

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MİMARLIK ANABİLİM DALI

**BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ
(BEP-TR)' NİN ENERJİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ VE
KULLANILABİLİRLİĞİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Deniz SAYLAM CANIM

**ARALIK 2015
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun / / gün ve sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan :

Üye :

Üye :

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr)' nin Enerji Performans Değerlendirmesi Ve Kullanılabilirliğine Yönelik Bir Uygulama” adlı bu tez çalışması, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı'nda hazırlanmıştır.

Ülkemizin ulusal hesaplama yöntemi olan Bep-Tr programı ile, birinci bölümde, örnek konut yapısının, farklı yalıtım kalınlıklarına göre, beş iklim bölgesindeki enerji performansı belirlenmiş, yalıtımın Bep-Tr programı içersindeki etki faktörü sorgulanmıştır. İkinci bölümde ise, son yıllarda oldukça gündemde olan Enerji Kimlik Belgesi uygulaması ve bu uygulamanın bir getirisi olan Bep-Tr Programının kullanılabilirliği, Enerji Kimlik Belgesi uzmanları ile yapılan görüşmelerle irdelenmiştir.

Tez çalışmam süresince desteklerini benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın Öğr. Gör. Dr. Özlem Aydın'a teşekkürlerimi sunarım. Tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu süreçte de varlıkları ile bana her an destek olan babam Cevdet SAYLAM, annem Songül SAYLAM ve eşim Turgay CANIM' a sonsuz şükranlarımı sunarım. Ayrıca sevgileriyle bana güç verdiğine inandığım çocuklarım Yağmur CANIM ve Ahmet CANIM' a teşekkür ederim.

Deniz SAYLAM CANIM

Trabzon 2015

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr)' nin Enerji Performans Değerlendirmesi Ve Kullanılabilirliğine Yönelik Bir Uygulama” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Öğr. Gör. Dr. Özlem Aydın'ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 16/ 12/ 2015

Deniz SAYLAM CANIM

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Tezin Amacı	2
1.3. Literatür Özeti	4
1.4. Enerjinin Tanımı	9
1.4.1. Enerji Kaynakları	9
1.4.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	10
1.4.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	10
1.4.2. Artan Enerji Tüketimi ve Bunun Etkileri	11
1.4.3. Dünya Enerji Görünümü	13
1.4.4. Türkiye Enerji Görünümü	15
1.5. Enerji Verimliliği	18
1.5.1. Binalarda Enerji Verimliliği	18
1.5.2. Binalarda Enerji Verimliliği ile ilgili Kanun ve Yönetmelikler.....	19
1.5.2.1. Binalarda Enerji Verimliliği ile ilgili Avrupa'daki Kanun ve Yönetmelikler	20
1.5.2.2. Binalarda Enerji Verimliliği ile ilgili Türkiye'deki Kanun ve Yönetmelikler	21

1.5.2.2.1.	Enerji Verimliliği Kanunu (5627 Sayılı)	22
1.5.2.2.2.	Binalarda Isı Yalıtım Kuralları TS 825	22
1.5.2.2.3.	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (05.12.2008)	23
1.6.	Binalarda Enerji Performansı	28
1.6.1.	Enerji Etkin Bina Tasarımı	29
1.6.2.	Bina Enerji Performansını Etkileyen Parametreler	30
1.6.2.1.	Kullanıcıya İlişkin Parametreler	31
1.6.2.2.	İklimle İlişkin Parametreler	32
1.6.2.2.1.	Dış İklimsel Parametreler	33
1.6.2.2.2.	İç İklimsel Parametreler	35
1.6.2.3.	Binaya İlişkin Parametreler	36
1.6.2.3.1.	Binanın Bulunduğu Yer	36
1.6.2.3.2.	Binanın Diğer Binalara Göre Konumu	38
1.6.2.3.3.	Bina Formu	38
1.6.2.3.4.	Binanın Yönlendiriliş Durumu	39
1.6.2.3.5.	Güneş Kontrol ve Doğal Havalandırma Sistemleri	40
1.6.2.3.6.	Bina Kabuğunun Optik ve Termofiziksel Özellikleri	41
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	44
2.1.	Bina Enerji Performansı Analizinde Kullanılan Yöntem	45
2.1.1.	Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr)	46
2.1.1.1.	Isıtma ve Soğutma İçin Net Enerji İhtiyacının Hesaplanması	51
2.1.1.1.1.	Bina Formları	52
2.1.1.1.2.	Bina Katları	53
2.1.1.1.3.	Çatı Formları	53
2.1.1.1.4.	Bina Zonları	54
2.1.1.1.5.	İletim ve Taşınım ile Isı Geçişi	58
2.1.1.1.6.	Havalandırma ile Isı Geçişi	61
2.1.1.1.7.	İç Kazançlar	62
2.1.1.1.8.	Güneş Kazançları	63
2.1.1.1.9.	İklim Verileri	63
2.1.1.2.	Mekanik Sistemler için Enerji İhtiyacının Hesaplanması	63

2.1.1.3.	Aydınlatma Enerjisi Gereksinimlerinin Hesaplanması	63
2.2.	Bep Tr Programında Örnek Binanın Değerlendirilmesi	64
2.2.1.	Örnek Binanın Tanımı	67
2.2.2.	Örnek Binanın Senaryo I' e Göre Değerlendirilmesi	73
2.2.3.	Örnek Binanın Senaryo II' ye Göre Değerlendirilmesi	77
2.3.	Bireysel Görüşme Çalışması ile Bep-Tr Programının Kullanılabilirliğinin ve EKB Uygulamasının Değerlendirilmesi	80
2.3.1.	EKB Uzmanları ile Yapılan Görüşmeler	82
3.	BULGULAR VE İRDELEME	101
3.1.	Bep-Tr Programında Örnek Binanın Değerlendirilmesi Sonucu Elde Edilen Bulgular	101
3.2.	Yapılan Bireysel Görüşme Bulguları	105
4.	SONUÇLAR	110
5.	ÖNERİLER	113
6.	KAYNAKLAR	116
7.	EKLER	121
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI HESAPLAMA YÖNTEMİ (BEP-TR) 'NİN ENERJİ
PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ VE KULLANILABİLİRLİĞİNE YÖNELİK BİR
UYGULAMA

Deniz SAYLAM CANIM

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Öğr. Gör. Dr. Özlem AYDIN

2015, 120 Sayfa, 15 Sayfa Ek

Harcanan enerjinin çok önemli bir bölümü yapılar tarafından tüketilmektedir. Bu nedenle Avrupa Ülkeleri 2002 yılında "Binalarda Enerji Performansı Direktifi"ni yayımlamıştır. Ülkemizde ise bu amaçla, 2008 yılında Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği çıkarılmış ve Bep-Tr yazılım programı geliştirilmiştir. Beş ana bölümden oluşan tezin; amacı, ortaya koyacağı sonuçlar ve bu konuda yapılan çalışmalar literatür araştırmasıyla birlikte giriş kısmında açıklanmıştır. İkinci bölümde, tez çalışmasının amacını destekleyen iki çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların birincisinde, Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr) ile örnek konut binasının farklı yalıtım kalınlıklarına göre, beş iklim bölgesindeki enerji performansı belirlenmiştir. Yapılan ikinci çalışmada ise, Bep-Tr programının kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulaması konuları üzerine Trabzon iline iş yapan, EKB (Enerji Kimlik Belgesi) uzmanı mühendis ve mimarlar ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Üçüncü bölümde yapılan çalışmalarda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi yapılmıştır. Dördüncü bölümde, yapılan çalışmaların sonuçları belirtilmiştir. Beşinci bölümde, Bep-Tr programında yapılan analiz çalışması ve EKB uzmanları ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen verilere dayanarak, Bep-Tr programının kullanılabilirliği ve EKB uygulaması üzerine öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr), Bep-Tr' nin Kullanılabilirliği, Enerji Kimlik Belgesi

Master Thesis

SUMMARY

AN APPLICATION FOR ENERGY PERFORMANCE EVALUTION AND USABILITY OF
THE ENERGY PERFORMANCE CALCULATION METHODOLOGY IN BUILDINGS
(BEP-TR)

Deniz SAYLAM CANIM

Karadeniz Technical University

Institute of Sciences

Department of Architecture

Supervisor: Lecturer Özlem AYDIN, PhD

2015, 120 Pages, 15 Pages Appendix

An important part of consumed energy is used by buildings. For this reason, European States published “The Energy Performance of Buildings Directive” in 2002. With the same purpose, Regulation on Energy Performance of Buildings was made and Bep-Tr software was developed in our country in 2008. The purpose of thesis that contains five main subjects, the results that are concluded from the thesis and studies on this field are explained in introduction part with literature research. In the second chapter, two studies are done to support the thesis study. In the first study, the heating and cooling energy loads of the sample building in five climatic regions according to different insulation thicknesses are analyzed with The Energy Performance Calculation Methodology in Buildings (Bep-Tr). In the second study, personal interviews are done with engineers and architects who specialized in Energy Identification Certificate and working for Trabzon province on the subjects of the usability of Bep-Tr program and application of Energy Identification Certificate. Statistical evaluations of the data that are obtained from the studies are done in the third chapter. In the fourth chapter, the results of the studies are specified. In the fifth chapter, suggestions about the usability of Bep-Tr program and application of Energy Identification Certificate are offered with regard to the data based on analysis study that is done with Bep-Tr program and interviews with the people specialized on Energy Identification Certificate.

Key Words: Energy Efficiency, The Energy Performance Calculation Methodology in Buildings (Bep-Tr), Usability of Bep-Tr, Energy Identification Certificate

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Dünya genelinde enerji kaynaklarının kullanım oranı	10
Şekil 2. Bazı ülkelerin birincil enerji tüketimlerinin değişimi	13
Şekil 3. Dünya birincil enerji arzı	14
Şekil 4. OECD ve OECD dışı ülkeler için dünya birincil enerji talebi ...	14
Şekil 5. Dünya birincil enerji arzının kaynaklara dağılımı	15
Şekil 6. 2012 ve 2023 yılında birincil enerji talebi	16
Şekil 7. Türkiye birincil enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı	16
Şekil 8. Türkiye'nin enerji ithalatı ve dış ticaret açığı (milyar tl)	17
Şekil 9. Enerji Kimlik Belgesi analizi	27
Şekil 10. Türkiye'nin iklim bölgeleri	33
Şekil 11. Binanın yerine bağlı olarak bina çevresindeki iklim koşullarının değişimi	36
Şekil 12. Güneye bakan yamaç üzerinde iklim bölgelerine göre yapının konumlandırılması	37
Şekil 13. Bina aralıklarının belirlenmesi	38
Şekil 14. Ağaçlar ile güneş-ısı kontrolü	41
Şekil 15. Bep-Tr' de sistemin iş akışı	46
Şekil 16. Bep-Tr veri girdileri	48
Şekil 17. Isıtma ve soğutma net enerji hesaplama yöntemi için gerekli olan girdiler	51
Şekil 18. Direnç-kapasite modeli	52
Şekil 19. Bina formları BeP-Tr ekran görüntüsü	53
Şekil 20. Bep-Tr çatı formları	54
Şekil 21. Müstakil konutlarda zonlama	55
Şekil 22. Apartman tipli konutlarda zonlama	56
Şekil 23. Çekirdeği iklimlendirilmeyen ofislerde zonlama	56
Şekil 24. Çekirdeği iklimlendirilen ofislerde zonlama	57

Şekil 25.	Isı geçiş hesapları için ısı şartları farklı zonları ayıran yapı bileşenleri	58
Şekil 26.	Bep-Tr programında örnek binanın ısıtma sistemi veri giriş ekranı	71
Şekil 27.	Bep-Tr programında örnek binanın soğutma sistemi verileri giriş ekranı	71
Şekil 28.	Bep-Tr programında örnek binanın sıcak su sistemi verileri giriş ekran	72
Şekil 29.	Bep-Tr programında ısıtma sisteminin hizmet verdiği zonların belirlenmesi	72
Şekil 30.	Senaryo I ve II sonucu elde edilen ısıtma enerji yüklerinin karşılaştırılması	104
Şekil 31.	Senaryo I ve II sonucu elde edilen soğutma enerji yüklerinin karşılaştırılması	104

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bina enerji performansını etkileyen parametreler	31
Tablo 2. Arazi parçalarının güneş ışınımı kazancı açısından yerleşmeye uygunluk dereceleri	34
Tablo 3. Farklı iklim bölgelerine göre bina formları ve yönlendiriliş durumları	40
Tablo 4. İklim bölgelerine göre tercih edilebilecek yapı kabuğu özellikleri	42
Tablo 5. Bina performans değerlerine göre enerji sınıfları	47
Tablo 6. Bep-Tr oluşturulmasında yararlanılan standartlardan başlıcaları	50
Tablo 7. Bep-Tr' de ısı geçiş tiplerine göre yapı bileşen tipleri	59
Tablo 8. Saydam bileşen çerçevelerinin ısı geçirgenlik katsayısı	60
Tablo 9. Çerçeve ve cam özelliklerine bağlı saydam bileşen ısı geçirgenlik katsayısı	60
Tablo 10. Kapı bileşenleri için ısı geçirgenlik katsayısı	60
Tablo 11. Hava sızdırmazlık seviyeleri	61
Tablo 12. Müstakil konutlar ve apartmanlarda doğal havalandırma hava değişim sayısı	62
Tablo 13. İklim bölgelerine göre optimum yön açıları	64
Tablo 14. Isı yalıtım malzemeleri ve ısı geçişine ilişkin fiziksel özellikleri	65
Tablo 15. Seçilen pilot illerde kullanılması gereken optimum yalıtım kalınlıkları	66
Tablo 16. Örnek binaya ait genel bilgiler	67
Tablo 17. Örnek binanın normal kat planı ve kesiti	68
Tablo 18. Örnek binaya ait zonlar ve her bir zonun toplam döşeme alanı .	69
Tablo 19. Dış kabuk duvar elemanı saydam bileşeninin özellikleri	70

Tablo 20.	Örnek binada kullanılan opak bileşenler, malzemeleri ve özellikler	73
Tablo 21.	Örnek binada kullanılan opak bileşen görselleri	75
Tablo 22.	Senaryo I' de elde edilen ısıtma - soğutma yükleri ve enerji sınıfları	76
Tablo 23.	II. Bölgedeki Trabzon ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve giriş bileşeni u değerleri .	77
Tablo 24.	III. Bölgedeki Ankara ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve giriş bileşeni u değerleri .	78
Tablo 25.	IV. Bölgedeki Diyarbakır ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve giriş bileşeni u değerleri .	78
Tablo 26.	V. Bölgedeki Erzurum ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve giriş bileşeni u değerleri .	79
Tablo 27.	Senaryo II' de elde edilen ısıtma ve soğutma yükleri ve enerji sınıfları	80
Tablo 28.	Senaryo I ve II sonucu elde edilen ısıtma ve soğutma enerji yüklerindeki artış-azalış oranları	103
Tablo 29.	EKB uzmanlarının kişisel bilgileri	106

SEMBOLLER DİZİNİ

Bep-Tr	: Binalarda enerji performansı hesaplama yöntemi- Türkiye
BEP	: Binalarda Enerji Performansı
EPBD	: Avrupa çıkarılan Binalarda Enerji Performansı Direktifi
TS 825	: Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı
DOCET	: İtalya'da kullanılan bir enerji sertifikasyonu yazılımı
DIN	: Alman Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
OECD	: Ekonomik İşbirliği Ve Kalkınma Örgütü
GYODER	: Gayrimenkul Ve Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı Derneği
AB	: Avrupa Birliği
EKB	: Enerji Kimlik Belgesi
CO₂	: Karbondioksit
MET	: Metabolizma aktivite düzeyi, W/m ²
Clo	: Giysilerin ısı yalıtım direnci, m ² /W
N	: Kuzey
S	: Güney
E	: Doğu
W	: Batı
NW	: Kuzeybatı
NE	: Kuzeydoğu
EVD	: Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri
SMM	: Serbest Müşavir Mühendis
Ep	: Enerji performansı
RC	: Direnç -kapasite
EN	: Avrupa Birliği Standartları

BS	: İngiliz Standartları
ASHRAE	: Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Birliği
KFL	: Kompakt Florasan Lamba
XPS	: Extrüde polistren
EPS	: Genleştirilmiş polistren
MW	: Mineral yünler
PU	: Poliüretan
AVM	: Alışveriş merkezi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Endüstri devrimi sonrası teknolojik gelişmeler ve yaşam biçiminin değişmesine koşut olarak günümüzde enerji gereksinimi gün geçtikçe artmaktadır. Son iki yüzyıllık süreçte fosil kökenli yakıtlar, üretim teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerle ve ucuz olmaları nedeniyle yaygın bir kullanım alanı bulmuşlar, bunun sonucunda da yenilenebilir teknolojiler karşısında üstün konuma gelmişlerdir. Bu gelişmelerle birlikte 1973 yılında ortaya çıkan petrol krizi, bir güvensizlik ortamı oluşturmuş, petrol ve kömür egemenliğine dayanan bu enerji çağına karşılık olarak, tüm dünyada yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı yoğun bir ilgi ortaya çıkmıştır (Büyükmihci, 2003). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı tüm insanlığın geleceğini güvence altına almak için yaşamsal bir öneme sahiptir. Çevre, küresel bir sorun olarak tüm insanlığı ilgilendirmektedir. Bu nedenle küresel düzeyde düzenlenen konferanslarla soruna katılımcı çözüm yolları aranmaktadır.

Yapı sektörü, doğal kaynakların önemli bir bölümünü kullanarak çevre kirliliğine ve iklim değişikliğine sebep olan etkenlerin başında gelmektedir. Hammaddenin çıkarılması aşamasından başlayarak yapım, kullanım ve yıkım aşamalarının her birinde önemli miktarda enerji kullanılmaktadır. Çevre ve enerji sorunlarına karşı artan duyarlılık yapı üretimi ile ilişkili tüm disiplinleri işbirliği yapmaya zorlamıştır. Doğanın ve doğal kaynakların, gelecek nesillere aktarılmasına olanak sağlayacak biçimde dikkatli ve özenli kullanımına işaret eden sürdürülebilirlik, anahtar bir kavram olarak giderek yerel, bölgesel ve küresel ölçekte kabul görmektedir (Dikmen, 2011).

Günümüzde tüketilen enerjinin yaklaşık %30'unun elektrik tüketiminde, %40'lık kısmının ise binalarda kullanıldığı belirtilmektedir (Aykale v.d, 2009). Binalardaki enerji kullanımında sağlanacak verimliliğin ne kadar önemli olduğunu göstermek amacı ile son yıllarda farklı bina tipolojileri üzerinde enerji analizi çalışmaları yapılmaktadır. Citherlet ve Defaux (2007), inceledikleri konutlarda, yalıtım malzeme kalınlıklarında yaptıkları değişiklikle yalıtımın enerji tüketiminde yaklaşık %50 oranında, Mitrarate ve Vale (2004)

ise, Yeni Zelanda'da inşa edilmiş yüksek izolasyonlu çift duvarlı ve izolasyonsuz tek duvarlı yapıların karşılaştırılması sonucunda, yüksek izolasyonlu çift duvarlı yapıda %40 oranında enerji verimi sağlandığını göstermişlerdir.

Enerji tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu binalar üzerinde yapılan analiz çalışmaları göstermiştir ki, ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılan enerjinin %50- 60'ının geri kazanılabilmesi mümkündür. Bu verimin sağlanması ile enerjisinin yaklaşık %75'ini ithal eden ülkemizde, binalarda kullanılan toplam enerji miktarında en az %60'lara varan tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir (İzocam, 2013).

1.2. Tezin Amacı

Binalarda enerji verimliliği, tasarım aşamasında başlayan, yapım ve kullanım aşamalarını da içine alan bir süreçtir. Bu süreç içerisinde baş rol oynayan mimarın doğru tasarım kararlarıyla yola çıkması çok önemlidir. Bu amaçla geçtiğimiz 10-15 yıl içerisinde, enerji sınıfı sertifikalandırılması işlevine sahip, genellikle binaların sürdürülebilirlik özelliklerini derecelendiren bir çok metodoloji geliştirilmiştir. Bina enerji sınıfı sertifikalandırması, bir binanın enerji tüketim karakteristiğinin belirlenmesini sağlayan, benzer tipolojiye sahip binalarla nasıl karşılaştırılacağını gösteren ve enerji performansının iyileştirilmesi için ekonomik uygulanabilirliği yüksek önerilerin tespit edilebilmesini sağlayan bir işlemdir.

Bu amaçla, ülkemizde 2008 yılında Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği çıkarılmış ve Avrupa Direktifi'nin öngördüğü gibi her binaya Enerji Kimlik Belgesi (EKB) alma zorunluluğu getirilmiştir. Enerji Kimlik Belgesi'nin hazırlanmasında kullanılacak ulusal hesaplama yönteminin yazılımı olan Bina Enerji Performansı Yazılımı (Bep-Tr) ise 2010 yılı sonunda tamamlanmıştır. Enerji Verimliliği Kanunu gereğince, mevcut ve yeni tüm binaların, 02.05.2017 tarihine kadar oluşturulan Bep-Tr programı ile elde edilecek Enerji Kimlik Belgelerine sahip olmaları gerekmektedir.

Yasanın yürürlüğe girmesi ve Enerji Kimlik Belgelerinin alınması ile başlayan süreçte çeşitli sorunlar yaşanmaya başlanmış, programın kullanımına, girilen bilgilere, ve sonuçta elde edilen verilere yönelik çeşitli eleştiriler ortaya çıkmıştır. Ayrıca kamuoyunda

bazı yanlış algı ve bilgilendirmeler sonucunda Enerji Kimlik Belgesinin çıkarılmasında olmazsa olmaz şeklinde anlaşılan ısı yalıtım uygulamaları çok büyük bir hızla yayılmaya başlamıştır.

Bu konular bağlamında yapılan tez çalışmasının amacı, binalarda enerji performansının belirlenmesinde oldukça etkili olduğu öne sürülen yalıtım kalınlığının, Bep-Tr' de yapılan hesaplamalarda ne kadar etkili olduğunu sorgulamak ve bu amaçla yapılan analiz çalışması ile Bep-Tr programının kullanımında var olan eksiklikleri ve sorunları tespit ederek, genel olarak EKB uygulamasını irdelemektir.

Bu bağlamda, birinci adımda,

- Ülkemizin ulusal hesaplama yöntemi olan Bep-Tr programı ile, örnek konut yapısının farklı yalıtım kalınlıklarına göre beş iklim bölgesindeki enerji performansını değerlendirmek,
- Bu şekilde yalıtım kalınlığının program içersindeki etki faktörünü sorgulamak ve
- Yapılan analiz çalışmaları ile, Bep-Tr programının kullanılabilirliğini irdelemek

İkinci adımda ise,

- Birinci adımda elde edilen tecrübe ve verilerin, daha iyi değerlendirilebilmesi için Enerji Kimlik Belgesi çıkarmaya ve Bep-Tr programını kullanmaya yetkili Enerji Kimlik Belgesi Uzmanları ile görüşmeler yapmak,
- Enerji Kimlik Belgesi uygulamasını ve Bep-Tr Programının kullanılabilirliğini sorgulamak ve
- Mevcut sorunlara çözüm önerileri getirmek, amaç edinilmiştir.

1.3. Literatür Özeti

Dünyada enerji harcamalarının büyük bir bölümünü oluşturan binalar yüksek miktardaki karbondioksit salınımından da sorumlu tutulmaktadır. Bu tez çalışmasında, bina enerji performansının belirlenmesinde oldukça önemli bir etken olduğu belirtilen, yalıtım kalınlığının, Bep-Tr programı içersindeki etki faktörü sorgulanmış, bina enerji

performansının belirlenmesinde kullanılan ve ulusal hesaplama yöntemimiz olan Bep-Tr programının kullanılabilirliği irdelenmiştir.

Bu bağlamda, Bina Enerji Performansı değerlendirmesi üzerine ülkemizde ve dünyada çok sayıda çalışma mevcuttur. Aşağıda bu çalışmalardan tez konusu ile ilgili olanlar seçilerek özetlenmiştir.

Yılmaz, A. Z., Sağlam, N.G., 2015 yılında yayımladıkları "Avrupa Birliği Direktifi Doğrultusunda Binalarda Yaklaşık Sıfır Enerji Düzeyinin Akdeniz Ülkesi Olan Türkiye’de Konut Binaları İçin Belirlenmesine Yönelik Uygulama Örneği" konulu bildirimlerinde konut binalarında enerji performansı iyileştirmeleri yoluyla yaklaşık sıfır enerji bina kavramına odaklanarak, bir referans binanın Türkiye’nin sıcak nemli iklim bölgesi ve ılımlı iklim bölgesinde analizini yapıp karşılaştırmışlardır. Daha sonra enerji verimliliği tedbirlerini, seçilen referans bina için analiz etmiş, Akdeniz ikliminde yaklaşık sıfır enerjili bina seviyesine ulaşmada önemli rol oynayan faktörleri değerlendirmişlerdir (Yılmaz ve Sağlam, 2015).

Tombak, E.T., 2015 yılında yayımladığı "Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin Karşılaştırılması" konulu Bildirisinde, Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği ile Avrupadaki, Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD)' ni; binalarda enerji verimliliği için zorunlu tutulan önlemler, enerji performans değerlendirmesine ilişkin ele alınan standartlar ve denetim ve değerlendirme mekanizmaları açısından karşılaştırmış, BEP Yönetmeliğinde alınması gereken ilave önlemleri değerlendirmiştir (Tombak, 2015).

Yılmaz, Z., Kaçel, S., Ekşi, A., 2015 yılında yayımladıkları "Konut Ve Ofis Fonksiyonlu Hacim Örneğinde Yapı Kabuğu Enerji Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirmesi" konulu bildirimlerinde, Türkiye'nin farklı iklim bölgeleri, farklı dış duvar tipleri (yoğun duvar tipinden hafif duvar tipine doğru) ve farklı yön parametrelerini değerlendirerek konut ve ofis fonksiyonuna sahip hacmin yapı kabuğu enerji performansının analizini yapmışlar, TS825 – Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı (2013) kapsamında aynı derece gün bölgesinde bulunan, fakat farklı iklim özellikleri gösteren iklim bölgelerinin yapı kabuğu enerji performansı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir (Yılmaz ve diğerleri, 2015).

Gazioğlu A., 2012 yılında tamamladığı " Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir İyileştirme Çalışması" konulu yüksek lisans tezinde, henüz inşa edilmemiş bir binanın, tasarım kararlarının daha enerji etkin bir hale dönüştürülmesini hedeflemiş, böylece, tasarım aşamasındaki bir binada sadece binaya ilişkin tasarım değişkenlerin değerlerini değiştirerek ısıtma enerjisi harcamalarının azaltılabileceğini göstermiştir. Bu amaçla tasarım aşamasındaki bir binayı referans olarak seçerek, yönetmeliklere uygunluğunu kontrol etmiş, daha sonra, pasif tasarım değişkenlerine ilişkin ısıtma enerjisi harcamalarında azalma gerçekleştirecek farklı bina alternatifleri önermiş ve bu alternatifleri ısıtma enerjisi harcamalarının önemli olduğu ılımlı-nemli, ılımlı-kuru ve soğuk iklim bölgelerini temsil eden İstanbul, Ankara ve Erzurum illerinde uygulamıştır (Gazioğlu, 2012).

Atmaca M., 2010 yılında tamamladığı "Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr) İle Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi" konulu yüksek lisans tezinde, ülkemiz için geliştirilmiş ulusal hesap modeli, Binalarda Enerji Performansı Hesap Yöntemi (Bep-Tr), ile sektörel nihai enerji tüketimi % 1,89 olan oteller için geliştirilen modeli dinamik metotlarla ele alarak, farkı ortaya koymaya çalışmıştır . Tezin amacı kapsamında, oteller gibi farklı pek çok ısı koşullarına sahip bina tipleri için de bu metodun geliştirilmesinin gerekip gerekmediği araştırılmıştır (Atmaca, 2010).

Erikçi S.N., 2013 yılında tamamladığı "Türkiye'de Binaların Enerji Performansı Hesaplama Yönteminin Farklı İklim Bölgelerinde Değerlendirilmesi" konulu yüksek lisans tezinde, farklı iklim bölgelerinde yer alan farklı plan biçimlenişlerine sahip otel yapılarını Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi ile analiz edilerek, binaların enerji performansı ve emisyon sınıfını belirlemiştir. Enerji tüketimi konut dışı binalar arasında en yüksek olan ve birden fazla fonksiyonel mekândan oluşan otel binalarının enerji performansını, ulusal hesap modeli olan Bep-Tr ve Design Builder programı ile hesaplayarak karşılaştırmıştır (Erikçi, 2013).

Kalaycıoğlu E., 2010 yılında tamamladığı "Evaluation Of Building Energy Certification Systems In Italy And Turkey" konulu yüksek lisans tezinde, Türkiye ve İtalya'da 2009 yılı sonuna kadarki süreçte enerji sertifikasyonu üzerine yapılan çalışmaları incelemiş ve bir değerlendirme yapmıştır. İtalya'da kullanılan bir enerji sertifikasyonu yazılımı olan DOCET'i, örnek binalar için uygulamıştır. Bu çalışmayla, Türkiye'de yürütülen çalışmalara yardımcı olabilecek bir takım tecrübeler elde edebilmeyi ve farklı

ülkelerin geliştirdiği farklı sistemlerin birbirlerine uyum sağlaması gerekliliğini ortaya koyabilmeyi amaçlamıştır (Kalaycıoğlu,2010).

Can E., 2012 yılında tamamladığı "Almanya ve Türkiye Bina Enerji Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması" konulu yüksek lisans tezinde, Türkiye ile Almanya' nın enerji verimliliği ile ilgili çalışmalarını ve sertifikasyon sistemlerini incelemiştir. Bu inceleme ile, Almanya'da, bina enerji performansı hesaplama yöntemi olarak kullanılan DIN 18599 ile Türkiye' de kullanılan Bep-Tr'nin, bina enerji performansını etkileyen parametreler ve kullanılan yazılımlar bakımından karşılaştırmasını yapmıştır. Bu karşılaştırma ile enerji verimliliği çalışmalarını Avrupa Birliği' nin yayınlamış olduğu EPBD çatısı altında gerçekteştiren Almanya ve Türkiye'nin bina enerji performansı hesaplama yöntemlerinin uygulama ve kullanım bakımından farklılıklarını tespit ederek, bu tespitler ışığında Avrupa ülkelerinde de halen üzerinde çalışılan sertifikasyon sistemlerinin ve ülkemizde de geliştirilmekte olan Bep-Tr'nin sorunları için çözümler üretebilmeyi amaçlamıştır (Can, 2012).

Kadiroğlu E., 2011 yılında tamamladığı "Türkiye'de Enerji Etkin Yapı Üretimi İçin Tasarım Kriterleri" konulu yüksek lisans tezinde, yapı sektörü bünyesinde enerji etkin yapı üretimi ile enerji kullanımının minimize edilmesini hedefleyen mimari tasarım ilkelerini belirlemeye çalışmıştır. Türkiye'deki iklimsel farklılıkları dört makro iklim bölgesi çerçevesinde değerlendirmiş ve araştırmayı buna dayandırmıştır. Yapılarda enerji kullanımını minimize etmek için, makroklimatik ve mikroklimatik özelliklerin analizini yaparak, enerji etkin yapı tasarlamaya yönelik kriterlerin belirlenmesini amaçlamıştır (Kadiroğlu, 2011).

Berköz E., Küçükdoğdu M., Yılmaz A.Z. vd., 1995 yılında tamamlanan "Enerji Etkin Konut Yerleşme Tasarımı" konulu araştırma projesinde, iklimlendirme ve aydınlatma için yapılarda önemli oranda bir enerji tüketimi meydana geldiğini ifade etmektedirler. Bunu en aza indirmek için enerji korunumunda etkili olan enerji tasarım parametrelerine göre uygun değerler ve bu değerleri belirleyen yöntemleri açıklamaktadırlar (Berköz ve diğerleri, 1995).

Zorer Gedik G., 1992 yılında tamamladığı "Yapılarda Isısal Tasarım İlkeleri" konulu çalışmasında yapı tasarım sürecini etkileyen parametreleri kent ve yapı ölçeğinde ifade etmektedir. Öncelikle yapının bulunduğu iklim bölgesinin analizi, yapının kullanım

biçiminin analizi ve yapı içi ısısal konforu oluşturacak öğelerin analizinin yapılmasının gereğini belirtmektedir. Yapı tasarım sürecinde ilk aşamalardan uygulama aşamasına kadar ısısal konuların göz önünde bulundurulması ve buna göre tasarım çözümlerinin oluşturulmasını açıklamaktadır (Zorer Gedik, 1992).

Aydın Ö., 2011 yılında tamamladığı "Yapı Düşey Dış Kabuğu Isı Yalıtım Uygulamaları İle Enerji Verimliliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi " konulu doktora çalışmasında, 2. iklim bölgesinde bulunan Trabzon ilinde çalışmalarını yaparak Türkiye genelinde ısı yalıtımının kullanımına ve doğru duvar konstrüksiyonu seçimlerine ilişkin öneriler geliştirmiştir. Nitelikli konut inşaatında yapı sektörüne kaynak olabilecek öneriler sunmuştur (Aydın, 2011).

Özdemir B. B., 2005 yılında tamamladığı "Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması" konulu yüksek lisans tezinde, Türkiye'nin iklimsel karakterini de göz önünde bulundurarak, 5 farklı iklim bölgesi için, tasarım parametrelerine ilişkin önerileri tablolar şeklinde sunmuş ve derlenen bilgileri bilgisayar ortamında web sayfası oluşturacak şekilde düzenlemiştir (Özdemir, 2005).

Manioğlu G., 2002 yılında tamamladığı " Isıtmada Enerji Ekonomisi Ve Yaşam Dönem Maliyeti Açısından Uygun Bina Kabuğu Ve İşletme Biçimi Seçeneğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım" konulu doktora çalışmasında, iklimsel konforu sağlamayı hedefleyen, en uygun bina kabuğu ve ısıtma sistemi işletme biçimi seçeneğinin yaşam dönemi maliyetleri açısından belirlenmesini amaç edinmiştir. Bu amaçla en uygun bina kabuğu-işletme biçimi seçeneğinin belirlenmesi için, kesintili çalışmanın uygulandığı ve yılın, ısıtmanın istendiği döneminde ve günün belirli saatlerinde kullanılan bir bina yaklaşımı geliştirmiştir. Yaklaşımı Türkiye'nin sırası ile ılımlı-kuru, ılımlı- nemli,sıcak-kuru, sıcak-nemli ve soğuk iklim bölgelerini temsil eden Ankara, İstanbul, Antalya, Diyarbakır ve Erzurum'da uygulamıştır (Manioğlu, 2002).

Efe A., 2009 yılında tamamladığı " Pasif Güneş Evlerinde Bina Kabuğu Sistemi Tasarımı" konulu yüksek lisans tezinde, pasif güneş evlerinde bina kabuğu tasarımına ilişkin alternatiflerin geliştirilmesini hedeflemiştir. Bu hedef doğrultusunda, öncelikle, pasif güneş evlerinin tasarımında etkili olan parametreler ve en bilinen pasif güneş evi sistem türleri olan doğrudan, dolaylı, izole ve sürekli dolaşım halkası sistemlerini incelemiş, binanın yerleşimi, yönlenmesi, formu ve kabuğu gibi tasarım parametrelerini ele

olarak, kabuk sistem türlerinin pasif ısıtma ve soğutma işlevlerini yerine getirebilmek için yüklendiği özelliklerin (toplama, emicilik-yansıtıcılık, depolama, dağıtım, kontrol), ısıtma ve soğutma dönemindeki işleyişlerini irdelemiştir. Son olarak, bu sistemler için tasarıma yardımcı uygun bina kabuğu alternatiflerini uygulama detaylarıyla sunmuştur (Efe, 2009).

Karagözlü A. B., 2006 yılında tamamladığı "Konutlarda Enerji Giderlerinin Azaltılmasına Yönelik Bir Çalışma" konulu yüksek lisans tezinde, konutlarda yıllık enerji giderlerinin hesaplanması ve yıllık enerji giderlerinin azaltılması için öneriler geliştirilmesini bir uygulama çalışması ile ele almıştır. Uygulama çalışması, enerji giderlerinin azaltılmasında etkili olan tasarım parametre değerlerine ilişkin farklı alternatiflerin geliştirilmesi ve belirlenen bu alternatiflerin ilk yatırım maliyetlerine etkisinin de irdelenmesine yönelik örnek bir çalışmayı kapsamaktadır (Karagözlü, 2006).

Yılmaz A.Z., 2005 yılında tamamladığı "Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji" konulu araştırma projesinde, bina tasarımının iklimsel verilere dikkat edilerek yapılması gerektiğini ifade etmektedir. Bulunulan bölgenin iklimsel verilerinin ve binanın ihtiyacı olan durumların (daha fazla gün ışığından yararlanma veya korunma vb.) öncelikle belirlenerek, tasarımın yerleşim ölçeğinden yapı bileşeni ölçeğine doğru bir değerlendirme ile oluşturulmasını belirtmektedir (Yılmaz, 2005).

Demirtaş A., 2011 yılında tamamladığı "Farklı İklim Bölgelerinde Otel Yapılarının Isıtma Ve Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması" konulu yüksek lisans tezinde, Türkiye'deki enerji giderlerinin önemli bölümünü oluşturan yapıların ısıtma ve soğutma yüklerini bulunduğu farklı iklim bölgelerine göre değerlendirmiştir. Beş farklı iklim bölgesi için tasarlanan otel yapılarının enerji harcamaları Design Builder simülasyon programı ile hesaplanmıştır. İklim bölgesinin özellikleri, coğrafik koşullar, topoğrafya verileri ile şekillenen yapı biçim ve yönelişleri, her farklı iklim bölgesi için değerlendirilerek ayrı ayrı belirlenmiştir. Hesaplamalar, yatak katı ve yatak başına düşen enerji miktarı açısından farklılıklar gösterdiğinden, yapı biçim ve formlarında farklılaşmaların olduğu saptanmıştır (Demirtaş, 2011).

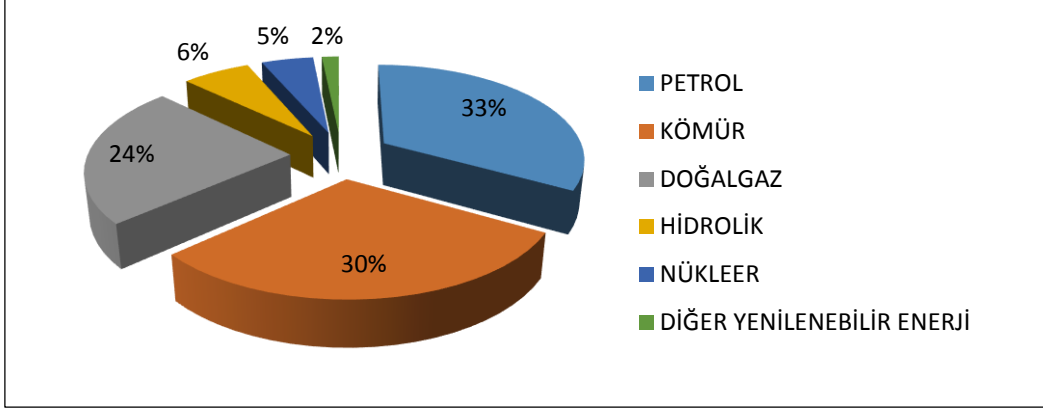
1.4 Enerjinin Tanımı

Enerji, bir sistemin iş yapma kapasitesidir (URL-1, 2014). Günlük yaşamın her anında ve yapılan her etkinlikte insanın en önemli gereksinimidir. Yeterli düzeyde ve çevresel değerleri tehdit etmeyen enerji sağlama ve kullanma toplumların en önemli sorunudur. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki yaşam tarzını tanımlayan ve onu geleneksel yaşam biçimlerinden farklılaştırarak üstünlük sağlayan özellik, enerji bolluğudur (Prug vd., 2005).

Enerji, bir ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınmasında sanayi sektörünün temel taşı olması nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Enerji açısından zengin ülkelerin ekonomik olarak da güçlü konumda olmasının temel nedeni, enerjinin en önemli sanayi girdisi olma özelliğidir. Enerji talebini karşılamak amacıyla yoğun bir şekilde kullanılan fosil enerji kaynaklarının yakın gelecekte tükeneceğinin ve enerji fiyatlarında büyük artışların olacağına bilinmesi, ülkeleri yeni enerji kaynakları arama çabasına sokmuştur. Ülkeler sahip oldukları potansiyeli en verimli şekilde değerlendirmeli ve kendi enerji üretim ve tüketim dengesine hakim olan bir ülke konumuna gelmelidir. Bu noktada ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin durumdadır. Türkiye ekonomisi, diğer birçok ülke ekonomileri gibi enerjisi yoğun büyüyen bir ekonomi konumunda olduğundan, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ülke enerji politikalarının planlanması aşamasında kullanılabilirliği açısından oldukça önemlidir (Doğan, 2010).

1.4.1 Enerji Kaynakları

Herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklar enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın en çok kullanılan enerji kaynağı petroldür. İkinci sırada kullanımı gittikçe azalan maden kömürü, üçüncü sırada ise çevreyi daha az kirlettiği için üretim ve tüketimi hızla artan doğalgaz bulunmaktadır.



Şekil 1. Dünya genelinde enerji kaynaklarının kullanım oranı (BP, 2012).

Enerji kaynaklarını genel olarak Yenilenemeyen (Klasik, Sınırlı) ve Yenilenebilir (Alternatif, Sınırsız) enerji kaynakları olmak üzere iki ana gruba ayırmak mümkündür.

1.4.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen kaynaklar, kömür, petrol, doğalgaz, uranyum gibi kaynak sorunu olan fosil veya madensel, klasik enerji kaynaklarını ifade etmektedir. Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, yaşam standartlarının yükselmesi gibi sebeplerden dolayı her yıl % 4-5 oranında artan dünya enerji ihtiyacına karşı, bugünkü kullanım şartlarında bilindik petrol rezervleri 2030-2050 yıllarında, kömür önümüzdeki 150-200 yılda, doğalgaz ise 40-50 yılda tükenme durumuyla karşı karşıyadır. Fosil yakıtların kullanımı, dünya ortalama sıcaklığını son bin yılın en yüksek değerlerine ulaştırmış, yoğun hava kirliliğinin yanı sıra milyarlarca dolar zarara yol açan sel, fırtına gibi doğal felaketlerin gözle görülür şekilde artmasına neden olmuştur.

1.4.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir kaynaklar ise doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen sınırsız enerji kaynağını ifade etmektedir. Rüzgar, güneş, hidrojen,

jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga ve gel-git, elektrik üretimi amaçlı kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenebilir oluşları, en az düzeyde çevresel etki yaratmaları, işletme ve bakım masraflarının az olması ve ulusal nitelikte güvenilir enerji sağlama özellikleri ile dünya ve ülkemiz için önemli bir yere sahiptir.

Son yıllarda, özellikle mimari alanda enerji ihtiyacından fazlasını yenilenebilir kaynaklardan sağlayan, artı enerjili sıfır karbon ev tasarımları çok güncel bir konu olarak yer almaktadır. Pasif ev olarak da ifade edilen bu yaklaşım, konutta enerjinin %90 'lara varan verimle kullanılmasını sağlamakta, aynı zamanda ürettiği enerji fazlasını devlete vererek enerji üretimine ekstra bir katkı olanağı sunmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımı ile sınırsız ve sorumsuzca enerji tüketiminin yerini; bilinçli, çevreye saygılı ve ihtiyacı karşılamaya yönelik enerji kullanımı alacaktır (URL-2, 2014).

1.4.2. Artan Enerji Tüketimi ve Bunun Etkileri

Küresel sorunların 1973'deki petrol krizi öncesinde ciddiyetinin ve aciliyetinin farkına varan Birleşmiş Milletler ortak sorumlulukların hatırlatılması amacıyla tüm ülkelerin katılımına açık olan zirveler organize etmiş, bunların ilkinde, 1972'de, Stockholm'de 113 ülkenin katılımı ile gerçekleştirilen İnsan Çevresi Konferansı'nda "Sadece Bir Dünya" ("Only One Earth") sloganı ile çevre sorunlarının ortak sorunlar olduğuna vurgu yapılmıştır.

1983'te Birleşmiş Milletler'in "Çevre Koruma ve Enerji Etkinliği Stratejileri" kurmak üzere yaptığı uluslararası komisyon daveti ile Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Ekim 1984'te ilk kez toplanmıştır. Toplantıda alınan kararlar Brundtland Raporu adı altında, Nisan 1987'de yayınlanmıştır. Brundtland Raporu sürdürülebilir kalkınmanın tanımını ve kapsamını içermekte, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarına cevap verme yeterliğini engellemeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan gelişmeyi öngörmektedir (T.Ç.S.V, 1991).

1989 Aralık ayında pek çok uzmanın katılımıyla, kentsel tasarımın geliştirilmesi ve alınacak önlemler konusunda detaylı çalışmalar yapılmıştır. Sürdürülebilirliği hem yerel hem küresel olarak örgütlemek için yapılan bu çalışmalar, "Agenda 21" adı altında yaygınlaşmıştır. Agenda 21, yerel otoritelerin davranışlarını düzenleyerek çevresel korumayı ulusal gelişme politika ve uygulamalarının bir parçası haline getirmeyi amaçlamıştır (Roaf, 2005). Bu amaca yönelik olarak ülkeler, kırsal topluluklarda yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarını en geç 2000 yılına kadar, kullanılabilir hale getirerek, çevresel açıdan daha sağlıklı bir enerjiye geçiş süreci başlatmayı ve uygulanacak politikalarla yenilenebilir enerjileri teşvik etmeyi taahhüt etmişlerdir (Mengi ve Algan, 2003).

Daha sonra 1992'de Rio'da 178 ülkenin katılımıyla gerçekleşen Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda sürdürülebilirlik kavramı evrenselleşmiş, çevre ile sosyal ve ekonomik kalkınmanın birbirinden ayrı düşünülmemeyeceği üzerinde durulmuştur. 1993 yılındaki Dünya Mimarlar Birliği genel kurulunda alınan "Sürdürülebilir Bir Gelecek için Bağımlılık" kararlarından sonra ekolojik mimarlık çalışmaları yolunda önemli adımlar atılmıştır.

1996 yılında imzalanan Kyoto Protokolü ile daha ciddi atılımlarda bulunmak hedeflenmiştir. Kyoto Protokolü, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek ve giderek artan çevre sorunlarını azaltmak amacı ile çıkarılmıştır (Bedir, 2006).

Daha sonra, 2002'de Johannesburg Kriterleri olarak bilinen ve 174 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen Sürdürülebilir Kalkınma üzerine Dünya Zirvesinde, sürdürülebilir üretim ve tüketimin, sürdürülebilir kalkınmanın ön koşulu olduğu sonucuna varılmıştır (UNEP, 2002). Berlin 2002, XXI. Dünya Mimarlık Kongresinde ise tüm ülkelerdeki mimarlara, mühendislere ve planlamacılara, yeni yüzyılda insanlığın karşı karşıya kalacağı küresel sorunların çözümlenmesi için ortak sorumlulukları hatırlatılmıştır.

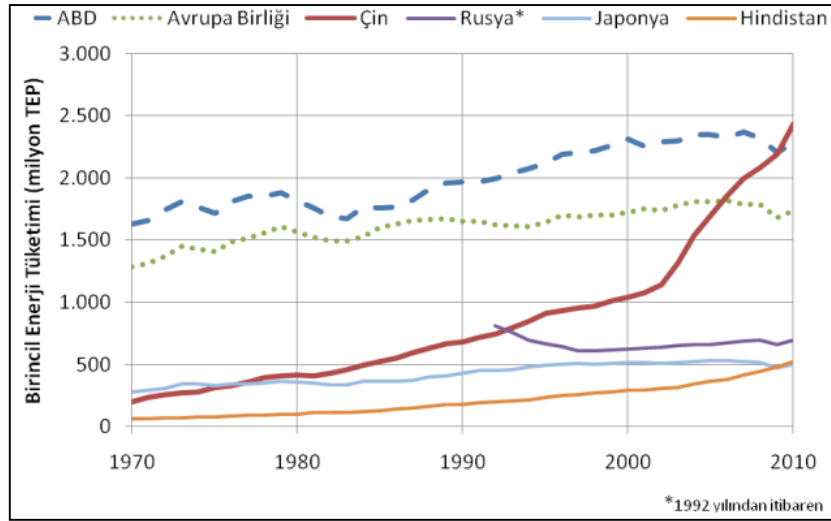
Yapılan bütün Protokol ve Kriterlerin sonunda Avrupa Parlamentosu ve Konseyi 4 Ocak 2003 tarihinde "Binalarda Enerji Performansı Direktifi" (2002/91/EC) yayınlamaya, Avrupa'da hem mevcut hem de yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin ortak bir yöntem geliştirilmesini, belirli standartlar aracılığı ile enerji performansı şartlarının belirlenmesini, enerji sertifikası uygulanmasını, düzenli bir

denetim ve değerlendirme mekanizması aracılığı ile binalarda enerjinin daha verimli kullanılmasını amaç edinmiştir.

Tüm dünya ile birlikte ülkemizde de bu soruna çare üretebilmek için bir yandan yenilenebilir enerji kaynakları ile alternatif enerji stratejileri geliştirilirken diğer yandan da tükettiğimiz enerjiyi düşürmek hedeflenmektedir.

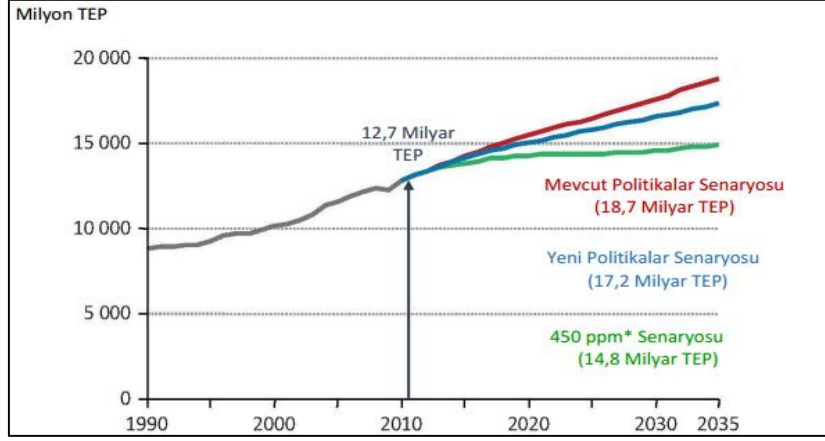
1.4.3. Dünya Enerji Görünümü

Dünya birincil enerji arzının 1970-2010 döneminde 2,6 kat arttığı görülmektedir. 2010 yılında enerjinin %54'ü beş ülke tarafından tüketilmiştir. Bunlar Çin, ABD, Rusya, Japonya ve Hindistan'dır. Çin'in yıllık enerji tüketimi son 10 yılda 2,4 kat artarak 2010 yılı sonunda ABD'nin yıllık tüketimini de geride bırakmıştır (EMO, 2012).



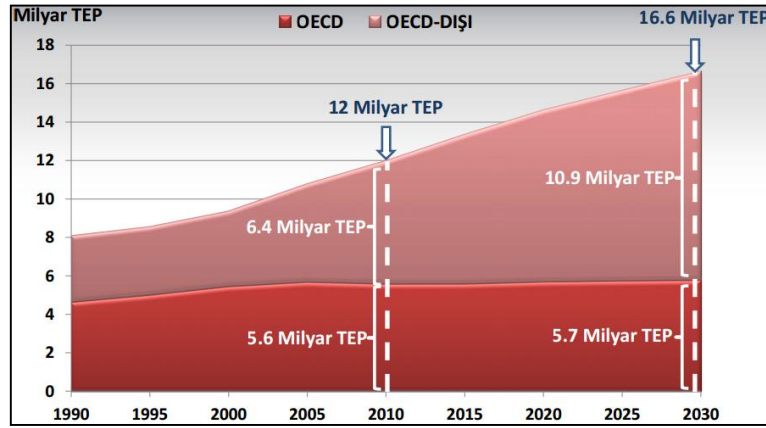
Şekil 2. Bazı ülkelerin birincil enerji tüketimlerinin değişimi (EMO, 2012).

Uluslararası Enerji Ajansı'nın enerji verimliliği alanında öngörülen yeni politikaların hayata geçirileceğini varsayan "Yeni Politikalar" senaryosuna göre ise, dünya birincil enerji arzının 2010 yılındaki 12,7 milyar TEP düzeyinden yaklaşık %35 artışla 2035 yılında 17,2 milyar TEP'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (IEA, 2012).



Şekil 3. Dünya birincil enerji arzı (IEA, 2012).

Bu artışın, neredeyse tamamına yakınının, gelişmekte olan ülkelerin talebindeki yükselişten kaynaklanacağı öngörülmektedir. OECD üyesi ülkelerin enerji talebinin 5.6 milyar ton petrolden, 5.7 milyar tona yükselmesi beklenirken, OECD dışında yer alan ülkelere ise 6.4 milyar tondan, 10.9 milyar tona çıkacağı tahmin edilmektedir (BP, 2013).

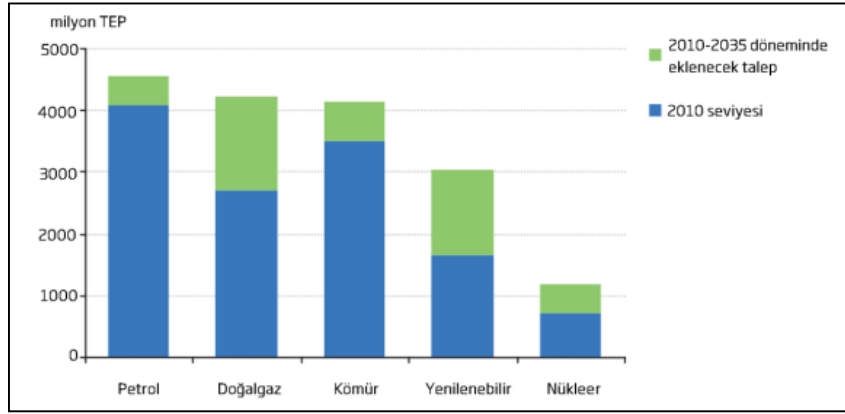


Şekil 4. OECD ve OECD dışı ülkeler için dünya birincil enerji talebi (BP,2013).

Enerji kaynaklarının kullanımında TEP cinsinden tahminlere bakıldığında, 2010-2035 döneminde en büyük artışın doğalgaz ve yenilenebilir kaynaklarda meydana gelmesi beklenmektedir. Doğalgaz, düşük karbon emisyonu nedeniyle fosil yakıtların en temizisi olarak kabul edilirken, özellikle ABD’de kaya gazı üretiminde yaşanan artış, elektrik üretimine getirdiği esneklikler gibi nedenlere bağlı olarak da giderek daha geniş kullanım

alanı bulmaktadır. Enerji üretiminde dışa bağımlılığı azaltması ve çevresel etkilerinin çok düşük olması nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi de giderek artmaktadır (Demirtaş, 2013).

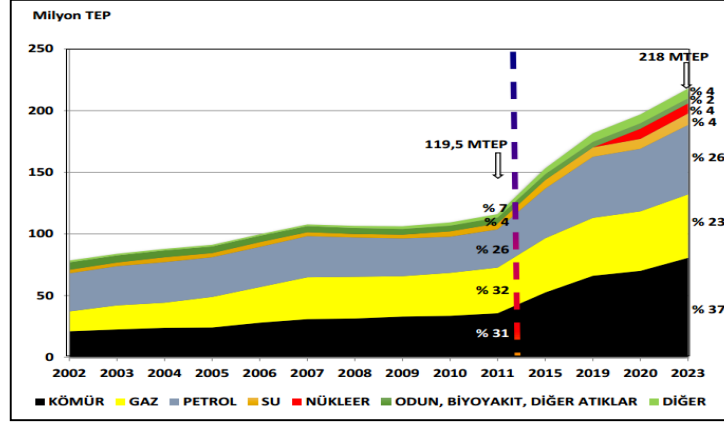
Dünyada elektrik üretiminde kullanılan kaynakların dağılımları incelendiğinde ise elektrik üretimi için en yaygın olarak kullanılan kaynağın kömür olduğu görülmektedir. Kömürden sonra en fazla kullanılan ikinci kaynak ise doğalgazdır. ABD, Çin, Hindistan ve Almanya'da kömür, Rusya'da doğalgaz, Fransa'da nükleer enerji ve Kanada'da yenilenebilir enerji elektrik enerjisi üretiminde en fazla paya sahip olan kaynaklardır. Fransa, Almanya, ABD, Kanada ve Rusya, elektrik üretiminde nükleer enerjiyi önemli oranda kullanan ülkelerdir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013).



Şekil 5. Dünya birincil enerji arzının kaynaklara dağılımı (IEA, 2012).

1.4.4. Türkiye Enerji Görünümü

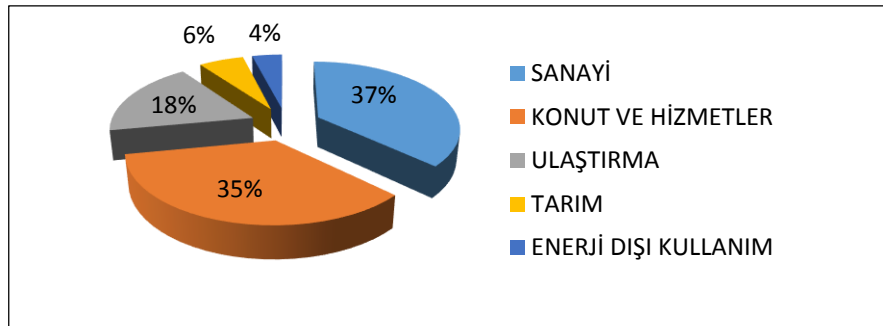
Enerji kaynakları bakımından net ithalatçı ülke konumunda olan Türkiye'de 2008 yılında enerji ithalatı için 48.2 milyar dolar harcanmış, bununla birlikte, ekonomideki daralmayla 2009 yılında enerji talebi ve ithal enerjinin maliyeti 29.8 milyar dolar seviyesine düşmüştür. 2011 yılında ise ithalat değeri 53 milyar dolara ulaşmıştır.



Şekil 6. 2012 ve 2023 yılında birincil enerji talebi (ETKB, 2013).

Gelinen noktada Türkiye enerjide yaklaşık %70 oranında dışa bağımlı durumdadır. Enerji politikası tercihleri ve zorunluluklardan kaynaklanan sebeplerle, enerji ihtiyacındaki artışın giderek daha fazla ithal kaynaklarla karşılanması sonucu ortaya çıkan bu tablo, Türkiye'nin stratejik pozisyonunu zayıflatmaktadır (ETKB, 2013).

Ülkemiz birincil enerji talebi 2012 yılında 119,5 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji talebi içerisinde doğal gazın payı yüzde 32, kömürün payı yüzde 31, petrolün payı yüzde 26, hidrolik enerjinin payı yüzde 4 ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payı yüzde 7'dir.

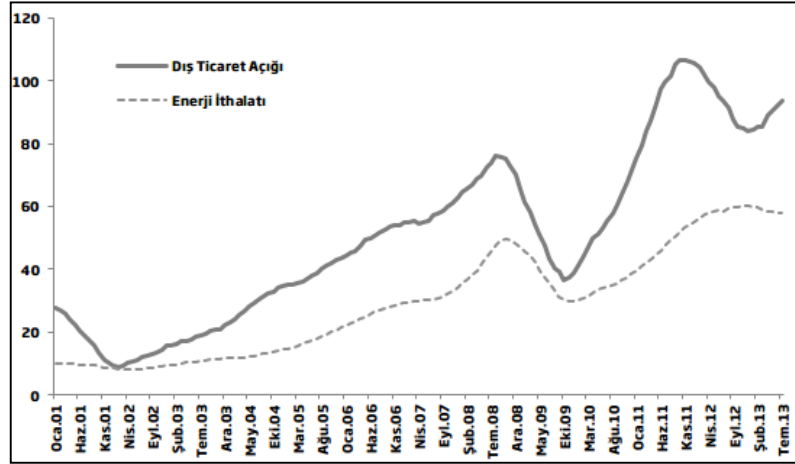


Şekil 7. Türkiye birincil enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı (TMMOB, 2012).

Birincil enerji talebimizin sektörlere göre dağılımı incelenirse; % 37'si sanayide, % 35'i konut sektöründe, % 18'i ulaşımda, % 6'sı tarımda ve % 4'ü ise diğer sektörlerde kullanılmıştır.

Türkiye'nin genel enerji dengesine bakılacak olunursa; toplam enerji talebi artan nüfus ve sanayi yatırımları ile 1990-2011 arası %116.4 artmıştır. Bununla birlikte toplam enerji ithalatı %192 oranında artış göstermiş, yerli üretimin talebi karşılama oranı %40 oranında düşmüştür (Türkyılmaz ve Özgiresun, 2013).

Yıllar itibarıyla artan enerji ithalatı, ödemeler dengesine de olumsuz yansımaktadır. Enerjide dışa bağımlılığın jeopolitik açıdan doğurduğu sorunlara ek olarak; ekonomik büyüme ile artan enerji ihtiyacı da, ithalat faturasının katlanarak artmasına neden olmuş ve dış ticaret dengesini negatif yönde etkileyen en önemli kalem haline gelmiştir. Bu yapı aynı zamanda Türkiye'nin petrol ve doğalgaz piyasasındaki küresel fiyat dalgalanmalarından da doğrudan etkilenmesine neden olmaktadır (Demirtaş, 2013).



Şekil 8. Türkiye'nin enerji ithalatı ve dış ticaret açığı (milyar TL) (Demirtaş,2013).

2000'li yıllardan bugüne bakıldığında, dış ticaret açığının kayda değer bir bölümünün enerji ithalatından kaynaklandığı görülmektedir (Demirtaş, 2013).

1.5. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır (URL-3, 2014).

Enerji verimliliği; daha verimli enerji kaynaklarının kullanımının yanı sıra gelişmiş endüstriyel süreçler ve enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerle de gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte; enerji verimliliğinin mutlaka teknolojik dönüşümlerle elde edilmesi gerekmez. Verimlilik, kamuoyunda farkındalık oluşmasını, kamusal düzenlemelerin yaşama geçirilmesini, sektörel dönüşümü hızlandıran ve verimliliği teşvik eden yasal düzenlemelerin devreye sokulmasını kapsayan uzun soluklu bir süreçtir (Ayas, 2011). 2014 -2035 yılları arasında dünya genelinde, enerji verimliliği kapsamında yapılacak çalışmalarla 8 trilyon dolar verimlilik sağlanacağı bu verimliliğin %38'inin sanayiden, %51'inin konuttan, %11'inin de diğer alanlardan olacağı planlanmaktadır (WEIO, 2014).

Türkiye'nin ortalama olarak binalarda %50, sanayide %20, ulaşımda %15 olarak ifade edilen enerji tasarruf potansiyeli, toplam enerji tüketiminde ortalama %25 oranında tasarruf imkânına işaret etmektedir. Zengin imkanlara sahip olduğumuz yenilebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması, sadece küresel iklim değişikliği politikalarına uyum için değil, aynı zamanda; ülkenin dış ödemeler açığı, istihdam katkısı, hava kirliliğine bağlı sağlık problemlerinin azalması gibi çok sayıda fayda sağlayacaktır.

1.5.1. Binalarda Enerji Verimliliği

Enerji tüketiminin yaklaşık %40'ından tek başına sorumlu olan binalar, enerji verimliliği açısından büyük bir potansiyel içermektedir. Ülkemizde ise bu oran %30'dur ve binaların enerji tüketiminde sanayi sektöründen sonra ikinci sırada yer aldığı görülmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de binaların büyük bir oranını konutlar oluşturmaktadır. Artan nüfus ve değişen demografik dinamikler konut ihtiyacını her geçen gün daha da arttırmaktadır. GYODER raporlarına göre her yıl ortalama konut ihtiyacı 600.000 adettir. Yapılan konutların enerji verimliliği kriterlerini sağlaması çok büyük önem taşımaktadır. 17 milyon konut stokunun, 2000 yılında yürürlüğe girmiş olan Isı Yalıtım Yönetmeliği'nden önce yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda, sadece ısı yalıtım verimliliği açısından bile tümünde iyileştirme yapılması gerektiği aşikârdır. Stokun büyük kısmının önümüzdeki 50 yıl boyunca da varlığını sürdüreceği düşünüldüğünde enerji verimliliği açısından bir an önce önlem alınması zorunludur. Dolayısıyla mevcut konut stokunu iyileştirmeye çalışmadan sadece enerji verimli yeni konutlar yapmak enerji verimliliği hedeflerine ulaşmada sonuçsuz kalmaktadır (Koç Üniversitesi, 2013).

Diğer bina grubuna giren ofisler, alışveriş merkezleri, fabrika, atölye ve sanayi üretim tesisleri gibi bina türleri konutlardan sayıca daha az olmakla beraber ciddi miktarda enerji tüketimine yol açmaktadırlar. Bu tür binalar çok sayıda çalışanın bulunduğu, makine ve elektrikli ekipmanların ve aydınlatma armatürlerinin yoğun olarak kullanıldığı binalardır. Bu nedenle bu tür binalarda elektrik ve makine sistemlerinde enerji verimliliği ön plana çıkmaktadır (Koç Üniversitesi, 2013).

1.5.2. Binalarda Enerji Verimliliği ile ilgili Kanun ve Yönetmelikler

Ulusal Enerji Politikaları çerçevesinde, enerji ve enerji verimliliği ile ilgili yasal düzenlemeler yaygınlaşmakta, yeni yönetmelikler yayımlanmakta, kurum ve kuruluşların çalışmalarında üst sıralarda yer almaktadır.

1970'li yıllardan başlayarak, birçok ülke yeni bina kodları ve standartları geliştirmiştir. Isı yalıtımı, enerji verimliliği kavramına bağlı olarak tüm dünyada geliştirilen politikaların en önemli ayağını oluşturmaktadır. Bu standartlar, gelişen yalıtım teknolojisine bağlı olarak sürekli yenilenmektedir.

1.5.2.1. Binalarda Enerji Verimliliği ile ilgili Avrupa'daki Kanun ve Yönetmelikler

4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC), Avrupa'da hem mevcut hem de yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin belirli standartlar ve ortak bir yöntem getirmenin yanı sıra, düzenli bir denetim ve değerlendirme mekanizması kurarak, binalarda enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Söz konusu direktifte binaların enerji performanslarını hesaplama yöntemi; binanın ısı özellikleri, ısıtma tesisatı ve sıcak su sistemi, iklimlendirme tesisatı, havalandırma, aydınlatma tesisatı, binaların konumu ve yönlenişi, pasif güneş sistemleri ve güneşten korunma, doğal havalandırma, iç mekândaki iklim koşulları ve tasarlanmış iç mekân iklimi olarak belirtilmektedir (Directive, 2002). Direktifin getirdiği yeni düzenlemeler tasarımcılar, mimarlar, yapı elemanı üreticileri, tesisatçılar, yapı uzmanları, mülk sahipleri ve kiracılar gibi Avrupa Birliği'nde gerek yapı üretimi ve onarımı alanında çalışan, gerekse yapıları kullanan birçok aktörü ilgilendirmektedir.

Direktif, iklim değişikliği (Kyoto protokolü kapsamındaki taahhütler) ve güvenli enerji kaynağı (Green Paper) konusunda halk girişimlerinin parçasını oluşturmaktadır. Kyoto protokolüne göre karbondioksit yayılımını azaltmayı taahhüt etmiş olan AB, Binalarda Enerji Performansı Direktifi'ni de bu hedefe yönelik olarak hazırlamıştır. Bu direktif, AB'nin daha önce yayımlamış olduğu Sıcak Su Kazanları Direktifi (92/42/EEC), Yapı Malzemeleri Direktifi (89/106/EEC) ve enerji verimliliğini artırarak karbondioksit yayılımını sınırlamayı amaçlayan SAVE Direktifi'nin (93/76/EEC) bir devamı niteliğindedir. Tüm bu düzenlemeler sonucunda binalardaki mevcut enerji tüketiminde 2010 yılı itibarıyla % 22'lik bir tasarruf sağlanması ve karbondioksit yayılımında ise 44 milyon tonluk bir düşüş elde edilmesi planlanmıştır (Mimarlar Odası, 2006).

Bu direktifle beraber, binaların bütüncül enerji performansını hesaplamak için ortak bir metodoloji geliştirmek, yeni binalar ve yenilenecek mevcut büyük ölçekli binalar için minimum enerji performansı şartlarını belirlemek ve enerji sertifikası uygulaması başlatmak, ayrıca sıcak su kazanları ile iklimlendirme sistemlerinin düzenli denetimini sağlamak amaç edinilmiştir (Mimarlar Odası, 2006).

Avrupa'da binaların enerji performanslarını arttırma ve karbon salımını azaltma hedefiyle 2002 yılında yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı Direktifine ihtiyaç duyulan ilave gereklilikler doğrultusunda, EPBD revize edilmiş ve söz konusu değişiklik 2010 yılında EPBD- recast olarak yayınlanmıştır. EPBD recast ile "Yaklaşık Sıfır Enerjili Bina" ve buna paralel olarak "Bina Enerji Performansı Minimum Gereksinimlerinin Optimum Maliyet Düzeyi" kavramları ortaya koyulmuştur. EPBD-recast ve ilgili yönetmeliğe göre, optimum maliyet düzeylerini belirlemek amacıyla binalar için enerji performansı ve ilk yatırım maliyeti, bakım-onarım maliyeti ve enerji maliyeti toplamları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmeli ve bu değerlendirmeler hem binaların yapımında hem de mevcut binaların iyileştirilmesinde dikkate alınmalıdır (Yılmaz v.d, 2013).

Bu yöntem aynı zamanda yaklaşık sıfır enerji düzeyinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda da kullanılmaktadır. Yöntemin ana adımları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. Referans binaların belirlenmesi
2. Enerji verimliliği tedbirlerinin belirlenmesi,
3. Birincil enerji tüketiminin hesaplanması,
4. Toplam maliyetlerin hesaplanması,
5. Analizlerde kullanılan verilere ilişkin duyarlılık analizlerinin yapılması,
6. Referans binalar için maliyet optimum enerji verimliliği seviyelerinin belirlenmesi

Yukarıda da belirtildiği gibi, yayınlanan yöntem, yalnızca bir ana yapı oluşturmakta ve ülkelerin kendi koşullarını gözetenek bu çerçeveyi esas alan bir ulusal yöntem geliştirmeleri beklenmektedir. AB yasaları uyum sürecinde olan ülkemizde bu konuda sonuçlandırılmış ve yasal olarak yürürlüğe girmiş ulusal bir yöntem veya araştırma henüz bulunmamaktadır (Yılmaz, 2015).

1.5.2.2. Binalarda Enerji Verimliliği ile ilgili Türkiye'deki Kanun ve Yönetmelikler

Enerji verimliliği kapsamında, 2007 yılında, enerjinin etkin kullanımının sağlanması, enerji israfının önlenmesi ve enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi amacı ile "Enerji Verimliliği Kanunu" çıkarılmıştır. 2008 yılı "Enerji Verimliliği Yılı" ilan edilerek, "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları TS 825" standardı

bugünkü haliyle revize edilmiş ve "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" çıkarılmıştır.

1.5.2.2.1. Enerji Verimliliği Kanunu (5627 Sayılı)

Bu kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır (URL-4, 2014).

Bu kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usûl ve esasları kapsar (URL-4, 2014).

1.5.2.2.2. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları TS 825

2000 yılında uygulamaya konulan "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardı, 2008 yılında Türk Standartları Enstitüsü Teknik Kurul'ca değiştirilmesi sebebiyle yürürlükten kaldırılmıştır. Yerine, tekrardan revize edilerek hazırlanan TS 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardı uygulanmaya başlanmıştır.

TS 825' in amacı, enerji tasarrufunu artırmak için binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarını sınırlamak ve enerji ihtiyacının hesabı için kullanılan standart hesap metodu ve değerlerini belirlemektir. Ayrıca bu standart, yeni yapılacak binalar için ideal enerji performansını sağlayan tasarım seçeneğini belirlemek, mevcut binaların net ısıtma enerjisi tüketimlerini belirlemek, mevcut binalara yenilenmeden önce uygulanabilecek enerji tasarruf tedbirlerinin sağlayacağı tasarruf miktarlarını belirlemek gibi amaçlar için de kullanılır (TS 825, 2008).

Tasarlanan binanın enerji sınıfının iyileştirilmesi ancak TS 825 Standardına göre belirlenen yalıtım kalınlıklarının üzerine çıkılması ile mümkündür. Tasarımdan

uygulamaya kadar tüm yönleri ile bir uzmanlık dalı olan yalıtımın ana unsurlarını "doğru detay", "nitelikli malzeme" ve "sağlıklı uygulama" oluşturmaktadır.

Bu standarda göre, iletim, taşınım ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları ve ısı kapasite, ısıtma sistemi ve kontrol sistemlerinin ısıtma enerjisi ihtiyacındaki değişmelere cevap verme süresi, binayı kullananların istediği sıcaklık değeri, binanın farklı bölümlerinde ve günün farklı zamanlarında bu sıcaklık değerlerindeki değişmeler (iç iklim şartları), dış hava sıcaklığı, hakim rüzgârın yönü ve şiddeti (dış iklim şartları), ısıtma sistemi dışında, ısıtmaya katkısı olan iç ısı kaynakları, yemek pişirme, sıcak su elde etme, aydınlatma gibi amaçlarla kullanılan ve ortama ısı yayan çeşitli cihazlar ve insanlar ve pencere gibi saydam bina elemanlarından ısıtılan mekâna doğrudan ulaşan güneş enerjisi miktarı gibi etkenler binanın ısıtma enerjisi ihtiyacını etkileyen faktörleri oluşturmaktadır. Bu standartta belirtilen hesap metodunda, iletim, taşınım ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları ile iç ısı kazançları ve güneş enerjisi kazançları dikkate alınmıştır ve binalarda ısıtma enerjisi ihtiyacının hesabına yönelik bir metot belirlemektedir. Diğer amaçlarla olan enerji ihtiyaçları bu standardın kapsamı dışındadır (TS 825, 2008).

1.5.2.2.3. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (05.12.2008)

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği' nin hazırlanmasında AB'nin 2002/91/EC sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi - The European Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) baz alınmıştır.

Bu yönetmeliğin amacı dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemektir (URL-4, 2014).

Yönetmelikte bina mimari tasarımı ile ilgili maddelerde, minimum enerji performansı şartlarının karşılanmasına yönelik ısıtma, soğutma, doğal havalandırma ve aydınlatma ihtiyacının en alt düzeyde tutularak doğal ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma imkânlarından en üst seviyede yararlanılması öngörülmektedir. Binanın güneş, nem ve rüzgâr etkisi de dikkate alınarak; yeri, yönü, formu, diğer binalara olan mesafesi ve konumlandırılışı, binayı çevreleyen kabuk elemanlarının ısı geçişini etkileyen fiziksel özellikleri güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri gibi mekanik ve elektrik sistemlerinin otomasyonundan elde edilecek verimi ile de, binanın enerji performansını etkileyen enerji etkin pasif sistem tasarım desteklenmektedir (Tombak, 2015).

Bu yönetmelik; mevcut ve yeni yapılacak konut, ticari ve hizmet amaçlı kullanılan binalarda uygulanmak üzere; mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı ve elektrik tüketen binaların sabit ekipmanları konularındaki asgari performans kriterlerine, enerji performans hesaplama usullerine, Enerji Kimlik Belgesinin hazırlanmasına, binaların kontrolleri ve enerji kimlik belgesini hazırlayacak ve denetleyecek onaylanmış bağımsız yetkili kuruluşların yetkilendirilmesine ve yetkilerinin düzenlenmesine, ülke enerji politikasının oluşturulmasına yönelik gerekli araştırmalar, incelemeler yapılmasına ve bunun sonucunda elde edilen deneyimler ile ilgili bilgilerin toplanmasına, ilişkin usul ve esasları kapsar.

Sanayi alanlarında işletme ve üretim faaliyetleri yürütülen binalar, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan binalar, toplam kullanım alanı 50 m²'nin altında olan binalar, seralar, atölyeler ve münferit olarak inşa edilen ve ısıtılmasına ve soğutulmasına gerek duyulmayan depo, cephanelik, ardiye, ahır, ağıl ve benzeri binalar bu yönetmeliğin kapsamı dışındadır (URL-4, 2014).

- Enerji Kimlik Belgesi

Enerji Kimlik Belgesi “5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu” ve buna bağlı olarak 2008' de çıkartılan “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” ne göre, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasını sağlamak için, asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgedir.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği genel olarak, mevcut ve yeni yapılacak binalarda enerji kullanımına, enerji kimlik belgesi hazırlanması ve uygulanmasına, enerji performansı ile ilgili hesaplama yöntemleri ve standartlarının uygulanmasına, toplumdaki enerji verimliliği bilincinin artırılmasına ve ülke genelinde güncel bir bina envanteri oluşturup binaların denetlenmesine yönelik çalışmaları düzenleyen iş ve işlemleri içermektedir. Yönetmeliğin en önemli maddelerinden birisi, Avrupa Direktifi'nin öngördüğü gibi her binaya Enerji Kimlik Belgesi (EKB) alma zorunluluğunun getirilmiş olması ve yeni yapılacak binaların D enerji sınıfından daha yüksek enerji performansına sahip olmasının zorunluluk haline gelmesidir.

Enerji Verimliliği Kanunu gereğince, tüm binaların 2 Mayıs 2017 tarihine kadar Enerji Kimlik Belgesi almaları zorunludur. Binalarda Enerji Performansı yönetmeliğiyle beraber yönetmelik kapsamına giren binaların yıllık m² başına düşen enerji tüketim miktarının ve buna bağlı CO₂ salımının nasıl hesaplanacağını gösteren BEP hesaplama yöntemi geliştirilmiş, Enerji Kimlik Belgesi'nin hazırlanmasında kullanılacak ulusal hesaplama yönteminin yazılımı olan Bina Enerji Performansı Yazılımı (Bep-Tr) 2010 yılı sonunda tamamlanmıştır. Bep-Tr'ye erişim yetkisi, enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşlara verilir. Ancak, bu yetki, enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluş adına, düzenlenen eğitimlere katılmak suretiyle enerji kimlik belgesi düzenlemek üzere Bakanlık tarafından sertifikalandırılan gerçek kişiler tarafından kullanılır. Enerji kimlik belgelerinin düzenlenmesinden, yetkili kuruluşun ilgili personeli ve yetkili kuruluş adına kuruluşun sahibi veya yöneticisi sorumludur.

Enerji kimlik belgesi uygulaması yeni binalar için 01.01.2011 tarihinde başlamıştır. Yeni binalar için asgari "C Sınıfı" belge alabilme koşullarına sahip olmak zorunlu olup, mevcut binalar için böyle bir zorunluluk bulunmamaktadır. Mevcut binalar için sahip oldukları enerji tüketim sınıfına göre farklı yaptırımlar geleceği, alım/satım, emlak vergisi vb. işlemlerde bir takım cezai uygulamalara maruz kalacakları öngörülmektedir.

Enerji Kimlik Belgesi, Enerji Kimlik Belgesi vermeye yetkili kuruluş tarafından hazırlanmaktadır. Bu belge, yeni binalar için yapı kullanma izin belgesi alınması aşamasında ilgili idarelere sunulmaktadır. Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmeyen binalara ilgili idarelerce yapı kullanma izin belgesi verilmemektedir. Enerji Kimlik Belgesinde yer alan bilgilerden ve bu bilgilerin doğruluğundan Enerji Kimlik Belgesi düzenlemeye yetkili kuruluş sorumludur. Enerji Kimlik Belgesinin, binanın tamamı için hazırlanması şarttır.

Ayrıca, isteğe bağlı olarak, kat mülkiyeti de her bir bağımsız bölüm veya farklı kullanım alanları için ayrı ayrı düzenlenebilir. Enerji Kimlik Belgesinin bir nüshası bina sahibi, yöneticisi, yönetim kurulu veya enerji yöneticisince muhafaza edilmekte, bir nüshası da bina girişinde rahatlıkla görülebilecek bir yerde asılı bulundurulmalıdır. Binalar veya bağımsız bölümlere ilişkin alım, satım ve kiraya verme ile ilgili iş ve işlemlerde enerji kimlik belgesi düzenlenmiş olması şartı aranmaktadır. Binanın veya bağımsız bölümün satılması veya kiraya verilmesi safhasında, mal sahibi enerji kimlik belgesinin bir suretini alıcıya veya kiracıya verilmelidir.

Enerji Kimlik Belgesi, binanın yıllık birincil enerji ihtiyacının değişmesine yönelik herhangi bir uygulama yapılması halinde, bu yönetmeliğe uygun olacak şekilde bir yıl içinde yenilenmelidir.

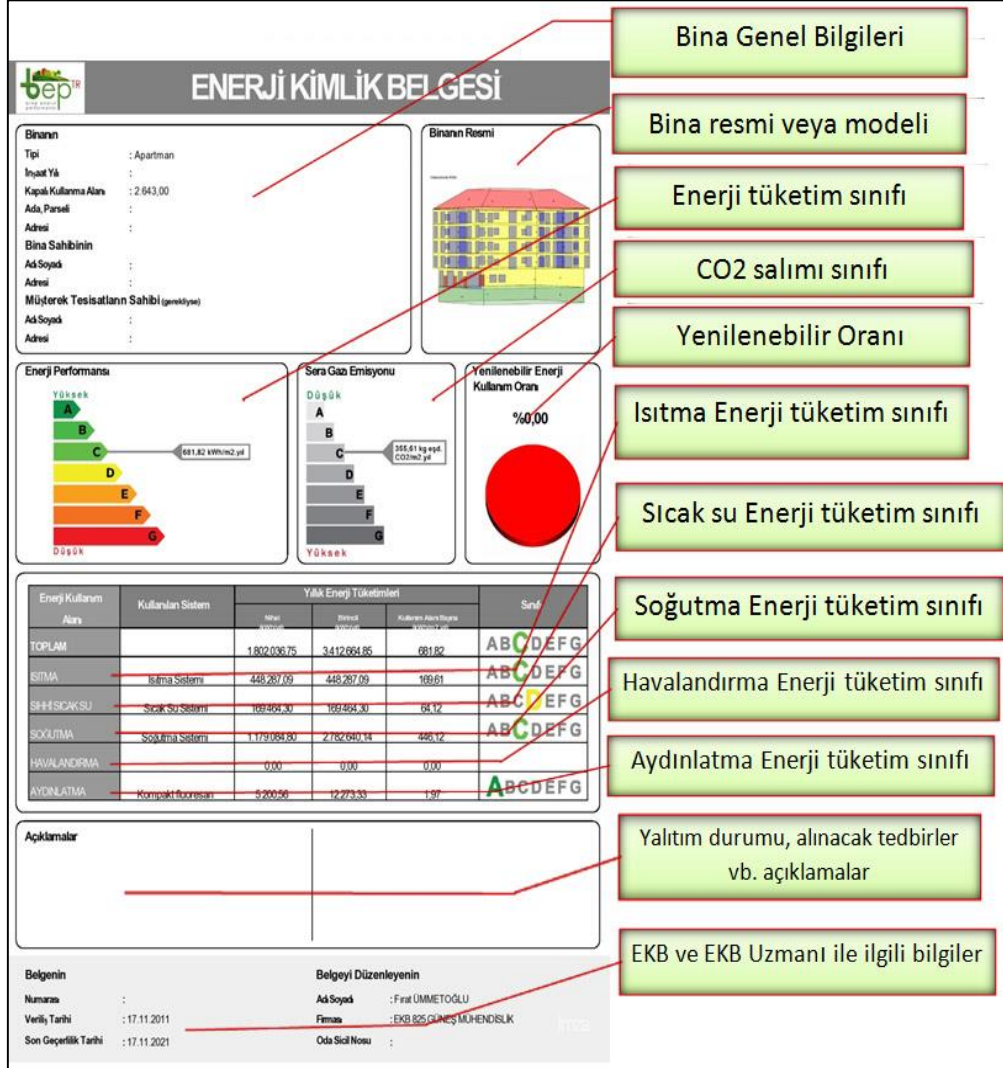
Gerekli teşviklerin sağlanması halinde 2023 yılında; en az 10.000.000 konut ile birlikte ticari ve hizmet binalarının tamamında, belirlenmiş standartları sağlayan, ısı yalıtımı ve enerji verimli sistemlerin bulunması hedeflenmektedir.

- Enerji Kimlik Belgesinde Bulunması Gereken Bilgiler

Enerji Kimlik Belgesinde, binanın enerji ihtiyacı, yalıtım özellikleri, ısıtma veya soğutma sistemlerinin verimi ve binanın enerji tüketim sınıflandırması ile ilgili bilgilerle birlikte;

- Bina ile ilgili genel bilgiler,
- Düzenleme ve düzenleyen bilgileri,
- Binanın kullanım alanı (m²) ve kullanım amacı,
- Tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji miktarı (kWh/yıl),
- Nihai enerji tüketimine göre, CO₂ salımı sınıfı
- Binanın ısıtılması, soğutulması, iklimlendirmesi, havalandırması ve sıhhi sıcak su temini için kullanılan enerjinin miktarı (kWh/yıl),
- Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık birincil enerji tüketiminin, A ile G arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması,
- Nihai enerji tüketiminin oluşturduğu sera gazlarının kullanım alanı başına yıllık miktarı (kg CO₂/m²-yıl),
- Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık sera gazı salımının, A ile G arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması (kg CO₂/m²-yıl),

- Binanın aydınlatma enerjisi tüketim değeri,
- Birincil enerji tüketimine göre, enerji sınıfı,
- Binanın yenilenebilir enerji kullanım oranı, gösterilir (BEP Yönetmeliği, 2008).



Şekil 9. Enerji Kimlik Belgesi analizi

1.6. Binalarda Enerji Performansı

Dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si ve suyun % 42'sinin yapıların inşa ve kullanım sürecinde harcandığı bilinmektedir. Ayrıca küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının %50'si, içme sularındaki kirlenmenin %40'ı, hava kirliliğinin %24'ü, carbon emisyonlarının %50'si de yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Yapıların biyoharmolojik özelliklere sahip olmaması, yaşamlarının neredeyse % 80'ini kapalı mekânlarda geçiren insanların sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir. İngiltere'de bu konuda yapılan bir araştırmaya göre niteliksiz binalardan kaynaklanan hastalıkların tedavisi için yılda 2 milyar pound'dan fazla harcama yapıldığı ve bu rakamın yerel yönetimlerin yapı inşasına ayırdıkları bütçeden yüksek olduğu tespit edilmiştir (Yazıcıoğlu, 2011).

Ekolojik dengeyi koruma ve doğal kaynakları hesaplı tüketme zorunluluğu, mimari tasarımda da ekolojik yaklaşım düşüncesini geliştirmiş, tasarımcıları ve yatırımcıları yeni önlemler almaya yöneltmiştir. Binaların enerji performansının iyileştirilmesi yoluyla enerji etkinliğinin artırılarak önemli oranda enerji tasarrufunun sağlanabileceği bilinen bir gerçektir. Tasarım aşamasında mimarın, diğer disiplinlerle işbirliği içerisinde çalışarak enerji etkin bina tasarımını gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Ülkemizde inşaat sektöründeki genel eğilim öncelikle binaların ilk yatırım maliyetinin düşük olması yönündedir. Öncelikle belirtmek gerekir ki enerji performansı yüksek binanın mutlaka yüksek maliyetli binalar olduğu algısı yanlıştır. Bina, mimari tasarımı, yapım sistemi, taşıyıcı sistemi, mekanik ve elektrik sistemi gibi alt sistemlerin bir bütünüdür. Enerji verimliliği bu alt sistemlerin her birisinde düşünülerek çözüm arayışına gidilmelidir. Tasarım aşamasında, enerji verimliliğine direkt etki yapacak tasarım kriterlerinin göz önünde bulundurulmaması ile yapılan binalar, mekanik ve elektrik sistemleri açısından en son teknikle donanımlı ve bu şekilde otomatik kontrolü sağlanabilen, daha çok teknolojik binalardır ve enerji verimliliği ve enerji yönetimi performansı olabileceğinin çok altında kalabilmektedir (Yılmaz ve Aydın, 2013).

Bina performansının değerlendirilmesinde söz konusu olan enerji performansı olduğunda, binanın hangi kriterlere dayalı olarak enerji etkinliğinin belirleneceğinin, standartlarca tanımlanması, yönetmelik ve yönergelerle de uygulama koşullarının

açıklanması gerekir. Enerji etkin bina kavramı çerçevesinde, her ülkenin kendi yerel koşulları içinde geliştirdiği standart, yönetmelik ve yönergeleri vardır. Bina enerji yönetmelik ve standartları, binalarda enerji korunumu potansiyelinin farkına varılmasına ve binalarda enerji etkin tasarıma ilişkin talebin artmasına yardımcı olmaktadır. Bu aynı zamanda enerji etkin politikaların geliştirilmesi için bir temel oluşturulmasını sağlamaktadır (Harputlugil, 2013).

1.6.1. Enerji Etkin Bina Tasarımı

Enerji etkin bina tasarımı, bir binanın yapım aşamasından başlayarak tüm yaşam sürecinde, enerji gereksinimini en aza indirebilecek ve yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok yararlanabilecek biçimde planlanması olarak tanımlanmaktadır (Gonzalo, 1994). Enerji etkin tasarım ile, binadaki yapı bileşenleri "edilgen sistemler" olarak iklimlendirmenin çözümünde kullanılmaktadır. Edilgen sistemlerde, pencere, duvar ve döşeme gibi yapı bileşenleri iklimin ve güneş ışınımının etkisinden korunmak veya yararlanmak üzere birer araç olarak kullanılır. Böylece doğal olarak sağlanan iç konfor ortamı ile mekanik iklimlendirme yükü en aza indirilerek enerji verimliliği elde edilir. Bina içi konfor koşullarının, aktif ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinin minimum kullanılarak gerçekleştirilmesi için, mimarın denetiminde bulunan tasarım değişkenlerinin doğru değerlerinin, tasarım aşamasında belirlenmesi gerekir (Efe, 2009).

Mimaride enerji etkin tasarımlar, geleneksel yapılar ile yüzyıllardır geliştirilen bir uygulamadır. Geleneksel yapılarda deneyim ile kazanılan birçok bilginin tasarıma aktarımı sonucu ortaya çıkan enerji etkin çözümler, aslında çağdaş mimarlar için değerli bilgi kaynaklarıdır. Özellikle bu yapılarda iklimsel veriler tasarım kararlarının verilmesinde etkili parametre olarak ön plana çıkmaktadır.

Enerji etkin bina tasarımında yapı bileşenlerindeki ısı geçişleri, malzeme, iklim ve enerji temini gibi birçok konu ve bunlarla ilgili standartlar bir arada değerlendirilir (Capeluto, 2003). Mimaride enerji etkin yöntem ve teknikler belirlenirken yapının tasarım, uygulama, kullanım ve yeniden üretim süreçleri dikkatlice ele alınmalıdır.

Enerji etkinliği, enerji üretimi ve iletiminde etkinliğin yanında, enerjinin kullanımında da etkinliği kapsamaktadır. Daha az maliyet ve daha az birincil kaynak kullanarak daha çok enerji elde etme yönünde çalışmalar yapılarak enerji verimliliği sağlanırken, konfor koşullarından taviz vermemek çok önemlidir. Enerji etkin bina tasarımı, pek çok değişken için en uygun değerlerin düşünülmesi ve uyumlu bir şekilde bir araya getirilmesi ile mümkündür.

Binalar, yapım sürecinde tükettikleri enerjinin dışında kullanım süresi boyunca, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmaya bağlı gereksinimler için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu gereksinimler için yapının ihtiyaç duyduğu enerji miktarı bina enerji performansını etkileyen parametreler ile birlikte kullanıcı sayısı ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak değişmektedir (Crowther, 1992).

1.6.2. Bina Enerji Performansını Etkileyen Parametreler

Binaların görevi; kullanıcıların biyolojik, psikolojik, sosyo-kültürel ve bunun yanı sıra iklimsel ihtiyaçlarını optimum düzeyde sağlayan yapma çevreler oluşturmaktır (Manioğlu, 2002). Enerji korunumunu etkileyen tasarım parametreleri için seçilen doğru değerler ile yapma çevrelerde pasif iklimlendirme ve ısıtma sistemleri kurularak istenen konfor koşulları sağlanırken, aktif sistem takviyesinin minimuma indirilmesi hedeflenmektedir.

Bina enerji performansı (iç ortam konfor koşulları, fosil tabanlı yakıt tüketimi, zararlı emisyonlar, vb. bağlamında) sadece tekil bina bileşenlerine (iç ve dış duvarlar, pencereler, döşemeler, vb.) veya tesisat sistemine (ısıtma, havalandırma, iklimlendirme, aydınlatma, vb.) dayalı değil, bunların entegre bir bütün olarak dinamik etkileşimine dayalıdır.

Enerji etkin bina tasarımında, bina enerji performansını etkileyen parametreler Tablo 1'de de görüldüğu gibi, kullanıcıya, iklime ve binaya ilişkin değişkenler olmak üzere üç grupta incelenebilir.

Tablo 1. Bina enerji performansını etkileyen parametreler (Özdemir, 2005).

Kullanıcıya İlişkin Parametreler	İklimle İlişkin Parametreler	Binaya İlişkin Parametreler
-Metabolizma Düzeyi -Giysi Türü -Kullanıcının Mekandaki Konum Ve Duruş Şekli	-Dış İklimsel Değişkenler -Güneş Işınımı -Dış Hava Sıcaklığı -Dış Hava Nemliliği -Rüzgar -İç İklimsel Değişkenler -İç Hava Sıcaklığı -İç Hava Nemi -İç Hava Hareketi -İç Yüzey Sıcaklığı	-Binanın Bulunduğu Yer -Binanın Yönlendiriliş Durumu -Binanın Diğer Binalara Göre Konumu -Bina Formu -Bina Kabuğunun Optik ve Termofiziksel Özellikleri - Güneş Kontrol ve Doğal Havalandırma Sistemleri

1.6.2.1. Kullanıcıya İlişkin Parametreler

Metabolizma düzeyi, giysi türü ve kullanıcının mekandaki konum ve duruş şekli bina enerji performansının belirlenmesinde etkili olmaktadır.

- Metabolizma düzeyi (aktivite düzeyi); kimyasal enerjinin, organizma içindeki metabolik aktiviteler ile ısı ve mekanik işe dönüşüm oranıdır. İnsanın yaptığı eylem türü ile doğrudan ilişkilidir ve çoğu kez MET birimi ile ifade edilmektedir (1 MET = 58,2 W/m²).

- Giysi türü; giysilerin ısı yalıtım direncini belirlediğinden ve dolayısıyla insanla çevresi arasındaki ısı geçişi miktarını etkilediğinden iklimsel konfor koşullarının belirlenmesinde önemlidir. Giysilerin ısı yalıtım direnci genelde Clo birimi ile ifade edilmektedir (1 Clo = 0,155 m²/W) (Ashrae 55, 2010).

- Kullanıcının mekandaki konum ve duruş şekli; ışınım yoluyla yaptığı ısı alışverişini üzerinde etkilidir. Çünkü kullanıcı ve onu çevreleyen yüzeyler arasındaki açı faktörleri, kullanıcının hacim içindeki konumunun bir fonksiyonudur ve kapalı hacimdeki bir insanın iklimsel konforunu önemli ölçüde etkileyecek bir değişkendir (Manioğlu, 2002).

1.6.2.2. İklimle İlişkin Parametreler

Türkiye meteorolojik analizlere bağlı olarak, ılımlı-nemli, ılımlı-kuru, soğuk, sıcak-nemli ve sıcak-kuru olmak üzere beş iklim bölgesine ayrılmaktadır.

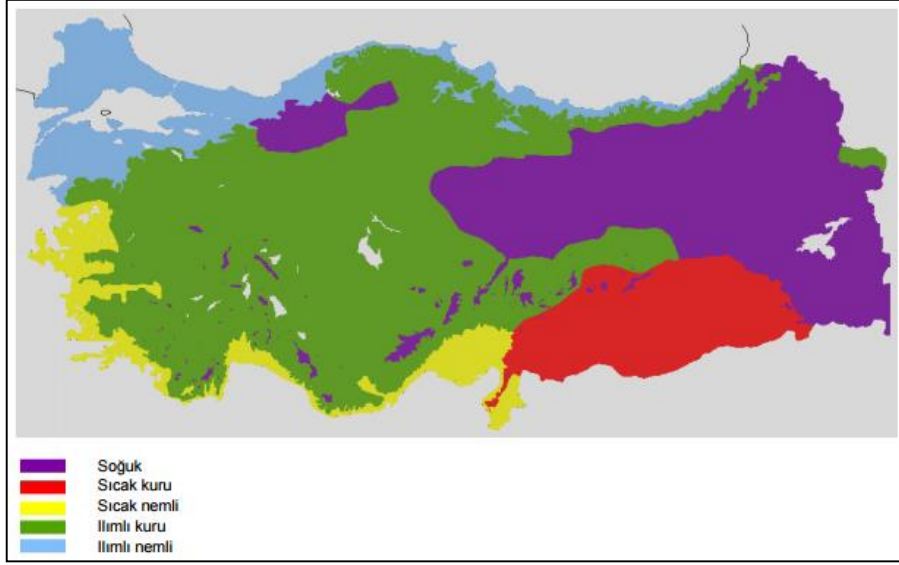
- Ilımlı nemli iklim bölgesi, Türkiye'nin Balıkesir'den başlayarak kuzey sahil şeridini içerir. Denizin etkisiyle bu iklim bölgesi nemlidir ve mevsim sıcaklıkları ılımandır. Ilımlı nemli iklim bölgesinde yazın nemin de etkisiyle sıcaklıklar 30 °C'nin üstüne çıkabilmekte, kışın da zaman zaman 0 °C'nin altına inebilmektedir, mevsimlik ortalama sıcaklık farkları çok yüksek değildir.

- Ilımlı kuru iklim bölgesi, Türkiye'nin iç kesimlerini içine alır. İklimsel özellikleri denizle sınırı olmamasından ötürü, gün içi ve mevsimlik sıcaklık farkları ılımlı nemli iklim bölgesine göre daha fazladır. Kışlar yazlara göre daha baskın yaşanır.

- Soğuk iklim bölgesi, ülkemizin iç ve doğusunu içermektedir. Bölgede kışlar çok soğuk, yazlar ılık geçmektedir. Doğu Anadolu Bölgesinin kuzeydoğu kesiminde yıllık sıcaklık ortalaması, 4-6 °C'dir.

- Sıcak nemli iklim bölgesi, Türkiye'nin Balıkesir'e kadar güney ve batı sahil şeridini içerir. Denizin etkisiyle bu iklim bölgesi nemli ve güneyde yer alması sebebiyle sıcaktır. Güneş ışınlarının düşme açısına bağlı olarak yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yaz ve kış yağışları arasındaki fark oldukça fazladır.

- Sıcak kuru iklim bölgesi, Türkiye'nin güney doğusunda bulunmaktadır. Güneyde olduğu için sıcak, denize kıyısı olmadığı için kuru bir bölgedir. Bu iklim bölgesinde kış mevsiminde don olayları az olmakta, yaz mevsiminde şiddetli kuru sıcaklar egemen olmaktadır (Yılmaz, 2009).



Şekil 10. Türkiye'nin iklim bölgeleri (Yılmaz ve diğerleri, 2006).

İklime ilişkin parametreler, dış iklimsel ve iç iklimsel parametreler olmak üzere iki kısımda incelemek mümkündür.

1.6.2.2.1. Dış İklimsel parametreler

Dış iklimsel parametreler güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliği ve rüzgardan oluşmaktadır.

- Güneş ışınımı, havanın toprağın ve çevredeki diğer cisimlerin ısınmalarına sebep olarak, sıcaklık değişimlerine neden olmaktadır. Yüzeyin aldığı direkt güneş ışınımı yöreye, zamana ve yönlere göre değişim göstermektedir. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınım şiddeti; atmosfer koşulları, bulunulan yerin deniz yüzeyinden olan yüksekliği, güneşin yükseliş açısı, güneşin geliş açısı gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir (Karagözlü, 2006).

Güneş ışınımı analizleri, farklı eğim ve yönlendiriliş durumlarına sahip yüzeylerin güneş ışınımı kazançlarını belirlemek amacı ile yapılmaktadır. Güneş ışınımı kazancı açısından arazi üzerinde yerleşmeye 1., 2., 3., ve 4. derecede uygun yön sektörleri Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Arazi parçalarının güneş ışınımı kazancı açısından yerleşmeye uygunluk dereceleri (Koçlar Oral, 2010).

Bölgenin Yerleşmeye Uygunluk Derecesi	Sektörü Tanımlayan Yön
I	S
II	W, E
III	NW, NE
IV	N

- Dış hava sıcaklığı; güneşin geliş açısına ve atmosfer koşullarına bağlı olarak değişen, kuru termometrenin belirlediği değerdir. Aynı enlemde yer alan, aynı güneş geliş açısına sahip olan yerleşim alanlarında yıllık sıcaklık ortalamaları farklılık gösterir. Bu durum, bulunulan yerin yüksekliği, güneş ışınımının şiddeti, zeminin niteliği, hava hareketleri ve deniz akıntılarının yönü ve şiddeti gibi değişkenlerden kaynaklanmaktadır (Özdemir, 2005).

- Dış hava nemliliği; yeryüzündeki çeşitli kaynaklardan buharlaşarak havaya karışan su miktarının buhar basıncı veya oran olarak ifade edilmesidir. Dış hava nemliliği, yağış miktarı ve buharlaşma üzerinde etkilidir.

- Rüzgar, atmosferik basınç farklılıklarından kaynaklanan bir hava akımıdır. Bu atmosferik basınç farklarına, hava kütleleri arasındaki yoğunluk farkları, yoğunluk farklarına ise sıcaklık farkları yol açmaktadır. Rüzgar, iklimsel konfor açısından kontrol edilmesi güç bir elemandır. Binaların ve yerleşmelerin yönlendirilmesinde hakim rüzgar yönü ve şiddeti mutlaka dikkate alınmalıdır (Karagözlü, 2006).

1.6.2.2.2. İç İklimsel Parametreler

İç ortam değişkenlerini iç hava sıcaklığı, iç hava nemi, iç hava hareketi ve iç yüzey sıcaklığı oluşturmaktadır.

- İç hava sıcaklığı, iç ortamın kuru termometre sıcaklığıdır. Kullanıcı ile çevresi arasındaki ısı taşınımı, vücut yüzey sıcaklığı ile hava sıcaklığı dengeleninceye kadar devam etmektedir. Bunun sonucunda sağlanan vücut yüzey sıcaklığı, kullanıcının iklimsel açıdan konforda olup olmadığının en önemli göstergesidir. Giyimli bir insan için dinlenme veya hafif iş durumunda 23 °C ile 27 °C operatif sıcaklık aralığı konfor şartlarını sağlarken, çıplak insan için bu aralık 29 °C ile 31 °C' dir (Anonim, 1993).

- İç hava nemi, havanın nemi tutma ölçüsü olduğu ve böylece vücuttan buharlaşma ile atılan ısı miktarını etkilediği için ısı konfor üzerinde önemli derecede etkilidir. Arzu edilen bağıl nem aralığı %30 ile %70 aralığındadır ve %50 en çok kabul edilen değerdir.

- Isıl konforu etkileyen diğer bir temel faktör de iç hava hareketleridir ve vücuttan buharlaşma ve taşınımıyla ısı kaybedilmesinde etkilidir. Ortamdaki yüksek hava hızları istenmeyen yerel soğumalara ve dolayısıyla yerel konforsuzluklara sebebiyet verebilir. Arzu edilen hava hızı genellikle yaz ve kış şartlarına bağlı olarak 0.15 m/s ile 0.25 m/s arasında değişmektedir (Anonim, 1993).

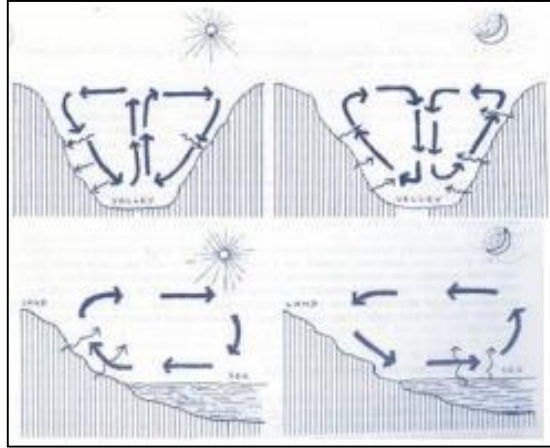
- Operatif sıcaklığı ve dolayısıyla vücuttan olan duyulur ısı kaybını etkileyen bir diğer parametre de iç yüzey sıcaklığıdır. Özellikle dış duvarları yüksek güneş ışınımına maruz kalan, yeterli yalıtıma sahip olmayan binalarda, duvar iç yüzey sıcaklıklarının yüksek sıcaklıklara ulaşmasından dolayı, iç ortamın sıcaklığının, neminin ve ortamdaki hava hızının kontrol edilmesi ve arzu edilen değerlerde tutulması, yüksek ortalama ışınım sıcaklığından dolayı, ortamda ikamet edenler için ısı konforu sağlamada yeterli olmayabilecektir. İç ortamı oluşturan sıcak veya soğuk duvar yüzeyleri, iç ortam sıcaklığı konfor sınırları içinde olsa bile, ortamda ikamet eden insanlar için soğukluk veya sıcaklık hissi verebilecektir. Bu nedenle, ortamda sıcak veya soğuk yüzeyler mevcut ise konfor hesaplamalarında ışınım sıcaklığı da mutlaka dikkate alınmalıdır.

1.6.2.3. Binaya İlişkin Parametreler

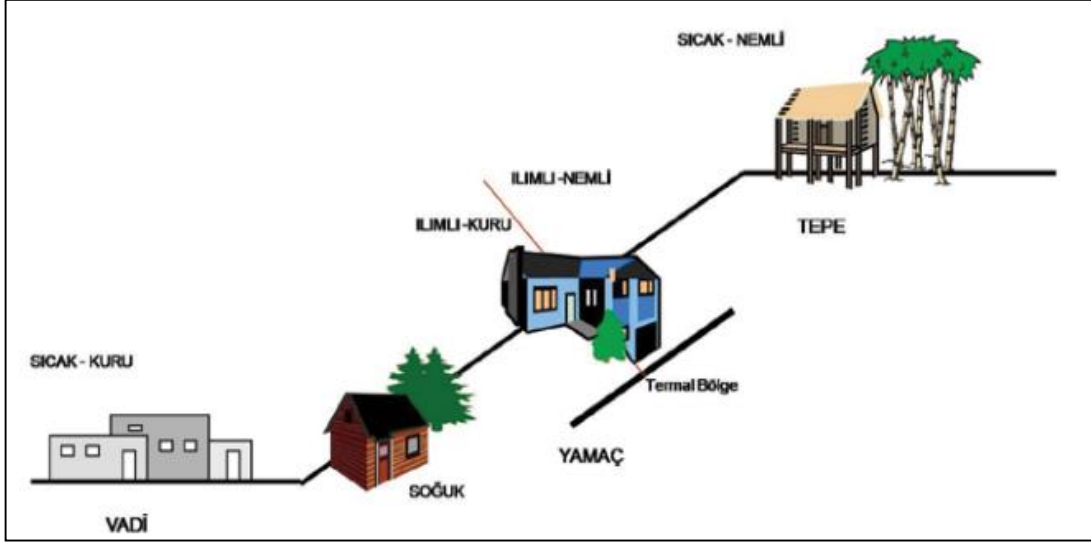
Kullanıcıların iklimsel konfor ihtiyaçlarını minimum enerjiyle karşılayabilecek iç iklim koşullarını sağlayan bina, iklimsel konfor ve enerji etkinliği açısından en uygun binadır. Bina kabuğu, dış çevre iklim koşullarının etkisini hafifleterek bina içi çevreye aktarma görevini üstlenir (Koçlar, 1998).

1.6.2.3.1. Binanın Bulunduğu Yer

Binanın bulunduğu yer; enerji harcamalarını etkileyen güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanlarının değerlerinin bilinmesi için önemli olduğu kadar, binanın enerji etkinliğinde çok önemli rol oynayan mikro-klima koşullarının da belirleyicisidir. Binanın çevresindeki öğeler bina etrafındaki mikro-klimayı etkileyen önemli faktörlerdir (Moore, 1993).



Şekil 11. Binanın yerine bağlı olarak bina çevresindeki iklim koşullarının değişimi (Yılmaz, 2005).

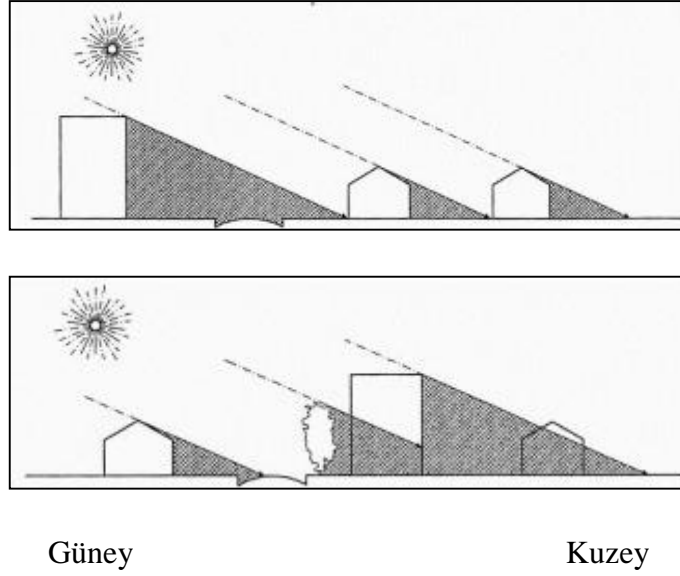


Şekil 12: Güneye bakan yamaç üzerinde iklim bölgelerine göre yapının konumlandırılması (Koçlar Oral, 2010).

- Ilımlı-nemli iklimlerde güneşten ve rüzgardan yararlanma ve korunma önemlidir. Bu amaçla yamaçların üst kısmına yerleşmek gerekmektedir.
- Ilımlı-kuru iklim bölgelerinde ise rüzgârın iklimsel konforu restore edici bir etkisi yoktur. Ilımlı-nemli iklim bölgelerinin aksine nem oranını yükseltmek gerekir. Bu nedenle yamaçların alt noktaları en uygun yerleşme yerleridir.
- Sıcak nemli iklim bölgelerinde, nemin yarattığı konforsuzluğu önlemede rüzgârdan maksimum yararlanılmalıdır. Yerleşme dokusu seyrek ve rüzgâra açık olmalıdır. Bu nedenle tepelere yerleşmek en uygun çözümler olacaktır.
- Sıcak-kuru iklim bölgelerinde ise güneş ışınımlarından korunmak için vadilere yerleşim olmalıdır.
- Soğuk iklim bölgelerinde güneşten maksimum düzeyde yararlanmak ve rüzgardan korunmak için yamaçların güneye bakan kısımlarına yerleşmek gerekmektedir (Koçlar Oral, 2010).

1.6.2.3.2. Binanın Diğer Binalara Göre Konumu

Binanın konumlandırılış durumu, diğer binalar ve engeller ile arasındaki mesafe, binayı etkileyen güneş ışınımı miktarını ve bina etrafındaki hava akışı hızını ve tipini belirleyen en önemli tasarım değişkenlerinden biridir. O nedenle, binanın arazideki konumu güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak veya korunmak amacıyla uygun olarak belirlenmelidir (Moore, 1993).



Şekil 13. Bina aralıklarının belirlenmesi (Ak, 1993).

1.6.2.3.3. Bina Formu

Binanın formu da diğer tasarım parametreleri gibi binanın çevresel etkenlerden yararlanma veya korunma düzeyini, dolayısıyla enerji performansını belirleyen önemli bir parametredir. Taban alanları aynı ancak farklı formlara sahip binaların dış cephe alanları farklı olacağından, bu binaların yüzeylerinde gerçekleşecek olan ısı geçişleri de farklı olacaktır. O nedenle, farklı iklimsel karakterlere sahip yörelerdeki, geleneksel mimari tasarım örneklerinde, enerji etkin tasarımda formun önemi, belirgin olarak görülebilir.

Sıcak nemli iklim bölgesinde karşılıklı havalandırmaya maksimum düzeyde olanak sağlayan hakim rüzgar doğrultusuna uzun cephesi yönlendirilmiş ince uzun formlar, sıcak kuru iklim bölgelerinde ısı kazançlarını minimize etmek, gölgeli ve serin yaşama alanları elde etmek açısından kompakt ve avlulu formlar, ılımlı iklim bölgelerinde mümkün olduğunca kompakt ama soğuk iklim bölgesine göre daha esnek bina formları, soğuk iklim bölgelerinde enerji kaybeden yüzeylerin alanını minimize etmek üzere kompakt formlar enerji etkin tasarımda dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır (Zeren vd., 1987).



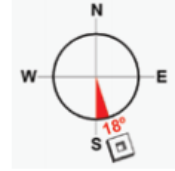

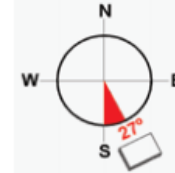

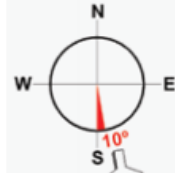

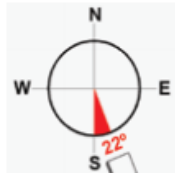

1.6.2.3.4. Binanın Yönlendiriliş Durumu

Farklı yönlere bakan yüzeyleri etkileyen güneş ışınımı şiddeti farklıdır ve dolayısıyla bina aralıkları gibi binanın yönü de cephelerin doğrudan güneş ışınımından yararlanma oranını, dolayısıyla toplam güneş enerjisi kazancını etkileyen en önemli tasarım parametrelerinden birisidir.

Binaların yönü rüzgar alma durumunu, dolayısıyla doğal havalandırma olanağını ve binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kaybı miktarını da etkiler. Rüzgarın serinletici etkisinin daha öncelikli olduğu iklim bölgelerinde, hakim rüzgar yönü binanın yönlendiriliş durumu için temel alınır. Bu da genellikle, binanın uzun cephesinin bu yöne bakacak şekilde konumlandırılmasını gerektirmektedir (Yılmaz, 2005).

Güneş ışınımı ve rüzgarın konfor koşullarına etkisi, binanın yönlendiriliş durumu aracılığıyla optimize edilebilmektedir (Özdemir, 2005). Rüzgardan yararlanırken güneşten korunmak gerektiği durumlarda da, güneş kontrol elemanlarına başvurulmalıdır.

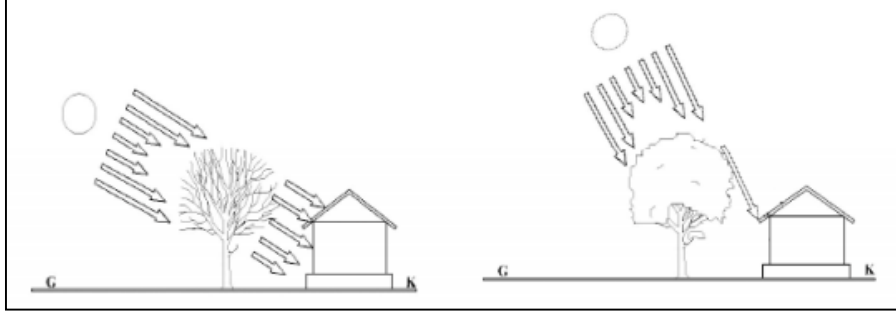
Tablo 3. Farklı iklim bölgelerine göre bina formları ve yönlendiriliş durumları (Zeren ve diğerleri, 1990).

İklim Bölgesi	Bina Yönlendiriliş	Bina Formu	Açıklama
SICAK - NEMLİ (Örnek: Antalya)			Rüzgara açık cepheler, Uzun formlar
SICAK - KURU (Örnek: Diyarbakır)			Avluya bakan cepheler, Dışa kapalı kompakt formlar
ILIMLI - KURU (Örnek: Ankara)			Soğuk dönemde rüzgara kapalı cepheler, kareye yakın formlar
ILIMLI - NEMLİ (Örnek: Trabzon)			Sıcak dönemde rüzgara açık cepheler, serbest formlar
SOĞUK (Örnek: Erzurum)			Minimum yüzey alanlı cepheler, kompakt formlar

1.6.2.3.5. Güneş Kontrol ve Doğal Havalandırma Sistemleri

Binanın güneş ışınımı ve rüzgar gibi çevresel etkenlerden gerektiğinde yararlanabilmesi gerektiğinde korunabilmesi için yukarıda sıralanan tasarım değişkenlerinin yanı sıra bina kabuğu üzerinde güneş kontrolü ve doğal havalandırma sistemlerine gereksinim duyulabilir. Binalarda dış çevresel faktörler göz önünde

bulundurularak yapılması gereken güneş kontrolü, güneşin geliş açısı ve doğrultusuna bağlı olarak yapılacak tasarımlar ile sağlanabilir. Gerekli veriler analiz edilerek, diğer mevsim koşulları da hesaba katılmalı ve duruma uygun kabuk elemanları veya cepheye eklenecek sabit veya hareketli gölgeleme elemanları ya da peyzaj ile güneş kontrolü (Şekil 14) tercih edilmelidir (Yılmaz, 2005).



Şekil 14. Ağaçlar ile güneş-ısı kontrolü

Gerektiğinde yapı içerisinde hava akımları oluşturularak doğal havalandırma yolu ile nem oranının düşürülmesi için, yapı üzerinde oluşturulacak açıklıkların yeri ve yönü önemlidir.





1.6.2.3.6. Bina Kabuğunun Optik ve Termofiziksel Özellikleri

Binanın ve ısıtma sisteminin ısısal performansını etkileyen bina kabuğu dış çevre koşullarını değiştirerek iç çevreye aktaran ve bu şekilde iç çevre koşullarının oluşumunda rol oynayan en önemli tasarım parametresidir. Opak ve saydam olmak üzere fiziksel özellikleri ve ısı geçişine karşı davranışları birbirinden farklı iki bileşenden oluşmaktadır (Yılmaz, 2005).

Bina kabuğu, güneş ışımasını ve hava sıcaklığı etkileriyle kazanılan ve kaybedilen ısı miktarlarının belirleyicisidir. İç çevredeki iklimsel koşullar ve ısıtma iklimlendirme yükleri, bina kabuğu aracılığıyla kazanılan ve kaybedilen ısı miktarlarına bağlı olarak

değişim gösterir. Ayrıca bina kabuğunda kullanılacak malzeme ısı konfor, enerji korunumu, geri dönüşüm ve ekonomiklik gibi parametrelere de sahip olmalıdır.

Tablo 4. İklim bölgelerine göre tercih edilebilecek yapı kabuğu özellikleri (Efe, 2009)

Sıcak- Nemli İklim Bölgesi		<p>Duvarlar: Isı depolama kapasitesi düşük, açık renkli, güneş ışınımı yansıtırlığı yüksek duvarlar, hafif konstrüksiyon.</p> <p>Pencereler: İç ve dış mekan arasında hava hareketlerine izin veren direkt güneş ışınımından korunma amacı ile gölgelendirilen, geniş açıklıklar.</p> <p>Çatılar: Hava hareketine izin veren yükseltilmiş eğimli çatı.</p>
Sıcak- Kuru İklim Bölgesi		<p>Duvarlar: Günlük dış hava sıcaklıkları değişiminin büyük olması nedeni ile termal kütle etkisi sağlayan (ısı depolama kapasitesi yüksek) masif duvarlar.</p> <p>Pencereler: Avlu yönünde büyük, dış cephede küçük açıklıklar.</p> <p>Çatılar: Güneş ışınımının ısısal etkisini azaltan düz çatılar.</p>
İlmlı-Kuru, İlmlı -Nemli İklim		<p>Duvarlar: İç mekanda konfor koşullarını sağlayacak yalıtım değerine sahip duvarlar.</p> <p>Pencereler: Gerekli ısı kontrolünü sağlayacak büyüklükte açıklıklar.</p> <p>Çatılar: Uygun izole edilmiş eğimli çatı.</p>
Soğuk İklim Bölgesi		<p>Duvarlar: Isı depolama kapasitesi yüksek, iyi izole edilmiş masif duvarlar.</p> <p>Pencereler: İyi izole edilmiş, gerektiğinde çok katlı camlı açıklıklar.</p> <p>Çatılar: İyi izole edilmiş, eğimli çatı.</p>

Yöresel iklimsel koşulların şiddetine bağlı olarak pasif ısıtma ve iklimlendirme ile iç çevrede yılın yalnız belirli dönemlerinde iklimsel konfor durumu oluşturulabilir. Yılın diğer dönemlerinde ise, iç çevrede oluşan iklimsel durumun konfor durumundan farklılık göstermesi nedeniyle yapma ısıtma ve iklimlendirme gerekli olmaktadır. Amaç minimum yapma ısıtma ve iklimlendirme enerjisi tüketimine dayalı konforlu bir iç çevre yaratma olduğundan, yapı kabuğunun minimum yapma ısıtma ve iklimlendirme takviyesine ihtiyaç duyulmasına olanak veren optimal pasif sistem ögesi olarak işlevini yerine getirmesi sağlanmalıdır (Özdemir, 2005).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bina enerji sertifikalandırması, enerji tüketimi ve çevresel etkilerinin azaltılmasını ve öz kaynaklara bağlı enerji tüketiminin azaltılıp, kazanılan bu enerjinin başka amaçlar için kullanılmasının yaratacağı ekonomik fayda aracılığıyla topluma bir değer sunmaktadır (Bahnfleth, 2015).

Bina enerji sertifikalandırması amacı ile ülkemizde uygulanmaya başlanan Enerji Kimlik Belgesi uygulaması ve ulusal bina enerji hesaplama yöntemimiz olan Bep-Tr programı üzerine yapılan bu tez kapsamında, yapılan çalışma iki bölümden oluşmaktadır.

İlk bölümde; ulusal hesaplama yöntemimiz Bep-Tr programı ile, örnek konut yapısının farklı yalıtım kalınlıklarına göre beş iklim bölgesindeki enerji performansı değerlendirilmiştir,

İkinci bölümde ise; birinci bölümde edinilen tecrübe ile elde edilen verilerin, daha iyi değerlendirilebilmesi için Enerji Kimlik Belgesi çıkarmaya ve Bep-Tr programını kullanmaya yetkili Enerji Kimlik Belgesi Uzmanları ile yapılan görüşmelerle, Enerji Kimlik Belgesi uygulaması ve Bep-Tr Programının kullanılabilirliği sorgulanmıştır.

1. Bölümde yapılan çalışmalar ile,

- Binaya ait özellikler ve yapı bileşen malzemeleri sabit tutularak, yapı dış kabuğunda kullanılan yalıtım kalınlığının değiştirilmesi ile örnek yapının beş iklim bölgesindeki ısıtma ve soğutma enerji yükleri ve enerji sınıfı değişiminin incelenmesi,
- Bina enerji performansının belirlenmesinde önemli etkenlerden biri olduğu kabul edilen ve Enerji Kimlik Belgesi uygulaması ile beraber oldukça gündemde olan yalıtım kalınlığının, Bep-Tr programı içerisindeki etki faktörünün sorgulanması,
- Programın işleyişinin ve kullanımının analiz çalışması ile beraber irdelenerek program içeriğinde olabilecek eksikliklerin ve programın sağladığı kolaylıkların tespit edilmesi ve
- Bep-Tr programının kullanımı sonucu, programın işleyişine, içeriğine ve kullanılabilirliğine getirilebilecek önerilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Bölümde ise birinci bölümde yapılan çalışma ile tespit edilen verilerin daha da netleştirilmesi için, programı ilk uygulandığı dönemden itibaren kullanan Enerji Kimlik Belgesi uzmanlarının, görüş ve tecrübeleri dikkate alınarak,

- Bep-Tr programının kullanılabilirliği, kullanıcıların memnuniyeti ve yaşadığı sorunların tespit edilmesi,
- Programın içeriğindeki ve kullanımındaki eksikliklerin belirlenmesi,
- Bep-Tr programında yapılan hesaplama sonucunda çıkarılan Enerji Kimlik Belgesi (EKB) uygulaması ile ilgili mevcut sorunlar ve eksikliklerin belirlenmesi ve
- EKB uygulamasındaki mevcut sorunlara karşı çözüm önerileri ortaya konulması amaçlanmıştır.

2.1. Bina Enerji Performansı Analizinde Kullanılan Yöntem

Binalarda enerji performansı, binanın fonksiyonuna bağlı olarak ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi standart ihtiyaçlarını karşılamak için yeni binalarda öngörülen ve mevcut binalarda ölçülen enerji miktarıdır (Directive 2002/91/EC, 2002). Ulusal ve uluslararası çalışmalarla enerji tüketimini azaltacak yöntemler araştırılarak, enerjiyi etkin ve verimli kullanmaya yönelik bir bilinç oluşturulmak istenmektedir. Bina enerji sınıfı sertifikalandırması, bir binanın enerji tüketim karakteristiğinin belirlenmesini sağlayan en önemli yöntemlerden biri olarak, her ülkeye oluşturulması hedefi koyulmuş, uluslararası bir uygulamadır.

Ülkemizde ise bu amaçla 2008 yılında Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yürürlüğe girmiş ve bu yönetmelik gereği Bina Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemimiz olan Bep-Tr yazılımı, 2011 yılında kullanılmaya başlanmıştır.

2.1.1. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr)

Bina enerji performansı hesaplama yöntemi, binanın enerji tüketimine etki eden tüm parametrelerin, binaların enerji verimliliğine etkisini değerlendirmek ve enerji performans sınıfı ile sera gazı emisyonu sınıfını belirlemek için geliştirilmiştir. Hesaplama yöntemi mevcut veya yeni yapılacak konutlar, ofisler, eğitim binaları, sağlık binaları, oteller, alışveriş ve ticaret merkezleri gibi bina tipolojilerinin enerji performansını değerlendirmek için kullanılır. Bep-Tr sisteminin kayıtlı kullanıcıları bakanlık, enerji verimliliği danışmanlığı (EVD), SMM firmaları ve EKB uzmanlarıdır (Sandıkçı, 2012).



Şekil 15. Bep-Tr' de sistemin iş akışı (Sandıkçı, 2012).

Binalarda Enerji Performans Yönetmeliğinin entegral bir parçası olan ve binalarda Enerji Kimlik Belgesi'nin hazırlanması için oluşturulan Bep-Tr yazılımının uygulanmasına 1 Ocak 2011 tarihinde başlanılmıştır. Bu tarihten itibaren yasal olarak, inşaat ruhsatı verilebilmesi için binaların enerji sınıfının en az C sınıfında olduğunu gösteren Enerji Kimlik Belgesinin Bep-Tr programı ile oluşturulması, ilgili belediye tarafından onaylanması istenilmektedir.

Bep-Tr bina net enerji ihtiyacı hesaplama yöntemi, bina düzeyindeki ısı dengensinin hesaplanmasında, bina bileşenlerine ait sıcaklık farkı ile ısı geçiş katsayılarını, bina ve yapı bileşenleri özelliklerine bağlı olan havalandırma ile ısı geçiş katsayılarını, iç ortamda yer alan cihaz, insan ve diğer kaynaklardan elde edilen iç kazanç değerleri ile yapının opak ve saydam bileşenlerinden elde edilen güneş kazançlarını hesaba katmaktadır.

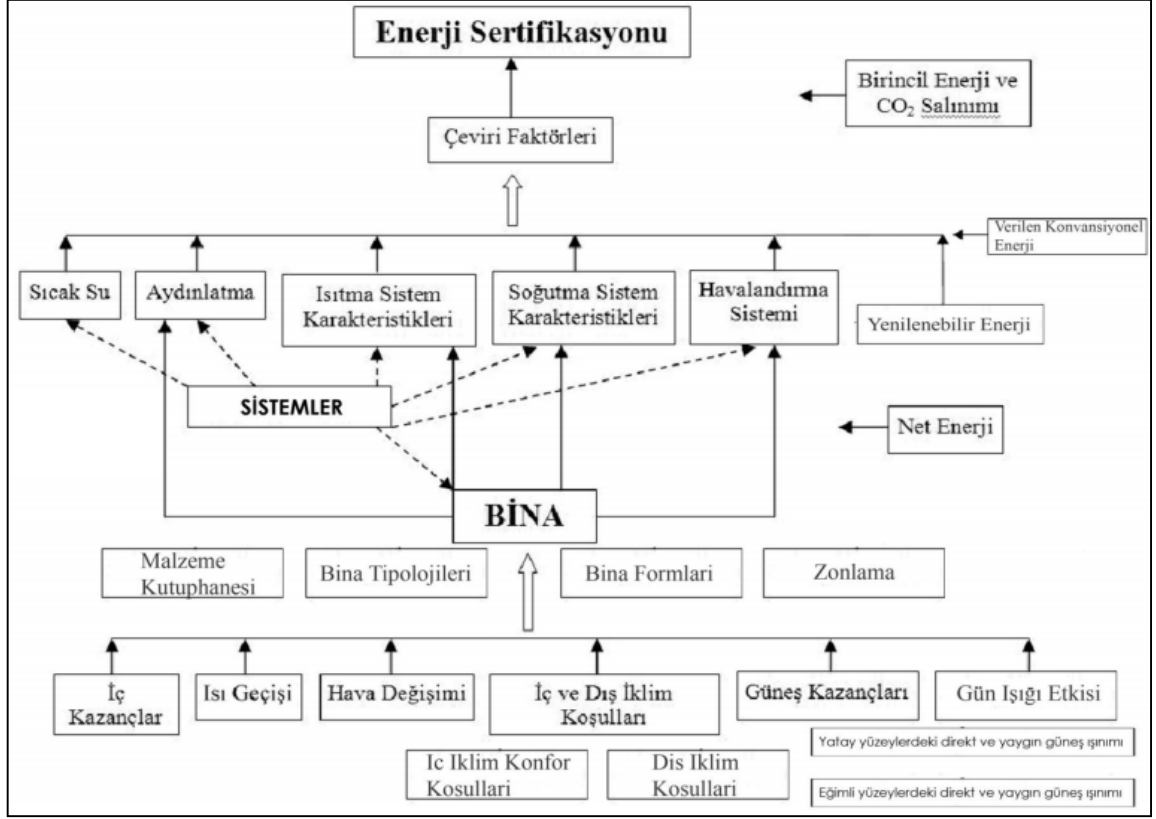
Bir binanın enerji performansının belirlenmesi,

1. Binanın m² başına düşen yıllık enerji tüketiminin belirlenmesi,
2. Bu değere göre CO₂ salımının hesaplanması,
3. Bu değerlerin referans bir binaya ait değerlerle kıyaslanması,
4. Kıyaslama sonucuna göre binanın A-G arası bir enerji sınıfına yerleştirilmesi, ile gerçekleşir (URL-5, 2014).

Tablo 5. Bina performans değerlerine göre enerji sınıfları (URL-5, 2014).

Enerji Sınıfı	Ep Aralıkları
A	0-39
B	40-79
C	80-99
D	100-119
E	120-139
F	140-174
G	175-.....

Bep-Tr, saatlik iklim verisi ve zaman çizelgelerini kullanan, ısıtma-soğutma mevsimlerinin ayrıca belirlenmesine gerek olmayan, RC (direnc-kapasite) modeli ile binanın saatlik ısı davranışını aylık metotlara oranla daha gerçeğe yakın şekilde yansıtabilen, konfor koşullarının operatif sıcaklığa bağlı olarak tanımlanmasını olanaklı kılan, bina enerji yüklerine etki eden güneş kazançlarını, güneşin yıl, gün ve saat içindeki pozisyonunu dikkate alarak, güneş kontrol elemanlarının etkisini de hesaba katabilen, uzun dalga ışınımıyla atmosfere kaçan ısıyı dikkate alan ve bağımsız çok zonlu hesaplama yapan yarı dinamik bir metottur (Bep-Tr, 2010).



Şekil 16. Bep-Tr veri girdileri (URL-6, 2014).

Bep-Tr; proje aşamasındaki binalar için çeşitli tasarım alternatiflerinin enerji performanslarının karşılaştırılması, mevcut binaların enerji performansının standartlaştırılmış seviyesinin gösterilmesi, mevcut binalarda enerji ihtiyacının hesaplanması yolu ile enerji verimliliği tedbirlerinin uygulanması ve uygulanmaması durumlarının değerlendirilmesi, bina stoğunu temsil edecek nitelikteki tipik binaların enerji kullanımlarının hesaplanması yolu ile bölgesel, ulusal ve uluslararası ölçekte gelecekteki enerji kaynağı ihtiyacı konusunda öngörüle bulunulması, zaman içerisinde tanımlanan bileşenlerden milli bileşen kütüphanesi oluşturma ve ulusal veritabanlarının geliştirilmesi gibi uygulamalarda kullanılabilir.

Bep-Tr, bina enerji performansını değerlendirirken; binaların ısıtılması ve soğutulması için binanın ihtiyacı olan net enerji miktarının hesaplanması, net enerjiyi karşılayacak kurulu sistemlerden olan kayıpları ve sistem verimlerini de göz önüne alarak binanın toplam ısıtma-soğutma enerji tüketiminin belirlenmesi, havalandırma enerjisi tüketiminin belirlenmesi, binalarda gün ışığı etkileri göz önüne alınarak, gün ışığından

yararlanılmayan süre ve gün ışığının etkili olmadığı alanlar için aydınlatma enerji ihtiyacının ve tüketiminin hesaplanması ve sıhhi sıcak su için gerekli enerji tüketiminin hesaplanması konularını kapsamaktadır.

Bep-Tr' nin oluşturulmasında kullanılan standartlardan biri olan EN 13790 standardı net enerjinin hesaplanmasında; Aylık statik hesaplama metodu, Detaylı dinamik hesaplama metodu ve Basit saatlik dinamik hesaplama metodu olmak üzere üç yöntem önermektedir.

Aylık statik hesaplama metodu, ısıtma-soğutma enerji ihtiyacı aylık hesap aralıkları ile hesaplanan, statik bir hesaplama yöntemidir ve özellikle geçiş mevsimlerinde hata payı yüksektir.

Detaylı dinamik hesaplama metodu (EN 13790, 2008), eş zamanlı/çok zonlu detaylı dinamik analiz yapabilen yöntemlerdir ve bina enerji sertifikasyonu yöntemi olarak kullanımı çok pratik değildir.

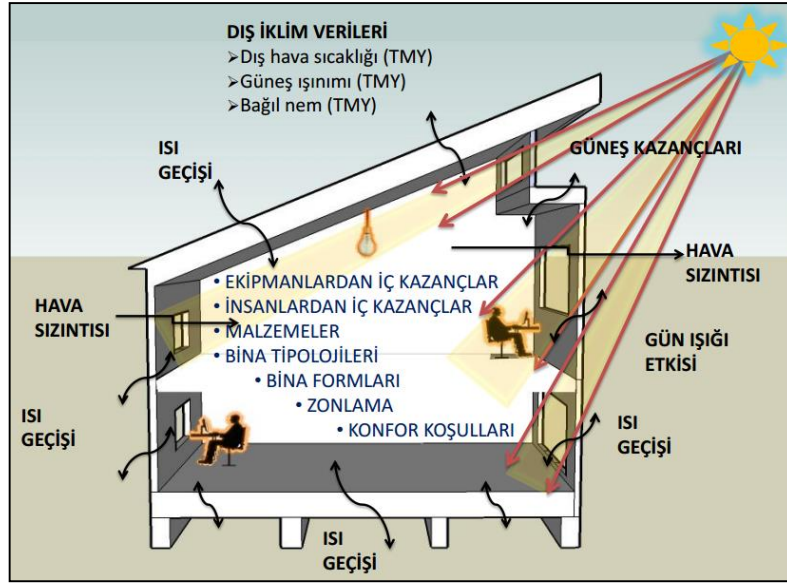
Basit saatlik dinamik hesaplama metodu, Bep-Tr'de kullanılan yarı dinamik bir hesaplama yöntemidir. Saatlik iklim datası ve zaman çizelgeleri kullanır. Isıtma ve soğutma mevsimlerinin ayrıca belirlenmesini gerektirmez.

Tablo 6. Bep-Tr oluşturulmasında yararlanılan standartlardan başlıcaları (Bep-Tr, 2010).

Standart No	İngilizce Adı	Türkçe Adı
EN 13790	Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling	tst EN ISO 13790 Binaların enerji performansı-Mekân ısıtması ve soğutulması için enerji kullanımının hesaplanması
EN 13789	Thermal performance of buildings – Transmission heat loss coefficient – Calculation method (ISO 13789: 1999).	TS EN ISO 13789 Binaların Isıl Performansı-Transmisyon Isı Kaybı Katsayısı-Hesaplama Metodu
EN15251	Indoor environment criteria for design and calculation of energy performance of buildings	TS EN 15251 Binaların enerji performansının tasarımı ve değerlendirilmesi için bina içi ortam parametreleri (bina içi hava kalitesi, ısı ortam, aydınlatma ve akustik)
TS 825		Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
EN ISO 14683	Thermal bridges in building construction- Linear thermal transmittance- Simplified Methods and default values (ISO 14683:2007)	TS EN ISO 14683+AC Bina İnşaatı-Isıl Köprüler-Linear Isıl Geçirgenlik-Basitleştirilmiş Metot ve Hatasız Değerler
EN 10456	Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design and procedures for determining declared and design thermal values	TS EN ISO 10456 İnşaat Malzeme Ve Mamulleri - Beyan Ve Tasarım Termal Değerlerinin Tayini İçin Metotlar
BS EN 12524	Building materials and products. Hygrothermal properties. Tabulated design values	TS EN 12524 Bina malzemeleri ve mamulleri - hidroisıl özellikler - çizelgeleştirilmiş tasarım değerleri
BR 443	Conventions for U-value calculations	
TS 2164		Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları
DIN 18599	Energy efficiency of buildings Energy efficiency of buildings - Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting	
EN 13370	Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods	TS EN ISO 13370 Isıl Performansı -Zeminle Isı Değişimi Hesaplama Metodu
2005 ASHRAE	Fundamentals Handbook	

2.1.1.1. Isıtma ve Soğutma İçin Net Enerji İhtiyacının Hesaplanması

Isıtma ve soğutma net enerji hesaplama yöntemi için gerekli olan başlıca girdiler; iklim verileri, bina geometrisi, binanın havalandırma ve ısı özellikleri, iç kazançlar ve güneş enerjisinden kazançlara bağlı özellikleri, bina malzemelerinin ve bina bileşenlerinin tanımı, bina fonksiyonuna bağlı iç konfor şartları (sıcaklık ve nem ayar değerleri, havalandırma miktarı), bina tipolojisine bağlı zonlama yöntemleri ve zon bilgileridir.

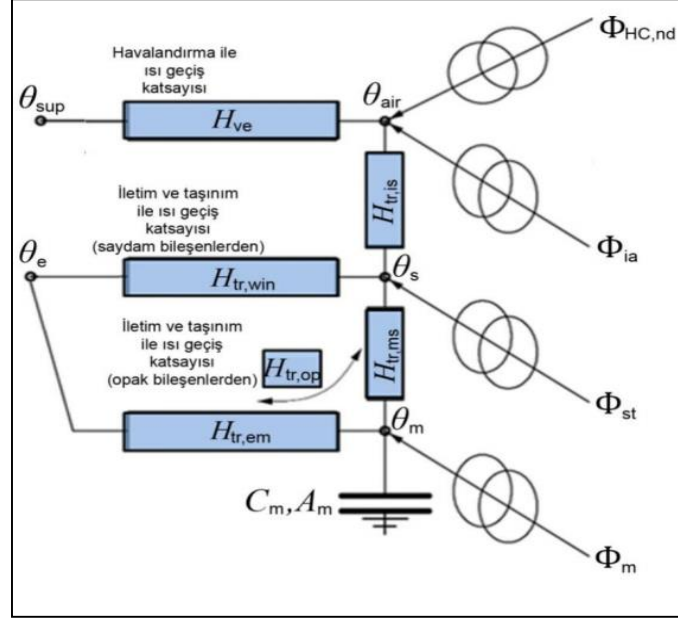


Şekil 17. Isıtma ve soğutma net enerji hesaplama yöntemi için gerekli olan girdiler

Direnç-kapasite modelinde her düğüm noktasındaki ısı dengeleri saatlik yakınsama ile çözülerek, zonun ısıtma ve soğutma ihtiyacı her saat için hesaplanmakta ve binanın ısı kapasitesi belirli bir yaklaşıklıkla hesaba katılarak, ortalama bir kütle sıcaklığı hesaplanmaktadır. İç ortam konforu olarak tanımlanan “operatif sıcaklık”, modelin saatlik olarak hesapladığı sıcaklık ile binanın ısı kütle sıcaklığının ağırlıklı ortalamasından oluşmaktadır. Hesaplanan bu operatif sıcaklık, ısıtma için kabul edilen sıcaklıktan düşük ise o zonun ısıtmaya, soğutma için kabul edilen sıcaklıktan fazla ise de o zonun soğutulmaya ihtiyacı vardır. Operatif sıcaklık, ısıtma ve soğutma için belirlenen sıcaklıklar

arasında bir değerse zonun ısıtma veya soğutmaya gereksinimi yoktur (Yılmaz, 2011). Bu yöntemin net enerji hesaplama adımının sonucunda elde edilebilecek başlıca çıktılar;

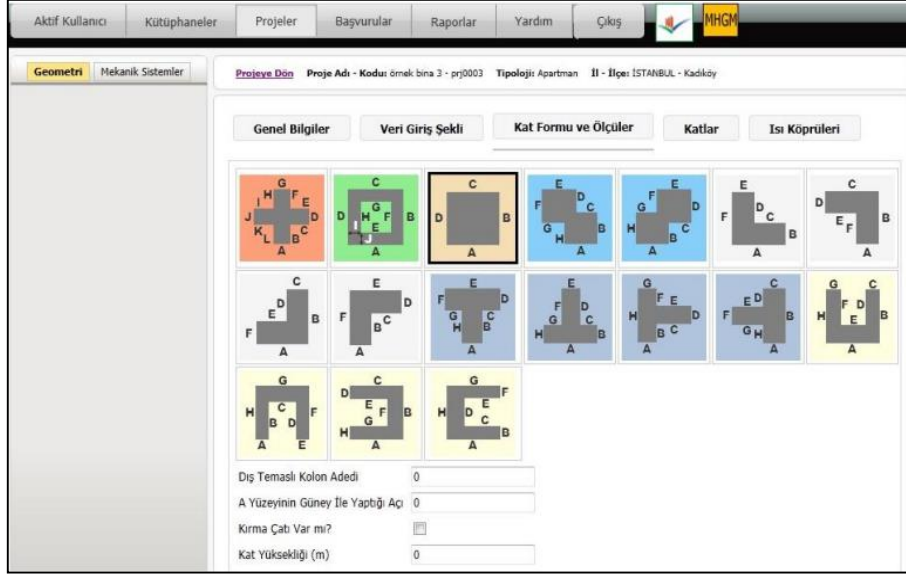
- Binanın ısıtılması için yıllık net enerji ihtiyacı,
- Binanın soğutulması için yıllık net enerji ihtiyacıdır.



Şekil 18. Direnç-kapasite modeli (RC) (EN 13790, 2008).

2.1.1.1.1. Bina Formları

Hesaplama yöntemi, bina geometrisinin basitleştirilmiş yöntem ile tanımlanmasını sağlayan bina formlarını içermektedir. Tüm formlarda yüzeylerin birbirlerine dik olduğu kabul edilmiştir. Enerji tüketimi hesaplanması istenen bina, verilen formlardan en yakın bina formuna indirgenerek modellenmektedir (Bep-Tr, 2010).



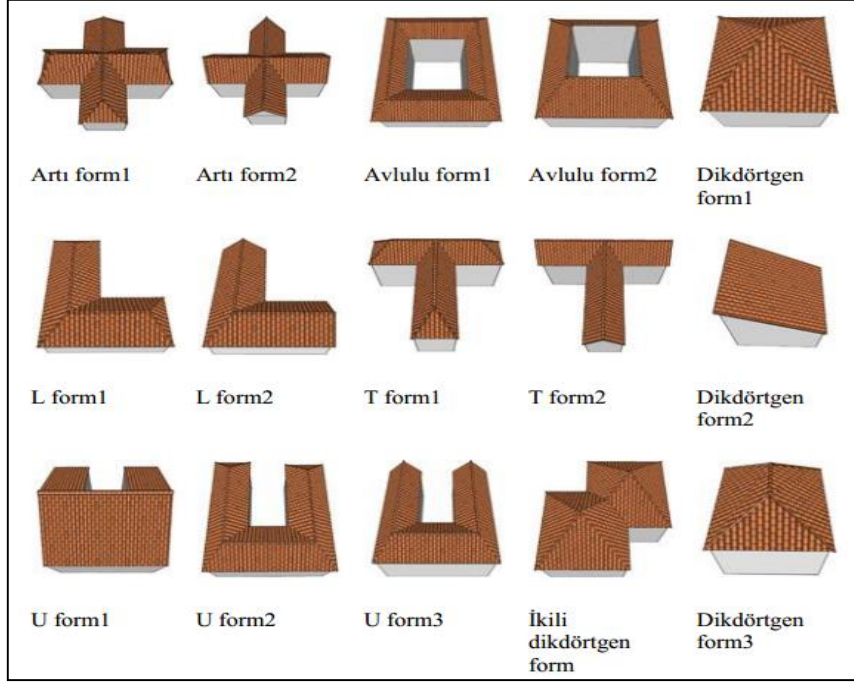
Şekil 19. Bina formları Bep-Tr ekran görüntüsü

2.1.1.1.2. Bina Katları

Bu hesaplama yönteminde, zemin katın altındaki toprak temaslı dış duvar veya duvarları olan tüm katlar borum kat, binanın ana girişinin bulunduğu ve varsa bodrum katın üzerinde yer alan kat zemin kat, zemin kat ile varsa çatı katı veya çatı arası katı yoksa en üst kat arasında bulunan katların her biri ara kat, binada en üst ara katın üzerinde yer alan ve yaşanan kırma/beşik çatılı kat çatı katı, binada en üst katın üzerinde yer alan ve yaşanmayan kırma/beşik çatılı hacim ise çatı arası olarak alınır (Bep-Tr, 2010).

2.1.1.1.3. Çatı Formları

Çatı yüzey alanı / alanları yüzeyin formuna ve eğimine göre hesaplanır. Çatı yüzeyleri dikdörtgen, üçgen ve yamuk çatı yüzeyi olmak üzere üç çeşittir (Bep-Tr, 2010).



Şekil 20. Bep-Tr çatı formları

2.1.1.1.4. Bina Zonları

Isıtma ve soğutma enerjisinin hesaplanması için binanın sınırları tanımlanmalıdır. Binalarda enerji performansının derecelendirilmesi amacıyla ilgili standartlara uygun olarak, birim döşeme alanı başına ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su ihtiyaçlarının belirlenmesi için zemin alanının bilinmesi gerekir. Zemin alanı net döşeme alanıdır (Bep-Tr, 2010).

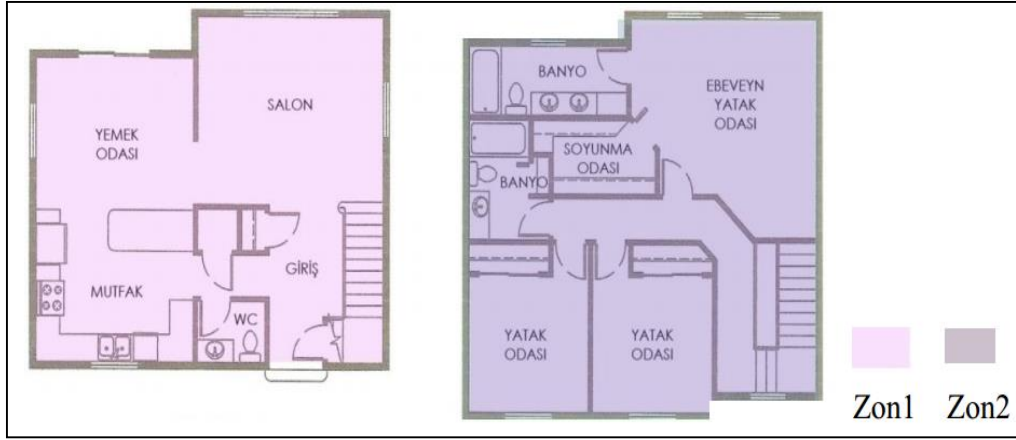
Binada kullanılan mekânlar, ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin çalışma özellikleri, mekândaki aktivite durumu, kullanıcı profilleri, iç kazançlardaki farklılıklar gibi ısıl etmenlere göre farklı gruplara ayrılırlar. Benzer özellikler gösteren her bir grup zon olarak isimlendirilir ve her bir zon bağımsız birim olarak hesaplama yönteminde ayırt edici özellikleriyle tanımlanmalıdır. İç konfor sıcaklığı konutlar için TS 825'te 19⁰ C olarak belirlenmiştir.

Zonlara ayırma kriterleri bina fonksiyonlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ancak tüm fonksiyonlarda katlar arasında alanlar ve engel durumu değişiklik gösterebileceğinden, katlar arasında sistemler, iç kazançlar ve konfor sıcaklık

değerleri aynı olsa bile her kat ayrı birer zon olarak ele alınmaktadır. Bu yöntemde kullanılan çok zonlu hesaplama için (bağımsız çok zonlu hesaplama), zonlar arasında iletim/taşıma ile ve hava hareketi/sızıntısı ile ısı geçişi hesaba katılmaz. Her zon için ayrı ayrı yapılan hesaplama bağımsız tek zonlu hesaplamalar serisi olarak kabul edilir. Aynı ısıtma ve soğutma sistemlerini paylaşan zonlarda, ısıtma ve soğutma için enerji ihtiyacı, bağımsız zonlar için hesaplanan enerji ihtiyacının toplamıdır (Bep-Tr, 2010).

- Müstakil Konutlar

Müstakil konutlarda (Villa tipi tekil aile konutları), bina içindeki tüm alanların açık olduğu kabul edilerek her kat bir zon olarak alınır. İklimlendirilen zonlar içerisinde yer alan küçük iklimlendirilmeyen mekanlar (wc, kiler ...vb. gibi) kapıların sık açık kalması durumu göz önünde bulundurularak iklimlendirilen mekânlar olarak sayılmaktadır. İklimlendirilmeyen bağımsız bodrum katı gibi mekanlar ise iklimlendirilmeyen zon olarak ele alınır (Bep-Tr, 2010).



Şekil 21. Müstakil konutlarda zonlama (Bep-Tr, 2010).

- Apartmanlar

Bina farklı daireler şeklinde zonlara bölünmüşse, zonlar arasında ısı geçirimsiz (adiyabatik) sınırlar olduğu varsayılarak her zon için bağımsız tek zon yöntemi kullanılır.



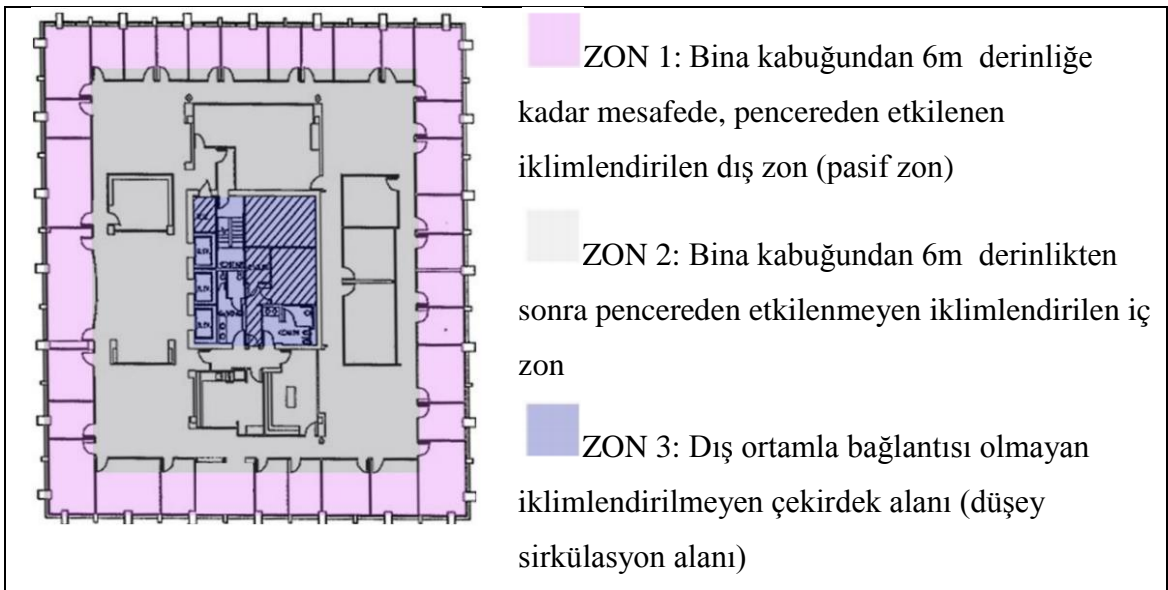
Şekil 22. Apartman tipli konutlarda zonlama (Bep-Tr, 2010).

- Rezidanslar

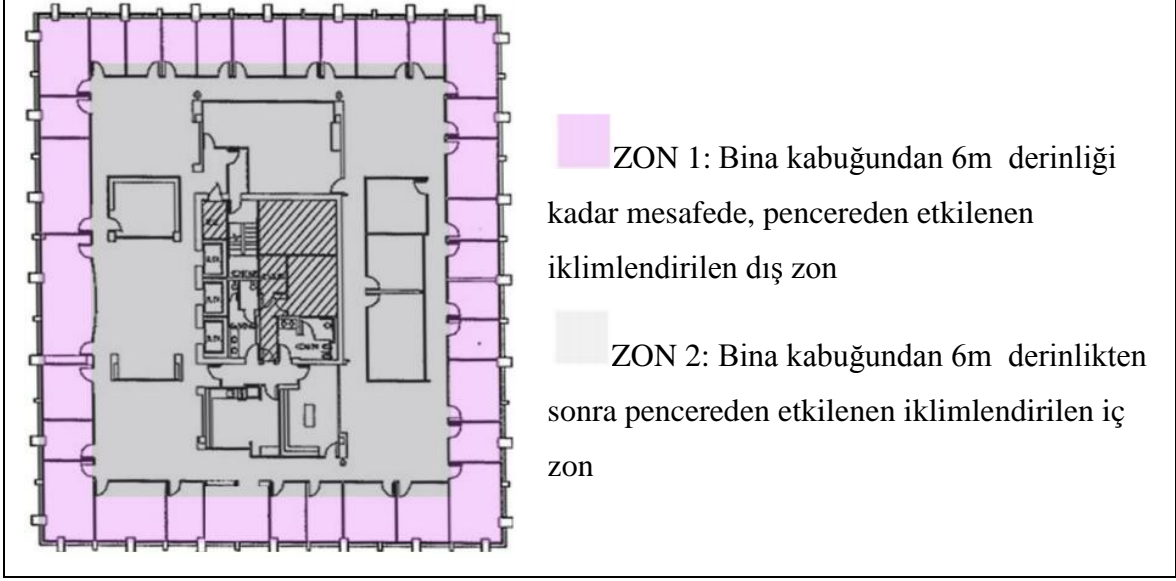
Rezidanslarda basitleştirilmiş bir kabul ile her kat tek zon olarak hesaplanmaktadır. Ancak her katta mekan fonksiyonları kullanıcıya tanımlatılarak alan ile orantılı olarak iç kazanç ve konfor sıcaklığı değeri kat başına belirlenir.

- Ofisler

Çekirdeği İklimlendirilmeyen Ofisler ve Çekirdeği iklimlendirilen ofisler olmak üzere iki şekilde düşünülür.



Şekil 23. Çekirdeği iklimlendirilmeyen ofislerde zonlama (Bep-Tr, 2010).



Şekil 24. Çekirdeği iklimlendirilen ofislerde zonlama (Bep-Tr, 2010).

- Eğitim Binaları

Eğitim binalarında basitleştirilmiş bir kabul ile her kat tek zon olarak hesaplanmaktadır. Ancak her katta mekan fonksiyonları kullanıcıya tanımlatılarak alan ile orantılı olarak iç kazanç ve konfor sıcaklığı değeri kat başına belirlenir.

- Oteller

Otellerde basitleştirilmiş bir kabul ile her kat tek zon olarak hesaplanmaktadır. Ancak her katta mekan fonksiyonları kullanıcıya tanımlatılarak alan ile orantılı olarak iç kazanç ve konfor sıcaklığı değeri kat başına belirlenir.

- Sağlık Binaları

Sağlık binalarında basitleştirilmiş bir kabul ile her kat tek zon olarak hesaplanmaktadır. Ancak her katta mekan fonksiyonları kullanıcıya tanımlatılarak alan ile orantılı olarak iç kazanç ve konfor sıcaklığı değeri kat başına belirlenir.

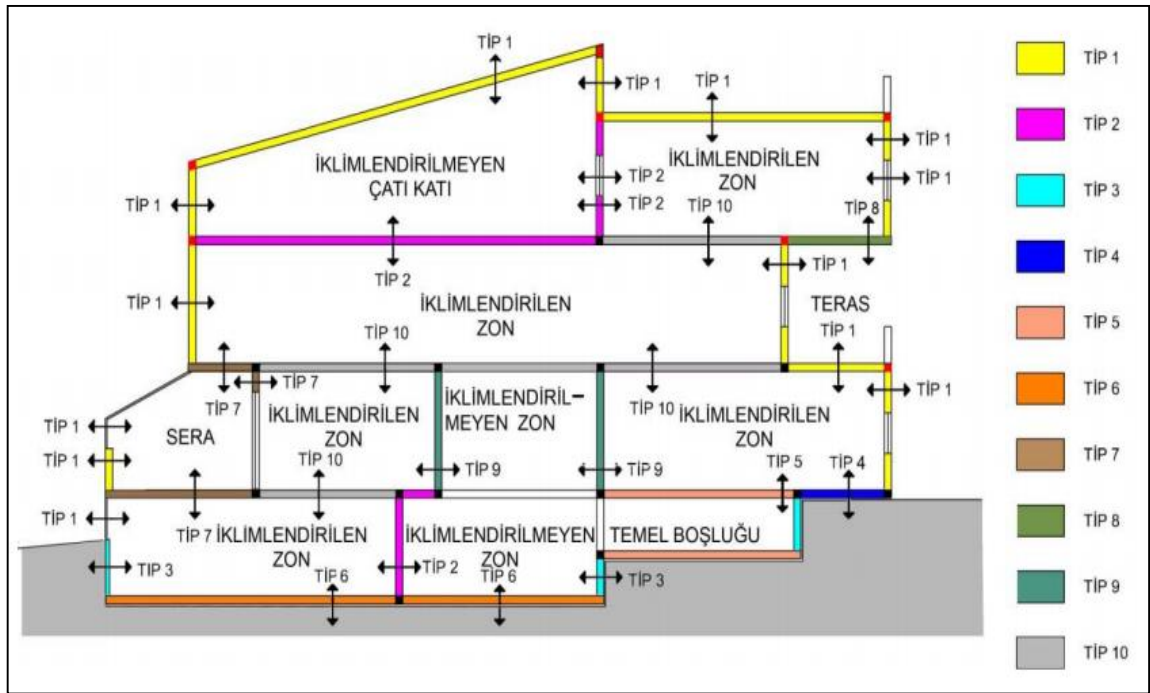
- Alışveriş ve Ticaret Merkezleri

Alışveriş ve Ticaret Merkezlerinde basitleştirilmiş bir kabul ile her kat tek zon olarak hesaplanmaktadır. Ancak her katta mekan fonksiyonları kullanıcıya tanımlatılarak alan ile orantılı olarak iç kazanç ve konfor sıcaklığı değeri kat başına belirlenir.

Binanın sınırları içindeki mekanların zemin alanı, binanın iklimlendirilen zemin alanıdır. Bütün zonların iklimlendirilen zemin alanlarının toplamı, binanın iklimlendirilen zemin alanının toplamına eşit olmalıdır.

2.1.1.1.5. İletim ve Taşınım ile Isı Geçişi

Basit saatlik hesaplama yönteminde binanın ele alınan zonu için yapı bileşenlerinin toplam iletim ve taşınım ısı geçiş katsayısı “W/K” cinsinden hesaplanır. Zonu oluşturan farklı elemanların (duvarlar, çatı yüzeyleri, döşeme) ve bu elemanları oluşturan farklı bileşenlerin ısı geçiş katsayıları ayrı ayrı hesaplanarak toplanır, bu yolla zonun opak yüzeylerinden ve saydam yüzeylerden iletim ve taşınım ile toplam ısı geçiş katsayısı değerlerine ulaşılır.



Şekil 25. Isı geçiş hesapları için ısıl şartları farklı zonları ayıran yapı bileşenleri

Tablo 7. Bep-Tr' de ısı geçiş tiplerine göre yapı bileşen tipleri

Tip no	Yapı bileşen tipi
Tip 1	(Dış Yüzey) - Dış Hava Temaslı İklimlendirilen veya iklimlendirilmeyen zonun dış hava temaslı opak ve saydam bileşenleri.
TIP2	(İ Yüzey) - Dışa Açık İklimlendirilmeyen Zon Temaslı İklimlendirilen bir zonun dışa açık iklimlendirilmeyen bir başka zon ile arasındaki opak ve saydam bileşenleri
TIP3	(Dış Duvar) -Toprak Temaslı İklimlendirilen bir bodrum katın toprak temaslı dış duvar
Tip4	(Döşeme) - Toprak Temaslı Yüzer Döşeme Altında bodrum olmayan, iklimlendirilen veya iklimlendirilmeyen bir zonun zemine oturan yüzer döşemesi.
Tip5	(Döşeme) - Toprağa Yarı Gömülü İklimlendirilen zonun temel boşluğu ile temas eden döşemesi
Tip6	(Döşeme) - Altında Bodrum Olmayan İklimlendirilen zonun toprak temaslı tabanı.
Tip7	(İ Yüzey) - Sera İklimlendirilen bir zonun dışa açık iklimlendirilmeyen bir sera (kış bahçesi) ile arasındaki i yüzeyler.
Tip8	(Döşeme) - Konsol İklimlendirilen bir zonun dış hava ile sınırını oluşturan çıkma döşemesi.
Tip9	(İ Yüzey) - Dışa Açık Olmayan İklimlendirilmeyen Zon Temaslı İklimlendirilen bir zonun dışa açık olmayan iklimlendirilmeyen zon ile temas eden i yüzeyleri.
Tip10	(Döşeme) - İklimlendirilen Zon Temaslı İklimlendirilen bir zon ile başka bir iklimlendirilen zonu ayıran döşemeler.

Saydam bileşenler için iletim ve taşınım ile ısı geçiş katsayısı hesaplanırken, saydam bileşende kullanılan cam malzemesinin ısıl geçirgenlik katsayısı (U_{gl}), saydam bileşenin ereve tipi (doğrama türü) ve ereve malzemesinin ısıl geçirgenlik katsayısı (U_F) Tablo 8.'den bulunur. Tablo 9' da yer alan U_F değerlerinden en yakın olan seçilir. U_{gl} değerinde lineer enterpolasyon yapılarak pencerenin U_{win} değeri bulunur.

Tablo 8. Saydam bileşen çerçevelerinin ısı geçirgenlik katsayısı

Çerçeve tipi	U_F (W/m ² K)
Ahşap	3,4
Polivinil	1,8
Alüminyum	2,6

Tablo 9. Çerçeve ve cam özelliklerine bağlı saydam bileşen ısı geçirgenlik katsayısı (U_{win} , W/m²K)

Cam tipi	U_{gl} (W/m ² K)	U_F (W/m ² K)										U_{win} (W/m ² K)
		1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0		
TEK CAM	5,7	4,8	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,9		
ÇİFT CAM	3,3	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	4,0		
	3,1	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,9		
	2,9	2,6	2,7	2,8	2,8	3,0	3,0	3,1	3,2	3,7		
	2,7	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,6		
	2,5	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,4		
	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	3,3		
	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,1		
	1,9	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	3,0		
	1,7	1,7	1,8	1,8	2,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,8		
	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,6		
	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5		
1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3			
ÜÇLÜ CAM	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	3,2		
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,1		
	1,9	1,8	1,9	2,0	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,9		
	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,8		
	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,6		
	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5		
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3		
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	2,2		
	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0		
	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,8		

Tablo 10. Kapı bileşenleri için ısı geçirgenlik katsayısı

Dış Kapı Seçiminde Kullanılacak Konstrüksiyon Tipleri	Isıl Geçirgenlik Katsayısı U_{do} (W/m ² K)
Ağaç, Plastik	3,50
Metal (ısı yalıtımlı)	4,00
Metal (ısı yalıtımsız)	5,50

2.1.1.1.6. Havalandırma ile Isı Geçişi

Binalarda hijyen ve konfor koşullarının sağlanabilmesi için gerekli olan minimum havalandırma ($q_{ve,min}$), (m^3 / h) ihtiyacı binanın tipi ve kullanım amacına (müstakil konutlar ve daireler, oteller, ofisler..) göre değişiklik gösterir. Havalandırma ile ısı geçişinde, zonda farklı kaynaklardan meydana gelen hava akılarının iç hava sıcaklığına doğrudan ve kütle sıcaklığına dolaylı etkisi hesaplanır (EN 13789).

Hava akısı meydana getirdiği kabul edilen kaynaklar;

- Pencere ve kapılar aracılığıyla doğal havalandırma
- Yapı kabuğundaki aralık ve çatlaklar aracılığıyla gelen sızıntılar (infiltrasyon)
- İklimlendirilmeyen bitişik zondan (kışbahçesi...vb) hava akısı
- Isı geri kazanım ünitelerinden hava akısı
- Ön ısıtılmalı / soğutmalı mekanik havalandırma sistemlerinden hava akısıdır.

Doğal Havalandırma ve Sızıntı (İnfiltrasyon); hacimsel hava debisi ($q_{ve,d}$) hesaplanırken, daha önce elde edilen binanın hava sızdırma değerine (n_{50}) göre Tablo 11'den hava sızdırmazlık seviyesi belirlenir. Belirlenen hava sızdırmazlık seviyesi ile binanın korunma durumuna göre hava değişim oranı (n), bina tipolojisine bağlı olarak Tablo 12 veya Tablo 13'den alınacaktır. Doğal havalandırma için hacimsel hava debisi, minimum havalandırma ihtiyacı hacimsel hava debisi ($q_{ve,min}$) ile tasarım hacimsel hava debisinden ($q_{ve,d}$) büyük olanı alınır (URL-6, 2014).

Tablo 11. Hava sızdırmazlık seviyeleri

Müstakil konut ve Apartmanlar Hava Değişim Oranı (Toplam n_{50})	Ofis ve diğer bina Tipolojileri Hava Değişim Oranı (Toplam n_{50})	Sızdırmazlık
< 4	< 2	Yüksek
4 ile 10 arası	2 ile 5 arası	Orta
> 10	> 5	Düşük

Tablo 12. Müstakil konutlar ve apartmanlarda doğal havalandırma hava değişim sayısı

Binanın Korunma Durumu	Binanın Sızdırmazlığı		
	Düşük	Orta	Yüksek
Korunmasız (Açık alandaki ve şehir merkezindeki yüksek binalar)	1,5	0,8	0,5
Hafif Korunmalı (Ağaçlık alandaki ve şehir merkezinde az sıklıktaki binalar)	1,1	0,6	0,5
Tam Korunmalı (Orman içindeki ve şehir merkezindeki sık binalar)	0,7	0,5	0,5

2.1.1.1.7. İç Kazançlar

İç kazançlar, negatif kazançlar dahil olmak üzere (iç ortamdan soğuk kaynaklara yayılan ısı), iç ısı kaynaklarından kazanılan ısıdır. Bu hesaplama yönteminde göz önüne alınan iç kazançlar;

- İnsanlardan, metabolik aktiviteye bağlı, duyulur ve gizli ısı kazançları,
- Cihazlardan yayılan duyulur ve gizli ısı kazançları,
- Aydınlatma aygıtlarından yayılan ısı kazançlarıdır.

İç kazançlar (insanlardan ve cihazlardan), hesabı yapılan zonun fonksiyonuna göre değişiklik göstermektedir. Zondaki aktiviteye bağlı olarak insanlardan ısı kazançları, hacimdeki ekipman yoğunluğuna bağlı olarak cihazlardan ısı kazançları hesaplanır. Ayrıca hesabı yapılan binanın fonksiyonuna göre binanın zonlaması farklılık gösterdiğinden bu durum toplam iç kazanç hesabını da etkiler.

2.1.1.1.8. Güneş Kazançları

Güneş enerjisi kazançları, opak ve saydam bileşenlerden olmak üzere iki düzeyde incelenmektedir. Geliştirilen yöntem dış engeller ve bina çıkıntılarının gölgeleme etkisini, saydam ve opak bileşenlerin etkin toplama alanına dayanan güneş kazançlarını ve gökyüzüne kaybedilen ısı ışınım miktarını hesaba katmaktadır.

2.1.1.1.9. İklim Verileri

Bina enerji performansı değerlendirmesi için, binanın bulunduğu il ve ilçeye bağlı iklim verileri kullanılır. Türkiye için kullanılan iklim verileri, İstanbul dışında bütün illerin, öncelikli olarak merkez meteoroloji istasyonlarından, eksik verinin çok olması durumunda ise merkeze en yakın meteoroloji istasyonlarından alınmıştır.

2.1.1.2. Mekanik Sistemler İçin Enerji İhtiyacının Hesaplanması

Mekanik Sistemler; ısıtma sistemleri, soğutma sistemleri, havalandırma sistemleri, kullanım sıcak suyu sistemleri, bileşik ısı güç sistemleri ve fotovoltaik sistemlerden oluşmaktadır. Binada mevcut olan mekanik sistem tipi ve özellikleri veri olarak girilerek belirlenen zonlar için enerji tüketim miktarları hesaplanmaktadır.

2.1.1.3. Aydınlatma Enerjisi Gereksinimlerinin Hesaplanması

Bu hesaplama yöntemi, binalarda iç aydınlatma amacıyla tüketilen enerji miktarının değerlendirilmesine yönelik hesap adımlarını ve aydınlatma enerjisi gereksinimine ilişkin sertifikalandırma amacıyla kullanılacak bir sayısal göstereyi tanıtmaktadır. Bu yöntem, mevcut binalar için veya yeni ya da yenilenecek binaların tasarımı için

kullanılabilir. Ayrıca aydınlatmaya ayrılan enerji miktarına yönelik hedeflerin belirlenmesinde yol göstericidir.

Konutlarda tüketilen aydınlatma enerjisi, Avrupa Birliği ülkelerinde toplam elektrik enerjisi tüketiminin %10 ile % 20 arasında değişen bir bölümünü oluşturmaktadır.

Konutlarda aydınlatma sistemi, kullanılan lambaların sayıları ve güçleri ile tanımlanabilmektedir. Kompakt floresan lambaların kullanımı, verimliliklerinin yüksek olması nedeniyle aydınlatma enerjisi tüketiminin düşürülmesini sağlamaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde KFL (Kompakt Floresan Lambalar) kullanımı değişik oranlarda gerçekleşmekte ve önemli miktarda aydınlatma enerjisi potansiyelini oluşturmaktadır. Türkiye’de 1998 verilerine göre bu oran %20 KFL ve %80 enkandesan lamba olarak belirlenmiş ve daha etkili enerji politikalarının uygulanması ile düşürülmesi hedeflenmiştir.

Bep-Tr programında bir binanın toplam enerji sınıfı hesaplanırken, ısıtma, sıcak su, soğutma, havalandırma ve aydınlatma enerji sınıfları ortalaması alınmaktadır.

2.2. Bep-Tr Programında Örnek Binanın Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada Türkiye'deki beş iklim bölgesinden pilot iller seçilmiş ve örnek binanın bu illerde konumlandığı varsayılmıştır. Seçilen pilot iller sırasıyla Antalya, Trabzon, Ankara, Diyarbakır ve Erzurum'dur. Binanın yönlendirilmesinde güneyle yaptığı açı belirlenirken, her iklim bölgesinin optimum yön açısı dikkate alınmıştır (Tablo 13).

Tablo 13. İklim bölgelerine göre optimum yön açıları

İklim Bölgesi	I. Bölge	II.Bölge	III.Bölge	IV. Bölge	V. Bölge
Pilot şehir	Antalya	Trabzon	Ankara	Diyarbakır	Erzurum
Optimum Yön Açısı	3 ⁰	10 ⁰	27 ⁰	18 ⁰	22 ⁰

Yapılan çalışmada örnek binanın beş iklim bölgesindeki ısıtma ve soğutma enerji yüklerinin analizi, yapı dış kabuğunda kullanılan XPS yalıtım malzemesi kalınlığında yapılan değişiklik ile, "senaryo I" ve "senaryo II" adı altında iki çalışma kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışmada kullanılacak olan yalıtım malzemesi belirlenirken, Türkiye’de yapı dış kabuğu yalıtımında en çok kullanılan taş yünü (MW), genişletilmiş polistren (EPS), ekstrüde polistren (XPS) ve poliüretan (PU) ısı yalıtım malzemeleri incelenmiş, dıştan ısı yalıtım uygulamalarında en çok kullanılan XPS tercih edilmiştir (Tablo 14).

Tablo 14. Isı yalıtım malzemeleri ve ısı geçişine ilişkin fiziksel özellikleri (URL-7, 2015).

	XPS	EPS	M.W.	P.U.
Yoğunluk (kg/m ³) TS 825	25-30	15-30	8-500	30
Isı İletkenlik Değerleri (λ) TS 825 W/Mk	0,030- 0,040	0,035- 0,045	0,035- 0,050	0,025- 0,040

XPS, homojen hücre yapısına sahip, ısı yalıtımı yapmak amacı ile üretilen ve kullanılan köpük malzemelerdir. Homojen bal peteği görünümünde, kararlı bir hücre yapısı olan malzemede hücreler bütün yüzlerinden birbirine bağlıdır. Hava hücrelerin içine hapsedilmiştir. Bu yapı sayesinde XPS malzeme bünyesine su almaz ve nemden etkilenmez (URL-7, 2015).

- Senaryo I

Örnek binanın ısıtma ve soğutma enerji yükleri hesaplanırken, örnek bina dış kabuğunda kullanılan XPS yalıtım malzemesinin kalınlığı, beş iklim bölgesinde de 5cm olarak kabul edilmiş, örnek binanın beş pilot ildeki ısıtma ve soğutma enerji yükleri hesabı yapılarak enerji sınıfı belirlenmiştir.

Türk Standartları Enstitüsünün mevcut yönetmeliğinde yer alan TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardındaki sınır değerler ile yapılan hesaplamalar sonucunda, ülkemizde kullanılan ortalama yalıtım kalınlığı değeri 4-5cm olarak çıkmaktadır (URL-8,

2015). Senaryo I 'deki kalınlık değeri belirlenirken Türkiye genelinde kullanılan ortalama yalıtım kalınlığı değeri baz alınmıştır.

- Senaryo II

Örnek binanın beş iklim bölgesindeki ısıtma ve soğutma enerji yükleri hesaplanırken, örnek bina bileşenlerinin hepsi "Senaryo I" ile aynı kabul edilmiş, sadece yapı dış kabuğunda kullanılan yalıtım kalınlığı değiştirilmiştir. İklim bölgelerinin her birinde kullanılması gereken optimum yalıtım kalınlıkları dikkate alınarak, Bep-Tr'de yapılan hesaplamalar sonucunda örnek binanın beş pilot ildeki ısıtma ve soğutma enerji yükleri ve enerji sınıfı belirlenmiştir.

Türkiye’de optimum yalıtım kalınlıkları üzerine yapılan çalışmalarda; yakıt olarak doğalgaz ve yapı malzemesi olarak tuğla kullanılan dış duvar modelinde optimum kalınlık 5-13 cm arasında hesaplanmıştır (Gürel v.d., 2011). Bu konuda yapılan bir diğer çalışmada ise, kullanılan yalıtım malzemesi ve yakıt türüne göre olması gereken kalınlıklar, 81 il için belirlenmiştir (Kürekçi ve diğerleri, 2012). Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda yalıtım malzemesi olarak XPS, yakıt olarak doğalgaz ve dış duvar bileşeni olarak tuğla kullanılması durumunda, çalışmanın yapılacağı pilot illerde uygulanması gereken optimum kalınlık değerleri dikkate alınarak “Senaryo II” çalışması yapılmıştır (Tablo 15).


Tablo 15. Seçilen pilot illerde kullanılması gereken optimum yalıtım kalınlıkları (Kürekçi ve diğerleri, 2012).

Doğalgaza Göre d_{opt}					
İller	Taşyünü	Camyünü	EPS	XPS	Poliüretan
Antalya	5cm	7cm	4cm	5cm	2cm
Trabzon	7cm	9cm	5cm	7cm	2cm
Ankara	9cm	12cm	7cm	9cm	3cm
Diyarbakır	8cm	10cm	6cm	8cm	3cm
Erzurum	13cm	16cm	10cm	13cm	5cm

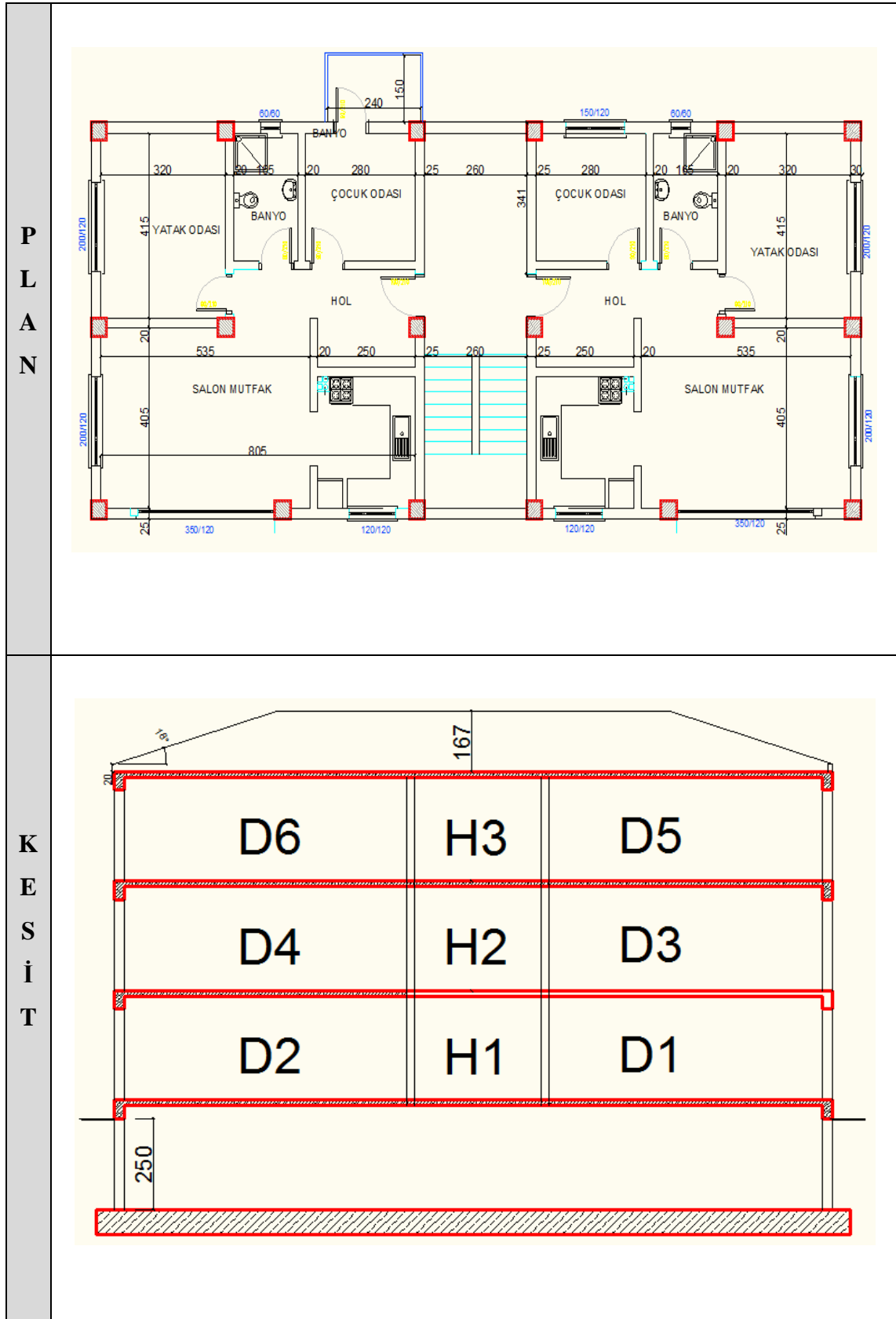
2.2.1. Örnek Binanın Tanımı

Yapılan analiz çalışmasından maksimum verim alabilmek için "örnek bina" olarak sade ve kompleks olmayan bir apartman seçilmiştir. Zemin + iki katlı, her katında iki daireden oluşan örnek binanın bodrum katı otopark olarak kullanılmaktadır (Tablo 16).

Tablo 16. Örnek binaya ait genel bilgiler

<p>Binaya Ait Genel Bilgiler</p>	
Bina Konstrüksiyon Tipi	Tuğla veya blok bina
Duvar	Sıva yapılmış duvar
Pencere ve Kapılar	Sızdırmaz bant olan pencere ve kapılar
Kiriş Alın Yüksekliği	0,5m
Dış Temaslı Kolon Adedi	14
Yükseltilmiş Döşeme	Yok
Bina Formu	Formlar ve ölçüler sabit
Kat formu	Dikdörtgen
Çatı Şekli	Kırma Çatı
Kat Sayısı	3
Kat yüksekliği	3 m
Mahya Yüksekliği	1,67 m
Çatı Kenar Yüksekliği	0,2 m
Kapalı Kullanım Alanı	456,57 m ²
Bodrum Katı Gömülme Derinliği	2,5 m

Tablo 17. Örnek binanın normal kat planı ve kesiti



Örnek bina, 6 daire zonu, 3 çekirdek zonu, 1 çatı zonu ve 1 otopark zonu olmak üzere toplam 11 zondan oluşmaktadır. Bağımsız tek zonlu hesaplamalar serisi olarak her zon için ayrı ayrı hesaplama yapılmıştır (Tablo 18).

Tablo 18. Örnek binaya ait zonlar ve her bir zonun toplam döşeme alanı

Zonlar	Adet	Alan(m ²)	Görsel
Daire Zonu	6	76,095	
Çekirdek Zonu	3	23,14	
Çatı Zonu	1	175,33	
Otopark Zonu	1	175,33	

Tablo 19. Dış kabuk duvar elemanı saydam bileşenin özellikleri

Konum	U Katsayısı (W/m ² K) (TS 825)	Pencere Katmanları	Pencere Özellikleri
Antalya (1.Bölge)	2,5	(Dış)	Işık
Trabzon (2. Bölge)		4 mm cam	geçirgenliği:
Ankara (3. Bölge)		9 mm argon gazı	0,80
Diyarbakır (4. Bölge)		4 mm cam	Ahşap çerçevesi:
Erzurum (5. Bölge)		(İç)	U: 3,4 W/m ² K

Analizi yapılan örnek binada;

- Kullanılan dış kabuk saydam bileşeni, hesaplamaların yapıldığı beş iklim bölgesinde de aynı kabul edilmiştir (Tablo 19).
- Yakıt doğalgaz, ısıtma sistemi ise merkezi ısıtma sistemi tercih edilmiştir (Şekil 26).
- Havalandırma sistemi doğal havalandırma, soğutma sistemi split klima olarak alınmıştır (Şekil 27).
- Sıcak su sistemi doğalgazlı şofben olarak belirlenmiştir (Şekil 28).
- Aydınlatma sistemi direkt aydınlatma, aydınlatma aygıtlarının hepsinin ise kompakt florasan olduğu kabul edilmiştir.

Isıtma Sistemleri	
Isıtma Sistemi Adı	kombi
Isıtma sistemi gücü (kW)	120
Pompa/brülör yönetimi	Dış hava sensörüne göre var
Isıtma Tipi	Merkezi Isıtma
Isıtma elemanı	Radyatör/Fancoil
Oda sıcaklık kontrolü	İki Kademeli (Master) kontrol
Tasarım sıcaklığı	70/55
Radyatörün yeri	Radyatör dış duvar üzerinde ve radyasyon korumasız pencere
Dağıtım borularının yalıtımı	Yalıtımlı boru
Borulama şekli	Çift Boru
Depolama tankı	Depolama tankı var
Depolama tankının hacmi (l)	400
Kontrol sisteminin tipi	Elektrotermal çalışma ile kontrol
Kontrol sistemi sürücü adedi	32
Serpantim ek pompası	Serpantinde ek pompa(lar) yok
HVAC ile havalandırma var mı?	HVAC ile havalandırma yok
Sistemin çalışma şekli	Sürekli çalışma
Dengeleme kabı	Dengeleme kabı var
Pompa kontrolü	Değişken debi kontrolü
Kazan tipi	Yoğuşmalı kazanlar
Kazanın yapım yılı	1994'den sonra
<input type="button" value="Güncelle"/> <input type="button" value="Yeni Giriş"/>	

Şekil 26. Bep-Tr programında örnek binanın ısıtma sistemi veri giriş ekranı

Proje Dön	
Proje Adı - Kodu:	TEZ ÖRNEK - 02
Tipoloji:	Apartman
İl - İlçe:	TRABZON - Akçaabat
Soğutma Sistemleri	
Soğutma Sistemi Adı	klima
Soğutma sistemi gücü (kW)	10
Isı geri kazanımı	Isı geri kazanımı yok
Kondenser soğutma türü	Hava soğutmalı kondenser
Soğutmanın taşınma yöntemi	Direkt sistem (DX-soğutma)
Soğutucu gaz	Bilinmiyor
DX-Soğutma sistemi	VRF sistem
Kapasite kontrol sistemi	Tek zon sistem kesintisiz (inverter) kontrol + elektronik expansion
<input type="button" value="Güncelle"/> <input type="button" value="Yeni Giriş"/>	
<input type="button" value="Sil"/>	

Şekil 27. Bep-Tr programında örnek binanın soğutma sistemi verileri giriş ekranı

Proje Dön Proje Adı - Kodu: TEZ ÖRNEK - 02 Tipoloji: Apartman İl - İlçe: TRABZON - Akçaabat

Sıcak Su Sistemleri

Sıcak Su Sistemi Adı:

Sihhi Sıcak Su Sistemi:

Sirkülasyon Durumu:

Branşman Borusu:

Boruların İzolasyon Durumu:

Pompa Kontrolü:

Isı Kaynağının Türü:

Depolama Tankı Türü:

Dolaylı Isıtılan Tank Türü:

Depolama Tankı Yapım Yılı:

Depolama Tankının Konumu:

Yakıt Tipi:

Kazan Tipi:

Güneş Kolektörü Tipi:

Güneş Kolektörü Yapım Yılı:

Sistem Büyüklüğü:

Kazan Yapım Yılı:

Şekil 28. Bep-Tr programında örnek binanın sıcak su sistemi verileri giriş ekran

Proje Dön Proje Adı - Kodu: TEZ ÖRNEK - 02 Tipoloji: Apartman İl - İlçe: TRABZON - Akçaabat

Isıtma Sistemi Zonları

2. İKİNCİ KAT - Kat

- D5 ZONU (İklimlendiriliyor)
- D6 ZONU (İklimlendiriliyor)

1. BİRİNCİ KAT - Kat

- D3 ZONU (İklimlendiriliyor)
- D4 ZONU (İklimlendiriliyor)

Z. ZEMİN KAT - Kat

- D1 ZONU (İklimlendiriliyor)
- D2 ZONU (İklimlendiriliyor)

Şekil 29. Bep-Tr programında ısıtma sisteminin hizmet verdiği zonların belirlenmesi

2.2.2. Örnek Binanın Senaryo I' e Göre Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada Senaryo I oluşturulurken örnek binanın bütün özellikleri, kullanılan yapı bileşenleri ve 5cm kalınlıkta XPS, seçilen illerde değiştirilmeden kullanılmış, daha sonra Senaryo I'e göre örnek binanın seçilen pilot illerdeki ısıtma ve soğutma enerji yükleri hesabı yapılmıştır.

Örnek bina oluşturulurken, incelenen her bir pilot şehirde aynı opak bileşen malzemeler aynı kalınlıklarda kullanılmıştır (Tablo 20, 21).

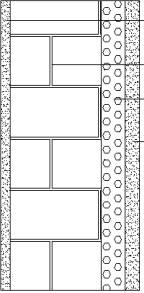
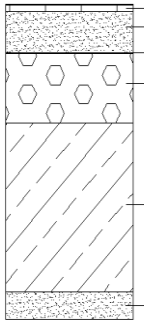
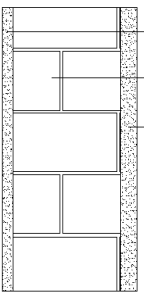
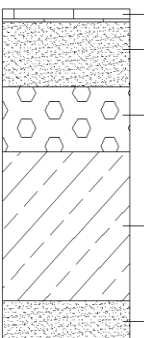
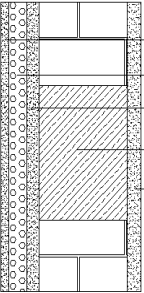
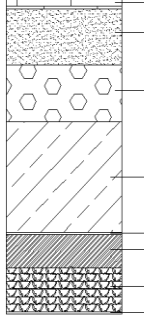
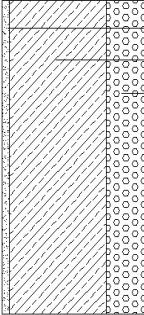
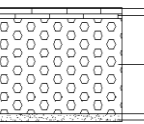
Tablo 20. Örnek binada kullanılan opak bileşenler, malzemeleri ve özellikleri

OPAK BİLEŞENLER	BİLEŞEN MALZEMELERİ	ISI İLETİM KATSAYISI (λ) W/ m ² K	KALINLIK (d) m	U Değeri W/ m ² K
DIŞ DUVAR	Alçı Harcı	0,7	0,02	0,41
	Yatay Delikli Tuğla	0,33	0,19	
	XPS	0,03	0,05	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
DIŞ DUVAR-Isıtılmayan İç Ortama Bitişik	Alçı Harcı	0,7	0,02	1,26
	Yatay Delikli Tuğla	0,33	0,19	
	Kireç Çimento Harcı	1	0,02	
KİRİŞ	Kireç Çimento Harcı	1	0,02	0,49
	Donatılı Beton	2,5	0,3	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
	XPS	0,03	0,05	
	Anorganik Sıva Harcı	0,35	0,01	
PERDE DUVAR	Çimento Harcı	1,6	0,02	0,28
	Donatılı Beton	2,5	0,25	
	XPS	0,03	0,10	
	Polimer Bit. Su Yalıtım Membranı	0,19	0,003	
ARAKAT DÖŞEMESİ	Ahşap Kaplama	0,13	0,005	0,51
	Çimento Harçlı Şap	1,4	0,03	
	Polietilen Folyo	0,19	0,0005	
	XPS	0,03	0,05	
	Donatılı Beton	2,5	0,12	
	Kireçli Alçı Harcı	0,7	0,02	

Tablo 20.'nin devamı

DÖŞEME- Isıtılmayan İç Ortamla Bitişik	Ahşap Kaplama	0,13	0,01	0,49
	Çimento Harçlı Şap	1,4	0,05	
	XPS	0,03	0,05	
	Donatılı Beton	2,5	0,12	
	Kireç Çimento Harcı	1	0,03	
TOPRAĞA OTURAN DÖŞEME	Ahşap Kaplama	0,13	0,01	0,3
	Çimento Harçlı Şap	1,4	0,05	
	XPS	0,03	0,05	
	Donatılı Beton	2,5	0,5	
	Su Yalıtımı- Mastik Asfalt	0,7	0,01	
	Donatısız Beton	1,65	0,15	
	Bims Çakılı	0,19	0,2	
	Su Yalıtımı- Mastik Asfalt	0,7	0,01	
AHŞAP ÇATI	Alçı Karton Plakalar	0,25	0,0125	0,19
	Oksitli	110	0,0005	
	XPS	0,03	0,15	
	Kontrplak	0,13	0,016	
	Bitümlü Su Yalıtımı	0,19	0,002	

Tablo 21. Örnek binada kullanılan opak bileşen görselleri

OPAK BİLEŞEN	GÖRSEL	OPAK BİLEŞEN	GÖRSEL
Dış Duvar	 <ul style="list-style-type: none"> Alçı harcı (2 cm) Yatay Delikli Tuğla (19 cm) XPS (5 cm) Çimento Harcı (3 cm) 	Ara kat Döşemesi	 <ul style="list-style-type: none"> Ahşap Kaplama (0.5 cm) Çimento Harçlı Şap (3 cm) Polietilen Folyo (0.5 cm) XPS (5 cm) Donatılı Beton (12 cm) Kireçli Alçı Harcı (2 cm)
Dış Duvar (Isıtılmayan iç ortamla bitişik)	 <ul style="list-style-type: none"> Alçı harcı (2 cm) Yatay Delikli Tuğla (19 cm) Kireç Çimento Harcı (2 cm) 	Döşeme (Isıtılmayan İç Ortamla Bitişik)	 <ul style="list-style-type: none"> Ahşap Kaplama (1 cm) Çimento Harçlı Şap (5 cm) XPS (5 cm) Donatılı Beton (12 cm) Kireç Çimento Harcı (3 cm)
Kolon-Kiriş	 <ul style="list-style-type: none"> Kireç Çimento Harcı (2 cm) XPS (5 cm) Çimento Harcı (3 cm) Donatılı Beton (30 cm) Anorganik Sıva Harcı (1 cm) 	Toprağa Oturan Döşeme	 <ul style="list-style-type: none"> Ahşap Kaplama (1 cm) Çimento Harçlı Şap (5 cm) XPS (5 cm) Donatılı Beton (50 cm) Su Yalıtım Mastik Asfalt (1 cm) Donatısız Beton (15 cm) Bims Çakıllı (20 cm) Su Yalıtım Mastik Asfalt (1 cm)
Perde Duvar	 <ul style="list-style-type: none"> Çimento Harcı (2 cm) Donatılı beton (25 cm) XPS (10 cm) Polimer Bit. Su Yalıtım Membranı (0.3 cm) 	Ahşap Çatı	 <ul style="list-style-type: none"> Bitümlü Su Yalıtım Kontrolak (0.16 cm) XPS (15 cm) Oksitli (0.5 cm) Alçı Karton Plakalar (0.12 cm)

Senaryo I'e göre;

Bep-Tr programında 5cm XPS yalıtım kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen ısıtma,sıcak su, soğutma, havalandırma ve aydınlatma enerji sınıflarının ortalaması alınarak elde edilen nihai tüketim miktarına göre, örnek bina beş iklim bölgesinde de "C" enerji sınıfında çıkmıştır (Tablo 22).

Tablo 22. Senaryo I' de elde edilen ısıtma - soğutma yükleri ve enerji sınıfları

Bölge- Pilot Şehir	Enerji Tipi	Enerji Miktarı kWh/m²	Enerji Sınıfı	Nihai Tüketim kWh/yıl	Top. Enerji Sınıfı
I.Bölge-Antalya (Sıcak-Nemli)	Isıtma Enerji Yüğü	32.913	B	187.267	C
	Soğutma Enerji Yüğü	128.140	D		
II.Bölge-Trabzon (İlman-Nemli)	Isıtma Enerji Yüğü	125.205	B	199.752	C
	Soğutma Enerji Yüğü	48.333	D		
III.Bölge-Ankara (İlmlı-Kuru)	Isıtma Enerji Yüğü	199.763	C	309.207	C
	Soğutma Enerji Yüğü	83.229	D		
IV.Bölge- Diyarbakır (Sıcak-Kuru)	Isıtma Enerji Yüğü	124.006	B	286.939	C
	Soğutma Enerji Yüğü	136.718	D		
V.Bölge-Erzurum (Soğuk)	Isıtma Enerji Yüğü	379.710	C	446.639	C
	Soğutma Enerji Yüğü	40.714	D		

Senaryo-I 'deki sonuçlar bazı bölgelerde ısıtma sisteminin, bazı bölgelerde ise soğutma sisteminin önem arz ettiğini ortaya koymuştur. Isıtma yükü miktarı, ılıman-nemli Trabzon ili (II. Bölge) ile ılıman-kuru Ankara ilinde (III. Bölge) soğutma yükü miktarına göre daha ön plana çıkmaktadır. Soğuk iklim bölgesindeki Erzurum ilinde (V. Bölge) ise ısıtma yükü miktarı en yüksek seviyelerde görülmektedir. Sıcak-nemli Antalya ilinde (I. Bölge) soğutma yükü ön plana çıkmakta, sıcak-kuru Diyarbakır'da (IV. Bölge) ise hem ısıtma hem de soğutma yükü aynı oranda önem kazanmaktadır.

2.2.3. Örnek Binanın Senaryo II' ye Göre Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada, Senaryo II oluşturulurken örnek konut yapısının bütün özellikleri, kullanılan yapı bileşenleri ve malzemeleri sabit tutulmuş, sadece yalıtım kalınlık değeri olarak beş iklim bölgesi için belirlenen optimum yalıtım kalınlıkları baz alınmıştır (Tablo 15).

Senaryo II' ye göre Antalya ili hariç diğer illerde, yapıda kullanılan opak bileşenlerden sadece dış duvar ve kiriş bileşeni yalıtım kalınlıklarında bir değişme olmuştur (Tablo 23, 24, 25 ve 26). Dış duvar ve kiriş bileşeni haricindeki bütün bileşenler ise Senaryo I ile aynı kabul edilmiştir (Tablo 19).

Tablo 23. II. Bölgedeki Trabzon ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve kiriş bileşeni U değerleri

OPAK BİLEŞENLER	BİLEŞEN MALZEMELERİ	LAMBDA (λ) W/ m ² K	KALINLIK (d) m	U Değeri W/ m ² K
DIŞ DUVAR	Alçı Harcı	0,7	0,02	0,32
	Yatay Delikli Tuğla	0,33	0,19	
	XPS	0,03	0,07	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
KİRİŞ	Kireç Çimento Harcı	1	0,02	0,37
	Donatılı Beton	2,5	0,3	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
	XPS	0,03	0,07	
	Anorganik Sıva Harcı	0,35	0,01	

Tablo 24. III. Bölgedeki Ankara ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve kiriş bileşeni U değerleri

OPAK BİLEŞENLER	BİLEŞEN MALZEMELERİ	LAMBDA (λ) W/ m²K	KALINLIK (d) m	U Değeri W/ m²K
DIŞ DUVAR	Alçı Harcı	0,7	0,02	0,26
	Yatay Delikli Tuğla	0,33	0,19	
	XPS	0,03	0,09	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
KİRİŞ	Kireç Çimento Harcı	1	0,02	0,30
	Donatılı Beton	2,5	0,3	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
	XPS	0,03	0,09	
	Anorganik Sıva Harcı	0,35	0,01	

Tablo 25. IV. Bölgedeki Diyarbakır ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve kiriş bileşeni U değerleri

OPAK BİLEŞENLER	BİLEŞEN MALZEMELERİ	LAMBDA (λ) W/ m²K	KALINLIK (d) m	U Değeri W/ m²K
DIŞ DUVAR	Alçı Harcı	0,7	0,02	0,29
	Yatay Delikli Tuğla	0,33	0,19	
	XPS	0,03	0,08	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
KİRİŞ	Kireç Çimento Harcı	1	0,02	0,33
	Donatılı Beton	2,5	0,3	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
	XPS	0,03	0,08	
	Anorganik Sıva Harcı	0,35	0,01	

Tablo 26. V. Bölgedeki Erzurum ilinde kullanılan optimum yalıtım kalınlığına göre değişen dış duvar ve kiriş bileşeni U değerleri

OPAK BİLEŞENLER	BİLEŞEN MALZEMELERİ	LAMBDA (λ) W/ m ² K	KALINLIK (d) m	U Değeri W/ m ² K
DIŞ DUVAR	Alçı Harcı	0,7	0,02	0,20
	Yatay Delikli Tuğla	0,33	0,19	
	XPS	0,03	0,13	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
KİRİŞ	Kireç Çimento Harcı	1	0,02	0,21
	Donatılı Beton	2,5	0,3	
	Çimento Harcı	1,6	0,03	
	XPS	0,03	0,13	
	Anorganik Sıva Harcı	0,35	0,01	

- Senaryo II' ye Göre;

Bep-Tr' de örnek binanın seçilen pilot illerde optimum yalıtım kalınlıkları kullanılarak enerji yükleri hesabı yapıldığında, diğer bütün şartlar senaryo I ile aynı kabul edildiği için elde edilen sıcak su, havalandırma ve aydınlatma enerji yüklerinde herhangi bir değişim olmamış, değişim sadece ısıtma ve soğutma enerji yüklerinde gözlemlenmiştir. Senaryo II sonucu elde edilen ve ısıtma, sıcak su, soğutma, havalandırma ve aydınlatma enerji yükleri ortalaması ile belirlenen nihai tüketim miktarına göre;

I. Bölgedeki Antalya ilinde Senaryo I' de uygulanan 5cm'lik yalıtım kalınlığı aynı zamanda o bölgenin optimum yalıtım kalınlık değeri olduğu için, hesaplama sonucu bu bölge için bulunan değerler ve enerji sınıfı değişmemiş, Senaryo II' de de "C" enerji sınıfı olarak aynı kalmıştır.

Diğer dört bölgede ise, sadece II. bölgedeki Trabzon ili ve V. bölgedeki Erzurum ilinin enerji sınıflarında değişme olmuş, "C" enerji sınıfından "B" enerji sınıfına yükselmiştir. III. ve IV. bölgelerde ise, ısıtma ve soğutma enerji yüklerinde değişim olmasına rağmen enerji sınıfları değişmemiş "C" enerji sınıfı olarak aynı kalmıştır (Tablo 27).

Tablo 27. Senaryo II' de elde edilen ısıtma ve soğutma yükleri ve enerji sınıfları

Bölge- Pilot Şehir	Enerji Tipi	Enerji Miktarı kWh/m²	Enerji Sınıfı	Nihai Tüketim kWh/yıl	Top. Enerji Sınıfı
I.Bölge-Antalya (Sıcak-Nemli)	Isıtma Enerji Yüğü	32.913	B	187.267	C
	Soğutma Enerji Yüğü	128.140	D		
II.Bölge-Trabzon (Ilıman-Nemli)	Isıtma Enerji Yüğü	117.322	B	193.243	B
	Soğutma Enerji Yüğü	49.706	E		
III.Bölge-Ankara (Ilımlı-Kuru)	Isıtma Enerji Yüğü	181.304	B	293.535	C
	Soğutma Enerji Yüğü	86.017	D		
IV.Bölge- Diyarbakır (Sıcak-Kuru)	Isıtma Enerji Yüğü	112.872	B	278.022	C
	Soğutma Enerji Yüğü	138.936	D		
V.Bölge-Erzurum (Soğuk)	Isıtma Enerji Yüğü	329.163	B	399.950	B
	Soğutma Enerji Yüğü	44.573	E		

2.3. Bireysel Görüşme Çalışması ile Bep-Tr Programının Kullanılabilirliğinin ve EKB Uygulamasının Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu bölümünde; Trabzon ilinde iş yapan, mimar ve mühendislerden oluşmuş bir grup EKB uzmanı ile, Bep-Tr programının kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulaması konularında bireysel görüşmeler yapılmıştır.

Programın ve uygulamanın yeni oluşu, bu konuda uzman kişilerin sınırlı sayıda olması sebebiyle, bireysel görüşme çalışması, Trabzon' da hizmet veren, hemen hepsi uygulamaya koyulduğu tarihten itibaren (4 yıldır) Bep-Tr programını kullanan, 10 Enerji Kimlik Belgesi uzmanına uygulanmıştır. Yapılan görüşmede uzmanlara yöneltilen sorular,

1. Kişisel Bilgiler
2. Bep-Tr programının kullanılabilirliği,
3. EKB uygulaması

olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Her bir bölümde EKB uzmanlarına yöneltilen sorular aşağıdaki gibidir.

- Kişisel Bilgiler

1. Yaşınız?
2. Mesleğiniz?
3. Eğitim durumunuz (Lisans, Yüksek lisans, Doktora)?
4. Kaç yıldır Bep-Tr programını kullanıyorsunuz?

- Bep-Tr Programının Kullanılabilirliğinin Analizi

1. Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kolay mı?
2. Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?
3. Programın içeriğinde (hesaplama adımları ve bilgi girişi) bir eksiklik buluyor musunuz?
4. Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?
5. Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?
6. Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

- EKB Uygulamasının Analizi

1. Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?
2. Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?
3. EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?
4. Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?
5. EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

2.3.1. EKB Uzmanları ile Yapılan Görüşmeler

- Hüseyin ACAR

Yıldız Teknik Üniversitesinden mezun elektrik mühendisi Hüseyin Acar 29 yaşındadır. Programı 4,5 yıldır kullanan Hüseyin Bey programın ilk kullanıcılarındanndır.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

H.A: İlk aşamada biraz zorlandım. Fakat o aşamada programın en büyük artısı, hata yapıldığında sizi uyarması ve hatanın yerini göstermesi diyebilirim. Bu durum sizi yönlendirmesi açısından çok güzel bir avantaj.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

H.A: Başlangıçta program sürekli problem çıkarıyordu, bağlantı kopukluğu oluyor sizi sürekli sistem dışı bırakıyordu. Şu an yapılan iyileştirmelerle bu sorun oldukça giderildi. Fakat tam olarak düzeltilemedi maalesef.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

H.A: Tek bir bilgi değişimi ile binanın sınıfının değiştirilebilmesi, beni programın güvenilirliği hakkında düşündürmekte. Mekanik sistemler kısmında yenilenebilir enerji kaynaklı bir sistem seçimi binanın sınıfına direkt etki yapabiliyor. Bu durum sakıncalar doğurabilir kanaatindeyim. Yapılan hesaplama sonucunda eğer sınıf istenilen seviyede çıkmamışsa, o zaman bu gibi küçük oynamalarla binayı istenilen sınıfa yükseltebilmek çok kolay oluyor. Ne kadar doğru bir uygulama tartışılır tabii!

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

H.A: Bir önceki soruda da belirttiğim gibi programda istenen sınıfı elde etmek bazen tek bir veri değişimi ile bile kolaylıkla mümkün olmaktadır. Bu durum çok büyük problem teşkil etmektedir.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

H.A: Ortalama 4-5cm kullanılmaktadır. Isı yalıtım raporunda ne verilmişse o değeri kabul ediyoruz.

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

H.A: Güneş enerjili sıcak su sistemi kullandım.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

H.A: Türkiye'de Enerji verimliliği bilinci oluşturmak. Son yıllarda dünya genelinde çok güncel olan bir kavram. Bu konuda çok sıkı çalışmalar yapılıyor. O çalışmaların Türkiye'ye bir yansıması olarak görüyorum.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

H.A: Yalıtıma verilen önem kat be kat arttı. Yeni yapılan binalarda projeler daha itinalı hazırlanır oldu. Özellikle C sınıfının üstünde sınıf elde etme beklentisi inşaat firmalarında çok fazla ve binalarda prestij unsuru olarak kullanılmaktadır.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

H.A: Denetimsizlik. En önemli eksiklik şu an denetimsiz bir şekilde uygulamanın yürütülüyor olması. Bir çok naylon işe sebebiyet veriyor bu durum.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

H.A: Hastane, ofis, eğitim binası, otel, müstakil konut.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

H.A: Belgenin arka sayfasına veya başka bir sayfa ile yine belge ile birlikte verilmek şartı ile, kullanılan bileşenler ayrıntılı olarak maddeler halinde yazılabilir. Bu olursa belediyelerin belgeleri kontrolü olanaklı olur. EKB üzerindeki maket resim sadece binanın dış görünüşü ile ilgili bilgi vermekte. Bileşen bilgisinin de verilmesi bu anlamda önem arz ediyor.

- Mustafa PEKAÇAR

Ege Üniversitesinden mezun elektrik mühendisi Mustafa Pekaçar, 36 yaşındadır. Programı 4,5 yıldır kullanan Mustafa Bey programın ilk kullanıcılarından.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

M.P: Kolay diyemeyeceğim, çünkü ilk aşamalarda çok zorlandığımı inkar edemem, fakat yöntem olarak ilkel bir yöntemle iş yapıyoruz, diyebilirim.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

M.P: Benim için süre olarak şu an bir sıkıntı yok. Ama ilk başlarda çok zordu. 200 metrekare villayı 4 günde girdiğimi biliyorum. Ama artık 10 katlı apartmanı 2 saatte girebiliyoruz.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

M.P: Programda kurgu yanlış, seçilen yöntem yanlış, binanın tarif edilmiş şekli yanlış. Program kurgulanırken tek tek ölçü girmek şeklinde ilkel olarak kurgulanmış. Fakat günümüzde autocad bilmeyen mimar yok. Avrupa'da autocad üzerinden aktarım yapabildiğiniz programlar var. Daha profesyonel bir sistem acil şart. Normal apartmanda program isteklerinizi karşılıyor fakat özellikle ticari binalarda detaya girince program bocalıyor. Detayları tam olarak giremiyorsunuz. Ayrıca C sınıfı aralığı çok geniş tutulmuş. C sınıfı almak çok kolay, fakat binayı B'ye çıkarmak çok zor. A sınıfı ise henüz ben ne gördüm ne duydum. İmkansız gibi bir şey. Şu an bir otel projesi üzerinde çalışıyoruz. Leed sertifikası alacak düzeyde, çok ince düşünülerek yapılmış, detaylandırılmış bir proje, fakat B sınıfında kaldı. Yenilenebilir enerji kaynakları aktif değil sistemde o yüzden binayı A sınıfı yapamıyoruz maalesef.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

M.P: Program daha çok apartman üzerine kurgulanmış bir program. Apartman için %50-70 güvenilir buluyorum. Fakat apartman dışı yapılar için bu oran %0-30 arasındadır.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

M.P: 4-5cm. Çoğunlukla 5cm diyebilirim

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

M.P: Güneş enerjisini sistemde sadece sıcak su sistemi olarak kullanabiliyorsunuz. Elektrik üretimi ve ısıtma sisteminde güneş enerjisi tanımlanmamış. Yani gerçek anlamda yenilenebilir enerji kullanmaya kalksanız sistemde tanımlı değil.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

M.P: Amaç yalıtıma karşı farkındalık yaratmak ve bunda da başarılı olundu. Mantolama yapan firmalar mevcut binalara da mantolama yapabilmek için EVD şirketi oldular. Tamamen mantolamaya hizmet eden bir düzen.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

M.P: Yeni yapılan binalarda ekstra biraz daha hassasiyet sağladı. Özellikle apartmanlarda. En büyük etkisi mevcut binalarda bekleniyordu. Fakat onun etkisi şu an çok görülmedi maalesef. Son dakikada hızlanacak galiba. Aslında insanlar 2017'ye kadar belgeyi almadıkları takdirde ne gibi bir ceza ile karşılaşacaklarını da bilmiyorlar.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

M.P: EKB 'lerin denetimsizliği. En büyük eksiklik bu. Devlet çıkarılan her kimlik belgesinden çıkarılan uzman sorumludur diyor, her an denetleyebilirim diyor. Fakat o kadar belirsizlik var ve boş bırakıldı ki, cezanın ne olduğu bile belli değil. Sahte EKB'ler türedi bir ara, sonra bakanlığa bildirdik. Her EKB için bir numara verildi ve artık belediyeler sistemden numarasını kontrol ederek belgenin gerçek olup olmadığını görebiliyor.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

M.P: Otel, AVM, ofis, plaza, hastane, eğitim binası.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

M.P: 2012-2013 yılında bakanlığa autocad tabanlı program hazırlayın diye çok söyledik. Böyle bir program Avrupa'da var ve kullanılıyor. Bep-Tr bizim üniversitelerden hocalarımızın hazırladığı iyi niyetli bir çalışma, fakat pratik değil maalesef. Program daha pratik ve daha gerçekçi olmalı, 100-200 bin TL 'lik değil de milyonluk yatırım yapılarak amacına uygun bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Ayrıca mutlaka denetim koyulmalıdır! Ancak şu şartlar altında bu söylediklerimi Türkiye'de oluşturabilmek çok zor ne yazıkki, olamaz demiyorum ama biraz daha zaman gerekli herhalde...

- Özgür GÜLLER

Ege Üniversitesinden mezun mimar Özgür Güller 42 yaşındadır. Programı 4,5 yıldır kullanan Özgür Bey programın ilk kullanıcılarından. EKB uzmanlığı haricinde, bakanlığa bağlı Bep-Tr eğitmeni olarak da görev yapan Özgür Bey, birçok şehirde görevli olarak Bep-Tr programı eğitimi vermiştir.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

Ö.G: Başlangıç aşamada biraz zor ve karmaşık gelebiliyor, fakat program pratikleştikçe daha kolay algılanıyor. Özellikle "tel çerçeve" olarak isimlendirdiğimiz, binanın bir krokisi hazırlanıp, bilgi girişine başlanırsa, projenin boyutuna göre 2-3 saatte bile bitirilebiliyor.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

Ö.G: Bütün simülasyon programları kullanım sırasında zaman almaktadır. Bep-Tr yurt dışındaki simülasyon programlarına göre daha basite indirgenmiş bir program. O yüzden biraz zaman alması oldukça normal.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

Ö.G: Bu program bir hesaplama programı, tasarım programı değil sonuçta. O yüzden geometrik olarak bina formunun program içersinde belirlenen formlardan en yakın olanına uyarlanması gerekiyor. Aynı zamanda programın eğitimini veren birisi olarak, bu uyarlamada zorlanmalara çok şahit oluyorum. Bir de önemli

eksikliklerden birisi yenilenebilir enerji kaynaklarını ve jeotermal enerjiyi programa tanımlayamıyorsunuz. Aydınlatma kısmında ise örneğin led ışık girilemiyor.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

Ö.G: İki sene kadar önce denedim, sonuçların çok tutarlı olmadığını düşünüyorum maalesef. Referans bina ile tartıya çıkıyorsunuz. Örneğin mekanları kullanan insan sayısını artırmak sonuçları etkilemiyor diyebilirim. Yani programa girilen verilerin etki faktörlerini çok kestiremiyorsunuz.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

Ö.G: Genellikle 5cm kullanılıyor.

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

Ö.G: Programa en basitinden güneş enerjili sıcak su sistemi girilebiliyor sadece. Bunun dışında elektrik üreten sistemler rüzgar, güneş ve jeotermal tanımlanıyor. Dolayısı ile A sınıfı çıkma şansınız yok. A sınıfı çıkabilmeniz için mutlaka yenilenebilir enerji kaynağı kullanmanız gerekli. Fakat kullansanız bile programa giremediğiniz için A sınıfı çıkamıyorsunuz maalesef.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

Ö.G: Bu konudaki resmi açıklama envanter oluşturmak. Türkiye'de binaların nasıl ısındığı ve bina katmanlaşmasının nasıl olduğu gibi soruların cevabı için resmi bir envanter oluşturulması amaçlanmış. Ve bunu internet tabanlı yaparak tüm bilgileri saklıyorlar. Benim kişisel yorumum, Türkiye'de tüm sektörler çok ilerledi, fakat inşaat sektörü çok durağandı. Bunu canlandırmak ve Avrupa Birliğinin yayınladığı direktiflerle Avrupa'da meydana gelen birçok değişim ve gelişmeye ayak uydurabilmek için, ilk adım bu uygulama ile atıldı.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

Ö.G: Bence %100 olmasa da faydası var. Artık basit bir AVM ya da otel yapamazsınız. Devlet piyasaya ısıtma, soğutma, su yumuşatma v.s. gibi bir çok minimum kriter ve standartlar getirdi. Proje safhasından uygulamaya kadar nasıl yapılıp uygulanacağına dair standartlar belirlendi. Bunları kaile almadan yapıyı

yapmak artık çok büyük bir risk teşkil etmekte. Böyle büyük yatırım yapan firmaların bu riski göze almaları imkansız.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

Ö.G: Denetim yok, kontrol mekanizması yok. Kolaylıkla sahte EKB yapabilirsiniz. Bunu önlemek için sonradan bakanlık EKB sorgulama linki ekledi. Şimdi sahte belge olması çok zor , fakat denetim olmadığı için yuvarlama işler yapılıyor. Belge ilk başta inşaat ruhsatı aşamasında alınıyordu. Fakat ruhsat alma sırasında krize neden oldu. Ruhsatını alamayan ve beklemek zorunda kalan birçok iş birikti. Belediye işin içinden çıkamayınca bakanlık olaya el attı ve yapı kullanma alıncaya kadar EKB nin çıkarılması gerektiği şartını koydu. Fakat şu anda herkes yapı kullanma aşamasında alınacak belge olarak algılıyor durumu maalesef. Bu durum, büyük maliyetli bir iş olarak, bitmiş bir yapının, yeniden revize edilmesinin imkansız olmasından ötürü yuvarlama işlere sebebiyet veriyor.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

Ö.G: Ofis, konut.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

Ö.G: Hesaplama sırasında binanın basitleştirilmiş bir çizimi yapılır. Biz buna "tel çerçeve" diyoruz. Yapılan bu tel çerçevenin EKB' nin arkasında bulunması gerekir. Ayrıca, ısıtma, soğutma ve sıcak su sistem verileri dökümanının olması gerekir. Yapılan işi ne belediye ne de bakanlık kontrol etmiyor. Acil olarak denetlenmesi gerekiyor. Bildiğim kadarıyla programın 2. versiyonu bakanlık tarafından hazırlanıyor. Çizim tabanlı bir çalışma olacağı söyleniyor. Mekanik sistemler kısmında öyle sorular var ki makine mühendisi bile cevaplayamıyor. Veri girişinde kullanılan ısı yalıtım raporu çok yetersiz. 5-6 kalem detay veriyor. Gerekli olan 11 kalem detaydan geri kalan 5-6 detayı siz nasıl kabul ederseniz öyle oluyor. Hazırlanan projelerde çizilen nokta detayların doğruyu yansıtması gerekiyor. Sistem daha çok yeni ve zamanla aşılacak problemler içeriyor. Tam olarak oturması 5-10 seneyi bulur tahminim.

- Şaban BÜLBÜL

Karadeniz Teknik Üniversitesinden mezun makine mühendisi Şaban Bülbül 47 yaşındadır. Programı 4,5 yıldır kullanan Şaban Bey programın ilk kullanıcılarından.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

Ş.B: Kolay bulmuyorum açıkçası.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

Ş.B: Bağlantı kesilmesi, ve ihtiyaç duyulan detayların dışında çok detay istemesi kullanım süresini uzatıyor.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

Ş.B: Sistem detayları çıktısını vermemesi önemli bir eksiklik. Kontrolünü imkansızlaştırıyor. Kontrolün yapılamaması da bir çok problemi ve yanlış işi beraberinde getiriyor.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

Ş.B: Program kullanıcı tarafından yönlendirildiği için uygulama değil yönlendirici etkili olmaktadır. Kontrol mekanizması da olmadığı için yapılan işi çok güvenilir bulamıyorum.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

Ş.B: Genellikle 5cm kullanılıyor, Fakat mantolama mutlaka yapılmalı kavramı da yanlıştır. Duvar kalınlıkları mantolama yapıp yapılmamasına etki etmektedir. Daha kalın bir duvar ve doğru malzeme ile yalıtımsız olarak C sınıfını sağlamak da mümkün oluyor.

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

Ş.B: Güneş enerjisi ile su ısıtma sistemi kullandık.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

Ş.B: Binalara prestij kazanma avantajı sağlamak, enerji verimliliği bilincini artırmak. Fakat şu anda bilinçsizce uygulanan bir sistem haline gelmiştir.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

Ş.B: EKB belgesinin özendirilmesi ve binaya farkındalık katması gerekir. Farkındalığı olabilecek bina da sıradan bina da C sınıfı belgesi alıyor. C sınıfı aralığı o kadar geniş tutulmuş ki. Böylece A sınıfı ile C sınıfı arasında herhangi bir ayrıcalık kalmıyor maalesef. Benim fikrim EKB bina imalatı başlamadan önce çıkarılmalı ve bina ona göre yapılmalı.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

Ş.B: Proje ile bina uygulamaları farklı, EKB çıktısında bina sistem detayları mutlaka olmalıdır ve bunun doğru uygulanıp uygulanmadığı yapı kullanma verici tarafından mutlaka kontrol edilmelidir. Ayrıca mevcut binalar için yapılan hesaplamalar proje üzerinden yapıldığı için gerçeği yansıtmamaktadır.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

Ş.B: Hastane, otel, AVM.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

Ş.B: EKB ruhsat projeleri hazırlanırken yapılmalı, ısı yalıtım projesi ile uygunluk göstermeli, enerji sınıfı yüksek binalar özendirilmeli, EKB çıktısında sistem detayları mutlaka olmalıdır. EKB' yi ısı yalıtım projesi yapmaya tek yetkili olan makine mühendisi vermelidir.

- Nilgün ÇELİKHAN

Karadeniz Teknik Üniversitesinden mezun elektrik mühendisi Nilgün Çelikhan, 41 yaşındadır. Programı 4,5 yıldır kullanan Nilgün Hanım programın ilk kullanıcılarından.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?
N.Ç: Eğitimlerde farklı kullanım metotları anlatıldığından, en azından bizim eğitim aldığımız dönemde öyle idi, projeyi girerken sistemde kendi kendimize çözdüğümüz olaylarla karşılaşıyoruz.
- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?
N.Ç: Kısmen. İlk kullandığımız dönemlerde program çok fazla hata veriyordu. Şu an yapılan iyileştirmelerle daha iyi diyebiliriz.
- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?
N.Ç: Soğutma sistemi zorunluluğu, yapı kullanma şartları arasında olmadığından sadece gösterilmek zorunda kalındığı için gösteriliyor. Hesapla tespit edilen sınıfın gerçekliğini tespit için belli bir süre verilerek rapor istenmelidir.
- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?
N.Ç: Projeyi yapan kişiye göre değişen güvenilirliği olduğu kanaatindeyim. Çünkü sınıf yükseltmek için olmayan şeyler var kabul ediliyor.
- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?
N.Ç: Ortalama 5cm kullanılıyor. Yalıtım raporunda verilen değer giriliyor.
- Hesaplama yaptığımız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?
N.Ç: Güneş enerjisi ile su ısıtma sistemi kullandık. Bir hastane projesiydi.
- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?
N.Ç: Enerjiyi verimli kullanmak.
- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?
N.Ç: Enerjiyi verimli kullanmayı hedeflemekle beraber, uygulamadaki hali sadece inşaat sektörünün durağanlaşmasına engel olmaya dönüşmüştür. Vitrin süsü olarak kalmıştır. Denetimsizlik yanlış uygulamalara sebep olmaktadır. Rant aracı haline gelmiştir.
- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?
N.Ç:
– Sonuçlar denetimsiz
– Etki faktörlerinin oranının doğru tespit edilip yansıtıldığını düşünmüyorum.

- Elektriği verimli kullanmak adına sistemin bir katkısı yok. Bir elektrik mühendisi olarak aydınlatma kısmının biraz daha geliştirilmesi taraftarıyım. Çok yanlış mekanlarda verimli olmak adına çok yanlış aydınlatma aygıtları seçilmekte. Bu yanlış seçimler verimli olmayı bırakın, çok daha verimsiz uygulamalara sebebiyet vermektedir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını etkili ancak, denetimsiz.
- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

N.Ç: Hastane, otel.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

N.Ç:

- Belediyelerin uygulamanın doğru yürütülmesi adına bilgilendirilmesi şart.
- EKB belgesi için fiyat standardı olmalı.
- Amaç sadece biraz farkındalığı sağlamaksa tamam, ancak sınıfına göre bina bedeli tespiti adil değildir. Çünkü bina sınıfının gerçeği yansıttığı uygulamalar çok nadir maalesef. Bu da kandırmacaya sebebiyet vermektedir.
- Ruhsat eki olarak hazırlanması gereken belgeler, yapı kullanma eki olarak isteniyor ve sınıf ayarlamaları yapılmak durumunda kalınıyor.

- Selahattin ÇEBİ

Karadeniz Teknik Üniversitesinden mezun makine mühendisi Selahattin Çebi, 40 yaşında ve programı 3 yıldır kullanmaktadır.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

S.Ç: Biraz karmaşık buluyorum.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

S.Ç: Önceden çok fazla bağlantı kopukluğu oluyor, bu durum süreyi çok etkiliyordu. Şimdi eskiye nazaran daha iyi.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

S.Ç: İçerik olarak bir eksiklik bulmuyorum, fakat sistem olarak eksiklikleri var tabi.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

S.Ç: Trabzon'da %70'e kadar güvenilir. Fakat büyük şehirlerde yapılan işleri çok güvenilir bulmuyorum.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

S.Ç: Genellikle 4-5cm kullanılıyor. Yalıtımı mantolama değil yalı baskı olarak yapıyor bazı firmalar. Yalı baskı yalıtım değildir. Süsleme ve yapıştırma avantajından dolayı tercih ediliyor, fakat bir süre sonra kopup düşüyor. Yaralanmalara sebebiyet veriyor.

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

S.Ç: Yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı halen daha çok yaygın değil. O yüzden kullanmadık.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

S.Ç: Yalıtım. Bütün yapıların mevcut-yeni, yalıtılması. Amaç şu aşamada bu. Fakat, yapılan şekil, yöntem, malzeme... önemli değil.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

S.Ç: Henüz bilinç yok. EKB şart olduğu için alıyor herkes. Yapı kullanma aşamasında değil de ruhsat aşamasında ya da dış cephe aşamasında alınması daha faydalı olacaktır. Bina ona göre yapılır. En son aşamada istendiği için bina bitmiş olduğundan uygulamada katkımız olamıyor.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

S.Ç: İstenme aşaması yanlış. Yapı bittikten sonra alındığı için sınıfı tutmaması durumunda yapılanın dışında parametre girmek durumunda kalıyorsunuz.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

S.Ç: AVM

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

S.Ç: Denetim mutlaka olmalı, uygulamada farklı EKB' de farklı olmamalıdır. Ayrıca, mantolama yapmak yeterli değildir. Mantolama malzemesinin takibinin de yapı denetim tarafından denetlenmesi gerekir.

- Ekrem KURNAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesinden mezun inşaat mühendisi Ekrem Kurnaz, 35 yaşındadır. Programı 4 yıldır kullanan Ekrem Bey programın ilk kullanıcılarından.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

E.K: Ben çok zor bulmuyorum açıkçası. Alınan eğitim temel olarak yeterli idi. Sonradan biz kendimiz yaparak pekiştirdik.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

E.K: İlk çıktığında daha sıkıntılıydı. Şu an biraz daha iyileştirilmiş durumda. Fakat bazen kütüphaneden bileşen seçimi yaparken bileşenler açılmıyor. En son sertifika hesaplama sırasında program askıda kalıyor. Özellikle büyük metrekaireli binalarda bu sorun daha fazla yaşanıyor. Bir de tek tek pencere yeri ve duvar girmek çok zaman alıyor.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

E.K: Binada soğutma ile ilgili hiçbir projelendirme olmamasına rağmen mecburen soğutma sistemi girmek zorunda kalınıyor. Yoksa hesaplama yapamıyorsunuz. Bir başka sorun ise mimari modelleme yaparken bazen çok zorlanıyoruz.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

E.K: Birebir yalıtım projesindeki veriler girildiği sürece güvenilir buluyorum. Fakat yapılan işler her zaman bu şekilde yapılmadığı ve bunun bir denetimi olmadığı için piyasadaki sonuçları çok güvenilir bulduğumu söyleyemeyeceğim maalesef.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

E.K: Genellikle 5cm kullanılıyor. Fakat duvar olarak yalıtım kalınlığından çok hangi duvar malzemesinin kullanıldığı önemli. Örneğin tuğla yerine gazbeton kullandığınız zaman daha iyi yalıtım yapmış oluyorsunuz. Fakat bizim burda (Trabzon'da) tuğla daha çok tercih edildiği için bize gelen projede ne ise onu kullanıyoruz.

- Hesaplama yaptığımız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

E.K: Güneş enerjili sıcak su sistemi kullandım.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

E.K: Enerji korunumuna dikkat çekmek. Son yıllarda oldukça güncel bir konu olarak karşımıza çıkıyor.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

E.K: Özellikle yalıtım açısından faydalı oldu. Yalıtım olmazsa olmaz kavramını oturttu insanların bilinç altında.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

E.K: Parsel bazında iş yapılıyor. Aynı parselde birden fazla bina olduğu zaman A blok B blok gibi birbirinin aynısı binalarda parsel numarası aynı olduğu için kopyalama yapamıyorsunuz. Mecburen parsel numarasını farklı yazım şekilleri kullanarak yazıp, kopyalama yapıyoruz.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

E.K: Evet verdim. Hastane, Eğitim Binası.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

E.K: Belediyeler yeterince bilgili değil, anlamsız isteklerde bulunabiliyorlar. Benden otopark için bile EKB istediler. Ben kanun maddesini açıp gösterince orası için gerekli olmadığına ikna oldular.

- Recai KUKUL

Karadeniz Teknik Üniversitesinden mezun makine mühendisi Recai Kukul, 51 yaşındadır. Programı 4 yıldır kullanan Recai Bey programın ilk kullanıcılarından.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

R.K: Program mimari formda hazırlanmış. Enerji ağırlıklı bir program değil. İlk başlarda eski-yeni yapı ayrımı yoktu. Bu ayrım sonradan geldi.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

R.K: Kısmen memnunum diyelim. Eskiye nazaran çok daha iyi.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

R.K: Eksik uygulamalarla bile istenilen sonuç elde edilebiliyor. Kapsamı ve uygulaması, doğru kullanılmadığı sürece, gerçeği yansıtmayan bir program olarak görüyorum.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

R.K: Bazı uzmanlar projeyi görmeden ezberle hesap yapıyor. Bunlar genelde çok ucuza, hatta 1 günde hesaplama yapılarak çıkan işler.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

R.K: 4-5cm kullanılıyor. Bu kalınlık istenen sınıfı sağlamak için yeterli oluyor.

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

R.K: Güneş enerjili su ısıtma sistemi kullandım. Yenilenebilir enerji kullanmanın EKB uygulamasında çok faydası var. Direkt sonucu etkiliyor. Bu sayede 112 Hızır Acil binası B sınıfı çıktı.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

R.K.: Burada amaç sadece binanın yalıtılması ile sınırlı kalmıştır.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

R.K: Uygulama doğru yapılırsa faydalı olabileceğine inanıyorum. Ancak şu anki şartlarda herkes kendine göre bir yöntemle hesaplama yaptığı için bulunan sonucun gerçeği yansıttığını düşünmüyorum. Fakat yine de insanları enerji verimliliği konusunda bilinçlendirdi ve mantolamanın olmazsa olmaz olduğunu gösterdi.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

R.K: En önemli eksiklik denetim eksikliği. 2017'den sonra bu denetimsizliğin sonucu belli olacak. Diğer bir eksiklik piyasa fiyatının belli olmaması. Bu yapılan işlerin kalitesini düşürüyor. Mevcut binalar için EVD şirketinin Trabzon'da bulunmaması. Bu durum başka şehirlerdeki Enerji Verimliliği Danışmanlık şirketleri tarafından çözümlenmeye çalışılıyor. Mevcut binayı görmeden laboratuvarlarda testleri yapılmadan ezbere EKB veren firmalar var.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

R.K: 112 Hızır Acil Binasına verdim.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

R.K: Kesinlikle denetim yapılmalı. En kısa sürede Trabzon'da EVD şirketi kurulmalı. Böylece mevcut binaların buradaki laboratuvarlarda analizleri yapılarak daha doğru sonuçlu EKB' leri çıkarılmalıdır.

- Filiz AYDIN

Karadeniz Teknik Üniversitesinden mezun mimar Filiz Aydın, 35 yaşındadır ve programı 3 yıldır kullanmaktadır.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

F.A: Mimar olarak kullanmakta zorlandığım zamanlar oluyor. Mimar kendi bölümünü, statikçi kendi bölümünü, makine mühendisi kendi bölümünü yapacak bir sistem kurulabilirdi.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

F.A: Çok uzun, bütün bilgilerin girilmesi epey zaman alıyor.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

F.A: Hesaplama yaparken yakın mesafedeki bina veya ağacın istenmesi sürekli bir değişim içerisinde olan Türkiye koşullarında çok doğru bir kabul olmamaktadır.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

F.A: Herkes istediği değerleri girebiliyor. Aynı projeyi hesaplayan farklı 4 uzmanın, bulacağı sonuçlar da farklı olacaktır.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

F.A: 4-5cm kullanıyoruz. C sınıfı için yeterli oluyor.

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

F.A: Hayır kullanmadım.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

F.A: Yalıtımcılara para kazandırmak.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

F.A: Yalıtım malzemesi bina iskeletine zarar veriyor. Mantolama yerine çift duvar arasında sandviç sistem olarak uygulanması daha doğrudur. Ayrıca yalıtım malzemesinin 10 yıllık ömrü var. Bunun yerine duvar kalınlığını arttırmak daha doğru bir çözüm olur.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

F.A: Takibi ve denetimi önemli bir sorun. Mevcut binalar için belge verecek kurumun Trabzon'da bulunmaması da önemli bir sorun.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

F.A: Hayır vermedim.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

F.A: Piyasa problemlerinin ve tecrübelerinin daha çok dikkate alınarak programın tekrardan revize edilmesi gerekir. Ayrıca ücretlendirmenin bir standarda oturtulması gereklidir. Fiyat kırarak gelişigüzel ucuza çıkarılan bir sürü iş yapılmakta. Ayrıca denetim yapacak bir mekanizmanın acil olarak oluşturulması gerekmektedir.

- Ahmet YILMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesinden mezun makine mühendisi Ahmet Yılmaz, 36 yaşındadır. Programı 4,5 yıldır kullanan Ahmet Bey programın ilk kullanıcılarından.

- Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kullanımı kolay mı?

A.Y: Kat kopyalama özelliği geldikten sonra program daha pratik hale geldi. Şu an ilk çıktığı zamana göre kullanımı daha kolay.

- Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

A.Y: Sistemin ilk kullanım zamanlarında çok ciddi problemleri vardı. Sürekli sistemle bağlantı kesilirdi. Çok daha yavaş ve ağır ilerlerdi. Son zamanlarda yapılan iyileştirmelerden sonra biraz daha kullanılabilir hale gelmiştir.

- Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

A.Y: Hayır içerik olarak bir eksiklik bulmuyorum.

- Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

A.Y: Gerçek veriler girilerek hesaplama yapılması durumunda programın doğru sonuçları verdiğini düşünüyorum. Fakat bu şartlar altında EKB uzmanlarının bina verilerini tam ve doğru olarak girdiğini düşünmüyorum.

- Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

A.Y: Trabzon bölgesinde genellikle kullanılan yalıtım kalınlığı 4-5 cm' dir. Bu kalınlık gerekli olan C sınıfını elde etmede çoğunlukla yeterli oluyor.

- Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

A.Y: Konut ve ofis harici EKB vermediğim için kullanmadım.

- Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

A.Y: Enerji verimliliği amacıyla piyasadaki uygulamaları bir kalıba oturtmak için geliştirilmiş. Fakat maalesef gerekli özenin gösterilmediğini düşünüyorum.

- Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

A.Y: Programa girilen veriler doğru olduğu sürece genel bina enerji performans takibi için faydalı olduğuna inanıyorum.

- EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

A.Y: Verilen kimlik belgelerinin projeye uygunluğunun denetlenmesi gerekmektedir. Yeterli denetimin maalesef yapılmamaktadır.

- Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

A.Y: Ofis binalarına verdim.

- EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

A.Y: Uygulamanın amacına ulaşabilmesi için iyi bir denetleme mekanizmasının acil olarak kurulması gerekmektedir. Yoksa sadece görünürde bir uygulama olarak kalacaktır.

3. BULGULAR VE İRDELEME

Bu tez çalışmasının bulgular kısmı;

1. Örnek binanın, oluşturulan senaryolar ışığında Bep-Tr programında enerji performansının hesaplanması sonucu elde edilen ısıtma ve soğutma enerji yükleri ve bunların birbirleriyle karşılaştırılması,
2. Bep-Tr programının kullanılabilirliği ve EKB uygulaması üzerine yapılan bireysel görüşmelerden elde edilen veriler,

olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

3.1. Bep-Tr Programında Örnek Binanın Değerlendirilmesi Sonucu Elde Edilen Bulgular

Çalışmada örnek binanın, belirlenen iki farklı senaryo ile beş iklim bölgesindeki enerji performansının analizi Bep-Tr programında yapılmıştır.

Bu çalışma ile;

1. Programın işleyişi ve kullanımı irdelenmiş,
2. Bina enerji performansının belirlenmesinde önemli etkenlerden biri olduğu kabul edilen yalıtım kalınlığının, Bep-Tr programı içerisindeki etki faktörü sorgulanmış,
3. Program içeriğinde olabilecek eksiklikler ve programın sağladığı kolaylıklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bep-Tr programında enerji sınıfı belirlenirken ısıtma, soğutma, sıcak su, aydınlatma ve havalandırma enerji sınıflarının ortalaması alınmaktadır. Örnek konut yapısı Senaryo-I sonucu bütün iklim bölgelerinde "C" enerji sınıfında çıkmıştır.

Senaryo-II' nin Bep-Tr programında uygulanması ile elde edilen ısıtma ve soğutma enerji yükleri ile Senaryo I sonucu elde edilen ısıtma ve soğutma enerji yükleri karşılaştırıldığında;

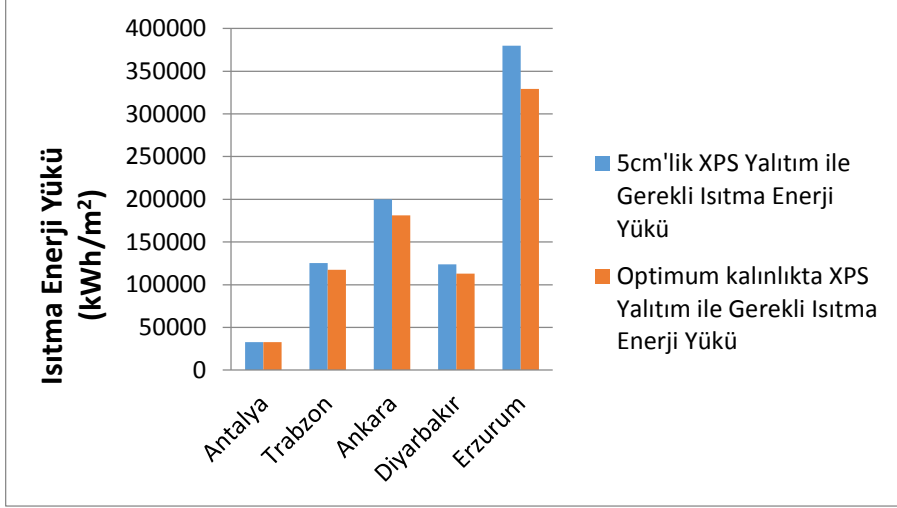
- I.Bölgedeki Antalya ilinde, Senaryo I' de kullanılan minimum 5 cm yalıtım kalınlığı, aynı zamanda o bölgedeki optimum yalıtım kalınlığı olduğu için Senaryo-I ve Senaryo-II' nin sonuçları aynı kalmış, ısıtma ve soğutma enerji yükleri dolayısı ile de enerji sınıfı değişmemiş, "C" sınıfı olarak kalmıştır.
- II. Bölgedeki Trabzon ilinde, dış duvar yalıtım kalınlığının 5cm'den 7cm'e çıkarılması ile Bep-Tr' de yapılan hesaplama sonucunda, ısıtma enerji yükü %6 oranında azalmış, fakat enerji sınıfı değişmemiş, "B" sınıfı olarak kalmıştır. Soğutma enerji yükü %2 oranında artarak "D" sınıfından "E" sınıfına düşmüştür. Toplam enerji sınıfı ise "C" sınıfından "B" sınıfına yükselmiştir.
- III. Bölgedeki Ankara ilinde, dış duvar yalıtım kalınlığının 5cm'den 9cm'e çıkarılması ile Bep-Tr' de yapılan hesaplama sonucunda, ısıtma enerji yükü %9 oranında azalmış, "C" sınıfından "B" sınıfına yükselmiştir. Soğutma enerji yükü %3 oranında artmış, "D" sınıfından "E" sınıfına düşmüştür. Toplam enerji sınıfı ise değişmeden, "C" sınıfı olarak kalmıştır.
- IV. Bölgedeki Diyarbakır ilinde, dış duvar yalıtım kalınlığının 5cm'den 8cm'e çıkarılması ile Bep-Tr' de yapılan hesaplamalarda, ısıtma enerji yükü %8 oranında azalmış, fakat enerji sınıfı değişmeden "B" sınıfında kalmıştır. Soğutma enerji yükü %1 oranında artmış, enerji sınıfında bir değişme olmamış, "D" sınıfı olarak aynı kalmıştır. Toplam enerji sınıfı ise değişmemiş, "C" sınıfı olarak kalmıştır.
- V. Bölgedeki Erzurum ilinde ise, dış duvar yalıtım kalınlığının 5cm'den 13cm'e çıkarılması ile Bep-Tr' de yapılan hesaplama sonucunda, ısıtma enerji yükü %13 oranında azalmış, "C" sınıfından "B" sınıfına yükselmiştir. Soğutma enerji yükü ise %9 oranında artmış, "D" sınıfından "E" sınıfına düşmüştür. Toplam enerji sınıfı ise "C" sınıfından "B" sınıfına yükselmiştir.

Yapılan çalışmada Senaryo I ve Senaryo II' nin Bep-Tr programında uygulanması ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde, sadece II. iklim bölgesinde bulunan Trabzon ili ile V. iklim bölgesinde bulunan Erzurum ilinde, örnek binanın toplam enerji sınıfı C' den B' ye yükselmiştir. Diğer üç bölgedeki pilot illerde ise toplam enerji sınıfında bir değişim olmamıştır.

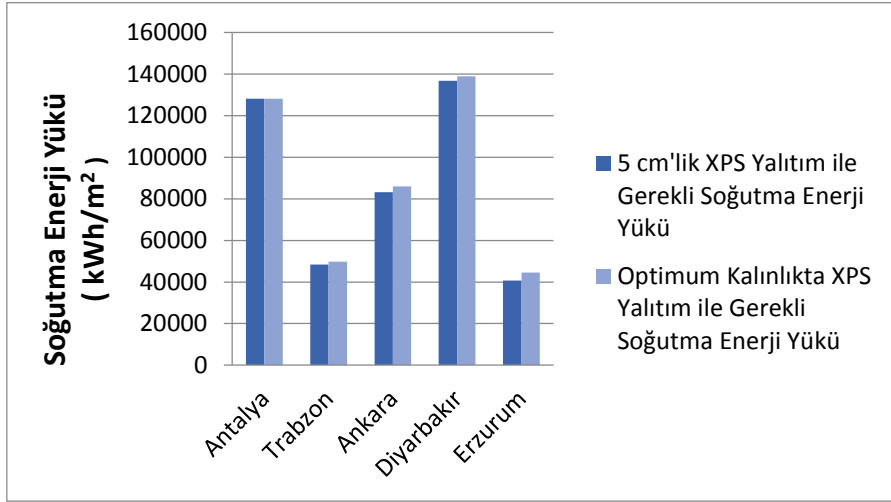
Tablo 28. Senaryo I ve II sonucu elde edilen ısıtma ve soğutma enerji yüklerindeki artış-azalış oranları

Bölge-Pilot Şehir	Enerji Tipi	Enerji Miktarı (kWh/m²)
I.Bölge-Antalya (Sıcak-Nemli)	Isıtma Enerji Yüğü	%0
	Soğutma Enerji Yüğü	%0
II.Bölge-Trabzon (Ilıman-Nemli)	Isıtma Enerji Yüğü	%6 ↓
	Soğutma Enerji Yüğü	%2 ↑
III.Bölge-Ankara (Ilımlı-Kuru)	Isıtma Enerji Yüğü	%9 ↓
	Soğutma Enerji Yüğü	%3 ↑
IV.Bölge-Diyarbakır (Sıcak-Kuru)	Isıtma Enerji Yüğü	%8 ↓
	Soğutma Enerji Yüğü	%1 ↑
V.Bölge-Erzurum (Soğuk)	Isıtma Enerji Yüğü	%13 ↓
	Soğutma Enerji Yüğü	%9 ↑

Basit saatlik dinamik yöntemle hesap yapan Bep-Tr programından elde edilen hesap sonuçlarında, yalıtım kalınlığının artması ile bütün bölgelerde ısıtma enerji yükünde ortalama %10 azalma, soğutma enerji yükünde ise yaklaşık olarak %4 artma gözlemlenmiştir (Tablo 28). Fakat ısıtma yükündeki azalma toplam enerji sınıfını değıştirmede çok etkili olmamıştır. Değışim sadece Erzurum ve Trabzon illerinde gözlemlenmiş, Ankara ve Diyarbakır illerinin toplam enerji sınıfında bir değışim olmamıştır.



Şekil 30. Senaryo I ve II sonucu elde edilen ısıtma enerji yüklerinin karşılaştırılması



Şekil 31. Senaryo I ve II sonucu elde edilen soğutma enerji yüklerinin karşılaştırılması

Yapılan bu çalışma ile;

1. Bep-Tr programı içerisinde yalıtım kalınlığının elde edilecek enerji sınıfı sonucuna etki faktörü düşük çıkmıştır. Program içerisinde etki faktörlerinin oranının doğru tespit edilip sonuçlara doğru yansıtılması önemli bir sorun teşkil etmektedir.
2. Optimum yalıtım kalınlıkları kullanılarak hesap yapılması sonucu örnek binanın III. ve IV. bölgelerde halen enerji sınıfının değişmemesi, Bep-Tr programı içerisinde enerji sınıfı aralıklarının geniş tutulduğunu göstermiştir.

3. Bina enerji performansının belirlenmesinde çok etkili olduğu düşünölen yalıtımın Bep-Tr programında beklenen etkiyi vermemesi, olumsuz ve çelişkili sonuçlara sebebiyet verebileceği için önem teşkil etmektedir.

3.2. Yapılan Bireysel Görüşme Bulguları

Trabzon ilinde çalışmalar yapan, mimar ve mühendislerden oluşmuş 10 Enerji Kimlik Belgesi uzmanı ile yapılan görüşme çalışması incelendiğinde, aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

- Kişisel Bilgiler

Soru 1: Yaşınız?

EKB uzmanlarının yaşları, 29-51 aralığında değişmektedir. Ortalama olarak %70'i 40 yaş ve altı, %30'u ise 40 yaş üzeridir.

Soru 2: Mesleğiniz?

Görüşme yapılan EKB uzmanları, makine mühendisi (Şaban Bülbül, Selahattin Çebi, Ahmet Yılmaz ve Recai Kukul), elektrik mühendisi (Nilgün Çelikhan, Mustafa Pekaçar ve Hüseyin Acar), mimar (Özgür Güller ve Filiz Aydın) ve İnşaat Mühendisi (Ekrem Kurnaz)'nden oluşmaktadır.

Soru 3: Eğitim durumunuz (Lisans, Yüksek lisans, Doktora)?

EKB uzmanlarının çoğunluğu lisans mezunudur. İçlerinde sadece 1 kişi (Mimar Özgür Güller) Yüksek lisans yapmıştır.

Soru 4: Kaç yıldır Bep-Tr programını kullanıyorsunuz?

EKB uzmanlarının büyük çoğunluğu programın ilk kullanıcılarındandır. 4 yılı aşkın bir süredir programı kullanan uzmanlar, aynı zamanda programın ilk başlangıcından günümüze geçen zaman içerisindeki değişimi ve gelişimi hakkında da fikir sahibidirler.

Tablo 29. EKB uzmanlarının kişisel bilgileri

	EKB Uzmanları	Yaş	Meslek	Eğitim	Bep-Tr Kullanım Süresi
1	Hüseyin Acar	29	Elektrik Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
2	Mustafa Pekaçar	36	Elektrik Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
3	Özgür Güller	42	Mimar	Y. Lisans	2011'den İtibaren
4	Şaban Bülbül	47	Makine Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
5	Nilgün Çelikhan	41	Elektrik Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
6	Selahattin Çebi	40	Makine Mühendisi	Lisans	2012'den İtibaren
7	Ekrem Kurnaz	35	İnşaat Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
8	Recai Kukul	51	Makine Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
9	Filiz Aydın	35	Mimar	Lisans	2012'den İtibaren
10	Ahmet Yılmaz	36	Makine Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren

- Bep-Tr Programının Kullanılabilirliğinin Analizi

Soru 1: Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kolay mı?

Soruya, "hayır" ve "kısmen" cevabını verenler % 60'lık bir oranla çoğunluğu oluşturmaktadır. Hesaplama programının kullanımını kolay bulan %40'lık kesim, ilk zamanlarda çok zorlandıklarını, daha sonra pratikleştikçe kolay bulduklarını belirtmişlerdir. Soruya daha çok olumsuz cevap verenler, sistemden kaynaklı eksikliklerden dolayı eleştirilerde bulunmuş, programın kurgu olarak yanlış olduğunu, tamamen apartman konseptine göre hazırlanmış bir hesaplama programı olduğunu belirtmiştir.

Soru 2: Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

Programda hesaplama yaparken hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun olmayan %80'lik kısım, sistemden kaynaklı problemlerin hesaplama süresini daha da uzattığını, fakat son zamanlarda yapılan iyileştirme çalışmaları ile bu sorunun azaldığını belirtmiştir. Şu an bilgi girişi sırasında sistemde kopukluk daha az yaşanmasına rağmen

"sertifika hesaplama" aşamasında, özellikle büyük projelerde, sistem kopukluklarının devam ettiği ve hesap süresinin uzun olduğu belirtilmiştir. Hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun olduğunu belirten uzmanlar ise sonuç olarak bunun bir simülasyon programı olduğunu ve diğer simülasyon programları gibi bilgi girişinin biraz zaman almasının doğal olduğunu belirtmişlerdir.

Soru 3: Programın içeriğinde bir eksiklik buluyor musunuz?

EKB uzmanlarının %80'lik kesimi, programın içeriğinde eksiklikler olduğunu ifade etmişlerdir. Uzmanlar, apartmanlarda soğutma sistemi bulundurulması zorunlu olmadığı halde, Bep-Tr programında hesaplama yapılırken girilmek durumunda kalındığını belirterek, programın kurgusunun tamamen apartman konseptli olduğunu, başka bir yapı girildiğinde programın bocaladığını belirtmişlerdir. İstendiği zaman tek bir bilgi değişimi ile bina sınıfının değişiminin olanaklı olmasının güvensizlik verdiğini ifade eden uzmanlar, program içersindeki bileşenlerin etki faktörlerinin sorgulanması gerektiğine özellikle değinmişlerdir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynağı, jeotermal enerji ve led aydınlatmanın henüz programda tanımlanmamış olmasının önemli bir eksiklik olduğunu, bu nedenle de A enerji sınıfında bir yapı çıkarmanın imkansızlaştığını ifade etmişlerdir.

Soru 4: Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

Soruya, EKB uzmanlarının hepsi olumsuz cevap vermişlerdir. Hesaplama sonucu programın verdiği sonuçların çok da tutarlı olmadığını belirten uzmanlar, kullanıcı sayısındaki değişimin hesap sonuçlarını etkilemediği, fakat mekanik sistemlerde girilen tek bir bilgi değişimi ile binanın sınıfının değişebileceği gibi, sınamalardan bahsetmiş, program içersindeki bileşenlerin etki faktörlerinin doğruluğu ile ilgili endişelerini dile getirmişlerdir. Uzmanların bir kısmı, bilgilerin doğru ve eksiksiz girilmesi halinde sonuçları güvenilir bulduklarını, fakat denetim eksikliğinden dolayı, yapılan işlerin ve girilen bilgilerin gerçeği yansıttığını düşünmediklerini belirtmiştir. C sınıfı aralığının çok geniş tutulduğunu belirten bazı uzmanlar ise, bu durumun haksızlığa sebebiyet verdiğini ifade etmiştir.

Soru 5: Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

%30'u Trabzon dışında da iş yapan EKB uzmanları, ortalama 4-5 cm kalınlığında yalıtım kullanıldığını, bunun C sınıfını sağlamak için genellikle yeterli olduğunu

belirtmişlerdir. Çalışmanın I. bölümünde yapılan analiz çalışması da bize bu durumun doğruluğunu göstermiş, Türkiye'deki 5 iklim bölgesinde de, 5cm XPS yalıtım C enerji sınıfını sağlamıştır.

Soru 6: Hesaplama yaptığımız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

Soruya, uzmanların %70'i olumlu cevap vermiş, fakat yenilenebilir enerji kaynağı olarak sadece güneş enerjili sıcak su sistemi kullanılabildiğini ifade etmiştir. Asıl yenilenebilir enerji kaynaklarının ve jeotermal enerji sistemlerinin programda tanımlı olmadığını ifade eden uzmanlar, bu nedenle yapılan hesaplamalarda A sınıfı çıkmanın henüz mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Özellikle büyük ölçekli projelerde, farkındalık yaratma ve prestij olarak kullanılan Enerji Kimlik Belgesinin, bu noktada talebe karşılık veremediği, A sınıfı olması gereken bir otel ile B sınıfındaki bir otelin, haksız olarak aynı kategoride yer almak durumunda kaldığı ifade edilmiştir.

- EKB Uygulamasının Analizi

Soru 1: Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının, bir kısım uzman, enerji verimliliği bilinci oluşturmak ve binaların yalıtılmasını sağlamak amacı ile çıkarıldığını ifade ederken, bir kısım uzman ise amacın envanter oluşturmak ve inşaat sektöründeki durağanlığa son vermek olduğunu belirtmiştir.

Soru 2: Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

Uzmanların hepsi, yalıtım bilinci oluşturması ve enerji verimliliğine karşı farkındalık yaratması açısından, fayda sağladığını düşündüklerini, fakat denetimsizliğin yol açtığı bir çok problemden ötürü yapılan uygulamanın gerçeği yansıttığını düşünmediklerini ifade etmiştir. Ayrıca belgenin belediyelerce istenme aşamasının da yanlış olduğu üzerinde özellikle hemfikir olan uzmanlar, bu şekilde bina yapımına müdahale edemediklerini, bitmiş bir binaya EKB çıkarırken, sınıfını tutmayan bir durum olduğunda, ister istemez uygulamadan farklı veri girmek durumunda kaldıklarını belirtmiştir.

Soru 3: EKB uygulamasında genel anlamda, gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

Uzmanların hepsinin EKB uygulamasındaki eksikliklerle ilgili olarak ortak bulunduğu nokta "denetimsizlik" olmuştur. Yapılan uygulamanın doğruluğunu, verilen belgenin bina bileşenleri ile uygunluğunu denetleyen bir mekanizmanın olmaması en büyük eksiklik olarak belirtilmiştir. EKB belgesinin içeriğinin de eksik olduğu, kullanılan bina bileşenlerinin belge üzerinde bulunmamasının denetimi imkansızlaştırdığı ifade edilmiştir. Belgenin istenme aşamasının doğru olmadığı üzerinde durulmuş, belediyelerin bu konuda yeterli bilgiye ve donanımına sahip olmadıkları ifade edilmiştir. Ayrıca elektriğin verimli kullanımı adına sistemin hiçbir katkısı olmadığı, programa girilecek verilerin bulunduğu ısı yalıtım raporunun içeriğinin ise EKB hazırlanılırken tamamen yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Soru 4: Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

Uzmanların %90'ı konut haricinde AVM, ofis, hastane, eğitim, otel, ve plaza yapılarından bazılarında, hatta bir kısmı, bütün yapı çeşidine Enerji Kimlik Belgesi verdiğini ifade etmiştir.

Soru 5: EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

Yapılan görüşmeler sonucunda EKB uzmanları,

1. Denetim eksikliğinin acil olarak giderilmesi,
2. Yapıda kullanılan bileşenlerin bir çıktısının EKB belgesi ile birlikte verilmesi,
3. EKB istenme aşamasının yapı kullanma değil, ruhsat aşaması olarak düzeltilmesi,
4. Bep-Tr' nin versiyonunun yenilenerek, Avrupa'daki gibi autocad tabanlı, daha profesyonel bir program geliştirilmesi,
5. Isı yalıtım raporunun iyileştirilmesi,
6. Mekanik sistem kısmındaki soruların bütün mühendislerin anlayabileceği şekilde tekrardan revize edilmesi,
7. Belediyelere EKB uygulaması ile ilgili acil olarak gerekli eğitimlerin verilmesi ve
8. Her şehirde en az 1 adet EVD şirketi kurularak, mevcut yapılara belge verilirken gerekli testlerin eksiksiz yapılması, önerilerinde bulunmuşlardır.

4. SONUÇLAR

2010 yılında yeniden revize edilen "Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EC, 2010)", üye ülkelere minimum enerji gereksinimi konusunda somut hedefler getirmiştir. Öncelikle, farklı kullanım şekillerine göre referans binaların oluşturulması, bu binaların yaşam süreçlerini dikkate alan "optimum maliyet"e dayalı yönetmeliklerin hazırlanması ve amaca ulaşmak için yapılacak geliştirme yöntemlerinin tanımlanması gerekmektedir. Avrupa enerji hedeflerine göre, kamu binaları 2018/2019, diğer binalar ise, 2020/2021 yılına kadar "yaklaşık sıfır enerjili binalar" olacaktır.

Türkiye’de de yüksek performanslı ve düşük emisyonlu binaların yapılmasının, topluma örnek olunması, bilgi birikiminin oluşturulması, dışa bağımlılığın azaltılması, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının devreye sokulması ve çevrenin korunması açısından gerekli ve çok önemli olduğu tartışılmazdır. Bu amaçla 2008 yılında Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yürürlüğe girmiş ve bu yönetmeliğin entegral bir parçası olan ve binalarda Enerji Kimlik Belgesi’nin hazırlanması için oluşturulan Bep-Tr yazılımının uygulanmasına 1 Ocak 2011 tarihinde başlanılmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasında; birinci bölümde Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr) ile örnek binanın, farklı yalıtım kalınlıklarıyla oluşturulan iki senaryoya göre, beş iklim bölgesindeki ısıtma ve soğutma enerji yüklerine göre enerji performansı değerlendirilmiş, sonuçları birbirleriyle karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

Senaryo I' de bütün iklim bölgelerinde, ülkemizde bölgelere bakılmaksızın ortalama olarak kullanılan yalıtım kalınlığı olan, 5 cm XPS yapıldığı kabul edilmiştir. Elde edilen ısıtma ve soğutma yüklerinin bölgelere göre farklılığı gözlemlendiği halde, enerji sınıfı olarak herhangi bir farklılık elde edilmemiştir. Bütün bölgeler "C" enerji sınıfında çıkmıştır.

Senaryo II' de ise bütün iklim bölgelerinde, uygulanması tavsiye edilen optimum yalıtım kalınlıkları baz alınmış, buna göre seçilen pilot illerde ısıtma ve soğutma enerji yükleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlarda ısıtma yüklerinde ortalama % 9 azalma, buna karşılık soğutma yüklerinde ise ortalama % 4 artma gözlemlenmiştir. Enerji sınıfında ise, II. ve V. Bölgelerdeki Trabzon ve Erzurum ilinde bir değişme görülmüş, örnek bina C

enerji sınıfından "B" enerji sınıfına yükselmiş, diğer bölgelerde ise herhangi bir değişme olmamış, "C" enerji sınıfında kalmıştır.

İkinci bölümde ise, birinci bölümde yapılan analiz çalışması sonucunda Bep-Tr programının kullanılabilirliğinin deneyimlenmesi ile edinilen verilere dayanarak, EKB uzmanları ile görüşmeler yapılmış, yapılan görüşmelerle Bep-Tr programının kullanılabilirliği ve EKB uygulaması irdelenerek uzmanların düşünce ve önerileri belirlenmiştir.

Tez kapsamında yapılan analiz çalışmaları ve görüşmeler sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

- Her iklim bölgesinde yalıtım kalınlığının 5cm' de sabit tutulması ile yapılan hesaplama sonucunda bütün bölgelerde örnek konut yapısının enerji sınıfının C sınıfı çıkması, Türkiye'de bölgelere bakılmaksızın ortalama olarak standart yalıtım kalınlığının kullanılmasının, gerekli enerji sınıfını sağladığını bize göstermiştir. Bu sonuç programın güvenilirliğini olumsuz etkilemektedir.
- Bep-Tr hesaplama yönteminde, etki faktörlerinin oranının doğru tespit edilip sonuçlara doğru yansıtıldığı tartışma konusudur. Yapılan çalışma ile yalıtım kalınlığının program içerisindeki etki faktörü düşük çıkmıştır. Optimum yalıtım kalınlıklarının kullanılması ile yapılan hesaplamalar sonucunda, bütün bölgelerde ortalama % 9'luk bir ısıtma yükü verimi sağlanmıştır. Fakat bu verimin bölgelerin hepsinde binanın enerji sınıfına yansımaması ideal yalıtım kalınlığı uygulamalarına bir engel oluşturacaktır.
- Optimum yalıtım kalınlıkları kullanılarak hesap yapılması sonucu örnek binanın III. ve IV. bölgelerde halen enerji sınıfının değişmemesi, Bep-Tr programı içerisinde enerji sınıfı aralıklarının geniş tutulduğunu göstermiştir.
- Mekanik sistemler kısmında tek bir bilgi değişimi ile binanın sınıfının değiştirilebilmesi, programın veri tabanı ile alakalı önemli bir eksiklik ve bu durum programın güvenilirliğine olumsuz etki etmektedir.
- Program içerisinde elektrik ile ilgili bölüm çok yetersiz kalmıştır. Başka bir deyişle, Bep-Tr programının elektriği verimli kullanmak adına, önemli bir katkısı bulunmamaktadır. Sınıf yükseltmek adına seçilen aydınlatma aygıtlarının, doğru yerde ve doğru sistemle kullanıldıkları tartışma konusudur.

- Bep -Tr Programı ile yapılan hesaplamada, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji sınıfının iyileştirilmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu durum, Bep-Tr programının yenilenebilir enerji kaynağı kullanımına teşvik etmesi açısından olumludur.
- Programın hesaplama sırasında yapılan hatayı ve hatanın yerini göstermesi, kullanıcıyı yönlendirmesi açısından, uzmanlar tarafından büyük bir kolaylık olarak belirtilmiştir.
- EKB uygulaması sonucu Türkiye' de Enerji verimliliği bilinci ve yalıtıma verilen önem çok büyük oranda artmıştır. Fakat, "mantolama mutlaka yapılmalı" kavramı yanlış. Duvar kalınlıkları mantolama yapıp yapılmamasına etki eden en önemli faktördür. Bina yüksekliği elverdiği sürece daha kalın bir duvar ve doğru malzeme çözümü ile yalıtımsız olarak da C sınıfını sağlamak mümkün olmaktadır. Fakat EKB uygulaması, mantolama olmazsa olmaz kavramını yerleştirmiş olduğu için, daha doğal ve doğru yollardan yapılacak çözümlerin önünü kesmiştir.
- Uygulamadaki en büyük eksiklik "Denetim" eksikliğidir. Alınan EKB belgesinin güvenilirliğinin, belgeyi hazırlayan EKB uzmanına göre değişmesi, uygulamadaki eksikliklerin ciddiyetini ortaya koymaktadır. Enerjiyi verimli kullanmayı hedeflemekle beraber, "denetimsizlik" yanlış uygulamalara sebep olmakta, bunun sonucu olarak çıkarılan EKB' lerin doğruyu yansıtmaya olasılığı oldukça zayıf kalmaktadır.
- Belediyeler EKB uygulaması konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip değildir. Bu durum önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkmakta, uygulamanın yanlış yürütülmesine sebebiyet vermektedir.

5. ÖNERİLER

Günümüzde yaşanan enerji sorunları, ülkelerin iklimsel ve fiziki koşullarına göre mevcut ve yeni yapılacak olan binaların enerji etkinliklerini belirleme gerekliliğini doğurmuştur. Bu sayede ülkemiz için kullanımı zorunlu hale getirilen Bep-Tr oluşturularak, bina enerji sınıflarının belirlenmesi ve enerji verimliliğinin artırılması amaçlanmaktadır.

Yalıtım kalınlığının Bep-Tr programı içerisindeki etki faktörünün belirlenmesi, Bep-Tr' nin kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulaması kapsamında yapılan analiz ve görüşmeler sonucunda, daha kullanışlı bir hesaplama programı ve daha doğru bir EKB uygulaması için yapılabilecekler belirlenmiştir.

- Bep-Tr programının diğer simülasyon programlarına göre daha yüzeysel hesaplama anlayışına sahip olduğu bu çalışmada da ortaya konulmuştur. Binalarda enerji performansı yönetmeliği sonucu oluşturulan Bep-Tr yazılımının daha detaylı hesaplama yapabilen bir simülasyon programı haline getirilmesi gerektiği, enerji verimliliği çalışmaları kapsamında kaçınılmazdır. Avrupa'daki örneklerinde olduğu gibi autocad tabanlı daha pratik ve gerçekçi bir program ile daha profesyonel hesaplamalar yapılabilir.
- Programda yenilenebilir ve jeotermal enerji kaynaklarının aktif olmaması, yeni sistem led ışıkların aydınlatma kısmına girilememesi önemli bir eksiklik. Özellikle büyük ölçekli yapıların A sınıfı olarak prestij elde etme isteği, enerji verimliliğini sağlamak için önemli bir etkidir. Programın, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından eksik uygulama yapması ile bunun elde edilmesi imkansız olduğu için A ve B sınıfı arasındaki fark henüz görünmemekte ve bu durumun acil olarak çözümlenmesi gerekmektedir.
- Bep-Tr programının mekanik sistemler kısmı tekrardan revize edilmeli, programı kullanan mühendislerin her birinin anlayabileceği şekilde yeniden düzenlenmelidir.
- Enerji Kimlik Belgesi'nin istenme aşamasının yapı kullanma değil, bina ruhsatı aşaması olarak tekrardan revize edilmesi gerekmektedir. Yönetmelikte "yapı kullanma aşamasına kadar alınması gereken bir belge" olarak belirtilmesine

rağmen, genel uygulamada yapı kullanma ile birlikte alınan belge olarak kalmıştır. Bina yapımı bittikten sonra EKB' nin çıkarılması durumunda, bina istenen enerji sınıfında çıkmadığı zaman EKB uzmanının bitmiş binaya müdahalesi imkansız olmaktadır. Dolayısı ile yapının dışında veri girilmek durumunda kalınmakta ve denetimin olmadığı bu ortamda binaya ait veriler ile Enerji Kimlik Belgesi verileri birbiriyle örtüşmemektedir.

- Enerji sınıfı belirlenirken ısıtma, soğutma , sıcak su, aydınlatma ve havalandırma enerji sınıfları ortalamasının alınmasının doğru bir uygulama olup olmadığı tartışılmalıdır. Isıtma yükünde verim sağlamak için yapılacak bir uygulamanın, eksik yapılmasının doğuracağı olumsuz sonuç, aydınlatma sistemlerinin verimli seçilmesi ile örtbas edilebilmektedir. Bu nedenle her bir bölümün minimum C sınıfını sağlaması koşulu, yapılan uygulamalarda daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.
- Denetim eksikliğinin acil olarak giderilmesi gereklidir. Bunun için bir denetim mekanizması oluşturulmalı, yapılan işler ile verilen belgelerin birbiriyle uyumu ve doğruluğu denetlenmelidir.
- EKB Belgesi üzerindeki maket resim hazırlanan EKB belgesinin doğruluğunun denetimi için yeterli değildir. Belge ile birlikte, hesaplama yapılırken kullanılan bileşen ve bileşen malzemelerinin ayrıntılı olarak gösterildiği bir belgenin daha verilmesi, denetimin yapılabilmesine yardımcı olacaktır.
- Makine mühendislerince hazırlanan ısı yalıtım raporunun Bep-Tr' ye gerekli bilgileri eksiksiz olarak sağlayan bir belge olarak acil revize edilmesi gerekmektedir. Mekanik sistemlerle ilgili bazı detaylar ısı yalıtım raporunda bulunmadığı için EKB uzmanlarınca kabul yapılmak durumunda kalmaktadır.
- Belediyelere acil olarak gerekli eğitimlerin verilmesi ve uygulamanın doğru yürütülmesi adına onların bilgilendirilmesi büyük önem teşkil etmektedir.
- Türkiye' deki bütün illerde Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketi (EVD) bulunmamaktadır. EVD olmayan şehirlerde mevcut binaların EKB' leri başka şehirlerdeki EVD şirketlerine çıkarılmakta, bunun sonucu olarak mevcut binalar doğru analiz ve laboratuvar çalışmaları yapılmadan ezbere belgelendirilmektedir. Bu nedenle EVD şirketlerinin bütün illerde yapılaşmasının sağlanması ve mevcut binaların kendi illerindeki EVD' lerce analiz edilmesi daha doğru bir envanter oluşturulmasını sağlayacaktır.

- Isıtma ve soğutma sistemlerinin düzenli kontrolü ve raporlanması alınan sertifikanın sürekliliği için önemlidir. BEP Yönetmeliğinde işletme, periyodik bakım ve denetim ile ilgili bölümde “Periyodik bakım ve testlere ilişkin diğer usûl ve esaslar Bakanlık tarafından yürürlüğe konulacak tebliğ ile belirlenir.” denilmesine rağmen henüz bu konuda bir mevzuat düzenlemesi yapılmamıştır (Tombak, 2015). Binanın ilk tasarım ve inşa aşamasında enerji verimli sistemlerle donatılması kadar bu sistemlerin doğru işletilmesi de enerji verimliliği için önemli bir unsurdur. En kısa zamanda teknik bina sistemlerinin verimli işletilmesine yönelik bağımsız bir izleme, raporlama ve doğrulama mekanizması oluşturulması verimlilikte hedeflenen seviyeyi yakalamaya, aynı zamanda farkındalık oluşmasına fayda sağlayacaktır. Henüz kontrol sistemi BEP Yönetmeliğinde net değildir ve Yönetmelik yürürlüğe girdiği tarihten beri herhangi bir kontrol yapılmamıştır.
- Enerji Kimlik Belgesinin, binaların gerekli enerji sınıfını sağladığını gösteren formalite bir belge olmaktan çok, yönetmeliklerde belirlenmiş standartlara ve koşullara en uygun, enerji verimliliği yüksek binaların oluşumunu hedefleyen bir belge niteliği taşıması önemlidir. Bunun için teşvik edici yasal düzenlemeler yapılmalı, enerji etkin bina tasarımı amaç edinilmelidir.

Enerji verimliliği konusunda farkındalık yaratması açısından eksiklikleri var olmasıyla birlikte uygulama olumludur. Sistemin oturması ve eksikliklerin giderilerek doğru işler duruma getirilmesi bütün diğer uygulamalarda olduğu gibi bir miktar zaman gerektirmektedir. Çalışmanın amacı varolan eksiklikleri tespit ederek, yapılacak revize çalışmasına katkıda bulunabilmektir. Günümüzde Avrupa ile birlikte bütün Dünya'da binanın enerji sınıfı, prestij unsuru olarak kullanılır duruma gelmiştir. Bu durumda EKB uygulamasının Türkiye'de de eksiksiz ve doğru uygulanması, binalar arasındaki gerçek sınıf farkının tespit edilmesini sağlayarak, hak eden yapıya hakkını veren bir uygulama haline gelmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

- Ak, F., 1993. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Anonim, 1993. ASHRAE handbook – Fundamentals, chapter 8. Atlanta: American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers. 29p.
- ASHRAE Standart 55, 2010. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- Atmaca, M., 2010. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR) İle Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi, İTÜ, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ayas, C., 2011. Enerji Verimliliği ve İklim Değişikliği, (WWF-Türkiye) Doğal Hayatı Koruma Vakfı yayını, Ofset Matbaa, İstanbul.
- Aydın, Ö., 2011. Yapı Düşey Dış Kabuğu Isı Yalıtım Uygulamaları İle Enerji Verimliliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aykal, D., Gümüş, B. ve Özbudak, Y. B., 2009. Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Haziran, Diyarbakır, Bildiriler Kitabı, 78-84
- Bahnfleth, W.P., 2015. Ashrae Bina Enerji Sertifikalandırma Programı, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan, İzmir, Açılış Konferansı, 1-3
- Bedir, M. ,2006. Konut Yapılarında Enerji Performansının Yükseltmesine Yönelik Tasarım Aşamasında Energy 10 Programının Kullanılması ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- BEP, 2008. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Berberoğlu, U., 2009. “Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışı Çerçevesinde Enerji Verimliliği Kavramının Güncel Konumu ve Yeni Yaklaşımlar”, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Berköz, E., Küçükdoğdu, M., Yılmaz Z. vd., 1995. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, Tübitak Proje No: 201, İstanbul.
- Bep-Tr, 2010. Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi- I Eğitim Raporu, Mimarlar Odası, Trabzon.
- BP, 2012. Statistical Review of World Energy, British Petroleum, London.
- BP, 2013. BP Energy Outlook 2030, London.

- Büyükmihci, M.K., 2003. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avrupa Birliği Ülkelerindeki Uygulamalar ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Tarafından Hazırlanmakta Olan Kanun Tasarısı Taslağı Çerçevesinde Planlanan Önlemler, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Ekim, Kayseri, Bildiriler Kitabı, 15-22
- Can, E., 2012. Almanya Ve Türkiye Bina Enerji Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Capeluto, G.I., A.Yezioro, ve E.Shaviv, 2003. Climatic Aspects in Urban Design: A Case Study, Building and Environment, 38, 6, 827-83
- Citherlet, S. ve Defaux, T., 2007. Energy And Environmental Comparison Of Three Variantsof A Family House During Its Whole Life Span, Building And Environment 42, 591-598.
- Crowther, R.L., 1992. Ecologic Architecture, Butterworth Architecture, Boston.
- Demirtaş, A., 2011. Farklı İklim Bölgelerinde Otel Yapılarının Isıtma ve Soğutma Yükleri Açısından Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirtaş, Ö., 2013. Türkiyenin Enerji Görünümü, Türkiye İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü Raporu, Ekim, İstanbul, 3-8
- Dikmen, Ç.B., 2011. Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi, Poli Teknik Dergisi, İstanbul, 14, 2, 121-134
- Directive 2002/91/EC, 2002. Directive of the European Parliament and of the Council on the Energy Performance of Buildings.
- Directive 2010/31/EU,2010. Directive of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings (recast).
- Doğan, B., 2010. Enerji Tüketimi - Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008), Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Efe, A., 2009. Pasif Güneş Evlerinde Bina Kabuğu Sistemi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- EMO, 2012. Enerji Verimliliği, Elektrik Mühendisleri Odası Raporu, Ankara.
- EN 13790, 2008. Energy Performance of Buildings-Calculation of Energy Use for Space Heating and Cooling.
- Erikci, S.N., 2013. Türkiye'de Binaların Enerji Performansı Hesaplama Yönteminin Farklı İklim Bölgelerinde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ETKB, 2013. 2014 Yılı Bütçe Sunumu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.
- Gazioğlu, A., 2012. Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir İyileştirme Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.


- Gonzalo, R., 1994. Energiebewusst Bauen, Wege zum solaren und energiesparenden Planen, Bauen und Wohnen, Edition Erasmus.
- Gürel, A.E., Cingiz, Z., 2011. Farklı Dış Duvar Yapıları İçin Optimum Isı Yalıtım Kalınlığı Tespitinin Ekonomik Analizi, SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi, 15, 1, 75-81
- Harputlugil, G., U., 2013. Bina Enerji Performansı Değerlendirme Araçları - Enerji Simülasyonu, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- IEA, 2012. World Energy Outlook 2012, International Energy Agency.
- IEA, 2012. Golden Rules for a Golden Age of Gas.
- İzocam, 2013. Açıklamalı ve Örneklerle TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı, İstanbul, 6-15.
- Kadiroğlu, E., 2011. Türkiye'de Enerji Etkin Yapı Üretimi İçin Tasarım Kriterleri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalaycıoğlu, E., 2010. Evaluation of building energy certification systems in Italy and Turkey / İtalya ve Türkiye'deki Bina Enerji Sertifikasyonu Sistemlerinin Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karagözlü, A.B., 2006. Konutlarda Enerji Giderlerinin Azaltılmasına Yönelik bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koç Üniversitesi, 2013. Türkiye'nin Enerji Verimliliği Haritası Ve Hedefler Raporu, İstanbul.
- Koçlar Oral, G., 1998. Isıtma - Havalandırma Ders Notları, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Koçlar Oral, G., 2010. Güneş Enerjisi ve Yapı, TMMOB Mimarlar Odası Diyarbakır Şubesi, Diyar Bülten, Diyarbakır, 12
- Kürekcı, A., Bardakçı, A.T., Çubuk, H. ve Emanet, Ö., 2012. Türkiye'nin Tüm İlleri İçin Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, İstanbul, 131, 16
- Manioğlu, G., 2002. Isıtma Enerjisi Ekonomisi ve Yaşam Dönemi Maliyeti Açısından Uygun Bina Kabuğu ve İşletme Biçimi Seçeneğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mengi, A. ve Algan, N., 2003. Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme: AB ve Türkiye Örneği, Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Mithraratne, N. ve Vale, B., 2004. Life Cycle Analysis Model For New Zealand Houses, Building And Environment 39, 483– 492.
- Moore, F., 1993. Environmental Control Systems, New York, McGraw-Hill Inc.
- MO, 2006. Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC), Mimarlar Odası, Mart 2006, Çeviri: Tağmat, T., S., Ankara.

- Özdemir,B.,B., 2005. Sürdürülebilir Çevre için Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Prug,T., Christopher, F. ve Savin, J.L., 2005. Petrol Ekonomisini Değiştirmek, Dünyanın Durumu, 2005 Küresel Güvenliği Yeniden Tanımlamak, TEMA Vakfı Yayınları, İstanbul, 125-153.
- Roaf, S., 2005. Adapting Buildings and Cities for Climate Change, Architectural Press, London.
- Sandıkçı, H.N., 2012. Enerji Kimlik Belgesi (EKB) Uygulamaları, Bep-Tr Eğitim Sunumu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- TMMOB, 2012. Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği, Makina Mühendisleri Odası Raporu, Ankara.
- Tombak, E.T., 2015. Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin Karşılaştırılması, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan 2015, İzmir, 1285-1300
- TS 825, 2008. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 1991. "Ortak Geleceğimiz" Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.
- Türkyılmaz, O. ve Özgiresun, C., 2013. Türkiye Enerji Görünümü, Güneydoğu Enerji Forumu, Mayıs 2013, Gaziantep.
- UNEP, 2002. Environment For Development
- URL-1. <http://tr.wikipedia.org/> Enerji, 10 Eylül 2014.
- URL-2. <http://www.evkultur.com/> Yaşam Döngüsü ve Mimari Kurgu, Alternatif Enerji Kaynakları, 10 Eylül 2014.
- URL-3. <http://www.emo.org.tr/> Enerji Verimliliği Nedir, 08 Ekim 2014.
- URL-4. <http://www.mevzuat.gov.tr/>, 08 Ekim 2014.
- URL-5. <https://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf> , 05 Kasım 2014.
- URL-6. <http://www.enerjikimlikbelgesi.net/wpcontent/themes/ecogreen2/BEPHesaplamaYontemi.pdf>, 08 Kasım 2014
- URL-7. <http://www.xpsturkiye.org/sayfa.asp?ID=129>, 15 Nisan 2015.
- URL-8.http://www.yapi.com.tr/haberler/iste-turkiyenin-isi-yalitim-kalinligi-haritasi_117550.html, 06 Mart 2015.
- WEIO, 2014. Special Report, World Energy Investment Outlook, London.

- Yazıcıoğlu, D.A., 2011. Çevre Duyarlı Mimarlık, Eko-Teknolojilerin Sürdürülebilir Mimarının Biçimlenişindeki Rolü, Mimarlık Dergisi, Mart-Nisan, Ankara 358,
- Yılmaz, A.Z., 2005. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, VII. Tesisat Mühendisliği Kongresi, Kasım, İzmir, 387-398
- Yılmaz, A.Z. vd., 2006. Türkiye ve İrlanda'daki Binaların Enerji Etkin Tasarım ve Yapımı için Sürdürülebilirlik Stratejileri, İTÜ Araştırma Fonu Projesi, İstanbul.
- Yılmaz, A.Z., 2011. Bina Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi (BEP-TR) İle Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacının Hesaplanması, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan, İzmir, 811-826
- Yılmaz, A.Z., Ganiç, N. ve Corgnati, S.P., 2013. Enerji Performansı Gereksinimlerinin Optimum Maliyet Düzeyinin Türkiye'deki Örnek Bir Ofis Binasında Yapılan İyileştirmeler İçin Hesaplanması, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Mayıs-Haziran, Ankara, 135, 61-75
- Yılmaz, A.Z., Aydın, B., 2013. Toplam Maliyeti Düşük Sıfır Karbon Binalar Mümkün müdür? İstanbul'da Bir Konut Örneği, Eko Yapı Dergisi, İstanbul, 13
- Yılmaz, A.Z., Kaçel, S. ve Ekşi, A., 2015. Konut ve Ofis Fonksiyonlu Hacim Örneğinde Yapı Kabuğu Enerji Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirmesi, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan, İzmir, 1499-1518
- Yılmaz, A. Z. ve Sağlam, N.G., 2015. Avrupa Birliği Direktifi Doğrultusunda Binalarda Yaklaşık Sıfır Enerji Düzeyinin Akdeniz Ülkesi Olan Türkiye'de Konut Binaları için Belirlenmesine Yönelik Uygulama Örneği, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan, İzmir, 1267-1281
- Yılmaz, Y., 2009. Farklı İklim Bölgelerinde Bir İlköğretim Tıp Projesinin Enerji Etkin Geliştirilmesine Yönelik Uygulama Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zeren, L., Berköz, E., Küçükdoğu, M. ve diğerleri, 1987. Türkiye'de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeline İlişkin Çalışma, Çevre ve Şehircilik Uygulama-Araştırma Merkezi (UYGAR), İTÜ, İstanbul.
- Zeren, L. ve diğerleri, 1990. Fiziksel Çevre Kontrolü Ders Notları, Fiziksel Çevre Kontrolü Birimi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zorer, G., 1992. Yapılarda Isısal Tasarım İlkeleri, YTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı İşliği, İstanbul.

7. EKLER

EK 1. Enerji Kimlik Belgesi Hesaplama Sonuç Formları

	ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU				
Proje Kodu : 349722					
Proje Adı :	TEZ ORNEK-ANTALYA				
Kapalı Kullanım Alanı :	456,57				
Ada/Pafta/Parsel :	99/F43D23D3B/17				
Adres :	Yıldızlı Cad. No:50				
İl :	ANTALYA				
İlçe :	Buyuksehir Belediyesi				
Belediye :	Buyuksehir Belediyesi				
Bina Yapılış Tarihi :					
Bina Yenileme Tarihi :					
Bina Tipi :	Apartman				
Bina Sahibinin Adı :	Turgay Canim				
Bina Sahibinin Adresi :					
SORUMLU FİRMANIN					
Firma Kodu :	F61R0736				
Ünvanı :	DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu				
Adresi :	2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178				
Şehir :	TRABZON				
Telefon / Faks :	04626666601 04626666603				
Vergi dairesi :	TRABZON				
Vergi numarası :	50137724638				
SORUMLU EKB UZMANININ					
Adı Soyadı :	Deniz SAYLAM CANIM				
Uzman sertifika no'su :	MIMAR-61-0042				
Sertifika verilmiş tarihi :	22.04.2015				
Adresi :	Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73				
Telefonu :	05322966177 04626666601				
ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ					
Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		187.267,76	362.808,73	410,16	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	32.913,85	32.913,85	72,09	B
Sihhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	128.140,05	302.410,51	280,66	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				218,48	C
Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%27,52				



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 341481

Proje Adı : TEZ ORNEK
 Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
 Ada/Pafta/Parsel : 115/F43D23D3B/17
 Adres : Yıldızlı Mah.Sahil Yolu Cad.No:65
 İl : TRABZON
 İlçe : Akçaabat
 Belediye : Akçaabat
 Bina Yapılış Tarihi :
 Bina Yenileme Tarihi :
 Bina Tipi : Apartman
 Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
 Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
 Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
 Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
 Şehir : TRABZON
 Telefon / Faks : 0462666601 0462666603
 Vergi dairesi : TRABZON
 Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
 Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
 Sertifika verilmiş tarihi : 02.04.2015
 Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
 Telefonu : 05322966177 0462666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		199.752,78	266.756,61	437,51	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	125.205,59	125.205,59	274,23	B
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	48.333,32	114.066,64	105,86	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				176,33	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%25,80
--	--------

ENERJİ KİMLİK BELGESİ
HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 341481

Proje Adı : TEZ ORNEK
Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
Ada/Pafta/Parsel : 115/F43D23D3B/17
Adres : Yıldızlı Mah.Sahil Yolu Cad.No:65
İl : ANKARA
İlçe : Büyükşehir Belediyesi
Belediye : Büyükşehir Belediyesi
Bina Yapılış Tarihi :
Bina Yenileme Tarihi :
Bina Tipi : Apartman
Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
Şehir : TRABZON
Telefon / Faks : 0462666601 0462666603
Vergi dairesi : TRABZON
Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
Sertifika verilmiş tarihi : 16.04.2015
Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
Telefonu : 05322966177 0462666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		309.207,00	423.669,54	677,24	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	199.763,68	199.763,68	437,53	C
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Sogutma Sistemi	83.229,45	196.421,49	182,29	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				268,62	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%16,67
-------------------------------------	--------



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 341481

Proje Adı : TEZ ORNEK
 Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
 Ada/Pafta/Parsel : 115/F43D23D3B/17
 Adres : Yıldızlı Mah.Sahil Yolu Cad.No:65
 İl : DIYARBAKIR
 İlçe : Büyükşehir Belediyesi
 Belediye : Büyükşehir Belediyesi
 Bina Yapılış Tarihi :
 Bina Yenileme Tarihi :
 Bina Tipi : Apartman
 Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
 Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
 Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
 Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
 Şehir : TRABZON
 Telefon / Faks : 04626666601 04626666603
 Vergi dairesi : TRABZON
 Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
 Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
 Sertifika verilmiş tarihi : 20.04.2015
 Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
 Telefonu : 05322966177 04626666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		286.939,64	474.147,90	628,47	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	124.006,83	124.006,83	271,61	B
Sihhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	136.718,94	322.656,71	299,45	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				297,58	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%17,96
-------------------------------------	--------



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 341481

Proje Adı : TEZ ORNEK
 Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
 Ada/Pafta/Parsel : 115/F43D23D3B/17
 Adres : Yıldızlı Mah.Sahil Yolu Cad.No:65
 İl : ERZURUM
 İlçe : Büyükşehir Belediyesi
 Belediye : Büyükşehir Belediyesi
 Bina Yapılış Tarihi :
 Bina Yenileme Tarihi :
 Bina Tipi : Apartman
 Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
 Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
 Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosı
 Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
 Şehir : TRABZON
 Telefon / Faks : 04626666601 04626666603
 Vergi dairesi : TRABZON
 Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
 Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
 Sertifika verilmiş tarihi : 17.04.2015
 Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
 Telefonu : 05322966177 04626666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		446.639,32	503.281,78	978,25	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	379.710,78	379.710,78	831,66	C
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Sogutma Sistemi	40.714,68	96.086,64	89,18	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				323,33	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%11,54
-------------------------------------	--------



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 349722

Proje Adı : TEZ ORNEK-ANTALYA
 Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
 Ada/Pafta/Parsel : 99/F43D23D3B/17
 Adres : Yıldızlı Cad. No:50
 İl : ANTALYA
 İlçe : Büyükşehir Belediyesi
 Belediye : Büyükşehir Belediyesi
 Bina Yapılış Tarihi :
 Bina Yenileme Tarihi :
 Bina Tipi : Apartman
 Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
 Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
 Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
 Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
 Şehir : TRABZON
 Telefon / Faks : 04626666601 04626666603
 Vergi dairesi : TRABZON
 Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
 Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
 Sertifika verilmiş tarihi : 22.04.2015
 Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
 Telefonu : 05322966177 04626666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		187.267,76	362.808,73	410,16	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	32.913,85	32.913,85	72,09	B
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	128.140,05	302.410,51	280,66	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				218,48	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%27,52
-------------------------------------	--------



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 349641

Proje Adı : TEZ ORNEK-TRABZON
 Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
 Ada/Pafta/Parsel : 117/F43D23D3B/17
 Adres : Yıldızlı Mah.Sahil Yolu Cad.No:659
 İl : TRABZON
 İlçe : Akçaabat
 Belediye : Akçaabat
 Bina Yapılış Tarihi :
 Bina Yenileme Tarihi :
 Bina Tipi : Apartman
 Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
 Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
 Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
 Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
 Şehir : TRABZON
 Telefon / Faks : 0462666601 0462666603
 Vergi dairesi : TRABZON
 Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
 Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
 Sertifika verilmiş tarihi : 22.04.2015
 Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
 Telefonu : 05322966177 0462666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		193.243,46	262.115,35	423,25	B
Isıtma	Isıtma Sistemi	117.322,69	117.322,69	256,97	B
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	49.706,90	117.308,29	108,87	E
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				176,33	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%26,67
-------------------------------------	--------



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 349688

Proje Adı : TEZ ORNEK-ANKARA
Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
Ada/Pafta/Parsel : 100/F43D23D3B/17
Adres : Yıldızlı Cad. No:60
İl : ANKARA
İlçe : Büyüksehir Belediyesi
Belediye : Büyüksehir Belediyesi
Bina Yapılış Tarihi :
Bina Yenileme Tarihi :
Bina Tipi : Apartman
Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
Şehir : TRABZON
Telefon / Faks : 04626666601 04626666603
Vergi dairesi : TRABZON
Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
Sertifika veriliş tarihi : 22.04.2015
Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
Telefonu : 05322966177 04626666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		293.535,51	411.789,80	642,91	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	181.304,16	181.304,16	397,10	B
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	86.017,49	203.001,27	188,40	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				268,61	C
Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%17,56				



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 349007

Proje Adı : TEZ ORNEK-DIYARBAKIR
 Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
 Ada/Pafta/Parsel : 110/F43D23D3B/17
 Adres : Yıldızlı Yolu Cad.No:66
 İl : DIYARBAKIR
 İlçe : Büyükşehir Belediyesi
 Belediye : Büyükşehir Belediyesi
 Bina Yapılış Tarihi :
 Bina Yenileme Tarihi :
 Bina Tipi : Apartman
 Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
 Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
 Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
 Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
 Şehir : TRABZON
 Telefon / Faks : 04626666601 04626666603
 Vergi dairesi : TRABZON
 Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
 Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
 Sertifika verilmiş tarihi : 22.04.2015
 Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
 Telefonu : 05322966177 04626666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		278.022,19	468.245,72	608,94	C
Isıtma	Isıtma Sistemi	112.872,27	112.872,27	247,22	B
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	138.936,05	327.889,09	304,30	D
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				297,57	C

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%18,54
-------------------------------------	--------



ENERJİ KİMLİK BELGESİ HESAPLAMA SONUÇ FORMU

Proje Kodu : 341481

Proje Adı : TEZ ORNEK-ERZURUM
Kapalı Kullanım Alanı : 456,57
Ada/Pafta/Parsel : 120/F43D23D3B/17
Adres : Sahil Yolu Cad.No:60
İl : ERZURUM
İlçe : Büyükşehir Belediyesi
Belediye : Büyükşehir Belediyesi
Bina Yapılış Tarihi :
Bina Yenileme Tarihi :
Bina Tipi : Apartman
Bina Sahibinin Adı : Turgay Canim
Bina Sahibinin Adresi :

SORUMLU FİRMANIN

Firma Kodu : F61R0736
Ünvanı : DENİZ SAYLAM CANIM Mimarlık Burosu
Adresi : 2 No'lu Besirli Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:178
Şehir : TRABZON
Telefon / Faks : 04626666601 04626666603
Vergi dairesi : TRABZON
Vergi numarası : 50137724638

SORUMLU EKB UZMANININ

Adı Soyadı : Deniz SAYLAM CANIM
Uzman sertifika no'su : MIMAR-61-0042
Sertifika verilmiş tarihi : 22.04.2015
Adresi : Yıldızlı Mah. Devlet Sahil Yolu Cad. No:73
Telefonu : 05322966177 04626666601

ENERJİ KİMLİK BELGESİ DEĞERLERİ

Enerji kullanım alanı	Kullanılan sistem	Nihai tüketim (kWh/yıl)	Birincil tüketim (kWh/yıl)	m ² başına tüketim	SINIFI
TOPLAM		399.950,85	461.841,31	875,99	B
Isıtma	Isıtma Sistemi	329.163,49	329.163,49	720,95	B
Sıhhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	25.279,67	25.279,67	55,37	D
Soğutma	Sogutma Sistemi	44.573,50	105.193,46	97,63	E
Havalandırma		0,00	0,00	0,00	
Aydınlatma	Kompakt floresan	934,19	2.204,69	2,05	A
Sera Gazı Emisyonu				323,25	C
Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı	%12,88				

EK 2. Bep-Tr Programının Kullanılabilirliği Ve Enerji Kimlik Belgesi Uygulaması Üzerine Bireysel Görüşme Çalışması

Yapılan bu çalışmada, özellikle son yıllarda oldukça gündemde olan Enerji verimliliği kavramı ve bu amaçla yapılan çalışmalardan biri olan Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının ve bu uygulamanın bir getirisi olan **Bep-Tr** Programının kullanılabilirliğinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

1. Kullanıcı Profili

Ad - Soyad		
Yaşınız		
Mesleğiniz		
Eğitim durumu	Üniversite	<input type="checkbox"/>
	Yüksek Lisans	<input type="checkbox"/>
	Doktora	<input type="checkbox"/>
Kaç yıldır programı kullanıyorsunuz?		

2. Bep-Tr Programının Kullanılabilirliğinin Analizi

1. Hesaplama Programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Sizce kolay mı?

Evet	Hayır	Kısmen

Açıklama:.....

2. Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun musunuz?

Evet	Hayır	Kısmen

Açıklama:.....

3. Programın içeriğinde (hesaplama adımları ve bilgi girişi) bir eksiklik buluyor musunuz?

Evet	Hayır

Açıklama:.....

4. Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?

Evet	Hayır	Kısmen

Açıklama:.....

5. Yapılan hesaplamalarda Trabzon bölgesi için, sıklıkla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?

Dış duvar	Döşeme	Çatı
4cm <input type="checkbox"/>	4cm <input type="checkbox"/>	6cm <input type="checkbox"/>
5cm <input type="checkbox"/>	5cm <input type="checkbox"/>	10cm <input type="checkbox"/>
Diğer <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

Açıklama:.....

6. Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullandınız mı?

Evet	Hayır
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Açıklama:.....

3. Enerji Kimlik Belgesi Uygulaması Analizi

1. Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?

Açıklama:.....

2. Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? Açıklar mısınız?

Evet	Hayır	Kısmen

Açıklama:.....

.....

3. EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? Açıklar mısınız?

Açıklama:.....

.....

4. Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi? Evet ise hangi tür binalara verdiniz?

Evet	Hayır

Açıklama:.....

.....

5. EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

Açıklama:.....

.....

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Trabzon'da doğdu. Liseyi Trabzon Lisesi'nde okudu. Yüksek öğrenimini (1994-1998) İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümünde tamamladı. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına kaydını yapıp dondurdu ve yabancı dil eğitimi için Cambridge The Bell School' a gitti. 1999'da İngiltere'den döndü. 2000-2006 yılları arasında aile mesleği olan serbest ticaretle uğraştı. 2006 yılında evlendikten sonra Trabzon'a yerleşti. 2006 yılı itibariyle kendi gibi mimar olan eşinin aile şirketi Canım İnşaat' ta mimari faaliyetlerini sürdürürken, 2011 yılında çıkan af ile aynı zamanda yarım kalan yüksek lisans eğitimine Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümünde tekrardan başladı. Evli ve iki çocuk annesi olup halen Canım İnşaat'ta çalışmalarını sürdürmektedir.