

127172

**YAPILARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİNİN
UYGULANABİLİRLİĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Emre AYAZ
502981110

İ.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 2 Ocak 2002
Tezin Savunulduğu Tarih : 17 Ocak 2002

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Bilge IŞIK (İ.T.Ü) *Bilge Işık*
Diğer Jüri Üyeleri Prof. Hakkı ÖNEL (Y.T.Ü.) *Hakkı Önel* 19.02.02
Doç.Dr. Nihal ARIOĞLU (İ.T.Ü) *Nihal Arioğlu*

ŞUBAT 2002

127172

ÖNSÖZ

Sayın Doç. Dr. Bilge Işık yürüttüğünde hazırlanan yüksek lisans tezinde sürdürülebilirlik kriterlerinin yapılarda uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Tezin yürütülmesi ve tamamlanması sürecinde, sonsuz katkı ve yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans tez danışmanım Doç. Dr. Bilge Işık'a, tezin her aşamasında ve hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, Şubat 2002

Emre AYAZ



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	ii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	ix
1.GİRİŞ	1
1.1 Konunun Amacı	1
1.2 Konunun Kapsamı	2
1.3. Problemin Ortaya Çıkışı	3
1.4. Mimarların Çevresel Sorumlulukları	4
2.SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK.....	6
2.1 Ekoloji	7
2.1.1 Ekolojik Döngüler.....	8
2.1.2 Ekolojik Döngüler ve Çevre Sağlığı	11
2.1.3 Çevre Kirliliği	11
2.1.4 Enerji	16
2.1.4.1 Enerjinin Çevreye Verdiği Zararlar.....	17
2.1.4.2. Enerji Kaynakları.....	17
2.1.4.3 Enerjinin Yapılarda Kullanımı.....	23
2.1.4.4 Yapılarda Enerji Etkileşimi.	26
2.1.5. Geri Dönüşüm.....	29
2.2 İnsan Yaşamına Uygun Konfor ve Sağlık Şartları	31
2.2.1 Termal Şartlar	32
2.2.2. Görsel Şartlar ve Aydınlık Seviyeleri.....	36
2.2.3 Hava Kalitesi.....	37
2.2.4. Akustik Konfor ve Gürültü.....	39
2.2.5. Yapı Malzemelerinin Uygunluğu.....	41
2.2.6. Elektromagnetik Alanlar	42

2.3 Yapılabilirlik.....	42
2.3.1 Ekonomik Yapılabilirlik.....	42
2.3.2 Teknolojik Yapılabilirlik.....	43
2.3.3 Kalitenin Sağlanabilirliği.....	45
2.4. Bölümün Sonuçları	47
3. YAPI KAVRAMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI.....	48
3.1. Yapının İç ve Dış Çevresi.....	48
3.2. Yapı Sürecinde Sürdürülebilirlik	49
3.2.1 Yapı Malzemelerinin Seçimi, Hammadde Temini ve Üretimi.....	50
3.2.1.1 Organik Yapı Malzemeleri.....	51
3.2.1.2 İnorganik Yapı Malzemeleri.....	54
3.2.1.3 Metal Yapı Malzemeleri.....	62
3.2.2 İnşaatın Üretimi.....	66
3.2.3 Yapının Kullanımı.....	66
3.2.4 Yapının Geriye Dönüşümü.....	67
3.3. Sürdürülebilir Yapılar	67
3.4. Bölümün Sonuçları	69
4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİNİN UYGULANDIĞI YAPILAR.....	70
4.1. Sürdürülebilirlik Kriterleri	70
4.2. Örnek Yapılar	71
4.2.1 İsviçre Trin’de Sıfır Isıtma Enerjisi Harcanan Bir Konut.....	71
4.2.2.Frankfurt’ta Commerzbank Ofis Binası.....	73
4.2.3.Berlin’de Ofis ve Konut Binası.....	75
4.2.4.Berlin’de Alman Parlamento Binası-Reichstag.....	77
4.2.5. Santorinni Adası’nda Arkeolojik Bir Barınak.....	79
4.3. Bölümün Sonuçları	81
5. SONUÇ.....	83
KAYNAKLAR	85
EKLER.....	89
ÖZGEÇMİŞ.....	97

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1.1. Binaların Çevre Sorunlarına Etkileri	5
Tablo 2.1. Fosil Kaynaklı Yakıtların Açığa Çıkardığı CO2 Miktarları	10
Tablo 2.2. Normal Bir Havanın İçerisindeki Bileşiklerin Oran.....	13
Tablo 2.3. Ulaşım Kaynaklı Açığa Çıkan Emisyonlar ve Enerji İhtiyaçları....	14
Tablo 2.4. Türkiye’de Konut Sayısı ve Enerji Üretimi-Tüketimi.....	24
Tablo 2.5. Konutlarda Enerjinin Harcandığı Yerler.....	25
Tablo 2.6. Ticaret ve Endüstri Yapılarında Enerjinin Harcandığı Yerler	25
Tablo 2.7. Tek ve Çok Katlı Binalarda Ortalama Isı Kayıp Oranları	28
Tablo 2.8. Gürültüde Kalınan Süre ve Maksimum Gürültü Düzeyi Arasındaki İlişki	40
Tablo 3.1. Örnek Yapıların Sürdürülebilirlik Kriterlerine Uygunlukları.....	82
Tablo C.1. Yapı Malzemelerinin Üretimi İçin Gerekli Enerji Miktarları.....	96

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Ekolojik Döngüler ve Ekosistem.....	9
Şekil 2.2. Dünya Nüfus Artışı ile Fosil Yakıtları Arasındaki İlişki.....	18
Şekil 2.3. Fotovoltaik Enerjinin Yapıda Kullanımı	21
Şekil 2.4. Elektrik Enerjisi Kullanımı Sağlanan Rüzgar Pervaneleri	22
Şekil 2.5. Geri Dönüştürülmüş Kağıtlardan İmal Edilmiş Japon Pavyonu	30
Şekil 2.6. Geri Dönüştürülmüş Kağıtlardan İmal Edilmiş Japon Pavyonu ...	30
Şekil 2.7. İnsan – Konfor ve Sağlık ilişkisi.....	31
Şekil 2.8. Rahatlık Çizelgesi (Leusden ve Freymark’a göre).....	35
Şekil 2.9. Alçılı Kerpiç Malzemenin Betoniyerde Karıştırılması.....	45
Şekil 3.1. Yapının Ortam ve İlişkileri.....	49
Şekil 3.2. Üretiminden İtibaren Yapı Malzemelerinin Çevreye Etkileri	50
Şekil 4.1. Sıfır Enerji Dağ Evi Plan ve Kesit.....	71
Şekil 4.2. Sıfır Enerji Dağ Evi Dış Görünüşü.....	72
Şekil 4.3. Sıfır Enerji Dağ Evi İç Görünüşü.....	72
Şekil 4.4. Frankfurt ‘ta Commerzbank Genel Müdürlük Binası Planı.....	73
Şekil 4.5. Commerzbank Ofis Binası Dış Görünümü.....	74
Şekil 4.6. Commerzbank Ofis Binası Doğal Havalandırma Sistemi.....	74
Şekil 4.7. Commerzbank Atrium, Yeşil Alanlar ve Ofis Katları İlişkisi.....	75
Şekil 4.8. Daimler-Benz Ofis ve Konut Binası Vaziyet ve Maket Fotoğrafı...	76
Şekil 4.9. Daimler-Benz Ofis ve Konut Binası Doğal Havalandırma Sistemi.	76
Şekil 4.10. Daimler-Benz Ofis ve Konut Binası Kesiti.....	77
Şekil 4.11. Reichstag Parlamento Binasının Genel Görünümü.....	78
Şekil 4.12. Reichtag binası kubbesi (helazonik izleyici platformları).....	78
Şekil 4.13. Ana Salondon Geçen Kesit.....	79
Şekil 4.14. Akrotiri yerleşimi.....	79
Şekil 4.15. Akrotiri Kentine ait bir sokak dokusu ve duvar resimleri.....	80

YAPILARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ

ÖZET

Bu tez çalışmasında, dünyada endüstrileşmeye bağlı olarak hızlı nüfus artışı sonucu meydana gelen ve insanlığın geleceğini de etkileyen sorunların azaltılmasına katkıda bulunmak düşünülerek, sürdürülebilir yapıların uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Dünyanın büyük bir kısmında yapılar nedeniyle meydana gelen enerji tüketimi, toplam enerji ihtiyacının % 40'ını oluşturmaktadır. Yapıyla ilgili tüm birimlerle birlikte bu oran yaklaşık olarak % 70'e çıkmaktadır. Bu oranlar endüstrileşmekte olan ülkelerde daha fazladır.

Global çevre ve insan sağlığı ile ilgili sorunlar arttıkça çözüm yollarının araştırılması gereği doğmuştur. Bu konuda sürdürülebilir gelişme çözüm yolu olarak Brudtland komisyonu tarafından ortaya konmuştur.

Tez çalışmasının konusu, günümüzde yaşanmakta olan çevre ve sağlık sorunlarının çözümü yönünde sürdürülebilir gelişme kavramından yola çıkılarak yapılan çalışmaların, yapılaşmayla olan ilgisinden seçilmiştir.

Çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde, çalışmanın amacı ve kapsamı belirtilmiştir. Bu bölüm ayrıca, amaç kısmından ayrı olarak, problemin yapılaşma boyutunda ki çıkış noktasının kısaca açıklandığı ve mimarların çevresel sorumluluklarının pekiştirildiği bölümleri içermektedir. Bu sayede, sürdürülebilirlik konusuna girmeden önce, yapılaşma açısından konunun anlaşılmasına yardımcı olmak amaçlanmıştır.

İkinci bölümde, sürdürülebilirlik kavramı açıklanmaya çalışılmıştır. Bu kavramla ilgili genel bilgiler ve gelişimi bölümün giriş kısmında anlatılmıştır. Kavram üç ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar,

- a) ekoloji,
- b) konfor ve sağlık,
- c) yapılabiliirliktir.

Ayrıca, bu başlıkların alt kademelerinde yapılara da atıfta bulunarak konunun mimari boyutuna da bir giriş yapılmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde, yapı kavramından yola çıkılarak sürdürülebilir yapıya ulaşmak istenmiş, bunu yaparken, yapıların geçirdiği süreç, esas alınmıştır. Bu süreç içerisinde, yapı malzemelerinin hammaddeden başlayarak geçirdiği işlemler ve bu işlemler sonunda çevreye verdikleri zararlar hakkında bilgiler verilmiştir. Son kısmında ise sürdürülebilir yapı ve ekolojik mimari anlatılmaya çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde, önceki kısımlardan derlenen bilgiler ışığında, sürdürülebilirlik kriterleri ortaya konulmuştur. Farklı özellikteki sürdürülebilirlik özellikleri taşıyan beş yapı örnek olarak alınmış ve bu yapıların kriterlere uygunluğu araştırılmıştır. Bölümün sonuçları, yapıların ve kriterlerin kısımlarını oluşturduğu bir matris içinde, kriterlerin yapıların bu kriterlere uyma veya uymamaları göz önüne alınarak karşılaştırılmalı olarak özetlenmiştir.

Sonuç bölümünde ise, sürdürülebilir yapıların uygulanabilirliği, önceki bölümlerde elde edilen kriterler ve karşılaştırmalar esas alınarak ortaya konmuştur.



PRACTICABILITY OF SUSTAINABILITY CRITERIONS IN BUILDINGS

SUMMARY

Over the past decade there has been a rapid increase in both awareness and concern about the impact of buildings on the global environment. There is a concern at one level about the health of the living environment within and around buildings, and there is a concern also about the impact of the resource use in buildings on the global environment.

The problems of environment vary enormously as some face problems of rapid growth. The certain increase in the world population has caused the importance of the housing requirement as well as energy sources related to the housing.

In many countries the proportion of the total energy consumption used in buildings is over forty percent and this figure is almost reached seventy percent with all activities. Proportion tends to be higher for developing countries.

The solution to the problem is sustainable development which has been explained by Brundtland Comission as;

“ Sustainable development is development which meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs ”

The study is consisted of five main sections. In the introductory section; the aim and method used are explained and the origin of the problem was summarized with examples. Thus, before handling the term ‘sustainability’, the frame of the problem is defined.

In the second section, sustainability concept is explained. The origin and progress of the concept are clarified, and general informations are given in order to strengthen the argument. It is studied in three main topics;

- a) Ecology,
- b) Comfort and human health,
- c) Feasibility,

In order to explain the topics’ relation with architectural discourse, sub-topics were introduced.

In the third section, for achieving sustainable buildings, the concept of buildings and related topics were surveyed.

Designers and builders want to know how the choice of building materials affect the total embodied energy content of a building; how much energy is used in construction and how this can be minimized; how substitutions between materials might be made to save energy sacrificing performance in other respects; and how

building materials selection affects the life time energy consumption of a building, including manufacture, construction, use and maintenance and demolition.

In the fourth section, sustainability criteria have been derived from existing sustainable buildings some of which were built by the European Commission. The building examples have different characteristics and purpose which demonstrate the possibility to achieve sustainable buildings through different methods. The results were compared with the achieved matrix of sustainability criteria.

At the end of the thesis, derived consequences were accumulated and evaluated.



1.GİRİŞ

1.1 Konunun Amacı

Günümüzde nüfus artışı ile paralel olarak insan ihtiyaçları da artmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılamak adına endüstrileşme ve teknolojik gelişim içerisindeki dünyamızda bazı değerlerin kaybedilmeye başladı görülmektedir.

İnsanlar, günümüzde olan her türlü kaynağı tüketme yolundadır. Fosil yakıtları kullanımının artması nedeniyle yenilenemez nitelikteki kaynakların gelecekte tamamen bitmesi söz konusudur. Çevreye ve insan sağlığına telafi edilemez zararlar gelmektedir. Özellikle açığa çıkan zararlı emisyonlar sonucu, asit yağmurları ve sera etkisinin neden olduğu iklim değişiklikleri meydana gelmektedir. Ekolojik denge gün geçtikçe zarar görmektedir.

Bu dengenin bozulmasını önlemek ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak amacıyla Birleşmiş Milletler tarafından Sürdürülebilir Gelişme kavramı temeline dayanan bazı çalışmalar yapılmaya başlamıştır. Rio' da 1992 yılında yapılan Çevre ve Kalkınma Konferansı ve yine Birleşmiş Milletler'in hazırlattığı Brundtland raporu ile sürdürülebilirliğin prensipleri ortaya konmuş ve bu prensipler etrafında insanlığın izlemesi gereken yol belirtilmiştir. Bu yolda ise en büyük görevlerden biri mimarlara düşmektedir.

Bu nedenle, yapılan tez çalışmasında, sürdürülebilirlik kavramı açıklanarak, bu kavramından hareketle yapı - çevre ilişkisini belirtmek ve böylece sürdürülebilir yapıya ulaşmak amaçlanmıştır.

Bu izlenen metod sonucunda, sürdürülebilirlik kriterleri ortaya konarak, mevcut sürdürülebilir yapıların incelenmesi yoluyla, uygulanabilirlikleri hakkında yapı üreticilerini bilgilendirmek düşünülmüştür.

1.2 Konunun Kapsamı

İnsanlar, yaşamları boyunca devamlı olarak bazı gereksinimlere ihtiyaç duyarlar, bu ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için uğraşırlar ve daha rahat bir şekilde yaşamaları için gerekli olan optimal şartları sağlamaya çalışırlar. En büyük gereksinim ise barınma ve güvenlidir. Bunları ise yapılar sayesinde karşılarlar.

Geçmişte, barınma ihtiyacını çözmek amacıyla hızlı ve kolay çözümler üretilmeye çalışılıyordu. Bu sırada bir çok problemin çıkacağı biliniyor ama bu problemlerin teknolojik gelişmeler sayesinde çözümlenebileceği zannediliyordu.

Teknolojik gelişmeler gerçekten de görünürde bir çok sorunu çözmekte yardımcı olmasına rağmen, gününün büyük bir bölümünü yapılarda geçiren insanları hiçbir zaman tam olarak rahat ettirmeye yaramadı. Gün geçtikçe sorunların büyüdüğü görüldü ve çözümün hiçbir zaman sadece teknoloji sayesinde halledilemeyeceğinin farkına varıldı. Bu amaçla yapılan çalışmalar sonucu, çözüme ulaşmanın yolunun sürdürülebilir yapılardan geçtiği anlaşılmaya başlandı.

Bir yapının, imalatı, kullanımı ve ömrünün tükenmesine kadar geçen her aşamasında insanı veya bütün canlıların yaşadığı ekosistemi doğrudan etkilediği bir gerçektir.

Ekosistemde yapılan değişiklikler sonucu meydana gelen iklim değişiklikleri ve asit yağmurları gibi sorunlar geri dönüşü olmayan zararlar vermektedir. Bu zararların küçük bir kısmı günümüzde görülmekte, ancak büyük bir kısmı ise geleceğe çığ gibi büyüyerek taşınmaktadır. Ekolojik kavramlar hakkında bilgiler verilerek, yalnız insanoğlunun değil ekosistemdeki diğer canlıların da nasıl etkilendiği konusunda kapsamlı bir inceleme yapılmıştır.

Konunun enerji ve insan ile ilgili olan içeriği, yine çevreyi de ilgilendirir yöndedir. Kaynakların nüfus artışıyla enerji kazanmak amacıyla düşünülmeksizin harcanması sonucu ortaya çıkan enerji ihtiyacının karşılanması için öneriler sunulmuştur. Bu kapsamda, yenilenebilir kaynakların sürdürülebilir bir geleceğe ulaşmak amacıyla kullanımı hakkında bilgilendirilme yapılmaya çalışılmıştır. Bu sayede sorunsuz ve sürekli enerji kaynakları tanıtılmıştır.

Sürdürülebilirliğin diğer bir yönü, insan sağlığına zarar vermeyen konforlu ortamlar yaratmaktır. Konforlu bir yaşama ortamında bulunması ve bulunmaması gerekenlerin incelenmesi gereği vardır.

Yapılar, malzemelerinin temininden, başlayarak üretimleri ve kullanımlarıyla devam eden, geri dönüşümleri ile sonlanan bir süreç içerisinde bulunurlar. Bu süreç içerisindeki en önemli etken, yapıyı oluşturan malzemelerin ve yapının çevresinin durumudur. Doğru malzemelerin, doğru şekillerde kullanılmaları zorunluluktur. Bu malzemelerin de çevreye ve sağlığa etkileri yadsınamaz.

Bu tez çalışmasında, sürdürülebilirlik kavramından yola çıkarak yapılması ve yapılmaması gereken konular belirtilerek, sürdürülebilirlik kriterlerinin ortaya konması sağlanmıştır. Bu kapsamda, günümüzde mevcut ve kullanımda olan sürdürülebilir yapılar da örnek verilerek yapı üreticilerinin üzerinde durması gereken noktalar ve bu yapıların uygulanabilirlik imkanları belirtilmiştir.

Yapılarda sürdürülebilirlik kavramı, ekonomiklikle karıştırılmasına rağmen, aslında sürdürülebilirlik diğer bir çok kavram gibi ekonomikliği de kapsamaktadır. Kavramlar arasında karışıklığa neden olmamak amacıyla ekonomik yapı, kapsam dışı bırakılmış ve konunun içerisinde kısaca bahsedilmiştir.

1.3 Problemin Ortaya Çıkışı

Nüfus artışına paralel olarak artan konut ihtiyacı, yapılaşmada gelenekselden endüstriyele geçişe sebep olmuştur. Ancak, hızlı bir şekilde yürümesi gereken bu süreç bazı sorunlara neden olmuştur.

Sorunların en büyüğü, başlangıçta yapı malzemelerinin endüstriyel yollardan elde edilmesi nedeniyle ortaya çıkan enerji ihtiyacı olmuştur. Özellikle, elektrik enerjisi ihtiyacı ve ısı enerjisi ihtiyaçlarının fosil yakıtlarından karşılanması doğada telafi edilemez sonuçlar doğurdu.

Gelenekselden endüstriyel yapılaşmaya geçilmesi bazı zincirleme etkiler yapmıştır. Örneğin, iskelet sistemli yapılara geçilmesi beraberinde başka tepkimeleri de getirmiştir. Bunlar şu şekildedir,

- Yapının yükünü hafifletme ihtiyacı çıkmış ve duvarlar incelmış,
- İnce duvarlar enerji kaybına yol açmıştır,
- Isı yalıtımına ihtiyaç doğmuştur,
- Isı yalıtımı nedeniyle yapılar nefes alamaz hale gelmiştir,
- Bu nedenle nem bariyerleri gibi farklı endüstrileşmiş materyaller kullanılmıştır,

- İç konfor rahatsızlığını önlemek amacıyla klima gibi ısı ve nem düzenleyici aletlere ihtiyaç duyulmuştur,
- Klimalar gerek enerji harcamaları, gerekse içerdikleri çevreye zararlı gazlar nedeniyle ekstra çevre yükü getirmiştir,

Özellikle kullanımı sıradan hale gelen, nem bariyerleri, membranlar, köpükler gibi endüstriyel ürünlerinin üretimi sırasında fosil yakıtları kullanılmıştır.

Bu malzemelerin insan sağlığı üzerindeki etkileri zamanla farkedilmeye başlamıştır. Bölgesel olarak, hava kirliliği gibi çevre sorunlarının kısa vadeli görünür etkileri olmuştur. Hava kalitesinin bozulması, endüstrileşmiş ülkelerde başlangıçta toplu ölümlere bile yolaçmıştır. Günümüzde bunu önlemek adına ilerlemeler kaydedilmiş ancak iklim değişikliği ve asit yağmurları gibi etkisi zaman içerisinde ortaya çıkan global sorunlara kalıcı çözümler bulunmakta zorlanılmaktadır.

Ancak, endüstrileşme ve bunu takiben meydana gelen teknolojik ilerlemeler bir zorunluluk olarak ortaya çıkmıştır. Geleneksel yapı malzemelerinin ve tekniklerinin şehir merkezlerinde uygulanamayacağı görülmektedir. Yapılan çalışmalar geleneksel ile endüstrileşmiş materyalleri bir arada kullanmak yolundadır. Bu sayede, gelenekselin sağlığa olan olumlu etkisi, kolay elde edilebilirliği gibi pozitif özelliklerinin, endüstrileşmişin teknolojiklik ve kolay uygulanabilirlik gibi pozitif özellikleriyle birleştirilmesi amaçlanmaktadır.

1.4 Mimarların Çevresel Sorumlulukları

Mimarlar dünyada meydana gelen global ısınma, ozon hasarları, asit yağmurları gibi çevre sorunlarıyla ilgili sorumluluğu olan grupların başlarında gelmektedir. Dünyamızda kullanılmakta olan enerjinin büyük çoğunluğu yapıların ısıtma, soğutma, havalandırma gibi sistemlerinde insanların optimum konfor şartlarının sağlanması adına kullanılmaktadır. Binaların çevreye etkisi küçümsenemeyecek kadar çok olmakta, dolayısıyla insanların sağlığı da bundan zarar görmektedir.

Tablo 1.1.' de de görüldüğü gibi, dünyada bulunan mevcut kaynakların tüketiminden çevreye ve insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımına kadar bir çok konuda çevre etkilenmektedir. Tabloda belirtilen sorunlarla sınırlı olmayan, global boyutta etkiler de küçümsenemeyecek ölçüde çoktur.

Tablo 1.1. Binaların Çevre Sorunlarına Etkileri [1, s. XV]

Binaların Çevreye Etkileri
Enerji kullanımının % 50 ' si
Ham madde kullanımının %40 ' ı
Ozona zararlı kimyasalların kullanımının % 50 ' si
Tarıma uygun arazi kaybının % 80 ' i
Kullanma suyunun % 50 ' si

Sürdürülebilir geleceğe ulaşmak amacıyla, verilmesi gereken en önemli kararlar mimarlara düşmektedir. Yapıların, servisleri, ulaşım gibi her türlü aktiviteleri dünya enerji kaynaklarının % 75 ini tüketmekle kalmayıp kirlilik ve iklim değişikliklerine de sebep olmaktadır.

Dünyada, nüfus artış hızına bağlı olarak devamlı olarak bir konut ve enerji ihtiyacı vardır. Bu nedenle zaten sınırlı sayıda bulunan kaynaklar hızla tüketilmektedir. Konutların bu tüketime katkılarının yadsınamayacak kadar çok olması nedeniyle, canlıların yaşamının sürabilmesi için en büyük sorumluluk mimarlara düşmektedir.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Dünyada, endüstri devriminden sonra ortaya çıkan sanayileşme olgusu, nüfus artışı ile birleştiğinde bazı problemler ortaya çıkmıştır. Kentleşme etkinliğini arttırmaya başlamış, bunun devamında ise hızlı konutlaşma gerekliliği doğmuştur. Endüstri devrimi sonrası, yapı alanında da büyük ilerlemeler kaydedilmeye başlamış ve bu sürecin sonucu, gelenekselden endüstriyele geçiş olarak kendini göstermiştir.

Özellikle şehirlerde gelenekseli tamamen terketmek çeşitli sorunlara yol açmış ve bunlara uzun süre çareler aranmıştır. Başlangıçta, sorunun daha çok endüstrileşme ile çözümlenebileceği ve insanın doğaya ihtiyacı olmadığı zannedilmesine karşın, yapılan çalışmalar, çözümün sürdürülebilir gelişmede olduğunu göstermiştir.

a) Sürdürülebilirlik Kavramının Gelişimi:

Çevre ve insanlığın gelişimi kavramlarının irdeleyen ilk belge, 1972 'de toplanan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı sonucu ortaya konan Stockholm Çevre Bildirgesi'dir. Bu bildirgede, insan çevresinin korunması ve güçlendirilmesi için insanlara ışık tutacak ve yönlendirecek ortak görüş ve ilkelerin gerekliliği doğrultusunda çalışmalar yapılmıştır. Stockholm Çevre Bildirgesini 1976 yılında Barcelona sözleşmesi izlemiş ancak bu sözleşme dar kapsamlı bir uğraş olmuştur. Yine, Birleşmiş Milletler'ce 1987'de hazırlanmış olan Brundtland raporu sürdürülebilirliğin günümüzde de en çok bilinen tanımını yapmıştır. Kuşkusuz ki, bu yolda atılmış en önemli adım, Haziran 1992 'de Rio' da yapılmış olan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansıdır. Bu konferans sonucunda, Rio bildirgesi yayınlanmıştır. Bu bildirgede sürdürülebilir kalkınma kavramı açıklanmış ve ona ulaşmak için insanların yapması gerekenler belirtilmiştir. Bu süreci 1997 yılında Kyoto kentinde yapılmış olan iklim konferansı izlemektedir.

b) Sürdürülebilir Kalkınma:

Sürdürülebilirliğin klasik ve en çok kullanılan tanımı Birleşmiş Milletler'ce kurulan Brundtland Komisyonu'na aittir. Evrenin ciddi sosyal ve çevresel sorunlarını

incelemek ve bu problemleri insanlığın sürekli gelişimini gelecek kuşakların kaynaklarını tüketmeksizin sağlayacak yöntemlerle çözmek üzere gerçekçi öneriler geliştirmek amacıyla kurulan komisyonun Brundland raporu olarak adlandırılan çalışması, sürdürülebilir gelişmeyi “Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yetisine halel getirmeden karşılamak ” olarak tarif eder [2, s. 53].

Bruntland raporuna yansıyan sürdürülebilir gelişme kavramı, doğayı tüketmeden kullanma ilkesini amaç edinir. Doğal kaynaklar üç grupta toplanabilir. Bunlar, ormanlar, toprak gibi canlı doğal kaynaklar; madenler, petrol gibi cansız doğal kaynaklar ve enerji kaynaklarıdır.

Canlı doğal kaynaklar için tüketmeden kullanım gerekir. Madenler gibi yenilenemez nitelikteki doğal kaynakların ise tüketmeden kullanımları olanaksızdır. Dolayısıyla bu nitelikteki doğal kaynaklar için yeniden kullanım önerilir. Enerji kaynaklarının yeniden kullanımı, termodinamik kanunlarına göre olanaksızdır. Dolayısıyla, eldeki bir enerji kaynağının niteliği, yenilenebilir olup olmadığı, uzun vadeli kullanım açısından önemlidir [3, s. 325]. Enerji kaynakları ekolojinin konusudur.

Sürdürülebilirlik kavramı, bu tez konusu itibarıyla üç ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar; a)ekoloji, b)insan sağlığı ve konfor şartları c)yapılabilirliktir. Bu ana başlıklar, farklı bir çok konuyu içermektedir. Bu konular hakkında bilgiler, 2.1, 2.2. ve 2.3 bölümlerinin altlarında detaylı olarak verilmiştir. Bunların yapılaşma ile olan ilişkileri, konunun mimari açıdan boyutunu göstermek amacıyla anlatılmıştır.

2.1. Ekoloji

Oxford ingilizce sözlüğü, ekoloji için şu tanımlı vermektedir, “ Bitki ve hayvan ekonomisi bilimi; Hayat biçimleri ve yetiştikleri ortam ve çevrelerine kadar, yaşayan organizmaların ilişkileriyle ilgilenen bir biyoloji dalıdır” [2, s. 53].

Ekoloji hakkında yapılan bazı farklı tanımlar şöyledir,

“ Ekoloji; organizmaları, canlı grup ve topluluklarını canlı ve cansız fiziksel çevreleriyle olan ilişkilerini, tüm madde enerji alışverişlerini ve dönüşümlerini ele alıp inceleyen bilim dalıdır.”

“ Ekoloji, doğa ve insan kaynaklarının rasyonel kullanımı ile ilgilidir. ”

“ Ekoloji, bir ürünün üretiminden yok oluşuna kadar geçen süreçte (üretim, kullanım, atıklar) çevre sistemlerinin olumsuz etkilenmesini en aza indirgeyecek sistemlerin bilimsel olarak araştırılıp uygulanmasının yollarını arayan bilim dalıdır” [4, s. 5].

Ekoloji kavramı, genellikle çevre ile karıştırılmaktadır. Çevre, yaşayan organizmaları çevreleyen tüm dışsal faktörleri belirtirken, ekoloji yaşayan organizmalarla çevre arasındaki ilişkilerin tanımlanmasıdır. Çevre kavramı bir durum ve yapı saptamaya yöneliktir. Göreli olarak duragandır. Buna karşılık ekoloji kavramında yaşayan canlılarla çevre arasındaki ilişkiler ve etkilenmeler çok yönlü ve doğrudan ve dolaylı biçimleri ile yer almaktadır. Ekolojik süreçler dinamik, sürekli karşılıklı ilişkiler doğrultusunda değişen bir ilişkiler dizinini tanımlamaktadır [4, s. 5].

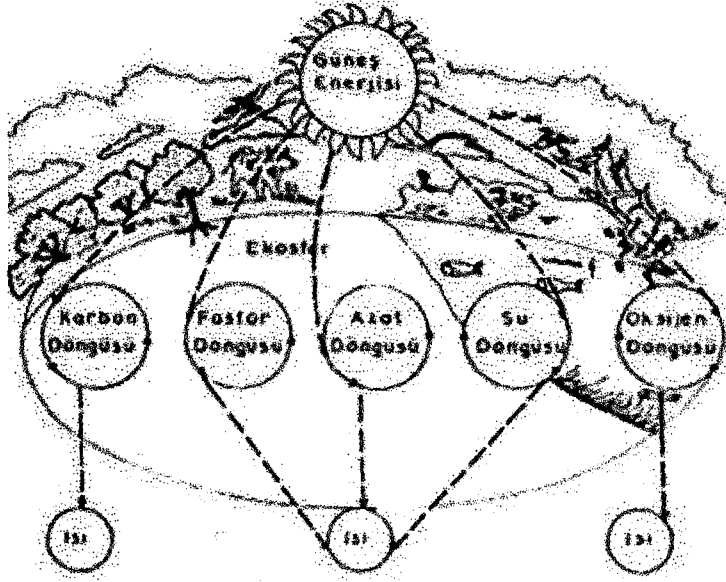
Ekolojinin tanımı ışığında konusunu, canlı hayatın mevcut yerküredeki canlı ve cansız varlıkların birbirleri ile olan ilişkilerini ve bu ilişkilerden doğan sonuçları araştırmak oluşturmaktadır. Ekolojinin amacı ise ekosistemlerin nasıl işlediğini ve zamanla nasıl değiştiğini anlamaya çalışmak, böylece ekosistem içerisinde mevcut olan dengenin bozulması sonucu yaşanan felaketleri göz önüne sermektir. Metodları çoğu zaman coğrafyanınki ile çakışmasına rağmen araştırma yaparken deney, gözlem ve yorumlama metodlarının kullanılmaktadır [5, s. 19].

Yeryüzünde yaşayan tüm canlılar çevreleri ile ilişki içerisinde bulunurlar. Her canlının kendisine göre bir takım gereksinimleri vardır ve bu gereksinimlerini çevrelerinden karşılamak zorundadırlar. Canlıların çevreleri ile bulunduğu ilişkiler ekolojik döngülerin sonucudur ve bu döngülerdeki aksamalar ise çevre sorunlarının kaynağını oluşturmaktadır.

2.1.1. Ekolojik Döngüler

Doğada, canlı yerkürenin içerisindeki tüm maddeler sürekli olarak devinimler yaparak tekrar kullanılırlar. Devinimlerin gerçekleştiği bu canlı yerküre ekosfer veya biyosfer olarak adlandırılır. Birinci enerji kanununa göre, hiçbir madde ortamdan kaybolmaz ancak katı, sıvı, gaz biçiminde yer değiştirebilir.

Ekosfer, güneş enerjisi ile işleyen bir makinaya benzetilmektedir. Bu makinanın tüm canlılar için önemli parçaları karbon, azot, fosfor, su ve oksijen döngüleridir. Şekil 2.1’ de maddelerin ekosferde yaptığı döngü görülmektedir. Bu döngüleri yürüten güç ise güneş enerjisidir.



Şekil 2.1 Ekolojik Döngüler ve Ekosistem [3, s. 119]

a) Karbon Döngüsü

Organik molekülleri oluşturan temel madde karbondur. Bu nedenle karbonun olmadığı ortamlarda canlı hayatı düşünülemez. Karbon atmosferde karbondioksit (CO_2) olarak, suda yine karbondioksit ve bikarbonat olarak, karada ise nadiren karbon ve çoğunlukla kömür, doğalgaz, petrol ve kireçtaşı olarak bulunur.

Karbon döngüsüne en güzel örnek, havadaki CO_2 'in su ve tuzlar ile birlikte bitkiler tarafından fotosentez işleminde kullanılması sonucu ortaya çıkan oksijen ve organik maddelerin, solunumda kullanılmasıdır.

Doğada kullanılan belirli miktarlardaki CO_2 , karbon döngüsü sayesinde ekosfer içerisinde yerine dönmektedir. Ancak günümüzde aşırı miktarlarda ortaya çıkan CO_2 'in canlı hayatına bir çok olumsuz etkisi olduğu bilinmektedir. Örneğin, havadaki aşırı miktarlardaki CO_2 limonluk etkisi yoluyla gündüz atmosfere giren güneş enerjisinin gece geri yansımısını azaltmaktadır. Dolayısıyla CO_2 emisyonları nedeniyle iklimlerde değişiklikler olmaktadır [3, s. 142].

Dünyada, aşırı miktarlardaki CO_2 emisyonlarının başlıca kaynağı fosil kaynaklı yakıtlardır. Bu yakıtlar da farklı oranlarda CO_2 'in havaya karışmasını sağlar (Tablo 2.1.). Özellikle, doğalgaz kullanımı bu nedenle önemlidir. Doğalgaz kullanılan ortamlarda CO_2 emisyonu yaklaşık olarak yarı yarıya azalmaktadır.

Tablo 2.1 Fosil Kaynaklı Yakıtların Açığa Çıkardığı CO2 Miktarları [6, s. 12]

Fosil Kaynaklı Yakıtlar	CO2 emisyonları (kg/Gj)
Doğal gaz	55.0
Petrol ürünleri	77.0
Siyah kömür	91.7
Kahverengi kömür	95.3
Elektrik (kömür ateşli santral)	286.0

b) Azot Döngüsü

Azot yaşam için gerekli temel maddeler arasındadır. Canlılarda proteinlerin, nükleik asitlerin, çeşitli hormon ve vitaminlerin yapısında bulunur. En büyük iki azot kaynağı atmosfer ve canlılardır. Atmosferin içerisinde yaklaşık olarak % 80 oranında azot (N₂) bulunur. Azot hayvanlar tarafından aminoasitler yoluyla kullanılırken, bitkiler tarafından ise inorganik nitrat (NO₃) ve amonyum tuzları (NH₄) halinde kullanılır. Azot eksikliği insan toplulukları açısından önemli sorunlara neden olabilmektedir. Nitrat tuzları az olduğunda bitkisel üretimde düşük olur. Azot eksikliği protein eksikliği ile eşdeğerdir. Bu da açlık ve beslenme sorunlarına sebep olmaktadır.

Biyosfer içerisindeki azot döngüsünün temelini, havadaki serbest halde bulunan azotun önce inorganik tuzlara, sonra canlılarda azot içeren organik moleküllere dönüşmesi sonucu, organik moleküllerin biyolojik ayrışma yoluyla parçalanmasıyla da yeniden inorganik tuzlara çevrilmesi oluşturur [3, s. 144]

c) Fosfor Döngüsü

Fosfor canlılarda hücrelerde nükleik asitlerin enerji aktarımlarını sağlayan ATP maddesinde, hücre zarının yapısında, dişlerde ve kemiklerde bulunmaktadır. Dolayısıyla fosfor da canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için olması gereken diğer bir önemli maddedir. Doğadaki temel deposu yer kabuğundaki fosfatlı kayalar ve sulardır. Fosforun temel döngüsü karalardan denizlere ve denizlerden karalara taşınması şeklindedir. Bitkiler suda çözünmüş haldeki ortofosfatı (H₂PO₄⁻) alırlar. Fosfat bitki tarafından organik fosfata çevrilir. Beslenme yoluyla da otçul ve etçil hayvanlara taşınmaktadır.

d) Su Döngüsü

Su, bazı doğal kuvvetler ve hava hareketiyle hidrosfer, pedosfer ve atmosfer arasında sistemli bir şekilde hareket etmektedir. Suyun gaz, katı ve sıvı halde bu şekilde dolaşımına hidrolojik döngü denmektedir. Atmosfer ve hidrosfer güneş tarafından farklı şiddetlerde ısıtılmaktadır. Bu da rüzgar sistemlerinin ve deniz akıntılarının meydana gelmesini sağlar. Böylece hidrolojik döngü için itici kuvvetler yaratılmış olur [7, s. 34]

2.1.2. Ekolojik Döngüler ve Çevre Sağlığı

Dünyada, bazı maddelerin çevre sorunları yaratmalarının temel nedenini, ekolojik döngülerin bozulmasında aramak gerekir. Topraktan, kullanım amacıyla çıkarılan maddelerin, insanların yoğun olarak yaşadıkları yerlerde kullanılmaları halinde çevre sağlığı ile ilgili sorunlar yaratılabilir. Çevreye atılan insan yapısı maddeler, ya da civa gibi konsantrasyonları çok arttıran doğal tehlikeli maddeler ergeç insan sağlığını etkiler [3, s. 159].

Topraktan çıkarılan, başlangıçta zararsız olan maddelerden kimyasal işlem sonucu zararlı atıklar ortaya çıkabilir. Bu maddeler yapılarında olan değişiklik nedeniyle ya döngüye katılamaz ya da aşırı miktarda olmaları nedeniyle birikirler. Yapılaşma, doğadaki hammaddelerin aşırı çıkarılması ve zararlı kimyasallarla tepkimeye maruz bırakılmalarına sebep olur.

2.1.3. Çevre Kirliliği

İnsan ve diğer canlıların yaşamları boyunca varlığını sürdürdüğü ; fiziksel unsurlarını hava, su ve toprak, biyolojik unsurlarını ise insan, hayvan, bitki ve mikroorganizmaların oluşturduğu dış ortama “ Çevre ” adı verilmektedir [8, s. 3].

Canlıların, doğaları gereği devamlı olarak yaşadıkları çevre ile etkileşimde bulunmaları zorunludur. Bu etkileşimin sonucu olarak, insanlar ve doğa bir denge içerisinde bulunmaktadır. Ancak, bu dengenin insanoğlunun yaptığı bir takım faaliyetler nedeniyle çevrenin zararına bir şekilde geliştiği görülmektedir. Doğadaki temel maddelerin bir bölümü döngü içerisinde bulunur. Bu temel maddeler kendini yenileme olanağına sahiptir. Dengenin bozulması çevre ve sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Dengenin işleyişinde meydana gelen bozulmaların sonucu olarak, insan sağlığı kendi yaptığı hatalar nedeniyle etkilenir .

Doğanın temel fiziksel unsurları olan hava, su ve toprak üzerinde negatif etkilerin oluşması ile ortaya çıkan ve canlı öğelerin hayati aktivitelerini olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarına “ Çevre Kirliliği ” adı verilmektedir [8, s. 3]

Çevre kirliliğini 3 temel gösterge etrafında gruplandırmak mümkündür.

a) Çevre özelliklerine göre çevre kirliliği ,

- fiziksel kirlenme
- kimyasal kirlenme
- biyolojik kirlenme

b) Çevre unsurlarına göre çevre kirliliği,

- hava kirliliği
- toprak kirliliği
- su kirliliği
- gıda kirliliği

c)Kaynaklarına göre çevre kirliliği,

- endüstriyel kaynaklı çevre kirliliği
- kentsel kaynaklı çevre kirliliği
- Tarımsal kaynaklı çevre kirliliği [8, s. 5-13].

Yukarıda yapılan sınıflandırmalar genel bir sınıflandırma olup, temel sorunlar gözönünde bulundurularak bir fikir vermesi amacıyla yapılmıştır. Örneğin, kent kaynaklı sorunlardan gürültü sorunu ve arazilerin yanlış amaçlı kullanımı aynı zamanda endüstriyel kaynaklı sorunlar grubuna da girmektedir. Yine, bu üç temel kaynağın yanısıra doğal kaynaklı çevre kirliliği de sözkonusudur. Örneğin, deniz yosunlarının ortama verdiği gazlar, yanardağ veya orman yangınlarından atmosfere yayılan zararlı bileşikler, doğadaki biyolojik değişimler sırasında açığa çıkan karbon oksitler, metan, vs. bunlar arasında sayılabilir [8, s. 5-13].

a) Hava Kirliliği

Doğal ortamdaki atmosferik havanın fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliğinin çeşitli etkenlerle canlı yaşamını tehdit edecek şekilde değişikliğe uğramasına hava kirliliği denilmektedir [8, s. 7]

Yer kürenin etrafını saran gaz kütleyle atmosfer adı verilir. Hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme sonucunda atmosfere bırakılan kirleticiler, zaman içerisinde belirli oranlara ulaşmakta ve havanın doğal yapısını değiştirmektedir.

Hava içerisindeki zararlı maddelerin yoğunlaşması ile hava, insan ve insanın doğal ve yapay çevresi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaya başlamaktadır [9, s. 83]

Normal bir havanın içerisinde olması gereken bileşen Tablo 2.2 'de verilmiştir. Bu değerlerde farklılıkların olması havanın kirlenmiş olduğunu gösterir.

Tablo 2.2 Normal Bir Havanın İçerisindeki Bileşiklerin Oranı

Gazlar	% Olarak Düzeyleri
Azot	% 78.09
Oksijen	% 20.94
Argon	% 0.93
Karbon dioksit	% 0.0315
Neon	% 0.0018
Helyum	% 0.0052
Metan	% 0.0001-0.00012
Kripton	% 0.0001
Azot oksit	% 0.00005
Hidrojen	% 0.00005
Ksenon	% 0.000008
Azot dioksit	% 0.000002
Ozon	% 0.000001-0.000004

Kaynaktan çıkışlarına göre, hava kirleticileri primer (birincil) ve sekonder (ikincil) kirleticiler olarak iki kısma ayrılır. Birincil kirleticiler kaynaktan doğrudan doğruya çıkan ve atmosfere karışan bileşiklerdir. Küküt dioksit (SO_2), hidrojen sülfür (H_2S), azot monoksit (NO), azot dioksit (NO_2), karbondioksit (CO_2), partiküller vb. birincil kirleticiler grubuna girmektedir [8, s.7]. Özellikle fosil kaynaklı yakıtlardan açığa çıkan CO_2 emisyonları günümüzün en büyük birincil kaynaklı hava kirliliği sebepleri arasındadır.

Ayrıca ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği sorunları da artan ihtiyaçlara bağlı olarak devamlı artmaktadır. Özellikle karayolu ve havayolu ile yapılan ulaşım sonucu ortaya çıkan zararlı gazlar ve taşıma için harcanan enerji miktarı ekolojiye büyük zarar vermektedir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3 Ulaşım Kaynaklı Açığa Çıkan Emisyonlar ve Enerji İhtiyaçları [10, s. 114]

Emisyonlar/ g / t / km	Su yolu	demiyolu	karayolu	havayolu
CO ₂	30	41	207	1206
CH ₄	0.04	0.06	0.3	2.0
NO _x	0.4	0.2	3.6	5.5
CO	0.12	0.05	2.4	1.4
VOCs	0.1	0.08	1.1	3.0
Enerji / KJ / t / km	423	677	2890	15839

Sekonder kirleticiler; atmosferde soradan oluşan kirletici bileşiklerdir. Kükürt trioksit (SO₃), sülfirik asit (H₂SO₄), aldehitler, ketonlar vb. bu guruba girmektedir.

Canlı yaşamının özellikle insan yaşamının temel ögesi olan hava, insanlara solunum olanağı sağladığından, insan sağlığı açısından birinci derecede önem taşımaktadır. Kirli hava insanların solunum yollarını etkileyerek, doğrudan insan sağlığını tehdit etmektedir. Bronşların iltihaplanması ve daralması, kronik bronşit, anfizem, nefes darlığı ve akciğer kanseri, solunum yoluyla hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkisini göstermektedir. Bunun yanı sıra kirli hava insanlar üzerinde olumsuz psikolojik etkiler de yaratabilmekte, salgın hastalıklara karşı vücudun direncini azaltmakta, hastalıkların iyileşmesini geciktirmektedir [9, s. 88]

b) Toprak Kirliliği

Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesini çeşitli kirletici unsurlarla bozulması olayına toprak kirliliği (degradasyon) adı verilmektedir. Başlıca sebepleri arasında hava kirliliği, su kirliliği, tarımsal mücadele ilaçları ve katı atıklardan kaynaklanan kirlenme sayılabilir.

Toprakları oluşturan temel yapı maddeleri 4 grup altında toplanabilir,

-inorganik maddeler, % 45

-organik maddeler, % 5

-su, % 25

-hava, % 25 [8, s. 9]

Toprağın kirlenmesi veya kirlenmiş topraklar aynı zamanda yer altı ve yüzey sularının kirlenmesine sebep olur. Pek çok yüzey suyunun kimyasal yapısı, bilhassa

düşük akış dönemlerinde birinci derecede toprak üzerindeki faaliyetlerden ve toprak alt tabakalarının jeolojik formasyonlarından etkilenir [11, s. 259].

Topraklar canlılara yaşam ortamı vermekte, bitkilere köklerin tutunacağı ortamı sağlamakta, ayrıca optimal dozlarda su, oksijen ve besin maddeleri sunmaktadır. Topraklar bir çok çevresel etkilere karşı tampon görevi yapmakta ve zararlı maddeleri filtre edip, daha temiz bir taban suyu oluşmasını sağlamaktadır. Kirlenme ve erozyona uğramış toprakta, ekolojik dengesizlik ortaya çıkar ve insan sağlığı doğrudan etkilenir.

c) Su Kirliliği

Doğal çevrenin önemli bir kısmını oluşturan çeşitli su ortamlarının (akarsu, göl ve denizler) ve ayrıca içme sularının çeşitli etkenlerle, insan başta olmak üzere diğer canlıların yaşamını olumsuz yönde etkileyecek biçimde bozulmasına su kirliliği adı verilmektedir [8, s. 9]. IULA çevre terimleri sözlüğü su kirliliğini, “suyun yararlı kullanımını etkileyecek miktarda, kimyasal, fiziksel veya biyolojik maddelerin katılmasıyla kalitesinin bozulması ” olarak tanımlamaktadır.

Havada ortaya çıkan kirlenme ve toprak kirliliği suyun doğal dolanımı nedeniyle su kaynaklarını etkiler. Bu nedenle su kirliliği yalnızca kirleticilerin doğrudan doğruya suya bırakılmasıyla değil, dolaylı olarak yani hidrolik döngü ile de oluşur. Kirliliğin nedenleri, tarımsal faaliyetler, sanayileşme ve yerleşim yerleri olarak üç başlıkta sıralanabilir.

Su kirliliği özellikle biyolojik kirlilik sonucunda insan sağlığına büyük zararlar verebilmektedir. Tifo, kolera, virütik sarılık sularla taşınmaktadır. Ayrıca, bir çok bulaşıcı hastalığın da sudan geçtiği sanılmaktadır. Kimyasal ve radyoaktif kirlenme sonucunda ise zehirli, kanserojen ve radyoaktif maddelerin artması sonucu bu maddeler besinler yoluyla insana geçerek problemlere yol açar [9, s. 96].

Dünyada su kirlenmesine karşı yapılan bütün iyileştirici çalışmalara rağmen, su kirlenmesi yine de dünya çevre sorunlarının başında yer alıyor. Özellikle üçüncü dünya ülkelerinde, temiz içme ve kullanma suyu bulma, en büyük sorun olarak görülmektedir. Su kıtlığı ve sonuçları ile başedebilmek için harcanan çabalar ve yapılan çalışmalar, küresel ısınmanın hızını azaltacak ortak kararları da kapsamalıdır. Birleşmiş Milletler Çevre ve kalkınma konferansında (Rio 1992) imzalan iklim anlaşması (Ek B), ülkeleri sera etkisine neden olan gazların yayılmasını kontrol

etmeye çağırmakta ve bunun bir plan – program içerisinde yapmaya davet etmektedir. Sera etkisi ve iklim değişimi ile ilgili acil önlemler alınmadığı takdirde, dünyada su kıtlığını daha da artacağı ve besin yetersizliğinin had safhaya ulaşacağı vurgulanmaktadır [5, s. 153-154].

2.1.4. Enerji

Enerji bir iş meydana getirme gücüdür. Enerji türleri, ısı enerjisi, ışık enerjisi, elektrik enerjisi, kimyasal enerji, atom enerjisi, potansiyel ve kinetik enerji olarak adlandırılır [13, s. 13].

Dünya enerji tüketimi her on yılda iki kat artmaktadır. Bu artış sürerse fosil enerji rezervlerinin 20-30 yıl içinde hızlı bir biçimde tükeneceği hesaplanmıştır [12]. Enerji üretimi aslında doğada var olan enerjinin kinetik enerjiye, ısı enerjisine, ışık veya elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. (Enerji Korunumu Yasası) [13, s. 13]

Enerji insanların günlük yaşamlarını sürdürebilmeleri için gereklidir. Tarih boyunca toplumların evrimi, geliştirdikleri ve kullandıkları enerji kaynaklarına bağlı olmuştur.

Gelişme, gelecekte de aynı biçimde enerji kaynaklarının yeterliliğine dayanacaktır. Enerjinin zaman içinde artan miktarlarda bulunmayacağının, hatta uzun vadede tükenmeye yaklaşacağının bilinmesi, enerjinin geleceği ile ilgili ciddi kaygılara neden olmaktadır [8, s. 72]. Günümüzde enerjinin doğru bir şekilde harcanmaması insanlığın öncelikli sorunlarının başında gelmektedir. Enerjide sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla çeşitli yaklaşımlar sunulmak zorundadır.

Bu yaklaşımlar şu şekilde olmalıdır;

1. Enerjinin en verimli şekilde kullanımını sağlamak,
2. Kıt kaynakların gelecek kuşakların ihtiyacı açısından tasarruf edilmesi amacıyla enerji talebini azaltan ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını sağlayan faaliyetleri desteklemek ve yönlendirmek,
3. Enerji kaynaklarının tasarrufu ve daha verimli kullanımı ve kirlilik yaratmayan enerji kaynaklarının geliştirilmesi ile ilgili araştırma ve uygulama faaliyetlerinde bulunmak,
4. Enerji üretim merkezlerinin olumsuz çevresel etkilerinin önleyen çalışmaları desteklemek [14, s. 770-772].

Günümüzde, ülkelerin gelişmişliklerinin ölçüsü, tükettikleri enerji kadar, enerjiyi verimli kullanmaları ile de ölçülmektedir.

2.1.4.1 Enerjinin Çevreye Verdiği Zararlar

Enerji, üretim aşamasından itibaren dönüşüm, iletim ve tüketimi safhalarında çevre kirlenmesinin kaynağı olmak durumundadır. Enerjinin yerel, bölgesel, ve global olarak çevreye verdiği zararlar genel olarak; kazalar, su kirliliği, tarım ve yerleşime ayrılan alanların kullanılması, radyasyon ve radyoaktivite, katı atık depolama problemleri, toprak kirliliği, zararlı hava kirleticilerinin oluşması, ortam hava kalitesini etkileyen kirleticilerin oluşması asit yağmurları, stratosferik ozonda incelme, global iklim değişiklikleri şeklinde sıralanabilir.

Enerji kaynağı temiz enerji sıfatını kazanmış olsa bile, çevreye sınırlı miktarda zarar verecektir. Ancak, bu zarar, makul ölçüler içerisinde kabul edilebilirdir. En yaygın olarak bilinen kirlenme türü, fosil yakıtlarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Petrol, doğalgaz, kömür gibi yaygın olarak kullanılan fosil yakıt türleri daha kaynaktan çıkarken, temiz çevre özelliği kaybolmakta, sürekli bir risk oluşturmaktadır [8, s. 73]

Enerjinin, ısıtma, ulaşım, sanayi gibi amaçlarla kullanımıyla çevre sorunlarına bu denli çok etkili olması nedeniyle araştırma geliştirme çalışmaların yapılması zorunluluğu vardır. Çevreyi kirletmeyen, çevre ile uyum içinde olan enerji yaklaşımının amacı yenilenebilir kaynakların ön plana çıkarılması ve bu kaynaklardan yararlanmanın geliştirilmesi olmalıdır.

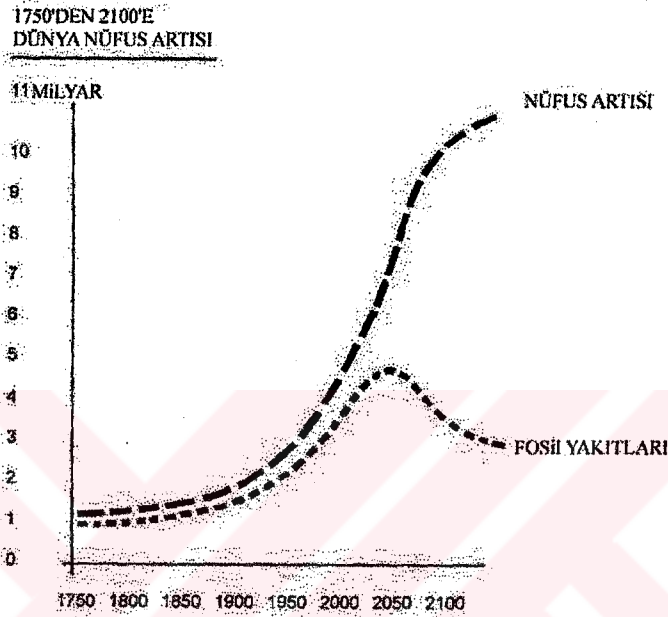
Yapılar destek servisleri ile birlikte dünyada başlıca enerji kullanıcılarıdır. Bu nedenle çevre ile ilgili sorunların da başlıca sorumluları oldukları yadsınamaz. Enerji ile ilgili çalışmalar yapmak yapı üreticilerinin öncelikleri arasında olmalıdır.

2.1.4.2. Enerji Kaynakları

Araştırmacıların öncelikli amacı enerjinin elde edildiği kaynaklara ilişkin çalışmalar yaparak insan ihtiyaçlarını sorun oluşturmayacak şekilde sağlamak olmalıdır. Nüfusa paralel olarak artan enerji ihtiyacın, güvenli ve çevre açısından sağlam kaynaklardan sağlanması, tükenen kaynaklar ve hassas ekolojik denge açısından büyük önem kazanmaktadır [5, s. 171].

Enerji kaynakları yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır.

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru bir yönelme olmasına rağmen, hızlı nüfus artışı nedeniyle konutlaşma isteği yenilenemez enerji kaynaklarından olan fosil yakıtlarının tüketimini arttırmıştır. Yakın bir gelecekte, fosil yakıtlarının tüketimi devam ederse, tamamen bitmesi söz konusudur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Dünya Nüfus Artışı ile Fosil Yakıtları Arasındaki İlişki [16, s. 7]

Nüfus artışına ve sanayinin gelişmesine paralel olarak kurulan büyük ölçekli enerji üretim ve çevrim sistemleri primer kaynakları (yenilenemeyen) tükettiği gibi ekolojik dengeyi de bozmaktadır. Enerjinin sürdürülebilir bir kalkınma için sürekli ve emniyetli olarak sağlanması konuya bir bütün olarak bakılmasını, alternatif kaynakların ve gerçek maliyetlerin yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır [15, s. 171]

a) Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Günümüzde en sıkça karşılaştığımız, kirlilik, asit yağmurları, global ısınma gibi çevre problemlerinin sorumluları arasında bulunan, fosil nitelikli kaynaklar yenilenemeyen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu kaynakların başlıcaları kömür, petrol,

doğalgaz gibi rezervleri dolayısıyla dünya üzerinde sınırlı sayıda bulunan enerji kaynaklarıdır.

b) Temiz, Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları temel olarak, ekolojik döngülerin doğal işleyişi sonucunda tüketilmesi mümkün olmayan kaynaklardır. Bu tür kaynaklar, doğanın dengesi bozulmadığı takdirde kendi kendilerini yenileme yeteneğine sahiptirler. Nüfus artışına ve sanayileşmeye bağlı olarak, ortaya çıkan enerji açığının hidrolik, güneş, rüzgar, jeotermal ve biomas türünden temiz enerjiler ile karşılanabileceği bir gerçektir.

Temiz enerji kaynaklarından teorik olarak yılda 10-13 teravat enerji sağlayabilme imkanı vardır. Bu enerji miktarı günümüzde kullanılan enerji tüketimine denktir. Ancak yaklaşık 1 teravat enerji bu kaynaklardan karşılanabilmektedir. Bunun da önemli bir kısmı odun, hayvan ve bitki artıkları olarak, bir kısmı ise hidrolik güçten elde edilmektedir [15, s. 183]

b1) Jeotermal Enerji

Kaynağını yer kabuğunun derinliklerin gelen ısının suya aktarılmasından alan jeotermal enerji temiz enerji kaynakları arasındadır. Araştırma geliştirme faaliyetleri sayesinde dünyada her yıl %15 oranında artış sağlanmıştır. Bu kaynakların su sıcaklıkları 150 °C 'den fazladır. Yurdumuzda uygun kaynakların fazlalığı düşünüldüğünde küçük yerleşim birimlerinin, yakınlarındaki jeotermal kaynaklar ile ısıtılması mümkündür. Jeotermal enerjiye dayalı olarak, konut ve sera ısıtması yapılmaktadır.

b2) Hidrolik Enerji

Çevreyi kirletmeyen enerji kaynakları arasında dünyamızda aktif bir şekilde kullanılan temiz enerji kaynaklarındandır. Her yıl kullanımında %4 artış sağlanmasına rağmen kullanma potansiyeli yüksektir. Ancak elektrik üretimi amacıyla kurulan büyük hidroelektrik santralleri ve barajlar nedeniyle ekolojik yapıda dolaylı da olsa zararlı etkiler görülmektedir. Bu nedenle, doğaya zarar vermeyecek boyutlarda, küçük nehirlerle baraj yapmadan kurulan türbünler yoluyla kasaba ve köylere enerji sağlanması daha çevreci ve sürdürülebilir bir yaklaşım olacaktır.

b3) Güneş Enerjisi

Temizliği ve çevreye zararsızlığı nedeniyle uygun iklim koşullarında bulunan ülkeler için sürekli bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi teknolojisinde yapılan ilerlemeler sonucunda gelecekte kullanımı en fazla yaygınlaşacak enerji kaynakları arasındadır. Bu nedenle günümüzde sürdürülebilir enerji kaynakları arasında en fazla önem verilmesi gereken kaynaktır. Güneş enerjisinin çevrimi ile kazanım üç şekilde olur.

-Güneş Enerjisinden Doğrudan Isı Enerjisi

Doğrudan ısı enerjisi eldesinde kullanılan teknolojik düzenekler, gerek duyulan ısıнын yoğunluğuna göre; Basitten karmaşığa değişen güneş kolektörleri yolu ile gereken ortama aktarmak yöntemiyle çalışır. Pasif ve aktif ısıtma olmak üzere iki yöntemle enerji kazanılır.

Pasif Isıtma: Bu yol basit bir fizik ilkesi gereği gözle görülebilen güneş ışınlarının cam gibi saydam maddelerden geçip, geçirgen olmayan yüzeylerde emilerek; bu yüzeylerin ısınması esasına dayanır. Isınan bu yüzey, ısı taşınımı yoluyla mekanlara yayılır. Bu yolla bina içinde, çatısında ve duvarında yapılan düzenlemelerle ısınma sağlanır.

Yapılan araştırmalar, ülkemizde karadeniz bölgesi hariç binaların pasif güneş enerjisi sistemiyle ısıtılabilceğini göstermektedir. Pasif güneş enerjisi sisteminin, diğer fosil yakıtlı sistemlerle karşılaştırıldığında en iyi seçenek olduğu görülmüştür [17, s. 57-58].

Aktif Isıtma: Bu yöntemde, düzlem veya odaklı güneş toplayıcıları yardımıyla toplanan ısı enerjisi, kalorifer sistemlerinde olduğu gibi akışkanlar yardımıyla depolanacak birime taşınır ve buradan da dağıtım şebekesi ile konut veya seranın ısıtılacak bölümlerine dağıtılır. Bu sistemin uygulanaşına en iyi örnekler güneş enerjili su ısıtma düzenekleri ve güneş fırını uygulamalarıdır [17, s. 59]

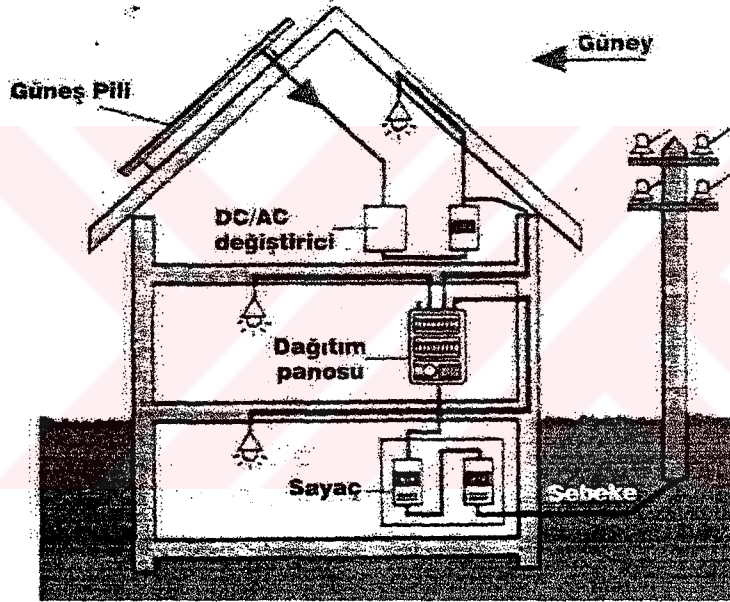
-Güneş Enerjisinden Elektrik Enerjisi Elde Edilmesi

Günümüz teknolojileriyle güneşten elektrik enerjisi iki yöntemle elde edilir.

Termik Düzeneklerle Güneş Elektriğı: Güneşten gelen ışınların iç bükey aynalar gibi sistemlerle belirli bir noktaya veya çizgiye yoğunlaştırılmasıyla sıvı maddeler

buharlaştırılır. Bunun sonucu termik santrallere benzer sistemlerle buhar türbünü veya jenaratörlerle elektrik elde edilir.

Fotovoltaik Düzeneklerle Güneş Elektriği: Güneş enerjisinden doğrudan elektrik enerjisi sağlamaya yarayan fotovoltaik sistemler gelecekte yaygın olarak enerji kazanılabilecek yöntemler arasındadır. Fotovoltaik etki ilkesine göre bazı cisimlerin üzerine düşen ışık, elektronları harekete geçirir ve elektrik alanı oluşur. Güneş pilleride denen farklı elektronik özellikteki yarı iletken maddeler sayesinde bi elektrik yüklemesi olur. Böyle birbirine bağlı pillerden oluşmuş düzeneklere PV (fotovoltaik) panelleri denir. Bu sistem ile yapıların çatılarına yerleştirilecek güneş pilleri yoluyla doğrudan elektrik enerjisi elde edilir (Şekil 2.3.) [17, s. 68].



Şekil 2.3 Fotovoltaik Enerjinin Yapıda Kullanımı [17, s. 69]

-Güneş Enerjisinin Depolanması - Güneş Hidrojeni

Güneş enerjisinin doğa koşullarına bağlı olarak ve geceleri yetersiz kalması durumu nedeniyle depolanma ihtiyacı doğmaktadır. Bu ihtiyaç önce elektrik enerjisine sonrada hidrojene dönüştürülmesi sayesinde giderilir. Böylece, elde edilen enerjinin en temiz ve en verimli biçimde depolanması sağlanır. Ayrıca, bu şekilde her türlü enerji son sunum teknolojisinin de kullanılması imkanı sağlanır.

Türkiye coğrafi konumu sebebiyle, önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce yapılan güneşleme süreleri ve güneş

ışınları şiddetleri ölçümleri ile ilgili verilerin değerlendirilmesinde, Türkiye'nin bir yılda ortalama 26.4 milyon TEP termal, 8.8 milyon TEP elektrik enerjisi teknik potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir [14, s. 768].

b 4) Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi, rüzgar türbinleri yoluyla hava hareketinden doğan enerjiyi yakalayarak, bu enerjiyi elektrik üretiminde kullanılmak üzere mekanik enerjiye dönüştürür (şekil 2.4.) [14, s. 768].



Şekil 2.4 Elektrik Enerjisi Kullanımı Sağlanan Rüzgar Pervaneleri [17]

Endüstri devrimine kadar özellikle avrupada yaygın bir şekilde kullanılmış olan rüzgar enerjisi, fosil yakıtlarının bulunması nedeniyle önemini yitirmişti. Ancak üretimi için gerekli atmosferik koşulların bulunduğu yerlerde temiz enerji kaynağı olması nedeniyle kullanımı artmaktadır.

b 5) Biomas Enerji

Biomas enerjinin kökeninde fotosentezle kazanılan enerji yatmaktadır. Materyalleri bitkisel ve hayvansal kökenlidir. Kaynakları ise klasik ve modern olmak üzere iki çeşittir. Klasik kaynakları, normal odunlardan elde olunan yakacak odun ile bitki ve hayvan artıklarından oluşur. Modern kaynakları enerji ormanlarından elde olunacak

odun, enerji hammaddesi üretimi amacıyla yetiştirilecek enerji bitkileri (tatlı darı, şeker kamışı, mısır, buğday, arpa gibi bitkiler) ve tarımsal yan ürünler ile atıkların alçak ve yüksek biomas tekniklerle değerlendirilmesi sonucu elde olunacak ısı, elektrik ve sentetik yakıt türü enerjisidir.

Odun, çalı, bitki artıkları gibi organik maddelerin artıklarından biogaz üretilir. Bu gaz pişirme, ısınma ve ulaşımda kullanılmaktadır. Ancak, yakıt olarak bitki artıklarının kullanılması sonucu zararlı emisyonlar biyosfere karışır ve sınırlı olsa çevre sorunları meydana gelir.

b 6) Hidrojen Enerjisi

Gelişmiş ülkelerde özellikle uzay çalışmalarında yakıt olarak kullanılan hidrojen, CO₂ emisyonu sıfır olan ve NO_x emisyonunda yok denecek kadar az olan bir yakıt olması nedeniyle diğer yakıtlardan daha üstündür. Ancak bugünkü ekonomik koşullar ve teknoloji seviyesinde diğer yakıtlardan daha pahalıdır. Gaz veya sıvı halde yakıt olarak kullanılabilen hidrojen suyun hidrolizi ve kömürün gaz haline getirilmesi yöntemleriyle elde edilmektedir. Ancak gelecekte güneş enerjisi yardımıyla suyun elektrolizinden aktif olarak elde edilmesi düşünülmektedir [14, s. 788]. Güneş enerjisinin kullanımı sayesinde sıvı hidrojen elde edilmesi hakkında, güneş enerjisinin depolanması konusunda daha geniş olarak bahsedilmiştir.

b 7) Nükleer Enerji

Dünyada bazı zengin ülkelerin büyük bir bölümü enerji ihtiyaçlarını nükleer enerjiden sağlamaktadır. Nükleer enerji üretimi sonucunda çok az miktarda nükleer atık çıkması nedeniyle temiz enerjiler sınıfına konulabilmesine rağmen bu atığın insan sağlığına doğrudan etki edecek tehlikede olması ve korunumunun büyük sorunlara yol açması nedeniyle çevreci olduğu söylenemez. Ayrıca meydana gelebilecek beklenmedik olaylar nedeniyle insanlarda kalıtsal sorunlarada yol açabilmektedir.

2.1.4.3. Enerjinin Yapılarda Kullanımı

Bir yapının başlıca fonksiyonlarından biri, dış mekandan daha kullanışlı ve konforlu bir iç mekan yaratmaktır. Tüm binalar, yaşama konforunu artırabilmek için çeşitli durumlarda enerji girdilerine ihtiyaç duyarlar. Enerji etkin bir yapı, performans,

sağlık, güven ve konfor için minimum düzeyde enerji girdisine ve minimum düzeyde enerji harcamasına sahip olmalıdır. Bu değişim kısa vadede yerel geri dönüşüm ve uzun vadede küresel geri dönüşüm olarak kendini gösterir [13, s. 7].

Ülkemiz kaynaklarının enerjiye ayrılan kısmı çok önemli bir yer tutmaktadır. Konut sayısı ve enerji üretimi – tüketimi ile ilgili bazı değerler Tablo 2.4 ‘te verilmektedir. Sonuçlar, 2010 yılına kadar konutlarda enerji tüketiminin 4 kat artacağını ve bu tüketimin büyük bölümünün ısıtma amaçlı harcanacağını göstermektedir

Tablo 2.4. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Tahmini Değerlerine Göre Türkiye’de Konut Sayısı ve Enerji Üretimi – Tüketimi [13, s. 16]

	1990	2010
Konut Sayısı	11 milyon	17 milyon
Konut Eşdeğeri İşyeri Sayısı	1 milyon	3 milyon
Toplam	12 milyon	20 milyon
Enerji Tüketimi	50 TEP	200 TEP
Enerji Üretimi	20 TEP	75 TEP
İthal Enerji	22 TEP	125 TEP
Konutlarda Isınma Amaçlı Enerji Payı	15 TEP	34 TEP

Yapılar, yalnız başlarına dünya enerji kaynaklarının yaklaşık olarak %41’ini tüketmekte ve bu oran bütün ilgili aktivitelerini ile birlikte % 75’e çıkmaktadır. Bu tüketim yapılarda ısıtma, soğutma, aydınlanma, iklimlendirme gibi kullanıcı gereksinimleri gereğince kullanılmaktadır. Yapıda, enerji sarfiyatının fazla olduğu kısımların ortaya konması sayesinde mimarlar sürdürülebilirliği sağlamak için alınması gereken önlemleri doğru şekilde uygulayabilirler.

Tablo 2.5 ve Tablo 2.6 ‘da görüldüğü gibi konut yapılarında en çok enerji ısıtma amaçlı, ofislerde ise aydınlatma ve ısıtma amaçlı harcanmaktadır. Bu, mimaride, enerji korunumu için öncelik verilmesi gereken alanları göstermektedir. Enerji korunumu ise ekonomik olarak kullanıcılara avantaj sağlamakla kalmayıp, kaynakların doğru şekilde kullanılarak çevrenin temiz kalmasını sağlar.

A.B.D ‘ de yapılan bir araştırmaya göre konut ve ticaret yapılarında enerji tüketimine ait veriler Tablo 2.5 ve Tablo 2.6 ‘da verilmiştir.

Tablo 2.5 Konutlarda Enerjinin Harcandığı Yerler [18]

Konutlarda Enerji kullanımı	Miktar (%)
Mekanların ısıtılması	36
Su ısıtılması	14
Aydınlatma	6
Mekanların soğutulması	8
Piştirme	3
Buz dolabı (Soğutucu)	9
Yıkama ve Kurutma	3
Diğer (ütü, bilgisayar vb.)	21

Tablo 2.6 Ticaret ve Endüstri Yapılarında Enerjinin Harcandığı Yerler [18]

Ticaret ve Endüstri Yapılarında Enerji Kullanımı	Miktar (%)
Aydınlatma	31
Mekanların ısıtılması	22
Mekanların soğutulması	18
Su ısıtılması	7
Ofis aletleri	6
Havalandırma	5
Su ve Buz Makinesi (Soğutucular)	3
piştirme	2
Diğer	6

2.1.4.4. Yapılarda Enerji Etkileşimi

Isı, ses, su ve yangın yalıtımı yapıların vazgeçilmez bir unsurudur. Enerji tasarrufu, hava kirliliği, konforlu bir yaşam, gürültüsüz ve sağlıklı mekanlar için yalıtım, yapılar için zorunluluktur. Bu nedenle enerjinin etkin kullanımı günümüzde gittikçe önemini arttırmaktadır. Enerji etkin kullanımı, refah seviyesinden fedakarlık yapmaksızın ve kalite performansını düşürmeden bir mal veya hizmet elde etmek için gerekli olan enerjinin azaltılmasıdır. Sonuçta sağlanacak enerji tasarrufunun, daha ucuz ve daha hızlı elde edilebilen bir enerji kaynağı olduğu bugün bütün dünyada bilinen bir gerçektir. Yapı sektörü de dünyada ki başlıca enerji tasarrufu sağlayabilecek sektördür.

Yapılarda enerjinin en çok kullanıldığı yerler ısıtma, iklimlendirme ve aydınlatma sistemleridir. Bu sistemler doğal ve yapay olmak üzere iki şekilde düzenlenir.

A - Doğal Enerji Etkileşimi,

Günümüzde enerji kaybının büyük bir bölümü yapay sistemlerden meydana gelmektedir. Harcamaların minimuma indirilmesi amacıyla kaynakları ve çevreyi doğru şekilde kullanan doğal sistemlere önem verilmelidir. Yapılarda enerji korunumunun sağlanması için tasarım sürecinde dikkat edilmesi gereken bazı kriterler vardır. Bu kriterler doğal enerji temel alınarak şöyle sıralanabilir,

A1) ısıtma ve iklimlendirme enerjisi açısından,

- Ele alınan bölgeye ait olan hava sıcaklığı, nemlilik, rüzgarlar ve güneş ışınımı gibi iklimsel verilerin analizlerinin yapılarak dış tasarım kriterlerinin belirlenmesi,
- İç tasarım tasarım koşullarının belirlenmesi. Termal konfor vb.
- Yapı dış kabuğu termo fiziksel özelliklerine (toplam ısı geçirme katsayıları ve saydamlık oranları) ait uygun değerlerin, opak bileşenlere ait katmanlaşma alternatiflerinin ve pencere türlerinin belirlenmesi,
- Binalar ve fonksiyonlarına bağlı olarak hacimler için en uygun yönlendiriliş durumlarının belirlenmesi,
- Bina biçimlerinin belirlenmesi,
- Binalar arasındaki uzaklıkların bina yüksekliklerine bağlı olarak belirlenmesi,
- Yer (arazi) seçimi ilkelerinin ve yerleşme bölgesi için en uygun yön, eğim ve yer örtüsü alternatiflerinin belirlenmesi,

-Doğal havalandırma giriş ve çıkış açıklıklarının hakim rüzgar yönüne ve birbirine göre konumlarının ve açıklıklarının boyutlarının belirlenmesi,

A2) aydınlatma enerjisi etkileşimi açısından,

-Ele alınana bölgelere ait gün ışığı analizlerinin yapılması ve gün ışığına ilişkin dış tasarım değerlerinin belirlenmesi,

-İç tasarımda görsel konfor koşullarının belirlenmesi,

-Binalar arasındaki uzaklıkların bina yüksekliklerine bağlı olarak belirlenmesi,

-Pencerelerin boyut, biçim ve yerleştiriliş düzenlerinin belirlenmesi,

-Hacim boyutlarının belirlenmesi,

-İç yüzeylerin ışık yansıtma özelliklerinin belirlenmesi, [17, s. 98-102]

B - Yapay enerji etkileşimi

Yapılarda enerji korunumu binaların ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi enerji kullanımlarının büyük bir bölümünü kapsayan enerji ihtiyaçlarını en aza indirmeyi hedefler. Bu hedefe ulaşmak, yapay sistemlerin kullanılarak ısı, iklimlendirme ve aydınlatmadan doğan enerji kayıplarının önlenmesi ile olur.

Konutlarda enerjinin etkileşimi konuları başlıca,

-ısı yalıtımı,

-ısıtma ve soğutma sistemleri,

-uygun şekilde aydınlatma, olmak üzere üç bölümde toplanabilir.

B1) Isıtma enerjisi etkileşimi açısından ;

Yapı, kullanıcılarının ısısal konfor gereksinmesini istenilen düzeyde gerçekleştirecek ve devamlılığını sağlayacak niteliğe sahip olmalıdır. Dış iklimsel koşulların bölgelere ve zamana göre değişkenlik gösteren ekstrem değerleri nedeni ile ısıtmanın istendiği dönemin belirli bir bölümünde insanın ısı gereksinmesi ancak yapma ısıtma ile sağlanabilir. Yapma ısıtmanın istendiği dönemde, dış hava sıcaklığı ile iç hava konfor sıcaklığı arasındaki fark değeri ısıtma gereksinmesinin miktarını belirler. Isıtmanın doğal yollarla yapılmasının olanaksız olduğu durumlarda yapma ısıtma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [20, s. 156]

Yapılarda ısıtma enerjisinin tasarrufu iki temel faktör göz önüne alınarak sağlanır.

Birinci faktör yapıyı ısıtmak için harcanılan enerji kaynağının niteliğidir. Isısal konforun sağlanması için kullanılan enerji kaynaklarının yenilenebilir kaynaklar olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Özellikle yenilenebilir enerji kaynakları konusunda belirtilmiş olan jeotermal ve güneş enerjisi günümüzde yapılarda doğrudan kullanılabilen kaynaklardır. Rüzgar, biomas, hidrolik ve nükleer kaynaklar ise daha çok bölgesel enerji kaynakları olup, binalarda dolaylı yollardan ısıtma enerjisinin eldesini sağlarlar. Fosil yakıtları ise ısıtma amaçlı kullanımları halinde verimleri ile öne çıkarlar.

İkinci faktör ısı kayıplarını önlemek amacıyla yapılan yalıttır. Yapay yollardan ısıtma enerjisinin sağlanması yapılarda ısı kayıp yerlerinin bilinmesi ile sağlanır. Isı kaybı, dış duvarlar, çatılar, bodrumda döşemeler, pencereler ve hava kaçakları, olmak üzere beş yoldan olmaktadır.

Tablo 2.7. Tek ve Çok Katlı Binalarda Ortalama Isı Kayıp Oranları [21, s. 85]

	Dış duvar	Çatı	Bodrum	Pencere	Hava kaçakları
Tek katlı %	25	22	20	20	13
Çok katlı %	40	7	6	30	17

Kullanılan yakıtlardan çok tabloda belirtilen ısı kaybı oranları dikkate alınarak yapılan yalıtım ile enerji korunumunun sağlanması mümkündür. Yapılarda yedi yerde ısı yalıtımının yapılabileceği bilinmektedir. Bunlar,

- Eğer çatı arası oturma, yatma, çalışma gibi gayelerle kullanılıyorsa, çatının kiremitler altından yalıtımı söz konusudur.
- Eğer çatı kullanılmıyorsa kiremit altına yalıtım gerekmez. En üst katta tavanın üst kısmına yalıtım uygulanır.
- Dış duvarları dış tarafına ısı yalıtımı yapılabilir.
- Dış duvarların iç kısmına ısı yalıtımı yapılabilir.
- Isıtılmayan bodrum katının tavanına ısı yalıtımı uygulanarak ısı kayıpları azaltılır.
- Isıtılan bodrum katında döşemeden toprağa olan ısı kaybını azaltmak için de ısı yalıtımı yapılır. Hatta bodrum katın yan duvarları toprak ile bitişik ise yan duvarlara da ısı yalıtımı uygulanır.

- Pencerelerden olan ısı kayıpları ısı yalıtımlı cam-ısı cam-ve uygun doğrama ile kasa malzemeleri ile sağlanır [21, s. 86].

B2) Aydınlatma enerjisi etkileşimi açısından

Yapılarda yapay aydınlatma enerjisi tasarrufu şu ilkeleri uygulayarak sağlanacaktır,

- Gerektiği ölçüde aydınlatmak,
- Aydınlatma verimi yüksek lamba kullanmak,
- Yansıtıcı yüzeyler kullanmak,
- Gerektiği zaman aydınlatmamak,

Yalnız belli saatlerde aydınlatılacak yerler için fiş ile priz arasına saatli, ayarlanabilir devre kesici konulmalıdır. Bina dışı aydınlatmada ise çevre yeteri kadar aydınlık olmadığı zaman otomatik olarak devreye giren fotoselli aydınlatma sistemi kullanılmalıdır. Voltajı dolayısıyla aydınlatmayı kısılabilen lamba düğmeleri tasarruf sağlar. Yaşam ve çalışma hacimlerinin aydınlanma düzeyi genellikle yansıtıcı yüzeyler kullanılarak artırılabilir [22, s. 30].

2.1.5. Geri Dönüşüm

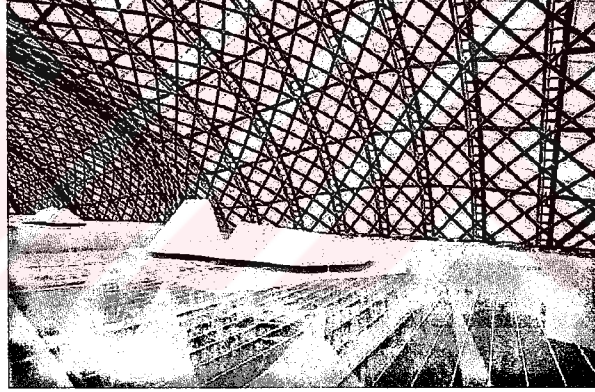
Tabi kaynakların sınırsız olmadığı, dikkatlice kullanılmadığı takdirde bir gün bu kaynakların tükeneceği şüphesizdir. Bu gerçeği gören endüstrileşmiş ülkeler kaynak israfını önlemek ve hayat standartlarını yükseltme çabalarıyla atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması için yöntemler aramış ve geliştirmişlerdir [23, s. 3]. Dünya nüfusunda meydana gelen hızlı artış ve bununla birlikte kaynaklardaki azalma nedeniyle, ortaya çıkan enerji sorunu gibi faktörler de tekrar kullanılması mümkün olan materyallerin geri dönüşümüne veya tekrar kullanımına ilişkin yöntemlere ivme kazandırmıştır.

Araştırmalara göre metallerin geri kazanılması için harcanan enerji metallerin madenlerden çıkarılması için gereken enerjiden çok daha azdır. Geri kazanılmış metalden bir ton alüminyum yapmak için gereken enerji cevherden yapılacak alüminyum için harcanan enerjinin sadece % 4'ü dür. Aynı şekilde bakır bileşimleri, demir/çeliğin de geri kazanılması için gereken enerji bu metallerin madenlerden çıkarılması için gereken enerjinin sadece sırasıyla %13 ve %19'u kadardır [24, s. 4].

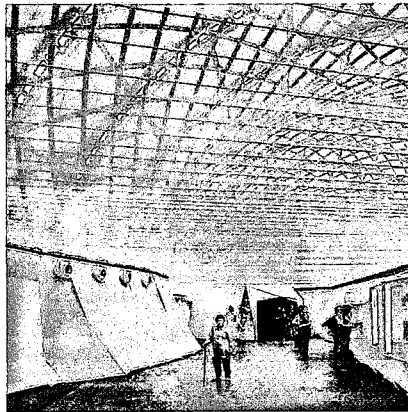
Atıkların geri kazanılma yöntemleri planlanırken, geri kazanmanın maliyeti, kazanılan maddelerin temiz olması ve bu maddelerin ekonomik değerlerinin bulunması gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

Atıkların toplanması, geri dönüşümü ve tekrar kullanımı ekonomik olduğu kadar ekolojik olarak da çok önemlidir. Sanayi için gerekli hammaddenin bir kısmının temin edilmesi, imha veya depolanacak atık miktarının azaltılması gibi avantajları olmasına rağmen, geri kazanılan maddelerin saf ve temiz olmaması nedeniyle yeniden kullanımı için fazla talep olmaması gibi dezavantajları da vardır.

Geri dönüşüme uğrayan materyallerin dezavantajları gidermek ve insanlar tarafından kullanımını teşvik etmek amacıyla bunların kullanılabilirlik imkanlarını artırıcı çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak, geri dönüşümlü kağıtların kullanım alanını genişletmek amacıyla japonlar tarafından yapılan Expo Hannover 2000 fuarındaki Japon pavyonunun çatısı verilebilir (Şekil 2.5 , 2.6). Geri dönüşüme uğramış kağıtlardan geniş açıklıklı bir çatı imal edilmiştir.



Şekil 2.5 Geri Dönüştürülmüş Kağıtlardan İmal Edilmiş Expo 2000 Japon Pavyonu

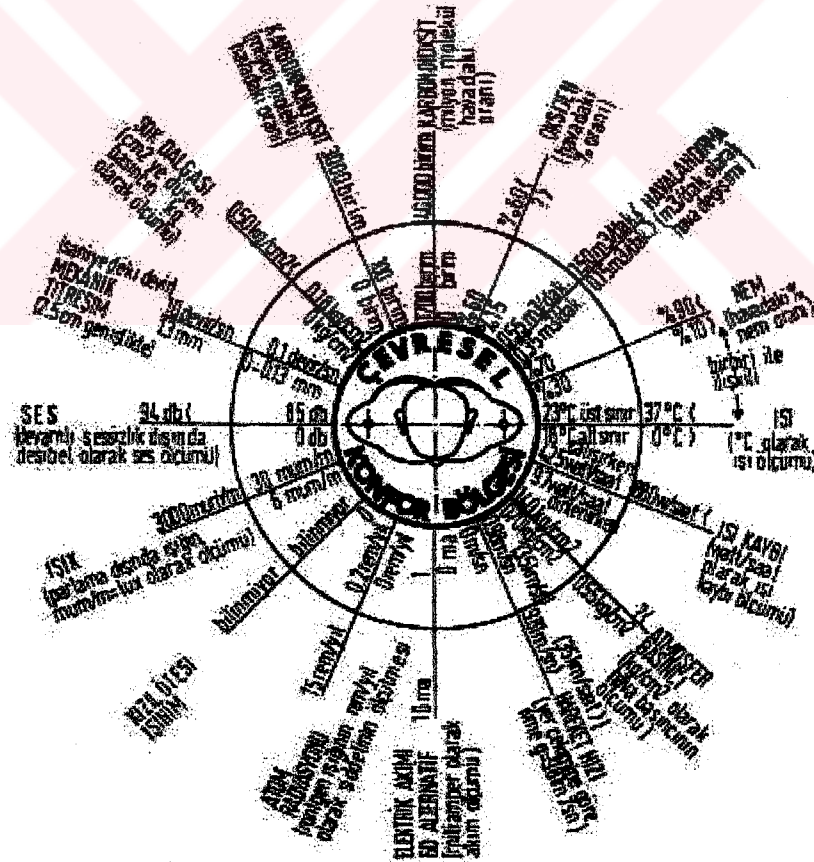


Şekil 2.6 Geri Dönüştürülmüş Kağıtlardan İmal Edilmiş Expo 2000 Japon Pavyonu

2.2. İnsan Yaşamına Uygun Konfor ve Sağlık Şartları

Barınak en temel insan gereksinimlerinden biridir. Dış ortam koşullarına karşı koruma sağlarken insanın temel ihtiyaçlarının yerine getirilmesinde en önemli faktörü oluşturmaktadır [26, s. 67]. İnsanlar yapılarda yemeğini yer, çalışır, uyur, rahatlar vb. fiziksel ve sosyal gereksinimlerini karşılar. Bunu yaparken karşılaşılabileceği bir takım istenmeyen, fiziksel, sosyal ve ruhsal koşullar nedeniyle yaşadığı çevreden olumsuzca etkilenebilir. Yapı, önemli fiziksel, ruhsal ve sosyal sorunların kaynağı olabilir.

Yapının iç ortamının, kullanıcıların konfor şartlarını ve sağlıklı bir ortamda yaşama olanağını etkilemesi kaçınılmazdır. Kötü hava kalitesi, toksik materyaller, ışık veya gürültü gibi etkenler doğrudan insan sağlığını etkileyici sonuçlar doğurabilir.



Şekil 2.7 İnsan-konfor ve sağlık ilişkisi [27, s. 37]

İnsanlar bilindiği gibi kimyasal proses yaparak yaşarlar. Yaşama prosesleri sırasında vücuttan açığa çıkan enerji, gaz ve su buharı uzaklaşmıyor ve vücudun üzerinde asılı kalıyorsa veya çok hızlı uzaklaşıyorsa rahatsızlık duymaya başlanır. Fiziksel çevrede duyulan rahatsızlık “ hastalık riskinin ” belirtisidir. Sağlıklı yaşayabilmek için çevrede hava kalitesi, hava hızı, sıcaklık, bağıl nem vb. şartların uygun olması gerekir (Şekil 2.7.) [28, s. 1].

2.2.1. Termal Şartlar

Her iklim, her koşul altında yaşayan insanın hayatını sürdürebileceği ısı bandının çok geniş olduğunu biliyoruz. Ancak insanın kendini rahat hissettiği sınırlar oldukça dardır [29, s.105]. Bu sınırları psikolojik, sosyal ve ekonomik bir çok değişken etkilemektedir. Ayrıca, insanın içinde bulunduğu iklim koşulları, gelenekleri, değerleri ve yaşama biçimi onun konfor anlayışına büyük ölçüde yön vermektedir.

Çevre ikliminden, rahatsız edecek ve ısı ayarlama sistemini aşırı zorlayacak etkiler gelmedikçe insan kendini huzurlu hisseder.

Termal konfor, insan duyularının çevresindeki sıcaklık, nem, hava hareketi gibi faktörlere karşı en uygun hissettiği ve uyum içerisinde olduğu ortam olarak tanımlanabilir. Ancak, bu uyum çeşitli faktörlere bağlıdır [10, s. 26].

Bunlar,

- Isı transferleri,
- İnsana bağlı faktörler (metabolizma, giyecekler),
- Göreceli nem,
- Hava devinimleri, şeklinde sıralanabilir.

A) Isı Transferleri,

Isı, doğal bir dengeye ulaşma gerekliliği nedeniyle yüksek sıcaklıktaki yerlerden düşük sıcaklıktakilere doğru hareket eder. Bu hareket durdurulamaz fakat etki altına alınabilir. Isı engellenemez fakat yalıtılabilir ve biriktirilebilir. Isı yayılması , iletim , taşınım ve ışıınım olmak üzere üç şekilde gerçekleşir.

Isı İletimi

Katı maddelerde ısı, bir parçacıktan diğerine taşınır. Günlük hayattada insanların devamlı olark maruz kaldığı bu durum, ısı iletimi olarak tanımlanır. Isı iletme

elverişliliğinin malzemenin özelliğine bağlı olarak sabit bir değeri vardır. Sıvı ve gaz maddelerin de belirli bir ısı iletimi vardır. Isı iletiminin bu şekli birbirine çarpan moleküllerin hareketlerinden meydana gelir.

Isı Taşınımı

Sıvı ve gaz maddelerde ısı, bağlı olduğu kütle parçacıklarının pozisyonlarını değiştirmeleriyle aktarılır. Bu durum su ve havanın tipik bir özelliğidir. Meydana gelen ısı taşınımı konveksiyon olarak da adlandırılır. Isı taşınımı da madde özelliklerine bağlıdır.

Isının Işınlanması

Isı ışınları, havası boşaltılmış ve gazla doldurulmuş cisimlerden onları ısıtmadan geçerler. Isı ışınlanması sayesinde dünyamız yaşam için gerekli ısıyı güneşten sağlar. Isı ışınları elektromagnetik titreşimler olarak da kabul edilir. Belirli ve kendi aralarında farklılıklar gösteren dalga uzunlukları vardır ve maddeye bağlı değildirler. [30, s.30]

İki farklı sıcaklıkta cisim, sadece ışı geçirgenliği özelliği olan bir aracı ile ayrılmışsa, sıcak cisimden soğuk cisme bir ışınlanma başlar. Soğuk cisme ulaşan ışınlama enerjisinin bir bölümü cisme vardığında kısmen absorbe edilir, kısmen geri ışınlanır. Bu olaylar yapılarda sık sık meydana gelen olaylardır.

Vücudun konforu sağlamak amacıyla, yaptığı enerji döngüsünde, en büyük pay odayı oluşturan yapı elemanlarının toplam yüzey sıcaklıklarından etkilenen ısı ışınlanmasının payıdır. Gerekli olan ısı, vücuda ışınlanma ile verilirse ve hava bir ısı yoğunlaşmasını önleyecek kadar serinse bir rahatlık hissedilir. Eğer ısı hava yoluyla alınıyorsa daha az rahatlatıcıdır. Ter buharlaşmasıyla vücudun soğumasını etkileyen sıcak fakat nemli hava, yorucu ve huzursuzluk verici etki yapar. Psikolojik açıdan elverişli bir oda ısısı ancak, oda yüzey sıcaklıkları yüksek (ortalama 17 °C) ise ve ekstra ışınlama ısılarıyla uygun bir ışınlama dengesi sağlanabiliyorsa elde edilebilir. [30, s.30]

B) İnsana Bağlı Faktörler

İnsan vücudu, teneffüs edilen oksijenle enerjiye dönüşen besin yardımıyla kendi ısını sağlar. Vücut sıcaklığını, 36.7 °C de tutan kimyasal reaksiyonların tümüne metabolizma denir. Metabolik enerjinin üretimi ise fiziksel aktivitelere bağlıdır.

Vücut kendi ısını sağladığı gibi çevresine de ısı ve su buharı yayar. Vücudun rahatını sağlamak ve bir ısı birikimini önlemek için bu enerjiler sürekli dışarıya verilmelidir. [30, s.30]

İnsan vücudu etkinlik düzeyine göre, yaklaşık 40 – 300 W/m² arası metabolik ısı oluşturur. [29, s.106] Bu metabolik ısının atılması, vücutta ısındıktan sonra yükselip daha soğuk hava ile yer değiştiren havanın konveksiyonu, taze hava teneffüsü, nem buharlaşması, ısının mobilya gibi yapı elemanlarına aktarılması ve vücut ısının ısınlamasıyla sağlanır. Kışın vücudun sıcak tutulması, vücudun ısıtılması değil, ısı yitirim hızının vücut için gerekli düzeyde tutulması demektir. Yaz aylarında da vücudun serin tutulması, vücuttan büyük miktarda ısı çekilmesi değil gene vücut ısını normal derecesinde tutmak için ısı yitirim hızının gerekli düzeyde tutulması demektir.

Uyuyan bir insanla spor yapan bir insanın ürettiği ve atması gereken ısı oldukça farklıdır. Tabi bunlara uygun olan ısı konfor şartları da farklıdır. [29, s.107] Çeşitli etkinliklere ait metabolik enerji miktarları göz önüne alınarak yapılan ortamlarda, termal şartların sağlanması daha kolay olacaktır.

Etkinlik faktöründen sonra ikinci önemli faktör giyeceklerdir. İnsanların giydiklerinin etkisi vücut sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki ısı alışverişini engelleyerek termal konforun sağlanmasına yardımcı olmaktır. Cilt sıcaklığı, vücut sıcaklığından farklı olarak değişebilir.

İnsan cildi ile giysisinin dış yüzeyi arasındaki ısı geçirimi karmaşık bir olgudur. Bu olgu, kumaşın doğrudan ısı iletimi yanında giysi içindeki hava dolu hücrelerin gerek ısıtım, gerek taşıma yoluyla ısı alışverişini de içerir. [29, s.108]

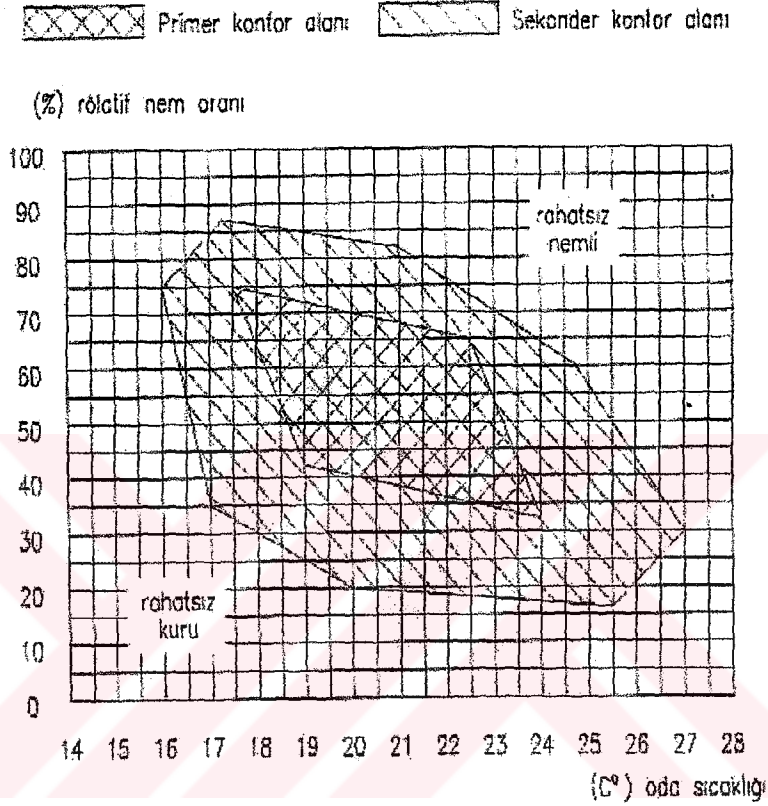
İnsan giysisinin özellikleri ve yalıtım değeri de ısı konforu önemli ölçüde etkilemektedir.

C) Bağıl Nem

Belirli bir sıcaklıktaki havanın içindeki su buharı ağırlığının, aynı sıcaklıkta ve aynı miktardaki havada bulunabilecek azami su buharı ağırlığı ağırlığına oranının yüzde olarak ifadesidir. [31, s. 329]

Bağıl nemlilik, o duruma karşılık olan hava sıcaklığı bilinmeden ısı konfor açısından pek bir anlam taşımaz. Sıcaklığın konfor haline yakın sınırları içerisinde nemin etkisi

çok belirgin değildir. [29, s. 109]. İnsanın bir nem duyusu olmadığından ve ısı kaybını sıcaklık duyusu sayesinde buharlaşma yoluyla sağladığından hava sıcaklığı ve nispi hava neminin komplike etkileri belirlenemez. İnsan yüksek sıcaklık , yüksek rölatif nemde ve düşük sıcaklık, yüksek yüksek nemde huzursuzluk duymaktadır. [30, s. 21]



Şekil 2.8 Rahatlık Çizelgesi (Leusden ve Freymark'a göre) [30, s. 21]

Çok kuru hava, vücudun mukoza tabakalarını kurutur., gözleri rahatsız eder, çok nemli olanı ise insan derisini yapış yapış eder, eşya ve yalıtım maddelerini olumsuz yönde etkiler.sıcaklığın konfor sınırları dışında olduğu zamanlar, fazla nem soğuk ve sıcakın daha fazla duyulmasına neden olur. [29, s. 109]

D) Hava Hareketleri

Bir hava hareketi, pencere ve kapıların yeterince hava sızdırmaz olmaması ve odadaki soğuma-ısınma olayları nedeniyle meydana gelir. [30, s. 20] Hava hareketi ile insan taşınım yoluyla ısı kaybeder. Hava sıcaklığı düşük olan yerlerde, hava hareketinin hızlanması, vücudun çevreye vereceği ısıyı da hızlandırır. İnsan önce serin bir hava akımı, sonra soğuk hava akımında kaldığını hisseder [29, s. 109].

Isıtma sistemlerinin yerleştirilme şekilleri ve nitelikleri gibi bazı faktörler, hava hareketlerinin insanlarda meydana getirdiği etkileri arttırmaktadır. Örneğin, zemin ısıtmasının oluşturduğu hava hareketi, tavan ısıtmasının oluşturduğu hareketten daha fazladır. [30, s. 20]

Yapılarda yaz aylarında havanın soğutulması ve neminden arındırılması ihtiyacı vardır. Yapay havalandırma sistemleri çeşitli sağlık sorunların yol açmaktadır. Bu nedenle, pencereler gereğinde hava akımının geçebileceği şekilde yerleştirilmelidir.

Hava devinimleri, konfor için başlıca üç nedenden dolayı önemlidir

- hava devinimi, vücut çevresindeki sıcaklığı taşır,
- hava devinimi, nemi taşır. Böylece terden dolayı soğumakta olan vücut için uygun ortamı sağlar,
- hava devinimi, sigara dumanı, duman, radon bakteri ve pis koku yaratan organik materyallerin verdiği rahatsızlığı önler, [32, s. 46]

2.2.2. Görsel Şartlar ve Aydınlık Seviyeleri

Görsel konfor ve enerji korunumu açısından hacimlerin doğal aydınlatma sistemi olarak gösterdikleri performansın değerlendirilmesi, hacimde günışığı yoluyla elde edilen iç aydınlık düzeyinin belirlenmesi ile gerçekleştirilebilir.

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE), konutların tüm hacimlerinde minimum 50 lx 'lük bir genel aydınlığın sağlanmasını öngörmektedir. Yaşama hacimlerinde gerçekleşen eylemler gözönüne alındığında CIBSE tarafından önerilen değer 50 ile 150 lx arasındadır. Konut pencerelerinde genellikle ışık engelleyici malzemelerin kullanıldığı düşünülürse bu değer 200 lx olarak kabul edilebilir [33, s. 7]. Merdivenlerin 30 lx, oturma odalarının 80 lx'lük bir aydınlatma değerine sahip olması gerekir. Dershanelede bu değer 60 lx olmak zorundadır. İşyerlerinde 100 – 3000 lx arasında değişen değerler verilmektedir. Ancak bütün bu değerler yapılan işin niteliğine göre farklılık gösterir [26, s. 79]. Hacimde bu değerlerin gün ışığı ile sağlanamadığı saatler, yapay aydınlatmaya gereksinim duyulan süreler olarak belirlenmektedir.

Yetersiz aydınlanma kazalara ve iş veriminin düşmesine neden olur. Gözler çabuk yorulur. İş verimi düşer. Işık şiddeti azsa görme güçlüğü ortaya çıkar. Eğer fazla ise bu kez gözlerin kamaşmasına ve görme sinirinin aşırı uyarılmasına bağlı

rahatsızlıklar ortaya çıkar. Işık homojen dağılmak zorundadır. Uygun yönlendirilmeli, gölge yapmamalı, titreşimli olmamalıdır. Bu koşulların en iyi sağlayan ışık gün ışığıdır.

Gün ışığı ve pencereler insan sağlığı için önemli ihtiyaçlar arasındadır. Gün ışığı yokluğu önemli sağlık problemlerine yol açmaktadır. Bunların başlıcaları, depresyon (mevsimsel rahatsızlık), D vitamini eksikliğinden doğan kemik rahatsızlıkları, uykusuzluk ve konsantrasyon eksikliği sayılabilmektedir. [10, s. 37]

Özellikle, gelişme çağındaki çocuklar için gün ışığının etkisi hakkında A.B.D ve Kanada'da yapılan çalışmalar sonucu gün ışığından daha fazla yararlanan okullardaki çocukların sınavlarda % 14 daha başarılı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin daha sağlıklı oldukları ve dolayısıyla okula senede 3.2- 3.5 gün daha fazla devam ettikleri gözlenmiştir [10, s. 37].

2.2.3. Hava Kalitesi

Hava, canlıların yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan temel maddelerden biridir. Dünyada yaşam uygun atmosferik koşulların sağlanmasıyla başlamıştır.

İnsanların tarafından soluk alma sırasında havanın içe çekilmesi, her oluşturuca hücreye oksijenle beslenme ve glikoz gibi maddeleri yükseltgeme olanağı verir. Böylece karbondioksit gazı ve su oluşur. Bunlar soluk verme sırasında atmosfere atılır. Açığa çıkan enerji, cismin sıcaklığının korunmasında ve yaşam için gereken öbür kimyasal tepkimelere enerji sağlamada kullanılır. Yeşil bitkiler de soluk alırlar fakat karbondioksit ve su kullanırlar. Sonuçta, oksijen açığa çıkartır ve böylece çeşitli etkenlerle bozulmuş olan hava bileşenlerinin dengesini korunmuş olur.

A) Dış Ortam Hava Kalitesi

Dünyanın çevresini kaplayarak zararlı ultraviyole ışınlarını ve dış dünyadan gelecek tehlikeleri önleyerek yaşam ortamı oluşmasını sağlayan atmosferin niteliği dış ortam hava kalitesini ifade eder. Hava kalitesinde meydana gelecek bozulmalar doğrudan insan sağlığını tehdit etmekle kalmayıp tüm canlıları da tehdit etmektedir. İklim değişiklikleri ve asit yağmurları bunun başlıca göstergeleridir.

Temiz ve kuru bir havanın içerisinde aşağıdaki oranlarda gazlar bulunmalıdır,

Nitrojen (N ₂)	%78
Oksijen (O ₂)	%21
Argon (Ar)	%1
Karbondioksit (CO ₂)	%0.03

Ayrıca, bunlara ek olarak çok az miktarlarda hidrojen, neon, kripton, diğer gazlar, su buharı ve bazı partiküller bulunmaktadır. [34, s.22]

Dış hava kalitesi ve bu nedenle meydana gelebilecek zararlar hakkında “Hava Kirliliği” bölümünde genişçe bahsedilmiştir.

B) İç Ortam Hava Kalitesi

Diğer çevresel etmenlerden farklı olarak, iç ortam hava kalitesi insan sağlığına doğrudan etkiler.

İnsanlar zamanlarının %80-90 ‘ını binanın içerisinde geçirirler. Bu nedenle yapının içi insan sağlığı için dış ortama nazaran daha fazla önemlidir. İnsanlar, binada kullanılmış olan ve genellikle çoğunun sağlık üzerindeki etkileri belli olmayan birtakım kimyasallar ve bunların çıkardığı gazlar ile etkileşim içerisinde bulunurlar.

Kapalı ortamlarda niteliği değişen havanın taze hava ile değiştirilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Özellikle kışın uzun süre kapalı kalınan ortamlarda kokunun önlenmesine yetecek kadar hava değişimi gerekir. Kişi başına, metreküp olarak saatte değişmesi gereken hava miktarı, konunun fiziksel özellikleri, mevsim ve iklime göre farklılık gösterir. Güneş ışığı olduğu zaman yapı içi bitkiler fotosenteze bağlı olarak havayı temizleyici etki yapar. Ancak güneş ışığı olmadığı zaman ortam havasına önemli miktarda karbondioksit yükü aktarırlar [26, s. 77].

Saatte kişi başına, 100 metreküp havaya gereksinim bulunmaktadır. Kişi başına 25 – 39 metreküplük hava hacmi bu değeri sağlayabilmek için saatte üç kez değişmek zorundadır. Kuşkusuz, dış ortam hava kirliliği ölçütleri kapalı ortam içinde geçerlidir. Ancak yapıda etkilenme sürekliliği ve birikme özelliği çok daha büyük tehlike yaratmaktadır. Konut atmosferinde karbonmonoksitin % 0.005’i, işyerlerinde ise % 0.01’i aşmaması gerekir. Havanın içindeki organik maddeler cinsine göre farklı limit değerlere sahiptir. Genel olarak metreküpte 4 mg’ı aşmaması gerekmektedir [26, s. 78].

Ortam havasını kirleticileri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Radyoaktif radon gazı ve yan ürünleri,
- Formaldehit gibi organik bileşikler. Bunlar genellikle yalıtım malzemelerinde veya mobilyalarda kullanılmaktadır,
- Asbest yada diğer fiber malzemeler,
- Tütün dumanı,
- Kokular,
- Yanma sonucu oluşan yan ürünler. Örneğin gaz ocağı ve odun yanması sonucu olanlar,
- Hava yoluyla taşınan mikroorganizmalar ve alerjenikler, [32, s. 50]

İç ortam sağlık sorunları allerji, astım, bulaşıcı hastalıklar, kanser ve bazı genetik sorunlarla kendini gösterir. Bu çeşit sorunların yaygın ve kronikleşmiş olması hasta bina sendromunu (sick building syndrome, SBS, Levin, 1996) işaret etmektedir [10, s. 36].

Enerji korunumu amacıyla hava geçirmez binalar yapmak hava kalitesini etkilemektedir. Raslantısal ve planlanmamış havalandırma sistemleri de bu tür binalarda havanın içerisindeki tozları ve emisyonların yoğunluğunu artırıcı sonuçlar vermektedir. Hasta bina sendromu gibi rahatsızlıklar daha çok bu tür mekanik havalandırmaya sahip binalarda gözlemlenmektedir.

Üç temel yaklaşım sayesinde iç ortam hava kirliliğini kontrol altında tutabiliriz.

- kirliliğin kaynağını binadan uzaklaştırmak,
- zararlı emisyonları kaynağında kontrol etmek,
- havalandırma sayesinde zararlıları yapının dışına çıkarmak.,

2.2.4. Akustik Konfor ve Gürültü

Akustik konfor doğada dalga halinde yayılan sesin, insanda rahatsızlık vermeyecek şekilde kontrol altında tutulmasıyla sağlanır. Ses, titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan fiziksel bir olaydır [7, s. 12].

Sesin alçak veya yüksek olarak algılanması onun frekansına bağlıdır ve insan tarafından frekansı ile doğru orantılı olacak şekilde duyulur. İnsanlar yaklaşık 15 Hz 'lik seslere duyarlıdır [32, s.19].

İnsanlar tarafından algılanan istenmeyen sesler gürültü olarak tanımlanır. Gürültü, devamlı ve aşırı derecede olduğu zaman önmlı sağlık problemlerine yol açar.

Gürültünün insana tesiri fizyolojik ve psikolojik olmak üzere iki yöndedir.

a) Fizyolojik Tesirler:

Yüksek ses seviyeleri, insan metabolizmasında kan basıncının artması, solunum düzeninin değişmesi ve kas gerilimlerinde değişikliklerin meydana gelmesi gibi sorunlara sebep olur. İstirahatle bunların önlenmesi mümkündür. Fakat 85-90 dB'lin üstünde devamlı gürültülere maruz kalan insanda işitme eşiğinin yükselmesi ile sağırılık meydana gelir. 140-160 dB olan hissetme eşiğinin üzerindeki gürültüler kulak zarının patlamasına sebep olur.

b) Psikolojik Rahatsızlıklar:

Fizyolojik rahatsızlıkların meydana gelmesine sebep olan gürültü seviyeleri, rahatlıkla tespit edilebildiği halde, psikolojik rahatsızlıklar toplumdan topluma başkalıklar göstermektedir. İnsanın o andaki psikolojik durumu (keyifli veya keyifsiz), genel eylem durumu (çalışma, dinlenme, uyuma) ve eyleme bağlı yaptığı işlem ile alakalıdır. [35, s. 148] Problemlerin ortaya çıkması strese bağlı olarak meydana gelir.

Gürültünün insan sağlığını etkileyici boyutlara ulaşması onun şiddeti ve maruz kalındığı zamana bağlı olarak değişmektedir. Ülkemizde yürürlükte olan gürültü kontrol yönetmeliğine göre (R.G. 1986) işitme sağlığı açısından kabul edilebilir üst gürültü düzeyi Tablo 2.8 ' de verilmektedir.

Tablo 2.8. Gürültüde Kalınan Süre ve Maksimum Gürültü Düzeyi Arasındaki İlişki [36, s. 100]

Gürültüde kalınan süre (saat/gün)	Max. gürültü düzeyi dB(A)
7.5	80
4	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
0.125	115

Darbe gürültüsünün üst düzeyi 140 dB(A) yı geçmemelidir.

Rahatsızlık veren gürültü kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir,

- Dış ortam kaynaklı ; trafik ve doğal havalandırmanın gerekliliklerinden biri olan açık pencerelerden gelen sesler,
- İç ortam kaynaklı ; bina içi aktivitelerden meydana gelen yüksek sesli rahatsızlık verici gürültüler,
- Bina konstrüksiyonu kaynaklı ; sert yüzeylerde meydana gelen sesler ve binanın içerisindeki ısı farklılıkları dolayısıyla meydana gelen gürültüler,

Bina tesisatı kaynaklı ; yapıda mekanik havalandırma gibi tesisatlardan gelen sesler rahatsızlık verici boyutlarda olabilir. [10, s. 29]

2.2.5. Yapı Malzemelerinin Uygunluğu

Toksik kimyasalların bir kısmı ve materyaller kullanıcı gereksinimlerini karşılamak amacıyla veya yapının üretimi amaçlarıyla kullanılır. Bu ürünlerin bazıları havada veya su kaynaklarında çeşitli kirliliklere sebep olur. Ayrıca, bu gereçlerin üretimi sırasında da hammaddelerin elde ediminden itibaren enerji ihtiyacı ve atık çıkımı gerçekleşmektedir. Kullanımları sırasında ise çalışanların veya ikamet edenlerin sağlıklarında ciddi problemler meydana gelmektedir..

Örneğin, yapı içi ve dış çevrede sorun yaratan bu maddelerin başlıcaları kurşun ve asbestos içerikli malzemelerdir. Ayrıca, PVC gibi bazı sentetik malzemeler kullanımları sırasında tehlikeli emisyonlar ortaya çıkartırlar. Boyalar, koruyucular ve yapıştırıcılar gibi kimyasal maddeler de toksik emisyonların kaynakları arasındadır [10, s. 37].

Bu konuda “yapı malzemelerinin sürdürülebilirliği” kısmında geniş açıklamalar verilmiş ve başlıca yapı malzemelerinin sağlığa yaptıkları etkiler anlatılmıştır.

Kullanılan maddelerin uygunluğu onların çıkardıkları atıklar ve sağlığa olan etkilerine bakılarak anlaşılabilir. Sürdürülebilir yapı ürünlerinin kullanımı diğer zararlı maddelere olan ilgiyi azaltacağından, üretimlerinin de minimum düzeyde tutulması sağlayabilir.

2.2.6. Elektromanyetik Alanlar

Elektromanyetik enerji, aynı anda her yerde bulunan bir enerjidir. Güneş ışığı gibi doğal kaynaklardan yayılan elektromanyetik dalgalar ve radyo, televizyon, mikrodalga fırın, elektrik hatları gibi insan yapısı aletlerden yayılan türleri bulunmaktadır.

Son zamanlarda, laboratuvarlarda hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, manyetik alanların vücuttaki proteinlerin sentezini ve hormonların seviyesini değiştirdiği görülmüştür. Araştırmalara göre, farklı frekanstaki elektrik alanlarının çeşitliliği uykusuzluk, depresyon ve gereksiz endişe hali gibi sinir rahatsızlıklarına sebep olmaktadır. Ayrıca, elektromanyetik alanlar vücut içerisinde küçük elektriksel alanlar oluşmasına sebep olur. Bu elektriksel alanlar, hücreleri etkiler ve onların işleyişini değiştirir. Dolayısıyla insan sağlığı büyük zarar görür. Elektromanyetik alanlar, beyin ve tiroid kanseri gibi bazı hastalıkların da baş şüphelileri arasındadır. Yakınlarında bulunan hamile kadınlarda çocuk düşürme gibi ciddi sağlık problemleri olabilmektedir [37, s. 13-14].

Bu elektromanyetik dalgalar, insanların zamanlarının büyük bölümünü yapılarda geçirdiği düşünülürse günlük olarak kullanılan ev içi elektrikli aletler yolu ile sağlık üzerinde doğrudan etkili ciddi problemlere yol açmaktadır. Bu nedenle, yapılarda kullanılan elektrikli aletleri minimuma indirmek, bunların yaydıkları frekansları kontrol altında tutmak ve elektrik santrellerinden uzak yerlerde ikamet etmek insan sağlığını korumak adına büyük önem taşır [38]

2.3. Yapılabilirlik

Ekolojik dengeyi koruma, doğal kaynakları hesaplı tüketme, canlılara sürdürülebilir çevreler sunma zorunluluğu, yapıların tasarlanma, inşa ve kullanım aşamalarında karar vericileri yeni tedbirler almaya yöneltmektedir. Bu nedenle yapıların, ekonomik, teknolojik olarak yapılabilir olması ve kullanım aşamasında kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak kalite standartlarını sağlayabilir olması gerekmektedir.

2.3.1. Ekonomik Yapılabilirlik

Yapıların üretimleri ve kullanımları aşamalarında olası olarak getirecekleri maliyetleri uygulama kararlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri olmalıdır. Bu

maliyetlerin, projelendirme aşamalarının ekonomik değerlendirme metodları ile saptlanması yapı üreticilerinin doğru kararlar vermelerinde yardımcı olur.

Ekonomik değerlendirme metodları, projenin ekonomik performansının ölçülebilmesini sağlar. Proje değeri, gelir-gider oranları, karlılığı, duyarlılığı ve tercihler arasında karar verme bir takım ekonomik değerlendirme yöntem ve ölçütlerinden faydalanarak karara bağlanır [13, s. 87].

Kullanımı aşamalarında yapıların getireceği tahmini yükler de değerlendirmeler sırasında göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, yapının erken eskimesi nedeniyle bakım ve onarımın sık aralıklarla yapılması ek maliyetler getirecektir. Bakım ve onarım işleri yapıların yararlılık ömürleri boyunca düzenli olarak yapılması gereken işlerdir ve bu sayede kullanım süresinin artmasını sağlar. Ancak, ekonomik endişelerden ve uygun yapı gereçlerinin kullanılmadığı durumlarda, yapılarda üretiminden ksa süre sonra bozulmalar görülebilmektedir. Bu da ekonomik olarak maliyeti artırır.

Ekonomik yapılabirlik teknolojik yapılabirlikle de doğrudan ilgilidir. Örneğin, makinalaşma sayesinde malzeme ve işçilik fiyatlarında zamana bağlı olarak meydana gelen artış miktarı azaltılabilmektedir.

Kullanıcısı için yüksek performanslı bir bina, aynı zamanda yer aldığı doğal çevre ile uyum içinde ve uygun maliyetle üretilmelidir.

Yapının sağlayacağı performansın yanında, maliyetininde kullanıcıya aşırı yükler getirmemesi gerekmektedir. Bu da doğru maliyet ve fizibilite analizleri sayesinde sağlanabilir.

Ekonomik olarak sürdürülebilirlik 3 ana başlık altında toplanabilir,

- a)Finans, malzeme ve iş gücü gibi kaynakların dikkatli, yerinde ve yeniden kullanım,
- b)Sistemsel organizasyonlar sayesinde fonksiyonel düzenlemeler yapılma,
- c)Verimli, tutumlu veya koruyucu kullanım, [39]

2.3.2. Teknolojik Yapılabirlik

Bina üretiminde teknoloji seçimi çok boyutlu, kapsamlı ve karışık bir problemdir. Teknoloji kullanımını temel problem olarak alırsak, karşımıza uygun teknoloji seçimiyle ilgili kararlar çıkar.

Uygun bina üretim teknolojisi, ülkenin kaynak koşulları ile uyumlu ve belirlenen amaçları en iyi uzlaştıran optimum girdi bileşimini veren teknoloji olarak kabul edilmektedir [40, s. 13].

Binalarda yapılabirlik, onların teknolojik olanakları kullanıp kullanmamaları ile bağlantılı olmasına rağmen, geleneksel olarak endüstriyel tekniklerin kullanımı mümkündür. Yapılaşma, ister endüstriyel ister geleneksel olsun sonuçta insanın barınma ve korunma ihtiyaçlarını sağlar. Ancak, endüstriyel sistemler gelenekselden performans getirileri olarak ayrılır.

Endüstrileşmiş yapı sistemleri geleneksel sistemlerden dört noktada ayrılabilir, Bunlar makinalaşma, rasyonelleşme, standartlaşma ve prefabrikasyondur.

Makinalaşma ile inşaatın her safhasında üretim, taşıma ve montajda geleneksel olarak daha fazla makine gücüne yer verilmesi ifade edilmektedir.

Rasyonelleşme ile ise inşaat sisteminin ve ilgili uygulamanın bütün ayrıntıları ile önceden derinlemesine etüd, işçilerin işi kişisel muhakeme ve inisiyatiflerine bırakmayacak şekilde yetiştirilmesini ifade etmektedir.

Standartlaşma kavramı da yapı elemanları sayısının minumuma indirilmesi suretiyle kalıp, montaj işçiliği, zaman kazancı, gibi avantajların gözetilmesini tanımlamaktadır.

Prefabrikasyon ile anlatılmak istenen ise, fabrikada standart üretim yolu ile şantiye çalışmasının, bu elemanlarının montaj çalışması haline dönüştürüldüğüdür. [41, s. 111]

Genel kanının tersine, yapımda endüstrileşmenin sadece fabrika gibi kapalı bir hacimde olması mutlak şart değildir. Açık havada ve şantiyede de yapımda endüstriyel ve teknolojik olabilir. Önemli olan teknolojinin kullanımında rasyonel davranmaktır.

Günümüzde, geleneksel malzemelerin kullanımı doğal kökenli olmaları nedeniyle tekrar yaygınlaşmaktadır. Ancak, bu malzemelerin tamamen geleneksel metodlarla üretimleri günümüz gereklerine uygun olmamaktadır. Teknolojik olanakların kullanımı ile bu sağlıklı yapıların yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Dünyada çeşitli kurumlar, Birleşmiş Milletler'in çalışmaları doğrultusunda sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla ekolojik ve ekonomik yapılaşmanın uygulanabilirliğini

yaygınlaştırmaya çalışmaktadırlar.

Türkiye’de geleneksel yapı malzemelerinden biri olan kerpiç yapılar hakkında, İTÜ’de yapılan araştırma geliştirme programları doğrultusunda, bu yapıların GAP bölgesinde kullanımını arttırmak amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, kerpiç malzemelerin üretiminde teknolojik aletlerin kullanım olanaklarının sağlanması amaçlanmaktadır. Teknoloji sayesinde, üretimin kolaylaştırılması, böylece GAP bölgesi insan yerleşmelerine katkıda bulunmak hedeflenmektedir.



Şekil 2.9 Alçili Kerpiç Malzemenin Betoniyerde Karıştırılması [28]

2.3.3. Kalitenin Sağlanabilirliği

Kalite, en basit anlamı ile nitelik demektir; yani varlığın ya da olguların saptanmasında, anlatılmasında ve belirlenmesinde kullandığımız bir özelliktir. Günlük kullanımdaki anlamı ile kalitenin nesne yada olguların niteliklerini belirlemeye yarayan ve bu niteliklere ilişkin değer yargılarımızı da bir şekilde içeren ve ifade eden bir kavram olduğunu söyleyebiliriz. [42, s. 7] Kalite kavramı genişçe ele alındığında ise anlam olarak 5 ana boyutta incelemek mümkündür.

-İşlevsellik (fonksiyonellik): Bir mamülün kendisinden beklenen amacı imalat prosesi sonunda veya ilk kullanılmaya başladığı zaman gerçekleştirip gerçekleştirmediği hususu, kalitenin işlevsellik boyutunu göstermektedir. Bir başka

deyişle, kullanma amacına uygunluk derecesi, söz konusu mamûlün kalite açısından işlevsellik boyutu olmaktadır.

İnsanbilimciler, mimarlık yapısında işlevi kullanıcıların ve müşterilerin temel gereksinimlerinin karşılanmasında görürler. [43, s. 31]

-Güvenilirlik: Önceden saptanan süre içinde mamûlün soruna yol açmadan kullanılmasıdır.

-Dayanıklılık: Mamûlün alışık olunmayan koşullar altında kendisinden beklenen işlevi ne ölçüde gerçekleştirdiğidir. Şok, vibrasyon, sıcak, soğuk, vb. özellikler dayanıklılığı etkilemektedir.

-Güvenlik: kullanan kimsenin güvenliğini bozucu bir durumun bulunmamasıdır.

-Estetik Özellikler: Görünüş ile ilgili özelliklerdir. Yüzey düzgünlüğü, simetri, parlaklık, renk, koku, vb. özellikler bir mamûlün estetiğini belirlemektedir [44, s. 1].

Ancak, mimari açıdan kalite, daha teknik olarak ele alınması gerektiği için “ amaca uyum niteliği ” olarak ifade edilebilir.

Kalitenin söz konusu olduğu insan etkinliklerinde amaç, insanın belirli gereksinimlerini karşılamasını sağlamaktır. Amacın açık olarak saptanabilmesi için ise, kullanıcı gereksinimlerinin ne olduğunun bilinmesi gereklidir [42, s. 8]. Ancak, bu gereksinimlerin karşılanması yoluyla amaca ulaşılabilir.

Kullanıcı gereksinimleri, bir mekanda olması gereken en az nitelikleri belirler. Bu niteliklerde meydana gelecek her bir eksiklik kullanıcı için rahatsızlık nedeni olacak ve tasarlanan mekanın kullanımı aksayacaktır [27, s. 32].

Kalitenin diğer bileşeni olan uyum ise, gereksinimlerin karşılanması için arzu edilen koşullar ile çözüm yoluyla getirilen koşullar arasındaki çelişkinin en aza indirilmiş olması olarak ifade edilebilir.

Yukarıda yapılan tanımlar ışığında, yapıda kalite, bir yapının amaçları doğrultusunda kullanımında uygunluğu belirleyen özelliklerin tamamı olarak tanımlanabilir. Kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda kullanıcıların konforu için hedeflenen performans kriterleri yapının cevap vermesi gereken fonksiyonları oluşturur ve yapının kalite boyutlarını ortaya koyar [45, s.44].

2.4. Bölümün Sonuçları

Sürdürülebilirlik kavramı genel olarak, “ Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yetisine hanel getirmeden karşılamak ” olarak tarif edilebilir. Bu kavramdan yola çıkarak, yapılarda sürdürülebilirlik üç ana başlık altında toplanılmaya çalışılmıştır. Bunlar,

- a) ekoloji
- b) kullanıcı konforu ve sağlığı
- c) yapılabirlik

Ekoloji içerdigi konular itibariyle kirlilik, kaynak kullanımı ve enerji etkileşimi boyutlarıyla incelenmiştir. Enerji ihtiyaçları dolayısıyla kaynakların tükenmeye başlaması ve bunun önlenme çabaları, üzerine bilgiler verilmiştir. Enerji politikalarında yapılan yanlışlıklar nedeniyle meydana gelen kirlilik, canlıların sağlığına ciddi boyutlarda zarar vermiştir. Çözüm olarak, enerji kaybının büyük bir bölümünün sorumlusu olan yapılarda önlemler alınmalı yani sorun kaynağında çözümlenmeli ve enerji üretimi sırasında ekosisteme zarar vermeyen yollar aranmalıdır.

insanların zamanlarının büyük kısmını içinde geçirdiği yapıların konforlu hissettirmesi gereklidir. Konforsuz ortamlar sorunlu ortamlardır ve insan sağlığı üzerine doğrudan etkilidirler. Yapıların yaşamaya uygun mekanlar olması onların insanlar tarafından huzurlu ve sağlıklı bir şekilde kullanılmalarına bağlıdır.

Ayrıca, yapıların üretimi ve kullanımları sırasında ekonomik ve teknolojik olarak yapılabir olmaları ve kaliteyi tutturmaları gereklidir. Bu sayede, hem gereksiz tüketim azalır, hem de uygun ortamlar rasyonel bir şekilde üretilebilir.

Bu kavramlar birlikte yapılarda sürdürülebilirliği oluşturur. Birbirlerinden bağımsız gibi görölmelerine karşın, etkileşim içerisinde bulunurlar. Ekoloji, içerdigi konular bakımından çevre, enerji ve kaynak kullanımı gibi konuları içermekte ancak kötü kullanım nedeniyle sonuçları sağlığı etkileyici boyutlarda olduğundan kullanıcıyı da doğrudan etkilemektedir. Aynı şekilde, yapılabirlik kavramı da kaynakların doğru şekilde kullanımı ile ilgili olduğundan ekoloji ve sağlık ile ilgilidir.

3. YAPI KAVRAMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI

Canlıların beslenmek ve barınmak gibi doğal gereksinimlerinin karşılamak üzere, çeşitli yapı gereçleriyle ve yapım teknikleri de uygulanarak oluşturulan tesislere yapı denir. [46, s. 1]

İnsanlar doğal çevrede gideremedikleri gereksinimlerini “ yapı ” olarak adlandırılan kabukları üreterek gidermeye çalışmışlardır. Bu bağlamda yapı, insanın yaşamına olumlu katkılarda bulunan, onun biyolojik, psikolojik, sosyolojik ihtiyaçlarına yanıt getirmek üzere doğal çevre içerisinde tasarlanmış ve üretilmiş bir yapma çevredir. Bir başka anlatımla yapının amacı insanın gereksinimlerine en üst düzeyde yanıt getirmektir. İnsanın temel gereksinmesi ise yaşamını sağlıklı bir biçimde sürdürmektir. Yapı da öncelikle bunu sağlamak durumundadır [47, s. 136].

Bir yapı beklentileri en uygun biçimde karşılayabilmesi için, aşağıdaki özellikleri taşımalıdır,

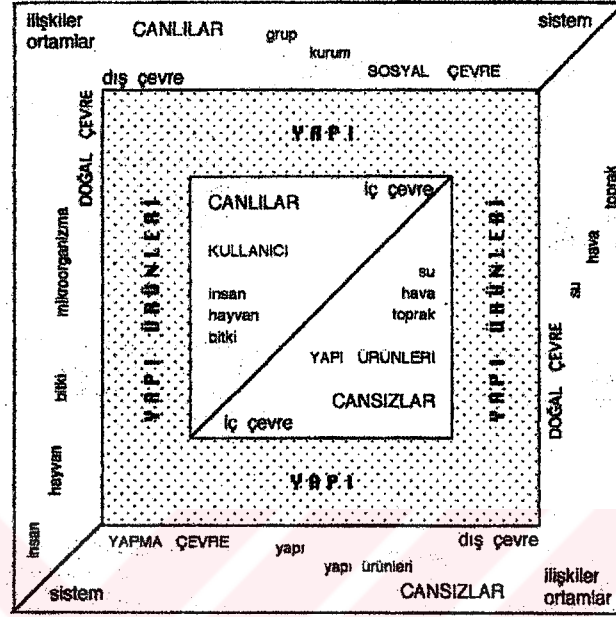
Planlanan amaca uygun olmalı; Gereçler, yapının özelliklerine ve yapım tekniklerine uygun olarak kullanılmalı; Yük, yağmur, kar, rüzgar, deprem yangın vb. iç ve dış etkilere dayanabilecek sağlamlıkta olmalı; Estetik (güzel görünümlü) olmalı; Ekonomik olmalı. [46, s.1]

Yapının temel amacı, kullanıcılarının sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürebilecekleri ortamları sağlamaktır. Yapı ve çevresi insan sağlığı ölçüt alınarak değerlendirilmelidir. [48, s. 45] Bu amaçla, yapının iç ve dış çevre faktörlerinin bilinmesi zorunludur.

3.1. Yapının İç ve Dış Çevresi

Genel anlatımı ile çevre “ yaşamın içinde bulunduğu ilişkiler ve yaşamın oluşturduğu ortamlar bütünü ” dür. Yapı da kullanıcının yaşamı içindeki ilişkilerini sürdürdüğü bir ortamdır. Bu yaklaşımla çevre olma özelliği taşır. Ancak, insan tarafından tasarlandığı ve üretildiği için bir yapma çevredir ve doğal çevre içinde yer alır [48, s. 46].

Bir yapma çevre olan yapının dış kabuğunu saran ve dışında bulunan doğal çevre yapının “ dış çevre ” si, kabuğun içinde yer alan çevre ise “ iç çevre ” sidir. Yapının hem iç hemde dış çevresinde fiziksel ve sosyal çevreler yer alır.



Şekil 3.1 Yapının Ortam ve İlişkileri [49, s. 25]

Yapının çevresinde hem fiziksel (doğal, yapma), hemde toplumsal çevreler ve sistemleri (kaynak sistemi, kurallar sistemi, toplumsal sistem vb) yer alır. Şekil 3.1 'de yapının çevresini oluşturan ortam ve ilişkiler görülmektedir.[49, s. 24]

Yapıyı kullanan insan yapı kabuğunun iç ve dışındaki çevreden olumlu ya da olumsuz olarak etkilenir. Olumsuz etkilenmelerinin en önemlisi insan sağlığının doğrudan ya da dolaylı bir biçimde bozulmasıdır. [48, s. 46]

3.2. Yapı Sürecinde Sürdürülebilirlik

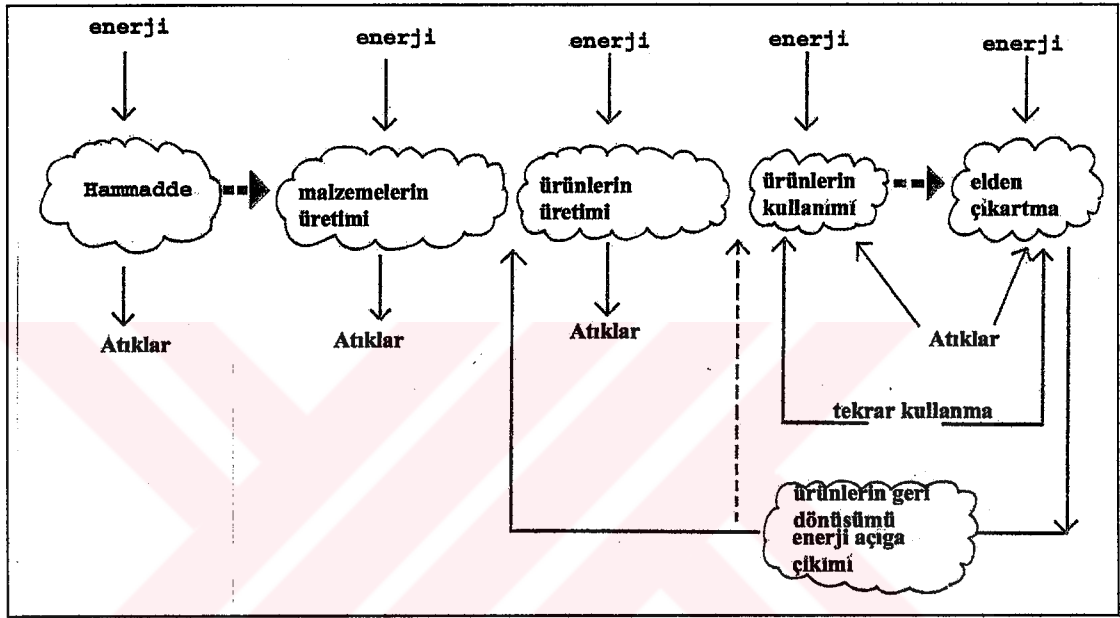
Yapılarda süreç, sürdürülebilirlik açısından dört temel başlık altında toplanabilir,

- 1)Yapı malzemelerinin seçimi, hammadde temini ve üretimi,
- 2)İnşaatın üretimi,
- 3)Yapının kullanımı,
- 4)Yapının geriye dönüşümü,

Bunlar arasında tezin kapsamı itibariyle, yapı malzemelerinin seçimi, hammadde temini ve üretimi konusuna önem verilmiştir.

3.2.1. Yapı Malzemelerinin Seçimi, Hammadde Temini ve Üretimi

Yapı malzemeleri, hammaddelerinin çıkartılmasından, üretime ve yapıda kullanımından, atılmasına kadar her aşamada çevre ile doğrudan ilintilidir. Her seferinde enerji ihtiyacı ve bu ihtiyacın doğrudan veya dolaylı olarak çevreye zararı vardır. Ayrıca, üretimleri sırasında geçirilen bütün işlemler sırasında, katı, sıvı ve gaz atıklar ortaya çıkar (Şekil 3.2)



Şekil 3.2 Üretimden İtibaren Yapı Malzemelerinin Çevreye Etkileri [1, s. 112]

Bu nedenle yapılar da olabildiğince az enerji gerektiren ve az atık çıkaran malzemeler tercih edilmelidir. Ayrıca malzemelerin, ömrünü tamamladıktan sonra tekrar kullanılıp kullanılamayacağı veya geri dönüşüme uğrayıp uğramayacağı gibi faktörlerde gözönünde tutulmalıdır.

Yapı üreticileri, kullanmak istedikleri malzemenin geçirdiği aşamalar konusunda yeterince bilgiye sahip olabildikleri ölçüde, sürdürülebilir yapılar üretebilirler.

Mimarların, binalarında kullanacakları malzemelerin seçiminde, bu malzemelerin çevresel etkileri yönünde gözönünde bulundurmaları gereken bazı temel göstergeler vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir,

- Malzemenin elde edildiği hammaddeler
- Malzemenin kullanıma uygun hale gelene kadar geçirdiği işlemler

-Malzemelerin ürünlerinin etkisi: çevreye olan yıkımı, açığa çıkardığı toksin maddeler.

-İnşa veya kullanım aşamasında çevresine ve sağlığa yapacağı olumsuzluklar

-Malzemenin ömrü

-Bina kullanım ömrünü tamamladıktan sonra malzemenin ne şekilde değerlendirilebileceği. Örneğin malzemenin tekrar kullanılarak değerlendirilmesi geri dönüşümden daha faydalı fakat geri dönüşüm de yakma veya gömme işleminden daha faydalıdır.

-Şantiye çöplerini azaltma ve parçalama ile toksik atıkların elden çıkarılmasına dikkat etme [10, s. 113]

Yapı malzemeleri organik, inorganik ve metal yapı malzemeleri olacak şekilde üç ana başlık altında incelenmektedir. Yapı malzemeleri hakkında bilgilerin büyük çoğunluğu 6 nolu kaynaktan alınmıştır.

3.2.1.1. Organik Yapı Malzemeleri

Organik yapı materyallerinin temelini karbon bileşikleri oluşturmaktadır. Başlıca organik malzemeler arasında yapı keresteleri, yapay ve işlenmiş ahşap ve plastikler gelmektedir. Ahşap malzemenin yapı kerestesi olarak kullanımı için uygun şeklin verilebilmesi bir takım işlemler gerektirmektedir. Bu işlemlerin sayısının az olması yeterli olabilmesine rağmen plastikler gibi diğer organik materyaller için önemli sayıda işlem gerekmektedir.

A. Ahşap - Yapı Kerestesi Ürünleri

Yapı kerestesi ve ürünleri en kolay ve kullanımı en yaygın ahşap kaynaklar arasında yer alır. Ancak günümüzde gelişen teknolojiler ile birlikte kullanılan yeni ürünler bu alanda prefabrikasyon ve standartizasyona gidilmesine neden olmaktadır.

Mimari kullanım alanları :

Taşıyıcı elemanlar, kapı ve pencere çerçevesi, döşeme kaplaması, duvar kaplaması vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Hammaddeleri:

Yumuşak ağaçlar

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Ağaçların tohumlama çalışması yapıldıktan sonra dikilmeye hazır hale gelene kadar yetiştirilir. Ağaçların uygun büyüklüğe gelmesi için dikildikleri alanda yeterince yer bırakılır. Uygun büyüklüğe gelmiş olan ağaçlar kesilir ve kereste haline getirmek amacıyla mekanik işlemden geçirilir. İşlenmiş olan ahşap elemanlar şantiye sahasına taşınır.

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Atıklarının minimum düzeyde olmasına rağmen yaklaşık olarak 1 tonluk yumuşak ağacın işlenmesi sırasında 500 kg CO2 açığa çıkmaktadır.

Ayrıca ahşap yapı üretimi adına ormanların kesilmesi nedeniyle havadaki zararlılar da artmaktadır.

B. Yapay ve Sanayileşmiş Ahşap ürünleri

Sanayileşmiş ahşap ürünler, ahşap kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu sayede ahşabın yapıda kullanım olanakları genişler ve istenilen performansta ürünler yapılabilir. Odun lifi levha, MDF, sunta, kontraplak gibi üretim şekillerine göre adlandırılırlar. Bu kısımda odun lifi levha hakkında bilgi verilecektir.

Odun Lifi Levha

Mimari kullanım alanları :

- Lambri kaplama,
- Döşeme altı,
- Ahşap kapılar,
- Beton kalıplarında
- Dış cephe kaplamaları,

Hammaddeleri:

Sert ağaç lifleri, petrol temeline dayanan balmumu,

Odun lifi levha sert ağaç talaşlarından üretilir. Kaynaklarının yaklaşık % 50'si ormanlardan, geri kalanı ise biçki sırasında ortaya çıkan artıklardan elde edilir.

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Talaşlar buhar yolu ile veya basınç altında ısıtılır. Sonucunda ortaya çıkan lifler su ile birleştirilir. Isı ve basınç altında güçlendirilir. Ahşap talaşın ısı ve basınç altında

dönüştürölme işleml sırasında buhar kazanları kullanılır. Yakıt olarak ise genellikle LPG veya kömür kullanılır. Pres işleml ise elektrikli makinalar yoluyla yapılır.

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Atık durumdaki talaşların kullanımı sağlandığı için kaynakların kullanımı açısından yararlıdır. Güçlendirmek amacıyla bazı yapı yapıştırıcılar eklenmesine rağmen iç ortam hava kalitesini etkileyecek miktarda değildir.

C. Plastikler (Sentetik Polimerler)

Plastikler fiziksel ve kimyasal özellikleri çok geniş olan modern yapı malzemeleri arasındadır. Gelişmekte olması nedeniyle, işlenmesi sırasında çevresel sorunlara yol açabilmektedir.

Mimari kullanım alanları;

Plastik malzemelerin mimaride kullanım alanları çok çeşitlidir ve gittikçe de artmaktadır. Bir çok binada elektrikli aletlerde ve elektrik kabloların yalıtımında kullanılmaktadır. Atık su boruları, suya dayanımlı membran malzemeler, ıslak yüzeyler, yalıtım malzemesi, kapı – pencere çerçevesi ve duvar kaplaması gibi farklı kullanım alanları vardır.

Hammaddeleri:

Ham petrol, doğal gaz, kömür ve çeşitli katkı maddeleridir.

Dünyada her yıl çıkartılan petrol ve doğal gaz tüketiminin % 5 ' i plastik ürünlerin yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca, bazı rafineri atık gazları da plastik malzemelere hammadde olarak kullanılır. Ancak bu kullanılan gazlardan çok daha fazlası plastiklerin üretim aşamasında doğaya yayılır. Gelecekte çevreye daha az zararlı hammaddelerden üretileceği planlanmaktadır.

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Plastikler, termoplastikler veya termoset plastikler olmak üzere başlıca iki gruba ayrılır. Termoplastikler ısı ve basınç ile şekillenirler. Tekrar ısı uygulandığında yumuşar ve şekillendirilmeye uygun hale gelirler. Teorik olarak geri dönüştürülebilirlerdir. Termoset plastikler ise yine ısı ile şekillenirler ancak bu işlem sadece bir kez gerçekleşir. Bunlara en güzel örnek fiberglas malzemedir.

Üretimleri sırasında katkı maddeleri katılır. Bunda amaç polimerlerin özelliklerini değiştirmek ve maliyetlerini düşürmektir. Katkı maddesi feldispat veya kil gibi çevreye etkisi az olan mineraller içerir.

Bazı kompleks plastikler yoğun enerji harcarlar. Bunların bir kısmı klorine , florine gibi toksik materyaller içerir.

Sentetik polimerlerin üretimleri için avrupa kaynaklarına göre yaklaşık 90 Mj / kg enerji gerekmektedir.

Yan Ürünleri, Atıkları ve Çevresel Etkileri:

Sentetik polimerlerin üretimi için doğal hayata ve insan sağlığına zararlı bir çok katkı maddesi konulması gerekmektedir. Bu işlemler yoğun enerji gerektirir. Kullanımları ve atımları esnasında dikkatlice kontrol edilmelidirler.

Dikkat edilmesi gereken başlıca konu, besin maddelerini de doğrudan etkileyerek sağlığı tehdit eden organoklorine kirliliğidir. Diğer bir konuda ozon tabakasına zarar veren kloro florakarbon tehlikesidir.

3.2.1.2. İnorganik Yapı Malzemeleri

A. Toprak Esaslı Malzemeler - Stabilize Toprak (kerpiç)

Toprak dünya üzerinde en eski ve en çok kullanılan yapı malzemesidir. Endüstrileşmiş ülkelerde ihmal edilmiş olsa da son zamanlarda çevreye ve insan sağlığına olan pozitif etkileri gözönüne alınarak geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Mimari kullanım alanları;

- Taşıyıcı duvarlar
- Yer döşemesi

Hammaddeleri:

Çakıl, kil, kum, stabilizerler (portland çimentosu, kireç veya bitüm)

Üretim Aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Toprak yapı malzemeleri farklı olarak hammaddelerinin taşınmasına ender ihtiyaç duyulan maddelerdir. Genellikle şantiye sahası içerisinde elde edilir. Bu nedenle toprağın uygun olduğu yerlerde, yapılarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Taşınması için gerekli olan enerji miktarı azdır.

Toprağın içerisine çimento, alçı veya bazı diğer stabilizerler, dayanıklılığını, durabilitesini, suya karşı dayanımını ve çatlamasını önlemek için karıştırılmaktadır. Uygun bir toprağın içerisine yaklaşık onun % 3-8 'i kadar çimento konulmalıdır. Çimento türü bağlayıcı maddelerin üretimi ve taşınması sırasında ki enerji ihtiyaçları ile ilgili bilgilere bağlayıcılar bölümünde değinilmiştir.

3 çeşit toprak konstrüksiyonu yapılmaktadır,

kerpiç tuğla

preslenmiş toprak bloklar

sıkıştırılmış toprak

B. Pişmiş Toprak Malzemeler

Killi tuğlalar, kiremit, bazı kaldırım taşları gibi fırınlanmış kil malzemeler uzun ömürlü ve dayanıklıdır. Karmaşık olmayan ve basit bir teknolojiye sahiptirler.

Mimari kullanım alanları:

- Tuğlalar öncelikli olarak duvar elemanı olarak,
- Kaldırım tuğlası olarak,
- Farklı renk ve desenli olarak dekoratif eleman olarak,
- Kaplama malzemesi olarak vb. kullanılırlar.

Hammaddeleri:

Kil ve killi şist

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Kil ve killi şist çıkarılır,

Çıkarılan malzemeler ezilir , öğütülür ve elenerek ayrılır,

Pres ve ekstrüzyon ile şekillendirilir,

Sırlama yapılır ve kurutulur,

1000-1100 °C 'de pişirilir,

soğutulur ve paketlenir.

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Pişirme işlemi sırasında SO₂ ve CO₂ açığa çıkar. Bazı killer içerikleri dolayısıyla daha zor pişirilirler ve daha çok enerjiye ihtiyaç duyarlar. Üretim işlemi sonucu tozlar ve alüvyon ile yüklü su ortaya çıkar . Bunlar bölgesel zararlar meydana

getirir. Sırlama işlemi sırasında ortaya çıkan kobalt, manganez, çinko, bakır gibi maddeler su kirliliğine neden olur.

C. Taşlar

a) Doğal Taşlar:

Doğal taşlar, toprak gibi eski çağlardan beri dayanıklılığı nedeniyle kullanılmaktadır. Ancak, erken bozulmalar olmaması için, seçimi ve kullanımı sırasında dikkat edilmelidir.

Mimari kullanım alanları:

- Yol döşeme malzemesi olarak,
- Taşıyıcı olmayan cephe ve kolon kaplaması olarak,
- Taşıyıcı duvar,

Hammaddeleri:

İşlenmiş doğal taş,

Taşlar, magmatik, tortul ve başkalaşım olmak üzere üç sınıfta gruplandırılır. Bu sınıflandırma aynı zamanda özelliklerindedir. Granit gibi magmatik taşlar dayanıklı ve kuvvetlidir. Kumtaşı gibi tortul taşlar daha yumuşak ve daha az dayanımlıdır. Mermer gibi başkalaşım taşları ise genel özellikleri bakımından diğerlerinin ortasındadır.

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Taşlar, öncelikle toprak altından çıkartmak ve taşımak için önemli miktarda enerjiye ihtiyaç duyarlar. İkinci büyük enerji ise biçimlendirme sırasında harcanır. Ayrıca, uygun olanları fabrika ortamında cilalanmalıdır. Bu işlemler için büyük miktarda elektrik enerjisi gerekir.

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Fabrikada kesim ve biçimlendiriliş işlemi sırasında toz açığa çıkar. Tozlar, emici aletler sayesinde atılır.

b)Yapay Taşlar:

Beton Ürünleri:

Beton, bünyesini teşkil eden iri agrega ile bunların aralıklarını dolduran ince agrega, su ve topluluğu birbirine bağlayan hidrolit bağlayıcı karışımın sertleşmesi ve

zamanla mukavemet kazanmasından oluşan bir kütledir. Basınca gösterdiği direnç yanında çekme kuvvetinin zayıf olması ile demirle takviye edilmiş olarak kullanılması betonarme olarak adlandırılır.

Mimari kullanım alanları:

- Taşıyıcı,
- Dolgu ve yalıtım (duvar ve döşeme sistemi içerisinde briket vb),
- Kaplama (dökme mozaik vb),
- Dekoratif yüzeyli (Brüt Beton),
- Hazır elemanlar (karo mozaik, suni mermer, pano, beton kiremit, çiçeklik vb.)

Yerinde Dökme Beton

Hammaddeleri:

% 14 Portland çimentosu, % 29 Kum (nehir yataklarının taranması ile veya kıyı kumullarından elde edilen), kaba agrega

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Hazır karışimli betonun dozajını ayarlamak için içilebilir kalitede su gereklidir,

Fabrikalarda çok çeşitli uygulanır,

Çeşitlerine göre, üretimleri sırasında 1.3 Mj / kg ile 2.3 Mj / kg arası enerji ihtiyacı vardır.

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

İyi kalite kum eksikliğinde arştırmacılar tarafından alternatifler araştırılmıştır. Bu amaçla cüruf gibi uygun silisli materyaller kullanılmıştır. Yeni teknolojiler bazaltik agreganın moloz beton ile değiştirilmesine olanak vermektedir. Bu çeşit betonun kullanımı düşük kaliteli olması nedeniyle sınırlıdır. Betonun üretimi ve kullanımı sırasında uygulanan su miktarı büyük miktarlardadır.

Prekast Beton

Hammaddeleri:

Yerinde dökme beton ile aynı konsantrasyondadır. Ancak çimento oranı dayanıklılığını arttırmak amacıyla fazlalaştırılır.

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

Genel olarak prekast beton: Yerinde dökme betonun donma ve sertleşme evrelerinin hızlandırılması amacıyla yapılan buhar kürü uygulaması ile süre 25-35 günden, 4-5

saate kadar indirilir. Bu işlem, beton elemanların daha hızlı yapılmasını sağlar. Prekast betonun, kalite kontrolü sağlama, üniform renk ve yapım programının hızlandırılması gibi bir çok avantajı bulunmaktadır. Çimento miktarının fazla olması üretimi için gerekli olan enerji miktarının yerinde dökme beton ile karşılaştırıldığında artmasına neden olur.

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Uygun olmayan kalitedeki ürünler fabrikada parçalanır ve yeni üretimlerde agrega olarak kullanılmak üzere geri dönüştürülür. Proje tamamlandığında çelik kalıplar tekrar kullanılabilir veya yeniden üretim için mümkün olduğunca geri dönüştürülür.

D. Bağlayıcı Maddeler:

Doğal Taş, agrega, ve çeşitli kargir nitelikli yapı malzemelerini birbirine bağlamak ve bu şekilde suni taş meydana getirmek amacı ile kullanılan havada veya suda katılaşmış özelliği gösteren kalsiyum esaslı alçı, kireç, çimento gibi malzemeler bu grupta toplanır [51, s. 25]

Alçı

Tarihte bağlayıcı yapı malzemesi olarak Mısır piramitlerinde ve bazen duvar sıvası, veya renkli fresk olarak kullanılmıştır. Alçı Taşının (Jips: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) çeşitli derecelerde pişirilmesi sonucu elde edilen, su ile karıştırıldığında kısa süre içinde katılaşma özelliği gösteren beyaz renkli inorganik esaslı bir bağlayıcı türüdür. [51, s. 25]

Mimari kullanım alanları:

- İç mekanlarda kaplama malzemesi,
- Bölücü duvar elemanları,
- Tespit ve onarım işlerinde,
- Harç ve sıva yapımında,
- İç süslemecilikte prekast pano yapımında

Hammaddeleri:

Alçı taşı, su

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

- Alçı taşı toz haline getirilir,
- Döner fırınlarda 110-130 °C 'de pişirilir,

- Öğütme işlemine tutulur,
- Rutubetini kaybetmesi için bekletilir,

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Fırınlanma işlemi sırasında CO₂ gibi zararlı gazlar çıkar. Şaplı alçı için ise, fırınlanma iki kez yapılır ve ikinci fırınlanma 1200 °C 'de yapılmalıdır. Dolayısıyla CO₂ emisyonları ve harcanan fosil yakıtı miktarı artar.

Kireç

Bilinen en eski bağlayıcılardan biridir. İlk uygarlıklarda hava kireci yapıda bağlayıcı olarak kullanılmış, daha sonra su kireci bulunmuştur. Su ile karıştırıldığında tipine göre havada veya suda katılaşma özelliği gösteren beyaz renkli inorganik esaslı bir bağlayıcı türüdür.

Mimari kullanım alanları:

- Badana yapımında,
- Hava kireci yapı içerisinde, su kireci yapı dışında veya su içerisinde kullanılabilir,

Hammaddeleri:

Kireç taşı

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

- Ocaktan çıkarılır
- Belli büyüklükte kırılır,
- Fırınlarda pişirme yapılır,

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Piştirilmesi sırasında bir miktar CO₂ gazı çıkar. Fırınlarda,petrol yakıtları ile ısıtılması nedeniyle kaynak tüketimine yol açar.

Çimento

Çimentolar ana maddeleri ve bileşenlerinin oranlarına göre sınıflandırılır. Farklı çimento tipleri üretmekteki amaç, uygulamanın gerektirdiği çeşitli özelliklere sahip bağlayıcı malzeme elde etmektir. Günümüzde özellikle ülkemizde üretilen çimento çeşitleri portland, curuf, trass ve beyaz çimentodur. Çeşitli ülkelerde alüminli ve bazı özel çimentoar üretilmektedir. [51, s. 31]

Günümüzde kullanımı ve üretimim açısından en yaygın tipi teşkil eden portland çimentosu diğer özel çimentoların kökenini teşkil etmektedir. Bu nedenle Portland Çimentosunun incelenmesi yararlı görülmüştür.

Portland Çimentosu

Portland çimentosu 19.yy'ın ilk yarısında bulunmuştur. Portland taşının İngiltere'de popüler olması, bu çimentonun görünümü nedeniyle bu isimle adlandırılmasına neden olmuştur.

Hammaddeleri:

Kalker, kil veya killi şist, alçı, hammadde ihtiyacını azaltmak amacıyla uçucu küller ve yüksek fırın cürufu gibi sıkça katılan farklı endüstrilerin yan ürünleri,

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

- Kireçtaşı ve kil ocaktan çıkarılır ve uygun boyutlara kadar parçalanır,
- Parçalanmış kil ve kireç taşı küçük parçalar halinde karıştırılır,
- Isıtılma öncesi materyaller homojenize hale getirilir.,
- Karışım 1450-1500 °C ekseninde dönen fırında pişirilip soğutularak klinker haline getirilir,
- Bu klinker öğütülür ve içerisine %3 oranında alçı karıştırılır

Yaklaşık olarak, enerjinin %85'inden fazlası pişirme işlemi sırasında harcanır. Ancak, öğütme de önemli miktarda enerji tüketir. Fırın ısını genellikle, kömür, doğal gaz veya petrolden almaktır. Öğütücü ise gücünü büyük elektrik motorlarından almaktadır.

Yan Ürünleri, Atıkları ve Çevresel Etkileri:

Fırınlanma işlemi sırasında ortaya çıkan CO2 emisyonları nedeniyle başlıca hava kirliliği endüstrileri arasında çimento endüstrisi de sayılabilir. CO2' in bir bölümü fosil yakıtlarının kullanılması sırasında, bir bölümü ise kalker nedeniyle ortaya çıkar. Yaklaşık, her ton çimento üretimi sırasında bir ton CO2 oluşur.

Açığa çıkan diğer önemli emisyonlar ise, NOx , SOx ve çeşitli toz partikülleridir. Kullanılan yakıtlara bağlı olarak SOx ve NOx açığa çıkmasına rağmen bazı SOx'ler klinker tarafından içine çekilir.

E. Cam

Beton ve çelik ile birlikte cam modern mimarlığın vazgeçilmez parçalarından biridir. Teknoloji sayesinde büyük boyutlu tabakalar halinde 1960 ' lardan sonra üretilmiş ve yaygınlaşmıştır.

Mimari kullanım alanları;

- Pencereler
- Kapılar
- Cephe kaplaması
- Yalıtım lifi
- Cam lifi takviyeli beton
- Cam lifi takviyeli plastik

Hammaddeleri:

Kuvarslı kum, soda külü, kalker, dolomit ve feldispat gibi küçük minarel parçacıkları

Üretim Aşamaları ve enerji ihtiyacı:

- Hammaddelerinin açığa çıkarılması
- Hammaddeleri ezme
- Yaklaşık 1065 °C 'lik fırında eritme
- 815 C de erimiş kalayda yüzdürme
- 500-600 °C 'de fırında tavlama
- Soğutma
- Temperleme
- İşleme

Yüksek sıcaklıkta 24 saat boyunca uygulanan yüzdürme işlemi sırasında yüksek miktarlarda enerji tüketimi gerekir. Daha modern üretim şekliyle enerjiyi çok daha verimli kullanmak mümkün olmasına rağmen kapasitesi düşmektedir.

Yan ürünleri, atıkları ve çevresel etkileri:

Klasik silikalı cam üretiminin her tonu için 220 kg veya 530 m³ gaz kullanılır. Ayrıca, erime sırasında açığa bir miktar CO₂ çıkmaktadır. Taşıma gibi işlemler sırasında bu miktar oldukça artmaktadır. Ancak, cam malzemeler kolaylıkla tekrar kullanıma uygun hale getirilebilen malzemelerdir.

3.2.1.3. Metal Yapı Malzemeleri

Metal yapı malzemeleri başlangıçta yapı üretimi için önemli bir rol oynamamasına rağmen, endüstri devrimi sonrasında demir ve çelik teknolojisinde meydana gelen ilerlemelerle özellikle geniş açıklıklı konstrüksiyonların yapımına imkan vermiştir. Genellikle demirli metaller strüktürün oluşumunu sağlarken, diğer metaller ise duvar kaplaması gibi yardımcı amaçlarla kullanılmıştır.

A. Çelik

Çeliğin yapılarda kullanımı 20. yy 'da üretim sistemleri ve tekniklerin değişmesi nedeniyle yaygınlaşmıştır. Yapılarda genellikle karbon çeliği kullanılmasına rağmen çelik alaşımlarının farklı özellikleri nedeniyle uygulama alanı oldukça geniştir.

Mimari kullanım alanları;

- Levha şeklinde: çatı örtüsü, duvar kaplaması, kalıp vs.
- Çubuk demir haliyle: beton kuvvetlendiricisi
- Sıcak çekilmiş: strüktür elemanları, çerçeve
- Yüksek alaşımlı çelik: özel uygulamalarda
- Paslanmaz çelik boru: strüktür elemanları ve mimari detaylandırma

Hammaddeleri:

- Demir filizi, kalker, kömür, alaşımlı materyaller, çelik döküntüsü

Üretim aşamaları ve enerji ihtiyacı:

- Demir filizi, kalker ve kömürün çıkarılması
- Hammaddelerin ezilmesi ve boyutlandırılması
- Hammaddelerin çelik işleme alanlarına taşınması
- Kokun üretimi
- Ocakta demir üretimi
- Temel oksijen işlemleri ile çelik yapımı
- Alaşım, ikincil çelik üretimi
- Çeliğin çekimi
- Yapı ürünlerinin üretimi
- Galvanizleme ve tabakalama
- İşlenme yöntemleri:

Genellikle çeliğin işlenmesi iki yöntemle olur. Bunlardan birincisi, klasik işleme yöntemi olarak bilinir. Bunun için yüksek fırın ve oksijenli arıtma sistemleri gerekmektedir. Bu işlemde, öncelikle koklu kömürler koklaştırılır. Demir oksitler yüksek fırında sıvı hale getirilir ve yaklaşık %4 karbon içeren dökme demir üretimi yapılmış olur. Oksijenle arıtma yapılarak karbon yükseltgenme yoluyla uzaklaştırılır ve sıvı çelik üretilir. İkinci yöntem de özellikle hurda demir ve demir alaşımlarından yararlanmaya imkan verir. Ergime ve arıtma arklı elektrik fırınlarında gerçekleşir. Bu yöntem özel çelik üretiminde çok kullanılmaktadır.

Yan Ürünleri, Atıkları ve Çevresel Etkileri:

Çelik üretimi yanında bazı yararlı yan ürünleri meydana getirmesine rağmen aynı zamanda da bazı zehirli kimyasalların açığa çıkmasına sebep olur.

Son zamanlarda Kanada' da yapılmış olan araştırmalara göre her bir ton çeliğin elde edilmesi sırasında yaklaşık olarak iki ton CO₂ açığa çıkar. Ayrıca, karbon monoksit (CO), sülfür oksitler (SO_x), nitrous oksitler (NO_x), olmak üzere yaklaşık tonunda 40 kg zararlı gazlar partiküller ve hidrokarbonlar oluşur.

B. Alüminyum

Alüminyumlar hafif ağırlığı ve korozyona karşı olan dayanımlarıyla ortaya çıkan diğer bir metal yapı malzemeleridir. Ancak üretimleri için yoğun enerji gerektirirler. Hammaddelerinin zor bulunması ve ucuz enerjinin gerekliliği nedeniyle alüminyum endüstrisi ancak 20. yy' ın sonlarına doğru gelişmeye başlamıştır.

Mimari Kullanım Alanları:

- Çatılarda ve yağmur suyu kanallarında
- Duvar kaplaması olarak,
- Kapı ve pencere çerçevelerinde,
- Dekoratif elemanlar olarak,

Hammaddeleri:

Alüminyum taşı (saf olmayan alüminyum oksit), sodyum hidroksit, sodyum-alüminyum florid, karbon elektrotları, metal alaşımları,

Üretim Aşamaları ve Enerji İhtiyacı:

- Alüminyum taşının çıkarılması. Bu işlem için genellikle patlayıcılar ve dizel motorlu aletlerin kullanılması gerekmektedir,

- Ezme, kurutma ve rafineriye taşıma,
- Ezilerek küçük parçacıklar haline getirilen alüminyum taşı sodyum hidroksit çözeltisinde yüksek sıcaklık ve basınç altında eritilir ve filtre edilir.
- Saf hidratlanmış alümin çöktürülmesi elde edilir,
- Cryolite ile alümin karıştırılır ve 1000 °C de eritilir,
- Elektroliz sayesinde alüminyum ve oksijen elde edilir,
- Oksijen karbon ürünleri CO, CO₂ ile birlikte yanar,
- Erimiş alüminyum külçe şeklinde kalıplara dökülür,
- Fabrikasyon ile alüminyum ürünler elde edilir.

Yaklaşık olarak 5 ton alüminyum taşından 2 ton alümin üretilir. Bundan da yaklaşık 1 ton asıl alüminyum elde edilir.

Üretimi amacıyla en çok termal enerjiye ihtiyaç vardır. Ayrıca elektroliz işlemi için çok miktarda elektrik enerjisi gerekmektedir. Her bir kilogram asıl alüminyumun üretilmesi 125 MJ'ün üzerinde enerji ile sağlanır.

Yan Ürünleri, Atıkları ve Çevresel Etkileri:

Fluorid elde edimi esnasında erime işlemi CO₂ açığa çıkmasına sebep olur. Ayrıca elektrik enerjisi ihtiyacının termik santrallerden karşılandığı düşünülürse dolaylı olarak havaya CO₂ salınmış olur. Ayrıca alüminyumun eritilmesi işlemi sırasında, florine bileşiklerinin emisyonları açığa çıkar. Buda uzun süreli etkileri nedeniyle limonluk etkisinin oluşması için CO₂ 'den daha etkili olmaktadır.

C. Bakır

Bakır ve alaşımları yüksek üretim maliyetine sahip metaller arasındadır. Bu nedenle yapıda sınırlı sayıda kullanılmalıdır. Yeni teknolojiler sayesinde gelecekte ucuza mal edilebileceği düşünülse de çevreye olan etkisi kalıcı olacaktır.

Mimari Kullanım Alanları:

- Sıhhi tesisat elemanları
- Elektrik elemanları
- Çatı kaplama
- Duvar kaplama

Hammaddeleri:

Bakır filizleri , Köpük yüzdürme ayıraçları, silisli fluks, kalay, çinko, manganez ve kurşun gibi metal alaşımları

Üretim Aşamaları ve Enerji İhtiyacı:

-Bakır filizleri genellikle madenlerde parçalanılır ve köpük yüzdürme sistemiyle konsantre edilir. Bu, yoğun enerji kullanımı gerektiren bir işlemdir ve yaklaşık ton başına 100 Mj enerji harcanır.

-Konsantrasyonunda %27-60 bakır, % 25-30 sülfür, %25 demir ve % 10 su bulunur ve erime ile dönüştürülür.

-Konsantrasyon silisli fluks ile karıştırılır. Yaklaşık 650 °C’de fırınlanır. Bu işlem sırasında SO₂ açığa çıkar.

-Yaklaşık 1100 °C de veya elektrolitik yollarla % 99,95-99,97 saf bakır elde edimi amacıyla rafine edilir.

-Bakırın fabrikasyonu yapılır.

Yan Ürünleri, Atıkları ve Çevresel Etkileri:

Bakır filizi çıkarmak için çok fazla miktarda maden çıkartmak gereklidir. Bu madenlerin küçük bir bölümü bakır elde etmekte kullanılır. Bu nedenle çıkarılan madenin büyük bir bölümü atıktır. Bu atıklar içerdikleri ağır metaller ve asitler nedeniyle doğaya oldukça zararlıdır.

D. Kurşun ve Çinko

Kurşun ve çinko doğada sıkça beraber bulunan metallerdir. Bakırın yapıda kullanımı insan sağlığına yaptığı tahribat ve daha ucuz alternatiflerinin bulunması nedeniyle azaltılmıştır.

Mimari Kullanım Alanları:

Geçmişte yapılarda kurşun ve çinko bolca kullanılmalarına rağmen günümüzde kullanımı sınırlandırılmıştır.

Kurşun çatı saçaklarında ve bakır tesisat borularının birleştirici eleman olarak kullanılabilir. Ayrıca, sağlık merkezlerinde radyasyon bariyeri olarak ve akustik bariyer olarak kullanılabilir.

Çinko günümüzde çelik malzemeyi koruma amaçlı ve duvar kaplaması olarak kullanılabilir.

Hammaddeleri:

- Kurşun ve çinko filizleri
- Kok
- Elektrolitik üretimleri için kurşun anot ve alüminyum katot elemanlar

Üretim Aşamaları ve Enerji İhtiyacı:

Üretimi bakırın üretimine benzer işlemler içerir.

Yan Ürünleri, Atıkları ve Çevresel Etkileri:

Kurşun ve çinko üretiminin en önemli etkisi ağır metaller içeren toksik katı atıklara sahip olmaları ve proseslerinin açığa SO₂ çıkarmasıdır. Doğada toprakta bol miktarda çinko bulunmasına rağmen sudaki çinko seviyesinde meydana gelecek artış tehlikelidir.

3.2.2. İnşaatın Üretimi

Yapının inşası sırasında yaşanan süreç, taşıyıcı sistemin seçiminden, kullanılan malzemelere ve şantiye ekipmanlarının doğru olarak kullanımına kadar, her aşamada sürdürülebilirliği ilgilendirmektedir. Ancak, bu konuların karmaşık konular olmaları nedeniyle ile geniş olarak incelenmeleri gereği vardır. Bu nedenle, İnşaatın yapımı sırasında dikkat edilmesi gereken ve yapıların sürecini etkileyen koşullar bu tezin kapsamı dışarısında bırakılmıştır. Konunun malzemeyi ilgilendiren kısmından 3.2.1' de bahsedilmiştir.

3.2.3. Yapının Kullanımı

Yapının kullanımı sırasında, sürdürülebilirliği etkileyen en önemli süreç, yapının yararlılık ömrünün uzunluğudur. Bunu etkileyen faktörlerin başında ise, düzenli bakım ve onarım işlerinin yapılabilirliği gelmektedir.

Yapı bileşenlerinin niteliklerine bağlı olarak işlevini yerine getirebilmesi ya da ömrünün uzatılabilmesi için yapılan işler (boya, cila, onarım vb.) bakım ve onarım olarak tarif edilebilir[54, s. 173].

Konunun gidişatında, yapılabilirlik kısmının içerisinde durabiliteden kısaca bahsedilmiş, ancak, tezin temel aldığı konular içerisine dahil edilmemiştir.

Yapının kullanımı sırasında, sürdürülebilirliği etkileyen diğer bir süreç ise, yapıda insan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi amacıyla yapılan enerji etkileşimlerinin oluşturduğu süreçtir. Bu konudan, 2.1.4.4. kısmında geniş olarak bahsedilmiştir.

3.2.4.Yapının Geriye Dönüşümü

Yapının geriye dönüşümü sürdürülebilirlik sürecinde iki şekilde olur.

a)Yapıyı oluşturan bileşenlerin geri dönüştürülmesi veya başka bir amaçla tekrar kullanılmaları,

Özellikle, tarihi yapılarda kullanılmış olan taşlar ve ahşap malzemeler tekrar kullanıma uygun olmaları halinde değerlendirilebilirler. Kerpiç yapı üretiminde kullanılan toprak esaslı malzeme de kolaylıkla geri dönüşüme uğrayabilir özelliktedir. Çelik malzemeler ise, korozyona karşı korunmuş olmaları halinde verimli bir şekilde tekrar kullanılabilir veya dönüştürülebilirler. Betonarme malzemeler, yıkılmaları sırasında büyük miktarda enerji gereksinimi duyarlar. Betonun yeterince parçalanmış kısımları yapılarda tekrar kırmataş vb. fonksiyonlarda kullanılabilir [52, s.91].

Yapı malzemelerinin geri dönüştürülmesi konusundan, bölüm 2.1.5 'te ve 3.3.1'deki yapı malzemelerin üretimleri kısmında da bahsedilmiştir.

b)Yapının mevcut haliyle korunarak kullanıma uygun hale getirilmesi,

Mimari açıdan koruma, fiziksel çevre içerisinde bir yapının veya yerin ömrünü uzatabilmek için alınan özel önlemler olarak tarif edilmektedir. Ancak, yapıların korunması ve tekrar kullanıma uygun hale getirilmesi daha çok yararlılık, tarihi ve duygusal değeri olan yapılar için geçerlilik kazanmıştır [53]. Koruma amacıyla, yapılarda kullanılmayan fonksiyonu tekrar canlandırmak veya yeni fonksiyon vererek yapıyı yaşatmak için , izin verilen ölçüde değişiklikler yapılabilir.

Bu tez konusu itibariyle, sürdürülebilirlik sürecinde geri dönüşüm ile ilgili konulardan sınırlı olarak bahsetmektedir.

3.3. Sürdürülebilir Yapılar

Türkiye’de yapı üretimi her geçen yıl biraz daha artmakta, sayıca ihtiyacı karşılar düzeye yaklaşmaktadır. Ancak, hızlı ve plansız kentleşme yapılı ve doğal çevre

değerlerinin yok olmasına yol açmaktadır. Kentler güvenli, sağlıklı ve konforlu yaşam çevreleri olma özelliklerini giderek kaybetmektedir.

Geçmişte yapılan uygulamalar, çok sayıda insana aynı zamanda hizmet edecek, yapı üretimi şeklindeydi. Ancak günümüzde değişen şartlar nedeniyle , çevresel faktörler inşaat sektörünü ve insanların taleplerini etkilemiştir. Giderek sürdürülebilirliğe olan ihtiyaç daha fazla artmaktadır.

Mimarlık, bir disiplin olarak yeryüzü ve insanlığın yaşamını sürdürmesinde anahtar bir role sahiptir. Sürdürülebilirlik önermesini anlamak için, doğal ve yapay çevrelerin ekolojisini kavramak gerekir. İşte bu anlayış ve tasarım etkinliği doğrultusunda ekolojik temellere uyumlanma ihtiyacı ekolojinin mimarisini veya ekolojik mimariyi yaratır [2, s. 53]

Aslında çıkış noktası olarak F. L. Wright ‘ ın organik mimarisi görünmesine rağmen günümüzde temel farklılıkları vardır. Mimariye daha bilimsel perspektiften bakması, ekolojiye önem vererek zamanının gereklerine uygun olarak insan sağlığını ön plana çıkarmasıyla organik mimariden ayrılmaktadır [50, s. 123]

Ekolojik mimari, son zamanlarda çağdaş bir akım olarak mimarlığa girmiştir. Bu hareket çevreye dost, enerjiyi verimli kullanan ve insan sağlığını tehdit etmeyen malzemeler kullanılarak yapılaşmayı kendisine amaç edinmiştir. Bunun sonucunda, ekolojik mimari ortaya çıkmıştır. Ekolojik mimari koşullarının yapılaşmada başarılı olduğu hallerde sürdürülebilir yapılar, başarısız olduğu hallerde ise sürdürülemez yapılar ortaya çıkmıştır.

Ekolojik mimarinin başarılı olarak uygulanabilmesi için gereklilikler dört ana başlıkta toplanabilir,

- Kullanımdaki enerjiyi azaltmak,
- Kirliliği ve çevresel zararları en aza indirmek,
- Enerjiyi ve kaynakların tüketimini azaltmak,
- Yapı içerisindeki kirliliği ve sağlığa olan zararları en aza indirmek, [39]

Yukarıdaki faktörlerden de anlaşılabileceği gibi, ekolojik mimari az enerji kullanımı, çevresel zararların azaltımı, kaynak kullanımı, ekonomiklik ve sağlıklı ortamlarda yaşama gerçeğini yerine getirmek etrafında oluşmaktadır.

Sürdürülebilir yapılar insanlık gelişiminde yerini almaya başlamıştır ve gelecekte de sürdürülebilir yapı kavramı bir zorunluluk olarak uygulanacaktır. Bazı araştırmacılara göre dikkat edilmesi gereken konularda vardır. Bunlar,

- binaların performansının tahmin edildiği gibi olup olmayacağı,
- yeşil yapı maliyetlerinin kabul edilebilir seviyelerde olup olmayacağı,
- kullanılan teknolojinin güvenilir olup olmadığı,

Sürdürülebilir yapıların tasarımında genellikle ütöpik davranıldığı ve gerçeklerin ihmal edildiğini savunan bir görüşe göre, yeterince kriter göz önüne alınmadan yapılan yapıların sürdürülebilir olmaktan uzaklaştığı şeklindedir. Bu yapılar öncelikle ikamet eden insanların ihtiyaçlarına cevap verebilmeli ve kullanıcılarının rahatlığına, verimine, sağlığına hitap etmelidir. Yapılan binada amaç işlevsel olarakta huzur ve konfor yaratmaktır. Yapılarda enerji korumu sağlanır, açığa çıkan fazla enerji geri kazanılır veya yapı kendisi enerji üretir hale getirilir. Kullanılan malzemelerinde yararlılık ömürleri çok olan malzemeler olmasına ve düzenli bakım-onarım görmeleri sayesinde uzun süre kullanılabilir özelliğe sahip olmaları yani ekonomik olmaları gerekmektedir.

Bütün sayılan özelliklerin aranması gereken başlıca faaliyet alanı yapı malzemeleridir. Malzemelerini açığa çıkardığı toksin maddeler göz önünde bulundurulmalı ve hammaddelerinden itibaren geçirdikleri prosesler ve kullandıkları enerjiler dikkate alınmalıdır.

3.4. Bölümün Sonuçları

Bu bölümde yapı kavramını kısaca açıklanarak, yapıların iç ve dış çevre faktörleri açıklanmıştır.

Yapıların üretiminin, malzemelerinin temininden itibaren inşa edilmelerine, kullanılmaları ve yararlılık ömürlerinin tamamladıktan sonra geri dönüştürülmeleri bir süreçte meydana gelir.

Bu süreç içerisinde, sürdürülebilirlik açısından her aşamada yapılması ve dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bu hususlardan önemlerine göre detaylı olarak veya kısaca bahsedilmiştir. Malzemelerin temini, hammaddeleri, prosesleri ve çevresel etkileri hakkında 3.2.1' de gerekli bilgiler genişçe verilmiştir. Sürdürülebilir yapılar bu sürecin sonunda açıklanmış ve yapı ile ilgili bilgiler ışığında irdelenmiştir.

4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİNİN UYGULANDIĞI YAPILAR

Önceki bölümlerde incelenmiş olan, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir yapı kavramların ışığında, bu konuda dünyada yapılmış olan örneklerin hangi aşamada olduğu incelenmiştir. Bu örneklerin hangi özellikleri ile sürdürülebilir olduklarının anlaşılabilmesi amacıyla kriterlerin ortaya konması gereği vardır.

4.1. Sürdürülebilirlik Kriterleri

Bu tez çalışmasının amacına uygun olarak, sürdürülebilirlik kavramından yola çıkarak yapılarda sürdürülebilirlik kriterlerine ulaşılmıştır. Bu kriterler aslında 2. bölümde bahsedilmiş olan kavramların bir arada olduğu ve bulunması gereken koşulları betimleyen fikirler topluluğunun sıralanmasıdır. Bu koşullar, ekoloji, kullanıcı sağlığı ve yapılabirlik olmak üzere üç ana başlık altında toplanmak istenmiştir.

a)Ekoljik olarak yapılarda bulunması gereken koşullar ,

Çevreye saygı,

Temiz enerji kullanımı,

Enerji etkileşimi,

Geri dönüşüm, olmak üzere dört temel ekoljik faktöre bakılarak incelenmiş,

b) Kullanıcı sağlığı ve konfor şartları ,

Termal şartlara uygunluk,

Görsel şartlara uygunluk,

Akustik şartlara uygunluk,

Hava kalitesi,

Malzemelerin ortama uygunluğu,

Elektromanyetik alanlar, olmak üzere altı faktöre bakılarak incelenmiş,

c)Yapılabilirlik ise,

Ekonomik anlamı,

Teknolojik anlamı,

Kalite sağlanımı, olmak üzere üç faktöre bakılarak incelenmiştir.

Burada anlatılan kriterler temel göstergeler alınarak düzenlenmiştir. Bu başlıkların da altında daha detaylı sürdürülebilirlik şartları olabilmektedir.

4.2. Örnek Yapılar

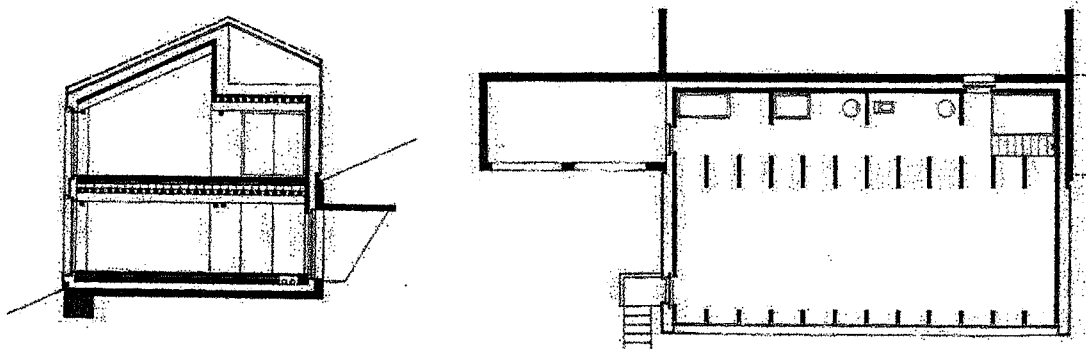
Bu bölümde, sürdürülebilirlik koşulları düşünülerek yapılmış olan yapılardan örnekler verilmiştir. Bu yapılardan bazılarının maliyetleri, sürdürülebilir olmaları nedeniyle Avrupa Topluluğu fonları tarafından karşılanmıştır. Farklı özellikteki yapılar hakkında bilgiler verilmektedir. Bu yapılar hakkında yapılan araştırmaların büyük kısmı 55 nolu kaynağa dayanmaktadır.

4.2.1. İsviçre Trin’de Sıfır Isıtma Enerjisi Harcanan Bir Konut

Bu yapıda bir çok fonksiyonel ve çevresel sınırlamalar olmasına rağmen sıfır ısıtma enerjili konut yapımı amaçlanarak tasarım geliştirilmiştir. Bu nedenle güneş enerjisi kullanımına öncelik verilmiş ve diğer ekolojik faktörlerin de bulunmasına özen gösterilmiştir

Yapının Tanımı

Bina, güneş ışımasını ısıtılması amaç edilerek tasarlanmış bir yapıdır. Enerji gereksiniminin planlanması, aralık ayı güneş ışığı düşünülerek yapılmıştır. Proje alanı da bu yaklaşımı destekler şekilde seçilmiştir. Ortamda yüksek oranlarda bulunan serbest nem, güney yüzündeki bayır ve kuzey tarafındaki ormanlar sayesinde arazi tam bir barınak halindedir. Sisten etkilenmeyecek şekilde konumlandırılmıştır.



Şekil 4.1. Sıfır Enerji Dağ Evi Plan ve Kesit

Yapının dış yüzeyi geçirgen bir yapıya ve yüksek ısı yalıtım değerlerine sahiptir. Güney yüzünde termal ayrık çerçeveli camlara sahip 50 m²'lik bir alan vardır. İç yüzeyler 18 KW güneş radyasyonunun absorbe edilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Döşeme, tavan ve duvar elemanlarının kötü havalarda 70 KWh / K depo etme kapasiteleri vardır. Seçilen biyolojik malzemeler sayesinde, kışın minimum hava değişimi yeterli olmaktadır. Aynı zamanda açılmaya uygun pencerelerle doğal havalandırma da yapılabilmektedir.

Aydınlatma için ise, gündüz yapıda yapay aydınlatmaya gerek olmayarak gün ışığından maksimum yararlanılacak şekilde düzenlemeler yapılmıştır. Sıcak su vakumlu tüp kolektörler ile güney cephedeki pencere elemanları tarafından sağlanmaktadır [55, s. 72]



Şekil 4.2. Sıfır Enerji Dağ Evi Dış Görünüşü



Şekil 4.3. Sıfır Enerji Dağ Evi İç Görünüşü

Yapıda Uygulanan Sürdürülebilirlik Kriterleri

Bu yapıda oluşturulmuş olan sürdürülebilirlik koşullarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz,

Isıtma amaçlı enerji harcama minimum düzeydedir. Isıtma pasif yollarla yapılıyor ve bu nedenle kirlilik yaratmıyor,

Yapının dış kabuğu nefes alabilen yüksek standartlı ısı yalıtımı ile donatılmıştır [4, s. 110].

Aydınlatmada gün ışığından olabildiğince fazla yararlanılma amaçlanmıştır.

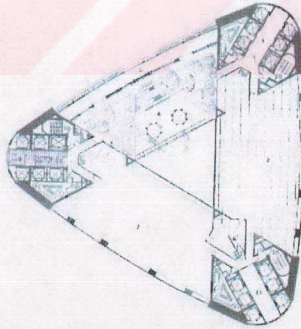
Doğal havalandırma açılabilen pencereler sayesinde yapılmaktadır.

4.2.2. Frankfurt' ta Commerzbank Ofis Binası

Frankfurt'ta inşa edilmiş olan bu 60 katlı bina dünyanın inşa edilmiş, ilk yüksek katlı ekolojik binasıdır. Yapı sembolik ve fonksiyonel olarak yeşil olarak tasarlanmıştır.

Yapının Tarifi

Üçgen olarak projelendirilen bu yapı ofis katlarından oluşmaktadır. Üçgenin ortasında yer alan atrium boşluğu ise havalandırma bacası olarak düşünülmüştür (Şekil 4.4.). Yapının 3 yüzünde de bulunan bahçeler dört kat yüksekliğindedir ve ofis kısmında çalışanların her zaman görüş sahasındadır.

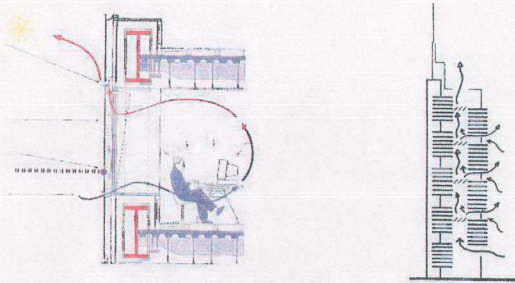


Şekil 4.4. Commerzbank Ofis Binası Planı



Şekil 4.5. Commerzbank Ofis Binası Dış Görünümü

Asansörler, merdivenler ve servis mekanları yapının üçgeni sağlayan köşelerinde konumlandırılmıştır. Asansörler kırsal ortamda çalışıyor hissini kuvvetlendirecek şekilde düzenlenmiştir. Yapının her yerinde boşlukların kullanımı maksimum verimde gerçekleşmiştir. açık ofis boşlukları yaratabilmek amacıyla virendel kirişleri kullanılmıştır. Böylece ofislerin içerisinde kolonlar kaldırılmıştır [55, s. 108].



Şekil 4.6. Commerzbank Ofis Binası Doğal Havalandırma Sistemi

Pencerelerin açılabilir olması sayesinde doğal havalandırma yapmaya imkan sağlanmıştır (Şekil 4.6). Klimatik iç konfor şartlarının bozulması durumunda klima tesisatı devreye girmekte ve pencereler de otomatik olarak kapanmaktadır [4, s. 86]. Böylece yüksek katlı bir yapıda insan sağlığına uygun termal konfor şartları sağlanmıştır.



Şekil 4.7. Commerzbank Atrium, Yeşil Alanlar ve Ofis Katları Arasındaki İlişki

Yapıda Uygulanan Sürdürülebilirlik Kriterleri

Bu yapıda oluşturulmuş olan sürdürülebilirlik koşullarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz,

Doğal havalandırmaya önem verilmiştir. Böylece sağlıklı çalışma koşulları yaratılmıştır. Gerekğinde yapay iklimatik sistemler devreye girmektedir.

Yapı içerisinde yeşil alanlara yer verilmiştir. Görsel konfor sağlanmış ve uygun dinlenme ortamları yapılmıştır [55, s. 108].

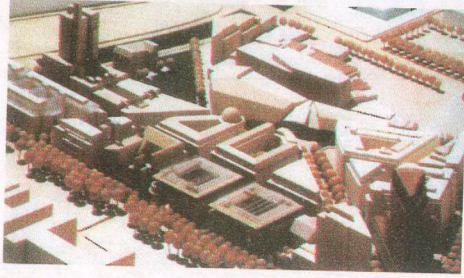
Doğal havalandırma amacıyla yapılan işlemler sayesinde enerji kazancı sağlanmıştır. Gün ışığından yararlanmak amacıyla cephe yüzeyi hafif eğrisel tasarlanmıştır. Atrium sayesinde de gün ışığı sağlanmıştır [4, s. 86].

4.2.3. Berlin' de Ofis ve Konut Binası

1993 yılında Richard Rogers ve ortakları tarafından, Berlin'de Postdamer Platz'da tasarlanmış olan Daimler-Benz binası avrupa destekli fonlardan yararlanmış olan bir yapıdır.

Yapının Tanımı

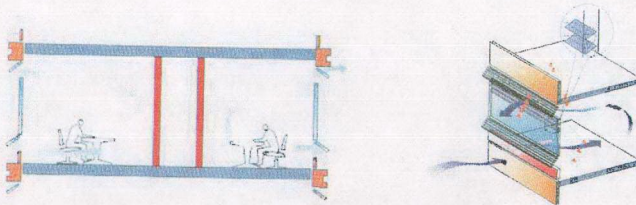
Yapıda ofis ve konut birimleri bir aradadır. Taban alanı yaklaşık olarak 18000 m²'yi bulmaktadır.



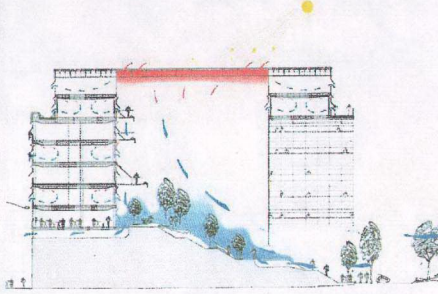
Şekil 4.8. Daimler-Benz Ofis ve Konut Binası Vaziyet ve Maket Fotoğrafı

Yerleşimlerin içeriğine uygun olması ve iklimatik konfor şartlarına cevap verebilmesi nedeniyle pasif çevresel yaklaşımlar benimsenmiştir. Bunların başında güneş yönelmesi uygulanmış açık bir bahçe, bina kütesinin geceleri serbest soğutma için kullanımı, pasif güneş enerjisi kullanımı ve doğal havalandırma kullanımı gelmektedir. Ortası avlulu tasarlanmış olan binaların iç tarafa bakan galeri katlarının üzeri cam ve çelik konstrüksiyonla örtülmüştür. Ağırlıklı olarak geri dönüşümlü malzemelerden olan cam ve çelik kullanılmıştır. Ayrıca gelişmiş yapı malzemeleri ve akıllı kontroller kullanılmıştır. [55, s. 112].

Enerji korunumu için en uygun ofis+konut ortamı yaratılmıştır. Bina doğal yollardan havalandırılmaktadır (Şekil 4.9). Güneşi yüksek seviyelerdedir.



Şekil 4.9. Daimler-Benz Ofis ve Konut Binası Doğal Havalandırma Sistemi



Şekil 4.10. Daimler-Benz Ofis ve Konut Binası Kesiti

Yapıda Uygulanan Sürdürülebilirlik Kriterleri

Bu yapıda oluşturulmuş olan sürdürülebilirlik koşullarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz,

Doğal havalandırmaya önem verilmiştir. Doğal hava sirkülasyonu vardır. Böylece sağlıklı çalışma koşulları yaratılmıştır.

Pasif ısıtma nedeniyle, yaptığı ısıtma amaçlı kirlilik düşük düzeydedir.

Yapı içerisinde yeşil alanlara yer verilmiştir. Görsel konfor sağlanmış ve hem konutlara hemde ofis çalışanlarına uygun dinlenme ortamları yapılmıştır.

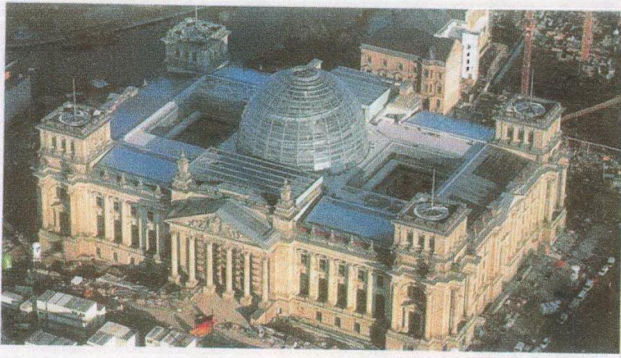
Pasif ısıtma ve aydınlatma sayesinde az enerji tüketen bir yapıdır.

4.2.4. Berlin’de Almanya Parlamento Binası - Reichstag

Alman Parlamento Binası, 1994 yılında onaylanan Sir Norman Foster’ın projesine göre yenilenmiştir. XVIII. yy ‘da yapılmış olan bu binanın yenilenmesi hakkındaki öneriler dört başlık altında dır. Bunlar, parlamento çalışmaları, Reichstag’ın geçmişi, ekoloji-enerji ilişkisi ve projeyi gerçekleştirmenin ekonomik yönü olarak sayılabilir. Parlamentonun yapısı itibari ile demokrasiyi vurgulaması istenmiştir.

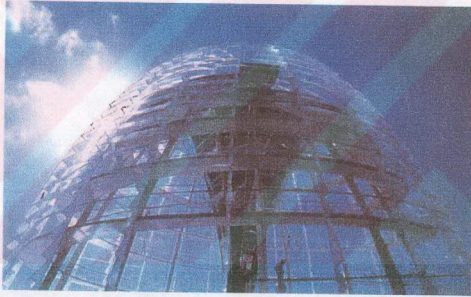
Yapının Tarifi

Çatı bölümü halkın parlamento görüşmelerine katılabilmesi amacıyla başlıca açık alan olarak tasarlanmış ve sembol olarak Birleşik Almanya’yı temsil etmesi düşünülmüştür. Bu amaçla ana salonun üzeri kubbe şeklinde bir yapı ile betimlenmiştir.



Şekil 4.11. Parlamento Binasının Genel Görünümü

Çatı strüktürü içeriye gelen gün ışığını kontrol altına almakta ve gerekli olduğu zamanlarda doğal havalandırmayı sağlamaktadır. Stürüktür aynı zamanda fotovoltatik hücre sistemini içermekte böylece yenilenir kaynaklardan güneşi kullanarak enerji kazanmakta ve ekonomik olarak sürdürülebilirliği sağlamaktadır. Kubbe sarmal bir rampa ile çıkılan salonun halk seyir alanıyla desteklenmiştir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Reichtag binası kubbesi (helazonik izleyici platformları)

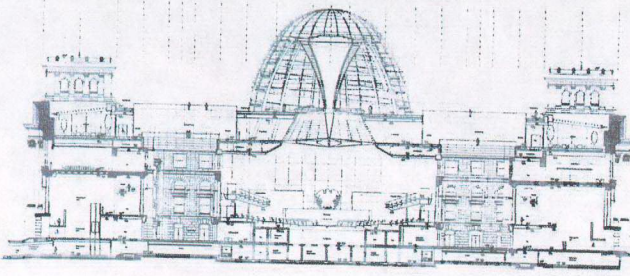
Yapıda Uygulanan Sürdürülebilirlik Kriterleri:

Doğal ve yapay havalandırma kullanılmıştır.

Gün ışığı kullanıma öncelik verilmiş ve yapay ışık kullanımda sağlık kriterlerine önem verilmiştir.

Fotovoltatik enerji kazanımı yapılmış böylece çevresine de saygılı bir bina olmuştur.

Karmaşık sistemlerle atık gazlardan enerjinin geri dönüşümü ve ısıtmada iyileştirme sağlanmıştır. Kirlilik yaratma oranı düşüktür.



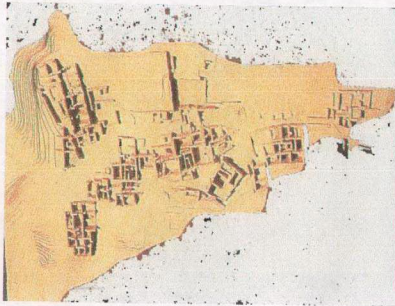
Şekil 4.13. Ana Salondon Geçen Kesit

4.2.5. Santorinni Adasında Arkeolojik Bir Barınak

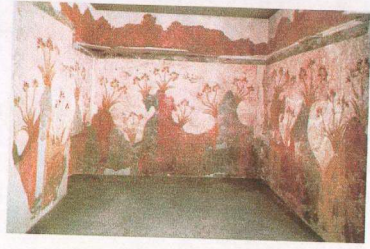
Geç neolitik dönem a ait olan Santorini adasındaki Akrotiri antik kenti Bronz çağına ait eserleri bulundurmaktadır. Adada meydana gelen depremler sonucu halkı kenti terk etmiş ve daha sonra meydana gelen volkanik patlamalar nedeniyle şehir volkanik küllerin altında kaybolmuştur. Avrupa fonları tarafından desteklenen bir yapı sayesinde arkeolojik buluntular korunmaya çalışılmıştır.

Sit Alanının ve Yapının Tarifi

1900' lerin ikinci yarısında yapılan kazılar sonucu ortaya çıkarılan şehirde, drenaj sistemi, çok katlı yapılar, duvar resimleri, mobilyalar, vazolar ve çömlekler gibi önemli buluntular elde edilmiştir.



Şekil 4.14. Akrotiri yerleşimi



Şekil 4.15. Akrotiri Kentine ait bir sokak dokusu ve duvar resimleri

Yapılan kazılar nedeniyle ortaya çıkan ve binlerce yıl boyunca volkanik küller sayesinde doğal yollardan korunmuş olan buluntuların çevrenin etkisinden korunması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu sayede arkeolojik eserlerin yerinde sergilenmesi ve taşınamayacak durumdaki yapıların da korunabilmesi amacıyla ileri güneş teknolojisi kullanılarak bir barınak yapılmıştır [55, s. 154]

Yapıda Uygulanan Sürdürülebilirlik Kriterleri:

Bu yapıda oluşturulmuş olan sürdürülebilirlik koşulları, aşağıdaki şekilde özetlenebilir ,

Yapılan yeni çatı sistemi güneşten gelen zararlı ultraviyole radyasyonunu süzecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca bu sistem sayesinde görüntür ve enfraruj güneş radyasyonunu kontrol altına almak amaçlanmıştır.

Düşük enerjili havalandırma sistemi kurulmuştur. Bu sistem ile uygun çevre koşullarının sağlanmasına çalışılmıştır.

Çatı örtüsünde cam ve volkanik materyaller kullanılmıştır.

Ziyaretçilerin, çalışanların ve içeride sergilenen materyallerin sağlığı açısından havalandırma sistemi ile birlikte iç atmosfer kontrol sistemi kurulmuştur. Bu sistemle nem kontrolü sağlanmış ve zararlı CO2 gazlarının absorbe edilmesi sağlanmıştır. [55, s. 154]

4.3. Bölümün Sonucu

Bölümün sonucunda, oluşturulan matris sürdürülebilir yapıların uygulanabilirlik koşulları hakkında genel bir kanıya sahip olunmasını sağlar.

Matrisin yatay ekseninde bölüm 4.1’de açıklanan sürdürülebilirlik kriterleri, dikey ekseninde ise örnek yapılar bulunmaktadır. Elde edilen bilgiler ışığında, bu yapıların sahip olduğu özellikler arasından sadece sürdürülebilirlik kriterleri denk geldiği bölümlerde açıklanmıştır.

Matristen anlaşılabileceği gibi, farklı özellikteki yapılarda ortak özellik olarak, doğal havalandırma, gün ışığını kullanma, çevreye saygı ve enerji kazanma konuları ağırlıklı olarak yer almaktadır.

İncelediğimiz sürdürülebilirlik kriterlerinin hepsinin, teknolojik, ekonomik vb. sebepler dolayısıyla mümkün olması zordur. Ancak, kriterlerin sağlanabildiği oranlarda insanlığın geleceğine faydalı olabilir.

Genel olarak, bu seçilen farklı özellikteki yapıların sürdürülebilirlik koşullarını sağlayabildikleri görülmektedir.

sürdürülebilirlik örnek yapılar	EKOLOJİ				KONFOR VE SAĞLIK ŞARTLARI							YAPILABİLİRLİK		
	çevreye saygısı	temiz enerji kullanımı	enerji koruması	geri dönüşüm	termal şartlara uygunluk	görsel şartlara uygunluk	akustik şartlara uygunluk	hava kalitesi	malzeme uygunluğu	elektro- manyetik alanlar	ekonomik anlamı	teknolojik anlamı	kalite sağlanımı	
İsviçre'de konut yapısı	kirlilik yaratmıyor	güneşten ısıtma enerjisi kazanımı	aktif ve pasif sistemler		yapının nefes alması	gün ışığı kullanımı		doğal havalandırma			ısıtma mısrafı yok	teknolojik sistemler kullanılmış	kaliteli ortam	
Frankfurt'da ofis yapısı	bitki dokusu		aktif ve pasif sistemler		klimalık iç konfor	gün ışığı kullanımı bitki dokusu		doğal ve yapay havalandırma				teknolojik sistemler kullanılmış	kaliteli ortam	
Berlin'de konut + ofis	kirlilik yaratmıyor bitki dokusu		pasif ısıtma	geri dönüşümlü çelik ve cam	içeride hava sirkülasyonu	gün ışığı kullanımı bitki dokusu		doğal havalandırma				teknolojik sistemler kullanılmış	kaliteli ortam	
Berlin'de Parlamento	kirlilik yaratmıyor	fotovoltaik vb. enerji kullanıyor	aktif ve pasif sistemler	atık gazlardan enerji kazanımı				doğal ve yapay havalandırma				teknolojik sistemler kullanılmış	kaliteli ortam	
Ege'de sit alanı	kirlilik yaratmıyor			cam ve volkanik materyaller	nem kontrolü	gün ışığı kullanımı		doğal ve yapay havalandırma	arkeolojik buluntulara zarar vermeyecek			teknolojik sistemler kullanılmış	kaliteli ortam	

Tablo 3.1. Örnek Yapıların Sürdürülebilirlik Kriterlerine Uygunluğu

5. SONUÇ

Artan nüfus ve tüketimle sınırlı olan dünya kaynaklarıyla hızla azalmaktadır. Çevre ve sağlık sorunları ile birlikte insanoğlunu bekliyen sorunlar katlanarak büyümektedir. Dünya sürdürülemez bir geleceğe doğru gitmekte ve insan varlığı tehdit edilmektedir.

Bu nedenle, son zamanlarda endüstrileşmiş ülkelerde bu gidişi engelleyecek çalışmalara hız verilmiş ve bu amaçla yapılanlar desteklenmeye başlamıştır. Çevre, sağlık ve enerji ile ilgili sorunlar bölgesel konular olmaktan çıkıp tüm insanlığı etkiler hale gelmiştir. Örneğin, asit yağmurları, iklim değişiklikleri, ozonun incilmesi gibi sorunlar global boyutta insanlığa zarar vermektedir. Teknolojideki gelişmelerin de bu gidişi önleyemediği, hatta bazı durumlarda sorunları arttırdığı görülmüştür.

Problemlerin çıkış noktası insan gereksinimleridir. İnsanların vazgeçilmez ihtiyaçlarının başında barınma gelmektedir. Endüstri devrimi sonrasında meydana gelen kentleşme ve hızlı nüfus artışı barınma ihtiyacını arttırmıştır. Hızlı kentleşme ve yapılaşma ile insanlar ihtiyaçlarını karşılamak isteğiyle, doğal kaynakları tüketmeye başlamıştır.

Özellikle yapı sektöründe meydana gelen endüstrileşme, geleneksel yapıların tamamen terk edilmesine neden olmuştur. Doğru yapım kültürü ile üretilen geleneksel yapılarda sağlıklı yaşayan insanlar, yeni malzeme ve teknoloji ile üretilen yapılarda rahatsızlıklar duymaya başlamışlardır. Son zamanlarda meydana gelen stres, depresyon, kanser gibi rahatsızlıklardaki artışın sebebinin, genellikle, ekolojiye verilen zarar ve sağlıksız yapılar olduğu görülmüştür.

Çevre ve sağlık sorunlarını engellemek için baş sorumluluk mimarlara düşmektir. İncelenen projeler, yapılarda sürdürülebilirliğin uygun teknolojilerin kullanımı ile, istenen düzeyde çözüm olabileceğini göstermiştir. Yapılarda uyulması gereken sürdürülebilirlik kriterlerine gösterilen özenin sonunda, sağlıklı bir çevreye sahip olma yolunda başarılı olduğu görülmüştür.

Özellikle endüstrileşmekte olan ülkelerde, toplu yerleşme ve konutlarda uygun olmayan koşullar nedeniyle, yapı üretiminde standartlar ve yönetmeliklerin sürdürülebilirlik kriterlerine göre düzenlenmesini zorunluluğu vardır. Ülkelerin gelişmişliği onların ekolojiye ve sağlığa gösterdiği duyarlılıkla ölçülmeye başlamıştır.

Bu çalışmada hedeflenen, sürdürülebilir yapıların üretiminin aslında zor ve maliyetli bir iş olmadığıdır. Teknolojinin katkısı sayesinde, hem yapım sırasında, hem de uzun vadede sağlayacağı faydalarla insanlığın devamlılığına katkıda bulunulabileceği vurgulanmak istenmiştir.

Sürdürülebilirlik kriterleri ortaya konularak, mevcut örneklerle sürdürülebilir yapıların uygulanabilirliği nedenleri ve sonuçları ile ispatlanmaya yardımcı olunmak istenmiştir.

Sürdürülebilir geleceğe ulaşmak için mimarların sorumlulukları gözönüne serilmiştir. Mimarların amacı, dünyayı yaşanabilir kılmak için mevcut kaynakları korumak ve onların gelecek nesillerde ulaşımını sağlamak olmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Edwards, B., 1999. Sustainable Architecture : European Directives and Building Design, Oxford Architecture Press, Great Britain.
- [2] Cook, J. ve Özkeresteci, İ., 2001. Ekolojinin Mimarisi, *Domus M.*, 10, 52-60
- [3] Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., 1994. Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitapevi, 2. Basım, İstanbul.
- [47] Tönük, S., 2001. Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi , İstanbul.
- [5] Özey, R., 2001. Çevre Sorunları, Aktif Yayınevi Bakanlar Matbaacılık, İstanbul.
- [6] Lawson, B., 1996. Building Materials Energy and The Environment, Printed by National Capital Printing, Canberra.
- [7] Dil, H., 1998. Konut Yapılarının Ekolojik Yükü, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [8] Topbaş, T. T. ve Brohi, A. R. ve Karaman, M. R., 1998. Çevre Kirliliği, T.C Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- [9] Keleş, R. ve Hamamcı, C., 1993. Çevre Bilimi, İmge Kitapevi Yayınları, Özkan Matbaacılık, Ankara.
- [10] Anon, 1999. A Green Vitruvius – Principles and Practice of Sustainable Architectural Design, published by James & James, London.
- [11] Anon, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü
- [12] Gelişim Hachette Alfabetik Genel Kültür Ansiklopedisi, 1993. cilt 3, Gelişim Yayınları, İstanbul.
- [13] Akkaya, A., 1996. Ekonomik Yapılabilirlik Çalışmaları Kapsamında Düşük Enerji Mimarlığı Yaklaşımının Maliyete Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14] Bayram, A. ve Bayar, S. B., 2000. Türkiye için Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları, *III. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul, 15-17 Kasım, s. 763 - 773 .

- [15] Akalın, M., Enerji, Yeni Kaynaklar ve Sürdürülebilirlik, *Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı*, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, s. 171 –187.
- [16] Edwards, B., 1996. Towards Sustainable Architecture : European Directives and Building Design, Oxford Architecture Press, Great Britain.
- [17] Gürsoy, U., 1999. Dikensiz Gül Temiz Enerji Doğu Akdeniz Çevrecileri Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarımız Raporu,
- [18] Anon., How Buildings Use Energy, www.Greenbuilder.com.
- [19] Kocaaslan G. ve Yener A., 1992. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, *Enerji Tasarrufu ve Enerji Verimliliği Uluslararası Sempozyum*, Enerjide Verimlilik 2000 EE 2000, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Türkiye Elektrik Kurumu, Ankara, 16-18 Kasım, s. 95-103.
- [20] Anon, 1999. Yapıda Yalıtım Konferansı Bildiriler Kitabı, Makine Mühendisleri Odası Yayınları, İstanbul.
- [21] Dağsöz, Alpin K., 1999. Türkiye’de Yapıların Yalıtımı ve Yalıtım Sanayisinin Durumu, Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri, İstanbul.
- [22] Göğüş, Yalçın A., 1999. Sorularla Binalarda Enerjinin Etkin Kullanımı, Prive Grafik & Matbaacılık San ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- [23] Curi, K., 1990. Katı Atıklar Tanımlanması – Sınıflandırılması, *Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları*, Boğaziçi, İstanbul, 11-16 Haziran,
- [24] Kocasoy, G., 1990. Katı Atıkların Toplanması ve Geri Kazanılması, *Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları*, Boğaziçi, İstanbul, 11-16 Haziran,
- [25] Watts, B. ve Thomas, R., 1999. Buildings and Energy Balances, *Enviromental Design: an introduction for Architects and Engineers*, E & Fn Spon Taylor and Francis Group, London, s. 28 – 35. Canberra.
- [26] Güler, Ç., 1994. Konut Sağlığı ve Yapay Çevre, *Konutta Kalite*, Mesa Mesken Sanayi Yayını, Ankara, s. 67 - 85.
- [27] Arcan, E. F. ve Evcı, F., 1992. Bina Bilgisi Çalışmaları Mimari Tasarıma Yaklaşım, Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- [28] Işık, B., 2000. Türkiye’de Kerpiç Yapı Kültürü ve Alçı İle Stabilize Edilen Kerpiç – Alker Yapılar, İstanbul Teknik Üniversitesi ArGe çalışması, İstanbul.
- [29] İmamoğlu, V., 1994. Konutlarda ısı Konforu, *Konutta Kalite*, Mesa Mesken Sanayi Yayını, Ankara, s. 105 - 116.

- [30] **Özer, M.**, 1982. Yapılarda Isı – Su YalıtımlarıYapı Fiziksel Tanım Hesaplama Esasları, Meter Matbaası, İstanbul.
- [31] **Hasol, D.**, 1998. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- [32] **Shaw, A.**, 1989. Energy Design for Architects, The American Architectural Foundation, Published by The Fairmont Press, Inc., Lilburn, GA
- [33] **Kocaaslan G. ve Yener A.**, 1997. Isıtma ve Aydınlatma Enerjisi Korunumu Açısından Yapma Çevrede Performans Değerlendirmesi, *Türkiye 7. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri*, Enerji ve Çevre, Dünya Enerji Kongresi Türk Milli Komitesi Matbaası, Ankara.
- [34] **Thomas, R.**, Enviromental Design, E & Fn Spon Taylor and Francis Group Building Materials Energy and The Environment, Prineted by National Capital Printing, Canberra.
- [35] **Anon.**, Isı + Ses + Teknik İzolasyon, İzocam Yayınları,
- [36] **Özdeniz, Mesut B.**, 1992. Mimarlıkta Işık ve Ses Denetimi, Erhan Ofset Matbaacılık , Trabzon.
- [37] **Baker, P., and AIA and Elliot, E., ,and MD and Banta, J.**, 1997. Prescriptions for a Healty House A practical Guide For Architects, Builders, and Homeowners, U.S.A
- [38] **Anon.**, A primer on Sustainable Buildings, Kanada.
- [39] **Anon.**, Sustainable Architecture and Building Design, www.SABD.com
- [40] **Giritli, H.**, 1982. Bina Üretiminde Teknoloji Seçimi İçin Çok Kriterli Bir Karar Verme Yaklaşımı, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [41] **Erünsal, B.**, 1985. Geleneksel Yapıların Onarım ve Yenilenmesinde “Endüstrileşme Olanaklarının” Kullanılabilirliğinin Denenmesine Yönelik Bir Yaklaşım, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [42] **Pultar, M.**, 1994. Konutta Kalite Kavramı, *Konutta Kalite*, Mesa Mesken Sanayi Yayını , Ankara, s. 7 - 15.
- [43] **Aksoy, E.**, 1987. Mimarlıkta Tasarım Bilgisi, Hatipoğlu Yayınları, Ankara
- [44] **Gözlü, S.**, 1990. Endüstriyel Kalite Kontrolü, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.
- [45] **Köleoğlu, M. D.**, 1996. Yapı Üretiminde İşgücü, Üretkenlik, Kalite İlişkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [46] **Özcan, K.**, 2000. Yapı, Barışcan Ofset, Ankara

- [47] **Balanlı, A., Öztürk, A., 1995.** Yapı Biyolojisi Kavram ve Kapsam, *Sağlıklı Kentler ve İnşaat Mühendisliği Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri İzmir Şubesi, İzmir, 20-21 Ekim, s. 135.
- [48] **Balanlı, A., Öztürk, A., 1995.** Yapının iç ve Dış Çevresinin Yapı Biyolojisi Açısından İrdelenmesi, *Sağlıklı Kentler ve İnşaat Mühendisliği Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri İzmir Şubesi, İzmir, 20-21 Ekim, s. 45-55.
- [49] **Balanlı, A., 1997.** Yapıda Ürün Seçimi, Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Eğitim ve Kültür Hizmetleri Derneği Yayını, no 4, İstanbul.
- [50] **Güler, B., 2000.** Mimari- Doğa İlişkisi ve Doğayla Uyumlu Mimari Tasarım Yaklaşımları Üzerine Bir İnceleme, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [51] **Eriç, M., 1994.** Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayınları:2, İstanbul.
- [52] **Anon., 1991,** Energy for Buildings, Improving Energy Efficiency in Construction and in Production of Building Materials in Developing Countries, Habitat, Nairobi.
- [53] **Özerdim, B., 1987.** Mimari ve Çevre Koruma, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Basım Yayın Merkezi , İzmir.
- [54] **Önel, H., 1978.** Yapılarda Alınacak Önlemlerle Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme, *Doçentlik Tezi*, İstanbul.
- [55] **Herzog, T., 1997.** Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Printed by Passavia Druckerei Gmbh, Berlin.

EK A

STOCKHOLM ÇEVRE BİLDİRGESİ

5-16 Haziran 1972'de Stockholm'da toplanan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, insan çevresinin korunması ve güçlendirilmesi için insanlara ışık tutacak ve yönlendirecek ortak görüş ve ilkelerin gerekliliğini düşünerek aşağıdaki hususları ilan eder :

1. İnsan hem çevresi tarafından oluşturulur hem de çevresini biçimlendirir. Bu çevre, insanoğlunun fiziksel gereksinimlerini karşıladığı gibi, entellektüel, ahlaki, sosyal ve manevi gelişmesi için de insana olanak sağlar. Bilim ve teknolojinin hızlı gelişmesi de eklenince, insanın gezegenimizdeki uzun evrimi öyle bir noktaya gelmiştir ki artık insan çevresini, sayısız biçimlerde ve tarihte rastlanmamış bir boyutta değiştirme gücüne erişmiştir. İnsan çevresinin iki boyutu da –yani hem doğal olan hem insan eliyle yapılmış olan- başta yaşam hakkı olmak üzere temel insan haklarından yararlanmak için mutlaka gereklidir.

2. İnsan çevresinin korunması ve geliştirilmesi dünyamızın her yerinde insanların refahını ve kalkınmasını etkileyen önemli bir konu, bütün insanların özlemi ve bütün hükümetlerin görevidir.

3. İnsan devamlı olarak deneyimlerini biriktirir. Her zaman keşfetmek, icat etmek, yaratmak, ilerlemek peşindedir. Günümüzde insanın çevresini değiştirebilme kapasitesi, eğer akılcıca kullanılırsa, bütün insanlara kalkınmanın meyvelerini sunabilir ve onların yaşam kalitelerini yükseltebilir. Yanlış ve fütursuzca kullanılırsa hem insanlara, hem insanın çevresine ölçsüz zararlar verebilir. Dünyanın birçok bölgesinde insanın çevresine verdiği zararın gittikçe artan kanıtlarını görüyoruz : canlılar, hava, toprak ve suda yüksek boyutlarda kirlilik; biyosferin ekolojik dengesinde arzulanmayan rahatsızlıklar; yenilenemiyen kaynakların azaltılması ve yok edilmesi; yaşam ve çalışma alanlarında insanların fizik, ruhsal ve sosyal sağlığına zararlı büyük eksiklerdir.

4. Gelişmekte olan ülkelerde çevre sorunlarının çoğu geri kalmışlığın sonuçlarıdır. Milyonlarca insan doğru dürüst bir yaşam için gerekli asgari seviyenin altında yaşamaktadır. Yeterli yiyecek, giyecek ve barınakdan, eğitim, sağlık ve temizlik imkanlarından yoksundurlar. Bunun için, gelişmekte olan ülkeler çabalarını kalkınmaya yönlendirmeli, ama bunu yaparken önceliklerini iyi belirlemeli ve çevrelerini korumalı ve iyileştirmelidirler. Kalkınmış ülkeler de gelişmekte olan ülkelerle aralarındaki farkı kapatmak için çabalamalıdır. Kalkınmış ülkelerdeki çevre sorunları genelde sanayiden ve teknolojik ilerlemelerden kaynaklanmaktadır.

5. Nüfusun doğal artışı çevrenin korunmasında devamlı olarak sorun yaratmaktadır. Bu sorunlarla başetmek için gerekli politikalar oluşturulmalı ve önlemler alınmalıdır. Dünyadaki en değerli varlık insandır. Sosyal ilerlemeyi iten, bilim ve teknolojiyi geliştiren ve emeğiyle çevreyi değiştiren insandır. Bilimsel, teknolojik ve sosyal

ilerlemeler ve üretimdeki artışlarla insanın çevresini iyileştirme kapasitesi de her geçen gün artmaktadır.

6. Artık öyle bir noktaya geldik ki, Dünyanın her yerinde çevreye yapacakları etkileri düşünerek eylemlerimizi daha bir dikkatle planlamalıyız. Cehalet ve aldırmazlık sonucu bütün yaşamımızın ve refahımızın bağlı olduğu yerküremizin çevresine geriye dönülemez bir biçimde ve devasa boyutlarda zarar verebiliriz. Bunun aksini de yapabilir ve akıllıca kullanarak, kendimize ve gelecek kuşaklara insan umut ve ihtiyaçlarına daha uygun bir çevrede daha iyi yaşam koşulları sağlayabiliriz. Günümüzde yaşayanlar ve gelecek için çevreyi savunmak ve iyileştirmek kaçınılmaz ve dünya genelinde ekonomik kalkınma ve barışın tesisiyle paralel olarak varmaya çalışacağımız bir hedeftir.

7. Bu hedefe varılması için her seviyede vatandaşlar, topluluklar ve kuruluşlar sorumluluk almalı ve ortak amaç uğruna eşitlik bir biçimde gayret göstermelidirler.

Kişiler ve kuruluşlar hem bağlı oldukları değerler hem de eylemlerinin tümü ile geleceğin çevresini biçimlendireceklerdir. Yerel ve merkezi hükümetlere, kendi alanlarında geniş olarak çevre olarak çevre politikalarını oluşturma ve eyleme koyma yönünden en büyük sorumluluk düşecektir. Kalkınmakta olan ülkelerin çevre sorumluluklarını yerine getirmeleri için gerekli kaynakların yaratılmasında uluslararası işbirliği gerekecektir. Birçok çevre sorunu küresel ve bölgesel boyutlarda olduğu için, ülkeler arasında yaygın bir işbirliği ve uluslararası kuruluşlar tarafından ortak çıkarlar için eyleme geçmeyi gerektirecektir. Konferans bütün ülkeleri ve insanları, insanların yararı ve refahı için insan çevresinin korunması ve iyileştirilmesi için ortak çaba göstermeye davet eder.

İlkeler Bildirgesi

İlke 1 – Özgürlük, eşitlik ve kaliteli bir çevrede onurlu ve yeterli yaşam şartları sağlanmış olarak yaşamak insanların temel bir hakkıdır. İnsan, aynı zamanda, bugünkü ve gelecek kuşaklar için çevreyi koruma ve iyileştirmenin ciddi sorumluluğunu da taşır.

İlke 2 – Dünyanın hava, su, toprak, bitki ve diğer canlılar gibi doğal kaynakları ve özellikle doğal ekosistemlerinin özgün örnekleri, bugünkü ve gelecek kuşaklar için gerektiği şekilde yönetilerek korunmalıdır.

İlke 3 – Yerküremizin hayati kaynakları yenileyebilme kapasitesi korunmalı ve gerektiği biçimde iyileştirilmeli ve restore edilmelidir.

İlke 4 – Şu anda birtakım olumsuz faktörlerin etkisiyle tehlikeye düşmüş olan doğal hayatı ve habitatını korumak ve akıllıca yönetmek insanın özel bir sorumluluğudur.

İlke 5 – Dünyanın yenilenemeyen kaynakları birgün tükenmelerini önleyecek biçimde kullanılmalı ve bunların yararlarını bütün insanlığın paylaşması sağlanmalıdır.

İlke 6 – Zararlı etkilerini yok edilemeyeceği oranda ısının ve zehirli maddelerin çevreye yayılması, ekosistemlerin onarılmaz bir biçimde tahrip olmasına yol açmadan durdurulmalıdır. Bütün ülkelerin insanların çevre kirliliğine karşı yürüttükleri haklı savaş desteklenmelidir.

İlke 7 – Devletler, insan sağlığına, canlı kaynaklara ve deniz yaratıklarına zarar veren deniz kirliliğini önlemek için her türlü önlemi alacaklardır.

İlke 8 – Ekonomik ve sosyal kalkınma insana iyi bir yaşam ve çalışma ortamı sağlama ve dünyamızda yaşam kalitesini yükseltecek şartları hazırlama yönünden kesinlikle gereklidir.

İlke 9 – Geri kalmışlıktan kaynaklanan eksiklikler ve doğal afetler ciddi sorunlar yaratmaktadır ve bu durum ancak önemli miktarda mali ve teknik yardımla gelişmekte olan ülkelerin kalkınma çabalarını destekleyerek giderilebilir.

İlke 10 – Gelişmekte olan ülkelerin çevre idaresi için fiyat istikrarına ve ihraç malları olan ana madde ve hammaddelerden yeterli gelir sağlamaya ihtiyaçları vardır. Onun için, fiyat politikalarında ekonomik faktörler kadar ekolojik süreçler de göz önünde bulundurulmalıdır.

İlke 11 – Bütün devletlerin çevre politikaları gelişmekte olan ülkelerin bugünkü ve gelecekteki kalkınma potansiyelini güçlendirmeli ve herkes için daha kaliteli yaşam koşulları sağlanmasına engel olmamalıdır. Devletler ve uluslararası kuruluşlar çevresel önlemlerin uygulanmasından doğabilecek uluslararası veya ulusal sonuçları karşılamak için anlaşma zemini oluşturmalarıdır.

İlke 12 – Çevreyi korumak ve iyileştirmek için alınacak önlemlere kaynak ayırırken, gelişmekte olan ülkelerin özel durumları, gereksinimleri ve kalkınma planlarına alacakları çevre koruma önlemlerinin maliyetleri göz önünde tutulmalı ve talepleri halinde mali ve teknik destek sağlanmalıdır.

İlke 13 – Kaynakların daha rasyonel kullanımı ve böylece çevrenin iyileştirilmesi için, devletler kalkınma planlarında entegre ve eşgüdümlü bir sistem uygulamalıdır.

İlke 14 – Rasyonel planlama kalkınma planlarıyla çevre koruma planları arasında çıkabilecek uyumsuzlukları yoketmek için mutlak gereklidir.

İlke 15 – İnsan yerleşimleri ve kentleşmenin çevre üzerine olumsuz etkilerini kaldıracak ve herkes için azami sosyal, ekonomik ve çevresel yarar sağlayacak biçimde planlama yapılmalıdır. Bu bağlamda, müstemlekeci ve ırkçı bir yaklaşımla hazırlanmış projeler terk edilmelidirler.

İlke 16 – Hızlı nüfus artışının veya yüksek nüfus birikiminin veya düşük nüfusun çevreye ve kalkınmaya olumsuz etkisi olacağı yerlerde, temel insan haklarına saygılı ve devletlerin uygun bulunduğu demografik politikalar uygulanmalıdır.

İlke 17 – Çevre kalitesini artırmak için planlama, idare ve denetleme görevlerini üstlenecek uygun ulusal kurumların oluşturulması gerekir.

İlke 18 – Bilim ve teknoloji, ekonomik ve sosyal kalkınmaya katkıları çerçevesinde, çevre için riskli olan durumların belirlenmesi, bunlardan kaçınılması ve denetlenmeleri için ve insanlığın ortak yararı yönünde kullanılmalıdır.

İlke 19 – Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi için kişilerin, kurumların ve toplulukların aydınlatılması ve davranışlarının bu amaca uygun hale getirilmesi gerekir. Bunun için hem yetişkinler hem de çocuklar için ve kötü şartlarda yaşayanlara öncelik verilerek çevre eğitimi yapılması şarttır. Medya da çevrenin bozulmasına değil korunmasına ve iyileştirilmesine hizmet edecek biçimde eğitim ve haber yayını yapmalıdır.

İlke 20 – Çevre sorunları konusunda hem ulusal hem çok uluslu bilimsel araştırma ve geliştirme bütün ülkelerde, özellikle de gelişmekte olan ülkelerde, teşvik edilmelidir. Bu bağlamda, güncel bilimsel enformasyonun serbest dolaşımı ve

deneyim transferi desteklenmeli; çevre koruyucu teknolojilerin ekonomilerine bir yük getirmeyecek biçimde ve yaygın olarak kalkınmakta olan ülkelere sunulması sağlanmalıdır.

İlke 21 – Birleşmiş Milletler Kuruluş Senedi ve uluslararası hukuk kurallarına göre, ülkeler hakimiyet haklarını kullanarak kendi kaynaklarını kullanılır ve çevre politikalarını tespit ederler. Ancak, devletler bu eylemleri sırasında kendi hakimiyet sınırları dışındaki bölgelerin ve ülkelerin çevresine zarar vermeme sorumluluğunu da taşırlar.

İlke 22 – Devletler kendi hakimiyet sınırları dışındaki devlet ve bölgelere verdikleri çevre zararı ve yaydıkları kirlilikten dolayı sorumlu tutulmaları ve tazminat ödemeleri için uluslararası hukukun gerektiği şekilde genişletilmesi için işbirliği yapacaklardır.

İlke 23 – Ulusal ve uluslararası alanda kabul gören standartlara ters düşmemek kaydı ile, her ülkede geçerli olan değerler sistemi ve standartların gelişmiş ülkelere uygun olmakla birlikte gelişmekte olan ülkelere uygun olmaması veya çok yüksek sosyal bedel getiriyor olması göz önünde tutulacaktır.

İlke 24 – Çevrenin korunması ve geliştirilmesi için gereken uluslararası konular, büyük / küçük ülke veya başka bir ayırım yapılmadan eşitlik içinde ve bütün ülkeler tarafından bir işbirliği ruhu içinde ele alınmalıdır. Devletlerin egemenlik hakları ve çıkarları gözönünde bulundurularak, her alanda yapılan eylemlerin çevreye zararlarını denetlemek, azaltmak ve ortadan kaldırmak için hem çok uluslu hem ikili düzenlemelerle işbirliği yapılması mutlaka gereklidir.

İlke 25 – Uluslararası örgütlerin çevrenin korunması ve iyileştirilmesinde etkili, eşgüdümlü ve dinamik bir rol oynayabilmeleri için devletler gereken önlemleri alacaklardır.

İlke 26 – İnsan ve çevresi nükleer silahların ve diğer toplu imha araçlarının etkisinden korunmalıdır. Devletler ilgili uluslararası organlarda bu tip silahların tamamen yok edilmesi için süratle gerekli antlaşmaları yapmalıdırlar.

EK B

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER ÇEVRE VE KALKINMA RİO DEKLARASYONU

Birleşmiş Milletler Çevre ve kalkınma konferansı;
3-14 Haziran 1992 tarihleri arasında Rio de Janeiro'da bir araya gelerek;
16 Haziran 1972 Stockholm'de kabul edilen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı Deklarasyonu'nu teyit edilerek;

Yeni ve tarafsız global bir ortaklığın kurulabilmesi için devletler, toplumun anahtar sektörleri ve insanlar arasında yeni işbirliği düzeylerinin yaratılması hedefiyle ;

Bütün toplumların kendi ilgi alanlarını dikkate alan global çevre ve kalkınma sistemini koruyan uluslar arası anlaşmalar için çalışarak;

Dünyanın birbirinden ayrılmayan ve bir bütün olan doğasını tanıyarak ;

Bildirmektedir ki:

İlke 1: İnsanlar sürekli ve dengeli kalkınmanın merkezindedir. Doğa ile uyum içerisinde sağlıklı ve verimli bir hayata hakları vardır.

İlke 2: Devletler, Birleşmiş Milletler Şartı ve uluslar arası hukuk prensipleri doğrultusunda, kendi çevre ve kalkınma politikalarına uygun olarak kendi doğal kaynaklarını kullanma hakkına sahiptirler ve kendi yetki ve kontrolleri dahilindeki faaliyetlerin diğer ülkelere zarar vermemesini sağlamakla sorumludurlar.

İlke 3: Mevcut ve gelecekteki nesillerin kalkınma ve çevre ihtiyaçlarının eşit olarak karşılanabilmesi için kalkınma hakkı tamamlanmalıdır.

İlke 4: Sürekli ve dengeli kalkınmayı gerçekleştirebilmesi için çevre koruma, kalkınma sürecinin entegre bir parçasını oluşturacaktır. Ayrı olarak düşünülemez.

İlke 5: Hayat standartlarındaki eşitsizliklerin azaltılması ve insanların çoğunluğunun ihtiyaçlarının daha iyi karşılanabilmesi amacıyla, sürekli ve dengeli kalkınmanın vazgeçilmez ihtiyacı olan yoksulluğun giderilmesinde tüm devletler ve insanlar işbirliği yapacaklardır.

İlke 6: Gelişme yolundaki ülkelere, özellikle az gelişmiş ve çevre konusunda en çok rahatsız olan ülkelerin özel durum ve ihtiyaçlarına özel öncelik verilecektir. Çevre ve kalkınma konularındaki uluslararası uygulamalar tüm ülkelerin ilgi ve ihtiyaçlarına cevap vermelidir.

İlke 7: Dünya ekosisteminin korunması ve iyileştirilmesi amacıyla devletler global ortaklık ruhu içinde işbirliği yapacaklardır. Global çevre bozulmasına katkıları doğrultusunda ortak ancak farklı düzeyde sorumluluklara sahiptirler. Gelişmiş ülkeler kendi toplumlarının global çevre üzerinde yarattığı ve baskı ve sahip

oldukları teknoloji ve finansal kaynaklar doğrultusunda, sürekli ve dengeli kalkınmadaki sorumluluklarını kabul etmektedirler.

İlke 8: Sürekli ve dengeli kalkınmayı ve insanlar için daha kaliteli bir yaşamı gerçekleştirebilmek için devletler sürdürülebilir olamayan üretim ve tüketim kalıplarını azatmalı, ortadan kaldırmalı ve demografi politikalarını iyileştirmelidirler.

İlke 9: Sürekli ve dengeli kalkınma için kapasiteyi güçlendirmek amacıyla bilimsel ve teknolojik bilgi alışverişi ve transferi yoluyla devletler işbirliği yapacaklardır.

İlke 10: Çevre konularını, bireylerin belirli düzeylerdeki katılımları ile en iyi şekilde ele alınmaktadır. Ulusal düzeyde, her birey kamu otoritelerindeki çevre ile ilgili bilgilere (tehlikeli maddelere ve faaliyetlere ilişkin bilgilerde dahil olmak üzere) ulaşabilecek ve karar verme sürecine katılma fırsatına sahip olacaklardır. Devletler, bilgileri herkes tarafından elde edilebilecek hale getirerek kamu duyarlılığını ve katılımını kolaylaştıracak ve destekleyeceklerdir. Acil çözüm ve yeni düzenlemeler dahil olmak üzere adil ve idari uygulamalara etkin geçiş sağlanacaktır.

İlke 11: Devletler etkili çevre mevzuatı oluşturacaklardır. Çevre standartları, idari hedefler ve öncelikler uygulandıkları alanların çevresel ve kalkınmaya ilişkin durumunu yansıtacaktır. Bazı ülkeler tarafından uygulanan standartlar diğer ülkeler özellikle gelişme yolundaki ülkeler için ekonomik ve sosyal maliyet açısından uygun olmayabilir.

İlke 12: Devletler destekleyici ve açık bir uluslararası ekonomi sistemi geliştirmek için işbirliği yapacaklardır. Çevre amaçlı alınan ticaret politikası tedbirleri, uluslar arası ticarete gizli bir sınırlama getirecek nitelikte olmamalıdır. İhraç eden ülkenin sınırları dışında, çevresel hususlarla ilgilenmek üzere tek taraflı eylemlerden kaçınılmalıdır. Sınırlar aşırı yada global çevre sorunlarına işaret eden çevresel tedbirlerde, mümkün olduğunca uluslararası oybirliği temel alınacaktır.

İlke 13: Devletler kirlilikten zarar görenler için sorumluluk ve tazmine ilişkin kanunlar geliştireceklerdir. Devletler aynı zamanda, sınırı aşan olumsuz çevresel etkiler için sorumluluk ve tazmine ilişkin uluslararası kanun geliştirmek üzere süratli ve daha kararlı bir tavırla işbirliği yapacaklardır.

İlke 14: Devletler çevreye veya insan sağlığına zarar veren faaliyet ve maddelerin diğer ülkelere transferini önlemek amacıyla etkili bir biçimde işbirliği yapmalıdırlar.

İlke 15: Çevrenin korunması amacıyla ihtiyat prensibi devletlerin kapasitesi doğrultusunda yaygın bir şekilde uygulanacaktır. Ciddi tehditlerin veya tamiri mümkün olmayan zararlıların bulunması halinde, bilimsel belirsizlik önlemlerin alınmasını erteleyebilecek bir neden olarak kullanılmamalıdır.

İlke 16: Ulusal otoriteler kirliten öder prensibini dikkate alarak çevre maliyetlerinin uluslar arası hale getirilmesine ve ekonomik araçların kullanımını geliştirmeye gayret göstermelidirler.

İlke 17: Ulusal bir araç olarak çevresel etki değerlendirmesi çevreye önemli derecede zarar verici nitelikteki ve uzman ulusal otoritenin kararına bağlı olan faaliyetler için yapılacaktır.

İlke 18: Başta devletlere zarar verecek ulusal çevre felaketleri ve olağanüstü durumlar halinde ilgili devletler derhal uyarılacaktır. Uluslararası topluluk bir felakete uğrayan ülkeye yardım konusunda elinden gelen her türlü gayreti sarf edecektir.

İlke 19: Ciddi boyutlarda sınırlar ötesi olumsuz etkiye sahip olabilecek faaliyetler söz konusu olduğunda devletler bu etkilere maruz kalabilecek komşu devletleri haberdar edebilecek ve ilgili bilgileri bu devletlere temin edecek ve bu devletlere zamanında iyiniyet içinde danışacaklardır.

İlke 20: Kadınlar çevre yönetiminde ve gelişmesinde önemli role sahiptirler. Bu yüzden sürdürülebilir kalkınmayı başarmak için onların katılımı gereklidir.

İlke 21: Herkese daha iyi bir gelecek sağlamak ve sürdürülebilir kalkınmayı başarmak için onların katılımı gereklidir.

İlke 22: Yerli halk ve onların toplumları ve diğer yerli toplulukların bilgileri geleneksel uygulamaları nedeniyle kalkınma ve çevre yönetiminde önemli role sahiptirler. Devletler sürdürülebilir kalkınmanın başarılmasında etkili katılımlarını sağlamalı, kimliklerini ve kültürlerini desteklemelidir.

İlke 23: İşgal, baskı ve tahakküm altındaki halkların doğal kaynakları ve çevreleri korunmalıdır.

İlke 24: Doğal olarak savaş sürdürülebilir kalkınmanın yıkımıdır. Bu nedenle devletler silahlı çatışmalarda çevrenin gözetilmesi amacıyla, uluslar arası hukuka saygı gösterecekler ve gerektiğinde onunda daha da geliştirilmesi için işbirliği yapacaklardır.

İlke 25: Barış, kalkınma ve çevre koruma birbirine bağlı ve bölünmezdir.

İlke 26: Devletler, çevresel anlaşmazlıkları Birleşmiş Milletler şartına uygun olarak barışçı yollardan ve uygun yöntemlerle çözeceklerdir.

İlke 27: Bu deklarasyon ilkelerin uygulanmasında ve sürdürülebilir kalkınma alanında uluslar arası hukukun daha da geliştirilmesinde devletler ve insanlar iyi niyet ve ortaklık ruhu ile işbirliği yapacaklardır.

EK C

Tablo C.1 Yapı Malzemelerinin Üretimi İçin Gerekli Enerji Miktarı [6, s. 13]

Materyal	Enerji İhtiyacı MJ/kg
Fırınlanmış yumuşak ağaç	3.4
Fırınlanmış sert ağaç	2.0
Odun lifi levha	24.1
Sunta	8.0
Orta yoğunluklu lif levha	11.3
Kontraplak	10.4
Tabakalı ahşap	11.0
Plastikler	90.0
PVC	80.0
Akrilik boya	61.5
Stabilize toprak	0.7
Kil tuğla	2.5
Çimento	5.6
Alçı	2.9
Fibre çimento	7.6
Yerinde hazırlanan beton	1.7
Prekast hazır beton	2.0
Beton blok	1.4
Otoklavlı havalı beton	3.6
Cam	12.7
Yumuşak çelik	34.0
Galvanizli yumuşak çelik	38.0
Alüminyum	170.0
Bakır	100.0
Çinko	51.0