

**AKI LLI BİNALARDA ENERJİ ETKİ N
TASARI MPARAMETRELERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar M Esin Özler**

Anabili mDalı : MİMARLIK

Progra m : BİNA BİLGİSİ

MAYIS 2003

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimi ve tez çalışmamın hazırlanması süresince, değerli bilgi ve yardımlarıyla bana her türlü desteği sağlayan Sayın Prof. Dr. S. Mete ÜNÜGÜR'e sonsuz teşekkürleriimi sunarım

Hayatımın her döneminde olduğu gibi tez dönemim boyunca da hep yanımda olan canım ailem babama Emin ÖZLER ve annem Reyhan ÖZLER'e sonsuz teşekkürleriimi ve sevgileriimi sunarım

Tez dönemindeki destek ve anlayışlarından dolayı Mimar Eren YORULMAZER ve Nergis DÖŞEMECİLER'e;

Bu tezin ortaya çıkmasında önemli katkılarından İsmail KARAM Kile Özel KUTLU ya teşekkürü borç bilirim

Mayıs, 2003

M Esin ÖZLER

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. KONUNUN TANIMLANMASI	4
2.1. Sürdürülebilirlik	4
2.1.1. Sürdürülebilirlik kavramı	4
2.1.2. Sürdürülebilir kalkınmanın tarihçesi	9
2.1.3. Çevre ekolojisi ve sürdürülebilirlik ilişkisi	11
2.1.3.1. Ekoloji	13
2.1.3.2. Çevre tasarım yaklaşımları	16
2.1.4. Yapılarda sürdürülebilirlik kriterlerinin uygulanabilirliği	19
2.1.4.1. Sürdürülebilir veya ekolojik yapılaşma için kriterler	20
2.1.4.2. Yapılarda sürdürülebilirlik	23
2.2. Akıllı Binalar	24
2.2.1. Akıllı bina tanımları	24
2.2.2. Akıllı binaların tarihçesi	27
2.2.3. Akıllılık- Akıllı bina	30
2.2.4. Bina akıllılık özelliğini veren faktörler	31
2.2.5. Akıllı bina ve teknoloji	35
2.2.6. Akıllı ofislerin yapısına giren ve girebilecek olan teknolojik yenilikler	38
2.2.6.1. Otomatik kontrol sistemleri	38
2.2.6.2. İklimlendirme kontrol sistemleri	39

2.2.6.3	Aydınlatma kontrol sistemleri	42
2.2.7.	Akıllı bina teknolojilerinin avantajları	45
2.2.8.	Akıllı binalarda iletişim	48
2.3.	Enerji Kullanımı	49
2.3.1.	Enerji tanımları	49
2.3.2.	Enerji sorununa genel bir bakış	49
2.3.3.	Enerji kaynakları	52
2.3.4.	Yenilenebilir enerji kaynakları	53
2.3.5.	Yenilenebilir enerji kaynakları	53
2.3.5.1.	Güneş enerjisi	53
2.3.5.2.	Su enerjisi	
2.3.5.3.	Biyolojik enerji	
2.3.5.4.	Jeotermal enerji	58
2.3.5.5.	Rüzgar enerjisi	58
2.3.5.6.	Hidrojen enerjisi	58
2.3.6.	Yapılarda enerji kullanımı	58
2.3.7.	Enerji kullanımı ve korunumunu zorunlu kılan etmenler	64
2.3.7.1.	Enerji kullanımını zorunlu kılan etmenler	64
2.3.7.2.	Enerji korunumunu zorunlu kılan etmenler	65
2.3.7.3.	Kanun ve yönetmelikler	65
2.4.	Bölüm Sonuçları	66
3.	AKILLI BİNALARDA ENERJİ ETKİNLİĞİNİN TASARIM PARAMETRELERİ	67
3.1.	Doğal Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri	67
3.2.	Yapıya Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri	71
3.2.1.	Binanın Yönlendiriliş Durumu	72
3.2.2.	Bina aralıkları	72
3.2.3.	Bina formu	
3.2.4.	Bina kabuğu	74
3.2.5.	Kompaktlık	
3.2.6.	Zonlama	77
3.2.7.	Aydınlatma	77
3.2.8.	Yapı bileşenleri	
3.3.	Yapılarda Enerji Korunumu	80

3.4. Enerji Korunumlu Binaların Sınıflandırılması	84
3.4.1. Düşük enerjili binalar	84
3.4.2. Pasif binalar	85
3.4.3. Sıfır enerji binaları	86
3.4.4. Artı enerji binaları	
3.5. Akıllı Ofis Binalarında Enerji Etkin Tasarım Örnekleri	88
3.5.1. GS W merkez ofisi	88
3.5.2. Debis binası	95
3.5.3. Gty Gate binası (Stadtor)	102
3.5.4. NREL binası	108
3.5.5. Federal istatistik bürosu binası	112
3.5.6. BRE (Building Research Establishment) binası	117
3.5.7. Commerzbank Merkez Ofisi	123
3.6. Tanıtılan Yapıların Akıllılık Özelliklerinin Değerlendirilmesi	128
3.7. Bölümün Sonuçları	130
4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER	132
KAYNAKLAR	135
ÖZGEÇMİŞ	141

KISALTMALAR

WCED	: Birleşmiş Milletler Brundtland Komisyonu
HCFC	: Hidrokloroflör okarbonlar
VOC	: Uçucu organik bileşikler
CFC	: Kloroflör okarbon
EBG	: Avrupa Akıllı Binalar Enstitüsü
NEMA	: Ulusal Elektrik Fabrikatörleri Birliği
IBM	: Uluslararası Ticaret Makineleri.
IB	: Akıllı Bina Enstitüsü
HVAC	: Heating Ventilation, Air Condition
ABSC	: Gelişmiş Bina Sistemleri Birleşik Konsorsiyumu
ERW	: Çevresel Tepki Veren İşyerleri
CCMS	: Central Control and Monitoring Systems
UPS	: Kesintisiz Güç Kaynağı
BOS	: Bina Otomasyon Sistemi
EEM	: Enerji Verimliliği Ölçüsü
ASHRAE IAQ	: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
CO₂	: Karbondioksit
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
PV	: Güneş Pilleri
PBX	: Private Branch Exchange
UTP	: Bükümlü Ekransız Kablo
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
CHP	: Merkezi Isıtma Sistemleri
HTB2	: Sıvılaşma Programı
BECON	: Sıvılaşma Programı
LTHW	: Düşük-dereceli sıcak su sistemi
IT	: Information Technologies
EIA	: Electronic Industrial Alliance
SBI	: Strategic Business Initiatives
SO₂	: Kükürt Oksit
BYS	: Bina Yönetim Sistemi
BMS	: Building Management System
LED	: Light Emitting Diode
DC	: Direct Current / Doğru Akım

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Yapı, Çevresel Yapı, Fiziksel Yapı.....	12
Tablo 2.2 Ekolojik Mimari İçin Genel Değerlendirme Esasları.....	15
Tablo 2.3 Fosil kaynaklı yakıtların açığa çıkardıkları CO ₂ miktarı.....	50
Tablo 2.6 Ticaret ve Endüstri Yapılarında Enerjinin Harcandığı Yerler.....	61
Tablo 3.1 Bir binadaki bileşenlerin hizmet ömürleri.....	75
Tablo 3.2 Binaların Akıllılık Özelliklerine Göre Değerlendirilmesi.....	130

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
şekil 2.1 : Sürdürülebilir yapısı	6
şekil 2.2 : Ekolojik ve sürdürülebilir yerleşim modeli.....	6
şekil 2.3 : Geleneksel ve ekolojik planlama ilkelerinin karşılaştırılması.....	8
şekil 2.4 : Yapı-canlı ve cansız çevre ilişkisi	12
şekil 2.5 : Ekolojik döngüler.....	14
şekil 2.6 : Sokrates evi.....	18
şekil 2.7 : İlk akıllı bina- görünüş.....	28
şekil 2.8 : İlk akıllı bina- görünüş.....	28
şekil 2.9 : İlk akıllı bina.....	29
şekil 2.10 : Havanın tüm mekanlara genel olarak dağıtılması.....	40
şekil 2.11 : Havanın her bir çalışana mekanına yüks. döşenmeden dağıtılması.....	40
şekil 2.12 : Dünya nüfus artışı ile Fosil Yakıtları Arasındaki İlişki.....	51
şekil 2.13 : Yapıların yaşam döngüsü	53
şekil 2.14 : Güneş Enerjisinin Depolanması Güneş Hidrojeni.....	56
şekil 2.15 : Enerji Tüketimine Göre Binalar.....	60
şekil 3.1 : Bina formu enerji tüketimi tablosu	74
şekil 3.2 : Bazı yapısal zorluklarda toplam enerji tüketimi.....	82
şekil 3.3 : GSW merkez ofisi- görünüş.....	88
şekil 3.4 : GSW merkez ofisi- konumu.....	89
şekil 3.5 : GSW merkez ofisi- vaziyet planı.....	89
şekil 3.6 : GSW merkez ofisi - kat planı	90
şekil 3.7 : GSW merkez ofisi-görünüş.....	90
şekil 3.8 : GSW merkez ofisi- kesit.....	91
şekil 3.9 : GSW merkez ofisi mekanik hvl. sistemi.....	93
şekil 3.10 : GSW merkez ofisi- merkezi koridorlu ofis doğal hvl. sist.....	93
şekil 3.11 : GSW merkez binası- açık ofis doğal hvl. sist.....	93
şekil 3.12 : GSW merkez binası- havalandırma bacası detayı.....	94
şekil 3.13 : GSW merkez binası-doğu cephesi 3 katlı cam sistemi.....	95
şekil 3.14 : GSW merkez binası-havalandırma detayı.....	95
şekil 3.15 : GSW merkez binası- pencere detayı.....	95
şekil 3.16 : Debi s binası- görünüş.....	96
şekil 3.17 : Debi s binası- görünüş.....	96
şekil 3.18 : Debi s binası vaziyet planı.....	97
şekil 3.19 : Debi s binası zemin ve 4. kat planı.....	97
şekil 3.20 : Debi s binası- kat planları (14-21).....	98
şekil 3.21 : Debi s binası batı cephesi görünüşü.....	98
şekil 3.22 : Debi s binası cephe.....	99
şekil 3.23 : Debi s binası- cephedeki hareketli düzeneklere ait sist. detayı.....	100
şekil 3.24 : Debi s binası- cephe görünüşü.....	100
şekil 3.25 : Debi s binası- güneş ışığını geçiren cephe panelleri.....	101
şekil 3.26 : Debi s binası- atrium çatı güneş ışığını geçiren paneller.....	101
şekil 3.27 : Gty gate binası- görünüş.....	102

şekil 3.28	: Gty gate binası- vazi yet planı.....	103
şekil 3.29	: Gty gate binası - plan	103
şekil 3.30	: Gty gate binası -ön görünüş	104
şekil 3.31	: Gty gate binası - sistem kesiti	105
şekil 3.32	: Gty gate binası - cephe kaplama panelleri görünüşü	105
şekil 3.33	: Gty gate binası ısıtma sistemi	106
şekil 3.34	: Nrel binası- görünüş	108
şekil 3.35	: Nrel binası- görünüş	109
şekil 3.36	: Rüzgar tirbünleri	109
şekil 3.37	: Tronbe duvarı detayı	110
şekil 3.38	: Sisteme genel bakış	111
şekil 3.39	: Federal istatistik bürosu	112
şekil 3.40	: Federal istatistik bürosu -vazi yet planı	113
şekil 3.41	: Federal istatistik bürosu - kat Planları.....	113
şekil 3.42	: Federal istatistik bürosu - ısı toplama deposu	114
şekil 3.43	: Federal istatistik bürosu - su toplama deposu	115
şekil 3.44	: Federal istatistik bürosu - nemli kısı deposu	115
şekil 3.45	: Federal istatistik bürosu- yağmur havuzu	115
şekil 3.46	: Federal istatistik bürosu- kuzey cephesi doğal ayd sistemi	116
şekil 3.47	: Federal istatistik bürosu -doğal havalandırma sist	116
şekil 3.48	: Federal istatistik bürosu- doğal havalandırma bacaları	116
şekil 3.49	: BRE binası- görünüş	117
şekil 3.50	: BRE binası – planlar	118
şekil 3.51	: BRE binası – kesit	119
şekil 3.52	: BRE binası – görünüş	119
şekil 3.53	: BRE binası - güney cephesi görünüşü	120
şekil 3.54	: BRE binası- hvl. cam kaplama yüzeyi detayı	120
şekil 3.55	: BRE binası - havalandırma sistemi	121
şekil 3.56	: BRE binası - havalandırma sistemi	121
şekil 3.57	: BRE binası -ayarlanabilir güneş kontrol panelleri	122
şekil 3.58	: BRE binası -ayarlanabilir güneş kontrol panelleri	122
şekil 3.59	: BRE binası -yapay aydınlatma sistemi	123
şekil 3.60	: Commerzbank genel müdürlük binası- görünüş	124
şekil 3.61	: Commerzbank genel müdürlük binası- görünüş	124
şekil 3.62	: Commerzbank zemin kat planı	125
şekil 3.63	: Commerzbank tip kat planı	125
şekil 3.64	: Commerzbank atrium.....	126
şekil 3.65	: Commerzbank kullanıcı kontrol panelleri	126
şekil 3.66	: Commerzbank pencere detay	127
şekil 3.67	: Commerzbank kış kesit	127
şekil 3.68	: Commerzbank yaz hvl. sist.	128
şekil 3.69	: Commerzbank kış hvl. sist.	128

SEMBOL LİSTESİ

A/ V	: Alanın hacme oranı
Kg/ G	: G gajoule başına düşen kilogram oranı
M²	: Metrekare
KWh/ m²	: Metrekareye düşen kilowatsaat
Mm	: Milli metre
Lux	: Işık miktarı birimi
C	: Celcius
Pa	: Paskal basıncı
Km	: Kilonetre
KW	: Kilowatt

AKILLI BİNALARDA ENERJİ ETKİNLİĞİNİN TASARIM PARAMETRELERİ

ÖZET

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak, bilgisayar ve elektronik alanında yapılan yenilikler tüm alanlarda pek çok kolaylıklar sağlamıştır. İnsanlığın yararına yapılan bu çok önemli gelişmeler, aynı oranda da çevre kirliliği, doğal kaynakların tüketilmesi, sera gazlarının ortaya çıkması gibi birçok çevresel sorunu da beraberinde getirmiştir. Tüm bu gelişmeler sonucu, ekolojik dengenin devamlılığı ve enerji kaynaklarının verimli kullanılması isteği ile beraberinde sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir planlama kavramlarını gündeme getirmiştir.

Sürdürülebilir gelişme, yapı ve enerji ilişkilerinin arakesitiinde, bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılamak imkanına zarar vermeden karşılamak olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde özellikle enerji kaynaklarının tükenebilecek boyuta ulaşmasına bağlı olarak, bu kaynakların verimli kullanılması ve bina teknolojilerinde enerji verimliliği tasarımlarına verilen önem artmıştır.

Bugünümüzün enerji tüketiminin yaklaşık %41'i binaların ısıtılması, serinletilmesi, havalandırılması gibi, konforun sağlanmasına yönelik olarak kullanıldığı düşünüldüğünde, verimli enerji kullanımı konusunda binalarda alınabilecek önlemlerin ne derece önemli olduğu açıklanmıştır. Bu bağlamda, bina teknolojilerinde de gerek enerji verimliliği gerekse konfor sağlama yöneltiği özellikle son 20 yıl içinde çok büyük bir aşamaya kaydedilmiştir; bilgisayarla kontrolün sağlandığı birçok sistem bina içinde entegre bir şekilde uygulanmaya başlamıştır. Akıllı binalar olarak adlandırılan bu yeni tasarımlar ile, artık binalar değişen iklim şartlarına karşı minimum enerji kullanarak optimum koşulları sağlamak üzere nasıl hareket edebileceğini tahmin edebilen sistemler haline gelmiştir.

İlk ortaya çıkışları 1980'lerde olan akıllı binalar öncelikli olarak teknoloji yoğun yapılar olarak tanımlanmaktayken, bugün, teknolojiyle birlikte doğaya en az zararı dokunabilecek sistemleri bünyelerinde bulundurmaları ile akıllı sayılabilirler.

Bu çalışmada amaç, günümüzde etkinliği ve kullanımı giderek artan akıllı binalarda

sürdürülebilirlik için önemli bir kriter olan enerji korunumu sağlayacak yapılarda etkin enerji kullanımı ile ilgili tasarım parametrelerinin incelenmesidir. Buna bağlı olarak çalışmada;

Birinci bölümde, giriş, tez konusu tanıtılmıştır. İkinci bölümde, sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik ve ekolojik yapı kriterleri, akıllı binalar ve akıllı binalarda kullanılan teknolojik yenilikler ve enerji kullanımı, enerji kaynakları ve yapılarda enerji kullanımı konuları incelenmiştir. Üçüncü bölümde; problemin tanımlanması ve akıllı binalarda enerji etkin tasarım parametreleri incelenmiş, enerji korunumlu binaların sınıflandırılması konusu açıklanmış ve enerji verimli akıllı bina örnekleri tanıtılmıştır. Dördüncü bölüm Sonuç ve değerlendirmeler kısmında ise; enerji verimli tasarımın gerekliliği açıklanmış, mimar olarak çevre bilinci konusunda duyarlılıkların artırılması konuları vurgulanmıştır. Doğal kaynakların kullanımı ile oluşturulabilecek sistemlerin ilk yatırım maliyetlerinin fazla olmasının önemli olmadığı, uzun vadede düşünüldüğü takdirde tüm bu sistemlerin çok avantajlı hale gelebildikleri sonucuna varılmıştır.

ENERGY EFFICIENT DESIGN PARAMETERS OF INTELLIGENT BUILDING

SUMMARY

The technological developments leading to the innovations in the computer and electronics industries provide many facilities in all areas. These fundamental developments, besides being for the benefit of humankind, have also brought environmental problems like pollution, over-consumption of natural resources, production of gases leading to greenhouse effects. As a result of these developments, the desire for the permanence of ecological stability and efficient use of energy resources has put the issues of sustainability and sustainable planning concepts on the agenda.

Sustainable development is defined as meeting today's needs without risking future generations' needs, within the structure and energy relations' intersection. In conjunction with the fact that energy resources has been consumed to a level of near depletion, efficient use of these resources and use of energy efficient design issues has become more prominent.

Regarding that today, 41% of Turkey's energy consumption is used in the buildings for comforting purposes like heating, cooling and ventilating, the importance of efficient use of energy in the buildings is obvious. In this context, material progress has been achieved in the past 20 years for efficient energy use and comforting purposes in building technologies, and many computer-controlled systems have been integrated to the buildings. With these new designs called 'intelligent buildings', the buildings have evolved to systems that can forecast how to act for providing optimum comfort with minimum energy use against changing climate conditions.

Intelligent buildings were defined as high-tech structures when they were first introduced in 1980s. Today, they are regarded as intelligent according to their level of integration of technology with environment friendly systems. The purpose of this study is to examine the design parameters for efficient energy use in buildings that

will help energy saving, which is a criterion of great importance for sustainability in intelligent buildings. In conjunction with this issue, this study includes:

In the first part, the foreword; the subject of the thesis is introduced. In the second part; sustainability, sustainability and ecological building criteria, intelligent buildings and technological innovations used in the intelligent buildings and energy use, energy resources and energy use in the buildings subjects are discussed. In the third part; the problem statement is introduced, and energy efficient design parameters in intelligent buildings is examined, the concept of classification of energy saving buildings is explained, and examples of energy efficient intelligent buildings are introduced. In the fourth part, conclusion and evaluations; the necessity for energy efficient design is discussed, and helping to increase the sensitivity for environment-consciousness as an architect issues are stressed. The conclusion is that, the high initial investment costs for the systems that can be put into practice via the use of natural resources are not of importance and when considered in the long run, these systems can be very advantageous.

1. GİRİŞ

Son yıllarda teknoloji alanında özellikle bilgisayar alanında yapılan birçok devrim insan yaşamına büyük değişikliklerin girmesine ve gitgide global olan yolundaki dünya ülkelerine yeni yaşam tarzlarını önermeye başlamıştır.

Günümüzde nüfusun hızlı artışına paralel olarak insani ihtiyaçları da artmakta ve bu ihtiyaçları karşılamak adına endüstrileşme ve teknolojik ilerleme içerisindeki dünyamızda bazı değerlerin kaybedilmeye başlandığı görülmektedir. Geçen zamanla birlikte insanlar, mevcut olan her türlü kaynağı sorunsuzca kullanmış ve teknoloji yarattığı çok büyük olanaklarla birlikte aynı oranda bir enerji tüketimini de beraberinde getirmiştir. Fosil yakıtları kullanımının artması nedeni ile yenilenebilir nitelikteki enerji kaynaklarının gelecekte tamen tükenmesi söz konusu olmuştur. Açığa çıkan zararlı emisyonlar sonucu asit yağmurları ve sera etkisinin neden olduğu iklim değişiklikleri meydana gelmekte; sonuç olarak, ekolojik denge gün geçtikçe insanlığın zararına bozulmaktadır. Dengenin devamlılığı için en önemli görevlerden biri de yapı üreticilerine düşmektedir.

Pekçok araştırmacı, insanoğlunun son çeyrek yüzyılda sağladığı teknolojik gelişmenin, daha önceki binlerce yıllık birikimle karşılaştırılacak kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bugüne değin insanoğlunun doğa ile savaşının bir ürünü olarak algılanan teknoloji unsurunun, bu defa doğa ile savaşmak değil, ama onu korumak üzere kullanılması arzusu geçmişinin de ilginç bir biçimde yine son çeyrek yüzyılla dayandığı görülmektedir. Buradan da denilebilir ki insanoğlu doğal çevreye verdiği tahribatı geç de olsa fark etmeye başlamıştır.

Bu bağlamda, iklim ve tüm çevre arasındaki ilişki için, binalar ve enerji arasındaki önemli bağlantı noktasını ele alan **global sürdürülebilir gelişme** konusunda gitgide artan bir dikkat ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir bir gelişmeye duyulan ihtiyacın kaynağını global çevresel kaygılar oluşturmaktadır. (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 1991)

Özellikle, enerji kullanımıyla ilgili olarak 1970'lerdeki krizle birlikte maliyetlerde artış gözlenmiş, üretilen enerjinin sınırlı oluşuyla birlikte, bu üretimde çevre korunması da zorunlu hale gelmiştir. Bu yüzden aynı yıllarda enerji verimliliği ofis binalarının dizaynında anahtar kelimeler olmuş, 1980'lerde "akıllı binalar" endüstrisinde önemli merkez teşkil etmiş, 1990'larda ise "kullanıcı dostu" dizayn günde me gelmeye başlamıştır. "Enerji etkin" ofis binası dizaynında önde gelen amaç, maliyetleri minimize etmektir. (Özer, 1996) Akıllı binalar ve kullanıcı dostu dizayn ise hem enerji etkin kullanımı hem de çevresel sistem teknolojilerini entegre ederek çalışmaları performansının artırılması çabalarını güder.

Özellikle, bina teknolojilerinde, 1980'lerden sonra iletişim teknolojisinin sağladığı imkanlar ile, teknoloji yoğun yapılar ortaya çıkmıştır. Akıllı sistemlerin kullanılması ve çağdaş yapı teknikleri, teknik olanaklar konusunda optimum sonuçlar sağlayan yapıları ortaya çıkarmıştır. Akıllı binalar, denilen bu oluşumlar gelişen ekonomik ve sosyokültürel çevre ile yakın bir zamanda insan yaşamına girmiş ve gerek yaşam gerekse; çalışma koşullarını insanın yeni ihtiyaçları doğrultusunda değiştirmiştir.

Bugün, akıllı binalar yalnızca sağladıkları teknolojik kolaylıklar ve yenilikleri bünyesinde bulundurmaları ile "Akıllı" kabul edilemezler; Yapıların aynı zamanda sürdürülebilirlik bağlamında sahip olduğumuz kaynakları en verimli şekilde kullanması ve enerji etkin tasarımlarına uyumlu olması da gerekmektedir.

Bu tezin amacı, çevresel kaygılar sonucu ortaya çıkan sürdürülebilirlik, ekoteknoloji, ekolojik mimari ve akıllı bina kavramlarını irdelenmek; sürdürülebilirlik için önemli bir kriter olan enerji korunumu ve kullanımı konuları ile, günümüzde etkinliği ve kullanımı giderek artan akıllı binalarda, enerji etkin tasarım parametrelerini incelemektir.

Bu çalışmada hedeflenen, binalarda gerçek anlamda akıllılık kavramının, teknolojinin sağladığı faydalar ile birlikte doğaya saygılı ekolojik ilkelere uygun planlama ilkelerinin dikkate alınarak entegre edildiği tasarımlarla sağlanabileceğinin vurgulanmasıdır. Sürdürülebilir bir çevre, birbiri ile zaman zaman çelişen iki söylem olan teknoloji ve sürdürülebilir kavramlarının bir arada etkin bir şekilde kullanılması ile sağlanabilmektedir. Yapılarda teknolojinin, çevresel sorunlarında dikkate edilerek kullanımı ile, hem yapım sırasında, hem de uzun vadede sağlayacağı faydalarla insanlığın devamlılığına katkıda bulunacaktır.

Tez kapsamında, giriş kısmının yer aldığı ilk bölümden sonra ikinci bölümde sürdürülebilirlik, akıllı binalar ve enerji kullanımı, günümüzde enerji sorunu, enerji kaynakları, enerji etkin tasarımı marlığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile oluşturulan yeni sistemler incelenecektir. Üçüncü bölümde problemin tanımlanması yani akıllı binalarda enerji kullanımı ve sürdürülebilirlik bağlamında akıllı binalarda enerji kullanımı konuları ile yapılarda enerji korunumu ve enerji korunumu binalarının sınıflandırılması konuları irdelenecektir. Son olarak 4. Bölümde sonuçlar ve değerlendirmeler vurgulanacaktır.

2. KONUNUN TANIMLANMASI

Yapılaşmanın doğa üzerinde çeşitli etkileri olduğu bilinen bir gerçektir. Gittikçe artan insan nüfusunun barınma ihtiyacının, doğal döngüleri değiştirilen ve doğal olanakların sınırları göz önüne alınarak karşılanması, bu etkileri azaltacak ve insanla doğa arasında uyumu sağlayacaktır. Mimarlığın hedefi, insanların sınırsız ihtiyaç ve isteklerini karşılarken aynı zamanda insanlığın ve doğanın devamını sağlamak olmalıdır. Sürdürülebilirliğe olan eğilim çevre sorunlarına verilen çağdaş ve insancıl bir yanıttır ve bu yaklaşımla mimarlık çevre bilincinin topluma iletilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. (Esin, 2001)

Sürdürülebilir geleceğe ulaşmak amacıyla verilmesi gereken en önemli kararlar mimarlara düşmektedir. Yapıların servis ulaşım gibi her türlü aktiviteleri dünyanın enerji kaynaklarının %75'ini tüketmektedir. (Ayaz, 2002a) Sorunun çözümü kaynağında, yani yapılarda aranmalıdır. Bu anlamda enerji etkin tasarımı akıllı binalar konusuna verilen önem her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda, akıllı binalar konusu ile ilgili olarak sürdürülebilirlik ve enerji konuları incelenecektir.

2.1. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir planlama konusunun detaylandırılması amacıyla öncelikle sürdürülebilirlik kavramını incelememiz gerekmektedir.

2.1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik kavramının temellerinin, çevre ile ilgili ilk dünya zirvesi olan, 1972 yılında Stockholm'de toplanan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda atıldığı ifade edilmektedir. Konferans Bildirgesi'nde, giderek büyüyen çevre sorunlarının hem bölgesel hem de uluslararası alanlara yayılması nedeniyle, ülkeler arasında yaygın bir işbirliğinin yapılması ve uluslararası kuruluşların ortak hareket etmelerinin gerektiği belirtilerek, bütün insanlar ve hükümetler çevrenin korunması

ve geliştirilmesi için ortak çaba göstermeye çağrılmış ve sürdürülebilir gelişme kavramının temel dayanakları ortaya konmuştur. (www.yerelnet.org.tr)

1970'li yıllardan bu yana ekonomi, toplum ve çevre arasında kurulmak istenen dengenin anlatımı olarak ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma ya da sürekli ve dengeli kalkınma kavramı, 1983 yılında kurulan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından; Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılamak olanaklarını ellerinden almadan karşılamak olarak açıklanmaktadır. (Keleş ve Harmanlı, 1992)

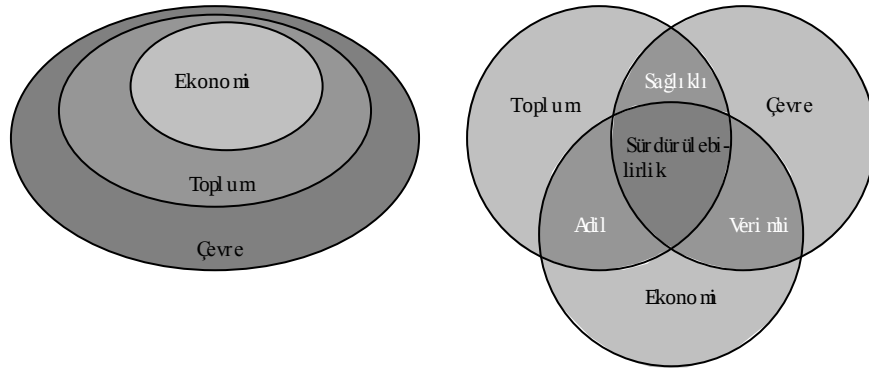
Klasik ve en çok kullanılan tanımlar Birleşmiş Milletler tarafından kurulan Brundtland Komisyonu'na aittir. Komisyonun (WCED) aynı adlı raporunda, sürdürülebilir gelişmeyi "Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılamak için zarar vermeden karşılamak" olarak tarif etmektedir. (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 1991)

Sürdürülebilirlik, en geniş anlamda dünya eko-sistemindeki tüm çeşitliliğin ve yenilenebilir kaynakların gelecek nesillere aktarılabilirliği için, bugünkü neslin yenilenebilir kaynak kullanımının sınırlanması ve insanın ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerinin sistemin taşıma kapasitesinin üzerine çıkmayacak düzeyde tutulmasıdır. Örneğin, atmosferin dengesini koruyabilirliği, iklimsel dengesizliklerin ortadan kalkabilirliği için bilimadamlarının ortak görüşü, atmosfere saldıran sera gazlarının en az %60 düzeyinde azaltılması gerektiği yönündedir. (Bartone, 1994) Bu tanıma göre bir gelişmenin sürdürülebilir olabilmesi şu 3 ölçütü birden sağlamasına bağlıdır. (Aydemir, 1998)

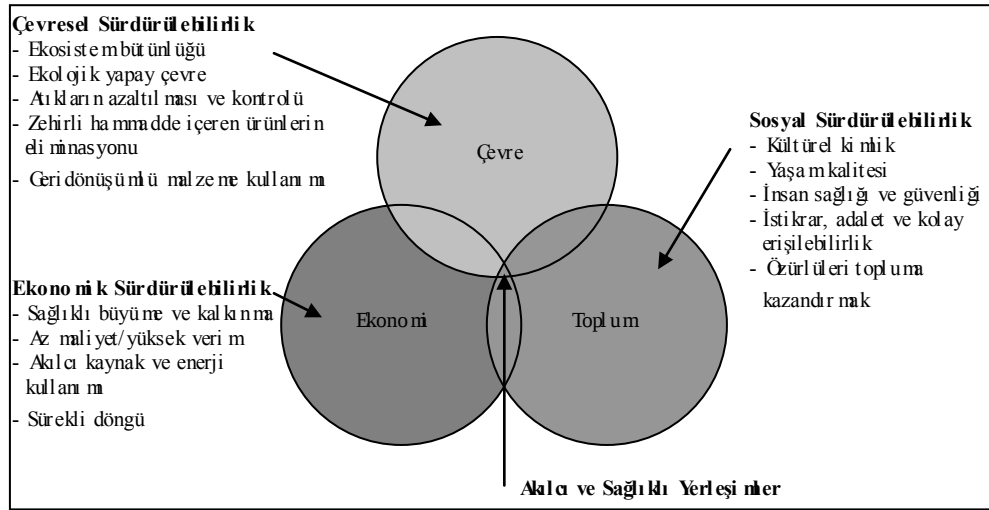
- Sosyal; insan gereksinimlerini karşılıyor mu?
- Çevresel; doğanın taşıma kapasitelerine saygılı mı?
- Ekonomik; maliyet-yarar dengesi içinde yapılabilir mi?

Çevre ve enerji sorunlarının küreselliği ve çevre duyarlılığının, sorunların çözümündeki rolü dikkate alındığında, 21. yüzyıl bilgi toplumunda, sürdürülebilir yapılaşma çalışmalarında, yukarıda da belirtilen ekonomik, sosyal ve çevresel boyut öne çıkmaktadır. Tarihsel süreçte insanlığı başlıca üç devrimsel süreçten geçmiştir: İlki ve en uzun tarihten toplumu haline gelerek yerleşik düzene geçiş, ikinci endüstri devrimi, sonuncusu da bilgi toplumuna dönüşümü olmuştur. Bilgi toplumu olmanın gereği olarak, bütün disiplinleri ve alanları kapsayan, bütün dünya, herkes, her şey ve

gelecek nesiller için günümüzde ve gelecekte uygulanabilir, kalkınmanın sürekliliğini amaçlayan yaklaşımlar ve modeller geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bugün, “çevre”, “toplum” ve “ekonomi” sürdürülebilir toplum yapısının üç önemli bileşeni durumundadır. (Şekil 2.1) Tüm bu kavramların arakesitinde, “akılcı ve sağlıklı yerleşimler” yer almaktadır. (Şekil 2.2) (Koçhan, 2003)



Şekil 2.1. Sürdürülebilir Toplum Yapısı (Koçhan, 2003)



Şekil 2.2. Ekolojik ve Sürdürülebilir Yerleşim Modeli (Koçhan, 2003)

Mari açıdan sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir yapıların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Yapılar öncelikle ikamet eden insanların ihtiyaçlarına cevap verebilmeli ve kullanıcıların sağlığına, rahatlığına, verimine hitap etmelidir. Amaç işlevsel olarak da huzur ve konfor yaratmak olmalıdır. Yapılarda enerji korunumu sağlanır, açığa çıkan fazla enerji geri kazanılır veya yapı kendisi enerji üretir hale getirilir. Kullanılan malzemelerin yararlılık ömürlerinin uzun ve düzenli bakım onarım

görmeleri sayesinde daha verimli kullanılabilir özelliğe sahip olmaları, yani ekonomik olmaları gerekmektedir. (Ayaz, 2002a)

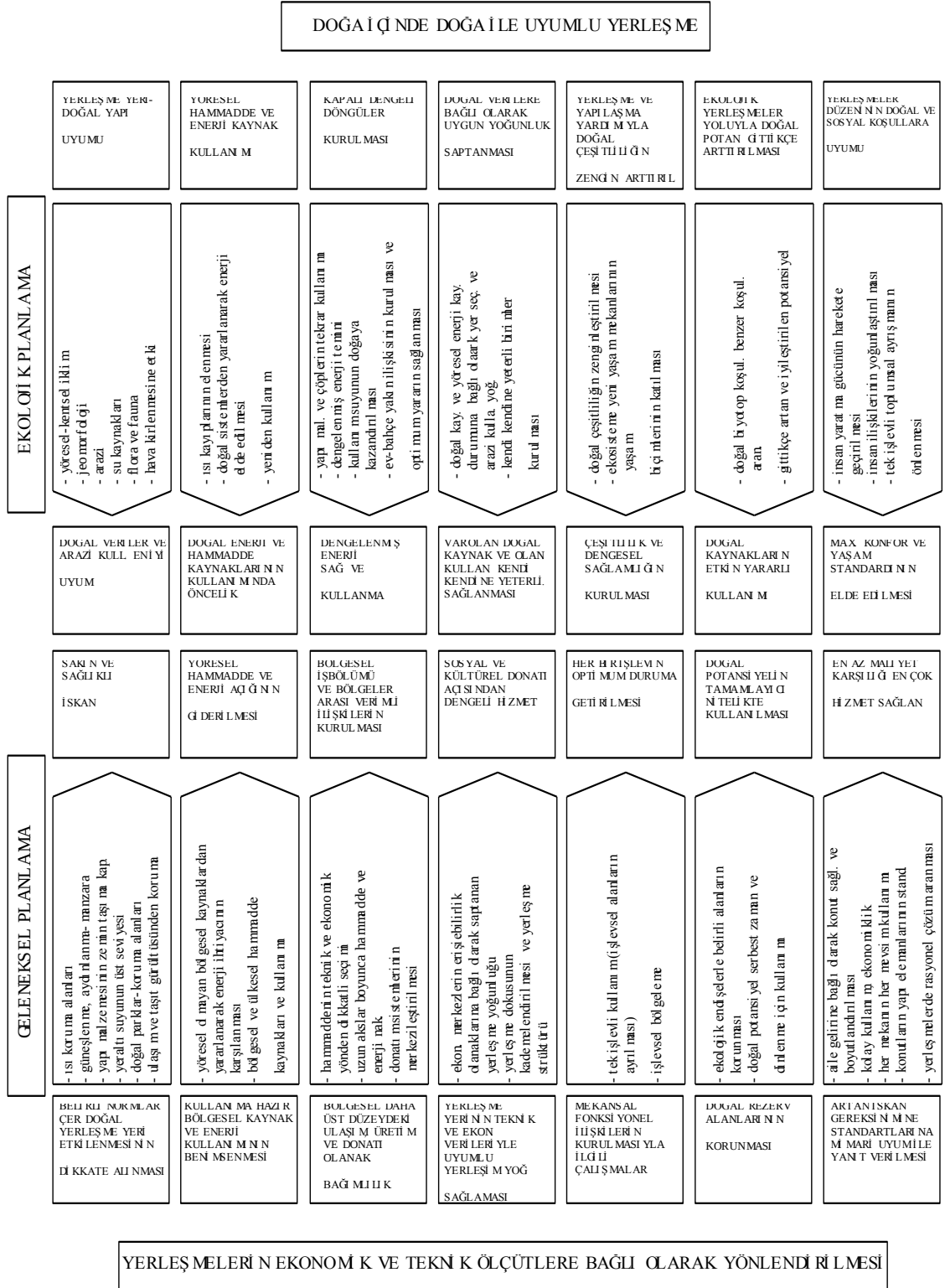
Çevre sorunları ile birlikte ortaya çıkmış sürdürülebilirlik ifadesinin karşılığı, mîmarlıkta, farklı boyutlarda da ele alınarak uygulanabilir. Örneğini işlevini yitirmiş yapıları uygun bir işlev ve mînimüm müdahale ile tekrar yaşama katmak; böylece mevcut yapı stoğunu değerlendirmek, tarihi ve kültürel mirasın sürekliliğini sağlamak ve ekonomik olarak kazançlı olmak gibi getiriler sağlayacaktır. Ya da yerel kaynakların kullanılması, hem ekonomik olarak, hem de mîmari çeşitlilik ve zenginliğin artması açısından faydalı olacaktır. (Köksal ve diğ., 2002)

Bu çerçeve içinde sürdürülebilir kent planlama ve yapı tasarımı birçok açıdan geleneksel kent planlama ve yapı tasarımıyla ayrılır. Şekil 2.3’de görülebileceği gibi sürdürülebilir planlamanın temel ilkeleri, çeşitli yöntemlerle her tür doğal kaynak kullanımını azaltmak, yenilenebilir kaynaklara öncelik tanımak, atıkları en aza indirmek, doğal ve toplumsal çeşitliliği desteklemek ve güçlendirmektir. Bu ilkeler çeşitli ölçekteki planlama ve tasarım kararlarında farklı biçimlerde hayata geçirilebilir. (Aydemir, 1998)

Sürdürülebilir gelişme ve planlama konusunda diğer tanımlarına bakıldığında; Sürdürülebilir gelişme ve sürdürülebilir planlama, bir kaynak olarak çevrenin tüketilmesi ve yitirilmesine önem vermeden kullanıma karşı geliştirilen bir planlama anlayışıdır. Böylece bu anlayış içinde çevrenin sadece o dönem kullanıcılarının istek ve gereksinimlerini karşılayacak, çevrelerden en çok yarar sağlayacak biçimde değil fakat aynı zamanda çevresel kaynakların gelecek kuşaklar tarafından da kullanım hakkını gözeterek çağdaş bir değerlendirmedir. Sürdürülebilirlik için temel prensip, doğal kaynak stokunun, yeniden üreyebilir kapasitesinin üzerinde tüketilmesi değildir. (Suher, 1997)

Çevre Terimleri sözlüğünde verilen tanıma göre ise, şimdiki kuşakların ihtiyaçlarının gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan karşılamasına olanak veren ekonomik büyüme politikalarıdır. (Bayramoğlu, 1991)

Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde “kalıcılık” esastır. Sürdürülebilirliğin ya da kalıcılığın altında, değişim sürecinin var olması ve bu değişime kararlılığın yönetimsel ve diğer kurumsal örgütlenmelerle yerine getirilmesi hedefi yatmaktadır.



YERLEŞMELERİN EKONOMİK VE TEKNİK ÖLÇÜTLERE BAĞLI OLARAK YÖNLENDİRİLMESİ

Şekil 2.3. Geleneksel ve Ekolojik Planlama İlkelerinin Karşılaştırılması (Giritlioğlu ve diğ., 1984)

Toplumsal dinamiizm gözönüne alındığında ortaya çıkan değişimlerin öngörülmesi, bu değişimlere hazırlık ve soyut evrede/zihinsel düzlemde şekillenen hazırlıkların somut pratik eylemlere dönüşebilme süreci, sürdürülebilirlik adı altında, uzun dönemli kalıcılıklara işaret etmektedir. (Demir ve Turak, 1999)

Yine “..Uzun vadede inşa etmek gelecek için inşa etmektir...” yaklaşım sürdürülebilir mimarlığın özetlenmektedir. (Canan, 2002)

1950’li yıllarda başlayan yeni den uyanış, nesleğin özüne ve doğaya yönelik yönünde çabalara başlayan Mimarlar Topluluğu, 1993 yılındaki Dünya Mimarlar Birliği genel kurulunda alınan “Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Bağlılık” kararlarından sonra ekolojik mimarlık çalışmaları yolunda önemli adımlar atmıştır. Bu bildiride; “Sürdürülebilir bir toplumun, doğa ve kültürü taşıyan tüm varlıklar için korunduğunu, onarıldığını ve zenginleştirildiğinin, çeşitliliği olan ve sağlıklı bir toplum için bir değer oluşturduğunu ve temel bir gerek olduğunu, günümüz toplumunun çevreyi ciddi olarak bozduğunu ve bu toplumun sürdürülebilir olduğunu; Ekolojik olarak tüm doğal çevreyle, sosyal, kültürel ve ekonomik olarak tüm insanlıkla bağlı olduğunu, bu bağlılık bağlamında, sürdürülebilirliğin bütün taraflar arasında ortaklık, eşitlik ve denge gerektirdiğini vurgulamıştır. (İrkl, 2002)

2.1.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tarihi

Sanayileşmenin teknolojik gelişmelere paralel olarak hızlandığı 20. yüzyılın, 1970’li yıllara kadar geçen süresince, yerel ölçekli çevre sorunlarının kalkınmanın doğal ve katlanılması gereken sonuçları olduğu yaklaşım esas alınmıştır. Bu yaklaşıma göre kalkınma-çevre ikileminin varlığı kabul edilerek, çevreyi korumak pahasına kalkınmadan ödün verilemez düşüncesinden hareket edilmiştir. Bu düşünceye göre birinci öncelik kalkınmaya verilmesi, çevre sorunlarına çözüm ise daha sonra ele alınmalıdır düşüncesinden hareket edilmiştir. Bu stratejiye, çevre yönetimiinde “tepki ve tedavi” (react and cure) adı verilmiştir. (Özer, 1995)

Tepki ve tedavi stratejisinin bir kalkınma anlayışı olarak kabul edilmesi ile çevre sorunları göz ardı edilmiştir. Çevre sorunları, 1960’lı yılların sonu ve 1970’li yıllarda kaygı duyulacak boyutlara ulaşmıştır. Başlangıçta yerel ölçekli oldukları için fazla önemsenmeyen, nasıl olsa çözümlenir gözüyle bakılan çevre sorunlarının yerel

ol maktan çıkıp ülkelerin sınırlarının ötesine taşması ve ortaya çıkan zararların bölgesel ölçeklere ulaşması bu kaygının başlıca sebebi dir. (Özer, 1995) Bu arada söz konusu çevre sorunları nedeniyle kendi yaşam kalitelerinin bozuluşuna tanık olan halk kitlelerinin tepki niteliğindeki eylemleri de 1970’den itibaren yerel ol maktan çıkmıştır. 22 Nisan 1970’deki ilk Dünya Günü gösterilerine 20 milyon kişinin katılması, giderek küreselleşen çevre sorunları ile ilgili kaygıların geniş halk kitlelerini nasıl harekete geçirdiği ortaya konmuştur. Diğer taraftan yine bu yıllarda bilim adamlarınca, kaynakların aşırı tüketiminin ve çevre kirliliklerinin her türlü canlı hayatını nasıl tehdit etmekte olduğu hakkında tahminlerde bulunulup raporlar düzenlenmiştir. Artık çevre sorunlarının çözülmesi konusunun daha fazla ertelenemez ve göz ardı edilemez bir duruma geldiği açıkça görülmektedir. (Özer, 1995)

1972 yılında tüm dünya ülkeleri ilk defa olarak Birleşmiş Milletler tarafından Stockholm’de konferansının sonucunda, yerel, bölgesel ve küresel her ölçekteki çevre sorunları ile mücadelede ortaklaşa çalışmalarda bulunmaya başlamaları çevre konusunun bütün boyutlarıyla kalkınma ile iç içe düşünülmesinin gerekliliğini ispatlamışlardır.

Bütün bu gelişmelerden sonra çevre ve kalkınma ilişkisi farklı bir boyut kazanmıştır. Çevre ve kalkınma ilişkisini ele alan yeni bir strateji uluslararası kuruluşların karar metinlerine geçirilmeye başlanmıştır, o da tahmin ve önleme (anticipate and prevent)dir. Bu stratejiye göre çevre sorunları ortaya çıkmadan önce tahmin edilebilir ve önlenmelidir. (Özer, 1995).

1987 yılında ise Birleşmiş Milletler Dünya Kalkınma ve Çevre Komisyonu başkanı ve Norveç başbakanı Gro Harlem Brundtland “*Our Common Future*” (Ortak geleceğimiz) adlı raporunu oluşturdu. Aynı yılın Eylül ayında ozon tabakasının incelmelerini azaltmak için CFC ve HCFC gibi ozona zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması konuları, Montreal Protokolü’ünde yer aldı. Haziran 1992’de Rio de Janeiro’daki Birleşmiş Milletler Dünya Kalkınma ve Çevre Konferansı olarak tanınan uluslararası buluşmada, sürdürülebilir gelişmenin implementasyonu ile ilgili en geniş rapor yayınlandı. Zirvede dünya liderleri tarafından karbondioksit emisyon oranlarının düşürülmesi, yağmur ormanlarının korunması konusunda güvenceler verildi. İngiliz hükümeti 1990 yılına ait CO₂ emisyonunu 2010 yılında %20 düşürme hedefini ortaya koydu. (Wigginton, Harris, 2002)

Gelişme ve çevre sorunlarının nasıl bağdaştırılacağı konularının tartışıldığı Rio zirvesinden sonra, 2002 Johannesburg Konferansı'nda ise; değerli bir doğal kaynak olan su konusu gündeme oturmuş, zirve yine sürdürülebilir kalkınmayla ilişkilendirilmiştir. (Çanan, 2002)

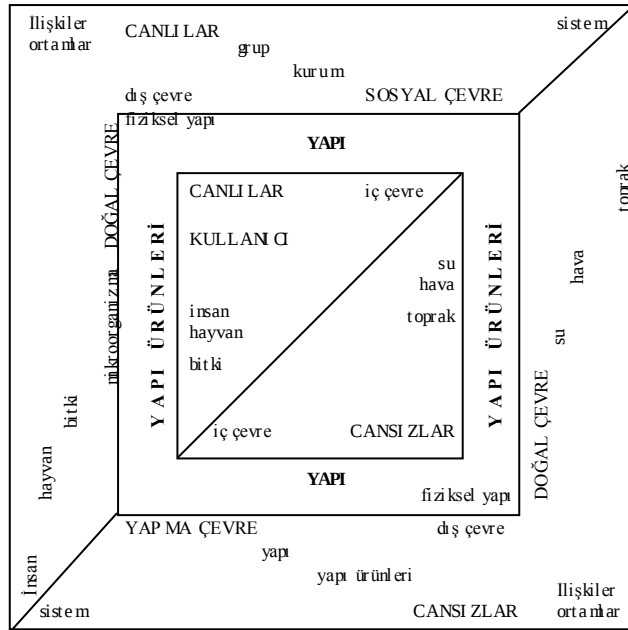
Sürdürülebilirlik fikri ile ilgili belirsizlik olduğu bazı görüşlerce vurgulanmaktadır. Ancak özellikle son yıllarda, birçok ülke bu fikre hizmet vermekte (Rio Zirvesi, Habitat 2 vb) ve kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirmenin yollarını araştırmaktadır. Kuşkusuz ki sürdürülebilir şehirleşme ve kaynakların en iyi şekilde kullanılmaları için uluslararası ölçekten yerleşme ölçeğine kadar tüm ölçeklerde bir eşgüdüm sağlanması gerekmektedir.

2.1.3 Çevre, Ekoloji ve Sürdürülebilirlik ilişkisi

Çevre, yaşamı içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın gerçekleştiği ortamlar bütünüdür. Bu bütünü canlı ve cansız varlıklar oluşturur. Canlı varlıkları/organizmaları/yaşamları içindeki tüm ilişkilerini kapsayan ortam 'canlı çevre', yaşamlarının olduğu ortamlar ise 'cansız çevre' olarak tanımlanabilir. Cansız çevre doğal ya da yapma olabilir. Hem canlı, hemde cansız çevre kendi içlerindeki ilişkiler ve etkileşimlerle işlevsel ve tanımlanmış bir bütün oluşturdukları için bağımsız sistemler olarak düşünülebilir. Canlı ve cansız sistemler biraraya getirildiğinde bir sistemler bütünü, tüm çevreyi kapsayan "çevresistem/ekosistem" oluşturur. İç ve dış çevresinde canlı ve cansız varlıkları bulunduran yapı Şekil 2.4'de çevresindeki ortamlar, ilişkiler ve sistemlerle gösterilmiştir. İnsan yaşamını sosyolojik, psikolojik ve biyolojik yapısı ile sürdürür. Yapı ise "çevresel" ve "fiziksel/naddesel" yapısıyla vardır. Yapının çevresel yapısını da yapı ürünleri (gereç, parça, bileşen, öge, biri) oluşturur. (Tablo 2.1) (Balanlı, Öztürk, 1995)

Çevre kavramından ekoloji kavramına geçiş bir terimin ekoloji değişmesi değildir. Bir anlayışın değişmesidir. Çevre ve ekoloji kavramları arasında çok önemli içerik ve yaklaşım farklılıkları bulunmaktadır. Çevre yaşayan organizmaları çevreleyen tüm dışsal faktörleri belirtirken, ekoloji yaşayan organizmalarla çevre arasındaki ilişkilerin tanımlanmasıdır. Çevre kavramı bir durum ve yapı saptamaya yöneliktir. Çevre kavramı bir durum ve yapı saptamaya yöneliktir. Göreli olarak duragandır. Buna karşılık ekoloji kavramında yaşayan canlılarla çevre arasındaki ilişkiler ve etkileşimler çok yönlü ve doğrudan ve dolaylı biçimleri ile yer almaktadır. Ekolojik

süreçler dinamik, sürekli karşılıklı ilişkiler doğrultusunda değişen bir ilişkiler dizisini kapsamaktadır. (Arı, 1995)



Şekil 2.4 Yapı, Canlı ve Cansız Çevre İlişkisi (Balanlı, Öztürk, 1995)

Tablo 2.1. Yapı, Çevresel Yapı, Fiziksel Yapı (Balanlı, Öztürk, 1995)

Canlı ↓	Cansız →	Katı	Sıvı	Gaz
		YAPI		
		Fiziksel Yapı		Çevresel Yapı
insan	Sosyolojik Yapı	Sosyolojik Etkileşim		
	Psikolojik Yapı	Psikolojik Etkileşim		
	Biyojik Yapı	Biyojik Etkileşim		

Sürdürülebilirlik önermesini anlamak için, doğal ve kurulu çevrelerin ekolojisini kavramak gerekmektedir. İşte bu anlayış ve tasarım etkinliği doğrultusunda ekolojik öncüllere uyumlanma ihtiyacı ekolojinin mimarisini ve ekolojik mimariyi yaratıyor. Zamanında bu an, kuşkusuz mimari tasarımda ekolojinin yeri ve işlevi ve bu nedenle ekolojik bilinçlilik dünyasında mimarların ve mimarinin önemi artmıştır.

Çevreyi kirletmeyecek, doğaya uyumlu, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan tasarımların hayata geçirilmesiyle çevresel sorunlara yol açan etkenlerin

azaltılması yolunda önemli adımlar atılmaktadır. Bu nedenlerle ekoloji öncelik ve özellikle mihirliğin ilgi ve eylemlerini geliştiricisidir. Sürdürülebilir bir çevre için

- Akılcı, verimli ve mihirli kaynak tüketimi,
- Geri dönüşümü malzeme ve yenilenebilir kaynak kullanımı,
- Enerji stoklarının korunması, çevre kirliliği yaratan ve yenilenebilir enerjilerin kullanılması,
- Atıkların geri kazanılması, önkoşullardır. (Koçhan, 2003)

2.1.3.1. Ekoloji

Canlı varlıkların ortamlarıyla olan ilişkilerini inceleyen ekoloji, ilk kez 1866 yılında Alman biyologu Ernst Haeckel tarafından kullanılmıştır. Ekolojinin yüzyılı aşkın geçmişi ne karşın, diğer bilim dallarının çevre ile ilgilenmesi oldukça yeni bir ekoloji, insan ve diğer canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanabilir. (Kışlalıoğlu, Berkes, 1994)

Oxford İngilizce Sözlüğü (ikinci basımı 1989) ekoloji için iki tanım verir. İlk tanımın bilimsel açıklamasıdır, “Bitki ve hayvan ekonomisi bilimi; Hayat biçimleri ve yetiştiği ortam ve çevrelerine kadar, yaşayan organizmaları ilişkileriyle ilgilenen bir biyoloji dalı”. İkinci tanım ise ekolojiye daha çok, kelimelerin niteliksel, hem de niceliksel ekolojik sorunları ile ilgili sosyal, kültürel ve politik bir kilemiğinde yer verir. Fenomenin niceliksel veçheleri, kirlilik nüfus, enerji, taşımacılık, yerleşim biyolojik çeşitliliğin yitimi; niteliksel problemler ise hava, yaşam şehirler ve doğal ve yapay çevrelerin kalitesi sayılabilir. (Cook, Ökeresteci, 2001)

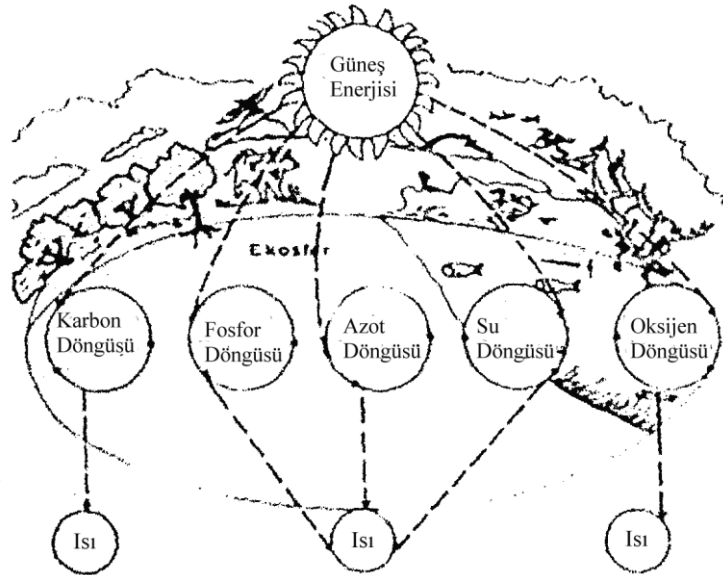
Ekolojinin mekanı ve konusu belirli bir bölgedeki ekosistemin incelenmesidir. Bir ekosistem bilimsel tanım olarak, “özel bir alanda yaşayan organizmalar ve fiziksel çevreden (biyotik ve abiyotik) oluşan entegre bir ekolojik birimi ifade eder. Ekosistem ekolojik disiplinin, ekolojik çalışmaların temelini biçimleyen çalışmaları bağlamını tanımlar. Doğal sistemleri meydana getiren ekosistemler, farklı türdeki organizmalarla, onların cansız çevrelerinin oluşturduğu ve bir bütün olarak ele alınabilen birimlerdir. Tüm ekosistemlerde canlı ve cansız öğeler üç temel işlevle birbirine bağlanırlar.

- a) Enerji akımı
- b) Kimyasal madde döngüleri

c) Populasyon denetimi: Ekosistemdeki canlı öğeleri oluşturan bitki ve hayvan popülasyonlarının denetimi olayı, sistemin bir bütün olarak işleyişini sağlar.

Ekoloji biliminde, ekosistemleri hem bir çalışma birimini (mekansal, yer, strüktür ve işleviyle) hem de bir yaklaşıma da kavramı tarif etmek için kullanılır. Bu, mimari disiplindeki iki ilişki görünümüne karşılık gelmektedir. Bir, yapının ve inşaatın materyal süreçleriyle ve bunların ekoloji ve sürdürülebilirlikle nasıl ilişkilendirilebileceği ile ilgilidir. Diğer tasarımı ve onun bir ekolojik sistem olarak çevreyle ilişkileri bağlamındadır. Özetle ekolojinin mimarisi “ekolojik” bir ekosistemin yaratılma çabası olarak tanımlanabilir. (Cook, Ökeresteci, 2001)

Doğada varolan ekosistemlerde, ekolojik öğeler birbirlerini destekledikleri süreçte kararlı bir denge vardır, değişim yoktur ve süreklilik görülür. İnsanın ekosisteme yaptığı olumsuz girişimler, varolan dengenin sürekliliğini bozmaktadır. İnsan, çevrede varolan statik dengeyi, kendi yaşam gereksinimlerini elde etmek amacıyla, dinamik ilişkiler sistemine döndürerek, bu dengenin toplum yararına bozulmasına neden olmaktadır. Canlıların çevreleri ile bulunduğu ilişkiler ekolojik döngülerin sonucudur ve bu döngülerdeki aksamalar ise çevre sorunlarının kaynağını oluşturmaktadır. (Şekil 2.5.)(Ayaz, 2002b)



Şekil 2.5. Ekolojik Döngüler (Ayaz, 2002b)

Sürdürülebilirlik konusu, ekolojik sorunlar açısından mimari alana indirildiğinde, yaklaşım sürecinin çevre üzerindeki etkilerinin anlaşılması önemli bir konu

olmaktadır. Bu etkileri azaltan, çevre sorunlarına duyarlı tasarım kriterlerinin sayısı çok fazla, bu nedenle de öncelikli olanların seçimi zor olmaktadır. Ayrıca kriterlerdeki öncelikler toplumların kültür seviyelerine, bölgelerin çeşitli özelliklerine ve zamanla göre farklılıklar gösterebilmektedir.

Tablo 2.2 Ekolojik Mimarî İçin Genel Değerlendirme Esasları

(Cook, Ökeresteci, 2001)

EKOLOJİK MİMARİ İÇİN GENEL DEĞERLENDİRME ESASLARI			
-100 ← 0 → +100			
SÜRDÜRÜLEMEZ	Başarısızlık	Önemli noktalar	Başarı
	İthal malzemeler Malzemenin yüksek enerji içeriği Yenilenemeyen malzeme Geri dönüştürülemeyen malzeme Toksik malzeme	Malzemeler	Yerli malzemeler Malzemenin düşük enerji içeriği Yenilenebilen malzeme Geri dönüştürülebilen malzeme Toksik olmayan malzeme
	Verimli topraklara zarar verir Besinlere zarar verir Besin üretmez Vahşi hayata zarar verir Verimli yüksek arazileri kullanır	Arazi Kullanımı	Verimli toprakları korur Besinlere zarar vermez Kendi besini üretir Vahşi hayatı korur Verimli düşük arazileri kullanır
	Yüksek miktarda enerji kullanır Kirliliğe sebep olur Kentsel tarımı hesaba katmaz Homojen binaları Açık alanları izin vermez İnsanların yaşam ortamlarına zarar verir Güneş ve rüzgar erişimine izin vermez	Kentsel bağlam	Düşük miktarda enerji kullanır Kirliliğe izin vermez Kentsel tarımı kapsar Farklı binaları Her zaman açık alanları korur İnsanların yaşam ortamlarını korur Güneş ve rüzgarı içine alır
	Temiz suya zarar verir Yağmur suyunu israf eder Çöpler hiçbir şekilde süzülmez Suyu çok uzaktan sağlar	Su	Temiz suya hiçbir zararı yoktur Yağmur suyunu depolar ve kullanır Atık suyu kullanır Süzme yöntemini kullanır Suyu yerel insanlar içinde çözer
	Kirli suyu değerlendirmez Somut enerji kullanmaz Katı çöpleri değerlendirmez	Çöpler	Kirli kuyu işleyip yeniden kullanır Somut enerjiyi işleyip yeniden kullanır Katı çöpleri işler ve yeniden kullanır
	Temiz havaya zarar verir Isı kirliliğine sebep olur İçerideki havayı kirlendirir	Hava	Temiz hava yaratır Isı kirliliğinden sakınır İçerideki havayı temizler
SÜRDÜRÜLEBİLİR			

Güneş enerjisini değerlendirmez Bina ntermik potansiyelini değerlendirmez Çöpün enerjisini kullanmaz Rüzgar enerjisini israf eder Bıyokütleyi harcar Gün ışığını önem vermez Havalandırma ya önem vermez	Enerji	Güneş enerjisini kullanır Yapıların ntermik potansiyelini kullanır Çöpen enerjisini kullanır Rüzgar enerjisini kullanır Bıyokütleyi kullanır Gün ışığını kullanır Havalandırma kullanır Micro-iklimi düzenler
Micro-iklimi abartır Sessizliği bozar Katılımlı değildir Sık sık onarıma ihtiyaç duyar Bağlılık yaratıcı ve köleleştiricidir Doğaya yanıt vermez Değişime açık değildir Kültüre yanıt almaz	Sorunlara yanıt verebilir mi gücü	Sessizlik yaratır katılımlıdır Kendi kendini onarır Aydınlatıcı ve özgür bırakıcıdır Doğaya yanıt verir Değişime açıktır Kültüre yanıt verir

Ancak bu kriterler içinde enerji korunumu her durumda vazgeçilemeyen bir önceliklidir. Çünkü yapılaşmanın her safhasında ve kullanım sırasında enerji tüketilmekte ve bu nedenle de, çevreye etkisi en çok bu yolla olmaktadır.

Bu gelişmenin kaçınılmaz sonucu olarak mimarlık alanında hakimsöylem ve eylem izlencesi ekolojidir. Dünya mimarlığının temel konusu bilgi ve eylem alanı da artık “ekolojik mimarlık”tır. (İrklî, 2003) Bununla birlikte mimarlıkta son zamanlarda sıklıkla duyduğumuz “Eco tech” teknolojisi, içine alan ekolojik ve kültürel konulara vurgu yapan, gerek yerel, gerekse özel yaşamı daha canlı hale getirmeyi öneren bir teknolojidir. (Özgen, Eşsiz, 2001)

Varlıklar tarafından değiştirilmesi olanaklı olmayan doğa yasaları ile barışık ve uyumlu, kozmik sistemin pozitif etkilerinden yararlanma yüzdesi yüksek, negatif etkilerinden de etkilenme yüzdesi düşük üretimi yapmak olan ve her yeni üretimin bir anlamda yaşamsal etkinliğin kaynağı olan eko-sisteme müdahale etmek olduğu fikrinden hareketle, yapı üretiminin olabildiğince dahil olabilecek, hatta katkı sağlayabilecek veya en azından negatif tesirde bulunmayacak şekilde yapılması gerektiği fikri özellikle “Eco-Tech” dünya görüşüne sahip bazı mimarlarca sorgulanmakta ve bu bağlamda düşün-fikir-aksiyon egzersizleri yapılmaktadır. Akıllı bina olarak da nitelendirilebileceği miz bu binalar modellenirken bilmimin önderliğinde, teknoloji yardımı ve kontrolü ile ekolojik verilere dayalı pasif aydınlatma ve iklimlendirme sistemleri, ayrıntıları titizlikle uygulanmakta, gerektiğinde de değişime olanak sağlayacak nitelikte tasarlanarak binanın kullanım ömrü uzun öngörülmekte, binanın yaşamı sona erdiğinde de yeniden tüketimi mümkün

olabilecek malzemeler ve buna olanak veren yapımları kullanılmaktadır. (Özgen, Eşsiz, 2001)

2.1.3.2 Çevre Tasarım Yaklaşımları

Günümüzde çevreye ilişkin tasarım yaklaşımlarını dört başlık altında toplayabiliriz (Tekeli, 1995)

- Çevre korumacı
- Kaynak yönetimi
- Eko-gelişimci
- Derin ekolojik tasarım düşünceleridir.

Çevre Korumacı Tasarım Yaklaşımı: Çevre korumacı tasarım yaklaşımı da ekonomik gelişimci yaklaşım gibi temelde insan merkezli bir tutumdur. Bu tasarım yaklaşımının mantığı çok sadedir. Ekonomik sistemin var olan mantığı ve kalıpları içinde üretim ve tüketimin sürmesi ve yaşam biçimleri konusunda herhangi bir eleştiri getirilmemekte, sadece üretim ve tüketim etkinliklerinin çevreye verdiği zararları önlemeye yönelik bir tasarım yaklaşımı getirilmiştir. Çevre korumacı tasarım yaklaşımının Ekonomik Gelişimci Tasarım yaklaşımından en önemli farkı genelde doğal kaynakların özelde fosil esaslı enerji rezervlerinin yenilenebilir ve sınırlı olduğunun kabul edilmesidir. (Tekeli, 1995)

Kaynak Yönetimi Yaklaşımı Çevre korumacı tasarım yaklaşımının ekonomik gelişimci yaklaşım temelde sorgulamadan getirdiği kısa erimli çözümleri, enerji ve çevre sorunlarına ilişkin uzun erimli kaygılara yanıt verirken uzak kalması ve ilgili kesimlerde çeşitli açılardan eleştirilmiştir. Bu tepkilerin ve eleştirilerin yer aldığı uluslararası platformlardan Brundtland Komisyonunun Ortak Geleceğimiz Raporu, Düyünün Durumu Toplantısı, ve Habitat Kentler Birliği zirvesi, çevre ve enerji sorunlarına ilişkin olarak kaynak yönetimi yaklaşımı olarak adlandırılan yeni bir çizgiyi belirlemiştir. Kaynak yönetimi yaklaşımının dayandığı, bu platformlarda vurgulanan çok önemli bir saptama, var olan gelişim biçiminin gelecek kuşaklara ait çevre kaynaklarını tüketmekte olduğudur.

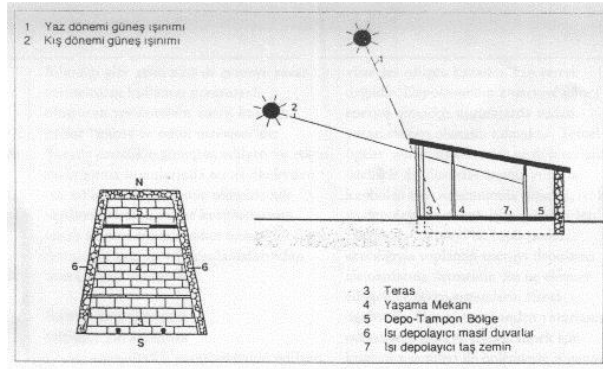
Bu açıdan günümüz insanların gelecek kuşaklara karşı olan sorumlulukları vurgulanmaktadır. Bu sorumluluk sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir tasarım ilkeleriyle karşılık bulmuştur. İzlenecek gelişim politikaları bugünün gerek-

sinnelerini, geleceğin kuşaklarının gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeden gerçekleştirebilenidir. Bu nesiller arası eşitliği vurgulayan bir ahlak ilkesidir. Kaynak yönetimi yaklaşımında temelde insan merkezli bir eleştiridir. Ancak doğal verilerin ağırlığı artmıştır. Bu duyarlılık, doğanın tahrip edilmesinin, sonunda insanı da yok edeceği bilinci ne varılmasından kaynaklanmaktadır. (Tekeli, 1995)

Birlikte Evrimci (Eko-Gelişimci) Tasarım Yaklaşımı: Eko-gelişimci tasarım yaklaşımının, diğer yaklaşımlardan belirgin farkı, insan merkezli düşünceye karşı eleştirel bir tavır sergilemesi ve insanların oluşturduğu toplumsal sisteme ve doğayı oluşturan canlılar ve cansızlar sistemine eşit derecede önem verilmesidir. Eko-gelişimci tasarım yaklaşımında, insan ve doğa sistemlerinin birlikte gelişmelerini sürdürebilecekleri öngörülmektedir. Diğer yaklaşımlarda hep insan doğayı yönetmeye ve denetim altına almaya çalışmaktadır. Sorun ve çözümü böyle tanımlandığında ise insanın ahlak oluşturuucu yönü ön plana çıkmaktadır. Bu temel özellikleriyle eko-gelişimci tasarım yaklaşımı, kanoniktasarım ilkeleri taşımaktadır. Bu düşünce biçiminde oluşturulan çeşitli kanonlarla uzun perspektifi olan ekolojik uyumların sağlanması ve sürdürülmesi hedeflenmektedir. Böylece, oluşan çevre sorunlarının, bir takım çareler üretilerek çözülmesi değil, bu sorunların büyük bölümünün daha oluşturan önünün kesilmesi amaçlanmaktadır. (Tekeli, 1995)

Derin Ekoloji Yaklaşımı: Derin ekoloji yaklaşımında, insan merkezli düşünce yerine, tanımla doğa merkezli bir düşünce esas alınmaktadır. Eko-sistemdeki tüm canlılar arasında eşitlik olduğu ilkesi kabul edilmekte ve bu kabul, insan alt sisteminin diğer alt sistemlerden farklı değerlendirilmesinin meşruiyetini ortadan kaldırmaktadır. Derin ekoloji yaklaşımı, insanla doğa arasındaki bugünkü ilişki biçimini kökten değiştirmeyi ve insanın doğa içinde çevresi ile uyum içinde yaşayacağı sınırlara çekilmesini öngörmektedir. (Tekeli, 1995)

Ekoloji ve sürdürülebilirlikle ilgili olarak tarih boyunca da çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, MÖ 470-399 yıllarında yaşayan Sokrates güneşe bakan evlerde kış güneşini içeriyeye alınılabildiğini ama yazın güneşin tepesinden ve çatıların üstünden geçtiğini, böylece gölgede kaldığını söylemiş, bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk rüzgarlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir. (Şekil 2.6)(Cöksal, 2000)



Şekil 2.6. Sokrates Evi (Göksal, 2000)

Sınırlı doğal kaynakların hızla tüketilmesi ve geri dönüş bir çevre tahribiyle karşı karşıya kalma olasılığı, sürdürülebilir kalkınma kavramının önemini arttırmaktadır: “Ekonomi ile ekosistem arasındaki dengeyi koruyarak büyüme hedefleyen”, sosyal, ekolojik, ekonomik ve kültürel boyutları olan bu kavramın bir diğer yönü ise mekansal boyutu oluşturmaktadır. (Tönük, 2003)

Ekolojik dengeyi koruma ve doğal kaynakları hesaplı tüketme zorunluluğu tasarımcıları ve yatırımcıları yeni önlemler almaya yöneltmekte, ekolojik tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran binaların yapımı hızlanmaktadır. (Tönük, 2003)

Bu anlamda mîmarlığın konumu özekselleşmektedir, zira;

- Dünya genelinde tüketilen enerjinin %50’si,
- Suyun %42’si bina yapımında ya da kullanım süreçlerinde harcanmaktadır.
- Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının %50’si
- İçme sularındaki kirlenmenin %40’ı,
- Hava kirliliğinin %24’ü, CFCs ve HCFCs emisyonlarının %50’si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. (Tönük, 2003)

2.1.4 Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği

Günümüzde nüfus artışı ile paralel olarak insan ihtiyaçları da artmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılamak adına endüstrileşme ve teknolojik ilerleme içerisindeki dünyamızda bazı değerlerin kaybedilmeye başlandığı görülmektedir. İnsanlar günümüzde mevcut olan her türlü kaynağı tüketme yolundadır. Özellikle yapı sektöründe meydana gelen endüstrileşme, geleneksel yapıların tamamen terk edilmesine neden olmuştur. Doğru yapımkültürü 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 sağlıklı yapılar olduğu görülmüştür.

Çevre ve sağlık sorunlarını engellemek için baş sorumluluk mî narlara düşmektedir. 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.

Nüfus artışına paralel olarak artan yapılaşma ihtiyacı, geleneksel den endüstriyel e geçişe neden olmuştur. Ancak, endüstri devri minin yol açtığı koşullar nedeniyle hızlı bir şekilde ilerleyen bu süreç, bazı sorunlara neden olmuş ve yapılaşma alanında zincirleme tepkiler meydana gelmiştir. Örneğin iskelet sistimli yapılara geçilmesi;

- Yapının yükünü hafifletme ihtiyacı doğmuş ve duvarlar incelenmiş,
- İnce duvarlar enerji kaybına yol açmış,
- Isı yalıtımı ihtiyacı doğmuş ve ısı yalıtımı nedeniyle yapılar nefes alamaz hale gelmiş,
- Nem bariyerleri gibi farklı endüstrileşmiş malzemeler kullanılmaya başlanmış,
- İç konfor rahatsızlığını önlemek amacıyla klima gibi ısı ve nem düzenleyici aletlere ihtiyaç duyulmuştur.
- Bu aletler gerek harcadıkları enerji gerekse içerdikleri çevreye zararlı gazlar nedeniyle çevre yükü getirmiştir. Zincirleme tepkiler sonucunda büyük bir enerji ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyacın fosil yakıtlarından karşılanması, global ısınma, asit yağmurları gibi doğada telafi edilemez sorunlara neden olmuştur. Hem meydana gelen çevre sorunları hem de doğrudan kullanımları sırasında yapıların içerisinde ortaya çıkan zararlı gazlar nedeniyle insan sağlığına negatif etkiler ortaya çıkmış ve bu probleme kalıcı çözümler bulunması gerekliliği belirlemiştir. (Ayaz, 2002b)

2.1.4.1 Sürdürülebilir veya Ekolojik Yapılaşma İçin Kriterler

Toplumların kültürel yapılarına, ülkelere ve zamana göre farklı ayrıntılar gösteren ve yine bu faktörlere göre genişletilebilen çok sayıda kriter vardır. Genel olarak bu kriterleri incelediğimizde,

Azaltılması Malzeme Kullanımı: (Daha Küçük ve Kullanılan Malzeme Verimliliği İçin Optimize Tasarım)

Küçük tasarımların çevre ile ilişkileri daha iyidir ve hangi malzeme olursa olsun, mümkün olduğu kadar uzun dayanan veya yapısal bütünlükten ödün vermemek koşuluyla daha az miktarda kullanım daha tercih edilebilir. Bir yapının yüzey alanının azaltılması aynı zamanda enerji tüketimini ve atık miktarını da azaltacağından çevre sorunlarını büyütmeyecek ve maliyeti de düşürecektir. Bu nedenle, enerji ve malzeme korunumu sağlayan basit yapı geometrileri tercih edilebilir. (Esin, 2001)

Düşük Çevresel Etkili Malzeme Seçimi: (Kaynak Etkin Malzemeler)

Bazı hammaddeler kaynağından çıkarılması sırasında ve üretimi sırasında kirliliklere neden olurlar. Ozon tüketen HCFCs (Hidroklorofluorokarbonlar) ve VOCs (Uçucu organik bileşikler) gibi bileşikleri içeren bazı yapı malzemeleri de üretim sırasında ve kullanımları boyunca bu gazları yaymaya devam ederek kirlilik meydana getirirler. Bazı malzemeler de kullanımlarını tamamladıktan sonra atıklarıyla önemli çevresel etkiye neden olabilirler. Bu nedenle kaynak korunumu açısından sınırlı doğal kaynaklardan elde edilenlerin yerine, atıktan üretilmiş veya dönüştürülmüş yapı malzeme ve bileşenlerini seçmek, üretim ve kullanım sırasında kirlendirici ve zehirli gaz çıkaran malzemelerden kaçınmak doğru kararlar olacaktır. (Esin, 2001)

Su Korunumu: (Su Etkin Yapı ve Arazi Tasarımı)

Bazı bölgelerde su kullanımının azaltılması için su korunumu sağlayan tasarımlar önem kazanmaktadır. Bunun için, yağmur suyunun toplanarak ihtiyaç duyulduğu zaman kullanılması, düşük su kullanımı ve bakım gerektirmeyen bitkilerle tasarımlar, atık suların arıtılarak arazi sulamalarında kullanılması, yer altı suyunun yeniden desteklenmesi için yağmur suyunu filtre eden tasarım suyu verimli kullanan su tesisatı ve araçlarının kullanılması gibi önlemler çözüm olarak düşünülebilir. (Esin, 2001)

Sağlıklı Yapılar Tasarlamak: (İç Mekanlarda Güvenlik ve Konfor Koşullarının Sağlanması)

Birbirini bütünleyici iç ve dış çevreler birbirinden ayrılmaz. Sürdürülebilir yapılaşmada, kullanıcılar için sağlıklı iç ortamların sağlanması önemli bir kriterdir.

Bunun için, kolay temizlenen ve bakımı yapılabilen hava dağıtım sistemi tasarımı, bazı halı ve yapıstırıcılar, taneli ahşap ve bazı boyalar gibi yüksek oranda VOC çıkaran malzemelerden kaçınmak, yosun ve küf oluşumunu azaltmak için nem kontrolünün yapılması, mümkün olduğu kadar çok alana gün ışığı sağlamak, bütün yapı alanlarında sürekli havalandırma sağlamak, kullanıcılara çevre kontrol sistemleri sağlamak gibi önlemler alınabilir. (Esin, 2001)

Enerji Korumu Sağlamak: (Enerji Etkin Yapı Tasarımı)

İnsanların gittikçe artan daha rahat ve daha kaliteli yaşam isteklerini karşılanması, doğanın sunduğu olanaklarla sınırlıdır. Sınırsız ihtiyaçlar, doğanın enerji ve diğer kaynaklarını yok etmemek veya azaltmamak için döngüler değiştirilmeden karşılanmalıdır. Sürdürülebilir gelişmeler için bu şarttır. Aksi takdirde doğa zarar görür ve bu durum zaman içinde insanlığa da zarar olarak geri döner. Yapıların gereğinden büyük tasarlanması ve az daha fazladır yaklaşımı yapılar için doğrudan veya dolaylı yoldan kaynak ve enerji kullanımı ile ilgili ele alınması gereken önlemleri içerir. Genel olarak az daha fazladır ifadesi, en az kaynağı kullanarak en iyi sonucu almanın doğal bir süreç haline gelmesi ve aynı zamanda çevresel olumsuz etkilerin de azaltılması olarak tanımlanabilir. (Esin, 2001)

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,

Yukarıdaki faktörlerden de anlaşılabileceği gibi, ekolojik mimari az enerji kullanımı, çevresel zararların azaltımı, kaynak kullanımı, ekonomiklik ve sağlıklı ortamlarda yaşam 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 konular vardır. Bunlar,

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

Özellikle endüstrileşmekte olan ülkelerde, toplu yerleşme ve konutlarda uygun olmayan koşullar nedeniyle, yapı üretimi standartlar ve yönetmeliklerinin sürdürülebilirlik kriterlerine göre düzenlenmesi zorunluluğu vardır. Ülkelerin gelişmişliği onların ekolojiye ve sağlığa gösterdiği duyarlılıkla ölçülmeye başlamıştır. (Koçhan, 2003)

Sürdürülebilirlik kriterleri ortaya konularak, mevcut örneklerle sürdürülebilir yapıların uygulanabilirliği nedenleri ve sonuçları ile ispatlanmaya yardımcı olmak istenmiştir. Sürdürülebilir geleceğe ulaşmak için mimarların sorumlulukları göz-önüne serilmiştir. Mimarların amacı, dünyayı yaşanabilir kılmak için mevcut kaynakları korumak ve onların gelecek nesillere de ulaşımını sağlamak olmalıdır.

2.1.4.2 Yapılarda Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir yapıların tasarımı genellikle ütopyk 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 olarak da 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.

Sürdürülebilirlik kavramlarından yola çıkarak yapılarda sürdürülebilirlik, ekoloji, kullanıcı konforu ve sağlığı ile yapılabilirlik olmak üzere üç ana başlık altında gruplandırılmıştır. Bunlarla doğrudan ilişkili olarak alt başlıkları ile aşağıda verilmiştir;

a) Ekolojik Şartları,

- çevreye saygı
- temiz enerji kullanımı,
- enerji etkileşimi
- geri dönüşüm

b) Kullanıcı sağlığı ve konfor şartları

- termal şartlara uygunluk
- görsel şartlara uygunluk
- akustik şartlara uygunluk,
- hava kalitesi,
- malzemenin ortama uygunluğu,
- elektromanyetik alanlar

c) Yapılabilirlik şartları,

- ekonomik olarak yapılabilirlik
- teknolojik olarak yapılabilirlik
- kaliteli ortamsağlamak,

Bu kavramlar birleşerek yapılarda sürdürülebilirliği oluşturur ve birbirinden bağımsız gibi görünmelerine karşın etkileşimi içerisindeki konulardır. Ekolojik içeriği bakımından çevre, enerji ve kaynakların kullanımı gibi konuları içermekte, ancak sonuçları sağlığı etkileyici boyutlarda olduğundan kullanıcıyı da doğrudan etkilemektedir. Aynı şekilde yapılabilirlik kavramı da kaynakların doğru olarak kullanımı ile ilgili olduğundan ekolojik ve sağlıkla ilgili dir. (Ayaz, 2002a)

2.2 AKILLI BİNALAR

Akıllı Binalar konusunu incelerken ilk olarak Akıllı Bina kavramını tanımlamamız gerekmektedir.

2.2.1 Akıllı Bina Tanımı

Yüksek teknoloji ürünü olan akıllı binalar konsepti, ilk olarak 1980'lerin başında ABD'de ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşıma göre, akıllı binalar; elektronik ve bilgisayar teknolojilerini yoğun olarak kullanan fakat tüm bu kaynakları koordinasyonlu bir şekilde kullanarak, ilk yatırım ve işletme maliyetlerinde tasarruf sağlayan elektronik

anlamda zenginleştirilmiş binalar olarak tanımlanmıştır. Washington, DC'deki Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Science) akıllı binalar ile ilgili olarak dört faktörü öne çıkarmıştır. Bunlar: (<http://www.workstage.com/reading/arch/article01.htm>)

- enerji verimliliği
- güvenliği sağlayan sistemler
- iletişim sistemleri
- çalışma alanlarında otomasyon şeklinde sıralanmışlardır.

Akıllı binalarda, yukarıda belirtilen dört operasyon alanı bilgisayarda oluşturulmuş bir sistemle entegre edilir ve binaya adaptasyonu sağlanır. Geçen zamanla birlikte belirtilen dört kategori ikiye indirilmiş, enerji ve güvenlik sistemleri, bina yönetim sistemleri (facility management) içerisinde, iletişim ve çalışma alanlarındaki otomasyon sistemleri de bilgi teknolojileri sistemleri altında toplanmıştır. Böylece akıllı bina, kullanıcının tümileri teknolojileri kullanmasını amaçlayarak gerekli teknik donanım, güç kaynağı, ısıtma-havalandırma sistemleri, aydınlatma ve güvenlik sistemlerini bünyesinde bulundurmaktadır. (<http://www.workstage.com/reading/arch/article01.htm>)

Başka bir tanıma göre ise, akıllı binalar, tasarlanmasından kullanıma kadar çok çeşitli alt sistemler ile bunların tasarımı ve üretimi üstlenen disiplinleri uyum içinde bir araya getiren, enerjisinin en verimli şekilde kullanılması ve çevresel sistem teknolojilerini bütünleştirerek çalışma performansının artırılmasını amaçlayan yapılardır. (Eşsiz, 2002) Jong-Jin Kim akıllı binaların genel özelliklerini,

- yerel network ağı
- yükseltilmiş döşeme
- düşeyde yükselme
- audio visual sistemler ve akıllı kartlar
- konfor
- ofis otomasyon sistemleri ve enerji verimliliği olarak açıklanmaktadır.

Akıllı binalar için en önemli parametrelerden biri olan, enerji verimliliği ile ilgili olarak, katlara hava temin eden borular, tavanlar için geri dönüşüm sistemleri sağlamak, merkezden birkaç yere yayılan çevre kontrol sistemleri ve son olarak

akıllı kontrol sistemi mobilyalarla, enerji verimliliğinin sağlanabileceğini vurgulamaktadır. (<http://www.workstage.com/reading/march/article01.htm>)

Mehmet Okutan akıllı binalar ile ilgili olarak “Bu binalar, insanları sadece dış hava şartlarından korumuyor, içinde yaşayanların ihtiyaçlarını, çok daha kapsamlı ve iyi bir şekilde karşılayabiliyor. Yapı içinde sıcaklık, rutubet, hava hızı, havatemi ziliği ve hijyen istenilen düzeyde tutulabilmekte, yapı içinde hava akışı kullanımlarlarına göre çeşitli bölgelerden diğerlerine doğru gerçekleştirilebilmekte. Üstelik tüm bunlar yapılırken yapıdaki insanların can, mal ve bilgi güvenliği sağlanabilmekte ve özellikle ofis binalarında, işleri gereği bina dışı ve haberleşme ve bilgi transferi üst düzeyde mümkün olabilmekte.” şeklinde düşüncelerini belirtmiştir. (Okutan, 1998)

El BGA (Avrupa Akıllı Binalar Enstitüsü) göre akıllı binaların ilk şartı çevre sistemlerine uygun olarak binanın kullanımındaki performans arttırılmaktadır. Grup akıllı binalar ile ilgili olarak Akıllı bir bina, bina performansının arttırılmasına yönelik çalışmalar kapsamında; tasarımda, kullanılan yapı malzemelerinde, seçilen sistem ve teknolojilerde ekolojik ilkelerle bir bütünlük oluşturur ve ilgili grupların isteklerini de yerine getirmeye veya karşılamaya çalışır. İlgili gruplar kapsamında bina sahipleri, yöneticiler, ikamet edenler ve toplum gelir. Akıllı binalarda performans iyileştirilmesine, çevresel enformasyonların anahtar kaynaklar olarak ele alınması ve enformasyon sistemleri olarak binaya entegre edilmesi ile ulaşılır. Akıllı bir binanın performansı, elde edilebilen tüm çevre sistemlerinin enformasyonunun tasarımda kullanılması ile başlar ve bina ömrü boyunca da performans yükseltici kriterler olarak önem kazanırlar. Çevresel enformasyonların her aşamada daha etkin kullanılmaları binanın tasarımı, üretimi, uygulaması ve işletmesi süreçlerini birbirleriyle uyum içinde olmalarına bağlıdır. (Tönük, 2001)

Çevresel enformasyonlarla bağlantılı olarak, Cengiz Bektaş akıllı binatamamı ile ilgili olarak “akıllı bina, kirletmeyen, aynı zamanda kirletmenin karşılığını da ödeyen yapıdır” demektedir. Yapıya ağaç benzetmesi yaparak, karbondioksiti temizleyip, oksijen açığa çıkarması gerektiğini savunur. Özellikle yüksek yapılarda, yapı fiziği kurallarından yararlanarak kirli havayı emip, en tepede temizleyerek, temiz olarak dışarı vermesi çözümüne kavuşturabiliriz. Böylece gökdelenler kirlüten yapılar olduktan çıkıp temizleyen yapılar olabilmektedirler. Bütün bunlardan yola çıkarak, “doğayla savaşmayan, yeşile dokunmayan, en az enerji tüketen yapı akıllı yapıdır” şeklinde ifade etmiştir. (Bektaş, 2002)

Akıllı binalar deyiminin genellikle “Akıllı yapı mı” ve “Akıllı donanım mı” deyimleri ile eş anlamlı kullanılması doğru değildir. Bu tanımlar bina yapım sürecindeki belli aşamaları ve/veya bölümleri tanımlamaktadır. “Akıllı yapı mı” binanın uygulama aşamasındaki işlemleri tanımlayan bir süreci tariflerken, “akıllı donanım mı” bina içi konforu ve binanın içindeki işlevlerin gerçekleştirilmesini kolaylaştırılmasını sağlamak amacıyla binaya uygun tasarlanmış dijital teknoloji ürünü olan bina yönetim sistemleridir. Bina yönetim sistemi bir anlamda binanın beynidir. Bu sistemler binanın güvenlik, ısıtma, klima, sıhhi tesisat, yangından korunma, haberleşme sistemlerinin kontrollerini bir merkezden yönetebilir. Örneğin eğer bir bina uygun şekilde tasarlanmış uygun donanımlarla da desteklenmişse, kişi binaya uğradan bilgisayar ile telefon üzerinden binada bulunan kontrol sistemi ne sinyal gönderip kazanın sıcaklığını yükselterek klima santralini çalıştırarak sıcak suyu hazır tutarak pencerelerin açılmasını veya kapanmasını sağlayarak binayı kullanıma hazır hale getirebilir. Bina yönetim sistemleri aracılığıyla sadece yapı sistemlerinin idaresi değil, bina merkezlerinde veri işleme işleminin sağlanabilmesi, bina işletme bütçesi çerçevesinde optimum işletme rejimlerinin tayini konusu da incelenebilmektedir. Ancak bütün bunlar binayı, akıllı binalar kapsamında değerlendirilmeye yetmez. Bu sistemler binanın işletme sistemlerinin çağdaş teknolojilerle donatılmasını tanımlamaktadır. (Tönük, 2001)

Bu bağlamda, akıllı binaların değişen iklim şartlarına ve kullanıcı gereksinimlerine karşı dinamik sistemler olarak tasarlanmaları gerektiğini belirterek binada enerji etkinliği, mekan konforunun ve iş üretkenliğinin artırılması için kullanıcı kontrolü ile merkezi kontrol sistemlerinin birlikte düşünülmesi gerektiği ifade edilmektedir. (Akin, 1988)

1987’de J. Bennett, R. Flanagan ve G. Norman, Japon yapı endüstrisi üzerine yayınlanmış raporlarında; akıllı bir binanın içeride ve dışarıda ne olduğunu bilmesi, kullanıcı için en konforlu ve üretken çevreyi sağlamak şekline karar verebilmesi ve kullanıcı isteklerine hızla cevap verebilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. 1981’de R. A. Keenlyside tarafından yapılan araştırmada ise; kişinin çevre üzerindeki kontrolünün üretkenlikte taşıdığı rol üzerinde durularak kullanıcının doğal havalandırmalı binalarda mekanik olarak havalandırılan binalara nazaran daha sağlıklı oldukları ortaya konulmaktadır. (Çetiner, 2002)

2.2.1. Akıllı Binaların Tarihi

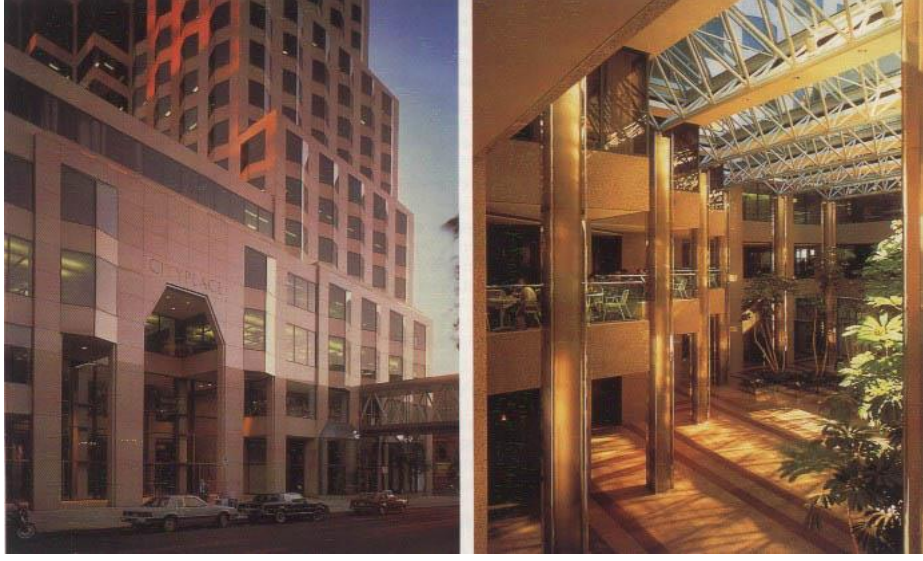
Endüstri Devri mîyle birlikte, insanoğlunun, düşünce ve bilgi dünyasında yaşanan değişimler paralelinde çalışma hayatında da yenilikler olmuştur. 19. yy. teknik açıdan en yenilikçi devirlerden biriydi. Yeni tekniklerin uygulanması hem en hem en tüm insan aktivitelerinde etkili olmuştur. Buna bağlı olarak ofis binaları ilk olarak 19. yüzyılda ortaya çıkmış ve günümüz tarzındaki ofisler ise, ilk olarak 19. yüzyıl sonunda Amerika’da oluşmaya başlamıştır. (Dökmeci ve diğ., 1993)

1830’da ahşabın çağdaş kullanımı metodları ortaya çıkmış, dökmecilik, bina malzemesi olarak geliştirilmiştir. 1904’de Frank Lloyd Wright’ın Larkin Mail Order Company için tasarladığı New York Buffalo’daki Larkin binası, akıllı bina ve diğerlerinin de müjdecisi olmuştur. İlginçtir ki, bu bina hem high-tech hem de akıllı özelliklerini içermektedir. (Begeç, 2001)

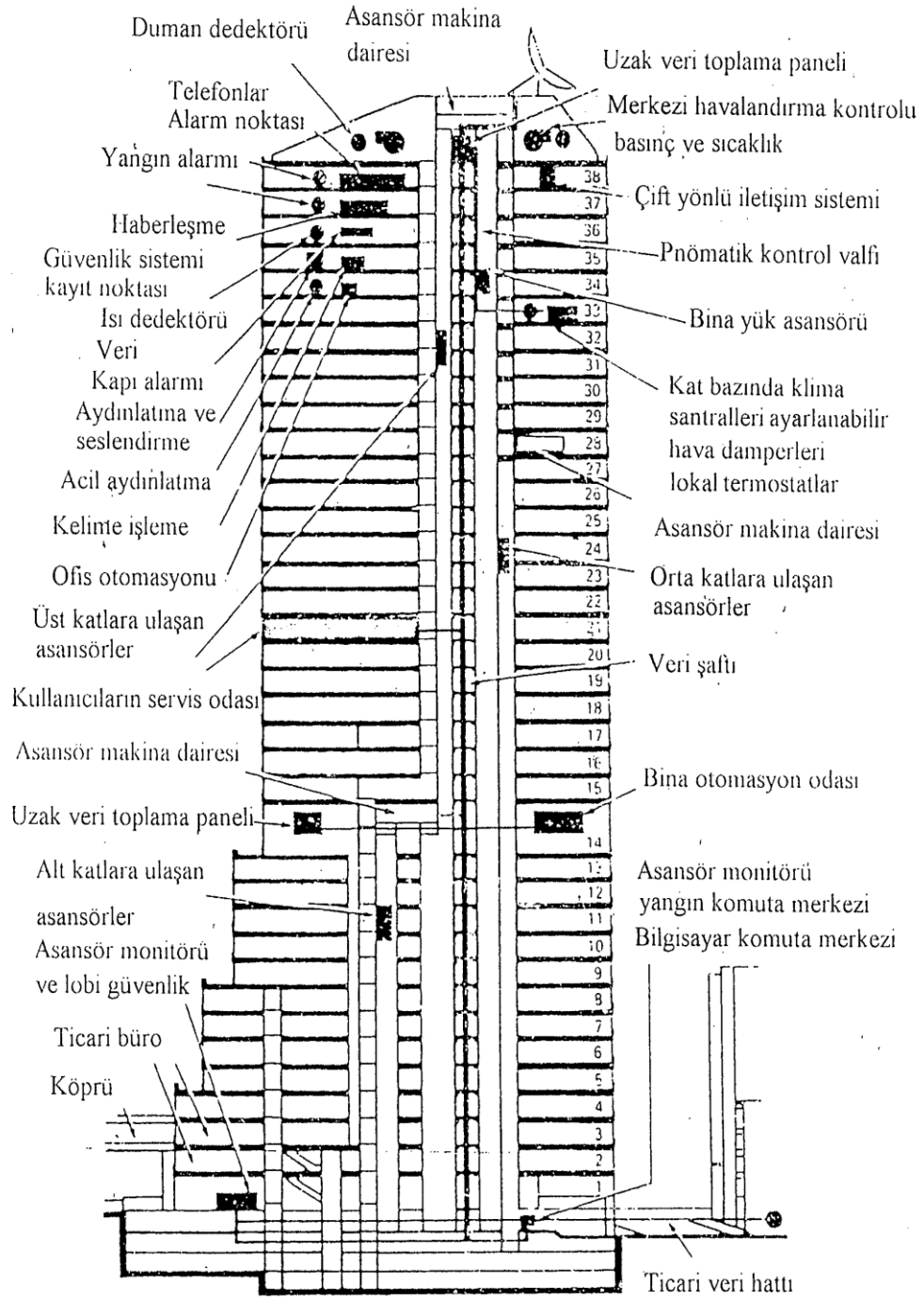
1960’larda binaların boyutu ve şeklindeki değişiklik akıllı binaların gelişiminin habercisi olmuştur. Akıllı binalar konusunda Amerika’daki düşünce, bir modern ofis bloğunda sağlanacak çok çeşitli kolaylıklardan biri olan etkin enerji kullanımı ile ortaya çıkmıştır. İlk akıllı binanın projesine 1981 yılında Amerika’da Connecticut Hartford’da başlanmış ve “City Place” adı verilen bu modern ofis binası 1983 yılında tamamlanmıştır. (Şekil 2.6) Bu tarihten itibaren insanlar “Akıllı” ve “High Tech” binaların anlamını, benzerlik ve farklılıklarını tam olarak belirlemeye çalışmışlardır. (Özer, 1996)

80’li yıllarda high tech mimariyi bir adım öne götüren bina kullanıcıları ve sahiplerinin isteklerine cevap verebilecek, son derece kompleks, entegre binalar günden güne gelmiş ve yeni tanımlanmalar ortaya çıkmıştır. Kullanıcıları ve sağladıkları olanaklar açısından büyük aşamalar kaydeden ofis binalarına çeşit olarak katılan “akıllı binalar” kavramı gelmiştir.

Enerji etkin tasarımıyla duyulan ihtiyacın gitgide artması, bina endüstrisi alanındaki gelişmelerin daha da hızlanmasına ve yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Akıllı binalar olarak adlandırılan bu yeni tasarımlar ile, artık binalar değişen iklim şartlarına karşı minimum enerji kullanarak optimum koşulları sağlamak üzere nasıl hareket edebileceğini tahmin edebilen sistemler haline gelmektedir. (Özer, 1996)



Şekil 2 7/Şekil 2 8 İlk Akıllı Bına - Görünüş (Wggin ton, Harris, 2002)



Şekil 2.9. İlk Akıllı Bina Kesit (Özer, 1998)

2.2.2 Akıllılık- Akıllı Bina

Akıllılık tüm geleneksel mantık yürütmelerinin altında yatan zihinsel ve doğuştan gelen yetenektir. “Akıllı” kelimesi teknolojik yeniliklerin bir uzantısı olarak belirlenmiştir. “Akıllı tasarım” olgusunda üzerinde durulması gereken en önemli nokta; bina tasarımlarının içinde akıllı bileşenleri barındıran binalar tasarlanmaktan daha çok, tasarlanan binaların kendilerinin akıllı olması durumudur. Bu da ancak akıllı sistemlerin kendi aralarında entegrasyonu ile bir merkezden yönetilebilir olmasıyla mümkündür. (Wigginton, Harris, 2002) Akıllılık ihtiyaçları kullanıcı ve firma ihtiyaçları üzerine odaklanmalıdır. Burada önemli olan firmanın performansına hizmet eden teknolojilerin entegrasyonudur. IBE bunun şunları gerektireceğine inanmaktadır:

- Daha iyi kullanıcı gözlemleri
- Üreticileri kullanıcıyı akıllılığın faydaları konusunda ikna etme sorumluluğunda artış
- Etkinlik ve verimlilikle ilgili daha iyi karşılaştırmalı performans verileri
- Kullanıcı ve binanın hayat döngüsü arasındaki ilişki ve iletişimin daha iyi anlaşılması
- Kullanıcı amaçlarının gerçekleşmesi için tesis yönetiminin yeniden tanımlanması
- Enerji verimliliği
- Konfor
- En son I. T. (Bilgi Teknolojisi) gelişmelerinin kullanılabilirliğini mümkün olması
- Gelecekteki gereklilikler için adaptasyon kapasitesi

Bir binanın akıllıktan bahsedilirken değinilmesi gereken unsurlardır. Ancak ‘entegrasyon’ bu temaların en önemlilerinden biridir ve diğer hepsi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Akıllı bina konusu bina sahipleri, ihtiyacı temin eden üretici firmalar ve bu akıllı binayı icat edenlerin arasındaki bir grup lider; Ulusal Elektrik Fabrikatörleri Birliği (NEMA) tarafından yapılan bir seri toplantıdan sonra, Akıllı Bina Enstitüsü (IBE) kavramını ortaya çıkarmıştır. Dört ulusal firmadan gelen yetkililer (Honeywell, AT&T ve Birleşmiş Teknolojiler, IBM’in SBS Real-Can

departmanı ve Tishman Araştırmacılık), NEMA yöneticisi Richard Geissler'in yardımlarıyla bu enstitüyü geliştirmişlerdir. (Özden, 2000)

Yeni çağda, özellikle büyük kentlerde yüksek binaların daha da yükselerek artması beklenmektedir. Bunların tasarımı da bilgi tabanlı tasarım programlarının kullanımıyla gelişerek sürecektir. Bu arada bu tür binalarda çok işlevlilik eğiliminin giderek ağırlık kazandığı gözlenmektedir. Aynı binalarda birçok işlevin birlikte yer aldığı bu tip uygulamaların, özellikle büyük şehirlerde yaygınlaştığı göze çarpmaktadır. Yüksek binaların taşıyıcı sistemleri ile ilgili hesap, yapı ve üretim sorunları büyük ölçüde çözülmüştür. Hızla gelişen teknoloji, yakın gelecekte yüksek bina üretiminde ağırlığı oluşturan taşıyıcı sistem yapısını daha da kolaylaştıracaktır. Geleceğin yüksek binaları, değişen iletişim bilgisayar ve diğer elektronik sistemlere uyum sağlayan "akıllı binalar" olacaktır. Daha fazla enerji etkin olacaklar, duvarlar tüm yönlenme olaylarına karşılık verecek şekilde düzenlenecektir. Binaların ağırlığı azalacak, mühendislik hizmetleri doğru bir şekilde yapılacak, daha etkin ve bunun içinde daha ekonomik olacaklardır. Kompozit yapılar yaygınlaşacak, çelik, beton, betonarme, alüminyum ve diğer malzemeler daha rasyonel, etkin, endüstriyel ve daha kaliteli olacaktır. (Eşsiz, 2002)

Akıllı bina uygulamalarının sayıca artırılması için incelenmesi ve net profillerinin çıkartılması gereken bir dizi nokta vardır, bunlardan birkaçı:

- Akıllı binaların gerçekleştirilmesi sırasında ele alınması gereken ekonomik ve hukuki faktörler. Bu bağlamda mimarın tek başına tasarımı yaptığı, kullanıcının, arsanın ve mimari ürün olan bina ve/veya binanın sahip olduğu bir bölümün üzerinde mutlak hak sahibi olduğunun kabul edildiği katı kalıpların aşılması ve buna uygun hukuki düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.
- Kullanıcı kalitesi ve kaliteli kullanıcı kitlesinin bir kalite ve kandıte ürünü olan akıllı binaları kullanmaları sırasında bir takım meski alışkanlıklarını ne derece göz ardı edebileceklerinin incelenmesi.
- Tasarım ve uygulama aşamalarında bilgi ve enformasyona dayalı disiplinlerarası çalışma düzen ve düzeyinin artırılması. (Tönük, 2001)

2.2.4 Bina Akıllılık Özelliğini Veren Faktörler

Bina akıllılık özelliğini veren faktör(ler) ne(ler)dir? Özellikle ülkemizde de geçerli olan günümüzdeki yaygın bir kanıya göre, bina "akıllılık" özelliğini veren faktör

binalarda bilgisayar sistemlerinin kullanılmasıdır. Bu sistemler, binanın kullanıcıya yönelik bilgisayar sistemleri ve binanın iklimsel konforunu (ısıtma, havalandırma, aydınlatma) denetleyen ve enerji verimliliğini de kontrol edebilen mikroklimatik çevre sistemlerine yönelik bilgisayar sistemleridir. (Tönük, 2003)

Brian Atkins'in *Intelligent Books* adlı kitabına göre akıllı binaların sahip olması gereken 3 temel özellik şunlardır:

- Bina, bina içinde ve bina dışında olanlardan 'haber dar' olmalı.
- Bina, çalışanlarının konforlu ve üretim alanlarının en verimli olmasını sağlamak için izlenecek yola 'karar veren' yapıda olmalı.
- Bina, çalışanlarının ihtiyaçlarına zamanında 'cevap verebilen' durumda olmalı. (Atkins, 1988)

Endüstri toplumlarında, bina yapısında, kullanımında ve işletilmesinde, bilgisayarların paket programlar şeklinde, giderek ağırlık kazandıkları ve hizmet alanını genişlettikleri gözlenmektedir. Yapı m sonrası da kurulan merkezi bilgisayar sistemi, işletme ve kullanma yönelik tüm hizmetlerin gerçekleştirilmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır. (Eşsiz, 2002) Kullanıcıya yönelik bilgisayar sistemlerini, doğal afetler, yangın, konut içi ve dışı (terör, hırsızlık, kaza) güvenlik sistemleri, geliştirilmiş telefon, bilgisayar ve TV sistemlerini kapsayan iletişim sistemleri ve uzaktan erişim imkanı da bulunan geliştirilmiş bilgisayar sistemleri ile elektrikli aletlerin denetlenmesi imkanı sağlayabilen kullanıcı konforuna ve verim arttırma ya yönelik sistemler olarak özetleyebiliriz (Tönük, 2003) Tüm bu sistemler ile, bina içine yerleştirilen optik kanallar tüm bilgilerin anında bina yönetim merkezindeki ekranlara yansıtılmasını sağlamaktadır. (Eşsiz, 2002)

Binanın iklimsel konforuna (ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma) denetleyen sistemler de kullanıcının isteğine en uygun iklimsel konforu sağlamak üzere programlanmıştır. Kullanıcıların isteğine göre programlanabilen ve uzaktan erişim imkanı da tanır. Her mekânın ayrı ayrı programlanabilmesini, gerektiğinde kullanılmayan mekânların devre dışı bırakılabilmesini sağlayan gelişmiş sistemler enerjinin tutumlu kullanılmasını da destekleyerek kullanıcıya ekonomi sağlar. Sistem kullanıcı merkezli olduğu kadar, enerjinin tutumlu kullanılması bağlamındaki program nedeniyle çevre sistemlerine de saygılıdır. (Tönük, 2001)

Akıllı bir binanın başlıca amacı enerjinin etkin kullanımıdır. Etkinlik en düşük düzeyde girdi ile en üst düzeyde çıktı sağlanması, başka bir deyişle en yüksek girdi/çıkış oranı olarak tanımlanabilir. Akıllı bir binada enerji kullanımındaki etkinlik %100 veya buna çok yakın bir değer olmalıdır. Bu durumda enerji kullanımı en az düzeye indirilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar. (Sev, Özgen, 2002)

Mevcut bir bina, sonradan akıllı hale getirilemez. Henüz binanın kavramsal düzeyde ortaya çıkışıyla beraber akıllı olarak tasarlanması gerekmektedir. Akıllı bir bina için gerekli faktörler, binayı oluşturan fonksiyon, yapı, ısıtma-soğutma-havalandırma, aydınlatma, sıhhi tesisat ve akustik gibi sistemlere etki edecektir. Bir binayı akıllı kılan kararları kendi kendine verebilmesi ve değişikliklere kendi kendine, akıllıca uyum sağlayabilmesidir.

Özellikle ülkemizde de geçerli olan yaygın bir görüşe göre bu tür sistemlerin gerek binanın ilk yapım aşamasında, gerekse de herhangi bir zamanda binaya monte edilmesi, binayı “akıllı” kılar. Bu sistemlerin tasarımı ile genel bağlantısı yoktur. Bina tasarlandıktan sonra binanın yapımını üstlenen yüklenici, bu tür sistemleri üreten firmalarla anlaşarak bu sistemlerin binaya monte edilmesini sağlar. Üretici firmalar çoğu zaman birbirlerinden bağımsız olarak kendi sistemlerini kurmaya çalışırlar, çıkabilecek aksaklıkların yerinde düzeltilmesi yoluna gidilir genellikle. Tasarım aşamasında disiplinler arası bir çalışma yapıp bu tür bilgisayar sistemlerinin tasarımı ile birlikte ele alınıp, binanın bu tür teknolojilere uygun olarak nasıl tasarlanacağını organizasyonu çok az miktarda tarafından yapılmaktadır. Böylece herhangi bir bina/binalar hemdisiplinlerarası bir tasarımın söz konusu olmadığı bir alışma sistemi ile, hemde insan merkezli bilgisayar sistemlerinin montajı ile “akıllı” olma özelliğini kazanır. (Tönük, 2003)

Can Elgiz bina akıllılığı ile ilgili olarak, bir binanın akıllı olabilmesi için, öncelikle bina otomasyonunun olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bina otomasyonunun getirileri ise:

- Bina işletme ekonomisi sağlıyor.
- Bina işverimliliğinin artışı sağlıyor.
- Bina ömrünü uzatıyor. (Elgiz, 2002)

Tüm otomasyon sistemlerinin amacı, binadaki kontrol ağının egemen hale getirilmesidir. Buraya kadar değinilen ve binaya “akıllılık” özelliğini veren bilgisayar

sistemleri genelde isteğe bağlı olarak binalara monte edilebilen, monte edildiği binalara bir görüşe göre akıllılık kazandıran, insanı merkez olarak alan, insan hayatını kolaylaştıran, güvenliğini sağlayan ve insana en üst düzeyde konfor sağlayacak şekilde kurgulanmış sistemlerdir. Teknolojik gelişmeleri insanın hizmetine sunan bu tür sistemler enerjiyi yoğun olarak kullanırlar ve özellikle çevre sistemlerinin korunması amacıyla yönelik olarak geliştirilmişlerdir. Bu bağlamda enerjinin ve kıt kaynakların tutumlu kullanılması esas alan “sürdürülebilir mimarlık”, “ekolojik mimarlık”, “çevreci mimarlık” kapsamında ele alınmalıdır (Tönük, 2003)

Binanın akıllılığı sağlayan sistemler, çevre sistemleri ile uyum içinde olan ekolojik ilkelere uygun olarak tasarlanmış binaların kullanımsüreçlerinin de çevre sistemleri ile uyum içinde olmasını destekleyen sistemlerdir. Binanın kullanımı ve kullanıcısını çevre sistemlerine korumak amacıyla sınırlayan ve denetleyen sistemlerdir. Bu bağlamda akıllı binalar ekolojik ilkelere uygun olarak tasarlanmış binaların, binanın kullanımı ve kullanıcıyı yüksek teknoloji ürünlerinin desteği ile denetleyen, bir üst ve gelişmiş ekolojik mimari üründür. (Tönük, 2001)

Bu tanıma konu ile ilgili bir kaç örnekte detaylandırmak açıklayıcı olacaktır. Örneğin aydınlatma düzeyi binanın ve/veya mekanlarının kullanıma tarzına göre bilim adamları tarafından tespit edilmiş olan belli bir değerin altına düşmediği takdirde aydınlatma sistemi çalışmaktadır. Isıtma sistemi de yetkili merciler tarafından tespit edilmiş olan belli ısı değerlerine göre çalışmakta, ısınıp bu değerlere göre ayarlanmakta ve bu değerlerin üstüne çıkmamaktadır. Binadaki su tesisatı genelde fotoselli armatürlerle donatılır, sıcak suyun derecesini kendi ayarlar ve belli bir kullanımı üzerine çıkıldığı zaman sistemi kilitletler, bu ayarlama aynı zamanda bir güvenlik önlemi olarak düşünülmüştür. Bu sistemler daha önceden öngörülen senaryolara göre belli limitler arasında otomatik olarak çalışmaktadırlar ve çok özel durumlar hariç insan müdahalesine kapalıdırlar. Ancak bir binanın mekanlarının içinde geçen olaylara uygun olmak üzere çeşitli bölgelerin sıcaklık, rutubet, hijyen, temiz hava, vb. gibi ihtiyaçları farklılıklar göstermektedir. Bu durumda binayı akıllı kılan sistemlerde zonlama yöntemi uygulanmıştır. Bütün bu sistemler insanın fizyolojik özelliklerine uygun mikroklimatik ortam standartlarına göre tasarlanırlar. Burada amaç çevre sistemlerine mümkün olduğunca korumak, kaynakların optimum kullanımı sağlamak; bu bağlamda enerji tasarrufunu destekleyerek insan merkezli

bir yaklaşı m yerine bütün canlıların uyumu içinde yaşayabil mesi için gerekli olan önlemleri almaktır. (Harrison, Loe, Read, 1998)

2.2.5 Akıllı Bina ve Teknoloji

Akıllı binalar için yapılan tüm bu çalışmalar ışığında, teknoloji kavramının karar almadaki önemli faktörlerden biri olduğunu görmekteyiz. Akıllı bir bina, akıllı al naz boyutlardaki birçok teknolojiyi birarada kullanır, ancak en önemli unsur olan teknolojilerin entegrasyonu yada birlikte çalışılabilirliği göz ardı edilmemelidir. Teknolojinin imkanlarını birbirine bağlayarak en iyi sonucu verecek şekilde kullanmak akıllı binaların temel işlevlerinden biridir. (Harrison, Loe, Read, 1998)

Japonya, Almanya, Kuzey Amerika, İngiltere ve Fransa’da dikkat çeken mimari ve mühendislik alanındaki akıllı binalar ile ilgili gelişmeler 4 ana kategoride toplanabilir. (www.sciencedirect.com)

- Yük dengesi, doğal havalandırma, gün ışığı gibi yapısal (duvar) yenilikler
- Isıtma, havalandırma ve klima (HVAC) gibi lokal kontrol ve geliştirilmiş çevresel iletişimsel yenilikler.
- Veri(data), ses, güç “bağlantı” yenilikleri ve
- Geliştirilmiş uzaysal, termik, akustik, görsel ve hava kalitesi için dizayn edilmiş workstation ve workgroupları içeren iç sistem yenilikleri.

Amerika’da Carnegie Mellon Üniversitesine bağlı Gelişmiş Bina Sistemleri Birleşik Konsorsiyumu’ndan (ABSI) çok yönlü uzman bir ekip 20’den fazla akıllı ofis binaları üzerinde derinlemesine uluslararası bir çalışma yürütmüşlerdir. ABSI C gelişmiş işyerlerinin gelişimi ve tamamlanması üzerinde yoğunlaşmış bir üniversite-sanayi-devlet partnerliğidir. ABSI C çalışma ekibi, bu binaların bileşen ve bütünleşik sistem yeniliklerini uzman bir analiz alan çalışmaları, yerleşimde değerlendirilmesi gibi çok yönlü performans kaliteleri açısından değerlendirmiştir. En son teknolojik gelişmelerin bulunduğu bu binalar üzerinde yapılan çalışmaların sonucuna dayanarak, ABSI C ekibi 7000 foot karelik ofis ortamı ve yeniliklerin bulunduğu yaşamsal bir laboratuvar konsepti geliştirdiler. Carnegie Mellon Üniversitesindeki çalışmalar halen devam etmekte ve laboratuvar ortamında optimum özelliklere sahip ofis üzerine uygulamalar yapılmaktadır. (www.sciencedirect.com)

Geleneksel merkezi kontrollü HVAC sistemlerinin binayı kullanan herkese eşit derecede sıcaklık konforunu sağladığını fark eden Avrupa ve ABD'deki bazı şirketler çevresel tepki veren işyerleri (ERW) tasarladılar. ERWler ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve diğer çevresel özellikleri entegre eder ve işyerindekilere doğrudan sağlamaktadır. ERWler sadece işyerinde insan bulunduğu zaman çalışmak üzere tasarlanmıştır. Araştırmalar göstermiştir ki böyle tepki veren bir teknoloji, akıllı olarak tasarlanmış bir binayla bir araya geldiğinde, ofis çalışmasının üretkenliğini %16 seviyesine kadar arttırabilmektedir. (Özden, 2000)

Akıllı bir bina, uygun fiziksel, çevresel ve kurumsal ortamlarda, işçi üretkenliğini, iletişimini ve genel memnuniyetini güçlendirmek üzere, teknolojilerin yaratıcı ve uyumlu bir şekilde birleştirilmesini sağlamaktadır. DEGW tarafından yapılmış bir araştırma, kullanıcıların akıllı bir binadan bekledikleri ile üreticilerin sağlayabildikleri arasında birebir uyum olmadığını göstermiştir. Bu uyumsuzluğun en önemli nedenlerinden biri, akıllı binanın, firmanın hedeflerinden ziyade, teknolojileri yönünden tanımlanmasıdır. (Özden, 2000)

Elektrik, elektronik, bilgisayar, ısıtma, soğutma ve telefon donanımları gibi işletme kapsamındaki tüm hizmetlere bakacak personel, binada ya da yakınındaki tesislerde çalışacaktır. Böylece sorunlar ortaya çıkmadan, özel aletlerle saptanarak önüne geçilmesi mümkün olacaktır. Diğer taraftan servis ve bakımışlerinin daha da ağırlık kazanması beklenmektedir. Bu doğrultuda uzmanlaşmış hizmet sektörünün önemi de artacaktır. Bu sektör uzman eleman yetiştirmenin yanında uygun donatımın seçilmesini ve değişen hizmetlere çözüm üretimini de sağlamak durumundadır. Akıllı binada iç düzen kanal içine yerleştirilmiş sistemlerde gizlidir. Bu durumda eklenen güç gereksinimlerini ve diğer mekanik sistemleri karşılamak için döşeme yüksekliklerinin artması zorunlu olmaktadır. İleri teknoloji için gerekli kabloların hacmi, yükseltilmiş döşemelerin örneğin 23 cm'den 46 cm'ye çıkarılmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde ve gelecekte büro binalarını, ileri teknoloji donatımla donatmak büyük önem kazanmıştır. Tasarım aşamasında güç ve iletişim gereksinimlerinin mümkün olduğunca ileriye dönük planlanması şarttır. Akıllı binalar için tek bir tanım bulmak oldukça zor olmaktadır. En başta, akıllı bir binanın bir çok teknolojiyi bir arada kullanıyor olması gerekir. Aslında binalar halen kullanılan ve birçok ileri teknolojiye sahiptirler, burada önemli unsur, teknolojilerin entegrasyonunun ya da birlikte çalışabilirliğinin göz ardı edilmesi değildir. Teknolojinin im-

kanlarını bunları birbiriyle bağdaştırarak kullanmak ve onlardan gelen verilere göre yanıt vermek akıllı bina kavramının ana koşullarından biridir. Akıllı bir bina değişen iç ve dış çevre koşullarına göre kendini korumasını bilmeli ve bu koşullara göre insanlara hizmet vermelidir. Hava durumu, yerleşim nüfus, servis yönetimi ve denetim mekanizmaları binalarını içinde ve dışında sık sık değiştirir. Bu durumda akıllı binalardan beklenen, bu değişikliklere cevap vermesi dışında, kontrol parametrelerini de çevre koşullarına göre uyarlamasıdır. (Eşsiz, 2002)

Akıllı materyaller, algılayıcılarda (sensors), denetleyicilerde (controllers) mikromekanikçe doğru gelişme, mimari olanakları daha da genişletecektir. Tepki veren binalar ve bina cephelerinin prototipleri şimdiye kadar mevcut, portatif iletişim ve bilgisayar teknolojisi yapıları artık işyerlerine bağlanmamızı gerektirmiyor, işveren insan kaynaklarının ihtiyaçlarını ve farklılıklarını esnek saatler, paylaşılan işyerleri ve sigara içilmeden ortamlarla karşılıyor. (Elgiz, 2003)

Günümüzün akıllı binalarına gelişmiş sistemlerin getirilmesi, sonradan yapılmış çevremizi yapabileceklerini arttırmıştır. Akıllı binaların yapabilecekleri şunlardır:

- Binanın herhangi bir yerindeki insan varlığını ve kullanıcıların iskanıyla ilgili özellikleri hissedebilir, önceden programlanmış uygun tepkilere dayanarak aydınlatma, ısıtma ve havalandırma gibi sistemlerin kontrolünün yapılması,
- Saklanmış veya açılmış bina sistemi parçalarının kendi tanımlarını yapabilmeleri,
- Asansörlerin çalıştırılması,
- Telefon aracılığıyla bilgi talep eden ve yeni işlemlerine tepki verebilmesi,
- Kişilerin parmak izlerini tanıyarak binaya girişlerin kontrol edilmesi ve kimlik takibi yapılabilmesi,
- Kötü kokuları ve çevre kirleticileri hissederek hava dolaşımını arttırmaya tepkisini geliştirebilmesi,
- Talep üzerine veya önceden belirlenmiş bir öncelik programına göre bilgisayarlara elektrik dağıtım yapmak ve yedek piller ile destek sistemlerinin otomatik olarak harekete geçirilmesi,
- Binanın ısıtma veya soğutma derecelerinin düşük olduğu sinyali alındığında buz yapma veya ısı depolama sistemlerinin harekete geçirilmesi,
- Posta gönderen ve alan pencereleri tanımlayan ve yangında tutulmuş kalan kişileri kurtaracak robotların kullanılması. (Özden, 2000)

Geleceğin binaları yaşanan ve gelişimi giderek hızlanan teknolojiye uygun olmak zorundadır. Binalardaki gelişmeler önce yükselme şeklinde ortaya çıkmıştır. Yükselme çabaları sürerken, gelişen teknoloji önce yapıma-yapımsistemine, sonra da binayı oluşturan bileşenlere ve kullanıma yönelmiştir. Bilgisayarlarda ve iletişim sistemlerindeki gelişmeler alabildiğine hızlanmıştır. Bu durumda bina tasarımlarında güncel gereksinimlerin yanında geleceğe yönelik olasılıklar da hesaba katılmalıdır. Bu doğrultuda değerli alanlardan en iyi şekilde yararlanmakla kalmayıp, çalışanların bilgi dosyalarına her an kolayca ulaşmalarının sağlanması düşünülmektedir. Bu düşünce ile büyük büro sistemlerinde hızla bu yola gidildiği gözlenmektedir. Gelişen teknoloji ve artan gereksinimler geleneksel bina yapım ve düzenlerinin aşılmasını zorunlu kılmakta, "akıllı bina" olgusunu öne çıkarmaktadır. Yaşanan ve giderek hızlanan bilgi ve iletişim çağı akıllı bina yapımını kolaylaştırmıştır. Öyle ki yakın gelecekte, eski binalarda da akıllıya yönelme doğrultusunda bir değişimin başlaması kaçınılmaz görünmektedir.

2.2.6 Akıllı Binaların Yapısına Girebilecek Olan Teknolojik Yenilikler

Akıllı ofislerin yapısına girebilecek teknolojik yenilikler, bina kullanımına dönük olarak kendi içinde 3 ana grupta toplayabiliriz

2.2.6.1. Otomatik Kontrol Sistemleri (Bina Kontrol Sistemleri)

Kullanıcıların ofis içindeki yüklerini minimize eden programlanabilen, ve hepsiinden öncelikli merkezi bir birimden kontrol edilebilen bu sistemler başta ısıtma, soğutma (iklimlendirme), güvenlik ve ışıklandırma sistemleri ve enerji kontrolüdür. Otomatik kontrol sistemleri yada Bina Kontrol Sistemleri, özellikle karmaşık sistemlerle donatılmış yüksek binalarda, önemli ölçüde yer kaplayan ve enerji tüketimine neden olan olan ısıtma-soğutma-havalandırma sistemleri ile yangın ve can güvenliği sistemlerinin daha etkin çalışmasını, bu sistemlerin çok çeşitli ekipmanlarının belli bir merkezden kontrol edilmesini sağlamaktadır. Bu sistemlerin ana hedefleri aşağıdaki gibi özetlenebilir: (Sev, Örgen, 2002)

- Merkezi denetim ve işletmeyi sağlamak
- Enerji tasarrufu sağlamak
- Güvenlik kontrolünü sağlamak

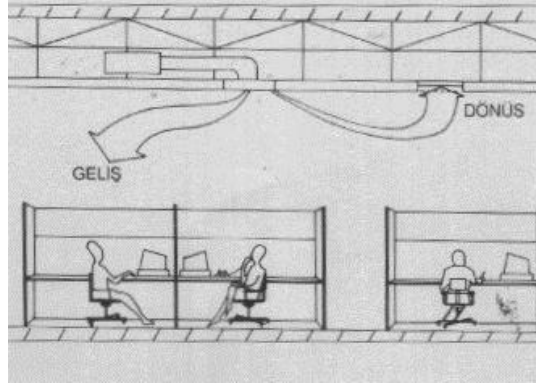
Merkezi kontrol ve gö rünt üle ne Siste nleri (Central Control and Monitoring Systems, CCMS) olarak da bilinen bina otomasyon siste nleri i ç in çe ş itli fir malar tarafından bilgisayar yazılı m paketleri ü retil mekte ve bu programlarla etkin bir enerji kullanı m sa ğ lanmaktadır. Otomasyon programları baş lı ca üç grupta ele alınabilir.

- Merkezi Ku manda ve Kontrol Programları: Zama na ba ğ lı baş lat ma ve durdur ma programları; ısıt ma-so ğ ut ma-havalandır ma, aydınlat ma, düşey sirkülasyon gi bi alt siste nlerin belirli zamanlarda çalı ş mayı baş la ma sı nı ve dur ma sı nı sa ğ lamaktadır.
- Enerji Yöneti m Programları: Döngüsel ku manda programları; özellikle ısıt ma-so ğ ut ma-havalandır ma siste nlerini belli bir düzene göre devreye sokup çı kartarak enerji tasarrufu sa ğ lar.
- Güvenlik kontrol Siste nleri: Bina otomasyon siste nlerinin hedeflerinden biri olan güvenli ğ i sa ğ la ma nın çe ş itli yolları bulunmaktadır. (Sev, Özgen, 2002) Güvenlik kontrol siste nleri, henüz inşaat aş a ma sı ndayken dizayn edilmeli ve mahale göre projelendiril meli dir. Bir güvenlik sisteminde aranan ana kriterler ş unlardır; Sistem uluslararası standartlara uygun ol malıdır, Sistem istenilen amaçlara hizmet ver meli dir, sistemin kullanı mının olabile di ğ ince basit ol ma sı, sistem kendi kendini besleyecek bir UPS sisteminde (kesintisiz güç kayna ğ ı na) sahip ol alıdır, sistem haberleş mesinde uluslararası protokoller kullanılmalıdır, sistemin modüler ve genişletilebilir ol ma sı, sistem di ğ er siste nlerle entegre olabil meli dir. (Kaya ve Bayrakçı, 2002)

2.2.6.2 İ kili mlen dir me Kontrol Siste nleri

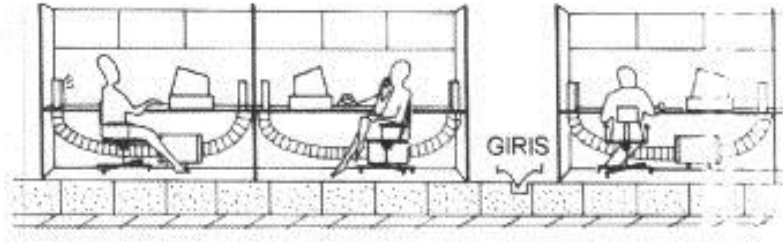
Günümüzde akıllı binaların gereklerinden biri de, enerji ekonomisi sa ğ la mayı yönelik olarak, genel bir i kili mlen dir me sistemi yerine her küçük ba ğ ı nız mekanda kontrol edilebilen çevre koşullarının oluşturu lu ma sıdır. Bu durumda kullanıcı kendi ni daha rahat hissedecek ve iş inde daha verimli olacaktır. Bilgisayara dayalı sistem ısıt ma-so ğ ut ma-havalandır ma koşullarının oluşturu lu ma sıdır. Sistem ısıt ma-so ğ ut ma-havalandır ma koşullarını her bir mekani ç in ayrı ayrı gö rünt üle mekte ve merkezi bir havalandır ma sisteminde yönlendir mekte dir. Bu ş e kil de her mekanda uygun sıcaklık ta yeterli hava koşulları sa ğ lanırken, enerji tasarrufu da yapılmış olur. Günümüzde

şartlandırılmış hava, asma tavanlar arasındaki kanallar aracılığı ile tüm mekanlara genel olarak dağıtılmaktadır. (Şekil 2 10.) (Sev, Özgen, 2002)



Şekil 2 10. Havanın tüm mekanlara genel olarak Dağıtılması (Sev, Özgen, 2002)

Kişisel çevre oluşturmaya yönelik yaklaşımlarda ise hava her bir çalışma mekanına gerek bölmelerden, gerekse yükseltilmiş döşemelerden dağıtılmaktadır. (Şekil 2 11.)



Şekil 2 11. Havanın her bir çalışma mekanına yüks. döşemeden dağıtılması.
(Sev, Özgen, 2002)

Her iki yöntemde tavandan dağıtım sistemi göre büyük ölçüde tasarım esnekliği sağlanmaktadır. Genel mekanlarda ise yerel koşullar değiştirilmeden tanımlanan iklimlendirme standartları en az müdahale ile yerine getirilmektedir. Genel ve kişisel mekanların her ikisi için de iklimlendirme değerlendirilmesi devamlı olarak ölçülmekte ve standartın altına düşen değerler küçük müdahalelerle tekrar istenen düzeye çıkarılmaktadır. Bir tür optimizasyon uygulaması olan bu işlem belli bir konfor düzeyini sağlamak için en az enerji sarfını gerektirmektedir ve bilgisayar teknolojisi ile yürütülmektedir. (Sev, Özgen, 2002)

HVAC sistemlerinin en önemli hedefi/anacı ısı-konfor sağlamaktır. Bina HVAC sistemlerinde harcanan güç tüketimi, tümülkede harcanan toplam enerjinin bir buçuk katından fazladır. Binayı çevreleyen sistem elemanlarının ve HVAC ekipmanlarının binaya zarfını oluşturan komponentlerin performansında etkili olan ve binanın tabiatında

bulunan fiziksel ve termodinamik sınırlama, binaların enerji verimliliği üst düzeyde olan işleyiş şeklini geliştirerek için gerekli olan bina işletme stratejilerinin sorgulanmasını etkiler.

Son birkaç yüzyıl boyunca; enerji verimliliği (EEM) ölçüsü oluşturmak, mühendisler ve enerji kullanıcılarının hizmetine sunmak için işletme stratejileri içeren çeşitli kılavuzlar üretmek amacıyla, özel sektör firmaları öğretim kuruluşları ve hükümet kurumları tarafından birçok araştırma projesi yapılagelmiştir. EEMlerin gerçek ve pratik hallerinin hesaplanması ve bilgisayar simülasyonlarının sonuçlarının doğrulanması amacıyla test birimleri kurulmuştur. ASHRAE sözkonusu EEMler ile ilgili olan birçok araştırma projesini desteklemeye devam etmektedir. Ofis alanı için düşünülen havalandırma miktarı, ASHRAE Standartlarında (ASHRAE IAQ 1989) da tanımlandığı gibi, kişi başına 15-20 cfm alınmıştır. Bina için tasarlanan en düşük ventilasyon havası 20cfm/kişi'dir. (Sev, Özgen, 2002)

Bina zarfı elemanlarının ısıtma, havalandırma ve hava şartlandırma ekipmanlarının performansındaki doğrallikle, binaların enerji verimliliği üst düzeyde olan işleyiş şeklini elde etmek için gerekli olan bina işletme stratejilerinin sorgulanmasını gerektirir.

Günümüzde, iklimlendirme sistemlerinin otomatik kontrolsüz olarak düşünmek imkansızdır. Artık otomatik kontrol sisteminin tasarımı aşamasında düşünülmesi gereken bir parçadır. BOS işletmesiye getirdiği kolaylıklar, enerji ve işgücü tasarrufları ve sistemin 3-5 yılda kendini amorti ettiği düşünülürse, ilk yatırım maliyeti yüksek gibi görünse de günümüzde elektroniğe gelişmeler maliyetlerde %40'lara varan azalmalar söz konusu olmaktadır. (Sev, Özgen, 2002)

İklimlendirme Sistemleri Elemanları

Bina otomasyon sistemlerinin uygulamaları arasında biri ve kullanıcılar açısından en ilgi çekici olanı, ISOHA uygulamalarıdır. ISOHA, mahal havasının, ventilasyon ve aspirasyon işlemi yanı sıra suyun şartlandırılması işleminin gerçekleştirilmesidir. Bu amaçla hizmet doğrultusunda ISOHA ekipmanları tasarlanır.

Isıtma sistemi için ise daha çok doğal gazlı sistemler kullanılırken bunun yanı sıra aktif solar sistemde verilen güneş ısısının su radyatörleri (güneş enerjisi ile su ısıtan sistemler) ile yapının belli bir kısmında depoladığı ve ısıyı yapı içine yansıtarak veya "trombe wall" olarak tabir edilen güneş ısısının tutulup konut içerisine gerektiğinde

yansıtılması gibi sistemlerle ısıyı kontrol altına alma yoluna gidilir. (Byungseon and Degelman, 1997) Bunun yanı sıra pasif solar sistem denilen yine yukarıda belirtildiği üzere pencere ve diğer güneş ışığının yapı içerisine girişini denetleyen mekanizmalarla ısınn dengelenmeye çalışıldığı sistemler aynı zamanda kullanılarak hem konfor koşulları ayarlanır hem de enerji sarfiyatı minimize edilir. Örneğin güneş ışığının mekana etkisini mekanın ısısına göre ayarlayan akıllı pencereler kullanılmıştır.

2.2.6.3. Aydınlatma Kontrol Sistemleri

1970’li yıllarda enerji krizinin baş göstermesi ile gündeme gelen otomatik kontrol sistemleri günümüzde enerji tasarrufunun yanı sıra konforlu bir çalışma ortamı yaratmak amacıyla da özellikle ofislerde çok sık kullanılmaktadır. Ofislerde tüketilen elektrik enerjisinin içinde aydınlatmanın payının %20 ila %70 arasında olduğu önüne alınacak olursa, aydınlatmada otomatik kontrol sistemlerinin kullanılması ile önemli enerji tasarrufu sağlanabileceği açıktır. Büyük enerji tasarrufu sağlayan otomatik kontrol sistemlerinin başarısı önemli ölçüde, kullanıcıların sistemden memnuniyetlerine bağlıdır. Uygun tasarlanmış ve çalışanlar tarafından kabul görülen sistemlerin, kişilerin iş performansları üzerinde olumsuz etkisi olduğu ve sistemlerin çoğu kez devre dışı bırakıldığı bilinmektedir. Günümüzde özellikle ticari binalarda aydınlatma enerjisi ve maliyet bakımından önemli bir faktör olan aydınlatmanın kontrolunda kullanan otomatik kontrol sistemlerinin seçiminde, aydınlatılan hacmin özellikleri yanında çalışanların ihtiyaç ve istekleri de göz önünde bulundurulmalıdır. (Rea, Manicca, 1994) Mahaller içerisindeki aydınlatma ünitelerinin kontrolünü daha basit bir hale getirmek ve aydınlatmayı en efektif şekilde kullanabilmek amacıyla aydınlatma kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Kadirbeyoğlu’na göre aydınlatma kontrol sistemlerinin kullanıma macını dört ana başlıkta toplayabilmektedir. Bunlar:

Verimlilik

Toplantı salonları, tasarım ofisleri, fabrikalar gibi aydınlatma seviyesinin çok önemli olduğu çalışma alanlarında iş veriminin en yüksek seviyede olması için aydınlatma kontrolü çok önemlidir. İyi programlanmış bir aydınlatma otomasyon sistemi ile bu tür çalışma alanlarında, aydınlatma seviyesinin çalışma saatlerine, gün ışığının konumuna ve yapılan işin niteliğine göre en uygun ışık sahnesini devreye alarak iş veriminin en yüksek seviyede olması sağlanabilir. Aydınlatma otomasyon sistemleri

bu değişiklikleri çok kısa zamanda gerçekleştirerek, bu alanlardaki aydınlatma ayarlamalarından kaynaklanacak zaman kaybını ortadan kaldırır.

Bilgisayar ile çalışılan ofislerde, ışık kaynaklarının monitörden yansıması iş veriminin azalmasına sebep olabilir. Bu sorunun çözümü için dizayn edilmiş özel aydınlatma armatürleri ile birlikte aydınlatma seviyesinin de ayarlanabilmesi ofislerde iş verimi daha da arttıracaktır.

Enerji Tasarrufu

Aydınlatma otomasyon sistemlerinde kullanılan diğner üniteleri sayesinde, aydınlatmanın kısıldığı oranda enerjiden tasarruf etmek ve ışık kaynaklarının ömrünü uzatmak mümkündür. Günışığından maksimum seviyede yararlanmak için ışık sensörleri, içerisinde çalışan kişinin bulunduğu alanlarda enerji sarfiyatını önlemek amacıyla hareket dedektörleri, çalışma saatlerine göre aydınlatma kontrolünü düzenlemek için zaman saatleri ve çevre aydınlatmalarını ekonomik şekilde programlayabilmek amacıyla astrolojik zaman saatleri, aydınlatma otomasyon sistemi içerisinde entegre edilerek maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlanır.

Estetik

Mekânların aydınlatılmasında kullanılan değişik tiplerdeki aydınlatma armatürlerini, kullanımlarına ve aydınlattığı nesnelere göre gruplara ayırarak bir diğner sistemi vasıtasıyla ışık seviyeleri ayarlanıp, mekânlarda estetik ortamlar oluşturulabilir.

Esneklik

Aydınlatma otomasyon sistemi, bağlı bulundukları aydınlatma devrelerini tamamna, merkezden veya istenilen bir noktadan kumanda edilebilmesinden dolayı, aydınlatma kontrolü ihtiyaçlara göre çok değişken bir şekilde yapılabilir. Aydınlatma kontrolü her mekânın yapısı, özellikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda bir yazılımla o mekâna en uygun kumanda sistemi oluşturulmasından dolayı, mekân içerisinde yapılacak herhangi bir değişiklik veya ortaya çıkabilecek yeni kumanda ihtiyaçlarını sadece yazılımda yapılacak değişiklikler ile sağlar. (Kadırbeyoğlu, 2002)

Etiksiz ve yanlış aydınlatma uygulamaları ile enerji kaybı da çok önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Işığın üretimi maliyeti yüksektir. Kamaşma, diğne ve aşırı ışık boşa giden enerji demektir. “Uuslararası Karanlık Cökyüzü Birliği”nin yaptığı bir araştırmaya göre, bu şekildeki aydınlatmalarda ışığın %30 kadarı boşa

gitmektedir. Bu yanlış uygulamaların ABD’de yılda 2 milyar dolar olduğu hesaplanmıştır. İngiltere’de ise yanlış ışıklandırma yılda 53 milyon sterlintutarında enerji kaybına neden olmaktadır. Türkiye’de bu yönde bir araştırma yapılmış olsa da ilk değerlendirmeler en az %30 enerji kaybı olduğu yönündedir. (Erciyes, 2002) Akıllı aydınlatma kontrolleri günün belli saatlerinde ve belli ışık seviyelerinde alanın fonksiyonel olarak kullanımını otomatik bir şekilde sağlamaktadır. Merkezi kontrol sistemleri olarak binanın belli noktalarına dokunmatik arayüzler olarak yerleştirilirler. Ya tek başına oda tiplerine göre bağımsız olarak yerleşebilir yada sensör ve kontrol panelleri şeklinde elektrik dolapları içine yerleşebilir. Net work sistemler ayrıca standart seri portlar içerir bunlar merkezi kontrol sistemlerinin birleşimini kolay hale getirir. (Otto, 1998)

Işık kontrolünün avantajları

Akıllı aydınlatma sistemleri pekçok avantaj sağlarken manuel olanlara oranla bunlar uyumluluk, farklı ortamlar yaratması, tasarımcı mesneğini arttırması enerji korunumu, lamba değişimleri sırasındaki maliyet düşüklüğü ve güvenlik nedeniyle tercih edilir. Devre sistem kademeleri daha önceden programlanmıştır. Kullanma ve yada bulunduğu yere göre örneğin gün ışığından daha fazla yararlanan mekanlarda farklılıklar oluşturulabilir. Akıllı aydınlatma sistemleri pekçok avantaj sağlarken manuel olanlara oranla bunlar uyumluluk, farklı ortamlar yaratması, tasarımcı mesneğini arttırması enerji korunumu, lamba değişimleri sırasındaki maliyet düşüklüğü ve güvenlik nedeniyle tercih edilir. Devre sistem kademeleri daha önceden programlanmıştır, kullanma ve yada bulunduğu yere göre örneğin gün ışığından daha fazla yararlanan mekanlarda farklılıklar oluşturulabilir. (Otto, 1998) Uygun tasarlanmış ve çalışanlar tarafından kabul görülen sistemlerin kişilerin iş performansları üzerinde olumsuz etkisi olduğu ve sistemlerin kişilerin çoğu kez devre dışı bırakıldığı bilinmektedir. Günümüzde özellikle ticari binalarda aydınlatma enerjisi ve maliyet bakımından önemli bir faktör olan aydınlatmanın kontrolünde kullanılan otomatik kontrol sistemlerinin seçiminde, aydınlatılan hacmin özellikleri yanında çalışanların ihtiyaç ve istekleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Tüm aydınlatma kontrol sistemleri, ışık kaynağı, kontrol elemanı, lojik devre ve algılayıcı olmak üzere dört ana elemandan oluşur. Kontrol sistemlerindeki loşlaştırma anahtarları, röle, anahtar gibi kontrol elemanları ışık kaynağından çıkan ışık akısını elektriksel olarak değiştirirler. Lojik devre ise ne zaman ve ne kadar elektrik

enerjisine ihtiyacı olduğunu belirler, yani sistemin beyni dir. Lojik devre algılayıcısı, varlık algılayıcısı veya zaman devresinden gelen bilgileri alır. Aynı sistemde bu elemanlardan bir veya daha fazlası bulunabilir. (Otç, 1998)

2.2.7. Akıllı Bina Teknolojilerinin Avantajları

Akıllı bina teknolojilerinin gerek fonksiyonel kullanımlar gerek efektif maliyetler açısından oldukça avantajlı olduğu gerçeği kabul edilmiştir. Maliyetlerdeki makul seviyeler genel de bina sahibi/projeyi yürüten şirketi ilgilendirirken fonksiyonel oluşu ise bina sakinlerini birincil derecede isteği olmaktadır. (www.caba.org)

Günümüzde götürüleri ve getirileri tam olarak hesaplanmadan yapılmış projeler vardır. Bu açıdan maliyetlerin tam olarak belirlenmesi çok önemlidir. Bir akıllı bina ofis odasında odanın kullanılıp kullanılmadığına duyarlı sensorlar yerleştirilmiştir; oda kullanılmazken aydınlatmayı kapatacak ve enerji tasarrufu sağlayacaktır. Bu bakımdan odalara konacak sensorlardan dolayı binanın başlangıç maliyetlerindeki artmayla daha sonradan tasarruf edilecek enerji den elde edilecek kazancı çok iyi hesaplamak gereklidir. Söz konusu enerji tasarrufu olunca şüphesiz bu ana faktör olacağından başlangıç maliyetlerinin değişmesine neden olacaktır.

Binanın inşaat maliyetleri personelin, operasyonların ve kullanılan cihazların daha iyi yönetilebilmesi nedeniyle farkedilir düzeyde düşmektedir. Örneğin standart hale getirilmiş elektrik tesisatları, bunların gerektiğinde kolayca modifiye edilebilir oluşu gibi nedenler maliyeti düşürmektedir. Binanın özelliklerinden dolayı daha yüksek değere sahip olması ve yüksek ücretlere kiralama potansiyelinin olması da bu değerlerden biridir. (Harrison, Loe, Read, 1998)

Bina sakinleri/çalışanları doğal olarak otomasyonu iyi bir binada daha iyi hizmeti daha düşük maliyetlerle alabilirler. Akıllı bina teknolojileri proje yürütücülerine makul maliyete sağladığı işlevsel ve entegrasyonel olanaklar nedeniyle daha konforlu ve kullanılabilir alanlar yaratmasına imkan kılar. Daha çok kullanılabilir alan aynı zamanda daha çok getiri sağlayacaktır.

Yine kullanılan teknolojiler sayesinde bina fonksiyonları bina sakinleri veya çalışanların ihtiyaçlarına göre modifiye edilerek özelleştirilebilir.

Süregelen örneklerde iş (proje) geliştiricileri önce bir bina kompleksi inşa eder ve

daha sonra binaya kiracı alır ya da daha önceden belli olan kiracının ihtiyaçlarına göre binayı inşa eder. Bina geliştiricileri genellikle minimum yatırımla pazarın ihtiyaçlarını karşılayan projeler üretir.

Akıllı binalarda kullanılan teknolojiler kontrol sistemleri ve yerleşimleri gibi yapısal alan ihtiyaçlarını azaltarak kullanılabilir alanların artmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda bina sakinleri/kiracıları için gelişmiş bina hizmetleri ve ortamının çok önem taşıdığı yadsınadır bir gerçektir. Bu da akıllı bina teknolojisi kullanılan binaların daha yüksek fiyatlarla kiralanabilmesine ya da satılabilmesine olanak kılmaktadır.

Eğer binanın kontrol sistemleri akıllı binalarda olduğu gibi binanın belirli bir katında yada bir katın belirli bir kısmında bulunuyorsa binanın kısmi olarak kiralanabilmesi mümkündür. Doğru olan her katın bölümlerinin yeterince ayrıkbıçimde kontrol merkezi tarafından aydınlatılması ve ısıtılmasını sağlamaktır. Böylece akıllı binalarda olduğu gibi diğer katlar boş olsa bile kiracıların/sakinlerin olduğu katlar problemsiz şekilde kullanılabilir. Bu imkanların var oluşu binada sadece kullandığı kadar alan için anlaşma yapmak isteyen kiracıları cezbetmektedir.

Akıllı bina teknolojileri işletme ve bakım maliyetlerini düşürerek binanın daha efektif ve sorunlara yanıt veren şekilde yönetilmesine olanak kılmaktadır. Bu teknolojiler aynı zamanda entegre edilmiş bir çok sistemin tek bir arayüzle tek merkezden kontrol edilmesine de imkan kılar. Bina işletmecisi ihtiyaca göre son kullanıcılara daha gelişmiş telefon hizmetlerinin ulaştırılması ya da güvenliğin kolaylaştırılması için kontrolün bir kısmını bina sakinleri/ne/kiracılarına devredebilir. Tüm bu esnekliklerle ilgili verimi artırdığı gibi artan bir gelir de sağlamaktadır. Yine bu teknolojilerin sağladığı esneklikle işletmeci birden fazla binayı tek bir kontrol merkezinden yönetebilir. Sonuçta verim artarken bina işletme maliyeti azalmaktadır. Tüm çalışanlarının telefon, sesli mail, net work erişimi otopark gibi gereksinimlerini tek bir arayüz kullanarak kontrol edebilir. (Harrison, Loe, Read, 1998)

Teknoloji dizaynı ve uygulaması iyi yapılmış bir binada tüm binanın monitor edilmesi ve gereken durumlarda müdahale edilip sorunların çözülmesi çok daha az sayıda bir personel tarafından sağlanabilmektedir.

Bina sakinleri/kiracılarının aradıkları, akıllı bina teknolojilerinin onlara sağladığıdır. Dünyadaki tüm müşteriler gibi onlarda en ucuza en iyi değeri almak istediklerinden,

akıllı binaların onlara sunduğu gelişmiş servisleri ve özellikleri tercih ettikleri çok açıktır. Bina sakinleri/kiracıları için 2 temel değer öne çıkmaktadır. İlk çalıştıkları binanın klima sistemleri, aydınlatma, erişim ve güvenlik gibi daha çok konfor sağlayan bir ortamı dağeri de, işlerindeki verim ve kaliteyi artıracak diğerservis ve özelliklerdir.

Örneklendirerek gerekirse güvenilir, esnek, gelişmiş iletişim sistemlerinin varlığı ve ofis mekanının bina işletmecisinden bağımsız şekilde ucuza ve kolayca yeniden dizayn edilebilir düşü sayılabilir. (www.caba.org)

Daha konforlu çevresel faktörlerin başında ofis alanı içinde iyileştirilmiş hava kalitesi, otomatik kontrollü ısıtma sistemlerini barındıran klima düzenekleri, gereği kadar aydınlatma ile en az ofisiçi faktörler kadar önem taşıyan daha güvenli otopark ve asansör sistemleri gelmektedir. Verimliliği artıran etmenlerden biri ofis bina çalışanlarının kesintisiz iletişimi sağlayacak iletişim sistemlerinin bulunmasıdır. Binalarda varolması istenen bir şey de çalışanların yeniden yerleşim düzenini kolayca ve ucuza binasahibine bağımlı kalımdan değiştirebilme özelliğidir.

Bina sahipleri binanın ilk maliyetinin toplam miktarı ile ilgilenirlerse de, daha sonrası için yüksek getirisi ve işletme giderleri düşük bir binanın ilk maliyetin yüksekliğini dengeleyeceğini ve uzun vadede karlı olacağını bilirler. Otomasyon, binanın operasyon ekibindeki görevli sayısını ve giderlerini azaltmaktadır. Binanın artırılmış fonksiyonelliği daha fazla ücrete kiralamaya ve binanın değerinin artması sonucunu doğurmaktadır (www.caba.org).

İyi donatılmış akıllı bir bina, işletmecisiyle kullanıcısı arasında eş zamanlı online bilgi akışı ve değişimine olanak verir. Bina işletmecisi kiracının payına düşen havalandırma/ısıtma ve elektrik kullanımı giderlerini direk kiracının hesabına ekler ve kiracı da on-line olarak tüm giderlerini görüp, kontrol edebilir. Güvenlik hem bina işletmecisi hem de kiracı tarafından ortak olarak yürütülebilir. Örneğin bir ziyaretçi kabul edildiğinde sadece belirtilen zaman dilimleri içinde izin verilmiş alanlara erişebilir ve ziyaretçinin yeri ve davranışları hem bina güvenliği hem de kiracı güvenliği tarafından izlenebilir. (www.caba.org)

Sonuçta bu binalar çalışılmak istenilen, kullanışlı yerler olduğu için daha kıymetlidir. Bina sakinleri ve çalışanları binanın esnekliklerinden doğan geliştirme ve değiştirme ye açık mekanlar içinde daha üretken olduklarını düşünmektedirler. Çalışanlar

mesai saatleri dışında da başka binalara oranla çalışmaya daha isteklidirler. Bina sahipleri de tasarruf edilmiş para ve artmış gelirden faydalanırlar.

2.2.8 Akıllı Binalarda İletişim

Büro binaları başta olmak üzere, yüksek binalarda çok çeşitli sesli haberleşme sistemleri bulunmaktadır. Bu haberleşme sistemleri PBX telefon sistemi, kablolu görüntü, videotekst, elektronik posta, Intranet ve İnternet bağlantıları olarak özetlenebilir. (Sev, Özgen, 2002)

Günümüzde başta büyük şehirlerimiz olmak üzere ülkenin her yerinde kurulmakta olan büyük iş merkezleri ve kampüslerde iletişim altyapılarının oluşturulması bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu iletişim platformları ile sadece çalışanlar arasında bilgi paylaşımı değil Akıllı Bina sistemlerince oluşturulan bilgilerin de kullanımını sağlamaktadır. Akıllı Bina sistemlerinde bina içinde yer alan her kullanıcıya ses, data ve video bilgilerinin dağıtılacağı bir sistemin kurulması ve buna yangın/hırsızlık alarmı, otomatik soğutma/ısıtma ve benzeri sistemlerin dahil edilmesi fikri vardır. Bu hedefe erişmede karşılaşılan en büyük sorun değişik üretici firmalarının ürünlerini entegre edilmesi dir. (Dumlupınar, 1995)

Bu entegrasyon sorunu EIA/TIA 568 standardı içinde bina kablolanma sistemlerinde kullanılan kablo ve malzeme tanımlarının oluşturulması ile bir ölçüde çözülmüştür. EIA/TIA 568 standardı Yapısal Kablolanma sistemlerini tarif etmektedir. Bu standart da ağırlıklı UTP denilen bükümlü ekransız kablo ve fiber optik kablo kullanılmaktadır. UTP kablolar düşük maliyetleri ile döşeme kolaylıkları nedeniyle yatay dağılımında kullanılmaktadır. Fiber optik kablolar ise binalar arası geçişlerde, dış gürültüye dayanıklılık gerektiren ortamlarda UTP kablonun sınırı olan 100 m'nin üstündeki mesafelerde tercih edilmektedir. (Dumlupınar, 1995)

Yapısal kablolanma sistemlerinin avantajları şunlardır:

- Kullanıcı sayısındaki artışların minimum maliyetle desteklenmesi
- Kullanılan donanımın bağımlılığının minimuma indirilmesi
- Yer değişikliklerine esnek çözümler üretilebilir.

Kurulacak bir kablolanma altyapısı üzerinden ses, data, video ve bina kontrol sistemlerinin bağlantısı yapılabilir. (Dumlupınar, 1995)

2.3 Enerji Kullanımı

Tarih boyunca toplumların evrimi, geliştirdikleri ve kullandıkları enerji kaynaklarına bağlı olmuştur. Son yıllarda enerji kullanımı, çok ciddi değerlere ulaşmış ve bu bağlamda doğaya ve sürdürülebilir çevre ve planlamaya zarar vermemek amacıyla önlemler alınmaktadır. Konuyla ilgili olarak enerji tanımına baktığımızda;

2.3.1. Tanım

Enerji bir iş meydana getiren gücüdür. Başlıca enerji türleri, ısı enerjisi, ışık enerjisi, elektrik enerjisi, kimyasal enerji, atom enerjisi, potansiyel ve kinetik enerji olarak sınıflandırılmaktadır. Bugün, enerjinin insan yaşamındaki vazgeçilmez yerinin yanı sıra, yol açtığı çevre kirliliği konusu da doğanın korunması adına değeri gerekli konulardan biridir. Özellikle, enerji üretimi, çevrimi, taşınması ve tüketimi çevre kirliliğine neden olan en önemli evrelerdir. (Keleş, Harmancı, 1992)

2.3.2. Enerji Sorununa Genel Bir Bakış

Enerji konusunda, özellikle 20. yüzyılın son yarısında, doğal çevre tahribatında önemli pay sahibi Endüstri Devrimiyle, başlayan bu büyük değişimin iki önemli sonucu olmuştur:

- Teknolojiye bağlı bir toplum yaratılmıştır.
- Enerji üretimi ve enerji talebi büyük ölçüde artmıştır. (Tercan, 2000)

İnanılmaz derecede artış göstermiş olan enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılan kaynaklar, kaynakların atıkları gibi faktörler son çeyrek yüzyıla kadar hep göz ardı edilmiştir. Enerji kullanımı ve kaynak tüketimiyle ilgili göz ardı edilen sorunlar ve riskleri, en net biçimde 1972'de Clubs of Rome's da yayınlanan The Limits to Growth raporunda dile getirilmiştir. (Wigginton, Harris, 2002)

Dünya enerji tüketimi her on yılda iki kat artmaktadır. Bu artış sürerse fosil enerjisi rezervlerinin 20-30 yıl içinde hızlı bir biçimde tükeneceği hesaplanmıştır. Gelecekte de aynı biçimde enerji kaynaklarının yeterliliğine dayanacaktır. Enerjinin zaman içinde artan miktarlarda bulunmayacağına, hatta uzun vadede tükenmeye

yaklaşacağının bilinmesi, enerjinin geleceği ile ilgili ciddi kaygılara neden olmaktadır. Günümüzde enerjinin doğru bir biçimde harcanmasını sağlamak amacıyla çeşitli yaklaşımlar sunulmak zorundadır. Buna bağlı olarak, son zamanlarda, iklim ve tüm çevre arasındaki ilişki için, binalar ve enerji arasındaki önemli bağlantı noktasını ele alan global sürdürülebilir gelişme konusunda çalışmalar yapılmıştır. Enerji yoğunluğunun (Birim ekonomik aktivite başına düşen enerji kullanımı) azaltılması ile mümkün olabileceği vurgulanarak, bunun yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve yeni ekonomik yapıların oluşturulması anlamına geldiği belirtilmektedir. Örneğin Avrupa Birliği ve OECD ülkelerinde enerji yoğunluğunun düşük olması modern teknoloji kullanımları ile açıklanırken, ABD ve Kanada'daki yüksekliği aşırı konfor uygulamaları ile açıklanmaktadır. (Özügöl, 1999)

IEA'nın 1995 ve 2020 yılları arasında gözetilen çalışmasında, yeni ve etkin enerji politikalarının uygulanması halinde global enerji talebinin %65 oranında artacağı, buna bağlı olarak CO₂ emisyonlarındaki artışın %70 civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Aşağıda yer verilen tablolarda, fosil kaynaklı yakıtların açığa çıkardıkları CO₂ miktarı ve Dünya nüfus artışı ile fosil yakıtlar arasındaki ilişki görülmektedir.

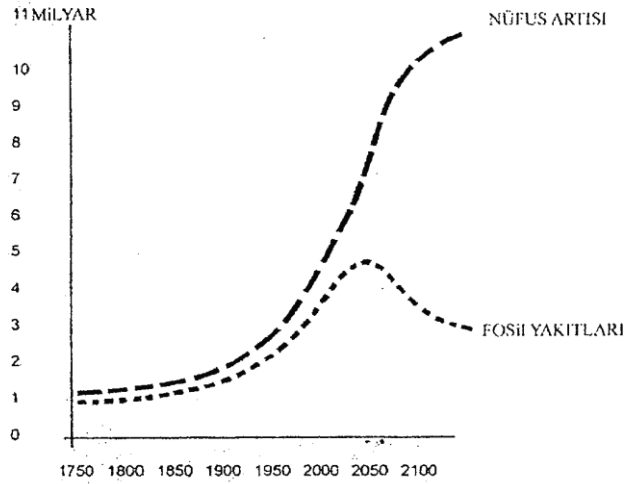
Tablo 2.3. Fosil Kaynaklı Yakıtların Açığa Çıkardıkları CO₂ Miktarı (Ayaz, 2002)

Fosil Kaynaklı Yakıtlar	CO ₂ emisyonları (kg/G)
Doğal gaz	55.0
Petrol ürünleri	77.0
Siyah kömür	91.7
Kahverengi kömür	95.3
Elektrik (kömür ateşli santral)	286.0

Dünya fosil kaynaklı enerjiye bağımlıdır. Son elli yılda bu bağımlılık katlanmış, tüketimtambeş kez artmış ve 1950'de 1.7 milyar ton eşdeğeriinden (type) 1999'da 8 milyar type'ye çıkmıştır. Bu haliyle dünyanın enerji gereksiniminin %85'ini karşılamaktadır. Bu gereksinimin önemli bir kısmının, ya kentlerde yada kentlere ulaşımada ya da nakliyyede kullanıldığı bilinmektedir. Fosil kaynakların ençok 30 ile 50 yıl arasında tükeneyeceği ortak bir görüşdür. Petrol endüstrisinin kendi muhafazakar tahminleri bile rezervlerin 2050'de tükeneyeceğini öngörmektedir. Aynı kaynaklar

doğal gazın 2040, kömürün ise en çok 2100 yılında biteceğini belirtmektedir. (Kuban, 2003)

1750'DEN 2100'E
DÜNYA NÜFUS ARTIŞI



Şekil 2.12 Dünya nüfus Artışı ile Fosil Yakıtları Arasındaki İlişki (Ayaz, 2002)

1998 yılında yapılan Dünya Enerji Kongresi'nde, “..Küresel enerji tüketiminin önümüzdeki 20 yılda %50 düzeyinde artacağı, konvansiyonel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının gelecekteki sunum içinde önemli bir yer tutacağı” görüşüne varılmıştır.

Çevre sorunlarının çözümüne katkıda bulunmak için en anlamlı yaklaşımlardan biri kuşkusuz enerji bilinci ile yaşamak ve inşa etmektir. Gelişmiş Batı ülkelerinde, bazı örnekleri bu çalışmada aktarılan, son derece basit uygulanabilir enerji-verimli tasarım yöntemleri yaygınlık kazanmıştır. Birçok Kuzey Avrupa ülkesinde, Danimarka ve Hollanda gibi enerji verimliliği temel kaygılardan biri olmuştur. Gelişmiş Batı ülkelerinde gelişen ve güçlenen bir yaklaşım alternatif enerji kaynaklarına yönelmek ve bu kaynakları verimli hale getirmek için çalışmalar yapmaktır. Örneğin, bundan 10 yıl önce geleneksel enerji kaynaklarının 50 katı pahalı olan fotovoltaik paneller, bugün 10 kat verimli hale getirilmişlerdir. Çapra, nükleer enerji için geçmişin enerji kaynağı ; güneş enerjisi içinde geleceğin enerji kaynağı deyişlerini kullanırken bu eğilimleri vurgulamaktadır. (Tercan, 2000)

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA), yine 1998 tarihli çalışmasında, 1995 ve 2020 yılları arasındaki dönem için yaptığı tahminlerde kısa vadede bir enerji krizi beklentisi olmadığı görülmektedir. Ancak enerji konusunda dünyadaki en yetkin ve güvenilir kuruluşlardan biri olarak gösterilen IEA gelecekteki enerji talebini ve

sunumunu etkileyebilecek çeşitli belirsizliklerin çokluğuna işaret etmekten de geri kalmamaktadır. (Tercan, 2000)

Her alanda olduğu gibi, yapı üretim ve işletiminde de sürdürülebilir çevreler bırakmak açısından, enerji korunumu ve doğal kaynakların kullanılmasına yönelik verimlilik yaklaşımlarının yaygınlaştırılması, geleceğe yönelik bir sorumluluktur. Bu sorumluluğun bilinci içinde olan ülkeler, enerji potansiyelinin doğru değerlendirilmesi ve eko-sistemlerin korunması anlamında yaptıkları çalışmalar ile gelişmekte olan ülkelere model oluşturabilir.

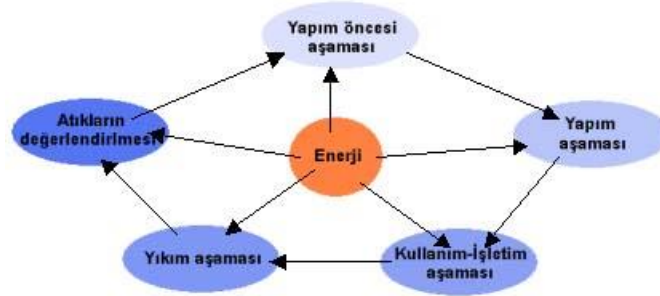
2.3.3 Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları, sürdürülebilir gelişme tartışmalarının üzerinde odaklaştığı üretim ve tüketim faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için yaşamsal derecede önem taşımaktadır. Araştırmacıların öncelikli amacı enerjinin elde edildiği kaynaklara ilişkin çalışmalar yaparak insan ihtiyaçlarını sorun oluşturmayacak şekilde sağlamak olmalıdır. Nüfusa paralel olarak artan enerji ihtiyacının, güvenli ve çevre açısından sağlam kaynaklardan sağlanması, tükenen kaynaklar ve hassas ekolojik denge açısından büyük önem kazanmaktadır. (Özey, 2001)

Endüstri toplumunun gelişmesi enerji kaynakları ile sınırlıdır. Bu konuda, sahip olunan enerji kaynağı miktarı kadar kullanılan enerji türünün özellikleri de önemli olmaktadır. Bu özellikler enerji kaynağının doğadaki sınırları, yani yenilenebilir veya tükenebilir olması ile üretim ve tüketim sırasında çevreye ve insan sağlığına olan etki seviyeleri dir. Yapıların enerji tüketimi yönünden doğru olarak tasarlanması da, doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde işletilmesi, çevre kirliliği kontrolü ve yenilenebilen enerji kaynaklarının tüketilmesi nin azaltılması yaklaşımları ön plana çıkmalıdır. (Esin, 2001) Enerji kaynakları, Yenilenebilen ve Yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır.

Dünyada, yenilenebilen kaynakların sınırları ile ilgili kararsız tahminler yapılmaktadır. Oysa, yapıların yaşam döngüsünün (life-cycle) her aşamasında enerji tüketilmekte (Şekil 2.13.), özellikle kullanım işletim safhasında bu miktar, ülkemizde tüketilen toplam enerjinin %40'ına yaklaşmaktadır. Ayrıca, bu enerjinin büyük bölümünün ithal edilmesi ve genel olarak fosil kaynaklı olması ve bu yolla en fazla çevre tahribatına neden olduğu için, yapı sektörüne büyük sorumluluklar

yüklenmektedir. Bu bilinçle, enerji türünün doğru seçimi ve etkin kullanımının benimsenmesi, ülkemiz açısından ekonomik, sosyal, çevresel bir çok yarar sağlayacaktır. (Esin, 2001)



Şekil 2.13. Yapıların Yaşam Döngüsü (Esin, 2001)

2.3.4 Yenilene meyen Enerji Kaynakları

Günümüzde çok sıkça karşılaştığımız, kirlilik, asit yağmurları, global ısınma gibi çevre problemlerinin sorumluları arasında bulunan, fosil nitelikli kaynaklar yenilene meyen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu kaynakların başlıcaları kömür, petrol, doğal gaz gibi rezervleri dolayısıyla dünya üzerinde sınırlı sayıda bulunan enerji kaynaklarıdır. (Ayaz, 2002a)

2.3.5 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynaklarının iki önemli artışı vardır. Bunlardan birincisi yenilenebilir, dolayısıyla tükenmez olmalarıdır. Diğer ise, doğal süreçlerin parçası olmaları nedeniyle, çevreye zararlı yabancı unsurlar salınmalarıdır. (Altın, 2002). Tükenmeyen doğal enerji kaynaklarından en önemlileri rüzgar, su ve güneş enerjileridir, ancak güneş enerjisinden faydalanan en yaygın olanıdır. Yenilenebilir Enerji Kaynakları;

2.3.5.1. Güneş Enerjisi

Dünyadaki bütün yaşamın tükenmez kaynağıdır (en azından güneş için biçilen ömür olan 5 milyar yıl süresince). Sadece 1 günde dünya yüzeyine düşen güneş enerjisi, tüm dünya nüfusu tarafından 1 yılda tüketilen enerji den 50 kat daha fazladır. (Yazıcı, 2002)

Güneş enerjisinin mimarlıkta kullanımı üzerine alternatifler söz konusudur. 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 kazanımı şu şekilde olur.

Güneş Enerjisinden Doğrudan Isı Enerjisi

Güneş enerjisinin mimarlıkta kullanımı üzerine çeşitli alternatifler söz konusudur. Bunların en önemlileri: (Tönük, 2001)

- Pasif solar sistemler yoluyla güneşten enerji kazanılması. (Kış bahçeleri, güneyde tasarlanan büyük cam yüzeyleri, v.b.)
- Aktif solar sistemler yoluyla güneşten enerji kazanılması (Kollektörler)
- Fotovoltaik değişim yoluyla elektrik enerjisi kazanılması. (Solar hücreler)

Pasif Solar Sistemler: Bu yol, basit bir fizikilkesi gereği gözle görülebilen güneş ışınlarının cam gibi saydam maddelerden geçip geçirgen olmayan yüzeylerde emilerek; bu yüzeylerin ısınması esasına dayanır. Isınan bu yüzey, ısı taşıma yoluyla mekânlara yayılır. Bu yolla bina içinde, çatısında ve duvarında yapılan düzenlemelerle ısınma sağlanır. (Ayaz, 2002b) Güney cephesinde kurulacak kış bahçesi, binanın tümünün iyi izolasyonu, pasif enerjinin uygulama şeklidir. Ayrıca tavana yerleştirilen özel bir ampul ile, içeriye giren gün ışığı, kırılma özelliğiyle toplanıp odaklanmakta ve mekânı aydınlatmaktadır. Pasif güneş enerjisi sisteminin diğer fosil yakıtlı sistemlerle karşılaştırıldığında en iyi seçenek olduğu görülmüştür.

Pasif solar sistemler, tasarımı yoluyla güneşten enerji elde etmenin en basit yoludur. Güneydoğudan güneybatıya kadar olan yönlerde tasarlanan geniş pencere ve cam bölmelere gelen ışınlar yoluyla ısınan bu duvar ve/veya döşeme alanlarında toplanır. Gün boyunca güneş ışınları yoluyla ısınan bu duvar ve/veya döşeme sistemleri gece boyunca ısısını diğer mekânlara dağıtır. Pasif sistemler her coğrafi bölgede, bölgenin özelliklerine uygun olarak başarı ile uygulanırlar. (Tönük, 2003)

Pasif güneş ısıtması sisteminde, güney yönde cam kaplama ve sıcaklığı emecek, depolayacak ve ısıtmaya katkıda bulacak bir termal kütle olmak üzere başlıca iki elemandan oluşur. Bu sistemde, doğrudan kazanç, dolaylı kazanç ve izolasyon kazanç olmak üzere 3 yaklaşım vardır. Bu sistem ile, güneşin sıcaklığını yapı

elemanları veya malzemeleriyle elde etmek ve güneş ışınları olduğu ısıtma zamanlarında serbest bırakmak amaçlanmaktadır. Güneye yönelmiş cam kaplama, güneş enerjisini yapının kendi fonksiyonel elemanları olan yer döşemesi ve duvar gibi termal kütleler aracılığıyla doğrudan veya dolaylı olarak kazanır. Doğrudan kazanç sisteminde pencereye vuran güneş ışınlarının %60-75 kadarından yararlanılmaktadır. Gün boyunca sıcaklığı bünyesinde depolayan eden termal kütle gece olduğunda sıcaklığı yaşama alanlarına geri vermektedir. (Tönük, 2001)

Dolaylı kazanç sisteminde ise, termal kütle güneş ve yaşama alanları arasında yer almaktadır. Güneş ışınlarını depolayan eden termal kütle (trombe Walls) onu yaşama alanlarına konduksiyon yoluyla taşımaktadır. Bu sistem camla birleştirilmiş termal kütleye vuran güneş ışınlarının %30-40 oranında yararlanmaktadır.

İzolasyon kazanç sisteminde de yaşama alanından ayrılmış, onu tanımlayan bir depolama elemanları kullanılır. Bu amaçla tasarlanan güneş odası, yeşil oda veya sera diye adlandırılabilen bu eleman, doğrudan ve dolaylı kazanç sistem özelliklerinin bir arada düzenlenmesi şeklindedir. Güneş odalarının bir avantajı da buraların bitki yetiştirme veya oturmak gibi başka amaçlar içinde kullanılabilir olmasıdır.

Aktif Isıtma: Aktif solar sistemler teknik donanımlar yoluyla güneş enerjisinin kazanıldığı durumlar olarak tanımlanırlar. Bu yöntemde, düzlem veya odaklı güneş toplayıcıları yardımıyla toplanan ısı enerjisi, kalorifer sistemlerinde olduğu gibi akışkanlar yardımıyla depolanacak birine taşınır ve buradan da dağıtım şebekesi ile konut veya seranın ısıtılacak bölümlerine dağıtılır. Bu sistemin uygulanışına en iyi örnekler güneş enerjili su ısıtma düzenekleri ve güneş fırını uygulamalarıdır. (Ayaz, 2002b)

Bu sistemde kolektörler yoluyla binanın coğrafi konumuna bağlı olarak elde edilen ve depolanan enerji genellikle bütün bir sene boyunca binanın ısıtma, sıcak su ve hatta elektrik ihtiyacını karşılayabilmekte veya bu sistemlere destek verebilmektedir. Coğrafi konuma bağlı olarak bu sistemlerde farklı kolektör tipleri ve yardımcı donanımlar kullanılmakta ve kazanılan enerjinin miktarı ve kalitesi değişiklik göstermektedir. (Tönük, 2001)

Güneş Enerjisinden Elektrik Enerjisi Elde Edilmesi

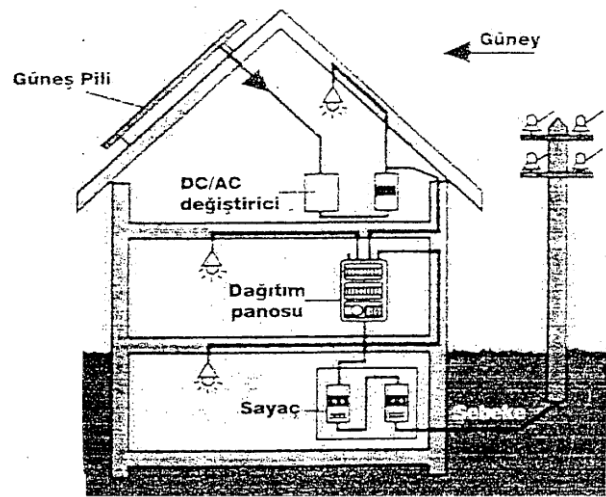
Günümüz teknolojileriyle güneşten elektrik enerjisi iki yöntemle elde edilir. (Ayaz, 2002b)

Termik Düzeneklerle Güneş Enerjisinden Elektrik Enerjisi Elde Edilmesi: Güneşten gelen ışınların iç bükey aynalar gibi sistemlerle belirli bir noktaya veya çizgiye yoğunlaştırılmasıyla sıvı maddeler buharlaştırılır.

Fotovoltaik Düzeneklerle Güneş Enerjisi: Güneş enerjisinden doğrudan elektrik enerjisi sağlamaya yarayan fotovoltaik sistemler gelecekte yaygın olarak enerji kazanabilecek yöntemler arasındadır.

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 sonradan hidrojene dönüştürülmesi sayesinde giderilir. Böylece, elde edilen enerjinin en temiz ve en verimli biçimde depolanması sağlanır. Ayrıca bu şekilde her türlü enerji sunum teknolojisinin de kullanılması imkanı sağlanır. (Ayaz, 2002b)



Güneş Enerjisinin Depolanması- Güneş Hidrojeni

Şekil 2.14. Güneş Enerjisinin Depolanması Güneş Hidrojeni (Ayaz, 2002b)

- **Güneş kolektörleri:** Güneş enerjisini toplayan ve borulardaki suya ısı olarak aktaran çeşitli biçimlerdeki aygıtlardır. Sıcak su elde edilmesinde kullanılır. (Yazıcı, 2002)
- **Güneş Duvarı (Solar wall):** Bir yapının dış duvarına, hava girecek kadar boşlukla monte edilen plakanın güneş ışınlarını emmesiyle içindeki havayı ısıtması ve bir fan aracılığıyla sıcak havanın iç mekana çekilmesi sistemidir. (Yazıcı, 2002)

Güneş Pili (PV): Güneş pilleri, güneş ışığını doğru akımla elektrik enerjisine dönüştüren, yakıtı güneş ışığı olan, hareketli parçaları olmayan ve çevreye zararlı

atıklar vermeden üretim düzenekleridir. Ürettikleri voltaj 12 veya 24 (DC) dardır. Konutların, yolların ve park bahçelerin aydınlatmasında ve elektrik gereksiniminde kullanılır. (Yazıcı, 2002) Temel hammaddesini silisyumun oluşturduğu, malzeme ve işleme tekniğine bağlı olarak çeşitli renk, boyut ve formlarda üretilen PV- Modül uygulamaları için mmarlık önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. PV modülleri 1970'lerden sonra özellikle elektrik şebekesinin olmadığı yerlerde, genellikle küçük güçte enerji taleplerini karşılamak için kullanılmaya başlamıştır. Kullanım alanının sürekli gelişmesindeki en önemli etmenler, modül verimliliğinin sürekli artması (%5-20), artan talepten dolayı maliyetteki düşüşler ve enerji çevriminin neden olduğu çevre kirliliğinin tüm doğal yaşamı tehdit eder boyutlara ulaşmasıdır. Bilindiği gibi 1990'lı yıllarda iklim değişikliği anlaşmalarının etkisiyle gelişmiş ülkeler CO₂ emisyonunu azaltma kaygısıyla maliyeti yüksek olmasına karşın temiz enerji kaynaklarını kullanma çabasına girmiştir. Bunun sonucunda özellikle şebekeye bağlı tipte olmak üzere PV uygulamaları yaygınlaşmaya başlamıştır. Uygulamalar mmaride bina kabuğuna (çatı veya cephe elemanı) yerleştiren küçük ölçekli sistemler (1-5 kW gücünde) veya santral boyutunda sistemler şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda, ABD'de 1 milyon, Almanya'da 100.000, Japonya'da ise 70.000 PV çatı uygulamasının devlet desteği verilerek başlatılmış olması dikkat çekmektedir. Sonuçta dünya genelinde fotovoltaik elektrik enerjisi kullanımının yaygınlaşacak olması, maliyetleri düşürücü bir rol oynayacaktır. Yöntemin bilinen hiçbir kirlenici etkisi yoktur. Çerçemesine yapışan tür güneş pilleri, gerekse yapı yüzeyi oluşturan kolektörler yapı tasarısının bir parçası olarak binanın dış kabuğunda yer almaktadır. (Göksal, 2003)

2.3.5.2 Su Enerjisi

Çevreyi kirlenmeyen enerji kaynakları arasında dünyamızda aktif bir şekilde kullanılan temiz enerji kaynaklarından biridir. 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. Baraj oluşturarak bildiğimiz hidroelektrik santrali kurulabileceği gibi, 200-300 kW gücünde elektrik sağlayan “mikro hidroelektrik santral” kurulabilir. Özellikle debi yönünden yeterli bir akarsuyun olduğu yerde bu sistemle uygun maliyetli ve sürekli elektrik elde etmek mümkündür. (Yazıcı, 2002)

2.3.5.3. Biyoenerji

Biomas enerjisinin 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 atıklarından oluşur. Modern kaynakları enerji ormanlarından elde oluncak odun, enerji hammaddesi üretimi amacıyla yetiştirilecek enerji bitkileri ve tarımsal yan ürünler ile atıkların alçak ve yüksek biomas teknikleri ile değerlendirilmesi sonucu elde oluncak ısı, elektrik ve sentetik yakıt türü enerjisidir. Ağaç, mısır, fındık gibi bitkiler ile gübre ve kentsel atıkların değişik teknolojilerle işleme tabi tutularak içlerindeki karbon ve hidrojeni enerjisini açığa çıkması ilkesine dayanır. (Yazıcı, 2002)

2.3.5.4. Jeotermal Enerji:

Kaynağını yer kabuğunun derinliklerinden gelen ısının suya aktarılmasından alan jeotermal enerji temiz enerji kaynakları arasındadır. Araştırma geliştirme faaliyetleri sayesinde dünyada her yıl %15 oranında artış sağlanmıştır. Ülkemizde bulunan çok sayıda jeotermal kaynaklarla ısıtma, soğutma ve elektrik üretimi gerçekleştirilebilir. Ege ve Güney Marmara Bölgelerindeki bir çok “kaplıca”da ısınma amaçlı kullanılmaktadır. (Yazıcı, 2002)

2.3.5.5. Rüzgar Enerjisi

Çevre dostu enerji kaynaklarının başında gelir. Rüzgar jeneratörünün üretebileceği elektrik gücü rüzgar hızı ile orantılıdır. Sistem akülerle desteklenir ve güneş pillerinde olduğu gibi enerji kaynağı (rüzgar) hiç olmasa da akülerden elektrik alınabilir. Rüzgar enerjisi, rüzgar türbinleri yoluyla hava hareketinden doğan enerjiyi yakalayarak, bu enerjiyi elektrik üretiminde kullanmak üzere mekanik enerjiye dönüştürür. (Uğurel, 2002)

2.3.5.6. Hidrojen Enerjisi

Gelişmiş ülkelerde özellikle uzay çalışmaları için yakıt olarak kullanılan hidrojen CO₂ emisyonu sıfır olan ve NO_x emisyonunda yok denecek kadar az olan bir yakıt olması nedeniyle diğer yakıtlardan üstündür. Ancak bugünkü ekonomik koşullar ve teknoloji seviyesinde diğer yakıtlardan daha pahalıdır. (Ayaz, 2002b)

2.3.6 Yapılarda Enerji Kullanımı

Zamanla enerji kaynaklarının giderek azalması, aşırı yakıt kullanımı sonucu CO₂ emisyonlarının artması, malzeme üretimi, bina yapımı ve işletimi sürecinde ortaya çıkan kirlletici maddelerin havaya, suya ve toprağa karışarak çevresel kirliliğe neden olmaları; enerji ihtiyacına ve çevresel isteklere ilişkin konuların bina tasarımı da dikkate alınması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

Marlıkta ve kentsel tasarımı enerji konusunu irdelerken öncelikle, bu alandaki sorunlarla çıkan daha özgün ve karakteristik niteliklerle tanımlamak gerekmektedir. Bu nitelikler:

Kullanım Enerjisi: Enerjinin kullanıma amaçları

Biçim Enerjisi: Enerjinin türü

Kalite: Kullanılabilir enerji miktarının tüketilen enerji miktarına oranı

Verimlilik: Sonuç ürünün tüketilen enerji miktarına oranı'dır.

Genel olarak bir yapıda tüketilen enerjilere baktığımızda;

Üretim Enerjisi: Bütün üretim, montaj, onarım, değiştirme, yıkım ve yapı bileşenleri ve malzemelerinin yeniden kullanımı için dönüştürme süreçleri boyunca harcanan enerjiyi toplamdır.

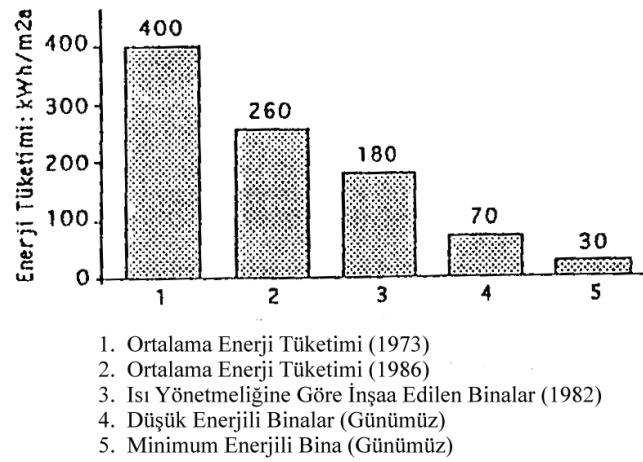
İşletme Enerjisi: Bina için gerekli konfor ve işletme koşullarının sağlanması için harcanan enerjidir.

Dolaylı enerji: Bina üretimi ve işletme sürecinin çeşitli aşamaları için dolaylı olarak tüketilen enerjidir; örneğin trafik nakliye.

Yapının özel koşulları, nitelikleri, türü, kullanıcı ve tercihleri, konfor ölçütleri, kabul edilen standartlar gibi bir dizi etken binanın enerji yükü ve gerekli enerji donanımı için belirleyicidir. Bina ve binanın enerji donanımının üretilmesi, yerine konması, bakım ve onarımının yapılması, kullanımsı sonrası yerinden kaldırılması ve yeniden işlenip kullanışlı hale getirilmesi gerekmektedir. Bu aşamaların hepsi malzeme ve enerji biçiminde kaynak tüketimi ile gerçekleşen süreçlerdir. (Tercan, 2000)

Birincil enerji kaynaklarının yaklaşık üçte biri binalarda tüketilmektedir. Çünkü, binaların aydınlatılması, ısıtılması, soğutulması, havalandırılması ve iklimlendirilmesi toplam enerji tüketiminin çok büyük bir miktarını oluşturmaktadır. Oysa, her binanın tasarımı karakteristikleri ve çevre koşulları bağlamında özgün çözümler

içeriyor olması yanı sıra, olası değerlendirme yaklaşımları ve koşullar sonsuz olduğu için, sorunlara evrensel çözümler üretmek de olanaksızdır. Enerji etkin binalar gerçekleştirilmeye yönelik olarak, iklimsel veriler bağlamında, binanın tüm sistemleri ile enerji performansının iyi değerlendirilmesi ve bütünüyle optimize edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun nedeni, binanın tüm sistemlerinin birlikte, birbirleriyle ilişkili ve binanın enerji performansını belirlemesidir. Bu perspektiften bakıldığında, son yıllarda enformasyon teknolojisiindeki hızlı gelişime paralel olarak büyük aşamaya kaydetmiş olan binasımlasyon programları, binaların tasarımı üretimi ve işletimin-den sorumlu tüm uzmanlar için büyük potansiyel taşımaktadır. Bina enerji sımülasyon programları, pasif ve aktif anlamda enerji performansını belirleyen bina sistemlerinin, tüm bina enerji tüketimini nasıl etkilediğini analiz edebilen güçlü değerlendirme ve karar verme araçlarıdır. Buradan elde edilecek bilgi, enerji tüketimini etkileyen bina sistemleri (kabuk, aydınlatma, HVAC, vb.) ile ilgili tasarım kararlarını yönlendirmede büyük rol oynamaktadır. (Ukutug ve Uukavak, 1999)



Şekil 2 15. Enerji Tüketimine Göre Binalar (Göksal, 1999)

Yapılar için başlıca fonksiyonlardan biri, dış mekandan daha kullanışlı ve konforlu bir iç mekan yaratmaktır. Tüm yapılar, yaşama konforunu arttırabilmek için çeşitli durumlarda enerji girdilerine ihtiyaç duyarlar. Enerji etkin yapı, performans sağlığı, güven ve konfor için minimum düzeyde enerji girdisine ve minimum düzeyde enerji harcamasına sahip olmalıdır. (Ayaz, 2002b)

Yapılar yalnız başlarına dünya enerji kaynaklarının %41'ini tüketmekte ve bu oran bütün ilgili aktiviteleri ile birlikte %75'e çıkmaktadır. (Ukutug, 1998) Bu tüketim

yapılarda ısıtma, soğutma, aydınlatma, iklimlendirme gibi kullanıcı gereksinimleri gereğince kullanılmaktadır. Yapıda enerji sarfıyatının fazla olduğu kısımların ortaya konması sayesin de mimarlar sürdürülebilirliği sağlamak için alınması gereken önlemleri doğru şekilde uygulayabilirler. Ofisler için bakıldığında, en çok enerji aydınlatma ve ısıtma amaçlı harcanmaktadır. (Prior, 1993)

Tablo 2.6. Ticaret ve Endüstri Yapılarında Enerjinin Harcandığı Yerler
(Çetiner, 2002)

Ticaret ve Endüstri Yapılarında Enerji Kullanım	Miktar (%)
Aydınlatma	31
Mekamların ısıtılması	22
Su ısıtılması	7
Ofis aletleri	6
Havalandırma	5
Su ve Buz Makinesi (Soğutucular)	3
Pişirme	2
Diğer	6

Sürdürülebilirlik kapsamındaki akıllı binaların tasarımı nda tüketmeyen enerji kaynaklarının kullanılması ön şarttır. İdeal olanı, binanın ihtiyacı olan tüm enerjisini yenilenebilir kaynaklardan, bitkisel yağlardan ve yakıtlardan veya güneş enerjisinden sağlanmasıdır. Eğer mümkünse bina kendi harcayacağı ndan daha fazla enerji üretilip fazla enerjisinden diğer binalarından da faydalanmasını sağlayabilir. Enerji tasarrufu ve/veya enerji üretimi konularının yanında binanın uzun ömürlü ve dayanıklı olması da istenir, bu bağlamda bina strüktürünün esnek bir şekilde tasarlanması ve binanın ömrü boyunca çeşitli (fonksiyonel) değişikliklere de uyum sağlanması istenir. (Tönük, 2001)

Yapıyı oluşturan tüm malzeme, bileşen ve sistemlerin üretimi, yapının tasarımı, üretimi, kullanımı, işletimi, bakım onarımı, tüm bina sistemleri yanı sıra elektromekanik sistemlerin tasarımı ve işletimi, bina ömrünü tamamladığında binayı oluşturan girdilerin dönüştürülerek, yeniden kullanılabilirliğinin sağlanmasına kadar uzanan bir alanda, enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak

mi ktar ve maliyetinin en aza indirilmesi çabaları Ekolojik- Enerji Etkin yaklaşımlar olarak tanımlanmaktadır (Esin, 2001)

1970'li yıllarda, iklimle dengeli tasarımı enerji etkinlik ve sürdürülebilirlik kavramlarının önem kazanması ile birlikte, bina tasarımında enerji ihtiyacını minimuma indirmeyi amaçlayan ekolojik bir yaklaşımın geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Prior tarafından ofis binalarının çevresel olarak değerlendirilmesi için önerilen metotta; kullanıcı konforunun minimum enerji kullanımı ile sağlandığı çevreye karşı duyarlı tasarımların, doğal kaynakların ve dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı ile sağlanabileceği vurgulanmakta ve bu konular değerlendirilmede dikkate alınmaktadır. Aynı, bir binanın sürdürülebilir ve enerji etkin olması için, bina alt sistemlerinin en fazla enerji kullanımı gerektiren fonksiyonlarının belirlenmesi ve bunların enerji kullanımı azaltacak şekilde tasarlanması gerektiğini belirtmektedir. (Prior, 1993)

1993'de Chicago'da yapılan Dünya Mimarlık Kongresi'nde; bahsedilen gelişmelerin bir sonucu olarak doğal çevre ve yaşam kalitesi üzerinde binaların önemli bir rol oynadığı, sürdürülebilir bir tasarımın yaşam kalitesini, enerji etkinliği ve ekonomikliği geliştirirken doğal çevre üzerindeki olumsuz insan etkilerini de büyük ölçüde azalttığı kabul edilmiştir. (Çetiner, 2002)

Etkin enerji kullanımı ile ilgili uygulamalar, 1920'lerin Norveç ve İsveç'lerine kadar uzanmaktadır. 1990 yılında Eylül ayında İsviçre'de yapılmış olan referandumda, halk federal hükümete, çevrenin korunması ile ilgili olarak; binalardaki enerji verimliliğinin sağlanması için düzenleme izni ni oyladı. Bu oylamadan sonra her şehir için, belediyeler, şehrin özelliklerine göre, standartlar oluşturmak hakkını elde etti. Tek bir standart belirlenmiş olsaydı bu çok uzun hatta on yıl kadar sürerdi. Bu nedenle oluşumu hızlandırmak için İsviçre Mimarlık ve Mühendislik Enstitüsü'nün tavsiyelerini kendi bina kodlarına göre ayarladılar. Bu kodlar, uyumlu yeni binaların yapımı için de yararlı olmuştur. SIA (Swiss Institute of Architects and Engineer) standartları çok sayıda ısı korunumu ölçümlerini gerektirir. Enerji korunumu binalar konusunda en başarılı uygulamaların gerçekleştirildiği Zürih'te de daha önceden İsveç'in SBN 80 standartları uygulanmaktaydı. Üçlü cephe sistemleri ya da eşdeğerlerini kullanmışlardır. Tüm bu gelişmelerle birlikte, elde edilen ilerlemelerle, İsviçre'de arsanın argon gazı doldurulmuş ısı kaybını minimuma indiren çift cam uygulamaları yaygınlaşmıştır. Bu uygulamalar 3'lü sistemden daha avantajlıdır.

Yeni yapılan binalara uygulanması ile birlikte eski binalarda revize edilerek, enerji korunu mu binaların sayısı azaltılmıştır (Oiver, 1992).

Gelişmiş Batı ülkelerinde, bazı örnekleri bu çalışmada aktarılan, son derece i nandırıcı ve uygulanabilir enerji verimliliği tasarımları yaygınlık kazanmaktadır. Enerji verimliliği tasarımları arasında en etkililerinden biri kuşkusuz Dani marka örneğidir. Dani marka'da, enerji verimliliği tasarımla ilgili olarak, ülke ölçeğinden tek bina ölçeğine kadar bir çok düzeyde farklı yaklaşımlar ve uygulama yöntemleri, değişik düzeylerde hayata geçirilerek son derece önemli bir örnek oluşturulmuştur. BM dünya çevre ve gelişim komisyonu'nun raporu ile Dani marka hükümeti, ülke düzeyinde enerji verimliliğini, önümüzdeki 50 yıllık zaman diliminde %50 oranında arttırmayı hedefleyen, sürdürülebilir gelişme içerikli ülke ölçeğinde bir proje olan Enerji 2000 planını hazırlamıştır (SEI Rapport 242 Enerji og Arkitektur). Plan hedefi ilkeleri ve yöntemleri açısından kaynak yönetimi tasarımı yaklaşımı olarak nitelendirilebilir. Enerji 2000 projesinin bu çalışmada için asıl önemli, merkezi ve yerel yönetim sivil toplum örgütleri ve kullanıcıların katılımıyla yeni bir toplum modeline adanmış olmasıdır. Dani marka'da bir mbaşı na elektrik tüketimi, 1984 yılından bu yana büyük ölçüde sabit kalmıştır ve enerji verimliliğinin artırılması için somut önlemler gerektiği raporda belirtilmiştir. Bu amaçla önerilen yeni İnşaat şartnamesinde ilk aşamada, yeni yapılacak binalar için enerji verimliliğinin %25 artırılması ve bu oranın beş yıl içinde %50 seviyesine yükseltilmesi öngörülmektedir. Aynı zaman diliminde kullanılan binaların enerji verimliliği %40 artırılacaktır. Enerji 2000 projesinin en önemli özelliklerinden biri, bu projenin ve enerji verimliliği kavramının çeşitli düzeylerde, toplumu ilgilendiren bir sorun olarak dile getirilmesi ve tartışılması olmuştur. Ülke düzeyinde geçerlilik kazanan bu söylemsayesinde enerji verimliliği kavramı ve bağlantılı yaşam biçimi ve tüketim kalıpları toplum kesimleri tarafından içselleştirilmiştir. Enerji 2000 projesi kapsamında ağırlıklı olarak toplu konut, ticari ve kurumsal bina projeleri ile mevcut binalar için iyileştirme programları yer almıştır. Enerji ve çevre bilinci ile vaziyet planı düzenlemeleri, özel ısı yalıtımı, etkin ve edilgen güneş enerjisi kullanımı, ısı pompası ve jeotermal enerji kullanımı gibi yöntemler uygulanmıştır. (Tercan, 2000)

Enerjinin etkin kullanımı yöntemlerini maddeler ile sıralarsak;

- Merkezi Isıtma Sistemleri
- Rüzgardan korunma yoluyla enerji tasarrufu
- Güneşten faydalanma Yoluyla enerji tasarrufu

- Süper yalıtım ve toprağa gömmeye yöntemleriyle enerji tasarrufu
- Mekan serinletmede enerji tasarrufu
- Aydınlatma enerji tasarrufu
- Ulaşımda enerji tasarrufu
- Elektrikli aletlerin enerji tüketimini azaltılması

2.3.7 Enerji Kullanımını ve Korunumunu Zorunlu Kılan Etmenler

Enerji kullanımı ve korunumunu zorunlu kılan birçok parametre bulunmaktadır.

Bunlar;

2.3.7.1 Enerji Kullanımını Zorunlu Kılan Etmenler

İklimsel konfor gereksinimleri, enerji kullanımını zorunlu kılan etmenlerin en önemlilerindendir. Konfor durumu, fizyolojik açıdan insanın çevresine minimum düzeyde enerji harcayarak uyum sağlayabildiği ve psikolojik açıdan çevresinde hoşnut olduğu koşullar takımını oluşturabilir. Bu içinde konfor koşullarının gerçekleştiği durumlarda insanın fizyolojik, fiziksel ve entelektüel performansı maksimum düzeye ulaşır. Konfor koşulları, kullanılmakta olan bir binanın (veya yapının çevresinin) sağlanması gereken optimal iç durumunu ve görsel konfor koşulları tanımlar. (Zeren ve diğ., 1987)

- İklimsel konfor gereksinimleri
 - a) Hava sıcaklığı
 - b) Yüzey sıcaklığı
 - c) Nemlilik
 - d) Hava hareketi
 gibi iklim etmenleri iklim durumunun bileşenleridir.
- İklimsel konfor koşullarını;
 - a) İnsan sistemi
 - b) İç çevre iklim durumu
 - c) Pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemi tasarımı süreci ile olan dörtlü ilişkiden

ötürü, pasif ısıtma ve iklimlendirme sürecinde bağlayıcı bir karakter gösterdikleri vurgulanabilir.

Binalarda enerji kullanımını zorunlu kılan nedenlerin bir bölümünü, iklimsel konfor durumunun gerçekleştirilmesi amacıyla, binaların yılın belirli dönemlerinde (ısıtma-

nın istendiği dönemde yapma olarak ısıtma ve iklimlendirilmeleri oluşturmaktadır. Ancak binalarda, yapma ısıtma ve iklimlendirmeye gereksinme duyulan dönemlerin kısaltılabilmesi bu dönemlerde belirlenecek ısıtma ve iklimlendirme yüklerinin (ve de dolayısıyla yapma enerji kullanımı) azaltılması binaların pasif ısıtma ve iklimlendirme sistemleri olarak doğru tasarlanması ile olanaklıdır. (Steadman, 1975)

2.3.7.2 Enerji Korunumunu Zorunlu Kılan Etmenler

Nüfus artışı ve günümüzde kullanıcının iklimsel konfor seviyesinde bulundurulmasının, kullanıcı performansı ve iş verimi açılarından öneminin anlaşılması nedenleriyle ısıtma ve iklimlendirme enerjisi gereksiniminde görülen artışa karşın,

- Yapma ısıtma ve iklimlendirmede kullanılan enerji kaynaklarının (kömür, petrol..) azalması ve dolayısıyla bu tür kaynakların maliyetinin artması.
- Yapma ısıtma ve iklimlendirme süreci sonunda, dış havaya atılan kirlleticilerin insan sağlığını bozan düzeye ulaşması.
- Hava kirliliğini azaltıcı önlemlerin yükleneceği maliyet ve
- Elektrik enerjisi üretim maliyetinin ulaştığı boyutlar

Yapma ısıtma ve iklimlendirme enerjisi harcamalarının minimum düzeyde indirgenmesini zorunlu kılmalıdır. Bu zorunluluk karşısında, çevreyi kirlilemeyen ve üretim maliyetini minimum olan doğal enerji kaynaklarının kullanımı yeğlenmelidir. (Zeren ve diğ., 1987)

2.3.7.3 Kanun ve Yönetmelikler

Kanunlar ve inar yönetmelikleri, yapıların tasarlanma, inşaa, yaşama ve bakım süreçlerine ilişkin yasal yükümlülükler getirmektedir. Enerji verimliliği açısından yasal yükümlülükler yapı ve yapı elemanlarının enerji ilişkili standartlarının diğer tüm yasal yükümlülüklerle uyum içerisinde sağlanmasını ifade etmektedir. Ancak kimi kriterler için düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen teknik her zaman olduğu gibi hukukun önünde gitmiştir. Nitekim doğal enerji kaynaklarından yararlanmaya ilişkin açık hukuk kuralları hemen hemen hiçbir ülkede oluşturulmamıştır. (Boysan, 1978)

Enerji ilişkili standartlar, aydınlık düzeyleri, ısı düzeyi, nem düzeyi, ventilasyon oranı, fosil yakıt tipi ve izolasyon performansı gibi nitelikleri kapsayabilir. Bu

standartların zaman içerisinde daha geniş tabanda kullanılır ve daha detaylı olacağı kuşku götürmez.

2.4 Bölüm Sonuçları

20. yüzyılın hızla şehirleşen ve hızla tüketen bilişim toplumunda, doğanın ve enerji kaynaklarının hesapsızca tahribi ve tüketilmesi; büyük bir tehlike olarak görülüş, sürdürülebilir kalkınma ve planlama alternatif birer çözüm olarak ele alınmıştır.

Planlama konusunda çevresel problemlerin artması ve konunun ekoloji ve sürdürülebilirlik kapsamında ele alınması ile birlikte, binateknolojilerindeki gelişmeler akıllı binalar konusunu gündeme getirmiştir.

Özellikle son 20 yıl içinde elektronik ve bilgisayarlar insan hayatının pek çok alanındaki gelişmelerde son derece etkili olmuştur. Toplumsal yapı değişirken, binalarda da daha konforlu, güvenli ve çevreye duyarlı enerji kullanımı içinde olmalarını sağlamak amacıyla tasarımlarda gelişmiştir.

Ekolojik sorunların minimize edilmesinde, yapılaşma sürecinin çevre üzerindeki etkilerinin anlaşılması önemli bir konu olmaktadır. Bu etkileri azaltan, çevre sorunlarına duyarlı tasarım kriterlerinin sayısı çok fazla, bu nedenle de öncelikli olanların seçimi zor olmaktadır. Ayrıca kriterlerdeki öncelikler toplumların kültür seviyelerine, bölgelerin çeşitli özelliklerine ve zamana göre farklılıklar gösterebilmektedir.

Yapılaşmanın çevreye olan olumsuz etkilerini azaltan kriterlerin hepsini birden uygulamak genellikle mümkün olamamaktadır. Bunun için, yapının veya yapı grubunun gerçekleştirileceği bölgenin çeşitli özelliklerinin saptanıp, buna göre öncelikli kriterlerin listelenmesi, doğru kararların verilmesinde önemli olmaktadır. Ancak bu kriterler içinde enerji korunumu her durumda vazgeçilenecek bir önceliktir. Çünkü yapılaşmanın her safhasında ve kullanımsırasında enerji tüketilmekte ve bu nedenle de, çevreye etkisi en çok bu yolla olmaktadır.

Bu doğrultuda İkinci bölümde ilk olarak sürdürülebilirlik, sürdürülebilir ve ekolojik yapılaşma kriterleri, akıllı binalar, binaya akıllılık özelliğini veren faktörler, akıllı binateknolojileri, akıllı binaların sağladıkları avantajlar konuları incelenmiştir. Son kısım da ise, enerji, enerji kaynakları, yenilenebilir ve yenilenecek enerji kaynakları ve enerji etkin yapı tasarımı konuları işlenmiştir.

3. AKILLI BİNALARDA ENERJİ ETKİ N TASARIM PARAMETRELERİ

Akıllı binaların tasarımını yönlendiren kriterler öncelikle ekolojik kriterlere uygun bina tasarımını yönlendiren kriterleri esas alırlar. Ancak akıllı binaların tasarımını yönlendiren kriterler, ekolojik bina tasarımını yönlendiren kriterlerin bir üst standartını esas alırlar. Örneğin, ekolojik tasarıma kapsama bir tavsiye kriteri olan, bina sıhhi tesisat ve dolaşım sistemleri kriterleri, akıllı binaların tasarımında yönlendirici standart kriterler kapsamındadır. Tükeneşen enerji kaynaklarının kullanımı ekolojik tasarımda mevcut sistemlere destek olarak öngörüldürken, akıllı binalarda enerji sistemlerinin tüketen enerji kaynaklarından beslenmesi standart kriterdir. Güneş enerjisinin aktif kullanımı yoluyla binanın ısıtma, soğutma, sıcak su ve gerektiğinde elektrik ihtiyacı için gerekli enerji sağlanır. (Tönük, 2001) Bu bağlamda enerji kaynakları ile ilgili olarak, enerji korunumu sürecinde etkili olan parametreler doğal çevreye ilişkin tasarım parametreleri ve yapma çevreye ilişkin tasarım parametreleri olarak iki ana grupta ele alınabilir.

3.1. Doğal Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri

Doğal çevreye ilişkin tasarım parametreleri iklim topografya ve bitki örtüsü başlıkları altında incelenecektir.

İklim

Dış çevrede süregelen iklim durumu; hava sıcaklığı, güneş ışınımı, hava nem ve rüzgar gibi iklim elemanlarının ulaştığı değerlerin bir bileşkesidir. Enerji korunumlu bina üretiminin temelini, dış çevrede belirli bir iklim durumunun geçerli olduğu koşullarda, yapı eleman ve bileşenlerinin edilgen ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinin öğeleri olarak tasarlanmaları oluşturmaktadır. Dış iklim koşullarının yörelere göre değişim göstermeleri nedeniyle, optimum edilgen ısıtma ve iklimlendirme sistemlerini tanımlayan tasarım parametrelerine ait değerler de değişim göstermektedir. (Özbalta ve Göksal, 2002)

Yapının bulunduğu bölgenin iklim özelliklerine göre biçimlenmesi, yapı içinde insan sağlığı için gerekli olan konfor koşullarının fazla enerji harcamadan doğal olarak karşılanması olanak sağlayacaktır. Örneğin sıcak-kuru iklimlerde parçalı ve avlulu biçimlenme ve havuz tasarımı, karşılıklı doğal havalandırma yoluyla serinlik sağlanmayı, soğuk iklimlerde ise kapalı ve bitişik düzen ile güneşe yönelen biçimlenme kaygıları ısı kayıplarını en aza indirerek harcanan enerji miktarını azaltmaya yöneliktir. Bu tür çözümlerin geleneksel mimarimizde bolca görülmesi ne rahmet, günümüz yapılarında pek dikkate alındığı söylenemez. (Esin, 2001)

İklim koşulları yüzyıllar boyunca bina tasarımı ve yapı süreçlerinde gözönünde tutulmuştur. Vitruvius M.Ö. 25 yılında yazdığı eser olan “De Architectura”da “Özel konutlar içi tasarımı doğru olması için, başlarken yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözetmemiz gerekir” demektedir. “Yazın güney semaiları gün doğarken ısınır ve gün ortasında kızgın bir ısıya ulaşır; batı cepheri de güneş doğduktan sonra ısınmaya başlar, gün ortasında sıcak olur, akşam saatlerinde de alev alev yanar” demektedir. (Vitruvius, 1990) İklimsel etmenler yapay çevreyi şekillendirmede en önemli etmenlerden olmuştur. Tarihsel görünüm, insanın binlerce yıldır güneşten gelen yaşam ve enerji akışının bilincinde olduğunu ve güneş ışığını ve enerjisini kışın içeriye alan, yazında dışarıda bırakan binalar yaptığını göstermektedir.

İklimsel verilerden yararlanarak yapılarda dolaylı ve doğrudan kazanımlar sağlanabilmektedir. Soğuk bölgelerde kış iklim şartlarından korunabilmek amacıyla ısı kayıplarını olabildiğince azaltmak amacıyla küçük pencere ve korunaklı binalar yapılmıştır. Yine, soğuk bir iklimde güneşe açılmak ve yaşam alanlarını güneşe yönlendirmek ısıtma yükünü azaltacaktır. Sıcak iklimde bir bina inşa ediliyorsa, serin yaz rüzgarlarına açılmak ve karşılıklı pencereleri açarak nem azaltmak, doğal soğutma ve havalandırma sağlanmak mümkün olacaktır. (<http://www.youthforhab.org.tr/tr/yayinlar/enerji/mimar/-iklimle%20uyumluluk.htm>)

Çevresel iklim etmenlerinin etkilerine bağlı olarak bir mekanın içerisindeki iklimsel konforun, ek enerji sistemlerine en az gereksinim duyulacak şekilde gerçekleştirilmesi için, tasarımı denetiminde olan yapma çevreye ilişkin tasarım parametrelerinin uygun değerlere sahip olmaları gerekmektedir. (Özbalta ve Göksal, 2002)

Son yıllarda enerji etkin tasarıman anlayışının gelişmesiyle iklimle dengeli tasarım ilkeleri doğrultusunda yapılan tasarımlarla; ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri, iç iklim kontrolünde birincil eleman olma özelliğini kaybetmekte ve gerektiğinde ilave sistemler olarak hizmet görmek üzere tasarlanmaktadır. (Çetiner, 2002)

İklimle dengeli tasarım ilkeleri; yaz ya da kış şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösteren doğal iklim elemanlarını kullanarak optimum şartların sağlanması, minimum enerji kullanımının ve çevreyle dost bir tasarıman anlayışının benimsenmesi isteğinden yola çıkılarak belirlenmektedir. Tasarımı güneşten ya da diğer ısı kaynaklarından ısı kazancını arttırmayı ve ısıyı mekân içerisinde tutmak ya da hava sızıntılarını önlemek yoluyla ısı kaybını azaltmayı amaçlamaktadır. (Çetiner, 2002)

Güneş ışınlarını ile ilgili olarak, güneş ışınlarının geliş açısı; cam tarafından içeriye iletilen toplam güneş enerjisi miktarını etkilemektedir. Açı arttıkça, camın iletkenliği azalmaktadır. Güneş ışınım miktarı; perde, stor veya jaluzi ile cephe dışında yapılan gölgelene elemanları ile azaltılabilir. (Çetiner, 2002) Güneş kontrol sistemleri de denilen bu otomatik kontrol teknolojisi ve elektronik programlanabilir kontrol sistemleri kullanıcı tercihlerine göre bağımsız işleyen sistem olanağı sunar.

Topoğrafya

Yerleşmelerde eğim binanın konumunu etkileyen önemli bir faktördür. Eğimin yönü ve derecesi binaların ışık almasını engellediği için enerjinin etkin kullanımı ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. Çok yüksek eğim binanın maliyetini arttırmakta çok eğimli alanlarda yerleşmekten özellikle kaçınılmıştır. Güneşten faydalanan mekân ve su ısıtma maliyetlerini en aza indirmek mümkündür. Yapının arazi ni yönlendirmesi açısından uygun yerlerine konulması bu açıdan dikkat edilmesi gereken bir husustur.

Enerji etkin tasarımı da yerleşme ölçeğinde doğal yapı analizleri titizlikle yapılmalı ve yerleşilmesi gereken alanlar öncelikle yerleşilebilecek alanlar ortaya çıkartılmalıdır. Bu yolla rüzgarın istenmeyen etkilerinden sakınılacak alanlar, yönlendirmeden kaynaklanacak problemlerin (aşırı ısınan yada soğuk kalan mekânların varlığı) ortaya çıkacağı alanlar, aşırı eğimin ekonomik ve ekolojik problemler

yaratacağı alanlar tespit edilecek ve daha detaylı çözümler üretilebilecektir. (Özügül, 1998)

Sürdürülebilir bir yerleşme için yenilenebilir enerji kaynaklarıyla enerji üretimi çok önemlidir. Rüzgar enerjisinden ve jeotermal enerjiden faydalanmak elbette olanaksızdır. Yerleşmelerin potansiyellerinin (rüzgar ve güneşten enerji elde etmek, sıcak yeraltı kayaları v.b) tespiti, yerleşmede ne tür yenilenebilir enerjiden faydalanmanın daha akılcı olduğunu ortaya koymak için büyük önem taşımaktadır.

Eğim ve yön analizi yapılan arazilerde, vadi tabanı ile en yüksek nokta arasındaki orta yamaçların 'termal kuşak' özelliği taşıdığı görülmüştür. Bu kuşakta, ısıtma ekonomisi açısından cephelerin en az dört saat güneş alması mümkün olmaktadır.(Frengezgin, 2001)

Binaların yer seçimi ve projelendirme sürecinde bilinçli olmak, yani yapının güneşten yararlanmasını sağlayacak şekilde tasarılar gerçekleştirerek, enerji gereksinimini azaltacak ve ekonomi sağlayacaktır.

Bitki Örtüsü

Enerji etkin tasarımı, iklimi topoğrafya, yerel parçasının yönü, eğimi ve optik özellikleri ile birlikte bitki örtüsü de önemli bir parametredir. Bu parametrelerin uygun seçilmesi durumunda edilgen sistem uygulamalarında etkinliğin artırılması ve ayrıca çevreye verilen emisyonların azaltılarak hava kirliliğinin önlenmesi olanaklıdır. Binalar arası açıklıkların ve peyzajın (bitki, ağaç) güneş enerjisi kazançlarını ve yararlı rüzgar etkilerini engellemeyecek şekilde düzenlenmeleri kaçınılmazdır. Yerleşmelerde istenen iç hava hareketinin sağlanabilmesi açısından gerekli olan rüzgar hızı, bina aralıklarına ve peyzaja bağlı olarak değişkenlik gösterir. Ağaçlar ve bitki dokusu, estetik kaygıları yanı sıra gürültüyü absorplamaları, tozu tutarak havayı filtre etmeleri, parlamanı azaltmaları nedeni ile fiziksel çevre açısından önemlidirler. (Ukutug, 1999)

Gölgeleyici duvarlar ve kaldırılmalanlarının binaya çok yakın olması durumunda güneşten gelen radyasyon ışınlarını arttırmaktadır. Bina gölgeleme miktarlarının artması sonucunda soğutma problemleri ve enerji kullanımı miktarlarının artması kaçınılmazdır. Bitkilerin uygun bir şekilde düzenlenmesi ile sorun çözülmektedir. (Sampson ve Meisen, 1975)

Yapraklarını döken bitkiler, güneşi gölgelemeleri ve rüzgar perdeleyici özellikleri yapıları etkilemektedir. Yine aynı şekilde kozalaklı ağaçlar yaz ve kışın güneş gölgeleyici ve rüzgar kırıcı olarak etkilidirler. Duvar yada çatıların üzerine uygulanan bitki yada toprak ile ısı trans misyonu ve güneş kazancı artar. Bu bitkilerin yeterli bakım sağlandığı takdirde binaya ait materyaller zarar görmez. Bina çevresi ve yaya kaldırım arasına uygulanan çim yada funda bitkileri ile de bina ısısı artırılmaktadır. (Sampson ve Meisen, 1975)

Binalarda rüzgar etkisini azaltmak için bina aralarında uzun ve kesintisiz pasajlar ve küçük açıklıklar yerine gayri muntazam ve eşyükseklikte bir yerleşim planı tercih edilmelidir. Soğuk rüzgarlara karşı kuzey yönü engeller vasıtasıyla korunmalıdır. Yüzeydeki rüzgar kanallaşmasını önlemek amacıyla olgun ağaçlarla birlikte bodur bitkiler de kullanılmalıdır. Rüzgar hızının azaltılması koruyucu bariyerin yüksekliğine, genişliğine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir. (Ukutug, 1999)

3.2 Yapı Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri

Isıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumunda etkili olan tasarım parametrelerini incelersek,

- a) Bina'nın Yönlendiriliş Durumu
- b) Bina aralıkları
- c) Bina formu
- d) Bina Kabuğu -optik ve termofiziksel özellikler
- e) Kompaktlık
- f) Zonlama
- g) Aydınlatma
- h) Yapı bileşenleri gibi parametrelerin üstünde durmamız gerekir.

Dış iklim durumunun, iç çevre koşullarının oluşumundaki etkinlik derecesi bu parametrelerin değerlerine bağlıdır. Dolayısıyla bu parametreler iç iklim durumu ve yapı ısıtma ve iklimlendirme yüklerinin belirleyicileri olmak gibi ortak bir niteliğe sahiptirler. Bu niteliklerinden ötürü, söz konusu parametreler binaların pasif ısıtma ve iklimlendirme işlevini yüklenmesini olanaklı kılarlar. Binaların ve yerleşme birimlerinin enerji etkin olarak tasarlanması bu parametreler için önerilecek uygun değerler aracılığıyla yapılabilir. (Zeren ve diğ., 1987)

3.2.1 Bina n Yönlendiriliş Durumu

Bina n yönlendirilişinde temel ilke güneş kazancının kışın en yüksek, yazın ise en düşük düzeyde olmasını sağlamaktır. Bulunduğumuz iklim kuşağında doğu-batı ekseninde yerleşimle bu koşul sağlanır. Kış aylarında bir günde gelen güneş enerjisinin yaklaşık %90'ı 09.00-15.00 saatleri arasında geldiğinden, bu zaman aralığında güneş ışınının bir engel ile karşılaşmadan binaya ulaşması sağlanmalıdır. Bu nedenle binanın bina aralıkları, komşu binaların oluşturduğu en uzun gölge alan derinliğine eşit veya daha büyük olmalıdır. (Özbalta ve Cöksal, 2002)

Bina yönlendirilişinde diğer amaç doğal havalandırmanın sağlanması için haki m rüzgar etkisinden yararlanmaktır. Böylece yazın binada depolanan enerjinin etkisi de azaltılabilir. Kısacası binalar arası açıklıkların ve peyzajın (bitki, ağaç) güneş enerjisi kazançlarını ve yararlı rüzgar etkilerini engellemeyecek şekilde düzenlenmeleri kaçınılmazdır. Yerleşmelerde istenen iç hava hareketinin sağlanabilmesi açısından gerekli olan rüzgar hızı, bina aralıklarına ve peyzaja bağlı olarak değişkenlik gösterir. Güneş ışınının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisinden yararlanmada “yön” önemli bir etkidir. Yöne göre değişim gösteren dış iklim koşulları, iklimsel konfor gereksinmelerine bağlı olarak optimize edilebilirler. Bu nedenle binaların yönlendirilişine bağlı olarak, bina kabuğunun dış yüzeyindeki güneş ışınının yegh nli ği ve dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı da değişkenlik gösterir. (Özbalta ve Cöksal, 2002)

Güney cephesi yıl boyunca diğer yönlere göre daha uygun güneş ışınının dağılımına sahiptir. Yapı yüzeyindeki toplam pencere alanının kat alanına oranı arttıkça ve yapı kabuğu ne kadar yüksek seviyede ısı yalıtımıyla yalıtılırsa yapı içi hacimlerde ısı kazancı o oranda artar. Güney yönünden 25° doğu ve batı aralıklarındaki konumlanma güneş ışınlarını açılarından en verimli yöndür.

3.2.2 Bina Aralıkları

Enerji etkin çözümler üretilirken güneş enerjisinin önemi çok büyüktür. Yapı tasarlanırken bina aralıkları uygun mesafelerde tutularak yapıların güneş alma açıları engellenmelidir. Böylece ısıtma, soğutma gibi konularda güneşten etkin bir şekilde yararlanılabilir. Yapı tüm yüzeyleriyle bir bütün olarak güneş toplayıcısı

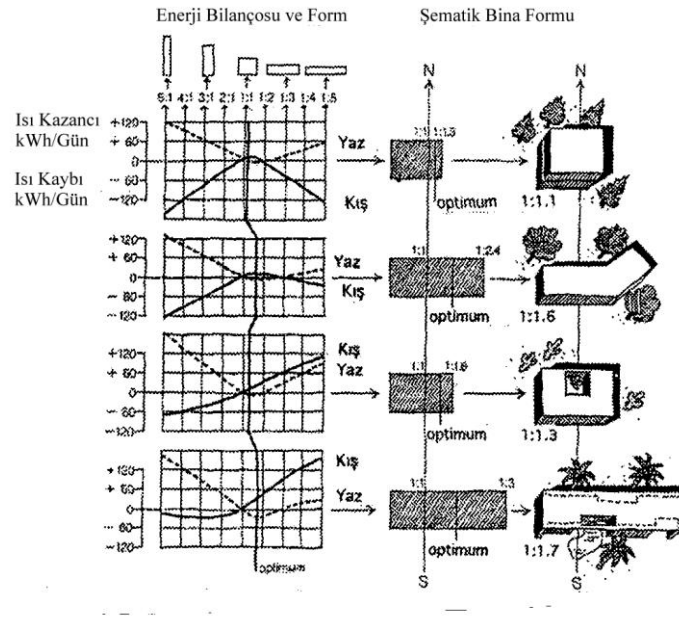
olması amacıyla bölge için optimum yön olan güneye yönlenecek biçimde yerleştirilmiştir. Yapı açıklıkları bu yönde tasarlanarak doğrudan güneş enerjisinden yararlanılması düşünülmüştür. Kuzey cephesi bir duvar gibi akıllı cam yüzeyle kapatılmış olmakla birlikte, buralar için en uygun sayılan kuzey ışığına büro binalarının %65'ten fazlasını nitelediği bu düzenleme ile sağlanmıştır. Açık yüzeylerin oranı ve yönüyle ısı kayıplarını en aza indirirken ısı kazançlarını da çoğaltmak amaçlanmıştır. (Fryldiz, 2003)

3.2.3 Bina Formu

Önemli bir diğer parametre ise “bina formu” olup, bina biçimi, (plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı), bina yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe yüzeyinin eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir. Mekanları sınırlayarak dış etkenlerden koruyan bina kabuğu yüzey büyüklüğünün bina hacmine oranı (A/V), enerji kayıp ve kazançlarında etkin rol oynar. (Özbalta ve Göksal, 2002)

Kompakt yapı tarzı enerji korunumlu bina tasarımı, örneklerde de görüldüğü üzere önemli bir ölçüttür. (Şekil 3.1.) Form binanın biçimi ve dış görünümünü ifade eder. Enerji verimliliği açısından form duvar uzunluğu, mekan alanı, yapı yüksekliği, pencere biçimi ve estetik etkidir. Yapı hacimindeki kompaktlık enerji verimliliğinde en önemli ölçütlerden biridir. Bina formu kompaktlık, plan biçimi, oryantasyon ve zonlanma gibi pek çok kriterle bağlı olmasıyla birlikte form bahsi içinde binanın kütleli biçimi ve saydamlık oranları değerlendirilmektedir. (Yannas, 1994)

Isı kazançları renk faktörü ile de kontrol edilebilir. Koyu renkler ışığı emici, açık renkler ışığı yansıtıcı niteliktedir. Çok katlı bir binanın bir katında gerçekleşen ortalama ısı kaybı tek katlı bir binanınkinden daha az olur. Aydınlanma, ısıtma ve soğutma durumuna bağlı olarak cephe renk değiştirebilmede, içerideki sıcaklığı korumak için gerektiğinde dışarıdan ısı almakta, veya dış ortama karşı iyi bir yalıtım oluşturmaktadır. (Sev, Özgen, 2002)



Şekil 3.1. Bina Formu Enerji Tüketimi Tablosu (Steadman, 1975)

3.2.4 Bina kabuğu

Bina içi çevreyi, bina dışı çevreden ayıran, yatay, düşey ve eğimli tüm yapı bileşenlerinin oluşturduğu yapı ögesi olup, enerji korunumu ve iklimsel konforun sağlanmasında tasarımı kontrolünde olan en önemli değişkendir. Edilgen ısıtma ve iklimlendirme işlevi açısından yapı kabuğunun tanımlama, yapı kabuğunun güneş ışınımına ilişkin yutuculuk(α) ve geçirgenlik(t) gibi optik ve toplam ısı geçirgenlik katsayısı(U), zaman gecikmesi(f), sönüm oranı(f) ve saydamlık oranı(x) gibi termodinamik özellikleri ile yapılmaktadır. (Özbalta ve Göksal, 2002)

Tükenebilir enerji kaynakları, bitimsiz ve atık bırakmayan güneş enerjisinden pasif anlamda ısı kazancı sağlanmanın en etkin yollarından biri, duvarın ısı kütlesi olarak çalıştığı duvar sistemidir. Bu anlamda bina kabuğunda kullanılan konstrüksiyon türleri ise genellikle opak ve saydam malzemeleri performansına bağlıdır. (Göksal, 2000)

Akıllı binalar ile ortaya çıkan dinamik sistem arayışları, binayı oluşturan tüm elemanların akıllı olarak tasarlanabileceği düşüncesini beraberinde getirmektedir. J.Jang ve H.Peng'e göre; bir binanın akıllı olarak kabul edilmesi, fiziksel bina zekasının ve bina yönetimi işletme sistemlerinin değerlendirilmesini

gerektirmektedir. Fiziksel bina zekasının değerlendirilmesinde ise, bir binadaki bileşenlerin hizmet ömürlerinin dikkate alınması gerektiğini vurgulayarak bileşenlerin hizmet ömürlerini tabloda sıralamıştır. (Çetiner, 2002)

Tablo 3.1. Bir binadaki bileşenlerin hizmet ömürleri (Çetiner, 2002)

Bina Bileşenleri	Hizmet Ömürleri (yıl)
Strüktür	100
Dış Kabuk	50
Mekanik Sistemler	25
Elektrik Sistemleri	10
İç Bölümler	5
Enformasyon Teknolojisi	1-3

Bu tabloya göre, dış kabuk bir binanın toplam ömrünün değerlendirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle, akıllı bir binanın sahip olması gereken özelliklerin belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir elemandır.

Bina araştırmacılarına göre; iç ve dış iklimi arasında ilişki kurma görevini yüklenmiş olan kabuk elemanı binanın enerji etkinliğinin artırılmasında önemli bir görev yüklenmektedir. Bu durum, enerji etkin kabuk tasarımı adı altında yeni cephe sistem ve malzemelerinin geliştirilmesi ne neden olmaktadır.

Başlangıçta iç ve dış iklim arasındaki ilişki; kullanıcı tarafından kepenkler, jalousiler ve açılan pencereler aracılığıyla sağlanırken, akıllı binalar ile birlikte bu görevi otomatik olarak hareket etme yeteneğine sahip sistemler yüklenmişlerdir. Bu durumda, kabuk içindeki enerji akışları; çevresel değişikliklere cevap vermek üzere binanın merkezi yönetim sistemine bağlı düzenekler aracılığı ile otomatik olarak kontrol edilmektedir.

McSkelly, benzer bir anlayışla akıllı bir kabuğun iklimdeğişikliklerine bağlı olarak dış çevredeki enerjiyi almak ya da geri vermek üzere bir iklim dengeleyicisi olarak hareket edebildiğini ve böyle bir kabuğun farklı kullanıcı isteklerine cevap verebilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. (Çetiner, 2002)

Kabuk tasarımı da akıllı teknolojilerin kullanılması binaya ek bir maliyet getirmektedir. Ancak klima sistemlerini azaltması ve işletme saatlerini ayarlayabilmesi gibi faydaları, binanın başlangıç ve işletme maliyetini azaltmakta ve optimum koşulları sağlayarak üretkenliği arttırmaktadır. Böylelikle, mekanik tesisat için ayrılan bütçenin bir kısmı enerji etkin kabuk tasarımına yönlendirilebilmektedir. Yapının kabuk yönleri özellikleri ve yüzeylerde kullanılan malzeme ve renk değişikliği alarak güneş toplamaktadır. Güneş enerjisinden yararlanma.

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, bina kabuğunun bir malımdan, iç ve dış hava sıcaklığı ile güneş ışınımı etkileriyle, kazanılan yitirilen ısı miktarının belirlenmesinde etkin rol oynar. İç çevre ve iklimsel durumu ile yapma ısıtma ve iklimlendirme yükleri, kabuktan yitirilen kazanılan toplam ısı miktarına bağlı olarak değişim gösterir. Dolayısıyla optik ve termofiziksel özellikler, gerek iç iklim durumunun gerekse yapma ısıtma ve iklimlendirme yüklerinin belirleyicileri konumundadır. (Özbalta, Cöksal, 2002)

Dış yüzeyin güneş ışınımı yutma olayı arttıkça sistemin ısı kazancı da artar. Isıl kazanç açısından en uygun renk siyahtır. Koyu renklerin yutma oranları büyük, yansıtma oranları ise küçüktür. Açık renklerde ise tersi bir durum söz konusudur. Koyu renkle boyanmış yüzeylerden radyasyonla dış ortama ısı kaybı kullanılan boyaların uzun dalga boylu radyasyon yayma özelliklerinin büyük olması nedeniyle fazladır. Bu kayıp güneş ışınımı yutması yüksek ve yayması ise düşük metalik film şeklindeki seçici elemanları duvar dış yüzeyine uygulayarak azaltılabilir.

Binaların dış kabukları çevre sıcaklığı, güneş ışınımı gibi dış iklimsel koşulların etkisi altındadır. Dış iklimsel koşullar gün boyunca sürekli olarak değişim gösterirler. Bir hacmin opak duvarının dış yüzeyi güneş ışınımı etkisinde kaldığında mevcut koşullarda yeni bir denge oluşana kadar duvar kalınlığı boyunca sıcaklık dağılımında değişim gözlenir.

Sayda nılık da bina kabuğu ve güneş enerjisinden yararlanma konusunda önemli bir parametredir. Sayda nılık oranı, saydam ve opak yapı bileşenlerinden oluşmuş bina elemanlarına ilişkin bir özellik olup, saydam bileşen alanının, bina elemanı alanına oranıdır. (Zeren ve diğ., 1987)

Toprak korunumlu tasarım (earth-sheltered design) ile de yapılarda enerji korunumu sağlanmaktadır. Burada toprak, enerji sisteminin bir elemanı olarak kullanılmakta, doğrudan, dolaylı ve yalıtım metodlarıyla uygulanmaktadır. Dolaylı sistemde, yapı kabuğu toprak ile temas halindedir ve doğrudan duvar ve döşeme aracılığıyla iç sıcaklığı ayarlar. Dolaylı sistemde de toprak tüpleri gibi toprak aracılığıyla hava getirilmesiyle ilgili olarak iç ortam kalitesi oluşur. Yalıtım sisteminde ise toprak, yoğun bir bobin aracılığıyla sıcaklığı artırılarak kullanılmaktadır. Örneğin jeotermal ısıtma pompası yalıtım sisteminde örnek olarak verilebilir. (Esin, 2001)

3.2.5 Kompaktlık

Genel bir kural olarak bir hacmi çevreleyen kabuk alanı ne ölçüde küçük olursa, ısı kaybı o oranda azalır. Kabuk alanı fazla olan bir yapı izolasyon malzemeleri ile izole edilse bile birleşim noktalarının iyi detaylandırılması ve doğru uygulanması zarureti malzeme miktarındaki artışla maliyet artışına sebep olacaktır. Kompakt bir yapıda uzun vadede bakım onarım kolaylığı da sağlanmış olur. Daha az dış yüz alanı veren yapılar daha az enerji kaybeder ve kazanır. (Eryıldız, 2003)

3.2.6 Zonlama

Yapının güney fasadında konumlandırılmış bir sera çoğu zaman güneş kolektörü gibi davranır. Kuzey fasadına yerleştirilen yoğun sirkülasyon alanları, kapalı garaj ve servis hacimleri soğuk kesici bir tampon niteliğindedir. Yapılarda ısıtılma yapan hacimlerle termal tampon bölge oluşturmak ısı kaybını azaltma yollarından biridir.

Sera etkisi yapan hacimler, garajlar ve yoğun sirkülasyonun olduğu lobi ve koridorlar genellikle ısıtılma yapan hacimler olup yapı kabuğu ile dış hava arasında termal tampon etkisi yaparlar. Tampon hacim bitişik olduğu ısıtılma hacminin duvarlarından aldığı ısı ile dış havadan sıcak olma eğilimindedir. Dolayısıyla ısı yalıtımının tampon bölge yokmuş gibi düşenmesi gerekir. (Akkaya, 1996)

3.2.7 Aydınlatma

Bina içi aydınlatma sistemleri doğal aydınlatma ve yapay aydınlatma olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çalışma ortamı ve sağlığı için günışığı her zaman tercih edilen aydınlatma kaynağı olmuştur. Ancak binaların içinde günışığının erişme mesafesi

sınırlıdır. Normal yükseklikte ve normal saydımlık oranına sahip bir binada gümüşü pencerenin ancak 6-7 m ötesine erişebilir. Gümüşü binanın daha iç kısımlarına ulaştırmak için quartz yansıtıcılar ve halografik difüzyon strüktürlü ince filmler gibi teknolojik yöntemler kullanılsa da bir gümüşü binasının 15 m'den geniş olmasında fayda vardır. Gümüşü binada yıllık 1500 iş saati enerji tasarrufu sağlar. Bu tasarruf m² başına 30k Whaat olup elektrik enerjisi kullanılıyorsa yıllık m² başına bir ağaç kapasitesine eşdeğerde 35 kg CO₂ korunumu sağlar. Yapay aydınlatma, gümüşü nı tanımlamak üzere kullanılmalıdır. Yapay aydınlatmada kullanılan aydınlatma elemanları geniş bir ışık tayfına sahip olmalı ve ışık yayma verimlilikleri yansıtıcılar matürlerle desteklenmeli ancak görsel açıdan rahatsız edici orandaki parlaklık düzeyleri önlenmelidir.

3.2.8 Yapı Bileşenleri

- Konstrüksiyon Özellikleri

Konstrüksiyon binanın inşaa sürecidir. Malzemeler yapının konstrüksiyon bileşenleridir. Yapıda enerji verimliliğine göre malzeme seçimi, bileşenlerinin uygunluğuna, işlevini yerine getirme kabiliyetine ve toplam enerji maliyetlerine bağlıdır. Bina yapım esnasında yapı bileşenlerinin seçilmesi konusunda ekolojik yapı bileşenleri ve yüksek teknoloji ürünü yapı bileşenleri gibi farklı görüşler mevcuttur. Bileşen seçimi sırasında yenilenebilir kaynaklardan üretilmiş olması, yeniden kullanılabilirlik ve düşük enerji kullanımıyla üretilmesi dikkate alınmalıdır. (Fryldiz, 2003)

- Duvarlar

Camkaplı duvar prensiplerine göre aşağıdaki örnekler emici madde, ısı depolama ve dağıtım fonksiyonlarına göre değişim gösterir. (Yannas, 1994) Trombe-Michel duvarı; izole edilmiş bir duvarda ısı depolama ve taşıma işlemini, doğal taşınım yoluyla birleştirir. Metal yüzeyli güneş duvarı, Cam yüzeyli güneş duvarı sistemleri ile güneş enerjisinden yararlanılabilecek sistemler oluşturulabilir. (Fengezgin, 2001)

- Döşemeler

Yerletemaslı döşemelerde ısı kaybı özellikle döşemenin malzemesine, ebadına ve zemin özelliklerine bağlıdır. Döşemenin yalıtılması ısı kaybını önlemek ve konforsuz hava devinimini önlemek için iyi bir çözümdür. Ara kat döşemelerindeki ısı transferi

döşemenin kalınlığına ve malzemesine bağlıdır. Isı kaybı genellikle çatılardan ve köşe noktalarından kaynaklanır.

Dış ortamın yer kaplanması ve çimlen de buhar taşınım yoluyla soğutma etkisine sahiptirler. Asfalt gibi ısıyı bünyesinde depolayan malzemeler, güneşten sonra da sıcaklık yaymaya devam ederek gece ısınmalarını artırır. Yapıların soğutma maliyetlerini azaltmak için, yakınlarına böyle ısıyı depolayan ve ışınları yansıtan malzemeleri az kullanmak veya onları doğrudan güneş ışınlarna karşı gölgelendirmek alınacak önlemler arasındadır. (Esin, 2001)

- Pencereler

Günlük ihtiyacı karşılamak, güneş ışınlarından faydalanmak, dış çevreyle görsel ilişki kurmak doğal havalandırma ve yangın durumunda acil çıkışı sağlamak pencerelerin başlıca fonksiyonları arasındadır. Pencerelerin yapı içi enerji balansını sağlama için kullanılan malzemelerin ısı geçirgenlik performansı, pencere alanlarının bulunduğu hacmin döşeme alanına oranı, hangi cephelerde ne oranda yer aldığı, ne ölçüde gölgelendiği dikkat edilmesi gereken başlıca kriterlerdir. Bina fasadlarının gölge altında kalması durumunda çatı penceresi kullanmak iyileştirici etki sağlayabilir. Pencerelerden ortalama ısı kaybı, tek katlı binalarda ortalama %3, çok katlı binalarda ise ortalama %47 civarındadır. (Akkaya, 1996)

- İzolasyon

Sanayileşmiş ülkelerde etkin ısı yalıtım, enerji tüketimini azaltmak için uygulanan en etkili yöntemdir. Bu yöntemle Fransa'nın petrole bağımlılığı 20 yıl içinde yılda 120 milyon tondan, 60 milyon tona düşmüştür. Hollanda, binalarda ısı yalıtım için bütçesinden 3 milyar Hollanda Florini ayırmış olup, 2000 yılına dek CO₂ gazında %80, SO₂ gazında %70 azalma sağlama hedefindedir. (Akkaya, 1996)

- Elektrik Sistemleri

Düşük enerji binalarında elektrik sisteminin en önemli bileşenleri kontrol işlevini yerine getiren ve enerji sarfiyatını önleyen otomasyon sistemleri ve tükenmeyen, atıksız enerji kaynaklarından (Güneş, rüzgar ve su) elektrik enerjisi üreterek bina içinde kullanımı nı sağlayan batı ve rektifierlerdir. (Akkaya, 1996)

- Ventilasyon Sistemleri

Bir hacimdeki ventilasyon gereksinimi hacmin kullanım amacı ve hacimdeki kullanıcıların hava ihtiyacına göre belirlenir. Hacim içi ve dışı arasındaki hava akışı rüzgar basıncına göre değişir. Ventilasyon sisteminin dizaynındaki başlıca hedef kontrol edilemeyen hava akışını minimize etmek ve temiz hava sağlamaktır. Hoare Lea & Partners danışmanlık şirketinin Londra kış ayları meteorolojik verilerine göre yaptığı analizlere göre, bir binada saat başına %0.5-1 oranındaki hava değişimi %18, %1.5'luk değişim ise %40 oranında ısı kaybına sebep olur. Ventilasyon sistemlerinin seçimi iklim, dış hava kalitesi, bina formuna, ebadına, fonksiyonuna, konfor standartlarına ve maliyet düzeyine bağlıdır. (Wyatt, 1993)

Merkezi Sistemler; Merkezi havalandırma sistemleri içinde elektrik enerjisi ile çalışanlar, havayı soğutmak için kullanılan en yaygın aygıtlardır. Hava merkezi bir soğutucu ile soğutularak tüm kullanımlarına dağıtılır. Ancak bu tür sistemlerin ilk yatırımı işletme ve bakım maliyetleri çok fazla olduğu gibi, soğutma ve ısıtma işlemi sırasında önemli ölçüde enerji kaybına neden olur. (Akkaya, 1996)

- Bölgesel Isıtma

Bir bina için tesis edilecek ısıtma sisteminin belirlenebilmesi için öncelikle binanın ısı kayıplarının, kazanımlarının ve istenen ısı düzeyine ulaşmak için gerekli ısı miktarının hesaplanması gerekir. (Akkaya, 1996)

3.3 Yapılarda Enerji Korunumu

Sürdürülebilirlik ve enerji etkin yaklaşımlar için, yapıların yaşam döngüsünü oluşturan her sürecin enerji tüketimi ve oluşturduğu çevresel etki açısından araştırılması ve bunlarla ilgili doğru kararların daha tasarımı aşamasında alınması gerekmektedir. Yapılarda etkin enerji kullanımı için, tasarımı aşamasında, yapı sistemi, malzeme ve bileşen seçiminde bu konuların dikkate alınması enerji korunumu açısından önemli olmaktadır. Bu konuda alınacak önlemler ayrıca kaynak korunumu da sağlamakta ve atık miktarını azaltmaktadır.

Yapım Öncesi Safhası

Yapılarda yaşam döngüsünün ilk aşaması olan bu süreç, yapı malzemesi ve bileşenlerini oluşturan hammaddenin elde edilişi, üretim yerine taşınması, yapı

malzeme ve bileşen olarak üretilmesi, paketlenmesi ve yapının gerçekleştirileceği alana nakledilmesi işlemlerini kapsar. Malzeme hammaddesinin doğadan elde edilmesi sırasında, çevre ve insan sağlığına yaptığı etki ile enerji tüketim miktarı, onun sürdürülebilir nitelikte olup olmadığını belirleyen kriterlerdendir. Bunun için, doğal yerel ve yenilebilir kaynakların kullanımı, hem kaynak korunumu açısından hem de, üretim yerine taşıma için harcanan enerji miktarını azaltması açısından doğru seçimler olmaktadır. (Esin, 2001)

Yapı malzemelerini, hammaddesinin kaynağından çıkartılıp üretim yerine getirildikten sonraki üretim aşaması, malzeme yaşam döngüsünde enerji tüketiminin ve emisyonların en yüksek olduğu süreçtir. Bu nedenle, daha tasarlama aşamasında kullanılacak malzeme seçiminde bu konuya dikkate alınmalıdır. Üretimlerinde harcanan enerji miktarlarına, çevre ve insan sağlığına olan etkilerine göre yeşil, ekolojik veya sürdürülebilir diye nitelendirilebilen yapı malzemeleri, bu özellikleriyle birbirlerinden çok farklılıklar gösterirler. Yapı malzemelerinin hammaddesinin elde edilmesi, üretilmesi, taşınması, yapıda uygulanması ve ömrünü tamamladıktan sonraki aşamalarda harcanan toplam enerji miktarlarına göre;

- düşük enerji tüketen malzemeler (low embodied energy materials),
 - orta enerji tüketen malzemeler (medium embodied energy materials),
 - yüksek enerji tüketen malzemeler (high embodied energy materials)
- şeklinde gruplara ayrılabilirler.

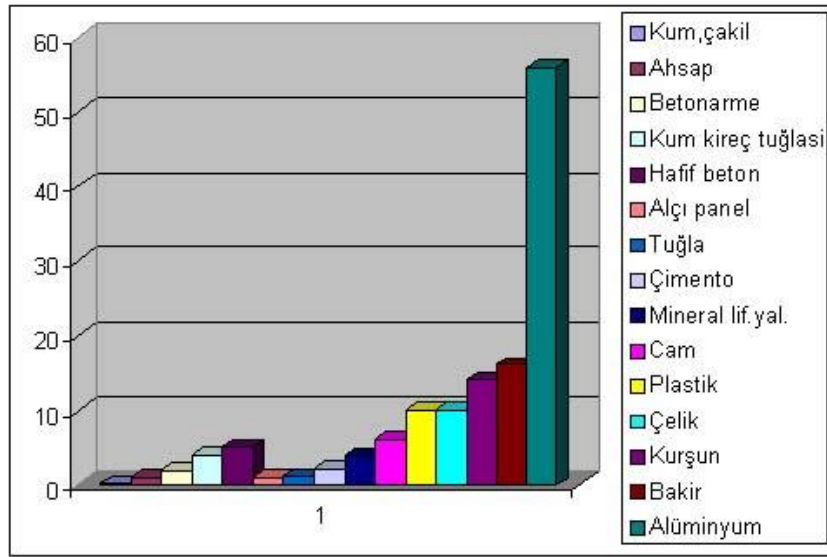
Düşük enerji tüketen malzemelere, kumçakıl, ahşap, beton, hafif beton, orta enerji tüketen malzemelere alçı panel, çimento, mineral lifli yalıtım malzemesi, cam yüksek enerji tüketen malzemelere ise plastik, çelik, kurşun bakır ve alüminyum örnek olarak gösterilebilir (Şekil 3.2)

Harcanan toplam enerji miktarını (embodied energy) ve çevresel etkileri azaltma hedefleri ekolojik yararlar sağlayan yaklaşımlardır. Azalan bu enerji miktarına göre de yapı malzemeleri, çevre dostu olarak nitelendirilebilirler. Bunun için alınacak önlem olarak dönüştürülmüş malzeme içerikli üretim yapmak, üretimlerinde yenilenebilir enerji türlerini kullanmak ve toplam tüketilen enerji miktarını azaltan sistemlere yönelmek söylenebilir. Örneğin, plastik kirşler % 90 geri kazanılmış

malzeme den, selüloz yalıtım ise yaklaşık % 80 dönüştürülmüş kağıttan üretilmektedir.

Yine geri kazanılmış alüminyum alaşı ve dönüştürülmüş alüminyumdan elde edilen alüminyum normal üretime göre toplam tüketilen enerjiden yaklaşık %80 enerji tasarrufu sağlayarak üretilmektedir. Dönüştürülmüş malzeme kullanım enerji korunumu yanında, atıkların azaltılması ve kaynak korunumu açısından da yararları vardır.

Üretim aşamasından sonra paketlenme için kullanılacak malzeme için, koruyucu özelliklere sahip olması yanında yine dönüştürülmüş malzemelerden üretilmiş olmaları tercih edilmelidir. Yapı malzemelerinin yapı alanına taşınması sırasında tüketilen enerji (grey energy) miktarını azaltmak için de yerel malzemelerin seçimi önemli bir etken olmaktadır.



Şekil 3.2 Bazı Yapı Malzemelerinde Toplam Enerji Tüketimi (kWh/kg). (Esin, 2001)

Yapıyı oluşturan yapı malzeme ve bileşenlerinin ısısal özellikleri kullanılarak yapı içinde ısı kayıpları ve istenmeyen ısı kazançları önlenabilir. Bu şekilde, iç mekanlarda ısıtma ve soğutma için gereken enerji miktarı da azaltılmış olur. Bunun için kullanılacak yapı malzemesinin ısı iletkenlik, özgül ısı ve buhar geçirimsizlik katsayılarının o bölge için standartlarda istenen değerlere göre uygun olup olmadığı kontrol edilmeli ve ısı kayıplarını en aza indirecek uygun kalınlık ve ısıl performansına sahip yapı kabuğu tasarımı gerçekleştirilmelidir.

Yapı m Aşaması

Üretilen yapı malzeme veya bileşenlerin şantiyeye getirildikten sonra bir araya getirilerek yapının inşa edilmesi aşamasında, sürdürülebilirliğin enerji performansı açısından değerlendirilmesinde, ekipmanın yapı alanına taşınması ve yapımsırasında harcadığı enerji ile şantiyede geçici olarak kurulan ısıtma ve havalandırma sistemlerinde harcanan enerji (induced energy) miktarları başlıca kriterler olmaktadır.

Kullanım İşletim Aşaması

Yapımlı binaların, ömrünü tamamlamaya kadar kullanıcılar tarafından kullanıldığı, gerektiği zamanlarda bakım ve onarımın yapıldığı safhadır. Binaların genellikle 50 yıldan daha uzun yaşadığı düşünülürse, kullanım işletim ve bakım onarım safhasında, enerji etkin yaklaşımların önemli enerji potansiyeli taşıdığı görülecektir. Çünkü bu aşamada, tüketilen enerji miktarının, iklim ve bina içsel ısı kazançlarına bağlı olarak % 35-60 arasındaki büyük bir bölümü ısıtma, havalandırma, aydınlatma vb. için kullanılmaktadır. Bundan dolayı, bu süreçte enerji etkin yaklaşımlar için daha ilk başta bir takım tasarımların alınması gerekmektedir.

Doğru ve bilinçli bir enerji korunumu peyzaj (energy conserving landscapes) tasarımı aracılığıyla yaz ve kış mevsimleri süresince ısıtma ve soğutma için harcanan enerji maliyetini %30 oranında azaltmak mümkün olmaktadır. Bunun için öncelikle ağaçların kullanım önemli katkılarda bulunmaktadır. Özellikle yapıların doğu ve batı yönlerinde yer alan ağaçlar, kışın yapraklarını döktüklerinde güneş ışınlarını yapıya ulaştırırken yazın da yapraklarıyla gölge sağlayabilirler. Kuzey ve güney taraftaki her zaman yeşil ağaçlar ise yaz güneşinden ve kış rüzgarına karşı iyi bir koruma sağlarlar.

Kullanım Ömrünü Tamamladıktan Sonraki Yaşam Aşaması

Bina ömrünü tamamladıktan sonraki yaşam döngüsünün sona erdiği aşamadır. Binanın yıkımdan sonra arta kalan malzeme ve bileşenlerin yeniden kullanım, geri dönüşümü ve atık olarak doğaya bırakılması söz konusu olacaktır.

Yıkım sırasında kullanılacak ekipman ve tüketilen enerji miktarı ile birlikte ortaya çıkan görsel ve gürültü kirliliği ve atık miktarı, bu sürecin ekolojik ve enerji etkinliği

yönünden değerlendirme kriterleri olmaktadır. Bu nedenle bu aşamada kullanılan ekipmanın az enerjiyle çok iş yapabilme kapasitesi, mümkün olduğu kadar çok malzeme ve bileşenin yeniden kullanımı ve dönüştürülerek yeniden kullanımı kapasitesi önemlidir. (Esin, 2001)

3.4 Enerji Korunumlu Binaların Sınıflandırılması

İsveç'te 1975 yılında SBN 75 yapı yönetmeliğinin yürürlüğe girmesi ile bugünkü düşük enerjili bina teknolojisinin temel atılmıştır. Henüz kabul edilmiş bir standart bulunmayışla birlikte literatürde, binaların enerji gereksinimine göre sınıflandırması yapılmaktadır. Isıtma amaçlı enerji tüketimine bağlı olarak (Göksal, 1999)

- sıfır enerjili bina $< 5 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$,
- pasif bina $\leq 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$,
- düşük enerjili bina $5 - 50 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$,
- enerji korunumlu bina $50-70 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$,
- yalıtımlı binalar ise $70-80 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$

3.4.1. Düşük Enerjili Binalar:

Toplu konut, tekil ev, sıra evler, büro ya da endüstri binalarının düşük enerjili bina ($5-50 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$) olarak tasarlanması olanaklıdır, çünkü tasarımda binanın işlevi önemlidir. Amaç enerji gereksinimini azaltmak, yaşam konforundan kısıtlama yapmaksızın çevrenin daha az kirlenmesini olanaklı kılmaktır. (Göksal, 1999)

- Düşük Enerjili Binalarda Tasarım Kriterleri

Düşük enerjili binalar için henüz kesin bir standart yoktur, ancak max. enerji gereksinimi $60 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}$ ($\approx 220 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{a}$) olarak kabul edilmiştir.

- bina kabuğunun çok iyi yalıtımı
- geçirimsiz kabuk konstrüksiyonu,
- ısı köprülerinin engellenmesi,
- mekanik havalandırma sağlanması önkoşul olup, bu gereklilikler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

*Bina formu ve konumu düşük enerjili bina tasarımı nda etkin rol oynar. Yalın ve basit planlar yeğlenir.

*Bina kabuğunda gerekli ısı yalıtımının sağlanabilmesi için yalıtım kalınlığının en az 20 cm olması gerekir. Ancak kalınlığı ≈ 55 cm ye ulaşan duvarların kullanım alanını daraltması bir olumsuzluktur. Ayrıca özellikle duvar-pencere, duvar-çatı, kapı-duvar, pencere-denizlik ve ankraj eleman bağlantılarının olduğu yerlerde ısı köprülerini engellenmesi zorunludur, aksi halde adı geçen kritik noktalarda ısı kayıpları oluşmaktadır. İyi bir yalıtım gerekli yalıtım kalınlığı yani sıra ısı köprülerini de mutlaka engellenmesini gerektirir.

*Güneş enerjisi kullanımının optimize edilmesi söz konusudur. Pencerele rin enerji kazanımında rolü çok önemlidir. Dolayısı ile enerjik açıdan pozitif görülen pencerele rin büyük tasarlanması, mekan oluşturan duvar, döşeme elemanlarının ısı depolama kapasitesinin yüksek olması gerekir.

*Bina kabuğunda geçirimsizlik düşük enerjili bina tasarımı nda etkin rol oynar. Mekan da konforun sağlanabilmesi için mekanik havalandırma (pencere) ile hava değişiminin sağlanması, enerji kaybının azaltılması açısından bir gerekliliktir.

*Isıtımda düşük sıcaklık yeğlenmelidir, bu durumda yenilenebilir enerji kaynakları ısıtma için yeterli olabilmektedir. İç ortam sıcaklığının düşük tutulmasının bir diğer avantajı ise ısı kayıplarının daha az olmasıdır. Her ısı depolayıcısı mutlaka ısı kaybeder; kaybedilen bu ısı miktarı düşük enerjili binalar için oldukça önemlidir. Çünkü sıcak dönemde ısı kayıpları sonucu mekanların aşırı ısınması ile konforun engellenmesi gerekir. Bir diğer önemli konu ise tesisatın ısı kayıplarını en aza indirmek açısından kısa tutulmasıdır.

*Sıcak su eldesinin güneş toplayıcıları ile sağlanması bir diğer gereklilik olup, ısıtma tesisatı ile konbine edilmesi durumunda ısıtma enerjisi giderleri azalmaktadır.

*Enerji gereksinimi düşük ev ve aydınlatma aletleri kullanılması, enerji tüketiminin azaltılması ve çevreye verilen zararlı emisyonların minimize edilmesinde etkin rol oynar. (Göksal, 1999)

3.4.2 Pasif Binalar

Pasif binalarda ısıtma amaçlı enerji gereksinimi Orta Avrupa ikliminde ≤ 15 kWh/m².yıl olarak kabul edilmektedir. Enerji kazanımı, aktif ısıtma sistemlerine

gerek olmaksızın pasif sistemler ve ısıtmanın basit yöntemlerle geri kazanımı ile gerçekleştirilmektedir. Sıra evler, apartman, büro ve işletme binaları pasif bina olarak tasarlanabilmektedir. Tasarımda özellikle arsanın konumu çok önemlidir, çünkü kış döneminde güney cephenin gölgelenmesi gerekmektedir. (Cöksal, 1999)

- Pasif Binalarda Tasarım Kriterleri

Pasif bina kavramı ile anlatılmak istenen yaz ve kış aylarında özel bir ısıtma sistemi ya da iklimlendirme tesisatı olmaksızın yaşama mekanlarında istenilen konforun sağlanabilmesidir, yani binanın kendisini pasif olarak 'ısıtma' ve 'soğutması'dır. Pasif bina tasarım ilkeleri;

- ısı yalıtımının çok iyi olması,
- saydam yapı elemanları ile pasif güneş enerjisi kazanımı,
- atık havadan ısıtmanın geri kazanımı ve
- havalandırma için gereksinilen temiz havanın pasif yöntemlerle ön ısıtılması şeklinde sıralanabilir. (Cöksal, 1999)

Kaynaklarda 'Pasif Bina' enerji gereksinimini normal kullanım şartlarında ortalama yıllık $\leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{.yıl}$ olarak verilmiştir. Bu değer günümüz normal enerji gereksiniminin $\approx 1/10$ 'u olup, normal binalarda yalnız aydınlatma için gerekmektedir. Pasif binaların temel özelliklerinden biri 'ısıtma' amaçlı gereksinimin $15 \text{ kWh/m}^2\text{.yıl}$ 'ı aşmamasıdır. Bir diğer kriter ise yaz aylarında iklimlendirme tesisatı olmaksızın mekanlarda istenilen konforun sağlanabilmesidir.

Çok iyi ısı izolasyonu, doğal ısı sirkülasyonlarının akıllıca kullanımı ve güneşin olanaklarından yararlanma sonucunda, etkin ısıtma ve soğutma olmaksızın konforlu bir yaşama ortamı sağlanabilmektedir. (Frengezgin, 2001)

3.4.3 Sıfır Enerji Binaları (Enerji Özerk Bina):

Bu binalar kendi ihtiyaçları olan tüm enerjiyi karşılayabilecek şekilde tasarlanmışlardır. Genellikle şehir şebeke sistemine bağlantıları yoktur. Çok kritik bir çizgi oluştururlar. Tükenemeyen enerji kaynaklarından pasif ve aktif sistemlerle toplanıp depolanan enerjinin bütün bir sene yetebilmesi için, bina içinde kurulan bilgisayar sistemleri gerekli düzenlemeleri ve denetlemeleri yaparlar. Binanın doğaya

karşı akıllılığını sağlayan bu sistemler, çevre sistemleri ile uyum içinde olan ve ekolojik ilkelere uygun olarak tasarlanmış binanın tasarımı ve yapı süreçlerinden sonra, kullanım süreçlerinin ve kullanıcısının da çevre sistemleri ile uyum içinde olmasını destekleyen ve denetleyen kapalı sistemlerdir. Her denetleme işleminde olduğu gibi buradaki denetimin de uyulması gereken birtakım kuralları vardır. Diğer bir deyişle bu binalar “prospektüslü binalardır. Tıpkı bir televizyon, çamaşır makinesi veya bir otomobil gibi kapalı sistemle tasarlanırlar, kullanıcı toplanan enerjinin limitleri içinde ve “kullanım prospektüsüne” uygun olarak o binanın içinde yaşamaktadır. Bu bağlamda “akıllı binaların içinde akıllı insanlar yaşar” sözü geliştirilmiştir. (Tönük, 2001)

Sıfır-Enerjili binalarda tüm enerji gereksinimi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Bu nedenle ‘enerji özerk’ bina (kendi enerji gereksinimini karşılayabilen) olarak anılırlar. Isıtma pasif güneş enerjisi, sıcak su eldesi güneş toplayıcıları, elektrik enerjisi ise fotovoltaik paneller ya da rüzgar enerjisi ile sağlanmakta olup, gereksinim fazlası enerji akülerde depolanmaktadır. Demonstrasyon amacı ile inşa edilen Freiburg’daki Sıfır-Enerjili binada çok az olarak soğuk kış günlerinde ısıtma için yenilenebilir enerji kaynaklarından hidrojen kullanılmaktadır. Sıfır-Enerjili binalar henüz ekonomik değildir, ancak araştırma projesi olarak gelişen teknolojinin uygulanması açısından önemlidir.

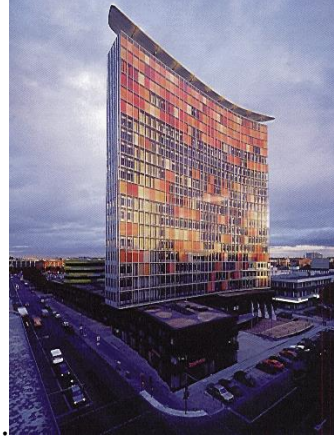
3.4.4 Artı Enerji Binaları

Artı enerji binalarının enerji kazanımı ve depolama birimlerini içeren aktif sistemleri diğer tiplere göre kalite ve depolama kapasiteleri açısından daha geliştirilmişlerdir. Toplanan enerjiden maksimum fayda sağlayabilmek için ısı yalıtımlarının da kalitesi ve miktarı artırılır. Feist’in bu konudaki bir teorisine göre, bir binanın ısı kaçakları yüksek standartlı bir ısı izolasyon sistemi ile en aza indirilebilirse, iç ısı kaynaklarının (insan, elektrikli aletler, aydınlatma elemanları v.b.) atık ısılarının geri kazanımı da enerji korunumu konusunda önemli bir destek sağlayabilir. Bu tür denetim sistemleriyle ısı kaçaklarını minimum düzeyde tutup, toplanan enerjiden kayıp vermeden maksimum fayda sağlamaya yönelik artı enerji binaları kullanım fazlası enerjisini ya şehir şebeke sistemine geri satabilir ya da çevre binalara enerji desteği sağlayabilir. (Tönük, 2003)

3.5 Akıllı Ofis Binalarında Enerji Etkin Tasarım Örnekleri

3.5.1. GSW Merkez Ofisi / Berlin

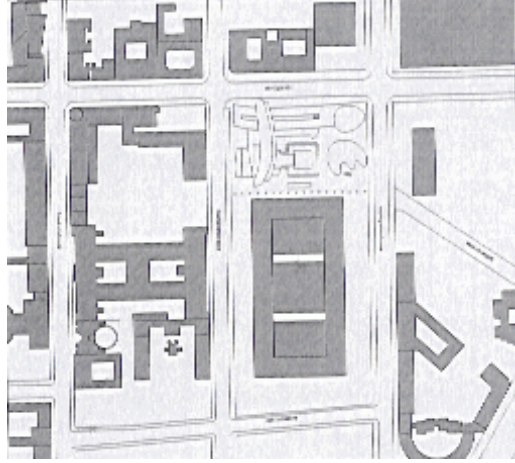
Yapı, Berlin'deki en büyük toplu konut sağlayıcılarından GSW'nin (Genossenschaftliche Siedlungs und Wohnungsbau-Gesellschaft) Genel Müdürlük merkez binasıdır. Şirket daha önceleri 17 katlı ofislerden oluşan bir bina kompleksinde konumlanmış ve kompleks 3 katlı bilezik biçimindeki yapının üzerinden geçtiği 17 katlı bir ofis binasını içermekteydi. 1991 yılında daha fazla ofis alanı sağlamak üzere düzenlenen bir tasarım yarışmasında, Sauerbruch Hutton mevcut kuleye eklenecek ince 22 katlı kule önererek yarışmayı kazanmıştır.



Şekil 3.3. GSW Merkez Ofisi - Görünüş (Köksal ve diğ., 2002)

Akıllılık Faktörü

Bina da enerji verimliliği ve konfor sağlamaya yönelik 2 tür akıllı sistem uygulanmıştır. Bina yılın %70'inde doğal olarak havalandırılmaktadır. Yetersiz rüzgar koşullarında ise havalandırma, çift camlı iç cepheden 1 m dışarıdaki tek camlı bir tabakayla oluşturulan termal duman kanalıyla sağlanmaktadır. Bu kanaldan zemine gelip üstünden atılan hava akımı, bina yönetim sisteminde denetlenen kapaklarla düzenlenmekte ve bu sistem ile gölgelene sistemleri kullanıcılar tarafından değiştirilmektedir. Bu 2 sistem her ofis modülünde pencerelerdeki kontrollerde bulunan ışıklar, doğal veya mekanik havalandırmadan hangisinin kullanılmasını gerektiğini göstermektedir.

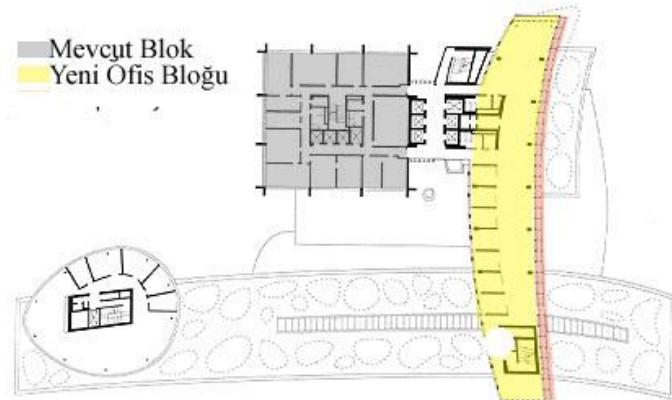


Şekil 3.4 GSW Merkez Ofisi- Konum (Köksal ve diğerleri, 2002)

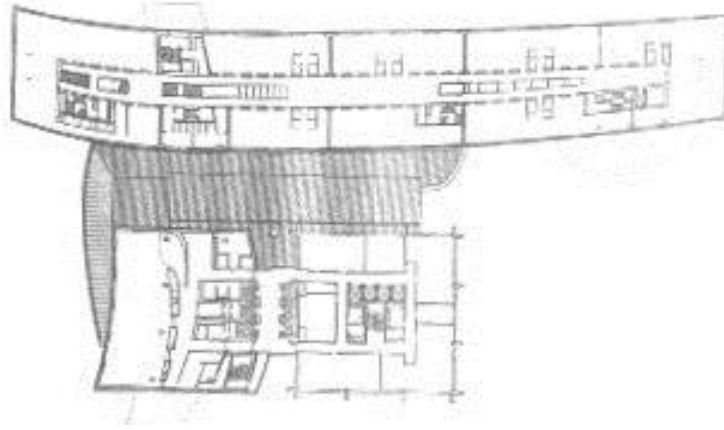
Güneş ışığı yeterliyken, pencerelere en yakın ışık düzeneği takılan bir güneş pilinden gelen işaretle otomatikman kapanır. (Wigginton, Harris, 2002)

Plan

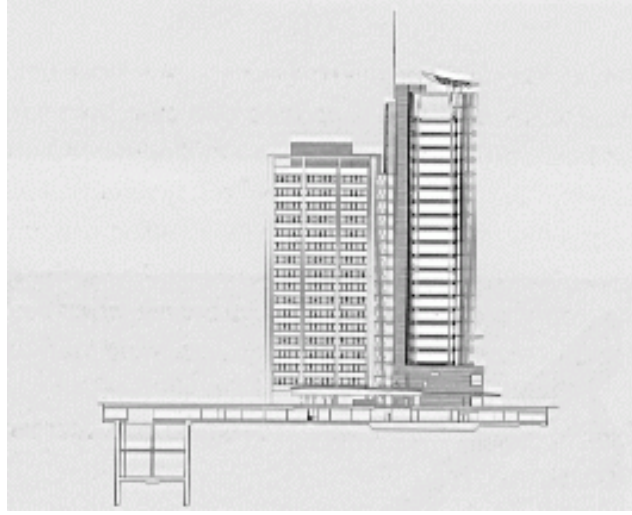
Bina 65 m uzunlukta uçlarda 7.2 m genişliğinde merkezde artıp 11 m genişliğinde hafif bir kavis çizmektedir. (Şekil 3.5.) Tabandan tavana yükseklikse güneş ışığı için tasarlanmış herhangi bir bina için ve modern bir ofis binası için düşük bir rakam 3.25 m ile sınırlıdır. Bina 17 katlı asıl binanın batısına konumlandırılmıştır. Bu binayı hakim rüzgardan korumuş ve asıl kuledeki çözümsüz çevre sorunlarını hafifletmiştir. Yeni binanın Batı cephesi rüzgara karşı bir korunak oluşturan güneş kapağı barındırmaktadır. Yeni bina eskisine yeni bir asansör ve servis çekirdeği ile bağlanmıştır.



Şekil 3.5. Vaziyet Planı (http://gaialbl.gov/hpbf/casest_f.htm)



Şekil 3.6 GS W Merkez Ofisi Kat Planı (Köksal ve diğ., 2002)



Şekil 3.7. GS W Merkez Ofisi - Görünüş (Wgginton, Harris, 2002)

Enerji Stratejisi

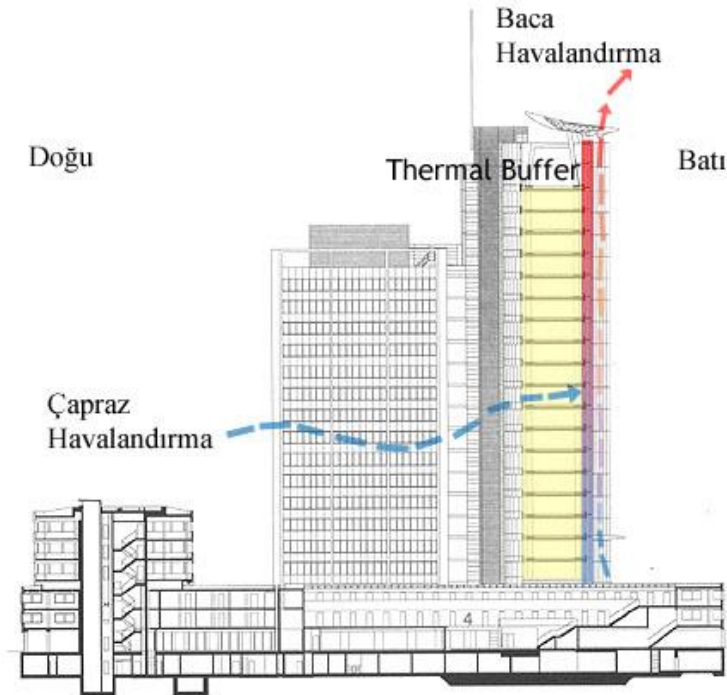
Bu projenin vazgeçilmez bir yönü, önemli bir bileşen olarak doğal havalandırma ile birlikte düşük enerji stratejisidir. Önemli bir bileşen olan Doğu cephesindeki çift duvar, ısı kaybına karşı koruma sağlayan hava perdesi olarak hem de sakin havalarda havalandırma sağlayan ısı kanalı olarak görev yapmaktadır. Yalıtım değerleri, camlama sistemlerini kattığı mızda- yüksek camlama sistemi uygun geçirgenlik katsayılarına sahiptir. Kompleks, yeni tasarlanan yüksek blokun doğal havalandırma ve güneş ışığından yararlanmayı en üst düzeye çıkaran bina derinliği, yazın ısınmayı minimize eden gölgelendirilmiş cephesi, termal fonksiyonlu taşıyıcı sistem ve doğal havalandırma güçlendiren “rüzgar çatısı” ile olduğu kadar özgün mimari yaklaşımıyla da diğer başarılı enerji verimli projelerden ayrılmaktadır (proje

2001 AR+D ödöl ünü almıştır). Bina işletmesinde sağlanan enerji sakınım yaklaşık %40'ı bulmaktadır. (Köksal ve diğ., 2002)

Yapı m

Yarışma fikrine göre, yapıda, zeminde güçlü beton kirişlerden sakınmak için, kenar kirişleri kullanılması, Doğu tarafı çelik bir virendel ve Batı tarafının da makas kirişiyle desteklenip ayrılması düşünülmüştür. Simetrik plan organizasyonu, virendel'in kullanılması ve çatı seviyesinde asılı kolonlarla birlikte bir makas kirişinin ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Dıştaki tek yüzeyin oluşturduğu havalandırmaı sağlayan termal kanal tek sırlı laminat camla kaplanmıştır. Doğu tarafındaki camlama ise sadece temizleme maksadı ile açılabilcek orta camkapaklarıyla 3 kat kaplanmıştır. Dikey ekseninde dönen rüzgar korumalı bir panel Doğu tarafı ofislerinde tek taraflı bir havalandırma sağlarken, yüksek seviye bir cihaz da soğuk havada havalandırma sağlamaktadır. Proje 1995-99 yılları arasında tamamlanmıştır.



Şekil 3.8 GS W Merkez Ofisi- Kesit (http://gai.lbl.gov/hpbf/casest_f.htm)

Isıtma

Yüksek iç yüklerle, havalandırma ve serinletme için en önemli ihtiyaç bölge sisteminde sağlanan hava, düzenleme sistemleri ve radyatör aracılığıyla sağlanmaktadır. Buradan çıkan hava kışın ısı geri kazanımı için 22. Kattaki enerji odasına taşınmaktadır. (http://gai.aib.gov/hpbf/casest_f.htm)

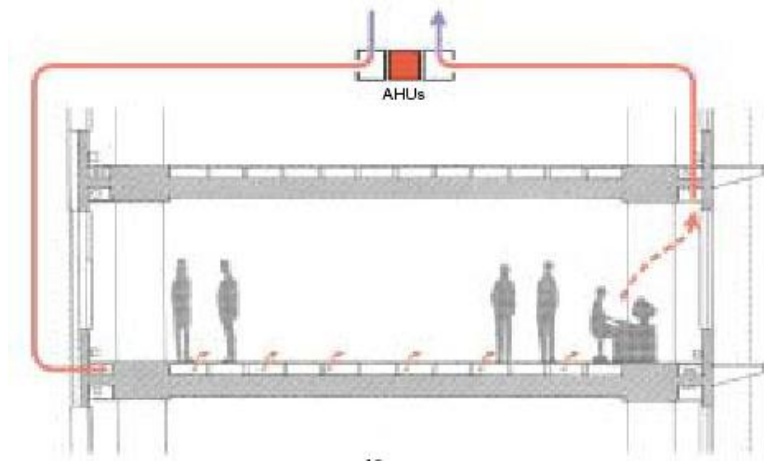
Soğutma

Çevresel amaçlara uygun olarak hiçbir soğutma sistemi kullanılmamaktadır. Çok yüksek yaz sıcaklıklarında gerekli serinletme spreylere serinleticiler ve bölgesel ısıtma sisteminde yeniden üretilen termal tekerlerle sağlanmaktadır. Yazın termal tekerlere gidilmesi, yerel şebeke için elektrik üretiminin bir yan ürünü, ve bu yüzden atmosfere çok az CO₂ yaymaktadır. (http://gai.aib.gov/hpbf/casest_f.htm)

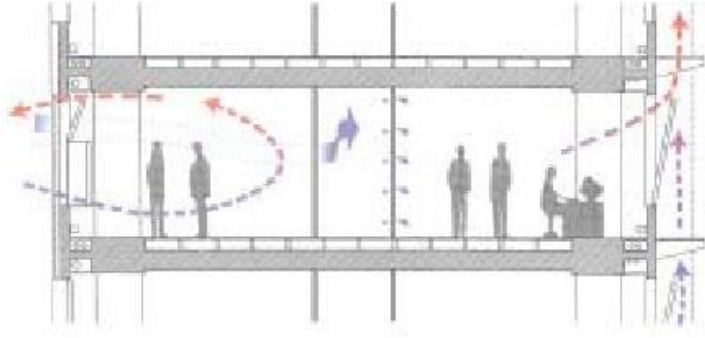
Havalandırma

Yapının yüksekliği ve hava cırcayanlarından kaçınma ihtiyacı ile camlar açıkken tahmin edilemeyen havalandırma göz önüne alındığında, binanın havalandırma planı projenin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Batı tarafının dış cam kaplama sistemi, içeriği korumada gerekli tamponu sağlar ve de rüzgar hızının düşük olduğunda havalandırmaı ileten güneş kapağını oluşturur. Bu kapak hava rüzgarlıyken ofislerdeki hava akımını da düzenler. Mekanik serinletme pencerelerin kapalı oldukları zamanlarda mevsimler hava sıcaklıklarının çok değiştiği durumlarda da hava değişimi sağlar. Hava, yüksek taban sisteminin içine girmiş girdap dağıtıcılarıyla zemin ana enerji odasından sağlanır.

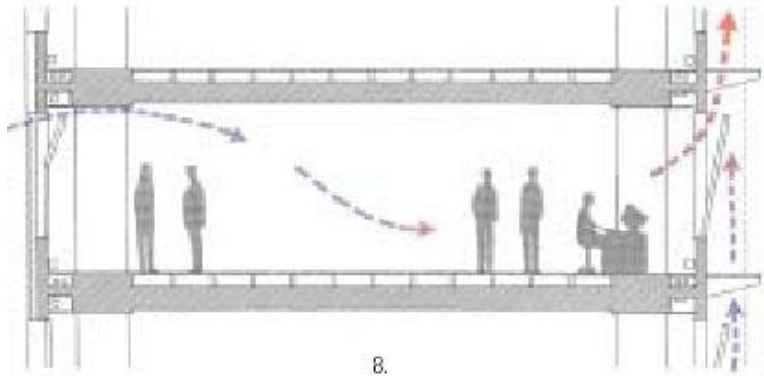
Zemin kat planı 3 bölgeye ayrılır. Bunlar her katta 3 kiracı bölgesiyle her katın mekanik veya doğal havalandırılmasına olanak sağlayan yerel yükselticiler ile beslenir. Binanın merkezi yönetim sistemi mekanik havalandırmaı açıp açmaya karar verir ama kullanıcılarda duvara asılı bölge araçlarıyla bulundukları katta mekanik ve doğal havalandırma modunu seçebilirler.



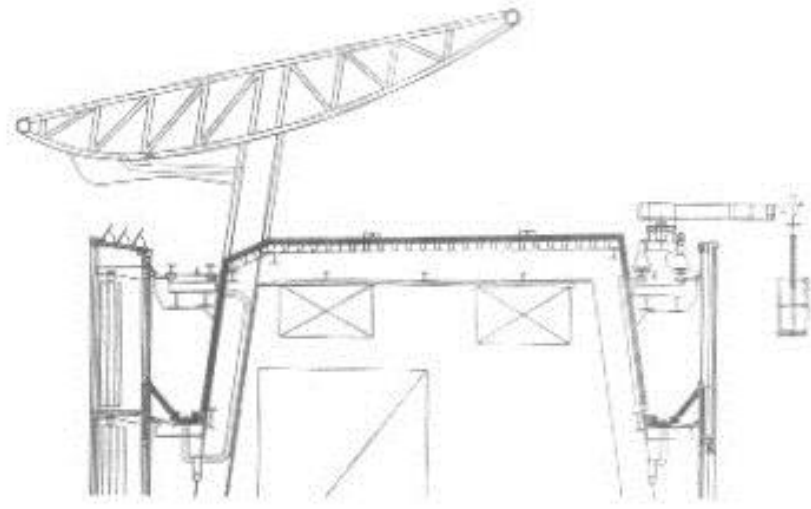
Şekil 3.9. Mekanik Hvl. Sistemi
([http:// www arup. com i nsit e/ publi cati ons/ Publi cati on4. pdf](http://www.arup.com/site/publications/Publication4.pdf))



Şekil 3.10. Merkezi Koridorlu Ofis Doğal Hvl. Sistemi
([http:// www arup. com i nsit e/ publi cati ons/ Publi cati on4. pdf](http://www.arup.com/site/publications/Publication4.pdf))



Şekil 3.11. Açık Ofis Doğal Hvl. Sistemi
([http:// www arup. com i nsit e/ publi cati ons/ Publi cati on4. pdf](http://www.arup.com/site/publications/Publication4.pdf))



Şekil 3.12 Havalandırma Bacası Detayı (Köksal ve diğ., 2002)

Aydınlatma

Güneş ile ilgili Alman mevzuatı müşteri ve tasarımcı binanın çevre hedefleriyle uyumaktadır. Duvarlar tabanın alt kısmına 600 mm'lik düşük bir silindirik tavanın cam kapladılar. Bu sistem ofis katlarına her yönden çok iyi güneş sağlamış ve gölgelenme sistemleri kapalı olduğunda bile suni ışıklandırma ihtiyacını azaltmaktadır. Çünkü, yapı en az bir yönden bile mutlaka güneş görmektedir. Dikey hava deliklerindeki termal kapaklardaki %18 boşluklar Berlin boyunca izlenesi manzaralar ve aydınlık bir ortam sağlamaktadır.

Ofisler genel de güneş ile beslenir ama 300 lux'a kadar suni ışıklandırma yapılmaktadır. Ofislerdeki ışıklandırma, 60 ayna gibi hava delikleriyle çizgisel floresan takımlarından oluşmaktadır. Işıktaki ısıyı beton hava deliklerini içine slotlara sokuşturulmuştur. Camların kenarlarındaki ısıktaki ısıyı da güneş kullanmayı desteklemek için cephedeki fotosellerce otomatik olarak kapanmaktadır. Kalan ışıklandırma grupları içinde manuel olarak ayarlanabilmektedir. (Wigginton, Harris, 2002)

Güneş Kontrolü

Bina Yönetim Sistemi çevre sisteminin önemli öğelerini denetler. B.Y.S. tepe ve dıştaki daireleri açıp kapayarak termal kapaktaki hava akımını denetler ve pencere transomlarındaki kırma ve yeşil ışıklar yoluyla kullanıcılara doğal ya da mekanik havalandırma kullanma ilişkisi ntavsi yerlerde bulunur. Ayrı bir ısı kontrol sistemi de

içeride gün ışığının yeterli olduğu hissedildiğinde perimetrik ışıklandırma devre dışı bırakır. Bütün sistemler kullanıcılarca devreden çıkartılabilir. (Wigginton, Harris, 2002)



Şekil 3.13. Doğu Cephesi 3 Katlı Cam Sistemi (Wigginton, Harris, 2002)



Şekil 3.14. GS W Merkez Binası
Havalandırma Detayı
(Wigginton, Harris, 2002)



Şekil 3.15. GS W Merkez Binası
Pencere Detayı

(Wigginton, Harris, 2002)

3.5.2. Debis Binası

Daimler-Benz Inter Services Ag (Debis)

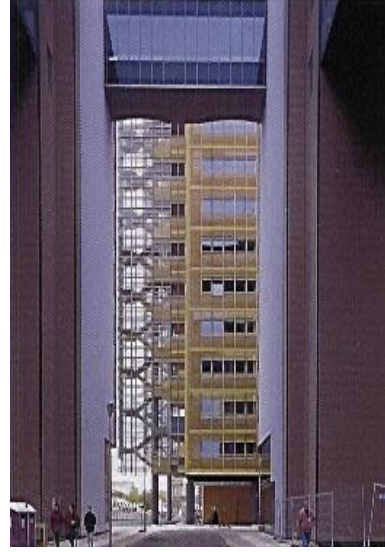
Debis binası Berlin'deki devasa Postdammer Platz projesinin bir parçasıdır. 1989 yılında duvarın kaldırılması, Debis alanı için Renzo Piano İnşaat atölyesi'nce kazanılan bir proje yarışmasına sebep olmuştur. Merkez parakende satış, konut ve büro fonksiyonlarını bünyesinde barındırmaktadır.

Akıllılık faktörü

Bütün binalarda açılabilir pencereler sayesinde doğal havalandırma imkanı sağlanmıştır. Üst pencereler içeriği havalandırıp gün içinde biriken ısıyı yok etmek için geceleri ılık havada otomatik olarak açılmaktadır. Avluda istenmeyen sera etkisi oluşmaması ve hava sirkülasyonunun devamlılığının sağlanması için özel olarak tasarlanmış hava kanalları düşünülmüştür.



Şekil 3.16. Debi's Binası- Görünüş



Şekil 3.17. Debi's Binası- Görünüş

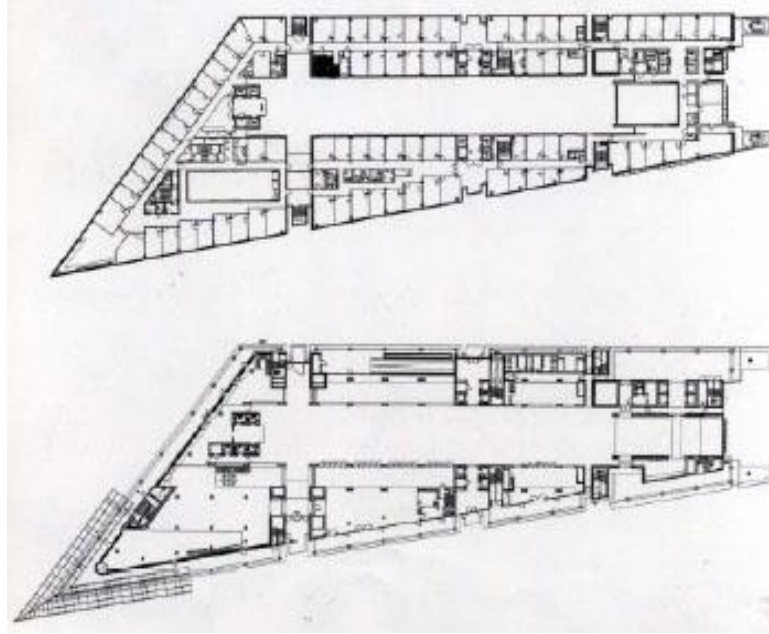
(Wgginton, Harris, 2002)

Plan

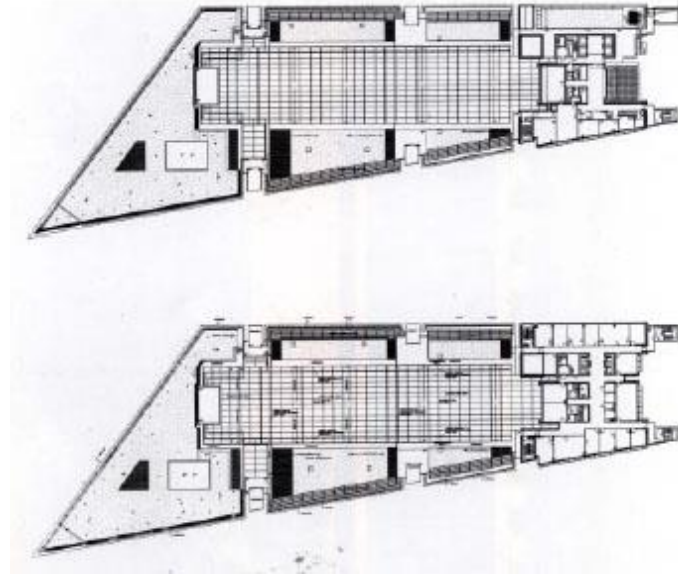
Konutlar ofis alanının 45 bin m²'si ni kapsamaktadır. (6.8 hektarlık toplam sitedeki 170 bin m² lik ofis alanından; bu da toplam karışık kullanım gelişiminin yüzde 50'sini oluşturur. Bina'nın forumu altı katlı geniş alçak bir uçtan 21 katlı dar bir uca yükselir. Ortası avlulu kare formunda tasarlanmış binaların iç tarafa bakan galeri katları üzeri çamçelik konstrüksiyonla örtülü bir iç avluya (atrium) bakmaktadır. 14 m'lik atrium merkeze doğru kuzey güney yönlü uzanır. Atrium'a bakan galeri katlarının güneşten yararlanma imkanlarını arttırmak için galeri katları yukarıya doğru çıldıkça geriye çekilerek küçülmiştir. Bu da bir istasyondaki minimum gün ışığı seviyelerini düzenleyen Alman mevzuatıyla uyumlu iki adet etrafa üstten bakan ofis kanatlarına imkan verir. (http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02)



Şekil 3.18. Debis Binası Vaziyet Planı
(http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf)



Şekil 3.19. Debis Zemin ve 4. Kat Planı
(http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf)



Şekil 3.20. Debi s Binası- Kat Planları (14-21. Kat)
(http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debi.s.pdf)



Şekil 3.21. Debi s Binası Batı Cephesi Görünüşü
(http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debi.s.pdf)

Enerji Stratejisi

Enerji korunumu tasarım stratejisinin önemli bir yönüdür ve proje cephelerinin tasarımı na maddi yardım yapan Avrupa Birliği Jul 2 araştırma programı ndan fon kazanmıştır. Postdam er Platz sitesi D B tarafından genel olarak enerji tasarrufunun test mekanı olarak görüldü Şöyle ki çift camlı yüzey doğal havalandırmanın gerçekleştiği süresini artırır ve ofislerin akustik şartlarını iyileştir mektedir. Binalar da

ağırlıklı olarak geri dönüşümlü malzemeler; çelik ve cam kullanılmıştır. Yapılan bir araştırmaya göre bu binalar ekolojik ilkeler dikkate alınmadan yapılan aynı alana sahip ofisler için harcanan enerjiden %30, havalandırma için harcanan enerjiden %35 ve aydınlatma için harcanan enerjiden %35 tasarruf sağlamaktadır.

Yapı

Bina, yönelim ve yüksekliğe bağlı olarak dıştan 2 sistem kaplanmış güçlendirilmiş beton çerçeveden oluşmaktadır. Opak cephe, ana hava bariyerini oluşturan yüksek yalıtımlı opak, klasik tarzda yapılmış paneller duvarının önündeki terracota perdeden ve ekonomik açıp kapamalı pencerelerden oluşmaktadır. Şeffaf cephe kulenin batı yüzünü kaplamıştır. Beton kat plakası ise katların dış kenarlarında görünür, sıcaklık ayarlayıcısı ve güneş radyasyonunu emici olarak iş görmektedir.

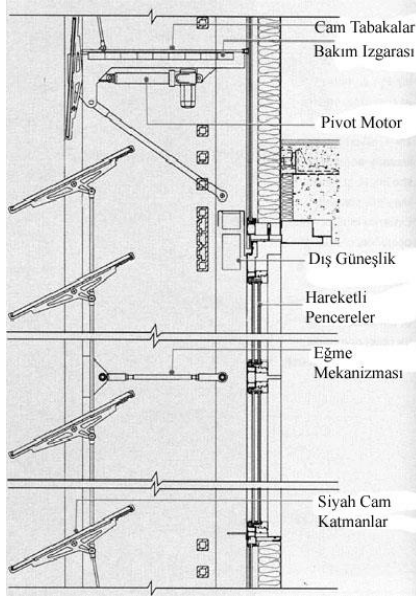
Şeffaf cephe ikinci yüzey ilkesinin ilginç bir varyantını oluşturmaktadır. Cam kapağın dış yüzeyi arkadaki ana dış cam duvardaki rüzgar basıncını azaltır ve pencerenin sürekli açık kalabileceği iç cam kaplamadan yağmuru uzak tutmaya yarar. Ayrıca cepheye güneş ışığı koruması sağlayan oyuktaki geri çekilebilir kapağın da korunmasını sağlamaktadır. (http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02)



Şekil 3.22. Debis Binası Cephe
Detayı (http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf)

Isıtma

Bina'nın ısıtması zemindeki ısı değişimleri yoluyla BEWAG bölgesel ısıtma sistemiyle sağlanır. Termostatik valfli çevresel tüp ısıtıcıları ofislerde bireysel sıcaklık kontrolü sağlar. Kışın egzoz hava akımlarından tekrar ısı kazanımı sağlamak için termal tekerler ofis havalandırma sistemlerinde kullanılır.



Şekil 3.23. Debis Binası- Cephedeki hareketli düzeneklere ait sistem detayı

Şekil 3.24. Debis Binası- Cephe Görünüşü

(http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf)

Soğutma

Soğutma, soğutulmuş tavan şeklinde sağlanır, ama olmazsa olmazdan çok ilave bir özelliktir. Kullanıcıların açık bir pencereye kolay erişimi, dar kat plakaları ve iç yüzeyin hemen dışındaki dış kapaklar, kullanıcılar için rahat bir ortam ve yeterli kontrolü sağlamaktadır. (http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf)

Havalandırma

Avluda istenmeyen sera etkisi oluşması ve hava sirkülasyonunun devamlılığının sağlanması için özel olarak tasarlanmış hava kanalları düşünülmüştür. Havalandırma binanın çevresel kontrolünde başlıca yönlerden biridir. Yazın, dış sıcaklık 30°C'ı aşmadığı sürece doğal havalandırma mekanikten daha iyi sonuçlar vermek üzere tasarlanmıştır. Kışın da dışardaki sıcaklık 5°C'in altında olunca, mekanik havalandırma ve ısıtma devreye girer ve benzer bir sistemleşmektedir. Her mevsimi için

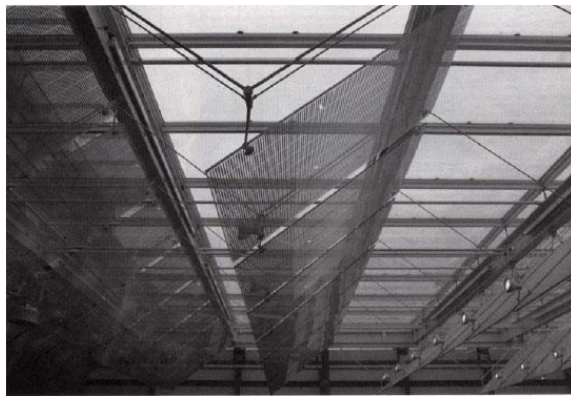
bu stratejinin bir sonucu olarak, doğal havalandırmanın binanın tepesi için yıl boyunca %40, alçak kısımları içinse %55 yeterli olacağı tahmin ediliyor. Sistem kullanıcılar tarafından, tamamıyla kullanıldığında binanın enerji yükünü %40 oranında azaltacaktır. Kışın havalandırma kapatma kanallarının kapalı modda yalıtıcı bir battaniye gibi, yazın da kanal gibi havalandırma idare edip içeri serin ferah hava çekmesi şeklinde çalışmasıyla gerçekleşir. (http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02)

Aydınlatma

Ofisler için suni ışıklandırma, duvara oyuk ışıklandırma ile önemli katkıda bulunulmuş biçimde klasik tarzda düşünülmüştür. Atriumdaki cam kaplama, geceleri yansıtıcı bir tavan ortaya çıkarır ve güçlü spot ışıklarıyla etkisi artırılır.



Şekil 3.25. Güneş ışığını geçiren cephe panelleri
(http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf)



Şekil 3.26. Atrium Çatı Güneş ışığını geçiren Paneller.
(http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf)

Güneş kullanımı

Güneş seviyeleri ofisler boyunca hayli yüksektir ve %2'lik güneş unsuru olan Alman standartlarına oldukça uygundur. Batı tarafındaki ofisler çift yüzeyli cepheleriyle %5'e yakın güneş unsurundan yararlanırlar ve elektrikli çalışma zamanının yılda %40'ından daha az bir zamanda ihtiyaç duyulur. Atrium güneş gölgesi sağlamak, gökyüzünün doğrudan görünümünü engellemek ve geceleri suni ışık yansıtmak üzere tasarlanan geniş campanellerden içeri geçen kontrollü ışıkla dolup taşar.

3.5.3 Gty Gate Binası (Stadtor)

1991 yılında, yeni yol tünelinin üstünden geçerek trafik akışını Düsseldorf'un merkezine taşıyacak yüksek bir binanın tasarlanıp tasarlanamayacağını araştırmak amacıyla düzenlenen yarışmayı, Ingehoven Opet ve Partner kazanmış ve Petunka Pinkun Partner'ın yeni den biçimlendirilmiş uygulamasıyla yapı inşa edilmiştir.



Şekil 3.27. Gty Gate Binası- Görünüş (Wigginton, Harris, 2002)

Akıllık Faktörü

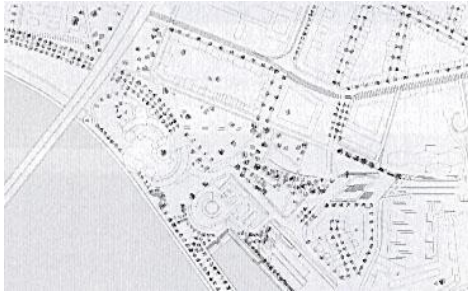
Bina, doğal havalandırma ya da mekanik havalandırma mekanizmalarını otomatik olarak belirleyen Bina Yönetim Sistemi (BMS) tarafından denetlenir. Bina Yönetim Sistemi (BMS) atrium pervanelerini, havalandırma kapakçıklarını, jaluzileri, ışıkları, mekanik havalandırmayı, ısıtmayı ve soğutmayı, yangın ve güvenliği denetim altında tutar. Doğal havalandırma binayı saran boylu boyunca havalandırma kapakçıklarıyla bilgisayarlı kumandalı sağlar. Hava boşluğundaki jaluziler, ışık ya da yalıtım düzeyine göre ve gece boyunca hava geçirmesi gerektiğinde

otomatik olarak kaldırılır ve ittilir. Stad'or projesi yüksek kalitede ışık, kişisel alan ve cazip çalışma ortamı sağlanması amacıyla tasarlanmış bir ofis binasıdır.

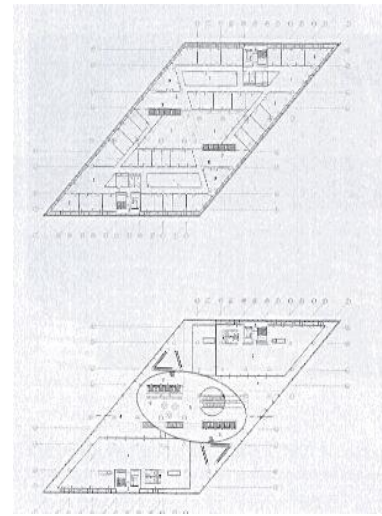
Ayrı bir sistemde ısıtma, soğutma ve havalandırma istasyonunu kontrol eder. Rüzgârın hızını ve yönünü, dışarıdaki sıcaklığı, bina boşluğunun sıcaklığını dışarıdaki nemliliği, küresel yalıtım ve ışık düzeyi dışında fotoseller için sensörler mevcuttur. Havalandırma kutuları ofis katları boyunca mevcut olan basınç farklarına göre kontrol edilmektedir. Basınç farkı 50Pa ile sınırlıdır, böylelikle kapılar zor açılmayacaktır. Cepheden ve atriumdan gelen hava boruları 15. kattaki özel bir denetim tesisine bağlanır. Basınç farkı binanın her yakası/yanı için ayrı ölçülür ve havalandırma kapakçıları buna göre ayarlanır. (Wggiton, Harris, 2002)

Plan

Bina iki ayrı eşkenar dörtgen biçimli kuleden oluşur. Bu kuleler entepede 3 seviyede birleşir ve 50 m yüksekliğinde dev bir atrium boşluğu meydana getirirler. Entepedeki 3 ofisintavanlarının kendi iç atriumları vardır ve bunlar çatıdan aydınlatılır. 20 katlı bu bina iki dikey üçgen biçiminde iskelet tarafından desteklenmektedir. Bu iskeleleri ofislerin bulunduğu en üstteki 3 kat birbirine bağlar; böylelikle binada bir köprü meydana getirilmiş olur. Kule paralel kenar biçiminde bir alana inşa edilmiştir ve arada bir atrium boşluğu kalacak şekilde iki paralel kuleye bölünmüştür. Yer son derece açık bir arazidir ve güçlü rüzgarlara maruz kalır. Bütün bina ayrıca bir yeraltı tüneline de üzerine temellendirilmiştir. (Wggiton, Harris, 2002)



Şekil 3.28. Gty Gate Binası- Vaziyet Planı



Şekil 3.29. Gty Gate Binası - Plan (Wggiton, Harris, 2002)

Derinliği 1.4 metreye ulaşan çift kaplamalı hava boşluğu sayesinde bütün ofislerin kapalı balkonu mevcuttur. Bnanın büyük bölümü, her katın seviyesinde yatay şeritler halinde uzanan bilgisayar kumandalı havalandırma kapakçıkları vasıtasıyla doğal olarak havalandırılır. BYS'nin optimum düzeyde ısı, seriletme ve temiz hava tedariki için optimum denetimsistemlerinin uygulanabilmesi için devreye sokulabilmesi için rüzgar, sıcak, yağış ve güneş sensörleri bulunmaktadır. Havalandırılan çift kaplama yüzeyi ile toplanan güneş ısısının fazlalığı havalandırma yoluyla dışarı verilmektedir.



Şekil 3.30. Gty Gate Binası Ön Görünüş
(<http://gaialbl.gov/hpbf/>)

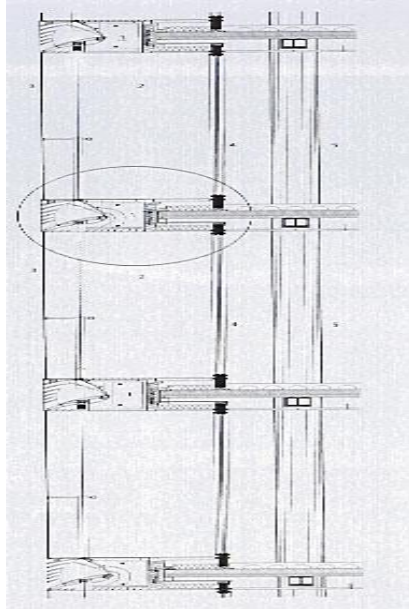
Enerji Stratejisi

Bnanın büyük bölümü katlara paralel uzanan bilgisayar kumandalı hava kapakçıklarıyla doğal olarak havalandırılır. Bna Yönetim Sistemi'nin (BYS), ısıtma, soğutma/seriletme ve temiz havanın optimum düzeyde kontrol edilebilmesi için gerekli olan rüzgâr, sıcaklık, yağmur ve güneş sensörleri mevcuttur. Havalandırılan çift kaplamalı yüzey güneşten elde edilen ısıyı havalandırma yoluyla hava boşluğuna vererek gereken soğutma/seriletme yükünü sınırlar. (Wggiton, Harris, 2002)

İnşaat

Bnanın iskeleti betonarme ile doldurulmuş çelik sütunlar ve kompozit katlardan oluşur. Bnanın dış cephesi düzensel cam panellerle kaplanmıştır. Bu paneller alüminyum havalandırma kutularının yatay şeritleri arasına yerleştirilmiştir.

Çift yüzeyli hava boşluğu, ofis katlarının üç tarafını sararak 1,4-0,9 metre derinliğe ulaşan havalandırılabilir bir çevre bölgesi oluşturur. Çift kaplı yüzeyin dış cephesi; 15 mm'lik planer camla malzeme ile güçlendirilmiştir. İç yüzey dikey olarak sarılmış yüksek perforantlı ahşap çerçevelerden yapılmıştır. Tam yükseklikteki çift camla malzemenin düşük-e kaplaması vardır. Jaluziler olmaksızın toplam enerji aktarımı %50'ye, jaluzilerin alçaltıldığı zaman %40'a eşittir. %68 oranında ışık geçirgenliği vardır. (Kaplamadan sızabilen ışık %68 oranındadır) Dikey atrium duvarları, camla tek kat kaplanmıştır. (<http://gaialbl.gov/hpbf/>)



Şekil 3.31. Gty Gate Binası
Sistem Kesiti



Şekil 3.32. Gty Gate Binası Cephe
Kaplama Panelleri Görünüşü

(Wigginton, Harris, 2002)

Isıtma:

Isıtma, düşük-dereceli sıcak su sistemi (LTHW) ile sağlanmaktadır. Bu da bir elektrikli sistemde kullanılmayan sıcak suyundan yararlanan bir bölgesel ısıtma sistemi tarafından beslenmektedir ve kışları 100-120° C yazları ise 70° C'lik sıcak su binaya verilmektedir. LTHW ışıklı tavan panellerine arkasında bobinler bulunan metal tavan döşemeleri ve alttan ısıtılan bazı alanlara 40° C olarak dağıtılır. Kullanılan alanlardaki yer yer alttan ısıtma sistemi dışında, atrium ısıtılmamaktadır. (<http://gaialbl.gov/hpbf/>)

üstünde bulunur. Farklı kumanda sistemleri %25, %75 ve %100'lük açılma sağlar. Cam panjurlar rüzgârın hızına ve yönüne göre kumanda edilir. Hava rüzgarlı olduğunda bir tarafı kapatılır ve rüzgarın binada dolaşması önlenmiş olur. (<http://gaia.lbl.gov/hpbf/>)

Aydınlatma

Binadaki, cam kaplı ana gün ışığına azami düzeyde maruz kalınmasını sağlar ve şehri gözler önüne sermektedir. İçteki ofisler (ikincil olarak) her iki ucunda da baştan aşağı camlanmış duvarları olan atriumla aydınlatılmaktadır. En üstteki üç ofis katının kendi merkezi atriumu bulunup; bu atrium yukarıdan aydınlatılmaktadır. Yapay aydınlatma gün ışığı koşullarına tepki vermez. Kullanıcıların gün ışığı yeterli olduğunda ışıkları kapatması gerekmektedir. Bununla birlikte, iş gününün sonunda binanın ışıkları otomatik olarak kapatılır. Yüksek verimliliği olan ışık uyum sistemi özel olarak geliştirilmiştir; hem planın merkeziinde bulunan koridorlar, tuvaletler ve konferans salonları, Ama yönetmeliklerine uygun biçimde mekanik olarak havalandırılmaktadır. Üstten hemde alttan aydınlatma sağlamak için flüorasan lamba kullanılmıştır. (<http://gaia.lbl.gov/hpbf/>)

Güneş Kontrolü

Jaluziler çift yüzeyli boşluğun içine, binanın düş yüzeyinin 200 mm arkasında yerleştirilmiştir. Jaluziler her cephedeki fotosel detektörüne karşı otomatik olarak açılır. Bu detektörler, güneş belirli bir cephede parlıyorsa bunun tespitini yapar. Jaluziler açıldıktan sonra, ikinci bir uyarı ile 45°'lik açıya ayarlanırlar. Bu konuda gün ışığı hala binaya girebilmektedir ancak parlaklık azaltılmıştır. Eğer güneş ışığı belirli bir cephede parlamıyorsa, o takdirde jaluziler kaldırılır. Jaluzi perdelerini 3 çatı konumu vardır. Bunlar kullanıcının ışık düğmesiyle ayarlanabilir; tam olarak kapalı, 45° açık ve yükselmiş yaz güneşini yansıtmak için yatay konumdadır.

Boşluğun 1.4 m derinliğinde olduğu yerlerde belirli ölçüde güneş ışığı koruması sağlar; böylelikle yüksek açılı doğrudan yansıyan güneş ışığının kullanılan alanlara girişi önlenmiş olmaktadır. Kışın geceleri, bütün havalandırma kapakçıkları kapatılır ve hava boşluğu jaluzileri ek yalıtı sağlamak için indirilebilir. Eğer, dıştaki sıcaklık 22°'yi aşarsa ön-soğutmalı mekanik havalandırma doğal havalandırmanın yerini almaktadır. Yaz geceleri, binanın gece boyunca serin tutulması için bütün

havalandırma kapakçıları açılır. Kullanıcılardan gece boyunca içteki pencereleri açk tutmaları istenir. (<http://gaialbl.gov/hpbf/>)

3.5.4 NREL Binası

(National Renewable Energy Laboratory's Visitors Center)

Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarları olarak açılıma olan NREL Visitor Center bünyesinde bulunan çeşitli interaktif sergilerle güneş, rüzgar, bitkiler ve dünyanın kendi sıcaklığından elde edilen enerjilerle enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konusunda örnekler verilmektedir. Nrel Visitor binası Midwest Araştırma Enstitüsü tarafından Golden/ Colorado’da yapılmıştır. Tasarımcılar bütüleştirici bir yaklaşımla bina performansını optimize edebilmek için pasif solar enerji, enerji verimliliği aydınlatma ve çevreye zarar vermayarak aynı zamanda maliyetleri de yüksek olmayan birçok teknolojiyi bir arada kullanmışlardır. Yapı sergilenen bölümleri, ofisler, oditoryum ve genel okuma salonu bölümlerinden oluşmaktadır. (www.nrel.gov/building/highperformance)



Şekil 3.34. NREL Binası Görünüşü

(http://www.nrel.gov/buildings/highperformance/visitors_center_gallery.html)

Akıllılık Faktörü

NREL Visitor Center, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği sağlayan yapısıyla akıllı bina uygulamalarının en iyi örneklerinden biridir. Pasif güneş enerjisi teknolojilerini barındıran bu bina, özgün ve görsel tasarımı ve görünüşü ile akıllı binalarda tasarımın enerji verimliliğini nasıl artırılabilirdiğinin bir kanıtıdır. (Anon, 2002)



Şekil 3.35. NREL Binası - Görünüş
([http:// www.nrel.gov/buildings/highperformance/visitors_center_gallery.html](http://www.nrel.gov/buildings/highperformance/visitors_center_gallery.html))

Enerji Yönetim Stratejisi

Colorado School of Mines ve NREL mühendislerinin üzerinde birlikte çalıştığı ısıtma, havalandırma, klima sistemleri ve pasif güneş enerjisi özelliklerini arasındaki entegrasyonu optimize edecek bir enerji yönetim sisteminin testleri yapılmaktadır. Bu sistem enerji tüketimini azaltırken, konforu artırma amaçlanmaktadır. Bununla birlikte enerji tasarrufu amacıyla doğal kaynaklardan elektrik üretilmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. (www.eren.doe.gov/buildings/highperformance)

Rüzgardan Elde Edilen Elektrik

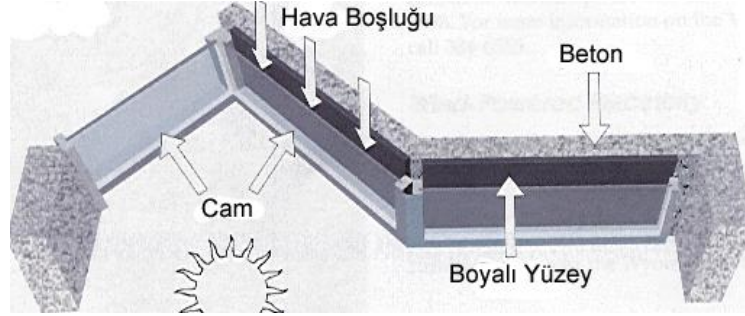
Aylık ortalama tüketimi 4000 Kw/s olan Visitor Center'ın elektrik ihtiyacı rüzgar kaynaklarından elde edilmektedir. Wyoming sınırındaki büyük rüzgar tribünleri bu elektriği üretmektedir.



Şekil 3.36. Rüzgar Tribünleri
([http:// www.nrel.gov/buildings/highperformance/visitors_center_gallery.html](http://www.nrel.gov/buildings/highperformance/visitors_center_gallery.html))

Pasif Güneş Enerjisi Yüzeyleri

Mimarî özellikleri de en çok etkilenmiş olan ege men enerji verimliliği teknolojisi, sergi salonunun aydınlatmakta ve ısıtmakta kullanılan “Tronbe duvarı”nın icadıdır. Tronbe duvarı, her birisi diğeri ile “V” formunda açılı oluşturan beş ana kısımdan oluşmuş bir yapıdır. “V” yapısındaki formun güneydoğu cephesine bakan tarafındaki pencereler doğal gün ışığı aydınlatması ve sabah vakti ısınma sağlarlar. Pencerelerin önündeki yatay kirişler yaz boyunca güneş ışınlarının direk gelmesini engellemektedirler. “V” yapısının diğer tarafında siyaha boyalı kalın bir beton duvar vardır. Bu duvarın üzeri cam kaplanmıştır. Güneş ışınları bu siyaha boyalı duvar tarafından direk olarak emilir ve camların dışarı ısı kaybını engellemesiyle tutulan ısı enerjisi iç tarafa iletilerek sergi salonunu yavaş yavaş ısıtır..



Şekil 3.37. Tronbe Duvarı Detayı
(Anon., 2002)

Yapı m

Visitor Center'in dış duvarlarında, binanın enerji performansını artırmak amacıyla bir nevi enerji depolama mekanizması olarak çalışan dış izolasyon sistemi uygulanmıştır. Bu sistem 8 inçlik beton blok, 4 inçlik köpük ve en dışta sentetik duvar sıvasından oluşur. Bina'nın dış yüzeyi izole edilerek verimli bir ısı depolama metodu izlenmiş olmaktadır. (Anon., 2002)

Aydınlatma

Public Service Company of Colorado ve NREL tarafından Visitor Center için enerji verimini ve ziyaretçilerin konforunu artırırken, enerji maliyetlerini azaltan bir aydınlatma sistemi tasarlandı. Dekoratif ve fonksiyonel amaçlı küçük floresan ampuller, harekete ve ışığa duyarlı ışıkları kapatıp açan sensörler ve çıkış levhalarının aydınlatan LED'ler kullanıldı. (Anon., 2002)

3.5.5 Federal İstatistik Bürosu Binası

İsviçre Federal konseyi ve Parlamentosu İstatistik Bürosu Binasının (OFS) Neuchatel’de inşa edilmesine karar vermiştir. Neuchatel’in üniversitesi, bilimsel kuruluşlara yakınlığı ve birlikte çalışabilme olanağı sunmasının yanı sıra ulaşım açısından coğrafi konumunun elverişli olması bu kararda etkili olmuştur. OFS Binası, Ecoparc alanı içerisinde bir yarışma sonucunda seçilerek inşa edilmiştir. Bauart Mimarlık Bürosu’nun önerdiği kentsel tasarım ve OFS Binası projesi jüri tarafından birinci seçilmiştir. Kentsel ölçekte binanın topoğrafya ile uyumlu, mevcut düzeni güçlendirici ve tanımlayıcı oluşu, arazi kullanımının akılcı ve ekonomik oluşu jüriyi etkilemiştir. (Canan, 2003)



Şekil 3.39. Federal İstatistik Bürosu - Görünüş (Canan, 2003)

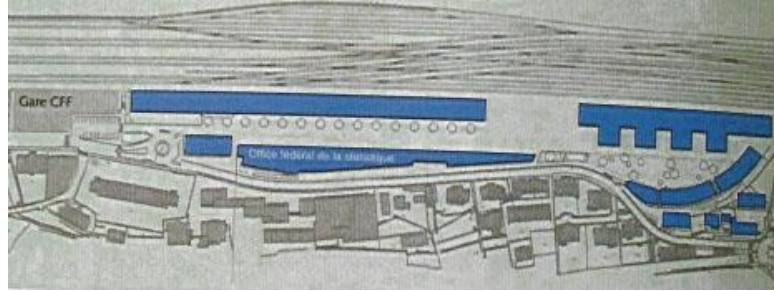
Akıllılık Faktörü

Yapıda temel yaklaşım olan doğal aydınlatma, mekanik havalandırmanın en aza indirilmesi, doğal havalandırmanın uygulanması, elektromanyetik problemlerin etüdü ve enerji gereksiniminin azaltılması konuları başarı ile çözümlenmiştir. (Canan, 2003)

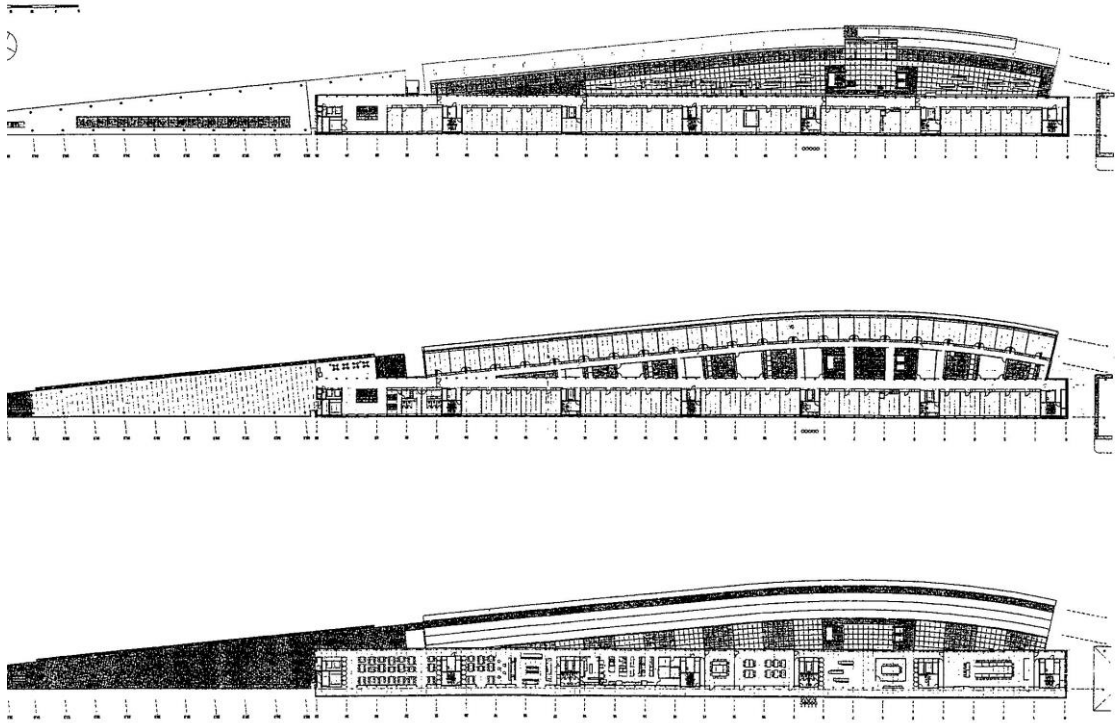
Plan

120 kişilik restoran, 90 kişilik kafeterya ve mutfak, kütüphane, konferans salonu, bilgisayar merkezi, arşivler ve altyapı ile ilgili mekanlar, 1200 m²’lik servis alanları, uzunluğu 235 m olan bina beş kat +teras katı ve iki bodrum katından oluşmaktadır.

Yapının göle bakan cephesi (güney) saydam ve eğimli bir yüz, demiryoluna bakan cephesi (kuzey) ise düz hat şeklindedir. (Canan, 2003)



Şekil 3.40. Federal İstatistik Bürosu – Vaziyet Planı (Canan, 2003)



Şekil 3.41. Federal İstatistik Bürosu – Kat Planları (Canan, 2003)

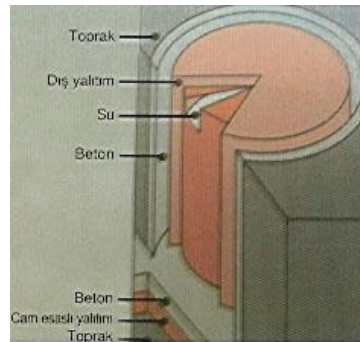
Enerji Stratejisi

Projenin tasarımı aşamasında tasarımcıların en büyük çabaları, yatırım masraflarını arttırmadan binanın enerji gereksinimini azaltmaya yönelik önlemlere yer vermek olmuştur. Bunun için de dış kabuk bileşenlerinin doğru seçimi ve iç ısı kazanımlarının değerlendirilmesi, soğutma gereksiniminin azaltılması için büroların doğal olarak havalandırılması ve elektrik enerjisi tüketiminin azaltılması amaçlanmıştır.

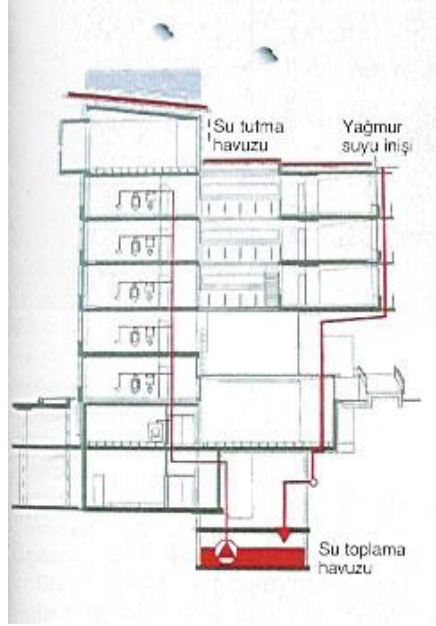
OFS Binası ülke koşullarında gerçekleştirilen binalarla karşılaştırıldığında çok daha az enerji tüketmektedir. Bina'nın enerji gereksinimi SIA'nın (İsviçre Mühendis ve Mimarlar Birliği) öngördüğü hedeflerin altında belirlenmiştir. İç ısı atıklarının sistematik değerlendirilmesi ve mevsimlik enerji depolama ile enerji gereksiniminin 2/3'ü karşılanmakta, kalan 1/3'lük bölümü ise fosil yakıt tüketiminden (mazot) karşılanmaktadır. Bina içerisinde, fotokopi makinelerinden, bilgisayarlardan ve kirli havayı dışarı atma sistemlerinden kaynaklanan ısı atıkları da değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme binanın koridorlarını iletim kanalı olarak kullanan bir merkezi sıcak hava sistemi hareket sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, güneş enerjisi kullanılarak ve mevsimlik depolama uygulamaları ile doğal kaynaklardan maksimumda yararlanılmaktadır. İsviçre koşullarında, çatı üzerinde önemli miktarda güneş kolektörü kullanılsa bile güneş enerjisi ile ısı enerjisi gereksiniminin ancak %35'lik bölümü karşılanabilir. Mevsimlik depolama sistemi ile bu oran %65'e ulaştırılmıştır. Sistemin uygulaması ise: 2400 m³'lük içi su dolu depoda yaz aylarında depolanan güneş enerjisi, kış mevsimi için kullanılabilir duruma getirilmektedir. Su binanın çatısında bulunan toplam 1200 m²'lik yüzeye sahip kolektör sistemi ile ısıtılmaktadır. (Canan, 2003)

Yağmur Sularının Tutulması ve Kullanım

İçilebilir nitelikte temiz su değerli bir kaynak olup, bu suyun mekanların ve aksesuarların temizliği için kullanılması yersiz bir tutumdur. OFS Binası'nda, yağmur sularının tutulması ve depolanması gerekli görülerek projelendirme dikkate alınmıştır. Bu yaklaşımın hem su kullanımında ekonomi sağlanmakta, hemde atık su arıtma tesislerinin yükü azaltılmaktadır. Sistemle beraber %45 oranında su ekonomisi sağlanması öngörülmüştür. (Canan, 2003)



Şekil 3.42. Federal İstatistik Bürosu - Isı Toplama Deposu (Canan, 2003)



Şekil 3.43. Federal İstatistik Bürosu – Su Toplama Deposu (Canan, 2003)



Şekil 3.44. Federal İstatistik Bürosu
Mevsimsel Isı Deposu
(Canan, 2003)



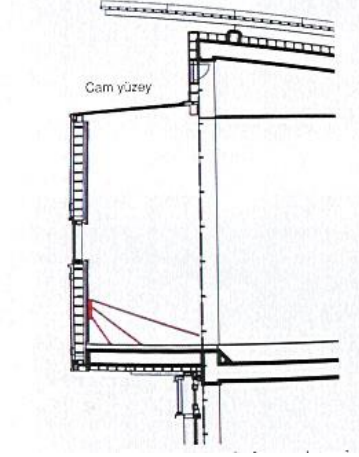
Şekil 3.45. Federal İstatistik Bürosu
Teras katında Yağmur Havuzu
(Canan, 2003)

Aydınlatma

Doğal ışık, mimarlıkta tasarımı belirleyici temel bir veridir. Onun doğru kullanımı, mekanların algılanmasını, kullanıcıların konfor düzeyini ve çalışma performansını doğrudan etkilemektedir. Planlamada, “ışık kuyuları”, sirkülasyon mekanlarının aydınlatılmasını ve doğal havalandırmanın yapılmasını sağlamaktadır.

Optimum aydınlatma sağlanabilmesi amacıyla; bağımsız, hareketli ve 220 voltluk prize bağlı çalışan, floresan lambalı, %30 doğrudan ışık ve %70 dolaylı ışık veren

bir aydınlatma sistemi. Aydınlatmanın ayarı, doğal ışık miktarının yetersizliğine bağlı olarak devreye giren bir düzenden meydana gelmiştir. Gerekliğinde kontrolü kullanıcılarda yapabilmektedir. (Canan, 2003)

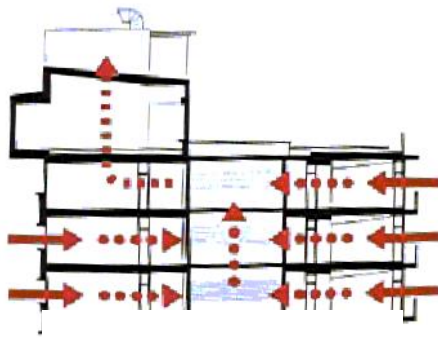


Şekil 3.46. Kuzey Cephesinde Doğal Aydınlatma Sistemi (Canan, 2003)

Diğer bir uygulamaya ise koridorların bulundukları yöne göre aydınlatma şeklinin belirlenmesidir. Kuzey cephesinin son katında yer alan koridor, gündüzleri tepeden aydınlatılmakta, geceleri ise yalnızca gerektiği kadar pencere parapetleri düzeyinden aydınlatılmaktadır. (Canan, 2003)

Havalandırma

Doğal havalandırma sistemlerinden en etkin şekilde yararlanmak amacıyla havalandırma bacası sistemi oluşturulmuştur.



- Cephe ler den hava giri ş i
- Mer ke zi kuyul ara aktarı m
- Do ğ al çe ki m bacalar ı n dan



Şekil 3.47. Federal İstatistik Bürosu Doğal Havalandırma Sst.

Şekil 3.48. Federal İstatistik Bürosu Doğal Havalandırma Bacaları

(Canan, 2003)

3.5.6 BRE (Building Research Establishment) Binası (Environmental Building)

BRE Nisan 94'te Garston'daki yerlerine taşınacak olan Ateş Araştırma İstasyonları'nın yeni ofislerinin tasarımı başlattı. Minarlar, 80'den fazla minaretin içinde yarışmayla seçildi. Yeni bina çevreci tasarımın çığır açan tarzda yeni bir örneğidir. Projenin temelinde ilgili kuruluşlar bazı önemli şirketlerle birlikte Brescu'ca tasarlanan "Geleceğin enerji verimli Ofisi" adlı performans talimatnamesi yer almaktadır. Binanın inşaatı sonrasında, hükümetçe, İngiliz yaratıcılığının önemli bir örneği olarak lanse edildi ve milenyum ürünü adayı gösterildi. (Wigginton, Harris, 2002)

Akıllılık Faktörü

Bina, yüksek seviyede otomatik kontrollü pencerelerle havalandırılmaktadır. Kullanıcıların ışıklandırma gölgeleme ve havalandırma seviyelerini bireysel belirleme imkanları vardır. Ayrıca güneşli sensörleri güneşliğe göre ışıklandırmayı otomatik olarak düzenler. Bina beton yapıdan otomatik kontrollü havalandırma ile geceleri serinletilir. Kullanıcı ihtiyaçlarını koordine etmenin yanı sıra gelişmiş bina yönetim sistemi ısıtma havalandırma ve serinletme sistemlerini optimum biçimde denetler.

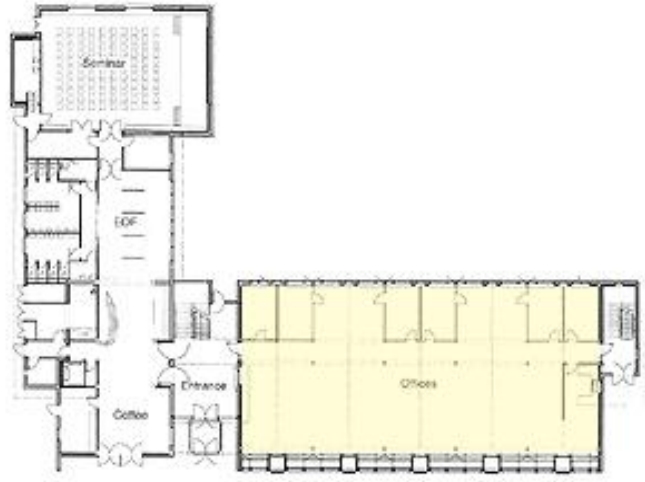


Şekil 3.49. BRE Binası - Görünüş

(Wigginton, Harris, 2002)

Plan

İlk amaç açık planlı hücresel alanlar için uygun 100 kişilik esnek ve işlevsel bir ofisi hedeflenmiştir. Performans tali natının esnek olmanın ihtiyaçları tüketim değerlerini Brescu'nun hedeflerinden %30 daha uygun seviyede tuttu. Ortaya çıkan bina L şekilli, 30 m'ye 13.5 m 3 katlı ofis kol u bul un makt a, kuzeye doğru 70 arabalık bir park alanı na göre doğru manzaralı bir alana bak maktadır. Ofisler (1350 m²) kabaca doğu-batı doğrultulu bir eksen üzeri ndeler, hücresel ofislere uyabil nek için kuzeyde 4.5 mlik bir böl geleri, 1.5 mlik bir dolanı myol una sahi pler. (Wgginton, Harris, 2002)



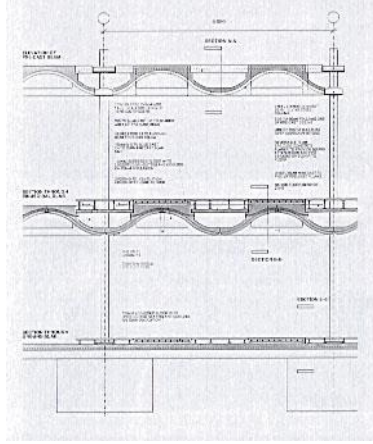
Şekil 3.50. BRE Binası- Kat Planı (http://gaialbl.gov/hpbf/casest_a.htm)

Enerji Stratejisi

Pasif güneş ışığı kazanımının yanı sıra bina alttan ısıtma sağlayan sıcak su sistemi ve çevresel radyatörlerle ısıtılır. Bina yaz sıcaklıklarını kontrol etmede doğal havalandırma metodunu kullanır, plaka gün içinde ısıyı hapseder ve geceleyin havalandırma ile sıcaklığını kaybetmektedir. Alttan ısıtma sistemi 10° C 12° C suyla beslenip yazın aktif soğutma amaçlı da kullanılabilir. Çapraz havalandırma en yaygın methodur. Tek taraflı havalandırma hücresel ofisler için kullanılmaktadır. Güneyde bacalar yoluyla yüksek etkili soğutma da mevcut olup Güney cephedeki entegre fotovoltaikler binanın elektrik üretimine 1.5 kw katkıda bulunmaktadır. (Wgginton, Harris, 2002)

İnşaat

6 mlik ızgara üzerindeki çelik sütunlar özgün yerindeki dolguyla dökme beton kalıpları desteklemekte; duvarlar yoğun sıvalı 150 mmlik iç levha ve 100 mmlik oyuk ve 2. el stok tuğla ile kaplıdır. Çatıdaki alüminyum kaplama termal kütle için hava girişlerindeki 150 mm Beton paneller ve 75 mm ahşap ile 150 mm yalıtım sağlar. (Wigginton, Harris, 2002)



Şekil 3.51. BRE Binası - Kesit



Şekil 3.52. BRE Binası - Görünüş

(Wigginton, Harris, 2002)

Isıtma

NO_x Doğal gaz ateşli kaynatıcılar, 240 Wlık toplam kapasiteli düşük basınçlı sıcak su ısıtma hal kısımlarını beslerler. Alttan ısıtma boruları ofis katı alanının %8'ini kaplar ve şeritler halinde işler. Isıtma sisteminin en verimli işlevleri benimsenmek üzere, kendi kendine öğrenme özellikli optimize etme özelliği vardır. Sınırlanmış alanına giren temiz hava girişi de minimum hava sıcaklığını temin etmek için bir ısıtma bataryasıyla donatılmıştır. Kışın ofislerde ihtiyaç duyulan temiz hava beton kanallardan yüksek seviye pencereleri yoluyla seçerken levha tarafından kısmen ısıtılmaktadır. Sıcak su ilk kat istasyonunda merkezi bir kaloriferden temin edilir. Konfor için iç sıcaklıklar 18°C'nin altına düşmemelidir. Çalışma saatlerini %3'ünden fazlası için yazın 28°C'nin üstüne çıkmamalıydı, ve yıllık çalışma saatlerinin %5'inde 25°C'yi geçmemesi gerekmektedir. (Wigginton, Harris, 2002)

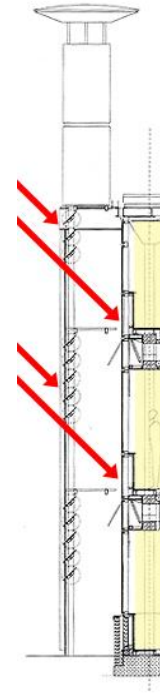
Soğutma

Yaz dönemi sıcaklıklarını kontrol için doğal havalandırma kullanılır ve soğuk suyun alttan ısıtma devresi yoluyla geçtiği aktif soğutmayla desteklenir. Pencerelerin elle de

açılabilen alt tarafa asılı kanatları vardır ve üst tarafta da yarı saydamca mli motorize kapaklar vardır. Açıkta ki plaka boşluğu başlıca açık ter mal kitledir. Ve çok yüksek sıcaklık değerlerini sınırlar ve gün i çindeki yüksek sıcaklıkları değıştir meye gerekli ter mal durgunlu ğu sa ğlar. Ayrıca bir önceki geceden kal na plakada depolanan bet on ve hava arasındaki serinlik ısı transferini sa ğlar. Üst katın neyilli çatısı, ilave ter mal kütle sa ğlayan 75 mm bina boyunca üst pencereler, ter mal kütle ni serinle mesi ni sa ğlamak için B Y S tarafından geceleri açılabilir. 70 m derinlikteki bir kaynaktan serin su çekilebilir. Bu su enerji odasına 1.5 litre/sani ye ci var ında pompalanabilir ve bu büt ün yılki sıcaklıkları 10° C ve 12° C seviyesinde tutar. Enerji istasyon odasında 2 paslanmaz çelik ısı değışimci leri kaynak suyunu ofisler ve seniter odasının alttan ısı nna devresine ba ğlar. Aktif serinlet me ni n maksimum sıcaklıkları 1,2 °C azaltt ı ğ tahmin ediliyor. (Wgginton, Harris, 2002)



Şekil 3.53. BRE Binası Güney
Cephesi Görünümü
(Wgginton, Harris, 2002)



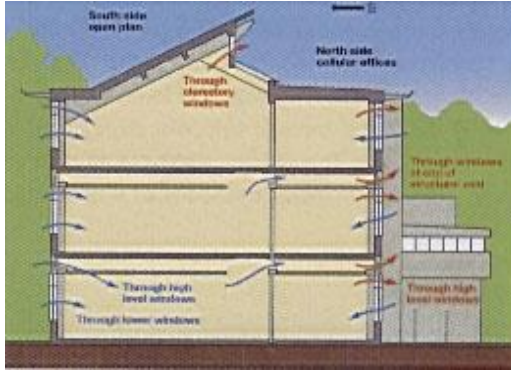
Şekil 3.54. BRE Binası Hvl. Cam
Kapl. Yüzey Detayı

Havalandırma

Çapraz havalandırma hücresel ofisler için tek taraflı havalandırma ile en yaygın moddur. Hem yüksek seviye B Y S kontrolündeki pencereler vardır hem de düşük seviye kullanıcı kontrol ü için açılabilir pencereler bulunmaktadır. Bina geceleri ertesi

gün i ç i n yapı yı seri n l e t m e k i ç i n kat pl akal arı yol uyl a seri n hava ç ekil i nce arı ndır ılır. Gün i ç i nde haval andır ma ana of is alanları ndaki sensörler ve seniter odası ndaki CO₂ sevi yeleri nce denet lenir. Ze m i n kat tuvaletleri m ekanik bir sistemle, üst katlardaki m ut fak ve küçük tuvaletlerde açılabilir pencerelerle havalandırılır.

Güney cepheni n 5 tane haval andır m a kulesi bulunmaktadı r. Haval andırma bacaları daha fazla (güneş ışı ğ ıyla ısınmı ş) hava giri ş i sa ğ l amak i ç i n ilk kat ve ze m i nde arkaya doğru açılabil mektedir. Böylece gerekti ğ i nde gece seri n l e t m e si ve hava giri ş i sa ğ l anmaktadı r. İlk kattan ve ze m i n katı ndan bacayla gelen bir derece bir hava akı m ol m ası umul maktadı r. Aşırı koşullarda küçük vantilatörler buna yardı m et m e k t e bu da kuzey cephesindeki pencerelerden i ç eri t emiz hava ç ekerek sifon etkisi ol u ş t u r maktadı r. (W g g i n t o n, H a r r i s, 2002)



Şekil 3.55. BRE B n ası
Haval andır m a S i s t e m i



Şekil 3.56. BRE B n ası
Haval andır m a S i s t e m i

(W g g i n t o n, H a r r i s, 2002)

El e k t r i k ü r e t i m i

Se m i ner odası nı n güneyinde duvara 1.5 k W l ık bir ü r e t i m yapan f o t o v o l t a i k pillerle kaplıdır. Kurulums onradan tasarı ma ş a m ası nda DTI tarafından desteklendi. H e k t r i k DC olarak üretilir ve doğrudan ana elektrik şalter odası na beslenir. PV pilleri i n c e silikon ş ekilsiz ş eritlerdir ve kullanı m ın ilk yılı 1500 k W h 'den fazla elektrik ü r e t m i ş t i r. Yıl boyu ortalama, hesaplanan ü r e t i m tahmin edilen binanın suni ışı kl andır m a yükünü n e r d e y s e karşılar. BRE yetersiz kış ışı ğ etki siyle, dikey yüzeyindeki f o t o v o l t a i k l e r i n e t k i n l i ğ i n i de ğ e r l e n d i r e c e k t i r. (W g g i n t o n, H a r r i s, 2002)

A y d ı n l a t m a

Güney ve kuzey cephele rde geniş cam kapla m alarla gün ışı ğ maksi mize edilir. 13.5 m l i k ze m i n boyunca %2' den fazla güm ş i ğ unsur u sa ğ l amır böylece. Güm ş i ğ giri ş i

3,7 m'liktavan yüksekliği ile ki bunlar beyaza boyalıdır, desteklenir. Yatay konumlarında çift haldeki güney camkapakları da girişi destekler. Ana pencereler gibi cam blok havalandırma bacalarının arkasındaki kapaklar ekstra gün ışığı sağamaktadır.



Şekil 3.57./ Şekil 3.58. BRE Binası
Ayarlanabilir Güneş Kontrol Paneli (Wggington, Harris, 2002)

Her türlü ışık uyumunu kontrol eden ve günışığı seviyelerini otomatik ayarlayan tam entegre ışıklandırma sistemi kurulmuştur. Yüksek verimli floresan tüplerinin (Philips TS) 300 lüksük kapasiteleri vardır. bütünleşik sensörler içerdeki ışık seviyelerini ve hareketi ölçerler, yeterince gün ışığı varsa lambaların aydınlığını azaltırlar, içerde biri yoksa ışığı kaparlar. Sensörlerin kızılötesi alıcısı vardır ve kullanıcılara elle tutulan bir alet sayesinde ışık seviyelerini kontrol etme imkanı verir. (Wggington, Harris, 2002)

Gün ışığı kontrolü

Güney cephe, geçiş yolları sağlayan hari ci bir çelik çerçeve ve içeri önemli miktarda dağınık ışık alırken, içeri gelen doğrudan güneş ışığını engelleyen cam kapaklarla korunur. Yarı şeffaf cam kapaklar havalandırma kuleleri etrafındaki boşluklar arasında gezinir ve güney cepheye girebileceği saatlerde güneş ışığını engeller. Hava kararırken yatay konumda bulunurlar. Yarı şeffaf cam kapaklar, 400 mm derinliktedir ve alt taraflarında beyaz seramik kaplamayla 10 mmlik sert kristal camdan yapılmıştır. Motorize kapaklar 15 dk da bir B.Y.S'ce ayarlanır. (Wggington, Harris, 2002)



Şekil 3.59. BRE Binası - Yapay aydınlatma sistemi.
(Wigginton, Harris, 2002)

Çalışma Prensipleri

Kış günü Ofislerde plakalardaki havalandırma kanalına giden pencereler plakanın havayı ön-ısıtmasını sağlayarak minimum ferah hava sağlar. Pencerelerde manuel çalışan damla kanalları üst kat ofislerine temiz hava sağlar. Radyatörler ve alttan ısıtma minimum sıcaklık temin eder. Sistem alttan ısıtma bobinlerini radyatörlere tercih eder çünkü bu ısıtma biçimi biraz daha verimlidir.

Kış gecelerinde, binaya havalandırma sağlanmaz ve içerde donmayı önlemek için ısı sağlanmaktadır. Yaz günleri için, bina belirli yaz sıcaklığının üstünde değilse minimum havalandırma sağlanır. Bu durumda otomatik pencereler binayı serinletmek için açılacaktır. Dışarı ısı içerden sıcaksa pencereler minimum konumlarında kalacaktır. Rüzgar ve yağmur varsa, camlar %25 oranında açılacaktır. Ofislerdeki sıcaklık belirlenmiş 2 noktayı aşarsa, baca fanları havalandırmayı artırmak için etkin hale gelecektir.

Yerleşme sonrası gözetim, enerji tüketimi, iç çevrenin kalite ve konforu, gün ışığı düzeyleri, cam kapakların performansı, baca ve katlardaki hava akımı, hava değişimi oranları, açık alan kullanımı, yerleşim yükü ve inşaatın gelen üst yapı gerilişleri ve fotovoltaikler ile sağlanacaktır. (Wigginton, Harris, 2002)

3.5.7. Commerzbank Merkez Ofisi

Commerzbank Merkez Ofisi, dünyanın ilk ekolojik ofis kulesidir ve şu ana kadar da Avrupa'nın en yüksek binasıdır. Uluslararası bir yarışmanın sonucu olarak, projenin

ofis çevresinin doğasını, onun ekolojisi ve çalışma modelleri için gelişen yeni fikirleri araştırdığı ifade edilmektedir. Kule Frankfurt silüetinde ayırt edici bir görünüme sahiptir, fakat aynı zamanda küçük ölçekli şehir dokusu içinde sabitlenmiş bir referans noktası olmuştur.



Şekil 3.60 / 3.61. Commerzbank Genel Müdürlük Binası- Görünüş
(Wigginton, Harris, 2002)

Akıllık Faktörü

Kış bahçeleri, dört katlı ofis grupları için görsel ve sosyal odak noktası oluşturmak için görsel ve sosyal odak noktası oluşturmak üzere helazon çizerek kuleye uzanan bir atriuna bağlanmıştır. Kış içi ntermostatik kontrol altında bir çevre ısıtma sistemi mevcuttur. Camdaki panjurlar parıltıları kontrol eder ve gün ışığının iç mekanlara dağıtımına da yardımcı olur.

Plan

Binanın planı üçgen biçimindedir ve üçgenin kenarları, iç kullanımı optimal düzeyde tutabilmek ve gün ışığından doğal aydınlatma için daha çok yararlanabilmek amacıyla cephe yüzeyini arttırmak için hafif eğrisel olarak tasarlanmıştır. Üçgen formundaki planın bir kolunu tanımlayan geniş kış bahçesi her 4 katta bir 4 kat yüksekliğinde dönüşümü olarak üçgenin diğer bir koluna geçerek tekrarlanmaktadır. Kış bahçesi, binada ekolojiktasarımın bir kriterini daha vurgularken aynı zamanda burada çalışan insanların yeşil bir ortamda buluşma noktalarını oluşturarak gökdelen tipi binalarda çalışan insanların psikolojik bir ihtiyacını da karşılamaktadır. (Tönük, 2001)

üçgeni n üç köşesi nde düşünül mesi, büro mek anları nın üçgeni n her bir kol unda net mek anlar hal inde vurgulanması nı sağ la mıştır. (Tönük, 2001)

Enerji Stratejisi

Atriums ayesi nde gün ış ığı nda gerekti ğ i ne yararlanılabil miştir. Doğ al havalandır ma ve aydınlat ma sayesinde enerji kazancı sağ lanmıştır. Her ofis, gün ış ığıyla aydınlatıl mış ve açılabilen pencerelere sahiptir. Bu demektir ki dış şartlar ofis içi ndekilerin yılın büyük böl ümünde kendi çevrelerini kontrol edebil melerine izin verir. Enerji tüketi mi seviyelerindeki bu stratejinin sonuçları, konvansiyonel ofis kul eleri ndeki ni n yarısına eşittir.



Şekil 3.64. Commerzbank Atrium



Şekil 3.65. Commerzbank Kullanıcı Kontrol Panelleri

(Wigginton, Harris, 2002)

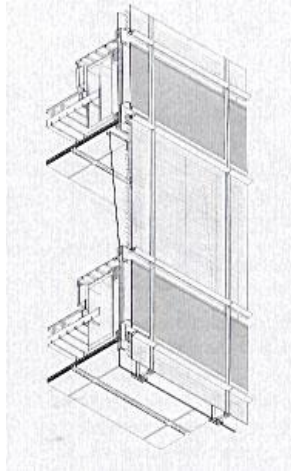
İnşaat

Düşey süt un çiftleri, servisleri ve sirkülasyon çekirde ğ i ni çevreler ve 8 katlı, serbest açıkl ıktaki ofis katlarını taşıyan Vendeel kirişlerini çevreler ve 8 katlı, serbest açıkl ıktaki ofis katlarını taşıyan Vendeel kirişlerini desteklemektedir. Dört katlı bahçeler, köy benzeri ofis grupları için görsel ve sosyal bir odak noktası oluştur mak üzere atriumetrafında helezonik biçimde yüksel mektedir. Bu bahçeler, gün ış ığı nı ve temiz havayı merkezi atriuma getirerek i çe dönük ofisler için doğal bir havalandır ma bacası gibi hareket eden ekolojik bir rol oynar.

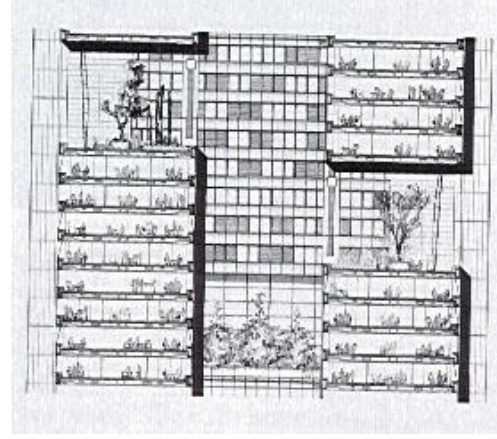
Isıtma

Isıtma konusunda izolasyon önemli bir kriter olarak karş ımıza çıkmaktadır. yapı yeterli düzeyde izolasyon sistemlerine sahip ol ması durumunda dışarıda sıcaklık 0 ol ması durumunda dahi, çok yoğun bir ısıtmaya ihtiyaç duymaz. Statik ısıtma

konvektörleri atrium ve bina cephesi boyunca yerleştirilmişlerdir. Bahçeler doğal iklimlendirme sağlamaktadırlar.



Şekil 3.66. Commerzbank
Pencere Detay



Şekil 3.67. Commerzbank
Kışın Kesit

(Wigginton, Harris, 2002)

Soğutma

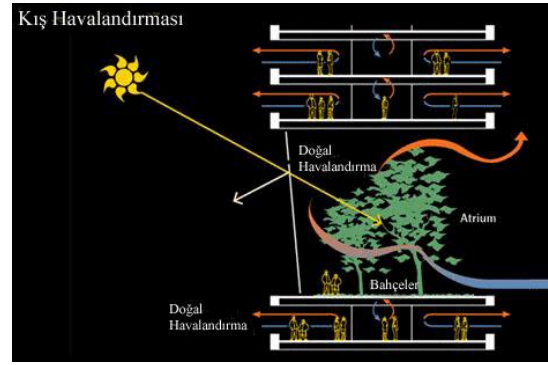
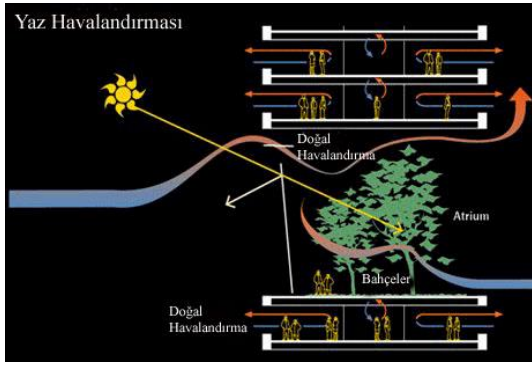
Soğutma sistemleri Bina Yönetim sistemleri tarafından kontrol edilen programlar ile yönetilmektedir.

Havalandırma

Havalandırma sisteminin temelinde doğal havalandırma sistemleri bulunmaktadır. Bu amaçla, açılır kapanır pencereler doğal havalandırmayı sağlarken, iklimsel iç konfor şartlarının bozulması durumunda klima tesisatı devreye girmekte ve pencereler de otomatik olarak kapanmaktadır. Böylece yüksek katlı bir yapıda insan sağlığına uygun termal konfor şartları sağlanmıştır. Ayrıca, bina kabuğu iklimsel verilere göre ve doğal havalandırmayı sağlayacak kompakt bir şekile tasarlanmıştır. Bu bahçeler, günışığını ve temiz havayı merkezi atriuma getirerek içe dönük ofisler için doğal bir havalandırma bacası gibi hareket eden ekolojik bir rol oynar. Aynı zamanda çalışma mahallerine zenginlik veren ve insan doğasına hitap eden özellikler içeren, dinlenme molaları esnasında rahatlamaya yardımcı olan yerlerdir ve binaya dışarıdan şeffaflık ve aydınlık getirirler.

Aydınlatma

Ofis, gün ışığıyla aydınlatılmış ve açılabilen pencerelere sahiptir. Dört katlı bahçeler, köy benzeri ofis grupları için görsel ve sosyal bir odak noktası oluşturmak üzere atrium etrafında helazonik biçimde yükselmiştir. Bu bahçeler, gün ışığını ve temiz havayı merkezi atriuma getirerek içe dönük ofisleri için doğal bir havalandırma bacası gibi hareket eden ekolojik bir rol oynar. Gün ışığından yararlanmak amacıyla cephe yüzeyi hafif eğrisel tasarlanmıştır. Atrium sayesinde de gün ışığı sağlanmıştır.



Şekil 3.68. Commerzbank Yaz Hm. Sst. Şekil 3.69. Commerzbank Kış Hm. Sst.
(<http://a4dhypermart.net/architecture/projects/combank/combank.htm>)

3.6. Tanıtılan Yapıların Akıllılık Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Yukarıda tanıtılan ofislerin akıllılık özellikleri aşağıdaki parametrelere göre değerlendirilip tablo 3.3’de gösterilmiştir.

Bina Yönetim Sistemi

Bina’nın çeşitli yerlerindeki farklı amaçlı sensörler aracılığıyla tüm bilgilerin toplanıp merkezi bir ünite değerlendirilerek enerjisinin daha verimli kullanılması sağlayacak şekilde başta ısıtma sistemleri olmak üzere havalandırma v.b. sistemlerinin çalışmasını sağlanması. (Wigginton, Harris, 2002)

Öğrenme Yeteneği

Şimdi ki ve önceden elde edilmiş hava durumu verilerinin, akıllı ağ yapıları ve yapay zeka yazılımları ve algoritmaları aracılığıyla yorumlanıp binaadaki gerekli optimizasyon ısıtma, aydınlatma ve gölgeleme seviyelerinin düzenlenmesini sağlanması.

Temelde yapılarda hedeflenen bu özellik henüz yapay zeka konusunda gerek teknik gerek elde edilen veri maçı sından yeterli seviyede ol ma dı ğ ından henüz net olarak uygulanamamaktadır. (Wgginton, Harris, 2002)

Hava Durumu Verileri

Bina iç i ve dış ındaki rüzgar hız ı ve yönü, dış sıcaklık ısı değ iş i moranları, güneş ış ı ğ ı yalıt ı m, iç ve dış nem oranı, bina iç i hava ve sıcaklık durumu ve gün ış ı ğ ı gi bi fiziksel çevre verilerine ait değ erlerin eş zamanlı olarak ölç ü l mesi dir. (Wgginton, Harris, 2002)

Duyarlı Işı kl andır ma Siste mi :

Güneş ış ı ğ ı seviyesine ya da nesne hareketine duyarlı sensorlar aracılı ğ ıyla ald ı ğ ı verilere göre yapay ışı kl andır ma sistemleri ni n kendi ni ayarlamasıdır. (ış ık miktar ı nı artırıp azalt ma ya da tümüyle ayd ı nlat ma yı kapatma ya da aç ma). (Wgginton, Harris, 2002)

Güneş Takip Siste mi

Yenilenebilir enerji kayna ğ ı olarak güneş in konumunu, bilgisayar programları aracılı ğ ıyla sürekli takip ederek kollektörleri n güneş in hareketini takip et mesi ve güneş e yönelmesi ni sağ lamaktadır. Ayrıca bina iç erisinde güneş in aş ırı ayd ı nlat mas ı nı, insan gözünü ka naştır mas ı nı ya da aş ırı ıs ı nmaya neden ol mas ı nı engellemek için bilgisayar kontrol lü perdeler ya da gölgelendirmeler gi bi güneş kırıcı elemanların devreye sokularak güneş in zararlarından korunmayı sağ lamaktadır. (Wgginton, Harris, 2002)

Kullanıcıları n Kontrol ü

Bina sakinleri ni n, bulundukları ortamdaki çevresel faktörleri n değ erlerine müdahale et me şansı na (ısıt ma, ayd ı nlat ma v. b) sahip ol mas ıdır. (Wgginton, Harris, 2002) Bu sistemler yapı iç i nde tek merkezden olabilece ğ i gi bi, farklı me kanlar iç i nde kontrol panelleri ile sağ lanabil mektedir. (Wgginton, Harris, 2002)

Kendi Kendi ne Üreti m

Binan ı n kendi sini n fotovoltai k, rüzgar tribünleri ya da büt ünleş ik ısıtma ve güç sistemleri aracılı ğ ıyla elektrik üretebil mesi dir. (Wgginton, Harris, 2002)

Tablo 3.2 Binaların Akıllılık Özelliklerine Göre Değerlendirilmesi

Akıllılık Özellikleri	GSW Merkez Ofisi	Debis Binası	Commerzbank	Stadttor	Environmental Binası	NREL Binası	Federal İstatistik Binası
Bina Yönetim Sistemi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Öğrenme Yeteneği							
Hava Durumu Verileri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Duyarlı Işıklandırma Sistemi	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Güneş Takip Sistemi	✓				✓	✓	
Kullanıcıların Kontrolü	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kendi Kendine Üretim					✓	✓	✓

3.7. Bölüm Sonuçları

Özellikle son 20 yıl içinde elektronik ve bilgisayarlar, insan hayatının pek çok alanındaki gelişmelerde son derece etkili olmuştur. Binalar için durum aynı, karşıt olarak binalar sadece bu yeni teknolojilerin bulunacakları alanlar değil aynı zamanda onların kullanıcıları da. Toplumsal yapı değişirken, binalarda da daha konforlu, güvenli ve çevreye duyarlı enerji kullanımı içinde olmalarını sağlamak amacıyla tasarımları da gelişmiştir.

3. Bölümde, öncelikle akıllı ofislerde tasarım parametreleri konusu irdelenmiştir. Konu 2 ana başlık altında, Doğal Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri ve Yapı Çevreye İlişkin tasarım parametreleri olarak ayrılmıştır. Enerji korunumlu yapı üretiminin temelinde ilk olarak yapının fiziksel çevre verilerinin sağlayabileceği avantajlar kullanılmalıdır. Güneş ışınımı, Rüzgar, Dış hava sıcaklığı ve Dış hava nemliliği konularına ait veriler, doğal aydınlatma, pasif ısıtma ve alternatif enerji kaynaklarının oluşturulması için kullanılırlar.

Bununla birlikte yapay çevreye ilişkin tasarımla parametreleri olan

- a) Bina'nın Yönlendiriliş Durumu
- b) Bina aralıkları
- c) Bina formu
- d) Bina Kabuğu -optik ve termofiziksel özellikler
- e) Kompaktlık
- g) Zonlama
- g) Aydınlatma
- h) Yapı bileşenleri

Enerji etkin akıllı bina tasarımı nda önemli unsurlardır.

Teknolojik gelişmelerin mimarlığa yansımasıyla, tüketen yapı malzeme ve elemanların kullanılmaya başlanması, iç mekanlarda konfor koşullarının sağlanması nda yapay sistemlerin seçimi, yapılarda tüketilen enerji miktarını daha da artırmaktadır. Bu duruma karşısında araştırmacılar enerji korunumu konusunda yaptıkları araştırmalar sonucu, enerji korunumlu binaları 4 gruba ayırmışlardır. Bunlar:

- Düşük Enerjili Binalar
- Pasif Binalar
- Sıfır Enerji Binaları
- Artı Enerji Binaları

Son olarak 3. bölümde enerji etkin akıllı ofis binalarından örnekler verilmiş, yapılar akıllılık özelliklerine göre değerlendirilmiştir.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bilim Adamları ve çevreciler arasında kabul gören bir görüşe göre, küreselleşme ve 19. yüzyıldan bu yana özellikle insanlığın, doğal kaynakları bilinçsizce tüketmesi, doğal çevrenin aleyhine sonuçlanmış olduğu bugün kabul ediliyor.

21. yüzyılda karşımıza çıkan en önemli global problem dünyada olumsuz yönde iklim değişimine neden olacak olan sera etkisinin artan bir şekilde risk oluşturmalarıdır. Genelde iklim değişikliğinin hissedilemeyen etkileri, paralelinde özellikle kentsel alanlarda, hava kalitesinde kötüye gidişe sebep olmaktadır. Bu bakımdan çevresel olgulara en ağır yükü dolaylı ya da direk yoldan binaların getirdiği, çevresel faktörlerin olumsuz yönde etkilenmesinden kaçınmak açısından başrolün yine bu binalara düştüğü gerçeği yadsınamaz bir gerçektir. Bu bağlamda sürdürülebilir ve ekolojik yapılaşma enerji etkin tasarımlar ve akıllı binalar son yıllarda mimarlık gündeminde önemli bir tartışma konusudur.

Sürdürülebilir gelişme çevreyi kirletmeyen ve kaynakları tüketmeyen; Ekonomik, sosyal, kültürel ve teknolojik iyileştirmenin adaltili işlemidir ve insan kaynaklarının değerini arttırma ve toplumsal yeteneklerin geliştirilmesini de kapsar. Sürdürülebilir toplumlar, ekolojik ürünler, sağlıklı konutlar, enerji tasarruflu ve akıllı binalar, tüm bunlar küresel ekolojik gereklilikler doğrultusunda atılan adımlardır

1970li yıllarla birlikte başlayan bu süreçte, ekonomi, toplum ve çevre arasında kurulmak istenen dengenin anlatımı olarak ortaya çıkan, sürdürülebilir kalkınma ya da sürekli ve dengeli kalkınma kavramı en genel anlamıyla “Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılamakla inkamına zarar vermeden karşılamak” olarak açıklanmaktadır.

Çevre sorunlarının çözümüne katkıda bulunmak için en anlamlı yaklaşımlardan biri de kuşkusuz enerji bilinci ile yaşamak ve inşa etmektir. Gelişmiş Batı ülkelerinde, bazı örnekleri bu çalışmada aktarılan, son derece basit uygulanabilir enerji-verimli tasarımlar yaygınlık kazanmıştır. Yaşanan aşırı kaynak tüketimi, zararlı atıklar, çevre kirliliği ve kullanıcının gereksinimine yeterince yanıt veremeyen yapılar

çevreler, bina üretiminde sürdürülebilirlik, ekolojik ve enerji etkin tasarımı gibi çevre duyarlı söylemleri gündeme getirmiştir. Artık dünyanın birçok bölgesinde yeni teknolojilerle üretilen enerji etkin akıllı ofisler bir dönüm noktasındadır.

Günümüzün sofistike binaları olan akıllı binalar, teknolojinin hızlı devrimine ayak uydurarak, kullanıcılarının ihtiyaç ve isteklerine cevap verebilecek nitelikte ileri teknoloji ürünleri ile entegre olmuşlardır. Tüm bu genel yaklaşımlarla birlikte akıllı binaların, özellikle; yatırım ve işletme maliyetlerinden kazanç sağlayan, çevre kirliliğine neden olmayan enerji etkin yapısı da ön plana çıkmaktadır.

Akıllı binaların yarının kullanıcılarının bilinmeyen, tahmin edilemeyen ihtiyaç ve isteklerine cevap verebilmedeki yeteneği günümüz binalarını akıllı kılmaktadır. Bugünün binaları yaygın kullanım aksine, sadece teknolojiyi yoğun olarak kullanmaları ile değil, o teknoloji çevreye verecekleri en az kirlilik ve enerji tüketimiyle sağlanmaları ile akıllı kabul edilebilirler. Günümüzde enerji kaynaklarının giderek azalması ve aşırı yakıt kullanımı sonucu artması, dünyadaki tüm ülkeler için önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, her alanda olduğu gibi bina endüstrisi alanında da akıllı ofislerde enerjinin etkin bir şekilde kullanıma yönelik çok sayıda çalışma yapılmaktadır.

Tez çalışması kapsamında, ikinci bölümde açıklanan sürdürülebilirlik, akıllı binalar ve enerji kullanımı konuları, enerji kaynakları ve enerji etkin tasarım konuları açıklanmıştır.

Enerji kaynakları ile ilgili olarak özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili olarak çalışmalar artırılmış özellikle güneş ve rüzgar enerjilerinin kullanılmaları ile binalarda büyük oranda enerji tasarrufu sağlanabileceği ortaya konmuştur. Global çevresel kirliliğin ortaya çıkmasına sebep olan fosil yakıtların kullanımının yerine, alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları tanıtılmaktadır.

Yapılarda enerji kullanımı ve korunumu ile ilişkili parametreler ortaya konmuş bu konudaki kanun ve yönetmelikler vurgulanmıştır. Ülkemiz sahip olduğu iklimsel koşulları gerekliliklerini ve avantajlarını tam olarak kullanmaktadır. Bugün pek çok Avrupa ülkesi ve ABD’de bu konuda çalışmalar yapılmaktadır.

Bugün özellikle akıllı ofisler konusunda, enerji etkin tasarım parametrelerinden faydalanarak çok önemli oranlarda enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Bu konu ile ilgili örnekler tez çalışmasının son bölümünde incelenmiştir. Ayrıca yine son bölümde, enerji korunumlu yapı parametreleri ve enerji korunumlu yapıların sınıflandırılması konuları irdelenmiştir. Bu bölümdeki örnek yapıların akıllılık özellikleri karşılaştırmalı olarak belirtilmiştir. Özellikle son yıllarda, günlük hayatımızda büyük öneme sahip akıllı ofisler ile ilgili pek çok araştırma yapılmaktadır. Konfor, güvenlik, servisler konularında binalara getirilecek ek sistemlerin binaya ve çevreye getireceği zararlara çok dikkat edilmektedir. Bu yöndeki çalışmaların ve enerji konularının üstlendikleri misyon gereği geleceğin önemli olgularından biri olacakları açıktır. Mimarlar olarak tasarımlarımızda, sürdürülebilir bir plana ulaşarak oluşturmak adına; enerji etkinliğini en önemli parametrelerden biri olarak kabul etmekteyiz.

.

KAYNAKLAR

- Akkaya, A.**, 1996. Ekonomik yapılabilirlik çalışmaları kapsamında düşük enerji maliyeti yaklaşımının maliyete etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Anon**, 2002 NREL Facts, Public Affairs. 1617 Cole Boulevard Golden, Colorado
- Ardehali M, Morteza**, 2001. Bina HVAC Sistemleri Kontrol ve Çalıştırma Stratejilerinin Bilgisayar Simülasyonu Tesisat Mühendisliği, 61, Maki Mühendisleri Odası, İstanbul.
- Aru, K, A.**, 1995. Kentsel Mekan Tasarım ve Ekoloji, Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım Sempozyum Kitabı, MSÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir Bölge Planlama Bölümü, İstanbul.
- Atkin, B.**, 1988. Intelligent Buildings: Applications of IT and Building Automation to High Technology Construction Projects, Kogan Page Limited, Great Britain
- Ayaz, E.**, 2002a. Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği 6, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul.
- Ayaz, E.**, 2002b. Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aydinir, S.**, 1998. Ders Notları.
- Balanlı, A, Ötörk, A.**, 1995. Yapı Biyolojisi Kavramına Çevresistemden Yaklaşım *Yapı* .159, YEM Yayınları, İstanbul.
- Bartone, C.**, 1994 Toward environmental strategies for cities : policy considerations for urban environmental management in Developing countries . Baskı Washington, D C : Published for the Urban Management Programme by the World Bank
- Byungseon, K and Degelman, L, O.**, 1998. An interface system for computerized energy analyses for building designers, *Energy and Buildings*, Vol: 27
- Bayramoğlu E.**, 1991, 58. Çevre Terimleri Sözlüğü. Yıldırım İstanbul
- Begeç, H.**, 2001, Büro Mekanlarında Dönüşüm *Yapı* .238, YEM Yayınları, İstanbul.
- Bektaş, C.**, 2002 BEST(Bina Elektronik sistem Teknolojileri) Dergisi. Akıllı Binalar Fuarı, İstanbul.
- Boysan, A.**, 1978. Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Ulusal Sempozyumu, İ.T.Ü 12- 14 Eylül, İstanbul

- Canan, E.**, 2002, Sürdürülebilir Bir Mimarlığa Doğru, Yapı.256, YEM Yayınları, İstanbul.
- Cook, J. ve Ökeresteci, İ.**, 2001. Ekolojinin Mimarisi, Doruk M1, İstanbul.
- Çetiner, İ.**, 2002, Çift kabuk cımacephelerin enerji ve ekonomik etkinliğini değerlendirmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, A., Turak, P., Kuş, E.**, 2000. Kocaeli Deprem Sonrası Demografik Ekonomik ve Sosyal Durum İzmit Kent Kurultayı- Yerel Gündem 21. İKK Yayınları, İzmit.
- Dökmeçi, V., Dülgeroğlu, Y., Berköz, L.**, 1993, İstanbul şehir merkezi transformasyonu ve büro binaları, Literatür, İstanbul
- Duñlu, S.**, 1995. Akıllı Binalarda İletişim Binalarda Güncel Yaklaşımlar Sempozyum Kitabı, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.
- Elgiz, C.**, 2003. Akıllı Binalarda Tüketici Tercih ve Talepleri. *İnşaat Dünyası*, 238, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- Esiñ, T.**, 2001. www.nam.gov.tr/enstituler/nktae/kritek-kitap/kritek405.htm
Kritek 2001."Tübitak Marmara Araştırma Merkezi Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, İzmit.
- Erciyes, S.**, 2002. "Işık Kirliliği, Enerji Tasarrufu ve Halkın Aydınlatma" BEST (Bina Elektronik Sistem Teknolojileri) Dergisi, 17, Bileşim Yayınları, İstanbul.
- Erengöz, Ç.**, 2001. "Enerji Mimarlığı", Yapı, 234, YEM Yayınları, İstanbul.
- Eryıldız, S.**, 2003. "Ekonomik Örnek Yapı ve Projeleri". Arredamento Mimarlık 100+54, Boyut Yayıncılık, İstanbul.
- Eşsiz, Ö.**, 2002. Akıllı Bina Kavramı Ve Uygulama Örnekleri
<http://www.yapirehberi.net>.
- Giritlioğlu, C. vd.**, 1984. "Ekolojik Dengenin Korunması ve Sürdürülmesi Açısından Kentsel Sistemlerin Planlanması". - Abrecht, R., Parker, L., "Umweltentlastung Durch Ökologische Bau, U Siedlungsweisen, 1984.
- Göksal, T.**, 2003. "Mimaride Sürdürülebilirlik- Teknoloji İlişkisi: Güneş Pili Uygulamaları." Arredamento Mimarlık 100+54. Boyut Yayıncılık ve Tic. AŞ, İstanbul.
- Göksal, T.**, 2000. "Enerji Korunumlu Cepheelerde Saydamlık ve Saydam Yalıtım Uygulaması." Arredamento Mimarlık 100+23. Boyut Yayıncılık, İstanbul.

- Göksal, T.**, 1999. “Enerji Korunumlu Binaların Gelişim Sürecinde Düşük Enerjili Binaların Önemi”. Güneş Günü Sempozyumu’99 Bildiriler Kitabı. Kayseri, 25-27 Haziran 1999.
- Harrison, A, Loe, E and Read J.**, 1998. Intelligent Buildings in South East Asia, E&FN SPON
- İrklı, D.**, 2003. “Sürdürülebilirlik ve Mimarlık” Dosyasında Ekolojik Mimarlık Arredament o Mimarlık 100+54. Boyut Yayıncılık ve Tic. A.Ş., İstanbul.
- Kadırbeyoğlu, M.**, 2002. “Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Önemi” BEST (Bina Elektronik Sistem Teknolojileri) Dergisi, 9, Bileşim Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Kaya E., Bayrakçı, A.**, 2002. “Bina Otomasyon Sistemi ve İşletimi Üzerine”, BEST (Bina Elektronik Sistem Teknolojileri) Dergisi, 13, Bileşim Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Keleş, R. Harmancı, C.**, 1992. “Çevrebilim” İnge Kitabevi, Ankara.
- Kıncay, O, Temir, G.**, 2002. “Enerji Tasarrufu ve Sürdürülebilir Kalkınma” Tesisat Mühendisliği, 69, Maki na Mühendisleri Odası Yayınları, İstanbul.
- Kışlalıoğlu, M. Berkes, E.**, “Ekoloji ve Çevre Bilişimi” Remzi Kitabevi, 2 Basım İstanbul, 1994.
- Kuban, B.**, 2002 “Fosil Yakıtlar ve Kent” Mimar.ist, 6, TMMOM Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul.
- Koçhan, A.**, 2003. “Sürdürülebilir Toplu Konut Tasarımı”, Yapı, 256, YEM Yayınları, İstanbul.
- Okutan, M.**, 1998 “Akıllı Binalar ne Kadar Akıllı?” Arredament o Mimarlık, 100, Boyut Yayıncılık, İstanbul.
- Oliver, D.**, 1992. Energy Efficiency and Renewables: Recent Experience on Mainland Europe. Herefordshire, England
- Otto, R.**, 1998. “Intelligent lighting control systems” Intelligent Building Control.
- Özbalta, N, Göksal, T.**, 2002. “Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımı”. Tesisat Mühendisliği Dergisi. Sayı: 69, Maki na Mühendisleri Odası. İstanbul.
- Özden, G.**, 2000 Akıllı binaların ve tasarımsorunlarının tanıtılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özer, B.**, 1996 Akıllı bina üretim sürecinde projenin yaklaşımlarının incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Özer, A. Ö.**, 1995, Gıncel bir tartışna: Sürdürülebilir Kalkınma, Planlama, TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını, 13, İstanbul.
- Özey, R.**, 2001. Çevre Sorunları, Aktif Yayınevi Bakanlar Matbaacılık İstanbul.
- Özgen, A., Eşsiz, Ö.**, Sürdürülebilir Mimarlık ve İleri Teknoloji İlişkisi: Eco-Tech Yapı 234, YEM Yayınları, İstanbul.
- Özügül, M. D.**, 1998. Sürdürülebilir şehirleşme ve toplu konut projelerinde etkin enerji kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Prior, J.**, 1993. Environmental Assessment for new office designs, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) / New Offices, Version 1/93, BRE report, UK
- Rea, M., Maricca**, 1994. D Lighting Controls, New York
- Sampson, A., Misen, W.**, 1975. A Energy Conservation Guide I A Research Corporation, , Washington DC
- Steadman, P.**, 1975. Energy Environment and Building Assistant in the Department of Architecture, University of Cambridge
- Suher, H.**, 1997. Sürdürülebilir Planlama Anlayışı İçinde İçme ve Kullanma Suyu Kaynaklarının Değerlendirilmesi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Su Kongresi ve Sergisi
- Sev, Özgen**, 2002. Yüksek Binalarda Elektronik Sistemler-1, BEST (Bina Elektronik Sistem Teknolojileri) Dergisi, 9, Bleşim Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Tekeli, İ.**, 1995. Modernite Aşılırken Siyaset, İnce Kitabevi Yayıncılık İtd., Ankara
- Tercan, A.** 2000. Çağdaş Mimarlıkta Enerji Verimli Tasarım ve Sürdürülebilirlik M. S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- Tönük, S.**, 2003/03. “Sürdürülebilirlik Mimarlık Bağlamında Akıllı Binalar” Arredamento Mimarlık 100+54. Boyut Yayıncılık, İstanbul.
- Tönük, S.**, 2001. Bina Tasarımında Ekoloji. Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi Matbaası, İstanbul.
- Türkiye çevre Sorunları Vakfı**, 1991. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1987), Ortak Geleceğimiz Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Uğurel, A.**, 2002. “PV Pazarına Genel Bakış”, BEST (Bina Elektronik sistem Teknolojileri) Dergisi, 14, Bleşim Yayıncılık A.Ş., İstanbul.

- Üt kut uđ , G, Uukavak , G,** 1999. B nalar ın Enerji Perfor mans ı n ın De ğ erlendiril mesi Ba ğ lam nda B na Si mül asyon Pro gra m lar ı, TMMO M aki ne M ihen di sli ğ i D er gi si, 19, M aki na M ihen di sleri O das ı
- Üt kut uđ , G, S,** 1998. B nalar ın enerji perfor mans ı n ın de ğ erlendiril mesi ba ğ la m nda bi na si mül asyon pro gra m lar ı . TMMO M aki ne M ihen di sli ğ i D er gi si, 14, M aki na M ihen di sleri O das ı.
- Vitruvius,** 1990. M ı mar lık Üze ri ne On K ı tap, Çev. Suna Gü ven, Ş evki Van lı M ı mar lık Vak fı.
- Wyatt, T,** 1993, The DSCH Approach to More Natural Indoor Climates, Ginn 2000, London.
- W gginton, M, Harris, J,** 2002. Intelligent Skins. Reed Educational and Professional Publishing Ltd, Oxford
- Yaz ı cı, M,** 2002, Yenilenebilir Enerji” M ı mar.ist, TMMOM M ı mar lar O das ı İ stan bul B üy ük kent Ş ubesi, İ stan bul. 6
- Yannas, S,** Solar Energy and Housing Design, Depart ment of Trade and Industry by Architectural Association Publications, London.
- Zeren, L, Berköz, E, Küçükdo ğ u, M, Ok, V, Yılmaz, Z,** 1987. T ü rkiye’ de Yeni Yerleş neler ve B nalar da Enerji Tasarrufu a mac ı yla B r M evzuat M odeli’ ne İ liş kin Ç al ı ş m a, A raş tır m a Raporu, İ stan bul Tekni k Ü ni versitesi.
- <http://www.arup.com/site/publications/Publication4.pdf>
- www.caba.org.tr. Technology Roadmap for Intelligent Building
- http://www.eren.doc.gov/building/tools_directory,2003. İ nternet
- www.gai.aib.gov/iea21/documents/cdrom/Appendix8.07/
- http://gai.aib.gov/hpbf/casest_f.htm
- http://gai.aib.gov/hpbf/casest_a.htm
- <http://a4d.hypernart.net/architecture/projects/combank/combank.shtml>
- http://www.nrel.gov/buildings/highperformance/visitors_center_gallery.html
- <http://projects.bre.co.uk/envbuild/>
- www.sciencedirect.com. “An integrated approach to design and engineering of intelligent buildings- The Intelligent Workplace at Carnegie Mellon University. Hartkopf, V, Loftness, V., M ahdavi, A, Lee, S , Shankavaram J

http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf

[www.web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/commerzbank.pdf](http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/commerzbank.pdf)

<http://www.workstage.com/reading/arch/article01.htm>

<http://www.yerelnet.org.tr>

<http://www.youthforhab.org.tr/tr/yayinlar/enerji/mimar/iklim/euyum/uluk.htm>

.....

ÖZGEÇMİŞ

10.01.1979 Afyon doğumlu olan M. Esin Özler, 1995 yılında Aksaray Lisesi’den, 1999 yılında Trakya Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’nden mezun olmuştur. 1999-2000 yılları arasında Bursa Büyükşehir Belediyesi, Eüt Proje Daire Başkanlığı’nda mimar olarak görev yapmıştır. 2000 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu’nda yabancı dil eğitimi aldıktan sonra, 2001 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bina Bilgisi Programı’nda Yüksek Lisans eğitime başlamıştır. Yüksek Lisans çalışmaları sırasında Mimar Eren Yorulmaz’ın yanında çalışmıştır.