topograf, değerleme/ekspertiz uzmanı, kontrol uzmanları, konuyla ilgili akademisyenler, projeden etkilenen diğer toplum ve topluluk temsilcileri. Bunlara ilaveten, gerekli görülürse, doğal havalandırma, termal depolama, akustik vb. uzmanlar bu listeye dahil edilebilir. BTS takımı sabit fikirli bir oluşum değildir, süreç boyunca inşaat normları dahil olmak üzere birçok kavramı sorgulayabilir. BTS takım üyeleri, uzman oldukları kadar iletişime de açık olmalıdırlar. Belli konularda birden fazla uzmana takım içinde yer vermek ve böylelikle farklı görüşler ve bakış açıları elde etmek ekibe önemli katkılar sağlayabilir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Cons., 2007)

Süreç yöneticisi, bütünleşik tasarım sürecini yönetir. "Sürdürülebilirlik lideri" ve süreç yöneticisi aynı kişi olabilir; bir koordinasyon uzmanı veya proje yöneticisi bu pozisyonda yer alabilir veya süreç yönetim şirketlerinden bir uzman bu pozisyona getirilebilir. İdeal bir süreç yöneticisi şu özelliklere sahip olmalıdır: çalıştay veya atölyelerde belirlenen hedef ve amaçların koruyucusudur, süreç yönetme ve grup dinamikleri konularında beceriklidir, tüm ekip üyelerinin sürece katılımından emin olur ve bir araya getirilen uzmanlığı ortaya çıkarır. İdeal bir süreç yöneticisi, atölye çalışmalarında ve olası "yeşil" konularda düzgün bilgi akışı sağlandığından emin olur, BTS ve eğer isteniyorsa yeşil bina sertifikaları konularında uzman olmalıdır. Ayrıca süreç yöneticisi, proje paydaşlarıyla düzenlenen atölyeler, yeşil bina sertifikasyonu gibi özel konular veya tüm proje konusunda ekibin programa ve hedeflere bağlı kalmasından sorumlu olabilir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

"Şampiyon", sürdürülebilirlik yönünde takıma öncülük eder. İyi bir "şampiyon", şu özelliklere sahip olmalıdır: projenin vizyonuna öncülük eder ve ekibi yetkilendirir, "yanal"[4], sıra dışı düşünebilmelidir ve ekibi "yanal" düşünmeye teşvik eder; gerektiğinde müşteriye bile karşı çıkabilmelidir, dolayısıyla müşterinin saygısını kazanmalıdır; süreç ilerlerken politik konular ve engellerle ilgilenebilmelidir. İyi bir "şampiyon", tasarım ve mal sahibi ekipleriyle aynı dili konuşur ve bahsedilen proje tipinin nasıl çalıştığını bilir. Ekibin ortak bir vizyona ulaşmasına yardımcı olur ve ekip üyelerinden en yüksek performansı almak için onları zorlar. "Şampiyon" her toplantıya katılmak zorunda değildir, ama projenin vizyonu ve hedeflerinin

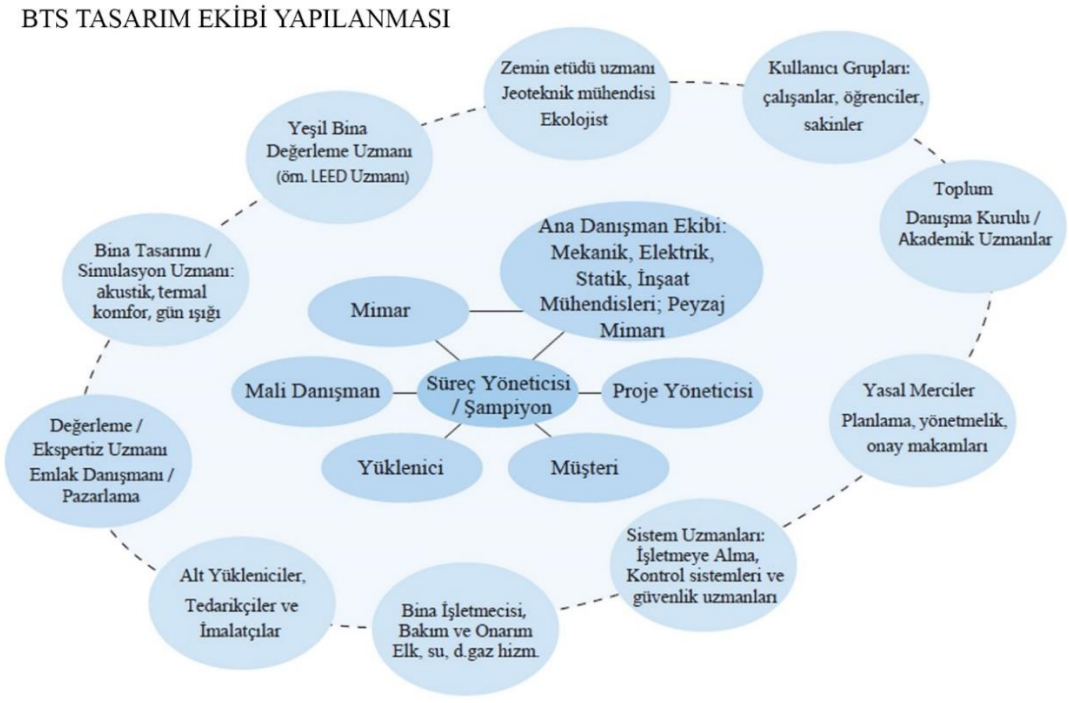
[4] Yanal Düşünme: (İngilizce "Lateral Thinking") Yanal düşünme, problemleri endirekt ve yaratıcı yaklaşımla, hemen belirmeyen ve geleneksel adım adım mantıkla elde edilemeyen gerekçe kullanarak çözümü. Yanal düşünme, doğal, mantıksal ve matematiksel düşünme biçimine karşı geliştirilmiş alternatif düşünce biçimidir.

belirlendiği veya güncellendiği toplantılarda bulunmalıdır. Tüm bu özelliklerin, her zaman bir kişide toplanması beklenemeyeceğinden, bazı projelerde birden fazla "şampiyon" bulunabilir. Bazen "şampiyon" projenin başında belirlenirken, ekip üyelerinden biri bazen de tasarım sürecinde öne çıkarak bu pozisyonu hak eder. Her iki durumda da doğru "şampiyon" seçimi, tasarım mükemmeliyetine ulaşmak için elzemdir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Şekil 7.12'de geleneksel bir tasarım ekibi yapılanmasını görebilirsiniz. Geleneksel bir tasarım ekibi yapılanmasında mimar, bazen ara kademelerde proje geliştirici, danışman gibi mevkiler olsa da, müşteriyle birincil irtibatı kuran kişidir ve diğer ekip üyelerini hiyerarşik bir düzende yönetir.



Şekil 7.12. Geleneksel Tasarım Ekibi Yapılanması (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)



Şekil 7.13. BTS Tasarım Ekibi Yapılanması (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Şekil 7.13'te görülen, BTS tasarım ekibi yapılanmasındaysa, çekirdek grup, bir yüklenici, BTS şampiyonu / süreç yöneticisi ve maliyet danışmanı içerecek şekilde genişletilmiştir. Çekirdek ekip, uzmanların da desteğiyle daha yakın bir etkileşim içindedir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

7.2.3 BTS tasarım aşamaları

7.2.3.1 Ön tasarım

Bütünleşik tasarım süreci, bir projenin başlangıcından itibaren geleneksel tasarımdan, hedefler, ana amaçlar ve projenin yönünü belirlemeye, paydaşlarına ortak bir vizyon oluşturarak öncelik vermesiyle ayrışmaktadır. Ön tasarım, arazi, kullanıcılar ve müşteri için en uygun seçeneklerin ortaya çıkmasına yardımcı olmak için proje ve çevresi arasındaki ilişkileri araştırır. Arazi seçenekleri veya saha özellikleri, fırsatları ve sinerjileri ortaya çıkarmak için proje gereksinimleri ışığında analiz edilebilir. Sürdürülebilirlik hedefleri, ekonomik, çevresel ve sosyal performans kriterlerinin tümünü kapsayacak şekilde ayarlanabilir. Bu iddialı başlangıç, başta tasarım ekibinin üyeleri olmak için birçok uzman gerektirir. Çizelge 7.4'te ön tasarım süreci gösterilmektedir (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çizelge 7.4. BTS Ön Tasarım Süreci (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

SÜREÇ	Ekibi koordine et:
	• Çeşitli ve bilgili bir ekip biraraya getir
	• Bir BTS süreç yöneticisi veya "şampiyon" belirle
	Bir temel oluştur:
	• Tasarım ekibi için uygun teşvik ücretleri (prim) belirle
	Anahtar toplantılar düzenle:
	• Proje paydaşları için ortak vizyon oluşturma çalıştayına hazırlık
	• Proje paydaşları için ortak vizyon oluşturma çalıştayı veya atölyesi düzenle
	• Programlama Toplantısı
	• Tesis yönetimi Toplantısı
	• Ortaklık Toplantısı

Çizelge 7.5'te ise ön tasarım sürecinin çıktıları, ekibin işleyiş tarzı ve kilit ekip üyeleri gösterilmektedir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çizelge 7.5. BTS Ön Tasarım Süreci: Çıktı, Ekibin İşleyiş Tarzı ve Kilit Üyeler (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

BTS ÇIKTI	*Vizyonun açıklanması, hedefler ve amaçlar matriksi
	*Ön Tasarım raporu (Proje paydaşları için ortak vizyon oluşturma çalıştayı özeti dahil)
	*Enerji modelleme gibi BTS süreci harcamarının da dahil olduğu ön bütçe
	*İletişim yolları belirlenmiş
EKİBİN İŞLEYİŞ TARZI	* Ekibe dahil ol ve motive et
	*Ekip kurmak başlangıcın temel parçası ve sürecin önceliğidir
	*Yaratıcılığı ve disiplinler arası düşünmeyi teşvik et
KİLİT EKİP ÜYELERİ	*Çekirdek Ekip: Müşteri, Mimar, Mak., Statik ve Elk. Mühendisleri ve Peyzaj Mimarı
	*İlave ekip üyeleri ve paydaşlar:
	-Yüklenici (proje teslim tipine bağlı olarak)
	-Kullanıcı temsilcisi
	-Bina İşletmecisi (eğer mümkünse)
	-İlave uzmanlar (örn. ekolojist, enerji mühendisi vb.)

7.2.3.2 Şematik tasarım

Şematik tasarım, ön tasarım safhasında geliştirilen vizyona dayanır. Ön tasarımda belirtilen geniş hedef ve amaçlara yönelik olarak çalışmak amacıyla yenilikçi teknolojileri, yeni fikirleri ve yeni uygulama yöntemlerini keşfetmek için "sıradışı" irdeleme sürecidir. Şematik tasarım, tüm disiplinlerden uzmanların, inşaat alanının benzersiz fırsatlarını ve kısıtlamalarını analiz etmesini ve toplu olarak, disiplinler arasındaki ve komşu sahalarla olası sinerjileri keşfetmelerini sağlar. Sorgulamanın kapsamını geniş tutmak önemlidir, ancak hedefler ve amaçlar belirginleştirilmelidir. Şematik Tasarım alternatifleri, tüm ekibin bilgi ve becerilerinin sentezine dayalı olarak geliştirilmelidir. Onları birden fazla kriter üzerinde değerlendirerek, tercih edilen tasarım konsepti seçilebilir. Çizelge 7.6'da şematik tasarım sürecinin, süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı ve kilit üyeleri özetle görülmektedir. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Bu sürecin etkilerini görebileceğimiz örnek vakalardan biri, Victoria, British Columbia, ABD'deki 121.000 m²'lik karma kullanımlı "Dockside Green" projesidir. Windmill Developments'tan Carola Bioedorn konu hakkındaki açıklaması şöyledir:

"Bu proje için onay süreçleri boyunca itirazların olmaması, "Topluluk Birliği" (Community Association), komşu işletmeler ve çevre örgütleri de dahil olmak üzere tüm yerel paydaşları bilgilendirme, danışma ve dahil etme gibi çeşitli faktörlerden

ötürü eşi benzeri görülmemiş bir durumdur. Planlama sürecinde yerel "First Nations[5]" gruplarına da danışılmıştır. Bu gelişmiş iletişim ve danışma süreci, yüksek onaylanma maliyetlerini neredeyse ortadan kaldırarak, paydaş grupları erkenden dahil etmenin ve projenin gelişimi boyunca bu gruplarla diyalogun sürdürülmesinin önemini vurgular." (Şekil 7.14) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çizelge 7.6. Şematik Tasarım sürecinin, süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı ve kilit üyeleri. (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

SÜREÇ	Ekibi koordine et:
	*Ekibin uyumunu pekiştir ve ekip değerlerini teyit et
	*Enerji modelleme gibi BTS süreci harcamarının da dahil olduğu ön bütçe
	*İletişim yolları belirlenmiş
	Bir temel oluştur:
	*"Sistem düşüncesi" ve yaratıcılığı destekleyen ekip zihniyetini teşvik et
	*Sahanın zorlukları ve imkanları konusunda net bir fikre sahip ol
	*Tüm disiplinler için işlev programı gereksinimlerinin ve uzantılarının anlaşıldığından emin ol
	Kilit toplantılar planla:
	*Beyin fırtınası yapmak, konseptler geliştirmek, stratejileri değerlendirmek ve seçenekleri elemek için projenin tüm paydaşlarının katılımıyla çalıştaylar ve atölye çalışmaları düzenle
	*Teknolojilerin/ Stratejilerin enerji etkilerini ve fizibilitelerini değerlendir
	*Fırsatlar hakkında rapor hazırla
BTS ÇIKTILARI	*Hedefler ve amaçlar matriksi
	*Ön Enerji Analizi
	*Ön Finansal Tahmin
	*Şematik Tasarım Raporu
	*Roller ve sorumluluklar matriksi
EKİBİN İŞLEYİŞ TARZI	*Disiplinlerarası koordinasyon ve işbirliğinden emin ol
	*Stratejiler ve önerilen sistemler arasındaki sinerjiler ve takaslarla ilgili net bir anlayış geliştir
	*Bütün-sistem ve yaşam döngüsü tasarımını ve düşüncesini teşvik et
KİLİT EKİP ÜYELERİ	*Çekirdek Ekip, bir önceki aşamayla aynı
	*İlave ekip üyeleri :
	-Enerji Uzmanı
	-Mali Danışman
	-Sertifikasyon Koordinatörü
	-İşletmeye Alma Görevlisi
	-Değerleme Uzmanı

[5] First Nation: Kanada ve ABD'nin kuzeyinde, bölgenin tarihi anlamda yerlilerinin, Avrupalılar gelmeden önceki sakinlerinin kurduğu sivil toplum kuruluşu. Genelde ait oldukları kabileye göre isimlendirilirler. Burada bahsedilen muhtemelen "Songhees First Nation" topluluğudur.



Şekil 7.14. "Dockside Green" Projesi (URL-2)

7.2.3.3 Tasarım geliştirme

Tasarım geliştirme, bir şematik tasarım konseptinin müşteri tarafından seçilmesi ve onaylanmasıyla sonuçlanan bir seçenekleri belirginleştirme ve doğrulama sürecidir.

Çizelge 7.7.Tasarım Geliştirme süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri (BP+Wıll ve Stantec Cons, 2007)

SÜREÇ	Ekibi koordine et:
	*Ekibe yeni uzmanlar dahil et (Örn.: İşletmeye Alma Görevlisi, dış uzmanlar)
	*Ekip üyeleri arasında işbirliğini destekle, ödüllendir
	Bir temel oluştur:
	*Yeşil Bina strateji ve teknolojilerinin uygulanabilirliği ve fizibilitesini analiz et.
	*Teknolojiler ve stratejileri simüle etmek için araçlar kullan (örn.: enerji modellemesi) ve binanın performansını değerlendir (örn.: termal konfor, gün ışığı, akustik)
	Kilit toplantılar planla:
	*Tasarım optimizasyonu döngüleri tasarım disiplinleri arasındaki sinerjiyi en üst düzeye çıkarır
	*Belirli konular için daha ufak, odaklanmış toplantılar
BTS ÇIKTILARI	*Enerji simülasyonu gibi BTS konularını da içeren Tasarım Geliştirme Raporu
	*Eğer mümkünse yaşam döngüsü maliyetlerini de içeren detaylı finansal rapor
	*Performans ölçütü yerleştirilmiş taslak şartname
	*Ön İşletmeye Alma Raporu
	*Güncellenmiş roller ve sorumluluklar matriksi
	*Güncellenmiş hedefler matriksi
EKİBİN İŞLEYİŞ TARZI	*Disiplinlerarası koordinasyon ve işbirliğinden emin ol
	*Stratejiler ve önerilen sistemler arasındaki sinerjiler ve takaslarla ilgili net bir anlayış geliştir
	*Bütün-sistem ve yaşam döngüsü tasarımını ve düşüncesini teşvik et
KİLİT EKİP ÜYELERİ	*Çekirdek Ekip, bir önceki aşamayla aynı
	*İlave ekip üyeleri :
	-Yüklenici (mümkünse, baştan itibaren)
	-İşletme ve bakım personeli
	-Malzeme uzmanı
	-Akustik uzmanı
	- Müşterinin pazarlama uzmanı (eğer uygunsa)
	-Sektörel ve akademik uzmanlar

Tüm mimari, mekanik ve elektrik sistemler, beklenen performansları, diğer sistemler üzerindeki etkileri ve projenin hedefleri ve amaçlarına uygunlukları açılarından değerlendirilirler. (Çizelge 7.7) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Bu aşamanın etkilerini görebileceğimiz projelerden biri, Foster + Partners'ın Vancouver, Kanada'da tasarladığı karma kullanımlı Jameson House'dır. Foster + Partners'tan Lee Hallman'ın konuyla ilgili açıklaması şöyledir:

"Bütünleşik Tasarım Sürecinin, en büyük etkisinin Tasarım Geliştirme aşamasında olduğu düşünülüyordu. Fakat genel olarak tasarımda etkinliği daha fazlaydı, çünkü bütün danışman gruplarının çalışmaları bütünleştirilmişti. BTS yaklaşımı ile mimarların normalden çok daha fazla bir koordinasyon rolü vardır ve bu durum binayı bir bütün olarak anlamalarına yardımcı olmuştur." (Şekil 7.15) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)



Şekil 7.15. Jameson House (URL-3)

7.2.3.4 İnşaat dokümanları

Bu süreç, yaklaşık, bizdeki uygulama projesi ve detaylar aşamasına denk gelmektedir. Şartname ve ihale paketi hazırlanması da bu sürece dahildir. Tabii BTS ve eğer amaçlanıyorsa nSEB'lere özgü birçok farklı analiz, rapor vs. de bu aşamada yer alacaktır. İnşaat dokümanları, onaylanmış Tasarım Geliştirme belgelerine, son hesaplamalara ve spesifikasyonlara dayanarak hazırlanır. Projenin başarılı olması için, önceki aşamalarda ulaşılan entegrasyonun bu aşamada da yaklaşan teslim tarihleri baskısına rağmen, korunması gerekir. (Çizelge 7.8) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007) Performans ölçüt entegrasyonunun da bu süreçte planlanması uygun olacaktır.

Çizelge 7.8. İnşaat Dokümanları süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri (BP+Wıll ve Stantec Cons, 2007)

SÜREÇ	Ekibi koordine et:
	*Disiplinlerarası inşaat dokümanlarını koordine et
	Bir temel oluştur:
	*Performans ölçütünü gözden geçir
	*Yeşil özellikleri inşaat dokümanların entegre et
	Kilit toplantılar planla:
	*Tüm değişiklşiklerin etkilerinin değerlendirildiğinden emin olmak için düzenli toplantılar
BTS ÇIKTILARI	*Performans ölçütü yerleştirilmiş taslak şartname
	*Malzeme İkame kuralları
	*Yenilikçi yönlerin, yüklenicinin yeşil bina belgeleri üzerindeki sorumluluğun ve alt yüklenici eğitim ve denetiminin net bir şekilde anlatıldığı ihale dosyası
	*Ön İşletmeye Alma Raporu
	*Güncellenmiş roller ve sorumluluklar matriksi
	*Güncellenmiş hedefler matriksi
EKİBİN İŞLEYİŞ TARZI	*İletişim hatlarını açık tut
	*Disiplinlerarası faaliyetlerin koordinasyonundan emin ol
	*Her bir ekip üyesinin sorumluluklarını anladığından emin ol
KİLİT EKİP ÜYELERİ	*Çekirdek Ekip, bir önceki aşamayla aynı
	*İlave ekip üyeleri :
	-Şartname sorumlusu
	-Yüklenici (mümkünse, baştan itibaren)
	-İşletmeye alma yetkilisi

Bu sürecin olumlu etkilerinin görüldüğü projelerden biri de 12 dönümlük bir arazide yer alan, idari bina, garaj, atölyeler, yakıt istasyonu ve araç yıkama gibi işlevler

barındıran Vancouver Şehri, “National Avenue Works Yard” projesidir. (Şekil 7.16) BTS firması Omicron’dan Kevin Hanvey’in açıklaması şöyledir:

“Proje mimarları ve makine mühendisleri, radyant panellerin, bitişik zemin seviyesinin yaklaşık 2,2 m üstündeki yatay pencere dikmesinin iç yüzüne yapıştırılacağı bir çözüm geliştirdiler. Mekâna ek gün ışığı sağlayan bu dikmenin üstünde bir seyir pencereleri şeridi mevcuttur. Radyant panelin üstüne, üzeri folyo kaplı bir yalıtım tabakası eklenmesiyle, panel birincil işlevinin (ısı transferini azaltmak) yanında bir ışık şeridi gibi hareket ederek, gün ışığının mekâna nüfuzunu dramatik bir şekilde arttırdı.” (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)



Şekil 7.16. City of Vancouver National Works Yard (URL-4)

7.2.3.5 İhale, inşaat ve işletmeye alma

Bu aşamada, ana tasarım planları gerçekleştirilir. Projenin hedeflerinin tamamlanmasını sağlamak için birçok faktör dikkate alınmalıdır. Kalifiye yükleniciler seçilir, iletişim prosedürleri yerine getirilir ve genişletilmiş ekip soyutu gerçekliğe dönüştürmek için çalışır. İnşaat aşamasındaki kaçınılmaz değişiklikler ve düzenlemeler konusunda çalışırken tasarım amacına özel önem gösterilmelidir. Bu çalışma, disiplinler arasındaki etkin arayüz, inşaat esnasında sistemlerin kısmi devreye alınması, son devreye alma ve test ve doğrulama yoluyla kolaylaştırılmıştır. Bu

aşamanın sonuna gelindiğinde, ekip, ikamet için hazır, tamamen işlevsel ve düzgün işletmeye alınmış bir bina elde edecektir. (Çizelge 7.9) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çizelge 7.9. İhale, İnşaat, İşletmeye Alma süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri (BP+Wıll ve Stantec Cons, 2007)

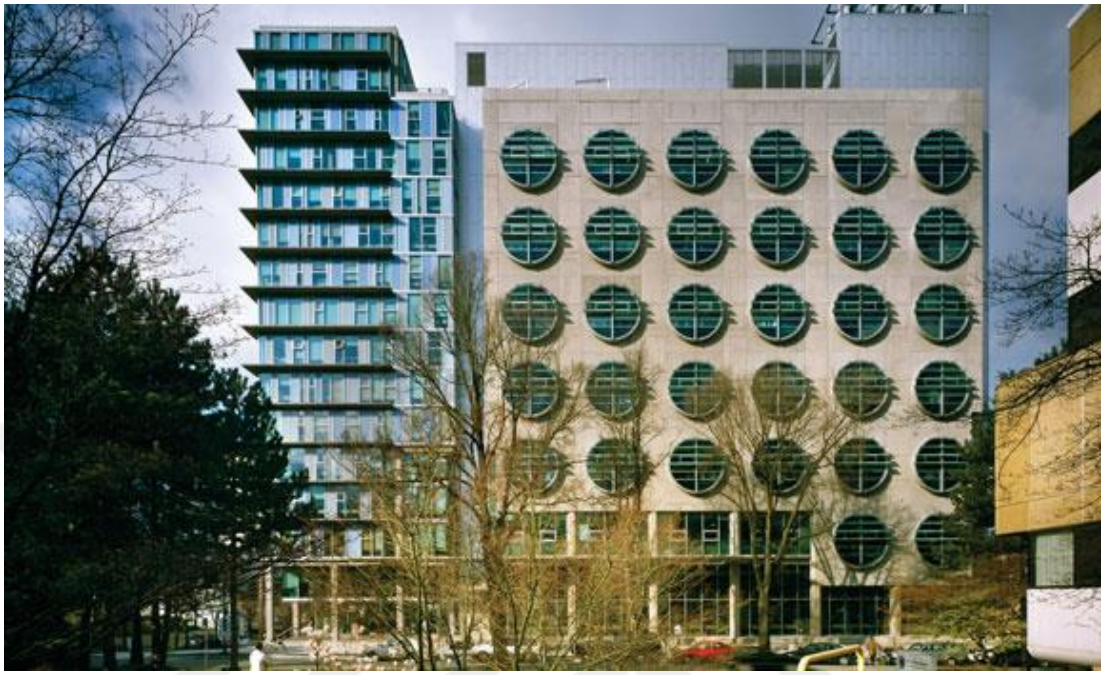
SÜREÇ	Ekibi koordine et:
	*Tasarım ekibinden inşaat ekibine geçiş
	*Bakım ve işletme personeli ve kullanıcıları yönlendir ve eğit
	Bir temel oluştur:
	*Tasarım amacını güncelleştir
	*Sözleşme belgelerine özel performans ölçütleri ekle
	*İşletmeye alma planı geliştir
	Kilit toplantılar planla:
	*Yeşil tasarım amacını tartışmak için ihale öncesi toplantı düzenle
	*Yüklenici ve alt yükleniciler için yeşil bina bilgilendirme toplantısı düzenle
	*Tasarım yaklaşımını gözden geçirmek için muntazam saha toplantıları düzenle
BTS ÇIKTILARI	*İnşa edilen projeyi kayıt altına al (As-built)
	*İşletmeye alma raporları
	*Devam eden işletmeye alma faaliyetlerini de kapsayan işletme ve bakım el kitapları
EKİBİN İŞLEYİŞ TARZI	*Çekirdek ekibin yüklenici ve alt yüklenicilerle bağlantıda kalmasını sağla
	*İletişim prosedürlerini düzenle
KİLİT EKİP ÜYELERİ	*Çekirdek Ekip, bir önceki aşamayla aynı
	*İlave ekip üyeleri :
	-Proje Yöneticisi
	-Yüklenici
	-İşletmeye alma yetkilisi

Vancouver Kanada'da yer alan BC Kanser Araştırma Merkezi (BC Cancer Agency Research Centre) (Şekil 7.17) bu süreçten olumlu şekilde etkilenmiştir. Stantec danışmanlıktan Michael Kennedy'nin konu hakkındaki yorumu şöyledir:

"Katı risk yönetimi yöntemleri kullandık. İnşaat esnasında sorunların önüne geçmek için beyin fırtınalarına yalnızca Ledcor'u (ana yüklenici) değil, aynı zamanda alt yüklenici ve kullanıcıları da dahil ettik. Değişiklik emirlerini[6] önleme veya hafifletme konusunda muhteşem bazı vakalarımız vardı. Bu çabalar, 2 veya 3 milyon dolara mal olabilecek bazı değişiklik siparişlerini yarım milyona indirdi. Masa etrafında mimar,

[6] Değişiklik emri: İngilizce "change order" yerine kullanılmıştır. Uluslararasi insaat projelerinde, sözleşme imzalandigi sirada ongorulmeyen ancak sonradan yapilmasi zorunlu olan değişiklikler için kullanılır.

mühendisler, araştırmacılar ve inşaatçı da dahil olmak üzere tüm önemli oyuncularımız vardı. İnşa edilebilirlik perspektifine sahip olmak tasarım sürecinin önemli bir parçasıydı" (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)



Şekil 7.17. BC Cancer Agency Research Centre (URL-5)

7.2.3.6 Bina işletmesi (başlangıç)

Bu, tasarım ekibinin, binanın sorumluluğunun ve bilgisinin, binanın yeni sahipleri ve sorumlularına (mal sahibi, bina sakinleri ve işletme personeli) aktarılmasını sağladığı önemli bir geçiş aşamasıdır. Bu aşama, inşaatın bitiminde gerçekleşen işletmeye alma belgelerinin tamamlanmasına ve belgelenmesine bağlıdır. (Çizelge 7.10) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Victoria Üniversitesi Mühendislik/ Bilgisayar Bilimleri binası (Şekil 7.18) bu sürecin olumlu etkilerini görebileceğimiz bir yapıdır. Busby Perkins + Will'den Terence Williams konu hakkındaki yorumları şöyledir:

Bu binanın ilk günden itibaren yeşil bina olacağı öngörüldüğünden, onu son derece enerji etkin bir yapı haline getirmek niyetiyle, BTS ve bağımsız bir işletmeye alma yetkilisi kullanarak, ısıtma ve soğutma havalandırma sistemleri küçültülüp, yerine yüksek performanslı pencereler kullanılması kararları bilinçli olarak verildi. Temel maliyetler (elemental costs), proje bütçesi toplamı içinde işlem gördü. Daha pahalı pencereler, daha ucuz mekanik sistemlere olanak sağladı; susuz pisuarlar ve çift butonlu tuvalet rezervuarları da daha düşük su tesisatı maliyetleri ve daha düşük su

tüketimi ile sonuçlandı. Bu bina için süregelen işletme maliyetleri, geleneksel inşaat maliyetli konvansiyonel bir binadan önemli ölçüde düşük olacaktır. Bunun gerçekleşmesinde BTS önemli rol oynamıştır."(BP+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çizelge 7.10. Bina işletmesi süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri (BP+Wıll ve Stantec Cons, 2007)

SÜREÇ	Ekibi koordine et:
	*Tasarım ekibi, işletmeye alma yetkilisi, bina işletmecisi ve kullanıcılar arasında düzgün bilgi akışı sağlandığından emin ol
	Bir temel oluştur:
	*Mal sahibine, işletmeye alma raporları dahil tüm bina dokümanlarını teslim et
	*Sözleşme belgelerine özel performans ölçütleri ekle
	*Performansı sabit tutmaya yönelik devam eden gözlemleme için araçlar geliştir
	Kilit toplantılar planla:
	*Çıkartılan dersleri paylaşmaya yönelik bir bilgilendirme toplantısı düzenle
	*Personel ve kullanıcıları, bina performansı ve yeşil özellikleri konularında eğit
	*Projeyi yeni sorumlularına devretmek için bir proje kutlaması düzenle
BTS ÇIKTILARI	*Eğitim ve öğretim malzemeleri
	*Ölçüm ve doğrulama verileri
	*Tamamlanmış işletmeye alma belgeleri
EKİBİN İŞLEYİŞ TARZI	*Başarıyı kutla
	*Tüm ekibi taltif et
	*Bakım ve işletme personeli ve bina sakinleri ile irtibatta ol
KİLİT EKİP ÜYELERİ	*Çekirdek Ekip, bir önceki aşamayla aynı
	*İlave ekip üyeleri :
	-Bina işletmecileri
	-Bina sakinleri
	-İşletmeye alma yetkilisi



Şekil 7.18. Victoria Üniversitesi Mühendislik/ Bilgisayar Bilimleri Binası (BP+Wıll ve Stantec Cons, 2007)

7.2.3.7 Doluluk (ikamet) sonrası (uzun süreli bina işletmesi)

Entegre tasarım, inşaat tamamlandığında ve bina sakinleri yerleştikten sonra sona ermez. BTS, etkili bakım ve işletme, ölçüm ve doğrulama, yeniden devreye alma ve bina performans değerlendirmesi yoluyla binanın yaşamını iyileştirmeyi hedeflemektedir. Sürecin, inşaat sonrası bölümleri, binanın performansının sürekli optimizasyonunu kolaylaştıran geri bildirim döngüleri sağlar. Buna ek olarak, bu geribildirimden alınan dersler işletmede, bina sakinleri ve mülk sahiplerine önemli faydalar sağlayabilecek, küçük ölçekli gelişmeleri tetikleyebilir. Öğrenilen dersler gelecekteki projeleri de bilgilendirebilir. (Çizelge 7.11) (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

Çizelge 7.11. Doluluk Sonrası (Uzun süreli bina işletmesi) süreci, çıktıları, ekibin işleyiş tarzı, kilit üyeleri (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

SÜREÇ	Ekibi koordine et:
	*Bir bina performans değerlendirme ekibi oluştur
	Bir temel oluştur:
	*Bina performans değerlendirmesi için bir bütçe ayır
	*Gözlemleme ekipmanının yerinde ve çalışır durumda olduğundan emin ol
	*Performansı sabit tutmaya yönelik devam eden gözlemleme için araçlar geliştir
	Kilit toplantılar planla:
	*Bina performans değerlendirmesi kurulum ve koordinasyon toplantıları
BTS ÇIKTILARI	*Güncellenmiş bina dokümanları
	*Bina performans değerlendirme sonuçları
	*Sürekli gözlemleme
	*Tekrar işletmeye alma planı
	*Çevresel yönetim programı
EKİBİN İŞLEYİŞ TARZI	*Çalışanlar ve bina sakinleriyle irtibatta ol
	*Sahiplenmeyi ve sorumluluk almayı teşvik et
	*Devam eden iletişim
	*Başarıyı kutla ve paylaş
KİLİT EKİP ÜYELERİ	*Çekirdek Ekip, bir önceki aşamayla aynı
	*İlave ekip üyeleri :
	-Akustik uzmanı
	-Termal konfor uzmanı
	-İşletmeye alma yetkilisi

Bu süreçten olumlu etkilenen projelerden biri de Vancouver Kanada'daki, "British Columbia Üniversitesi Hayat Bilimleri Merkezi" (The University of British Columbia Life Sciences Centre) projesidir. (Şekil 7.19) 51.000 m²'lik araştırma ağırlıklı

akademik binanın bütünleşik tasarım süreci hakkında Bunting Coady Mimarlık'tan Teresa Coady şunları söylemiştir:

"BTS sonuna kadar devam etti. LEED başvuru paketini gönderdikten sonra dahi tasarım ekibi toplantıları yaptık. Birbirimize soruları cevaplamakta yardım ediyoruz. Bazen bir başvuru kabul edilmediğinde, ekipten biri "bunu yap" diyebilir ve sorun çözülebilir. Projede yedi farklı "son teslim" oldu; aşamalı olmak zorundaydı çünkü çok büyük bir proje. Karmaşık teslim süreci sırasında hiçbir hedefin kaybolmadığından emin olmak için ekip olarak çalışmaya devam ettik. İnsanlar, bir yıldan uzun süredir, inşaat aşamasındayken binanın üzerinde çalışıyor ve BTS sayesinde yüksek bir performans sergilemeyi başardık." (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)



Şekil 7.19. UBC Hayat Bilimleri Merkezi (Busby Perkıns+Wıll ve Stantec Consultıng, 2007)

7.3. Örnek Bina İncelemesi: The Bullitt Center

Bullitt Center, özünde çevresel iz bırakmayacak ticari olarak uygulanabilir bir yapının tekrarlanabilir bir modeli olarak öngörülmüş bir yüksek performanslı kent ofisi binasıdır. Çevreye duyarlı Bullitt Vakfı tarafından düşünülmüş bu kendine yeten altı katlı 4800 m²'lik ofis binası, Living Building Challenge[7]'ın titiz gerekliliklerini takip

[7] Living Building Challenge: 2006 yılında kâr amacı gütmeyen Living Future Enstitüsü tarafından üretilmiş uluslararası bir yeşil bina sertifikasyon programı ve sürdürülebilir bina kapsam çalışmasıdır. Living Building Challenge "taçyaprak" adını verdikleri 7 performans alanı (yer, su, enerji, sağlık ve mutluluk, malzeme, eşitlik, güzellik) üzerine kurulmuştur. Her taçyaprak daha sonra spesifik konularla ilgilenen alt bölümlere ayrılır.

eden ilk ticari yapıdır ve sadece içine aldığı kadar su ve enerjiyi tüketen, yaşayan bir organizma olarak tasarlanmıştır. (Şekil 7.20) (URL-7)

Net sıfır enerji, su ve atık nihai hedefine katkısı ve çevresiyle bağlantılı güzel ve sağlıklı bir işyerinin yaratılması yönünde değerlendirilen her tasarım ve malzeme kararıyla, göndermeler yerine, performans ölçütleri bina tasarımına yön vermiştir. Bütünleşik tasarım ekibi binanın ana işlevlerini ifade etmek ve bölgesel bağlam ve iklim koşullarını yönetmek için yaratıcı yollar bulmuşlardır. Benzer şekilde, "etkin kullanıcı işyeri davranışını" düzenlemek ve kolaylaştırmak için çetin tasarım stratejileri geliştirmişlerdir. (URL-7)



Şekil 7.20. Bullitt Center (URL-7)

Bu bina Bullitt Vakfı başkanı ve CEO'su Denis Hayes'in vizyonunun manifestosudur. Yaşayan bina fikrini yılmaz bir şekilde savunması ve Bullitt Vakfının kaynaklarının bu tamamıyla yeni yapı tipi için bir model oluşturmaya cömertçe harcanmasının vakfın misyonuna hizmet edeceği düşüncesine inancıyla; 21. yüzyıl binalarının yapabilecekleri hakkındaki düşünceleri radikal bir şekilde değiştiren bir bina ortaya çıkmasını sağlamıştır. (Pena, 2014)

Modern çevreci hareketin en önemli isimlerinden biri olan Hayes, 1970'te ABD'de ilk "Yeryüzü Günü" (Earth Day) kutlanmasına öncülük etmiş ve 1990'da bu kutlamayı uluslararası platforma taşımıştır. Illinois Eyaleti Valisine doğal kaynaklar ve çevre danışmanlığı yapan Hayes "Earth Day Network" kurucusu ve "Worldwatch Institute" üyesidir. Stanford, University of California gibi üniversitelerde ders veren Denis Hayes, Carter Hükümetinde ABD solar enerji araştırma enstitüsü SERI'nin direktörlüğünü yapmıştır. Birçok çevreci kurumun yönetim kurullarında yer almış olan Hayes, Jefferson Olağanüstü Hizmet Madalyası, Rachel Carson Madalyası gibi birçok madalya ile onurlandırılmış, Time dergisi tarafından "Gezegenin Kahramanları"'ndan biri olarak gösterilmiştir. Denis Hayes'in en önemli eserlerinden biri 1977 yılında kaleme aldığı "Rays of Hope: The Transition to a Post-Petroleum World" (Umut Işınları: Petrol Sonrası Bir Dünyaya Geçiş) adlı kitabıdır. Hayes, kitabında, atmosferdeki karbon ve insan kaynaklarının sebep olduğu iklim değişikliğinin tehlikelerine dikkat çeker ve etkinlik ve yenilenebilir enerji üzerine kurulu bir gelecek önerir. Eser, enerji etkinliği ve solar yenilenebilir enerji üzerine kurulu sürdürülebilir bir enerji ekonomisi için değişkenlerin ana hatlarını belirler. Ayrıca atmosferdeki karbon ve binaların enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi netleştirir ve iklim değişikliğine karşı mücadelede bina performansının önemini vurgular. (URL-6) (Pena, 2014)

Projenin işvereni, Deniz Hayes'in başkanlığını yaptığı Bullitt Vakfı, Pasifik Kuzeybatıyı sürdürülebilir sağlam bir refah düzeyi için küresel bir model haline getirmek isteyen bir hayır kuruluşudur. Misyonu, Pasifik Kuzeybatısı'nda bilinçli insan faaliyetlerini ve sürdürülebilir toplulukları teşvik ederek doğal çevreyi korumaktır. (Pena, 2014)

7.3.1 Projenin konumu ve kamusal yönü

Proje, Cascadia bölgesinde, Seattle şehri, Washington eyaleti, ABD'de yer almaktadır. ABD'nin kuzeybatı köşesini ve Kanada'nın güneybatı köşesini kapsayan bölge olan Cascadia, sürdürülebilir kalkınma merkezi olarak öne çıkmaktadır. Eskiden doğal zenginliklerle donatılmış bir bölgeyken, yüz yıl kadar doğal kaynakları sömürüldükten sonra, şu anda tekrar "yeşil"lenmektedir. Yıllarca suistimale uğramış doğasını restore etmekte ve insan ekolojisine yeni bir yaklaşım modeli olma yolunda ilerlemektedir. Konut ağırlıklı olup ekonomik ve ticari gelişme çabasında içindeki semt, yüksek görünürlüğü ve ulaşılabilirliği sebebiyle seçilmiştir. Madison-Miller semtinin

ekonomik gelişim içinde olan yapısı, yürünebilir olması, Madison sokağının stratejik konumlanmasıyla enerjik bir bağlantı oluşturması, duyarlı dolgu yapılanma ve ilginç kentsel mekanlar, konumun belirlenmesindeki diğer etmenlerdir. (Şekil. 7.21, 7.22) (Pena, 2014)

Seattle şehri yeşil hareketin öncülerinden birdir. Başka bir şehirde olsa yönetmelikler yüzünden yasadışı sayılacak bu bina, başta Seattle valisi ve şehir konseyi olmak üzere, birçok resmi kuruluşun desteğiyle gerçekleşmiştir. Şehir Konseyinin "Living Building" şartnamesine adapte olması, Seattle'ın sürdürülebilir gelişim konusundaki liderliğini perçinlemiştir. (Pena, 2014)



Şekil 7.21. Konum & Topluluk (Foto: Nic Lehoux, URL-7)

Seattle Planlama ve Geliştirme Departmanı, yönetmelik engellerini belirlemek ve yeşil binaların şehirde ilerlemesi amacıyla "Living Building" pilot programı oluşturmuştur. Enerji etkinliğini finanse etmek amacıyla oluşturulan yenilikçi "ölçülen enerji tasarrufu" modeli, Seattle Aydınlatma Dairesiyle (City Light) ortaklaşa geliştirilmiştir. Elektrik, Su ve Kanalizasyon Müdürlüğü (Public Utilities), sel suyunu azaltma ve gri suyun sahada arıtılması çabalarını desteklemiştir. Ulaştırma Departmanı, daha fazla yeşil alan oluşturmak amacıyla 15. Sokağın kapatılmasına çalışmış ve Park ve

Rekreasyon Müdürlüğü, McGilvra Place Park'ın tekrar geliştirilmesi çabalarına aktif olarak katılmıştır. "Seattle-King County Public Health" ve "the Washington State Department of Public Health" gibi sağlık kurumları gri suyun sahada filtre edilmesi çabalarına dahil olmuşlardır. (URL-6)



Şekil 7.22. Bullitt Center İnşaat Aşaması, kuşbakışı, 2012 Bahar (John Stamets, Pena 2014)

Binanın bitişiğindeki kullanılmayan bir park, canlı bir kamusal alana dönüştürülmüştür ve bir köşe yaya geçidi, yakınlardaki perakende ticaret, okullar ve kiliselere hizmet etmektedir. Binanın hiçbir yerinde otopark düzenlenmemiştir, alternatif ulaşım güvenli bisiklet park yeri, duş ve soyunma odalarıyla özendirilmekte, ayrıca işe otobüsle, bisikletle veya yürüyerek gelenler teşvik edilmektedir. (URL-7)

7.3.2 Projenin başlangıcı

2007 yılında, Hayes ile SERI'den tanışan Mimar Robert B. Pena, Washington Üniversitesi'nde ders vermeye başladıktan kısa bir süre sonra Hayes tarafından, süper-

yeşil, yüksek performanslı bir bina fikrini tartışmak için buluşmaya çağrılır. Bundan kısa süre sonra, Pena, Betterbricks[8], Washington Üniversitesi Yapılı Çevreler Fakültesi ve Washington Üniversitesi Bütünleşik Tasarım Laboratuvarı'nın da desteğiyle, Hayes ve Bullitt Vakfıyla birlikte, dünyadaki en yüksek yeşil performanslı (kent) ofis binasına giden yolu belirlemek için çalışmalara başlar. Bir taraftan tasarımı yönetecek mimarlık firmaları aranırken, Washington Üniversitesinde düzenlenen disiplinler arası tasarım stüdyosunda öğrenciler Bullitt Center için 3 konsept tasarım önerisi geliştirmişlerdir. (Şekil 7.21) (Pena, 2014)



Şekil 7.23. Washington Üniversitesi mimarlık, inşaat yönetimi ve mühendislik öğrencilerinden oluşan iki ekip tarafından gerçekleştirilen Bullitt Center konsept tasarım önerileri, 2009 (Pena, 2014)

[8] Betterbricks: Ticari bina tasarlayan, inşa eden, yöneten ve işletenlere kaynak ve destek sağlayan, Kuzeybatı Enerji Etkinliği İttifakı'nın (Northwest Energy Efficiency Alliance (NEEA)) ticari koludur. (NEEA, ABD'nin kuzeybatısındaki 13 milyon enerji kullanıcısı adına hareket eden 140'tan fazla kuruluş ve enerji etkinlik örgütünün ittifakıdır.)

Son eleme listesine kalmış mimarlık firmaları öğrencilerin projelerini gözden geçirmiş ve yol göstermişlerdir. Bu akademik tasarım stüdyosunun tamamlanması, Miller Hull Partnership mimarlık firmasının elemeyi kazanmasıyla aynı zamana denk gelmiştir. Öğrenci konseptleri ve bunların arkasındaki, Bütünleşik Tasarım Laboratuvarı tarafından gerçekleştirilen, araştırma ve analizler, çalışmalarına bir zemin hazırlaması amacıyla tasarım ekibine teslim edilmiştir. (Pena, 2014)

7.3.3 Tasarım süreci

Süper yüksek performanslı bir bina yaratmanın belki de en önemli adımı, işveren, tasarım ekibi ve yüklenicinin karışık olmayan performans hedeflerine odaklanmalarıdır. "Living Building Challenge"'ın dayattığı nSEB gereklilikleri, binanın enerji performans hedeflerini tamamıyla netleştirmiştir; bu muhtemelen proje sürecini etkileyen en büyük kuvvettir. Seattle'da altı katlı ticari bir net sıfır enerjili ofis binası hedefine ulaşmak için, binanın enerji etkinliğinin, ortalama bir Seattle ofis binasından (EKY= 72 kBTU/sf. yıl) 77%, 2009 Seatle Bina Yönetmeliğinden (EKY= 42 kBTU/sf. yıl) 62% daha iyi olmalıdır. Şehirdeki diğer "A" sınıfı ticari ofis binalarıyla fiyat açısından rekabet edebilmeyi hedefleyen bir bina için bu oldukça kafa karıştırıcı bir hedeftir. (Pena, 2014)

Binanın fotovoltaik enerji santralinden öngörülen enerji teminiyle binanın enerji talebi arasındaki hata payı o kadar azdı ki, binayı net sıfır enerji hedefine yakınlaştırmak için her bir tasarım kararı oldukça kritikti. Bullitt Center'ın iddialı hedefleri, tasarım ekibini yalnızca bütünleşik bir tasarım modeli ötesinde performansa dayalı bütünleşik tasarıma itti. (Pena, 2014)

7.3.3.1 Bütünleşik tasarım süreci

Bullitt Foundation'ın temsilcisi, Point 32 firması, projenin başlangıcından ve fizibilitesinden bina yönetimine kadar tüm süreci yönetti. Point 32, saha ve tasarım ekibi seçimi, izin, finansman, inşaat, medya ve iletişim alanlarını yönetti. Binalar için su temini, yağmur suyu yönetimi, atık arıtma ve güç temini için tipik yöntemlerden ayrılmalarına izin veren "Living Building" pilot programını geliştirmek ve yürürlüğe koymak için Seattle Şehri ile birlikte çalışmışlardır. Bu hizmetlerin bir kısmı, geleneksel bir proje sürecinde mimarlar ve/veya mühendisler tarafından karşılanırken, bu kadar bir proje, Point 32 firmasının bütünleşik hizmetlerini gerektiriyordu.

Tasarım süreci, proje ekibinden, paydaşlarından ve danışmanlarından kırktan fazla kişinin katıldığı iki gün süren bir çalıştayla başlamıştır. Tüm proje bilgilerini paylaşmak, hedefleri ve istekleri dile getirmek ve herkese projeyle ilgili vizyonunu tartma şansı vermek, proje için ortak bir mülkiyet ve sorumluluk duygusu yaratmıştır.

İlk gün Denis Hayes, projeye ilişkin vizyonunu ve performans beklentilerini aktardı; tasarım ekibi projenin yeri ve amacı ile ilgili tüm bilinen gerçekleri sundu; paydaşlar beklentilerini, endişelerini ve önerilerini dile getirdiler. Bu ayrıntılı beyin fırtınası sürecinde, proje için parametreler ortaya çıktı. Bu ilk günün en büyük kararlarından biri: ticari ofis artı konut karma kullanımından, ticari ofis ve zemin katta perakende satışa geçilmesidir. Alınan en önemli karar projenin "Living Building" sertifikasyonunu hedeflemesidir. Bir gecede ilk günün tartışması sentezlendi ve binanın bir konsept eskizine dönüştürüldü. (Şekil 7.23) Bu ilk tasarım konseptinden, çok kabaca, zemin alanları, hacim belirlenebilir ve fotovoltaik panellerin güç üretebileceği alan hesaplanabilirdi. (Pena, 2014)

Schuchart İnşaat'tan Christian LaRocco toplantıyla ilgili şöyle demiştir:

"Tasarım sürecinin ilk günündeydik ve yine de çok geçti. Hiçbir zaman masaya çok erken gelemezsin"



Şekil 7.24. İlk paydaş toplantısı sonunda çıkan eskiz (Pena, 2014)

İnşaatçılar, tasarım sürecinin merkezindeydi. Tüm büyük sistem kararlarına dahil oldular ve her adımda maliyet ve uygulanabilirlik hakkında geri bildirim sağladılar. BTS'nin etkilerinin en net görüldüğü anlar, inşaat sahasında sorumluluk sınırlarının belirsizleştiği anlardır. Bullitt Center şantiyesinde, makine mühendislerine malzemeler konusunda istenmeyen tavsiyelerde bulunurken, mimarlara uygulanabilirlik endişelerini dile getirirken ve inşaatçılara enerji performansından bahsederken rastlayabilirdiniz. (Pena, 2014)

Bu proje, tasarım ve danışmanlık ekibini, mümkün olan en iyi tasarım ve teknoloji çözümleri peşinde mümkün olan her şeyi yapmaya zorladı. Su ve kaynak kurtarma sistemleri bunun güzel bir örneğidir. Su ve atık sistemleri tasarımcısı, 2020 Mühendislik çok çeşitli sistemleri araştırdılar ve hepsinin mimari ve mekanik sistem etkileri olduğundan, bunlar bina şeklini şekillendirmede önemli bir rol oynamıştır. Miller Hull (mimarlar) ve PAE (makine mühendisleri) ile birlikte 2020 Mühendislik, her biri formu ve mekanik sistemi etkileyen güneş mekanları[9], "living machine"[10] ve kaynak akışı yönlendirme düşündü. Bu sistemler mimarlar tarafından binanın formuna uyarlandı, mühendisler tarafından modellendi, nihayetinde iş birliğiyle sistemlerin tümü için çözülmüş bir tasarıma ulaşıldı. (Şekil 7.24) Schuchart İnşaat'tan Christian LaRocco, Bullitt Center, bugüne kadar yaptıkları tüm binalardan daha fazla birbirine bağlı bir sisteme sahip olduğunu söyler ve açıklar:

Ben buna "amip etkisi" diyorum. Her değişiklik, sistemin diğer unsurlarına giden hattı dalgalandırıyor. Diğerlerini etkilemeden bir parçayı değiştiremezsiniz." (Pena, 2014)

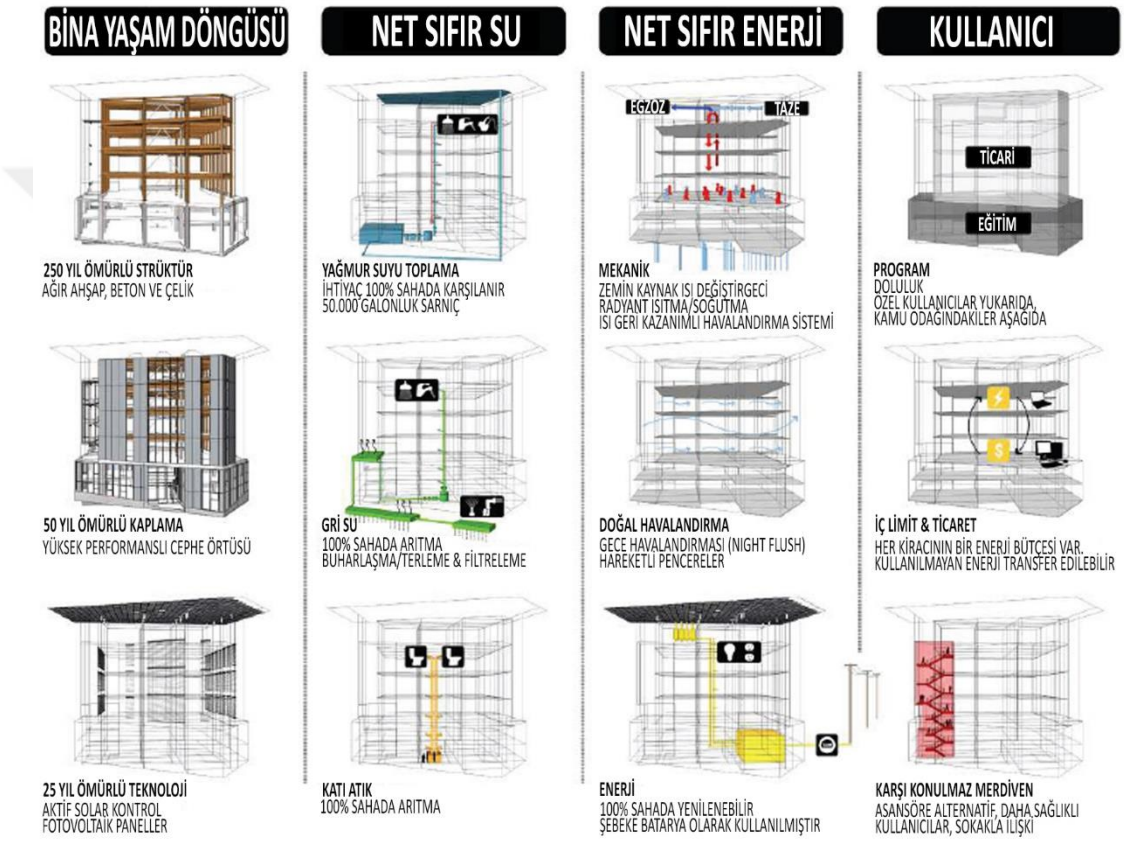
Mimar Brian Court şöyle söylemiştir:

"Bunun tamamen farklı bir süreç olacağını biliyorduk çünkü hedefler çok yüksekti. Gerçekten mimarın birkaç büyük hamle yapıp ve sistemlerin bunu nasıl çalıştıracağını anlaması için, gerisini mühendislere bırakacağı bir proje değildi. Bu bina, sistem stratejileri ilk sırada olacak şekilde içten dışa tasarlanmalıydı."

[9] Güneş Mekanı: İngilizce "sunspace" kelimesi yerine kullanılmıştır. Yüksek ölçüde güneş almak için tasarlanmış mekan.
[10] Living Machine: Bataklıkların temizleme işlevlerini taklit etmek üzere tasarlanmış bir çeşit lağım suyu arıtma sistemi ve onun tescillenmiş markası.

İklim güçlerine karşılık vermek uzun zamandır Miller Hull'un tasarım yaklaşımının merkezinde olsa da Brian Court, binayı bütünleşik bir sistem olarak düşünmenin ve form oluşturmada bilim tabanlı yaklaşımın özgürleştirici olduğunu söyler:

"Her şeyin bir nedeni var, hiçbir şey sadece " kompozisyon" uğruna yapılmadı. Tasarım ekibi, başlarda, performansa dayalı tasarım mantığını benimsedi; neredeyse her kararın, projenin performans ölçütlerine karşı ölçülmesi gerekmektedir: enerji, su, malzemeler, güzellik, maliyet ve kalıcılık." (Pena, 2014)



Şekil 7.25. Bullitt Center'ın Entegre Bileşenleri (Miller Hull, Pena, 2014)

Christian LaRocco projenin paydaşları arasındaki iletişimin öneminden bahsederken, bu projedeki başarılarının büyük ölçüde, projeyi, her disiplinin bakış açısı "çerçevesinden" görmeye dayandığına inanmaktadır ve her perspektif tamamen farklıdır. (Pena, 2014)

7.3.3.2 Performansa dayalı tasarım

BTS, performansa dayalı bir tasarım yaklaşımıyla sonuçlandı ve tasarım ekibinin tüm üyeleri arasında erken ve kalıcı koordinasyon ve iş birliği yapılması gerekiyordu. Entegre tasarım, proje hedeflerini optimize etmek, atık miktarını azaltmak, müşteri

için projenin değerini arttırmak ve tasarımın, imalatın ve yapımın her aşamasında etkinliği en üst düzeye çıkarmak için tüm katılımcıların yeteneklerini ve kavrayışlarını harekete geçirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, Bullitt Center tasarım ekibinin izlediği adımlar şunlardır:

Agresif hedefler belirle: Net sıfır, Bullitt Center enerji performans hedefiydi. Paydaşlar toplantısını takip eden tasarım çalışmaları ve enerji analizleri, 6 katlı, 4830 m², 16 kBTU/sf • yıl EKY ile enerji ihtiyacını karşılayan bir fotovoltaik enerji santraline sahip bir binayla sonuçlanmıştır. (Pena, 2014)

Konumu ve iklimi analiz et: Yüksek performanslı tasarım doğayla tasarım yapmak demektir. Üç soru sorarak başlar: Burada ne var? Doğa burada bizim ne yapmamızı izin verecek? Doğa burada bizim ne yapmamıza yardımcı olacak? Bu, yılın 8.760 saati boyunca değişen koşulları değerlendirmek demektir ve gece-gündüz sıcaklık değişimlerini, yağış miktarını, bulut örtüsünü ve güneşin, rüzgârın ve ışığın saatlik erişilebilirliğini anlamayı gerektirir. Bu zihniyetle bilgilendirilen tasarım ekibi, iklim tasarım öncelikleri ve mimari tasarım stratejileri oluşturmuştur. (Pena, 2014)

Azaltılmış enerji talebi için tasarla: Binanın formu, örtüsü ve yapılanması iklim, kullanım ve bina sistemleri tarafından beslenerek oluşturuldu ve performansını optimize etmek için titizlikle test edildi, modellendi ve değerlendirildi. Amaç, mekanik desteğe ihtiyaç duymadan mümkün olduğunca sıklıkla ve uzun süreli olarak işlevlerine devam edebilen rahat, sağlıklı ve güzel bir binadır. Binanın enerji taleplerini azaltmak zorlukların yarısıdır. Diğer yarısı, burada çalışanların mümkün olduğunca az enerji harcamasını kolaylaştırmak ve bunu doğal hale getirmektir. Asansör kullanımını azaltmak için "karşı konulmaz" merdiven, duşlarla ve bisiklet parklarıyla teşvik edilen insan gücüne dayalı ulaşım, düşük akışlı armatürler, susuz arıtıcı klozetler, faaliyet yüklerinin azaltılması ya da sıfıra indirgenmesi yönündeki yollardan sadece birkaçıdır. (Pena, 2014)

Verimli ekipmanlar kullan: Tasarım ekibi, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma ihtiyaçlarını karşılamak için akıllı, enerji tasarruflu ekipman ve sistemleri seçmiştir. Binanın merkezi sinir sistemine bağlı sensörler, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmayı etkin ve etkili bir şekilde kontrol etmek ve sağlamak için; ışık seviyelerini, CO2 seviyelerini, iç ve dış sıcaklıkları, rüzgârı ve güneşi sürekli olarak gözlemektedir. (Pena, 2014)

Yenilenebilir Enerji Kullan: Bu binayı işletmek ve içinde bulunan ekipmanı çalıştırmak için kullanılan sürdürülebilir, yenilenebilir enerjinin kaynakları sadece: üzerine düşen güneş ışınları ve altındaki yeryüzüne gömülü enerji kaynağıdır (zemin ısı pompaları). (Pena, 2014)

Performansı doğrula: Projeye ilişkin performans hedefleri dikkatli ve ihtiyatlı bir bakım gerektirir. Bu binanın hayati işaretleri izlenecek ve performansı, enerjinin operasyonel kullanımında sürekli gelişim hedefiyle analiz edilecektir. (Pena, 2014)

7.3.4 Bina formu

Bullitt Center'ın formu göndermeler veya estetik kaygılar tarafından değil, performans ölçütleri tarafından şekillenmiştir. Bina tasarımının her ölçüsü, enerji ve su kullanımı, dayanıklılığı, kalıcılığı, zehirlilik durumu malzeme kökenleri, formu ve işlevi için aşılması gereken çok yüksek çıtalar hedeflenmişti.

Bu ölçekteki bir Seattle ofis binasının enerji yükünün 1/3'ünü mekân ısıtma teşkil etmektedir. Projenin başlangıç safhalarında "Ecotect" sürdürülebilir tasarım analiz yazılımı kullanılarak geçirgen cephe örtüsü yoluyla yaşanan ısı kaybı, pencereler yoluyla yaşanan güneş ısısı kazancı karşılaştırması yapılmıştır. Her biri farklı yüzey/hacim oranına ama aynı doluluk boşluk oranına sahip birçok alternatif test edilmiş, sonuçta düşük yüzey/hacim oranına sahip, iklimi yadsıyan alternatiflerin, daha geniş cephe örtüsü alanı ve daha yüksek yüzey/hacim oranına sahip alternatiflere göre daha düşük toplam enerji yüküne sahip olduğu sonucu çıkmıştır. (Şekil 7.26) (Pena, 2014)



Şekil 7.26. Form Alternatif Çalışmaları (Pena, 2014)

Konsept tasarım, enerji performansı, gün ışığı ve taze hava ihtiyaçları, komşu bağlamla ilişki ve öngörülen gelişim, mümkün olan en uygun maliyetli yapıya ulaşmak hedeflerinin birbiriyle rekabetinden doğan gerilimiyle şekillenmiştir. İnşaat maliyeti her bina için önemli olsa da Seattle ve dünyada tekrar edilebilir bir ticari ofis modeli

oluşturmayı hedefleyen yapı için daha da önemliydi. Fakat hiçbir etmen, ışık kadar, bu binanın formunun gelişimini etkilememiştir. (Pena, 2014)

7.3.4.1 Gün ışığı tasarımı

Living Building Challenge, kullanılan her alanın açılan bir pencereye ve taze havaya erişimini zorunlu kılar. Bu çerçevede hiçbir çalışma masası açılabilir bir pencereye 10 metreden uzakta konuşlandırılamaz. Bu sebeple ilk tasarım konseptlerinin çoğu döşeme alanına azami oranda gün ışığı, taze hava almak, gün ışığını binanın derinliklerine kadar ulaştırmak ve çapraz ve baca etkisiyle havalandırma sağlamak amacıyla atriumlar oluşturmuşlardır. (Şekil 7.27)



"O" formu: Işık ve havalandırma için merkezi atrium

"U" formu: Işık ve havalandırma için merkezi atrium

"T" formu: Işık ve havalandırma için dar kat döşemesi

Şekil 7.27. Işık ve havalandırmanın ilk konsept çalışmalarında bina formuna etkisi (Pena, 2014)

Fakat, "Radiance" kullanılarak yapılan bir dijital gün ışığı analizi sonucunda atriumun 3. ve 4. katlara görece az gün ışığı sağladığı görülmüştür. Çatı açıklıklarının atrium derinliğine göre çok küçük kalmasının yanı sıra açıklık çatı solar panelleriyle gün ışığı için rekabete girmekte ve ek bina kabuğu alanı ısı kaybını arttırmaktaydı. Nihai olarak kullanılan plan şeması "T" formunda olup, üst 4 kat kuzeybatı ve güneydoğu çeperlerinden 457'şer cm çekilerek, bina sınırının 914 cm içinde daha yüksek bir kat alanı oranı elde edilmiştir. En üst 4 kat, 7,3 m genişliğinde çalışma alanlarıyla kuşatılmış, 6,4 m genişliğinde bir servis çekirdeği etrafında konumlandırılmıştır. (Pena, 2014)

Gün ışığı testi, önce 3,5 m döşemeden döşemeye yükseklik, tamamıyla cam cephe gibi ideal şartlar öngörülerek yapılmış. Daha az pencere düşey bandı ve daha çok yalıtımlı ışık geçirmeyen duvara sahip cepheyle kıyaslandığında oldukça benzer sonuçlar elde

edilmiştir. Yine de her 2 senaryo da zemin alanının 77%'si hedeflenen 2% gün ışığı faktörünün altında kalmıştır. Bir sonraki tasarım sorgulaması, döşemeden döşemeye yüksekliği 421 cm'ye çıkartarak yapıldı; bu sefer hedeflenen 2% gün ışığı faktörünün altında kalan alanlar 38%'e düşmüştür, bu alanın çoğu da servis alanlarına denk düşmektedir. Arazinin sıra dışı beşgen şekli olmasa, kat yüksekliğini arttırarak yeterli miktarda gün ışığı alan çalışma alanı sağlamak mümkün olmayacaktı. (Pena, 2014)

7.3.4.2 Bina kabuğu

Nispeten yüksek iç ısı kazanımlarına sahip büyük ofis binaları için bile, Kuzeybatı Pasifik'teki binalar için bir numaralı iklim tasarımı önceliği, kışın ısıyı içeride ve soğuğu dışarıda tutmaktır. Isının kaçabildiği iletken yolları en aza indirgemek için termal bariyerler kullanan iyi yalıtılmış bir kabuk ve hava geçirmez bir cephe; ısı yükünü azaltmak ve net sıfır enerji hedefine ulaşmak adına çok önemlidir. Yüksek performanslı binalarda elektrik/ aydınlatma yükünü azaltmak amacıyla tercih edilen büyük pencere açıklıkları ısı kayıplarına davetiye çıkarttığı gibi ısıtma yükünü arttırır.

Ecotect ve Energyplus modelleri kullanılarak yapılan termal analizin ilk safhalarında çatı ve duvar izolasyonlarını arttırarak ve pencerelerin performansını yükselterek ısıtma yüklerini ciddi oranda azaltmanın mümkün olduğu görülmüştür. Sadeleştirilmiş bina geometrisi kullanılarak, duvar izolasyonu değeri R-19'dan R-25'e, çatı izolasyonu R-30'dan R-39'a yükseltilmiş; pencerelerin U (ısıl geçirgenlik) değeri 0,60'dan 0,14'e (çok cidarlı + film) düşürülmüş, bu da ısı yükünde 62% azalma sağlamıştır. Bullitt Center dış duvarları, metal panel, hava boşluğu ve 10 cm'lik taş yününden oluşan yağmur perdeli cephe sistemiyle başlar. Bu sistem fiberglas klipslerle fiberglas dolgulu izolasyon içeren cam elyaf keçeli alçı levhalarla kaplı 15 cm'lik hafif çelik taşıyıcılı duvara dışarıdan monte edilmiş ve iç tarafta alçıpan duvarla sonlandırılmıştır. İçeri hava girmesi ısı yüklerinde ciddi artışa sebep olacağı öngörülerek tüm binayı kapsayan bir hava bariyeri planlaması hazırlanmış ve tüm bileşenler bu yönde detaylandırılmıştır. (Pena, 2014)

7.3.4.3 Pencereler ve dış güneş kırıcılar

Pencereler bir binanın ısı muhafazasındaki en zayıf halkalardır. Bu bina en yüksek performanslı, üç çeperli giydirme cephe sistemi kullanmıştır. Farklı konfigürasyonlarla yapılan ısı, gün ışığı, havalandırma, sızdırmazlık, su izolasyonu

gibi birçok test sonucunda Schüco rakiplerinin önüne geçmiştir. Yine birçok test ve konfigürasyon sonucu üç çeperli, 1 ya da 2 düşük salımlı (low-E) kaplamalı, argon gazı doldurulmuş, sıcak taraf ayraçlı cam sistemi kullanılmış ve cam merkezindeki U değeri 0,18'in altında tutulmuştur. Bunlara ilaveten 100 mm'lik, 50% yansıtmaya sahip, otomasyona bağlı alüminyum dış jaluziler kullanılmıştır. Bu jaluzilerin amacı, ilk olarak, yaz aylarında aşırı ısınmayı en aza indirmek için bina zarfının dışındaki doğrudan güneş ışınımını engellemektir; günışığı dağıtırken doğrudan güneş ışığının girmesini engelleyerek parlamayı en aza indirger ve dağınık gün ışığını tavana ve diğer iç yüzeylere yeniden yönlendirirler. Kapalı havalardaysa tamamen açılarak, gün ışığından maksimum faydalanılmasını sağlarlar. Jaluzi açılım ve lata açıları, güneşin yüksekliğini ve azimutunu belirleyen bir astronomik zaman saati ile havanın açık veya bulutlu olup olmadığını gösteren bir sensörle kontrol edilir. Berrak gökyüzü koşulları altında, jaluziler, cephe yönüne göre, sadece doğrudan gün ışığı ışınlarını engellemek için gerekli olan minimum lata açısında hareket ederler. Periyodik olarak güneşin açısına göre ayarlanırlar ve güneş binadan geçerken ya da gökyüzünün kapanmasıyla tepki verirler. Zarar görmemeleri için, jaluziler aşırı hava koşulları altında çalıştırılmazlar. (Şekil 7.28) (Pena, 2014)



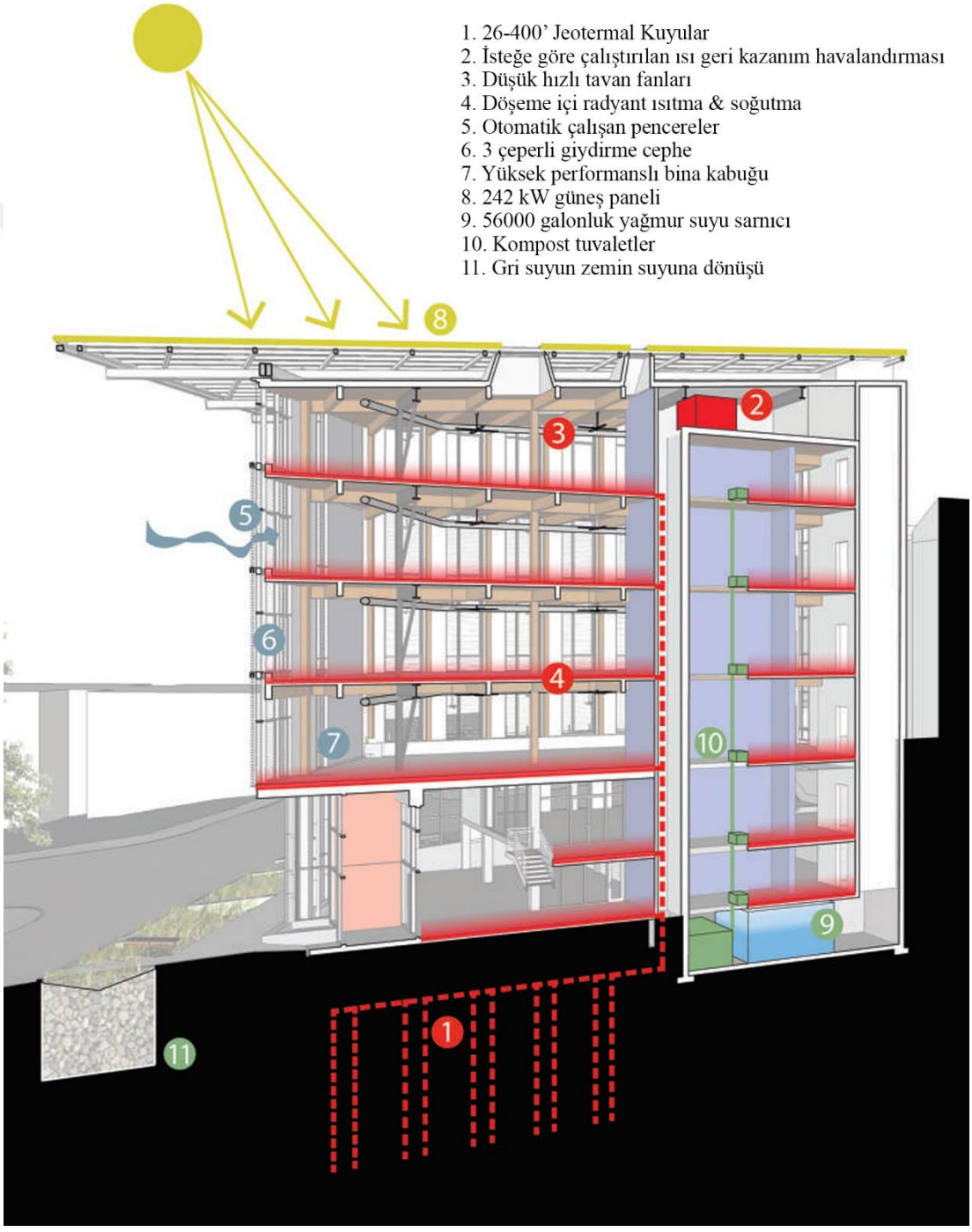
Schüco penecereler ve entegre jaluzi sistem kesidi

Dış jaluzileri çalışırken ve maksimum gün ışığı için dönerken gösteren 3. kat güney cephesi

Şekil 7.28. Cephe sistemi ve dış güneş kırıcılar (Pena, 2014)

7.3.5 Sistemler:

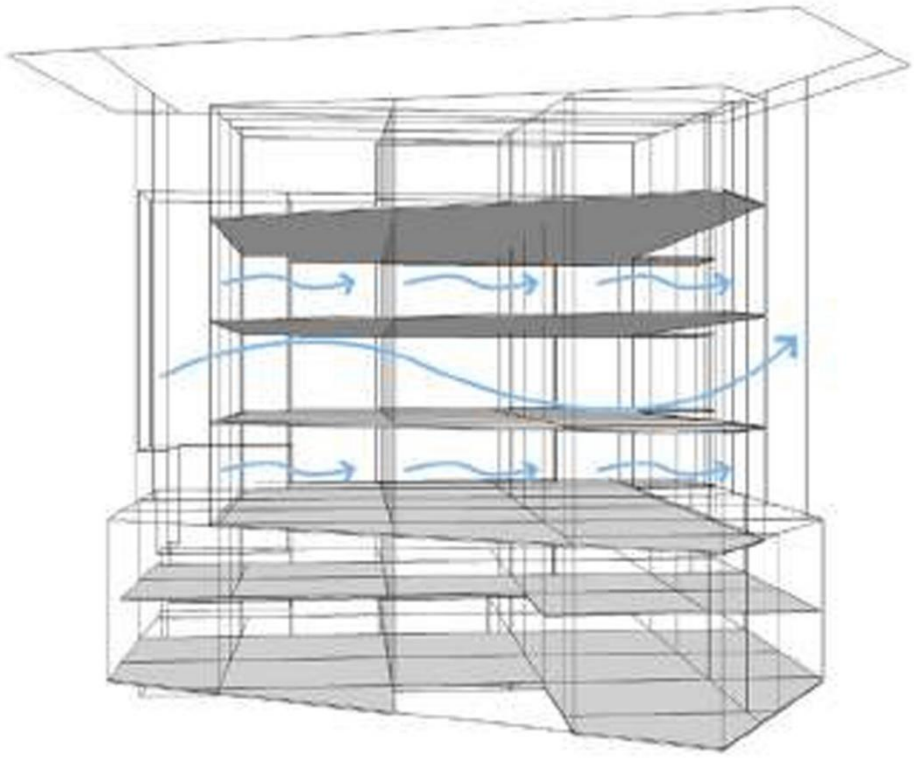
Bu binada kullanılan sistemlerin birçoğu amaçlanan hedeflerin zorluk derecesi dolayısıyla sınıflarındaki en iyi sistemlerdir. Değer mühendisliği safhasını geçmekte zorlanacak kadar pahalı olan bu sistemlerin entegre edilme şekli, en yüksek performans verimliliği sağlamak için bir araya getirilme yöntemleri bu binayı eşsiz kılan özelliklerdendir. (Şekil 7.29) (Pena, 2014)



Şekil 7.29. Enerji üretimi, doğal aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma ve arıtma için entegre edilmiş sistemler (Pena, 2014)

7.3.5.1 Doğal havalandırma ve pasif soğutma

Bullitt Center binası için taze hava çok önemlidir. CO_2 seviyesi artınca pencereler otomatik olarak açılır ve içeri taze hava alırlar. Dışarısı çok soğuk veya çok sıcaksa pencereler kapalı kalır ve havalandırma sistemi, ısıtma mevsiminde binadan çıkan egzoz havasıyla ısıtılmış, 100% dış hava sağlar. Havalandırma sistemi taze hava sağlasa da aslında bir pasif havalandırma sistemi olarak tasarlanmıştır. Bu sistem olmasaydı, bina yıllık 750 saatlik soğutmaya ihtiyaç duyacaktı. Motorlu aktüatörler, gece boyunca binanın pencerelerini açarak, binanın ertesi öğleden sonra aşırı ısınmasını önlemek için binayı serin hava ile yıkarlar. Gece boşaltım havalandırması döşeme sıcaklıklarını 3-5ºF azaltır, böylelikle sıcak yaz günleri kütle, daha fazla istenmeyen ısıyı emebilir. (Şekil 7.30)



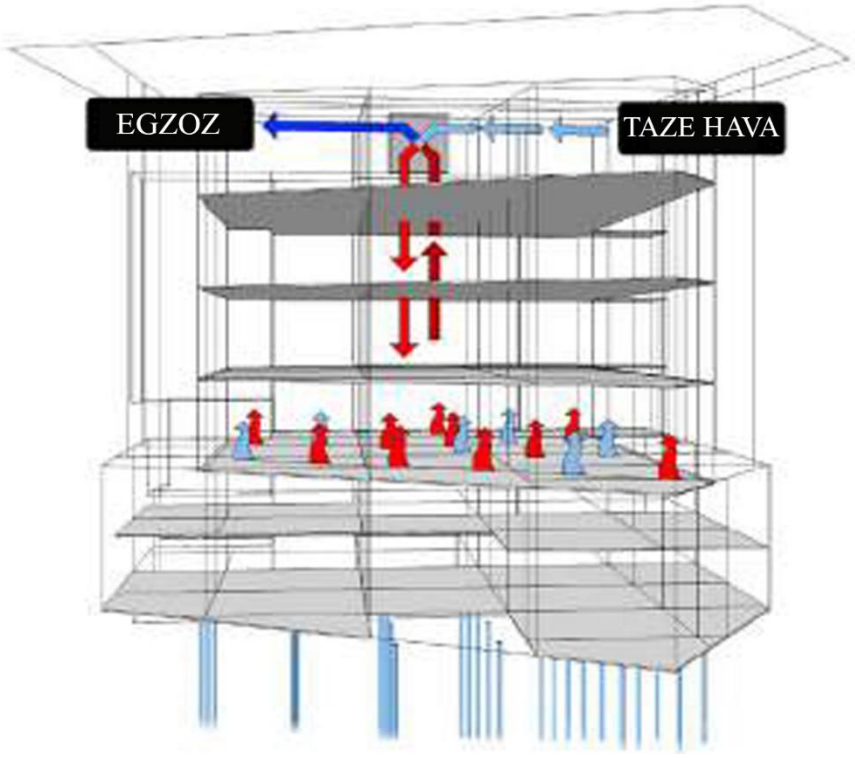
Şekil 7.30. Çapraz havalandırma ve gece boşaltım soğutması stratejileri (Pena, 2014)

Çatıya yerleştirilmiş hava sensörleri yağmuru, rüzgâr yönü ve şiddetini, sıcaklığı, bağıl nemi ve gün ışığını gözlemlerler. Bina dolu olduğunda, dış sıcaklık 65ºF'ın üstündeyse ve mekân sıcaklığı (ayarlanmış) doğal havalandırma soğutma değeri olan 72ºF'ın üstüne çıkarsa, pencereler otomatik olarak açılır. Eğer dış sıcaklık 78ºF'ın üstündeyse ve mekân sıcaklığı ayarlanmış doğal havalandırma değerinin 2ºF altına düşerse

pencereler kapanır. Kullanıcılar, her kata yerleştirilmiş butonlarla pencereleri elle açıp kapayabilirler, 30 dakika sonra sistem otomasyona döner. Pencereler yağmur başladığında, rüzgâr hızı 15 mph'ı veya rüzgâr hamlesi 20 mph'ı aştığında otomatik olarak kapanır. (Pena, 2014)

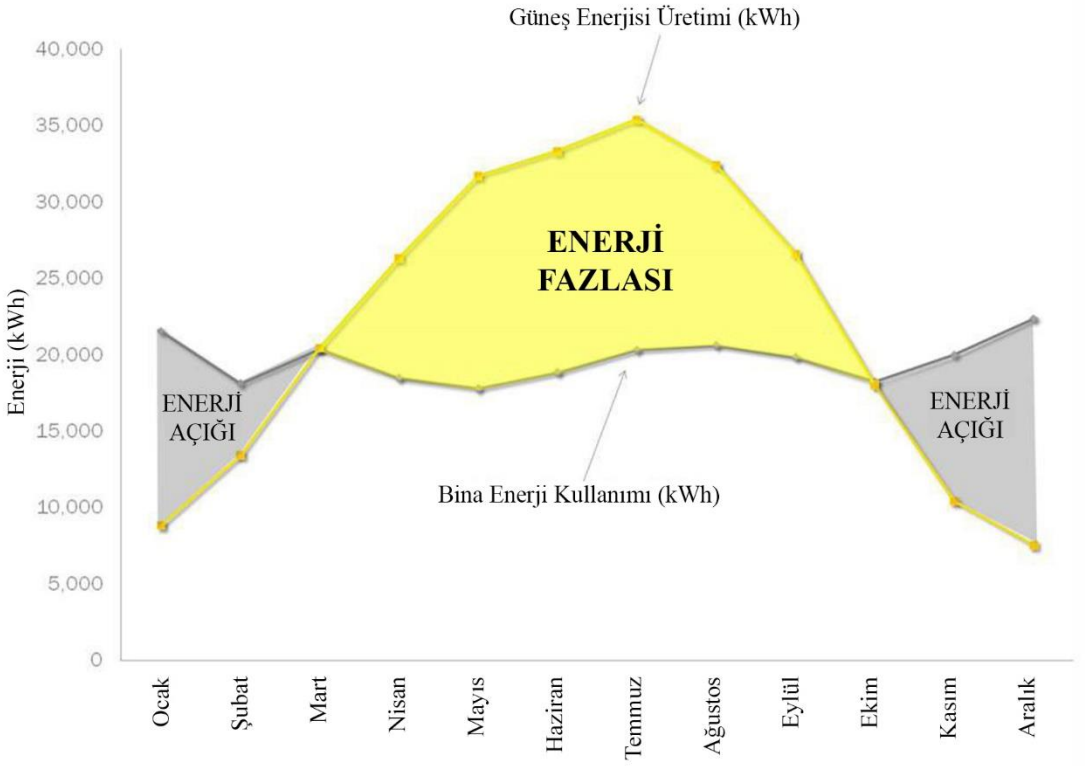
7.3.5.2 Isıtma ve soğutma

Isıtma, insanlar, aydınlatmalar ve ekipmanlardan sağlanan iç kazanımlarla başlar. Serin ama güneşli günlerde pencereler gün ışığını içeri alırlar. Bina kabuğu sıcaklığı içeri almak ve soğuğu dışarı atmak üzere tasarlanmıştır. Normal doluluk şartlarında, hava sıcaklığı 46ºF'ın altına düşmedikçe ek ısıtmaya ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu gerçekleştiğinde, binanın zemin kaynaklı ısı pompası devreye girer ve tüm binanın betonarme döşemelerdeki yerden ısıtma sistemine sıcak su sağlar. Soğutma gerektiğinde pencereler açılır ve dış taze havayı içeri alır. Sıcaklık artıp, dış hava soğutma için yetersiz kalınca pencereler kapanır ve bir gece önce gece boşaltım soğutmasıyla serinletilmiş döşemeler ve sert yüzeyler fazla ısıyı emerek, iç mekân konforunu sağlarlar. Eğer bina kütlesi soğutma kapasitesi tükenirse, döşemelerde soğuk su dolaştırılarak fazla iç mekân ısısını emer ve ısı pompaları vasıtasıyla alttaki toprağa aktarır. (Şekil 7.31) (Pena, 2014)



Şekil 7.31. Şekil 7.31. Isı kazanım havalandırma stratejilerini ve zemin kaynaklı ısı pompalarını kullanan radyant yerden ısıtma ve soğutma (Pena, 2014)

Bu ısıtma ve soğutma sistemleri binanın güneş panellerinden elde edilen veya "Seattle City Light"'tan yaz aylarında şebekeye geri besleme sonucu kazanılan kredilerle alınan elektrik enerjisiyle çalıştırılır. (Living Building Challenge kurallarına göre ısıtma ve soğutma için yakıt kullanılamaz) (Şekil 7.32) (Pena, 2014)



Şekil 7.32. Net sıfır enerji kullanımı: Enerji üretimine karşı enerji tüketimi ve yıl toplamında dengelenen aylara göre enerji eksiği ve enerji fazlası (Pena, 2014)

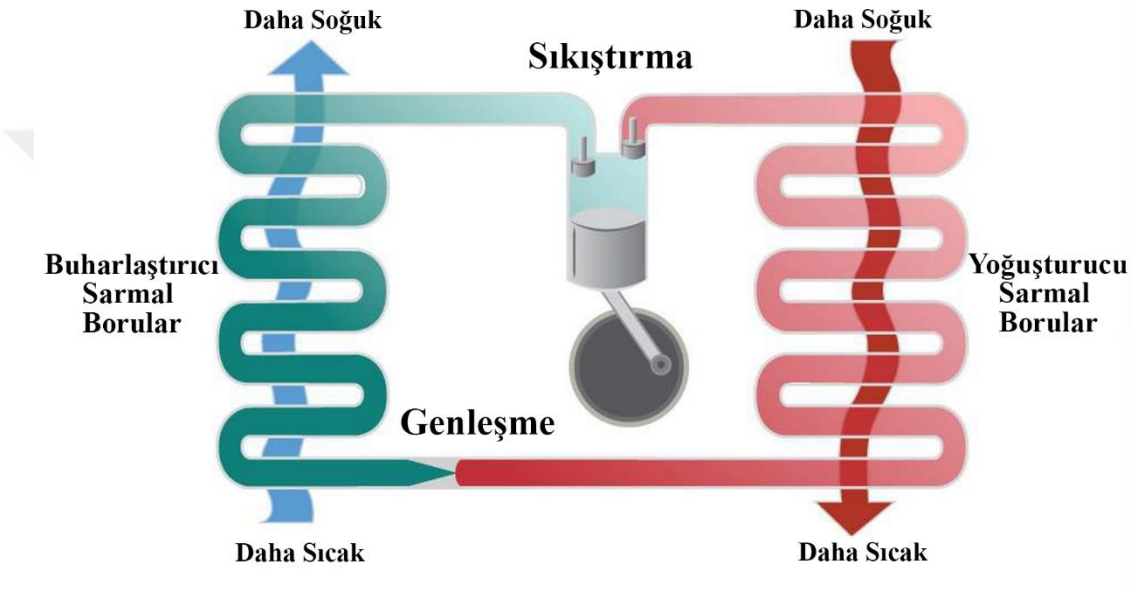
7.3.5.3 Termal kaynak ve besleme sistemleri

Bullitt Center'ın termal üretim ve dağıtım sisteminin kaynak tarafı ve besleme tarafı vardır. Kaynak tarafı, binanın altına kazılmış 122 m derinliğindeki 26 kuyudan birine glikol (antifriz) pompalayan bir çift pompadan oluşur. Her delik 14cm çapındadır ve kuyunun dibine inip tekrar yukarı çıkan 2,5 cm'lik plastik borulardan bir döngü yaratır. Zemin, yıl boyunca 55ºF civarı bir sıcaklığa sahip olduğundan, aşağı gönderilen soğuk sıvı, ısı yüküne bağlı olarak, 10ºF kadar ısınmış olarak geri döner. Bu görece sıcak sıvıdaki termal enerji bir ısı pompasında kullanılarak yerden ısıtma için kullanılan sıcak suyu sağlar.

İki besleme pompası, her katın termal bölgelerine göre düzenlenmiş borulama vasıtasıyla, binanın ısı talebine uygun olarak, normalde 90-100ºF sıcaklığında suyu

dolaştırır. Yazları pompalar tersine serin su dolaştırmak için kullanılır ve zemini bu sefer ısı kaynağı değil ısı yutucu olarak kullanırlar.

Binada beş ısı pompası mevcuttur. Üçü, yerden ısıtma ve soğutma için kışın sıcak su ve nadiren yazın serin su üretmek için kullanılırlar. Biri, ısı kazanımlı havalandırma cihazından gelen taze havayı ısıtmak amacıyla sıcak hava üretmek için kullanılır. Beşincisi sıcak kullanım suyu üretmeye ayrılmıştır. Her bir ısı pompası, gazdan sıvıya ve sonra tekrar gaza durum değiştiren kapalı bir döngü içinde uçucu bir soğutucu gaz kullanırlar. (Şekil 7.33) (Pena, 2014)



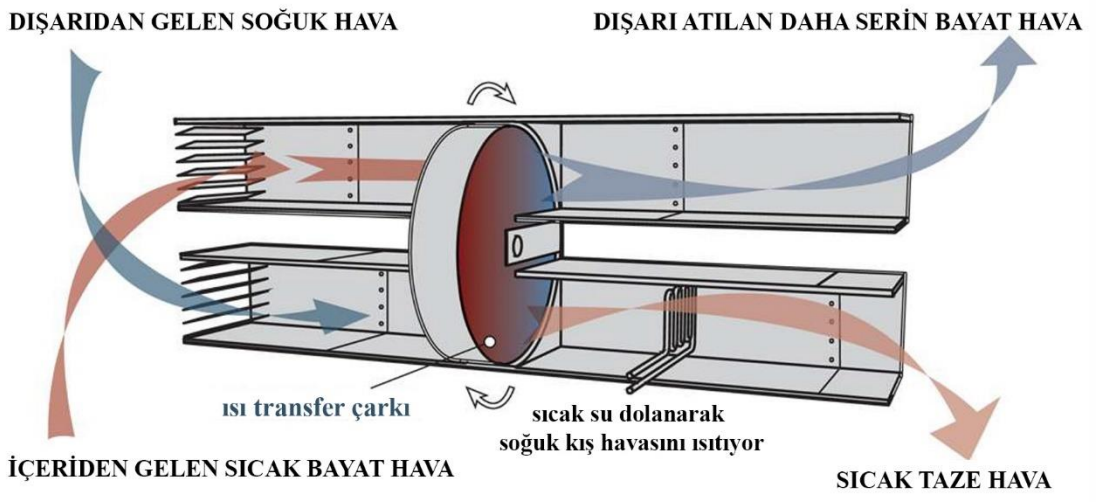
Şekil 7.33. Isı Pompası, şematik diyagram (Pena, 2014)

7.3.5.4 Havalandırma ve ısı kazanım

Bina sistemleri su tarafı ve hava tarafı sistemleri olarak ikiye ayrılır. Su tarafı ısıtma ve soğutma işlevlerini yerine getirirken, hava tarafı havalandırma ve pasif soğutma işlevlerini yerine getirir. Hava tarafı, pasif havalandırma ve taze hava sağlayan otomasyona bağlı pencereler ve onları destekleyen, bazen su tarafından sarmal borularla ısıtılan havalandırma fanlarından oluşan hibrit bir sistemdir.

Bina için birincil havalandırma, çatıda bulunan özel bir dış hava işleme ünitesi tarafından sağlanır (Kat 7). CO_2 sensörleri ilave temiz havaya ihtiyaç duyulduğunu gösterdiğinde, pencereler açık olsun veya olmasın, bu sistem tarafından taze hava sağlanır. Bu sistem, çatı hava işleme ünitesinde bulunan bir ısı geri kazanım çarkı ile donatılmıştır. Bu enerji geri kazanım vantilatörü, egzoz havasından gelen ısının geri kazanılmasında ve havalandırma havasına aktarılmasında yaklaşık 65% etkilidir.

Değişken hızlı tahrik fanları, CO_2 okumalarına dayanarak hava akışını düzenler. Her katta ve egzoz hava kanallarında bulunan çoklu CO_2 sensörleri, binanın CO_2 seviyesini, dışarıdaki CO_2 düzeyinden maksimum 500 PPM fazla olacak şekilde tutmak amacıyla taze hava iletimini düzenlemek için bina yönetim sistemi ile iletişim kurarlar. (Şekil 7.34) (Pena, 2014)



Şekil 7.34. Isı geri kazanım vantilatörü, şematik gösterim (Pena, 2014)

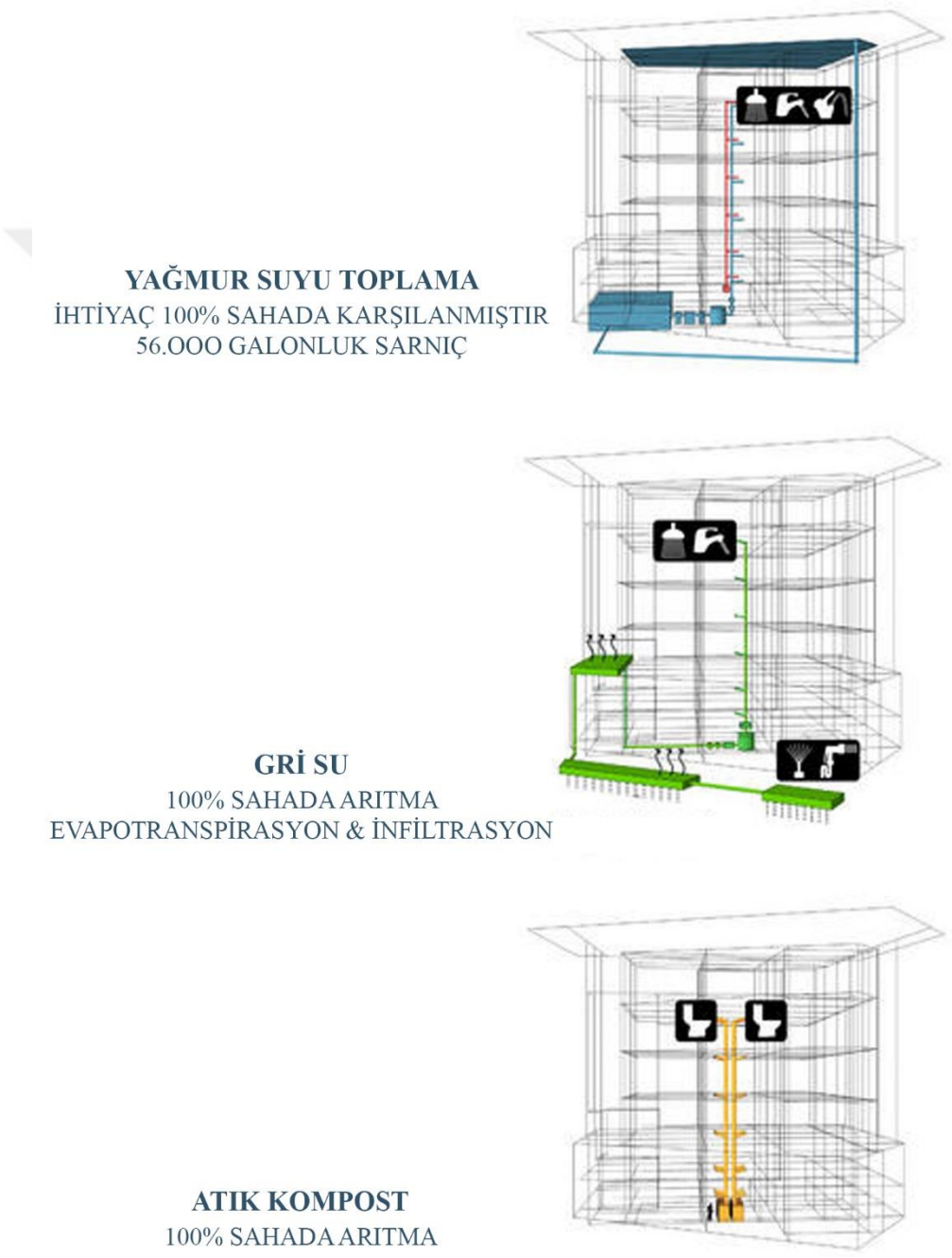
İki ilave tedarik fanı, dört konferans odası ve bodrumdaki sunucu / telekom alanına hizmet veren beş merkezi olmayan su kaynaklı ısı pompası sistemine hizmet etmektedir. Bu tedarik fanlarından biri de daha küçük kapalı konferans salonuna ve binadaki sessiz odalara hizmet veren sekiz terminal ünitesine havalandırma havası sağlar. Bina ayrıca bisiklet parkı ve geri dönüşüm odasına, Seattle City Light'ın trafo odasına ve bodrumdaki kompostlama ünitelerine hizmet eden üç egzoz fanıyla donatılmıştır. 10 kompost ünitesinin her biri de kendi küçük egzoz fanına sahiptir. Bu fanlar banyolardan, tuvaletler ve pisuarlar yoluyla hava çeker, aerobik sindirimi kolaylaştırır ve banyolardan ve bodrumdan kokuları uzaklaştırır. (Pena, 2014)

7.3.5.5 Su döngüsü

Bina tasarımı, su alımını, dışa atımla dengeleyen Douglas göknarından esinlenmiştir. Çatıya düşen yağmur suyu, binaya kullanım suyu temin etmek üzere 56.000 galonluk bir sarnıçta toplanmakta, arıtılmakta ve depolanmakta ve (beklemede olan izinlerin alınması sonrası) binanın içme suyu dahil su ihtiyacının %100'ünü karşılamak üzere tasarlanmıştır. Arıtma için inşa edilmiş bataklığa pompalanan gri su, su hacminin bir kısmını evapotranspirasyon ile kaybeder, kalanıysa günlük 345 galonluk bir akış

kapasitesinde tasarlanmış bir sulama/ drenaj sahasına akıtılır. Arıtılarak toprağa sızan gri su yerel akiferi geri doldurur.

Susuz tuvaletlerden ve pisuarlardan gelen insan atığı bodrumdaki on adet kompostlama ünitesine gelir. Yılda, her bir birimden toprak katkısı olarak kullanılan 90 galon kompost üretilir. (URL-6, URL-7)



Şekil 7.35. Su Döngüsü (URL-7)

7.3.5.6 Bina kontrol sistemi

Bu binanın doğrudan dijital kontrolü bir KMC kontrol sistemi tarafından yönlendirilmektedir. Bu sistem binanın mekanik ısıtma ve soğutma sistemlerini, tedarik ve atık su sistemlerini, hava tedarik ve egzoz sistemlerini ve pis su pompalarını izler, günlüğe kaydeder ve kontrol eder. Bu sistem ayrıca hava durumu istasyonu ve iç mekân sensörleri, su sayaçları, pompa akışları, termal enerji, fanlar ve pencere operasyonlarından gelen verileri izler, toplar ve günlüğe kaydeder. Bina için elektrik devreleri, on üç panele ayrılmıştır. Birinci kattaki, bodrum katındaki ve çatıdaki ana elektrik ve mekanik odalarda bulunan yedi panel, tüm bina sistemlerine hizmet etmekte ve ölçülmüş yükleri sistem tarafından ayrıştırılmaktadır. Ayrıca, her kattaki bir panel elektrik yükünü dört gruba ayırır: kurulu aydınlatma, priz yükleri, HVAC sistemleri ve sıhhi tesisat ve yangın koruma sistemleri. Bunlara ilaveten gerekli yerlerde sunucu odası için de bir panel ayrılmıştır.

Climatec tarafından üretilen üçüncü bir sistem, Schneider Electric sistemindeki faydalı elektriksel verileri ve KMC sisteminden ölçülmüş su ve enerji akışlarını toplamak ve ayrıştırmak ve bina gösterge panosunda görüntüleme ve veri kaydı yapmak için kullanılır. İlave bir portal, bina enerji verisini, bina kontrol paneline ulaşan verilerden daha ince bir şekilde enerji performansını izlemek için kullanılan faydalı parçalara ayrıştırır.

7.3.6 Malzemeler ve inşaat

Bullitt Center'ın malzeme seçimi ve fiziksel inşası Living Building Challenge'ın, bina elemanlarının mümkün olan en düşük gömülü enerjiye sahip olmaları, sahaya en yakın kaynaklardan sağlanmaları ve kırmızı listedeki zararlı toksinleri içermemeleri ilkelerine harfiyen uyar.

Başlangıçta, termal kütlesi dolayısıyla bir beton üst yapı düşünülürken; düşük gömülü enerjisiyle binanın karbon ayak izini azaltması, esnek, görece hafif olması, doğal ve yerel bir malzeme olmasıyla ağır ahşap karkas tercih edilmiştir. Ortaya çıkan hibrit strüktür, genel karbon ayak izini kontrol altında tutarken, malzemelerin güçlü taraflarını en iyi şekilde kullanmıştır: binanın yeryüzüyle buluştuğu yerde beton, yanal güçler için çelik ve düşey yükler için ahşap. Kullanılan ahşabın tamamı FSC sertifikalıdır. Şantiye dışında üretilen, sonrasında ek kesim gerektirmeden metal bağlantılarla monte edilen lamine ahşap örneğinde olduğu gibi bölgede üretilen kereste

ve diğer yapı bileşenleri inşaatın genel olumsuz etkisini azaltmıştır. Bu inşaatı hızlandırmış ve atık oranını önemli ölçüde azaltmıştır. Binalardaki çoğu toksin bitiş malzemelerinde olduğu için, malzemeler bilinçli olarak doğal hallerinde bırakılmışlardır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanoğlu, özellikle endüstri devrimiyle birlikte "dünyaya hükmedebileceği, gezegenin sahibi olduğu" yanılsamasına kapıldığından bu yana gezegeni hızla tahrip etmektedir. Teknolojinin, bilimin gelişmesi, yaşama şartlarının görece iyileştirilmesiyle, özellikle gelişmiş ülkelerde insan ömrü uzamış, 19. yüzyılda ortalama insan ömrü 30 yıl civarındayken 70'lere yaklaşmıştır (Madde 3.1) Buna paralel olarak dünya nüfusu hiç görülmedik bir şekilde artmakta 8 milyara doğru hızla ilerlemektedir. Haub'un hesaplarına göre 2011 yılındaki dünya nüfusu tüm insanlık tarihinde doğanların 6,5%'sini oluşturmaktadır. (Haub, 2015). (Madde 3.2) Nüfus artışına endüstri devrimiyle artan eşitsizlik, işsizlik konuları eklenince kırsaldan kente hızlı bir göç başlamış, 2014 yılında dünya nüfusunun 54%'ü kentlerde yaşamaktadır. Bu göç çok büyük kentlerin oluşmasına yol açmıştır: 1800 yılında 100.000'den fazla kişi barındıran şehir sayısı 50'den azken, bu rakam şu an dünya üzerinde bulunan milyon nüfuslu şehir sayısının altındadır. (Kingsley, 1955). 2014 yılında toplamda 453 milyon kişiyi barındıran 28 mega kent vardır. (Madde 3.3) Tüm bu kontrolsüz değişim eşitsizliği pompalamış, yoksulluk oran olarak azalma eğilimi içinde gözükse de sayı olarak çok artmıştır. Günümüzde, dünyanın yarısı günde 2.50 doların altında yaşamakta; %80'i 10 dolardan az bir miktarla yaşamaya çalışmaktadır. Credit Suisse'ın 2015 yılı verilerine göre dünya nüfusunun yaklaşık 1%'i dünyadaki toplam varlıkların yaklaşık %50'sine sahipken, en alttaki 71%'lik nüfus toplam varlıkların 3%'üne sahiptir. (Madde 3.4) Endüstri devrimi ve beraberinde kırsaldan kente göç sonucu oluşan fabrika şehirlerde insanlar oldukça zor şartlarda yaşamakta ve çalışmaktaydı. Göçlerin artmasıyla daha çok iş talebi doğmuş, insanlar daha düşük maaşlarla, daha zor koşullarda çalışmaya başlamış, hatta çocuk işçilerin kullanılması olağan hale gelmiştir ve işsizlik fazlalaşmıştır. Çevre kirliliği o dönemlerde hızla artmıştır. 20. Yüzyıl başlarından itibaren sendikalaşma ve işçi hakları aktivistlerinin baskısıyla çalışanların haklarını koruyan yasal düzenlemeler getirilince ABD başta olmak üzere gelişmiş ülkeler kendi ülkeleri dışında imalathaneler açmaya başlamışlardır. 1980'lerde neoliberalizmin geri dönüşüyle, işçi sağlığı ve güvenliği ve çevre koruma kanun ve yönetmeliklerini barındırmayan, ucuz iş gücü sağlayan gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerde açılan fabrikaların sayısı hızla artmış, "sweatshop"'lar bu ülkelere taşınmış, küresel bir kavram haline gelmiştir. Günümüzde dünyanın fabrikası

olarak adlandırılan ve çevreyi kirletmekle suçlanan Çin, Hindistan, Güneydoğu Asya ülkeleri bu düzenin sonucunda bu hale gelmişlerdir. İşin dramatik tarafı, kendileri belli bir ekonomik doygunluğa erişince bu düzeni sürdürebilecekleri başka ülkeler, başka bölgeler aramaktadırlar. Dünyada sanayi kökenli salınımlar toplam sera gazı salınımlarının yaklaşık 20%'sini oluşturmaktadır. Dünyada sanayi kökenli salınımlarda ilk 20 içinde yer alan ülkelerin ciddi bir kısmı "doğrudan yabancı yatırım" sıralamasında da üst sıralarda yer almaktadırlar. (Madde 3.5) Endüstri devrimi ve beraberindeki teknolojik gelişmeler ve icatlarla artan nüfusun enerji ihtiyacı hızla yükselmiştir; 1880'lerde elektrik icadından sonra hızla gelişmiş, yaklaşık aynı 10 yılda ham petrol bulunmuştur. Elektrikli ev aletleri, klima üniteleri, otomobil, uçak art arda insan hayatına girmeye başlamış, kişi başına düşen enerji ihtiyacı inanılmaz bir yükselişe geçmiştir. 1950'de ham petrol ve doğalgaz dünya birincil enerji ihtiyacının 35%'ini oluştururken, günümüzde fosil yakıtlar dünyanın ticari enerji ihtiyacının yaklaşık 90%'ını karşılamaktadır. Kalan 10% ise hidro ve nükleer enerji kaynaklı elektrikle karşılanmaktadır. Geçen yüzyılın büyük enerji değişimleri tüm dünyada yaşam standartlarını yükseltmiş ama zengin ve fakir toplumlar arasındaki eşitsizliğe bir düşüş getirmemiştir. 2000 yılında dünyanın en varlıklı 10%'luk dilimi, dünya ticari enerji toplamının 40%'ını kullanmaktaydı. (Madde 3.6)

Tüm bu gelişmelerin doğa üzerindeki etkisi oldukça tahrip edici olmuştur. Kentsel alanlarda yaşayan insanların 80%'inden fazlası WHO standartlarının üstünde hava kirliliğine maruz kalmaktadırlar. Gelir düzeyi düşük kentlerdekiler bu durumdan en çok etkilenenlerdir. Düşük ve orta gelir düzeyindeki ülkelerin 100.000'den fazla nüfuslu şehirlerinin 98%'i WHO hava kalitesi standartlarının altında yaşamaktadır. (WHO, 2016a) İnsan aktivitesine bağlı hava kirletici parçacıkların ağırlıklı çoğunluğu enerji kaynaklıdır, özellikle de yakıt yanması sonucu oluşurlar. Küresel enerji üretiminin sadece 8%'i yanmasızdır. Sülfür dioksit (SO_2) ve nitröz oksitler (NO_x) salınımlarının yaklaşık tümü enerji üretimine ve kullanımına bağlıyken, parçacık madde salınımının da 85%'i bağlıdır. (IEA, 2016b) Hava kirliliğine yol açan salınımların başlıca sorumluları: enerji, sanayi, ulaşım, binalar ve yakıt teminidir. Her gün hava kirliliğine bağlı olarak 18.000 kişi ölmektedir. (Madde 2.1) Hava gibi su da bu kirlilikten nasibini almıştır. Gelişmekte olan ülkelerdeki bulaşıcı hastalıkların 90%'ı kirlenmiş su yoluyla bulaşmaktadır. Evlerde gündelik kullanım, tarım, madencilik, ormancılık ve başka faktörler suyun kimyasal biyolojik ve fiziksel yapısını

değiştirerek ekosistemin bütünlüğünü ve insan hayatını tehdit etmektedirler. Su kirliliğinin başlıca kaynakları insan yerleşimleri ve tarım ve sanayii faaliyetleridir. Yapılan araştırmaya göre: gelişmiş su ve sıhhi donatıya sahip olan fakir ülkelerin yıllık ekonomik büyüme hızı 3,5% iken, olmayanların 0,1%'de kalmıştır (WHO, 2001) Dünyanın büyük yeraltı havzalarının birçoğu yenilenebilecekleri hızın çok üstünde bir hızla tükenmektedirler (Otto ve Maddocks, 2015) (Madde 2.2) Ormansızlaşma, aşırı otlatma, tarımsal faaliyetler ve bitki örtüsünün aşırı kesilmesi gibi insan kaynaklı aktiviteler toprağı da etkilemiş ve arazi degradasyonuna yol açmıştır. Global ölçekte kuru toprakların (dryland) 10-20%'si ve verimli toprakların 24%'ü bozulmuştur. Bu durum, yiyecek tehlikesi, yoksulluk, temiz suyun azalması ve etkilenmiş alanların iklim değişikliğine açık olması gibi ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Dünya çapında 1,5 milyar insanın gelir azalması ve yiyecek tehlikesinden etkilendiği tahmin edilmektedir. Her yıl 24 milyar ton verimli ekilebilir arazi, toprak sızdırmazlığı (toprağın beton, asfalt vb. sızdırmaz maddelerle kaplanması), erozyon ve çölleşme sebebiyle kaybedilmektedir (ELD, 2014) UNCCD verilerine göre: dünya üzerinde 1,5 milyar insanın, 74%'ü fakir olmak üzere hayatı toprağa bağlıdır. Dünya çapında 2,5 milyar küçük çiftçi 500 milyon küçük çiftlik yönetmekte ve Asya ve Sahra Altı Afrika'da tüketilen yiyeceğin 80%'ini üretmektedirler. (Madde 2.3.1) Çölleşme eğilimi gösteren kuru topraklar dünya alanının 41%'ini kaplarlar ve 90%'ı gelişmekte olan ülkelerden olmak üzere 2 milyar insanı barındırırlar. Çölleşme sıklıkla fakirliğe, yiyecek tehlikesine ve su kıtlığına yol açar. İklim değişiklikleri ve insan faaliyetleri çölleşmenin iki ana sebebi olarak sayılabilir. Çölleşmeye sebep olan insan faaliyetleriyse: çölleşmeye eğilimli kurak ve yarı kurak alanlarda kapasitelerinin üstünde aşırı otlatma, bitki örtüsünün özellikle yakacak için kesilmesi, aşırı veya uygunsuz tarımsal faaliyetler, ormansızlaşma sayılabilir. (Madde 2.3.1) FAO'ya göre dünya 1990-2015 yılları arasında 14,6 milyon hektar orman kaybetmiştir. Bu süreçte en büyük orman kaybı ve en yüksek tarım arazisi artışı, kırsal nüfusun arttığı ülkelerde düşük gelir grubu içinde olmuştur. Tropik ve tropik altı ülkelerde, geniş ölçekli tarım ormansızlaşmanın 40%'ından sorumludur. Diğer sebepler: 33% yerel geçimlik tarım, 10% altyapı çalışmaları, 10% şehir genişlemeleri ve 7% madenciliktir. Ayrıca orman mamullerine olan talep, nüfus artışı, yoksulluk ve gelişim diğer sebepler arasında gösterilmiştir. (Madde 2.4.)

Çevreye verilen tüm bu zararın sonucunda bugün dünyamız küresel ısınma gibi bir felaketle karşı karşıyadır. Dünyanın ortalama yüzey hava sıcaklığı 1900 yılından itibaren 0,8 °C artmıştır ve bu artışın çoğu 1970'ten sonra yaşanmıştır. Ölçümlere göre 1983-2013 yılları arası, muhtemelen son 800 yılın en sıcak 30 yılı olmuştur. Alt atmosfer ve okyanusun üst katmanları da ısınmıştır, kuzey yarımkürede kar ve buz seviyesi azalmaktadır, Grönland buz tabakası çekilmektedir ve su seviyesi yükselmektedir. Buz çekirdeklerinde yapılan ölçümler mevcut yoğunlaşmanın son 800.000 yılın en yüksek seviyesine ulaştığını göstermektedir. Doğrudan atmosferden veya buz içinde sıkışmış havadan yapılan ölçümler 1800-2012 yılları arasında CO_2 seviyesinde 40% artış olduğunu göstermektedir. Mevcut küresel ısınma hızı buzul çağının sonuna göre 10 kat daha hızlıdır ve bu küresel çapta bilinen en hızlı kalıcı değişikliktir. Eğer karbon salınımları hep beraber durmuş olsalar bile, atmosferik CO_2'nin endüstri öncesi seviyelere dönmesi, okyanuslara aktarımının ve okyanus çökeltilerine tamamıyla gömülmesinin yavaşlığı yüzünden binlerce yıl alacaktır. (Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014).

Binaların hava kirliliğine, küresel ısınmaya katkılarına bakıldığında, en yukarıda, sera gazları salınımları görülür. Binalar, dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık 32-40%'ından ve sera gazı salınımlarının yaklaşık 1/3'ünden sorumlu tutulurlar. Araştırmalara göre bina kökenli sera gazı salınımlarının 80%'den fazlası işletim aşamasında, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme, su ısıtma, aydınlatma, eğlence ve iletişim gibi çeşitli enerji ihtiyaçları karşılanırken oluşmaktadır. 10% ila 20% arasında bir oranda enerjiyse malzeme imalatı ve nakliyesi, inşaat, bakım ve yıkım aşamalarında kullanılmaktadır. Bunun yanında özellikte gelişmekte olan ülkelerde ciddi oranda bir nüfus, hala aydınlatma amaçlı olarak kerosen vb. maddeler kullanmakta ve siyah karbon salınımına önemli miktarda katkıda bulunmaktadırlar. Metan (CH_4) ve nitröz oksit (N_2O) salınımlarının da birincil sebebi yine biyokütle yakılmasıdır. Bir diğer önemli sera gazı olan f-gazlarıysa, soğutma ve buzdolabı, iklimlendirme, ısı pompaları, köpük esaslı yalıtım malzemelerinde, yangın söndürücülerde, çözücülerde (solvent) ve püskürtücülerde bulunurlar. Bina sektörü kaynaklı sera gazı salınımları 1970 yılından itibaren iki katından fazla artmış ve 2010 yılında 9.18 $GtCO_2eq$'a ulaşmıştır ki bu da tarım, ormancılık ve arazi kullanımı sektörleri hariç toplam salınımın 25%'ine ve toplam küresel sera gazı salınımının 19%'una denk düşer. (Madde 2.1.1, Madde 2.5.1)

Kent yerleşimleri nokta-kaynaklı kirlenmenin birincil sorumlusudur. Gelişmekte olan ülkelerde lağım suyunun 80%'i arıtılmadan uzaklaştırılmakta ve nehirleri, gölleri ve kıyı şeridini kirletmektedir. Gelişmiş ülkelerin bazılarında bile, atık su arıtımı tatmin edici olmaktan uzaktır. (UN WWAP ve UN Habitat, 2010) Bu durum, yükselen sağlık hizmetleri maliyetleri, düşük iş gücü verimliliğiyle ciddi sosyal ve ekonomik sonuçlar doğurur. Atık su ile ilgili bir diğer problem küresel ısınmaya ciddi anlamda etki eden metan ve nitröz oksit salınımlarıdır. Her iki gazın salınımının da 1990-2020 yılları arasında, sırasıyla 50% ve 25% artış göstereceği öngörülmektedir. (UN WWAP, 2015) Şehirler hidrolojik döngüyü farklı şekillerde etkilerler: yüzey ve yeraltı kaynaklarından ciddi oranda su çıkartarak, yeraltı suyunun tekrar doluşunu engelleyen, dolayısıyla sel riskine yol açan su geçirmez yüzeyler oluşturarak ve su kaynaklarını arıtılmamış atık sularla kirleterek. Binaların su kirliliğine dolaylı etkileri olarak: inşaat malzemelerinin üretimi ve bunun için gerekli enerji esnasında oluşan su kirliliği başlangıç safhası olarak gösterilebilir. Su havzaları yakınındaki yerleşimler bir diğer safhadır. İnşaat süreci kullanılan kimyasallar ve atık maddelerle doğrudan su (çevre) kirliliğine yol açmaktadır. (Madde 2.2.1)

Yapı sektörünün arazi degradasyonuna en bilinen etkisi kontrolsüz kentleşmeyle ortaya çıkan arazi yüzeyinin mühürlenmesidir (sızdırmaz hale gelmesi). En yaygın örnekleri yol yapımı ve altyapı inşasıdır. Yüzeylerde geçirgen olmayan malzemelerin kullanımının artması, çevre topraklarda da etkisini göstererek, su akış seyrinin değişmesini sağlar, yeraltı suyunun tekrar birikimini azaltır; suyun yüzeysel (emilmeden) akışını, dolayısıyla su baskını riskini fazlalaştırır. (Bowyer ve diğ., 2009) İnşaat malzemelerinin hammaddeleri çıkartılırken, topografyanın bozulması, toprağın sıkıştırılması, toprağa sızan kimyasal ve petrokimyasal ürünler bina sektörünün arazi degradasyonuna dolaylı yoldan etkilerindendir. Arazi kullanım planlaması yapılmaması veya yanlış yapılması, arazi parçalanması ve yanlış arazi kullanımı, şehir planlaması çerçevesi içinde düşünülmesi gereken arazi degradasyonunun sebeplerinden biridir. (Madde 2.3.3)

Yapı sektörünün ormansızlaşmaya en önemli etkisi arazi degradasyonu yoluyla olur. Orman niteliğini kaybetmiş arazilerde ne doğal ne de endüstriyel orman yetişmesi mümkün değildir. Altyapı inşaatları, orman arazisinden altyapı hatlarının geçirilmesi, orman alanlarından geçirilen otoyollar ormansızlaşmayı doğrudan etkiler. Bunun yanında aşırı ve plansız kentleşme sonucu, şehirlerin orman arazileri sınırlarına

dayanması, orman arazilerdeki kaçak yapılaşma ve zaman içinde bu arazilerin imara açılması ormansızlaşma sebeplerindendir. (Madde 2.4.1)

1960'larda filizlenmeye başlayan çevreci hareket ve yeşil mimarlık, günümüzde oldukça popüler hale gelmiş ve birçok örnek vermiş olsa da küresel ölçekte bakıldığında hala ölçüm sistemlerinden, tanımlamalara kadar oldukça eksik ve çelişkilerle dolu olmasının yanında, araştırma-geliştirmeye ayrılan bütçeler çok kısıtlı, faaliyete yönelik katılım zayıf ve konunun özünden uzaklaşmış durumdadır. Birtakım kâr amaçlı özel kuruluşların, kutucuk tıklama yoluyla verdiği "yeşil bina" belgelerinin amacına hizmet etmekten uzak kaldığı ve vadedilen sonuçları sağlayamadığından madde 6.3.3'te bahsetmiştik.

Bunun sebeplerine bakıldığında öncelikle yukarıda da bahsettiğimiz, madde 3'te daha detaylı olarak ele alınan endüstri devrimiyle şahlanan çarpık gelişimi ve bozuk düzeni gösterebiliriz. Kısaca, dünya nüfusu kontrolsüz bir şekilde artmış, eşitsizlik had safhaya ulaşmış, OPHI'nin son verilerine göre yaklaşık 1,5 milyar insan çok boyutlu yoksullukla mücadele etmektedir. Hayatta kalma mücadelesi veren, yemek pişirme, ısınma, aydınlatma için bulduğu en ucuz şeyi yakmak zorunda kalan insanlar için çevre bilinci oldukça lükstür. Bu insanlar bulabildikleri iş "sweatshop"'lardaysa çalışacak, tarımsa başka yer bulamadığında orman arazisine girecektir. Başını sokmak için yer bulamayan, insan olarak hiçbir değer görmeyen bireylerin, atıklarını arıtmasını beklemek de çok adil bir yaklaşım olmayacaktır.

Bir diğer önemli sebep ise ilkine bağlı olarak madde 5.2'de bahsettiğimiz, enerjinin, özellikle 2. Dünya savaşından itibaren, politik bir güç haline gelmiş olmasıdır. Küresel ısınmanın temel sebebi olan sera gazı salınımlarının en büyük sorumlusunun fosil yakıt yakılması olduğundan bu tezin çeşitli bölümlerinde bahsedilmiştir. Fosil yakıtların doğal yollardan oluşumları milyonlarca yıl sürmektedir ve 21. Yüzyıl içinde tükeneceği öngörülen kısıtlı rezervlere sahiptirler ve bu rezervlerinin kontrolü belli ülkelerin elindedir. Fosil yakıtlar, yan dallarıyla dünyanın en büyük ekonomik sektörlerinden birini oluşturmaktadır. Örnek vermek gerekirse, ABD petrol ve gaz endüstrisinin, 2011 yılında, 1,1 trilyon Amerikan Dolarından fazla hacmiyle, eğer bir ülke olsaydı, dünyanın 16. en büyük ekonomisi olacağı iddia edilmektedir. Enerji konusunda çok az ülkenin kendine yetebildiği bir dünyada fosil yakıt rezervlerini kontrol eden ülkeler ve kuruluşlar, bedeli ne olursa olsun, bu ekonomik ve politik güçten vazgeçmek istememektedirler. Ham petrol ve doğalgaz üreticileri arasında ilk

on sırada yer alan hemen (Norveç ve Kanada hariç) hiçbir ülke "çevre performans dizini" ya da "küresel yeşil ekonomi endeksi" sıralamalarında ilk 20 ülke arasında yer almamaktadır. (Madde 5.2.6) Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynakları, doğası gereği herkes için ulaşılabilir olduğundan, özellikle depolama problemi de çözüldüğünde, hükümetler için bir güç olmaktan çıkma ve vergi kaybı yaşatma riskini de arz etmektedirler.

Dolayısıyla, genelde tamamıyla devlet yatırımı gerektirmeyen dolaylı olarak (vergiler, harçlar, cezalar vs.) yönetimler için gelir kaynağı da oluşturabilen bina stratejileri ve yönetmelikleri, radikal enerji politikalarına göre daha kolay ve zahmetsiz bir yol olarak tercih sebebi olmuşlardır. Özellikle yeni binalarda, göreceli olarak hızla ve düşük maliyetlerle uygulanabilir ve hızlı ve etkili sonuçlar sergileyebilirler. Hem bu verilerin etkisiyle hem de halkla etkileşimde en doğrudan araç olma özellikleriyle binalar, özellikle konu tasarruf ve etkinlik olduğunda, enerji politikalarının öncelikli hedefi olagelmişlerdir. (Madde 5.2.6)

Günümüzde, madde 6.1'de bahsettiğimiz, tümdengelimci bir yöntem olarak tam donanımlı yeşil kentlerin kurulması kısa vadede mümkün gözükmediğinden, yeşil bina konusunda en isabetli hedefi net sıfır enerjili, net sıfır salınımlı binalar koymaktadır. Fakat, nSEB, tüm yukarıda anlatılanların da ışığında oldukça karmaşık ve gelişmekte olan bir kavramdır. Parametrelerinin çokluğu ve olası birçok farklı yaklaşım modeli ve kesin tanımının henüz netleşmemesi dolayısıyla nSEB modellemek birçok zorluk arz eder. (Vergini ve Grumpos, 2015) Binalarda performans bazlı tasarım ve işletme dönüşümünü mümkün kılmak için, bir binanın enerji kullanımının performans, ölçek ve zaman boyutları boyunca kesintisiz olarak öngörülmesi, izlenmesi, denetlenmesi ve azaltılmasına olanak verecek yeni nesil ölçütler, yöntemler ve araçlar geliştirilmelidir. Bunu başarmak için, bir bina, karmaşık bileşen sistemleri tasarım sırasında entegre edilmiş ve inşaat, işletme ve kullanım, yenileme ve atık yönetimi dahil olmak üzere yaşam döngüsü boyunca bir bütün olarak davranan tekil ve dayanıklı bir mal olarak değerlendirilmelidir. Dolayısıyla, geleneksel bina tasarım süreçleri içinde ve geleneksel tasarım ekipleriyle ele alınması çok mümkün gözükmemektedir. Bu kadar karmaşık, farklı disiplinlerden birçok katılımcı ve aktörün yer aldığı ve çok parametreli bir süreç için bütünleşik bina tasarımı daha etkin bir metot olarak öne çıkmaktadır. Genel olarak, bütünleşik tasarım süreci, bütçe ve zaman sınırları içinde kalırken, çok çeşitli, iyi tanımlanmış çevresel ve sosyal hedefler konusunda yüksek performans elde

etmeyi amaçlayan bir bina tasarım yaklaşımıdır. Ortak bir vizyona ve bütüncül bir proje anlayışına dayalı olarak kararlar alan, çok disiplinli ve işbirlikçi bir ekip gerektirmektedir. Tasarımı, ön tasarımdan binanın dolması ve işletmesine kadar tüm proje ömrü boyunca takip eder. (Madde 7.2.)

Örnek vaka olarak incelenen Bullitt Center, "Living Building Challenge" standartlarının da etkisiyle hedeflerini daha ileriye taşımış, net sıfır enerji, su ve atık nihai hedefleri koymuş ve bunların çoğunu başarmıştır.

Sonuç olarak:

Günümüzde gezegenimizi tehdit eden küresel ısınma temelde, endüstri devrimiyle pompalanmış hastalıklı gelişim ve çarpık düzenin bir sonucudur. Bunun üzerine fosil yakıtların 2. Dünya savaşından itibaren büyük bir politik ve ekonomik güç haline gelmesi ve muktedirlerin her ne bedelle olursa olsun bu güçten vazgeçmemeleri süreci hızlandırmakta ve çözüm yollarını tıkamaktadır. Dünyayı yönetenlerin artık bunun sınırların ötesinde halledilmesi gereken bir konu olduğunu fark etmeleri ve acilen harekete geçmeleri gerekmektedir. Bu, gelişmiş ülkelerin bugüne kadar yaptıkları gibi arkalarını dönüp kapılarını kapatarak halledebilecekleri bir sorun değildir

Doğru tespitler yapıp, doğru hedefler koyup, doğru çözüm yolları aramak, zamana karşı yarıştığımız bu süreçte çok önemlidir. Bu tezin ilk bölümü, konunun ne kadar çok katmanlı ve komplike olduğunu anlatmaya ayrılmıştır ve bununla mücadele etmek için yeni ölçüm sistemlerine, yeni bilim dallarını da içeren bütüncül bir yaklaşıma ihtiyacımız olduğu ortadadır.

Yenilenebilir enerji için çok yönlü ve çok daha büyük bütçeli ve kapsamlı ar-ge çalışmalarına ihtiyaç vardır. Depolama (ekonomik olarak daha uygun bütçelere çekilip, yaygınlaştırılabilmesi), en yaygın kullanılan rüzgâr türbinleri ve (yatay) güneş panellerinin çok yer işgal etmeleri ve mülkiyet / fiyatlandırma en bilinen sorunlardır. Tabii bunlara yenilenebilir enerji araçlarında kullanılan malzemelerin çok da "yeşil" olmadığını eklemek gerekir. Sanayinin temiz enerjiye geçmesi, en az konutlar kadar önemlidir, çünkü konutlarda kullanılan malzeme (ve enerji) sanayi tarafından üretilmektedir ve büyük sanayi tesislerinin enerji depolama şansı mantıken daha yüksektir.

Günümüzde binaların sorumlu tutulduğu sera gazı salınımlarının ciddi bir kısmı mimarlığın, bina ölçeğinde "günümüzdeki" görev tanımıyla doğrudan ilgili

sayılmazlar. Binaların sera gazı salınımlarına en doğrudan etkileri 80% ile işletim aşamasındaki enerji kullanımı, 10% ila 20% arasında bir oranda da malzeme imalatı ve nakliyesi, inşaat, bakım ve yıkım aşamalarındaki enerji kullanımıdır. Bunlara bir de dolaylı önemli etkilerden arıtmayı ekleyebiliriz. İşletim aşamasındaki enerji kullanımı, pratikte günümüz mimarının seçtiği bir kavram olmamıştır, ayrıca madde 6.1'de anlatıldığı gibi ideal bir dünyada, yeşil, tam teşekküllü bir şehirde zaten temiz yenilenebilir bir enerji ağı olacağı öngörülebilir. Böyle bir ağ hem daha etkin hem daha ekonomik olacaktır muhtemelen. Aynı şekilde, nakliye, inşaat, bakım ve yıkım ve hatta malzeme imalatı aşamalarının da yine ideal bir dünyada, yeşil kentlerde, kanun ve yönetmeliklerle düzenlenmiş bir şekilde çevre dostu standartlarda yürütüleceği varsayılabilir. Bunlara ek olarak böyle bir kentin çevre dostu bir arıtma tesisine sahip olması da çok olağandır. Yani bu sorunların hemen hepsi bina ölçeğine gelmeden çözülebilir ve mantıklı olanı çözülmesidir. Ama bu, mimar bu konular çerçevesinde tasarımını geliştiremez anlamına gelmez.

Malzeme, üzerinde özellikle durulması gereken bir konudur, çünkü çok geniş bir faaliyet alanını kapsamaktadır. Günümüzde inşaat malzemelerinin çoğu sürdürülebilir ya da çevre dostu değildir, bunlar kullanılarak imal edilecek binalara da "yeşil" demek mümkün değildir. Maalesef yeşil malzeme konusu fazla ticarileşmiş ve hedefini şaşırmıştır. Ciddi anlamda ar-ge ve yönetmeliklere ihtiyaç vardır. Hedef: "kaynakları sürdürülebilir şekilde kullanan, mümkünse işlenmemiş ya da az işlenmiş, tercihen dönüştürülmüş ve dönüştürülebilir, yerel ya da inşaat alanına mümkün olan en yakın kaynaktan temin edilmiş, sıfır gömülü enerji ve sıfır gömülü karbon değerlerine sahip, yaşam döngüsü boyunca az ve çevre etkisi düşük bakım gerektiren, yaşam döngüsü boyunca minimum atığa sebebiyet veren, mümkünse kırılmak/yıkılmak yerine sökülebilen malzemeler" olmalıdır.

Yeşil mimarlık, yanlış imajlar ve kavram kargaşasından kurtulmalı, Mimar da yeşil mimarlığın, artık mimarlığı aşan bir süreç olduğunu kabul etmelidir. Yeşil mimarlık için doğru hedef, yukarıda da yazıldığı gibi: arazi seçiminden başlayarak, inşaat, işletme, yenileme ve yıkım süreçlerini de öngörerek, başta doğal kaynaklar, malzeme ve enerji olmak üzere tüm kaynakları etkin, sürdürülebilir ve çevre koruma sorumluluğuyla kullanan, yaşam döngüsü boyunca doğaya doğrudan zarar vermediği gibi dolaylı zararlarını da asgariye çekme kaygısı taşıyan, ekonomik, sosyal ve ekolojik olarak sürdürülebilir binalar tasarlamak olmalıdır. Net sıfır enerjili binalar,

günümüzde bu tanıma en yaklaşan konseptlerdir ve uygulanmaktadırlar. Tabii ki ideal hedef sıfır salınımlı, daha da doğrusu çevreye olumsuz etkisi olmayan binalardır; ama bu günümüz şartlarında mümkün gözükmemektedir. Bu binaları üretebilmek içinse, ilk tasarım toplantısından binanın işletmeye alınmasına ve işletme esnasındaki gözlemleme dahil, çok katılımcılı bir tasarım ekibiyle bütünleşik, performans bazlı bir tasarım süreci yürütmek gerekir. Burada mimarın rolü, katılımcılığı ve ekibin bir parçası olmayı kabul ettikten sonra, aslında birçok açıdan, endüstri devrimi öncesindeki gibi binalar tasarlamak, kayıp bilgiye yeniden ulaşmak ve bunu geliştirmektir.

Gandi'nin ünlü sözünü tekrarlarsak: "Yeryüzü her insanın ihtiyacını karşılayacak kadar temin eder, ama her insanın açgözlülüğünü doyuracak kadar değil."

KAYNAKLAR

Abdalla, G., Maas, G., Huyghe, J., Oostra, M., 2011, Criticism on Environmental Assessment Tools, *2nd International Conference on Environmental Science and Technology, IPCBEE*, vol.6 (2011), IACSIT Press, Singapore, http://www.ipcbee.com/vol6/no2/98-F30037.pdf. 23.06.2017

Alhajji, A.F., 2005, The oil weapon: past, present, and future, *Oil&Gas Journal*, volume:103, issue:17, http://www.ogj.com/articles/print/volume-103/issue-17/general-interest/the-oil-weapon-past-present-and-future.html. 06 Aralık 2016

Amecke, H., Deason, J., Hobbs, A., Novikova, A., Xiu, Y., Shengyuan, Z., 2013, Buildings Energy Efficiency in China, Germany, and the United States, *Climate Policy Initiative Report*, https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2013/04/Buildings-Energy-Efficiency-in-China-Germany-and-the-United-States.pdf. 07.06.2017

Aspinall, S., Sertyesilisik, B., Sourani, A., Tunstall, A., 2012, How Accurately Does Breeam Measure Sustainability ?, *Creative Education*, Vol.3, Supplement, 1-8, DOI:10.4236/ce.2012.37B001, http://file.scirp.org/pdf/CE_2013010811010050.pdf. 27.06.2017

Atasayan, Ö, 2003, İstanbul'da Su Havzalarında Şehirsel Gelişmenin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Değerlendirilmesi, İTÜ, web.itu.edu.tr/~turkoglu/.../Oncu%20Atasayan%202003.ppt. 09 Kasım 2016

Avsiukevich, A., 2012, Energy Policies of Germany, Finland and Russia Building Sector, *Bachelor's Thesis*, Building Services Engineering, Mikkeli University of Applied Sciences, Mikkeli, Finland, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/53859/Avsiukevich_Anastasiia.pdf?sequence=1. 07.06.2017

Aydınalp, C., 1998**,** Toprak Degradasyonun Nedenleri ve Etkileri, *Anadolu Dergisi*, 8 (2) 1998, 51–54, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, http://arastirma.tarim.gov.tr/etae/Belgeler/AnadoluDergisi/1998/TOPRAK%20DEGRADASYONUN%20NEDENLER%C4%90%20VE%20ETK%C4%90LER%C4%90.pdf. 26 Kasım 2016

Baumann, O., 2009, Integrated Design – Delivery and Operations of Net-Zero Energy Buildings, *U.S. Department of Energy, Building Industry Day Workshop, Solar Decathlon 2009*, Washington D.C., ABD, https://www.solardecathlon.gov/past/pdfs/09_workshops/09_integrated_design.pdf. 30 Kasım 2017

Baweja, V., Morris, D., D., 2011, A Pre-History of Green Architecture: Otto Koenigsberger and Tropical Architecture, from Princely Mysore to Post-colonial London, Proquest, Umi Dissertation Publishing, ISBN: 9781243549556, 1243549556

Bowyer, C., Withana, S., Fenn, I., Bassi, S., Lewis, M., Cooper, T., Benito, P., Mudgal, S., 2009, Land Degradation and Desertification, Policy Department A: Economic and Scientific Policy, DG Internal Policies, European Parliament, Brussels, Belgium, (Contract reference number: IP/A/ENVI/FWC/2006-172/LOT1/C1/SC20), http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2009/416203/IPOL-ENVI_ET(2009)416203_EN.pdf. 14 Mart 2013

Bradford A., 2015, Deforestation: Facts, Causes & Effects, Live Science, http://www.livescience.com/27692-deforestation.html. 23 Kasım 2016

Brown, T., 1997, Clearances and Clearings: Deforestation in Mesolithic/Neolithic Britain, *Oxford Journal of Archaeology*, **16 (2)**: 133, doi:10.1111/1468-0092.00030, http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1468-0092.00030/abstract. 23 Kasım 2016

Buican, M., 2013, Oil As Polıtıcal Weapon, *Management Strategies Journal*, 2013, vol. **22**, issue: Special, pages 41-47, http://www.strategiimanageriale.ro/papers/130504.pdf, 06 Aralık 2016

Busby Perkıns+Wıll, Stantec Consultıng, 2007, Roadmap For The Integrated Design Process, *developed for Bc Green Buildıng Roundtable* http://perkinswill.com/sites/default/files/Roadmap%20for%20the%20IDP.pdf. 30 Kasım 2017

Cassidy, R., 2003, Building Design & Construction's White Paper on Sustainability, *November 2003 supplement to Building Design & Construction (BD&C) magazine,* Vol. 12, Issue 12

Chappine, P., Urbanization & Other Effects of the Industrial Revolution: Social & Economic Impacts, History 102: *Western Civilization II, History Courses*, Chapter 7 ,Lesson 4, http://study.com/academy/lesson/urbanization-and-other-effects-of-the-industrial-revolution.html#transcriptHeader. 16 Şubat 2017

Chew, S. C. ,2001, World Ecological Degradation: Accumulation, Urbanization, and Deforestation, 3000BC-AD2000, pp. 69–70, AltaMira Press, New York, ISBN-13:978-0759100312

CIA, 2016, The World Factbook, Country Comparıson: Life Expectancy At Bırth, https://www.cia.gov/library/PUBLICATIONS/the-world-factbook/rankorder/2102rank.html. 16 Kasım 2016

Conacher, A., 2009, Land Degradation and Desertification: History, Nature, Causes, Consequences, *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, Water Resources Management, Vol.1, https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C07/E6-14-02-10.pdf. 27 Kasım 2016

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, S., Farberk, M., Grasso, B., Hannon, K., Limburg, S., Naeem, R.V., O'Neill, J., Paruelo, R.G., Raskin, P., Suttonkk, M.van den Belt. ,1997, The Value Of The World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, Vol:387, 253-260 , https://groups.nceas.ucsb.edu/ma-eco-tradeoffs/documents/valuation-reprints-and-resources/Costanza%20et%20al%20-%20The%20value%20of%20the%20world2019s%20ecosystem%20services%20and%20natural%20capital.pdf/view. 27 Mart 2017

Credit Suisse, Research Institute, 2015, Global Wealth Report 2015, Zurich, Switzerland, https://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/?fileID=F2425415-DCA7-80B8-EAD989AF9341D47E. 22 Şubat 2017

Dalal-Clayton, B., Bass, S., Sadler, B., Thomson, K., Sandbrook, R., Robins, N., Hughes, R., 1994, National Sustainable Development Strategies: Experıence and Dilemmas, *Environmental Planning Issues,* No. 6, ISBN: 1 84369 042 X, http://archive.unu.edu/hq/library/Collection/PDF_files/IIED07.pdf. 17.06.2017

Damon, M, White G., 2015, İncreasing Water Stress, Outlook on the Global Agenda 2015, World Economic Forum, http://reports.weforum.org/outlook-global-agenda-2015/top-10-trends-of-2015/9-increasing-water-stress/. 26 Kasım 2016

DAMVAD and Kairos Future, Green growth in Denmark towards 2050, Four future scenarios, 2nd edition, ISBN 978-87-90668-64-8, http://www.damvad.com/wp-content/uploads/2016/01/Damvad_english_1007.pdf. 12.06.2017

Daniel, J. S., Velders, G. J. M., Solomon, S., McFarland, M., Montzka, S. A., 2007, Present and future sources and emissions of halocarbons: Toward new constraints, *Journal of Geophysical Research*, Volume 112, Issue D2, DOI: 10.1029/2006JD007275, http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2006JD007275/full. 07 Şubat 2017

Davidson, E.A., Kanter, D., 2014, Inventories And Scenarios Of Nitrous Oxide Emissions, *IOP Science*, Environmental Research Letters 9 (2014) 105012 (12pp), doi:10.1088/1748-9326/9/10/105012, http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/10/105012/pdf. 08 Şubat 2017

Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Zhang, T., Rehman, A. U., Naismith, N., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., 2016, Green Building Assessment Schemes: A critical comparison among BREEAM, LEED, and Green Star NZ, *International Conference on Sustainable Built Environment (SBE),* Seoul, Korea, https://www.researchgate.net/publication/311821810_Green_Building_Assessment_Schemes_A_critical_comparison_among_BREEAM_LEED_and_Green_Star_NZ. 23.06.2017

Earth Day Network, About Us: Our Mission: Building the world's largest environmental movement, http://www.earthday.org/about/. 20 Şubat 2017

EIA (U.S. Energy Information Administration), 2011, Emissions of Greenhouse Gases in the U.S., Methane Emissions, Report Number: DOE/EIA-0573(2009), https://www.eia.gov/environment/emissions/ghg_report/ghg_methane.cfm. 07 Şubat 2017

Encyclopedia.com, Earth Summit (2002), Environmental Science: In Context. . *Encyclopedia.com.* (June 3, 2017). http://www.encyclopedia.com/environment/energy-government-and-defense-magazines/earth-summit-2002

Enerdata Intelligence Consulting, 2016, Global Energy Statistical Yearbook 2016, https://yearbook.enerdata.net/. 06 Aralık 2016

EPA (US Environmental Protection Agency), Global Greenhouse Gas Emissions Data, https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data#Reference 1. 16 Aralık 2016

EPA (US Environmental Protection Agency), Green Building, Basic Information, https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html#1. 17.06.2017

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2012, State of the World Forests, Chapter 2: Forests and the evolution of the modern World, Rome, Italy, ISBN 978-92-5-107292-9, http://www.fao.org/docrep/016/i3010e/i3010e02.pdf. 28 Mart 2017

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2016**,** State of the World Forests, Forests and Agriculture: Land Use Challenges and Opportunities, Rome, Italy, ISBN 978-92-5-109208-8, http://www.fao.org/3/a-i5588e.pdf. 27 Kasım 2016

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Land Degradation Assessment in Drylands (LADA), Assessing the Status, Causes and İmpact of Land Degradation, ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai555e/ai555e00.pdf. 27 Mart 2017

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), UNDP and UNEP, 1994, Causes of Land Degradation, Land degradation in South Asia: Its Severity, Causes and Effects upon the People, Rome, Italy, ISBN 92-5-103595-4, http://www.fao.org/docrep/v4360e/V4360E08.htm. 27 Kasım 2016

Gershman, J., 2009, Fake green labels, *New York Post,* (21.09.2009), http://nypost.com/2009/09/21/fake-green-labels/. 26.06.2017

Gibbs, H. K., Salmon J. M., 2015, Mapping the world's degraded lands, *Applied Geography*, Volume 57, February 2015, Pages 12–21, ISSN 0143-6228, http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.024, (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622814002793). 27 Kasım 2016

Gifford, H., 2008, A Better Way to Rate Green Buildings, http://www.solaripedia.com/files/223.pdf. 26.06.2017

Global Alliance for Buildings and Construction, 2016, Global Roadmap towards low-GHG and resilient buildings, Draft version 4th of November 2016, http://www.globalabc.org/bundles/app/pdf/20161104%20Global%20Roadmap%20final%20version.pdf. 08 Şubat 2017

Global Methane Initiative, 2013, The U.S. Government's Global Methane Inıtıatıve Accomplıshments, Annual Report, December 2013, https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/usg_2013_accomplishments_0.pdf. 07 Şubat 2017

Green Building Council Australia, What is green building?, https://www.gbca.org.au/about/what-is-green-building/. 17.06.2017

Guha, R., Martinez-Alier, J., 1998, "Mahatma Gandhi and the Environmental Movement," in Varieties of Environmentalism: Essays North and SouthOxford University Press, , Delhi; New York, p:153-168

Gülersoy, A. E., 2014, Yanlış Arazi Kullanımı, *Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi,* Cilt 1, Sayı 2, http://esosbil.aksaray.edu.tr/index.php/esosbil/article/view/8/7. 15 Mart 2017

Hake, J., F, Fischer, W., Venghaus, S., Weckenbrock, C., 2015, The German Energiewende – History and Status Quo, *Energy*, Vol.92 (3), 532–546 (2015), Elsevier Science, Amsterdam, http://www.fz-juelich.de/SharedDocs/Downloads/IEK/IEK-STE/DE/Publikationen/preprints/2015/preprint_10_2015.pdf?__blob=publicationFile. 08.06.2017

Hamlin, K., Gridneff, I., Davison, W., 2014, Ethiopia Becomes China's China in Search for Cheap Labor, Bloomberg, https://www.bloomberg.com/news/articles/2014-07-22/ethiopia-becomes-china-s-china-in-search-for-cheap-labor. 20.Şubat 2017

Haub, C., 2015**,** How Many People Have Ever Lived on Earth ?, Population Reference Bureau, http://quelux.info/wp-content/uploads/2015/08/PRB_howManyPeopleHaveEverLivedOnEarth.pdf. 07 Kasım 2016

Herzog, T., 2009**,** World Greenhouse Gas Emissions in 2005, *WRI Working Paper*, World Resources Institute, http://www.wri.org/publication/world-greenhouse-gas-emissions-2005. 27 Mart 2017

Hockenos, P., 2015, The history of the Energiewende: Energiewende – the first four decades, https://www.cleanenergywire.org/dossiers/history-energiewende. 07.06.2017

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., 2006, Water Footprints of Nations: Water Use by People as a Function of Their Consumption Pattern, *Water Resources Management*, (2007) 21: 35., Issue 1, pp 35–48 doi:10.1007/s11269-006-9039-x, http://waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra_and_Chapagain_2006.pdf. 27 Mart 2017

Hower, M., 2014, Denis Hayes: From Earth Day to the Bullitt Center, GreenBiz, https://www.greenbiz.com/blog/2014/10/23/denis-hayes-president-ceo-bullitt-center. 07 Aralık 2017

Hsu, A. ve diğ., 2016, 2016 Environmental Performance Index, New Haven, CT, Yale University, www.epi.yale.edu. 12.06.2017

Hübner, C., 2015, History of Environmental Policy in Germany: CDU Perspectives 1958 – 2015, Library EKLA-KAS: Policy Papers, Peru, http://www.kas.de/wf/doc/kas_42301-1522-2-30.pdf?151215164230. 07.06.2017

Inequality.org, 2011, Inequality and Health, http://inequality.org/inequality-health/. 16 Kasım 2016

IAEA (International Atomic Energy Agency), 50 Years of Nuclear Energy, https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC48/Documents/gc48inf-4_ftn3.pdf. 21 Kasım 2016

International Energy Agency (IEA), 2016a, Energy access database, *World Energy Outlook (WEO-2016),* Paris*,* France, http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/. 06 Aralık 2016

International Energy Agency (IEA), 2016b, Energy and Air Pollution, *World Energy Outlook Special Report*, Paris, France, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlookSpecialReport2016EnergyandAirPollution.pdf. 24 Kasım 2016

International Energy Agency (IEA), 2016c, Key world Energy Statistics, Paris, France, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf. 24 Kasım 2016

ISRIC - World Soil Information, Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD), http://geonode.isric.org/layers/geonode:glasod, 11 Nisan 2017

IUCN (International Union for Conservation of Nature), 2015, Issues Brief: Land Degradatıon And Clımate Change, The multiple benefits of sustainable land management in the drylands, Gland, Switzerland, https://www.iucn.org/downloads/land_degradation_issues_brief_cop21_031215.pdf, 05 Şubat 2017

İTÜ Enerji Enstitüsü ve Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği, 2008, Enerji Verimliliği Teknik Kitapçık, Artpres, İstanbul, https://tr.boell.org/sites/default/files/teknikkitapcik.13.10.08_beyaz.pdf. 15 Mart 2017

Januchta-Szostak, A., 2014, The Role of Urban Planning and Architecture İn Water Management, Faculty of Architecture of the Poznan University of Technology, Poland, http://www.sendzimir.org.pl/images/zrz-5-en/ZRZ-5-3.pdf. 15 Mart 2017

Kingsley, D., 1955, The Origin and Growth of Urbanization in the World, *American Journal of Sociology*, Vol. 60, No. 5, World Urbanism (Mar., 1955), pp. 429-437, The University of Chicago Press, Chicago, http://demografi.bps.go.id/phpFileTree/bahan/kumpulan_tugas_mobilitas_pak_chotib/Kelompok_8/Kel_8_Literatur/The_Origin_and_Growth_of_Urbanization_in_the_World.pdf. 15 Mart 2017

Korkmaz, S., Erten, D., Syal, M., Potbhare, V., 2002, A Review of Green Building Movement Timelines in Developed and Developing Countries to Build an International Adoption, *Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V) "Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology" May 20-22, 2009, Istanbul, Turkey,* https://www.academia.edu/26920334/A_Review_of_Green_Building_Movement_Timelines_in_Developed_and_Developing_Countries_to_Build_an_International_Adoption_Framework. 18 Mayıs 2017

Korotayev A. ve Grinin L., 2006, The Urbanization and Political Development Of The World System: A Comparative Quantitative Analysis, History & Mathematics: Historical Dynamıcs And Development Of Complex Societies, P. Turchin, L.E. Grinin, V.C. de Munck, A.V. Korotayev, eds., pp. 115–153, Moscow: KomKniga, 2006. https://ssrn.com/abstract=1487526. 15 Mart 2016

Kriss, J., 2014**,** What is green building?, LEED, http://www.usgbc.org/articles/what-green-building. 17.06.2017

Kubba, S., 2012, Handbook of Green Building Design and Construction, Elsevier, USA, ISBN: 978-0-12-385128-4

Laird, F. N., 2001, Solar Energy, Technology Policy and Institutional Values, Cambridge University Press, Cambridge, UK, ISBN: 0-521-78247-3, http://assets.cambridge.org/97805217/82470/sample/9780521782470ws.pdf. 06 Aralık 2016

Lambin, E.F., Mayfroidt, P., 2011, Global Land Use Change, Economic Globalization, And The Looming Land Scarcity, *PNAS,* 2011 108 (9) 3465-3472; published ahead of print February 14, 2011, doi:10.1073/pnas.1100480108, http://www.pnas.org/content/108/9/3465.full**.** 15 Mart 2017

Lenoir, A., Garde, F., Wurtz, E., 2011, Zero energy buildings in France: Overview and feedback, *ASHRAE Transactions*, Volume 117, Part 2, Montreal, Canada, https://www.iea-shc.org/data/sites/1/publications/DC-TP11-Lenoir-2011-06.pdf. 28 Kaasım 2017

Lowe, J., Watts, N., 2011, An evaluation of a Breeam case study project. Sheffield Hallam University Built Environment Research Transactions, 3 (1), 42-53. http://shura.shu.ac.uk/7585/1/2011_3(1)_watts.pdf. 28.06.2017

Lucon O., Ürge-Vorsatz, D., Zain Ahmed, A., Akbari, H., Bertoldi, P., Cabeza, L.F., Eyre, N., Gadgil, A., Harvey, L.D.D., Jiang, Y., Liphoto, E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Parikh, J., Pyke, C. and Vilariño, M.V., 2014: Buildings. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter9.pdf. 15 Mart 2017

Luft, G., 2012, Energy Self-sufficiency: A Realistic Goal or a Pipe Dream ?, *Our World*, Development & Socıety : Energy, Technology, https://ourworld.unu.edu/en/energy-self-sufficiency-a-realistic-goal-or-a-pipe-dream. 05 Aralık 2016

Marshall, M., 2006, Timeline: Climate Change, https://www.newscientist.com/article/dn9912-timeline-climate-change/. 16 Şubat 2017

Matisoff, D. C., Noonan, D .S., Mazzolini, A. M., 2014, Performance or Marketing Benefits? The Case of LEED Certification, *Environmental Science & Technology*, 48 (3), pp: 2001-2007, DOI: 10.1021/es4042447, https://pdfs.semanticscholar.org/e607/4e4933f81e57cad8e0b60780c8e8ebefa04f.pdf. 24.06.2017

Miller, R.G., Sorrell, S.R., 2014, The Future Of Oil Supply, *Philosophical Transactions of the Royal Society A, Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2006):20130179. doi:10.1098/rsta.2013.0179., http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/372/2006/20130179. 15 Mart 2017

Ministry of Environment, Government of Japan, The Global Desertification - The Situation, and the Challenges for Japan, https://www.env.go.jp/en/nature/desert/global_2.html. 28 Kasım 2016

Mohammed, A., 2015, Deepening Income Inequality, World Economic Forum, http://reports.weforum.org/outlook-global-agenda-2015/top-10-trends-of-2015/1-deepening-income-inequality/ 22 Şubat 2017

Morris, C., Pehnt, M., 2014, Energy Transition The German Energiewende, Heinrich Böll Foundation, Berlin, Germany, https://pl.boell.org/sites/default/files/german-energy-transition.pdf. 07.06.2017

Musall, E., 2014, Net Zero Energy Buildings – worldwide, https://batchgeo.com/map/net-zero-energy-buildings. 28.11.2017

Mutlu, N., Günal, H., Acır, N., 2013, Çölleşme Nedenleri, Belirlenmesi ve İzlenmesi, *III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 22-24 Ekim 2013*, Tokat, http://www.academia.edu/14521086/%C3%87%C3%96LLE%C5%9EME_NEDENLER%C4%B0_BEL%C4%B0RLENMES%C4%B0_VE_%C4%B0ZLENMES%C4%B0. 28 Kasım 2016

Myers, J., 2015, 5 Maps On The State Of Global İnequality, World Economic Forum, https://www.weforum.org/agenda/2015/11/5-maps-on-the-state-of-global-inequality/. 22 Şubat 2017

NASA, Global Climate Change, Vital Signs of the Planet, A blanket around the Earth, http://climate.nasa.gov/causes/. 28 Kasım 2016

NASA, Jet Propulsion Laboratory (JPL), California Institute of Technology, 2015, Study: Third of Big Groundwater Basins in Distress, *News,* https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=4626. 27 Mart 2017

Nehring, R., 2009, Traversing the Mountaintop: World Fossil Fuel Production to 2050, *Philosophical Transactions of Royal Society B*, *Biological Sciences,* 364 (2009): 1532, DOI: 10.1098/rstb.2009.0170, http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/364/1532/3067. 05 Aralık 2016

New Building Institute, 2017, 2016 List of Zero Net Energy Buildings, https://newbuildings.org/resource/2016-list-of-zne-buildings/. 26 Kasım 2017

OPHI (Oxford Poverty & Human Development Initiative), 2016, Global Multidimensional Poverty Index Databank, OPHI, University of Oxford, http://www.dataforall.org/dashboard/ophi/index.php/. 22 Şubat 2017

Otto, B., Maddocks, A., 2015, NASA Satellite Data Help Show Where Groundwater Is – And Where It Isn't, *World Resources Institute*, http://www.wri.org/blog/2015/06/nasa-satellite-data-help-show-where-groundwater-%E2%80%93-and-where-it-isn%E2%80%99t. 15 Mart 2017

Patterson G. M., 1996, What is Energy Efficiency? Concepts, Indicators and Methodological Issues, *Energy Policy*, 24, ıssue 5, p. 377-390. https://www.researchgate.net/publication/222171789_What_is_energy_efficiency_Concepts_issues_and_methodological_issues. 15 Mart 2017

Pena, R. B., 2014, Living Proof, The Bullitt Center, High Performance Case Study, University of Washington Center for Integrated Design, http://neea.org/docs/default-source/default-document-library/living-proof---bullitt-center-case-study.pdf?sfvrsn=6. 07 Aralık 2017

Perry, M.J., 2013, Energy fact of the week: As a separate country, the US oil and gas industry would be the 16th largest economy in the World, AEIdeas, http://www.aei.org/publication/energy-fact-of-the-week-as-a-separate-country-the-us-oil-and-gas-industry-would-be-the-16th-largest-economy-in-the-world/. 02 Aralık 2016

Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E. ve Nandagopal, S., 2004, Water Resources: Agricultural and Environmental Issues, *BioScience* (2004) 54 (10): 909-918. doi: 10.1641/0006-3568(2004)054[0909:WRAAEI]2.0.CO;2, http://bioscience.oxfordjournals.org/content/54/10/909.full#xref-fn-1-1. 24 Kasım 2016

Planete Energies, The History of Energy in Germany, In partnership with La Recherche and L'Histoire, *Feature Report: The Energy Sagas*, http://www.planete-energies.com/en/medias/saga-energies/history-energy-germany. 13.06.2017

Potapov, P., Hansen, M. C., Laestadıus, L., Turubanova, S., Yaroshenko, A., Thıes, C., Smıth, W., Zhuravleva, I., Komarova, A., Mınnemeyer, S., Esıpova, E., 2016, The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013, *Science Advances*, 2017, Vol. 3, no. 1, e1600821, DOI: 10.1126/sciadv.1600821, http://www.intactforests.org/world.map.html. 15 Mart 2017

Poverty Program, 2016, Poverty Statistics, http://www.povertyprogram.com/statistics.php. 21 Şubat 2017

Puckett, K., 2013, Overrated?, http://www.building.co.uk/overrated?/5053017.article. 28.06.2017

Pugatch, T., 1998, Historical Development of the Sweatshop, INTS 92: *The Nike Seminar*, http://www.unc.edu/~andrewsr/ints092/sweat.html. 19 Şubat 2017

Rahman, M., 2004, Oil and gas: the engine of the world economy, *Speeches 2004*, Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), *Tenth International Financial and Economic Forum*, Vienna, Austria, http://www.opec.org/opec_web/en/900.htm, 06 Aralık 2016

Rehfuess, E., WHO (World Health Organization), 2006, Fuel For Life : Household Energy And Health. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, France, ISBN 978 92 4 156316 1, http://www.who.int/indoorair/publications/fuelforlife.pdf. 15 Mart 2017

Roser, M., 2016a, Life Expectancy, Our World in Data (OWID), https://ourworldindata.org/life-expectancy/. 29 Mart 2017

Roser, M., 2016b, Energy Production & Changing Energy Sources, Our World in Data (OWID), https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources/. 29 Mart 2017

Roser, M. and Ortiz-Ospina, E., 2017a, World Population Growth, Our World in Data (OWID), https://ourworldindata.org/world-population-growth/. 29 Mart 2017

Roser, M. and Ortiz-Ospina, E., 2017b, 'Global Extreme Poverty, Our World in Data (OWID), https://ourworldindata.org/extreme-poverty. 21 Şubat 2017

Roser, M. and Ritchie, H., 2017, Indoor Air Pollution, , Our World in Data (OWID), https://ourworldindata.org/indoor-air-pollution/. 30.04.2017

Rosiak, L., Pollock, R., 2014, EXography: Worst-of-the-worst in energy efficiency earn LEED's highest --- and meaningless --- rating, *Washington Examiner*, http://www.washingtonexaminer.com/exography-worst-of-the-worst-in-energy-efficiency-earn-leeds-highest-and-meaningless-rating/article/2542087. 27.06.2017

Royal Society and the US National Academy of Sciences, 2014, Climate Change Evidence & Causes, An overview from the Royal Society and the US National Academy of Sciences, http://dels.nas.edu/resources/static-assets/exec-office-other/climate-change-full.pdf. 28 Kasım 2016

Rue du Can, S., Sathaye, J., Price, L., McNeil, M., 2010, Energy Efficiency Indicators Methodology Booklet, Environmental Energy Technologies Division, Ernest Orlando Lawrence Berkeley Natıonal Laboratory, LBNL 3702E, https://ies.lbl.gov/sites/all/files/lbn-3702e.pdf. 15 Mart 2017

Rüdiger, M., 2014, The 1973 oil crisis and the designing of a Danish energy policy, *Historical Social Research*, 39(2014), 4, pp. 94-112. DOI: http://dx.doi.org/10.12759/hsr.39.2014.4.94-112

Sanchez, L. E., Croal, P., 2012, Environmental impact assessment, from Rio-92 to Rio+20 and beyond, *Ambiente & Sociedade*, vol.15 no.3 São Paulo Sept./Dec. 2012 http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000300004. 04.06.2017

Schwarz, W., Gschrey, B., Leisewitz, A., Herold, A., Gores, S., Papst, I., Usinger, J., Oppelt, D., Croiset, I., Pedersen P. H., Colbourne D., Kauffeld, M., Kaar, K., Lindborg, A., 2011, Preparatory study for a review of Regulation (EC) No 842/2006 on certain fluorinated greenhouse gases, *Final Report, Prepared for the European Commission in the context of Service Contract No 070307/2009/548866/SER/C4*, Frankfurt/Main, Germany, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/f-gas/docs/2011_study_en.pdf. 07 Şubat 2017

Scofield, J. H., 2009, Do LEED-certified buildings save energy? Not really…,, Energy and Buildings, Volume 41, Issue 12, Pp: 1386-1390, ISSN 0378-7788, http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.08.006., https://pdfs.semanticscholar.org/8aea/1d57fe6ad23cb0940913bd2512f704002804.pdf?_ga=2.114341888.625490983.1498306858-1553057018.1498306858. 24.06.2017

SEAISI, 2008, Dealing with Environmental Pollution in the Iron and Steel Industry: The China Case Study, http://www.seaisi.org/News/662/Dealing+with+Environmental+Pollution+in+the+Iron+and+Steel+Industry:+The+China+Case+Study. 21.05.2018

Sesana, M. M., Salvalai G., Grecchı M., Masera, G., 2013, Guidelines for residential zero energy buildings by an integrated design approach with a support toolbox, *PLEA2013 - 29th Conference, Sustainable Architecture for a Renewable Future*, Munich, Germany, https://www.researchgate.net/publication/280841147_Guidelines_for_Residential_Zero_Energy_Buildings_by_an_Integrated_Design_Approach_with_a_Support_Toolbox. 02.12.2017

Shafiee, S., **Topal, E.,** 2008, When will fossil fuel reserves be diminished ?, *Energy Policy*, Volume 37, Issue 1, January 2009, Pages 181–189, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421508004126. 05 Aralık 2016

Shah, A.,2013, Poverty Facts and Stats, *Global Issues,* http://www.globalissues.org/article/26/poverty-facts-and-stats. 22 Şubat 2017

Simmons, F., A., 2010**,** An Introduction to Green Homes**,** Appraisal Institute, ISBN 978-1-935328-09-4

Smil, V., 2004a, War and Energy, *Encyclopedia of Energy*, C. Cleveland, ed., Vol. 6, Elsevier, Amsterdam, pp. 363-371 http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2004-war-and-energy.pdf. 07 Aralık 2015

Smil, V., 2004b, World History and Energy, *Encyclopedia of Energy*, C. Cleveland, ed., Vol. 6, Elsevier, Amsterdam, pp. 549-561. http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2004world-history-energy.pdf. 24 Kasım 2016

Spiegelhalter, T., 2010, Global benchmarking? Taking a critical look at eco-architectures resource usage, *Conference: ECO-ARCHITECTURE 2010*, Volume: 128, DOI: 10.2495/ARC100331, https://www.researchgate.net/publication/271449464_Global_benchmarking_Taking_a_critical_look_at_eco-architectures_resource_usage. 24.06.2017

Stajanča M., Eštoková A., 2012, Envıronmental Impacts Of Cement Productıon, Technical University of Košice, Civil Engineering Faculty, Institute of Architectural Engineering, http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/16692/1/55-Stajanca-296-302.pdf. 20.05.2018

Stephens, B., 2013, Do LEED buildings save energy? Yes, no, it depends…, *The Built Environment Research Group,* http://built-envi.com/do-leed-buildings-save-energy-yes-no-it-depends/. 24.06.2017

The Economıcs Of Land Degradatıon (ELD), 2014, A Global İnitiative For Sustainable Land Management, EU on FSC, Bonn, http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/ELD%20Info%20Brochure_EN.PDF. 18 Mart 2017

The Poverty-Environment Partnership (PEP), 2016, Getting to Zero, http://www.unpei.org/sites/default/files/publications/PEP%202016%20Getting%20to%20Zero.pdf, 23 Şubat 2017

Theil, S., 2008, Germany: Best Governed Country in Envıronment, *Newsweek*, 28.06.2008, http://www.newsweek.com/germany-best-governed-country-environment-91161. 07.06.2017

Tamanini, J., Valenciano, J., 2016, GGEI 2016, The Global Green Economy Index, 5th Edition - September 2016, Dual Citizen Llc, http://dualcitizeninc.com/GGEI-2016.pdf. 13.06.2017

Thomson, A.J., Giannopoulos, G., Pretty, J., Baggs, E.M. and Richardson, D.J., 2012, Biological Sources And Sinks of Nitrous Oxide and Strategies to Mitigate Emissions, *Philosophical Transactions of Royal Society B*, *Biological Sciences,* 367 (2012), 1593, 1157–1168, doi:10.1098/rstb.2011.0415, http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/royptb/367/1593/1157.full.pdf, 08 Şubat 2017

Turner, C., Frankel, M., 2008, Energy Performance of LEED® for New Construction Buildings, *Final Report, March 4, 2008,* New Building Institute (NBI), Prepared for: U.S. Green Building Council, https://newbuildings.org/sites/default/files/Energy_Performance_of_LEED-NC_Buildings-Final_3-4-08b.pdf. 24.06.2017

UNCTAD (Unıted Nations Conference On Trade And Development), 2015**,** *World Investment Report 2015*: Reforming International Investment Governance, United Nations, Geneva, ISBN 978-92-1-112891-8, eISBN 978-92-1-057403-7, http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2015_en.pdf. 18 Mart 2017

UNDP (United Nations Development Programme), 2015a, Multidimensional Poverty Index (MPI), *Human Development Reports*, http://hdr.undp.org/en/content/multidimensional-poverty-index-mpi. 22 Şubat 2017

UNDP (Unıted Natıons Development Programme), 2015b, Human Development Data (1980-2015), *Human Development Reports*, http://hdr.undp.org/en/data#. 22 Şubat 2017

UNEP (United Nations Environment Programme), 2009, Buildings and Climate Change, Summary for Decision-Makers, Paris, France, ISBN: 987-92-807-3064-7, http://ledsgp.org/wp-content/uploads/2015/07/buildings-and-climate-change.pdf. 19 Mart 2017

UNEP (United Nations Environment Programme), 2011, , *Thematic Focus: Environmental governance, Resource efficiency*, One Small Planet, Seven Billion People by Year's End and 10.1 Billion by Century's End, https://na.unep.net/geas/getUNEPPageWithArticleIDScript.php?article_id=71. 29 Mart 2017

Unesco's Internatıonal Hydrology Programme, 2011, The Impact of Global Change on Water Resources, Paris, France, http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001922/192216e.pdf. 19 Mart 2017

UNFCC, A Summary of the Kyoto Protocol, http://unfccc.int/kyoto_protocol/background/items/2879.php. 03.06.2017

Union of Concerned Scientists, A Short History of Energy, http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/a-short-history-of-energy.html#.WDBC5eaLSUm. 18 Kasım 2016

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), UNEP, The Changwon Initiative, 2015, Towards a Land Degradation Neutral World, A Sustainable Development Priority, http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Rio+20/Land%20degradation%20neutrality%202015/LDNFlyer.pdf. 27 Kasım 2016

United Nations, Department of Economy and Social Affairs, Population Division ,2015a, World Urbanisation Prospects, 2014 revision, New York, (ST/ESA/SER.A/366), ISBN 978-92-1-151517-6, https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf. 21 Mart 2016

United Nations, Department of Economy and Social Affairs, Population Division ,2015b, World Population Prospects, *The 2015 Revision, Data Booklet*, (ST/ESA/SER.A/377), ISBN 978-92-1-151530-5 https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf. 16 Kasım 2016

United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat (UNISDR), 2009, *Global assessment report on disaster risk reduction (2009),* Chapter 2: Global disaster risk: patterns, trends and drivers, ISBN/ISSN: 9789211320282, http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/documents/GAR_Chapter_2_2009_eng.pdf#page=29. 28 Mart 2017

United States Census Bureau, 2016, Historical Estimates of World Population, https://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_history.php. 16. Kasım 2016

UN Water, 2011, Water Quality, *Policy Brief,* http://www.unwater.org/downloads/waterquality_policybrief.pdf. 21 Mart 2017

UN WWAP (UN World Water Assessment Programme), UN-Habitat (UN Human Settlements Programme), 2010, Water For Sustainable Urban Human Settlements, *Briefing Note*, Unesco, Perugia, Italy, http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002112/211294e.pdf. 21 Mart 2017

UN WWAP (United Nations World Water Assessment Programme), 2003, The *World Water Development Report 1*: Water for People, Water for Life, Unesco Publishing, Berghahn Books, Paris, France, http://www.un.org/esa/sustdev/publications/WWDR_english_129556e.pdf. 21 Mart 2017

UN WWAP (United Nations World Water Assessment Programme), 2009, *The World Water Development Report 3*: Water in a Changing World, Unesco, Paris and Earthscan, London, http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001819/181993e.pdf. 21 Mart 2017

UN WWAP (United Nations World Water Assessment Programme), 2015, *The United Nations World Water Development Report 2015:* Water for a Sustainable World, Unesco, Paris, France, ISBN 978-92-3-100071-3, http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf. 21 Mart 2017

Üç, S., Coşar, A., Ağaççıoğlu, H., 1999, Türkiye'deki Havza koruma Politikası ve Dünyadaki Uygulamaları, *II. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu,* Alaz Ofset, http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/11316.pdf. 21 Mart 2017

Ürge-Vorsatz, D., 2007, Climate Change Mitigation in the Buildings Sector: *The Findings of the 4th Assessment Report of the IPCC,* https://www.ipcc.ch/pdf/presentations/poznan-COP-14/diane-urge-vorsatz.pdf. 23 Mart 2017

Van der Werf, G.R., Morton, D.C., DeFries, R.S., Olivier, J.G.J., Kasibhatla, P.S., Jackson, R.B., Collatz, G.J. ve Randerson, J.T., 2009, CO_2 Emissions From Forest Loss, *Nature Geoscience*, 2, p: 737-738, doi:10.1038/ngeo671, http://bofdata.fire.ca.gov/regulations/proposed_rule_packages/working_forest_management_plan/attachment_3_vanderwerf_co2_emissions_from_forest_loss.pdf. 23 Mart 2017

Vergini, E. S., Groumpos, P. P., 2015, A Critical Overview of Net Zero Energy Buildings and Fuzzy Cognitive Maps, *International Journal of Monitoring and Surveillance Technologies Research (IJMSTR*), 3(3), 20-43. doi:10.4018/IJMSTR.2015070102, https://www.igi-global.com/gateway/article/146153. 30 Aralık 2017

Walsh, J.H., 2000, Projection Of Cumulative World Conventional Oil Production Remaining Resources And Reserves To 2050, March 2000
Watson, C., 1993, Trends In World Urbanısatıon, *Proceedings of the First International Conference on Urban Pests,* İngiltere, http://www.icup.org.uk/reports%5CICUP601.pdf. 17 Kasım 2016

WHO Commission on Macroeconomics and Health (Chaired by Sachs, J. D.), 2001, Macroeconomics and health: Investing in health for economic development, *Report of the Commission on Macroeconomics and Health, prepared for WHO*, Canada, ISBN 92 4 154550 X, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42435/1/924154550X.pdf. 17 Mart 2017

WHO, Global Health Observatory, 2012, Population Using Solid Fuels (%), 2010, Total, http://gamapserver.who.int/mapLibrary/Files/Maps/Global_iap_2010_total.png. 30.04.2017

WHO / UNICEF Joint Monitoring Program (JMP) for Water Supply and Sanitation, 2015, *Proportion of global population with access to improved water, Total 2015*, Data & Estimates, Maps, http://www.wssinfo.org/data-estimates/maps/, 25 Kasım 2016

WHO (World Health Organization), 2002a, *World Health Report 2002*: Reducing Risks, Promoting Healthy Life, Geneva, Switzerland, http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf. 23 Mart 2017

WHO (World Health Organization), 2002b, Water, health and ecosystems, http://www.who.int/heli/risks/water/water/en/. 23 Mart 2017

WHO (World Health Organization), 2016a, WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2016), http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/. 24 Kasım 2016

WHO (World Health Organization), 2016b, WHO's Urban Ambient Air Pollution database -Update 2016, version 0.2, http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_database_summary_results_2016_v02.pdf. 24 Kasım 2016

Wilding, M., 2013, What score do you give Breeam?, http://www.bdonline.co.uk/what-score-do-you-give-breeam?/5056646.article. 27.06.2017

Williams, D., 2014, LEED certification is a scam, The Daily Caller, http://dailycaller.com/2014/01/24/leed-certification-is-a-scam/2/. 27.06.2017

Wilson, A., Sweatshops: A Dirty History of Discrimination and Ignorance, *Atlis Online Journal*, https://atlismta.org/online-journals/0506-journal-government-and-the-rights-of-individuals/sweatshops/#_ftn6. 19.Şubat 2017

Wong, A., Schorr, B.A., 2013, Two Faces of Economic Development: The Ethical Controversy Surrounding U.S.-Related Sweatshops in Developing Asian Countries, *Global Ethics Network*, http://www.globalethicsnetwork.org/profiles/blogs/two-faces-of-economic-development-the-ethical-controversy. 20 Şubat 2017

World Resources Institute, 2015, *Aqueduct Water Risk Atlas* http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct. 26.Kasım.2016

World Resources Institute, CAIT Climate Data Explorer, Historical Emissions, http://cait.wri.org/historical/Country%20GHG%20Emissions. 29 Mart 2017

WWF, Overview**,** http://www.worldwildlife.org/threats/water-scarcity, 24 Kasım 2016

Yazgan, Ç. Ü., 2010, Tarihi Süreçte Toplum-Çevre İlişkileri Ve Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkışı, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2010, Volume: 5, Number: 1, Article Number: 4C0037, ISSN:1306-3111,

http://dergipark.ulakbim.gov.tr/nwsahuman/article/viewFile/5000062508/5000058773. 23 Mart 2017
URL-1, https://www.usatoday.com/story/news/nation/2012/10/24/green-building-leed-certification/1650517/ In U.S. building industry, is it too easy to be green? 26 Haziran 2017

URL-2, http://www.docksidegreen.com. 06 Aralık 2017

URL-3, https://www.archdaily.com/204699/jameson-house-foster-partners. Jameson House / Foster + Partners. 06 Aralık 2017

URL-4, http://archiseek.com/2009/2004-city-of-vancouver-national-works-yard-british-columbia/. 2004 – City of Vancouver National Works Yard, British Columbia. 06 Aralık 2017

URL-5, http://www.sabmagazine.com/blog/wp-content/uploads/2008/11/1_bcca.jpg. 11 of Vancouver's Greenest Buildings. 06 Aralık 2017

URL-6, http://www.bullittcenter.org/. Bullitt Center. 07 Aralık 2017

URL-7, http://www.aiatopten.org/node/427. The American Institute of Architects, The Bullitt Center. 07 Aralık 2017

URL-8, http://www.greenspec.co.uk/building-design/steel-products-and-environmental-impact/**.** Steel production & environmental impact. 21.05.2018

URL-9,
http://www.theworldcounts.com/counters/environmental_effect_of_mining/steel_environmental_impact. Steel Environmental Impact. 21.05.2018

URL-10, http://www.agc-glass.eu/en/sustainability/environmental-achievements/environmental-impact. The major environmental impact of glass production is caused by atmospheric emissions from melting activities. 21.05.2018

URL-11, https://www.glassallianceeurope.eu/en/environment. Sustainability & the Environment. 21.05.2018

URL-12, http://www.greenspec.co.uk/building-design/timber-and-the-environment/. Timber and the environment. 21.05.2018

URL-13, http://www.yourhome.gov.au/materials/embodied-energy**.** Embodied energy. 21.05.2018

URL-14, https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Sustainable_materials. Sustainable Materials. 21.05.2018

ÖZGEÇMİŞ

Fehmi TIĞLI

Karanfil Sok. B-16, D:14 9. Kısım
Ataköy / Bakırköy-İstanbul /Türkiye
☏ +90 533 4507725
fehmi@ftmimarlik.com
www.ftmimarlik.com

KİŞİSEL BİLGİLER:

Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul / 1972

Medeni Durumu : Bekâr

ÖĞRENİM DURUMU:

1996/2013 **MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Sorunları Programı**

Yüksek Lisans *"Yeşil Bina Kavramının Günümüzdeki Durumuna Eleştirel Bir Bakış Ve Net Sıfır Enerjili Binalar İçin Bütünleşik Tasarım Sürecinin İncelenmesi"*

1996 **YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, Mimarlık Fakültesi /**

Mimarlık Diploması

1991 **SAINT BENOIT FRANSIZ LİSESİ / İstanbul**

Lise Diploması

MESLEKİ DENEYİM

Eylül 05 FT MİMARLIK, DANIŞMANLIK İnş. San. LTD. ŞTİ

Kurucu ve Genel Müdür

Yerel ve/ veya uluslararası firmalar için tasarladığı ve/veya yönettiği projelerden bazıları şöyledir:

- B.D. Evi dış mekan tasarımı, İstanbul
- Esta Construction Üst Yönetim Ofisi tasarımı, İstanbul
- Benesta Acıbadem Satış Ofisi tasarımı, İstanbul
- Esta Construction mimari koordinasyon / mimari danışmanlık
- "Küre-i Nühas Maden Müzesi" Tasarımı, Küre, Kastamonu
- "Yontar Evi" tasarım danışmanlığı, Hamburg, Almanya
- Çevre TV stüdyoları konsept tasarımı (*uygulanmadı*)
- "Nokia Care" mağazaları için konsept tasarım, mimari projeler, şartname ve ihale paketi hazırlanması ve 7 mağazanın uygulaması
- "Salon White" berber salonu için konsept tasarım, mimari projeler ve inşaat yönetimi.
- Aşağıdaki "Mediamarkt" mağazalarının uygulama projeleri ve uygulamaları

  Forum AVM/ Ankara
  Nillpark AVM/ Bursa
  Merter M1 AVM/ Istanbul
  Pendorya AVM/ Istanbul
  Anatolium AVM/ Bursa
  Optimum AVM/ Adana

- "Kredix " mağazaları iç dekorasyon uygulamaları

- Smile Holding bünyesindeki "SOM" genel merkezi tasarımı, projeleri ve uygulaması

- Doğan Yayın Grubu bünyesindeki "Smile" mağazalarının konsept tasarımı, projeleri, şartnamesi, ihale dokümanlarının hazırlanması ve Türkiye çapında 170 mağazanın uygulaması.

- "Manisa Belediyesi Hizmet Binası-Ticaret Merkezi ve Kentsel Mekân Düzenlemesi" proje yarışması

- Kuzu İnşaat/ Mimyapı için Bahçeşehir 11. Kısım "Spradon evleri" konut kompleksini tasarladı ve uygulama dâhil projeleri, TOKİ onay süreci

- "Diyarbakır Yenişehir Belediyesi Hizmet Binası" proje yarışması

Şubat 05 — Serbest Mimar

-Poti-Gürcistan'da 3000 kişilik bir Askeri Üs için proje ön-etüdü çalışmalarında danışmanlık yaptı.

-Beylikdüzü İstanbul Outlet, Silivri Maxi alışveriş merkezlerindeki ve Bursa Altıparmak'taki "Camel Active" mağazalarının projelerine katkıda bulundu ve şantiye şefliğini yaptı.

Mart 02 — TENGIZCHEVROIL, SIP Group / Kazakistan

Kıdemli Mimar

Yıllık 35-100 milyon dolar bütçeli, lojman, ofis, ambar, atölye, yemekhane, itfaiye merkezi binalarının mimari tasarımının yanında, birçok projenin -farklı disiplinlerde- tasarımına katkıda bulundu ve çizimlerini yaptı, proje yönetim süreçlerinde yer aldı. Ayrıca mimari proje kapsamlarını, keşif ve ihale paketlerini hazırladı, malzeme seçimlerini yaptı ve ilgili şartnameleri düzenledi.

Ekim 00 — İKON YAPI ELEKTRONİK A.Ş. / İstanbul- Türkiye

Bölge Müdürü

Birçok türde otomatik kapı ve polikarbonat çatı ithalatı, imalatı ve uygulamaları yapan; sektöründe lider şirketin bölge müdürlüğünü yaptı.

Aralık 98 — MEGARON Unlimited / Moskova- Rusya

Proje Müdürü

Ağırlıklı olarak yabancı yatırımcılar ve bürokratik çevreye inşaat, dekorasyon, rönovasyon, proje

danışmanlığı ve proje hizmeti veren şirketin; maliyet analizi/ teklif aşamalarından; planlama, inşai organizasyon, kalite kontrol vs. teslim aşamalarına kadar sorumlu olarak birçok proje yönetti:

-"Bureau Francis Lefebvre" ofis tadilatı ve rönovasyonu, Puşkinskaya;

-"İsrail Konsolosluğu Ek Bina ve Yenileme Projesi", Balşaya Ordinka;

-"George Schishmanov (L'Oreal Ticari Müdürü) Evi Tadilatı ve İç Düzenlemesi", Krapotkinskaya;

-"Dumez GTM, Sonbahar Projesi İnce İşleri"

gibi projeleri tamamlamasının yanında "Samara'da Konut Grubu İç Düzenlemesi", "Yevgeny Kemerovsky Evi Teklif Projesi" tasarımlarını yaptı.

Haziran 98 METRICSTROY Ltd. / Moskova- Rusya

Dizayn Ofis Şefi, Şantiye Şefi

-Proleterskaya "Rostics Drive-through Restaurant"'ı için teklif projesi hazırladı.

-Krasnaya Rosa'daki Bowling Merkezi'nin uygulama ve aydınlatma projelerini hazırladı.

-Piatniskaya "Mc Bride's Fish & Chips Restaurant" projesinin şantiye şefliğini yaptı.

Nisan 98 Serbest Mimar

200 yataklı "İstanbul-Halkalı Kardiovasküler Hastanesi" için teklif projesi hazırladı.

Şubat 97 TENGIZCHEVROIL, Field Facilities / Kazakistan

Mimar/ Tasarımcı *(Bechtel-Enka'dan)*

Mekanik, borulama, inşaat ve elektrik gibi farklı alanlarda çalıştı. Ofis genişletme projesi dâhilinde "Fıeld Facıiıties Grubu" ek ofis binası mimari tasarımını yaptı.

Eylül 96 — ENKA İNŞAAT VE SANAYİİ A.Ş. / İstanbul

Mimar

"Moskova Proje Grubu"'nda görev aldı. Moskova'da uygulanan "Kızıltepeler Kültür Merkezi"'nin uygulama projesi, detayları ve iç düzenlemesi üzerinde çalıştı.

Temmuz 96 — Serbest Mimar

Pürdem İnşaat için konut ve iç dekorasyon projeleri hazırladı.

ÖĞRENCİLİK DÖNEMİ AKTİVİTELERİ

Kasım 95 — HÜSEYİN BAŞÇETİNÇELİK MİMARLIK BÜROSU

İstanbul'da, değişik semtlerde tarihi binalar için rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırladı. Hastane, iş merkezi ve konut projeleri üzerinde çalıştı.

Eylül 95 — ULUSLARARASI ATÖLYE ÇALIŞMASI

U.M.A.R.(Akdenizli Mimarlar Birliği), İstanbul Mimarlar Odası, İzmit Belediyesi ve İzeyap'ın (İzmit Evlerini Yaşatma Derneği) ortaklaşa organize ettikleri; Faslı, İsrailli, Mısırlı, Filistinli mimarlar/mimarlık öğrencilerinin katılımıyla ve Yılmaz KUYUMCU, Daniel KOHEN, Amir DAUL'un danışmanlığında gerçekleşen " İzmit Kapanca Sokak modelinde tarihi dokunun rehabilitasyonu" konulu uluslararası workshop'a katıldı.

Haziran 95 — Serbest Mimar

Aran İnşaat için "Türkmenistan İlahiyat Fakültesi" çevre düzenleme ve peyzaj tasarımı projelerini hazırladı.

Şubat 93 TMMOB, GALATA GÖNÜLLÜ ÇALIŞMA GRUBU

UNESCO'nun "Dünyanın Mirasları" programında da yer alan Fethiye Kaya Köyü ve Kaya Çukuru bölgelerinde, Oktay EKİNCİ, Yılmaz KUYUMCU ve Prof. Cengiz ERUZUN danışmanlığında, rölöve, restitüsyon, restorasyon, araştırma ve tipoloji çalışmalarında yer aldı. "Kaya Çukuru Koruma Amaçlı İmar Planı"'nın hazırlanma safhalarında rol aldı. Bunun yanında birçok seminer, konferans, sergi, atölye çalışması, yayın (Mimarlık, Kent ve Yasam vs. Dergilerde) ve yerel şenlik organizasyonları hazırladı ve/veya katıldı.

AKADEMİK İLGİ ALANLARI

Sürdürülebilir tasarımın sıfır noktası, mimarlıkta mühendislik, Türkiye'de mimari meslek sorunları, mimarlıkta renk, kentsel/ mimari okunabilirlik, vs.

YABANCI DİLLER

İngilizce	Akıcı
Fransızca	İyi
Rusça	Ortalama

PROGRAM BİLGİSİ

Autocad ve MS Office programlarına hâkim, Sketchup, Photoshop ve ACDSee programlarında iyi ve birçok CAD, grafik tasarım ve modelleme programı hakkında temel bilgiye sahip.

HOBİLER

Basketbol, Fotoğrafçılık, Tüplü dalış, Teraryum tasarımı, Edebiyat, Tenis, Seyahat etmek ve seyahat programlamak, Sinema, Yürümek, vs.