

**T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK BİLİM DALI**

**MİMARİ TASARIMLARIN EKOLOJİK AÇIDAN
GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÖLÇÜTLER
KILAVUZU ÖNERİSİ**
(Doktora Tezi)

Y.Mimar MUSTAFA ORKUN ÖZÜER

**TEMMUZ, 2012
İSTANBUL**

**T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK BİLİM DALI**

**MİMARİ TASARIMLARIN EKOLOJİK AÇIDAN
GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÖLÇÜTLER
KILAVUZU ÖNERİSİ**
(Doktora Tezi)

Y.Mimar MUSTAFA ORKUN ÖZÜER

100867001

Danışman:
Prof. Dr. ŞENGÜL ÖYMEN GÜR

**TEMMUZ, 2012
İSTANBUL**

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “MİMARİ TASARIMLARIN EKOLOJİK AÇIDAN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÖLÇÜTLER KILAVUZU ÖNERİSİ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 20/07/2012

Aday: Mustafa Orkun ÖZÜER

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARİ TASARIMLARIN EKOLOJİK AÇIDAN
GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK
ÖLÇÜTLER KILAVUZU ÖNERİSİ

Y.Mimar MUSTAFA ORKUN ÖZÜER

T.C. Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 23.05.2012
Tezin Savunma Tarihi: 20.06.2012

Tezin Danışmanı: PROF. DR.ŞENGÜL ÖYMEN GÜR

Jüri Üyesi: PROF. DR.DEMET İRKLİ ERYILDIZ

Jüri Üyesi: PROF. DR.AYŞE ERDEM AKNESİL

Jüri Üyesi: DOÇ. DR. FİKRET EVCİ

Jüri Üyesi: YRD. DOÇ. DR.KENAN GÖÇER

Enstitü Müdürü: YRD. DOÇ. DR. ÜMİT İŞIKDAĞ

İstanbul 2012

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
1.GİRİŞ: EKOLOJİK TASARIMIN ÖNEMİ	1
1.1.Amaçlar	5
1.2.Çalışmanın Kapsam ve Yöntemi	7
2.MİMARİ TASARIMIN EKOLOJİK BOYUTU	10
2.1.Ekolojik Mimarlık Kavramı	11
2.2.Ekolojik Tasarım Kavramının İçeriği ve Kapsamı	13
2.2.1.Enerji Kontrollü Yeni Bina Tasarımları	14
2.2.2.Yeniden İşlevlendirilen Binalara Ekolojik Tasarım Kapsamından Bakış	17
2.2.3.Akıllı Binalar	18
2.3.Bölüm Sonucu	21
3.EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ	22
3.1.Yapma Çevreyi Oluştururken Enerji Korunumunu Sağlayan Ölçütler	22
3.1.1.Fiziksel Çevre Ölçütleri	23
3.1.1.1.Topografik Ölçütler	23
3.1.1.2.İklimsel Ölçütler	24
Işınım	24
Sıcaklık	25
Nem	25
Rüzgar	25
3.1.1.3.Yeşil Doku	26
3.1.2.Yapısal Tasarım Ölçütleri	27
3.1.2.1.Yapının Konumu	28
3.1.2.2.Yapının Yönlenmesi	28
3.1.2.3.Yapının Formu	29
3.1.2.4.Yapılar Arası Boşluklar	29
3.1.2.5.Yapı Dış Kabuğu	30
3.1.2.6.İklimlendirme Kontrolünü Sağlayan Ek Yapı Elemanları	32
3.1.2.7.Mekân Organizasyonu	33
3.2.Enerji Kazanımına Yönelik Ölçütler	34
3.2.1.Pasif Yöntemler	34
3.2.1.1.Pasif Isıtma	35
3.2.1.2.Pasif Soğutma	37
3.2.2.Aktif Yöntemler	38
3.2.3.Karma Yöntemler	38
3.3. Bölüm Sonucu	38

4.ENERJİ KONTROLLÜ BİNA TASARIMI	40
4.1.Bina Performans Simülasyonları	41
4.2.Mimari Tasarımda Performans Simülasyonu	45
4.3.Bilgisayar Programlarının Modelleme ve Çözümleme Yöntemleri	48
4.4.Enerji Kontrolüne Yönelik Programların Kullanımı	51
4.5.Tartışmalar ve Bölüm Sonucu	52
5."YAŞLILAR EVİ ULUSLARARASI MİMARİ PROJE YARIŞMASI" ÖDÜL GRUBUNUN "ECOTECT" ENERJİ KONTROLLÜ TASARIM PROGRAMI ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRMESİ	55
5.1."Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması" Ödül Grubu	55
5.1.1.Proje 1: Y. Demir, S. Velioglu, O. Özür; İstanbul / Türkiye	57
5.1.2.Proje 2: VPÚ DECO Bratislava; Bratislava / Slovakya	59
5.1.3.Proje 3: S. Nadine – I. Thierry; Nans / Fransa	60
5.1.4.Proje 4: D. Arnd; Wallerfangen / Almanya	61
5.1.5.Proje 5: M. Kolba, M. Janu; Ceske Budejovice / Çek Cumhuriyeti	63
5.1.6.Proje 6: Blumenthal Architekten; Mainz / Almanya	64
5.1.7.Proje 7: T. Reinhard; Graz / Avusturya	66
5.2.Ödül Grubunun "Ecotect" Enerji Kontrollü Tasarım Programında Değerlendirilmesi	67
5.2.1.Termal Analiz (<i>Thermal Analysis</i>)	68
5.2.1.1.Sıcaklık Dağılımı (<i>Temperature Distribution</i>)	68
5.2.1.2.Pasif Kazanç Tablosu (<i>Passive Gains Breakdown</i>)	71
5.2.1.3.Aylık Isıtma/Soğutma Enerjisi Kaybı (<i>Monthly Heating/Cooling Loads</i>)	75
5.2.1.4.Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi (<i>Passive Adaptability Index</i>)	77
5.2.1.5.Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması, Toplam Enerji Kazanımları (<i>Temperature/Gains Comparison, Total Gains</i>)	80
5.2.2.Güneş Etkisi (<i>Solar Exposure</i>)	83
5.2.3.Kaynakların Tüketimi (<i>Resource Consumption</i>)	86
5.2.4.Aydınlatma Analizi (<i>Lighting Analysis</i>)	88
5.2.4.1.Gün Işığı Analizi (<i>Daylight Analysis</i>)	88
5.2.4.2.Termal Konfor (<i>Thermal Comfort</i>)	91
5.2.5.Ekolojik Tasarım Ağırlıklı Proje Değerlendirme Yöntemi Önerisi	94
5.2.6. Ekolojik Tasarıma Yönelik Mimari Tasarım Kılavuzu	96
5.3.Bölüm Sonucu	99
6.SONUÇ	100
KAYNAKLAR	105
EKLER	111
ÖZGEÇMİŞ	147

MİMARİ TASARIMLARIN EKOLOJİK AÇIDAN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÖLÇÜTLER KILAVUZU ÖNERİSİ

ÖZET

Son yıllarda mimarlık ve sosyal bilimlerde yapılan çalışmalar, kentsel yaşam kurgusu içinde, insanın yaşadığı çevresi ile bütünleşmesinde, ekolojik verileri gözetilen tasarım anlayışlarının önemini ortaya koymaktadır.

Sanayi devrimi sonrası, özellikle Modern Mimari dönemi uygulamalarıyla oluşan çevrelerde topluluk kavramının yok olması, 20. yüzyılın ikinci yarısında kentsel tasarımın yeni bir çalışma alanı olarak ortaya çıkmasında en önemli etkenlerden biridir. Bu dönemde çevre odaklı yaklaşımın yoğun olarak gündeme gelmesinin nedeni, günümüzün sürdürülemez hale gelen yaşam biçimidir. İnsanı merkez yapan ve doğayı indirgeyen tavır sonucunda, canlı-doğa, insan-çevre dengelerinin yitirilmesi gibi ciddi bir sorun ortaya çıkmıştır.

Modernizm sonrasında kentlerde oluşan yeni yaşama alanlarında toplumsal ve fiziksel çevre ilişkilerini ve ekolojik çevre kavramının algılanmasını zorlaştıran birtakım etmenler söz konusudur. Bunlar kentsel dokunun dağılarak genişlemesi, işlevsel ve biçimsel çeşitlilikten yoksunluk ve dış mekânların toplumsal etkileşimi güçlendirici rollerinin gözardı edilmesidir. Bu problemler doğrultusunda çevre-insan-yapı üçlü ilişki düzeni tekrar ele alınmak durumundadır.

Çevre-insan-yapı arasındaki ilişki sabit değil, sürekli ve dinamiktir. İnsani tasarım kararları tasarımın gelişmesi sürecinde belirlenir ve yapı tamamlandığında bir dengeye oturur. Ancak zaman içinde bu ilişki önceki dinamik durumuna döner. Bir açıdan, zamanın ve mekânın değişimine bağlı olarak, mimari yapı ile toplumsal verilerin sürekli etkileştiği görülmektedir.

Mimarlığın en önemli görevi, bir yapının çevresi ile hacimsel, insani ve ekolojik bir birliktelik kurmasıdır. Tasarımlar toplumsal ihtiyaçlara cevap vermeli; insanlara birbirleriyle ilişki kurma olanakları sunmalı; aynı zamanda doğa dostu ve ekolojik dengeye en az zararı verecek biçimde olmalıdır.

Bir mimari yapı deęerlendirilirken ilk dūřunūlmesi gereken ۆlçūt çevrenin bu iliřkilerin kurulmasına yardımcı olup olmadıęıdır. Bu iliřkilerin yařanabildięi somut ve tarif edilebilir mekanlar ekolojik ve insani tasarım kavramı ile saęlanabilir.

Bu tezin amacı, ekolojik veriler işığında ۆne çıkan tasarım ilkelerinin mimari tasarıma nasıl yansıdığının araştırılması, ekolojik açıdan bir değerlendirme sisteminin ortaya konması ve tasarımcıya yön verebilecek bir tasarım kılavuzunun oluşturulmasıdır.

Tezde, bir mimari proje yarışmasında ۆdöl kazanan tasarımlar “Ecotect” programında enerji etkinliği açısından değerlendirilmekte ve bu değerlendirme sonucunda, bir ekolojik tasarım matrisi oluşturulmaktadır. Matristen elde edilen veriler işığında, mimarların, tasarımlarını her aşamada ekolojik açıdan değerlendirmelerine ve tasarımlarına yön vermelerine yardımcı olmayı hedefleyen “Mimari Tasarımların Ekolojik Açıdan Geliştirilmesine Yönelik ۆlçütler Kılavuzu” önerisi sunulmaktadır.

Bilim Kodu: 600.01.00

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Tasarım Kılavuzu, Enerji-Etkin Bina Performans Simūlasyonu, Performans Deęerlendirme.

AN ECOLOGICAL DATA BASED DESIGN GUIDE FOR ARCHITECTURAL DESIGN

ABSTRACT

Recent studies in architecture and social sciences have shown that design concepts that consider ecological parameters are invaluable in creating an integrated environment for man.

The lessening value of the community concept after the industrial revolution especially in neighborhoods, which the Modern Architecture movement has shaped, is one of the major factors that caused urban design to emerge as a new study area. Thus, what brings the environment-centered approach to attention today is the unsustainable way of life people live. The human-centered and nature-defying attitude of man has led to the serious problem of loss of equilibriums between living things-nature and man-environment.

There are certain elements that make it difficult to comprehend the relationships between social and physical environments and the concept of ecological environment in urban structures that evolved after Modernism. These are the sprawl of the urban fabric; lack of functional and formal diversity; and denial of the importance of outdoor spaces in fortifying social interaction. Therefore, the relationship between man-environment-building should be carefully revised. These relations are not stable but perpetual and dynamic relationships. Generally speaking, humane design decisions are made during the course of design and equilibrium is anticipated when the building is complete. However, the aforementioned relationship returns to its dynamic state in time; architectural structure and social data interacts with one another in time and space.

The most important task of architecture is to constitute a volumetric, humane and ecological relationship with its environment. The design should answer social needs; present opportunities for human interactions; and be nature-friendly by causing as little damage as possible to the ecological equilibrium. Therefore, one of

the main aspects when evaluating a building is whether it fulfills these requirements. For, only such spaces can be defined as being ecological and humane.

The main goals of this study are to define design principles contingent with ecologic data; to create an objective system for evaluating the ecologic efficiency of buildings; and thus, to present a design guideline for architects.

In the thesis, award-winning projects in an architectural design competition are evaluated regarding their energy efficiency; and an ecological design matrix is established. These data are then used to create a guideline entitled “Criteria for Devising Architectural Designs Regarding Ecological Data”, which enables architects to evaluate their designs in terms of ecology, in every stage of the process.



Science Code: 600.01.00

Key Words: Ecological Design Guide, Energy Efficient Building Performance Simulation, Performance Evaluation.

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1.1 “Proje 1” Sıcaklık Dağılımı	68
Tablo 1.2 “Proje 2” Sıcaklık Dağılımı	69
Tablo 1.3 “Proje 3” Sıcaklık Dağılımı	69
Tablo 1.4 “Proje 4” Sıcaklık Dağılımı	69
Tablo 1.5 “Proje 5” Sıcaklık Dağılımı	70
Tablo 1.6 “Proje 6” Sıcaklık Dağılımı	70
Tablo 1.7 “Proje 7” Sıcaklık Dağılımı	70
Tablo 1.8 “Proje 1” Pasif Kazanç	71
Tablo 1.9 “Proje 2” Pasif Kazanç	72
Tablo 1.10 “Proje 3” Pasif Kazanç	72
Tablo 1.11 “Proje 4” Pasif Kazanç	73
Tablo 1.12 “Proje 5” Pasif Kazanç	73
Tablo 1.13 “Proje 6” Pasif Kazanç	74
Tablo 1.14 “Proje 7” Pasif Kazanç	74
Tablo 1.15 “Proje 1” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	75
Tablo 1.16 “Proje 2” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	75
Tablo 1.17 “Proje 3” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	76
Tablo 1.18 “Proje 4” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	76
Tablo 1.19 “Proje 5” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	76
Tablo 1.20 “Proje 6” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	77
Tablo 1.21 “Proje 7” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	77
Tablo 1.22 “Proje 1” Pasif Uyarlanabilirlik	78
Tablo 1.23 “Proje 2” Pasif Uyarlanabilirlik	78
Tablo 1.24 “Proje 3” Pasif Uyarlanabilirlik	78

Tablo 1.25 “Proje 4” Pasif Uyarlanabilirlik	79
Tablo 1.26 “Proje 5” Pasif Uyarlanabilirlik	79
Tablo 1.27 “Proje 6” Pasif Uyarlanabilirlik	79
Tablo 1.28 “Proje 7” Pasif Uyarlanabilirlik	80
Tablo 1.29 “Proje 1” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması	80
Tablo 1.30 “Proje 2” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması	81
Tablo 1.31 “Proje 3” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması	81
Tablo 1.32 “Proje 4” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması	81
Tablo 1.33 “Proje 5” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması	82
Tablo 1.34 “Proje 6” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması	82
Tablo 1.35 “Proje 7” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması	82
Tablo 1.36 “Proje 1” Anlık Güneş Işınımı	83
Tablo 1.37 “Proje 2” Anlık Güneş Işınımı	84
Tablo 1.38 “Proje 3” Anlık Güneş Işınımı	84
Tablo 1.39 “Proje 4” Anlık Güneş Işınımı	84
Tablo 1.40 “Proje 5” Anlık Güneş Işınımı	85
Tablo 1.41 “Proje 6” Anlık Güneş Işınımı	85
Tablo 1.42 “Proje 7” Anlık Güneş Işınımı	85
Tablo 1.43 “Proje 1” Doğal Kaynak Kullanımı	86
Tablo 1.44 “Proje 2” Doğal Kaynak Kullanımı	86
Tablo 1.45 “Proje 3” Doğal Kaynak Kullanımı	87
Tablo 1.46 “Proje 4” Doğal Kaynak Kullanımı	87
Tablo 1.47 “Proje 5” Doğal Kaynak Kullanımı	87
Tablo 1.48 “Proje 6” Doğal Kaynak Kullanımı	88
Tablo 1.49 “Proje 7” Doğal Kaynak Kullanımı	88
Tablo 1.50 “Proje 1” Gün Işığı Analizi	89
Tablo 1.51 “Proje 2” Gün Işığı Analizi	89

Tablo 1.52 “Proje 3” Gün Işığı Analizi	89
Tablo 1.53 “Proje 4” Gün Işığı Analizi	90
Tablo 1.54 “Proje 5” Gün Işığı Analizi	90
Tablo 1.55 “Proje 6” Gün Işığı Analizi	90
Tablo 1.56 “Proje 7” Gün Işığı Analizi	91
Tablo 1.57 “Proje 1” Termal Konfor	91
Tablo 1.58 “Proje 2” Termal Konfor	92
Tablo 1.59 “Proje 3” Termal Konfor	92
Tablo 1.60 “Proje 4” Termal Konfor	92
Tablo 1.61 “Proje 5” Termal Konfor	93
Tablo 1.62 “Proje 6” Termal Konfor	93
Tablo 1.63 “Proje 7” Termal Konfor	93
Tablo 1.64 Ekolojik Tasarım Ağırlıklı Proje Değerlendirme Yöntemi	95
Tablo 1.65 Ekolojik Tasarıma Yönelik Mimari Tasarım Kılavuzu	97

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1.1 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” Yerleşim Planı	56
Şekil 1.2 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” Birincilik Ödülü Sunum Paftaları	58
Şekil 1.3 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” İkincilik Ödülü Sunum Paftaları	59
Şekil 1.4 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” Üçüncülük Ödülü Sunum Paftaları	61
Şekil 1.5 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” Birinci Mansiyon Ödülü Sunum Paftaları	62
Şekil 1.6 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” İkinci Mansiyon Ödülü Sunum Paftaları	64
Şekil 1.7 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” Üçüncü Mansiyon Ödülü Sunum Paftaları	65
Şekil 1.8 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” Dördüncü Mansiyon Ödülü	71

KISALTMALAR

- ASCII: American Standard Code for Information Interchange (Bilgi değişimi için Amerikan Standart Kodlama Sistemi)
- ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and-Airconditioning Enginneers (Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu), ölçü birimi, Btu.
- CADD: Computer Aided Design / Drafting (Bilgisayar Destekli Tasarım / Teknik Çizim)
- CIBSE: Chartered Institution of Building Services Engineers (Bina Servis Mühendisleri Odası)
- DXF: Data Exchange File (Veri Dönüşüm Dosyası)
- IBPSA: International Building Performance Simulation Association (Uluslararası Bina Performansı Simülasyonu Kuruluşu)
- ISO: International Standards Organisation (Uluslararası Standartlar Teşkileti), ölçü birimi: metrik (SI).
- KAKS: Kat Alanı Kat Sayısı
- TAKS : Taban Alanı Kat Sayısı
- TMY: Typical Meteorological Year (Tipik Meteorolojik Yıl)
- TRY: Test Reference Year (Test Referans Yılı)
- WYEC: Weather Year For Energy Calculations (Enerji Hesaplamaları İçin Hava Durumu Yılı)

1. GİRİŞ: EKOLOJİK TASARIM KONUSUNUN ÖNEMİ

İnsan birey olarak dünyaya gelmekle birlikte, toplumsallaşmak ve çevresi, kültürü, çağı ile bütünleşmek durumunda olan dinamik bir varlıktır. Bu durumda, insan için en değerli kavram olan “bütünleşme”nin gerçekleşebileceği çevresel ortam ve içinde yaşadığı “fiziksel çevre kurgusu”nun sürdürülebilirliğinin sağlanması, tasarım sürecinde mimarın veya plancının ele alması gereken noktalardan biridir. Sürdürülebilirlik kavramına bağlı ekoloji disiplini, insanın yaşam ortamıyla ilişkisinin araştırılmasına yönelmektedir. Günümüzde oluşturulan tartışma alanları “çevre”, “ekoloji” ve buna bağlı olarak “sürdürülebilirlik” kavramları, yaklaşımlara bağlı olarak farklı biçimlerde yorumlanabilmektedir. Kendiliğinden oluşan ya da oluşturulan faktöre bağlı olarak gelişen çevre süreci (nüfus artışı, sanayileşme, endüstrileşme, üretim-tüketim biçimleri vb.) sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirildiğinde, farklı bilim alanlarının ve disiplinlerin araştırma alanına girmektedir. Üretim-tüketim biçimleri, ekonomik sistemler, yönetim ve siyaset ilişkileri ya da davranış psikolojisi gibi sosyal araştırma alanlarının yanı sıra fiziksel faktörler de çevre oluşumunda önemli faktörler olarak öne çıkmaktadır.

Mimarlığın bir disiplin olarak kabul görmesinden sonra mimar, mevcut bir çevrede, çoğunlukla bir üst ölçekte hazırlanmış belirli bir programı olan yapı veya yapılar tasarlamak durumunda kalmıştır. Çoğunlukla çevre, kent ve yapı ölçeğinde yapılan tasarımların, insan merkezli tasarımlar olması sonucu ekoloji-mekan ilişkisi bağlamında, eksiklikler ve yanlışlıklar içerdiği gözlenmekte ve bugün içinde bulunduğumuz enerji sorunları bu eksikliğin önemini şiddetle arttırmaktadır.

Ekoloji disiplini, insanın doğa ile ilişkilerinin ilk insandan bu yana devam ettiğini savunur. 20. yüzyılda çevre merkezci yaklaşımın yoğun olarak gündeme gelmesinin nedeni ise, günümüzün sürdürülemez hale gelen yaşam biçimidir. İnsanlık tarihinde son bin yılda gelişen düşünce ve edimlerin, insanı merkez yapan ve doğayı indirgeyen tavrı sonucunda (süreç içinde tersine düşünce gelişmeler olmuşsa da), canlı-doğa, insan-çevre dengelerinin yitilmesi gibi ciddi bir sorun ortaya çıkmıştır.

Gelişmekte olan ülkelerde, hızlı şehirleşme ve sanayileşme, beraberinde birçok sorunu gündeme taşımıştır. Artan nüfus oranı, şehirlerin alansal kullanımıyla

paralellik göstermekte; ancak şehirlerin planlama stratejileri, karşılaşılan bu artış karşısında yetersiz kalmaktadır. Bunun sonucunda, gelişmekte olan şehirlerde, çevresel ve sosyal zorlanmalar karşısında mekânsal kalite ve yaşam değeri büyük zarar görmektedir. Bugün yaşanan çevresel tahribata dikkat çekmiş olan farklı tasarım yaklaşımları, çevreyi farklı biçimlerde ele almış ve gelişmeleri kendi görüşleri paralelinde açıklamışlardır. Bunların izdüşümleri olarak da, farklı yöntemler geliştirmişlerdir.

Özellikle sanayi devrimi ile birlikte kentlerin endüstrileşmeye bağlı olarak geniş alanlara yayılması, artan ulaşım sorunları, ekoloji ile ilgili sorunları doruğa çıkarmıştır. Bu dönemden itibaren başlayan bu süreç milyonlarca insanın şehir nüfuslarına dahil olmasına neden olmuştur. Bu durum karşısında, son yirmi yıldır hemen her sektörde, her toplumsal alanda karşımıza çıkan “ekoloji” ve “sürdürülebilirlik” kavramlarının önemi daha da artmış; sürdürülebilirlik kavramı küresel ölçekte ilgi gören bir kavram haline gelmiştir. Bu kavramlara önem veren ülkelerin çoğunda, nüfusun şehirlerde yoğunlaşmış olması da durumun önemini vurgulamaktadır.

Ekoloji kavramının, günümüzde tasarım yöntemlerinin yönlendirilmesinde önemli bir yaklaşım olabileceği düşüncesinden hareketle, kavram üzerinde çok yönlü bir irdelemenin yapılması ve kavramın içeriğinin yeniden tanımlanması gerekmektedir. Kavrama farklı bir bakış açısı getirilmesiyle, çevre oluşum sürecine meslek insanları olarak katkıda bulunulması temel hedef olarak görülebilir. Ekoloji kavramı çeşitli şekillerde yorumlanmaktadır; dolayısıyla da çevre sorunlarının çözümleri konusunda farklı yaklaşımlar geliştirilmektedir. Burada önem taşıyan nokta, sorunun çözümünden çok, sorunu algılama biçiminde farklılıklar olmasıdır. Keleş (2003), ekolojik tasarımın yöntemlerle irdelenmesi gerektiğini, ancak böyle olursa sorunun çözüme ulaşabileceğini savunmaktadır. Buna göre, sorunun ortaya konuluş biçimi, üretilecek çözümler açısından önem taşımaktadır. Ekolojik tasarım yaklaşımında, öznenin nesneye anlam kazandırmaya yönelik anlayışı eleştirilere neden olmaktadır. Diğer taraftan, ekoloji ve mimarlık arasındaki kapsam alanı ve ilişkilerinin tanımlanması tartışmaları sürdürülmektedir.

Önemi hızla artmakta olan ekoloji kavramının, mimarlık alanında artık bir tasarım problemi haline dönüştüğü kabul edilmelidir. Bahsi geçen tasarım problemi,

mekansal kalitenin, ekolojik değerlerle uyum göstermesi gerekliliğini vurgulayan bir durumdur. İnsan, bina ve evre bütünlüğünü ön plana çıkaran ve her birine ayrı değerler yükleyen bu yaklaşıma karşı geliştirilen eleştirilerin özünde ise, bireyin yaşam kalitesi ile ilgili bir denetim mekanizmasına dönüşebilecek bir bütüncüllük endişesi taşıması ve bu anlamdaki bütüncüllüğü, mimarın önceden belirleyici bir sistem olarak görme yaklaşımı olmalıdır. Birey ağırlıklı okumalar ve bireyci tasarımlar ekoloji gibi önemli bir kavramın arka planda kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, ekoloji kavramının da bireyselci temele oturtulmaması gerekmektedir. Ancak, birey temelli bir ekoloji bilincinin oluşturulması, özellikle sanayi devrimi ile 1980’ler arasındaki süreçte yaşanan mimari yaklaşımlarda bir sorunu gündeme getirmektedir. Bu da, mimarın ve kullanıcının evre anlayışının –ki ekolojik sorunların nedeni büyük ölçüde bu bireyci görüştür– günümüzde düzeltilmesi güç çevresel (ekolojik) problemlere neden olmaktadır.

Kısaca özetlenen bu değişimler göstermektedir ki, insanın doğa karşısındaki tavrı ve onunla geliştirdiği ilişki biçimi dinamik bir süreçtir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, sürecin mimari gelişim sürecine koşut olarak nitelik değiştirdiği ve içerisinde bulunan koşullar bütünüünün ve toplumsal ekolojinin bir parçası olarak geliştii söylenmelidir. Bu nedenle, mimarlık disiplini içinde ekoloji kavramı, siyasal, kültürel, sosyal, ekonomik, yönetsel vb. olduğu kadar mekansal boyutuyla birlikte ele alınarak üzerinde irdelemeler yapılmalıdır.

Bütüncül yaklaşım, sorunların ortaya çıkış nedenlerinin ve gelişim süreçlerinin incelenmesini gerektirmekte ve doğal olarak, mimarın insanla olan ilişkisinin önemini ortaya koymaktadır. Mimarlıkta ekoloji kavramının bu görüşe bağlı olarak geliştirilmesi, “ben-merkezci” bakışların karşısında yer alması ve sorunların temeli olarak insan-mekân ilişkisinin kabul edilmesi zorunludur. Tasarım boyutundaki tüm farklı yaklaşımlara karşın, sürdürülebilirlik kavramının mimari seçimlerin en önemli paradigması olarak algılanması şarttır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, kavramların yaklaşımlara bağlı olarak yeniden tanımlanabileceği saptaması yapılabilir. Bu nedenle de çevreyi bozmayan tasarım biçimlerinin araştırılması ve ortaya bir ölçütler kılavuzu konulması gereklidir. Ancak bu yaklaşım, kesin bir sonuç olarak adlandırılmamalıdır. Ekoloji kavramı böylesi bir bakış açısıyla, tasarım süreçlerinin ve koşulların bütünlüğü içerisinde içerikleri

sorgulanarak ve yeniden tanımlanarak ele alınmadığı sürece, gerçek bir çözüm önerisine dönüşmeyecektir. Bu durumda varolan sistemin bir aracı olarak farklı biçimlerde yeniden ve yeniden üretilmeye devam edecektir.

İncedayı (2004), Türkiye’de de çevre-mekân ilişkileri açısından son yıllarda önemli gelişmeler yaşandığını; gelişen dinamikler sayesinde çevre düşüncesinin daha yaygın bir kitle tarafından benimsendiğini, böylelikle de mimari platforma taşınmakta olduğunu savunmaktadır. Bu kırılma noktasında mimarlara, kent plancılarına, meslek örgütlerine, eğitim kurumlarına önemli sorumluluklar düşmektedir. Tasarım alanında geliştirilecek ve desteklenecek önemli bir politika olarak, ekolojik anlayışın bu süreçteki önemine değinilmelidir. Ekoloji düşüncesi ve bu çerçevede geliştirilecek kavramlar, gerek bilimsel çalışmalarda gerekse toplumsal söylemlerde giderek önem kazanmaktadır. Bu önemli değişim, önceki yılların aksine bugün konunun mekansal kalite çerçevesine oturtulabilmesidir. İnsanı gözeten, çevre ile bütünleşik, kısaca mekansal kalitenin gözetildiği tasarımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ortam, bireylerin yaşam kalitesi haklarını da doğal bir niteliğe dönüştürmektedir.

Ülkemizde Mimarlar Odası, Sivil Toplum Kuruluşları ve eğitim kurumları ekoloji-mimarlık ilişkisine dair bazı çalışmalar planlamış ve kuramsal alan çalışmalarına yönelmiştir. Oluşturulan kuramsal çalışmaların, meslek disiplininin örgütlenmesinde önemli katkılarda bulunacağı düşünülse de, ekoloji bazlı kuramsal çalışmalarda, mimarlık disiplini içindeki mekansal dönüşüm, insan ölçeği, mekan kalitesi ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde yeterli değildir. Önemli olan mekansal ve işlevsel bütünlüğü, ekoloji düşüncesi ile buluşturabilmek, bu konudaki tasarım süreçlerini başlatabilmektir. Bu yaklaşım doğrultusunda, tasarım sistematığı öneriye açık, değişebilir, üretilebilir, esnek bir yöntemle geliştirildiğinde mimarlığa da bir katkı olacak ve disiplinlerarası etkileşim alanında bir reform sürecine dönüşecektir. Aksi halde, sistemin bir parçası olarak gelişen tasarım süreci, yukarıda da değinildiği gibi onun bir aracı olarak kalmaya mahkûm olacaktır.

Tasarım sürecinde ekolojinin bir mimari tasarım problemi olarak sorgulanması ise, yeni bir çevre-insan modelinin oluşturulmasını, tasarım sürecinin yeniden tanımlanmasını ve sürdürülebilirliğin, kültürel tutarlılığın bir aracı olarak gelişmesini sağlayacaktır. Sonuçta ekolojik mimari tasarım yaklaşımı her şeyden

önce mekan oluşturma sürecinde bir reform sürecidir ve her tasarım sürecinde olduğu gibi, mimari bir tasarım yaklaşımı gerektirir. Günümüzün, çevre açısından sürdürülemez tasarımları, mimari açıdan değişikliğe uğramadıkça, sürdürülebilir bir çevre sorgulaması içi boşaltılmış bir hedef olarak kalacaktır. Sürecin mantığı en önemli belirleyicidir; bu nedenle, mimarların bu dönüşüm ve yeniden üretim sürecinde kararlılıkla yer alarak, sorumluluk üstlenmeleri gerekmektedir. Salt fiziksel sonuçlarıyla değerlendirilmesi mümkün olmayan bu süreç, değer sistemlerinde de önemli değişimlere neden olacaktır. Başka bir deyişle, bir tasarımın ekolojik olarak olumsuz olmasının, çevre-insan etkileşimleri üzerindeki olumsuz etkileri çok boyutlu ve çok yönlüdür. Mimari tasarım sürecindeki ekoloji kavramı buna bağlı olarak, sadece sosyal ve kültürel yapının değil, fiziki yapının da iyileştirilmesi sürecinin bir aracı olarak yorumlanmalıdır.

Daha kaliteli yaşam sunan bir çevre için mimar, bir ekoloji ağırlıklı tasarım ölçütleri kılavuzu geliştirerek, tasarıma yön vermelidir. Bu süreç, mimarın çevreye karşı mesleki etik sorumluluğu olarak da algılanabilir. Bu yaklaşım çok boyutlu yaşam kalitesi düşüncesinin bir parçası olarak düşünülebilir. Yaşam kalitesi kavramı, çok geniş bir alana yayılan yaşanılır çevre hedefleri paralelinde değerlendirildiğinde, tasarım kalitesi doğal bir nitelik olarak gelişecektir.

Bu çalışmada, ekoloji kavramının böylesi bir yaklaşımla irdelenmesi ve çözüm olarak bir ölçütler kılavuzu sunulması benimsenmiştir. Ancak ileriki aşamalarda, burada önerilen ölçütlerin değişebileceği veya yeni ölçütler eklenebileceği peşinen kabul edilmektedir. Burada vurgulanması gereken en önemli nokta ise, çözüm arayışı sürecinde, mekansal yaklaşımın ya da tasarım mantığının yerini tasarım ideolojisine terk etmesi gereğidir. Bir diğer deyişle, ekolojik tasarım bir ideoloji olarak benimsenmeli ve tasarım mantığı içinde ekoloji kavramına mutlaka yer açılmalıdır. Aksi halde, bütün araştırma ve geliştirme çalışmalarının boşuna olacağı açıktır.

1.1 Amaçlar

Bu çalışma, mimari tasarım problemini, ekoloji ve ekolojik yaşantı kavramları ile ilişkili olarak, fiziksel çevre bütünlüğü içinde irdelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, günümüzde büyük öneme sahip olan ekolojinin, bir

mimari tasarım sorunu olması gerekliliği savından hareketle, mimari tasarım önerilerini ve mevcut çevreleri ekolojik yaşantıya katkı bağlamında değerlendirecek bir ölçütler kılavuzu oluşturmayı hedef almıştır.

Kentte veya kırsal kesimde yaşayan insan için, toplumun ve yaşanan çevrenin sağlıklı bütünlüğü önemlidir. İyi bir kent ortamı günümüzde kentliye canlı, çeşitli ve zengin bir mekân yaşantısı sunmalıdır. İnsanın fiziksel çevre ile ilişkisini kapsayan kent yaşantısının sağlıklı ve kalıcı olması, kentsel fiziksel çevre kurgusunun tek yapı ölçeğinden, kent parçası ve kent ölçeğine kadar sağlıklı işleyişine ve ekolojik yaşantı ile ilgili beklentilere cevap verecek şekilde tasarlanmasına bağlıdır.

Mimari tasarımı etkileyen faktörlerden ekoloji kavramını geniş bir çerçevede ele alarak sunmak, mimarın mimarlık-ekoloji ilişkisine analitik açıdan yaklaşmasını sağlamak, ekolojinin çevre oluşumundaki rolünü bilinçli olarak kavrayabilmesine yardımcı olmak amaçtır. Bu amaçla, bu tezde ekoloji kavramının tanımı, ekolojinin tasarım problemi olma durumu ele alınarak 20. yüzyıl ağırlıklı olmak üzere farklı dönemlerdeki ekoloji-mimari ilişkisi incelenerek, ekolojinin kullandığı araçlar olarak mekansal veriler ve çevre ile etkileşimi ele alınmıştır.

Konunun mimarlık ve sosyal bilimler (politika, ekonomi, sosyoloji v.b.) ara kesitine düşmesi ve tarifsiz kalması, konunun ancak 20. yüzyılın son döneminde önem kazanmasına neden olmuştur. Tasarım problematiği içinde teoriye ve uygulamaya yönelik çalışmalar gündeme getirilmiş; fakat, karar ve uygulama mekanizmalarının kontrol zorlukları nedeniyle çevresel bütünlük içinde mimari tasarım ölçeğinde konuya ciddi olarak değinilmesi sürekli ertelenmiştir.

Tam da bu nedenle, söz konusu eksikliği elden geldiğince giderebilmek ve mimari ölçekteki tasarım çalışmalarına yardımcı olmak amacıyla, yapı-yapı grubu ve ekolojik ölçütlerle oluşturulan kurgunun salt fiziksel özelliklerini, ekolojik mekan ve kaliteli mimari tasarım bağlamında değerlendirmeye yönelik kolay kullanılabilen kılavuz ölçütlerin geliştirilmesi bu tezde hedef olarak belirlenmiştir.

1.2 Çalışmanın Kapsam ve Yöntemi

Mimari ölçekteki proje çalışmaları, çevreye özgü, programlar arası nicelik ve nitelik, projenin elde edilmiş biçimlerine bağlı olarak birbirlerinden farklılaşmaktadır. Çevreye özgü farklılıklar; genellikle üç tip çevre tasarım çalışmalarına konu olmaktadır:

- Oluşmuş kentsel çevre (mevcut bir fiziksel kurgunun olması durumu)
- Oluşacak kentsel çevre (imar planı belirlenmiş ancak herhangi bir yapılaşma olmaması durumu)
- Kırsal çevre

Programlar arası nicelik farkı, genellikle iki tip olarak sınıflandırılabilir:

- Büyük ölçekli programlar (yapı grupları, kentsel ölçekli tasarımlar)
- Küçük programlar (tek yapı tasarımı)

Programlar arası nitelik farkı; çok çeşitli yapı tipolojileri olmakla birlikte, programlar ekolojik ölçütlerle ilişkili olarak iki grupta toplanabilir:

- Ekolojik yaşantı ile güçlü ilişki içermesi gerekenler
- Ekolojik yaşantı ile yeterli düzeyde ilişki içermesi gerekenler
- Projelerin elde edilmiş biçimindeki farklılıklar ise üç başlık altında incelenebilir;
- Detaylı tasarım kılavuzlarının mimari tasarımı yönlendirmesi durumu
- İmar planının mimari tasarımı yönlendirmesi durumu
- Tasarımcının serbest olduğu durumlar (tasarımcının tasarım kılavuzu, imar planı önerebildiği durum ve proje yarışmaları)

Yukarıda dile getirilen dört değişkenin örtüşmesi ile oluşacak tüm durumlar tezin kapsamına girmektedir. Hedeflenen ölçütler kılavuzu, tasarlanacak fiziksel kurgu içinde, yapının kitle kurgusu, ana kitle biçimi, kesit, cephe gibi salt fiziksel

özelliklerinin ve programın yorumlanmasının ekolojik fiziksel çevre ile ilişkisini değerlendirmeye yöneliktir. Yapı veya yapıların estetik nitelikleri kapsam dışında bırakılmıştır.

Bu çerçeve içinde teze konu olan tasarımcı-mimar, daha üst ölçekte verilmiş kararları, programı, mevcut fiziksel çevreyi gözeterek özgür kararlar alma olanağına sahip bir tasarlayıcı olarak tanımlanabilir. Mimarın bağımsız olarak karar verebileceği fiziksel ve fonksiyonel tasarım kararları şunlardır;

- Programı kapsayacak kabuğun kitlesel biçimlenişi ile ilgili fiziksel özelliklerine karar vermek ve böylelikle ekolojik tasarımın biçimini tanımlamak,
- Kitle ve boşluktan oluşan kurgunun arsaya göre konumunu belirlemek,
- Programı belirli ölçüde yorumlamak,
- Programı yapı içinde düşeyde ve yatayda organize etmek
- Ekolojik ilişkiler ile ilgili kararları geliştirmek

Yukarıda belirtildiği gibi; bu tez kapsamında, insanın ekolojik yaşantı ile ilgili beklentilerine cevap verebilecek çevrenin taşınması gereken fiziksel özelliklerin saptanması ve çevreyi ekolojik yaşantı bağlamında değerlendirecek bir ölçütler kılavuzu oluşturulması hedeflenmektedir. Böylelikle mimari ölçekteki tasarım sürecinde mimarı yönlendirecek bir kılavuz ortaya konmuş olmaktadır. Bu araştırma, disiplinler arası bütünleştirici türde bir çalışmayı gerekli kılmaktadır. Önerilen ölçütler kılavuzu, konuyla ilişkili diğer disiplinlerin irdelenmesi ve çeşitli tasarım çalışmalarının sistematik bir biçimde incelenmesi ile geliştirilmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümü genel olarak insan ve çevre ilişkisini tanımlamaktadır; ekoloji ağırlıklı tasarım yaklaşımları araştırılmakta; ekolojinin yapı ile ilişkisi belirlenmektedir. Bu bölümde hem ekoloji kavramını açıklayan disiplinler arası kaynaklardan yararlanılmakta, hem de mimari akımlar, mimarlar ve teoriler karşılaştırmalı olarak incelenmektedir.

Üçüncü bölümde, ekolojik tasarım ölçütleri ortaya konmaktadır. Belirtilen ölçütler bu tezde kullanılmış olan “Ecotect” programına, enerji kontrollü bina tasarımı değerlendirmesinde veri oluşturmaktadır. Bu bölümde ortaya konan verilerin tanımlamaları yapılmakta olup, neden ölçüt olarak kabul edildiği anlatılmaktadır. Bu çalışma sonucunda oluşturulmuş olan ekolojik tasarım matrisinin girdi kısmı bu bölümdeki değerlendirmelerden elde edilmiştir.

Dördüncü bölümde, bilgisayar destekli etkin kontrollü tasarımın tanımı yapılmaktadır. Bu bölümde enerji korunmasına yönelik programların kullanımı açıklanmakta ve değerlendirmeye yönelik mevcut programların analizi yapılmaktadır. Karşılaştırmalı olarak yapılan analizler sonucunda enerji korunumuna yönelik bir program -Ecotect- seçilip, ekolojik mimari tasarıma girdi oluşturan verilerin mimari tasarımdaki öncelikleri ve etkileri değerlendirilmektedir.

Beşinci bölümde bir yarışma projesi ele alınmakta ve “Ecotect” programında enerji etkin bina tasarımı değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme sonucunda, ekolojik tasarım matrisi oluşturulması amaçlanmıştır. Matristen çıkan değerlendirmeler ışığında, mimarların, tasarımlarını ekolojik açıdan değerlendirmelerine yardımcı olacak bir mimari tasarım kılavuzu sunulmaktadır. Ayrıca kentsel ve mimari ölçekteki projelerdeki ekolojik yaklaşımların, tasarıma ne oranda yön verdiği genelleştirilerek açıklanmaktadır.

Bu bölüm, tasarım problemi olarak düşünülen kavramların çözümünün aslında kaliteli bir çevre için gerekli olan mimari tasarım ölçütlerinden oluştuğunun ispatıdır. Kavramın mimari ve kentsel tasarımlarda çözüm önerisi olarak biçimlenişi anlatılmaktadır. Bu çalışmanın öne sürdüğü sav, ekoloji kavramının mimarlıkta sadece malzeme ya da yönetim biçimi olmadığı, mekansal ilişkilerle de ekolojik açıdan başarılı yapılar ortaya konabileceğidir.

Tüm çalışmadan elde edilen veriler değerlendirilerek “Kentsel ve Mimari Ölçekteki Tasarımların Ekolojik Veriler Doğrultusunda Mekanlaşmasına İlişkin Ölçütler” kılavuzu oluşturulmuştur; ancak her yapının kendi koşulları içinde farklı bir durum sergilediği de göz ardı edilmemektedir.

Altıncı bölüm, sonuç ve tartışmayı içermektedir.

2. MİMARİ TASARIMIN EKOLOJİK BOYUTU

Mimarlık etiği içinde değerlendirdiğimizde tasarım, genel bir anlatımla, insanın mutlu ve sağlıklı bir şekilde yaşayabileceği yapay bir çevre oluşturmaktır. Ekoloji kavramı ise, 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren biyolojiye bağlı özel bir disiplin şeklinde gelişmeye başlamıştır. Ernst Haeckel, (1866) “Organizmaların Genel Morfolojisi” adlı eserinde ilk ekoloji tanımını ortaya koymaktadır. Bunun sonucunda, canlı - çevre ilişkilerinin incelenmesi anlamında kullanılan "biyoloji" kelimesinin yerine, organizmanın çevre ile olan ilişkilerini, inceleyen "ekoloji" kelimesi kullanıma girmiştir. Günümüzde ise ekoloji kavramı, doğal bilim alanı sınırlarının dışına taşmış, uygulamalı fen ve sosyal bilimleri içeren alanlara doğru yayılım gösteren disiplinler arası bir bilim dalı olmuştur. Bu bakımdan ekolojinin pek çok tanımıyla karşılaşmak mümkündür.

“Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım Sempozyumu”nda (1994) Eraydın, “Ekoloji yaşayan organizmalarla çevre arasındaki ilişkilerin tanımlanmasıdır. Çevre kavramı bir durum ve yapı saptamaya yöneliktir, göreceli olarak durağandır. Ekoloji kavramında canlılarla çevre arasındaki ilişkiler ve etkileşimler çok yönlü, doğrudan ve dolaylı olabilmektedir. Ekolojik süreçler dinamik, sürekli karşılıklı ilişkiler doğrultusunda değişen bir ilişkiler dizinini tanımlamaktadır” derken; Seymen (1994) ise ekolojiyi “canlı organizmaların canlı ve cansız çevreyle olan ilişkilerini, madde enerji alışverişleri ve dönüşümlerini ele alıp inceleyen bilim dalıdır” şeklinde açıklamaktadır.

Odum (1971) “Ekolojinin Temel İlkeleri” adlı eserinde ekolojiyi, fiziki ve biyolojik bilimleri birbirine bağlayan, doğal birimlerle sosyal birimler arasında köprü kuran bir bilim dalı olarak tanımlamıştır.

İnsan var olduğu günden itibaren doğayla bir mücadele içinde olmuş ve insanlık tarihi sürecinde, insan gereksinimleri doğrultusunda doğanın işleyiş yönünü değiştiren başarılar kazanmıştır (Lakot, 2007). Ancak Özer’e (1996) göre; “Doğaya karşı elde edilen her başarının bir bedeli vardır.” söylemi, ekolojinin temel önermelerinden biri durumundadır.

Tanımlar da göstermektedir ki, ekoloji, canlı varlıkların çevreleriyle olan ilişkilerini bir bütün içinde incelemektedir. Ekolojik anlamda “çevre” sözcüğü,

incelenen bireylerle ilişkili, canlı ve cansız her şeyi kapsamaktadır. Ekolojik ilişkiler, sadece organizma ile cansız çevre arasındaki ilişkileri değil, aynı zamanda canlıların birbirleriyle etkileşimlerini de kapsamaktadır.

2.1 Ekolojik Mimarlık Kavramı

Doğal çevreyi kullanma ve biçimlendirme çalışmaları doğa ve insan ilişkilerinde ekolojiye dayalı faydalı bir anlayış içerisinde gelişmelidir. Ancak bugün ulaşılan nokta bunun tersi olmaktadır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında görülen endüstrileşme, salt ekonomik kalkınmaya önem veren, insanı dışlayan yaklaşımların yarattığı tüketim toplumu; hızlı kentleşme, artan nüfus sorunlarıyla birlikte uzun döneme yayılan küresel ölçekli bir çevre sorununa neden olmuştur.

19.yüzyılın sonlarından 20.yüzyılın ortalarına kadar sürdürülen tekno-merkezci yaklaşım, insanlığın sorunlarına ait çözümleri teknolojik gelişmelere koşut olarak yaratmayı önermektedir. Daha sonraki aşamada ise, insanı ön plana çıkaran bir yaklaşım benimsenmiştir. İnsan-merkezci olarak isimlendirilen bu yaklaşım, insan yararını her şeyin üzerinde tutmaktadır. İnsan-merkezci yaklaşımın ağırlık kazanması sonucunda doğa dengesinin yitilmesi sürecine girilmiştir (İncedayı, 2002). Ancak süreç içerisinde bu anlayış değişime uğramış ve ekosistem düşüncesi gündeme gelmiştir. Ekoloğlara göre 20.yüzyılda “çevre-merkezci” yaklaşımın gündeme gelmesinin nedeni günümüzün “sürdürülemez kalıpları”dır (Keleş, 2003). İnsan yaşantısını doğrudan etkileyen, “sürdürülemez kalıplar” olarak bahsedilen, çevresel süreçler (artan nüfus, sanayileşme ve endüstrileşme, üretim-tüketim yöntemleri vb.) bu bağlamda değerlendirildiğinde, mimarlık ile birlikte birçok farklı disiplinlerin de araştırma alanına girmektedir.

Frederick Vester (1997) problemin çözümünde önemli olan noktanın, insanların bu dünyada var olan olgular arasındaki temel ilişkileri kabul etmeleri ve düşüncelerini bu yeni boyutta geliştirmelerinin mümkün olduğunca kısa zamanda gerçekleşmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Vester, “Ekolojinin Anlamı” isimli kitabında ekosistemlerin dengede ve uzun süre yaşama özelliği kazanabilmeleri için gerekli ve her koşulda geçerli olan bazı temel kurallardan bahsetmektedir. Bunlar:

- Sistemin sınırsızca kuvvetlenmesi veya kendisini yok etmesi yerine, bir düzenler zinciri oluşturarak kendi kendini idare etmesine dayanan “Negatif Geri Bildirim” prensibi;
- Sürekli büyümenin mümkün olmayacağını düşünerek sistemin fonksiyonlarının dengeli reaksiyonlarla korumaya dayanan “Büyüme ve Gelişmeden Bağımsız Olma” prensibi;
- Ürünlerinin geçici, işlevlerin kalıcılığına dayanan “Üründen Bağımsız Olma” prensibi;
- Var olan zararlı ve karşıt kuvvetlerden kendi amaçları doğrultusunda yararlanmayı ifade eden “Kendini Koruma” prensibi;
- Ürünler, fonksiyonlar ve organizasyon yapılarına yönelik yeni dengelerin oluşmasına imkan tanıyan “Tekrar Yararlanma” prensibi;
- Atıkların ve ısının yeniden değerlendirilmesi yoluyla, düzendeki dönüşüm olayından yararlanmaya, olası yetersizliklerin ve fazlalıkların önüne geçilmesine dayanan “Yeniden Kazanma” prensibi;
- Farklı özellikteki yapıların bağlanma ve değiş-tokuş yoluyla birbirlerinden karşılıklı olarak yararlanmalarını ifade eden “Ortak Yaşam” prensibi; ve,
- Çevre ile ilgili geri bildirim planlaması yapılması, biyolojik yapılar ve özellikle de insanlarla birlikte olunması ve uyum sağlanmasına dayanan “Biyolojik Dizayn” prensibidir.

Güler’e (2000) göre çevresel sorunların nedeni, endüstri devrimiyle başlayan kartezyen felsefenin etkilediği mimarlıktır. Bu noktada, 1960’larda tüm dünyada ortaya çıkan ekoloji hareketi ve bilinci, İskandinavya’da uygulanan Avrupa mimari tasarım modelleri içinde yerini almış ve ekolojik mimarlık adında, ekolojik bütüncül görüşe dayanan bir akım oluşturmuştur.

Hegger’e (1997) göre ekolojik mimarlık, “bir stil değil düşünce şeklidir ve ‘insan-doğa-teknoloji’ ekolojik mimarinin birbiriyle ilişkili üç elemanını tanımlarken, “bio- eko-solar” ekolojik mimarinin etiketini oluşturmaktadır”.

Bahsedilen yaklaşımlar doğrultusunda insan-çevre arasındaki dengenin kurulması gerekliliği mimarların göz ardı edemeyeceği bir konu olmaktadır. Bu çerçevede ekolojik mimarlık, teknolojinin gelişmesine de bağlı olarak yakın geleceğe ilişkin biçimde “akıllı bina” oluşumunu, uzak geleceğe ilişkin biçimde de “akıllanan bina / yapay-zeka bina” öngörülerini tanımlayarak, bunların uygulanmasına ilişkin ölçütler oluşturmalıdır.

Ekolojik mimarlık yeni olmasına karşın geçmiş nesillerin yapı ve yaşam kültürüyle yoğrulmuş bir kavramdır. Bu anlamda, fiziksel çevreyi biyolojik, kültürel ve psikolojik boyutlarıyla bir bütün olarak ele alan, binanın tasarımından yapım-ışletim eskime-yıkım veya yeniden değerlendirme süreçlerinde, yapının tüm girdi ve çıktılarıyla yerkürenin ekolojik döngülerine uyum sağlayabileceği, mevcut malzeme ve enerjileri dönüştürerek kullanmayı hedefleyen, çevreye zararsız atık madde oluşumuna öncelik tanıyan ve doğal kaynakları gelecek nesillere bozulmadan aktarmayı amaçlayan, insanlığa saygılı mimari yaklaşımların tümünü içermektedir.

Ekolojik mimarlık;

- Doğaya ve insana saygılı yaşam alanları oluşturmak,
- Doğal kaynakların sürdürülebilir olarak kullanımlarını sağlamak,
- Mevcut çevre verilerine uyumlu tasarımlar yapmak,
- Tükenmeyen enerji kaynaklarının binalarda kullanımını artırmak,
- Gelişmekte olan teknolojiyi kullanarak kendi kendine yetebilen binalar oluşturmak,
- Yeni yapı tasarımlarının yanında eski yapıların da ekolojik kabuller çerçevesinde yenilenecek, mevcut yapı stoklarından faydalanmak ve böylece daha az yapılaşmak gibi makro ölçekte bir dizi genel kabulle ifade edilmektedir.

2.2 Ekolojik Tasarım Kavramının İçeriği ve Kapsamı

Ekolojik tasarım çalışmalarında, insan-çevre arasındaki ilişkiler dengeli ve sürekli bir döngü temeline dayanmaktadır. Yapılı çevre yaratmakla yükümlü olan

mimarların, tasarımı doğal sistemlerle ilişkilendirmesi noktasında “ekolojik ölçütler” tasarımın en önemli girdisini oluşturmaktadır. Hangi ölçekte olursa olsun bir düşüncenin ürünü olan ekolojik tasarımın geçmişini, bugününü ve geleceğini kapsayan bir görünüm iki ana başlık altında toplanabilir.

- Enerji etkin yeni bina tasarlanması,
- Yeniden işlevlendirilen binaların ekolojik tasarım kapsamında yeniden değerlendirilmesi,

2.2.1 Enerji Kontrollü Yeni Bina Tasarımları

İnsanlar için yaşanabilir bir çevre yaratma düşüncesinin ön planda olduğu düşünüldüğünde karşılaşılan en kritik sorunun “enerji sorunu” olduğu görülmektedir. Bahsedilen bu sorun iklimle, çevreyle, ekolojiyle, ekonomik kalkınmayla, gelecekle hatta “savaş ve barışla” ilgilidir (Çimen, 2007).

20.yy’ın ikinci yarısında yaşanan global ölçekli enerji krizi, ülkeleri tükenir özelliğe sahip enerji kaynaklarının gelecekteki durumlarını değerlendirmeye ve alternatif enerjilerin üretimini, kullanım yollarını araştırıp geliştirmeye yöneltmiştir. Enerji verimliliğini ve çevresel kaynakların kullanımında sürdürülebilirliğin önemini öne çıkaran araştırmalar mimarlık alanında da yansıma bularak, kullanıcılarına konforlu mekanlar yaratmaya çalışan tasarımcıları insan, çevre ve enerji kullanımı konularında daha akılcı davranmaya zorlamıştır. Bu gelişmelerin desteklediği ekolojik tasarımı yönlendiren genel ölçütler ve dikkat edilmesi gerekli hususlar Koçhan’a (2002) göre şöyle sıralanabilir:

- Şantiye ve Yapım: Bölgenin veya alanın yerel verileri analiz edilerek, zamanlama ve enerji kullanımı akılcı şekilde planlanır. Mevcut yeşil dokuya zarar verilmez, oranı artırılır. Atıklar sınıflanır, dönüştürülür ve tekrar kullanılır.
- Yıkım Aşaması: Binanın ekonomik ömrü, verimli kullanım süreci ve sonrası önceden planlanarak gerekli öngörülerde bulunulur. Yapı malzemesi seçimleri tasarım şamasında ele alındığından yıkım sonrasında pek çok malzeme dönüştürülerek tekrar kullanılabilir.

- Arazi Kullanımı: Binanın biçimlenmesinde arazi eğimine uyum ön ölçüttür. Arsa kullanım planlama kararlarına uyularak yapılaşma şekli belirlenir. Orman alanları ve tarım arazileri kullanılmaz.
- Kentsel İlişki: Fiziksel çevre etmenlerinden güneş ve rüzgar öncelikle ele alınır. Toprak, hava, su, ses ve görsel kirliliğe izin verilmez. Açık alanlar ve toplumsal mekanlar korunur.
- Bina Formu: Yerel verilere bağlı olarak bina kabuğu duvar kesitleri uygun kalınlıklarda, yüzeylerdeki doluluk-boşluk oranları uygun yönde tasarlanır. Bina ısı kayıplarının ve kazançlarının kontrol edilmesi amacıyla, uygun geometrik biçimleniş, dış yüzey alanı ve taban alanı seçilir.
- Mekan Organizasyonu: Isı kayıplarını azaltmak veya artırmak, gün ışığından ve doğal havalandırmadan maksimum oranda yararlanmak amacıyla, mekanlar uygun yönde tasarlanır.
- Yapı Malzemesi: Doğaya zarar vermeyen, geri dönüşümlü, bölgenin iklim koşullarına uygun ısı geçirgenliğinde malzemeler kullanılır. Üretim ve uygulama aşamalarında çok enerji gerektirmeyen, kimyasal atık oranı az malzemeler tercih edilerek, doğru detaylarla uygulamaya aktarılır.
- Enerji Kullanımı: Fosil temelli enerji kullanımından kaçınılarak, enerji tasarrufu sağlayan sistemlere öncelik verilir. Tükenmez nitelikte oluşu, atık bırakmaması, sessiz üretim sağlaması, modüler ve taşınabilir oluşu, üretim kolaylığı, düşük bakım maliyeti gibi sebeplerle yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar, jeotermal vb.) yararlanır. Özellikle güneş ve rüzgar enerjilerinden yararlanan aktif, pasif veya karma sistemler tasarım aşamasında ele alınır.
- Atıklar: Atık miktarının en aza indirgenmesi amacıyla özel dolaşım sistemleri tasarlanır. Katı ve sıvı atıklar sınıflanır ve işlenerek yeniden kullanılır.
- Flora ve Fauna: Yer altı ve üstü doğal yaşamı korunarak bütün yaşam sistemlerinin var olmasına olanak sağlanır. Topografyanın yeşil dokusu korunur ve zenginleştirilir.

- Su: Yağmur suları depolanarak, atık sular dönüştürülerek kullanılır. Bölgesel su kaynaklarına zarar verilmez. Bilinçli ve korumacı bir yapılaşmayla tüm kıyı sistemleri korunur.
- Hava: Atmosfere zararlı, hava kirliliğine yol açan malzeme ve sistemler kullanılmadığı için hava kalitesi korunur veya iyileştirilir.
- Toprak: Uygun arazi kullanımları, topografyaya uyumlu yapılaşma, yeşil dokunun korunması, çevreye uyumlu malzeme seçimi ölçütleri sayesinde toprak kirliliği ve erozyon engellenir.

Çevresel verilere ve enerji kullanımına duyarlılık, Brundtland Raporu'nda (1987) tanımlandığı gibi ekolojinin ilkelerine uygun olarak bütün canlıların bir arada yaşaması gerekliliğine dayanmaktadır. Doğal kaynakların optimum seviyede kullanımları ile çevre üzerindeki baskının en aza indirileceği ve bu sayede yapılı çevre organizasyonunda çevre-yapı arasında sağlıklı bir döngü oluşturulacağı düşünülmektedir. Bu bakış açısı yapının tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadarki tüm süreçleri kapsamaktadır.

Enerji etkin bina tasarımı; “binayı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, binanın tasarımı, üretimi, kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde, yapının standardını düşürmeden tüm enerji girdilerinin, bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak, miktar ve maliyetini en aza indirgemeyi amaçlamaktadır. Binayı çevreye adapte etmeyi ve yenilenebilir enerjilerden yararlanarak, kullanılan enerjiyi korumak ve israfını önlemeye yönelik kararlar almayı hedefleyen, bir tasarım, üretim ve işletim yaklaşımıdır” (Utkutuğ ve Çeviker, 2002).

Utkutuğ'a (1999) göre ekolojik tasarımın amacı, enerjinin en verimli şekilde kullanılması olduğuna göre, enerji etkin ekolojik yaklaşım birbirini tamamlayan üç aşama içermektedir:

- Birinci aşamada iklimle uyumlu mimarlık bağlamında gelişen enerji korunumu sağlanmalıdır. Bina içinde iklimsel konfor koşullarının oluşturulabilmesi için tasarım aşamasında verilen kararlar, binaların enerji yüklerinin belirleyicisi olmaktadır. Bu yüklerin azaltılması veya artırılması

tasarım sürecinde verilecek kararların doğal çevre ve iklimle uyumuna bağlıdır (Mimari tasarım = enerji korunumu).

- İkinci aşamada ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gereksinimleri için bina tasarımında doğal enerji kaynaklarının ve iklimsel etmenlerin pasif yöntemler kapsamında kullanılması sağlanmalıdır (Güneş mimarisi tasarımı = enerji korunumu ve genellikle ısıtma enerji kazancının artması).
- Üçüncü aşamada ise ilk iki aşamada enerji yükleri azaltılan binanın, enerji etkinliğinin artırılması için aktif ve/veya karma mekanik sistemlerin kullanılması sağlanmalıdır. Bu sistemler bina içinde sıcak su veya hava, soğuk hava veya elektrik enerjisi elde etmeye yöneliktir. Bunlar bina konfor koşullarının sağlanmasını destekleyen ek sistemler olup, konfor koşullarının sağlanması yalnızca mekanik sistemlere bırakılmamalıdır (Mimari tasarım + teknolojik destek ve disiplinler arası etkileşim = enerji kazancının artışı).

Yukarıda tasarım aşamaları tanımlanan “Çevreye duyarlı-enerji etkin” yaklaşım tez çalışması kapsamında “Ekolojik Tasarım” olarak kabul edilmekte, bu şekilde adlandırılmakta ve ölçüt sistematiği bu kapsamda geliştirilmektedir.

2.2.2 Yeniden İşlevlendirilen Binalara Ekolojik Tasarım Kapsamından Bakış

Bugünkü mimarlık ortamında sadece ve sürekli yeni yapı yapma olanağı olmadığı ve gelecekte de bunun mümkün olamayacağı açıktır. Bu çerçevede ekolojik tasarımın sadece yeni tasarlanacak olan binalarda bir ölçüt olması söz konusu değildir. Ekolojik tasarım kavramı içinde, yapıların yeniden değerlendirilmesi de önemli bir yer tutmaktadır.

İşlevlerini yitirmiş olan yapıların yeniden ele alınması mevcut kaynakların korunması açısından etkili bir yol olur. Bu yaklaşım yenilenebilir olmayan kaynakların tüketimini en aza indireceği gibi, ekolojik tasarım için de gerekli bir unsurdur. Latham’a (2000) göre, dönüşümü gerçekleştirilmiş olan bir yapı aynı yerde inşa edilmiş bir binaya oranla insan-çevre döngüsüne daha az zarar vermektedir.

Eski yapıların yeniden kullanımı sırasında uygulanabilecek mimari tasarım kuralları Dieter Hoor ve Heinrich Reiners (1997) tarafından üç gruba ayrılmaktadır:

- Özgün plan, kesit ve cephe kurgularının aynen korunarak kullanılması.
- Önemli karakteristik özelliklerin korunması ve eğer gerekiyorsa yapılacak bina ekleri ile eski binanın birleşik kullanımı.
- Sadece taşıyıcı konstrüksiyonun korunup, bölücü elemanların yıkılarak kullanılması.

Bahsedilen kuralar içindeki son madde, modern koruma kuramında kesinlikle kabul görmemektedir. Ancak Hoor ve Reiners'ın sınıflandırması ne olursa olsun, eski yapıların yeniden değerlendirilmesiyle korunan kaynak, enerji ve kültürel kimlik göz ardı edilemeyecek boyuttadır. Toplumların kültürel özelliklerinin bir göstergesi olarak şekillenen geleneksel mimari örnekleri, yer ve yapı arasındaki dengeyi kurabilen ekolojik bakış açılarının bir ürünüdür.

Geleneksel mimari anlayış içinde topografyaya ve kültürel yapıya önem veren yerleşim anlayışı, hayat, sofa ve avlularla doğayı bina içine alan mekan kurgusu, iklimle uyumlu kütle ve cephe doluluk ve boşlukları, yerel dokuyla uyumlu malzeme seçimi, çevre kaynaklarının akılcı kullanımı ve korunumu günümüz mimarisine yansımaları gereken ekolojik bakış açılarını ortaya koymaktadır. Geleneksel yapılaşma kültürünün izleri iyi analiz edilerek günümüz teknolojisiyle bütünleştirilmelidir.

Ekolojik tasarımın doğayla uyumlu bina anlayışından daha kapsamlı bütüncül yapısı, günümüz koşullarında teknolojik alt yapı eksikliği bulunan bu tür binaların yeniden değerlendirme aşamalarında enerji kazancını artıracak yöntemlere ilişkin çalışmaların yapılmasını gerektirmektedir. Oluşturulan ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının "Ecotect" programında örneklenmesi böylesi bir çalışmaya da olanak tanımaktadır. Değerlendirme kapsamındaki çevresel değerler ekolojik tasarım ölçütlerinin oluşturulmasında ve değerlendirilmesinde kullanılabilir niteliktedir.

2.2.3 Akıllı Binalar

Binaların mekanik sistemlerindeki enerji korunumu ve kontrolü sağlamak amacıyla elektronik olarak kontrol edilebilen bilgisayar destekli otomasyona

bağlanmasıyla, akıllı bina kavramı 1980'lerde ortaya çıkmıştır. Ancak akıllı bina tanımı 1998'den sonra, özellikle de, çok katlı ofis binalarının tasarımında yaygınlaşmaya başlamıştır. Akıllı binalara ilişkin ekolojik tasarıma yöne veren ve farklı bakış açılarını yansıtan tanımlamalar bulunmaktadır.

Bazı araştırmacılara göre insanlar tarafından kontrol edilen teknolojik donanımlarla desteklenmiş binalar “akıllı bina” olarak tanımlanmaktadır. Yılmaz'a (2005) göre akıllı binalar; “enerji verimliliğini artırmak üzere binanın enerji harcamalarının otomatik olarak binanın kendi elemanlarıyla ve ek donatılarla kontrol edildiği sistemlerdir. Dolayısıyla akıllı binanın en önemli görevi, kullanıcı konforundan ödün vermeden binanın enerji harcamalarının en az düzeyde olmasını sağlamaktır”.

Ekolojik tasarım çerçevesinde “akıllı bina” tanımlaması ile “akıllı uygulama” ve “akıllı teknoloji” tanımlarını aynı anlamda kullanılmasının doğru olmadığını vurgulayan araştırmacılar da bulunmaktadır. Tönük'e (2001) göre, “bu tanımlar bina yapım sürecindeki belli aşamaları kapsamaktadır. Yapının uygulama aşamasındaki işlemleri tanımlayan süreci dijital teknoloji ürünü yönetim sistemleri (ana merkez, beyin) olarak tarif etmektedir. Bu sistemler binanın güvenlik, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, sağlık donatıları, iletişim gibi sistemlerin kontrollerini sağlayabilirler. Örneğin, yapı uygun sistemlerle tasarlanmış ve uygulanmış ise kullanıcı binaya uğramadan internet, telefon ya da uzaktan kumanda sistemleriyle ana merkeze ulaşıp sistem dahilinde iklimlendirmeyi çalıştırmak, suyu ısıtmak gibi pek çok işlevi gerçekleştirebilir. Ancak tüm bunlar yapıyı akıllı yapmaya yetmemekte, sadece işletme sistemlerinin çağdaş teknolojilerle desteklenmesini sağlamaktadır.”

Doğal sistemlerin korunması ve sürekliliğinin sağlanması için binanın kullanımını ve kullanıcılarını sınırlayan, denetleyen binaları akıllı binalar olarak tanımlayan yaklaşımlar da bulunmaktadır. Koçhan'a (2002) göre akıllı binalar; *“ekolojik tasarımlar kapsamındaki binaların bir adım önünde yer alan, geliştirilmiş üst modellerdir. Bu yapılarda özel olarak tasarlanmış akıllı sistemler ve ileri teknoloji ürünler kullanılır. Doğal sistemlerin korunması amacıyla kullanıcı sınırlanır ve keyfi hareketleri denetlenir. Sistemler tasarımda öngörülen temel amaçlar doğrultusunda otomatik olarak çalışır ve kullanıcı müdahalesine izin vermez. Bu binaların çalışma esasları insan fizyolojisine uygun konfor koşullarına göre belirlenir”*.

Kurzweil (1999) ise teknolojik gelişimin ve yapay zekaya ilişkin, bellek kapasitesi ve işlem hızı açısından bilgisayarların insan beynini geçeceğini ve bu makinelerin önce farkındalık ve insan duygularına benzer süreçler sergilemeye başlayacaklarını, yüzyılın sonlarına doğru insan ve makinelerin bilincinin ayırt edilemez hale geleceğini öngörmekte ve akıllı binaların geleceğine dair ipuçları taşıdığından bahsetmektedir. Utkuğ ve Çeviker (2002) de modern çağda oluşturulan programlamalar doğrultusunda yapı mekanik sistemlerini kontrol eden yapay zekanın, gelecekte de teknolojinin gelişimine paralel olarak gerekli hesaplamaları yaparak, konfor koşulları, enerji ve su tüketimi, atık üretimi veya arıtımı konularında oluşacak durumlara göre davranış kararını kendilerinin verebileceğini savunmaktadır.

Bahsi geçen yaklaşımlar, açıklamalar ve geleceğe yönelik öngörüler ne olursa olsun, akıllı binaların tasarımını yönlendiren ölçütler, temel olarak ekolojik tasarım ölçütlerini ele almaktadır. Ekolojik tasarım ölçütleri akıllı bina tasarımları için gerekli olan asgari koşulları belirlemektedir.

Akıllı binalar için olması gerekli standart ölçütler, geri dönüşümlü malzeme kullanılması, atık arıtma sistemlerinin organize edilmesi, tükenmeyen enerji kaynaklarından pasif, aktif veya karma yöntemlerle yararlanılmasıdır. Malzeme seçimi ve tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili ölçütler ekolojik tasarımlar için tavsiye edilirken, akıllı bina uygulamaları için standart oluşturmaktadır. Sıfır enerji hedefli çevre kaynaklarına duyarlı tasarımlar da akıllı bina tasarımları içinde ele alınmalıdır.

Akıllı binalarda bina otomasyon, iletişim, telekomünikasyon, yangın denetim ve güvenlik sistemlerinin yanı sıra, akıllı yapı malzemelerinin ve akıllı strüktürlerin kullanımı da söz konusu olmaktadır. Ancak akıllı binaların ilk yatırım maliyetlerinin ekolojik bina tasarımlarına oranla daha yüksek olduğu bilinmektedir. Akıllı binaların üretiminde harcanan yüksek enerji, bakım maliyetlerindeki yükseklik ve ortaya çıkabilecek diğer sorunlar akıllı binaların gerçekten ekolojik olup olmadığının sorgulanmasına neden olmaktadır. Çünkü ekolojik tasarım, binaların inşa aşamalarında da mümkün olan en az enerjinin kullanılmasını hedeflemektedir.

2.3 Bölüm Sonucu

Bu bölümde, ekolojinin bir tasarım problemi olarak son yıllarda her disiplin içerisinde tartışılan ve çözüm yolları üretilmeye çalışılan, ülkelerin ve bireylerin kaçınılmaz olarak yüzleştiği bir durum olduğu ortaya konulmuştur. Yapılı çevreyi oluşturan en etkin disiplinlerden biri olan mimarlığın ise, ekosistemle olan etkileşimin yeniden kurgulanmasında ve karşılaşılan ekolojik problemlerin iyileştirilmesinde önemli rol üstlendiğinden bahsedilmiş, kentsel planlama ve mimari tasarım alanlarında çözüm arayışları ve uygulamalarının arttığı vurgulanmıştır. Ekolojik tasarım kavramı bölüm içerisinde üç kategoride ele alınmıştır:

- Yeni bir yapının tasarlanma sürecinde uygulanan ekolojik yaklaşımlar
- Mevcut bir yapının yeniden işlevlendirilmesinde ve kullanıma sunulmasında uygulanan ekolojik yaklaşımlar
- Yapının tasarım aşamasında ya da sonradan yapay yollar ile enerji kontrolünün sağlandığı ekolojik yaklaşımlar

Bu sınıflandırmalardan ilk ikisi içinde mekânsal çözümler barındırmaktadır. Üçüncüsü ise sadece teknolojik olarak bir çözüm önerisi sunmakla birlikte mimariyi şekillendirecek bir unsur içermemektedir. Ancak ekolojik yaklaşımlar olarak tanımlanan yaklaşımların tamamının tasarım aşamasında olması beklenmemekle birlikte bilinmesi gerekmektedir. Günümüzde ise bu üç yaklaşımın da güncelliğini korumakta olduğu görülmektedir.

Bu noktada ekolojik mimarlık kavramının önemli bir boyut kazandığı ortaya çıkmaktadır. Ekolojik mimarlık kavramı ile mimarın temel hedefi, doğaya en az zarar veren, yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji yönetimi konusunda akıllı ve içinde yaşayan bireylerin sağlık ve mekânsal konfor koşullarını sağlayan tasarımlar yapmak olmalıdır. Bunun yanında bugüne kadar yapılmış olan yapılarda, çeşitli düzenlemelerle de bu yapılarda ekolojik iyileştirmeler, donanımlar tasarlamak mümkündür. Günümüz kentlerinin büyük ölçüde yapılaştığı görüldüğünde, yapıya etki edecek ekolojik iyileştirmelerin problemin çözümüne yönelik ne derece önemli bir rol üstlendiği göz ardı edilmemelidir.

3. EKOLOJİK TASARIM ÖLÇÜTLERİ

Edwards'a (2007) göre ekolojik tasarım; ekoloji, çevresel veriler ve enerji verimliliği ilişkileri çerçevesinde, karşılaşılan problemleri minimize etme, yeniden değerlendirme ve iyileştirme yönünde çözüm aramaktadır. "Minimize etme" eyleminin temelinde, mevcut ya da yeni tasarlanan yapıların çevreye verdikleri zararları engellemek, malzeme ve enerji korunumunu sağlamak, tükenir enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak yatmaktadır. Burda kullanıcıların konfor taleplerini, çevreye en az miktarda zarar verecek biçimde karşılamak önemlidir.

Ekoloji kapsamında tasarım alt sistemlere ayrılarak ele alınmalıdır; bunlar:

- Fiziksel çevre ile uyumlu tasarım organizasyonları ile yapılardaki enerji korunumu sağlamak,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla yapılardaki enerji kazancını artırmaktır.

Enerji korunumu sağlamaya yönelik alt sistem, iklime uyumlu çevresel verileri kullanmaya yönelik ölçütlerden; enerji kazancını artırmaya yönelik alt sistem doğal enerji kaynaklarının tasarımlarda pasif, aktif ve karma kullanımına bağlı ölçütlerden oluşmaktadır. Bu anlamda enerji korunumu sağlayan sistem, aynı zamanda enerji kazancını artırmak amaçlı sistemin ön koşulunu oluşturmaktadır.

3.1 Yapma Çevreyi Oluştururken Enerji Korunumunu Sağlayan Ölçütler

Yapılarda enerji korunumu, tasarım sürecinde konunun ele alınma biçimine; kullanım sürecinde ise kullanıcının bilinçli davranmasına bağlıdır. Yapılarda enerji korunumunu belirleyen ölçütler;

- fiziksel çevre (topografya, sıcaklık, rüzgar, ışınım vb.),
- yerleşime bağlı kararlar (arazi kullanımı, yoğunluk, yapılaşma vb.),
- yapısal tasarım (yapım sistemi, hacim, kat adedi, yön, enerji gereksinim türü, saydam yüzey oranları, kabuk oluşumu ve malzemesi vb.),

- teknik donatı (ısıtma veya soğutma sistem türü, arıtma sistemi, akıllı donatılar vb.),
- kullanıcıya ilişkin öznel gereksinimler ve alışkanlıklar (konfor gereksinim düzeyi, mekanların kullanım şekli vb.),
- olarak sınıflanmaktadır.

3.1.1 Fiziksel Çevre Ölçütleri

Yapının yeri, konumu, tasarımı doğrudan etkileyen faktörler olduğu kadar çevresel veriler de tasarımın yönlendirici unsurlardır. Çevre topografyası, hakim rüzgar yönü, dış ortam sıcaklığı, zemin yapısı, bitki dokusu gibi fiziksel çevreyi oluşturan ölçütlere uygun tasarım yapmak yapının çevreye uyumunu ve enerji kontrolü konusunda tutumunu göstermektedir.

3.1.1.1 Topografik Ölçütler

Alanın topografik özellikleri yapının konumlandırılmasında tasarımı yönlendiren temel veriler arasındadır. Farklı topografik özelliklere sahip alanlarda enerji korunumu sağlamak amacıyla farklı mimari tasarımlar yapılarak, yapı-arazi ilişkisi uyumlu hale getirilmelidir.

Ekolojik tasarım çerçevesince çevreye uyum, yapın konumlanacağı alana en az zarar verecek biçimde tasarlanmasıdır. Topografyaya en az etkide bulunacak, varsa eğer yeşil dokuya zarar vermeyecek kesitteki tasarımlar ekolojik tasarım yaklaşımları içinde yer almaktadır. Bu tür farklı kesitlerin farklı iklim bölgelerinde, mevcut toprak üstü zenginliklere zarar verilmemesi gereken durumlarda uygulanması olumlu sonuçlar vermektedir.

Topografik yapıya bağlı özellikler, iklim verilerinin etkilerinin ve sürelerinin değişmesine, dolayısıyla iklimin yapılar üzerindeki etkisinin değişmesine neden olmaktadır. Örneğin arazi kotu arttıkça ışıma ve rüzgarın hızı artmakta, sıcaklık ise azalmaktadır. Topografik yapıya bağlı bir özellik olan reliyef enerjisi, bir arazinin yüzünün dört ana, dört de ara rüzgar yönlerinden hangisine yöneldiğini tanımlamaktadır. Reliyef enerjisi coğrafi açıdan alanın sıcaklık değerlerini ve yağış miktarını etkilemektedir. Güney, güneydoğu, güneybatı ve batı “güneşli yönleri”,

kuzey, kuzeybatı, kuzeydoğu ve doğu ise “gölgeli yönleri” oluşturmaktadır. Bu iki grubun güneşlenme süreleri birbirinden belirgin derecede farklılaştığı için tasarımların ısıtma enerjisi kayıp ve kazanç oranları, dolayısıyla enerji korunum değerleri değişmektedir. Topografik özelliklerin iklim üzerindeki bu tür etkileri ısıtma ve soğutma bakımından enerji gereksinimini belirlemektedir. Topografyaya ve binanın arazi içindeki konumlanmasına göre yapıların ısı kazançları ve rüzgardan faydalanma değerleri de değişmektedir.

3.1.1.2 İklimsel Ölçütler

Çevrenin doğa koşullarını oluşturan ışınım, sıcaklık, nem ve rüzgar gibi iklimsel özellikler, etki süreleri, şiddetleri ve yoğunlukları itibariyle bina içi iklimsel konforu etkileyen unsurlardır. Bu unsurlar, ekolojik tasarım ölçütlerine matematiksel anlamda yansıyan bölgesel ve yerel iklim verilerinde farklılıklar yaratarak, enerji tüketimini etkilemektedirler.

Işınım

Mazria’ a (1979) göre güneş ışınımlarından ısıtma enerji kaynağı olarak yararlanmak ekolojik tasarımların öncelikli gerekliliğidir. Bir yapı yüzeyini etkileyen güneş ışınımı doğrudan, yaygın ve yansıyan ışınım olmak üzere üç ayrı bileşenden oluşmaktadır. Doğrudan ışınım, güneş ışınlarının hiçbir yere çarpmadan bina düzlemine doğrudan gelmesini; yaygın ışınım her yönden gelen güneş ışınımını; yansıyan ışınım ise parlak yüzeyler aracılığıyla yansıyan ışını anlatmaktadır.

Işınımın şiddeti ve süresi bina kabuğunun kazandığı ısı miktarı üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Işınım şiddeti ve süresi, yapı yüzeylerindeki ısı kazanımı miktarı ile doğru orantılıdır. Bina yüzeyine gelen ışınımın şiddeti, atmosfer koşulları, yerleşim alanının deniz seviyesinden yüksekliği, güneşin yükseliş açısı, güneşin azimut açısı gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Güneş ışınımlarından elde edilen ısı enerjisi miktarı, mekan konfor koşullarının oluşturulmasında mekan organizasyonu, kütle oluşumu, saydamlık oranı ve kabuk malzemesi seçimini belirleyen temel etmendir. Saydam yüzeylerin geçirgenlik katsayısının yüksekliği güneş ışınımlarının mekana kolay ulaşmasını sağlar. Örneğin, güney yönüne bakan saydam yüzeyler, ısıtma enerjisi kazancı üzerinde etkili olmaktadır. Bu durum güneş ışınımının iklimsel konforu etkileyen en önemli iklim ögesi olduğunu ortaya

koymaktadır. Kuzey yarımküre için ısıtma gereksinimini sağlamak amacıyla ilk değerlendirilmesi gereken yön güneydir. Daha sonra batı ve doğu yönleri ele alınmalı, kuzey yönü ise en korunaklı yön olmalıdır.

Sıcaklık

Sıcaklık güneşin geliş açısına bağlı olarak değişen ve 24 saatlik zaman dilimleriyle tekrarlanan bir iklim ögesidir. Sıcaklık, enlem, mevsim, gün, saat, bakı yönü, topografik eğim ve yüksekliğe bağlı olarak değişmektedir. Ekvatora yaklaştıkça ve yaz ayları süresince sıcaklık artmaktadır. Rüzgar ve nem ögeleri de sıcaklık üzerinde etkilidirler. Güney yönünden esen rüzgarlar sıcaklığı arttırmakta, kuzeyden esen rüzgarlar ise sıcaklığı azaltmaktadır. Nem ise bir yerin ısınma veya soğumasını engelleyerek, günlük ve yıllık sıcaklık farkını azaltmaktadır.

Mimari tasarımlarda enerji korunumunun sağlanmasını amaçlayan standart TS825'tir. Örneğin TS825 satandardına göre konutlarda iç mekan sıcaklığı 19°C (ısı konfor düzeyi) olarak verilmektedir. Bu standartlar illere özgü değişiklikler göstermektedir. Bu değerlere göre sıcaklığın düşük olduğu bölgelerde ısıtma enerjisi korunumu kavramının yapı tasarımlarında öncelikli olması, sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde ise soğutma ölçütlerinin önem kazanması gerekmektedir.

Nem

Havadaki nem, yeryüzündeki çeşitli kaynaklardan buharlaşarak havaya karışan su miktarının buhar basıncı veya oran olarak ifade edilmesidir ve bağıl ve nispi nem olarak iki açıdan değerlendirilmektedir. Nem oranının yüksek olduğu bölgelerde güneş ışınımının su buharı ve bulutlar tarafından tutulması ve dağılması nedeniyle ışınım şiddeti azalmaktadır. Nem oranının düşük olduğu bölgelerde kuru hava sıcak günlere ve soğuk gecelere neden olmaktadır. Goulding ve Lewis'e (1993) göre sıcak-nemli iklim bölgelerinde yüksek nem oranını azaltacak, sıcak-kuru iklim bölgelerinde ise nem oranını arttıracak tasarım stratejilerine göre binaların tasarlanması gerekmektedir.

Rüzgar

Rüzgar, basınç farklılıklarından oluşan, iklimsel konfor açısından kontrolü önemli bir iklim ögesidir. Yılmaz'a (2005) göre rüzgarın yapısal açıdan basınç,

dinamik açıdan titreşim; çevresel açıdan sağlık; konfor açısından ise ısı geçişi, kirlilik ve gürültü, yağmur ve hava sızıntısı gibi etkileri bulunmaktadır.

Rüzgarın yapılar üzerindeki bu etkileri, esme yönüne ve karakterine, hızına, esme süresine, yapının zeminle ilişkisine, yapı biçimine, çevre yapıların, topografyanın ve yeşil dokunun niteliğine, etkilediği yüzeyin dokusuna bağlı olarak değişmektedir. Rüzgarın hızının yapı yüksekliği artıkça artması binaların ısı kaybetmelerine neden olmaktadır. Bu anlamda yapı çevre organizasyonunda yapıların birbirlerine göre konumları iklim kontrolünü kolaylaştırıcı veya zorlaştırıcı, enerji tüketimini ise azaltıcı veya artırıcı nitelik taşımaktadır. Binaların birbirlerine göre durumlarında rüzgar etkisi binaların yükseklikleri ve bina biçimleri arasındaki ilişkiye bağlı olarak değişmektedir.

Rüzgar belirtilen özelliklerinden dolayı yapı tasarımlarında hem korunulması, hem de faydanılması gereken bir özellik sergilemektedir. Soğuk iklim bölgelerinde en az sıcak devrelerde rüzgardan korunum önceliği nedeniyle enerji kayıplarının azaltılması amaçlanırken, sıcak iklim bölgelerinde en sıcak devrede rüzgarın soğutma etkisinden yararlanarak soğutma yüklerinin azaltılması amaçlanmaktadır. Sıcak iklim bölgelerinde ise en az sıcak devrede rüzgardan korunarak, en sıcak devrede rüzgarın karakteri serinse yararlanarak ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmak gerekmektedir.

3.1.1.3 Yeşil Doku

Yeşil doku ekolojik tasarımın bir gerekliliğidir. Tasarımın her aşamasında dokunun kalitesini ve kapladığı alanı arttırmak tasarımın önemli bir unsuru olarak görülmektedir. Yeşili üreten tasarımların hayat döngüsünün güçlendirmesinin yanı sıra yerleşim alanları üzerindeki rüzgar ve hava akımlarına yön vererek iklimi dengeleme, nem ve ıyıyı ayarlama, rüzgar korunumu sağlama, gölgelik serin alanlar yaratma, ses yalıtımı yapma gibi faydaları da bulunmaktadır. Colombo (1994) yeşil dokunun, tasarımcı tarafından iklim öğelerinin kontrolünde uygun yön, aralık ve türde kullanımının;

- güneş ışınımının tutulmasına,
- rüzgar şiddetinin azaltılmasına,

- zemin ısısının azaltılmasına,
- gece sıcaklığının dengelenmesine,
- yapıların ısıtma ve soğutma enerji korunumunun sağlanmasına

yardımcı olduğunu belirtmektedir.

Yeşil dokunun yapı dış yüzeylerinde bir örtü gibi kullanılması yapıların enerji etkinliğini artırmaktadır. Yeşil çatılar ve duvarlar en sıcak dönemde güneş ışınımlarının yapıyı ısıtmasını engellerken, en az sıcak dönemde yalıtım katmanı olarak görev yapmaktadır. Böylelikle ısıtma ve soğutma için kullanılan enerjilerin azaltılmasını da sağlamaktadır. Yapı yoğunluğunun yüksek olduğu kent merkezlerinde bina içinde ve çevresinde mikro klimayı dengeleyecek yeşil doku oluşumu sağlamak, yeşil alan gelişimi için yer yaratmak, iklim ve topografyaya uygun yeşil doku oluşumunu sağlamak, bina yoğunluğunu azaltacak planlama ve tasarlama kararları oluşturmak ekolojik tasarımda yeşil doku üretme fikrini en iyi biçimde ortaya koyacak unsurlardır.

Yeni yerleşim alanlarında tasarlanacak yapıların, yapı oturma alanlarının minimize edilerek kat adetlerini ve bu şekilde yeşil alan kullanımını arttırmak önerisi üzerinde dikkatle düşünülmesi gereken bir kontrol sistemini de beraberinde getirmektedir. Diğer koşulda son dönemlerde karşılaşılan yüksek yapılar içine sıkışmış, neredeyse hiç yeşil alanı olmayan kentsel planlamalar yapılmış olur ki bu durum ekolojik tasarımın ölçütleri içinde yer bulmamaktadır.

3.1.2 Yapısal Tasarım Ölçütleri

Mekan, kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanmalıdır ancak kullanıcı, eylemleri sırasında farklı konfor koşullarına ihtiyaç duyabilmektedir. Bu koşullar gerçekleştirilirken enerji korunumu açısından ek enerjilere duyulan gereksinimin azaltılması tasarım aşamasında değerlendirilmesi gereken bir unsurdur. Ekoloji çerçevesince tasarımda enerji korunumu sağlamaya yönelik yapısal tasarım ölçütleri yapının konumu, yönlenmesi, formu, yapı arası boşlukları, yapı dış kabuğu, uydu öğeleri ve mekân organizasyonu kapsamında ele alınmalıdır.

Mekân konfor şartlarının tasarlanmasında, yapıların enerji korunumunun artırılmasında bu ölçütler büyük ölçüde rol oynamaktadır. Göksal ve Ülgen (2000) enerji korunumlu yapı tasarımının temelini, o bölgede geçerli iklim koşullarına uygun enerji korunumu sağlayacak unsurların oluşturması gerektiğini savunmaktadır.

3.1.2.1 Yapının Konumu

Tasarım aşamasında yapının konumlandırılması, çevresel verilere bağlı olarak, iklim kontrolünün ve enerji korunumunun sağlanmasında etkili olmaktadır. Berköz ve Kocaaslan'a (1994) göre yapının konumlanması, yönlenme ve topografik eğim kapsamında değerlendirilebilir.

Günlük ortalama güneş ışınım miktarı ve süresi tasarımı yönlendiren en önemli etmendir. Bu değerlerin, iklimsel açıdan, soğuk dönemlerde artırılması ve sıcak dönemlerde azaltılması enerji maliyetini önemli oranda etkilemektedir. Topografyadaki eğim tasarımı etkileyen bir diğer ölçüttür; zira eğim beraberinde rüzgar etkisini de doğurmaktadır. Tasarımın, rüzgardan yararlanılması gerekiyorsa tepelere; rüzgardan korunulması gerekiyorsa yamaçların altlarına konumlandırılması gerekmektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde enerji korunumu sağlanabilmektedir.

Tasarımın ilk evrelerinde yapının konumlandırılması ile ilgili bir değerlendirme yapılacak ise ilk olarak tasarım yapılacak alanın iklimsel veriler değerlendirilmeli ve bu verilere uyumlu optimum konum belirlenmelidir.

3.1.2.2 Yapının Yönlenmesi

Güneş ışınımı ve rüzgar gibi iklimsel etmenler düşünüldüğünde tasarımda yön önemli bir veridir. Tasarımın nasıl yönleneceği konusu, mekansal konfor koşullarının sağlanması ve enerji korunumunun artırılması açısından önemlidir. Bina yüzeyini etkileyen güneş ışınım miktarı, enlem, eğim, yön ve mevsimlere bağlı olarak değişim göstermekte ve ortalama ışımsal sıcaklığı etkilemektedir. Dolayısıyla bina kabuğundan geçen ısı miktarı değişmekte, bu da kabuğun iç yüzey sıcaklığını ve buna bağlı mekân iç sıcaklığını etkilemektedir. Bu bağlamda yön, bina içi iklimsel konforun en az düzeyde enerji tüketimiyle karşılanmasında diğer yapı çevre ölçütleri üzerinde doğrudan etkili olmaktadır.

Tasarımın yönlendirilmesinde güneş ışınımı kadar hakim rüzgarın da etkili olduğu unutulmamalıdır. Örneğin, hakim rüzgarın serinletici etkisinden yararlanılmak isteniyorsa, en sıcak devrede yapıda depolanacak ısı enerjisi miktarının azaltılması gerekmektedir. Yönlenebilirliğe göre değişim gösteren fiziksel çevre koşulları, iklimsel konfor gereksinimlerine bağlı olarak mekan organizasyonu ve bina kabuk oluşumu çalışılmalıdır.

3.1.2.3 Yapının Formu

Berköz (1973) yapı formunu, plandaki uzunluğun derinliğe oranı, yapı gabarisi, üst örtü tipi ve eğimi, dış kabuk formları gibi tasarıma ilişkin geometrik değişkenler olarak tanımlanmaktadır. Yapı formu, hacim-yüzey alanı ilişkisi biçimlerine bağlı olarak enerji korunumunda etkili olmaktadır. Form üç şekilde değerlendirilmektedir;

- Geometrik biçim
- Hacim-yüzey ilişkisi
- Eklemlenme (Artikülasyon)

Geometrik biçimlerde köşe sayısının azalmasının ve bitişik nizam eklemlenme biçimlerinin enerji korunumunu arttırdığı görülmektedir. Bina formuna ilişkin bu değişkenlerin birlikte ele alındığı tasarımlarda form ve yönlendirme ilişkisine de bağlantı olmaktadır. Bu bağlamda form ölçütünün iklim bölgesinin gereksinimleri doğrultusunda tasarımcı tarafından optimize edilmesi gerekmektedir.

3.1.2.4 Yapılar Arası Boşluklar

Tasarımı yönlendiren iklimsel öğeler, çevre yapılardan uzaklığına, yüksekliğine ve birbirlerine göre konumlanmasına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Aynı zamanda yapılar, aralarındaki uzaklıklara, yüksekliklerine ve birbirlerine göre olan konumlarına bağlı olarak birbirleri için güneş ışınımı ve rüzgarı engelleyici özellik göstermektedirler. İklimsel verilere bağlı olarak, enerji korunumu açısından, yapıların birbirinin güneş ışınımını ve rüzgar etkisini kesmesi ya da kesmemesi gerekebilir. Bu çerçevede yapı, bu veriler gözetilerek tasarlanmalıdır.

Göksu'ya (1999) göre yapılarda ısı enerji kazanımı 09.00-15.00 saatleri arasında sağlanmaktadır. Bu zaman aralığında güneş ışınımının herhangi bir engelle karşılaşmaksızın binaya ulaşması ısıtma gereksinimi öncelikli bölgeler için önemlidir. Bu durumda yapılar arası boşluklar komşu yapıların oluşturduğu en uzun gölge boyuna eşit veya daha büyük olmalıdır (Orhon, 1988).

Orhon'a (1988) göre bölgenin iklimsel özellikleri, hakim rüzgar etkisinden yararlanma veya korunma önceliği ve rüzgarın hızı yapılar arası boşlukların tasarlanmasında önem kazanmaktadır. Rüzgar ile yapı kabuğunun ısı kazanımının ters orantılı olması, rüzgardan yararlanma ve korunma konusunda yapı arası boşlukların hakim rüzgar doğrultusunda belirlenmesini gerektirmektedir.

3.1.2.5 Yapı Dış Kabuğu

Yapı dış kabuğu, fiziksel anlamda iç-dış mekan ilişkisini birbirinden ayıran, çevresel etkenlere bağlı olarak biçimlenen, yatay ve düşey tüm yapı bileşenlerinin oluşturduğu bir tasarım ögesidir. Yapı dış kabuğu enerji korunumu ve iklimsel konforun sağlanmasında tasarımcının kontrolünde olan en önemli değişkendir. Dış iklim koşulları düşünüldüğünde yapı dış kabuğunun optimumda mekansal konfor koşullarını sağlayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Bayazıt'a (1997) göre yapı dış kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri, tasarlanan kabuğun birim alanından, dış hava sıcaklığı ve güneş ışınımı etkileriyle kazanılan veya kaybedilen ısı miktarının belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır. Dolayısıyla, optik ve termofiziksel özellikler gerek mekansal konforun gerekse yapma ısıtma ve soğutma yüklerinin belirleyicisi olmaktadır. Yapı dış kabuğunun sahip olması gereken optik özellikleri güneş ışınımına ilişkin soğurma, geçirgenlik ve yansıtıcılık; termofiziksel özellikleri ise toplam ısı geçirme katsayısı, zaman geciktirmesi, saydamlık oranı ve genlik küçültme faktöründen oluşmaktadır (Watson ve Labs, 1992).

Soğurma, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları, kabuğun dış yüzeyine ulaşan ışınım miktarına bağlı olarak, kabuğun birim alanından soğurulan, geçirilen ve yansıtılan güneş ışınım miktarıyla orantılıdır. Kabuğun dış yüzeyindeki güneş ışınımı, kabuğun optik özelliklerine bağlı olarak, ısı enerjisine dönüşür ve bu değişkenler bileşenin birim alanından geçen ısı miktarını etkiler (Kocaaslan, 1991).

Soğurma, yüzey sıcaklığına, yüzeyin dokusuna, yüzeyin rengine, gelen ışının dalga boyu ve geliş açısına bağlı olup, koyu renk ve pürüzlü dokulu, yüzey sıcaklığı düşük olan yüzeyler daha fazla soğurma özelliği göstermektedirler (Göksal ve Ülgen, 2000). Isı enerjisi, maddeye bağlı olarak iletim ve taşınım, maddeye bağlı olmaksızın da ışıma yoluyla gerçekleşmektedir. Isının geçişi iki ortam sıcaklığı eşitleninceye kadar sıcak ortamdaki soğuk ortama doğru olmaktadır. Kabuk dış yüzeyindeki bu ısı enerjisinin kabuğu geçerek iç yüzeye akışı iletimle gerçekleşmektedir.

Saydam ve opak yapı bileşenlerinden oluşan yapı kabuğundaki saydam bileşen alanının tüm kabuk alanına oranı, kabuktan geçen toplam ısı miktarını etkileyen bir tasarım ölçütüdür. Sonuç olarak, termofiziksel özelliklerin en uygun değerlerinin belirlenmesinde, yöne göre değişim gösteren güneş ışınım miktarı etkili olduğundan söz konusu optimum değerler ve kabuk katmanları yönlerine göre farklılık göstermektedir.

Ancak, yapı kabuğunun optimum enerji korunumu sağlayabilmesi için, yoğunlaşma nedeniyle oluşabilecek bozulmaların ve buna bağlı termofiziksel özelliklerde oluşabilecek değişimlerin önlenmesi gerekmektedir (Bayazıt, 1997). Dolayısıyla ısı depolama kapasitesi yüksek olan yapı dış kabuğu optimum iklimsel konforu sağlamaktadır. Bu da her iklim bölgesi için kabuk oluşumuna ilişkin termofiziksel özellikler, o bölge iklimiyle uyumlu tasarımları desteklemek zorundadır. Bu bağlamda tasarımcıların tasarlayacakları yapıların iklim bölgesi özelliklerinin yanında işlevsel özelliklere göre optimum duvar katmanlarını, bölge için öngörülen yön ve değerlerde zaman geciktirmesi sağlayacak şekilde organize etmelerini gerekmektedir.

Kabuk tasarımında etkili olan bileşenlerden saydamlık oranı ve yönlendirilmesi, yapıların enerji korunumlarında, aydınlık düzeylerinin optimize edilmesinde ve konfor havalandırmasına bağlı soğutma yüklerinin azaltılmasında belirleyici olmaktadır. Genel olarak, güney konumlu saydam yüzeyler, tüm bölgeler için en az sıcak devrede ısı enerjisi kazanımını sağlarken en sıcak devrede gölgeleme araçları kullanımını gerektirmektedir. Doğu ve batı yönlerdeki saydam yüzeyler güneşe göre

daha az oranda olmalı ve gölgeleme düşünölmelidir. Kuzey konumlu saydam yüzeyler doğrudan güneş ışınımı almamaları nedeniyle ısı kazanımında etkili olmazken, ısı kayıpları üzerinde etkili olmaktadırlar.

Ekolojik tasarımların başarıya ulaşması, farklı iklim bölgeleri için farklılık gösteren fiziksel çevre etmenlerinin özellikle enerji korunum esası çerçevesinde ele alınmasına bağılıdır. Bu yüzden iklim bölgeleri için bir genelleme yapma olasılığı yoktur. Binalarda enerji korunum kurallarının belirlendiğı TS825 standardı, ışınım bölgeleri, dış hava sıcaklık değerleri, malzeme iletkenlik değerleri gibi ısı yalıtım hesaplarında kullanılacak tüm verileri belirtmektedir. Yapıların ısı yalıtım değerleri TS825 kapsamında her yapı için ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Tasarımlarda enerji korunumuna yönelik önlemlerin her yer, bölge ve iklim için aynı niteliklerde kullanımı, ek maliyetlere, enerji korunumundan çok bunu engelleyici koşulların oluşmasına ve dolayısıyla iç mekansal konforsuzluğuna yol açmaktadır.

3.1.2.6 İklimlendirme Kontrolünü Sağlayan Ek Yapı Elemanları

Yapının rüzgâr ve güneş ışınımı gibi iklim öğelerinden yararlanması veya korunması için yapı dış kabuğu üzerinde tasarlanan enerji kontrol sistemlerine gereksinim duyulmaktadır. Ekolojik tasarımlarda binaların doğal yollarla havalandırılması, kullanıcı sağlığı ile mekân konfor koşullarının dengelenmesi bakımından önemlidir. Mekanik destekli havalandırma sistemlerinin (HVAC) harcadığı enerji ve yarattığı görsel kirlilik düşünöldüğünde, rüzgarın olumlu bir iklim öğesi olarak etkin kullanımı gerekmektedir. Doğal havalandırmada açıklıkların hakim rüzgar doğrultusunda olmaları, konumları ve boyutları mekanda oluşturulacak havalandırma potansiyelini belirlemektedir. Bu potansiyel doğal havalandırma, konfor havalandırması, karşılıklı havalandırma, gece havalandırması, baca etkisiyle havalandırma gibi alt başlıklara ayrılmaktadır.

Kischkoweitlopin (2002) gölgeleme amaçlı ek yapı elemanlarının, doğrudan ve yaygın güneş ışınımının engellenmesi ve gün ışığı aydınlık düzeyinin optimize edilmesi için kullanıldığından bahsetmektedir. Buna göre sıcak iklimlerde, saydam yüzeyin katmanları arasında veya kabuk yüzeyinde, sabit veya hareketli gölgeleme araçlarının kullanılması gerekmektedir. Yapı dış kabuğu yüzeyinde tasarlanacak gölgeleme elemanlarının düzenlenmesinde, gölge eğrileri grafiğı ve güneş çizelgesi

kullanılmaktadır. Gölge eğrileri grafiği mekanın kullanım amacına göre değişen gölgeleme zaman aralığını, güneş çizelgesi ise güneşin yaz dönemindeki pozisyonuna ve yönlerine göre değişen gölgeleme araç türünü ve boyutlarını belirtmektedir.

Gölgeleme elemanları temelde, yatay ve düşey olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu iki türün birlikte kullanıldığı gölgeleme elemanları ise ızgara sistem olarak tanımlanmaktadır. Gölgeleme araçlarının biçimsel özellikleri, bu araçların tek parça, parçalı, düz, eğik, düzlemsel olmalarını; yüzeysel özellikleri ise yüzey rengini, ışık yansıtma katsayısını ve ışık yansıtma biçimini tanımlamaktadır.

İklimlendirme kontrolü sağlayan yapı elemanlarının kullanımı ve tasarımı saydam yüzeyin baktığı yöne, mekân özelliklerine ve enleme göre değişmektedir. Örneğin, doğrudan güneş ışığına maruz kalan bölgelerde güneye yönelen tasarımların mekânsal derinliklerini geniş olabilmekte; ancak doğu ve batıya yönelen tasarımlarda bu tür bir mekânsal derinlik söz konusu olamamaktadır.

3.1.2.7 Mekân Organizasyonu

Yapının inşa edileceği bölgenin iklimsel koşulları, binanın işlevi ve kullanıcı istek ve gereksinimleri mekân organizasyonun gelişiminde temel etmenlerdir. Yapıların enerji korunumunun sağlanmasında aşağıdaki etmenler etkili olmaktadır;

- Mekânın plan organizasyonundaki yeri
- Mekânın boyutları ve biçimi
- Mekânın yönelmesi
- Mekân düşey ve yatay yüzey özellikleri

Dörter'e (1994) göre mekanın plan organizasyonundaki yeri, ekolojik tasarımlarda enerji korunumu çerçevesince, farklı konfor koşulları gerektiren mekanların gruplandırılarak, sıcak olması gereken hacimlerin soğuk olabilecek hacimler tarafından çevrenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu da zonlama ve tampon oluşturma anlamına gelmektedir.

Bu çerçevede yapıların organizasyonunda;

- güneş gören ve gölgeli cepheler,
- ısıtılan veya ısıtılmayan mekanlar,
- çatı ve bodrum katlar

olarak işleve ve kullanıcı konforuna bağlı sıcaklıkları farklı ve değişken olan mekanlar bulunmaktadır.

Mekânın plan organizasyonundaki konumlandırılışı, o mekanın dış yüzey alanını da belirlemektedir. Mekânın dış iklim koşullarına açık yapı kabuk alanı ne kadar az olursa, yapı kabuğu bileşeni olarak opak ve saydam yüzeylerinden gerçekleşen toplam ısı geçişi o kadar az olacaktır. Yani mekanın plan organizasyonundaki yerinin belirlenmesinde, işlev ve kullanıcı gereksinimi temel etmektedir. Mekânın boyutları ve biçimi, mekânı çevreleyen yüzeylerin alanı olarak belirlenmektedir. Genişliğin, uzunluğa oranı olarak tanımlanan biçim faktörü iklim bölgelerinin özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Mekânın yönlenmesi, enerji korunumu, aydınlık düzeyi ve mekânın dış duvarlarının baktığı yön ve opak-saydam yüzey oranıyla doğrudan ilişkilidir.

3.2 Enerji Kazanımına Yönelik Ölçütler

Enerji kaynaklarının sınırlılığı yapılarda enerji korunumu sağlamak ve yapının enerji performansını artırmak için yenilenebilir birincil enerji kaynağı olan güneşe yönelmeyi gerektirmektedir. Yapılarda mekânların enerji korunumunun sağlanması için gereken yöntemler üçe ayrılmaktadır;

- Pasif yöntemler
- Aktif yöntemler
- Karma yöntemler

Üç yöntem de enerjinin toplanması, depolanması ve dağılımına ilişkin ölçütleri içermektedir.

3.2.1 Pasif Yöntemler

Zorer (1995) pasif yöntemleri, ilave mekanik araç ekipman gereksiz ve ilave bir enerji tüketimi söz konusu olmaksızın yapı bileşenlerinin enerjinin toplanması, depolanması, dağıtılması ve kontrol edilmesi amacıyla kullanıldığı sistemler olarak tanımlamaktadır. Güneş ışınımının sağladığı ısı enerjisinin toplanması için güney yönlü yüzeylerde kış bahçesi, sera, galeri veya atrium gibi geniş saydam alanların oluşturulması gerekmektedir. Saydam yüzeyler aracılığıyla toplanan ısı enerjisinin bir kısmı hemen kullanılırken, diğer kısım ise daha sonra kullanılmak üzere ısı kütlesi olarak adlandırılan, döşeme ve duvarlardan oluşan opak yapı bileşenleri tarafından soğurularak depolanmaktadır. Depolanmış enerji ise malzemenin zaman geciktirme ve genlik küçültme faktörlerine bağlı olarak, belli bir süre sonra taşınım ve ışınım yoluyla mekana yayılmakta ve mekanın ısınmasını sağlamaktadır. Saydam yüzeyler aracılığıyla olabilecek ısı kayıplarının azaltılması yanında enerji kazancının dengelenmesi için gölgeleme ve yalıtım araçlarına gereksinim duyulmaktadır.

Pasif yöntemler enerjinin yapı içine, yapı bileşenleri veya yapı bileşenlerine ilave edilen ek sistemlerle toplanması, depolanması ve dağıtılması yanında, en sıcak devrede bina içi iklimsel konforun sağlanması için doğal hava dolaşımıyla, ışınım ve buharlaşma etkisiyle mekânın soğutulması ilkelerini de içermektedir.

Pasif yöntemler ısıtma ve soğutma için doğal ısı geçiş mekanizmalarını kullanmaktadır. Sadece pasif yöntemleri kullanan mimari, güneş mimarisi olarak adlandırılmaktadır. Bu noktada tasarımcının amacı salt enerji korunumu sağlayacak yapı elemanları kullanmak değil, bunları tasarım anlayışı ile birlikte değerlendirmek olmalıdır.

3.2.1.1 Pasif Isıtma

Pasif ısıtma yöntemleri doğrudan ve dolaylı kazanç olmak üzere iki başlıkta ele alınmaktadır. Bu bölümde ise doğrudan ısıtma ve dolaylı ısıtma olmak üzere iki başlıkta ele alınmaktadır.

Doğrudan Isıtma yöntemlerinde saydam yüzeyden içeri giren güneş ışınları, mekanın opak duvar veya döşeme bileşenleri tarafından soğurularak ısı enerjisine

dönüştürülmektedir. Isı depolama kapasitesi yüksek opak bileşenlerin ısı enerjisi fazlasını depolamasıyla, mekân içindeki aşırı sıcaklık farklılığı dengelenmektedir. Mekân sıcaklığı azaldığında ısı opak bileşenlerden taşınım ve ışıma yolu ile geri verilmektedir. Mimaride kullanılan en yaygın ve en basit ısıtma sistemidir. Givoni'ye (1998) göre doğrudan ısıtma yöntemlerinde sistemin verim artışında şu faktörler etkili olmaktadır;

- saydam yüzeylerin yönü ve konumu,
- saydam yüzeylerin türü ve ölçüleri,
- ısı depolayacak yapı bileşenlerinin seçimi, doğru detaylandırılması ve alanı,
- tüm binanın ısı kayıplarının azaltılması,
- güneş alan ve almayan mekanlar arasındaki ilişki,
- saydam yüzeylerin ısı kayıp ve kazançlarının kontrol seçenekleri.

Sistemden istenilen verimin elde edilebilmesi için güneş ışınlarının mekana girmesini sağlayan saydam bileşenin iyi yalıtılmış bir mekanda ve güneşe yönelmiş olması gerekmektedir. Doğrudan ısıtma yönteminde saydam yüzeylerin taban alanına oranı, bulunulan enlem ve dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak değişmektedir. Isı kazançlarının sağlanabilmesi için dış hava sıcaklığı azaldıkça, saydam yüzeyin taban alanına oranının arttığı görülmektedir. Bu noktada camın yalıtım değerinin de artması gerekmektedir. Özellikle gece koşullarında saydam bileşenden gerçekleşebilecek ve iç mekan ısı dengesini bozacak ısı geçişlerinin engellenmesi için hareketli yalıtım öğelerinin kullanılması zorunludur. Geçici ısı kontrol araçları olan hareketli yalıtım öğelerinin iç mekanda olanlarının yoğuşma suyu oluşturmayacak; dış mekanda olanların ise iklimsel koşullara dayanacak malzeme ve detaylara sahip olması gerekmektedir.

Dolaylı ısıtma sistemleri, güneşe yönelmiş bir cam yüzeyin 15- 20 cm. arkasına yerleştirilmiş (arada hava boşluğu bulunmakta), yutuculuğu en yüksek renk olan siyaha boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç, taş, kum veya çakıl gibi malzemeler ile sıvı dolu ısı depolama kütlelerinden oluşmaktadır. Cam yüzeyden geçen güneş ışınları ısı kütlesi olarak adlandırılan depolama

malzemesi tarafından soğurularak ısıya dönüştürülmekte ve bu enerji iletim, taşınım ve ışınım yoluyla iç mekana dolaylı olarak aktarılmaktadır. Sistemlerde fan ve benzeri mekanik destek kullanılmamaktadır. Dolaylı ısıtma sistemlerinin zorlukları en sıcak devrede ısı depolama kütlelerinin fazla ısınmasına engel olmak ve geceleri dış mekâna doğru gerçekleşecek ısı geçişini azaltmak için hareketli yalıtım sistemlerinin kullanımının gerekliliğidir. Dolaylı ısıtma sistemleri konumları açısından, duvar bileşeni olarak bina içinde, çatı bileşeni olarak çatıda, bina dışında veya altında düzenlenebilmektedir. Dolaylı ısıtma sistemleri için güneş duvarları (Trombe duvarı, su duvarı, saydam yalıtımlı duvar), kış bahçesi ve seralar, çatı havuzu, ayrılmış açıklıklar ve çift kabuk örnek olarak sayılabilir.

3.2.1.2 Pasif Soğutma

Maldonado (1994) pasif soğutmayı birbirinden farklı iki yöntemin genel bir ismi olarak tanımlamaktadır. Bu iki yöntemin ortak hedefi; işletilmesi sırasında yenilenemeyen enerjileri tüketen geleneksel soğutma sistemlerini kullanmadan en sıcak dönemde yapıların gereksinim duyduğu mekânsal konfor koşullarını sağlamaktır.

Birinci yöntem, en sıcak devrede ısı kazançlarını azaltarak, aşırı ısınmayı engelleyici tasarım yöntemlerini içermektedir. Bu aşama iklimle uyumlu bina tasarımına, dolayısıyla enerji korunum sürecine eş değerdir. İkinci yöntem, iç mekana verilmeden önce dış ortam havasını soğutmak için doğal ısı döngülerini kullanan özel araç ve sistemleri içermektedir. Bu aşamada güneş, rüzgâr ve toprak bu ısı döngülerini sağlayan fiziksel çevre etmenleri olmaktadır. İkinci yöntem enerji kazancını artırma sürecidir. Bu iki yöntem ardışık bir sıra izlemektedir. Çünkü pasif soğutma, ancak enerji korunum sürecinde soğutma yükleri azaltılmış yapılarda yeterli olabilmektedir.

Ancak birçok iklim bölgesinde mekânsal konfor koşullarını oluşturmada belirtilen iki yöntemin de yeterli olmadığı durumlar söz konusudur. Bu durumda mekanik sistemlerin kullanılması kaçınılmaz olsa da pasif soğutma sistemleri aracılığıyla soğutma yükleri azaltılmış yapılar daha az enerji tüketenlerdir. Pasif soğutma konusunda farklı çalışmalarda farklı sınıflamalar yapılmıştır. Maldonado (1994) pasif soğutma yöntemlerini; buharlaşma, ışınım, baca etkisi ve toprak; Awbi

(1998) havalandırma ve güneş; Sala (1998) havalandırma, ısıtma, buharlaşma, toprak ve dehumidifikasyon; Givoni (1998) ise havalandırma, buharlaşma, ısıtma ve toprak kaynaklarına göre sınıflamışlardır.

3.2.2 Aktif Yöntemler

Birincil enerji kaynağı olarak güneşi kullanan aktif yöntemler, su ve mekan ısıtılması veya soğutulması amacıyla kullanılan güneş toplacıları ve elektrik enerjisi elde etmek için kullanılan güneş pillerinden oluşmaktadır.

Bu sistemlerin, yapı kabuğundaki yerinin, malzemesinin, biçiminin, yüzey alanının ve yerleşme açısının tasarım aşamasında ele alınması, sistemin verimliliğinin artırılması, donatıların sağlıklı döşenmesi ve görsel kirlilik oluşturulmaması bakımından tasarımcı, kullanıcı ve konuyla ilgili uzmanların birlikte çalışmasını gerektirmektedir. Bunlar iki önemli yapı elemanı olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlardan ilki güneş panelleri, diğeri ise güneş pili. Güneş paneli, üzerinde güneş enerjisini soğurmaya yarayan bir çok güneş hücresi bulduran bir enerji kaynağıdır. Güneş pili ise ışığı doğrudan elektrik akımına dönüştüren (fotovoltaik) bir araçtır. Yarı iletken bir diyot olarak çalışan güneş pili, güneş ışığının taşıdığı enerjiyi iç fotoelektrik reaksiyondan faydalanarak doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmektedir.

3.2.3 Karma Yöntemler

Karma sistemler, pasif ve aktif yöntemlerin birlikte kullanıldığı sistemlerdir. Genelde pasif ısıtma veya soğutma yöntemlerinin verimliliğinin artırılması için sisteme destek olması amacıyla fan, güneş toplacı veya güneş pillerinin eklenmesiyle oluşmaktadır. Bunun yanında iki veya daha fazla aktif yöntemin birlikte işlemesi de karma bir kullanım sergilemektedir. Uygulamadaki kolaylık nedeniyle güneş duvarı, ayırık açıklıklar ve kış bahçelerine; fan, toplacı veya güneş pili entegrasyonu tercih edilmektedir.

3.3 Bölüm Sonucu

Bu bölümde, ekolojik tasarım ölçütleri enerji korunumuna ve enerji kazanımına yönelik olmak üzere iki temel başlık altında toplanmıştır. Enerji korunumuna yönelik ölçütler, tasarım aşamasında mimarı yönlendirecek çevresel ve

yapısal verileri içermektedir. Enerji kazanımına yönelik ölçütler de yine tasarım aşamasında düşünülmesi gereken mekanik çözümlerden oluşmaktadır. Yaşanabilir bir biçimde çevre-mekân ilişkisinin sağlıklı kurulabilmesi için bahsi geçen bütün bu ölçütlerin mimari tasarımın ve uygulamanın her aşamasında, geri besleme yolu ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Tasarım sonucunda ortaya çıkan ürün, bir başka deyişle yapı, bir sistemler bütünü olarak ele alındığına göre, bu sistemlerin birbirleri ile olan ilişkileri tasarım sürecinde ortaya konulmalı, yapım aşamasında da uygun sistemlerin uygun mekânlarda kurgulanması sağlanmalıdır.

Burada ortaya konan ekolojik tasarım ölçütleri, beşinci bölümde kullanılan “Ecotect” programına, enerji kontrollü bina tasarımı değerlendirmesinde veri oluşturmaktadır.



4. ENERJİ KONTROLLÜ BİNA TASARIMI

Dünyada yaşanmakta olan enerji sıkıntısı, çevre kirliliği ve küresel ısınma sorunları ile birlikte “enerji kontrollü bina tasarımı” mimarlık alanının en güncel ve önemli konularından biri haline gelmiştir. Szokolay (1980), enerji kontrollü bina tasarımını, binadaki yapı bileşenlerinin “pasif sistemler” olarak iklimlendirmenin çözümünde kullanılması şeklinde tanımlamaktadır. Önceki bölümde de açıklandığı üzere pasif sistemlerde, pencere, duvar ve döşeme gibi yapı bileşenleri iklimin ve güneş ışınımının etkisinden korunmak veya yararlanmak üzere birer araç olarak kullanılmaktadır.

McMullan (1990) ise doğal olarak sağlanan mekansal konfor ortamı ile mekanik iklimlendirme yükü en aza indirilerek enerji verimliliğinin elde edilebileceğinden bahsetmektedir. Ayrıca enerji kontrollü bina tasarımında yapı bileşenlerindeki ısı geçişleri, malzeme, iklim gibi birçok konu ve bunlarla ilgili standartların birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu tanımlamalardan, enerji kontrollü bina tasarımının, yapı ve malzemeler ile ilgili özel bilgi ve karmaşık hesaplamalar gerektiren bir çalışma olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak günümüze kadar olan süreçte, tasarımcıların konuya yeterince eğilmemesi ve yeterince bilgi edinilmemesi, tasarımların ekolojik açıdan yetersiz olmasına yol açmıştır.

Şenyapılı'ya (1969) göre bina tasarımına uzun süreden beri bir ekip çalışması olarak bakılmaktadır. Bu çerçevede, mimar önce binanın dış kabuğu ve biçimini tasarlamakta ve daha sonra binanın iklimlendirme, aydınlatma vb. hesaplamaları mühendisler tarafından yapılmaktadır. Tavares ve Martins (2007) enerji kontrollü bina tasarımlarında, sürecin böyle işlemediğinden bahsetmektedir. Çünkü tasarımın en başında alınan biçimsel ve yönlenme kararları binanın ısıtma, soğutma havalandırma ve aydınlatma yükünü belirlemektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde pasif sistemlerin, mimari tasarımın eskiz aşamasında devreye girmesi ve binanın bu doğrultuda tasarlanması gerekmektedir.

İlal (2007), mimarların tasarımlarını sadece çizmek değil, yapım sektöründe varolan uzmanlık alanlarının bakış açıları ile değerlendirmeyi de destekleyen bütünlük bir tasarım sistemi yaratmak için son 30 yıldır yapılan çalışmaların

sonuçsuz kaldığına değinmiştir. Bu bakış açısıyla ortaya çıkan sonuç mimarın enerji etkin bina tasarımında nerede durduğunun günümüzde bile açıklık kazanmamış olduğudur.

Enerji verimliliğini ön planda tutan mimari tasarım kararlarının binaya uygulanması aşamasında enerji verimliliği yasa ve yönetmeliklerinde de boşluklar bulunmaktadır. Gerçekte “Enerji Verimliliği Yasası”nı “İmar Mevzuatı” kapsamındaki diğer yasa ve yönetmeliklerle birlikte değerlendirmek gerekmektedir. İmar yönetmeliklerinde yer alan, yapının arsaya yerleşme biçimine yön veren, TAKS ve KAKS hesaplamaları gibi binanın dış kabuğunu belirleyen maddeler, kentleşme biçimi, altyapı ve nüfus artışı gibi konular çerçevesinde belirlenmekte ve enerji verimliliği ile bir ilgisi bulunmamaktadır. Yerel yönetimler ve diğer ilgili kuruluşlarca yürütülen ve denetlenen bu yönetmeliklerdeki yapı düzeni ile ilgili hükümler kesin ve bağlayıcı olmaktadır. Oysa “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”nin mimari projelerle ilgili kısmında iklim, yönlenme ve güneşlenme gibi binanın dış kabuk tasarımı ile bağlantılı hükümler kişiye göre değişik biçimlerde algılanabilmekte ve içerik açısından yüzeysel olarak ele alınmaktadır. İmar Mevzuatı’nda binanın biçimlenmesi ile ilgili yönetmelikler arasındaki çelişki, enerji etkin bina tasarımı alanındaki bilgi boşluğunu kanıtlamaktadır. Örneğin İmar Mevzuatı’nda enerji korunumuna yönelik kış bahçeleri yapılmasına izin verilmektedir. Fikren duyarlı bir görünüm sergilese de bu karar, oran olarak kat alanının sadece %5’ini kaplamaktadır. Sonuçta bu dengenin iyi kurulamamasından dolayı mimarlar çaresiz kalmaktadır. Başka bir söyleyişle, imar yönetmeliklerine göre tasarlanmış bir yapıda malzeme seçimi ve pencerelerin biçimi dışında geriye enerji verimliliği açısından değerlendirilecek bir durum kalmamaktadır. Diğer taraftan, ısı yalıtımı ile ilgili yönetmeliklerde malzeme seçimlerinin nasıl yapılması gerektiği konusunda nispeten bağlayıcı hükümler bulunsa da bu hükümler de ancak sınırlı bilgiler içermektedir.

Burada iki temel sorun ortaya çıkmaktadır. Birisi mimarların enerji verimliliği sağlayan plan kararlarını binaya uygulamada yetersiz kalışıdır ki, bu aldıkları eğitimin bu yönde olmamasından kaynaklanmaktadır. Diğerisi ise konu ile ilgili yasal düzenlemelerin birbiri ile çelişki içinde olmasıdır. Sonuç olarak “enerjinin korunması”, “enerji kontrollü bina tasarımı”, “yeşil mimarlık”, “ekolojik veya

sürdürülebilir mimarlık” gibi aynı anlama gelen kavramlar, güncel olsa da uygulama alanı çok fazla olmayan konular olarak görülmektedir.

Jennings (2009) günümüzde iklimlendirme ve enerji verimliliği ile ilgili, mimar ve tasarımcılara yardımcı olabilecek bir dizi teknik ve bilgisayar programı bulunduğundan bahsetmektedir. Ancak yukarıda değinilen yetersizliklerden dolayı, bu programları iç mekan konforu ve enerji verimliliği sağlamada faydalı bir tasarım aracı olarak kullanan çok az sayıda mimar bulunmaktadır. Bu durumu ayırd edebilmenin en iyi yolu mimarların uygulanmış olan projelerinin temelini oluşturan enerji korunumuna yönelik söylemleri ve etkenleri değerlendirmektir. Son dönemlerde mimari tasarım ve uygulamalarını ekolojik söylemler üzerine biçimlendirenler arasında Ken Yeang, Norman Foster, Gunter Behnisch ve BIG gibi mimari gruplar bulunduğu söylenebilmektedir. Elbetteki bu sayının artması bundan sonraki süreçte enerji verimliliği ve korunumu bilincinin de artması anlamına gelmektedir.

4.1 Bina Performans Simülasyonları

Türkçede “benzeşim” olarak tanımlanan simülasyon, karmaşık bir sistemin basitleştirilmiş bir modelini oluşturarak, gerçek sistemin davranışını tahmin ve analiz etmek üzere bu modeli kullanma süreci olarak tanımlanabilir. Gerçek sistemleri olası karmaşıklıkları içinde analiz etmenin zor olduğu düşünüldüğünde simülasyonun gerekli bir analiz aracı olduğu görülmektedir. Simülasyonun temel amacı, gerçek sistemden sadece gerekli verilerin ele alınması ve göreceli olarak daha önemsiz verilerin göz ardı edilmesi ile gerçek sistem davranışını doğru olarak tahmin etmek üzere kullanılabilen bir model geliştirmektir (Hui 2002, Aburdene 1988).

Bina simülasyonu için farklı pek çok model oluşturmak mümkün ise de, bu bölümde söz konusu olan bilgisayar simülasyonlarıdır. Önceki bölümde belirtildiği gibi bina simülasyon programları, genellikle hesap yöntemlerine, modelleme düzeylerine, kullanım alanlarına göre sınıflandırılabilir. Hendricx (2000) bina simülasyonlarını “modelleme araçları”, “tasarım araçları” ve “analiz araçları” olarak üçe ayırmaktadır. Modelleme araçları olarak boyut, biçim gibi bilgiler; tasarım araçları olarak tasarım alternatifleri; analiz araçları olarak da bina performansı yaklaşımları değerlendirilmektedir. Binaların performans dayalı tasarımı söz konusu

oldugunda, her üç kategori de önem kazanmakta ve tasarım süreci boyunca entegre bir bütün olarak çalışmalarını ve değerlendirmeye dahil edilmeleri gerekmektedir.

Modelleme, tasarım ve analizi bir arada bulunduran, iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinin değerlendirilebilmesini sağlayan, genellikle saatlik bazda ve her mekan için ayrı hesaplamalar gerçekleştirebilen simülasyon programları, binanın bir bütün olarak performansını analiz edebilen bina performans simülasyon programlarıdır (Hui 1996, De Wilde 2003). Bu tarz simülasyon programları, ısı sistemlerinin etkileşimi, ısıtma ve soğutma yükleri ile enerji tüketim hesaplamaları için kullanıldığı için “bina enerji simülasyon programları” olarak nitelendirilmekte ve geliştirilmektedir. Bina simülasyon programlarında, öncelikle binanın modellenmesi gerekmektedir. Burada tasarıma ilişkin verilerin tanımlanması söz konusu olmaktadır. Bunlar, kütle formu, boyut, bileşen ve malzemelerle sınırlı kalabileceği gibi, detaylı simülasyon programları için, saatlik kullanım zaman cetvellerinden, ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerinin özellikleri ve işletim stratejilerine kadar ayrıntılı pek çok bilginin tanımlanması da gerekebilmektedir. Bu tasarım parametrelerinin bina biçimine yönelik olan kısmı için çoğu enerji simülasyon programı CADD¹ verilerini (çoğunlukla DXF² -Data Exchange File- olarak) kabul edebilmektedir. Bunların dışında program içinde binanın iki ya da üç boyutlu modellenmesinin gerçekleştirilebilmesi de söz konusu olabilmektedir.

Programın çalıştırılabilmesi için gerekli olan ikinci adım, binanın yapılacağı bölgeye ait iklimsel verinin elde edilmesidir. Bu veriler, bazı programlarda, programın içine yüklenebilmekte; çoğu programda ise bir kaç farklı formatta (TRY³, TMY⁴, BIN, WYEC⁵, vb.) elde edilebilen paket iklim verilerini direkt kabul ederek işlem yapılabilmektedir. Gerekli verilerin girilmesi ile simülasyon çalıştırılmaktadır. Elde edilen veriler, simülasyon programının özelliğine göre değişiklik göstermekle birlikte, detaylı enerji simülasyon programları genellikle, binanın veya mekanın

1 CADD: Computer Aided Design / Drafting (Bilgisayar Destekli Tasarım / Teknik Çizim)

2 DXF: Data Exchange File (Veri Dönüşüm Dosyası)

3 TRY: Test Reference Year (Test Referans Yılı)

4 TMY: Typical Meteorological Year (Tipik Meteorolojik Yıl)

5 WYEC: Weather Year For Energy Calculations (Enerji Hesaplamaları İçin Hava Durumu Yılı)

ısıtma ve soğutma yükleri ile bunları karşılayacak yıllık enerji tüketimlerini vermektedir. Bina simülasyonunun etkinliğini ve sonuçların güvenilirliğini sağlamak için üç temel unsurun yerine getirilmesi gerekmektedir:

- Model, karmaşıklık ve beklenen çözüm düzeyine uyumlu olmalı,
- Yazılım geçerliliğini kanıtlamış ve model yazılıma uyumlu hale getirilmiş olmalı,
- Simülasyonlar alternatif çözümleri ve tasarım seçeneklerini karşılaştırmak üzere kullanılabilir.

Bugün, bina performans simülasyonlarının tasarımcılara uzmanlıklarını daha etkin kullanma, genişletme ve iyileştirme olanağı sunduğu kabul edilmektedir (Hensen 2003, Aburdene1988, Augenbroe2002, Hopfe 2005). Simülasyon ortamı, tasarımcıların sadece kendi fikirlerini test etmesinde değil, yeni fikirler geliştirmesinde de önemli bir rol üstlenmektedir. Ancak günümüzde simülasyon programlarının kullanımında önemli bir yanlışlık yapılmaktadır. Simülasyon genellikle tasarım sürecinin son evresinde, “performans denetleyici” olarak kullanılmaktadır. Oysa tasarımın erken evrelerinde, kolay geri dönüşlerle kararların test edilmesi ve seçeneklerin sınanabilmesi mümkün olmaktadır. Simülasyonu, tasarım sürecinin erken evrelerine çekebilme yönelik araştırmalar halen devam etmektedir.

Simülasyon programları farklı disiplinler arasındaki iletişimi sağlayan bir teknoloji olarak görülmektedir. Bu çerçevede tasarım ve sistemlerin entegrasyonu için disiplinler arası bir ekip kurulması gerekmektedir. Performansa yönelik standartların artarak gelişmesi ve simülasyonun etkin kullanımı için çalışan organizasyonlar (IBPSA⁶, ASHRAE, CIBSE⁷ v.b.), bu konuda eğitim vermekte ve uzmanlaşma oranının artmasını teşvik etmektedir. Simülasyondan yararlanabilme olanağının sağlanması ile gelecekte bina performans simülasyonunun çok daha yaygın kullanım olanağı bulması sağlanacaktır.

6 IBPSA: International Building Performance Simulation Association (Uluslararası Bina Performansı Simülasyonu Kuruluşu)

7 CIBSE: Chartered Institution of Building Services Engineers (Bina Servis Mühendisleri Odası)

4.2 Mimari Tasarımda Performans Simülasyonu

Clarke (2001) mimari tasarım süreci içinde simülasyon programlarının kullanımına yönelik olarak iki farklı yaklaşımdan söz etmektedir. Bunlardan ilkinin, tasarımcının belirli bir konudaki performans değerlendirmesini, uygun bir program aracılığıyla analiz edip, sonuçları tasarımda uygun değişikliklere dönüştürerek yürütmesi olarak tanımlamaktadır. Bu, gerçekte tasarım evreleri ile simülasyon programlarının birbirlerinden ayrı tutulması anlamına gelmektedir. Tasarımcı sürekli olarak veri modelleri arasında (CAD ve performans simülasyonları verileri) değerleri değiştirerek sonuca ulaşmak zorundadır. İkinci yaklaşım ise, “bilgisayar destekli tasarım ortamı”dır. Burada, tasarım süreci içinde, tasarımla ilgili alınan kararlar doğrudan simülasyon ortamı içinde değerlendirilerek, performansa yönelik tüm bilgiler geri besleme yoluyla tasarımcıyı yönlendirebilmektedir.

Burada değinilmesi gereken en önemli konu, simülasyonların tasarımcılara uzmanlıklarını daha etkin kullanma, genişletme ve iyileştirme olanağı sunmasıdır. Programlar tasarımcı için sadece yaklaşımlarının test edildiği bir ortam değil, yeni fikirlerin geliştirildiği ve sunulduğu bir alan olarak görülmektedir. Her mimarın aynı zamanda simülasyon uzmanı olması, tasarımın geliştirilmesi aşamasında önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ancak yakın zamana kadar bina performans simülasyon programları, çoğunlukla mühendislerce ve tasarımın ileri aşamalarında, sadece durum tespitine yönelik kullanılmıştır. Oysa ki asıl kazancın tasarımın ilk aşamalarında mimarlarca geri dönüşüm mekanizmasına işlerlik kazandırılması ile sağlanabileceği açıktır. Bu nedenle son dönemde mimari tasarımda performans simülasyonlarının entegrasyonuna yönelik çalışmalara hız verildiği görülmektedir.

Augenbroe (2002) bu çalışmaları, “program ilişkili (tool-related)” ve “süreç ilişkili (process-related)” olmak üzere iki grupta toplamaktadır. Simülasyon programlarının, tasarımın sonraki süreçlerini doğrudan etkileyen kararların alınmasında yardımcı olmak üzere kullanıldığı (tasarım kararı destek sistemi / design decision support systems) durumunda, “süreç ilişkili” entegrasyonun tasarım ekibindeki tüm uzmanlık alanları kararlarına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Augenbroe’nun (2002) üzerinde durduğu konu, “tasarımcıya yön veren programlar

(designer-friendly tools)” ile “tasarımla ilişkili programlar (design-integrated tools)” arasındaki farkın ayırdedilebilmesidir. Tasarımcıya yön veren programlar ile tasarımla ilişkili programlar arasındaki fark ilk uzmanlık bilgisinin azaltılması ve özüne inilmeden hap haline getirilmesi söz konusu iken, ikincisinde ise tasarım bağlamının zenginleştirilmesi ve etkinleştirilmesinin mümkün olmasıdır.

Ekolojik tasarım fikri geliştikçe, tasarımla ilişkili programların da geliştiği görülmektedir. Harputlugil (2007) programların, tasarım kararlarına destek bir sistem olarak devreye girebilmesi yönünde yapılan çalışmalarda, eldeki veri yetersizliğine karşı, tasarımı iyileştirebilme potansiyelinin yüksek oluşunun göz önünde bulundurulmasının şart olduğunu belirtmektedir.

Hensen (2003) bina performans simülasyon programlarını adım adım ilerleyen ve geri dönüşlerle beslenen bir süreç olarak tanımlamaktadır. Problemin analizi ile başlayan, sonuçların tasarım sentezine geri dönüşümünün sağlandığı bu süreç, aşağıda sıralanan adımları içermektedir:

- Problem veya tasarım gereklerinin analizi,
- Modelden istenen veri çıktılarıyla örtüşecek uygun simülasyon yazılımının seçilmesi,
- Tasarımın ve sistemlerin gerçeğe uygun, ilgili elemanlara ve niteliklere bağlı olarak modelleme yapılması,
- Yapılan modelin yazılım gereklerine uygun hale getirilmesi,
- İlgili çevre koşullarının tanımlanarak simülasyonun gerçekleştirilmesi,
- Ortaya çıkan veriler üzerinde değişiklikler yapılarak simülasyon sonuçlarının analizi, çıkan sonuçların tasarımın ilgili alanlarına işlenmesi.

Harputlugil (2007) ise simülasyon sürecinde yapılan değişiklikler esnasında karşılaşılabilecek zorlukları şöyle sıralamaktadır:

- Problemin analizi: Bu ilk adım, tasarımın ilk evresi olduğu için bilgiler netleşmemiştir. Bu nedenle tanımların belirsizliği ile uğraşmak ve varsayım yapmak zorunlu hale gelmektedir.

- Yazılım seçimi: Tasarımın başında olduğu için yanlış tercihlerde bulunulabilmekte ve bu da başarısız sonuçlara neden olabilmektedir. Bu aşamada konu ile ilgili uzman görüşüne ihtiyaç bulunmaktadır.
- Modelleme: Tasarımda yeterli detay bilgisine sahip olunmadığı için basit bir model yapılması yeterli olmaktadır. Modelden beklentiler doğrultusunda tasarım boyutlarının, çevre fiziksel özelliklerinin gerçeğe uygun belirtilmesi gerekmektedir.
- Simülasyon: Tasarımda elde edilmiş veri olmaması nedeniyle simülasyonun çalışabilmesi için kendi kabullerinin veri olarak girilmesi ve kullanıcının programın kabullerine güveniyor olması gerekmektedir.
- Sonuçların değerlendirilmesi: Simülasyon sonrası elde edilen sonuçların tasarımın ilk aşamalardaki beklentileri karşılıyor olması gerekmektedir. Bu beklentinin önceden saptanmış olması karşılaşılabilecek sorunların önceden çözümlenmesi anlamına gelmektedir.
- Tasarıma geri besleme yapılması: Elde edilen sonuç, tasarımın ilk dönemlerinde, sonraki periyotlar için yönlendirici özellik taşımalıdır. Simülasyon sonuçlarının, alternatif çözümleri içermesi, tasarımı şekillendirmede önemli rol oynamaktadır.

Morbitzer (2003) tasarım süreci içinde simülasyon programlarından yararlanmayı üç evrede değerlendirmektedir:

- Ön Proje Safhası: Simülasyon programları, tasarım kararlarının bina performansını nasıl etkileyeceğinin algılanmasına yönelik kullanabilmektedir. Farklı tasarım geometrilerinin denenmesi sonucunda ortaya çıkan performansların değerlendirilmesi yada sabit bir forma bağlı değişik tasarımlar arası performans karşılaştırması için kullanılabilir.
- Kesin Proje Safhası: Bu süreçte, tasarımcı, yapının enerji ve çevresel etkiler karşısında performansının nasıl düzeltilebileceğine yönelik bilgilenebilmektedir. Simülasyonlar yapının belirli bir bölümüne veya özel problem alanlarına yönelik gerçekleştirilmelidir.

- Uygulama Proje Çalışmaları: Yapıda pasif ve aktif sistemlerin etkinliğinin sorgulanması söz konusudur. Tasarım parametreleri değerlendirildiğinde tasarımcı önceki aşamada ortaya çıkan belirsizlikleri giderecek çalışmayı yapmaktadır. Veri denetleme, gelişmiş simülasyon çalışmaları için tasarım kararını vermek açısından gerekmektedir.

4.3 Bilgisayar Programlarının Modelleme Ve Çözümleme Yöntemleri

McMullan (1990), bilgisayar yardımıyla tasarımda bir sistem oluşturan tasarımcı ve bilgisayar arasında iki yönlü bir etkileşim olduğundan bahsetmektedir. Bir taraftan yazılımların yapılması ve mevcut donanıma uygulanması, diğer taraftan yazılımların kullanılması söz konusudur. Çalışma sistemleri daha çok sayısal verilere ve standartlara dayalı olan bu bilgisayar programlarının kullanımı, yazılımlarına temel olan bu hesaplamaları bilme zorunluluğunu gerektirmemektedir. Bu durum bilgisayar destekli tasarımda kolaylık getiren önemli bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır.

Sağlamer (1985) geleneksel hesaplamaların bilgisayar destekli olarak yapılmasının, simülasyon (benzeşim) yapma ve çok sayıda sayısal ve grafiksel seçeneği bir arada sunma açısından tasarımcıya katkı sağlayarak tasarım sürecini kısaltıp kolaylaştıracağını savunmaktadır. Akipek (2007) bilgisayar destekli bina tasarımında, söz edilen iç mekanın ısısal konforunu belirleme, bina ve yapı bileşenlerinin biçim ve boyutunu saptama gibi özel amaçlara yönelik olarak hazırlanmış çeşitli program paketlerinden bahsetmektedir.

Bu programlar yapı malzemeleri ve ısısal konfor ile ilgili örnekleme ve hesaplamaları ISO⁸ veya ASHREA⁹ ya da her iki standarda göre çıkarmaktadır. Herhangi bir programa yeni malzeme seçenekleri yüklenecekse yüklenen malzemelerin ısı iletim katsayılarının girilmesi gerekmektedir. Çünkü yapı malzemelerinin ısı iletimi iç ortam konforu ve mekan kurgusuyla doğrudan ilgilidir. Simülasyon programların enerji verimliliği açısından uzmanlıkları hakkında bilgiler

8 ISO: International Standards Organisation (Uluslararası Standartlar Teşkilatı), ölçü birimi: metrik.

9 ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and-Airconditioning Engineers

(Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu), ölçü birimi, Btu.

Ek 1’de verilmiştir. Bu programlar üzerinden getirilen öneriler ile enerji kontrollü bina tasarımının, yaygın ve verimli biçimde kullanımı amaçlanmaktadır. Bu aşamada, simülasyon programları arasında herhangi bir öncelik gözetilmeksizin alfabetik olarak sıralanmıştır (Ek 1).

Açıklanan enerji kontrollü bina tasarımı yapan programlarda, iklim verileri ASCII¹⁰ formatında girilmektedir. Dolayısıyla bu programlara yüklenmek istenen yeni iklim verilerinin de ASCII biçiminde girilmesi gerekmektedir. Enerji kontrollü bina tasarımında kullanılan paket programlardaki bina çizimleri ise genel olarak iki şekilde ele alınmaktadır. Bunlardan ilki CAD formatında yapılan çizimler, diğeri ise Autocad çizim programı ile kaydedilmiş olan DXF formatında dosyalardan oluşturulmaktadır.

Enerji kontrollü bina tasarımında kullanılan paket programlar arasında yer alan Awnshade, Daylight, Opaque, Parasol, Solar Tool, Solar gibi pencere, gölge elemanı ve duvar modellemesi yapan programlarda çizimler DXF formatında oluşturulmaktadır. Bu programlar ile CAD tabanlı çizimler yapılamaz. Burada Ecotect programı pencere ve gölge elemanlarını DXF biçiminde modellerken, tüm binanın enerji verimliliğini CAD tabanlı çizimler üzerinden örneklemektedir.

Apache, Doe-2, Ecotect, Esp-r ve Trnsys programları tüm binanın enerji verimliliğini örneklemektedir. Bu doğrultuda iklimlendirme sistemlerinin tasarımı, enerji çözümlenmesi ve verimliliği ile ilgili simülasyon yapan bu programların çalışabilmesi için enlem, boylam, iklim verileri, malzeme katmanları ve tüm binanın çizimlerinin girdi olarak yüklenmesi gerekmektedir.

Bu programlara yüklenen veya programda yapılan CAD tabanlı çizimler pencere ve duvar olarak tek çizgi ile ifade edilebilmektedir. Çizimlerde yapı bileşenlerinin biçimi veya malzemesi gözükmemekle birlikte pencere veya herhangi bir duvar seçilerek veri tabanına malzeme katmanları girilebilmekte ve simülasyonlar bu doğrultuda gerçekleştirilebilmektedir. Daha sonra binanın ısı verimini gösteren tablolar hazırlanmaktadır. Bütün bu programlar bilgisayar ortamında yapılan birer simülasyon ve tasarım işlemidir.

10 ASCII: American Standard Code for Information Interchange (Bilgi değişimi için Amerikan Standart Kodlama Sistemi)

Çizimleri hazırlanmış ve malzemeleri belirlenmiş bir binanın enerji verimliliğini izlemek için ısısal verim ve iklimlendirme düzeneklerinin hacmini örnekleyen programların başında Apache, Doe-2, Ecotect, Esp-r, Heed ve Trnsys gelmektedir. Sonuç olarak açıklandığı gibi söz konusu programlara ilgili verilerin eksiksiz ve programın çalıştığı standarda uygun olarak girilmesi programı doğru kullanma açısından çok önemli bir rol oynamaktadır.

Yüceer (2008) programların çözümlenme ve modelleme yöntemlerini üç grupta ele almaktadır:

- Benzeşim: Bu yöntemde, yaz ve kış dönemlerinde iç mekan konforu için gerekli olan ısı, nem, gün ışığı ve havalanma gibi iklimsel değerler örnek modeller üzerinde uygulanarak, deneylerle çözüm seçenekleri üretilmektedir. Örneğin yılın belli bir döneminde dış kabuk, pencere, duvar veya herhangi bir yapı bileşenin ve malzemelerinin iklim etkileri karşısında davranışları modellenmektedir. Böylece tasarımın gerçek durumu taklit edilmekte veya benzeştirilmektedir.
- Yeniden Önerme: Bu yöntemde enerji etkin bina tasarımı için çözüm seçenekleri üretilmektedir. Mekan konforunun sağlanmasına ve binanın biçimlenmesine etken olabilecek temel tasarım öğelerini veriler doğrultusunda önceden belirlenmektedir. Örneğin, iklimlendirme sistemlerinin tükettiği elektrik, gaz gibi her yakıt kullanımı için yeniden modellenerek seçenekler karşılaştırılmaktadır.
- En Uygunu Seçme: Bu yöntem bina ve yapı bileşenlerinin iklim, güneş gibi doğal çevre ile ilgili veriler doğrultusunda en uygun boyutlarını ve biçimlerini belirlemektedir. Yapıda mekan konforunun sağlanması için gerekli tüm yapı elemanlarının biçim ve boyutları tasarım için belirlenebilmektedir. Örneğin, programa girilen enlem, boylam ve iklim verileri doğrultusunda seçilmiş olan yerleşim için en uygun yönlenme çıkmaktadır.

Bu yöntemlerin tasarıma uygulanması seçilmiş olan programa bağlı olabildiği gibi her üç yöntemin de kullanılabildiği programlar da bulunmaktadır. İklimlendirme, malzeme seçimi veya yapı elemanlarının ölçülendirilmesi gibi bina

bileşenleri her üç yöntem ile de modellenenmektedir. Diğer taraftan binanın dış kabuğu şekillendirilecekse simülasyon yapmak uygun olmaktadır. Program veya modelleme yöntemi, tasarımcının ulaşmak istediği veriler doğrultusunda seçilmelidir.

4.4 Enerji Kontrolüne Yönelik Programların Kullanımı

Enerji kontrolünün denetlenmesine yönelik belirtilmiş olan programlar kullanım açısından üç şekilde ele alınmaktadır. İlki tüm binayı kapsayacak şekilde enerji simülasyonu yapan, ikincisi yapı elemanlarını ayrı ayrı örnekleyen ve üçüncüsü ise iklim çözümlenmesi çıkaran programlar olarak sıralanmaktadır.

Birinci kısma Apache, Doe-2, Ecotect, Esp-r, Heat 2, Heed ve Trnsys girmektedir. Heed dışında bu programlardaki çizimler pencere ve duvar olarak tek çizgi ile ifade edilip, duvar veya pencere seçilerek uygulanan malzemeler menüye kayıt edilmektedir. Bu programlar aynı görevi yapmakla birlikte bir takım farklılıklar göstermektedir.

Doe-2, Esp-r ve Trnsys mekanik iklimlendirme düzeneklerinin tasarımı konusunda veri oluşturmaktadır. Apache ve Ecotect ise binanın iklimlendirme düzenekleri konusunda bir fikir vermekle birlikte, bu programlar binanın biçimi, dış kabuğu, saydam ve sağır yüzeylerin oranı ile dış çevre etkilerini ilişkilendirmesi yönü ile mimari tasarıma daha yatkın olduğu görülmektedir. Heat 2 ise mimaride çatı, temel veya duvar gibi yapı bileşenlerinin nokta detaylarını çözmektedir.

Tüm binanın enerji verimliliğini örnekleyen Apache, Doe-2, Esp-r, Trnsys programları için bina tasarlanıp malzemeleri belli olduktan sonra simülasyon yapılabilir. Bu ise tasarımdaki sorunları görmekte gecikmeye ve düzeltilmek üzere tekrar başa dönüşlere yol açmaktadır. Bu durumda malzeme, boyutlandırma ve dış kabuğun biçimi enerji verimliliği sağlayacak şekilde tekrar düzenlenir. Bu sorunu gidermek için tasarımın en başında iklim çözümlenme ile alınacak önlemler saptanıp, bu doğrultuda tasarıma veya eskizlere başlamak gerekmektedir. Binanın tamamını çizmeden önce yapı bileşenleri ayrı ayrı modellenerek başlanırsa verimliliği saptanan her bir yapı bileşeni için tasarıma uygulaması daha kolay olmaktadır. Apache, Doe-2, Ecotect, Esp-r, Heed ve Trnsys gibi enerji simülasyonu yapan programlarda yapı bileşenleri örneklenmektedir.

İkinci kısma Awnshade, Daylight, Opaque, Parasol ve Solar Tool girmektedir. Bu programlar yapı bileşenlerinin örneklemeinde kullanılmakta ve DXF formatında çizimlerden yararlanılmaktadır. Awnshade, Parasol ve Solar Tool gölge elmanı modellemek için kullanılmaktadır. Parasol'un ise cam, doğrama, iç ve dış gölge elemanı modellemesi yönü ile daha geniş kapsamlı olduğu görölmektedir. Solar Tool her türlü dış gölge elemanı, pergola ve binanın gölgeleme verimini çıkarmaktadır. Awnshade ise pencere ve dış gölge elemanı ile ilgili ayrıntılı ölçülerin girilebilmesi yönüyle farklılık göstermektedir. Opaque sadece duvar verimliliğini araştırmaktadır. Daylight ise yalnızca gün ışınımı değerin belirlenmesinde kullanılır. Eco-Lumen de aydınlatma örneklemektedir.

Üçüncü kısma Climate 1 ve Weather Data Viewer girmektedir. Bu programlar iklim çözümlemede kullanılmaktadır. Bu programların menüsünde kayıtlı iklim verileri enerji simülasyonu yapan programlara aktarılabilir. Bugün enerji çözümleme programları, mimari tasarımın sonunda tasarım verimini doğrulamak için kullanılmaktadır. Bu da tasarımın son aşamasına gelinip kontrol edilmesi anlamına gelmektedir ki bu süreç tasarımcıyı yavaşlatmaktadır. Sonuç olarak mimardan beklenen iklimlendirme düzeneklerinin tasarımı değil, binada enerjinin korunmasına yönelik mekansal altyapıyı kurgulayabilmesidir.

Yüceer'e (2008) göre enerji kontrollü bina tasarımı için yapılması gereken iş sırası iki temel aşamaya bölünebilmektedir. Birincisi yerleşimin iklim verilerinin elde edilmesi ve iklim çözümleme; ikincisi yerleşimin iklim çözümlemesine uygun, yapı bileşenlerinin ve dış kabuğun modellenmesi olarak ele alınmasıdır.

4.5 Tartışmalar ve Bölüm Sonucu

Bu bölümde, simülasyon programlarının enerji kontrollü bina tasarımını kolaylaştırdığı ortaya konmuştur. Mimari tasarımın bütün evrelerinde simülasyon programlarının kullanılması, tasarımcının ekolojik bina yapma isteğine bağlı olarak, ona alternatif sunabilmektedir. Bu konu "enerji verimliliği" ile ilgili mevzuatların mimar tarafından doğru uygulanması açısından da önem taşımaktadır. Ancak bilgisayar destekli enerji kontrollü bina tasarımından beklenen verimi alabilmek için yeniden düzenlenmesi gerekli olan konular: Doğaner ve Toker'e (2010) göre enerji kontrollü bina tasarımı, yeşil mimarlık, ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık

konularıyla ilgili bilim çevreleri ve yönetim mekanizmalarınca düzenlenen teşvikler, mimari tasarım sürecinin tekrar gözden geçirilmesini gerektirmektedir.

Öncelikle mimarın tasarım ekibi içindeki görevinin, sadece kullanım ve görsel algı ağırlıklı plan kararlarını binaya uygulamak ve çizmek olmadığı bilinmelidir. Mimar, tasarım biçimlenişine ek olarak enerji verimliliği açısından da sorgulamalıdır. “Yatay-düşey etki, kitlelerin dengesi, saydam ve sağır yüzeylerin oranı” gibi görsel algıya yönelik plan kararları gerçekte binanın enerji verimliliği ile doğrudan ilgilidir. Bu çerçevede mimar ve ekip içindeki diğer tasarımcılar enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı ile ilgili tasarım bileşenlerini binaya yansıtabilmeli, yeni biçimsel bakış açıları geliştirebilmelidir. Buradaki önemli husus binanın enerji verimliliğinin test edildiği deneysel bir ortam yaratmaktan çok, enerji dahil tüm tasarım öğelerinin birbirini sağlayabildiği ve her türlü binaya uygulanabilen çözümler üretilmesidir. Plan kararlarının tasarımcının yeteneğinin yanı sıra, bilgisayar desteği ile daha kolay çözümlenebileceği ortaya konmaktadır. Bu çerçevede mimarlar CAD tabanlı programları sadece çizim için değil, aynı zamanda enerji çözümlemesi yapmak için de kullanabilmektedir. Piyasaya sürülmüş mevcut yapı malzemeleri, iklim verileri ve ilgili yasalar gibi binayı etkileyen diğer tasarım öğeleri temel alınarak enerji çözümlemesi yapılan ülke koşullarına uygun programların yazılımları yapılmalı ve kullanımları yaygınlaştırılmalıdır.

İmar Mevzuatı, mimari tasarıma yön veren yasal düzenlemeleri içermesi yönüyle binanın biçimlenmesinde önemli yer tutmaktadır. Mevzuat kapsamındaki imar yönetmelikleri, “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, ısı yalıtımı ile ilgili yönetmeliklerin birbirleriyle uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. İmar yönetmeliklerindeki arsa üretimi, yapının arsaya yerleşme biçimi, TAKS¹¹ ve KAKS¹² hesaplamaları gibi binanın dış kabuğunu belirleyen ilgili maddeler, enerji kontrollü bina tasarımını sağlayabilecek şekilde yeniden düzenlenmelidir. Özellikle, arsa üretimi ve binanın biçimlenmesi ile ilgili imar yönetmeliklerindeki maddeler tüm ülkeyi kapsayacak şekilde genellemeler getirmemeli; her iklim kuşağı için ayrı bir düzenleme konulmalıdır. Tasarımcı açısından iklim verileri ve malzeme

11 TAKS : Taban Alanı Kat Sayısı

12 KAKS: Kat Alanı Kat Sayısı

standartlarının yeterliliği ve erişim kolaylığı, yasalar kadar önemlidir. Sonuç olarak yeterli iklim verileri ve standartların olmaması durumunda hem enerji kontrollü bina tasarımından hem de bilgisayar desteğinden söz edilemez.

Ekolojik tasarım yaklaşımı dūřınılduđunda tasarımcıyı yönlendirecek ve daha sonraki aşamalarda imar yönetmeliklerine yön verecek bir deneysel ortam hazırlanması gerekmektedir. Bahsi geçen enerji kontrollü bina tasarım programları arasından mimarın yapıyı biçimlendirilişinde yardımcı, kapsamlı olan Ecotect programı seçilmektedir.

Ecotect programı güneş, ışık, ısı, akustik ve maliyet gibi verilerin analizini yapan bir evre tasarım aracı olarak öne çıkmaktadır. Tasarımın performans analizini, basit, doğru ve en önemlisi, tasarımcıyı yönlendirebilecek şekilde gerçekleştirebilen birkaç programdan biridir.

Ecotect programının, konsept aşamasında bile tasarımcıyı yönlendirebilecek basitlikte ve netlikte olduğu, çevresel verileri ele alış biçimiyle diğer programlardan daha fazla mimari özellik içerdiği görülmüştür. Program, üç boyutlu model üzerinden analitik geri bildirim sağlayarak kademeli olarak tasarım sürecinde yol gösterici olmaktadır. Bu süreçte, istenildiği takdirde, en küçük yapı birimine kadar tasarım modellenebilmektedir. Ecotect veri olarak kendi analiz fonksiyonlarını, Meta, Bitmap'ler veya animasyonlar olarak kaydedebilmekte; ve bilgilendirici grafikler olarak tasarımcıya sunabilmektedir.

5. "YAŞLILAR EVİ ULUSLARARASI MİMARİ PROJE YARIŞMASI" ÖDÜL GRUBUNUN "ECOTECH" ENERJİ KONTROLLÜ TASARIM PROGRAMI ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRMESİ

Ekolojik veriler çerçevesince yapılan değerlendirme sisteminin objektif olması gerektiği açıktır. Tasarım aşamasında, yapının sahip olduğu ekolojik değerlerin sağlamlasının yapılması ya da inşa edilmiş çevrenin değerlendirilmesi için sistematik biçimde uygulanabilecek bir matris hazırlanmıştır. Matris, tek proje için bir kontrol sistemi olarak kullanılabileceği gibi birden fazla sayıda projenin de birbirleri ile kıyaslanmasını mümkün kılmaktadır.

Matrisin hazırlanmasında, önceki bölümde belirtilen enerji kontrollü tasarım programları arasından yapılan incelemede, mekansal anlamda değerlendirme yapmaya en uygun olan Ecotech programı seçilmiş ve programın ortaya koymuş olduğu analizler değerlendirme ölçütü olarak belirlenmiştir.

Matrisin bir yönünde ölçütler sıralanmakta, diğer yönünde ise proje yer almaktadır. Matris, birden fazla sayıda projenin bir arada değerlendirilebilmesine olanak vermektedir. Bu durumda, matrisin bir yönünde ölçütler, diğer yönünde "n" sayıda proje (P1, P2, P3,...,Pn) sıralanacaktır.

Tezde alan çalışması olarak ele alınan konu bir yarışma projesi olduğu için değerlendirmeye giren çok sayıda proje bulunmaktadır. Değerlendirmede her proje birbiri ile karşılaştırıldığı için, ekolojik tasarım değerlendirme matrisinde yer alan her ölçüte, proje sayısı ile doğru orantılı bir puan verilmiştir. Böylece yarışma projeleri arasındaki fark belirgin biçimde ortaya çıkmaktadır.

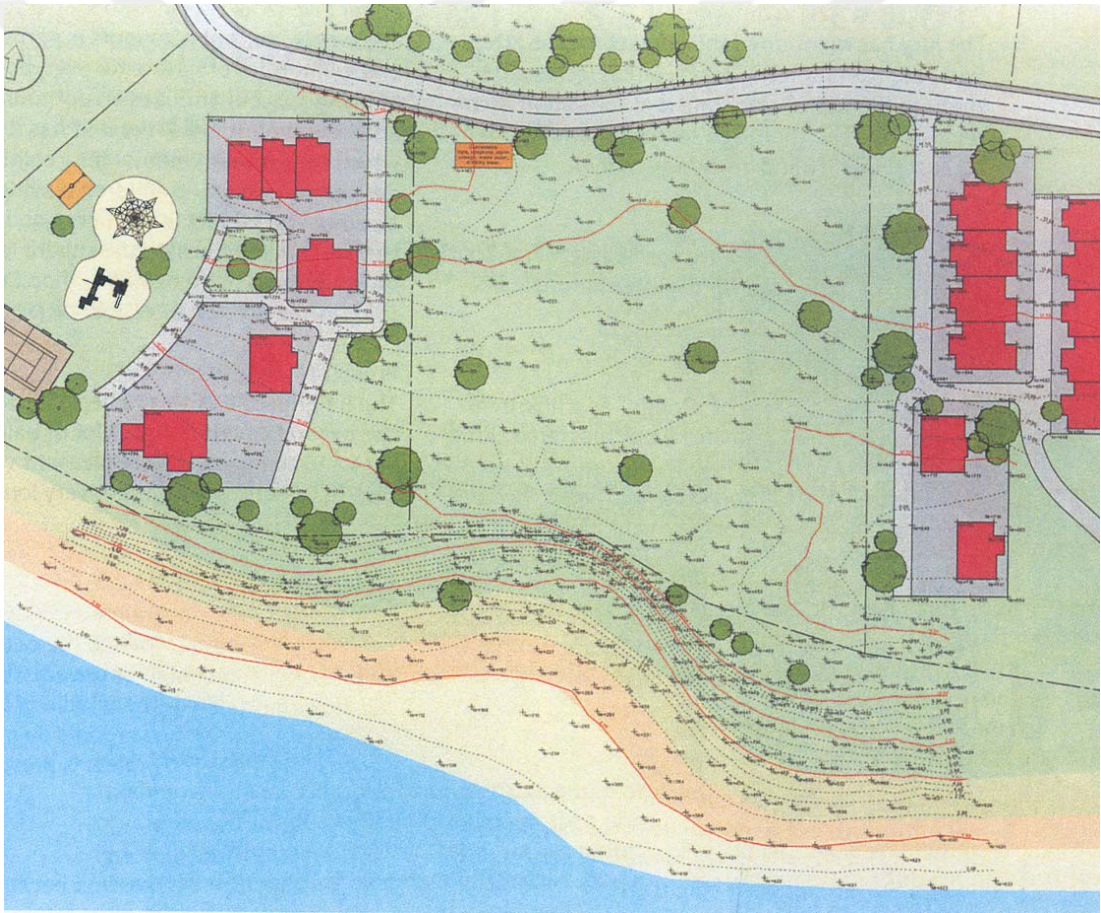
Projelerin matriste değerlendirilmesi sonucunda, mevcut ödül grubundaki değerlendirme ölçütlerinden farklı ölçütlerin göz önüne alınması nedeniyle oluşan yeni sıralama karşılaştırılacaktır.

5.1 "Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması" Ödül Grubu

Ekolojik tasarımların değerlendirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla oluşturulan matris, "Yaşlılar Evi" konulu uluslararası mimari proje yarışması özelinde uygulanmıştır.

Yarışma, gelişmiş toplumlarda giderek nüfusun önemli bir bölümünü oluşturan yaşlılar için, mekansal çözümler üretilmesini amaçlamaktadır. Mimarlardan, 10.000 metrekarelik bir alanda, altmış kişilik bir konut yerleşmesi tasarımları istenmiştir. Programda konut birimlerinin yanı sıra yönetim, spor, eğlence, sağlık, ibadet mekanları ile hizmet birimleri yer almaktadır. İhtiyaç programında her birim için net bir metrekare verilmemiş olup, yarışmacı yaklaşımında serbest bırakılmıştır.

Yarışmacılardan tüm dünyada geçerli olabilecek bir çözüm üretmeleri beklenmiş yalnız yarışma alanı olarak, Almanya'nın Münih kentinde, güney yönü nehre açılan bir arazi öngörülmüştür (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” Yerleşim Planı

Yarışma sadece Avrupalı tasarımcılara açık olup, iki aşamalıdır. İlk aşamada projeler dört zona ayrılarak incelenmiştir. Gönderilen 81 projenin bölgelere göre dağılımı şu şekildedir:

- Almanya ve Avusturya Bölgesi: 20 Proje
- İtalya Bölgesi: 19 Proje
- Batı Bölgesi (Fransa, İspanya, Hollanda, İngiltere): 13 Proje
- Doğu Bölgesi (Türkiye, Romanya, Polonya, Çek Cum., Slovakya, Beyaz Rusya, Macaristan, Bulgaristan, Hırvatistan): 29 Proje

Her bölgeden beş proje, toplamda 20 mimari proje ikinci aşamaya geçmeye hak kazanmış; bunlar uluslararası bir jüri tarafından değerlendirilmiştir.

Ekolojik tasarım değerlendirme sisteminin örnek uygulamasında, yarışmada ilk üç ödülü alan projeler ile mansiyona değer görülen dört projenin, söz konusu ekolojik ölçütleri ne ölçüde gerçekleştirebildikleri araştırılmaktadır. Ekolojik verilere göre yapılan değerlendirme sonucunda mevcut ödül grubu sıralaması ile yeni ödül grubu sıralaması karşılaştırılacaktır.

Her proje, öncelikle tasarımcısının/tasarımcılarının mimari raporu ve yarışmaya gönderilen özgün paftaları ile tanıtılmakta; ardından projelerin Ecotect enerji kontrolü tasarım programı üzerinden değerlendirmeleri yapılmaktadır.

5.1.1 Proje 1: Y. Demir, S. Velioglu, O. Özür; İstanbul / Türkiye

Mimari açıklama raporundan:

Gelişmiş ülkelerde toplumun çoğunluğu yaşlanmaktadır. Bu nedenle, yakın gelecekte, yaşlılar için barınma olanaklarına olan ihtiyaç da artacaktır. Bu gerçek göz önünde bulundurulduğunda, tüm konut alanları ve yerleşimler üzerine tekrar düşünülmesi ve tasarımlar yapılmalıdır. Yaşlanmak deneyim, bilgi, olgunluk ve bilgeliği getirir. Öte yandan belli bir yaştan sonra, insanlar kendilerine bakmakta zorlanırlar. Birçok aile bu zamana kadar yaşlı üyelerine evde bakmaya çalışır. Ancak söz konusu eşikten sonra yaşlanan kişiler, bir koridorun iki yanında odaların dizili olduğu, hastaneye benzeyen bir binada izole edilir. Çoğu zaman tek fark, oda kapısı üzerinde asılı olan numaradır. Kullanıcının hiçbir bireysel katkısı olmaz. Bu tip bir mekan organizasyonu, komşuluk ilişkilerini de geliştirmez ve tümünden yalıtıma yol açar.

Öneri proje, yaşlıların hem bireysel hem de sosyal ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılayan mekanlar sunmaktadır. Kendi bahçeleri olan evler, güneşlenme terasları, kış bahçeleri, yürüyüş yolları ile sokaklar ve meydanlardan oluşan bir köydür bu. Genel tasarım, tamamı insan ölçeğinde olan bir grup kentsel mekan düzenlemesidir. Değişken kentsel mekanlar ve odak noktaları oryantasyonu kolaylaştırmaktadır.

Proje farklı programlar, ortamlar, kısıtlamalar ve kullanıcı istek ve ihtiyaçlarına göre maksimum esneklik, uyabilirlik ve değişkenlik olanakları sunmaktadır. Doğal olarak, verilen arazi ile de tam bir uyum içindedir. Bu dokuyu kullanarak, ortama göre değişen

mimari düzenlemeler geliştirmek mümkündür. Parçalı, modüler ve esnek doku, farklı iklim koşulları, arazi büyüklüğü ve programa göre adapte edilebilir.

Kentsel doku, konut kümelerinden oluşmaktadır. Sosyal, yönetim ve eğlence-dinlenme birimleri, özel zonlarda yalıtılmak yerine bu kümelere bağlanmış ve gerçek bir köyde olduğu gibi konut birimleriyle bütünleştirilmişlerdir. Bu karma yapı köyün her noktasına canlılık sağlamaktadır. Kümeler iklim koşullarına göre açık, yarı açık ya da kapalı olarak kullanılabilir arkadlarla birbirine bağlanmaktadır. Modüler, değişebilir küme yapısı, monoton bir konut dokusu yerine tesadüfi bir köy atmosferi yaratmaktadır (Şekil 5.2).



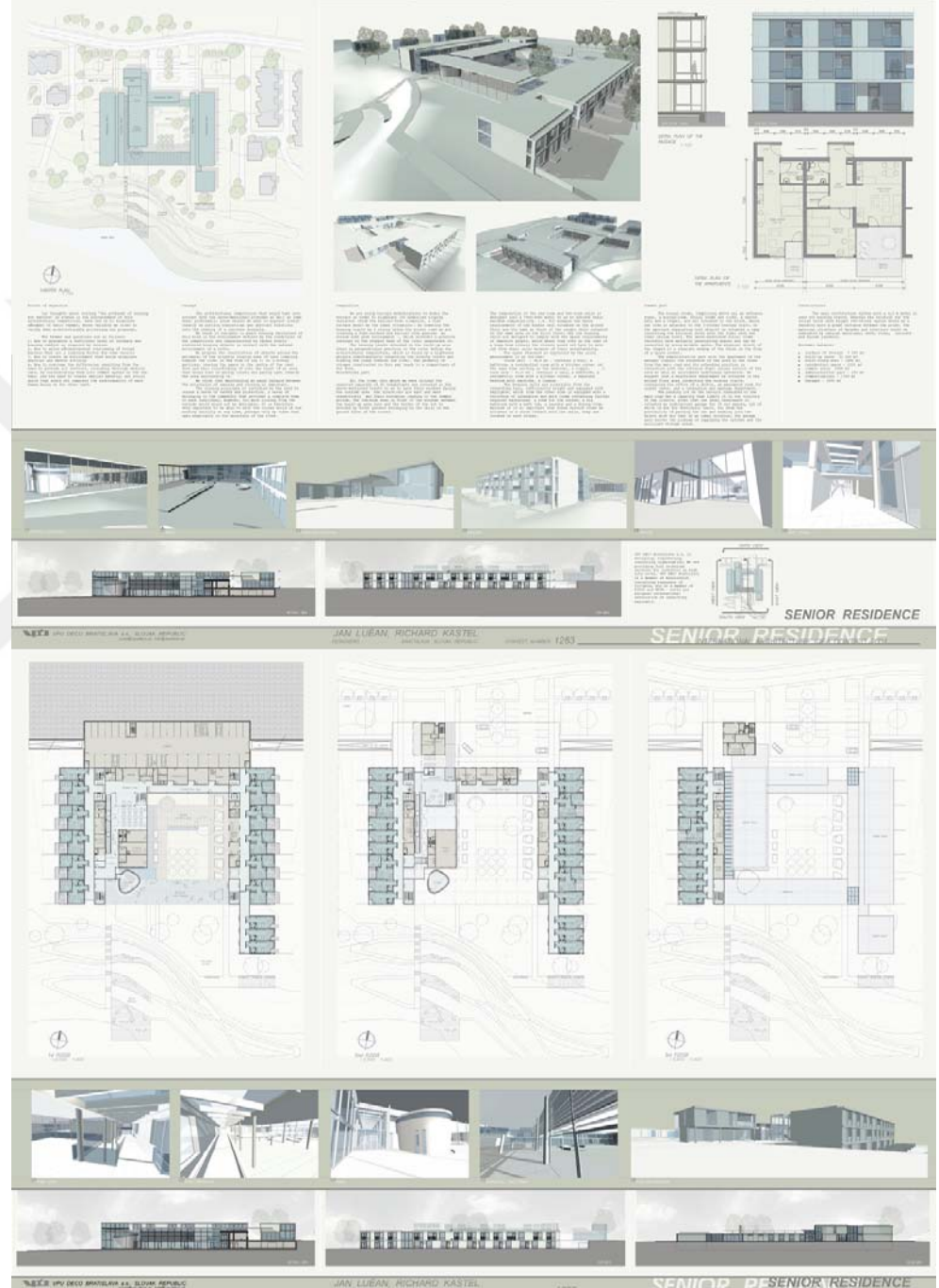
Şekil 5.2 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”

Birincilik Ödülü Sunum Paftaları

5.1.2 Proje 2: VPÚ DECO Bratislava; Bratislava / Slovakia

Mimari açıklama raporundan:

Bu mimari yarışmanın duyurusunda yer alan "yaşlılar için konut sorunları"nın çözümüne ilişkin düşüncelerimiz bizi, birkaç temel kavramı formüle etmeye götürdü. Sorunlar ve çözümler şöyle sıralanıyordu (Şekil 5.3):



Şekil 5.3 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”

İkincilik Ödülü Sunum Paftaları

- Yaşlılar için gereksinim duyulan konfor ve yeterli mahremiyet düzeyini sağlamak,
- Bazı yaşlılar için kısıtlayıcı olan toplumsal engelleri ortaya çıktıkları anda ortadan kaldırmak,
- Fiziksel ve zihinsel etkinlikleri uyaracak çevreyi yaratmak,
- Bir yandan ortak kullanım mekanlarında yoğunlaşan, öte yandan gereksinim duyulan, tıbbi bakım da dahil bütün hizmetleri sağlamak.

Hem yukarıda sıralanan sorunları, hem de başka sorunlu alanları kapsayan mimari düzenlemenin kuramsal ve soyut çözümleri somutluğa dönüştürerek kendini açıkça ifade edebilmesi gerekiyordu. Nesnelere nehre doğru hafif bir eğimle inen arazinin çevresinde iki üç katlı pavyonlar halinde yerleştirip, ortada bir boşluk bırakmayı, bu boşluğu kısmen açılacak, kısmen kapanacak bir merkeze dönüştürmeyi önerdik.

Açıklık ve kapalılık dengesinin korunmasının önemli olduğunu düşünüyoruz. Kapalılık ilkesi; güven ve korunma duygusu, her bireye kendini evinde hissettiren topluluğa ait olma duygusu gereksiniminden yola çıkmaktadır. Ancak dış dünyadan çok fazla kopuş arzulanmadığından yerleşimi özellikle nehir yönünde, yalnızca manzaraya olsa da dışa açmak çok önemlidir. Arazinin eğimli yapısını biçimlendirmek için konut yapılan alanı yol kotundan bir kat aşağıya çekmeyi düşündük. Böylece düz bir yüzey ve engelsiz bir düzlük elde edilip aşağıdaki nehrin dik kıyısıyla zıtlık oluşturan bir atriyum ve park düzenlemesi yaratılmıştır. Nehre dik bir çizgi halinde yerleştirilen ve nehir manzarasını çerçeveleyen pergolalarla birbirine bağlanan konut alanları mimari kompozisyonu belirlemektedir. Bu yolla inşa edilen hacimlerin geometrisi formun masifliğini sağlarlar.

5.1.3 Proje 3: S. Nadine – I. Thierry; Nans / Fransa

Mimari açıklama raporundan:

Bir biyoiklimsel cadde: Projenin ana düşüncesi, nesnelere arasında köprü gibi etki bırakabilecek bir tampon ve biyoiklimsel caddeden oluşur. Dışarıda yer alan güneş kolektörlerinin oluşturduğu ayarlanabilen koruma kabuğu bütün yıl boyunca mikro iklimlendirme olanağı yaratır.

Meydan düzenlemesi, mevcut yapılaşmış mahallede oturanlarla yaşlılar evinde yaşayanlar arasındaki sosyal ve kentsel bağlantıyı, ilişkiyi kolaylaştırır. Böylece oluşturulan mekansal kılıf, oturanların refahı için gerekli ve herkese açık hizmetleri (kütüphane, lokanta, kaplıca tesisi, buluşma yeri, kuaför salonu, atölyeler, spor salonu, ilkyardım, toplu yaşama mekanları...) içinde barındırır. Bu çift taraflı doğu – batı ana aksı, geçici tesislerin; örneğin, pazar ve kültürel etkinliklerin (resim ve heykel sergileri, tiyatro gösterileri, konserler, kabare akşamları) açılmasına olanak sağlar.

Proje yaklaşımında ortaya konan temel ilkeler sırasıyla:

- Projede konutlara özen gösterilmiştir: Batı cephesinde manzara ve güneşlenme ayrıcalığı, güney cephede ölçülü manzara,
- Yeşil tesis ile uyum içinde, her yanı çevreleyen korunmuş teraslar,
- Oturanların isteklerine uygun olarak değiştirilebilen (modüler) konut tipleri,
- Bahçeden caddeye kadar toplu yaşama ve dinlenme mekanlarının saydam olarak düzenlenmesi,
- Sosyal alanların yaygın olması ve çeşitli şekillerde biçimlenmesi (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”

Üçüncülük Ödülü Sunum Paftaları

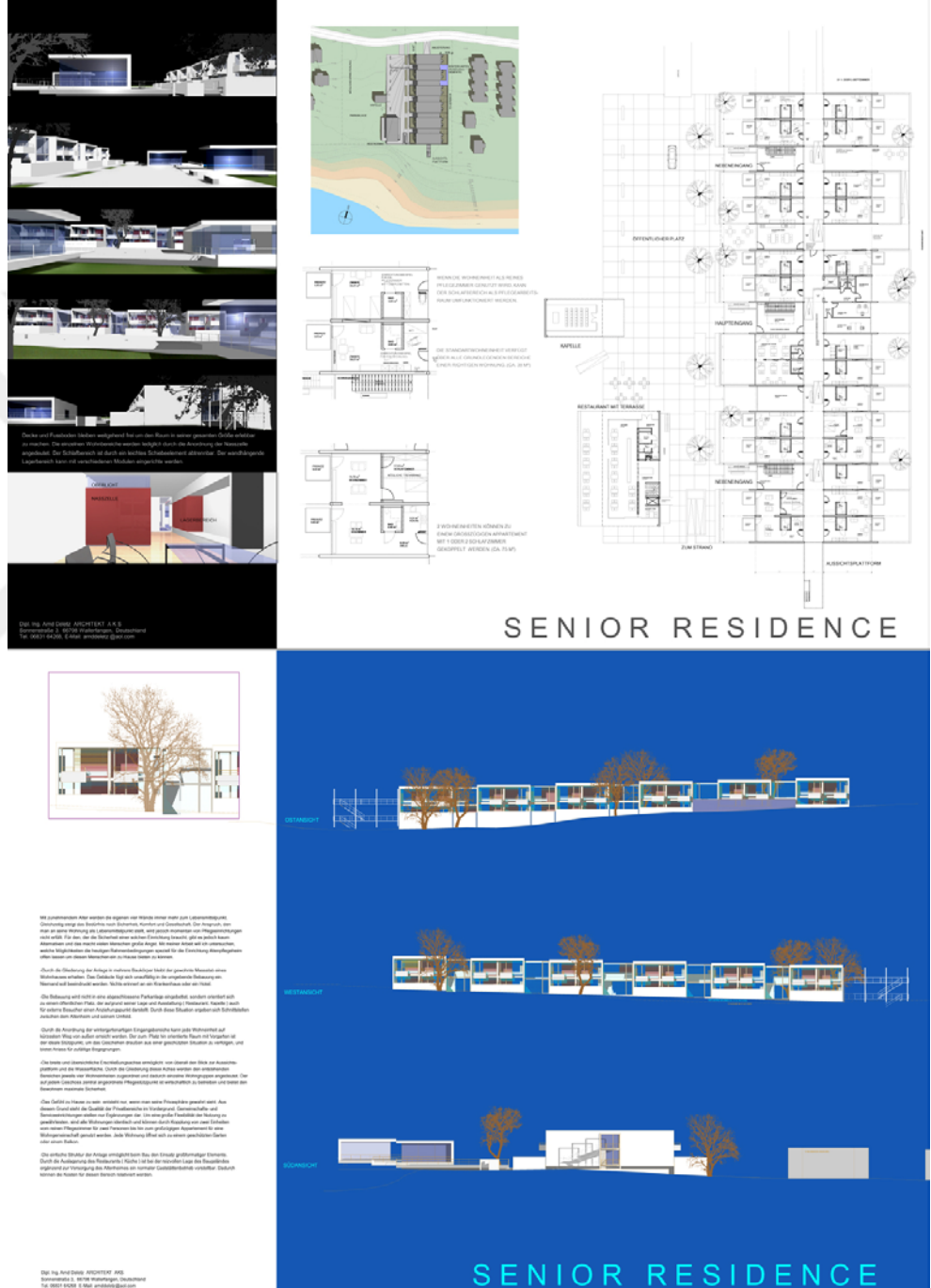
5.1.4 Proje 4: D. Arnd; Wallerfangen / Almanya

Mimari açıklama raporundan:

Yaşlıdan korkmak...

Pek çok insan bir yaşlılar evinde yaşamak zorunda kalmanın düşüncesinden bile korkar. Eviniz tek bir odaya indirgenir ve ortam bir hastaneye -ya da en iyi durumda bir otele

benzer. Uzun koridorlar üzerindeki odalar ve kantine benzeyen büyük bir yemek salonunda yenen yemekler de bu izlenimi artırır. Her yanda yabancı kokular ve sesler vardır. Ancak sağladığı güvenli ortam ve bir yere ait olma duygusu yaşlılar için yine de çekicidir. Ayrıca insanlar bir topluluk içinde yaşar ve benzer ilgileri olan diğer insanlarla tanışır. Üstelik bir yaşlılar evinin konumu ve çevresi bakıma ihtiyaç duyan insanlara yürüyüş ya da küçük bir gezinti yapma olanağı sunar. Zengin dış çevre yaşantısı ile yaşama birimlerinin entegrasyonu sağlanır. Bu sayede yaşlıların hayatlarını kolay geçirebilecekleri, mutlu olabilecekleri bir yer olur. Bütün bu yaklaşımlar doğrultusunda, yaşam kendi çevresini titizlikle tasarlar ve insanlara sunar(Şekil 5.5).



Şekil 5.5 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”

Birinci Mansiyon Ödülü Sunum Paftaları

Bunlardan ne gibi temel düşüncelere ulaşılabilir?

- *Kullanıcılar bağımsız bir yaşam sürmeye devam edebilmelidirler*
- *Evde olma hissi önemli bir ilke olmalıdır*
- *Kullanıcılar yaşlılar evini dış dünyadan soyutlanmış bir yer olarak görmemelidir*
- *Bakım hizmetleri mümkün olduğunca göze çarpmayacak şekilde düzenlenmelidir*
- *Bireysel konutlar ve bunlara ulaşım kişilerin kendi yaşamlarına ilişkin isteklerini yansıtmalıdır*
- *Enstitü hem yapım hem de yönetim açısından tamamen ekonomik olmalıdır*

Bu temel düşünceler bir yaşlılar evi tasarımında nasıl birleştirildi?

- *Özel konut birimlerine mümkün olduğunca çabuk ulaşılmakta ve yaşayanların denetlenen bir giriş holünden geçmeleri gerekmemektedir. Özel alanlar mahremiyet duygusu yaratmaktadır.*
- *Birkaç tekil binadan oluşan enstitünün tümü aşinalık hissi uyandırmaktadır. Bir hastaneyi ya da oteli anımsatan mekanlardan kaçınılmıştır.*
- *Binalar kapalı bir parkla çevrelenmemiş, bir meydan etrafında düzenlenmiştir. Konumu ve içerdiği işlevler (restoran, şapel) nedeniyle bu meydan ziyaretçileri de cezbetmektedir.*
- *Sağlık merkezinin merkezi konumu ve enstitünün basit yapısı yoğun bakım imkanı sunmaktadır. Konut birimlerinin boyutları bakım aletleri, kıyafetler, yürüteç ya da tekerlekli sandalyelerin gözden uzak bir şekilde saklanabilmelerine olanak sağlamaktadır.*
- *Binanın yapısı kullanıcıların bir toplum içinde yaşadıkları hissini uyandırmaktadır. Konutlar geniştir ve normal bir dairenin her mekanına sahiptir.*
- *Pekçok insan birlikte yaşadığı zaman, herkesin mahremiyetini sağlamak önemlidir. Ana ilke insanların istediklerinde rahat bir ortamda bir araya gelmelerini sağlamaktır.*

5.1.5 Proje 5: M. Kolba, M. Janu; Ceske Budejovice / Çek Cumhuriyeti

Mimari açıklama raporundan:

Tasarımın, arazinin doğal özelliklerine müdahale etmemesi, ve tüm mevcut yeşil alanların korunması hedeflenmiştir. Yapı malzemeleri ve bölümlenmeler doğal çevreye tamamen uyumludur.

Bina kolay anlaşılabilir bir tasarıma sahiptir. Açık bir sirkülasyon alanı ve sosyal mekan olan ana omurga, yaşam alanları ile teknik servisleri içeren bölümlere ayrılmaktadır. Omurganın eğrisel formu arazi tarafından belirlenmiş; yönlenme, alandaki ana noktalara ve bakış açısı ise nehre doğru tasarlanmıştır. Omurga üzerindeki saydam alanlar iç mekanları çevreyle bütünleştirmekte; uzun ve karanlık koridorların sıkıcılığına düşürmemektedir. Destek birimler bodrum kattaki betonarme sistem üzerine oturan tuğla duvarlardan oluşmaktadır. Cephede doğal renkler ve malzemeler kullanılmıştır. Bina evrensel bir tasarıma sahip olup gerektiği takdirde –yönlenmeye, konuma, çevreye göre-ayrılanabilir ve dönüştürülebilir esnekliktedir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”

İkinci Mansiyon Ödülü Sunum Paftaları

5.1.6 Proje 6: Blumenthal Architekten; Mainz / Almanya

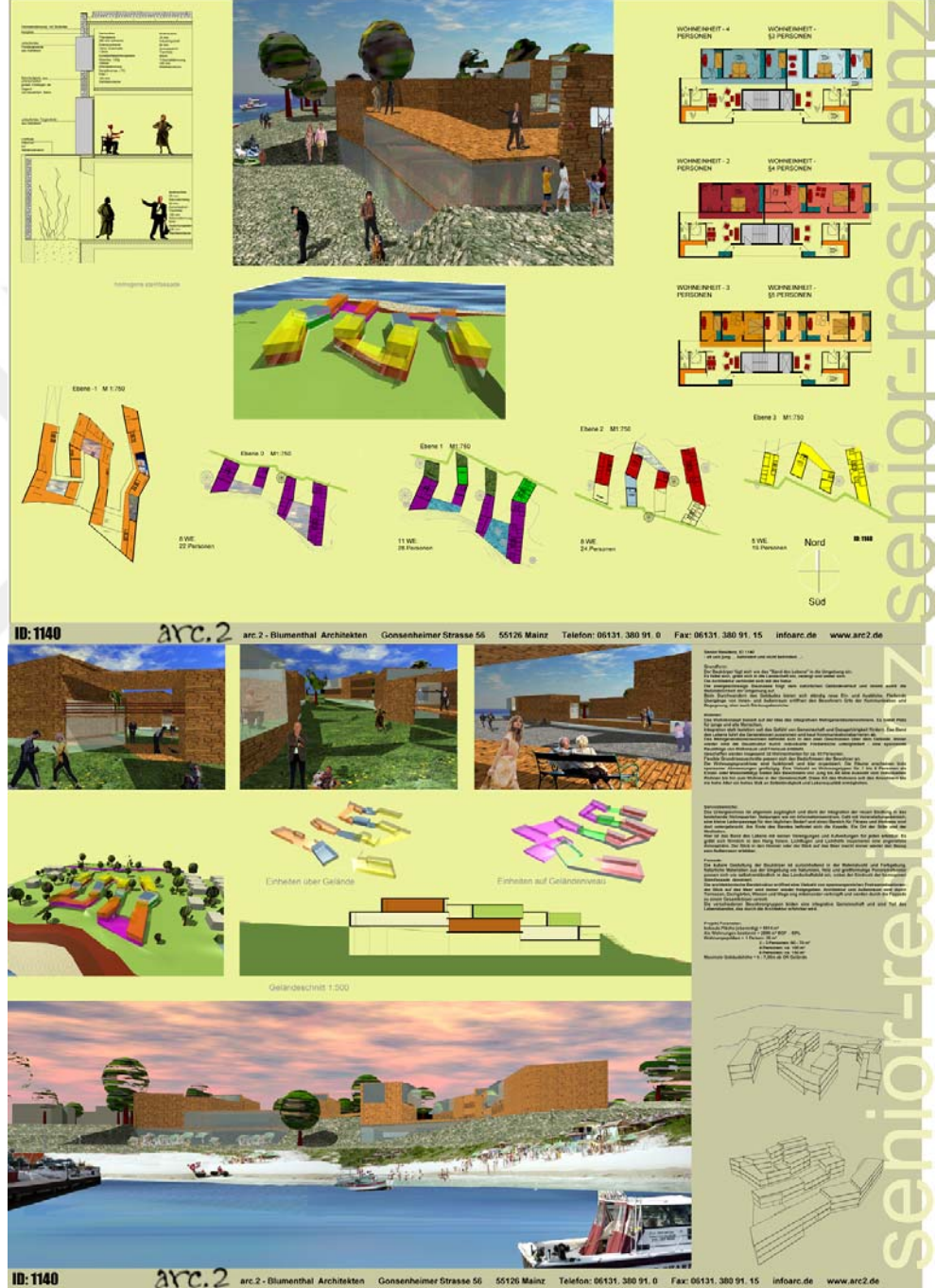
Mimari açıklama raporundan:

yaşlı ve genç... özürlü ve özürsüz olmayan...herkes için...

Yapı yeni bir peyzaj bandı üzerine tasarlanmaktadır. Bu band yer yer yukarı kaldırılmakta, katlanmakta, daraltılmakta ve genişletilmektedir. Yapının mimarisi doğa ile birleşmek üzere

kurgulanmaktadır. Doğa yolu üzerine konumlandırılmış evler parçaçıl ve sokak etkisine sahiptirler. Bu sayede kullanıcılarda bağımsız evlerde, mahallede yaşadıkları hissi uyanmaktadır.

Geniş açıklık isteyen, sosyal, ortak alanlar alt kotlarda konumlandırılmaktadır. Bu sayede burada yaşayan ve onları ziyaret eden insanlara sürprizli bir dizi mekan sağlanmaktadır. Sokak üzereinde panoramik noktalar tasarlanarak, aralardan güney yönündeki nehre doğru açılımlar oluşturulmuştur. Cephe karakteri daha sıcak bir etki yaratması amacıyla taş kaplama olarak tasarlanmıştır (Şekil 5.7).



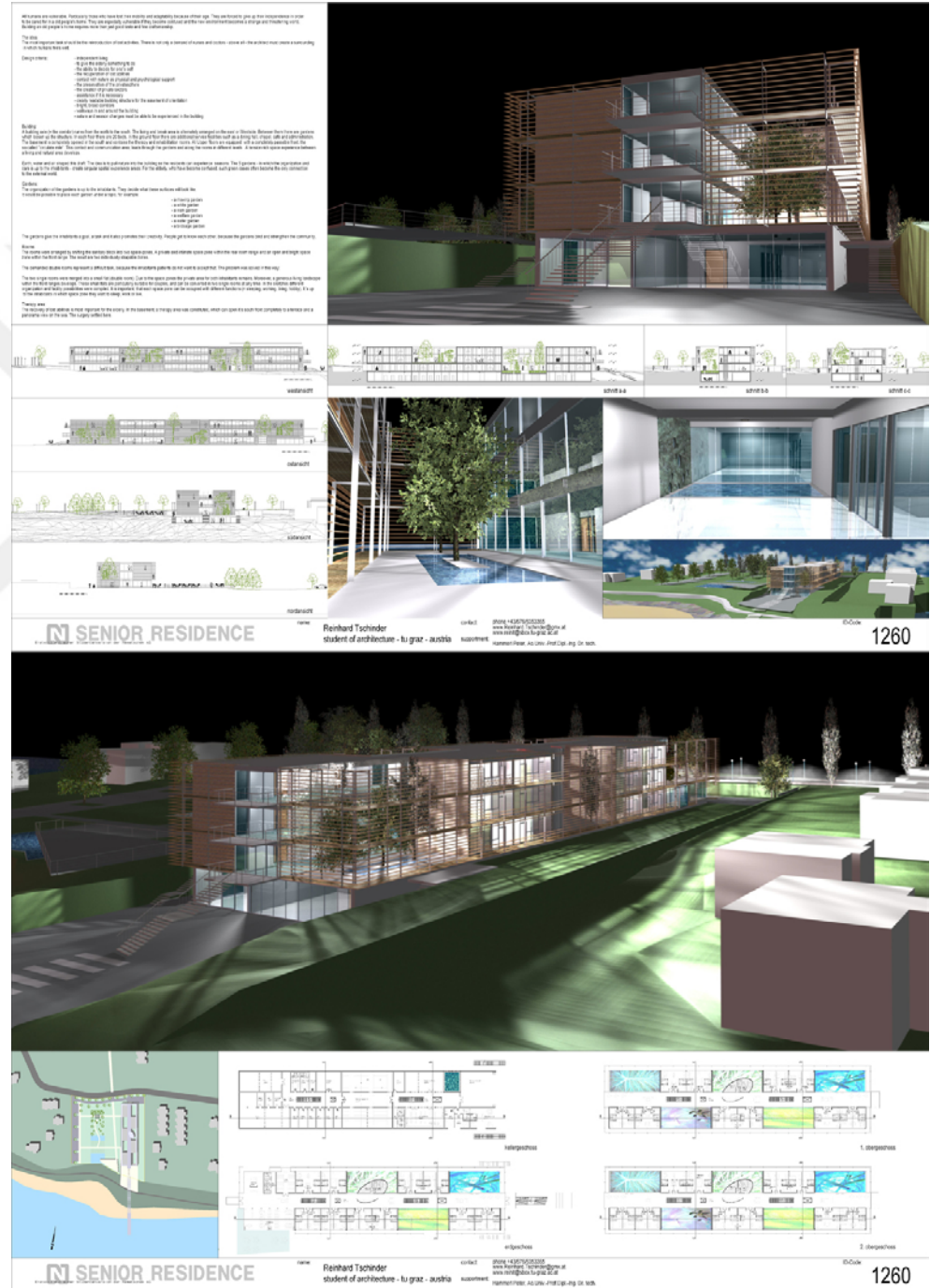
Şekil 5.7 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”

Üçüncü Mansiyon Ödülü Sunum Paftaları

5.1.7 Proje 7: T. Reinhard; Graz / Avusturya

Mimari açıklama raporundan:

Üç katlı bina arazinin doğu kısmında yer alacaktır. Böylece güneybatıda yürüyüş yollarıyla sınırlanan büyük bir park oluşacak ve bu da kuzeydeki ikinci bir parkla birleşecektir. Teraslar, su ve ağaçlar altındaki gölgeli alanlar parkta sıkça kullanılan elemanlardır. Otopark arazinin batısında düşünülmüştür; böylece yaşayanların trafiğin gürültüsünden mümkün olduğunca az etkilenmeleri mümkün olacaktır (Şekil 5.5).



Şekil 5.8 “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”

Dördüncü Mansiyon Ödülü Sunum Paftaları

Tüm odalar doğu-batı doğrultusunda dizilmiştir ve hepsinin nehir manzarası vardır. Odaların hepsi aynı düzende olup yazın daha uzun süre serin kalmaktadırlar. Bağımsızlığın kaybedilmesi ve diğerlerinin yardımına muhtaç olma muhtemelen bir yaşlının en büyük sorunudur. En önemli hedef kaybedilen aktivitelerin yeniden kazandırılmasıdır. Sadece doktor ya da hemşirelere ihtiyaç yoktur; mimar insanların kendilerini iyi hissedecekleri bir ortam yaratmalıdır. İnsanların sadece ölümü bekledikleri bakım istasyonları ve hastaneler yapmaktan vazgeçilmelidir. Yaşlılar da tıpkı gençler gibi yaşamak ister ancak zamanla ihtiyaçları artar. Bu ihtiyaçları karşılayabilecek bir yaşam biçimi aranır .

Tasarım İlkeleri sırasıyla;

- *bağımsız yaşam*
- *fiziksel ve psikolojik destek olarak doğa ile iletişim*
- *özel mesafenin korunması*
- *özel alanlar yaratılması*
- *oryantasyon kolaylığı için açıkça okunabilir yapı*
- *aydınlık ve geniş koridorlar*
- *bina içinde ve çevresinde yürüyüş yolları*

5.2 Ödül Grubunun "Ecotect" Enerji Kontrollü Tasarım Programında Değerlendirilmesi

Mimari proje anlatımları yapılmış olan ödül grubuna ait yedi projenin "Ecotect" enerji kontrollü tasarım programı çerçevesince değerlendirilmesi dört ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar;

- Termal Analiz (Thermal Analysis)
- Güneş Işınımı (Solar Exposure)
- Kaynakların Tüketimi (Resource Consumption)
- Aydınlatma Analizi (*Lighting Analysis*)

Ekolojik verilere göre mekan kalitesinin ölçümü yapılmak istediğinde dikkat edilmesi gerekli en önemli unsur, bütün projelerin aynı özelliklere sahip olmasıdır. Bu nedenle, analizi yapılacak bütün projelerin aynı malzemeye, strüktürel ve mekanik özelliklere sahip olduğu düşünülmüştür. Çünkü ölçülmesi hedeflenen yarışma projesine katılan ve aynı özelliklere sahip projelerin, ekolojik değerler çerçevesince mekansal kaliteyi ne kadar sağladıklarının karşılaştırılmasıdır.

Amaç ise “Ecotect” enerji kontrollü tasarım programı verilerine göre yapılan değerlendirme sonucunda yeni bir sıralama yapılmasıdır. Bu ilk değerlendirme aşaması, konsept projelerin kıyaslanmasını kapsamaktadır. Bundan sonraki aşamalarda ise öneri yapısal ve mekanik sistemlerin ve malzeme alternatiflerinin de sisteme sokulması mümkün olmaktadır.

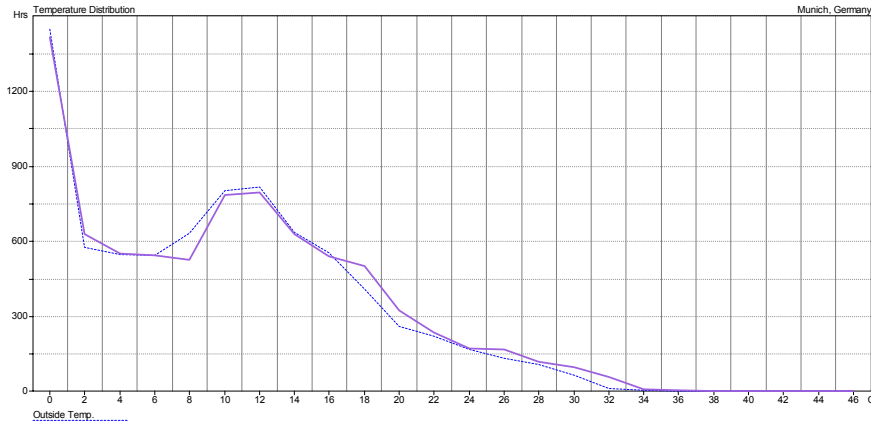
5.2.1 Termal Analiz (*Thermal Analysis*)

Program, tasarımın içinde bulunduğu ortam koşullarına göre yapının termal bilgilerini analiz etmekte, yapının ısı kazanç ya da kayıplarını hesaplamakta, ortalama mekansal konfor koşullarına göre tasarımın durumunu belirlemektedir.

5.2.1.1 Sıcaklık Dağılımı (*Temperature Distribution*)

Sıcaklık dağılımı analizi, yıl içindeki çevre sıcaklığına bağlı olarak, herhangi bir ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi kullanılmaksızın, iç mekan konfor koşullarını (18.0-26.0°C) sağlayan saat miktarını hesaplamaktadır¹³. Buna göre değerlendirme sistemi, saat bazında, konfor koşullarını en çok sağlayan tasarımdan aza doğru puanlandırılmaktadır (Tablo 5.1-5.7).

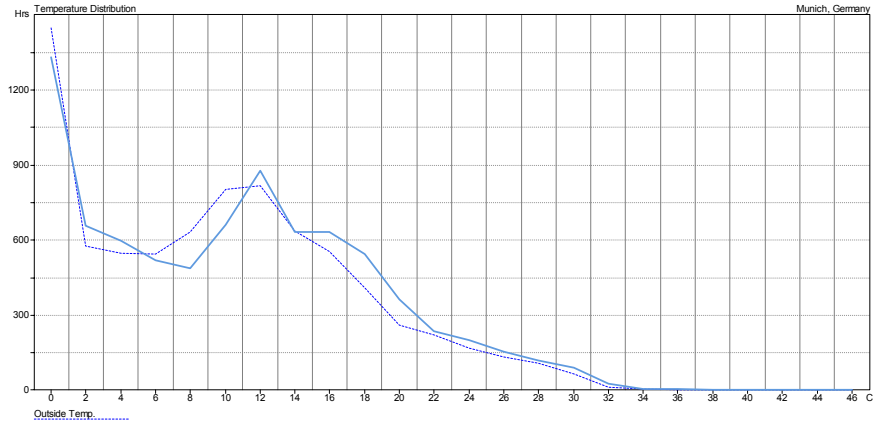
Tablo 5.1 “Proje 1” Sıcaklık Dağılımı (Konfor Aralığı: 18.0 - 26.0 °C)



Yıl İçinde Konfor Koşullarını Sağlayan Saat Miktarı: 1401 saat (%17.3)

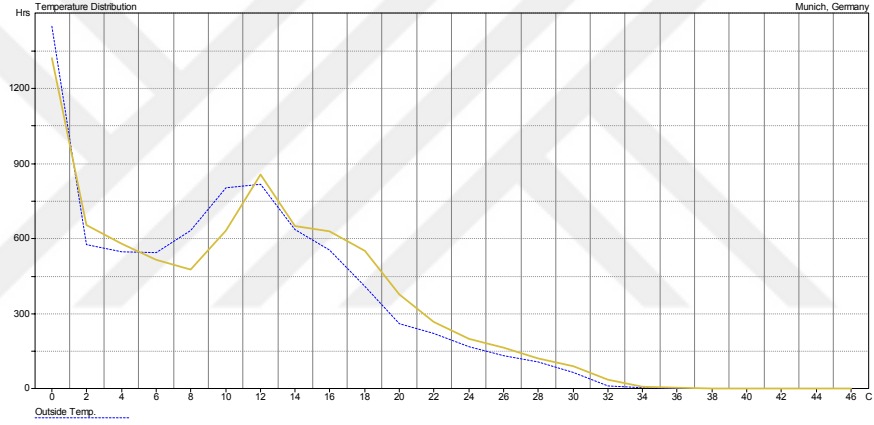
¹³ İç mekan konfor koşulları (18.0-26.0°C) ASHRAE (Handbook of Fundamentals 2001)'de belirtilen sınır değerlere dayalı olarak belirlenmiştir.

Tablo 5.2 “Proje 2” Sıcaklık Dağılımı (Konfor Aralığı: 18.0 - 26.0 °C)



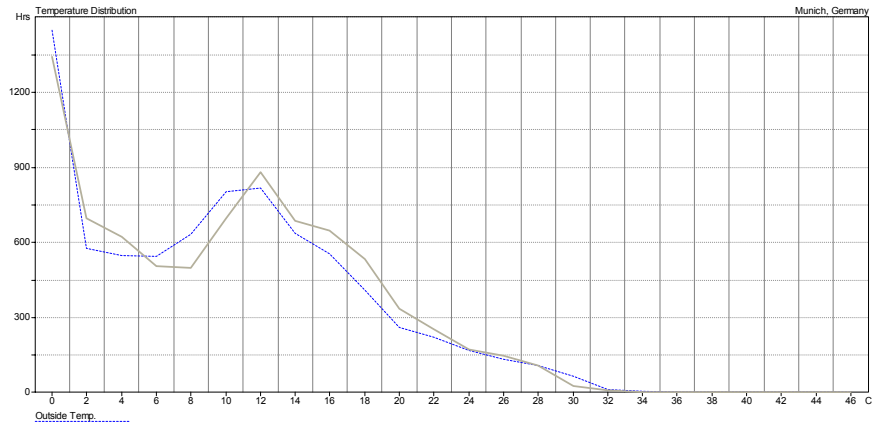
Yıl İçinde Konfor Koşullarını Sağlayan Saat Miktarı: 1500 saat (%18.4)

Tablo 5.3 “Proje 3” Sıcaklık Dağılımı (Konfor Aralığı: 18.0 - 26.0 °C)



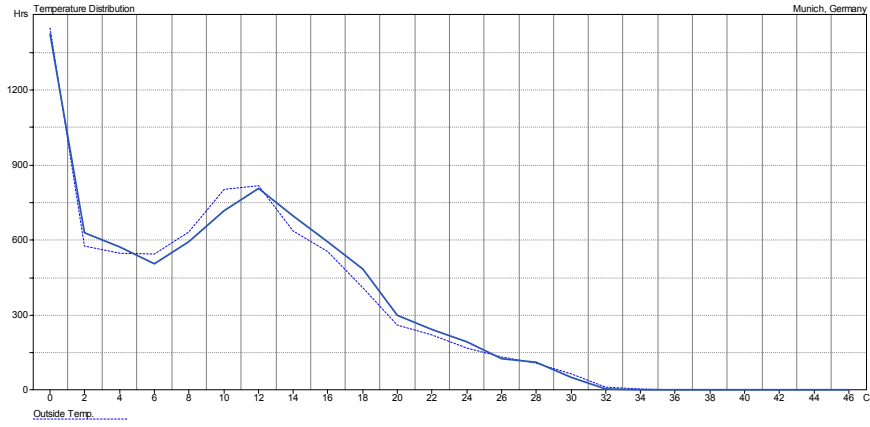
Yıl İçinde Konfor Koşullarını Sağlayan Saat Miktarı: 1560 saat (%19.2)

Tablo 5.4 “Proje 4” Sıcaklık Dağılımı (Konfor Aralığı: 18.0 - 26.0 °C)



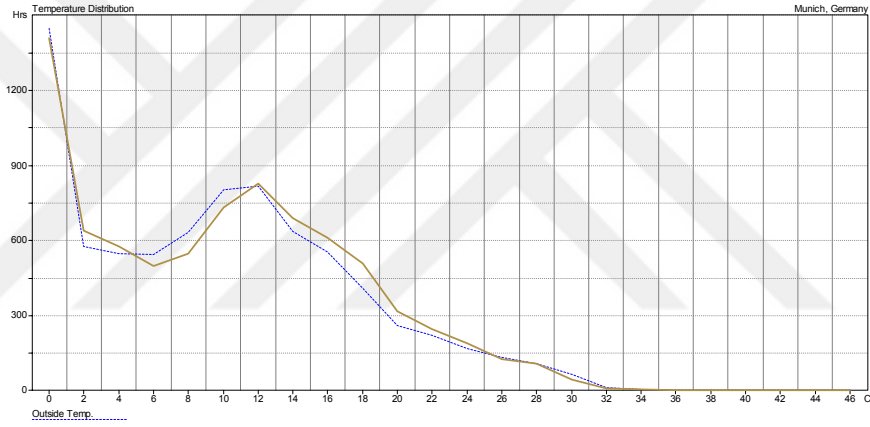
Yıl İçinde Konfor Koşullarını Sağlayan Saat Miktarı: 1441 saat (%17.7)

Tablo 5.5 “Proje 5” Sıcaklık Dağılımı (Konfor Aralığı: 18.0 - 26.0 °C)



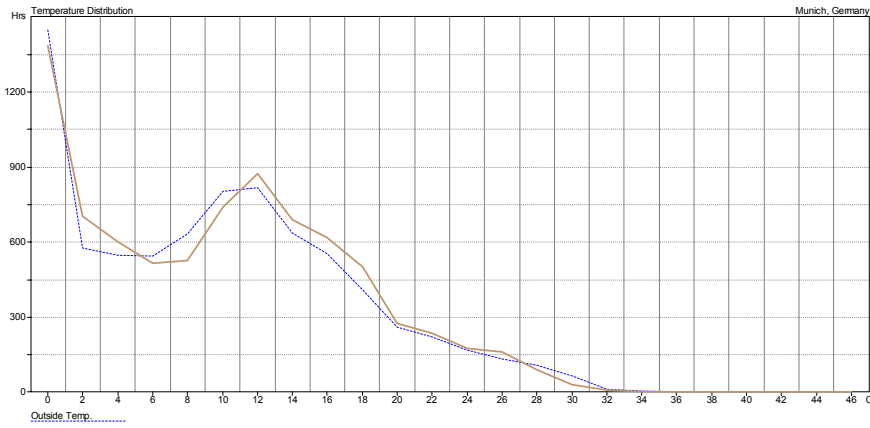
Yıl İçinde Konfor Koşullarını Sağlayan Saat Miktarı: 1346 saat (%16.7)

Tablo 5.6 “Proje 6” Sıcaklık Dağılımı (Konfor Aralığı: 18.0 - 26.0 °C)



Yıl İçinde Konfor Koşullarını Sağlayan Saat Miktarı: 1387 saat (%17.2)

Tablo 5.7 “Proje 7” Sıcaklık Dağılımı (Konfor Aralığı: 18.0 - 26.0 °C)



Yıl İçinde Konfor Koşullarını Sağlayan Saat Miktarı: 1350 saat (%16.7)

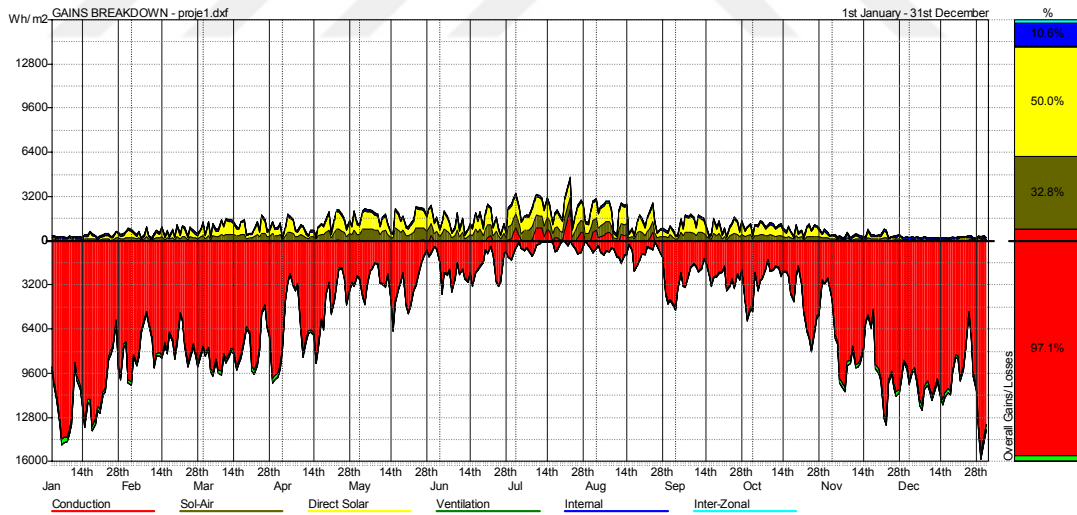
5.2.1.2 Pasif Kazanç Tablosu (*Passive Gains Breakdown*)

Pasif kazanç tablosu, tasarımın çeşitli yollarla ne oranda ısı kazancına ya da kaybına uğradığını belirlemektedir. Yatay eksen üzerindeki değerler ısı kazancını, altındaki değerleri ise ısı kaybını göstermektedir. Pasif kazanç dağılımı verileri düşeyde iki biçimde sunulmaktadır. Grafiğin sol tarafındaki sütun, metrekare başına saatte kaç Watt enerji ortaya çıktığını, sağ tarafındaki sütun ise kazanç ya da kayıpları yüzde değer halinde göstermektedir. Ortaya çıkan tabloda, mekansal anlamda dikkat edilmesi gereken iki husus;

- Grafikte kırmızı ile gösterilmekte olan, yapının iletim yoluyla ısı kaybının minimum olması,
- Sarı ve mavi renkle gösterilen direkt güneş ve iç zon ısı kazançlarının maksimum olması,

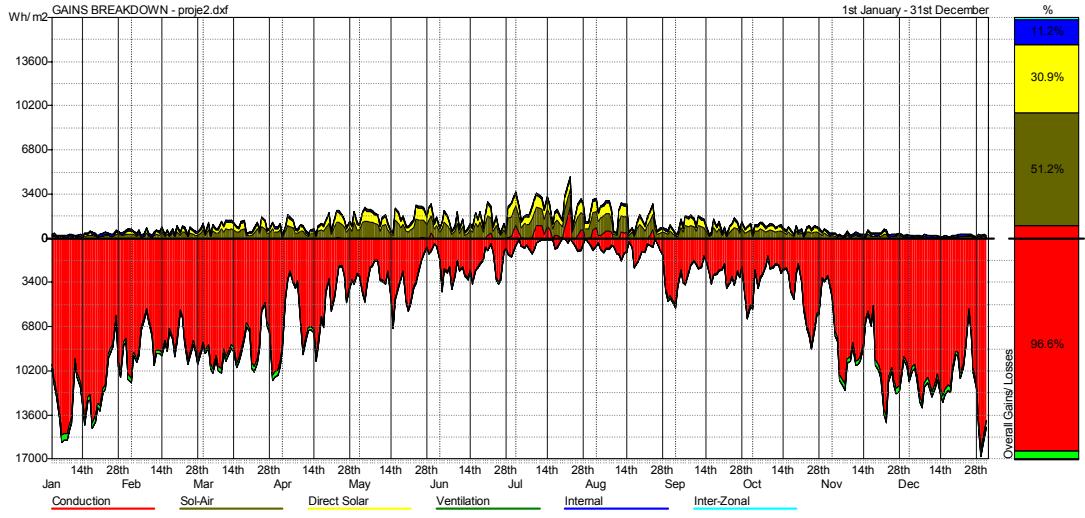
gerekmektedir. Bu iki değer tabloda renklendirilmiştir (Tablo 5.8-5.14).

Tablo 5.8 “Proje 1” Pasif Kazanç



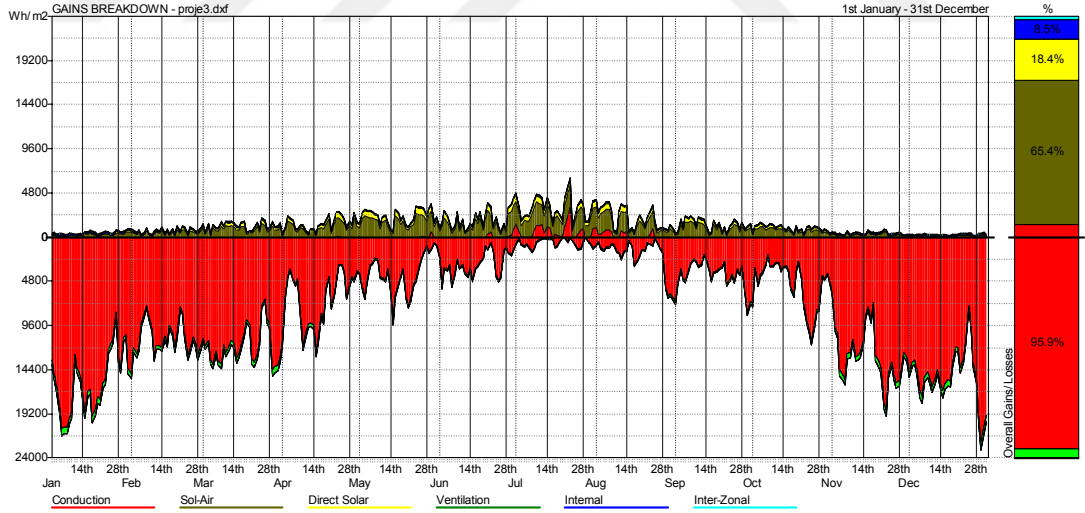
	iletim	yansıma	direkt güneş	havalandırma	iç zon	zonlar arası
kayıp	%97.1	%0.0	%0.0	%2.5	%0.0	%0.3
kazanç	%5.1	%32.8	%50.0	%0.5	%10.6	%1.4
	%92.0		Direkt güneş + iç zon = %60.6			

Tablo 5.9 “Proje 2” Pasif Kazanç



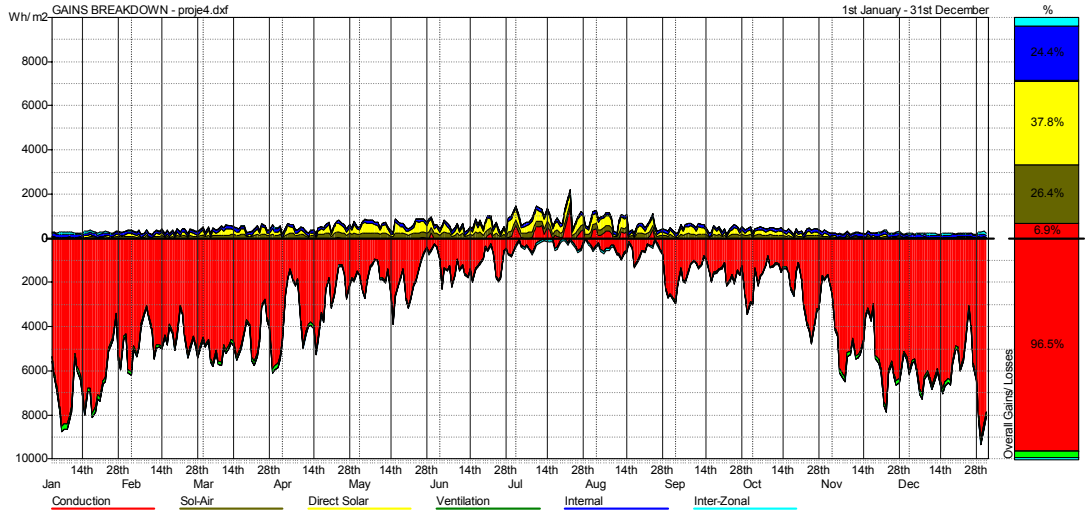
	iletim	yansima	direkt güneş	havalandırma	iç zon	zonlar arası
kayıp	%96.6	%0.0	%0.0	%3.3	%0.0	%0.2
kazanç	%5.6	%51.2	%30.9	%0.2	%11.2	%1.0
	%91.0		Direkt güneş + iç zon = %42.1			

Tablo 5.10 “Proje 3” Pasif Kazanç



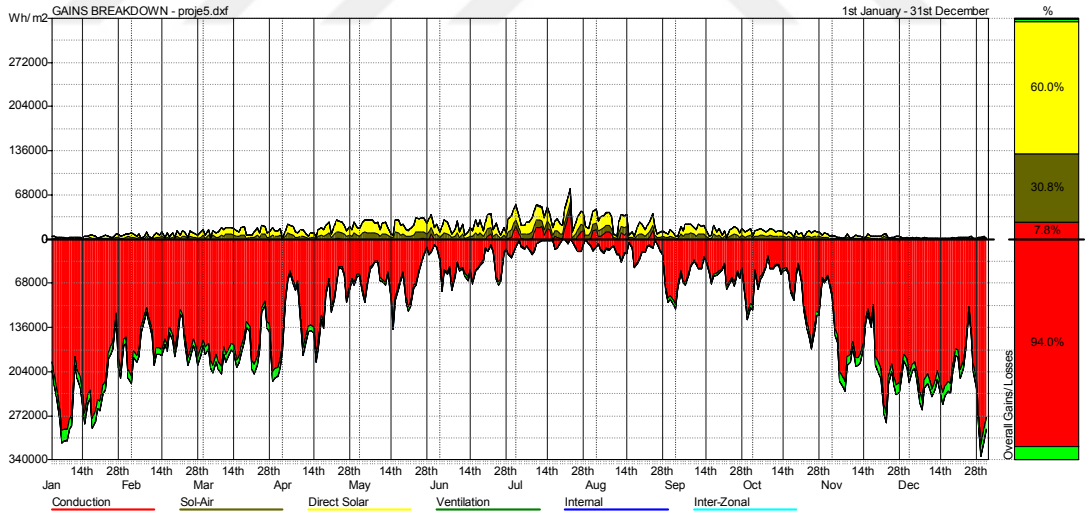
	iletim	yansima	direkt güneş	havalandırma	iç zon	zonlar arası
kayıp	%95.9	%0.0	%0.0	%3.7	%0.0	%0.4
kazanç	%5.8	%65.4	%18.4	%0.2	%8.5	%1.7
	%90.1		Direkt güneş + iç zon = %26.9			

Tablo 5.11 “Proje 4” Pasif Kazanç



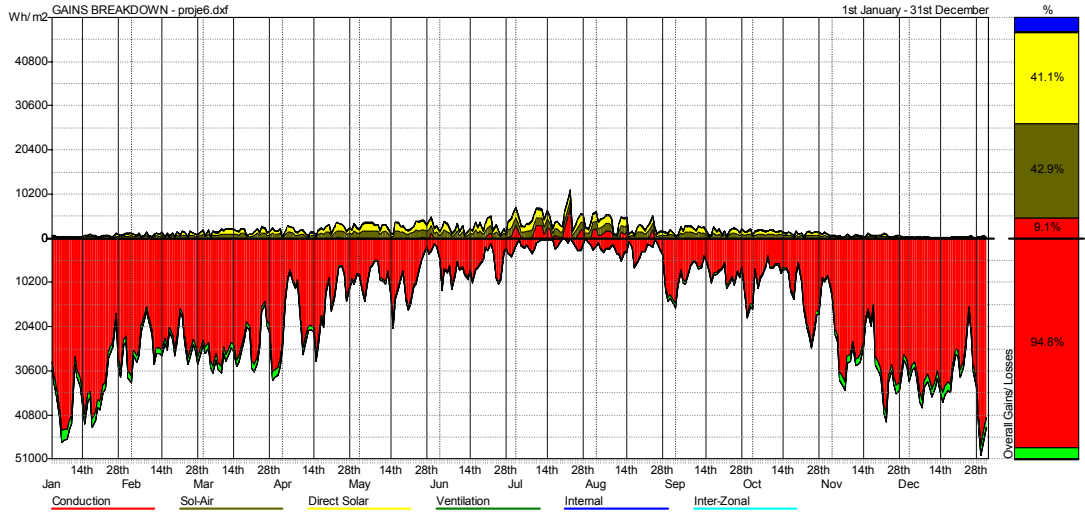
	iletim	yansima	direkt güneş	havalandırma	iç zon	zonlar arası
kayıp	%96.5	%0.0	%0.0	%2.7	%0.0	%0.8
kazanç	%6.9	%26.4	%37.8	%0.2	%24.4	%4.2
	%89.6		Direkt güneş + iç zon = %62.2			

Tablo 5.12 “Proje 5” Pasif Kazanç



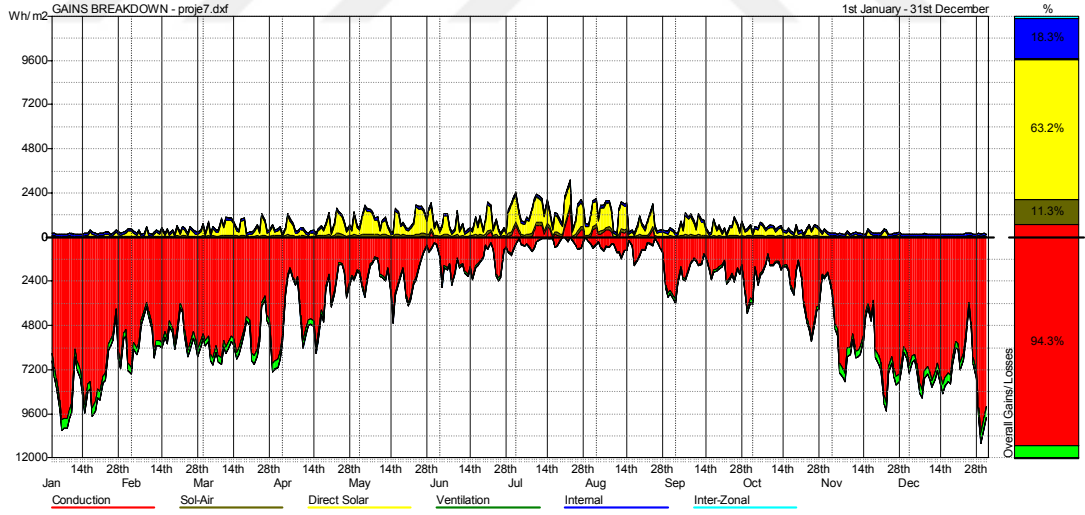
	iletim	yansima	direkt güneş	havalandırma	iç zon	zonlar arası
kayıp	%94.0	%0.0	%0.0	%6.0	%0.0	%0.0
kazanç	%7.8	%30.8	%60.0	%0.5	%0.8	%0.0
	%86.2		Direkt güneş + iç zon = %60.8			

Tablo 5.13 “Proje 6” Pasif Kazanç



	iletim	yansima	direkt güneş	havalandırma	iç zon	zonlar arası
kayıp	%94.8	%0.0	%0.0	%5.1	%0.0	%0.0
kazanç	%9.0	%42.8	%41.0	%0.5	%6.2	%0.4
	%85.8		Direkt güneş + iç zon = %47.2			

Tablo 5.14 “Proje 7” Pasif Kazanç

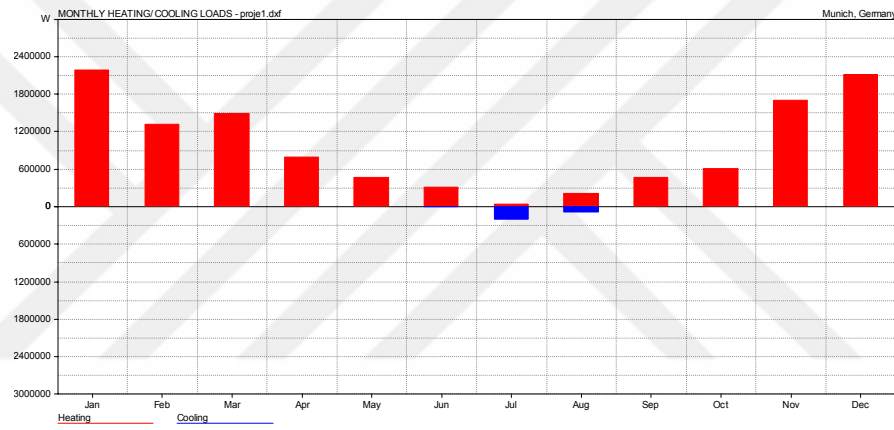


	iletim	yansima	direkt güneş	havalandırma	iç zon	zonlar arası
kayıp	%94.3	%0.0	%0.0	%5.6	%0.0	%0.2
kazanç	%5.9	%11.3	%63.2	%0.4	%18.3	%1.0
	%88.4		Direkt güneş + iç zon = %81.5			

5.2.1.3 Aylık Isıtma/Soğutma Enerjisi Kaybı (*Monthly Heating/Cooling Loads*)

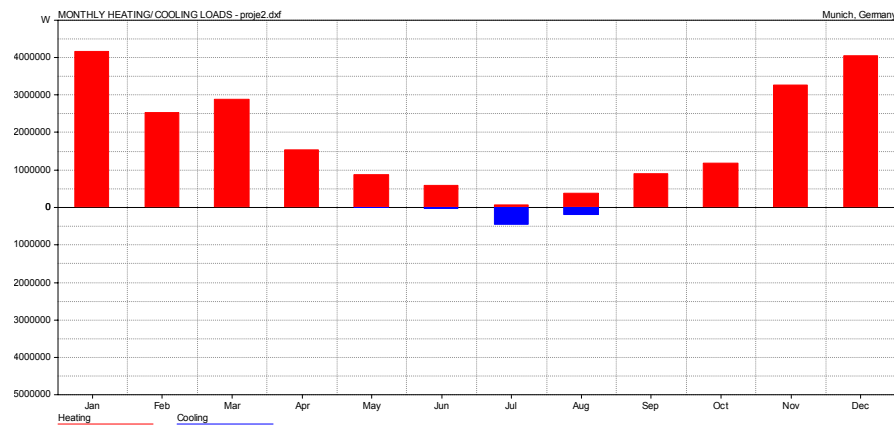
Bu analizde, klimalı bir ortam için gerekli olan, aylık ısıtma ve soğutma yükleri hesaplanmaktadır. Kırmızı ile gösterilmiş olan bölüm ısıtma, mavi olan bölüm ise soğutma için gereken enerji miktarını göstermektedir. Tek bir proje değerlendirildiğinde ayların tek tek ele alınması gerekmektedir. Ancak birkaç proje değerlendirmeye girdiği vakit ısıtma ve soğutma için gerekli olan enerjilerin en yüksek olanının kıyaslanması yeterli olmaktadır. Burada enerji yüküne en az ihtiyacı olan tasarım ekolojik açıdan daha verimli olmaktadır (Tablo 5.15-5.21).

Tablo 5.15 “Proje 1” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı



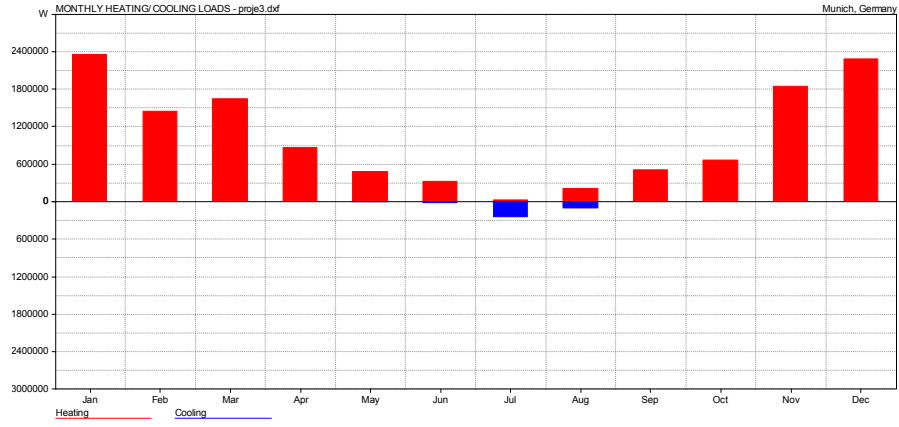
(max. ısıtma:4723 W 24.12 saat 04:00) (max. soğutma:2958 W 22.07 saat 12:00)

Tablo 5.16 “Proje 2” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı



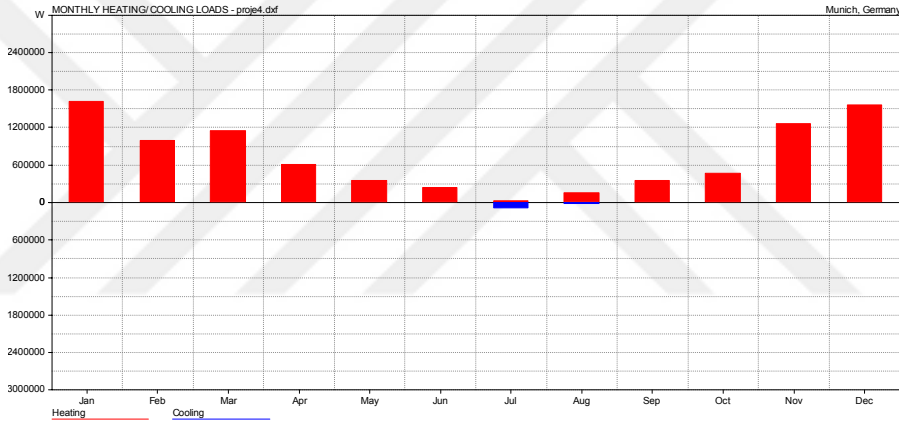
(max. ısıtma:8967 W 24.12 saat 04:00) (max. soğutma:5310 W 22.07 saat 12:00)

Tablo 5.17 “Proje 3” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı



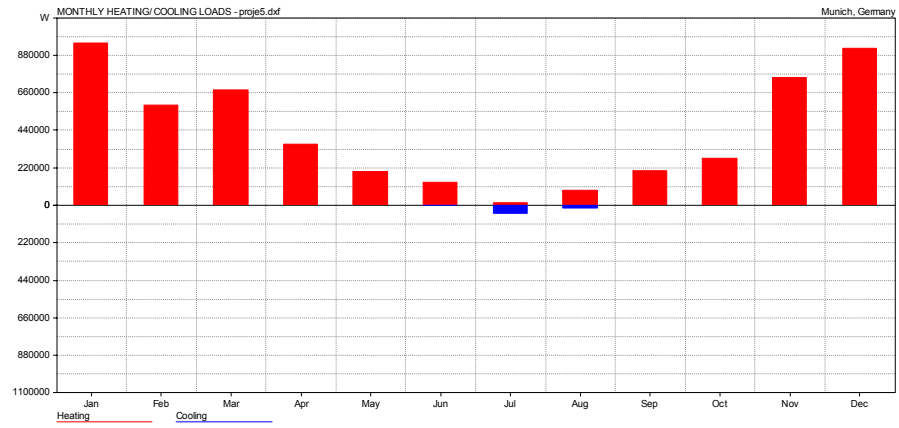
(max. ısıtma:5051 W 24.12 saat 04:00) (max. soğutma:2966 W 22.07 saat 12:00)

Tablo 5.18 “Proje 4” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı



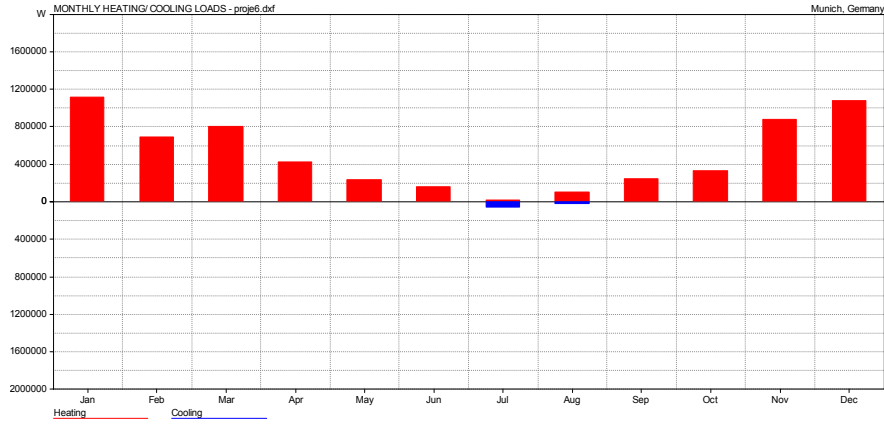
(max. ısıtma:3463 W 29.12 saat 04:00) (max. soğutma:1906 W 22.07 saat 15:00)

Tablo 5.19 “Proje 5” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı



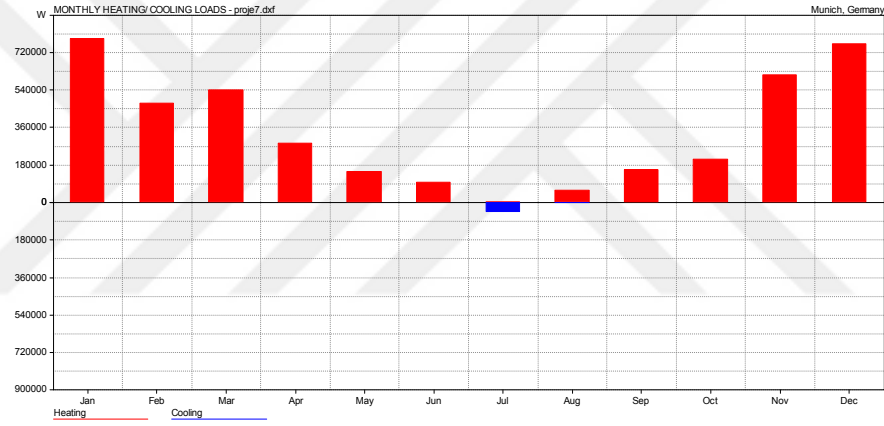
(max. ısıtma:2025 W 29.12 saat 04:00) (max. soğutma:1033 W 22.07 saat 15:00)

Tablo 5.20 “Proje 6” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı



(max. ısıtma:2372 W 29.12 saat 04:00) (max. soğutma:1156 W 22.07 saat 15:00)

Tablo 5.21 “Proje 7” Aylık Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı

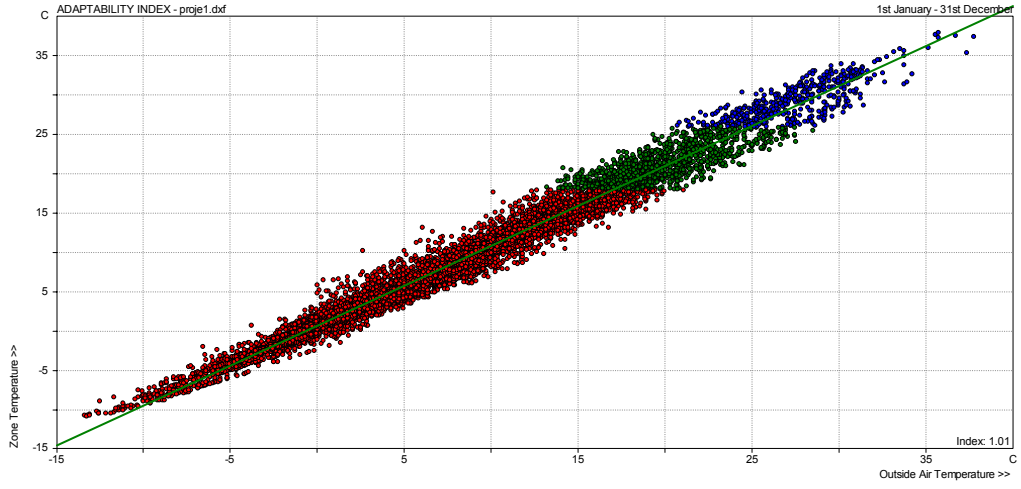


(max. ısıtma:1686 W 29.12 saat 04:00) (max. soğutma:963 W 22.07 saat 15:00)

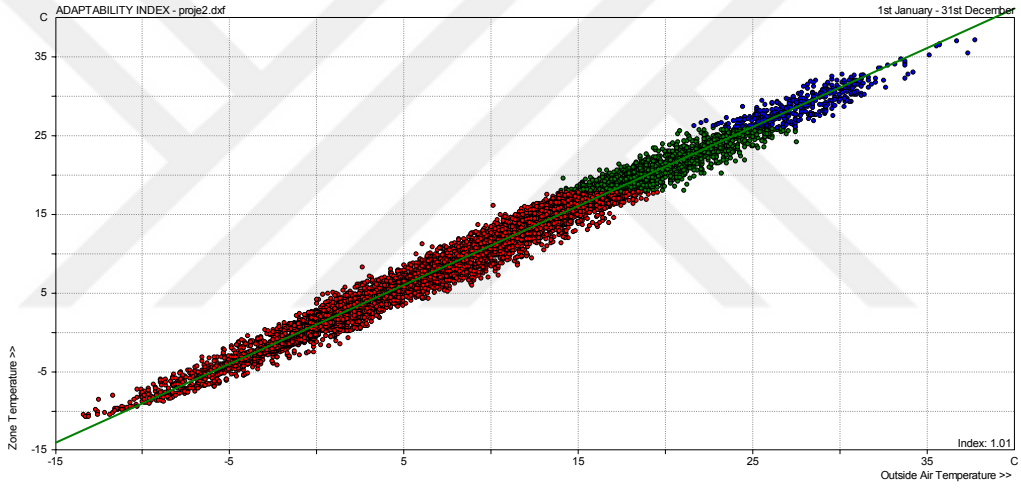
5.2.1.4 Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi (*Passive Adaptability Index*)

“Ecotect” programı içinde yer alan “Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi” grafiği bir binanın pasif performanslarını değerlendirmektedir. Kısaca, doğal yollarla oluşan iç mekan sıcaklığının, dış çevre sıcaklığına oranıdır. Termal hesaplama, arazi sıcaklığına bağlı ortalama bir değer belirlemektedir. Grafikte bulunun kırmızı renkler ısıtma, mavi renkler soğutma ihtiyacını göstermektedir. Ortaya çıkan değerler arasında “Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi” maksimum olanın pasif performansı en yüksek olmaktadır (Tablo 5.22-5.28).

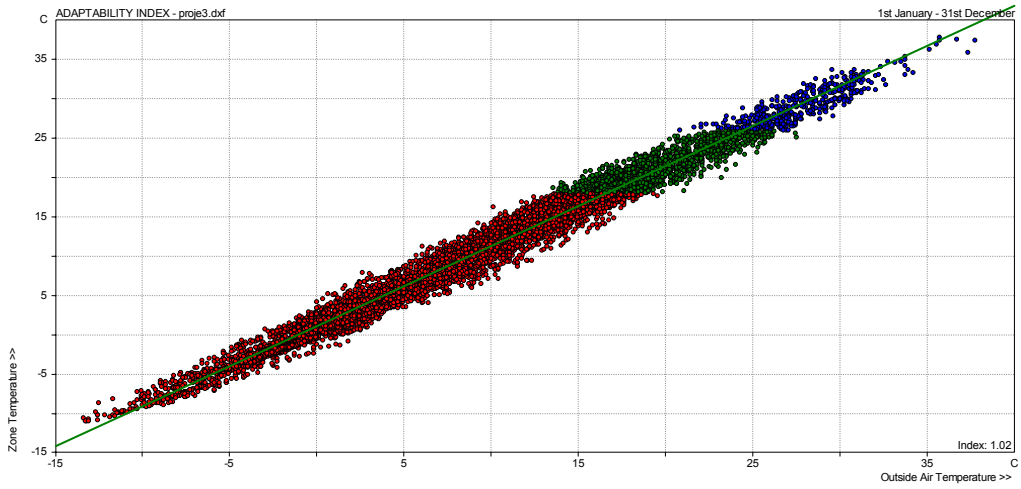
Tablo 5.22 “Proje 1” Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi: 1.01



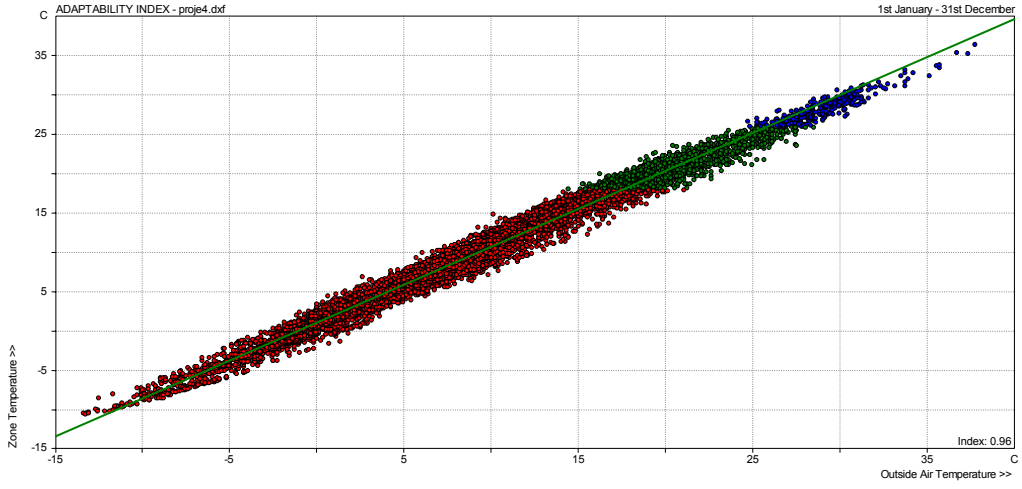
Tablo 5.23 “Proje 2” Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi: 1.01



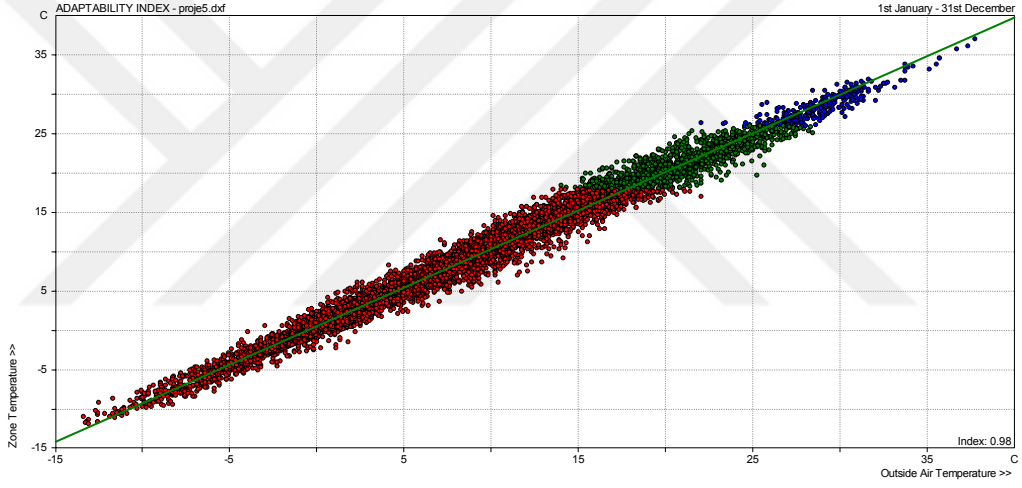
Tablo 5.24 “Proje 3” Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi: 1.02



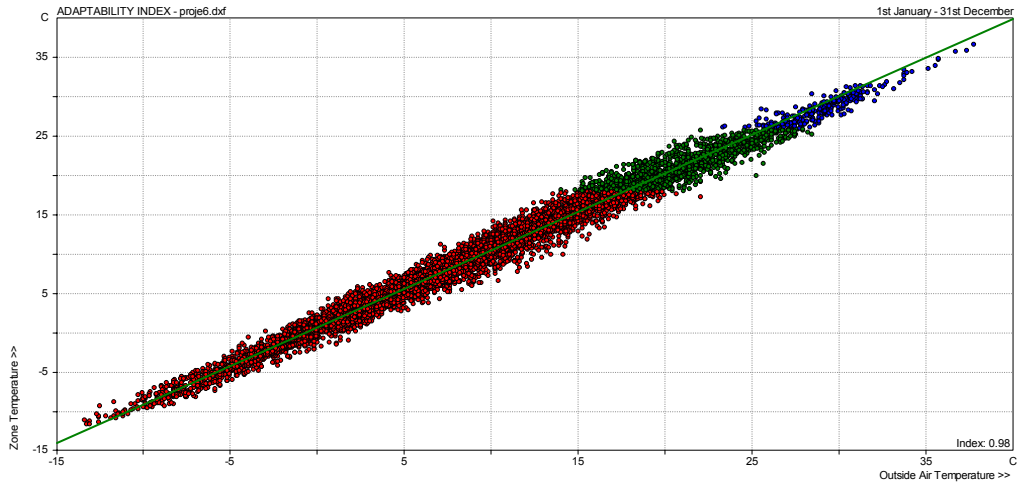
Tablo 5.25 “Proje 4” Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi: 0.96



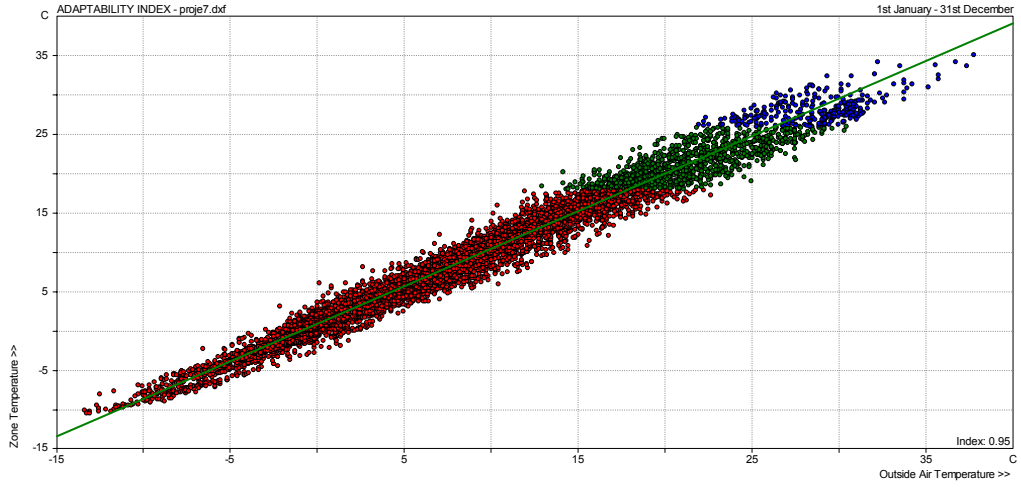
Tablo 5.26 “Proje 5” Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi: 0.98



Tablo 5.27 “Proje 6” Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi: 0.98



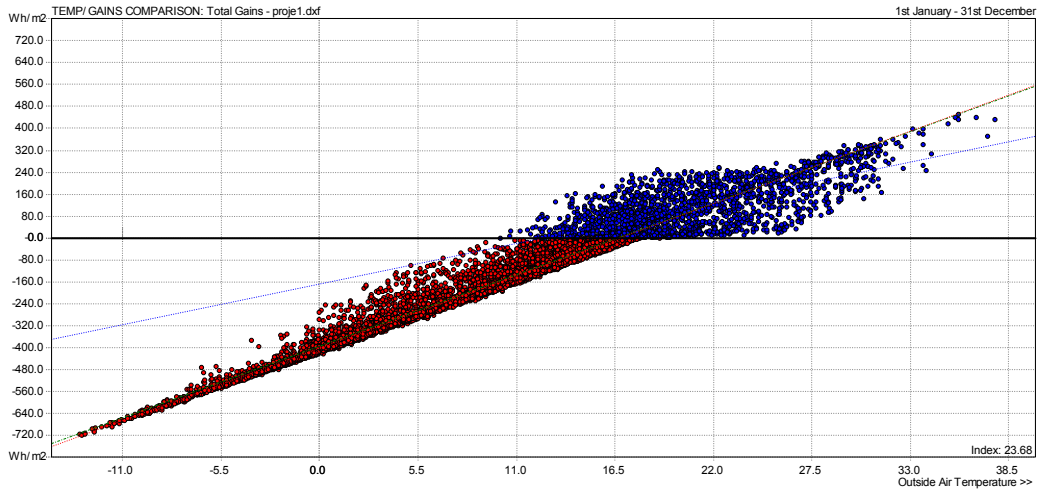
Tablo 5.28 “Proje 7” Pasif Uyurlanabilirlik Endeksi: 0.95



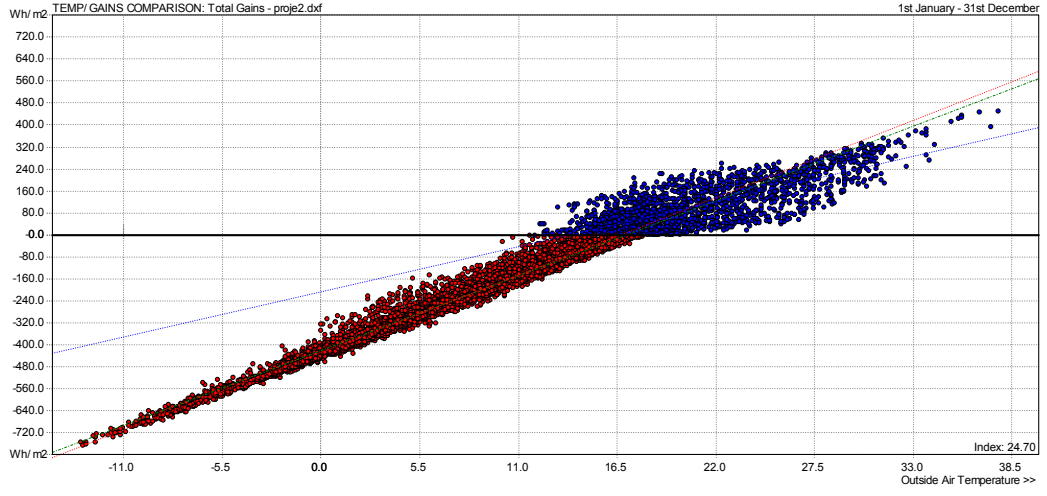
5.2.1.5 Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması, Toplam Enerji Kazanımları (*Temperature/Gains Comparison, Total Gains*)

Isı-kazanım tablosu, yıl içindeki dış hava sıcaklıklarına bağılı olarak, harcanan metrekare bazındaki enerji miktarını göstermektedir. Bu oran ne kadar az ise tasarımın mekansal olarak o kadar ekolojik olduğu görülmektedir (Tablo 5.29-5.35).

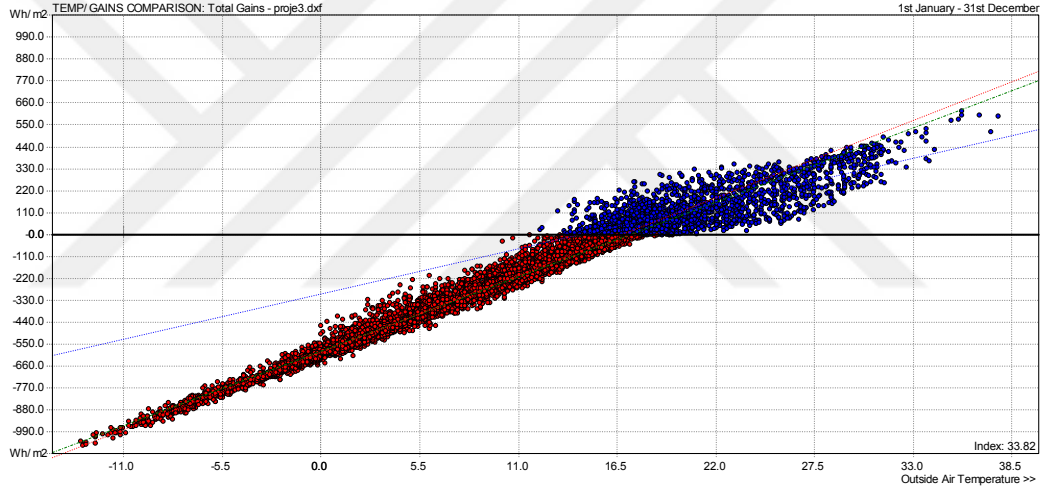
Tablo 5.29 “Proje 1” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması; Endeks: 23.68



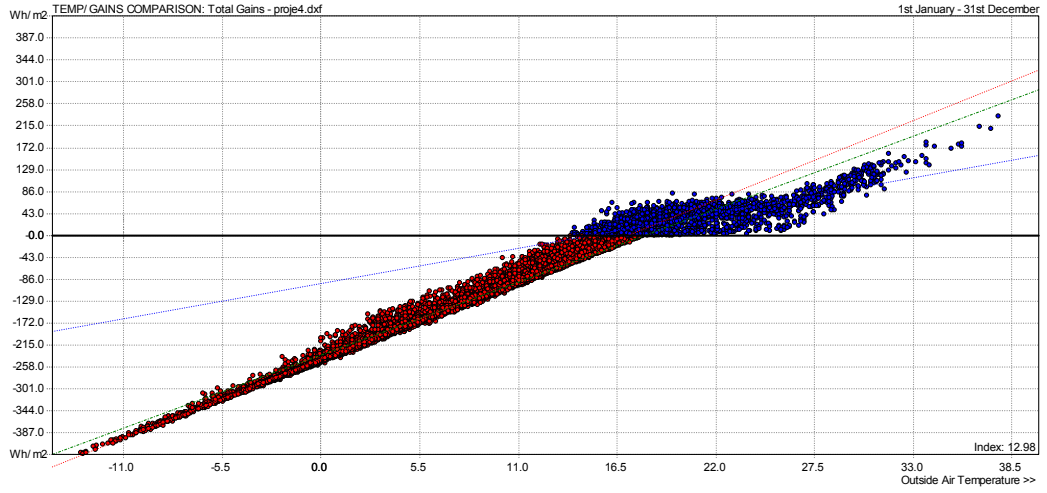
Tablo 5.30 “Proje 2” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması; Endeks: 24.70



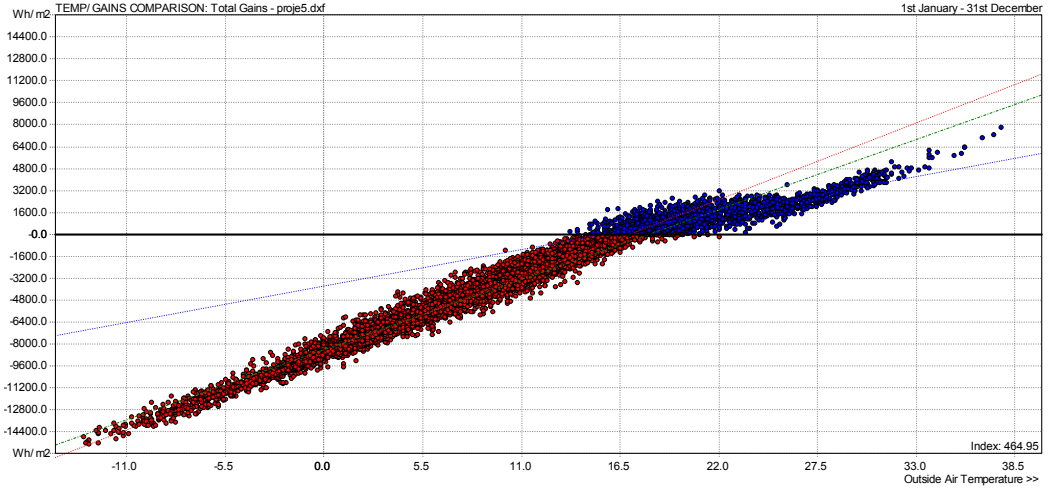
Tablo 5.31 “Proje 3” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması; Endeks: 33.82



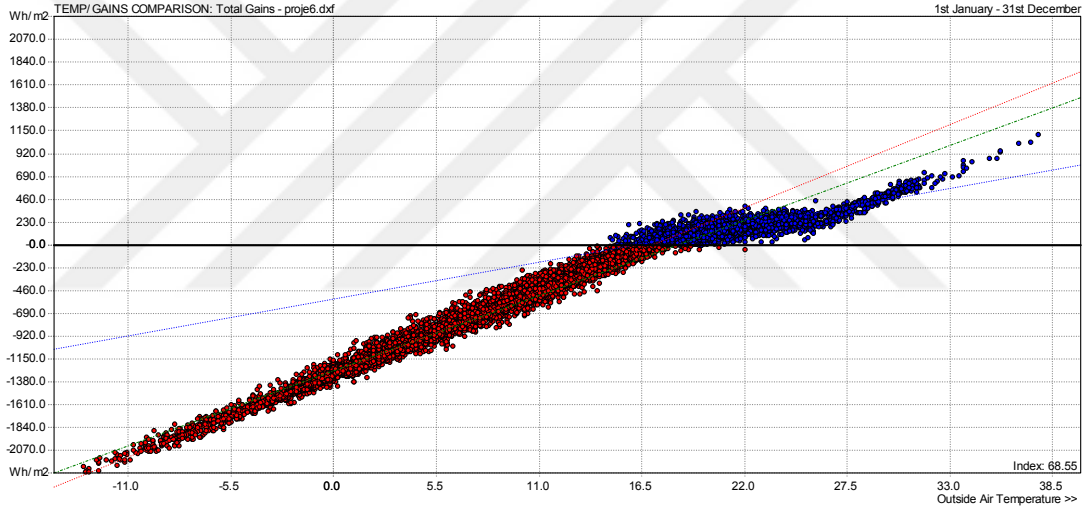
Tablo 5.32 “Proje 4” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması; Endeks: 12.98



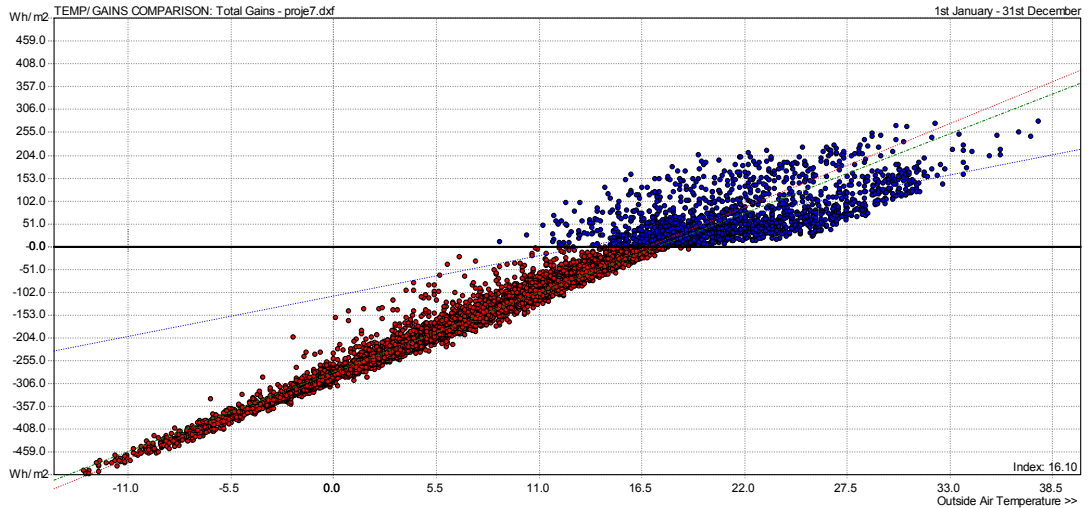
Tablo 5.33 “Proje 5” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması; Endeks: 46.95



Tablo 5.34 “Proje 6” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması; Endeks: 68.55



Tablo 5.35 “Proje 7” Sıcaklık / Enerji Kazanım Karşılaştırılması; Endeks: 16.10



5.2.2 Güneş Etkisi (*Solar Exposure*)

Güneş ışıını, yapının mekansal konfor etkisini düzenleyen önemli etkenlerden biridir. Güneş enerjisinden maksimum faydayı sağlamak ekolojik değerler düşünüldüğünde, tasarımın temel ilkesi olmalıdır. Ancak güneş ışığının aynı zamanda radyasyon etkisinden korunmak gerekmektedir. Bu çerçevede, tasarımın bir unsuru olan gölgeleme elemanlarının önemi vurgulanmaktadır. “Ecotect” programında güneş ışıınına ilişkin yapılabilecek analizler arasında, tasarımı ön plana çıkaracak analiz, yapı yüzeylerinin gün ışığına ne oranda maruz kaldığını göstermektedir.

Anlık güneş ışıını (*solar radiation*) analizi, aylara dağılım yaparak, yüzeylere düşen toplam güneş ışıını miktarını hesaplamaktadır. Analizin değerlendirme sisteminde metrekareye düşen güneş enerjisi miktarının az olması gerekmektedir. Örneğin, böyle bir alandaki tasarımda kullanacak güneş panelinin enerji depolama hacimi yaklaşık 300W civarındadır. Bu çerçevede metrekare başına düşen enerji miktarı ne kadar az ise güneş paneli kullanma ve enerji korunumu sağlama imkanı o kadar fazla olmaktadır (Tablo 5.36-5.42).

Tablo 5.36 “Proje 1” Anlık Güneş Işını; 1700W/m²

INCIDENT SOLAR RADIATION - Total Monthly												Munich, Germany		Wh/m ²
Hr	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1700
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1530
20	0	0	0	0	0	17.6	19.4	0	0	0	0	0		1380
18	0	0	19	201.8	461.2	456.4	617.4	368.4	77.2	0	0	0		1190
16	2.6	53.8	251.2	563.4	762.6	752.2	968	742.8	385.6	88.6	0	0		1020
14	106.6	305.8	746.8	873.6	1101.4	993	1255.2	1006.4	726.6	401.6	52.6	14.4		850
12	362.6	501	984.2	1143.8	1349.4	1260.2	1433	1194.2	950.8	751.8	203.6	103.6		680
10	536	675.8	1193.4	1234.8	1436.6	1365.2	1646.6	1368.2	1067	947.8	384.2	211.6		510
08	626	824.2	1249.8	1327.6	1584.8	1346.6	1614.8	1361	1119.4	1038.8	519	297.4		340
06	606.4	765	1255.8	1331.2	1616.6	1444.4	1525.4	1288.4	1111.6	1095.4	583.4	364		170
04	547.6	719.8	1152.6	1209.8	1552	1407.4	1607.8	1280.4	1134.6	1109.2	553.8	343.8		0
02	370.6	626	921.4	1129.4	1503.8	1233.6	1529.6	1204.2	1043.6	911	472.8	210.2		
0	56.6	427.4	676.8	897.6	1271.2	1020	1346.6	937.2	857.4	704.6	295	31.6		
	0	0	392.2	711.2	1057.2	910	1117.8	694.6	619	413	0	0		
	0	0	0	437.4	721.4	676	742.8	521	229.8	0	0	0		
	0	0	0	0	356.2	426.4	462.6	70.8	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Tablo 5.40 “Proje 5” Anlık Güneş Işınımı; 9100W/m²

INCIDENT SOLAR RADIATION - Total Monthly												Munich, Germany	Wh/m ²	
Hr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9100
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8190
20	0	0	0	0	0	86.8	106.7	0	0	0	0	0	0	7280
18	0	0	104.5	1109.9	2536.6	2510.2	3395.7	2026.2	424.6	0	0	0	0	6370
	14.3	295.9	1381.6	3098.7	4195.4	4137.1	5324	4085.4	2120.8	487.3	0	0	0	5460
16	586.3	1681.9	4107.4	4504.8	6057.7	5461.5	6903.6	5535.2	3996.3	2208.8	289.3	79.2	0	4550
	1994.3	2755.5	5413.1	6290.9	7421.7	6931.1	7881.5	6568.1	5229.4	4134.9	1119.8	569.8	0	3640
14	2948	3716.9	6563.7	6791.4	7901.3	7508.6	9057.4	7525.1	5868.5	5212.9	2113.1	1163.8	0	2730
	3443	4533.1	6873.9	7301.8	8716.4	7406.3	8881.4	7485.5	6156.7	5713.4	2854.5	1635.7	0	1820
12	3335.2	4207.5	6906.9	7321.6	8891.3	7944.2	8389.7	7086.2	6113.8	6024.7	3208.7	2002	0	910
	3011.8	3958.9	6339.3	6653.9	8536	7740.7	8842.9	7042.2	6240.3	6100.6	3045.9	1890.9	0	0
10	2038.3	3443	5067.7	6211.7	8270.9	6784.8	8412.5	6623.1	5739.8	5010.5	2600.4	1156.1	0	0
	3113	2350.7	3722.4	4936.8	6991.6	5610	7406.3	5154.6	4715.7	3875.3	1622.5	174.9	0	0
08	0	0	2157.1	3911.6	5814.6	5005	6147.9	3820.3	3404.5	2271.5	0	0	0	0
	0	0	0	2405.7	3967.7	3718	4085.4	2865.5	1263.9	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	1959.1	2345.2	2544.3	389.4	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		

Tablo 5.41 “Proje 6” Anlık Güneş Işınımı; 3200W/m²

INCIDENT SOLAR RADIATION - Total Monthly												Munich, Germany	Wh/m ²	
Hr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3200
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2880
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2580
	0	0	0	26.2549	186.348	228.814	368.686	86.4416	0	0	0	0	0	2240
18	0	0	25.0739	265.02	673.448	662.856	985.285	576.996	114.306	0	0	0	0	1920
	2.94056	70.7988	346.862	781.05	1228.13	1168.9	1598.17	1222.21	558.309	133.95	0	0	0	1600
16	131.881	452.363	1146.98	1343.22	1782.97	1590.58	2143.27	1691.84	1098.62	627.118	79.4674	19.6472	0	1280
	468.501	744.056	1516.98	1779.95	2155.12	1884.88	2399.07	1979.02	1504.36	1233.31	301.955	140.861	0	960
14	710.652	967.194	1791.36	1802.63	2169.71	1957.4	2493.32	2117.83	1600.72	1547.65	552.129	282.591	0	640
	848.265	1193.44	1956.16	1936.41	2408.83	1955.65	2583.15	2145.91	1724.79	1732.68	746.762	396.5	0	320
12	853.719	1209.38	2128.54	2116.95	2762.18	2176.41	2839.05	2309.27	1895.46	1907.47	839.255	491.903	0	0
	738.414	1119.37	1982.19	2080.15	2855.39	2249.71	3157.4	2461.57	2001.73	1892.97	805.619	464.039	0	0
10	469.61	883.5	1617.95	1881.17	2886.74	2161.36	3187.67	2385.9	1863.26	1515.36	678.338	287.444	0	0
	67.0038	557.696	1154.12	1455.69	2561.98	1865.76	2881.38	1944.88	1452.74	1083.98	397.676	49.4836	0	0
08	0	0	596.217	1113.48	2046.27	1592.69	2191.36	1408.11	962.756	601.03	0	0	0	0
	0	0	0	663.521	1305.95	1133.65	1395.03	957.93	359.304	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	582.242	642.847	760.516	143.421	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		

Tablo 5.42 “Proje 7” Anlık Güneş Işınımı; 20500W/m²

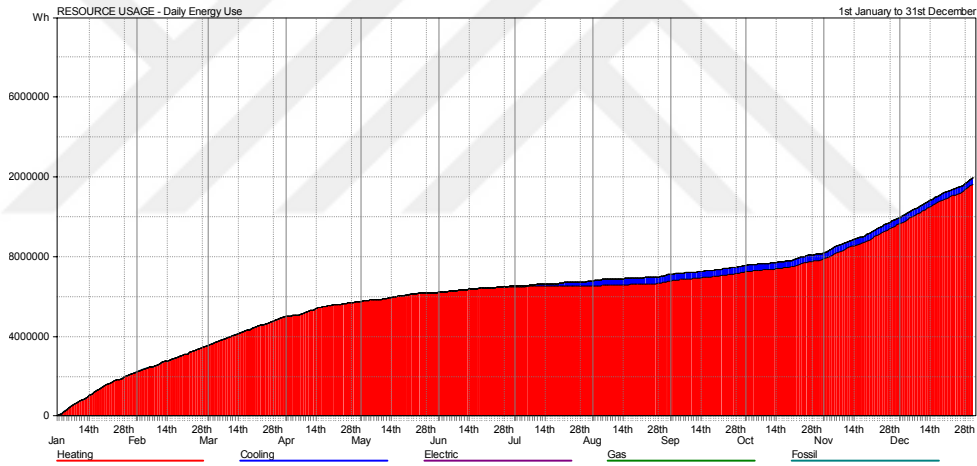
INCIDENT SOLAR RADIATION - Total Monthly												Munich, Germany	Wh/m ²	
Hr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20500
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18450
20	0	0	0	0	0	0	94.7436	103.952	0	0	0	0	0	16400
	0	0	0	111.337	773.566	981.698	1467.44	307.637	0	0	0	0	0	14350
18	0	0	102.28	1086.32	2684.96	2853.05	3811.17	1983.16	415.58	0	0	0	0	12300
	13.9962	289.614	1352.25	3032.67	4106.27	4049.21	5210.9	3998.61	2075.75	476.948	0	0	0	10250
16	573.845	1646.17	4020.14	4702.73	5929.01	5345.48	6756.94	5417.61	3911.4	2161.88	283.154	77.5175	0	8200
	1951.93	2696.96	5298.1	6157.26	8134.41	10090.8	13560.5	6428.57	5118.31	4047.06	1096.01	557.695	0	6150
14	2885.37	4394.63	9379.94	10084.1	14509.1	11368.1	17739	13071.1	9457.26	6881.44	2068.21	1139.08	0	4100
	3796.44	5387.66	10363.7	10786	16801.8	12226.2	19974.6	14161.5	10197.4	8838.64	3180.1	1599.75	0	2050
12	3733.83	5244.82	10097.7	11020	17988.3	12546.7	20405.3	13990.9	10366	8809.8	3502.5	1966.99	0	0
	3168.63	4675.45	8752.61	9838.29	16568.5	11501	18418.4	12660.7	9692.09	7902.09	3300.49	1855.92	0	0
10	2017.19	3658.51	6729.52	8355.11	13810.7	9934.17	15297.6	10634.3	8045.35	6037.24	2689.43	1132.71	0	0
	304.843	2342.45	4415.42	6157.01	10535.2	7702.35	11665.6	7646.98	5897.49	4115.73	1592.82	171.926	0	0
08	0	0	2228.56	4365.24	7607.31	6192.53	8128.17	4862	3733.63	2243.32	0	0	0	0
	0	0	0	2478.88	4462.27	4145.92	4690.57	3090.03	1264.88	0	0	0	0	0
06	0	0	0	0	1968.16	2414.99	2557.07	390.898	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		

5.2.3 Kaynakların Tüketimi (*Resource Consumption*)

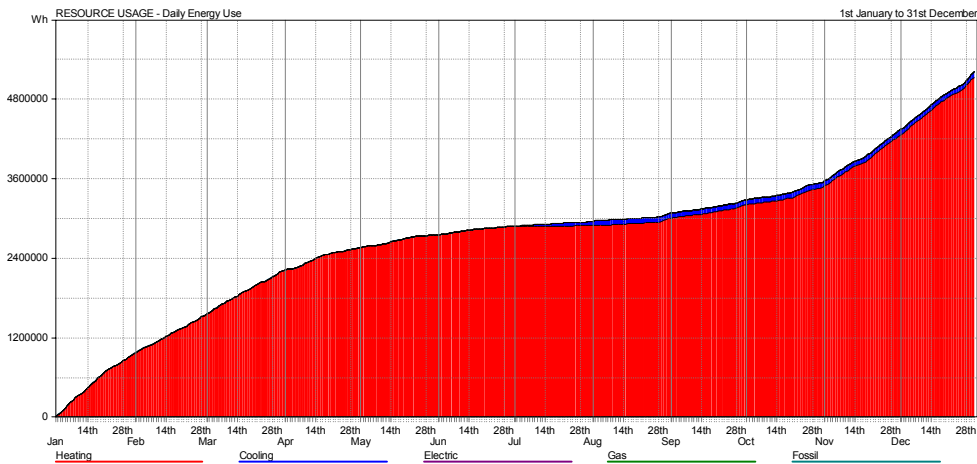
Tasarımların çevre ile kurmuş oldukları fiziksel ilişkilerini analiz ederken, doğal kaynakların tüketimini de araştırmak gerekmektedir. Bu durum, tasarımların kendi dönüşümlerini ne kadar zaman içinde karşılayabileceklerine dair tasarımcıya fikir vermektedir. Çalışmada malzeme ve diğer yapı elemanlarının sabit alındığı düşünüldüğünde, farklı yaklaşımların ne oranda geri dönüşebildiği ortaya çıkmaktadır.

Doğal Kaynak Kullanımı analizi, tasarımın yıl içindeki kullanmış olduğu doğal enerji kaynaklarının miktarını belirlemektedir. Bu oran ne kadar az ise tasarımın ekolojik olarak çevreye o ölçüde daha az zarar verdiği ortaya çıkmaktadır (Tablo 5.43-5.49).

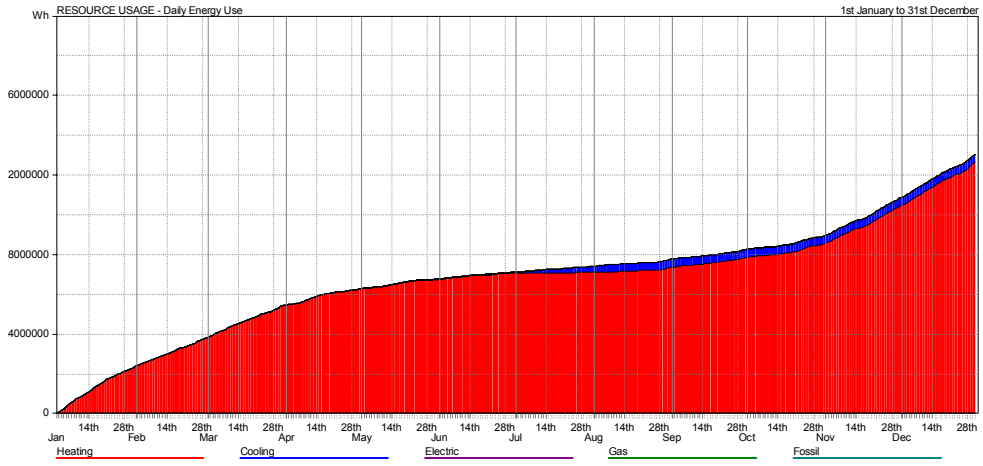
Tablo 5.43 “Proje 1” Doğal Kaynak Kullanımı; Isıtma: 11695003Wh, Soğutma: 322955Wh



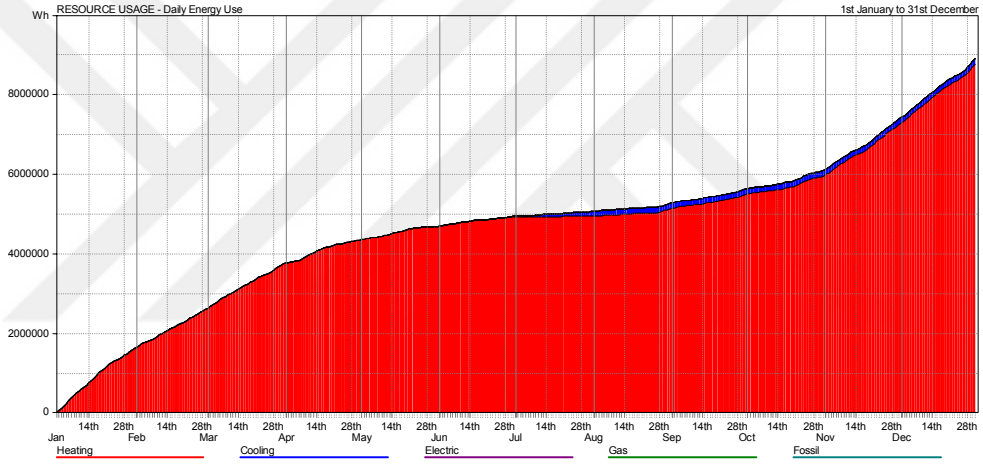
Tablo 5.44 “Proje 2” Doğal Kaynak Kullanımı; Isıtma: 9695403Wh, Soğutma: 243675Wh



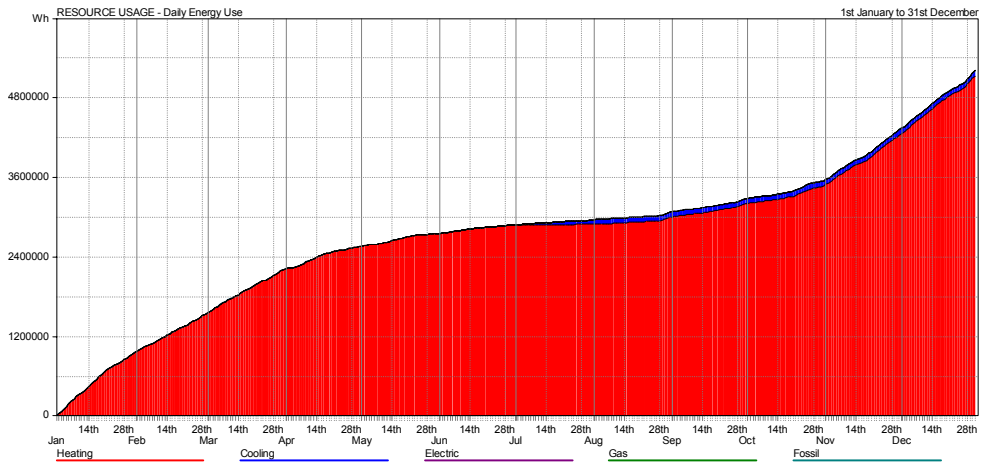
Tablo 5.45 “Proje 3” Doğal Kaynak Kullanımı; Isıtma: 12685220Wh, Soğutma: 406722Wh



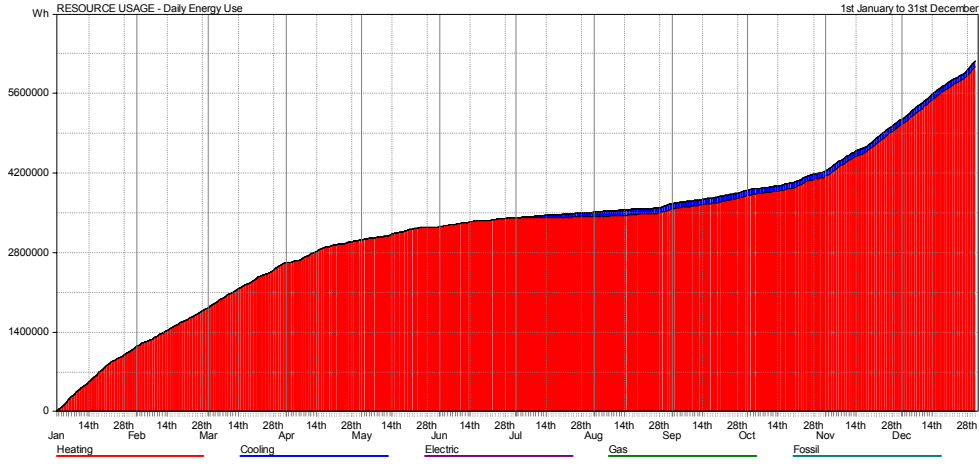
Tablo 5.46 “Proje 4” Doğal Kaynak Kullanımı; Isıtma: 8807287Wh, Soğutma: 136822Wh



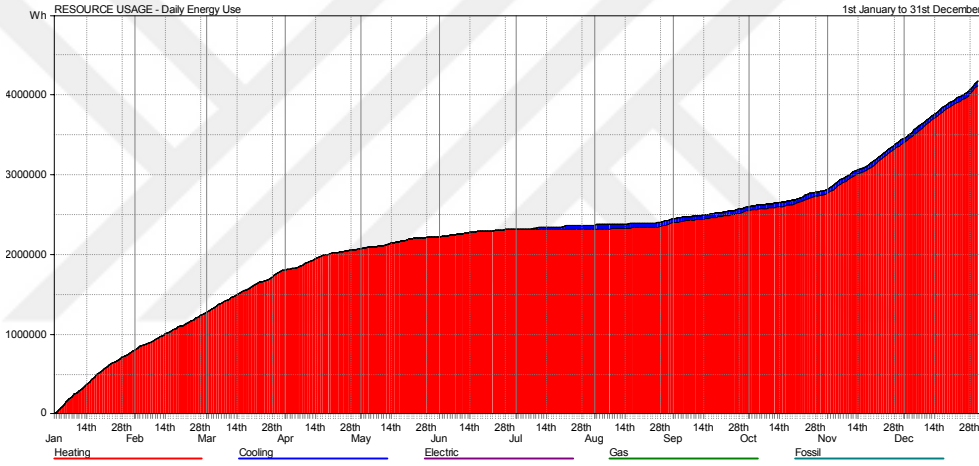
Tablo 5.47 “Proje 5” Doğal Kaynak Kullanımı; Isıtma: 5163272Wh, Soğutma: 75961Wh



Tablo 5.48 “Proje 6” Doğal Kaynak Kullanımı; Isıtma: 6096590Wh, Soğutma: 96298Wh



Tablo 5.49 “Proje 7” Doğal Kaynak Kullanımı; Isıtma: 4140901Wh, Soğutma: 52300Wh



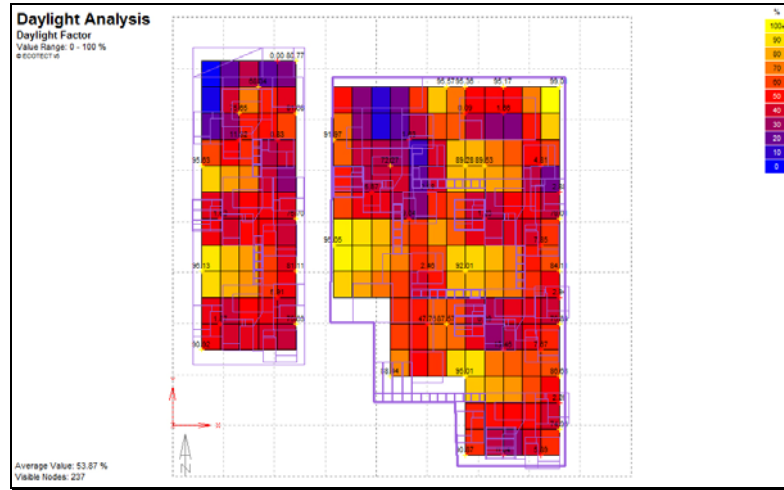
5.2.4 Aydınlatma Analizi (*Lighting Analysis*)

Ekolojik dengenin korunması sadece iklimlendirme yoluyla değil aydınlatma yoluyla da sağlanabilmektedir. Gün ışığı ısınma ihtiyacı bakımından olduğu kadar, aydınlatma açısından da gereklidir. Bu aynı zaman da mekansal konforun da tamamlayıcısıdır. Tasarımın doğal aydınlatma imkanından mümkün olan en yüksek seviyede faydalanması, Almanya gibi soğuk ve güneşin etkisinin oldukça zayıf olduğu bir ülkede, çok gerekli bir unsurdur.

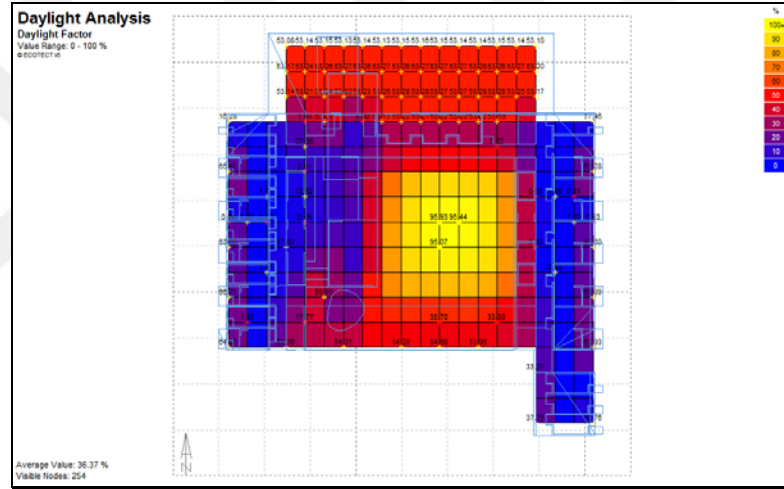
5.2.4.1 Gün Işığı Analizi (*Daylight Analysis*)

Belirli bir gün ve saatte tasarımın gün ışığından ne oranda faydalandığını göstermektedir. Bunun sonucunda çıkan değerin yüksek olması, elektrik sarfiyatının azalması anlamına gelmektedir (Tablo 5.50-5.56).

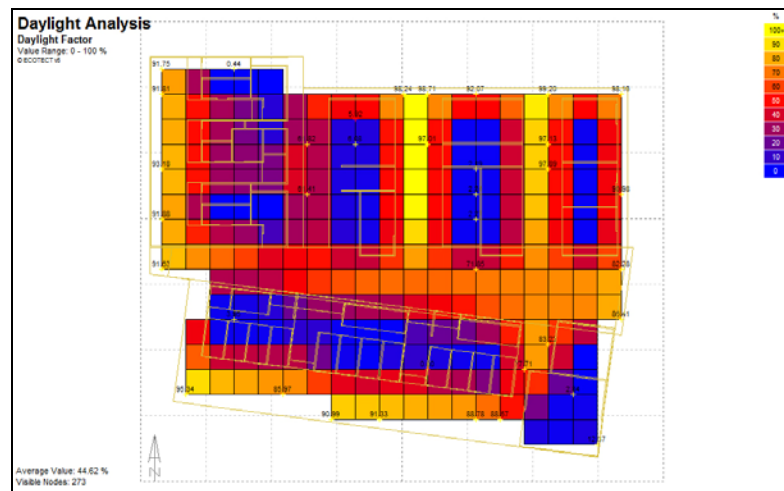
Tablo 5.50 “Proje 1” Gün Işığı Analizi; ortalama değer: %53.87



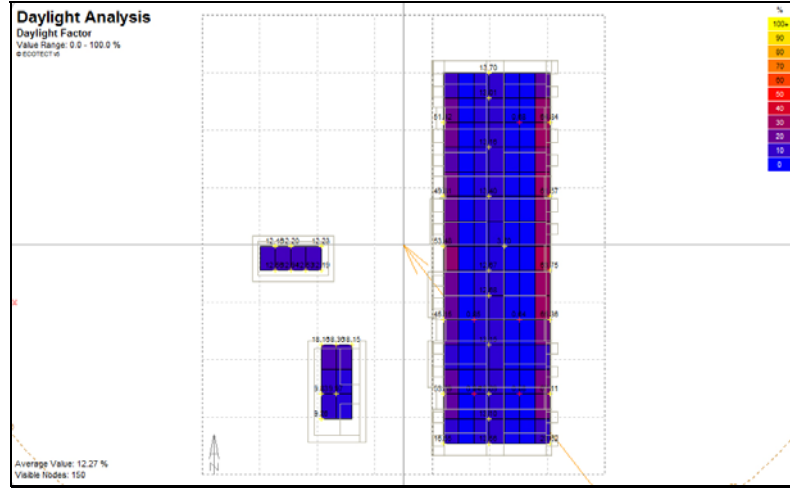
Tablo 5.51 “Proje 2” Gün Işığı Analizi; ortalama değer: %36.37



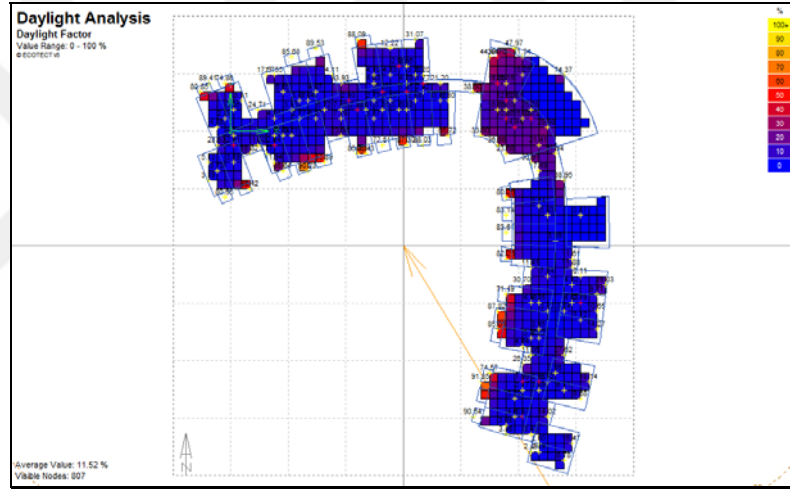
Tablo 5.52 “Proje 3” Gün Işığı Analizi; ortalama değer: %44.62



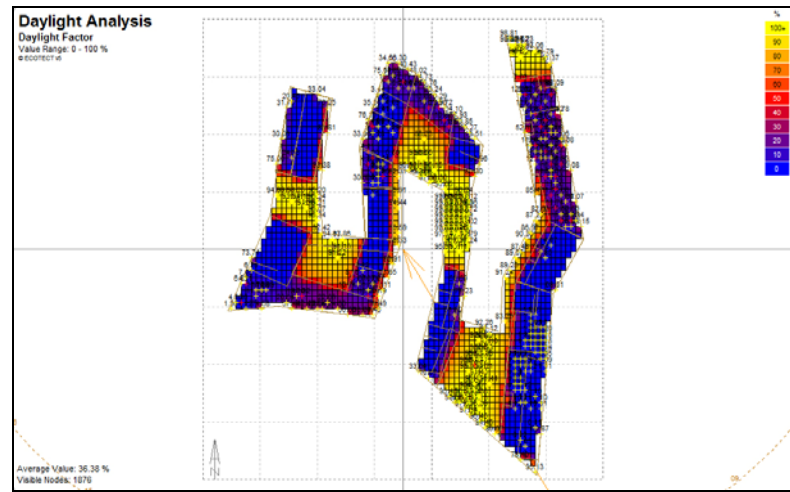
Tablo 5.53 “Proje 4” Gün Işığı Analizi; ortalama değer: %12.27



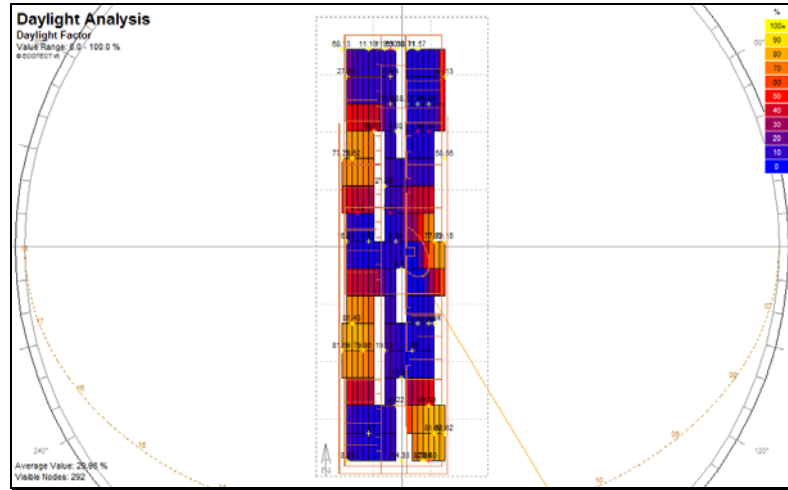
Tablo 5.54 “Proje 5” Gün Işığı Analizi; ortalama değer: %11.52



Tablo 5.55 “Proje 6” Gün Işığı Analizi; ortalama değer: %36.38



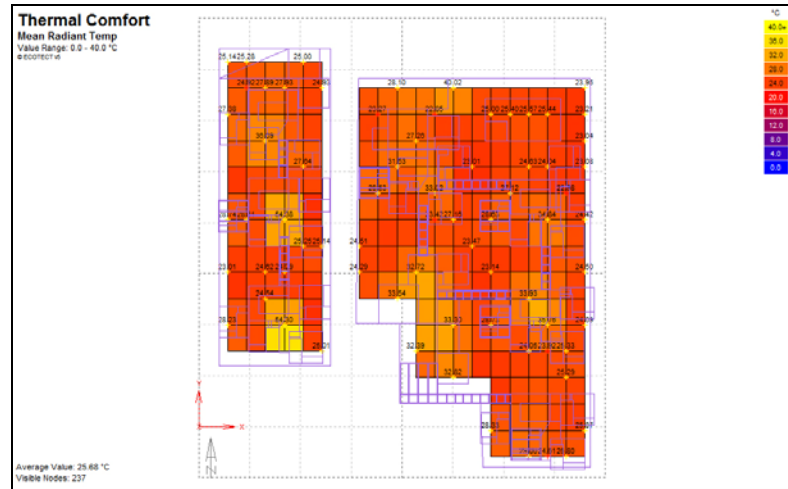
Tablo 5.56 “Proje 7” Gün Işığı Analizi; ortalama değer: %29.98



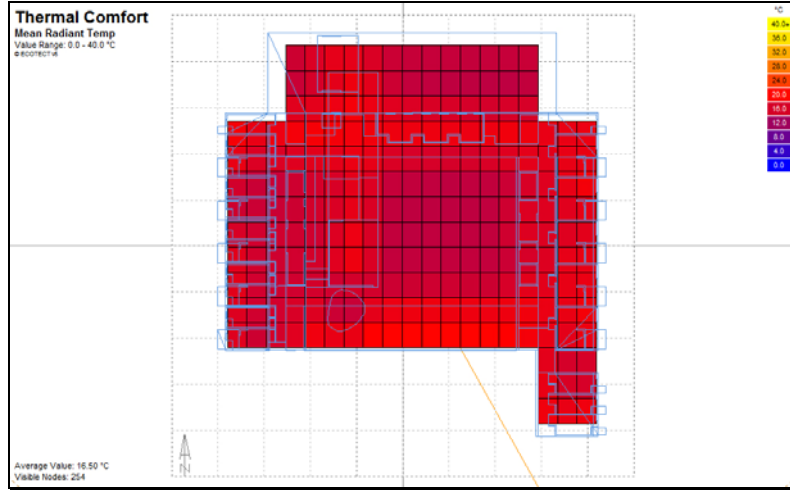
5.2.4.2 Termal Konfor (*Thermal Comfort*)

Termal konfor analizi bütün projeler için aynı gün ve saatte ölçülen iç mekan sıcaklığını değerlendirmektedir. Bu analiz, gün ve gecenin eşit olduğu eylül ayında yapılmaktadır. Mekansal değerler göz önüne alındığında iç mekan sıcaklığındaki fazlalık, hiçbir yapay sistem kullanılmamış olan tasarımların, çevreye karşı daha ekolojik olduğunu belirtmektedir (Tablo 5.57-5.63).

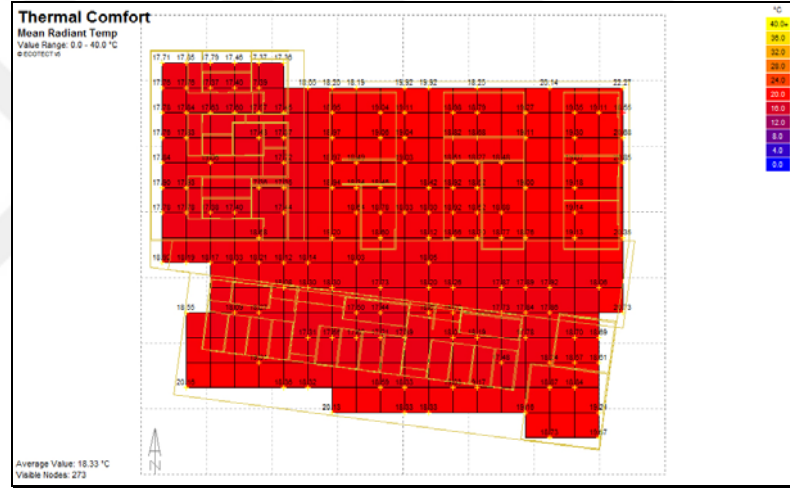
Tablo 5.57 “Proje 1” Termal Konfor; ortalama değer: 25.68°C



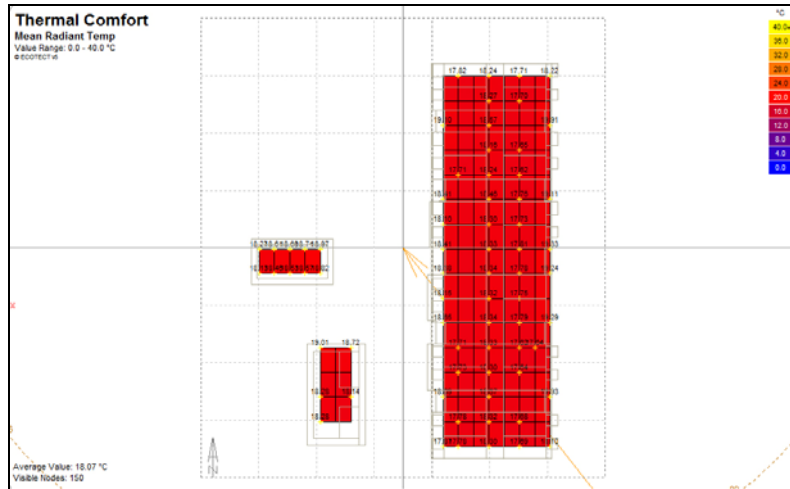
Tablo 5.58 “Proje 2” Termal Konfor; ortalama değer: 16.50°C



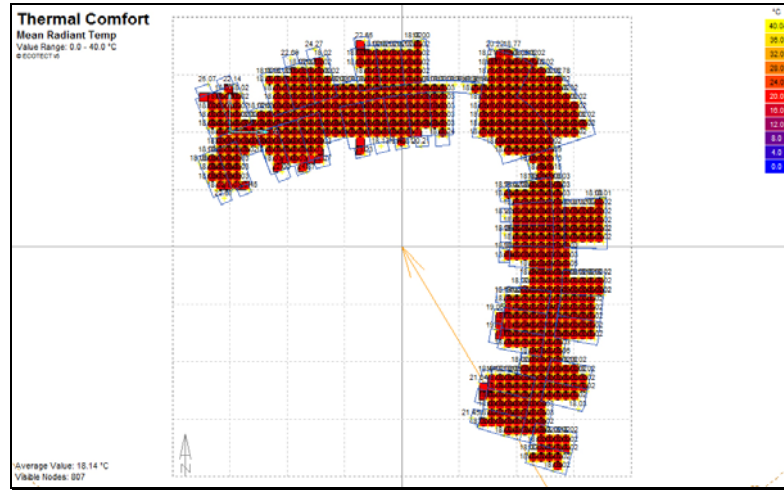
Tablo 5.59 “Proje 3” Termal Konfor; ortalama değer: 18.33°C



Tablo 5.60 “Proje 4” Termal Konfor; ortalama değer: 18.07°C



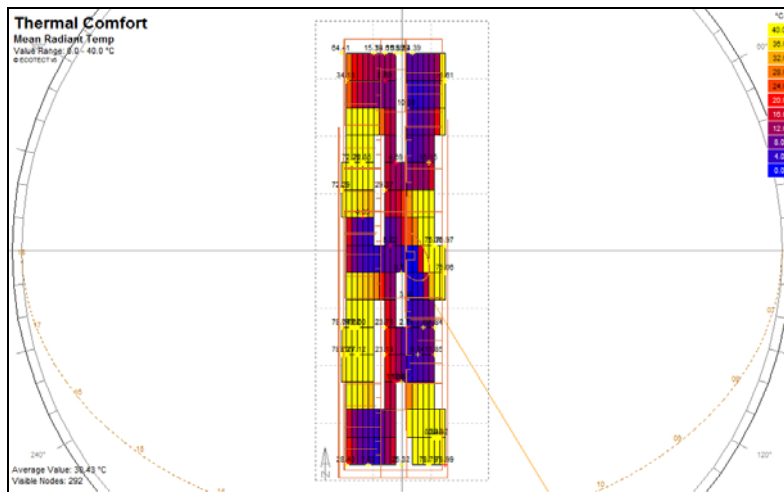
Tablo 5.61 “Proje 5” Termal Konfor; ortalama değer: 18.14°C



Tablo 5.62 “Proje 6” Termal Konfor; ortalama değer: 18.33°C



Tablo 5.63 “Proje 7” Termal Konfor; ortalama değer: 30.43°C



5.2.5 Ekolojik Tasarım Ağırlıklı Proje Değerlendirme Yöntemi Önerisi

Bu bölümde, “Ecotect” uygulaması üzerinden bir alan çalışması ortaya konmuş, daha önceden sonuçlanmış uluslararası mimari proje yarışması, ekolojik ölçütler çerçevesince tekrardan değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Buradaki amaç, son otuz yıldır konuşulan ekoloji kavramının, mimarlığın her aşamasında pozitif biçimde yer almasını sağlamaktır.

2004 yılında yapılan yarışma,

1.ödü: Y. Demir, S. Velioglu, O. Özuer; İstanbul / Türkiye

2.ödü: VPÚ DECO Bratislava; Bratislava / Slovakya

3.ödü: S. Nadine – I. Thierry; Nans / Fransa

şeklinde sonuçlanmıştır. Bunların yanı sıra dört adet de mansiyon ödülü verilmiştir.

“Ekolojik Tasarım Ağırlıklı Proje Değerlendirme Yöntemi” çerçevesince ödül alan yedi projenin yeniden değerlendirilmesi sırasında “Ecotect” programı içinde yer alan termal, güneş ışınımı, doğal kaynakların tüketimi ve aydınlatma analizleri kullanılmıştır. Bu analizler ekolojinin aynı zamanda mekan kurgusuna da etki eden en temel bileşenleridir.

Ortaya konan değerlendirme sistemi dokuz ölçütten oluşmaktadır. Aslında bu sayının arttırılması mümkündür. Ancak incelenmek istenen durum, mimari proje yarışması kavramı içinde kalarak, tasarımların mekansal, biçimsel yaklaşımlarının ekolojiye uygunluğunu birbirlerine göre kıyaslamaktır (Tablo 5.64).

Bu doğrultuda oluşturulan değerlendirme tablosundaki her ölçütün, mevcut proje sayısı ile doğru orantılı olarak bir puanlama sistemi bulunmaktadır. Bu değerlendirmede yedi proje ele alındığına göre, her ölçüt için 1 (en kötüsü) ile 7 (en iyisi) arasında değişen puanlanma sistemi uygulanmaktadır. İlgili ölçütü en iyi biçimde sağlayan proje, o değerlendirmeden en yüksek puanı almaktadır. Diğer projeler ise ölçütün beklentilerini karşıladıkları ölçüde çoktan aza doğru sıralanmaktadır. Değerlendirme sisteminde dokuz ölçüt ve birbirleri ile yarışan yedi proje olduğuna göre “ekolojik tasarım değerlendirme” sistemindeki tam puan 63’tür.

Oluşturulan yeni sisteme göre yapılan değerlendirme sonucunda sıralama,

1.sıra: Y. Demir, S. Velioglu, O. Özür; İstanbul / Türkiye (41.5 puan) (eski sırası 1.ödül)

2.sıra: T. Reinhard; Graz / Avusturya (40 puan) (eski sırası 4.mansiyon)

3.sıra: S. Nadine – I. Thierry; Nans / Fransa (40 puan) (eski sırası 3.ödül)

4.sıra: Blumenthal Architekten; Mainz / Almanya (37 puan) (eski sırası 3.mansiyon)

5.sıra: D. Arnd; Wallerfangen / Almanya (34 puan) (eski sırası 1.mansiyon)

6.sıra: VPÚ DECO Bratislava; Bratislava / Slovakya (33 puan) (eski sırası 2.ödül)

7.sıra: M. Kolba; Ceske Budejovice / Çek Cumhuriyeti (30.5 puan)(eski sırası 2.mansiyon)

şeklinde oluşmuştur.

Tablo 5.64 Ekolojik Tasarım Ağırlıklı Proje Değerlendirme Yöntemi

ÖLÇÜT	PROJE NO:						
	1	2	3	4	5	6	7
Sıcaklık Dağılımı	4	6	7	5	1	3	2
Pasif Kazanç (Ortalama Alınacak)	1 4	2 2	3 1	4 6	6 5	7 3	5 7
Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	3	1	2	4	6	5	7
Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi	6	6	7	2	4	4	1
Sıcaklık / Enerji Kazanımı	5	4	3	7	2	1	6
Anlık Güneş Işınımı	6	5	7	3	2	4	1
Kaynakların Tüketimi	2	3	1	4	6	5	7
Gün Işığı Analizi	7	5	6	2	1	5	3
Termal Konfor	6	1	5	2	3	5	7
TOPLAM	41.5	33	40	34	30.5	37	40

Değerlendirme tablosuna bakıldığında ortaya aslında ilk olarak, hiçbir projenin ekolojik açıdan verimli olmadığı sonucu çıkmaktadır. Çünkü birinci olan projenin dahi ekolojik ölçütleri karşılama oranı %60 dır.

Ayrıca sıralamada belirgin değişiklerin gözlenmesi aslında uzun zamandır konuşulan, yer yer çeşitli mimarların uyguladığı ancak genelinde uygulanmayan ekoloji kavramının, aslında mimarlığın en temel ortamı olan yarışmalarda dikkate alınmadığının göstergesidir. Bu sonuç, bilimsel, objektif ve sistematik bir ölçüm metodunun proje değerlendirmede gerekli bir husus olduğunu ortaya koymaktadır.

5.2.6 Ekolojik Tasarıma Yönelik Mimari Tasarım Kılavuzu

Ekolojik tasarım ağırlıklı değerlendirme sisteminin sonuçlarına bağlı olarak, bir ekolojik tasarım kılavuzu da oluşturmak mümkündür. Aslında ortaya konan tasarım kılavuzu, ekolojik değerlendirme sisteminin sonucu olarak ortaya çıkan mimari bulgulardır.

“Ecotect” uygulamasındaki değerlendirmelerin ikinci aşaması olarak görülen tasarım kılavuzu, belirlenmiş olan ölçütlerden ulaşılan verilerin, tasarımcıya yön vereceği düşünülen, mimari, mekansal çözümlerinden oluşturulmuştur. Bu doğrultuda “Ecotect” uygulamasındaki değerlendirmede, her ölçüt için en yüksek puanı alan projenin mekansal çözümlenmesi yapılmış ve ekolojik tasarım yapmak isteyen mimarı yönlendirecek tasarım cümleleri oluşturulmuştur. Bunun için öncelikle her ölçütte yüksek puan alan projeler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar saptanmış ve birbiriyle ilişkili olan mekansal çözümleri biraraya getirilerek ekolojiye yön verecek temalar belirlenmiştir. Bu yapılırken ortaya çıkan temaların altında yer alan verilerin anlamlı bir bütün oluşturmasına özen gösterilmiştir.

Alan çalışması olarak uygulanan “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması”nda izlenen sisteme göre, aynı gereksinim programına ve alana sahip projeler arasındaki kıyaslamalara benzer çalışmalar arttıkça ekolojik tasarım kılavuzundaki maddelerin de artabileceği düşünülmektedir.

Öncelikle her projenin tek tek, “Ekolojik Tasarım Ağırlıklı Proje Değerlendirme Yöntemi”ne göre mekansal anlayışa bağlı mimari özellikleri ortay konmaktadır. Buna göre;

- Proje 1: Tasarımın az katlı, parçalı ve kademeli bir kütle yapısına sahip olması, gün ışığının maksimumda kullanılmasına olanak sağlamakta, ancak bu durum ısı kaybının da artmasına neden olmaktadır. Yapı araziye yaygın olarak yerleştirildiğinden ilk tüketim maliyeti de oldukça yüksektir. Arkad, revak, örtü gibi ek tasarım unsurları ile zenginleştirilmiş ve birbirini takip eden açık, yarı açık ve kapalı alanların bir araya gelmesi ile oluşan tasarımın, termal konfor dengesini sağladığı görülmektedir.
- Proje 2: Dış hava koşullarına karşı korunaklı bir avlu oluşturulması, gün ışığından yararlanma oranını artırırken, iç mekan konfor koşullarını da olumlu yönde etkilemiştir. Ancak “proje 1”de olduğu gibi araziye fazla yayılması, ilk maliyet açısından olumsuz bulunmaktadır. Dış mekan yüzeylerinin fazlalığı ve her yöndeki çok sayıda açıklık enerji kaybının büyük oranda artmasında önemli bir etkendir.
- Proje 3: Ortak alan olarak tasarlanmış “iç sokak” sayesinde tasarım gün ışığından maksimumda faydalanmakta, bu sayede ortak mekanlardaki termal sıcaklık verilerinin de üst seviyede olduğu görülmektedir. Ancak konaklama birimlerinin bir kısmının kuzey cepheye yerleştirilmiş olmasından dolayı ısı kayıplarındaki fazlalık göze çarpmaktadır.
- Proje 4: Kompakt bir tasarım olmasından dolayı ısı kayıplarının minimumda olduğu belirlenmiştir. Ancak tamamen kapalı bir kütle olması ve kütle derinliklerin fazla olmasından dolayı gün ışığından en az miktarda yararlanmaktadır. Bütün birimlerin doğu-batı istikametinde yerleştirilmesi ise, mekanlarda aynı iklimsel koşulların sağlanmasını imkansız kılmaktadır.
- Proje 5: Güney bahçesi oluşturulması iç mekanların gün ışığını almasında etkin bir rol üstlenmekle beraber bütün birimlerin dört yöne de baktırılmış olması iklimsel konfor açısından olumsuz bir etki yaratmaktadır. Bu etkenler ile birlikte yaygın bir kütle olarak tasarlanan proje ilk maliyet açısından da olumsuz özellikler taşımaktadır.
- Proje 6: Kademeli bir yapı anlayışına sahip olan proje iç avlularında iklimsel konforu yakalamakta; ancak kapalı mekanlarda aynı etki görülmemektedir. Tasarımdaki farklı yönelmeler ve araziye yayılımının fazlalığı ısıtma ve

soğutma maliyetini arttırmaktadır. Güneye yönelen mekanlardaki termal konfor koşulları ile doğu ve batı yönlerindeki mekanların termal konfor koşullarındaki dengesizlik, ekolojik çerçevede, olumsuz bir mekan kalitesi oluşturmaktadır.

- Proje 7: Kompakt bir yapıya sahip olması ve beraberinde kütlelerin iç bahçeler ile parçalanması ekolojik açıdan çok olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Belirli noktalardaki kütle derinliklerinin fazlalığı iç mekanlara gün ışığının girmesini engellemektedir. Yaygın olmayan kütle ilk maliyet açısından olumlu bulunmaktadır. Kütlelerin çok katlı olmasının doğu bahçesinin konfor koşullarını biraz zorlaştırdığı görülmektedir.

Her projenin tek tek açıklanmasından sonra değerlendirmeye alınan projelerin ekolojik açıdan en uygun çözümlerinin bir araya getirilmesi tasarımcıyı yönlendirmesi açısından daha uygun olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede oluşturulan ekolojik tasarım kılavuzundaki mekansal tasarım cümleleri, bilimsel bir biçimde, “Ecotect” uygulamasındaki ölçütlerle ilişkilendirilerek tablo haline getirilmiştir (Tablo 5.65). Bu tablo “Ekolojik Tasarım Ağırlıklı Proje Değerlendirme Yöntemi”nde kullanılan ölçütlerin değerlendirilmesi sonucunda en yüksek puanı (7ve 6 puan) alan projelerin mekansal özelliklerini içermektedir.

Tablo 5.65 Ekolojik Tasarıma Yönelik Mimari Tasarım Kılavuzu

ÖLÇÜT	Ölçüte Göre En Yüksek Puanı Alan Projenin, Mekansal Anlayışa Bağlı Mimari Özellikleri
Sıcaklık Dağılımı	<i>Kitle içinden üstü örtülü boşluklar oluşturulmalı (iç sokak), güneşin hareketinden maksimum faydayı sağlayacak biçimde doğu-batı yönünde konumlandırılması, üstü örtülü açık alanlar, korunaklı dış mekan (avlu) oluşturulması, yapıların kuzeye değil güneye baktırılması</i>
Pasif Kazanç (Ortalama Alınacak)	<i>Kütlelerin kompakt olarak tasarlanması, arazinin bir bölümüne konumlandırılarak geri kalan alanın dış mekana bırakılması, kütle içinde iç bahçeler oluşturulması</i>
Isıtma / Soğutma Enerjisi Kaybı	<i>Yapı dış kabuğunda kuzeye bakan şeffaflık oranının minimumda tutulması, yapı kütlesinin sade biçimde şekillendirilmesi, kuzey-güney cephesinin minimum boyutlarda tutulması</i>

<i>Pasif Uyarlanabilirlik Endeksi</i>	<i>Kitle üzerinde boşluklar açarak gün ışığından faydalanılması, geleneksel Türk mimarisindeki gibi orta sofalı plan şeması oluşturulması, doluluk / boşluk oranının az olması, tasarlanan dış mekanların bina kopuk değil, ilişkili çözülmesi</i>
<i>Sıcaklık / Enerji Kazanımı</i>	<i>kitlelerin az katlı olması, çatı bitişlerinde ek yapı elemanları (örtü) kullanılarak yapı kabuğunda çift cidar oluşturulması, iç mekanlarda peyzaj unsurlarının kullanılması, iç mekanların minimum boyutlarda çözülmesi</i>
<i>Anlık Güneş Işınımı</i>	<i>İhtiyaç programının kimlikli alt mekansal unsurlara parçalanması, yüzey miktarının artırılması, bioklimatik bir ortam sağlanması, kitlelerin araziye yaygın olarak dağılması, az katlı çözüm önerilerine gidilmesi</i>
<i>Kaynakların Tüketimi</i>	<i>Kitlenin noktasal, yüksek ve yoğun olarak çözülmesi, tasarımın akılcı-ekonomi-sistematiik olması, yapı yüzeyinde girinti-çıkıntuların minimumda olması,</i>
<i>Gün Işığı Analizi</i>	<i>Gün ışığının geliş açısına bağlı olarak kitlelerin kademelendirilmesi, ek yapı elemanları (arkad, revak, örtü) ile gün ışığından kademeli olarak korunum sağlanmalı, özellikle soğuk iklim bölgelerinde çatı şeffaflıklarının fazlalaştırılması</i>
<i>Termal Konfor</i>	<i>Birbirini takip eden açık, yarı açık ve kapalı alanların bir araya gelmesi, şeffaflık ve hafiflik etkisine sahip kabuk ve strüktür çözümlerine gidilmesi, ortak açık alanların iklimlendirme amaçlı peyzaj düzenlemelerinin yapılması</i>

5.3 Bölüm Sonucu

Bölüm sonucunda elde edilen bulgu ekolojik tasarım düşüncesinin ön plana çıkarılması yerleşik mimari değerleri yerinden etmektedir. Ekoloji ağırlıklı bakıldığında değerlendirmede önemli değişiklikler olmaktadır. Bu durumda, tasarımcının genel mimari birikimine ekoloji bilincinin eklenmesi zorunlu gibi görünmektedir.

6. SONUÇ

Mimari tasarım, içinde pek çok parametre bulunduran ve sürekli geri dönüşlerle beslenerek ilerleyen bir süreçtir. Tasarım, çoğunlukla mimarın birikimine bağlı olarak geliştirilir ve bu durumu herhangi bir biçimde formüle etmek bugüne kadar mümkün olmamıştır. Tezde alan çalışması olarak kabul edilen “Yaşlılar Evi Uluslararası Mimari Proje Yarışması” buna iyi bir örnek sayılabilir. Aynı arsa koşulları ve ihtiyaç programı verilerine bağlı olarak oluşturulan birbirinden farklı çok sayıda proje arasından bir ödül grubu belirlenmiş olması; tasarım olgusunun yarışmacı mimarın ve değerlendirme yapan jüri üyelerinin tasarım algısına bağlı olduğunun en iyi göstergesidir.

Çalışmanın çıkış noktası, günümüzdeki ekoloji ile ilgili söylemlerin, tam anlamıyla uygulamaya dönük olup olmadığının belirlenmesi olmuştur. Bu doğrultuda, yapılan alan çalışmasıyla, mimari raporlara ve jüri değerlendirmelerine yansımış olan sürdürülebilirlik ve ekoloji söylemlerinin, tasarımlara gerçekte ne ölçüde yansıdığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, ödül grubuna giren üç proje ile mansiyon alan dört proje “Ecotect” programı kapsamında termal, güneş ışınlı, doğal kaynakların tüketimi ve aydınlatma gibi ekolojinin ana değerlendirme ölçütleriyle tekrar değerlendirilmiş; sonuçta, ödül grubu da dahil olmak üzere bütün projelerin sıralamasının değiştiği görülmüştür. Bu sonuç, proje değerlendirmede bilimsel, objektif ve sistematik bir ölçüm metodunun gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Zira tez çalışmasının ana teması olan “ekoloji” o kadar da subjektif bir kavram değildir. Yaşadığımız dönemde mimari tasarımda önemli bir değere sahip olan ekoloji kavramının, mimari ve şehircilik uygulamalarının biçimlenmesinde önemli bir rol üstlenmesi gerektiği yadsınamaz bir gerçektir. Mimari tasarımlar, kentin değişen düzeni içinde en uygun çözüm arayışlarını dikkate alarak gerçekleştirilmelidir. Ancak böyle bir süreç sonucunda yaratılan binalar alışılmışın dışında, çeşitlilik barındıran, sürdürülebilir ve etkin enerji kullanımına olanak sağlayan binalar olarak karşımıza çıkar.

Söz konusu hedeflere ulaşılmaya çalışılırken, yerel-toplumsal-kültürel dinamikler dikkatle ele alınmalı; potansiyel kullanıcıların düşünce ve mekansal

konfor ile ilgili beklentileri sağlanmalı; bunların hepsi düşünülürken ekolojik değerler de gözletilmelidir. Ancak yeni uygulamaların çoğunda rastlanan mekansal ve çevresel düzenlemelerin beklenen kullanımı sağlamadığı, topluluk etkileşimini oluşturmadağı ve ekolojik bir yaklaşım da sergilemediğı görülmektedir. Bahsi geçen bütün çevresel ve mekânsal yaklaşımlar günümüz mimarisinde yetersiz kalmaktadır.

Mimari yaklaşımlarda mimarın vereceğı kararların dünyanın geleceğı ile ne denli doğrudan ilişkili olduğı görülmekte ve müdahale edilmedikçe içinde bulunduğumuz durumun 21. yüzyıl ve sonrasında da süreceğı anlaşılmaktadır. Mevcut doğal kaynakların büyük bir oranda yapma çevreler tarafından tüketildiğı ve bunun sonucunda çevresel dengenin hızla bozulduğı göz önüne alındığında, mimarın çevreye karşı sorumluluğı daha net bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Tasarım sürecinde alınan her türlü çevresel ve mekansal karar, enerji verimliliğı çerçevesinde değerlendirildiğinde, karşılaşılan problemleri minimize etme, yeniden değerlendirme ve iyileştirme yönünde mimari çözümler üretilmelidir.

Bu tezde işlenen, ekolojik bilinçlenmeye yönelik süreç, tasarımcıyı, doğru arazi kullanım kararlarından başlamak üzere, iklim verileriyle uyumlu, etkin enerji korunumu sağlayacak, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerjilerle yapıların enerji kazançlarını artıracak, yeşil üreten doku ve çevre kaynaklarının akılcı kullanımı yoluyla doğal kaynakların korunmasına yardımcı olacak, konforlu iç mekânlar oluşturabilecek bir mimarlık anlayışına yönelmeyi amaçlamaktadır.

Hem ekolojik hem de yaşanabilir mekanlar yaratabilme, günümüz teknolojisinde artık mümkün olabilmektedir. Mimarın, ekolojik tasarım konusundaki bilgilerinin artması, etkin enerji kullanımına yönelik programları kullanması daha sağlıklı tasarımlar ortaya koymasını sağlayacaktır. Tez çalışmasında kullanılmış olan Ecotect programı, projeleri ekolojik çerçevede mekansal düzenlemeleri ile değerlendirebilmekte; bu bağlamda belirli bir yer için öneri oluşturabilecek optimum mekansal çözüm mimar tarafından belirlenebilmektedir.

Tezde, etkin enerji kapsamında kullanılacak ekolojik tasarım ölçütleri demeti, ekolojik yapı tasarımına ilişkin bir sistem bütünü olarak önerilmiştir. Çalışmanın sonuçları tasarımda, doğal çevre ve iklimle uyumlu, yapım ve kullanım aşamalarında daha az doğal enerjiye gereksinim duyan, çevresel ve görsel kirlilik

yaratma olasılığı düşük, konforlu, mekânsal ve kütleli oluşumların tasarlanmasına yardımcı olacaktır.

Kentsel ve mimari ölçekteki tasarımların ekolojik veriler doğrultusunda mekanlaşmasına ilişkin ölçütleri sistematize eden bu tez çalışması, her türlü çevre ve ihtiyaç programı ile beraber kullanılabilirlik özelliğine sahip ve tüm mimari akım ve üsluplardan bağımsızdır. Burada önerildiği biçimiyle projelerin ve tasarımların ekolojik açıdan değerlendirmelerine yardımcı olacak bir mimari tasarım kılavuzunun mimari tasarım eğitiminde, yarışmalarda, merkezi ve yerel yönetimlerin tercihli mimari tasarım ihalelerinde ve benzeri ortamlarda kullanılarak, sürekli “geri beslemelerle” geliştirilmesi sağlanabilir. Serbest mimarlık ofislerinde çevresel ve ekolojik verileri gözeterek tasarımlarını gerçekleştirmek isteyen mimarlar için bu ölçütler bir kılavuz olarak düşünülebilir. Ancak tasarıma yön verecek "ölçütler demeti" oluşturulurken dikkat edilmesi gereken, her durumun kendine özel koşulları olduğunun anlaşılması ve ölçütlerin “zorlayıcı” değil “yönlendirici” olduklarının unutulmamasıdır.

Diğer yandan dayatmacı değil, yönlendirici olduğu düşünülen ekolojik tasarım kılavuzu, mimar açısından sadece biçim ve mekan örgütlenmesi düzeyinde düşünüldüğü ve imar mevzuatları düzeyinde bir yaptırım olmadığı sürece bugünkü tasarım yaklaşımının değişmesi de mümkün gözükmemektedir. Çok belirleyici ve etkili bazı ekolojik tasarım ilkelerinin imar mevzuatı kapsamına alınmasıyla daha farklı ve sürdürülebilir tasarımların ön plana çıkabileceği açıktır. Bu durum mimarın rolünü biraz kısıtlıyor gibi gözükse de uzun vadede yaşadığımız çevreye duyarlı bir ortam yaratılmış olacaktır.

Ekolojik tasarım modelinin yaşadığımız çevrede işlerlik kazanması için bu sistemin bir ölçüde yasallık kazanması, en azından devlet yatırımlarında zorunlu tutularak uygulanmaya başlamasında yarar olacağı düşünülmektedir.

Tez çalışmasında ortaya konan “ekolojik tasarım kılavuzunun” bundan sonraki süreçte, dört temel mimarlık ortamına yön vermesi bu tez kapsamında önerilmektedir.

- Mimarlık Eğitimi: Ekoloji kavramı artık sadece belli başlı uzmanların araştırmalarının bir parçası olmaktan çıkıp mimarlığın temel bir araştırma

alanı olarak kabul edilmeli, bu tez çalışmasında ortaya konan “ekolojik tasarım kılavuzu” kapsamındaki anlayışın doğrudan mimarlık eğitiminin içinde yer alması düşünülmelidir. Bu sayede, ekolojik değerler açısından daha bilinçli bir kuşak yaratılacaktır. Değerlendirme sisteminin, öncelikle mimarlık eğitimi içindeki pratiğe dayalı derslerde uygulanması sağlıklı olacaktır. Mimarlık eğitiminin dinamik bir yapıya sahip olmasından dolayı değerlendirme sistemi kolaylıkla geliştirilip, eğitim sonrasındaki mimarlık ortamları için de kayda değer yararlar sağlayacaktır.

- Mimari Tasarım ve Uygulama: Tez çalışmasında da sık sık belirtildiği üzere, mimar ekoloji kavramını bir tasarım ölçütü olarak kabul ettiği sürece öneri “ekolojik tasarım kılavuzu” proje sürecinin her aşamasında geri besleme yolu ile sistemli ve bütüncül bir değerlendirme ortamı sağlayabilecektir. Bu durum mimarın projesini, ekolojik yaklaşımlar çerçevesince, kendi kendisinin değerlendirip, gerekli düzenlemeleri yapmasına olanak sağlayacaktır. Aslında mimarlık-ekoloji ilişkisinin hayata geçirilebileceği en uygun ortam da burasıdır. Öneri yöntem, sağlıklı biçimde uygulandığı zaman alınan sonuçların, gelecekte, insanlık için büyük bir öneme sahip olacağı gözardı edilmemelidir.
- Mimari Proje Yarışmaları: Bilindiği üzere ülkemizde ve dünyada yarışma kavramı daha önceden belirlenmiş jüri üyelerinin değerlendirmesinde, aynı arazi, konu ve ihtiyaç programına bağlı kalmak kaydı ile fikir ya da uygulamaya yönelik mimari proje elde etme ortamıdır. Bu durum objektif bir ortam gibi gözükse de aslında jüriden jüriye değişkenlik gösterebilecek bir platformdur. Dolayısıyla bu subjektif bakış açısının günümüzde önemli bir yere sahip ve ayrıca objektif bir biçimde değerlendirilebilecek ekoloji kavramı ile örtüşmesi bu ortamda mümkün değildir. Ancak öne sürülen tasarım kılavuzundaki değerlendirme mekanizmasının en azından jüriye yön gösterebilecek nitelikte olduğu düşünülebilir. Bu kılavuz, mimari proje yarışma ortamlarına jüri üyesi olarak katılan bireylerin kendi gelişimlerini sağlamak üzere daha basit bir formatta bilgilerine sunulabilir.
- İmar Yönetmelikleri: Mevzuatta yer alacak ve ayrıca mimari tasarıma da yön verebilecek yasal düzenlemeler ile binaların biçimlenişinde önemli bir rol

üstlenecektir. Mevcut imar yönetmeliğinin mimarı sınırlayan, tutucu ve dayatmacı kararları, ekolojik yaklaşımlar çerçevesince, günümüz mimarlık anlayışına uyum sağlayacak biçimde düzenlenmelidir. Bunun sonucunda ortaya çıkan yeni imar yönetmelikleri, içinde tek bir doğruyu barındıran değil, yere, programa ve sürece bağlı olarak değişen bir mekanizma haline dönüşecektir. Örneğin yönlendirici olarak bahsi geçen “ekolojik tasarım kılavuzu”nda bulunan maddeleri tümüyle olmasa da büyük oranda yerine getiren projeler imara yönelik belirli imkanlar elde edebilir. Bu sayede ekoloji bilinci, devlet eliyle bir ölçüde tasarımcıya, işverene ve kullanıcıya kazandırılmış olur.

Bahsedilen dört temel mimarlık ortamı aslında mimarlığın kendisidir. Ortaya konan “ekolojik tasarım kılavuzunun”, objektif bir değerlendirme sistemi olduğu düşünüldüğünde, bu dört temel mimarlık ortamı içinde aktif rol alması bundan sonraki süreçlerde mimari tasarımlarda değerlendirme ve seçime de ayrı bir boyut kazandıracaktır.

KAYNAKLAR

- Aburdene, M. F. (1988). Computer Simulation of Dynamic Systems. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque.
- Akipek, F.Ö. (2007). Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Teknolojilerinin Mimarlıktaki Kullanımları. Megaron, YTÜ Mimarlık Fakültesi E-Dergisi, cilt:2, sayı:4, s237-253.
- Augenbroe G. (2002). Trends in Building Simulation. Building and Environment, v.37, s891-902.
- Awbi, H. B. (1998). Ventilation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume: 2, s157-188.
- Bayazıt, M. O. (1997). Enerji Korunumu, İklimsel Konfor ve İnşaat Maliyetleri Açısından En Uygun Bina Kabuğunun Seçilmesi. İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s10-19.
- Berköz, E. (1973). Güneş Radyasyonu Etkisinin Optimizasyonu Açısından Binaların Yönlendiriliş Durumlarının Belirlenmesi. İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul, s2-5.
- Berköz, E., Kocaaslan, G. (1994). Enerji ve Kaynak Tüketimini Azaltan Konut ve Yerleşme Tasarımı. Mesa Konutta Kalite, Ankara, s141-156.
- Bruntland, G. (1987). Our Common Future: The World Commission on Environment and Development. Oxford, Oxford University Press.
- Clarke, J. (2001). Energy Simulation in Building Design. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, s58.
- Colombo, R., Landabaso, A., Sevilla, A. (1994). Passive Solar Architecture for Mediterranean Area Design Handbook. Joint Research Centre, Commission of the European Communities, s8-127.
- Çimen, B. (2007). Yenilenebilir Enerji: Fosil Çıkmazından Güneş Enerjisi İle Kurtulmak. Güney Marmara Mimarlık Dergisi, Sayı 24, Bursa, s40-43.

- De Wilde, P. (2003). Computational Support For The Selection Of Energy Saving Building Components. Proceedings of Building Simulation'03 Conference, IBPSA, Eindhoven, s1409-1416.
- Doğaner, S., Toker, S. (2010). Güneş Dekaltonu: Türkiye için Aydınlatıcı Bir Model. Mimarlık, s66-70.
- Dörter, H. (1994). Konutlarda Isıtma Enerjisi Korunumu Amaçlı Mimari Tasarıma Yön Verici İlkelerin ve çözümlerin Belirlenmesinde Bir Yaklaşım Araştırması. İ.T.., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, s31-38.
- Edwards, B. (2007). Sürdürülebilirlik Kültürü ve Mimari Tasarımın nndeki Gler. Ekolojik Mimarlık ve Planlama Ulusal Sempozyumu, Antalya, s22-34.
- Eraydın, A. (1994). Değişen Planlama Kuramları erevesinde Ekolojik Planlama Yaklaşımları. Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım Sempozyum Kitabı. M.S.., Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, İstanbul, s243.
- Givoni, B. (1998). Climate Considerations in Building And Urban Design. John Wiley and SonsInc., New York, s87-211.
- Goulding, J., Lewis, J. O. (1993). Energy-Efficient Building Design: Handbooks For European Architects. Journal of Renewable Energy, Vol: 3, No: 2/3, s189-193.
- Göksal, T., lgen, K. (2000). Güneş ve Mimari Bağlamında Enerji Korunumlu Cephe Kuruluşlarında Isıl Davranışların Deneysel Araştırılması. Anadolu Üniversitesi Araştırma Projesi, No: 980 207, s10-52.
- Göksu, . (1999). Güneş Kent. Göksu Yayınları, No.3, Ankara, s88-134.
- Güler, B. (2000). Mimari-Doğa İlişkisi ve Doğayla Uyumlu Mimari Tasarım Yaklaşımları zerine Bir İnceleme. İ.T.., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s80-117.

- Harputlugil, G. U., Hensen, J., & Wilde, P. D. (2007). Simulation as a tool to develop guidelines for the design of school schemes for four climatic regions of Turkiye. Proceedings of the 10th IBPSA Building Simulation Conference, Tsinghua University, Beijing, s1805-1812.
- Hegger, M. (1997). Zukunftsfaehige Architektur. Deutsche Bauzeitung, db 2/97, Stuttgart, s41.
- Hendricx, A. (2000). A Core Object Model For Architectural Design. PhD Thesis, Catholic University, Louvain, Department of Architecture, Belgium.
- Hensen, J.L.M. (2003). Simulating building performance: just how useful is it?. Rehva Journal, nr. 4, Ventilating & Air-conditioning Associations, Brussels, s18-24.
- Hopfe C. J. (2005). Exploration of the Use of Building Performance Simulation for Conceptual Design. IBPSA-NVL Conference, Technische Universiteit Delft, Netherlands, s1-16.
- Hui, S. C. M. (1996). Energy Performance of Air-Conditioned Buildings in Hong Kong. PhD Thesis, City University of Hong Kong, s47-89.
- Hui, S. C. M. (2002). Using Performance-based Approach in Building Energy Standards and Codes. In Proc. Of the Chonqing, Hong Kong Joint Symposium, Chongqing, China.
- İlal, M.E. (2007). The Quest Integrated Design System: A Brief Survey of Past and Current Efforts. METU JFA, Cilt:24, Sayı:2, s149-158.
- İncedayı, D. (2002). Çevre Tümdür. Bağlam Yayınları, İstanbul.
- İncedayı, D. (2004). Çevresel Duyarlılık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak Sürdürülebilirlik. Mimarlık Dergisi, Sayı 318, İstanbul, s39-44.
- Jennings, P. (2009). New Directions in Rewable Energy Education. Renewable Energy, Sayı 34, s435-439.

- Keleş, R. (2003). Sosyal Bilimler Açısından Çevre Konferansı. M.S.Ü., Mimarlık Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kischkowitzlopın, M. (2002). An Overview Of Daylighting Systems. Journal of Solar Energy, Vol:73, No: 2, s77-82.
- Kocaaslan, G. (1991). Hacimlerin Pasif Isıtma Sistemleri Olarak Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yöntem. İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, s7-10.
- Koçhan, A. (2002). Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım. Yapı Dergisi, Sayı 249, İstanbul, s49-51.
- Kurzweil, R. (1999). The Age Of Spiritual Machines. Penguin Group, New York.
- Lakot, E. (2007). Ekoloji ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, s4.
- Latham, M. (2000). Libraries in the 21st century learning society. APLIS, s146-152.
- Maldonado, E. (1994). Towards the Wider Use of Passive Cooling in Buildings. European Directory Renewable Energy, s45-47.
- Mazria, E. (1979). The Passive Solar Energy Book. Rodale Press, ABD, s9.
- McMullan, W. E. (1990). Developing New Ventures: The entrepreneurial option. Harcourt Brace Jovanovich, San Diego.
- Morbitzer, C. A. (2003). Towards the Integration of Simulation into the Building Design Process. PhD dissertation, Energy Systems Research Unit, Department of Mechanical Engineering, University of Strathclyde, UK.
- Odum, E. P. (1971). Ekoloji'nin Temel İlkeleri, Palme Yay., İstanbul, 2008.

- Orhon, İ. (1988). Doğal İklimlendirme. Toplu Konut İşletmesi Proje Planlama Tasarım El Kitabı, TÜBİTAK YAE, Yayın No: 9, Ankara, s1-22.
- Özer, Z. (1996). Fosil Yakıtsız Yaşama Doğru, Bilim Teknik, Sayı 338, Ankara, s56-61.
- Sağlamer, G. (1985). Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları. Mimarlık, İstanbul, s11-15.
- Sala, M. (1998). Technology for Modern Architecture. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume: 2, s189-234.
- Seymen, Ü. B. (1994). Planlama Kapsamında Ekoloji Kavramının İçeriği. Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım Sempozyumu Kitabı, M.S.Ü., Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, s301.
- Szokolay, S. V. (1980). World Solar Architecture. Architectural Press, London.
- Şenyapılı, Ö. (1969). Sorunun Paylaşılması. Mimarlık, s13-14.
- Tavares, P.F.A.F., Martins, A.M.O.G. (2007). Energy Efficient Building Design Using Sensitivity Analysis: A Case Study. Energy and Buildings, Sayı 39, s23-31.
- Tönük, S. (2001). Bina Tasarımında Ekoloji. Y.T.Ü. Yayınları, Yayın No: Mf. Mim- 01.005, YTÜ Basım-Yayın Merkezi, İstanbul, s4-105.
- Utkuğ, G. (1999). Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi: Mimar-Tesisat Mühendisi İş Birliği. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, s21-36.
- Utkuğ, G., Çeviker, A. (2002). Yeni Ufuklara Mimarlık: Yeşil Mimarlık. Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı Kasım 2002, İstanbul, s6-9.
- Vester, F. (1997). Ekolojinin Anlamı. Arıtan Yayınevi, İstanbul.

- Watson, D., Labs, K. (1992). Climatic Design: Energy-Efficient Building Principles and Practices. McGraw-Hill Book Company, New York, s3-81.
- Yılmaz, Z. (2005). Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 23-26 Kasım, İzmir, s387-398.
- Yüceer, N.S. (2008). Enerji Etkin Bina Tasarım Teknikleri, Adana Örneği. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, s287-298.
- Zorer, G. (1995). Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması. Y.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Yayınlanmamış, İstanbul, s6-34.

EKLER

EK-1: Enerji Kontrolüne Yönelik Bilgisayar Programları (Alfabetik sıra ile)

Listedeki Programlar beş grup olarak sınıflandırılmıştır.

- **Grup 1: Mimari ve tasarım üzerine yoğunlaşmış programlar**
- **Grup 2: Mimari, yapım teknikleri, ısıtma / havalandırma / iklimlendirme / akustik / aydınlatma, enerji tasarrufu, yapı malzemeleri üzerine yoğunlaşmış programlar**
- **Grup 3: Mekanik sistemler, maliyet, eğitim üzerine yoğunlaşmış programlar**
- **Grup 4: Halen mevcut fakat güncel olmayan programlar**
- **Grup 5: Kullanımdan kalkmış olan programlar**

(Grup 2) 1D-HAM: Çok katmanlı geçirgen duvarlara ilişkin bileşik ısı-hava-nem transferi problemlerini tek boyutlu olarak çözen ve güneş radyasyonunun yüzeyler tarafından ne ölçüde soğurulduğunu hesaplayan bir programdır.

- Anahtar kelimeler: ısı, hava, nem transferi, duvarlar
- Web sitesi: <http://www.buildingphysics.com>

(Grup 3) 3E Plus: Daha az enerji kullanmak, tesis salınımlarını azaltmak ve işletme verimliliğini geliştirmek amacıyla, ne miktarda yalıtım yapılması gerektiğini belirlemeyi hedefleyen bir endüstriyel enerji yönetimi aracıdır.

- Anahtar kelimeler: yalıtım, yalıtım malzemesi kalınlığı
- Web sitesi: <http://www.pipeinsulation.org>

(Grup 5) AAMASKY: Ticari binalarda yer alan çatı pencerelerindeki bireysel ve bileşik ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerji tüketimini hesaplayan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: çatı pencereleri, gün ışığı, ticari yapılar.
- Web sitesi:

(Grup 5) ABACODE: Uluslararası Enerji Koruma Kanunu'na uyum için tasarlanmış interaktif ve internet tabanlı bir analiz cetvelidir.

- Anahtar kelimeler: konut uyumu, Uluslararası Enerji Koruma Kanunu.
- Web sitesi: <http://filebox.vt.edu/users/habaza/abacode>

(Grup 5) ACOUSALLE: Geometrik, dalga ve istatistik akustik kurallara göre çeşitli iç mekanların oranlarını belirlemeye yardımcı olur.

- Anahtar kelimeler: akustik, kanun ve yönetmelikler.
- Web sitesi: http://leso.epfl.ch/anglais/Leso_a_frame_sof.html

(Grup 2) Acoustics Program: ASHRAE'nin (Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Topluluğu) Akustik Rehberi'ni temel alan programla, belirli bir ekipman ve yapı bölümü seçilerek, sesin izlediği yol ve söz konusu mekandaki toplam etkisi tespit edilebilir.

- Anahtar kelimeler: HVAC akustiği, ses seviyesi tahmini, gürültü seviyesi
- Web sitesi: <http://www.trane.com/commercial/DNA/View.aspx?i=1245>

(Grup 2) Agentis (Energy) Platform: Benzer işletmelerde enerji verimliliğini artırarak para ve kaynakların korunumunu hedefleyen sistem sayesinde, kurumlar müşterilerine enerji sağlarken, masraf tasarrufu konusunda da bilgilendirmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji verimliliği yazılımı; kişiselleştirilmiş işletme önerileri; ticari ve endüstriyel enerji kullanımı karşılaştırmaları.
- Web sitesi: <http://www.agentisenergy.com>

(Grup 5) ADELIN: Bütünleşik doğal ve yapay aydınlatma analizi yaparak, sonuçları tam bina analizi yapan programlara aktarabilmektedir.

- Anahtar kelimeler: doğal aydınlatma, aydınlatma, ticari yapılar.
- Web sitesi: <http://www.ibp.fraunhofer.de/Kompetenzen/waermetechneik//adeline>

(Grup 2) AEPS (Alternative Energy Product Suite): Elektrik sistemlerinin, yenilenebilir enerji kaynaklarına (güneş, rüzgar, su) ağırlık verilerek tasarımı, modellenmesi ve simülasyonu konusunda bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: elektrik sistemi, yenilenebilir enerji sistemi, planlama ve tasarım yazılımı, modelleme, simülasyon, enerji kullanımı, sistem performansı, maliyet analizi, güneş, rüzgar, su, davranış özellikleri, kullanım profilleri, şebeke bağlantılı, şebekeden bağımsız, konut, ticari, sistem boyutlandırma, enerji korunumu
- Web sitesi: <http://www.alteps.com>

(Grup 3) AFT Fathom: Soğuk ve sıcak su sistemleri, yangın söndürme sistemleri, su dağıtımını, kimyasal işletmeler ve HVAC boru sistemlerinde, ve borularda ısı transferi ve değiş tokuşlarının modellenmesinde kullanılan bir programdır.

- Anahtar kelimeler: tasarım, pompa seçimi, boru analizi, kanal tasarımı, kanal boyutlandırma, soğuk su sistemleri, sıcak su sistemleri.
- Web sitesi: <http://www.aft.com/products/fathom>

(Grup 3) AFT Mercury: Genel amaçlı bir boru şebekesi optimizasyon aracı olan program, AFT Fathom analiz aracını kullanarak, tasarımcıların, boru ve bağlantı seçimlerini en düşük başlangıç ve işletme maliyetlerini sunacak şekilde seçmelerine yardımcı olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: optimizasyon, boru optimizasyonu, pompa seçimi, kanal tasarımı, kanal boyutlandırma, soğuk su sistemleri, sıcak su sistemleri.
- Web sitesi: <http://www.aft.com/products/mercury>

(Grup 2) AGI 32: Doğal ve elektrikle aydınlatma için, iç ve dış mekanlarda, 3 boyutlu tasarım ve modelleme imkanı sunan bir yazılım paketidir.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma, doğal aydınlatma, modelleme, dış mekan
- Web sitesi: <http://www.agi32.com>

(Grup 2) AIRWIND Pro: Binalarda iklimlendirme, soğutma ve ısıtma yüklerini, direkt olarak ekranda çizilen projeler üzerinden hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: iklimlendirme yükü hesapları
- Web sitesi: <http://www.mistralassociates.com/airwind.html>

(Grup 1) AkWarm: Konut enerji modellemesinde kullanılan program, bina bileşenlerinin enerji kullanım grafiklerini oluşturarak enerji kullanımının iyileştirilmesine ilişkin seçenekler sunabilir; ısı yükü tasarımı ve CO2 salınımı hesabı yapabilir.

- Anahtar kelimeler: ev enerji değerlendirme sistemleri, ev enerjisi, konut modellemesi, hava şartlandırma
- Web sitesi: <http://www.ahfc.us/reference/akwarm.cfm>

(Grup 5) Analysis Platform: Yapılarda ısıtma, soğutma ve kullanım suyu ısıtma ekipmanlarının teknik ve ekonomik performans değerlendirmesini yapan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: ısıtma, soğutma, kullanım suyu ısıtması, ticari yapılar.
- Web sitesi:

(Grup 5) Animate: Sütunlu verileri XY grafikleri şeklinde izlemeye yarayan Windows tabanlı bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: veri görselleştirme, XY grafikleri, enerji kullanım verileri
- Web sitesi: <http://www-esl.tamu.edu/software/software.html>

(Grup 2) AnTherm: Binalardaki -özellikle ısı köprüleriyle ilişkili- sıcaklık dağılımlarını, ısı akışlarını ve su buharı yayılımını hesaplayan ve güncel Avrupa standartlarıyla uyumlu olarak binaların ısı performansı değerlendirmesini yapan kapsamlı bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: ısı köprüleri, ısı akışı, istikrarlı hal, 2 boyut, 3 boyut, transfer katsayıları, ısı iletkenlik, görselleştirme, simülasyon, Avrupa Standartları, ısı dağılımı, su buharı yayılımı, nemden korunma, küften korunma, enerji performansı, lineer ısı iletimi, noktasal ısı iletimi, su buharı basıncı, yüzey yoğunlaşması, ısı konfor, yoğunlaşma noktası.
- Web sitesi: <http://www.kornicki.com/antherm/EN>

(Grup 2) Apache: Binalarda ısı tasarımı ve enerji simülasyonu için kullanılan programın tasarım modunda dahili konfor analizi ile yönetmelik/standart kontrolleri; simülasyon modunda ise, dinamik ısı simülasyonu gerçekleştirebilir.

- Anahtar kelimeler: ısı tasarım, ısı analiz, enerji simülasyonu, dinamik simülasyon, sistem simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 2) ApacheCalc: Isı kazanım ve kayıplarını hesaplayabilen ve bunu takiben radyatör boyutlandırma ya da mekanların hava ihtiyacı oranlarını karşılaştırma gibi ardıl işlemler yapılabilen bir programdır.

- Anahtar kelimeler: ısı kaybı, ısı kazanımı, ısı yükleri hesabı.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 2) ApacheHVAC: HVAC sistemlerinin basit temel tasarımlardan, ayrıntılı simülasyonlara kadar çeşitli aşamalarını kapsayan program, IES ile bina modelinin hazırlanmasını takiben şematik modellerin hazırlanması için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: binalar, HVAC, simülasyon, enerji performansı.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 2) ApacheLoads: Isı Dengesi metodunu kullanarak, binaların ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplayabilen bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: ısı kaybı, ısı kazanımı, yük hesapları
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 2) ApacheSim: Yıllık enerji tüketiminden karbon salınımına kadar çeşitli performans değerlendirmeleri yapabilen bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: ısı simülasyonu, enerji tüketimi.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 1) ArchiWIZARD: Binaların saat bazında simülasyonunu gerçekleştiren program sayesinde mühendis ve mimarların, binanın enerji ihtiyaçlarına ilişkin doğru tahminler yapması mümkün olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, 3 boyutlu grafik arayüzü, güneş ve aydınlatma simülasyonu, gerçek zamanlı güncellenmiş sonuçlar ve değişimler, ısı hesapları, bina performansı, ısı dengesi, ısı düzenleme.
- Web sitesi: <http://www.archiwizard.fr>

(Grup 1) Athena: İnşaat sektöründe çalışanlara, çevresel kaygıları gözeterek çeşitli tasarım senaryolarını karşılaştırma olanağı sunan program, Impact Estimator ve EcoCalculator isimli, birbiriyle ilişkili ancak farklı iki araçtan oluşmaktadır. Impact Estimator, tasarımcılara kendi kurgularını ve kabuk biçimlerini oluşturma imkanı vererek yeni tasarımlar ve mevcut yapılar için esnek bir çalışma ortamı sunmakta; ve enerji simülasyonları sayesinde işletme etkilerini belirleme imkanı vermektedir. EcoCalculator ise ön-tanımlı kurgular sunmakta (ticari yapılar ve konutlar için farklılaşmış halde); ve kullanıcı sadece alan bilgilerini girerek etki değerlendirmesi yapabilmektedir.

- Anahtar kelimeler: yaşam döngüsü değerlendirme, çevre, yapı malzemeleri, yapılar.
- Web sitesi: <http://www.athenasmi.org/our-software-data/overview>

(Grup 1) Audit: Konutlar ve küçük ticari yapılar için aylık ve yıllık bazda ısıtma ve soğutma maliyetlerini hesaplayan program, hemen hemen tüm ısıtma ve soğutma sistemlerini simüle edebilmektedir.

- Anahtar kelimeler: işletme maliyeti, bin verileri, konutlar, ticari yapılar
- Web sitesi: http://www.elitesoft.com/web/hvacr/elite_auditw_info.html

(Grup 1) Autodesk Green Building Studio: Mimari yapı bilgi modelleri ile 3-boyutlu CAD tasarımlarını enerji, su ve karbon analizleriyle birleştiren program, tasarımının ilk aşamalarında, bina işletim ve enerji kullanımına ilişkin hesaplar yapılmasına olanak verir.

- Anahtar kelimeler: yapı bilgi modeli, karşılıklı kullanım, enerji performansı, DOE-2, EnergyPlus, CAD
- Web sitesi: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=11179508&siteID=123112>

(Grup 2) AWDABPT: Çok katlı binalarda ve sığınaklarda ortalama mekan sıcaklığının hesaplanması için kullanılan program, ısı depolama ve pasif/aktif soğutma sistemlerinin analiz ve simülasyonunu gerçekleştirebilir.

- Anahtar kelimeler: bina ısı simülasyonu, ısı performansı.
- Web sitesi: <http://www.awdabpt.com.au>

(Grup 4) AWNSHADE: Dikdörtgen bir pencerenin, güneşin herhangi bir pozisyonu için, gölgede kalmayan kısımlarını hesaplayan yazılım, pencerenin iki yanında ya da üzerindeki gölgelendirme elemanlarını da dikkate alarak çeşitli konfigürasyonlar oluşturabilir.

- Anahtar kelimeler: gölgeleme, gölgelendirme elemanları, asılı elemanlar, yanal elemanlar, pencereler.
- Web sitesi: <http://www.fsec.ucf.edu/en/research/buildings/fenestration/software.htm>

(Grup 3) BEST: Mevcut elektrikli motorların verimini ve yıllık elektrik tüketimini karşılaştıran ve yıllık potansiyel birikimi hesaplayan program, tahmini bir geri ödeme ortaya koyan ve üst modellere geçiş için öneriler sunan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: elektrikli motorlar, enerji verimliliği
- Web sitesi: http://www.baldor.com/support/software_BEST.asp

(Grup 1) Be06: Program, Danimarka Yapı Yönetmeliklerine 2006 yılında getirilen yeniliklere göre konutlar, apartmanlar, ofisler, kurumlar, okullar, dükkanlar ve atölyeler için olası enerji ihtiyacını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, bina yönetmelikleri, konut, ofis, ticari ve kurumsal
- Web sitesi: <http://www.dalux.dk/CAD+BE06>

(Grup 2) BEAVER: Bina konumu, strüktür sistemi ve servis sistemleri bilgilerine göre, belirlenen zaman aralığı dahilinde binaların saatlik enerji tüketimini tahmin etmeye ve alternatifleri değerlendirmeye yarayan bir programdır.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu, ısı analizi.
- Web sitesi: <http://members.ozemail.com.au/~acadsbsg>

(Grup 2) BEES: Tasarımcılara, inşaatçılara ve ürün geliştiricilere yaklaşık 200 yapısal ürün hakkında veri sağlar. Ürünlerin çevresel performansını ISO 14040 standardına göre değerlendiren program ürünlerin tüm kullanım süresini göz önünde tutarak analiz eder.

- Anahtar kelimeler: çevresel performans, yeşil binalar, yaşam döngüsü değerlendirmesi, yaşam döngüsü maliyeti, sürdürülebilir gelişme
- Web sitesi: <http://www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm>

(Grup 2) Benchmata: Kamu şirketlerine, belediyelere, yerel yönetim ve hükümetlere ve enerji sağlayıcılara, müşterilerinin enerji kullanımını ENERGY STAR'a göre otomatik olarak kıyaslama imkanı sunan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: otomatik kalite testi
- Web sitesi: <http://www.benchmata.com>

(Grup 4) BESTEST: Bina enerji simülasyon programlarının dış kabuk simülasyonlarını test etme amaçlı olan yazılım, tasarım ve analiz araçlarını onaylamak üzere kullanılmaktadır ve üç farklı versiyonu vardır.

- Anahtar kelimeler: dış kabul simülasyon programı beceri testi.
- Web sitesi: http://www.nrel.gov/buildings/energy_analysis.html

(Grup 3) BinMaker Pro: ABD'de 239 şehir için saatlik hava verisi özetleri hazırlar; hazırlanan elektronik dosyaları çalışma sayfası olarak kaydeder, ya da diğer bilgisayarlı analiz programlarına gönderir.

- Anahtar kelimeler: hava verileri, bin hava verileri, tasarım hava verileri.
- Web sitesi: <http://www.interenergysoftware.com>

(Grup 3) BLCC: Büyük ölçekli yatırım projeleri için kapsamlı bir ekonomik analiz gerçekleştiren program, binalarda özellikle enerji ve su korunumuna yönelik olarak kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ekonomik analiz, federal binalar, yaşam döngüsü maliyeti
- Web sitesi: http://www1.eere.energy.gov/femp/information/download_blcc.html

(Grup 1) BSim: İç mekan hava ve enerji şartlarını değerlendirmek için kolay ve esnek bir program-paketi olan BSim, ısıtma, soğutma ve havalandırma ekipmanı tasarımında da kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: bina simülasyonu, enerji, gün ışığı, sıcaklık ve nem analizi, iç mekan hava şartları
- Web sitesi: http://www.sbi.dk/en/publications/programs_models/bsim/bsim-building-simulation

(Grup 3) BTU Analysis REG/ BTU Analysis Plus: Isı yükü hesabı yapan program merkezi ısıtma, havalandırma ve ticari çalışmalarda kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: HVAC, ısıtma, soğutma, ısıtma yükü.
- Web sitesi: <http://www.etreesw.com/ETSSWHome.htm>

(Grup 4) Building Design Advisor: Bir tür veri yönetim sistemi ve işlem kontrolörü olan program, tasarımcılara, birçok analiz ve görselleştirme aracından bir arada yararlanma imkanı sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: tasarım, doğal aydınlatma, enerji performansı, prototipler, ticari yapılar.
- Web sitesi: <http://gaia.lbl.gov/BDA>

(Grup 2) Building Energy Analyzer Pro: Ticari ve endüstriyel binalar için hızlı maliyet analizleri gerçekleştiren program, havalandırma, ısıtma, güç üretimi, ısı depolama ve ısı kazanımı alanlarında yıllık ve aylık bazda yük ve maliyetleri hesaplar.

- Anahtar kelimeler: havalandırma, ısıtma, yerinde enerji üretimi, ısı koruma, soğutma-ısıtma- güç.
- Web sitesi: <http://www.interenergysoftware.com>

(Grup 2) Building Energy Modelling and Simulation-Self-Learning Modules: Konuyla ilgili kişilere kendi kendilerine öğrenme imkanı tanıyan ve internet üzerinden ulaşılabilen kurs materyali, bina enerji modellenmesi ve simülasyonu konusunda oldukça yenilikçi bir yaklaşımdır. Yerleşik çalışmalar, ödevler ve örnek cevaplar içeren eğitim boyunca, çeşitli başlıklar altında (genel sözlük, teknik sözlük, enerji bağlantıları vb) pek çok bilgiye ulaşılabilir durumdadır.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu, binalar, eğitim yazılımı, kendi kendine öğrenme, modelleme, simülasyon.
- Web sitesi: http://www.bwk.tue.nl/bps/hensen/courseware/Class-mod+sim/sim_theory.htm

(Grup 3) Building Greenhouse Rating: Yazılım, mevcut binadan toplanan verileri, ülke genelinden elde edilen verilerle karşılaştırarak bina performans değerini oluşturur.

- Anahtar kelimeler: işletme enerjisi, sera performansı, ulusal değerlendirme.
- Web sitesi: <http://www.abgr.com.au/office.aspx>

(Grup 2) Building Performance Compass: Ticari binalar ile çok-aileli konutlarda enerji kullanımını basit ve web-tabanlı bir arayüzle analiz eden program, bina detaylarını ve enerji faturalarını kullanarak kalite testi yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ticari binalar, çok-aileli konutlar, kalite testi, enerji takibi, geliştirme takibi.
- Web sitesi: <http://www.psdconsulting.com/software/buildingperformance>

(Grup 2) BuildingAdvice: Kullanıcı-dostu, web-tabanlı bir platform olan BuildingAdvice, binaların enerji performansını değerlendirmek ve enerji korunum imkan ve miktarlarını belirlemekte kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: tüm bina analizi, enerji simülasyonu, yenilenebilir enerji, retrofit analizi, sürdürülebilirlik/yeşil binalar.
- Web sitesi: <http://www.airadvice.com/products/buildingadvice>

(Grup 2) BuildingSim: Kullanıcılara bir binayı modelleme ve ısıtma ve soğutma enerjisi maliyetlerini analiz etme imkanı sağlayan programda, tek odalı bir daireden 100+ katlı bir gökdelene kadar modeller oluşturulabilir.

- Anahtar kelimeler: termostat, simülasyon, enerji maliyeti.
- Web sitesi: <http://paragonrobotics.com/#website/home/free-tools/buildingsim/en-US.html>

(Grup 5) BUS++: Bina enerjisi, havalandırma ve gürültü seviyeleri ile iç mekan hava kalitesi simülasyonunda kullanılan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, havalandırma, hava akışı, iç mekan hava kalitesi, gürültü seviyesi
- Web sitesi:

(Grup 2) BV2: Yıllık toplam ısıtma, soğutma ve elektrik kullanımını hesaplayan program hem basit hem de daha karmaşık ve değişken durumlarda kullanılabilir.

- Anahtar kelimeler: yıllık enerji kullanımı, süreç programlama.
- Web sitesi: http://www.bv2.se/default_e.htm

(Grup 3) C-MAX: Kullanıcıya endüstriyel ve ticari sistemlerde kurulum, işletme ve bakım maliyetlerini azaltma konusunda seçenekler sunan modüler bir analiz programı olup, mevcut ve yeni tesislerde kullanılabilir.

- Anahtar kelimeler: pompa, fan, klima, kompresör, enerji korunumu, tesis tasarımı.
- Web sitesi: <http://www.unicade.com/cmax>

(Grup 3) CAMEL: İklimlendirme sistemleri için, tasarım ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplamakta ve ilgili fizikometrik ölçümleri yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: yük tahmini, fizikometri, tesis boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://members.ozemail.com.au/~acadsbsg>

(Grup 2) Carbon Estates: Web-tabanlı bir enerji verimi kalite testi ve sanal simülasyon aracı olan yazılım, kullanıcılara daha az harcama yapma ve karbon salınımını azaltma imkanı sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji testi, retrofit simülasyonu, enerji yönetimi, karbon yönetimi.
- Web sitesi: <http://www.co2estates.com>

(Grup 5) CATALOGUE: Ürünleri filtreleyen (mekanizma tipi, çerçeve malzemesi vb.) ve derecelendiren (Enerji puanına, U değerine göre) bir programdır.

- Anahtar kelimeler: pencereler, açıklıklar, ürün bilgileri, ısısal özellikler
- Web sitesi: <http://www.enermodal.com>

(Grup 2) CELLAR: Duvar ve döşemelerinde aynı kalınlıkta ısı yalıtımı bulunan, dikdörtgen biçimli bir binanın zemininde oluşan ısı kaybını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: bodrum katlar, ısı kaybı, tasarım kuralları.
- Web sitesi: <http://www.buildingphysics.com/index-filer/Page327.htm>

(Grup 2) Cepenergy Management: Binalarda enerji matrisini (elektrik, su, yakıt) ve CO₂ salınımını analiz etmek için kullanılan programın hanehalkı, konutlar ve işletmeler için olmak üzere üç versiyonu bulunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji yönetimi, enerji verimliliği, enerji değerlendirmesi, enerji simülasyonu, enerji modellemesi, çevresel performans, sürdürülebilir gelişme, CO₂ ayakizi
- Web sitesi: <http://www.energypuzzleout.com>

(Grup 5) CHP Capacity Optimizer: Uygulanacak bir ısıtma-soğutma-enerji sistemine ilişkin relatif bir ekonomik tasarruf yapmak üzere, söz konusu sistemin simülasyonunu gerçekleştiren bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: ısıtma-soğutma-enerji, bileşik üretim, kapasite optimizasyonu, dağıtılmış enerji üretimi.
- Web sitesi:

(Grup 3) CHVAC: Ticari yapılarda maksimum ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplayan programda, istenilen sayıda zon tanımlanabilir.

- Anahtar kelimeler: ticari HVAC, yük hesapları, soğutma yükü ısı hesabı.
- Web sitesi: <http://www.elitesoft.com/web/hvacr/chvacx.html>

(Grup 5) CL4M Commercial Cooling and Heating Loads: Ticari yapılarda, her mekanın ısıtma ve soğutma yükleri ile bobin özelliklerini hesaplayabilen bir programdır.

- Anahtar kelimeler: soğutma yükleri, ısıtma yükleri, ticari yapılar
- Web sitesi:

(Grup 3) CLIMATE 1: Dünya iklim verilerini içeren ve 1200'den fazla noktaya ilişkin bilginin yer aldığı yazılımda, sıcaklık, yağış ve güneş ışığına ait 16 adet aylık ortalama veri seti yer almaktadır.

- Anahtar kelimeler: iklim verileri, iklim haritaları, güneş çizelgesi.
- Web sitesi: <http://www.climate1.de>

(Grup 3) Climate Consultant: Sıcaklık, nem, rüzgar hızı, hava açıklığı ve güneş durumu gibi birçok iklimsel veriyi barındıran bir program olup, yılın her saati için 2 ve 3 boyutlu grafikler elde edilebilmektedir.

- Anahtar kelimeler: iklim analizi, fizikometrik çizelge, bio-iklimsel çizelge, rüzgargülü
- Web sitesi: <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu>

(Grup 2) Climawin: Binaların Fransız ısı yönetmeliklerine uygunluğunu araştıran bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: bina ısı yönetmelikleri
- Web sitesi: <http://www.bbs-slama.com/produits/climawin>

(Grup 3) Cold Room Calc: Soğuk oda dondurma yüklerini hesaplayan program, ısı yalıtımı, yiyecek tipleri ve farklı coğrafi konumların iklim verilerini veri tabanında bulundurmaktadır.

- Anahtar kelimeler: dondurma yükü, ısı kazanımı, ısı yükü, soğuk oda, soğutucu, dondurucu, soğuk depo.
- Web sitesi: <http://www.leshenko.com.ru/en>

(Grup 3) COLDWIND Pro: Soğuk oda ve dondurucu yükü hesabı yapan programda, direkt olarak ekran üzerinde çizilen projelerle çalışılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: dondurma, ısı yükü hesabı.
- Web sitesi: <http://www.mistralassociates.com>

(Grup 2) COMcheck: Ticari yapılar ile çok katlı konut projelerinin bina enerji kanunlarına uyumluluğunu inceleyen program yapı kabuğu, aydınlatma, HVAC sistemleri ve kullanım suyu ısıtmasına odaklanmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji kanunu uyumluluğu, ticari yapılar, kanun eğitimi, enerji korunumu.
- Web sitesi: <https://energycode.pnl.gov/COMcheckWeb>

(Grup 2) COMFIE: Binaların enerji ihtiyacı ve ısı profillerini belirlemek üzere simülasyonlar gerçekleştiren program, yıllık ve aylık ısı yükü ile saatlik ve ortalama sıcaklıkları hesaplar.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, tasarım, retrofit, konutlar, ticari yapılar, pasif güneş enerjisi.
- Web sitesi: <http://www-cenerg.enscm.fr/english/themes>

(Grup 4) COMIS: Çok zonlu binalarda rüzgar, egzoz ve HVAC'yi de dikkate alarak hava akışı dağıtım modelleri hazırlamaktadır.

- Anahtar kelimeler: çok zonlu hava akışı, kir iletimi.
- Web sitesi: <http://www-epb.lbl.gov/comis>

(Grup 5) Commodity Server: Genel bir zaman dizisi veritabanı sunucusu ve kullanıcı arayüzü içeren bir enerji veritabanı sunucusu ve sunum sistemidir.

- Anahtar kelimeler: enerji veritabanı sunucusu, zaman dizisi enerjisi, portfolyo yönetimi.
- Web sitesi:

(Grup 2) CompuLyte: Doğal ve yapay aydınlatma analizi için, görselleştirme imkanı da bulunan bir aydınlatma tasarım aracıdır.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma, doğal aydınlatma, görselleştirme
- Web sitesi: http://www.stonco.com/g_lighting.asp

(Grup 3) COMSOL: Multi-fizik ve matematiksel modeller vasıtasıyla, kısmi diferansiyel denklemleri sayısal analize uygun hale getirerek, sonlu elemanlar yöntemiyle çözen bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: multi-fizik, simülasyon, modelleme, ısı transferi, sonlu eleman.
- Web sitesi: <http://www.comsol.com>

(Grup 3) Construction R-Value Calculator: Pek çok bileşene bağlı olarak, sık rastlanan duvar, çatı ve döşemelerin R-değerlerini hesaplayan internet tabanlı ücretsiz bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: R-değeri, ısı köprüsü.
- Web sitesi: <http://www.design-navigator.co.nz/CRC.php>

(Grup 2) CONTAM: Grafik kullanıcı arayüzü ve bir simülasyon motorundan oluşan çok zonlu bir hava akışı ve atık transfer analizi programıdır.

- Anahtar kelimeler: hava akışı analizi; yapısal kontrol; atık dağıtımı; iç mekan hava kalitesi; çoklu zon analizi; duman kontrolü; duman yönetimi; havalandırma.
- Web sitesi: <http://www.bfml.nist.gov/IAQanalysis>

(Grup 3) Cool Roof Calculator: Düşük eğimli çatılarda kullanılan çeşitli kaplama malzemeleri nedeniyle, yazın ne kadar enerji tasarrufu olduğunu, kışın ise ne kadar ekstra enerjiye ihtiyaç duyulacağını hesaplayan internet tabanlı ücretsiz bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: yansıtıcı çatı; çatı kaplaması; düşük eğimli çatı.
- Web sitesi: <http://www.ornl.gov/sci/roofs+walls/facts/CoolCalcEnergy.htm>

(Grup 3) Cool Room Calculator: İklimlendirilen mekanlarda, soğutma yüklerini hesaplayan yazılımın veri tabanında ısı yalıtımı, pencere düzeni ve iklim özellikleri bulunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: soğutma yükü, ısı kazanımı, iklimlendirilmiş mekan, iklimlendirme cihazı; HVAC.
- Web sitesi: <http://www.leshenko.com.ru/en>

(Grup 3) CPF Tools: Güneş enerjisi alanında çalışanları, müşteri yönetimi, işletme ve daha fazla ürün satışı konularında geliştirmeye yönelik web-tabanlı bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjisi satışı; bildirim aracı; teklif aracı; müşteri ve finansman.
- Web sitesi: <https://tools.cleanpowerfinance.com/secure/signup.php>

(Grup 3) CtrlSpecBuilder: Mühendislerin HVAC kontrol projeleri için teklif şartnamesi hazırlamasına olanak sağlayan, web-tabanlı ücretsiz bir programdır.

- Anahtar kelimeler: HVAC kontrolleri; teknik özellikler.
- Web sitesi: <http://www.ctrlspecbuilder.com>

(Grup 3) Cymap Electrical: İç mekan, dış mekan, acil durum ve doğal aydınlatma için CAD-tabanlı bir elektrik ve aydınlatma tasarım aracıdır.

- Anahtar kelimeler: elektrik şebekesi dağıtımı, jeneratör, UPS, aydınlatma tasarımı, acil durum aydınlatması, doğal aydınlatma, kablo boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://www.cymap.com/Products/Electrical/Default.aspx>

(Grup 3) Cymap Mechanical: Binalarda ısı kaybı, ısı kazanımı vb enerji yüklerini hesaplamak için kullanılan programda ayrıca beş ayrı alt mekanik yazılım da yer almaktadır.

- Anahtar kelimeler: yük hesabı, boru ölçülendirme & radyatör seçimi, kanal boyutlandırma, sıcak ve soğuk su şebekesi tasarımı, SAP, fizikometri.
- Web sitesi: <http://www.cymap.com/Products/Mechanical/Default.aspx>

(Grup 2) CYPE-Building Services: Mimar ve mühendislerin, İspanya, Portekiz ve Fransa yapı yönetmeliklerine uygun tasarım yapmalarına yardımcı olan bir programdır. Ayrıca yapıların enerji performansı ihtiyaçlarını hesaplamak amacıyla da kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: tesisatlar, modelleme, enerji simülasyonu, ölçülendirme, HVAC, pompalama, kanalizasyon, elektrik, güneş enerjisi, akustik analizi.
- Web sitesi: <http://instalaciones.cype.es>

(Grup 3) Czech National Calculation Tool: Çek Cumhuriyeti'nde kullanılan, standart iç ve dış mekan koşulları için enerji ihtiyacını belirlemeye yönelik bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı sertifikası, enerji ihtiyacı hesabı, elde edilen enerji.
- Web sitesi: <http://tzb.fsv.cvut.cz/projects/nkn>

(Grup 3) D-Gen Pro: Yerinde ve dağıtılmış güç üretimlerinin maliyet-etkin kullanımını kolay ve hızlı biçimde hesaplayan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: dağıtılmış güç üretimi, yerinde güç üretimi, bileşik ısı ve güç.
- Web sitesi: <http://www.interenergysoftware.com>

(Grup 3) Data Center Efficiency Savings Calculator: Veri merkezlerinde, altyapının enerji verimliliği geliştirilerek yapılabilecek tasarrufları kısa ve uzun dönemli olarak hesaplayan bir programdır.

- Anahtar kelimeler: Veri Merkezleri için enerji verimliliği hesap aracı.
- Web sitesi: <http://www.42u.com>

(Grup 5) Data Plus Online: Web-tabanlı bir enerji izleme ve hedefleme sistemidir.

- Anahtar kelimeler: izleme ve hedefleme, enerji yönetimi, oto-faturalandırma.
- Web sitesi: <http://www.dataplus-online.com>

(Grup 3) DAVID-32: 2 ve 3 boyutlu ısı köprülerindeki ısı ve sıcaklık akışlarını hesaplayan ücretsiz bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: ısı köprüleri, ısı, sıcaklık akışı, bilgisayar programı, ücretsiz.
- Web sitesi: <http://www.gadbygnadsfysik.se>

(Grup 2) Daylight: Çalışma düzleminde yer alan bir mekandaki gün ışığını hesaplayan, CAD benzeri bir arayüze sahip bir programdır.

- Anahtar kelimeler: doğal aydınlatma, gün ışığı faktörü.
- Web sitesi: <http://www.archiphysics.com>

(Grup 2) DAYSIM: Yıllık gün ışığı miktarı ile elektrik kullanımını tahmin etmeye yönelik ücretsiz bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: yıllık gün ışığı simülasyonu, elektrik aydınlatması enerji kullanımı, aydınlatma kontrolü.
- Web sitesi: <http://www.daysim.com>

(Grup 5) DD4M Air Duct Design: İklimlendirme, ısıtma ve havalandırma için kanal tasarımında kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: kanal tasarımı, iklimlendirme, ısıtma.
- Web sitesi: <http://www.mc2engineeringsoftware.com>

(Grup 3) Degree Day.Net: Dünya çapında ölçülerek veri tabanına kaydedilen lokasyonlar için ısıtma ve soğutma dereceleri veren web-tabanlı ücretsiz bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: gün dereceleri, ısıtma gün dereceleri, soğutma gün dereceleri.
- Web sitesi: <http://www.degreedays.net>

(Grup 3) Degree Day Forecasts: ABD ve Kanada'daki 1200 istasyon için 14 günlük gün derecesi tahmini veren web-tabanlı ücretsiz bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: gün dereceleri, iklim geçmişi, ortalama günlük sıcaklık.
- Web sitesi: <http://www.weatherdatadepot.com>

(Grup 3) Degree Day Reports: ABD ve Kanada'daki 1200 istasyon için 1994'ten günümüze iklim geçmişi bilgilerini veren web-tabanlı ücretsiz bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: gün dereceleri, iklim geçmişi, ortalama günlük sıcaklık.
- Web sitesi: <http://www.weatherdatadepot.com>

(Grup 3) Delphin: Gözenekli yapı malzemelerindeki bileşik ısı, nem ve madde (tuz vb) transferi simülasyonu yapan bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: bileşik ısı, hava ve nem transferi; gözenekli malzemeler, bina kabuğu.
- Web sitesi: <http://www.bauklimatik-dresden.de/delphin/index.php?aLa=en>

(Grup 3) Demand Response Quick Assessment Tool: Enerji ve ihtiyaç tasarruflarını, mali tasarrufları ve ısısal konfor derecelerini tahmin etmeye yarayan bir değerlendirme aracıdır.

- Anahtar kelimeler: talep-tepki, yük tahmini, EnergyPlus.
- Web sitesi: <http://drrc.lbl.gov/drqat>

(Grup 4) DEROB-LTH: Farklı tasarımda binaların karmaşık dinamik davranışlarını (sıcaklıklar, ısıtma ve soğutma yükleri vb) incelemeye yarayan bir tasarım aracıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, ısıtma, soğutma, ısısal konfor, tasarım.
- Web sitesi: <http://www.derob.se>

(Grup 4) DesiCalc: Standart iklimlendirme sistemlerini, kurutucu-tabanlı hava işleme ekipmanlarıyla destekleyerek elde edilecek yararları analiz etmeye yönelik bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: kurutucu sistemler, iklimlendirme, sistem tasarımı, enerji analizi, nem alma, kurutucu-tabanlı hava işleme.
- Web sitesi: <http://www.interenergysoftware.com/desicalc/DesAbout.htm>

(Grup 4) Design Advisor: Enerji, konfor ve gün ışığı performansını simüle eden ve uzun vadeli maliyet tahmini yapan web tabanlı bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: tüm bina, enerji, konfor, doğal havalandırma, çift katmanlı cephe.
- Web sitesi: <http://designadvisor.mit.edu/design>

(Grup 1) DesignBuilder: Bina modelleri üzerinde enerji tüketimi, iç mekan konforu ve HVAC ünite boyutları gibi çeşitli enerji performansı verileriyle çalışılabilecek bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: bina enerji simülasyonu, görselleştirme, CO2 salınımı, gölgeleme, doğal havalandırma, gün ışığı, konfor çalışmaları, HVAC, tasarım, bina modelleme, saatlik iklim verileri, ısıtma ve soğutma ekipmanı boyutlandırması.
- Web sitesi: <http://www.designbuilder.co.uk>

(Grup 2) DeST: HVAC tasarımcıları için, saatlik bazda simülasyonlar yapmaya yarayan bir yıllık enerji tüketimi analizi programıdır.

- Anahtar kelimeler: bina simülasyonu, tasarım süreci, hesaplama, ısısal özellikler, doğal sıcaklık, grafik arayüz, durum-uzay yöntemi, azami yük.
- Web sitesi: <http://www.dest.com.cn>

(Grup 2) Diag DPE: Avrupa Enerji Performansı Yönetmeliği'ne uygunluk hesabı yapan ve olası iyileştirme önerileri sunan bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı yönetmeliği.
- Web sitesi: <http://www.bbs-slama.com>

(Grup 2) DIALux: İç ve dış mekan aydınlatma sistemlerini hesaplamaya ve görselleştirmeye yarayan bir aydınlatma planlaması programıdır.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma tasarımı, gün ışığı ve yapay ışık, acil durum aydınlatması, yol aydınlatması.
- Web sitesi: <http://www.dial.de/DIAL/en/dialux-international-download.html>

(Grup 2) DIN V 18599: Alman DIN V 18599 yönetmeliğine uyumluluğu kontrol için hazırlanan Excel-tabanlı bir hesaplama aracıdır.

- Anahtar kelimeler: DIN V 18599, Bina Enerji Performansı Yönetmeliği.
- Web sitesi: <http://www.exceltool18599.de>

(Grup 5) Discount: Yaşam boyu maliyet analizleri için gereken tekil indirim işlemlerini gerçekleştirilmektedir.

- Anahtar kelimeler: mevcut değer, indirim faktörleri, gelecek değerler, yaşam maliyeti.
- Web sitesi: http://www1.eere.energy.gov/femp/information/download_blcc.cfm

(Grup 2) DOE-2: Binaların enerji performansını ve yaşam döngüsü maliyetini saatlik bazda hesaplayabilen bir analiz programıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, tasarım, araştırma, konut ve ticari yapılar.
- Web sitesi: <http://gundog.lbl.gov/dirsoft/d2whatis.html>

(Grup 3) DOLPHIN: Tasarımı yapılacak bir kanal sistemindeki fan basıncını tespit etmek üzere, kanal ve bağlantı elemanlarındaki basınç kayıplarını hesaplayabilen bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: kanal boyutlandırma, kanal ve bağlantı elemanı basınç kaybı, fan basıncı.
- Web sitesi: <http://members.ozemail.com.au/~acadsbsg>

(Grup 3) DONKEY: Statik geri-kazanım, sabit basınç azalımı ya da dengeli basınç düşüşü yöntemlerini kullanarak, kanal şebekelerinin boyutlandırmasını yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: kanal boyutlandırma, eş sürtünme, statik geri-kazanım, dengeli basınç düşüşü, kanal akustiği, gürültü üretimi, oda ses basınç seviyesi.
- Web sitesi: <http://members.ozemail.com.au/~acadsbsg>

(Grup 3) DPCLima: Yapılardaki ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinin boyutlandırılmasına yardımcı olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısısal yük hesabı, ekipman boyutlandırması.
- Web sitesi: <http://www.vpclima.upv.es>

(Grup 3) Duct Calculator: Bağımsız bir Windows programı olarak ya da Autodesk Building Mechanical programı altında çalışarak, kanal hesaplaması ve boyutlandırması yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: kanal boyutlandırma, mühendislik, hesaplama.
- Web sitesi: <http://www.marinsoft.com/home.htm>

(Grup 3) DUCTSIZE: Statik geri-kazanım, sabit basınç azalımı ya da dengeli basınç düşüşü yöntemlerini kullanarak, kanal şebekelerinin boyutlandırmasını yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: kanal boyutlandırma, eş sürtünme, statik geri-kazanım.
- Web sitesi: <http://www.elitesoft.com>

(Grup 3) e-Bench: Bir işletme ya da sürecin enerji, hizmet ve çevresel etkilerini ölçmekte ve bunları önceden belirlenmiş göstergelerle karşılaştırmakta kullanılan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: enerji kalite testi, çevresel kalite testi, enerji denetimi, fatura doğrulama ve uzlaştırma, performans kontrat doğrulama.
- Web sitesi: <http://www.energyts.com>

(Grup 3) e-Sankey: Süreç sistemlerinde enerji akışını görselleştiren Sankey diyagramlarını hazırlamakta kullanılan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: Sankey diyagramı, akış çizelgesi, enerji verimliliği, görselleştirme.
- Web sitesi: <http://www.e-sankey.com/en>

(Grup 2) E-Z Heatloss: ACCA (Amerikan Havalandırma Mühendisleri Birliği) J7 Elkitabına göre, konutlarda ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplayabilen bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: ısı kaybı, ısı kazanımı, konut hesaplamaları.
- Web sitesi: <http://www.thomasandassoc.com>

(Grup 3) E.A.S.Y.: Merkezi ve yerel yönetimler ile ticari yapılar için geliştirilmiş bir enerji denetimi sistemidir.

- Anahtar kelimeler: enerji muhasebesi, sürekli izleme ve doğrulama sistemi, bina referansı geliştirme, enerji ve salınım tasarrufları.
- Web sitesi: <http://www.the-kelly-group.com>

(Grup 1) EA-QUIP: Tek ve çok aileli konut yapılarında enerji kullanımı ve enerji korunumunu analiz etmekte kullanılan, internet tabanlı bir paket programdır.

- Anahtar kelimeler: bina modellenmesi, enerji korunumu analizi, iyileştirme optimizasyonu, yatırım analizi, internet-tabanlı analiz aracı, çok-aileli konut analizi.
- Web sitesi: <http://www.ea-quip.com>

(Grup 5) Easy EnergyPlus: EnergyPlus programının Çince dilindeki arayüzüdür.

- Anahtar kelimeler:
- Web sitesi:

(Grup 5) EASY: Whole House Energy Audit: Denetlenecek yapıların planlarını hazırlamakta kullanılan bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: enerji denetimi, konutlar, iyileştirme, ekonomik değerlendirme, talep yönetimi.
- Web sitesi:

(Grup 3) EBS: Hizmet faturalama ve maliyet bölüşümü süreçlerini kolaylaştırmaya yönelik bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: faturalama, enerji yönetimi.
- Web sitesi: <http://www.instepsoftware.com>

(Grup 3) ecasys: Enerji kurumlarında dağıtık haldeki uygulamaları ve süreçleri toplamak için kullanılan büyük ölçekli, düşük bütçeli bir web yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji programı yönetimi.
- Web sitesi: <http://www.fundamentalenergy.com>

(Grup 4) Eco Lumen: Bir işletmedeki elektrik faturalarını optimize ederken, uygun aydınlanma seviyelerinin de korunmasını sağlamak üzere aydınlatma tasarımı önerileri geliştiren bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma tasarımı, enerji verimliliği.
- Web sitesi: www.walawalkar.com/info/EnergyManagement/EcoLumen/EcoLumen.htm

(Grup 2) ECO-BAT: Bir yapının inşa edilmesinden yıkımına kadar geçen sürede, çevreye etkilerini değerlendiren bir bilgisayar yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: çevresel performans, yaşam döngüsü değerlendirmesi, sürdürülebilir gelişme
- Web sitesi: <http://ecobat.heig-vd.ch>

(Grup 2) EcoAdvisor: Sürdürülebilir ticari binalar tasarlayabilmek için geliştirilmiş, interaktif ve çevrimiçi bir multimedya eğitim ve karar verme aracıdır.

- Anahtar kelimeler: çevrimiçi interaktif eğitim, çevrimiçi multimedya eğitimi, sürdürülebilir ticari binalar, aydınlatma, HVAC
- Web sitesi: <http://www.ecoadvisor.com>

(Grup 1) EcoDesigner: Enerji tüketimi, karbon ayakizi ve aylık enerji dengesi verilerine göre, mimarlara tasarımlarını hızlı fakat yetkin biçimde değerlendirme olanağı sunan bir programdır.

- Anahtar kelimeler: mimarlık, bütünsel Yapı Bilgi Modellemesi yazılımı, hızlı değerlendirme.
- Web sitesi: <http://www.graphisoft.com>

(Grup 3) ecoInsight: Mobil araçlarla (iPad) veri toplama imkanı sunan bir enerji denetleme ve analiz yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: retrofit analizi, enerji denetleme yazılımı, bina analizi, aydınlatma retrofiti.
- Web sitesi: <http://www.ecoinsight.com>

(Grup 1) ECOTECH: Sezgisel 3-boyutlu modelleme ile kapsamlı güneş, ısı, aydınlatma, akustik ve maliyet analizi işlevlerini birleştiren bütüncül bir sürdürülebilir tasarım aracıdır. Program, çevresel tasarım ilkelerinin en etkili olarak tasarımın başlangıç evrelerinde çözümlenebileceği mantığından hareket eder ve en basit eskizlerden başlayarak önemli görsel ve analitik geribildirim sağlayarak tasarımı yönlendirir. Ayrıca mevcut yapıların performansını iyileştirmekte de kullanılabilir. Model tümüyle ölçeklendirilebilir özellikle olup, basit gölgelendirme biçimlerinden kent ölçeğine kadar veri işleyebilir.

- Anahtar kelimeler: çevresel tasarım, çevresel analiz, kavramsal tasarım, doğrulama, güneş kontrolü, gölgeleme, ısısal tasarım ve analiz, ısıtma ve soğutma yükleri, hakim rüzgarlar, doğal ve yapay aydınlatma, yaşam döngüsü değerlendirme, yaşam döngüsü maliyeti, programlama, geometrik ve istatistiksel akustik analiz.
- Web sitesi: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=12602821&siteID=123112>

(Grup 3) eDNA: Tüm işletmeler için, gerçek zamanlı işletimsel ve mühendislik bilgilerini toplayan, depolayan, gösteren ve raporlayan çevrimiçi bir veri tarihçesi yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji veri yönetimi, çevrimiçi veri arşivi
- Web sitesi: <http://www.instepsoftware.com>

(Grup 2) EE4 CBIP: Yapıların, Kanada “Ticari Yapılar Teşvik Programı’na (CBIP)” uyumluluğunu değerlendirmek için kullanılan yazılım, binalarda %25 daha az enerji kullanımı konusunda tasarımı yönlendirmektedir.

- Anahtar kelimeler: tüm bina performansı, bina teşvikleri.
- Web sitesi: http://198.103.48.154/eng/software_tools/ee4.html

(Grup 2) EE4 CODE: Yapıların, Kanada “Enerji Kanunu’na (MNECB)” uyumluluğunu, referans bir yapı ile karşılaştırarak belirleyen bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: standartlar ve kanun uyumu, tüm bina enerji performansı.
- Web sitesi: http://198.103.48.154/eng/software_tools/ee4_code.html

(Grup 3) EED: Sondaj çukuru ısı transferi tasarımında kullanılan kolay ve hızlı bir hesaplama aracıdır.

- Anahtar kelimeler: yer küre enerjisi, sondaj çukuru, yer ısı depolaması, yer ısı pompalama sistemi.
- Web sitesi: <http://www.buildingphysics.com/index-filer/Page1099.htm>

(Grup 2) EEM Suite: Büyük firmalara, enerji maliyet ve tüketimlerini izleme, analiz etme ve yönetme olanağı sağlayan internet-tabanlı bir yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: enerji yönetimi, enerji muhasebesi, değerlendirme, enerji kullanımı analizi, enerji öngörüsü.
- Web sitesi: <http://www.mckinstry.com>

(Grup 2) EffTrack: Soğutma işletim verilerini, performansını belirlemekte ve verimsizliğin nedenlerinin tespitinde kullanılan yazılımdır.

- Anahtar kelimeler: soğutma verimliliği, soğutucu performansı.
- Web sitesi: <http://www.EffTec.com>

(Grup 5) EMISS: Yerel hava kirliliği emisyon katsayılarının belirlemektedir.

- Anahtar kelimeler: atmosfer kirliliği, enerji ile ilgili kirlilik emisyonları.
- Web sitesi: http://www.eere.energy.gov/femp/information/download_blcc.cfm

(Grup 3) EN4M Energy in Commercial Buildings: Ticari binalarda yıllık-aylık enerji tüketimini saptamak için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji hesaplama, ekonomik analiz.
- Web sitesi: <http://www.mc2engineeringsoftware.com>

(Grup 3) ENER-WIN: Ticari binalar için enerji tasarım aracı olarak kullanılmaktadır. HVAC yüklerini, doğal aydınlatmayı, yaşam döngüsü maliyetlerini hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, doğal aydınlatma, yaşam döngüsü maliyeti.
- Web sitesi: <http://pages.suddenlink.net/enerwin>

(Grup 3) EnerCAD: Enerji verimliliği ve optimizasyona yönelik etkileşimli bir tasarım ortamı.

- Anahtar kelimeler: bina enerji verimliliği; erken tasarım optimizasyonu; mimarlık odaklı yaşam döngüsü analizi
- Web sitesi: <http://www.enercad.ch>

(Grup 3) EnerCop Energy Benchmarking and Accounting Software: Enerji verimliliği organizasyonun tüm parçaları için ortak bir platform üzerinden enerji bilgi çözümleri sunmaktadır. Enerji maliyet merkezi bilinçli kararlar alınmasını ve enerji bütçelerini, sapmalarını yönetmek amacıyla finans departmanında doğru araçları sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji kıyaslama, karbon kıyaslama, enerji muhasebesi.
- Web sitesi: <http://www.enercop.com>

(Grup 3) Energy Estimation Software with Carbon Footprint Calculation: İklimlendirme amaçlı enerji tahmini yazılımı.

- Anahtar kelimeler: değişken frekans sürücü, enerji tasarrufu, fan, pompa, karbon ayak izi.
- Web sitesi: <http://www.baseblock.com/PAGES/ACDRIVES/BEE.htm>

(Grup 2) Energy Expert: Saatlik hava verilerini kullanarak binanın "akıllı modeli" oluşturulmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji izleme, enerji uyarıları.
- Web sitesi: <http://www.energyworksite.com>

(Grup 2) Energy Lens: Enerji tüketimine yönelik bina performansını değerlendirmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji yönetimi, enerji tasarrufu.
- Web sitesi: <http://www.energylens.com>

(Grup 3) Energy Profile Tool: Enerji ve maliyetleri azaltmak ve uzun vadeli tasarruflar için bir sonraki stratejinin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji verimliliği tarama, son kullanım enerji analizi, bina performans analizi,
- Web sitesi: <http://www.energyprofiletool.com>

(Grup 3) Energy Profiler: Enerji yükleri, türleri ve fiyatlandırma analizleri için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji yükleri.
- Web sitesi: <http://www.energyinteractive.com>

(Grup 3) Energy Profiler Online: Enerji kullanımı hakkında bilgi ve analizler içermektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji kullanımı, yük profilleri.
- Web sitesi: <http://www.energyinteractive.com>

(Grup 5) Energy Scheming: Enerji verimli bina oluşturulmasına yardımcı olan bir tasarım aracıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji verimliliği, yük hesaplamaları.
- Web sitesi:

(Grup 4) Energy Trainer for Energy Managers HVAC Module: Enerji verimliliği konusunda eğitim aracı.

- Anahtar kelimeler: eğitim, HVAC, işletme ve bakım.
- Web sitesi: <http://deringergroup.com>

(Grup 3) Energy Usage Forecasts: Günlük ısı tahminlere dayalı olarak 14 gün süresindeki enerji kullanımını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: günlük hava durum verileri, yük hesaplama, enerji simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.EnergyCAP.com>

(Grup 2) Energy WorkSite: Enerji korunumu açısından şantiye araçları eğitim kılavuzudur.

- Anahtar kelimeler: enerji kıyaslama, tesis listesi.
- Web sitesi: <http://www.northwrite.com>

(Grup 2) Energy-10: Termal ve güneşli hesaplamalarını içeren binanın enerji analizini yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: kavramsal tasarım, konut, küçük ticari binalar
- Web sitesi: <http://www.sbicouncil.org/energy10-soft>

(Grup 5) EnergyAide: Konutlarda enerji tasarrufu imkanları değerlendirilmektedir.

- Anahtar kelimeler: Enerji denetimleri, ev enerji analizi.
- Web sitesi:

(Grup 3) EnergyCAP Enterprise: Bir kuruluşun enerji yönetimi ihtiyaçlarının entegrasyonu ve yönetimi için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji bilgi, enerji muhasebe, enerji izleme, enerji verimliliği, fatura yönetimi, enerji yönetimi.
- Web sitesi: <http://www.EnergyCAP.com>

(Grup 3) EnergyCAP Professional: Enerji yönetim raporları ve enerji yönetimi faaliyetlere yönelik maliyet programı.

- Anahtar kelimeler: enerji bilgi, enerji muhasebe, enerji izleme.
- Web sitesi: <http://www.EnergyCAP.com>

(Grup 3) EnergyGauge Summit Premier: ASHRAE, LEED standartlarına göre yeşil bina analiz programı.

- Anahtar kelimeler: enerji modelleme, ASHRAE, LEED standartları.
- Web sitesi: www.EnergyGauge.com

(Grup 3) EnergyGauge USA: ABD'de geçerli olan konutların boyutlandırma, enerji, maliyet-etkililik analizi yazılımı.

- Anahtar kelimeler: konut, enerji hesaplamaları.
- Web sitesi: <http://energygauge.com/usares/default.htm>

(Grup 3) EnergyPeriscope: Profesyonel seviyede bir performans tahmin edilmesi ve mali analiz motorudur.

- Anahtar kelimeler: yenilenebilir enerji performans analizi, finansal analiz, satış önerileri.
- Web sitesi: <http://www.EnergyPeriscope.com>

(Grup 2) EnergyPlus: BLAST ve DOE-2 programları ile uyumlu yeni tasarımlara yönelik bina enerji simülasyon programı.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu, yük hesaplanması, bina performansı, enerji performansı, ısı dengesi, kütle dengesi
- Web sitesi: <http://www.energyplus.gov>

(Grup 2) EnergyPro: Amerika'da kullanılmakta olan kapsamlı bir enerji analiz programı.

- Anahtar kelimeler: LEED, ASHRAE 90.1. enerji simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.energysoft.com>

(Grup 3) EnergySavvy: Evlerindeki enerji verimliliğini arttırmak üzere kullanılan program.

- Anahtar kelimeler: verimlilik hesaplama, enerji indirimi.
- Web sitesi: <http://www.EnergySavvy.com>

(Grup 3) EnergyShape: Enerji yükleri veri kütüphanesi.

- Anahtar kelimeler: enerji yükü, enerji profili.
- Web sitesi: <http://www.primen.com>

(Grup 2) EnergyWitness: Bina tiplerine göre enerji analiz bilgi ve sistemlerini içermektedir. Düşük maliyet, sıfır enerji bina olanaklarının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: büyük ölçekli bina binatasarımı, enerji verimliliği.
- Web sitesi: <http://www.intdatsys.com>

(Grup 2) ENERPASS: Konut ve küçük ticari binalar için detaylı bina enerji simülasyon programı.

- Anahtar kelimeler: enerji performans, tasarım, konut ve küçük ticari binalar.
- Web sitesi: <http://www.enermodal.com>

(Grup 3) ENFORMA: HVAC ve aydınlatma analizlerinin içeren yazılım programıdır.

- Anahtar kelimeler: veri toplama, enerji performansı, HVAC sistemleri, aydınlatma sistemleri.
- Web sitesi: <http://www.archenergy.com>

(Grup 3) Engineering Toolbox: Enerji güç faktörü hesaplama programıdır. elektrik motorları ile amper arasındaki trigonometrik bağıntıları hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: hava özellikleri, akışkan özellikleri, güç faktörü düzeltme, kanal boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://www.trane.com/commercial/software>

(Grup 3) Envest: Binaların yapım ve kullanım aşamasında harcanan enerji miktarını ve doğal kaynak tüketimini hesaplayan programdır.

- Anahtar kelimeler: sürdürülebilir tasarım, yeşil bina, yaşam döngüsü analizi, çevresel etki analizi.
- Web sitesi: <http://www.bre.co.uk/envest>

(Grup 3) EPB-software: Binaların her türlü havalandırma şartlarına uyumunu denetlemektedir.

- Anahtar kelimeler: EPBD uygulama, birincil enerji tüketimi.
- Web sitesi: <http://www.energiesparen.be/energieprestatie/professioneel/software/installeren.php>

(Grup 2) EQUER: Çevresel verileri kullanarak, binanın yaşam döngüsünü yıllık simülasyonlar ile ortaya koymaktadır.

- Anahtar kelimeler: yaşam döngüsü değerlendirme, tasarım, simülasyon.
- Web sitesi: <http://www-cenerg.ensmp.fr/english/themes/cycle/index.html>

(Grup 2) eQUEST: Tüm tasarım süreci boyunca binanın enerji performansını simülasyon yoluyla analiz etmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, simülasyon, enerji kullanımı analizi, kavramsal tasarım performans analizi, LEED, DOE 2, PowerDOE, yaşam döngüsü maliyetleri.
- Web sitesi: <http://www.doe2.com>

(Grup 2) ESP-r: Binaların çevresel performansını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesinde kullanılan programdır.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu, çevresel performans.
- Web sitesi: <http://www.esru.strath.ac.uk>

(Grup 3) Evergreen LED: Ticari ve konut yapılarındaki enerji kullanımı için enerji tasarrufu, karbon tasarrufu, maliyet tasarrufu, enerji verimli aydınlatma projeleri hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: LED aydınlatma enerji tasarrufu.
- Web sitesi: <http://www.ledlightsupply.com>

(Grup 3) EXTREMES: Meteorolojik veriler doğrultusunda binanın ısıtma ve soğutma sistemleri, enerji depolama sistemlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: hava durumu dizileri, simülasyon, enerji hesaplama.
- Web sitesi: <http://xp10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

(Grup 3) EZ Sim: Yapının harcamakta enerjiye bağılı olarak sonraki dönemlerde ihtiyaç duyacağı enerji miktarını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: Enerji muhasebe, faturalar, kalibrasyon.
- Web sitesi: <http://www.ezsim.com>

(Grup 3) EZDOE: Binaların konumu, inşaat, işletme, ısıtma ve klima sistemi üzerinden yaşam döngüsü maliyetini, saatlik enerji kullanımı miktarını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı.
- Web sitesi: <http://www.elitesoft.com>

(Grup 3) FASER: Enerji bilgi yönetimi ve analiz yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji bilgilendirme, kaynak muhasebesi.
- Web sitesi: <http://www.faser.com>

(Grup 3) FEDS: Binaların enerji verimliliğini analiz etmektedir. Yaşam döngüsü maliyetleri belirlenerek alternatif finansman seçenekleri karşılaştırmalı olarak belirlenmektedir.

- Anahtar kelimeler: merkezi enerji santralleri, termik döngüler, enerji simülasyonu, yaşam döngüsü maliyeti, emisyon etkileri, alternatif finansman olanakları.
- Web sitesi: <http://www.pnl.gov/feds>

(Grup 3) FENSIZ: Isıl geçirgenlik (U-faktörü), güneş ısı kazanç katsayısı (SHGC), ve görünür geçirgenlik (VT) gibi özelliklerin pencere, perde duvar, tavan penceresi, veya diğer fenestrasyon ürünlerinde hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: fenestrasyon, güneş ısı kazanç katsayısı, ısı geçirgenlik, görünür geçirgenlik.
- Web sitesi: <http://www.designbuildersoftware.com>

(Grup 3) FENSTRUCT: Fenestrasyon ürünlerinin yapısal performans analizini yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: yapısal performans, fenestrasyon, atalet momenti, ağırlık merkezi.
- Web sitesi: <http://www.designbuildersoftware.com>

(Grup 3) FLOVENT: İnşaat ortamları için hava akımı, ısı transferi ve kirlilik dağılımı hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: hava akımı, ısı transferi, simülasyon, HVAC havalandırma.
- Web sitesi: <http://www.flovent.com>

(Grup 3) Flownex: Isı transferi sistemlerinin tasarımı ve optimize edilmesi için kullanılan bir sistem ve alt sistemlerin simülasyonu aracıdır.

- Anahtar kelimeler: gaz akışı, sıvı akışı, dinamik, ısı transferi.
- Web sitesi: <http://www.flownex.com>

(Grup 3) FLUCS: Yüzeyi üzerindeki gerekli aydınlatma seviyesini sağlamak için kullanılan gün ışığı analiz programı.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma, günışığı
- Web sitesi: <http://www.ies4d.com>

(Grup 3) FlucsDL: Binada herhangi bir mekanın gün ışığı faktörünü hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: gün ışığı simülasyonu
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 3) FlucsPro: Mekanın herhangi bir yüzeyinde aydınlatma seviyelerini araştırmak için gün ışığı analizi gerçekleştirmektedir.

- Anahtar kelimeler: armatür, aydınlatma tasarımı, aydınlatma analizi, fotometrik veriler, radiosity.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 3) foAudits: Bilgi raporlamak üzere mobil denetim araç setidir.

- Anahtar kelimeler: enerji denetim; android, iOS, web tarayıcısı.
- Web sitesi: <http://www.foaudits.com>

(Grup 3) Frame Simulator: Pencere ve yapı elemanlarının ısı geçirgenlik değerini hesaplamakatadır.

- Anahtar kelimeler: ısı transferi, termal analiz, termal geçirgenlik, termal iletkenlik, enerji analizi, kapı-pencere, U-değeri.
- Web sitesi: <http://www.framesimulator.com>

(Grup 3) FRAME4: Yapı bileşenleri üzerinden ısı transferi değerlendirmek için kullanılan analiz programı.

- Anahtar kelimeler: fenestrasyon, çerçeveleme, ısı transferi, yapı elemanları termal özellikleri
- Web sitesi: <http://www.enermodal.com>

(Grup 3) FRAMEplus: Duvarlar, kapı ve pencerelerin optimum güneş ısı kazanç katsayılarını belirlemek için uygun alternatifler üreten maliyet programı.

- Anahtar kelimeler: kapı-pencere, termal özellikler, optik özellikler.
- Web sitesi: <http://www.enermodal.com>

(Grup 3) FRESA: Bir bina veya tesis düzeyindeki tasarımların yenilenebilir enerji teknolojisinin potansiyel maliyet-etkin uygulamalarını tanımlamak için kullanılan tarama aracı.

- Anahtar kelimeler: yenilenebilir enerji.
- Web sitesi: http://www1.eere.energy.gov/femp/information/access_tools.html

(Grup 3) FSEC 3.0: Ayrıntılı bir bütün oluşturma ve bileşen analiz programı; ısı, nem simülasyonlarını içermektedir. Seçenekler ve sistemleri karşılamak için esneklik sağlamaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, araştırma, ileri soğutma ve nem alma.
- Web sitesi: <http://www.fsec.ucf.edu>

(Grup 3) GaBi 4: Harcanan enerjinin ekonomik açıdan optimizasyonu düzenlemektedir.

- Anahtar kelimeler: çevre, yaşam döngüsü değerlendirme, sistem analizi.
- Web sitesi: <http://www.pe-europe.com>

(Grup 3) Gas Cooling Guide PRO: Gaz soğutma teknolojileri hakkında bilgi sağlamakta ve ekipman özelliklerine göre adet, performans ve ekonomik değerlendirme yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: gaz soğutma, hibrid HVAC sistemleri.
- Web sitesi: <http://www.interenergysoftware.com>

(Grup 4) Genability: Amerika'daki elektrik fiyatlarının toplandığı bilgi deposu.

- Anahtar kelimeler: elektrik tarifesi, enerji tarifesi, enerji fiyatlandırma, enerji faturası.
- Web sitesi: <http://www.developer.genability.com>

(Grup 3) GenOpt: Binanın hesaplanan yıllık enerji kullanımına göre seçilmiş olan ekipmanları optimize eder.

- Anahtar kelimeler: sistem optimizasyonu, parametre tanımlama, doğrusal olmayan programlama, HVAC sistemleri
- Web sitesi: <http://gundog.lbl.gov/GO/index.html>

(Grup 5) GIHMS: Sanayileşmiş konut üretim tesisi için tasarlanmış bir fabrika simülatörü.

- Anahtar kelimeler: sanayileşmiş konut üretim operasyonları
- Web sitesi:

(Grup 2) GLASTRUCT: Cam sistemlerinin yapısal performansını analiz etmektedir.

- Anahtar kelimeler: yapısal performans, fenestrasyon, ASTM.
- Web sitesi: <http://www.designbuildersoftware.com>

(Grup 3) GLHEPRO: Isı pompası sistemlerinde kullanılan dikey kuyu tipi, toprak döngüsü, eşanjör dizaynında yardımcı olarak geliştirilmiş programdır.

- Anahtar kelimeler: toprak kaynaklı ısı pompası sistemi, jeotermal ısı pompası sistemi.
- Web sitesi: <http://www.hvac.okstate.edu/glhepro>

(Grup 3) GPM PV+: Yenilenebilir enerji tesisi analiz etmek için kullanılan programdır.

- Anahtar kelimeler: enerji yönetimi, enerji muhasebesi, benchmark, enerji uyarı sistemi
- Web sitesi: <http://www.greenpowermonitor.com>

(Grup 3) Green Energy Compass: Web tabanlı, konut enerji kullanımını analiz etmektedir.

- Anahtar kelimeler: konut, enerji İzleme.
- Web sitesi: <http://www.psdconsulting.com/software/greenenergycompass>

(Grup 3) HAMLab: Isı, hava ve nem simülasyonu yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: simülasyon laboratuvarı, higrotermal model, PDE modeli, ODE modeli, Matlab, Simulink.
- Web sitesi: <http://archbps1.campus.tue.nl/bpswiki/index.php/Hamlab>

(Grup 2) HAP: Havalandırma sistemlerine dair enerji simülasyon aracıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, enerji yükü hesaplama, HVAC ekipmanları boyutlandırma
- Web sitesi: <http://www.carrier-commercial.com/software>

(Grup 2) HAP System Design Load: Havalandırma sistemlerine dair enerji simülasyon aracıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji yükü hesaplama, HVAC ekipmanları boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://www.carrier-commercial.com/software>

(Grup 2) HBLC: Binalar için ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısıtma ve soğutma yükleri, ısı dengesi, enerji performansı.
- Web sitesi: <http://www.bso.uiuc.edu>

(Grup 3) HEAT Energy Audit Tool: Enerji denetim ve raporlama ihtiyaçları için tasarlanmış bir sistemdir.

- Anahtar kelimeler: enerji verimliliği programı, denetim, raporlama
- Web sitesi: <http://www.hancockenergysoftware.com>

(Grup 3) Heat Pump Design Model: Isı pompaları ve klima tasarımı analizi için kullanılan araştırma aracıdır.

- Anahtar kelimeler: ısı pompası, klima, cihaz simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.ornl.gov/~wlj/hpdm>

(Grup 4) HEAT2: Yapıdaki ısı kayıplarının hesaplanması ve yalıtım alternatifleri üzerine öneriler sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısı transferi, dinamik.
- Web sitesi: <http://www.buildingphysics.com>

(Grup 3) HEAT3: Mekandaki termal analizi incelemektedir.

- Anahtar kelimeler: ısı transferi, üç boyutlu ısı iletimi, geçici ısı akışı, kararlı durum ısı akışı.
- Web sitesi: <http://www.blocon.se>

(Grup 2) HEED: Enerji etkin ev içi tasarımı üzerine yoğunlaşmış bir programdır.

- Anahtar kelimeler: bina simülasyonu, enerji etkin tasarım, iklim duyarlı tasarım, enerji maliyeti, iç ortam sıcaklığı
- Web sitesi: <http://www.aud.ucla.edu/energy-design-tools>

(Grup 2) Home Energy Saver: Enerji korunumuna yönelik ev içi alternatiflerin üretildiği simülasyon programı.

- Anahtar kelimeler: internet tabanlı enerji simülasyon, konut
- Web sitesi: <http://HomeEnergySaver.lbl.gov>

(Grup 3) Home Energy Tune-up: Ev içi enerji tasarrufuna yönelik maliyet-etkinlik değerlendirme programıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji verimliliği, yönetim, koruma, enerji tasarrufu, ev içi enerji performansı.
- Web sitesi: www.homeenergytuneup.com

(Grup 3) HomeEnergySuite: Yıllık ve aylık enerji kullanımlarını incelenerek tasarruf stratejilerini ortaya koymaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji kullanımı ve tasarruf analizi.
- Web sitesi: <http://www.apogee.net>

(Grup 3) HOMER: Çok sayıda ekonomik ve teknik fizibilite değerlendirerek teknoloji maliyetlerini ve enerji kaynaklarının kullanılabilirliğini hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: optimizasyon, off-grid.
- Web sitesi: <http://www.nrel.gov/homer>

(Grup 2) HOT2 XP: Evlerde enerji kullanımını analiz etmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, tasarım, konut, enerji simülasyonu.
- Web sitesi: http://buildingsgroup.nrcan.gc.ca/software/hot2xp_e.html

(Grup 2) HOT2000: Az katlı konut binaları için enerji analiz ve tasarım yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, enerji simülasyonu.
- Web sitesi: http://www.buildingsgroup.nrcan.gc.ca/software/hot2000_e.html

(Grup 3) HPSIM: Hava ısı pompası simülasyon programı.

- Anahtar kelimeler: ısı pompası, araştırma
- Web sitesi: <http://www.bfrl.nist.gov/info/software.html>

(Grup 3) HVAC 1 Toolkit: HVAC sistemi enerji hesaplamaları yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji hesaplamaları, HVAC komponent algoritmaları, enerji simülasyonu, performans tahmini.
- Web sitesi: <http://xp10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

(Grup 3) HVAC Solution: Analiz yoluyla HVAC ekipmanları belirlenmesini sağlamaktadır.

- Anahtar kelimeler: kazan, soğutucu, ısı değiştirici, soğutma kulesi, pompa, fan, genişleme tankı, ısı pompası, panjur, davlumbaz, panel ısıtıcı, bobin, damper, filtre, boru, vana, havalandırma kanalları.
- Web sitesi: <http://www.hvacsolution.com>

(Grup 3) HVACSIM+: Bir binanın HVAC simülasyon modelini yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: HVAC ekipmanları, sistemleri, kontrolleri, EMCS, karma sistemler.
- Web sitesi: <http://www.nist.gov/el>

(Grup 3) Hydronics Design Studio: Konut ve ticari binalardaki ısıtma sistemlerinin, termik ve hidrolik performans analizlerinde yardımcı olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: radyant ısıtma, simülasyon, tasarım, borulama
- Web sitesi: <http://www.hydrionicpros.com>

(Grup 3) I-BEAM: Enerji verimliliği ve ekonomik kavramlar üzerine eğitim yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: iç hava kalitesi, IAQ eğitim, IAQ yönetimi.
- Web sitesi: <http://www.epa.gov/iaq>

(Grup 5) IAQ-Tools: Bina havalandırma, filtre tasarımı ve seçimi, iç hava kalitesi analiz uygulamaları için yazılım.

- Anahtar kelimeler: iç hava kalitesi, havalandırma tasarımı, kirletici kaynak denetimi.
- Web sitesi:

(Grup 3) ID-Spec Large: Endüstriyel ve ticari binalarda elektrik tesisat tasarım yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: elektrik tesisatı tasarımı, güç kayıpları değerlendirme, CO2 emisyonları.
- Web sitesi: <http://www.schneider-electric.com>

(Grup 2) IDA Indoor Climate and Energy: Termal konfor, iç mekan hava kalitesi ve binalarda enerji tüketiminin simülasyonuna yöneliktir.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, termal konfor, iç hava kalitesi.
- Web sitesi: <http://www.equa.se>

(Grup 3) IDEAL: Elektrik hizmet şirketleri tarafından elektrik enerjisinin kullanım kayıtlarını okumak için tasarlanmıştır.

- Anahtar kelimeler: elektrik maliyetleri, fatura analizi.
- Web sitesi: http://ourworld.compuserve.com/homepages/john_helms

(Grup 5) Indoor Humidity Tools: Mekanın hava, nem ve kuruluk sorunlarını teşhis ve çözümünde yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

- Anahtar kelimeler: hava, nem, kuruluk, yoğuşma.
- Web sitesi:

(Grup 3) INDUS: Hava kanal boyutlandırmasında kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: kanal boyutlandırma, kanal tasarımı, HVAC.
- Web sitesi: <http://www.ies4d.com>

(Grup 3) InterLane Power Manager: Ticari ve küçük sanayi işletmelerin enerji yönetimi ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmıştır.

- Anahtar kelimeler: enerji ölçümü, izleme, güç yönetimi.
- Web sitesi: <http://www.tecom.net>

(Grup 2) ION Enterprise: İşletmelerin enerji ile ilgili maliyetlerini azaltmaya yardımcı olarak kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji yönetimi, güç kalitesi, maliyet analizi.
- Web sitesi: <http://www.pwr.com/products/IONEnterprise>

(Grup 2) IPSE: Binalarda enerji verimliliği için güneş mimarisi hakkında bilgi vermektedir.

- Anahtar kelimeler: güneş mimarisi, güneş enerjisi eğitimi.
- Web sitesi: <http://www.kahl.net/ipse.html>

(Grup 2) ISE: İç mekan sıcaklık performansı değerlendirmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: termal model, bina bölge simülasyonu, Matlab, Simulink.
- Web sitesi: <http://bf2.bwk.tue.nl/jos/MatLab/MatLab.htm>

(Grup 3) ISOVER Enerji: Danimarka yönetmeliklerine göre ısı köprüsü, toplam ısı kaybı, enerji ihtiyacını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, ısı kaybı, Danimarka inşaat yönetmelikleri.
- Web sitesi: <http://www.isover.dk>

(Grup 3) IWEC: ASCII formatında hava durumu verilerini içermektedir.

- Anahtar kelimeler: iklim verileri, enerji hesaplamaları.
- Web sitesi: <http://xp10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

(Grup 3) IWR-MAIN: Belirli bir çalışma alanı içindeki gelecekteki su ihtiyacı miktarını tahmin etmektedir.

- Anahtar kelimeler: su talep analizi, konut ve endüstriyel yapıların su ihtiyacı, su tasarrufu, su kaynakları planlaması.
- Web sitesi: <http://www.iwrmain.com>

(Grup 3) IWRAPS: Askeri tesislerdeki su gereksinimleri değerlendirilmesinde yardımcı olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: su planlaması, su yönetimi, su kullanımı tahmin, su tasarrufu, askeri tesisler.
- Web sitesi: <http://www.pmcl.com>

(Grup 3) J-Works: Konut ve küçük ticari binalar için HVAC yük hesaplama programı.

- Anahtar kelimeler: yük hesaplama, ticari binalar, konutlar.
- Web sitesi: <http://www.microworksinc.com>

(Grup 3) KCL-ECO: Yaşam döngüsü değerlendirmesi hesaplama programı.

- Anahtar kelimeler: yaşam döngüsü, envanter, değerlendirme, LCA.
- Web sitesi: <http://www.kcl.fi/eco>

(Grup 3) kW-Field: Ticari ve endüstriyel yapıların enerji harcamalarını denetleyen program.

- Anahtar kelimeler: ticari yapıların enerji denetimi.
- Web sitesi: <http://www.kwhours.com>

(Grup 2) LESO-COMFORT: Belirli bir döneme bağlı termal konforun değerlendirilmesi.

- Anahtar kelimeler: ısı konfor, enerji hesaplama.
- Web sitesi: <http://lesowww.epfl.ch>

(Grup 2) LESO-SHADE: Cephe ya da yüzey üzerindeki gölgeleme faktörlerinin hesaplanması.

- Anahtar kelimeler: gölgeleme faktörleri, güneş kırıcı, bina geometrisi.
- Web sitesi: <http://lesowww.epfl.ch>

(Grup 3) LESOCOOL: Havanın akış hızı ve havalandırma sırasındaki ısı transferini gösteren hesap programı.

- Anahtar kelimeler: hava akımı, pasif soğutma, enerji simülasyonu, mekanik ventilasyon.
- Web sitesi: <http://lesowww.epfl.ch>

(Grup 2) LESODIAL: Gün ışığı kullanımı ile ilgili gerekli bilgileri içeren program.

- Anahtar kelimeler: günışığı, erken tasarım aşamasında, kullanıcı dostu.
- Web sitesi: http://lesowww.epfl.ch/anglais/Leso_a_frame_sof.html

(Grup 3) LESOKAI: Basit yapı elemanlarının statik ve dinamik ısı iletim özelliklerini hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: termal transmisyon, su buharı, yapı kabuğu.
- Web sitesi: <http://lesowww.epfl.ch>

(Grup 3) LESOSAI: Bina enerji kullanımını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısıtma-soğutma enerjisi, enerji simülasyonu, yaşam döngüsü analizi.
- Web sitesi: <http://www.lesosai.com>

(Grup 3) LifeCycle: Enerji sermaye maliyeti, işletme giderleri, yıllık bakım dahil olmak üzere farklı maliyetleri dikkate alarak bir strateji sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: yaşam döngüsü maliyeti, ekonomi.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 2) LightPro: Odalar içinde armatür yerleştirme ve düzenleme için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: armatür, aydınlatma analizi, fotometrik veri.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 3) LISA: İnşaat aşamasında yaşam döngüsü analizi yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: yaşam döngüsü analizi, sürdürülebilirlik.
- Web sitesi: <http://www.lisa.au.com>

(Grup 3) Load Express: Isıtma, soğutma ve hava kapasiteleri için ayrıntılı HVAC yük raporlar hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısıtma ve soğutma yükleri, HVAC.
- Web sitesi: <http://www.trane.com/commercial/software>

(Grup 2) Look3D: Kolumnar verilerine göre yüzey grafikleri oluşturmaktadır.

- Anahtar kelimeler: kolumnar veriler, enerji kullanımı verileri.
- Web sitesi: <http://www-esl.tamu.edu/software/software.html>

(Grup 2) LoopDA: Doğal ve hibrid havalandırma sistemlerinde hava akımı bileşenlerinin boyutlandırılması için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: hava akımı analizi, hava kalitesi, çok zonlu analizi, doğal havalandırma.
- Web sitesi: <http://www.bfml.nist.gov/IAQanalysis/LOOPDAdesc.htm>

(Grup 2) Louver Shading: Yıllık gölgelendirme performansını görselleştirmektedir

- Anahtar kelimeler: pencere boyutları, panjur, kafes, gölgeleme, güneş.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com>

(Grup 5) Macromodel for Assessing Residential Concentrations of Combustion Generated Pollutants: Kapalı ortam hava kirliliği dağılımlarını simüle etmektedir.

- Anahtar kelimeler: iç hava kalitesi.
- Web sitesi:

(Grup 2) Maintenance Edge: Yatırım öncesinde binalar üzerindeki kontrolü ve yönetimi sağlayan yazılım.

- Anahtar kelimeler: Leed, Energy Star.
- Web sitesi: <http://www.FacilityDude.com>

(Grup 3) ManagingEnergy: Sistemik olarak enerji kullanımını analiz etmek için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: bina enerji yönetimi, enerji verimliliği stratejileri, enerji muhasebe.
- Web sitesi: <http://ManagingEnergy.com>

(Grup 3) MarketManager: Enerji tasarrufu için ekipmanların maliyet etkisini belirlemektedir.

- Anahtar kelimeler: bina enerji modelleme.
- Web sitesi: <http://www.abraxasenergy.com/marketmanager.php>

(Grup 3) MC4Suite 2009: Hidrolik ve termal sistemlerin boyutlandırılması, sıhhi tesisat tasarımı, radyant ısıtma ve soğutma sistemleri, ısı kaybı-soğutma yüklerinin hesaplanması gibi tüm sistemlerin simülasyonu ve malzemelerin fatura üzerinde hesaplarını raporlamaktadır.

- Anahtar kelimeler: HVAC proje tasarım, boyutlandırma, hesaplamalar, enerji simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.mc4software.com>

(Grup 3) METEONORM 6: Meteorolojik veriler içeren bir katalog.

- Anahtar kelimeler: hava durumu verileri, güneş ışınları, sıcaklık, tipik yıl, iklim analizi.
- Web sitesi: <http://www.meteororm.com>

(Grup 3) METRIX4: Enerji kullanımını izleme ve enerji tasarruf tedbirlerinin maliyet tasarrufunu doğrulamak için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: fatura analizi, muhasebe programı.
- Web sitesi: <http://www.abraxasenergy.com/intrometrix4.php>

(Grup 3) MHEA: Enerji kullanımını analiz etmektedir.

- Anahtar kelimeler: mobil evler.
- Web sitesi: <http://www.ornl.gov>

(Grup 2) Microflo: Binaların hava akımı, hava kalitesi ve termal performansı değerlendirmek için CFD simülasyon sistemidir.

- Anahtar kelimeler: CFD, hava akımı, hava kalitesi, termal performans.
- Web sitesi: <http://www.iesve.com>

(Grup 2) Micropas6: Binalarda ısıtma, soğutma ve su ısıtma için yıllık enerji kullanımını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: saatlik enerji simülasyonu, ısıtma ve soğutma yükleri.
- Web sitesi: <http://www.micropas.com>

(Grup 3) ModEn: Büyük işletmeler için HVAC sistemleri simülasyon programı.

- Anahtar kelimeler: nesne tabanlı simülasyon, enerji simülasyonu, enerji etüdü, enerji tasarrufu, enerji performansı, dinamik simülasyon, araştırma, eğitim, ısıtma, klima.
- Web sitesi: <http://www.energovent.com/english>

(Grup 3) MOIST: Çok katlı bina yapımında ısı transfer ve nem tahmini yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısı ve nem transferi.
- Web sitesi: <http://www.bfml.nist.gov/863/moist.html>

(Grup 3) MotorMaster+: Sanayi tesislerinde etkin bir enerji yönetimi programı uygulamaya yardımcı olmak için ek Windows tabanlı versiyon.

- Anahtar kelimeler: endüstriyel verimlilik.
- Web sitesi: <http://www1.eere.energy.gov>

(Grup 3) myupgrades.com: Yüksek verimli ısıtma ve soğutma ekipmanları ile ilgili bir eğitim aracı.

- Anahtar kelimeler: HVAC güncellemeleri, HVAC ekipman seçimi, enerji tasarrufu.
- Web sitesi: <http://www.myupgrades.com>

(Grup 5) National Energy Audit (NEAT) : Maliyet-etkin enerji verimliliği ve konfor seviyesini denetleyen program.

- Anahtar kelimeler: enerji denetimi, verimlilik önlemleri.
- Web sitesi:

(Grup 2) NewQUICK: Termal tasarım, hesaplama yükleri ve enerji tüketimine yönelik simülasyon aracıdır.

- Anahtar kelimeler: pasif simülasyon, doğal havalandırma, enerji analizi.
- Web sitesi: <http://www.newquick.com>

(Grup 5) OHVAP: Havalandırma sistemi tasarımı ve kazan, fırın, su ısıtıcısı gibi aletler için üreticiye ve montajcıya yönelik analiz aracıdır.

- Anahtar kelimeler: havalandırma tasarımı, yağ yakıtlı ekipman
- Web sitesi:

(Grup 3) OnGrid Tool: PV sistemini boyutlandırmaya, fiyatlandırmaya yardımcı bir uygulamadır.

- Anahtar kelimeler: güneş, geri ödeme, ekonomi.
- Web sitesi: <http://www.ongrid.net>

(Grup 2) Opaque: Duvar veya çatı kısımlarının U-değerini ve azaltma faktörünü hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: duvarın termal iletimi, U-değeri
- Web sitesi: <http://www.aud.ucla.edu/energy-design-tools>

(Grup 3) OptiMiser: Ev sahipleri için konut enerji analizi sağlayan yazılım aracıdır.

- Anahtar kelimeler: fatura, ayrıştırma, maliyet veritabanı.
- Web sitesi: <http://optimiserenergy.com>

(Grup 3) OptoMizer: Doğru ve ayrıntılı aydınlatma denetimi gerçekleştirmek için gerekli araçları sağlayan ticari sektör için yazılım.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma tasarımı ve analizi indirim programları.
- Web sitesi: <http://www.fdllabs.com>

(Grup 2) Overhang Annual Analysis: Kullanıcılar için bir yıl boyunca pencerenin gölgelendirme performansı görselleştirmektedir.

- Anahtar kelimeler: pencere, gölgelendirme, güneş
- Web sitesi: http://susdesign.com/overhang_annual

(Grup 2) Overhang Design: Pencere için gölgeleme tasarımı önerileri sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş, pencere, gölgelendirme.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com>

(Grup 2) Panel Shading: Gölgeleme elemanı boyutlandırılmasında kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş panelleri, pv, fotovoltaik, güneş kolektörleri, güneş, termal, gölgeleme.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com>

(Grup 2) ParaSol: Cam sistemlerinin, binanın enerji performansı üzerindeki etkisini inceleyen tasarım aracıdır.

- Anahtar kelimeler: güneş kırıcı, pencereler, güneş enerjisi geçirgenliği, güneş ısı kazanç katsayısı, enerji talebi, ısıtma, soğutma, konfor, gün ışığı.
- Web sitesi: <http://www.parasol.se>

(Grup 2) PASSPORT: Binalardaki ısıtma ihtiyaçlarını sağlayan Korelasyon tabanlı değerlendirme aracıdır.

- Anahtar kelimeler: ısıtma gereksinimleri, pasif güneş.
- Web sitesi: <http://erg.ucd.ie/passport/passport.html>

(Grup 5) PEAR: Yıllık ısıtma ve soğutma enerjisi tüketimini tablolamaktadır.

- Anahtar kelimeler: konut güçlendirme, tasarım.
- Web sitesi:

(Grup 3) Pervidi: HVAC ve bina sistemleri için koruyucu bakım faaliyetleri yönetmektedir.

- Anahtar kelimeler: bina sistemleri, performans, önleyici bakım, analiz.
- Web sitesi: <http://www.pervidi.com>

(Grup 3) PHOENICS: Hesaplamalı akışkanlar dinamiği programı.

- Anahtar kelimeler: hava kirliliği, duman ve ateş, hava akımı.
- Web sitesi: <http://www.ozemail.com.au/~acadsbsg>

(Grup 3) Photovoltaics Economics Calculator: Güneş enerjisinden faydalanmak için uygulanan sistemlerin enerji dökümünü yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjisi, fotovoltaik, ekonomi.
- Web sitesi: <http://www.daughtersoftiresias.org/progs/insolation/insolation.html>

(Grup 3) PHPP: Binalar için enerji talebi hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji dengesi, yüksek performanslı evler, pasif evler.
- Web sitesi: <http://www.smallplanetnetworkshop.com>

(Grup 3) Physibel: Isı ve kütle transferi hesaplama programı.

- Anahtar kelimeler: ısı transferi, kütle transferi, radyasyon, konveksiyon.
- Web sitesi: <http://www.physibel.be>

(Grup 3) Pipe Designer: Boru tasarımındaki teknikleri tanımlayan ve hesaplamalar yapan program.

- Anahtar kelimeler: akışkan sistemleri, boru tasarımı.
- Web sitesi: <http://www.trane.com/commercial/software>

(Grup 3) Pipe Flow Expert: Tesisat borularının düzenlenmesini analiz etmektedir.

- Anahtar kelimeler: boru akışı, boru basınç kaybı.
- Web sitesi: <http://www.pipeflow.co.uk>

(Grup 3) Pipe-Flo: Boru sistemlerinin çalışmasını ve tasarımını optimize etmekte, ortaya çıkabilecek sorunlarını gidermektedir.

- Anahtar kelimeler: boru analizi, pompa seçimi, boru tasarımı, hidrolik analiz, pompa boyutlandırma, hidrolik modelleme, buhar dağılımı, yağmurlama sistemi.
- Web sitesi: <http://www.eng-software.com>

(Grup 3) Pisces: Boru sistemleri, geri-dönüş sistemleri üzerine hesaplamalar yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: boru, ısıtma, soğutma
- Web sitesi: <http://www.ies4d.com>

(Grup 2) PocketControls: Bina operatörlerinden aldığı verileri değerlendirerek enerji yönetim sistemi ile çözümlenmektedir.

- Anahtar kelimeler: PDA.
- Web sitesi: <http://www.abraxasenergy.com>

(Grup 2) Polysun: Enerji sistemlerinin montajcılar için anlatıldığı yenilenebilir enerji sistemi simülasyonu yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: güneş sistemi tasarımı simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.solarconsulting.us/polysun.html>

(Grup 3) Popolo Utility Load Calculation: Isı transferi hesaplarına yönelik sınıflamaları yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısı transferi, yük hesaplamaları.
- Web sitesi: <http://gf.hvacsimulator.net>

(Grup 3) Power Calc PaK: Elektrik mühendisliği yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: güç dağıtım, elektrik tablosu, NEC, enerji tasarrufu.
- Web sitesi: <http://www.powercalc.com>

(Grup 3) PRISM: İstatistiksel tahminleri enerji kullanımına göre fatura verileri haline dönüştürmektedir.

- Anahtar kelimeler: fatura bilgileri, talep yönetimi, istatistiksel enerji tasarrufu.
- Web sitesi: <http://www.princeton.edu/~marean>

(Grup 3) Prophet Load Profiler: Enerji yönetimine yönelik maliyetten kaçınma stratejileri, enerji-bütçe yönetimi, fayda-maliyet doğrulama ve enerji tahmini konularını analiz etmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji analizi, yük profili, maliyet karşılaştırması, enerji bütçeleme, oran analizi, veri toplama.
- Web sitesi: <http://www.automatedenergy.com>

(Grup 3) PsyCalc: HVAC ile ilgili elektronik psikrometrik hesaplama aracıdır.

- Anahtar kelimeler: psikrometrik, sıcaklık, nem, atmosferik basınç
- Web sitesi: <http://www.linric.com>

(Grup 3) PsyChart: Hava durumu hesaplamaları yapan programdır.

- Anahtar kelimeler: nemli hava durumu, kuru termometre, ıslak termometre, bağıl nem.
- Web sitesi: <http://www.coolit.co.za>

(Grup 3) Psychrometric Analysis: Psikrometrik şemalar üzerinde doğrudan görüntüleme sistemleri analizi sağlamaktadır.

- Anahtar kelimeler: psikrometrik analizi, HVAC.
- Web sitesi: <http://www.handsdownsoftware.com>

(Grup 3) PUtility Psychrometric: Nemli hava durumunu hesaplayarak psikrometrik grafik oluşturmaktadır.

- Anahtar kelimeler: nemli hava, psikrometrik grafik, GPL.
- Web sitesi: <http://gf.hvacsimulator.net>

(Grup 2) PV*SOL : fotovoltaik sistemlerin planlama, analiz ve simülasyon yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: fotovoltaik sistemler simülasyonu, planlama ve tasarım yazılımları.
- Web sitesi: <http://www.valentin.de>

(Grup 2) PV-DesignPro: Fotovoltaik sistemlerin çalışma prensibini simüle etmektedir.

- Anahtar kelimeler: fotovoltaik tasarım, güneş.
- Web sitesi: <http://www.mauisolarsoftware.com>

(Grup 2) Pvcad: Cephe planlama programı.

- Anahtar kelimeler: elektrik fotovoltaik cephe.
- Web sitesi: <http://www.iset.uni-kassel.de/pvcad>

(Grup 2) PVSYSY: PV sistemleri veri analizi için yazılım.

- Anahtar kelimeler: PV sistemi boyutlandırma, PV sistem simülasyonu, gölgelendirme elemanları.
- Web sitesi: <http://www.pvsyst.com>

(Grup 3) PYTHON: Klima uygulamaları için su boru sistemleri analizi.

- Anahtar kelimeler: boru boyutlandırma, pompa boyutlandırma, kontrol vanası seçimi.
- Web sitesi: <http://www.ozemail.com.au/~acadsbsg>

(Grup 2) Quick Calc: Aydınlatma armatürü belirlenmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma tasarımı, iç mekan aydınlatması.
- Web sitesi: <http://www.ExceLine.com>

(Grup 2) Quick Est: İç aydınlatma armatürü belirlenmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma, iç mekan aydınlatması.
- Web sitesi: <http://www.genlytesupplydivision.com>

(Grup 3) QwickLoad: Isı kazancı ve kayıplarını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısıtma yükü, soğutma yükü, HVAC.
- Web sitesi: <http://www.qwickload.com>

(Grup 2) Radiance: Aydınlatma simülasyonudur.

- Anahtar kelimeler: rendering aydınlatma, doğal aydınlatma.
- Web sitesi: <http://radsite.lbl.gov/radiance/HOME.html>

(Grup 2) Radiance Control Panel: Aydınlatma simülasyonudur.

- Anahtar kelimeler: parlaklık, aydınlatma, doğal aydınlatma, ışın izleme.
- Web sitesi: <http://www.squ1.com>

(Grup 2) Radiance Interface: Model üzerinden aydınlatma simülasyonu yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma, doğal aydınlatma, ışın izleme.
- Web sitesi: <http://www.ies4d.com>

(Grup 2) RadOnCol: Güneş koşullarına bağlı olarak o mekandaki toplanan enerji miktarını belirlemektedir.

- Anahtar kelimeler: güneş radyasyonu, güneş kolektörü.
- Web sitesi: <http://www.BuildItSolar.com>

(Grup 3) RadTherm: Isı yönetimi tasarımı ve analizi için tasarlanan program.

- Anahtar kelimeler: konveksiyon, kondüksiyon, radyasyon, hava, güneş.
- Web sitesi: <http://www.thermoanalytics.com>

(Grup 4) Recurve: Konut enerji uzmanı.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu, ev performansı, enerji denetimi.
- Web sitesi: <http://www.recurve.com>

(Grup 3) REEP: Enerji ve su tasarrufu projelerinin analizini gerçekleştirmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji ve su verimliliği stratejileri, ekonomik analiz, kirliliğin azaltılması.
- Web sitesi: <http://www.cecer.army.mil/emap>

(Grup 2) Rehab Advisor : Yenileme ve yeniden yapılanma sırasında mevcut konutlarda enerji verimliliğini artırmak için tasarlanan yazılım.

- Anahtar kelimeler: yüksek performanslı konut, enerji verimliliği.
- Web sitesi: <http://rehabadvisor.com>

(Grup 4) REM/Design : Konutlarda enerji analizi ve enerji tasarım kararlarını yönlendiren ekonomik performansı analiz eden program.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu, ekipman boyutlandırma, Energy Star analizi.
- Web sitesi: <http://www.archenergy.com>

(Grup 3) REM/Rate : Enerji analizi ve enerji tasarım kararlarını yönlendiren ekonomik performansı analiz eden program.

- Anahtar kelimeler: enerji derecelendirme sistemleri, enerji simülasyonu, Energy Star analizi, ekipman boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://www.archenergy.com>

(Grup 3) REScheck : Bina için en uygun ısı yalıtım sistemini seçebilmek için farklı alternatifler sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji kanunu, eğitim, enerji tasarrufu.
- Web sitesi: <http://www.energycodes.gov>

(Grup 2) RESEM : Enerji tasarrufu belirlemesini sağlamak için geliştirilen simülasyon tabanlı bir program.

- Anahtar kelimeler: kurumsal binalarda güçlendirme.
- Web sitesi: <http://btech.lbl.gov/tools/resem/resem.htm>

(Grup 3) RESFEN : Tüketici ve üretici için uygulamaya yönelik en verimli pencere sisteminin seçilmesinde alternatifler sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: fenestrasyon, enerji performansı.
- Web sitesi: <http://windows.lbl.gov/software/resfen/resfen.html>

(Grup 3) RETScreen : Karşılaştırarak enerji üretimi ve tasarrufu, maliyet, emisyon indirimleri, finansal kapasite ve yenilenebilir enerji hakkında seçenekler sunan yazılım.

- Anahtar kelimeler: yenilenebilir enerji taraması, enerji verimliliği için fizibilite çalışmaları.
- Web sitesi: <http://www.etscreen.net>

(Grup 3) RHVAC : Bütün duvarlar, pencereler, kapılar, çatılar için ısı transferi çarpanlarının belirlenmesinde ve uygun sistemin seçilmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: HVAC, konut yükü hesaplamaları.
- Web sitesi: <http://www.elitesoft.com>

(Grup 2) Right-Suite Residential for Windows : Konutlardaki yük hesaplamaları, kanal boyutlandırılması, enerji analizi, ekipman seçimi, maliyet karşılaştırılması konularında gerekli analizleri gerçekleştirmektedir.

- Anahtar kelimeler: konut yük hesapları, kanal boyutlandırma, enerji analizi, HVAC ekipman seçimi, sistem tasarımı.
- Web sitesi: <http://www.wrightsoft.com>

(Grup 3) RIUSKA : Tasarım ve tesis yönetim oluşturmak için simülasyon sisteminin bir parçasıdır.

- Anahtar kelimeler: enerji hesaplama, ısı kaybı hesabı, sistem karşılaştırma, ölçülendirme.
- Web sitesi: <http://www.granlund.fi>

(Grup 3) Roanakh : Teori ve uygulamaya yönelik PV sistem tasarımı hesapları yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: photovoltaic sistem tasarımı.
- Web sitesi: <http://www.roanakh.com>

(Grup 3) Room Air Conditioner Cost Estimator : Yaşam döngüsü maliyeti açısından standart donanımlı, yüksek randımanlı oda klimalarını karşılaştırmaktadır.

- Anahtar kelimeler: klima, yaşam döngüsü maliyeti, enerji performansı, enerji tasarrufu.
- Web sitesi: http://www.pnl.gov/uac/costestimator_rac/main.htm

(Grup 2) SBEM : İngiltere, Galler, İskoçya, Kuzey İrlanda bölgelerinde enerji uygunluğun tespiti amacıyla bir binanın enerji tüketim analizi yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji tüketimi performansı, karbondioksit emisyonları, Birleşik Krallık inşaat yönetmelikleri.
- Web sitesi: <http://www.ncm.bre.co.uk>

(Grup 2) Shading II : Güneş ışınımı ve gölgeleme elemanları ile ilgili olarak tasarımın analizini yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: geometrik gölgelendirme, gölge hesabı.
- Web sitesi: <http://ayezioro.technion.ac.il>

(Grup 2) ShadowFX : Gölge modelleme programı.

- Anahtar kelimeler: gölgeleme hesaplamaları, güneş kırıcı.
- Web sitesi: <http://www.shadowfx.co.uk>

(Grup 2) SIMBAD Building and HVAC Toolbox : HVAC tesisleri için geçici simülasyonlar oluşturmaktadır.

- Anahtar kelimeler: geçici simülasyon, entegre kontrol, sistem analizi, HVAC.
- Web sitesi: <http://ddd.cstb.fr/simbad>

(Grup 5) SIP Scheming : Panel üreticileri için tasarlanmış enerji analizi ve maliyet tahmin yazılımı.

- Anahtar kelimeler: yalıtım panelleri.
- Web sitesi:

(Grup 2) SkyVision : Aydınlatma sistemleri performans göstergelerini, kapalı gün ışığı durumunu, günlük genel optik özellikleri hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: çatı ışıklığı, cam, optik özellikler, gün ışığı.
- Web sitesi: <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ie/light/skyvision>

(Grup 3) SLAB : Zemindeki ısı kaybını hesaplar.

- Anahtar kelimeler: zemin ısı kaybı.
- Web sitesi: <http://www.buildingphysics.com>

(Grup 2) SMILE : Karma sistemler için simülasyon ortamı oluşturmaktadır.

- Anahtar kelimeler: nesne tabanlı simülasyon ortamı, bina ve bitki simülasyonu, kompleks enerji sistemleri, zaman sürekli hibrid sistemler.
- Web sitesi: <http://www.smileneet.de>

(Grup 2) Sol Path : Grafik olarak herhangi bir tarih ve konuma göre gökyüzündeki güneşin yolunu görüntülemektedir.

- Anahtar kelimeler: güneş, güneş yolu.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com/solpath>

(Grup 2) solacalc : Isı kaybı ve binalarda güneş kazançları hesaplayarak pasif güneş evlerini simüle etmektedir.

- Anahtar kelimeler: pasif güneş enerjisi, yapı tasarımı.
- Web sitesi: <http://www.solacalc.com>

(Grup 3) Solar Rater : Dünyadaki herhangi bir yerin güneş enerjisi potansiyelini belirlemek için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjisi, android güneş enerjisi uygulaması, yenilenebilir enerji, pv, fotovoltaik.
- Web sitesi: <http://www.earthscienceagency.com/software/android/solarrater>

(Grup 2) Solar Tool : Gölgeleme araçları boyutlandırma ve konumlandırma üzereni çalışmaktadır.

- Anahtar kelimeler: boyutlandırma, gölgeleme araçları.
- Web sitesi: <http://www.squ1.com>

(Grup 2) SOLAR-2 : Yapı boşluklarından sızan güneş ışınımını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: pencereler, gölgeleme yüzeyleri, gün ışığı.
- Web sitesi: <http://www.aud.ucla.edu/energy-design-tools>

(Grup 3) SOLAR-5 : Bina için herhangi bir zaman dilimindeki enerji performansını üç boyutlu olarak ifade etmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı.
- Web sitesi: <http://www.aud.ucla.edu/energy-design-tools>

(Grup 2) SolArch : Pasif güneş enerjisi üzerine yoğunlaşmış tasarım aracı.

- Anahtar kelimeler: termal performans hesabı, güneş mimarisi.
- Web sitesi: <http://www.kahl.net/solarch>

(Grup 3) SolarDesignTool : Güneş enerjisini elektrik şebekeleri ile veri ilişkisini kuran web sitesidir.

- Anahtar kelimeler: fotovoltaik PV sistem tasarımı.
- Web sitesi: <http://www.solardesigntool.com>

(Grup 2) SolarPro 2.0 : Meteorolojik veriler olarak güneş ışığının gücünü, açısını simüle etmektedir.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjili su ısıtma, ısıtma işlemler, alternatif enerji.
- Web sitesi: <http://www.maui.net/~sandy/SolarPro.html>

(Grup 3) SolarShoeBox : Pasif güneş enerjisinin yapılar üzerindeki etkisini grafik olarak sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: direkt kazanç, pasif güneş enerjisi.
- Web sitesi: <http://www.archiphysics.com>

(Grup 3) SolDesigner : Güneş enerjisi tesislerinde hidrolik ve kontrol tasarımı için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjisi, güneş enerjisi santralleri.
- Web sitesi: <http://home.foni.net/~ca-drescher>

(Grup 3) Sombrero 3.01 : Yüzeyler üzerindeki gölge oranlarını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş kırıcı, radyasyon, güneş sistemleri.
- Web sitesi: <http://nesa1.uni-siegen.de/>

(Grup 3) SPACER : Cephe boşluklarındaki termal özelliklerin analizi ve alternatiflerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: fenestrasyon, termal modelleme, sızdırmazlık.
- Web sitesi: <http://www.designbuildersoftware.com>

(Grup 2) SPARK : Veritabanındaki örnekleri kullanarak uygun çözümlere ulaşılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: nesne yönelimli, araştırma, karmaşık sistemleri, enerji performansı.
- Web sitesi: <http://simulationresearch.lbl.gov>

(Grup 2) SPOT : Aydınlatma performansının değerlendirilmesi ve yıllık enerji tasarrufuna göre belirli bir alanda optimal fotosensör yerleşimi kurulmasına yardımcı olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma, fotosensör, enerji tasarrufu.
- Web sitesi: <http://www.archenergy.com/SPOT>

(Grup 3) Star Perfomer : Ofis binalarında enerji verimliliği performansını artırmaya yardımcı olmaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı tanımı, enerji etüdü, ofis binası.
- Web sitesi: <http://www.abgr.com.au>

(Grup 3) STE : Konut ve küçük ticari binaların ihtiyacına yönelik HVAC gücü tespiti için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: termal düzenlemeler, konut ve ticari binalar, enerji sertifikasyonu.
- Web sitesi: <http://www.ineti.pt>

(Grup 4) STREAM : Hesaplamalı akışkanlar dinamiği yazılım programı.

- Anahtar kelimeler: akışkanlar dinamiği, havalandırma, hava akımı, sıcaklık dağılımı, nem dağılımı, termal konfor, hava kalitesi.
- Web sitesi: <http://www.cradle-cfd.com>

(Grup 3) SunAngle : Yer, tarih ve zamana dayalı güneş açılarını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş açısı.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com/sunangle>

(Grup 3) SunAngle Professional Suite : Güneş ışınımı ve açısı hesaplama programı.

- Anahtar kelimeler: güneş açısı.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com/sun-angle-professional.html>

(Grup 2) Suncast : Güneşlenme analizi yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş kırıcı, güneşlenme.
- Web sitesi: <http://www.ies4d.com>

(Grup 5) SUNDAY : Hava durumu verilerini kullanarak, günlük ısıtma ve soğutma gereksinimlerini belirlemektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, konut ve küçük ticari binalar.
- Web sitesi:

(Grup 3) SUNDI : Gölgeleme nedeniyle ışınım kayıpları hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş kırıcı, güneş radyasyonu.
- Web sitesi: <http://emsolar.ee.tu-berlin.de/simulation/sundi.html>

(Grup 3) SunPath : Belirlenen saatte gökyüzünde güneşin merkezinin konumunu hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş geometrisi, güneşin konumu.
- Web sitesi: http://www.fsec.ucf.edu/bldg/active/fenestration/Software/Software_Download.htm

(Grup 3) SunPosition : Belirli bir konum için güneş açılarını zamana göre hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: enerji kullanımı, yük profilleri.
- Web sitesi: <http://www.energyinteractive.com>

(Grup 3) SunPosition online : Enerji kullanımı hakkındaki bilgi ve analizleri ticari ve endüstriyel enerji kullanıcılarına sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş açısı, güneş tasarımı.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com>

(Grup 2) SUNREL : Enerji korunumuna yönelik simülasyon modelidir.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.nrel.gov/buildings/sunre>

(Grup 2) Sunspec : Doğrudan ve dolaylı gelen güneş ışınlarının yüzey üzerindeki etkilerini hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş radyasyonu, aydınlık, ışık şiddeti, aydınlık etkinliği.
- Web sitesi: <http://www.fsec.ucf.edu>

(Grup 2) SunTools : SketchUp programı için güneşin konumu ve güneş yolunu görselleştirmeyi sağlamaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş yolu.
- Web sitesi: <http://www.technion.ac.il/~arrguedi>

(Grup 2) SUN CHART Solar Design Software : Belirtilen enleme göre gün ışığının açısı, konumu ve gücünü simüle etmektedir.

- Anahtar kelimeler: güneş konumu, güneş yolu, gölgeleme.
- Web sitesi: <http://www.srv.net/opt/sunchrt.html>

(Grup 3) SuperLite : Günışığı ve elektrik analizi; karmaşık bina alanlarda iç aydınlatma seviyesini hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: günışığı, aydınlatma.
- Web sitesi: <http://eetd.lbl.gov/btd/tools/superlite/superlite2.html>

(Grup 3) System Analyzer : Enerji ve ekonomik karşılaştırmalı analiz.

- Anahtar kelimeler: enerji analizleri, yük hesaplama, sistemin karşılaştırılması, ekipman alternatifleri
- Web sitesi: <http://www.trane.com/commercial/software>

(Grup 2) T*SOL : Planlama, analiz ve termal güneş enerjisi sistemlerinin simülasyon yazılımıdır.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjisi ısıtma, güneş planlama ve tasarım.
- Web sitesi: <http://www.valentin.de>

(Grup 2) TAPS : Tesisat uygulamalarında kullanılan ekipmanların ölçülendirilmesinde kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: boru boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://www.ies4d.com>

(Grup 3) Tariff Analysis Project : Enerji tasarrufunun ekonomik etkilerini tespit etmektedir.

- Anahtar kelimeler: fatura, tarife, maliyet tasarrufu, enerji tasarrufu analizi, yatırım analizi.
- Web sitesi: <http://eplus2.lbl.gov/tariffs>

(Grup 2) TAS : Binaların termal analiz için yazılım paketi.

- Anahtar kelimeler: konfor, CFD, termal analiz, enerji simülasyonu, dinamik, termal simülasyon.
- Web sitesi: <http://www.edsl.net>

(Grup 3) Tetti FV : Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemlerin simülasyon, tasarım ve hesaplama programı.

- Anahtar kelimeler: fotovoltaik, PV, enerji performansı, PV sistem simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.studioiesl.com>

(Grup 3) Therm : Yapı ürünleri yoluyla iki boyutlu ısı transferi analizi gerçekleştirilmektedir.

- Anahtar kelimeler: ısı transferi, yapı ürünleri, kapı-pencere.
- Web sitesi: <http://windows.lbl.gov/software/therm/therm.html>

(Grup 3) Thermal Comfort : Isıl konfor parametrelerinin hesaplanması ve birçok ısı konfor modelleri kullanılarak termal konfor tahminler yapmak için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: ısı konfor hesaplama, konfor tahmini, kapalı ortam.
- Web sitesi: <http://xp10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

(Grup 3) ThermoSim : Bir çok katmanlı levha içindeki dinamik ısı akışı etkilerini saptamaktadır.

- Anahtar kelimeler: dinamik ısı transferi, duvar sistemleri, simülasyon algoritmaları, interaktif simülasyon.
- Web sitesi: <http://www.nt.e-technik.uni-erlangen.de/~rabe/Thermosim/Thermosim.html>

(Grup 3) Toolkit for Building Load Calculations : Yapı boşluklarındaki ısı kazancını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: bina yükleri, enerji hesaplamaları, ısı dengesi modeli, ısı transferi.
- Web sitesi: <http://xp10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

(Grup 2) TOP Energy : Enerji sistemleri için analiz, simülasyon ve değerlendirme yöntemleri sağlayarak enerji danışmanları için yardımcı yazılım.

- Anahtar kelimeler: enerji verimliliği optimizasyonu, simülasyon, varyant karşılaştırılması.
- Web sitesi: <http://www.top-energy.de>

(Grup 2) TownScope II : Termal konfor, kritik rüzgar riski ve kentsel açık alan algısal nitelikleri değerlendirmek üzere şehir plancılarının kullandığı program.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjisi, kentsel tasarım.
- Web sitesi: <http://www.ulg.ac.be/lema>

(Grup 3) TRACE 700 : Havalandırma sistemleri için konfor tasarımı, HVAC ekipmanları seçimleri, çalışma programları ve mali seçeneklerini listemektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, enerji yükü hesaplama, HVAC ekipmanları boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://www.trane.com/COMMERCIAL/DNA/View.aspx?i=1136>

(Grup 2) TRACE Load 700 : Hava verileri ve ortaya çıkan ısı transferine göre yapı yönü, boyut, şekil ve kitle etkisini değerlendirmektedir.

- Anahtar kelimeler: ısıtma ve soğutma yükü hesabı, hava dağılım simülasyonu, HVAC ekipmanları boyutlandırma.
- Web sitesi: <http://www.trane.com/Commercial/Dna/View.aspx?i=1137>

TRANSOL : Güneş enerjisi sistemleri, tasarımı ve optimizasyonu için bir araçtır.

- Anahtar kelimeler: güneş enerjisi.
- Web sitesi: <http://www.aiguasol.coop>

(Grup 2) TREAT : Konutlar için enerji simülasyonu yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: weatherization denetim yazılımı, Energy Star denetim aracı, HERS derecelendirme.
- Web sitesi: <http://www.TREATsoftware.com>

(Grup 4) Trend Importer : Herhangibir yapı malzemesi üreticisi ile kullanıcı arasındaki ilişkiyi kurmaktadır.

- Anahtar kelimeler: veri depolama, elektronik tablo.
- Web sitesi: <http://www.2goodsoftware.com>

(Grup 2) TRNSYS : Modüler sistemler için kullanılan simülasyon programı.

- Anahtar kelimeler: enerji simülasyonu, bina performansı, yenilenebilir enerji.
- Web sitesi: <http://sel.me.wisc.edu/trnsys>

(Grup 2) tsbi3 : Enerji ve iklim koşullarının yanı sıra ısıtma, soğutma ve havalandırma tesislerinin tasarımını değerlendirmektedir.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, kapalı iklim araştırmaları.
- Web sitesi: <http://www.by-og-byg.dk/english/publishing/software/tsbi3e/index.htm>

(Grup 3) UM Profiler : Anlık enerji korunumu ölçüm programı.

- Anahtar kelimeler: ölçüm, muhasebe programı.
- Web sitesi: <http://www.smr.tv>

(Grup 3) Umberto : Enerji akışının hesaplanması ve analizi için yazılım aracı.

- Anahtar kelimeler: materyal ve enerji akış analizi, proses optimizasyonu, çevresel etki değerlendirmesi, malzeme akışı, maliyet muhasebesi, yaşam döngüsü değerlendirmesi, yaşam döngüsü maliyetleme.
- Web sitesi: <http://www.umberto.de/en>

(Grup 3) UMIDUS : Yapı elemanlarının termal performansını analiz etmek için kullanılmaktadır.

- Anahtar kelimeler: nem hesaplama, gizli ve hassas iletim yükleri, ısı ve kütle transferi.
- Web sitesi: <http://www.pucpr.br/pesquisa/1st>

(Grup 3) United Resources Group Lighting Conservation : Mevcut aydınlatma sistemlerinin analizi ve enerji tasarrufu için sunulan alternatif sistemleri değerlendirme amaçlı yazılım.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma, maliyet, tasarruf.
- Web sitesi: <http://www.urgenergy.com>

(Grup 3) UNorm : Yapıda oluşan ısı köprülerinin iki bileşeni olan Ψ ve X değerlerini hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: U-değerleri, ısı köprüleri, sıcaklık, ısı akışı.
- Web sitesi: <http://www.gadbyggnadsfysik.se>

(Grup 2) UrbaWind : İnşa ortamında rüzgar modelleme için kullanılan otomatik bir CFD yazılım çözüdür.

- Anahtar kelimeler: CFD, rüzgar simülasyonu, rüzgar enerjisi, doğal havalandırma.
- Web sitesi: <http://www.meteodyn.com>

(Grup 3) USai : Bir duvarın ısı geçirgenlik katsayısını hesaplanmaktadır.

- Anahtar kelimeler: homojen ısı iletim katsayısı, dinamik özellikler, yoğunlaşma riski
- Web sitesi: <http://www.usaisoftware.com>

(Grup 3) Utility Manager : Enerji maliyetleri ve kullanımda yardımcı olmak üzere güncel veriler sunmaktadır.

- Anahtar kelimeler: maliyet ve enerji kullanımı raporlama.
- Web sitesi: <http://www.lpbenergy.com/utility-manager.htm>

(Grup 3) UtilityTrac : Enerji tasarrufu imkanları, karbon ayak izi ve Energy Star sertifikası için başvuruları değerlendirmek üzere kullanılan denetim izleme programı.

- Anahtar kelimeler: enerji izleme, Leed, Energy Star, fatura yönetimi.
- Web sitesi: <http://www.FacilityDude.com>

(Grup 3) Varitrane Duct Designer : Fan tasarımlarını düzenlemek için kullanılan program.

- Anahtar kelimeler: kanal boyutlandırma, statik geri kazanım.
- Web sitesi: <http://www.trane.com/commercial/software>

(Grup 3) VentAir 62 : ASHRAE standartlarına uyum sağlayan bir hava akımı hesap makinesi.

- Anahtar kelimeler: havalandırma tasarımı, ASHRAE.
- Web sitesi: <http://www.trane.com/commercial/software>

(Grup 2) VIP+ : Bina enerji analiz programı.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, kod uyumu, çevresel sürdürülebilirlik.
- Web sitesi: <http://vip.strusoft.com>

(Grup 3) VIPWEB : Enerji performansı hesaplama üzerine web tabanlı yazılım.

- Anahtar kelimeler: enerji performansı, kod uyumu, maliyet, çevresel sürdürülebilir.
- Web sitesi: <http://vip.strusoft.com>

(Grup 2) Virtualwind : Rüzgar akışı modelleme ve görselleştirmeye yönelik yazılım.

- Anahtar kelimeler: rüzgar simülasyonu, sanal rüzgar tüneli, mikroklima simülasyonu.
- Web sitesi: <http://www.virtualwind.com>

(Grup 3) VISION4 : Optik ve termal performans hakkında hem bilgilendirme hem de fiziksel değerlendirme yapmaktadır.

- Anahtar kelimeler: fenestrasyon, optik özellikler, termal performans.
- Web sitesi: <http://www.enermodal.com>

(Grup 3) Visual : Aydınlatma analizi yazılımı.

- Anahtar kelimeler: aydınlatma tasarımı, karayolunda aydınlatma, lümen yöntemi.
- Web sitesi: <http://www.VisualLightingSoftware.com>

(Grup 3) Visual TTH : Isıtma hesaplamaları için yazılım paketi.

- Anahtar kelimeler: termal regülasyon, uyumluluk.
- Web sitesi: <http://www.fisa.fr>

(Grup 3) VisualDOE : DOE enerji simülasyon programı için bir Windows arabirimi.

- Anahtar kelimeler: enerji verimliliği, enerji performansı, enerji simülasyonu, DOE-2.
- Web sitesi: <http://www.archenergy.com/products/visualdoe>

(Grup 3) Visualize-IT Energy Information and Analysis Tool : Elektrik ve gaz verileri için özel olarak geliştirilen program.

- Anahtar kelimeler: enerji analizi, oran karşılaştırma, yük profilleri.
- Web sitesi: <http://www.rlw.com>

(Grup 3) WaterAide : Konut, ticari ve endüstriyel yapılar için su denetim yazılım paketi.

- Anahtar kelimeler: su denetimleri, su analizi.
- Web sitesi: <http://www.energynewengland.com>

(Grup 3) Weather Data Viewer : ASHRAE standartlarına uyumlu iklimsel verilerin bulunduğu veri bankasıdır.

- Anahtar kelimeler: hava, iklim, nem, çığ noktası, sıcaklık, rüzgar hızı.
- Web sitesi: <http://xp10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

(Grup 3) Weather Tool : Görselleştirme ve saatlik iklim verileri analiz programı.

- Anahtar kelimeler: hava veri görselleştirme, psikometri, pasif tasarım analizi, veri sentezi.
- Web sitesi: <http://www.squ1.com>

(Grup 3) Weather Year for Energy Calculations 2 : ABD ve Kanada için hava verilerini içermektedir.

- Anahtar kelimeler: hava durumu verileri, enerji hesaplamaları, simülasyon verileri.
- Web sitesi: <http://x10.ashrae.org/bookstore/bookstore.html>

(Grup 2) Window : Fenestrasyon ürünlerin ısı performansını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: fenestrasyon, termal performans, güneş optik özellikleri.
- Web sitesi: <http://windows.lbl.gov/software/window/window.html>

(Grup 3) Window Heat Gain : Ilıman enlemlerde düşey pencerelerin güneş ısı kazancını hesaplamaktadır.

- Anahtar kelimeler: güneş, pencere, enerji.
- Web sitesi: <http://www.susdesign.com/windowheatgain>

(Grup 3) WISE : Multizonal bir binanın iç mekan iklim özelliklerini değerlendirmektedir.

- Anahtar kelimeler: higrotermal modeli, bina simülasyonu, matlab, simulink aracı.
- Web sitesi: <http://bf2.bwk.tue.nl/jos/MatLab/MatLab.htm>

(Grup 3) WUFI-ORNL/IBP : Duvar gibi bina kabuğu sistemlerinin ısı ve nem taşıma özelliklerini belirlemektedir.

- Anahtar kelimeler: nem modelleme, higrotermal model, kombine ısı ve nem taşıma.
- Web sitesi: <http://web.ornl.gov/sci/btc/apps/moisture>

(Grup 3) ZIP: Konutlarda yalıtımla ilgili ekonomik kazançları tespit etmektedir.

- Anahtar kelimeler: ekonomik yalıtım düzeyi, konut
- Web sitesi: <http://www.ornl.gov/~roofs/Zip/ZipHome.html>

ÖZGEÇMİŞ

30 Ekim 1977 tarihinde, İstanbul'da doğdu. 2000 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'nü; 2005 yılında da aynı üniversitenin Mimari Tasarım yüksek lisans programından “İnsana İlişkin Veriler Işığında Mimari Tasarım ve Öne Çıkan Mekânsal Kavramlar” başlıklı teziyle yüksek mimar ünvanı aldı. 2012 yılında Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalından “Mimari Tasarımların Ekolojik Açıdan Geliştirilmesine Yönelik Ölçütler Kılavuzu Önerisi” başlıklı teziyle doktor ünvanı aldı. Katıldığı mimari proje yarışmalarında, biri uluslararası olmak üzere 4 birincilik, toplam 25 ödül kazandı. Yabancı dili İngilizcedir.

Aday: Mustafa Orkun ÖZÜER