

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

**TİCARİ BİNALARDA ENERJİ PERFORMANS
KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZGÜR ŞAHİN ÖZÜPAK**

Anabilim Dalı : Enerji Bilim ve Teknoloji

Programı : Enerji Bilim ve Teknoloji

EKİM 2008

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ ENERJİ ENSTİTÜSÜ

**TİCARİ BİNALARDA ENERJİ PERFORMANS KRİTERLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÖZGÜR ŞAHİN ÖZÜPAK
(301051038)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09 Haziran 2008

Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Ekim 2008

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sermin ONAYGİL (İTÜ)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Cem PARMAKSIZOĞLU (İTÜ)

Doç. Dr. Altuğ ŞİŞMAN (İTÜ)

EKİM 2008

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam esnasında bana yardımlarını esirgemeyen ve her açıdan yol gösteren çok saygı duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Sermin ONAYGİL'e ve çalışmanın hızlı ilerlemesine büyük katkıda bulunan Arş. Gör. Emre ERKİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca her zaman, her koşulda, maddi ve manevi beni destekleyen aileme de çok teşekkür ederim.

Mayıs 2008

Özgür Şahin ÖZÜPAK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KISALTMALAR.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
SEMBOL LİSTESİ.....	x
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. TİCARİ BİNALARIN GENEL PROFİLİ.....	4
2.1. Ticari binalardaki teknik sistemler.....	4
2.2. Farklı Tiplerdeki Ticari Bina Faaliyetleri.....	5
2.3. Ticari Binaların Sektörel bazda Enerji Tüketimleri.....	7
2.4. Dünyada Genel Durum.....	9
3. DÜNYA’da TİCARİ BİNALARIN ENERJİ PERFORMANSI.....	15
3.1. Japonya.....	16
3.2. Almanya.....	17
3.3. Fransa.....	18
3.4. Hollanda.....	19
3.5. İsveç.....	20
3.6. İsviçre.....	22
4. BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI ve CEN STANDARTLARI.....	24
4.1. CEN Komisyonları.....	25
4.2. Avrupa Birliği’nde Binalarda Enerji Performans Direktifi.....	25
4.2.1. Binalarda Enerji Performans Direktifinin Uygulanması.....	26
4.3. Avrupa Birliği’nin Binalarda Enerji Performans Direktifi ile CEN Standartları Arasındaki Bağlantılar	28
4.4. CEN Standartları ve Binalarda Enerji Performans Hesaplama Yöntemi.....	31
4.5. Enerji Performans Göstergesi Tanımlamaları.....	33
4.5.1. Binanın ısınma yüklerinin Tayini.....	36
4.5.2. Binanın soğutma yükleri Tayini.....	37

4.5.3. Aydınlatma Enerji Performansı Tayini.....	38
4.5.3.1 Aydınlatma Enerjisi İhtiyacı Standartları (prEN 15193).....	38
4.8.7.2. CEN Standartları Baz Alınarak Binalarda Aydınlatma Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi.....	41
4.6. Enerji Performans Sertifikası.....	43
5. TÜRKİYE ve ENERJİ VERİMLİLİĞİ KANUNU'NDA BİNA SEKTÖRÜ.....	50
5.1. Türkiye'de İklimsel Bölgeleme.....	55
6. TÜRKİYE için ÖNERİLER.....	56
7. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRMELER	61
KAYNAKLAR.....	64
EKLER	
EK-A.....	68
EK-B.....	72
EK-C.....	77
EK-D	82
EK-E.....	83
EK-F.....	84
EK-G.....	85
ÖZGEÇMİŞ	86

KISALTMALAR

BBR	: Bölge planlama ve inşaat mühendisliği için Federal Ofis (Bundesamt für Buwesen und Raumordnung)
BEE	: Binanın çevresel verimliliği (Building Environmental Efficiency)
BEMS	: Bina enerji yöneticilik sistemleri (Building energy management systems)
BİB	: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı
BOS	: Bina otomasyon sistemi
CCTV	: Kapalı devre kamera sistemi (Closed circuit television)
CEN	: Avrupa Standartlaştırma Komisyonu (the European Committee for Standardization)
CFL	: Kompakt floresan lamba (Compact Fluorescent Lamp)
CHP	: Combined Heat and Power
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (International Commission on Illumination)
DAV	: Tahmini yayınlanma zamanı (Expected publication dates)
DHW	: Bina içi sıcak su (Domestic hot water)
EIA	: Enerji Bilgi Yönetimi Merkezi (Energy Information Administration)
EİE	: Elektrik İşleri Etüd İdaresi
EPB	: Bina enerji performansı
EPBD	: Binalarda Enerji Performans Direktifi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EU	: (European Union) Avrupa Birliği
FV	: Resmi karar (Formal vote)
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
HVAC	: Isıtma, soğutma, havalandırma (Heating, ventilating, and air-conditioning)
IESNA	: Kuzey Amerika'nın Aydınlatma Mühendisler Odası (Illuminating Engineering Society of North America)
IPMVP	: Uluslar arası performans ölçüm ve kontrol protokolü(International Performance Measurement and Verification Protocol)
LENI	: Aydınlatma enerjisi sayısal göstergesi (Lighting Energy Numeric Indicator)
LOR	: Aydınlatma çıkış oranı (Lighting output ratio)

MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol (million ton equivalent petrol)
PV	: Fotovoltaik (Photovoltaic)
RH	: Bağıl nem (Relative humidity)
SIA	: İsviçre Sigorta Birliği (Swiss Insurance Association)
STB	: Sanayi ve Ticaret Bakanlığı
TC	: Teknik Komite (Technical Committee)
TS	: Türk Standartı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
UN	: Birleşmiş Milletler (United Nations)
VDI 3807	: VDI-Richtlinie 3807, Energyverbrauchskennwerte für Gebäude
WEC	: Dünya Eneji Komisyonu (World Energy Commission)
WI	: Çalışma maddesi (Work Item)

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Nihai tüketim sektörleri bazında dünyada toplam enerji tüketimi.....	9
Tablo 2.2. Yakıt türlerinin bina sektöründe (ticari ve konut) dağılımı.....	10
Tablo 2.3. AB enerji tüketim sektörlerinde tahmin edilen enerji tasarruf potansiyelleri ve oranları.....	12
Tablo 2.4. Dünya genelinde enerji yoğunluğu verileri.....	15
Tablo 4.1. CEN Standartları'nın Avrupa Birliği bünyesinde, Binalarda Enerji Performans Direktifleri'ne bağlı madde ve içerikleri.....	29
Tablo 4.2. Atina, İstanbul ve Türkiye'de geçerli olabilecek enlem 38 ⁰ için güneşten faydalanma faktörleri	40
Tablo 4.3. Bazı Avrupa şehirleri güneşten faydalanma faktörleri.....	40
Tablo 4.4. Bina tiplerine göre yıllık geçerliliği varsayılan çalışma saatleri.....	43
Tablo 5.1. Türkiye'de bölgelere göre U (toplam ısı geçirgenlik) katsayıları.....	56

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1	: Ticari ofis binaları (İstanbul, Türkiye)..... 5
Şekil 2.2	: Dünya genelinde bina tiplerine göre ticari sektördeki yüzdelik enerji tüketimi 7
Şekil 2.3	: Türkiye’de enerji tüketiminin sektörel bazda dağılımı..... 8
Şekil 2.4	: Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminin sektörel bazda dağılımı..... 8
Şekil 2.5	: Dünya genelinde ticari Binalarda kullanılan enerji kaynakları dağılımı.. 10
Şekil 2.6	: Dünya genelinde ticari bina sektöründe tüketilen enerjinin kriterlere göre oranlanması..... 11
Şekil 2.7	: Dünya genelinde birincil enerji kaynakları tüketiminin sektörlere göre projeksiyonları 12
Şekil 2.8	: Dünya genelinde CO ₂ emisyon azaltımında bina ve ekipmanların Payları 13
Şekil 2.9	: Dünya genelinde kişi başına enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu..... 14
Şekil 2.10	: Dünya genelinde bina sektöründe kişi başına enerji tüketim eğilimleri... 14
Şekil 3.1	: Fransa’da iklimsel bölgelendirme..... 19
Şekil 3.2	: İsveç’de sıcaklık derecelerine göre bölgelere ayrılarak standartlaştırma.. 21
Şekil 3.3	: İsveç’de binalar için enerji kimlik belgesi..... 22
Şekil 4.1	: Bina performans kriterlerinin temel gösterimi..... 30
Şekil 4.2	: Enerji performansı hesabı için CEN standartları uygulama planı..... 32
Şekil 4.3	: Enerji hesaplama adımları ve bina enerji akış diyagramı 35
Şekil 4.4	: Binanın EN832’ye göre yıllık ısıtma enerjisi dengesi..... 37
Şekil 4.5	: Büyük açık cepheli daha küçük oda derinliği..... 39
Şekil 4.6	: Küçük açık cepheli daha büyük oda derinliği..... 39
Şekil 4.7	: Çatı için açık cepheler..... 39
Şekil 4.8	: Aydınlatma için enerji kullanımını belirlemeye yönelik alternatif yollar gösteren akış diyagramı..... 42
Şekil 4.9	: Avrupa Birliği ülkelerinin enerji sertifikasının prEN 15217 ve EN 15203 CEN standartları ile değerlendirme grafiği..... 45
Şekil 4.10	: Avrupa Birliği ülkelerinin prEN 15217 CEN standartlarına göre Enerji Sertifikası (enerji kimlik belgesi) 46
Şekil 4.11	: Türkiye’de Enerji Sertifikası (enerji kimlik belgesi)..... 47

Şekil 5.1	: Türkiye elektrik enerjisi 1990-2006 yılları arası sektörel tüketim oranları	50
Şekil 5.2	: Türkiye’de sıcaklık derecelerine göre ayrılan dört bölge.....	55
Şekil 6.1	: Enerji verimli yeni bina dizaynı için dizayn akış diyagramı.....	59

SEMBOL LİSTESİ

A	: Bina komponentlerini kapsayan alan
A_D	: Güneş ışığı nüfuz eden bölge alanı (m ²)
A_{ND}	: Güneş ışığı nüfuz etmeyen bölge alanı (m ²)
A_{D.Max.}	: Maksimum güneş ışığı nüfuz eden bölge alanı (m ²)
b	: Pencere ve güneş korumalı bina komponentlerinin radyasyon katsayısı
E_γ	: Toplam aydınlatma elektrik enerjisi tüketim değeri (kWh)
EP_r	: Binanın enerji performans limiti değeri
EPC_{gereken}	: Gereken Enerji Performans katsayısı
EPC	: Enerji Performans katsayısı
h_{Ta}	: Kullanılan bölgenin zeminden yüksekliği (m)
h_{Li}	: Üst eşik pervaz yüksekliği (m)
KKO_{ay}	: Kazanç / kayıp oranı
L	: Aydınlık düzeyi (lux)
LENI	: Sayısal aydınlatma enerjisi (Lighting Energy Numeric Indicator) yıllık göstergesi [kWh/m ² .year]
Q_{net,aydınlatma}	: Bina net aydınlatma enerjisi
Q_{bina_net,elektrik}	: Bina net elektrik enerjisi
Q_{net}	: Bina net enerjisi
Q_{net_havaland.}	: Bina net havalandırma enerjisi
Q_{bina_net,ısl}	: Bina net ısı enerjisi
Q_{net_ıstıma}	: Bina net ısıtma enerjisi
Q_{net_sıcak_su}	: Bina net sıcak su enerjisi
Q_{net_sogutma}	: Bina net soğutma enerjisi
Q_{net,ısl,sistem_kaybi,i,j}	: Binadaki sistemlerin net ısı kaybı enerjisi
Q_{ısl,sistem_kaybi,i,j}	: Binadaki sistemlerin toplam ısı kaybı enerjisi
Q_{yeniden_thermal_kazançlar}	: Binalarda ısı kayıptan yeniden elde edilen ısı kazançlar
Q_{kayıplar}	: Binalarda sistemlerdeki kayıp enerji
t_{KAPALI-ISIK}	: Işıkların kapalı pozisyonda kalma süresi [t _γ -(t _D +t _N)] (h)
T	: Yıllık aydınlatma süresi (saat)
t_D	: Güneş ışığı ile kullanım zamanı [h] (saat)
t_N	: Güneşsiz kullanım zamanı [h] (saat)
t_{Toplam}	: Toplam kullanım zamanı [h] (saat)
t_O	: Yıllık işletme zamanı [h] (saat)

U_D	Dış duvarın ısı geçirgenlik kat sayısı	$[W/m^2 K]$,
U_P	: Pencerenin ısı geçirgenlik kat sayısı	$[W/m^2 K]$,
U_T	: Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı	$[W/m^2 K]$,
U_t	: Zemine oturan tabanın /döşemenin ısı geçirgenlik kat sayısı	$[W/m^2 K]$,

TİCARİ BİNALARDA ENERJİ PERFORMANS KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu tez çalışması kapsamında, dünyada ticari binalarda uygulanan enerji performans standartlarının ve kriterlerinin incelenmesi, Türkiye’de Mayıs 2007’de yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu çerçevesinde oluşturulacak ilgili yönetmelikler için öneriler geliştirilerek eksikliklerin giderilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, dünyada ve özellikle Avrupa Birliği’nde, ticari binaların enerji performansı ile ilgili direktif, kanun, yönetmelik ve standartlar tespit edilmiş ve Enerji Verimliliği Kanunu’nda oluşturulması zorunlu kılınan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği için standartlara bağlı öneriler sunulmuştur. Ayrıca, ticari binaların genel özellikleri, kullanım şekillerine göre sınıflandırılması ve enerji tüketimini etkileyen başlıca faktörler tez kapsamında değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Tezde, Avrupa Birliği kapsamında Bina Enerji Performans Direktifi, bu direktif çerçevesinde oluşturulan enerji performansı ile direk bağlantılı CEN standartlarının genel özellikleri, enerji performans kriterleri, konu ile ilgili komisyonların yayınladıkları standartlar ortaya çıkartılmıştır. Binalarda enerji performansı ve verimliliğinin artırılması ile ilgili çalışmalar ve ticari binalara yönelik oluşturulan kriterler ülkelere göre irdelenmiştir.

Sonuç olarak, Türkiye’de kanun kapsamında oluşturulan Binalarda Enerji Performansı Yönetmelik Taslağı, Avrupa örnekleri baz alınarak incelenmiş, eksiklikler belirlenmiş ve Türkiye şartlarına uygun öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

THE ASSESSMENT OF THE ENERGY PERFORMANCE CRITERIA FOR THE COMMERCIAL BUILDINGS

SUMMARY

The aim of this study is to improve the building energy performance criteria and to make a comparison between abroad and Turkey via the standarts which are used for the commercial buildings. In order to complete missing standarts on the regulations, suggestions are made. Also importing the standarts which are related with the frame of the Energy Efficiency Law are recommended.

The commercial buildings' general properties and classifications according to types using the principals with energy characters are investigated. The ratios of energy consumptions of building technical systems are given in this study. All over the world, specially in Europe, the Energy Performance Building Directives and regulations which are forced to be formed by Energy Efficiency Law, are pointed out. This study will lead to more effective research on energy performance standarts for commercial buildings in Turkey. Focussing the European Union standarts which are directly related with CEN standarts about Energy Performance Building Directives (EPBD), are implemented. This thesis also describes the European Standards (ENs) which of them are intended to support the EPBD.

At the final part of the study, recommendation for the commercial buildings energy performance standarts in Turkey is made and the certification of the buildings are examined. In the conclusion, the lack of the energy performance standarts, which are well matched between Turkey and Europe, is shown.

1. GİRİŞ

Enerji tüketimi günümüzde, nüfus artışı, gelişen yaşam standartları ve enerji gereksinimli cihazların artışı ile tüm dünyada hızla yükselmektedir. Tüketilen enerjinin büyük bölümünü oluşturan fosil yakıtlar, atıkları ile çevreyi tehdit eder boyutlara gelmiştir. Enerjiyi verimli kullanmak, kayıpları, dolayısıyla atıkları, çevreye olan zararı ve finansal boyutu minimize eder, ülke ekonomisine de büyük katkı sağlar.

Türkiye, tükettiği genel enerjinin % 73'ünü ithal etmektedir. Devlet Planlama Teşkilatı tarafından yapılan çalışmalara göre Türkiye yıllık enerji ihtiyacının ancak üçte birini kendi kaynaklarından karşılayabilecek durumdadır. Türkiye ulusal enerji tasarruf potansiyelini değerlendirmek ve uluslararası çevre anlaşmalarından kaynaklanan yükümlülüklerini yerine getirmek amacı doğrultusunda enerji verimliliği hususuna büyük önem vermektedir. Bu önem nedeniyle enerji verimliliği Ulusal Program'da da yerini almıştır. Türkiye'de enerji verimliliği politikaları kapsamında, binalardaki ısı kayıplarının azaltılması, enerji tasarrufu sağlanması ve uygulama esaslarının belirlenmesi amacıyla hazırlanan "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği" gibi yasal düzenlemeler bulunmaktadır.

Avrupa Birliği, enerji verimliliğini geliştirerek karbondioksit emisyonlarını sınırlamayı ve binalarda enerji verimliliği ile ilgili programlar geliştirmesini ve uygulanmasını ön görmektedir. Ülkemizde yürürlükte olan 13 Eylül 1993 tarih ve 93/76/EEC sayılı direktifi Avrupa Birliği tarafından yayımlanmıştır. Kyoto Protokolü'nden önce kabul edilmiş olması, üye ülkeler arasında konu ile ilgili ortak bir uygulamanın bulunmaması ve birliğin genişleme politikasının da etkisiyle yabancı enerji kaynaklarına giderek bağımlı hale gelmeye başlaması, Avrupa Birliği Enerji Politikası kapsamı da göze alındığında, enerji verimliliğini günümüz koşullarında önemli kılmaktadır. Bu durum Türkiye'de de ulusal mevzuatın gözden geçirilmesi ve gerekli çalışmaların başlatılması ihtiyacını doğurmuştur. Bu bağlamda Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 8 Mayıs 2000 tarihinde yayımlanan "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği"nin yenilenmesi ve Avrupa Birliği mevzuat

uyumu çalışmaları çerçevesinde direktife uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 8 Eylül 2002 tarih ve 24870 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve Avrupa Birliği mevzuat uyumu kapsamında hazırlanan “Yapı Malzemeleri Yönetmeliği” de binaların enerji performansı ile ilgili kısımlara dikkat çekmektedir. Yönetmelikte inşaat işlerinin ve bu işlerdeki ısıtma, soğutma ve havalandırma tesisatlarının, mekanın iklim koşulları ile orada yaşayan kişilere bağlı olarak, az miktarda enerji gerektirecek şekilde tasarlanıp inşa edilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Enerji verimliliği, enerjinin üretimi, iletimi, dağıtımı ve tüketiminde konfor koşullarından ödün vermeden, maliyeti etkin bir şekilde kaynakların değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir. Ülkelerin sanayileşme ve refah düzeyleri kişi başi enerji tüketiminin yanında, enerjiyi verimli kullanmaları ile doğrudan ilişkilidir. Ticari binalar bünyesinde enerji performans kriterlerinin ülkemize uygun koşullarda belirlenmesi gerekmektedir.

Konusu gereği çok kapsamlı olan binalarda enerji performans kriterlerinin, doğru ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi ancak gerekli yönetmelik, standart ve şartnamelerin uygun düzenlenmeleri ile mümkün olabilir.

Türkiye’deki mevcut binaların, tüketilen enerjinin yaklaşık %37’sini kullanması ve ticari binaların da bu orandaki tüketimde büyük rol oynaması, ticari binaların enerji performans kriterlerinin irdelenmesini önemli kılmakta ve çalışmamızın da odak noktasını teşkil etmektedir [2].

Ticari binalarda enerji tüketimini oluşturan ana görevlerin ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve elektrik sistemlerinden kaynaklandığı görölmektedir. Bu bağlamda bu görevler bu tez çalışması ile altı bölümde incelenecektir.

- Ticari binaların genel profili
- Dünya’da ticari binaların enerji performansı
- Binalarda enerji performansı ve CEN standartları
- Türkiye ve Enerji Verimliliği Kanunu’nda bina sektörü
- Türkiye için öneriler
- Sonuçlar ve değerlendirmeler

Tezde ilk olarak ticari binaların genel profili, özellikleri, ticari binaların kullanım tipleri ve enerji tüketim çeşitleri incelenmiştir. Dünya’da ticari binaların enerji tüketim çeşitleri ve enerji tüketiminde diğer sektörlere göre önemleri açıklanmıştır.

İkinci bölümde, dünyada ticari binaların enerji performansları için çeşitli gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkelerde yapılanlar ve uygulanmakta olanlar araştırılmıştır.

Avrupa Birliği Bina Enerji Performans Direktifi çerçevesinde oluşturulan enerji performansı için, Avrupa Birliği bünyesindeki ülkelerin kullandığı CEN standartlarının genel özellikleri ve yapısı genel olarak anlatılmaya çalışılmıştır. Ticari binalar için enerji performans kriterleri CEN standartları baz alınarak ortaya konulmuştur. Binalardaki enerji performans göstergeleri tanımlanarak kanun gereği enerji tüketiminde ya da büyüklük olarak belirlenen değerlerin üzerinde olan ticari binaların denetlenebilmelerini sağlamak için zorunlu hale getirilen enerji sertifikasının önemi ve anlamına değinilmiştir.

Dördüncü bölümde ise Türkiye’de bina sektörünün enerji verimliliğindeki yerine işaret edilerek, ülkemizde yapılanlar ve daha da yapılması gerekenler CEN standartlarıyla paralel olarak incelenmiştir. Enerji Verimliliği Kanunu’nun bina sektöründeki kapsamı anlatılmıştır.

Beşinci bölümde, Türkiye’de kanun kapsamında oluşturulan Binalarda Enerji Performansı Yönetmelik Taslağı, Avrupa örnekleri baz alınarak incelenmiş, eksiklikler belirlenmiş ve Türkiye şartlarına uygun öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

Son bölümde ise, sonuçlar ve değerlendirmelerle Türkiye için, bu çalışmada hazırlanmakta olan, binalarda enerji performans standartlarındaki eksikliklerin, Avrupa Birliği direktiflerinin baz aldığı CEN standartlarıyla paralel bir şekilde yol izlenerek giderilmesi gerektiği anlatılmaktadır.

2. TİCARİ BİNALARIN GENEL PROFİLİ

Binalar kullanım alanlarına göre ticari, konut ve endüstriyel olarak üç kısımda sınıflandırılmıştır.

Ticari binalar, EIA tarafından yapılan tanıma göre ise; zemin alanının %50'sinden fazlası ticari amaçla kullanılan binalardır. Bu sektör toptancılar ve perakendeciler mağazacılık işletmelerini, otelleri, restaurantları, hastaneleri, okulları, dini mekanları, otoparkları, ve daha bir çok ticari amaçlı kullanılan binaları içermektedir. Ticari binaların enerji ihtiyaçları, yapı şekilleri, dış cephe kabukları ve kullanım faaliyetlerine göre farklılık göstermektedir [1].

2.1. Ticari binalardaki teknik sistemler:

- Isıtma tesisatları
- Soğutma tesisatları
- Havalandırma tesisatları
- Elektrik tesisatları (Panolar,..vs)
- Aydınlatma tesisatları
- Yangın koruma tesisatları
- Taşıma sistemleri (asansör, yürüyen merdiven,..vs)
- Güvenlik ve kontrol sistemleri (CCTV, kartlı geçiş...vs),

olarak sıralanabilir.

Ticari binalardaki kontrol sistemleri olarak da; ısıtma-soğutma-havalandırma (ISOHA) sistem otomasyonu, enerji izleme / enstrümantasyon (instrumental) ve kontrol otomasyonu, aydınlatma otomasyonu, geçiş kontrol otomasyonu, yangın algılama / koruma otomasyonu, asansör otomasyonu sayılabilir [2].

2.2. Farklı Tiplerdeki Konut Dışı Bina Faaliyetleri

Konut dışı binalarda enerji tüketim değerini belirlemek, farklı tiplerdeki ticari bina etkinliklerinin analizini gerektirir. Konut dışı binalar çok çeşitli alanlarda bina tiplerinden meydana gelmektedir. Genel olarak ticari bina tipleri ve etkinlik alanları şunlardır [5];

- **Ofis binaları;** genel ofis merkezleri, banka ofisleri, yönetim ofisleri, emlak ofisleri, profesyonel ofis binaları olarak kullanılmaktadır. Aşağıdaki resimde İstanbul, Türkiye'deki ticari binalardan bazıları görünmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Ticari ofis binaları (İstanbul, Türkiye, 2008).

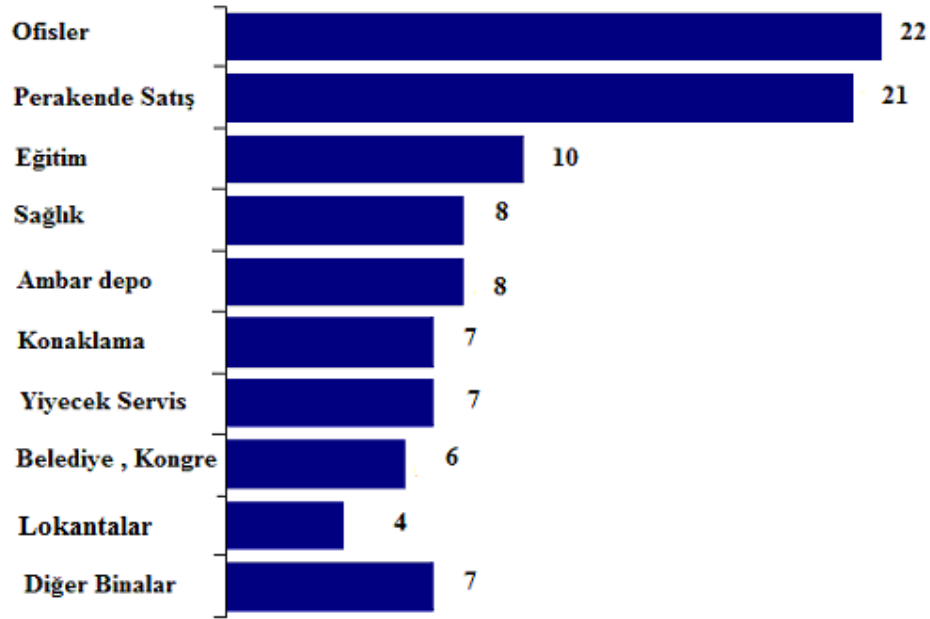
- **Perakende Satış ve Hizmet Binaları;** bunlar, yiyecek dışındaki malların satışının ve hizmetlerin gerçekleştirildiği alışveriş mağazaları, toptancılar çarşı merkezleri, otomobil galerileri, araba yıkama tesisleri, petrol istasyonları, servis merkezleri, postahaneler gibi binalar olarak kullanılmaktadır.
- **Eğitim Binaları;** bu binalar akademik veya teknik eğitim veren anaokullar, ilköğretim okulları, liseler, kolejler, meslek ve sanat okulları, yüksek okullar, üniversiteler, laboratuvarlar için kullanılmaktadır.
- **Sağlık için tahsis edilmiş binalar;** bunlar hastanede yatan ve ayakta tedavi olan hastaların bakımlarının gerçekleştirildiği sağlık alanında teşhis ve tedavi

merkezleri; hastaneler, rehabilitasyon tesisleri, diş klinikleri, tıp klinikleri, veteriner klinikleri olarak kullanılmaktadır.

- **Ambar ve depo binaları;** imal edilen ürünler, ticari ürünler veya hammaddeleri depolayan binalardır. Soğutuculu buzhaneler, veya normal depolar olabilir.
- **Konaklama amaçlı binalar;** kısa dönemli veya uzun dönemli konaklama için birçok farklılıklar sunan binalar; hoteller, moteller, pansiyonlar, yurtlar gibi faaliyet alanlarını kapsamaktadır.
- **Yiyecek sevis binaları;** yiyecek ve içeceklerin pazarlanması, hazırlanması, tüketimi için kullanılan binalar; restaurantlar, kafeler, barlar, fast-food'lardır.
- **Dini mekan veya tapınak binaları;** insanların dini faaliyetleri için kullanılan; camiler, sinagoglar, kiliseler gibi ibadet yerleridir.
- **Kamu düzeni ve güvenlik binaları;** güvenliğin, düzenin ve kanunlarla adaletin sağlandığı binalar; mahkemeler, itfaiye binaları, polis merkezleri, hapishaneler olarak kullanılmaktadır.
- **Kongre merkezleri ve kamu belediye binaları;** halka açık veya özel toplantıların yapıldığı toplantı yerleri, sosyal eğlence ve dinlenme mekanları; sinema, tiyatro, resim galerileri, konser binaları, televizyon stüdyoları, atari oyun pasajları, jimnastik gibi spor yapılan mekanlar, belediyeye ait; konferans salonları, kongre merkezleri, yolcu terminalleri, stadyum olarak kullanılmaktadır.
- **Yiyecek satış binaları;** yiyeceklerin toptan ve perakende olarak marketlerde satımı için kullanılan binalar; sebze meyve marketleri, haller, et ve denizürünleri satış merkezleri, süpermarketler.
- **Diğer binalar;** etkinlik alanı belirlenen kategoriler dışında kalan binalar; hangarlar, belediye tesisleri gibi binalar.

Ofisler ticari bina tipleri içinde enerji tüketimi en yüksek olan binalardır. Ofisleri, enerji tüketiminde perakende ve servis binaları izlemektedir. EIA 2002 dünya genelinde bina tiplerine göre ticari sektördeki yüzdeler enerji tüketimi raporuna göre,

ofis binaları toplam konut dışı binaların enerji tüketimlerinin %22'sini, perakende satış binaları %21'ini, eğitim binaları %10'unu, sağlık binaları %8'ini, ambar ve depolar %8'ini, konaklama mekanları %7'sini, yiyecek servis binaları %7'sini, belediye ve kongre binaları %6'sını ve lokantalar %4'ünü, diğer binalar %7'sini oluşturmaktadır (Şekil 2.2) [1].

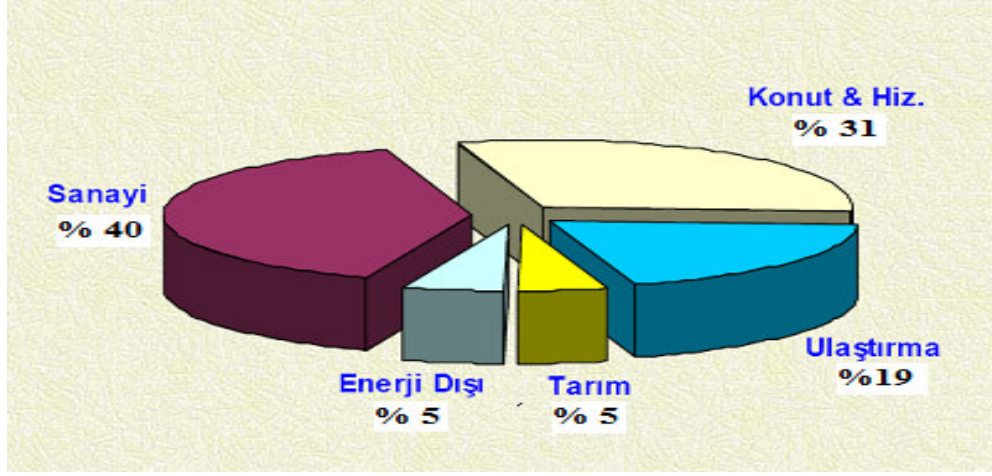


Şekil 2.2. Dünya genelinde bina tiplerine göre ticari sektördeki yüzdeleri enerji tüketimi [1].

2.3. Ticari Binaların Sektörel Bazda Enerji Tüketimleri

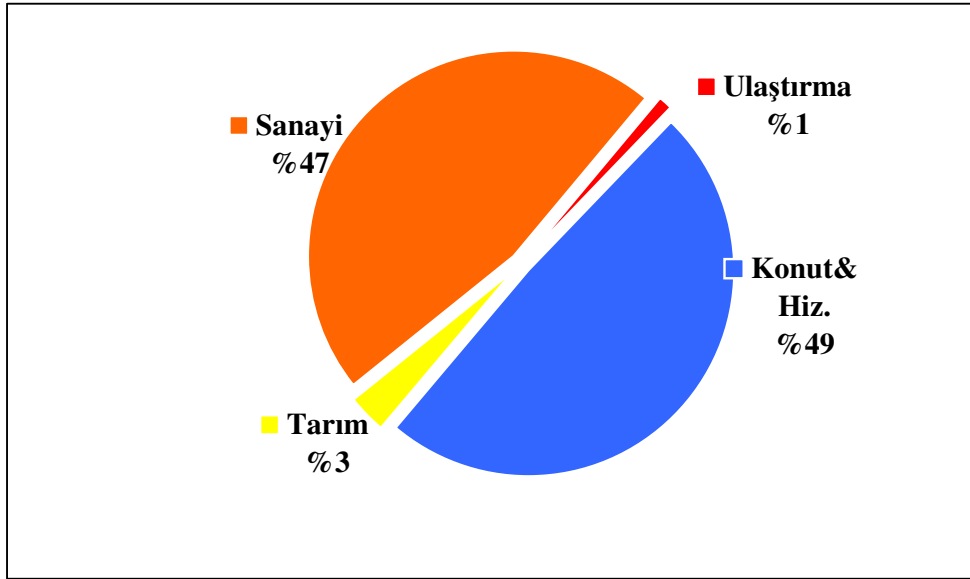
Binalar, özellikle ticari binalar enerji tüketiminde dünya genelinde çok önemli orana sahiptir. Hangi ticari sektörde hangi yeni etkinliklerin sunulacağını ve kullanılacağını ekonomik gelişmeler belirler. Ekonomide ve nüfus artışlarındaki gelişmeler ticari sektör faaliyetlerine yön vererek enerji tüketimini büyük oranda etkiler. Bunun sonucu olarak gelişmekte olan ülkelerdeki ticari binaların enerji tüketimi endüstri ülkelerinden daha düşük seviyededir [3].

Türkiye'de enerji tüketiminin %40'ı sanayi, %31'i konut ve hizmetler, %19'u ulaştırma, %5'i tarım ve geri kalan %5'i ise enerji dışı sektörlerde tüketilmektedir (Şekil 2.3) [2].



Şekil 2.3. Türkiye’de enerji tüketiminin sektörel bazda dağılımı [2].

Türkiye’de bina sektörünün genel enerji tüketimindeki payı 2004 yılı için yaklaşık %30 olarak gerçekleşmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) tarafından 2003 yılında yapılan çalışmada söz konusu sektörde mevcut enerji tasarruf potansiyelinin %30 - %50 arasında olduğu ifade edilmektedir. Yine aynı kurum tarafından, ülkemizde yürürlükte olan yönetmelik ve standartların, AB direktifleri ve standartları doğrultusunda düzenlenmesi halinde, yeni yapılacak binaların enerji tüketiminin %50 oranında azaltılabileceği ve yılda 300 milyon \$(USD) tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir. elektrik enerjisi tüketiminin sektörel bazda dağılımı Şekil 2.4’deki gibidir [2].



Şekil 2.4. Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminin sektörel bazda dağılımı [2].

2.4. Dünya’da Genel Durum

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’ndeki Enerji Bakanlığı’na bağlı Enerji Bilgi Yönetimi Merkezi tarafından yapılan hesaplamalara göre, dünya genelinde, 2003 yılı için sektörel bazda toplam enerji tüketimi yaklaşık 80010 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) olarak gerçekleşmiştir [1]. Toplam tüketim içinde; bina sektörü (ticari ve konut) %24, sanayi sektörü %49 ve ulaşım sektörü %27’lik paylara sahiptir. Yapılan projeksiyon çalışmaları sonucunda, 2025 yılı için bu payların sırasıyla %22, %55 ve %23 olması öngörülmektedir (Tablo 2.1) [1].

Tablo 2.1. Nihai tüketim sektörleri bazında dünyada toplam enerji tüketimi (MTEP).

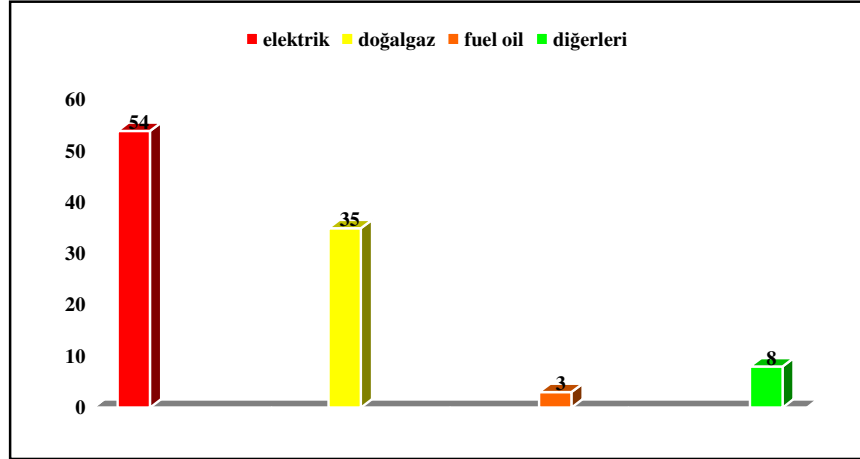
Sektör	Projeksiyonlar				
	2003	2010	2015	2020	2025
Bina Konut Ticari	18774	22655	24469	26032	27720
	12625	15498	16607	17514	18572
	6149	7157	7862	8518	9148
Sanayi	39589	48686	55364	61942	68468
Ulaşım	21647	24494	26082	27367	29232
Toplam	80010	95835	105915	115341	125420

2003 yılında, ticari binalarda ve konutlardaki enerji tüketimi içinde enerji kaynaklarının dağılımını aşağıdaki tablo göstermektedir (Tablo 2.2). Bu tablo 2.2’den de anlaşılacağı gibi, elektrik ve doğal gaz tüketimi konutlarda toplam tüketimin yaklaşık %63’ünü, ticari binalarda ise yaklaşık %73’ünü oluşturmaktadır. Bununla birlikte, 2025 yılı projeksiyonuna bakıldığında elektrik ve doğalgazın payının konutlarda %68’e, ticari binalarda ise %79’a yükseleceği öngörülmektedir. 2003-2025 yılları arasında, elektrik enerjisi tüketimi gerek konutlarda gerekse ticari binalarda en fazla artış oranına sahiptir. Bu dönemde elektrik enerjisi tüketimindeki artışın; konutlarda %97, ticari binalarda ise %81 olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, bina sektöründe enerji verimliliği uygulamalarında, elektrik enerjisinden tasarrufu sağlayacak önlemlerin alınması çok önemlidir [1].

Tablo 2.2. Yakıt türlerinin bina sektöründe (ticari ve konut) dağılımı (MTEP) [4].

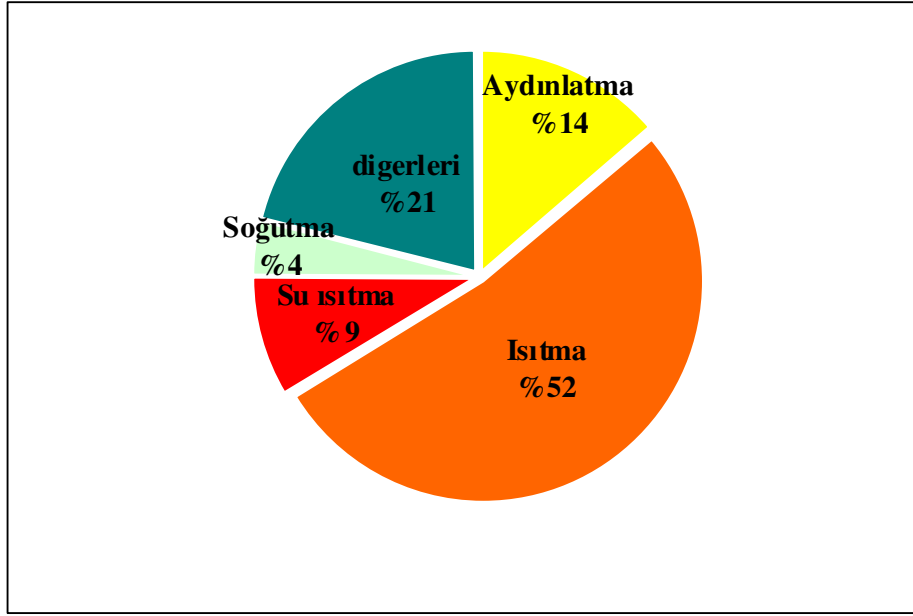
Sektör	Projeksiyonlar				
	Konut				
	2003	2010	2015	2020	2025
Doğal G.	4536	4964	5242	5494	5746
Elektrik	3478	4768	5468	6124	6854
Petrol	2671	3100	3226	3301	3377
Isı	1134	1260	1411	1386	1386
Kömür	706	1084	1084	1033	983
YEK	151	176	202	202	202
Toplam	12625	15498	16607	17514	18572
Sektör	Ticari				
	2003	2010	2015	2020	2025
Doğal G.	1688	1714	1840	1940	2041
Elektrik	2848	3679	4183	4662	5166
Petrol	1260	1310	1386	1426	1487
Isı	176	202	202	176	176
Kömür	151	227	227	252	252
YEK	25	25	25	50	50
Toplam	6149	7157	7862	8518	9148

Ticari binalarda kullanılan enerji oranları dağılımı, %54 elektrik, %35 doğal gaz, %3 fuel-oil ve diğerlerinden (propan, kömür ve yenilenebilir enerji kaynakları) oluşmaktadır (Şekil 2.5).



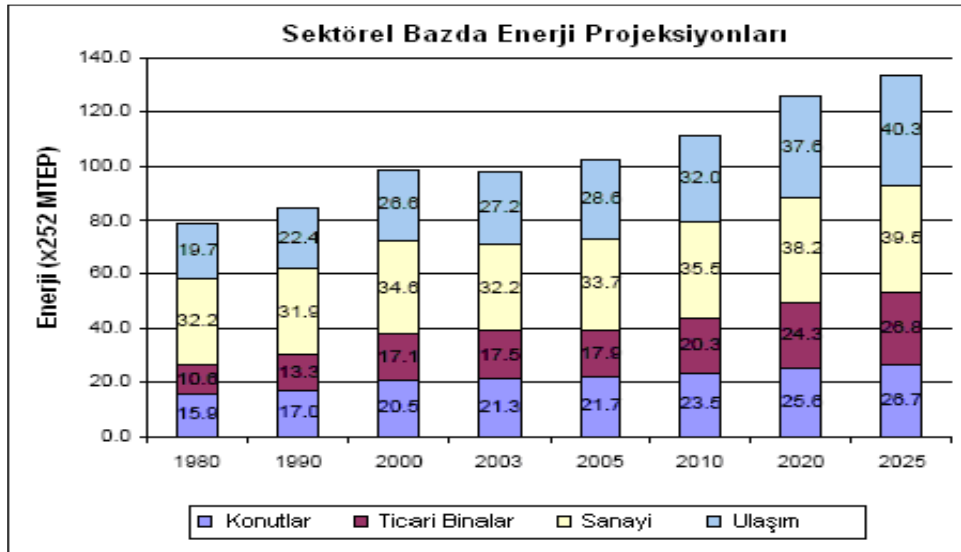
Şekil 2.5: Dünya genelinde ticari binalarda kullanılan enerji kaynakları dağılımı[1].

Dünya genelinde ticari binalarda tüketilen enerjinin %52'si ısıtmada, %14'ü aydınlatmada, %4'ü soğutmada, %9'u su ısıtmada ve %21'i ise diğer enerji gerektiren sistemlerde tüketilmektedir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Dünya genelinde ticari bina sektöründe tüketilen enerjinin bina sistemlerine göre oranlanması [6].

Dünya genelinde Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) tarafından 2005 yılında yapılan bir çalışmada, dünya genelindeki birincil enerji kaynaklarının tüketimi incelendiğinde, 2003-2025 yılları arasında sanayi sektörünün payının %22 oranında artması tahmin edilirken, bina sektörünün (ticari ve konut) payının %38 oranında artacağı öngörülmektedir (Şekil 2.7). Bu açıdan, bina sektörünün, yüksek enerji tasarruf potansiyeli ile enerji verimliliği uygulamalarında öncelikli olarak ele alınması gerektiği ortadadır [6].



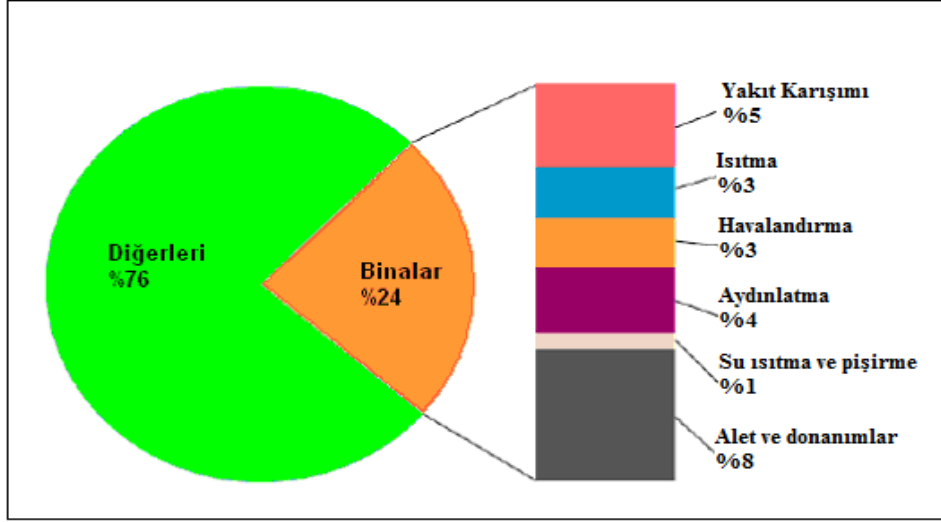
Şekil 2.7. Dünya genelinde birincil enerji kaynakları tüketiminin sektörlere göre projeksiyonları [4].

Avrupa Birliği bünyesindeki ülkelerin, tahmin edilen enerji tüketim sektörlerinde en çok enerji tasarruf potansiyelini %30'luk payla ticari binalar oluşturmaktadır ve oranlar Tablo 2.3'de görüldüğü gibidir [6].

Tablo 2.3. AB enerji tüketim sektörlerinde tahmin edilen enerji tasarruf potansiyelleri ve oranları [6].

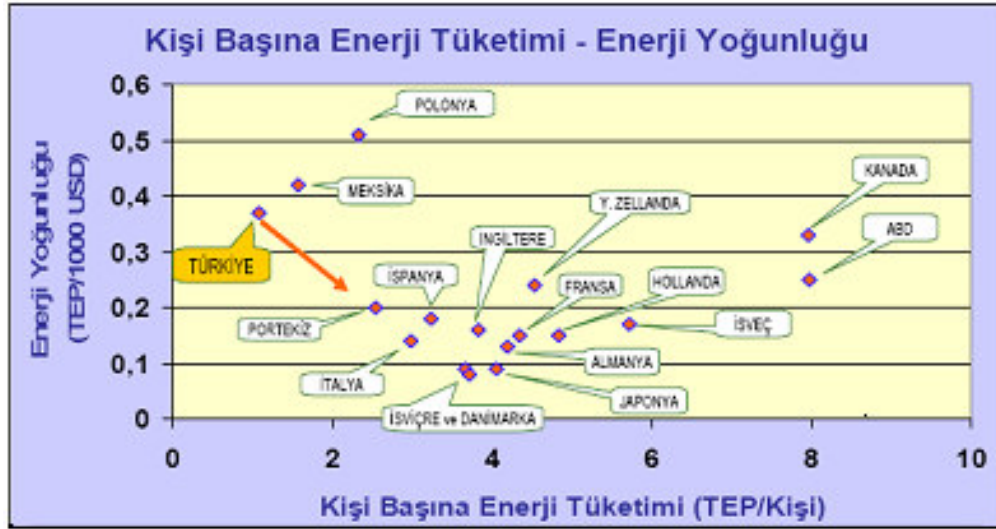
Sektör	Enerji Tüketimi 2005 (MTEP)	Enerji Tüketimi 2020 (MTEP)	Enerji Tasarruf Potansiyeli 2020 (MTEP)	Enerji Tasarruf Potansiyeli Yüzdesi
Konutlar	280	338	91	% 27
Ticari Binalar	157	211	63	% 30
Ulaşım	332	405	105	% 26
İmalat Sanayi	297	382	95	% 25

Ekonominin yanı sıra, enerji ile birlikte ele alınması gerekli olan diğer bir konu da çevredir. Son yıllarda, küresel bir çevre problemi olan iklim değişikliği etkilerinin tüm dünyada yaşanmaya ve hissedilmeye başlanması, bu soruna neden olan başlıca sera gazı CO₂'nin emisyonunun azaltılmasına yönelik önlemlerin, enerji sektöründe öncelikle ele alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu önlemlerin başında enerjinin verimli kullanılması gelmektedir. Bina sektörü içinde CO₂ emisyonunun azaltılmasında en büyük orana sahip önlem, %8 ile verimli elektrikli ev aletlerinin kullanımının yaygınlaştırılmasıdır [11]. Bunu sırasıyla, %6 ile verimli ısıtma ve soğutma sistemlerinin kullanımı, %5 ile fosil yakıtların değiştirilmesi, %4 ile aydınlatmada verimlilik ve %1 ile verimli su ısıtılması ve mutfak kullanımının sağlanması önlemleri takip etmektedir (Şekil 2.8).



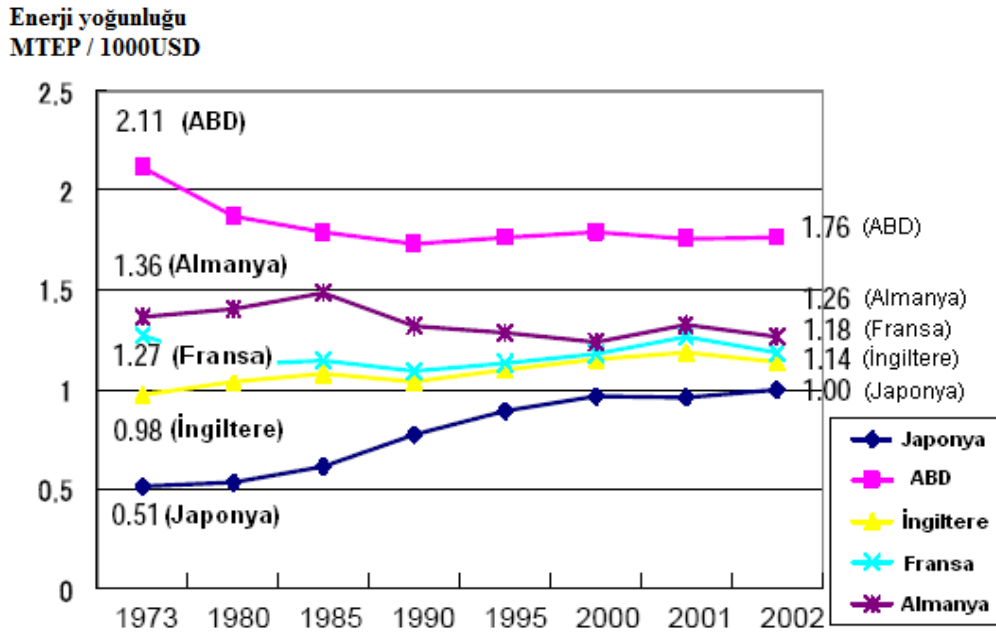
Şekil 2.8. Dünya genelinde CO₂ emisyon azaltımında bina ve ekipmanların payları [4].

Avrupa Birliği'nde enerji verimliliğini artırıcı önlemler ile sağlanacak tasarrufun miktarı, iklimsel şartlar ile birlikte bina tipine ve yaşına bağlıdır. Ülkelerin kendi koşulları düşünülerek ve yukarıda belirtilen ana önlemleri içerecek şekilde oluşturulacak yasal düzenlemelerin hayata geçirilmesi ile, yeni binalarda en verimli teknolojiler kullanılarak, enerji tüketimi minimum düzeye düşürülebilecek ve mevcut binalarda alınacak önlemlerle oldukça yüksek oranlarda tasarruflar sağlanabilecektir. Ülkelerin rekabetçi koşulları yakalayarak ekonomik gelişmelerini sağlayabilmeleri, enerji yoğunluğu tanımı ile doğrudan ilişkilidir. Dünya'da bazı ülkelerin kişi başına enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.9). İsviçre, Danimarka ve Japonya enerji yoğunluğu en düşük ülkelerden biridir [4].



Şekil 2.9. Dünya’da kişi başına enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu [4].

Enerji yoğunluğu, bir birim ürün elde edilebilmesi için harcanan enerji miktarı, ya da daha genel olarak Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) başına tüketilen enerji (TEP) olarak tanımlanır. Enerji yoğunluğu değerinin düşük olması, enerjinin verimli kullanıldığını göstermektedir. Dünya genelinde bina sektöründe kişi başına enerji tüketim eğilimleri Şekil 2.10’da görüldüğü gibidir.



Şekil 2.10. Dünya genelinde bina sektöründe kişi başına enerji tüketim eğilimleri [4].

Enerji yoğunluğunun yanı sıra ülkelerin gelişmişlik düzeyini gösteren diğer bir parametre de kişi başı enerji tüketiminin artmasıdır. Şekil 2.10’da görüldüğü gibi,

ABD’de bina sektöründe kişi başına enerji tüketimi 1973 ile 2002 yılları arasında azalma eğilimi gösterirken, Almanya, Fransa ve İngiltere’de inişler ve çıkışlar söz konusudur. Japonya’ya bakıldığında ise kişi başına enerji tüketiminin arttığı gözlemlenmektedir. Sonuç olarak Japonya, kişi başına enerji tüketimini arttırırken dünya genelinde en düşük enerji yoğunluğuna sahip ülkedir (Tablo 2.4) [4].

Tablo 2.4. Dünya genelinde enerji yoğunluğu verileri [4].

Ülke	GSMH (milyar USD)	Tüketim (milyon TEP)	Enerji Yoğunluğu (tüketim/GSMH)
Türkiye	190,3	72.5	0.38
Japonya	5648	520.7	0.09
ABD	8977.9	2281.5	0.25
OECD	27880.9	8970	0.19
Dünya	34399.8	10029	0.29

3. DÜNYA’da TİCARİ BİNALARIN ENERJİ PERFORMANSI

Binanın enerji performansı, binanın standart kullanımının getirdiği farklı ihtiyaçları karşılamak üzere fiili olarak harcanan veya harcanacağı tahmin edilen, diğer birtakım ihtiyaçların yanı sıra ısıtma, sıcak sulu ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi hizmetleri içerebilecek, optimum enerji miktarıdır. Bu miktar, yalıtım, teknik ve tesisatla ilgili özellikler, iklim özelliklerine bağlı tasarım ve konumlanma, güneşe maruz kalma ve çevredeki yapıların etkisi, kendi kendine enerji üretimi ve bunların yanı sıra iç ortam iklimi gibi enerji talebini etkileyen diğer faktörleri de dikkate alarak hesaplanan bir veya daha fazla sayısal veriden oluşmaktadır. Dünya’ya baktığımızda enerji verimliliğine yönelik ilk çalışmalar, petrol krizi ve fiyat artışlarına bağlı olarak sanayileşmiş batı ülkeleri ve Japonya’da başlamış ve uygulanmıştır [20].

Ülkelerin Kyoto protokolü çerçevesindeki anlaşmaları sonucunda Avrupa Birliği ülkelerinde ve tüm dünya genelinde enerji verimliliği ve binaların enerji performansı büyük önem kazanmıştır. Dünyada Japonya, Almanya, Fransa, Hollanda, İsveç, İsviçre gibi bazı ülkelerde, binalarda enerji performansı ile ilgili gerçekleştirilenler, aşağıdaki gibi özetlenebilir.

3.1. Japonya

Japonya’da, Binalarda Enerji Verimliliği Kanunu, toplam taban alanı 2000 m² ve üzeri olan binaları kapsamaktadır. Söz konusu kanun, konutlar için tasarım ve yapım aşamasında, ısı yalıtım standartlarının oluşturulması ve güneş ışığı gölgeleme elemanlarının geliştirilmesi; ticari binalar için ise, bina kabuğu ve ofislerde kullanılan donanımların standartlarının oluşturulması uygulamalarını içermektedir. Kamu sektöründe belediyelerin bina yapım ruhsatı vermelerinde, özel sektörde binaların tasarım ve etiketlenmesinde ve üniversitelerde de bir eğitim aracı olarak kullanılmaktadır. Kyoto protokolü çerçevesinde Japonya, 2010 yılında CO₂ emisyonlarını 1990 seviyesine göre %6 oranında azaltmakla yükümlüdür. Bu kapsamda geliştirilen senaryolar incelendiğinde, bina sektöründe enerji verimliliğini

arttırıcı herhangi bir önlem alınmadığında, 2010 yılı için 1990 seviyesine göre %15 artış söz konusudur. Ancak uygulanan program gereği enerji verimliliğini arttırıcı uygulamalar ile, 2010 yılında Kyoto protokolü kapsamındaki yükümlülük yerine getirilebilecektir. Buna ek olarak, 2020 yılında da %25 oranında CO₂ emisyonu azaltımı mümkün olabilecektir. BEMS (building energy management systems) binalarda enerji yönetim sistemleri, bazı firmaların (Mitsubishi Electric, Matsushita Electric (National/Panasonic), Hitachi and Kansai Electric Power Corporation) da destekleriyle binalarda enerji performansını arttırmayı hedeflemektedir[21].

Japonya'daki binalarda aydınlatma amaçlı enerji tüketimini azaltmak, aydınlatma sistemlerinin yüksek verimlere ulaşabilmeleri için, toplam aydınlatma elektrik enerjisi önceden hesaplanarak enerji tüketimi uygun noktalara çekilmektedir.

3.2. Almanya

Almanya'da, Şubat 2002'de iyileştirilerek yürürlüğe giren temeli 1976'ya dayanan, ticari binalardaki tüketilen enerjinin %25-30 oranında azaltılmasını hedefleyen Enerji Tasarruf Yasası (Energy Saving Ordinance)'nın yanı sıra, bu hedefleri daha da geliştirmek amacıyla hazırlanan yeni yasa da 2007 yılı içinde yürürlüğe girmiştir [22].

Almanya'da farklı bina tipleri için enerji ısıtma enerjisi talebi yılda 100 kWh/m² ve 300 kWh/m² arasında tüketildiği tespit edilmiş, WSVO'95 kodlu yeni binalarda, önceki belirlenen değerlere göre %30 daha az enerji talebi 1995 ve 2002 yılları arasında zorunlu kılınmıştır [23]. Yeni binalarda ısıtma için birincil enerji kaynakları baz alınarak enerji sertifikasının (Energiebedarfsausweis) yayınlanması zorunlu koşmuştur. CEN standartlarını baz alarak ülkeye uyarlayan Almanya'da, eski binalar ile WSVO kodlu yeni binalar arasında % 67'lik ısıtma enerjisi tasarrufu gerçekleştirilmiştir [24]. EN 832 ile Alman standartları (the German Standardisation Institute) DIN V 18599 bölüm 1-10 baz alınarak binalarda tüm enerji performans hesaplama yöntemlerini disiplinler arası çalışmaların sonucunda ortaya çıkarmışlardır. Mekanik havalandırma sistemleri, sıhhi sıcak su, ısıtma için EN 14335 standartları baz alınmaktadır [5].

Almanya, enerji tasarrufu konusunda nihai tüketim sektörlerine yönelik yeni bir yasa (Energieeinsparverordnung) yürürlüğe koyarak, yeni binalar için mevcut standartların %30 oranında iyileştirilmesini hedeflemektedir.

3.3. Fransa

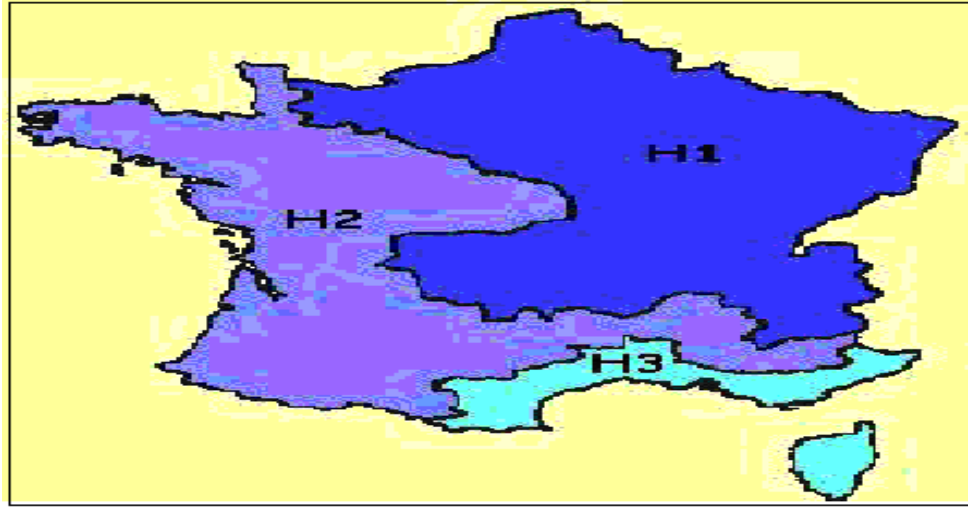
Fransa, CEN standartlarıyla toplam zemin alanı 1000 m²’den büyük binalarda ısıtma enerjisi performansında %25 tasarruf sağlamanın mümkün olduğunu belirlemiştir. Yeni binalar için “Termal Yönetmelik - RT2000” ve yenilenmiş haliyle RT 2005 özellikle “İklim Planı” kapsamında 5 yılda bir, bir öncekinden daha yüksek standartlara göre düzenlenmesi koşulu ile uygulanmaktadır. Bu yönetmeliklerde ısıtma ihtiyaçları hesaplama yöntemi için EN 13190 baz alınmıştır [25].

Fransa’daki ilgili yasal düzenlemeler konutları, ticari ve kamu binalarını kapsamaktadır. Konutların ve ticari binaların enerji performans sertifikaları binalar yapılırken, satılırken veya kiralanırken uygulanmaktadır ve 10 yıl süresince geçerlidir. Söz konusu sertifikanın 1000 m²’den büyük kamu binalarında da uygulanması zorunluluğu getirilmiştir. Bina sertifikasyonunda binaların gözlemlenebilir özellikleri, enerji tüketimleri, binadan kaynaklanan sera gazı emisyonları ve enerji performansını artırıcı maliyet etkin uygulama önerileri yer almaktadır. Fransa’daki mevcut binalarla ilgili yasal düzenlemelerde, binaların enerji performansını artırıcı yenileme çalışmaları 1000 m²’nin üzerindeki binalarda uygulamaya konulmaktadır [28]. Bu kapsamda başlıca çalışmalar; mevcut binaların enerji performansının belirlenmesi ile yenilenme çalışmaları yapılması, teknik çözümlerin uygulanması ve bina sistemleri için minimum standartların getirilmesi olarak özetlenebilir.

Fransa’da yeni binalarda, dikkate alınan yasal düzenleme “Termal Yönetmelik”tir. Bu yönetmeliğin, 2000 yılına göre binaların enerji performansını 2020 yılında %40 oranında arttırmak için beş yılda bir yeniden gözden geçirilmek koşulu ile yürürlüğe girmesi öngörülmektedir. Her beş yılda bir tasarruf artış oranının en az %15 olması istenmektedir. Bu yönetmelik ile bir referans bina tanımlanmakta ve binaların enerji performansının iyileştirilmesi bu referans binaya göre yapılmaktadır. RT2005 yönetmeliği kapsamında öngörülen başlıca önlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Konutlarda kullanılacak elektrik enerjisinin kWh/m² cinsinden sınırlandırılması,
- Yenilenebilir enerjilerin kullanımı (odun kazanları, ısı pompaları, güneş enerjisi ile sıcak su eldesi),
- Güneş enerjisi sistemleri ile ilgili çevre ve iklim koşulları dikkate alınarak destekleyici bir fiyat politikasının hükümet tarafından belirlenmesi,
- Yaz ayları için konfor koşullarının iyileştirilmesi,
- Yalıtımların iyileştirilmesi,
- Bina kabuğu ve sistemleri için daha yüksek standartların geliştirilmesi.

Ayrıca ülke iklimsel bölgelere ayrılarak, bölgelere göre soğutma, ısıtma, ve sıcak su üretimi için harcanan birincil enerji kaynaklarına maksimum tüketim sınırlamaları da kWh/m² cinsinden şart koşulmuştur [5].



Şekil 3.1. Fransa'da iklimsel bölgelendirme.

3.4. Hollanda

Binalarda enerji performans yönetmeliği (Regulation on Energy Performance of Buildings, 'REG') 29 Kasım 2006'da geliştirilerek detaylı olarak yayınlanmıştır. Hollanda, zemin alanı 1000 m² ve üzeri binalarda enerji sertifikası yayınlanması kararnameini 5 Kasım 2006'da yürürlüğe sokarak zorunlu hale getirmiştir. Yeni binalar için enerji sertifikalarında minimum gerekliliklerin gösterilmesini şart koşturmuştur. NEN 2916 (Energy performance of non-residential building) ticari binalar

için enerji performansı belirlemede kullanılan standartlar, ve pratik rehberlik sağlayan NPR 2917 standartları mevcuttur [26]. Yöntem belirleme ile binalarla ilişkili enerji dengesi için kriterlerde sınırlama yapılmıştır. Binalardaki kullanıcı davranışları standartlaştırılmıştır. Kriterler aşağıdaki konuları içermektedir.

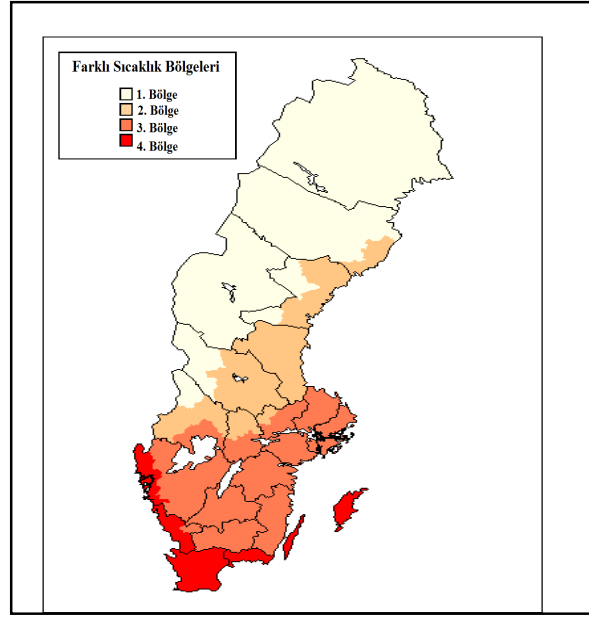
- Isıtma; iletim, havalandırma, ısı kazancı (güneş), verimlilik
- Soğutma; soğutma ihtiyaçları, ısı kazancı(güneş), ısı kaybı, verimlilik
- Havalandırma,
- Aydınlatma,
- Sıcak su,
- Pompa sistemleri

Yeni binalar için enerji performans standartları (Energy Performance Standard 'EPN') yöntemleri, eski mevcut binalar içinse enerji performans önerileri (Energy Performance Advice) (EPA) yöntemlerini kullanmaktadır. Yeni binalar için hesaplama yöntemlerine internette (www.senternovem.nl/ePN) adresinden ulaşabilmek mümkündür.

3.5. İsveç

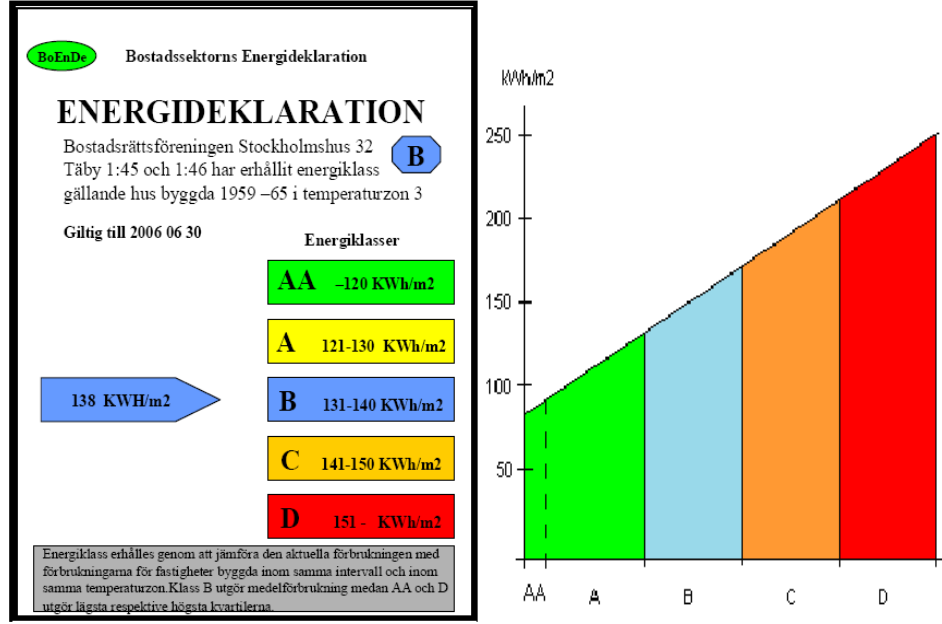
İsveç'te enerji performansı yenilikleri her geçen gün Avrupa Birliği CEN standartlarındaki yapılandırmalarla birlikte gelişmektedir. İsveç binaları sertifikalandırırken ülkeyi iklim bölgelerine göre bölmüş ve CEN standartlarını ülkeye göre uyarlamıştır. BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung- Bölge planlama ve inşaat mühendisliği için Federal Ofis) ve İsveç bina yönetmeliği CEN standartlarını baz alarak binalarda enerji performans kriterlerini belirlemiştir [27].

Ülkemizde TS825'de olduğu gibi, İsveç'te de farklı bölgelerin sıcaklık dereceleri ve coğrafi koşullarına göre Şekil 3.2.'deki gibi dört bölgeye ayrılarak, farklı sıcaklık bölgelerine göre standartlar oluşturulmuştur.



Şekil 3.2. İsveç’de sıcaklık derecelerine göre bölgelere ayrılarak standartlaştırma.

İsveç Bina Standartları Enstitüsü (Swedish Building Standards Institute) binalar için (Service Life Planning of Buildings) standartlar getirmiştir (ISO/TC59/SC3/WG9). Enerji performans kriteri, ülkedeki tüm binalar için işletme anındaki ölçülen değer gözönünde bulundurularak uygulanmaktadır [27]. Enerji hesaplama metotları ve hesaplama için şuan bir yazılım kullanılmamaktadır. 1 Ocak 2009’dan itibaren yeni binalarda enerji sertifikası uygulaması zorunlu hale getirilmiştir. Binanın yapımından sonra 24 ay içinde binanın uygunluğunu ispatlanması binanın bulunduğu bölgedeki bağlı olduğu belediye tarafından kontrol edilmektedir. Isıtma ve soğutma sistemlerinin, büyüklüğüne göre verimliliği sağlayabilmek ve bina yönetimini kontrol altında tutmak amacıyla, denetleme yine 1 Ocak 2009’dan itibaren zorunlu hale getirilmiştir. Bu bağlamda binalara enerji kimlik belgesi düzenlenmiştir (Şekil 3.3) [5].



Şekil 3.3. İsvেç’de binalar için enerji kimlik belgesi.

3.6. İsviçre:

İsviçre, binalarda enerji performansı için Avrupa Birliği ülkelerinin de kullandığı CEN standartlarını kullanmaktadır, ayrıca İsviçre Mühendisler ve Mimarlar Birliği tarafından oluşturulan SIA 380/1, SIA 380/2, SIA 380/3, SIA 380/4 standartları ile ticari binalarda ısıtma, soğutma, aydınlatma sistemlerinin enerji tüketimleri için limit değerler tanımlamışlardır. Elektrik enerjisini verimli kullanmada ve aydınlatma alanında İsviçre standartları SIA 380/4’ü baz alınmıştır. Temiz hava eylemi (Clean air act) altında brülör ısıları ve maksimum verimde ısı dağılımı, soğutma ihtiyaçları, brülörlü ısıtma sistemleri, standby ve egzoz gaz kayıplarını gözlem altına alabilmek için SIA 380/1 standartlarını kullanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının öncülüğünde ısıtma için gerekli minimum eşik enerjisi parametreleri, daha düşük U değerleri (toplam ısı geçiş katsayısı- overall heat transfer coefficient), yalıtımı artırarak binalarda enerji performansının iyileştirilmesini sağlamıştır. Ofis binalarında aydınlatma için elektrik enerjisi tüketimi standardı SIA 380/1’e göre limit değer uygulaması konmuştur. İsviçre (Swiss MINERGIE) standartları mevcut ve yeni binalar için konfor seviyeleri metodolojileri oluşturmuştur [30]. Belirlenmiş (spesifik) enerji tüketimi bina kalitesinde ana gösterge olarak kullanılmıştır. Ayrıca kullanım şekline göre ticari binalar ısıtma enerjisi tüketiminde yıllık olarak sınırlandırılmışlardır. Elektrik enerjisi tüketiminde ise, elektrik enerjisini daha

verimli kullanmak için yüklerde dengeleme yaparak ve yalıtım standartlarını iyileştirmek gibi farklı çözüm yolları ile yıllık ortalamalarını aşağı çekmeyi sağlamışlardır [31]. Hedefleri bu değeri sürekli daha da aşağıya çekmektir. Binalarda elektrik enerjisi tüketimi için üst sınır olarak koyulan ortalama limit ise 20 kWh/m²'dir (SIA 380/4 standartları) (1 kWh = 0,2778 MJ).

4. BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI ve CEN STANDARTLARI

Binanın enerji performansı, binanın standart kullanımının getirdiği konfor şartlarından ödün vermeden, ısıtma, soğutma (iklimlendirme), sıcak su, havalandırma ve aydınlatma gibi hizmetlerin yanı sıra farklı ihtiyaçları da karşılamak üzere fiili olarak harcanan veya harcanacağı tahmin edilen, optimum enerji miktarıdır.

AB'nin Kyoto Protokolü dahilindeki hedefi; 2008 – 2012 yılları arasında sera gazı emisyonlarının 1990 yılı seviyesine göre %8 azaltılmasıdır. AB'de toplam enerji tüketiminin yaklaşık %40'ından sorumlu olan bina (konut ve ticari) sektörünün enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. 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 CEN (the European Committee for Standardization) standartlarını kullanmaktadır. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC), bu tezde EK-C'ye aynen eklenmiştir [19].

Avrupa Birliği (EU) enerji kullanımlarına bakıldığında ticari binalardaki enerji tüketim oranının ülkemizle yakın değerler göstermesi, Avrupa Birliği'nin kullandıkları standartların ülkemizin de kullanabileceği standart değerlere büyük ölçüde uyum göstermesi, ülkemizdeki standartların da CEN standartları ile karşılaştırıp eksik yönlerimizin ülkemiz koşullarına uyarlanarak giderilmesini ve direktiflerimizin bu yeni standartları baz almasını mümkün kılmaktadır. Ancak yine de CEN standartlarının bazı konularında özellikle binalarda elektrik enerjisi performans standartları ve aydınlatma enerjisi performans standartlarında da eksiklikler bulunduğu için, ilgili bu uluslararası standartlar da (prEN 15193) henüz hazırlık aşamasındadır. CEN standartları ayrı ayrı konularla ilgili komisyonlar tarafından tüm dünyanın kabul ettiği standartlar baz alınarak oluşturulmaktadır.

4.1. CEN Komisyonları:

Binalarda enerji performansı kriterlerini belirlemek amaçlı çalışan CEN teknik komiteleri aşağıda sıralanmaktadır.

CEN/TC 89 Bina ve bina bileşenlerinin ısı performansını (Thermal performance of buildings and building components)

CEN/TC 156 Binalarda havalandırma (Ventilation for buildings)

CEN/TC 169 Aydınlatma (Lighting)

CEN/TC 228 Binalarda ısıtma sistemleri (Heating systems in buildings) [15]

CEN/TC 247 Bina kontrol ve otomasyonu, bina yönetimi, (Building automation, controls and building management)

Bu işlemler CEN/BT WG 173 tarafından denetlenmektedir. Binalarda enerji performans proje grubu müşterek çalışarak standartların hazırlanmasını ve çalışmalarını koordine etmektedir. Avrupa Birliği bünyesinde oluşturulan Binalarda Enerji Performans Direktifi çerçevesinde binalarda enerji verimliliği kontrol altına alınmış olacaktır [29].

4.2. Avrupa Birliği'nde Binalarda Enerji Performans Direktifi

Avrupa Birliği, 2006 yılında yayınlamış olduğu enerji verimliliği aksiyon planında, elektrikli aletlerin etiketlenmesini ve binalarda enerji verimliliğinin artırılmasını öncelikli konular olarak belirlemiştir [7]. Ocak 2006'da yürürlüğe giren AB'nin "Binaların Enerji Performansı" ile ilgili direktifi ile de, üye ülkelere zorunlu olarak mevcut ve yeni binalarda enerji performans göstergelerinin ulusal kanunlar, düzenlemeler ve idari hükümler ile belirlenmesi ve enerji sertifikası uygulamasına temel teşkil edecek şekilde hesaplanması yükümlülükleri getirilmektedir [8]. Direktifin hazırlanmasının nedenlerinden başlıcaları üye ülkelerdeki binalarda enerji tüketiminin yüksek olmasının karbondioksit emisyonuna etkisi, binalarda yürütülen enerji verimliliği çalışmalarında tasarruf (sera gazı azaltım) potansiyelinin yüksek olması, pek çok durumda özellikle binalarda düşük ya da sıfır yatırıma gereksinim duyulmasıdır.

4.2.1. Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin Uygulanması

Binalarda enerji performansı direktiflerinin uygulanması ancak standartlarla mümkün olmaktadır. Binaların enerji performansları; ısı yalıtımını, ısıtma ve iklimleme tesisatlarını, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını, binanın tasarım özellikleri ve diğer etmenleri bünyesinde barındıran ve bölgesel düzeyde farklılık gösteren bir yöntemle göre hesaplanmalıdır. Mevcut binalarda; bina cephesi ile ilgili yenileme, ısıtma, sıcak su, havalandırma, iklimlendirme, aydınlatma tesisatlarının toplam maliyetinin, binanın değerinin %25'ini aştığı ya da bina iskeletinin %25'inden fazlasında değişiklik yapıldığı durumlar fırsat olarak değerlendirilmelidir [13].

Üye ülkeler, bina kullanım yoğunluğunu göz önünde bulundurarak; iyi enerji yönetimini özendirmelidir. Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği yıllık enerji ihtiyacı, ısıtma enerjisi ihtiyacı , soğutma enerjisi ihtiyacı, sıcak su ihtiyacı, aydınlatma enerjisi ihtiyacı, enerji kimlik belgesi mimari proje tasarımlarında enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, pasif mimari uygulamaları, ısı yalıtım projesi uygulama esasları, ısı yalıtım raporu, asgari ısı yalıtımı ve ısı köprüleri, ısı yalıtım projesinde yapı ve yalıtım malzemelerinin standarda uygunluğu, havalandırma projesi, asgari hava sirkülasyonu ve sızdırmazlık, derece-gün bölgeleri, elektrik tesisatı ve aydınlatma sistemleri, dağıtım düzenekleri ve sıcak su tesisleri, enerji kimlik belgesi, enerji kimlik belgesinde bulunması gereken bilgiler, merkezi ısıtma sistemi, kazan daireleri, bacalar, radyatörler, otomatik kontrol sistemi, tüketim kaydı için donanım, ısı ile iklimde giderlerin dağıtımı, özel durumlarda gider dağılımı gibi konuları içermektedir.

İnsan yaşamının vazgeçilmez ihtiyaçlarından biri de konforlu koşullarda yaşamayı sağlamaktır. Binalar, farklı bölgelerdeki iklim koşullarında, çalışma ve yaşam standartlarında kaliteyi artırmayı desteklemek için inşa edilmiştir. Her geçen gün yeni teknolojilerle artan daha iyi ve çeşitli bina donanımları ve mekanik sistemleri bina içerisinde yaşayanların, çalışanların memnun kalacakları konfor seviyesini sağlamak için farklı enerji kaynakları kullanmaktadır. İşte bu seviyeyi belirleyip, genelleştirmek için bina içi ve dışarı arasında bir denge kurarak konfor koşulunu bölgelere göre belirleyip enerjiyi verimli kullanarak konfor seviyesini sağlamak, gereksiz aşırı enerji tüketiminin önüne geçmek için enerji standartları oluşturulmaktadır. Çevresel açıdan bakıldığında aşırı, gereksiz yere tüketilen

enerjinin CO₂ (karbondioksit) ve sera gazları emisyonunun artmasına sebep olduğu gerçeği de gözönüne alındığında, bu enerji standartlarının hayatımızda ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu standartlar coğrafi bölgesel datalara dayanır. Uygulamalarda enerji standartlarının belirlenmesi ve tanımlanması birçok farklı standart içermektedir. Bu yüzden farklı standartlar sınıflandırılarak birimleştirmelerle daha genelleştirilmiştir. Dünya genelinde “Unit approach standarts” Standartların benzerliği, “Overall Envelope standarts” bina kabuğu standartları, “Energy limitation standarts” enerji sınırlandırma standartları, “Energy performance standarts” enerji performans standartları, gelecek için ise “Life Cycle Standarts” yaşam boyu standartları olarak sınıflandırılmaktadır [6]. Binalarda enerji standartlarının çeşitleri ve genel özellikleri;

- **Standartların anlamsal evrenselliği;** binaya ait yapı malzemelerinin karakteristiklerini baz alarak oluşturulmuştur. Örneğin çatılarda, pencelerde toplam ısı geçiş katsayısı (overall heat transfer coefficient) değerini belirleyen U katsayısı tanımlanmıştır. Bu ısı geçirgenlik katsayısı, sıcaklıktaki 1 Kelvin değerindeki değişim ile bina yapı malzemesinin bir metrekarelik kısmından ne kadar ısı akışı gerçekleştiğini katsayı olarak bildiren bir değerdir. Bu değer günümüzde bina malzemelerinin ısı geçirgenliğini ve kalitesini belirlemede kullanılmaktadır [6].
- **Bina Kabuğu Standartları;** binanın ısı enerji standartları için yaklaşımlarda bulunur. Her bina malzemesi için standartlar oluşturma yerine bina kabuğunun tamamında U katsayılarına limitler koyarak, binayı tasarlayanlar için ortalama iletim katsayısı vererek toplam ısı iletimi sınırlar. Böylelikle binayı tasarlayanların tek tek her yapı bileşeni için bu değerle uğraşmaları yerine tek bir değere göre hareket etmelerini sağlayarak işlerini kolaylaştırmış olur. Örneğin bina kabuğunun ortalama k-değeri (U toplam ısı geçiş katsayısı değeri veya R ısı direnç değeri) ile limit değerler açıkça belirtilir. Bu çeşit standartın kesin uygulaması Avustralya’da mevcuttur [6].
- **Enerji Sınırlama Standartları;** insanların konforlu koşullarda yaşamaları için bina tiplerine göre optimum enerji standartları belirlenir. Örneğin aydınlatmada konforlu koşullar ve farklı bina tipleri için farklı yeterli aydınlık düzeyleri belirlenir. Seviyeler düşük, orta ve yüksek olarak ortaya

konulmuştur. Ayrıca ısıtmanın ve soğutmanın sınırlanması farklı sınıfta standartlar kullanılarak hesaplanmaktadır, her metreküp hacim veya her metrekare zemin alanı için harcanacak enerji miktarı belirlenerek sınırlama ortaya çıkartılır. Almanya WSVO 95 bina kodu ile bu sınırlama standartlarını kullanmaktadır [6].

- **Enerji Performans Standartları;** tüm binayı tek bir sistem olarak düşünerek oluşturulmuş ve binadaki her türlü ısıtma, soğutma, klima sistemleri, havalandırma, sıcak su sağlama, pompalar, asansör gibi faaliyetler için enerji talebini belirleyen standartları bütünleştirmektedir. Farklı tipteki binalar için enerji kodlarında yöntem, işletme ve malzemelere bakılmaksızın izin verilecek maksimum enerji tüketim seviyeleri metreküp veya metrekare başına yıllık enerji tüketimi değerleri belirtilmektedir. Bu standartlar sayesinde belirlenen performans için tasarlayanlara pasif veya aktif çözüm yolları arasında esneklik sağlanmaktadır [6].
- **Kullanım Süresi Standartları;** henüz hiçbir ülkede kullanılmamakta olup, araştırma sürecindeki enerji performans standartlarıdır. Eğer kullanım süresi standartları enerji tüketim değerlerindeki sınırlamalı değerler ile birlikte kullanılırsa uzun dönemde binalarda verimlilik artırılarak yapılan maliyet de düşürülmüş olacaktır [6].

4.3. Avrupa Birliği'nin Binalarda Enerji Performans Direktifi ile CEN Standartları Arasındaki Bağlantılar

CEN Standartları'nın Avrupa Birliği bünyesinde, Binalarda Enerji Performans Direktifleri'ne bağlı, madde ve içerikleri aşağıda Tablo 4.1'deki gibidir

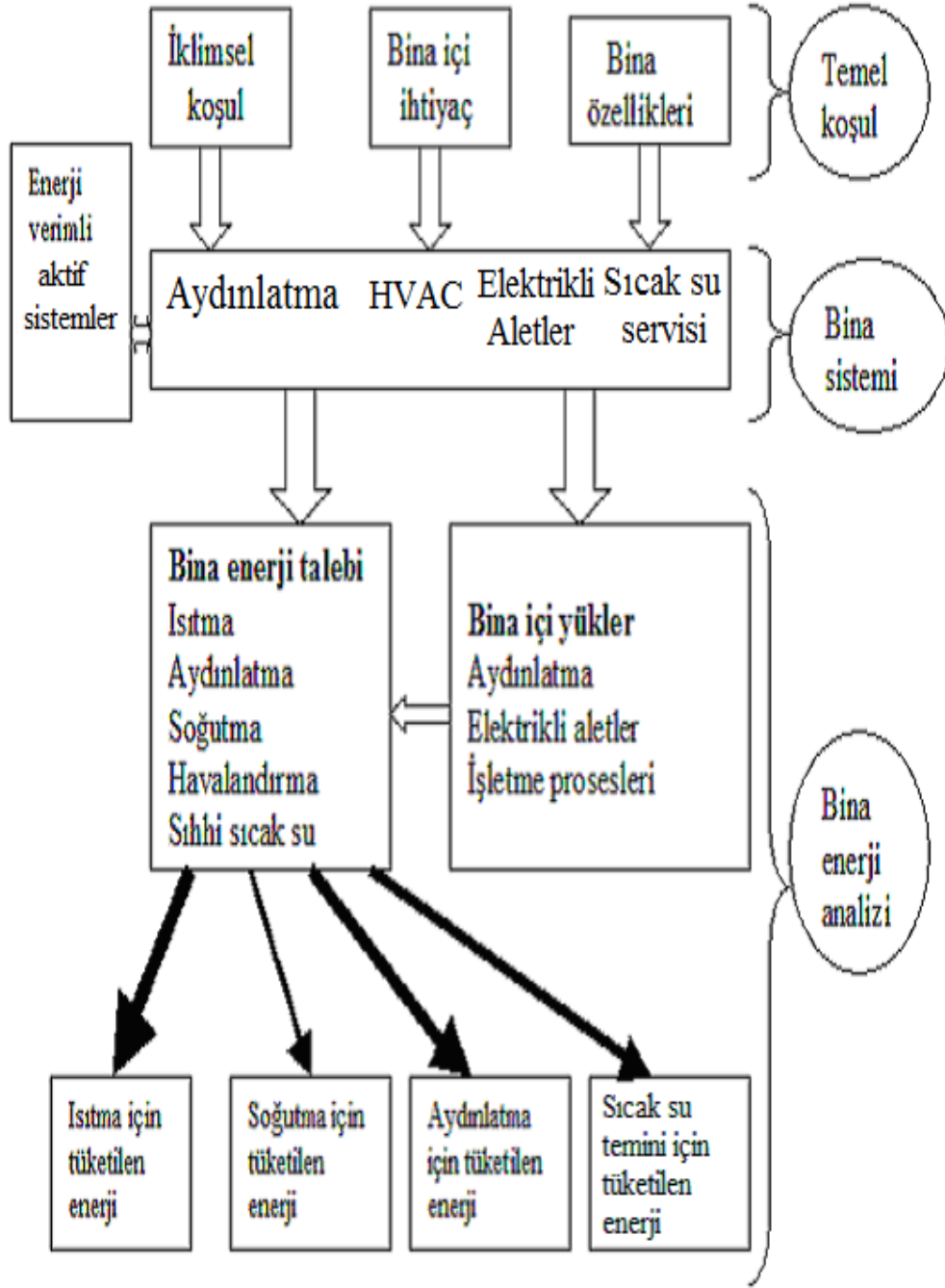
Tablo 4.1. CEN Standartları'nın Avrupa Birliği bünyesindeki, Binalarda Enerji Performans Direktifi'ne bağlı madde ve içerikleri.

Madde	İçerik
14 EN ISO 13790 (genişletildi)	Soğutma ve ısıtma için net enerji kullanımı (kayıp ve kazançlar alınarak)
4	Soğutma, ısıtma, havalandırma sistemleri, sıcak su ve aydınlatma için kullanılan enerji, sistem kayıplarını ve yedek enerjiyi de içine alan enerji sınıfı tanımlama
2	Birincil enerji ve CO ₂ emisyonları
1+3	Enerji kimlik belgesi için enerji performansı ve yönetmelikler için gereklilikleri ifade etme yolları
1+3	Enerji performans kimlik belgesi içeriği ve formatı
5	Isıtma Soğutma Sistemleri denetimi
6	Soğutucu (klima) denetimi

Direktifi geöekleştirmek için üç ana bileşen üzerinde durulmaktadır. Bunlar,

- Hesaplama yöntemi
- Enerji sertifikasyonu
- Isıtma Soğutma Sistemleri denetimi

Bina enerji performans kriterleri belirlenirken, bina bir sistem gibi düşünülerek temel koşul olarak bina özellikleri, bina içi enerji ihtiyaçları ve iklimsel koşullar da baz alındıktan sonra enerji verimli aktif sistemlerin enerji talepleri bina içi yüklerle göre ana unsurlarla Şekil 4.1'deki gibi gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Bina performans kriterlerinin temel gösterimi [12].

Şekil 4.1’de, enerji performans kriterlerinden ısıtma, soğutma, aydınlatma ve sıcak su için tüketilen enerji miktarları oranı, okların kalınlık oranları ile doğru orantılıdır. Binalarda en çok enerji tüketiminin ısıtma için gerçekleştiği görülmektedir.

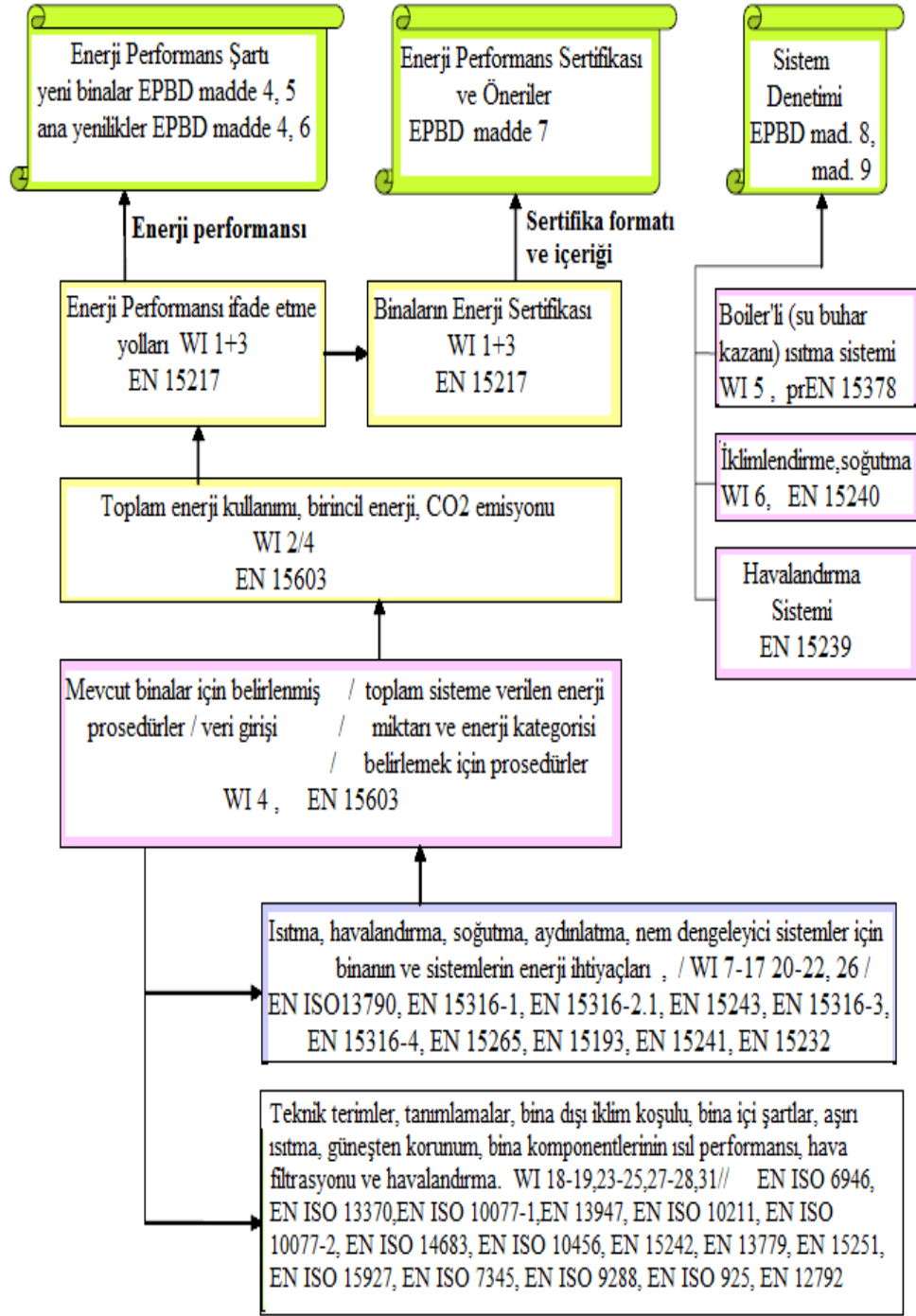
4.4. CEN Standartları ve Binalarda Enerji Performans Hesaplama Yöntemi

Hesaplama yöntemini standartlar oluşturmuştur ve yöntem şekil 4.2.'de şematik olarak standartlara bağlı olarak gösterilmiştir. Hesaplama yöntemi enerji sertifikası için verileri belirler. WI 14 (Work Item-Çalışma Maddesi) için oluşturulmuş prEN 13790 farklı hesaplamalara izin verir. Bunlar,

- Basitleştirilmiş saatlik hesaplama
- Basitleştirilmiş aylık hesaplama
- Kapsamlı hesaplama

Seçilmiş olan bina tipi ve servisine uygun kriterler için bu yöntemlerden biri kullanılır. Hesaplamalar, bina içi ısı ve bina dışı iklimsel ısının belirlediği sınır koşullarına dayanır, gerçeklik WI 17 (Work Item-Çalışma Maddesi) için oluşturulan PrEN 15265'e göre kesinlik kazanır. Bu madde, binalarda ısıtma ve soğutma için tüketilecek enerjinin hesaplanmasında genel kriterleri ve kabulleri içerir.

Şekil 4.2.'de standartların Binalarda Enerji Performans Direktifi (EPDB) maddeleriyle nasıl bağlantılı olduğu açıkça gösterilmektedir [10].



Şekil 4.2. Enerji performansı hesabı için CEN standartları uygulama planı (TR 15615, EPDB),[10].

WI : (Work Item) Çalışılan madde.

EPBD : (Energy Performance of Buildings Directive) Binalarda Enerji Performans Direktifleri.

4.5. Enerji Performans Göstergesi Tanımlamaları

Binanın enerji performans göstergesi, ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma, sıcak su temini için harcanan enerji miktarlarını gösteren veri bilgileridir. Bina enerji performansı, binanın ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma, sıhhi sıcak su gibi farklı ihtiyaçlarla buluşan, belirlenmiş standartlarla ilişkilendirilmiş tükettiği veya tüketilmesi tahmin edildiği enerji miktarıdır. Enerji performans göstergesinin daha açık ve genel bir şekil formatında gösterilebilmesi için binalara enerji kimlik belgesi düzenlenmesi amaçlanmıştır. Binalardaki enerji kimlik belgelerindeki puanlamaya göre binaların enerji performans kriterleri ortaya çıkartılmaktadır. Enerji kimlik belgesindeki puanlama aşağıdaki gibi binanın mevcut değerlendirme (hesaplanan) puanı ve işletme anında ölçülen puanı olmak üzere iki şekilde belirlenmiştir.

- **Aktif (mevcut değerlendirme) puanı (asset rating);** binanın veya arazinin kullanılan alanına göre standartlaştırılmış ve hesaplanmış değere göre puanlamayı teşkil eder. Bina içi hava koşullarında standartlaştırılmış koşullar altında binanın gerçek potansiyelini sunar.
- **Görünür (İşletme Anındaki Ölçülen) puan değeri (operational rating);** ölçülen değere bağlıdır. Binanın kullanım performansının da ölçüsüdür. Özellikle güncel performans sertifikası ile ilgilidir.

Enerji performansı ile ilgili terimlerin genel açıklamaları aşağıdaki başlıklar altında kısa ve net olarak anlatılmaktadır.

Enerji kaynakları; direkt veya dönüşüm yoluyla ya da değişim ile ele geçirilen tüm enerji kaynakları (katı yakıt, sıvı yakıt, güneş enerjisi, biokütle enerjisi gibi)

Birincil enerji; herhangi bir değişim ya da dönüşüm işlemlerine uğramamış enerjidir.

Binaya dağıtılan (Delivered) enerji; binaya son enerji dağıtım şirketi tarafından sağlanan enerjidir. Binaya dağıtım şirketi tarafından sağlanan enerji ile binanın kendi ürettiği enerjinin (güneş su ısıtıcıları, fotovoltaikler, kojenerasyon sistemi gibi) farkıdır (Almanya’da uygulanmaktadır).

Binanın net enerjisi; binanın, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi enerji ihtiyaçlarını karşılayan, sonradan sistemden yeniden geri kazanılan termal ısı kazançları farkıdır.

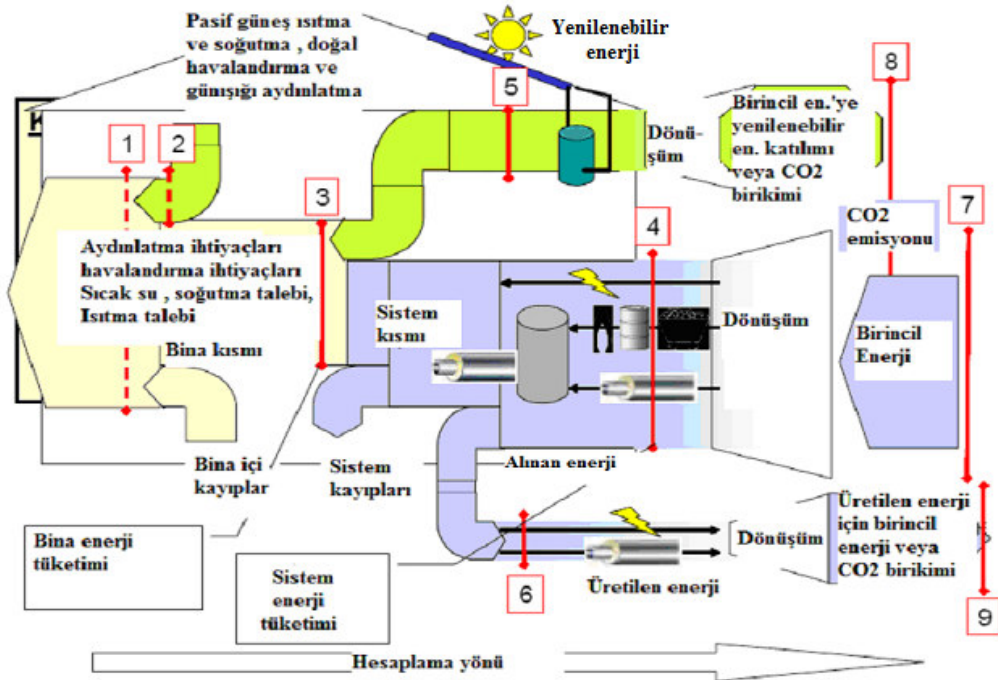
$$Q_{bina_net} = Q_{bina_net,ısl} + Q_{bina_net,elektrik} \quad (4.1)$$

$$Q_{bina_net,ısl} = Q_{net_ısıtma} + Q_{net_havaland.} + Q_{net_soğutma} + Q_{net_sicak_su} \quad (4.1a)$$

$$Q_{bina_net,elektrik} = Q_{net,aydınlatma} + Q_{net,asansör} + Q_{net,elekt.aleller} \quad (4.1b)$$

Binanın toplam enerji tüketimi; binanın ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma sistemleri için binaya dağıtılan toplam enerjidir. Toplam enerji, dağıtılan enerji kullanımı ve üretiminin pasif kazançları ile geri kazanımlarını da içeren toplamıdır. Binalarda enerji sadece kullanılmamakta aynı zamanda üretilmektedir (CHP, PV gibi sistemlerle). Bina sistemlerinde emisyon, dağıtım, depolama ve üretim olmak üzere dört ayrı unsur incelenebilir. Bina dağıtım sisteminin ısı enerji kaybı, üretimsiz ısı sistem kayıpları ve bina net enerjisi toplanarak bulunur. Binanın elektrik tüketimi de belirlenir. Bu ihtiyaçlar binanın enerji üretim sistemi tarafından veya dış enerji kaynakları tarafından (şebeke, mahali ısıtma) karşılanır. Binanın dağıtım sistemlerinin enerji ihtiyacı hesaplanır.

Mevcut olan WI 14 (Work Item-Çalışma Maddesi) 14. çalışma maddesine yönelik oluşturulan EN ISO 13790 standardı ısıtma için enerji ihtiyacı hesaplanmasını içermekteyken, soğutmaya da kapsayacak şekilde genişletilmiştir [34]. Hesaplamayı gerçekleştirmek için bina içi ve dışı sıcaklık koşulları verileri, bina özellikleri ve bina için belirlenmiş standartlar gereklidir. Enerji hesaplama adımları ve enerji akış diyagramı aşağıdaki Şekil 4.3 ile daha genel gösterilmektedir [15].



Şekil 4.3. Enerji hesaplama adımları ve bina enerji akış diyagramı [15].

[1] brüt enerji ihtiyacı– hesaplamaların kararlılığı için belirlenmiş ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma gibi kullanıcı gereksinimleri

[2] doğal enerji kazançları – pasif güneş sistemleri, güneşten faydalanma, havalandırma soğutma, güneşli aydınlatması gibi .

[3] binanın net enerji kullanımı [1] ve [2] boyunca binanın karakteristikleri ile kendiliğinden elde edilir.

[4] alınan enerji, ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su, aydınlatma için kullanılan enerjiyi yardımcı yenilenebilir enerji kaynakları ve kojenerasyon sistemiyle üretilen enerjinin geri verilerek sağladığı indirimi de kapsayan ayrı olarak her enerji sistemine sunulan enerjidir. Binada kullanılan enerji, birimler ile ifade edilebilir. (kWh, gibi)

[5] yenilenebilir enerji üretimi önceden bina için belirlenen miktarda üretimi yapılır.

[6] üretilen enerji – önceden belirlenen maddeler ile üretilir ve şebekeye geri satımı yapılır, [5]'in de bir bölümünü kapsar.

[7] Birincil enerji kaynakları kullanımı veya bina ile ilgili CO₂ emisyonları sunulur.

[8] Birincil enerji kaynakları kullanımı veya enerji üretilen sistemlerdeki CO₂ emisyonları ve birikimi sunulur ve [7]'den farklı olmaz.

[9] Geri satılan enerji ile birlikte birincil enerji kaynakları veya sistemlerdeki CO₂ birikimi [7]'den farklı olarak sunulur.

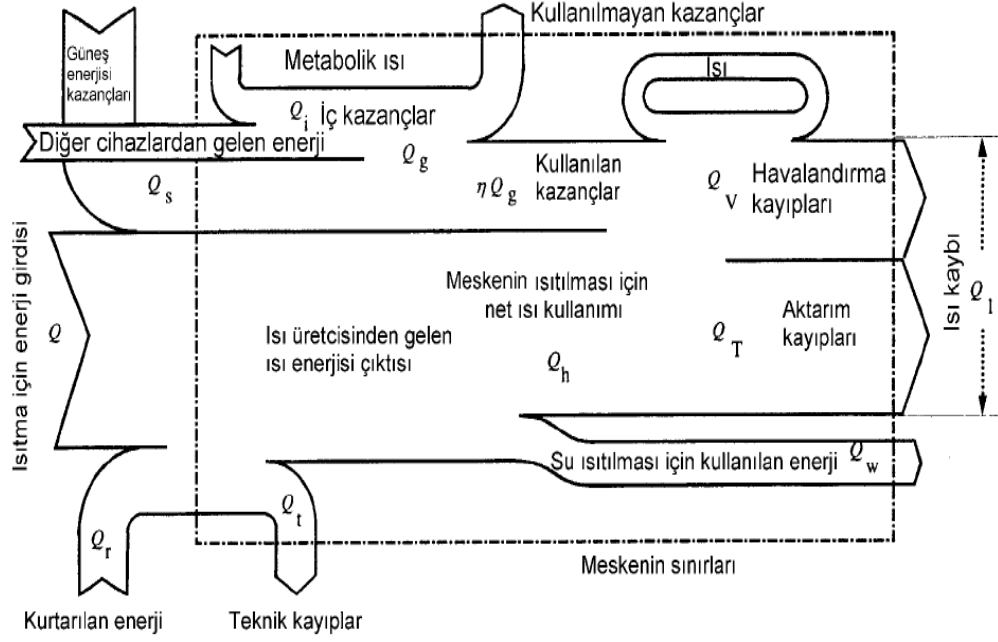
Tüm hesaplamalar soldan sağa doğru enerji akışını izleyen işlemleri içerir. Enerji sertifikası ve enerji gereksinimleri ifade yolları binanın karakteristikleri (bina içi kazanım, ısıl geçirgenliği, güneşten faydalanma gibi) ve çevre koşulları ile birlikte ifade edilir.

4.5.1. Binanın Isınma Yüklerinin Tayini

Binaların ısı performans hesaplamaları ülkemizde ve Avrupa Birliği ülkelerinde CEN standartları EN ISO 13790 baz alınarak hesaplanmaktadır. Koşullar zamanla değişmeyen sabit bina dışı ve bina içi sıcaklık şartları kabul edilerek standartlara yaklaşım yapılmıştır. Bina sıcaklığının sabit olması aslında enerji dengesidir. Bina içi sıcaklığı sabit tutabilmek sisteme girilen ısıyı ile sistemin kaybettiği ısıyı dengeleyerek sistem sürekliliği sağlanır [34].

Isıl girişler içeriği;

- Isıtma sisteminden girilen ısı
- Güneş ısı kazancı
- Binada bulunan kişilerin ve donanımların çevreye yaydığı ısı
- Havalandırma ve bina yalıtım kayıpları



Şekil 4.4. Binanın EN832'ye göre yıllık ısıl enerji dengesi [15].

Enerji dengesi aşağıda belirtilenleri içerecek şekilde tanımlanmaktadır.

- İçeriden dış çevreye olan ısı aktarımı ve havalandırma kayıpları,
- Bitişik bölgelere olan aktarımlar ve havalandırma ısı kayıpları,
- Yararlı iç ısı kazançları, yani iç ısı kaynaklarından gelen kullanılan ısı çıktıları,
- Kullanılan güneş enerjisi kazançları,
- Isıtma sisteminin üretim, dağıtım, emisyon ve kontrol kayıpları,
- Isıtma sistemine olan enerji girdisi.

Sistemde tüm kayıplar ve kazançlar sıfıra eşitlenmelidir.

$$\sum Q = 0 \quad (4.2)$$

4.5.2. Binanın Soğutma Yükleri Hesabı

Binanın soğutma yükleri hesabı ve soğutma için enerji ihtiyacı miktarı CEN standartlarından prEN ISO 13791 baz alınarak hesaplanır. Bina içi soğutma yükü;

$$\dot{Q}_i = \dot{Q}_p + \dot{Q}_b + \dot{Q}_m + \dot{Q}_g + \dot{Q}_r + \dot{Q}_c \quad (4.3)$$

\dot{Q}_p : insan sayısına bağlı soğutma yükü,

\dot{Q}_b : aydınlatmaya bağlı soğutma yükü,

\dot{Q}_m : binadaki kullanılan makine ve malzemelere bağlı soğutma yükü,

\dot{Q}_g : bina yapı malzemelerine bağlı soğutma yükü,

\dot{Q}_r : bitişik odalardaki farklı sıcaklıklara bağlı soğutma yükü,

\dot{Q}_c : diğer ısı kaynaklarına bağlı soğutma yükü.

4.5.3. Aydınlatma Enerji Performansı Hesaplama

Binalarda aydınlatma performansı CEN standartlarında prEN 15193 ile belirtilmiştir. Bu standart halen hazırlık aşamasında olduğu için ülkemizde binalarda aydınlatma enerji performansı konusunda uluslar arası baz alınabilecek standart eksikliği mevcuttur. Aydınlatma için iki kaynak vardır, biri güneşten karşılanan günışığı ile doğal aydınlatma, diğeri ise yapay üretilen aydınlatmadır.

Ticari binalarda enerji performans standartında, aydınlatma enerji tüketimindeki sınırlamanın, enerji performansına büyük etkisi olabilecektir. Aydınlatmada doğal gün ışığından en fazla faydalanarak ve doğru ışık kaynaklarını uygun mekanlarda kullanarak aydınlatma enerji performansı yükseltilir. Avrupa lkelerinde gelecek için İsviçre SIA 380/4 standartları baz alınmıştır.

4.5.3.1 Aydınlatma Enerjisi İhtiyacı Standartları (prEN 15193)

Şekillerde günışığı faktörü ile aydınlatma performansının etkilenmesi gösterilmiştir(Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7).

A_D = Gnışığın girdiği bölge alanı (m²)

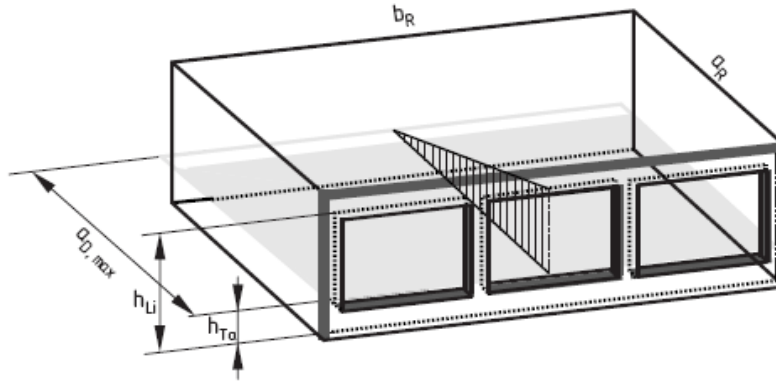
A_{ND} = Gnışığın girmediği blge alanı (m²)

$A_{D.Max}$ = Maksimum gnışığı giren blge alanı (m²)

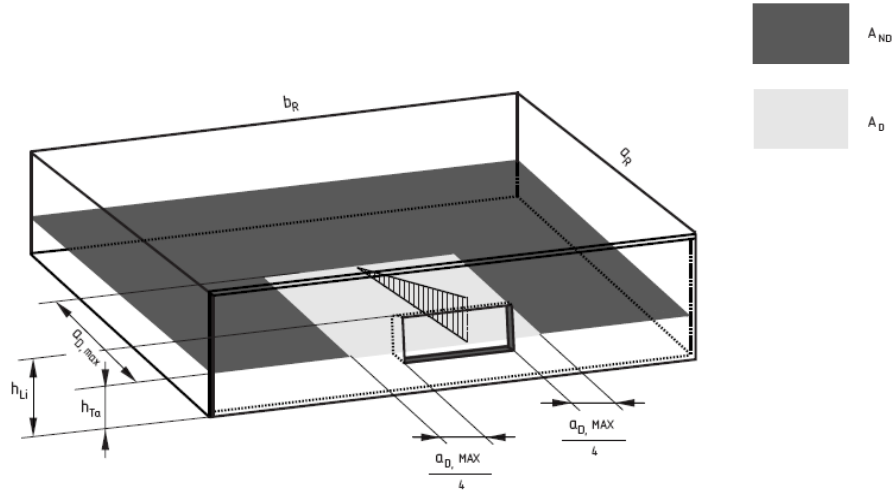
h_{Li} = st eşik pervaz yksekliği (m)

h_{Ta} = Çalışma dzleminin zeminden yksekliği (m)

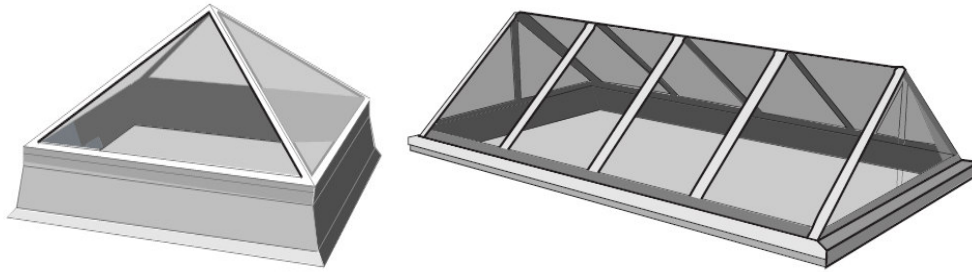
a_R = Oda derinliği b_R = Oda genişliği



şekil 4.5. Büyük açık cephe az oda derinliği (prEN 15193, 2006)[10].



şekil 4.6. Kk açık cephe fazla oda derinliği (prEN 15193, 2006) [10].



şekil 4.7. atı için açık cephe örnekleri (prEN 15193, 2006) [10].

Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7.'de görülen çatı ve cephe açıklığı gibi mimari tasarımların binalarda aydınlatma enerji performansını nasıl etkilediğini ve aydınlatma ile ilgili standartların detaylarına prEN 15193'de ulaşmak mümkündür. Atina'da, Türkiye'de enlem 38° 'de (İstanbul) geçerli olabilecek günışığından faydalanma faktörleri Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Atina, İstanbul ve Türkiye'de geçerli olabilecek enlem 38° için günışığından faydalanma faktörleri (prEN 15193, 2006) [10].

Yönelme	Günışığı kuvveti için eğim açıları	Standart koşulu dengeleyici aydınlatma seviyesi (lux)								
		$E_n=300$			$E_n=500$			$E_n=750$		
		Zayıf	Orta	Kuvvetli	Zayıf	Orta	Kuvvetli	Zayıf	Orta	Kuvvetli
Yatay	0	0.97	0.99	1.00	0.93	0.97	0.99	0.86	0.94	0.97
	30	0.96	0.98	0.99	0.91	0.97	0.98	0.84	0.93	0.97
Güney	45	0.94	0.98	0.99	0.88	0.96	0.98	0.80	0.93	0.96
	60	0.92	0.98	0.98	0.83	0.95	0.97	0.75	0.91	0.94
	90	0.81	0.96	0.97	0.68	0.92	0.93	0.57	0.85	0.86
Doğu/Batı	30	0.94	0.98	0.99	0.88	0.95	0.98	0.79	0.91	0.96
	45	0.90	0.98	0.99	0.80	0.94	0.97	0.69	0.87	0.93
	60	0.84	0.97	0.98	0.70	0.91	0.95	0.59	0.82	0.88
	90	0.66	0.94	0.95	0.49	0.85	0.87	0.39	0.72	0.73
Kuzey	30	0.93	0.98	0.99	0.84	0.94	0.97	0.74	0.89	0.94
	45	0.87	0.97	0.99	0.75	0.92	0.96	0.62	0.84	0.90
	60	0.78	0.96	0.98	0.61	0.88	0.92	0.45	0.77	0.83
	90	0.50	0.92	0.93	0.27	0.79	0.81	0.18	0.60	0.62

Diğer Avrupa şehirleri ile kıyasladığımızda ülkemizin günışığından faydalanma faktörü daha iyi olduğundan, bu konuda daha şanslı konumda olduğumuz görülmektedir (Tablo 4.3).

Günışığından faydalanma faktörü aydınlatma verimliliğini oldukça etkileyen bir faktördür. Dikey aydınlatma için çatı aydınlatma açıklığı, yatay aydınlatma için de yan cephe açıklıkları ve günışığı faydalanma faktörlerinin hesaplama yöntemleri detaylı olarak prEN 15193'de verilmektedir.

Tablo 4.3. Bazı Avrupa şehirleri günışığından faydalanma faktörleri (prEN 15193, 2006) [10].

Bölge	Enlem γ	Günışığından faydalanma faktörleri (0 - 1 aralığında)								
		300 lx			500 lx			750 lx		
	[°]	zayıf	orta	kuvvetli	zayıf	orta	kuvvetli	zayıf	orta	kuvvetli
Atina	38	0.80	0.91	0.96	0.59	0.80	0.90	0.41	0.63	0.82
Lyon	46	0.70	0.82	0.89	0.51	0.70	0.82	0.36	0.55	0.72
Bratislava	48	0.68	0.80	0.87	0.49	0.68	0.79	0.35	0.54	0.70
Frankfurt	50	0.66	0.78	0.85	0.47	0.66	0.77	0.33	0.52	0.68
Watford	52	0.63	0.76	0.83	0.45	0.63	0.75	0.32	0.50	0.65
Gävle	60	0.54	0.67	0.76	0.38	0.54	0.66	0.27	0.42	0.56

4.5.3.2 CEN Standartları Baz Alınarak Binalarda Aydınlatma Enerji

Performansı Hesaplama Yöntemi

Farklı bina tiplerinde aydınlatma için gerekli enerji hesaplama yöntemleri PrEN 15193'de açıklanmış ve bina içi aydınlatma terimi LENI ile farklı tip binalar arasında aydınlatma enerjileri gereksinimleri bakımından da karşılaştırma yapılabilmesine olanak verilmiştir.

LENI (Lighting Energy Numeric Indicator), aydınlatma enerjisinin yıllık sayısal göstergesidir. [kWh/m².yıl]. LENI için tüm bina genelinde hesaplama, en son standartlara, aynı zamanda bina içi aydınlatma kriterlerine ve önerilerine uyularak yapılmaktadır. EN 12464-1'de bu kriterlere, hesaplamalara ve önerilere değinilmiştir.

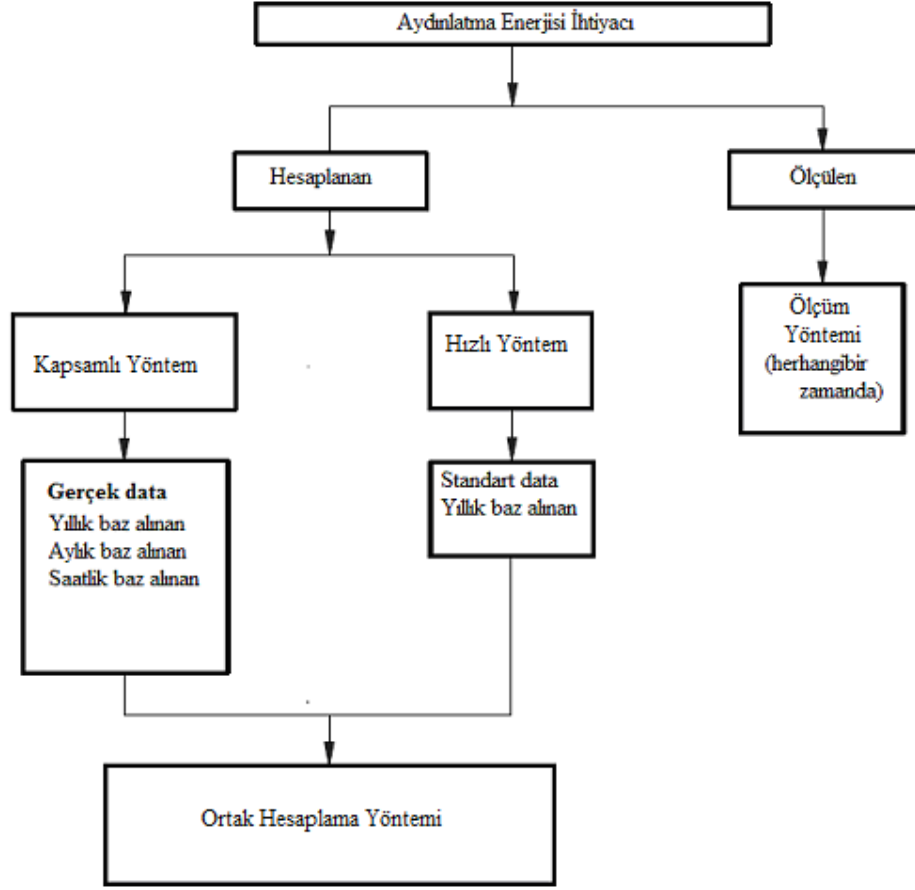
$$LENI_{HESAPLANAN} = W_{TOPLAM} / A \text{ (kWh / m}^2 \cdot \text{yıl)} \quad (4.4)$$

W_{TOPLAM} = Yıllık toplam aydınlatma için enerji kullanımı [kWh/yıl]

A = Bina içi aydınlatma gereksimi olan, dış duvarları da kapsayan toplam alan [m²]

LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) = Aydınlatma enerjisi yıllık sayısal göstergesi [kWh/m².year].

LENI değerini hesaplamada hızlı yöntem veya kapsamlı yöntem olmak üzere iki farklı yol kullanılır.



Şekil 4.8. Aydınlatma için enerji kullanımını belirlemeye yönelik alternatif yollar gösteren akış diyagramı (CEN prEN 15193, 2006) [10].

- **Hızlı Yöntem;** sadece birkaç ortak bina tipleri için kullanılabilir. Farklı tipteki binaların yıllık datalarının içerikleri hızlı yönteme göre hesaplanarak okunabilir. Bu binalar, ofisler, hastane, spor merkezleri, restaurantlardır. Hızlı yöntem, istem dışı (parasitik) kullanılan enerji ($W_{ISTEMDISI}$) için de yıllık uygulanabilir standart bir değer içermektedir. Bu değer yaklaşık % 16'sı acil durum aydınlatma sistemlerinin batarya devrelerini şarj etmede, geri kalanı balastlar ve varsa kontrol sistemleri için bekleme (stand-by) enerjileri olarak harcanmaktadır.

$$LENI = (W_{YAPAY_AYDINLATMA} + W_{ISTEMDISI}) / A \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}] \quad (4.5)$$

- **Kapsamlı Yöntem;** her oda için güncel gerçek değerlere göre ve farklı coğrafi bölgelerdeki tüm bina tipleri için daha doğru gerçek LENI değerine ulaşılır. Bu yöntem ile hesaplanan LENI değeri hızlı yönteme göre daha düşük çıkar.

Ayrıca bu yöntemle sadece yıllık değil belirli bir periyotluk da hesaplama yapılabilir. Günışığı mevcutiyetine göre de hesaplama ile sonuca ulaşılır. Ayrıca bina tiplerine göre varsayılan yıllık geçerli çalışma saatleri de önem taşımaktadır. Bina tiplerine göre yıllık geçerliliği varsayılan çalışma saatleri Tablo 4.4'deki gibidir.

Tablo 4.4. Bina tiplerine göre yıllık geçerliliği varsayılan çalışma saatleri [10].

Bina tipi	Varsayılan, geçerli yıllık çalışma saatleri		
	t_D	t_N	t_O
Ofisler	2 250	250	2 500
Eğitim Binaları	1 800	200	2 000
Hastaneler	3 000	2 000	5 000
Hoteller	3 000	2 000	5 000
Restoranlar	1 250	1 250	2 500
Spor tesisleri	2 000	2 000	4 000
Toptan ve perakende satış servis mekanları	3 000	2 000	5 000
Üretim Fabrikaları	2 500	1 500	4 000
Not : Uhusal değerlere göre değişim gösterebilir.			

t_D : Günışığı ile kullanım zamanı [h]

t_N : Günışiksiz kullanım zamanı [h]

t_O : Yıllık işletme zamanı[h]

t_y : Standart yıl zamanı [h] (8760 h)

4.6. Enerji Performans Kimlik Belgesi

Enerji performans kimlik belgesi gösterge içeriği WI 1/3 için hazırlanan prEN 15217'e göre düzenlenir. Bu maddelerde, enerji kimlik belgesi enerji performansı ve yönetmelikler için gereklilikleri ifade etme yolları, enerji performans kimlik belgesi içeriği ve formatı mevcuttur. WI 4 çalışma maddesi için hazırlanan EN 15203'e göre de enerji performans sınıfı değerlendirilmesini puanlama ile sağlayan enerji kimlik belgesi standartları oluşturulmuştur. Sınıflandırma prensipleri,

- Mevcut değerlendirme puanı, standartlaştırılmış geçici koşullar altında hesaplanmış enerji tüketimi değerine bağlıdır.

- İşletme anındaki puan değeri, ölçülen değere bağlıdır.

Avrupa Birliği ülkelerinin enerji performansı için kullandığı göstergeler prEN 15217 baz alınarak yapılmış ve EN 15203'e göre de değerlendirilebilmek için puanlandırılmıştır (Şekil 4.9)

$$EP = \frac{\text{Hesaplanan aktif deger}}{\text{kosullanan alan}} \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{yıl}] \quad (4.6)$$

EP : Binanın enerji performansı

Puanlama değeri ,

- Binaya sağlanan net enerji
- Binada birincil enerji kullanımı
- Binanın CO₂ emisyon değeri
- Bina ruhsatı alabilmek için tasarım değerlerinden oluşmalıdır.

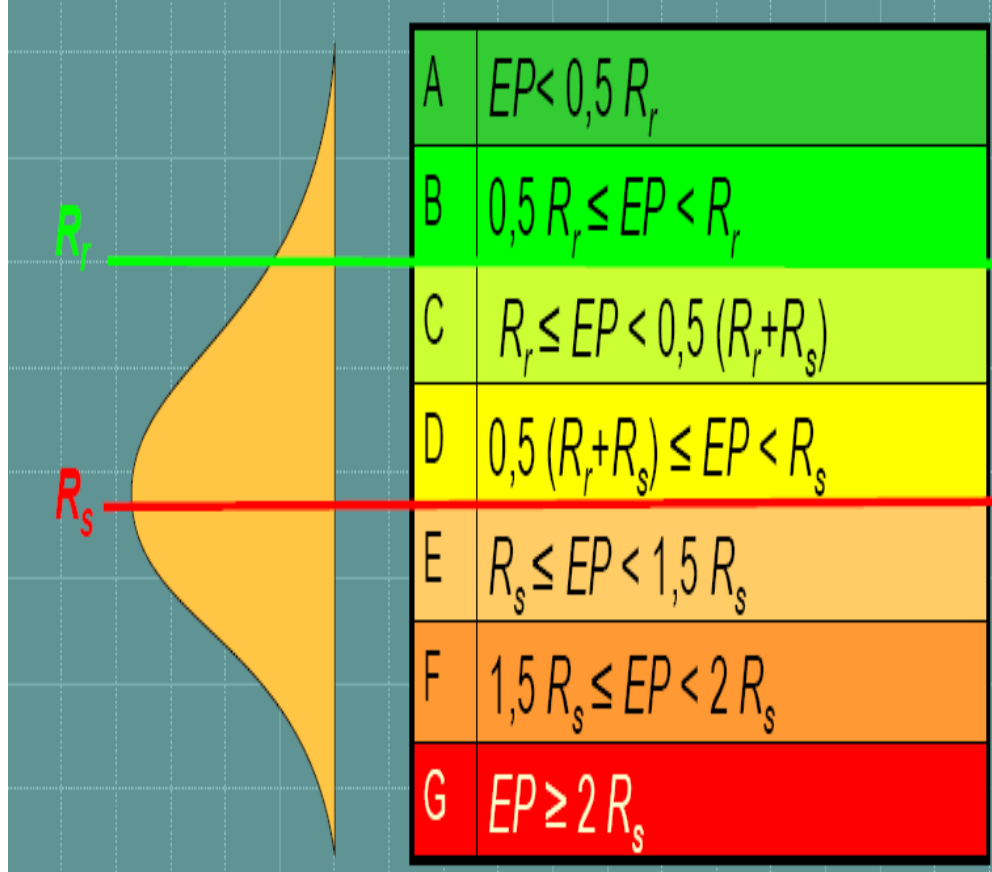
Gerekliliklerin açıklanması;

$$EP < EP_r$$

EP_r : Binanın enerji performans limiti değeri

EP_r 'yi etkileyen faktörler ,

- Bina şekli ve biçimi (Mimari tasarımı)
- İklimsel koşullar
- Binanın yapılış tarzı (yalıtım), formu
- Binadaki enerji kullanımı
- Gerekli havalandırma oranları ve aydınlık seviyeleri

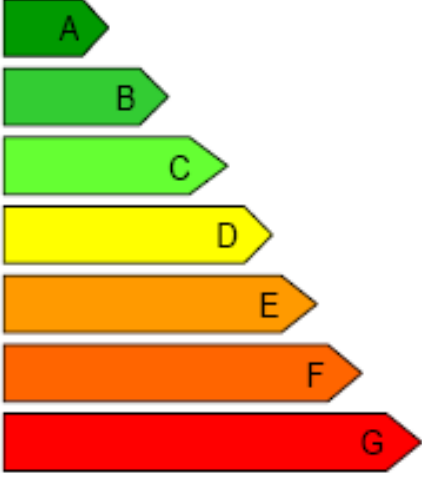


Şekil 4.9. Avrupa Birliği ülkelerinin enerji sertifikasının prEN 15217 ve EN 15203 CEN standartları ile değerlendirme grafiği [10].

R_r : Enerji performansı için belirlenen, referans alınan limit değer.

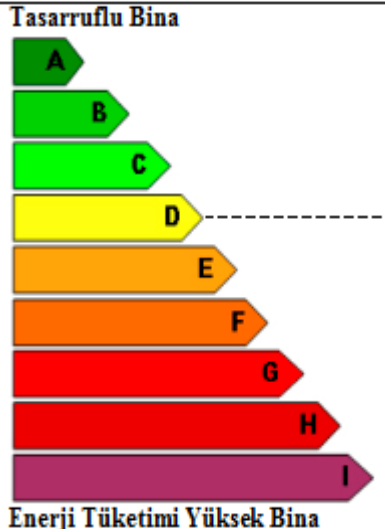
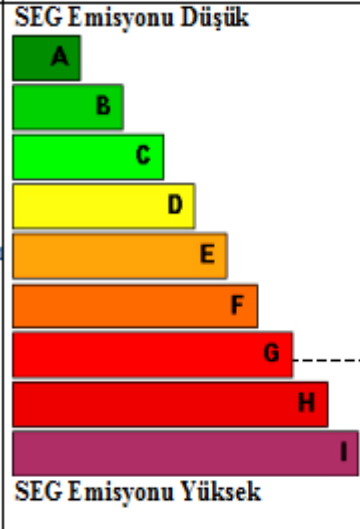
R_s : Binanın ortalama stok değeri (Bölgedeki tüm binaların toplam enerji tüketimlerinin ortalaması)

Avrupa Birliği bünyesindeki ülkelerin kullandıkları enerji kimlik belgesi aşağıda Şekil 4.10'daki gibidir.

Energy certificate	Building Energy Performance		As built	In use
	Space to make reference to the certification scheme used		Asset rating	Operational rating
	<p>Very energy efficient</p>  <p>Not energy efficient</p>		C	D
	Name of the indicator used unit		calculated	measured
			130	170
Space to include additional information on building energy use				
Administrative information: address of the building, conditioned area date of validity certifier name and signature...				

Şekil 4.10. Avrupa Birliği ülkelerinin prEN 15217 CEN standartlarına göre Enerji Sertifikası (enerji kimlik belgesi) formatı [10].

Türkiye’de kullanılacak olan enerji kimlik belgesi ise aşağıda Şekil 4.11’de yer almaktadır.

ENERJİ KİMLİK BELGESİ (Hizmet Binaları)				
Belge No : Bina tipi : İnşaat yılı : Kullanma alanı : Ada, Parsel : Adres :		Tarih : Belgeyi Düzenleyen : İmza :		
Mülk sahibi: İsim: Adres:		Yönetici veya temsilci (gerekliyse): İsim: Adres:		
	Enerji Kullanım Alanı	Nihai Enerji tüketimleri (kWh/saat)	Birincil Enerji tüketimleri (kWh/saat)	
	Isıtma			
	Sıhhi sıcak su			
	Soğutma			
	Aydınlatma			
	TOPLAM			
Toplam enerji tüketimleri için enerji tüketimleri (birincil enerji olarak)		Isıtma, sıhhi sıcak su üretimi ve soğutma için sera etkisi gazı (SEG) emisyonları		
Reel tüketim: kWh/saat/ m ² .yıl		Emisyonların tahmini: kg _{esd} .CO ₂ / m ² .yıl		
Tasarruflu Bina  Enerji Tüketimi Yüksek Bina	Bina kWh _{esd} /m ² .yıl	SEG Emisyonu Düşük  SEG Emisyonu Yüksek		

Şekil 4.11. Türkiye’deki Enerji Sertifikası (enerji kimlik belgesi) [28].

Örnek olarak 2000 m² kullanım alanı olan bir ticari binanın yıllık toplam 127 MWsaat enerji aydınlatma için, 46 MWsaat soğutma için, 5133900 m^ε doğal gaz ısıtma için, 888786 m^ε doğal gaz da sıcak su için tüketilmiş olsun. Binanın bulunduğu bölgedeki binaların enerji performans ortalaması ise 370 kWsaat/m² yıl olsun. Bölge için referans olarak kabul edilecek enerji performans limit değerimiz de 178 kWsaat/m² olarak verilmiş olsun. Bölge için CO₂ emisyon değeri de yıllık 58 kgCO₂/m² yıl olarak referans kabul edilsin, ancak bölgedeki binaların yıllık ortalama CO₂ emisyon değeri 80 kgCO₂/m² yıl olsun. Bu verilere göre enerji kimlik belgemiz Ek E, Ek F ve Ek G'deki enerji çevrim katsayıları ile şu şekilde hazırlanabilir [32].

$$\text{Binanın aydınlatma Enerji Performansı} = \frac{127000 \text{ kWh}}{2000 \text{ m}^2} = 63,5 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl}$$

$$\text{Binanın soğutma Enerji Performansı} = \frac{46000 \text{ kWh}}{2000 \text{ m}^2} = 23 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl}$$

Binanın ısıtma enerjisi için kullanılan birincil enerji kaynağı

Doğal gaz için kWh çevrim katsayısı 10,9 Ek G'den,

$$= 5133900 \text{ m}^3 \text{ doğal gaz} = 471000 \text{ kWsaat}$$

$$\text{Binanın ısıtma Enerji Performansı} = \frac{471000 \text{ kWh}}{2000 \text{ m}^2} = 235,5 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl}$$

Binanın sıcak su ihtiyacı için kullanılan birincil enerji kaynağı

$$= 888786 \text{ m}^3 \text{ doğal gaz} = 81540 \text{ kWsaat}$$

$$\text{Binanın sıcak su ihtiyacı için Enerji Performansı} = \frac{81540 \text{ kWh}}{2000 \text{ m}^2}$$

$$= 40,77 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl}$$

Binanın toplam tüketimleri = 127000 kWh+46000 kWh+471000 kWh+81540kWh

$$= 725540 \text{ kWh}$$

$$\text{Binanın toplamdaki enerji performansı} = \frac{725540 \text{ kWh}}{2000 \text{ m}^2} = 362,77 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl}$$

Puanlama için Şekil 4.9'u dikkate alırsak,

$$R_s = 370 \text{ kWsaat/m}^2$$

$$R_r = 178 \text{ kWsaat/m}^2$$

$$EP = 362,77 \text{ kWsaat/m}^2 \text{ ; } 0,5 (R_r + R_s) \leq EP < R_s \text{ yani;}$$

$$0,5(370+178)\text{kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl} \leq EP=362,77 < \text{kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl} < 370 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl}$$

$274 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl} \leq EP=362,77 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl} < 370 \text{ kWsaat/m}^2 \cdot \text{yıl}$,
olduğundan bina D sınıfı enerji kimlik belgesine sahip olur. Birincil enerji tüketimlerinden gidilerek de CO₂ emisyonundaki puanlamaya ise EK F'de Tablo F'deki çevrim katsayıları kullanılarak,

Aydınlatma, şebekeden elektrik enerjisi ile sağlandığından,

$$127000 \text{ kWh} \times 0,537 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 68200 \text{ kg CO}_2$$

Soğutma da elektrik enerjisinden karşılandığı için,

$$46000 \text{ kWh} \times 0,537 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 24700 \text{ kg CO}_2$$

Isıtma, doğal gazdan karşılandığından,

$$471000 \text{ kWh} \times 0,185 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 87135 \text{ kg CO}_2$$

Binada su ısıtma için enerji doğal gazdan karşılandığı için,

$$81540 \text{ kWh} \times 0,185 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 15085 \text{ kg CO}_2$$

Binanın birincil enerji kaynaklarına göre toplam CO₂ emisyonu,

$$68200 \text{ kg CO}_2 + 24700 \text{ kg CO}_2 + 87135 \text{ kg CO}_2 + 15085 \text{ kg CO}_2 = 195 \text{ ton CO}_2$$

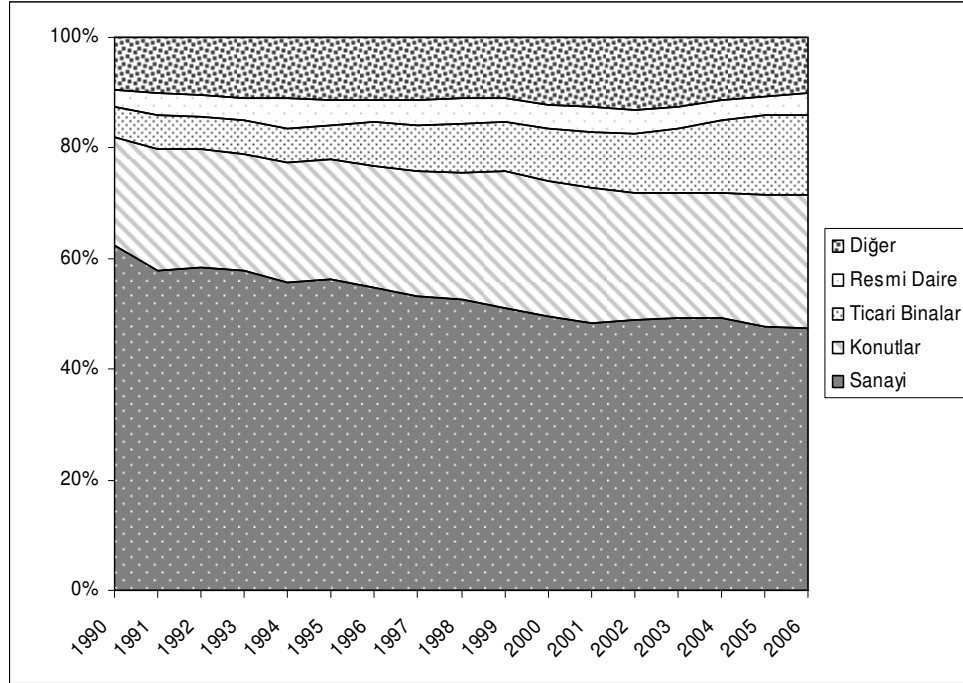
$$EP_{CO_2} = \frac{195 \text{ ton CO}_2}{2000 \text{ m}^2} = 97,5 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2 \cdot \text{yıl}$$

$EP_r = 58 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2 \cdot \text{yıl}$; $EP_s = 80 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2 \cdot \text{yıl}$ ise, binamızın CO₂ emisyonunda enerji kimlik belgesindeki seviyesi , $EP_s \leq EP_{CO_2} < 1,5 EP_s$

$80 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2 \cdot \text{yıl} \leq 97,5 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2 \cdot \text{yıl} < 120 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2 \cdot \text{yıl}$ aralığına denk geldiğinden, E sınıfı olarak etiketlenir.

5. TÜRKİYE ve ENERJİ VERİMLİLİĞİ KANUNU'NDA BİNA SEKTÖRÜ

Genel olarak nihai tüketim sektörleri, sanayi, bina ve ulaşım olarak sıralanabilir. Türkiye’de elektrik enerjisi tüketimi 2006 yılı için yaklaşık 143 TWh olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketimin %48’i (68 TWh) sanayide, %42’si (60.8 TWh) ise binalarda gerçekleşmiştir [37]. Türkiye’de elektrik enerjisinin sektörlere göre tüketim oranlarının 1990-2006 yılları arasındaki değişimi Şekil 5.1’de gösterilmektedir. Buna göre, söz konusu sektörün elektrik enerjisi tüketimindeki payı 1990 yılında 13 TWh ile %28’lerde iken, 2006 yılında 60.8 TWh ile %42.5’lere çıkmıştır [37].



Şekil 5.1. Türkiye elektrik enerjisi 1990-2006 yılları arası sektörel tüketim oranları [2].

1990-2006 yılları arasında bina alt sektörlerinin elektrik enerjisi tüketim oranları incelendiğinde, ticari binaların 1990 yılında 2.5 TWh ile %5.5 olan payının 2006 yılında 20.3 TWh ile %14.2’ye çıktığı görülmektedir (Şekil 5.1). Farklı bir bakış açısı ile ülkemizde bina alt sektörleri içinde ticari binalar, elektrik enerjisi tüketiminde en hızlı artış oranına sahiptir [37]. Ülkemizde tüketilen elektrik enerjisinin yaklaşık %50’sini kapsayan binalarda, enerji tüketim karakteristiklerinin

ve performanslarının belirlenmesi sonucunda uygulanacak enerji verimliliği stratejileri, konfordan ve kaliteden ödün vermeden toplam enerji tüketimini azaltacaktır. Ancak ülkemizde, bina sektörüne ait gerek bina sayılarını gerekse enerji tüketim karakteristiklerini ortaya koyan güvenilir veriler bulunmamaktadır. Buna bağlı olarak da, binaların enerji taleplerinin ve tüketimlerinin hangi yönde ve hangi parametrelere bağlı olarak geliştiği gösterilememektedir. Oysa ki bir çok ülkede, bu konuda yasal zorunluluklar ile birlikte yapılacak iyileştirme çalışmaları için teşvikler dahi sağlanmıştır.

Ayrıca sektörlerin enerji tüketimleri incelendiğinde, bina sektörünün payının sürekli artmakta olduğu gözlemlenmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) tarafından 2005 yılında yapılan bir çalışmada dünya genelindeki birincil enerji kaynaklarının tüketimi incelendiğinde, 2003-2025 yılları arasında bina sektörünün (ticari ve konut) payının %38 oranında artacağı öngörülmektedir [4]. Bu verilerden binaların enerji verimliliği çalışmaları açısından önemli bir yere sahip olduğu görülebilir. Mevcut binalarda verimliliği artırıcı uygulamaların yaygınlaştırılması, yeni binaların tasarımının enerjiyi verimli kullanacak şekilde yapılması, hem yeni yapılacak hem de mevcut binalarda etkili bir enerji tasarrufu sağlar.

Bu bağlamda, ülkemizde ise paralel olarak, enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasını amaçlayan Türkiye Enerji Verimliliği Kanunu, 22 Şubat 2007 tarihinde TBMM tarafından genel kurulda onaylanmış ve 2 Mayıs 2007’de yürürlüğe girmiştir. Kanun’un amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. Kapsamında ise; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması yer almaktadır [17].

Yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanun kapsamına göre bina sektöründe, toplam inşaat alanı en az yirmibin metrekare (20000 m²) veya yıllık enerji tüketimi beşyüz (500) TEP ve üzeri olan ticarî binaların, hizmet binalarının ve kamu kesimi

binalarının yönetimlerinin, yönetimlerin bulunmadığı hallerde bina sahiplerinin, enerji yöneticisi görevlendirmesi veya enerji yöneticilerinden hizmet alması zorunlu hale getirilmiştir. Kanun'a göre merkezi ısıtma sistemine sahip binalarda, merkezi veya lokal ısı veya sıcaklık kontrol cihazları ile ısınma maliyetlerinin ısı kullanım miktarına bağlı olarak paylaşımını sağlayan sistemler kullanılacaktır. Toplam inşaat alanı yönetmelikte belirlenen mesken amaçlı kullanılan binalarda, ticari binalarda ve hizmet binalarında uygulanmak üzere; mimari tasarım, ısıtma, soğutma, ısı yalıtımı, sıcak su, elektrik tesisatı ve aydınlatma konularındaki normları, standartları, asgari performans kriterlerini, bilgi toplama ve kontrol prosedürlerini kapsayan "binalarda enerji performansına" ilişkin usul ve esaslar, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi ile ortaklaşa hazırlanarak Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulacak bir yönetmelikle düzenlenmektedir. 2007 yılında yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nde, enerji tüketimi ile ilgili binalara getirilecek sınırlamaların ve yaptırımların yanı sıra, binalarda enerji tüketiminin hangi yönde ve nasıl gerçekleştiğinin belirlenmesi konusunda gerekli yöntemlerin oluşturulması gibi uygulamalar, binaların enerji talep analizlerinin yapılmasını, bina performansının, tasarruf potansiyellerinin, enerji tüketim ve verimlilik göstergelerinin belirlenmesini, ileriye dönük tahminlerin yapılmasını ve enerji verimliliği stratejilerinin oluşturulmasını da zorunlu kılacaktır [33].

Kanun'da bina sektörü, konutlar ve ticari binalar olarak ayrı ayrı ele alınmıştır. Ticari binalar için inşaat alanı veya enerji tüketimleri temelinde sınıflandırma yapılırken, konutlar için sınıflandırma, ilgili yönetmeliğe bırakılmıştır. Binalarda Enerji Performansı Direktifi'nde Kanun'da olduğu gibi, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemlerin uygulanması ile özellik veya görünümleri kabul edilemez derecede değişecek olan, sanayi alanlarında işletme ve üretim faaliyetleri yürütülen, ibadet yeri olarak kullanılan, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan, yılın dört ayından daha az kullanılan, toplam kullanım alanı elli metrekarenin altında olan binalar, koruma altındaki bina veya anıtlar, tarımsal binalar ve atölyeler kapsam dışındadır.

Kanun kapsamında, bina sektörü için ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından hazırlanması planlanan yönetmelikler aşağıda belirtilmektedir [31]:

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından hazırlanacak olan enerji yöneticileri ve enerji yönetimi birimleri ile ilgili yönetmelik,
- Binalarda enerji performansı ile ilgili uygulamaları içeren TSE ve EİE tarafından hazırlanıp, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (BİB) tarafından yürürlüğe konulacak yönetmelik,
- Enerji kimlik belgesi uygulamasını kapsayan ve BİB ile ETKB'nin hazırlayacağı yönetmelik,
- Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (STB) ile EİE'nin ortaklaşa hazırlayacağı kat kaloriferi ve kombiler için asgari verimlilik standartlarını belirleyecek yönetmelik,
- Elektrik motorları, klimalar, elektrikli ev aletleri ve lambaların verimlilik kriterlerini ve standartlarını içerecek STB ve EİE tarafından hazırlanıp STB tarafından yürürlüğe konulacak yönetmelik.

Direktifte üzerinde önemle durulan bina enerji performansı hesaplama yöntemi ve uygulamaları ile birlikte enerji kimlik belgesi EN 15217'ye göre enerji kimlik belgesi ve içeriği, ısıtma sistemleri ve klimaların yanı sıra elektrikli ev aletleri ve lambaların standartlarının belirlenip uygulanması gerekmektedir. Bu kapsamda standartların belirlenmesi için binalarda enerji performans karakteristikleri ve kriterlerinin daha kapsamlı ve detaylı belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye'de binalarda enerji performans direktifinde en son yürürlüğe sokulan standartlara rağmen eksik standartlar mevcuttur. Ülkemizdeki binalarda enerji performansı ile ilişkili standartlar EK-A'da verilmektedir.

Avrupa Birliği ülkelerinin de kullandığı CEN standartlarından EN 14335 binalarda sıcak su için gerekli enerji hesaplama yöntemleri eksiktir. Özellikle elektrik enerjisi tüketimi ve aydınlatma sistemleri enerji tüketimi sınırlama ve hesaplama yöntemleri standartlaştırılmalıdır. Bu hususlarda Avrupa Birliği ülkelerinin kullandığı CEN standartları bu çalışmada incelenmiş ve prEN 15193 aydınlatma için enerji ihtiyacı standartlarının ülkemizde de uyarlanarak baz alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu standartların içeriği ve referans aldıkları standartlar şunlardır;

EN 60598, Aydınlık düzeyleri

EN 60570, Aydınlatma için elektrik besleme tesisatı standardı

EN 61347, Lamba kontrol donanımı

EN 12193, Işık ve aydınlatma — Spor mekanlarında aydınlatma

EN 12464-1, Işık ve aydınlatma — Ofislerin, iş mekanlarının aydınlatması

EN 13032-1, Aydınlatma uygulamaları — Lamba ve armatürlerin fotometrik ölçümü ve sunumu

EN 1838, Aydınlatma uygulamaları — Acil durum aydınlatması

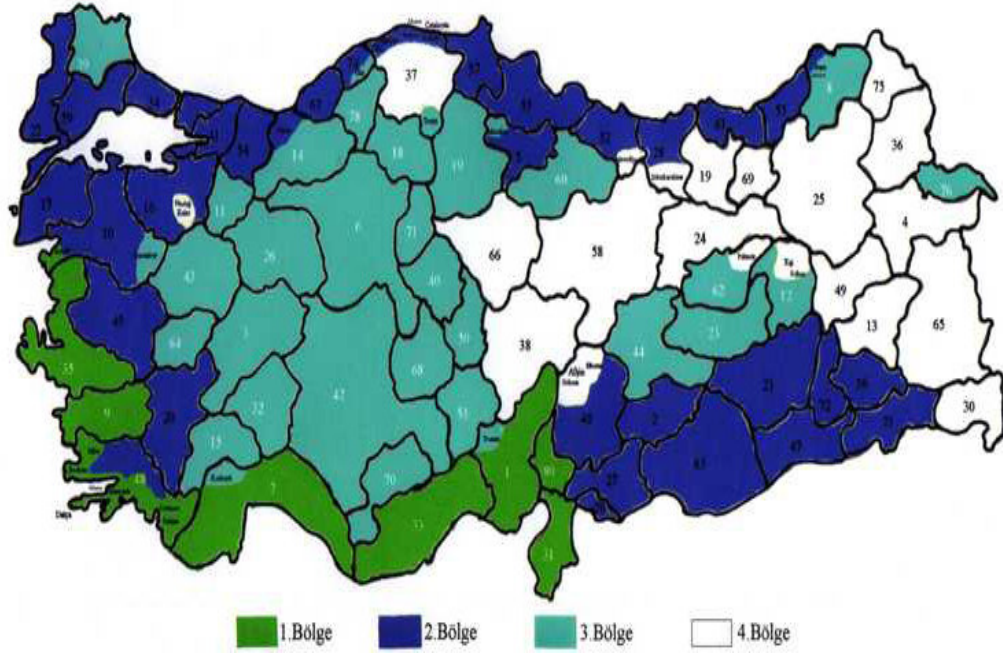
Özellikle çalışma mekanlarında ticari binaların gündüz saatlerinde daha yoğunluklu kullanıldığı da göz önünde bulundurulursa prEN 15193 standartında yeni binaların veya yenilenecek binaların günışığından en iyi faydalanacak şekilde tasarlanması için günışığından optimum faydalanma faktörleri oluşturulmuştur. Ülkemizin de bu tip bir standartlaşmaya ihtiyacı vardır. Bu çalışmada aynı zamanda PrEN 15193 'e göre belirlenen standart incelenmiştir.

Ülkemizde binalarda enerji performansı için çok önemli olan Binanın Özgül Isıl Kaybı ve Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı TS 825'de belirtilen sınır değerlere göre yapılmalıdır. İnşa edilecek binalar, ısı köprü oluşmayacak şekilde yalıtılmalı, ısı köprülerinin tamamen önlenmesinin mümkün olmaması durumunda, sıcaklığı nakleden kaplama yüzeylerinde oluşan ısı köprüleri nedeniyle gerçekleşen ısı kaybı hesabı TS EN ISO 10211-1, TS EN ISO 10211-2, TS EN ISO 14683, TS 8441 veya TS EN ISO 6946 standartlarına göre yapılmalıdır.

Binalar için enerji performansı hesaplama yöntemlerinin konusu EN 832'nin kapsamında ele alınmıştır. Bu norm ülkemizde TSE 825'e karşılık gelmekle birlikte iklimlendirme ve aydınlatma tesisatı konuları kapsam dışında kalmaktadır.

5.1. Türkiye’de İklimsel Bölgeleme

Yurdumuz, TS 825 standardında verilmiş olan derece-gün esasına göre dört ısı bölgeye ayrılmıştır. Bu ısıtma derece-gün bölgelerine giren il ve ilçeler şekilde dört grupta gösterilmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Türkiye’de sıcaklık derecelerine göre ayrılan dört bölge (TS 825) [36].

Birinci sıcaklık bölgesinde bulunan ve mekanik iklimlendirme sistemine sahip binalarda güneş enerjisinden kaynaklanan istenmeyen ısı kazançlarının önlenmesi amacıyla, çok katlı camlama yapılan pencere sistemlerinde ısı kontrollü camların seçilmesi gerekmektedir [35].

Mevcut binalar için bölgelere göre en yüksek değer olarak kabul edilecek olan toplam ısı geçiş katsayıları (overall heat transfer coefficient) Tablo 5.1’deki gibidir.

Tablo 5.1. Türkiye’de bölgelere göre U (toplam ısı geçirgenlik) katsayıları (TS 825) [37].

	U_D (W/m ² K)	U_T (W/m ² K)	U_t (W/m ² K)	U_P^* (W/m ² K)
1. Bölge	0,70	0,45	0,70	2,4
2. Bölge	0,60	0,40	0,60	2,4
3. Bölge	0,50	0,30	0,45	2,4
4. Bölge	0,40	0,25	0,40	2,4

U_D : Dış duvarın ısı geçirgenlik kat sayısı [W/m² K],

U_P : Pencerenin ısı geçirgenlik kat sayısı [W/m² K],

U_T : Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı [W/m² K],

U_t : Zemine oturan tabanın /döşemenin ısı geçirgenlik kat sayısı [W/m² K].

Detaylı olarak, TS 825 standartında her türlü ısı hesaplamalar ve yalıtım kabullerine ulaşabilmek mümkündür.

6. TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

Ticari binaların mimari tasarımında imar ve ada/parsel durumu dikkate alınarak gerek ısı, gerek doğal havalandırma, gerekse aydınlatma ihtiyacını en az düzeyde tutacak, güneş ve rüzgar etkisi de dikkate alınarak doğal ısıtma, havalandırma ve aydınlatma olanaklarından azami derecede yararlanılmalıdır. İç mekanların yönlendirilmesinde, o iklim bölgesindeki güneş, rüzgar, nem, yağmur, kar ve benzeri meteorolojik veriler dikkate alınarak oluşturulan mimari çözümler aracılığı ile istenmeyen ısı kazancı ve kayıpları engellenmelidir. Yaşam alanları düzenlenirken uzun süre kullanılan alanlar güneş ısı ve ışığı ile doğal koşullardan optimum derecede faydalanacak şekilde yerleştirilmelidir.

Binaların enerji performans kriterleri en azından aşağıdaki noktaları içermelidir ;

- a) Binanın ısı özellikleri (kabuk ve iç bölmeler vs.); bu özellikler hava sızdırmazlığı da içermelidir.
- b) Isıtma tesisatı ve sıcak su sistemi; ayrıca bu tesisat ve sistemlerin yalıtım özellikleri de dikkate alınmalıdır.
- c) İklimlendirme tesisatı
- d) Havalandırma
- e) Aydınlatma tesisatı
- f) Dış ortam iklimi de dikkate alınacak şekilde, binaların konumu ve yönelimi
- g) Pasif güneş sistemleri ve güneşten korunma
- h) Doğal havalandırma
- ı) İç ortamdaki hava koşulları ve tasarlanmış iç ortam iklimi

Ayrıca, enerji ve etkinlik üzerine kabul edilen yaklaşım su için de geçerlidir. Su kullanan aygıtları kapsayan standartlar ve mevzuat geliştirilebilir. Binalar için performans standartlarına su tüketimi kriteri de eklenebilir. Binaların su performansından da bahsedilmelidir. Ülkemizde kullanılan, binalarda enerji performansına yönelik standartlar EK-A'daki gibidir.

Binalarda ısıtma sistemi ile ilgili standartlar, CEN/TC 228 (Heating systems in buildings) binalarda ısıtma sistemleriyle ilgilenen komisyon tarafından tamamlanma aşamasındadır. Ülkemizde henüz kullanılmayan, prEN 15378 CEN ısıtma kazanı denetimi standartları, EN 14335 binalarda sıcak su ile ilgili hesaplama ve standartlar, yeni kullanıma girecek olan prEN 15193 aydınlatma için enerji ihtiyacı standartlarının ülkemiz şartlarına uyarlanarak baz alınması gerekmektedir.

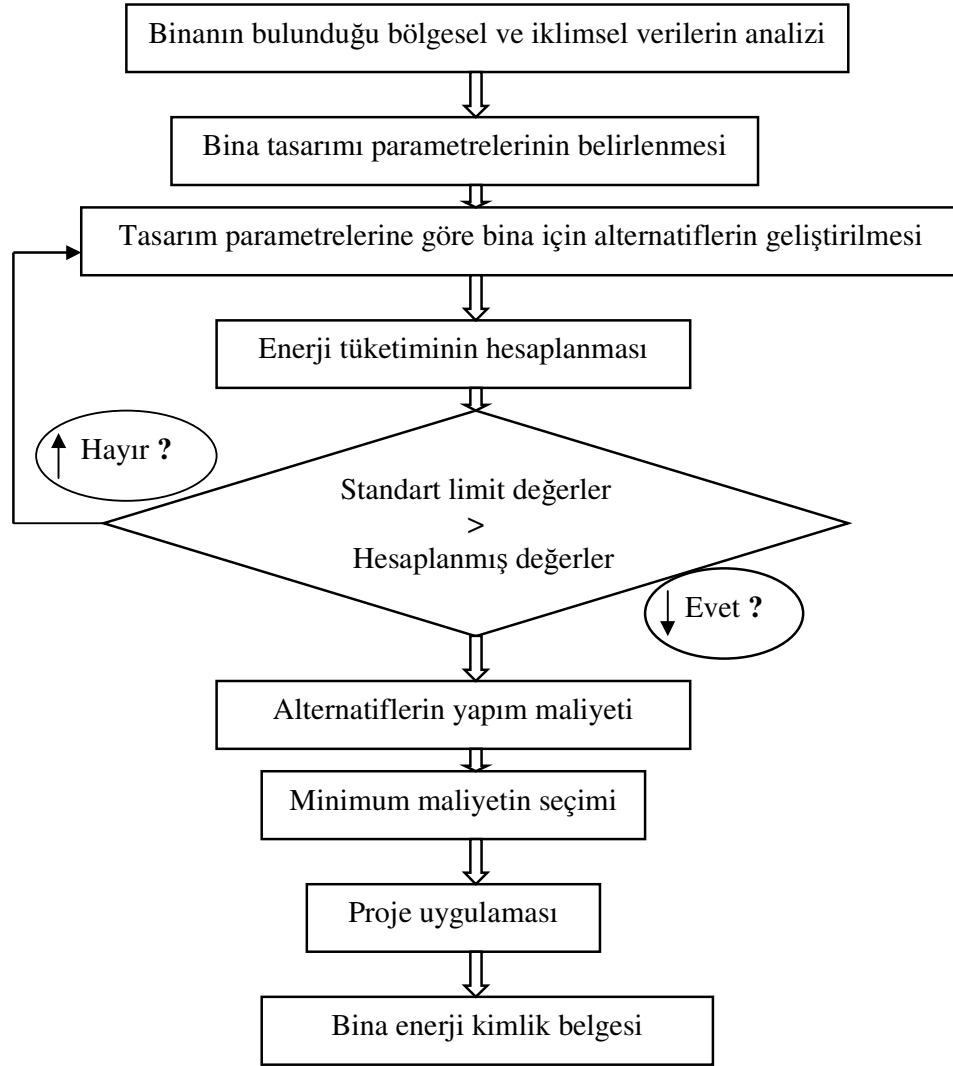
Aydınlatma'da ise Avrupa Komisyonu'nun 25 Şubat 2005 tarihli "Avrupa Kompakt Floresan Lamba Beyannamesi" gibi yayınlar çalışma koşulları açısından gerekli minimum aydınlık düzeyi, düzgünlük gibi kriterler sağlandıktan sonra, enerji verimlilikleri açısından karşılaştırılmalıdır. Gerekli kriterleri sağlamadığı halde, sadece enerji tüketimleri düşük olduğu için sistemlerin tercih edilmesi, performans, güvenlik ve emniyet açısından son derece hatalıdır. Avrupa ülkelerinde olduğu gibi 6000 saatten kısa ekonomik ömre sahip kompakt floresan lambaların kullanımı yasaklanmalıdır. Konfor şartları içinse, ışık akılarının 2000 saat kullanımdan sonra %88, ekonomik ömür boyunca ise %75'in altına düşmemesi koşulu getirilmelidir. Özellikle elektrik enerjisi tüketimi ve aydınlatma sistemleri enerji tüketimi sınırlama ve hesaplama yöntemleri standartlaştırılmalıdır [18].

Isıtma sistemlerine geçmeden önce, HVAC (Heating ,Ventilating and Air-conditioning) (Isıtma, havalandırma-soğutma) sistemlerinin, sıcaklık profillerine göre tasarımı ve malzeme seçimleri için gerekli prEN 15255 standardı henüz ülkemizde kullanılmamaktadır.

Isıtma sistemlerinde; 153/4-4 CHP (Combined Heat and Power) ünitesinin kalite ve performans standardı, bu sistem yaygın olmadığından, kullanılmamaktadır. Fakat bu sistemin kojenerasyon sistemleri ile birlikte kullanılmaları halinde binalarda ısıtma için gerekli ısı enerjisinin, elektrik enerjisi üretim sırasında kojenerasyon sistemli CHP ünitelerinden sağlanmasının enerji performansını olumlu yönde etkilediği bilinmektedir [29]. 153/4-5 sınırlı ısıtma kalite ve performansı standardı gibi Avrupa Birliği ülkelerinin kullandığı bazı standartlar eksiktir. Ayrıca ülkemizde diğer Avrupa ülkelerine göre coğrafi konumundan dolayı güneşten daha çok faydalanma şansı olduğu halde PV (Fotovoltaik) sistemlerinin, tarım ülkesi olduğumuz halde biyokütle sistemleri standartları 15316-4.5, 15316-4-6 ve 15316-4.7 son zamanlarda (Nisan 2008'de) aynen katılması ile binalarda enerji performansına katkıda bulunacaktır.

Önemli konulardan biri de su tüketimidir. Enerji performans değerini gösterecek olan enerji kimlik belgesi içeriklerine su tüketimi performans değerleri de eklenebilir. Böylelikle su tüketiminde de verimlilik sağlanabilir.

Enerji verimli yeni bir bina tasarımında öncelikle binanın bulunduğu bölgesel ve iklimsel veriler analiz edilmeli, bina tasarımı yapılarak enerji tüketim değerinin hesaplanması ve istenilen enerji tüketim değerine ulaşıncaya kadar bina tasarımı geliştirildikten sonra, en son aşamada, proje uygulamasına geçilmelidir. Bunun için Şekil 6.1.'deki gibi bir akış diyagramı izlenmelidir.



Şekil 6.1. Enerji verimli yeni bina tasarımı için tasarım akış diyagramı.

Binalarda enerji verimliliğinin ilki binanın proje aşaması olduğundan, proje uygulama aşamasına geçilmeden önce Şekil 6.1'deki akış diyagramı modeli ile

binaların bağlı olduğu b6lgelerdeki belediyeler tarafından enerji verimli bina yapımı için mevcut proje teknik komisyonlar tarafından kontrol edilerek ruhsat verilmelidir. Enerji verimliliği g6stergelerinin y6ksek olması 6nemli 6l6de doğru tasarlanmamış proje ve inşaata bağlıdır. Bu aşamada binanın konumu, formu ve dış cephesinin fiziksel 6zellikleri gibi yalıtım standartları ile birlikte U toplam ısı geçiş katsayıları ($W/m^2 K$) sıcaklık b6lgelerine g6re optimum enerji performansı sağlayacak şekilde belirlenmelidir[36].

7. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada amaç, binaların enerji performansını ölçebilen kriterleri inceleyip, kullanılabilecek ortak bir yöntem bulmak ve CEN standartlarına paralel olarak ülkemizde yapılanları ve eksiklikleri ortaya çıkarmaktır. Yeni ve mevcut büyük ölçekli binalar için minimum enerji performans şartları, binalara enerji kimlik belgesi uygulaması yapılırken dikkate alınacak kriterler ve Avrupa Birliği ülkelerinin kullandığı CEN standartlarının genel yapısı bu çalışmada incelenmiştir.

Türkiye’de binalarda enerji performans direktifi henüz geliştirilme aşamasındadır. Ayrıca enerji performans hesaplanması yöntemi konusunda diğer ülkelerdeki hesaplamalar da gözönüne alınarak, ülkemiz şartlarına uygun bir yöntem geliştirilmesi için kapsamlı bir çalışma yapılmalıdır. Binalar için enerji performansı hesaplama yöntemlerinin konusu EN 832’nin kapsamında ele alınmıştır. Bu norm ülkemizde TS 825’e karşılık gelmekle birlikte ülkemizde, iklimlendirme ve aydınlatma tesisatı konuları kapsam dışında kalmaktadır. Ülkemizdeki enerji performans standartı ağırlıklı olarak TS 825’i baz almaktadır [36].

Ticari binalar, her geçen gün artan teknolojik ürünlerle daha karmaşık yapılara doğru geçmektedir. Ülkemizde kullanımı yaygın olmasa da, gelişen dünyada PV (photovoltaic) sistemler, CHP (Combined Heat and Power) üniteli içten yanmalı dizel motorlar, yakıt hücreleri (pilleri) ticari binalarda kullanılmaktadır. Dolayısıyla bina kodları değişen teknolojiye adapte olmalı ve yeni teknolojiler ile yenilenmelidirler.

Enerji Verimliliği Stratejisi kapsamında, bina sektöründe enerjinin düşük verimle kullanılması ile ilgili saptanan sorunlar; yetersiz yalıtım nedeniyle ısı kayıplarının fazla olması, verimsiz kazan sistemlerinden kaynaklanan yüksek emisyon değerleri, enerji yönetiminin bulunmaması ve verimli enerji kullanımına yönelik tüketici bilincinin oluşmaması olarak belirtilmektedir. Son yıllara kadar gerçekleştirilen incelemelerde, binalarda enerji verimliliği uygulamalarının temel odak noktası yalıtım ve ısıtma-soğutma sistemleri oluşturmaktadır. Oysa, verimli elektrikli ev

aletleri ile aydınlatma sistemleri tasarruf oranları içinde önemli bir paya sahip olduğu halde standartlaşmada henüz istenilen noktaya getirilememiştir.

Özellikle ülkemizde binalardaki sistemlerin elektrik enerjisi tüketim performanslarıyla ilgili standartların bulunmaması bu çalışmada dikkat çekmiştir. Aydınlatma enerji tüketim performansı ile ilgili prEN 15193 standartları bu konuda yol gösterici olmalıdır. Ayrıca CEN standartlarında görünmeyip dolaylı olarak prEN 15193'e yol gösteren, İsviçre SIA 380/4 standartlarından binalarda elektrik enerjisi kullanım standartlarını kapsayan bölüm için baz olarak alınabilir. EN aydınlatma hesaplamalarında baz alınabilecek EN 12464-1 (2002 yılında Avrupa Birliği) gibi bir standart ülkemizde kullanılmamaktadır. Uluslararası standartlarla konfor şartlarından taviz verilmeyerek LENI aydınlatma performans göstergesi hesaplanmış ve bu göstergenin kullanımının daha doğru olduğu açıkça ortaya koyulmuştur.

Ticari binalarda enerji performans yönetmeliği, binalarda mimari tasarım, ısıtma, soğutma, ısı yalıtımı, sıcak su, elektrik tesisatı ve aydınlatma konularındaki normları, standartları ve asgari performans giderlerini, bilgi toplama ve kontrol prosedürlerini kapsamaktadır. Bu çalışma bize konfor standartlarından ödün vermeden enerji performans standartlarında sınır değerler koyarak, ticari binalarda enerji performansının sağlanmasında standartlaşmanın önemini vurgulamaktadır. EN 14335 sıcak su hesaplamalarıyla ilgili standartın eksikliği de dikkate alınmalıdır.

Ülkemizde yürürlükte olan yönetmelik ve standartların, AB direktifleri ve standartları doğrultusunda düzenlenmesi halinde, yeni yapılacak binaların enerji tüketiminin %50 oranında azaltılabileceği ve yılda 300 milyon \$(USD) tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir. Bununla birlikte, halihazırda 16.5 milyon civarında konutun bulunduğu Türkiye'de, yılda yaklaşık 1 milyar \$ (USD) (~ 60 000 GWh) değerinde tasarruf potansiyelinin de mevcut olduğu belirtilmektedir [31].

Bina sistemleri için belirlenecek standart ve normlar ile ilgili öncelikle minimum enerji performans gereklilikleri Avrupa Birliği CEN standartları baz alınarak hesaplanmalıdır. Ülkemizde binalarda enerji performansı için kullanılan standartlar (EK-A'da) ve Avrupa Birliği bünyesindeki binalarda enerji performans direktiflerinin gerçekleştirilmesini desteklemek için oluşturulan EN ve EN-ISO Standartları listesi (EK-B) enerji verimliliği konularıyla ilgili EN Standartları

kıyaslandığında eksik standartlar açık bir şekilde bu tez çalışması kapsamında ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, Türkiye için, bu çalışmadan çıkarılması gereken çözümler şöyle özetlenebilir. Binalarda enerji performans sertifikasının bina tiplerine, coğrafi koşullara, kullanılan enerji biçimi ve miktarına göre bina kodlamaları ile yapılmalıdır. Standartlar ile hesaplama yöntemleri tüm binadaki enerji tüketimi tanımlarını dikkate alarak yapılmalı, bu yöntemler ayrıca konfor koşullarına ve enerji göstergelerine göre enerji performans seviyelerini belirlemelidir. Binalarda enerji performans kriterleri, aktif (asset rating) yani hesaplanan değerler baz alınarak bulunan binanın kullandığı birincil enerjiden, olası CO₂ emisyonu değerleri de elde edilmelidir. Tüm tasarım parametreleri bir bütün olarak düşünülmeli ve tasarım kalitesini destekleyecek değişik mimari tasarım projelerinin seçilebileceği fırsatlar oluşturulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] **EIA, 2002, Enerji Bilgi Yönetimi Merkezi (Energy Information Administration)** the Commercial Building Energy Consumption Survey 2002, www.eia.doe.gov.tr, (kullanım tarihi Mayıs 2008).
- [2] **Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü**, “Energy Efficiency”, Ekonomik İşbirliği Teşkilatı 2004
- [3] **UN Millennium Project**, 2005.
- [4] **UEA (Uluslararası Enerji Ajansı) (IEA, International Energy Agency)**, 2005
- [5] **Bina tipleri**, http://www.eia.doe.gov/emeu/cbecs/building_types.html, (kullanım tarihi Mart, 2008).
- [6] **Dünya Enerji Konseyi (WEC)** <http://www.worldenergy.org>, (kullanım tarihi Mart, 2008).
- [7] **“EU Action Plan on Energy Efficiency”**, www.eu.int , 2006, (kullanım tarihi Mayıs, 2008).
- [8] **“Directive of the European Parliament and of the Council on Energy Performance of Buildings”**, Brussels, 2006.
- [9] **“Directive of the European Parliament and of The Council on Limit CO2 Emissions by Improving Energy Efficiency”**, Brussels, 1993.
- [10] **CEN**, Avrupa Standartlaştırma Komisyonu, (the European Commutie for Standartization), ve CEN standartları 2006.
- [11] **Enerji sistemleri ve teknolojileri birliği** (energy systems and technology association) <http://www.esta.org.uk>, (kullanım tarihi: Mart, 2008)
- [12] **Bina teknolojileri ve binalarda enerji performansı**, Eindhoven Teknik Üniversitesi., <http://www.bwk.tue.nl/bps/hansen/index.htm>, (kullanım tarihi: Mart, 2008)
- [13] **Binalarda enerji performans direktifleri kaynaklı , binaların platformları**, http://www.buildingsplatform.eu/epbd_publication/doc/ , (kullanım tarihi Mayıs 2008).
- [14] **Sönmez M.**, Yüksek Lisans Tezi, Enerji Enstitüsü İTÜ, 2006.
- [15] **CEN/TC 228**, 2004 Energy Performance of Buildings Overall Energy Use,

primary energy and CO₂ emissions.

- [17] **Onaygil S., Erkin E., Meylani Acuner E.**, Bina Sektöründe Enerji Verimliliği ile İlgili Yasal Düzenlemeler ve Uygulamalar (makale yazısı).
- [18] **Onaygil S., Erkin E., Meylani Acuner E.**, Bina Sektörü Enerji Verimliliği Uygulamaları ve Türkiye için Öneriler 2004.
- [19] “**EU Action Plan on Energy Efficiency**”, 2006 www.eu.int , (kullanım tarihi Mayıs 2008)..
- [20] **Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü**, “Energy Efficiency”, Ekonomik İşbirliği Teşkilatı- Çevre ve Orman Bakanlığı Toplantısı, 2004.
- [21] **Murakami, S.**, “Building Energy Conservation in Japan Building Energy Conservation in Japan: The Potential to Raise Energy Efficiency”, IEA Workshop on Building Energy Efficiency, Paris, 2006.
- [22] **IEA**, 2006a, 2004 Energy Balances for Germany, www.iea.org/Textbase/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=DE, (kullanım tarihi: Mayıs 2008).
- [23] **MURE**, 2006a, Energy Efficiency Profile:Germany, www.odysseeindicators.org/Publication/country%20profiles%20PDF/de.pdf, (kullanım tarihi: Mart 2008).
- [24] **DIN EN 832** (Dec 1998). Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung des, Heizenergiebedarfs; Wohngebäude (Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for heating, DIN V 4701-12 (Feb 2004). Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand, Mayıs 2008.
- [25] **MURE**, 2007b, Energy Efficiency Profile:France, www.odyssee-indicators.org/Publication/country%20profiles%20PDF/fr.pdf , (kullanım tarihi: Mayıs 2008).
- [26] **MURE**, 2006c, Energy Efficiency Profile:The Netherland, www.odyssee-indicators.org/Publication/country%20profiles%20PDF/nl.pdf , (kullanım tarihi: Mayıs 2008).
- [27] **Bina yönetmelikleri, (Building regulation) BBR Sweden**, <http://www.arch.hku.hk/research/BEER/besc.htm>, (kullanım tarihi: Mayıs 2008).

- [28] **EPBD (Energy Performance Building Directives) Building platform**
<http://www.buildingsplatform.org/cms/index.php?id=147#c559>,
(kullanım tarihi: Mart 2008).
- [29] **European Commission (EC)** 2002. Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the Energy Performance of the Buildings. Official Journal L1, Vol. 46, 04/01/2003 pp.65-71 . <http://europa.eu.int/eur-lex/> 'den indirilebilir.
(kullanım tarihi: Mayıs 2008).
- [30] **Minergie Standartları**, <http://www.minergie.com>, (kullanım tarihi: Mayıs 2008). .
- [31] **EİE**, 2007, Enerji Verimliliği Kanunu,
http://www.eie.gov.tr/EV_kanunu/EnerjiVerimliliğiKanunu.pdf ,
Ankara, (kullanım tarihi: Mayıs 2008).
- [32] Carbon Trust, **İngiltere, Ekim 2008**
- [33] **BİB**, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2005.
- [34] **EN ISO 13790/ EN832**, Thermal Performance of Buildings, CEN/TC 228
- [35] **İZODER**, ‘‘Türkiye’de yalıtım gerçeği ‘‘ İstanbul,2008.
- [36] **TS 825**, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Türk Standartları, Mayıs, 2008.
- [37] **TEDAŞ** (Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş) , 2006 Türkiye Raporu.

EKLER

EK-A

Ülkemizdeki binalarda enerji performansı ile ilişkili standartlar;

TS 825 (Binalarda ısı yalıtım kuralları) (Thermal insulation in buildings) Nisan 1998.

TS EN 832 (Binaların ısı performansını ve meskenlerde ısıtma amaçlı kullanılan enerjinin hesaplanması) (Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating – Residential buildings) Aralık 2007.

TS 4008 EN 55014-1 (Binalarda elektromanyetik uyumluluk; ev ve benzeri yerlerde kullanılan elektrikli aletler ve benzeri cihazlar için özellikler- Bölüm 1: Yayılım) (Electromagnetic compatibility - Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1: Emission) Nisan 2003.

TS EN 153 (Elektrik şebekesine bağlı çalıştırılan ev tipi buzdolapların, donmuş gıda depolama dolaplarının, gıda soğutma cihazlarının ve bunların kombinasyonlarının ilgili karakteristikleriyle birlikte ölçülmesi metotları) (Methods of measuring the energy consumption of electric mains operated household refrigerators, frozen food storage cabinets, food freezers and their combinations, together with associated characteristics) Haziran 2007.

TS EN 13032-1 (Işık ve aydınlatma- Lambaların ve armatürlerin fotometrik verilerin ölçülmesi ve sunulması- Ölçme ve dosya biçimi) (Light and lighting - Measurements and presentation of photometric data of lamps and luminaires - Part 1: Measurement and file format) Aralık 2004.

TS EN 13032-2 (Işık ve aydınlatma- Lambaların ve armatürlerin fotometrik verilerin ölçülmesi ve sunulması- İç ve dış mekan iş yerleri için verilerin sunulması) (Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires - Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places) Mart 2005.

TS EN 13032-3 (Işık ve aydınlatma- Lambaların ve armatürlerin fotometrik verilerin ölçülmesi ve sunulması- İş yerlerinin acil durum aydınlatması için verilerin sunulması) (Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires - Part 3: Presentation of data for emergency lighting of work places) Mayıs 2008.

TS EN 13465 (Binalarda havalandırma- Meskenlerde hava debilerinin belirlenmesi için hesaplama yöntemleri) (Ventilation for buildings - Calculation methods for the determination of air flow rates in dwellings) Aralık 2004.

TS EN 15193 (Binalarda enerji performansı- Aydınlatma enerjisi ihtiyaçları) (Energy performance of buildings - Energy requirements for Lighting) Mayıs 2008.

TS EN 15217 (Enerji performansı- Binalar için enerji performansını ifade etme yöntemleri ve binalar için enerji belgelendirmesi) (Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings) Nisan 2008.

TS EN 15232 (Binaların enerji performansı- Bina otomasyonu kontrolü ve bina yönetimi ve kontrolleri) (Energy performance of buildings - Impact of Building Automation, Controls and Building Management) Nisan 2008.

TS EN 15243 (Binalar için havalandırma- Oda şartlandırma sistemli binalar için, oda sıcaklıkları, yük ve enerji hesabı) (Ventilation for buildings- Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems) Nisan 2008.

TS EN 15251 (Binaların enerji performansının tasarımı ve değerlendirilmesi için bina içi ortam parametreleri- Bina içi hava kalitesi, ısı ortam, aydınlatma ve akustik) (Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics) Ocak 2008.

TS EN 15265 (Enerji performansı – Binalar için dinamik yöntemler kullanılarak ortam ısıtma ve soğutulmasında ihtiyaç duyulan enerjinin hesaplanması – Genel kriterler ve geçerliliği kanıtama işlemleri) (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods – General criteria and validation procedures) Nisan 2008.

TS EN 15316-1 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 1: Genel) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 1: General) Nisan 2008.

EN 15316-2-1 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 2: Alan ısıtması emisyon sistemleri) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 2-1: Space heating emission systems) Mart 2008.

EN 15316-3-1 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 3-2: Evlerde kullanılan sıcak su sistemleri –İhtiyaçların belirlenmesi) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3- 1: Domestic hot water systems, characterisation of needs (tapping requirements) Mayıs 2008.

EN 15316-3-2 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 3-2: Evlerde kullanılan sıcak su sistemleri-Dağıtım sistemi) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3- 2: Domestic hot water systems, distribution) Mayıs 2008.

EN 15316-3-3 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 3-3: Evlerde kullanılan sıcak su sistemleri-Üretme) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3- 3: Domestic hot water systems, generation) Mayıs 2008.

EN 15316-4-3 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 4-3: Isı Üretim sistemleri-Isıl güneş sistemleri) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4- 3: Heat generation systems, thermal solar systems) Nisan 2008.

EN 15316-4-4 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 4-4: Isı Üretim sistemleri-Bina ile bütünleşik kojenerasyon sistemleri) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-4: Heat generation systems, building-integrated cogeneration systems) Mart 2008.

EN 15316-4-5 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 4-5: Alan ısıtması üretim sistemleri, bölgesel ısıtma ve büyük hacimli sistemlerin performansı ve kalitesi) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-5: Space heating generation systems, the performance and quality of district heating and large volume systems) Mart 2008.

EN 15316-4-6 (Binalar için ısıtma sistemleri-Sistem verimliliğini ve sistemin enerji ihtiyacını hesaplama yöntemi-Bölüm 4-6: Isı üretim sistemleri-Fotovoltaik sistemler) (Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-6: Heat generation systems, photovoltaic systems) Nisan 2008.

EN 15377-3 (Binalarda ısıtma sistemleri-Su esaslı ısıtma ve soğutma sistemlerinin (Gömülmüş) tasarımı Bölüm 3: Yenilenebilir enerjinin kullanımı için optimize edilmesi) (Heating systems in buildings - Design of embedded water based surface heating and cooling systems - Part 3: Optimizing for use of renewable energy sources) Mayıs 2008.

EN 15378 (Binalarda ısıtma sistemleri-Kazanların ve ısıtma sistemlerinin muayenesi) (Heating systems in buildings - Inspection of boilers and heating systems) Mayıs 2008.

EN 15450 (Binalarda ısıtma sistemleri-Isı pompa ısıtma sistemlerinin tasarımı) (Heating systems in buildings - Design of heat pump heating Systems) Mayıs 2008.

EN 15459 (Binalarda enerji performansı-Binalarda enerji sistemleri için ekonomik değerlendirme prosedürü) (Energy performance of buildings - Economic evaluation procedure for energy systems in buildings) Mayıs 2008.

TS EN ISO 6946 (Yapı bileşenleri ve yapı elemanları-Isıl direnç ve ısıl geçirgenlik-Hesaplama yöntemi) (Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method) Nisan 2007.

TS EN ISO 10077-1 (Penecere, kapı ve panjurların ısıl performansı – ısı iletiminin hesaplanması – Bölüm 1: Basitleştirilmiş yöntem) (Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: Simplified method (ISO 10077-1:2000)) Mart 2007.

TS EN ISO 10211-1 (Bina inşaatlarında ısıl köprüler – Isı akışları yüzey sıcaklıkları . Bölüm 1: Genel hesaplama yöntemleri) (Thermal bridges in building construction - Calculation of heat flows and surface temperatures - Part 1: General methods) Kasım 2000.

TS EN ISO 10211-2 (Bina inşaatlarında ısı köprüleri – Isı akışları yüzey sıcaklıkları . Bölüm 2: Doğrusal ısı köprüleri) (Thermal bridges in building construction - Calculation of heat flows and surface temperatures - Part 2: Linear thermal bridges (ISO 10211-2:2001)) Kasım 2001.

TS EN ISO 13370 (Isıl performansı – Zeminle ısı değişimi hesaplama yöntemi) (Thermal performance of buildings- Heat transfer via the ground- Calculation methods) Nisan 1999.

TS EN ISO 13786 (Bina bileşenlerinin ısı performansı – Dinamik ısı özellikleri – Hesaplama yöntemleri) (Thermal performance of building components – Dynamic thermal characteristics - Calculation methods) Ekim 2005.

TS EN ISO 13789 (Bina bileşenlerinin ısı performansı – Isı kaybı katsayısı hesaplama yöntemi) (Thermal performance of buildings- Transmission heat loss coefficient- Calculation method) Mart 2000.

EN ISO 14683 (Bina inşaatı-Isıl köprüleri-Linear ısı geçirgenlik-Basitleştirilmiş metod ve hatasız değerler) (Thermal bridges in building construction- Linear thermal transmittance- Simplified method and default values) Mart 2000.

TS EN ISO 15927-4 (Binaların higrotermal performansı-İklim verilerinin hesaplanması ve sunumu -Bölüm 4- Isıtma ve soğutma için yıllık enerji kullanımı değerlendirirken kullanılan saatlik veriler) (Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling) Şubat 2006.

EK-B

Avrupa Birliği bünyesi altında Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin Gerçekleştirilmesini Desteklemek için Oluşturulan EN ve EN-ISO Standartları Listesi

Tablo B. Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin gerçekleştirilmesini desteklemek için oluşturulan EN ve EN-ISO standartları listesi [13].

No	EPBD'nin EN ve EN-ISO standartlarının resmi bildirimini için genel başlıkları	prEN no	TC onay	FV başlangı cı Basamak 50.20	Standartın kullanılır tarihi DAV	Yorum	Sorumlu TC/WG
32	Tüm doküman şemsiyesi	TR 15615			2007-04	Standartlardan sonra sonuçlanacak	BT/WG 173
1.	EPBD-Binaların enerji sertifikandırılması ve gelişimi için gerçekleştirilen yöntemler	15217	onaylı	2007-02	2007-07		TC89 WG4
2.	EPBD- Toplam enerji kullanımı birincil ve CO ₂ emisyonları	15603	2006-11	2007-02	2007-07	15315 ve 15203 birleşti.	BT/WG 173
3.	EPBD- binalarda enerji performansını ifade yolları	bakınız 15217					TC89 WG4
4.	EPBD- binalara sağlanan enerji kullanımının mevcut binalardaki hesaplamalarının uygulamaları	bakınız 15603				15315 ve 15203 birleşti.	BT/WG 173
5.	Binalarda ısıtma sistemleri ve boiler denetimi	15378	onaylı	2007-02	2007-07		TC228 WG2
6.	Binalarda havalandırma –EPBD soğutma sistemleri denetimi için kılavuz	15240	onaylı	2006-12	2007-04		TC156/ WG10

Tablo B. (Devam) Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin gerçekleştirilmesini desteklemek için oluşturulan EN ve EN-ISO standartları listesi [13].

o	EPBD'nin EN ve EN-ISO standartlarının resmi bildirim için genel başlıkları	prE N no	TC onay	FV başlangıç Basamak 50.20	Standartın kullanılır tarihi DAV	Yorum	Sorumlu TC/WG
7.	Binlarda ısıtma sistemleri-Enerji ihtiyaçları ve sistem verimliliklerini hesaplama yöntemi Part 1: Genel	1531 6-1	onaylı	2007-02	2007-07		TC228 WG4
8.	Binlarda ısıtma sistemleri-Enerji ihtiyaçları ve sistem verimliliklerinin hesaplama yöntemi Part 2.1: Isıtma sistemlerinin emisyonu	1531 6-2.1	onaylı	2007-02	2007-07		TC228 WG4
9.	Binlarda ısıtma sistemleri-Enerji ihtiyaçları ve sistem verimliliklerinin hesaplama yöntemi Part 4: Isıtma sağlayan sistemler Part 4.1 Yanma sistemleri Part 4.2 Isı pompa sistemleri Part 4.3 Isıl güneş sistemleri Part 4.4 CHP ünitesinin kalite ve performansı Part 4.5 Sınırlı ısıtma kalite ve performansı Part 4.6 PV sistemlerin performansı Part 4.7 Biyokütle yanma sistemleri	1531 6-4.1 1531 6-4.2 1531 6-4.3 1531 6-4.4 1531 6-4.5 1531 6-4.6 1531 6-4.7	onaylı	2007-04	2007-09		TC228 WG4 (TC312)

Tablo B. (Devam) Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin gerçekleştirilmesini desteklemek için oluşturulan EN ve EN-ISO standartları listesi [13].

No	EPBD'nin EN ve EN-ISO standartlarının resmi bildirim için genel başlıkları	prEN no	TC onay	FV başlangıç Basamak 50.20	Standartın kullanılır tarihi DAV	Yorum	Sorumlu TC/WG
10	Binalarda ısıtma sistemleri- enerji ihtiyaçları ve sistem verimlilikleri hesaplama yöntemi part 2.3: ısıtma dağıtım sistemleri	15316-2.3	onaylı	2007-02	2007-07		TC228
11	Binalarda ısıtma sistemleri- enerji ihtiyaçları ve sistem verimlilikleri hesaplama yöntemi part 3: sıhhi sıcak su sistemleri 3.1 ihtiyaçların karakteristikleşmesi 3.2 Dağıtım 3.3 Üretim 3.4 Güneşten ısı üretimi	15316-3.1 3.2 3.3	onaylı	2007-02	2007-07		TC228 WG2
12	Binalar için havalandırma- Konforlu oda şartlarına göre oda sıcaklıkları ve yükleri hesaplama	15243	onaylı	2006-12	2007-04		TC156 WG7
13	EPBD- Aydınlatma için enerji ihtiyacı	15193	onaylı	2006-12	2007-04		TC169 WG9
14	Binaların ısı performans- Isıtma ve soğutma için enerji tüketim hesaplanması	13790	onaylı	2007-01	2007-06	EN-ISO Paralel kararı	TC89 WG6
15	Binaların ısı performans- Isıtma enerji tüketimi basit hesaplama yöntemi						TC89 WG4
16	Binaların ısı performans- Soğutma yükü hesabı- genel kriterler ve geçerlilik prosedürleri	15255	onaylı	2007-02	2007-05		TC89 WG6
17	EPB – Soğutma ve ısıtma için enerji tüketimi hesapları- Geçerli kriterler	15265	onaylı	2007-02	2007-05		TC89 WG6

Tablo B. (Devam) Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin gerçekleştirilmesini desteklemek için oluşturulan EN ve EN-ISO standartları listesi [13].

No	EPBD'nin EN ve EN-ISO standartlarının resmi bildirim için genel başlıkları	prE N no	TC onay	FV başlangıç Basamak 50.20	Standartın kullanılır tarihi DAV	Yorum	Sorumlu TC/WG
18	Binalarda,havalandırma-oturul alanlarda hava akışı hesap yöntemleri						TC156 WG2
19	Binalar için havalandırma-filtasyonu da içeren hava akışını belirlemek için hesaplama yöntemi (madde 18 ve 19 birleşti)	1524 2	onaylı	2006-12	2007-04		TC156 WG7
20	Binalar için havalandırma-binalarda havalandırma ve filtrasyona bağlı enerji kayıpları için hesaplama yöntemleri	1524 1	onaylı	2006-12	2007-04		TC156 WG7
21	Binalar için havalandırma-binalarda havalandırma ve filtrasyona bağlı enerji tüketimi için hesaplama yöntemleri (madde 20 ve 21 birleşti)						TC156 WG7
22	Binanın enerji performansı-otomasyonu kontrolü ve bina yönetiminin etkileri	1523 2	onaylı	2006-12	2007-04		TC247 WG6/TG 5
23	Binalarda ısı iletimi hesabı ile ilgili standartların gözlemleri 1. ayar, -Dinamik ısı karakteristikler - İletim ve havalandırma ısı transferi katsayıları -Pencerelerin geçirgenlikleri	prE N ISO 1378 6 1378 9 1007 7-1	TC89 tarafın- dan onaylı	2007-03	2007-06	EN-ISO Paralel kararı	TC89 + ISO/TC 163/SC2/ WG9

Tablo B. (Devam) Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin gerçekleştirilmesini desteklemek için oluşturulan EN ve EN-ISO standartları listesi [13].

No	EPBD'nin EN ve EN-ISO standartlarının resmi bildirim için genel başlıkları	prEN no	TC onay	FV başlangıcı Basamak 50.20	Standartın kullanılır tarihi DAV	Yorum	Sorumlu TC/WG
24	Binalarda ısı iletimi hesabı ile ilgili standartların gözlemleri 2. ayar, - Isıl değerlerin bildirim ve dizaynı - Zemine ısı transferi - Isıl köprüler- ısı akışları ve yüzey sıcaklıkları - Isıl köprüler- lineer geçirgenlik - Isıl geçirgenlik ve ısı direnç	10456 13370 10211 14683 ISO 6946	TC89 tarafından onaylı	2007-03	2007-06	EN-ISO Paralel kararı	TC89 + ISO/TC 163/SC2/ WG9
25	Ticari binalar için havalandırma- oda konforu ve havalandırma için performans gereksinimi	13779	onaylı	2006-12	2007-04		TC156 WG7
26	Binalarda ısıtma sistemleri- sulu ısıtma sistemleri ve soğutma sistemleri Part 1: Isıtma ve soğutma kapasitesi tasarımı belirleme Part 2 : Dizayn ve kurulum Part 3: Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı optimizasyonu	15377 -1 -2 -3	onaylı	2007-02	2007-07		TC228 WG5
27	EN ISO 13791:2004 Binanın ısı performans- Mekanik soğutmasız yazın oda sıcaklığı hesabı. Genel ve geçerli kriterler				ulaşılır		TC89 WG6

Tablo B. (Devam) Binalarda Enerji Performans Direktiflerinin gerçekleştirilmesini desteklemek için oluşturulan EN ve EN-ISO standartları listesi [13].

No	EPBD'nin EN ve EN-ISO standartlarının resmi bildirim için genel başlıkları	prEN no	TC onay	FV başlangıcı Basamak 50.20	Standartın kullanılabilir tarihi DAV	Yorum	Sorumlu TC/WG
28	prEN ISO 13792 Binanın ısı performans- Mekanik soğutmasız yazın oda sıcaklığının basit hesabı.				ulaşılır		TC89 WG6
29	Binalarda enerji sistemleri için standart ekonomik hesaplama prosedürünün data ihtiyaçları	15439	onaylı	2007-04	2007-07		TC228 WG4
30	Binalar için havalandırma- binalarda enerji performansı- havalandırma sistemi denetimi için kılavuz	15239	onaylı				TC156 WG7
31	Bina içinde aydınlatma , ısı, ses ve hava kalitesinde enerji performans dizaynı için giriş parametreleri	15251	onaylı	2006-12	2007-04		TC156 WG7

DAV : Tahmini yayınlanma zamanı (expected publication dates)

FV : Resmi karar (Formal vote)

EPB : Bina enerji performansı (Energy Performance of the Building)

EK C

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC) [33]

Madde 1: Amaç

Amaç, aşağıdaki düzenlemelerle binaların enerji performansını geliştirmektir:

- Binaların bütüncül enerji performansını hesaplamak için kullanılacak ortak bir metodoloji;
- Yeni binalar için minimum enerji performansı şartları;
- Yenilenecek mevcut büyük ölçekli binalar için minimum enerji performansı şartları;
- Binalara enerji sertifikası uygulaması;
- Sıcak su kazanları ve iklimlendirme sistemlerinin düzenli denetimi.

Madde 2: Tanımlar

Direktifin amaçları doğrultusunda şu tanımlar yapılmıştır: Bina, binanın enerji performansı, binanın enerji performansı sertifikası, birleşik ısı ve güç (combined heat and power-CHP), iklimlendirme sistemi, kazan, sürekli çıkış gücü (effective rate output-kW) ve ısı pompası.

Bunlar arasından önem kazanan ilk üç tanım şu şekildedir:

Bina: İç mekân iklimini düzenlemek için enerjinin kullanıldığı ve dört bir yanı duvarla çevrili, üzeri örtülü yapıdır; bina denildiğinde, bir bütünden veya ayrı kullanılmak üzere tasarlanmış veya değiştirilmiş parçaların herhangi birinden bahsediliyor olabilir.

Binanın enerji performansı: Binanın standart kullanımının getirdiği farklı ihtiyaçları karşılamak üzere fiili olarak harcanan veya harcanacağı tahmin edilen, diğer birtakım ihtiyaçların yanı sıra ısıtma, sıcak sulu ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi hizmetleri içerebilecek, enerji miktarı. Bu miktar, yalıtım, teknik ve tesisatla ilgili özellikler, iklim özelliklerine bağlı tasarım ve konumlanma, güneşe maruz kalma ve çevredeki yapıların etkisi, kendi kendine enerji üretimi ve bunların yanı sıra iç mekân iklimi gibi enerji talebini etkileyen diğer faktörleri de dikkate alarak hesaplanan bir veya daha fazla sayısal veriden oluşmaktadır.

Binanın enerji performansı sertifikası: Üye ülke veya onun yetkilendirdiği bir tüzel kişi tarafından onaylanan ve binanın direktifte belirtilen genel metodolojik çerçeveye göre hesaplanmış enerji performansını belgeleyen sertifika.

Madde 3: Ortak Bir Metodolojinin Kabulü

Bu madde, bütün üye ülke hükümetlerinin binaların enerji performansını hesaplayan ortak bir metodoloji uygulamasını öngörmektedir. Bu hesaplamalar, aşağıdaki özellikleri biraraya getiren bir genel çerçeve üzerine kurulu olmalıdır:

1. Binaların enerji performanslarını hesaplama metodolojisi en azından aşağıdaki noktaları içermelidir:

a. Binanın ısı özellikleri (kabuk ve iç bölmeler vs.); bu özellikler hava sızdırmazlığı da içermelidir.

b. Isıtma tesisatı ve sıcak su sistemi; ayrıca bu tesisat ve sistemlerin yalıtım özellikleri

de dikkate alınmalıdır.

c. İklimlendirme tesisatı

d. Havalandırma

e. Aydınlatma tesisatı (özellikle konut dışındaki binalarda)

f. Dış mekân iklimi de dikkate alınacak şekilde, binaların konumu ve yönelimi

g. Pasif güneş sistemleri ve güneşten korunma

h. Doğal havalandırma

1. İç mekândaki iklim koşulları ve tasarlanmış iç mekân iklimi

2. Aşağıdaki özelliklerin getirdiği olumlu etki, bu hesaplamada uygun olduğu yerlerde dikkate alınmalıdır:

a. Aktif güneş sistemleri ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerine kurulu ısıtma ve elektrik sistemleri

b. Birleşik ısı ve güç sistemiyle üretilen elektrik

c. Mahalle veya blok ölçeğinde ısıtma ve soğutma sistemleri

d. Doğal aydınlatma

3. Bu hesaplamanın amacına ulaşabilmesi açısından, binalar aşağıda belirtilen sınıflamaya benzer bir şekilde ayrılmalıdır:

a. Farklı türlerde, tek ailelik konutlar

b. Apartman blokları

c. Ofisler

d. Eğitim yapıları

e. Hastaneler

f. Oteller ve restoranlar

g. Spor yapıları

h. Toptan ve perakende ticari hizmet binaları

1. Diğer türlerdeki, enerji tüketen yapılar

Bu metodoloji, ulusal veya bölgesel ölçekte kurulabilir; düzenli bir şekilde güncellenmesi ve kolayca anlaşılabilir olması şarttır. Binalarda karbondioksit yayılımıyla ilgili bir gösterge de içerebilir.

Madde 4: Enerji Performansı Şartlarının Belirlenmesi

Minimum enerji performansı şartları, sözkonusu hesaplama metodolojisi üzerine kurulu olmalıdır. Bu şartlar, bir yandan yetersiz havalandırma gibi muhtemel olumsuz etkilere engel olmak için genel iç mekân iklim koşullarını, diğer yandan da yerel koşulları ve binanın belirlenmiş işlevini ve yaşını da hesaba katmalıdır. Şartlar belirlenirken, hükümetler yeni ve mevcut binalar ile farklı yapı sınıfları arasında ayırım yapabilirler. Sözkonusu şartlar en az beş yılda bir gözden geçirilmeli ve teknik gelişmeyi yansıtacak şekilde güncellenmelidir. Üye ülkeler aşağıda belirtilen yapı sınıflarını bu düzenlemenin kapsamı dışında tutmaya karar verebilirler:

- Belirli bir çevrenin bir parçası olarak veya sahip oldukları özel mimari veya tarihi değer nedeniyle resmî olarak korunan binalar veya anıtlar (ancak şartlara uyum sağlamalarının özellik veya görünümünü kabul edilemez biçimde değiştirecek olması durumunda)
- Dua veya dini etkinlikler için kullanılan binalar
- İki yıl veya daha az kullanımları planlanan geçici binalar
- Endüstriyel tesisler
- Az enerji tüketimi olan atölyeler ve konut içermeyen, tarımla ilgili binalar
- Enerji performansı üzerine bir sektörel anlaşma kapsamına giren ve konut içermeyen, tarımla ilgili binalar
- Yılda dört aydan daha az kullanılması planlanan konut binaları
- Toplam kullanılan taban alanı 50 m² 'den az olan tekil binalar

Madde 5: Yeni Binalar

Tüm yeni binalar minimum enerji performansı koşullarını karşılamalıdır. Hükümetler, kullanılabilir taban alanının 1000 m² 'nin üzerinde olduğu binalar için, inşaatın başlamasından önce aşağıdaki alternatif sistemlerin dikkate alınmasını resmî olarak sağlamalıdır:

- Birleşik ısı ve güç
- Mahalle veya blok ölçeğinde ısıtma veya soğutma
- Isı pompaları
- Yenilenebilir enerji üzerine kurulu, merkezden dağıtılmayan enerji sistemi

Bu sistemlerin değerlendirilmesi teknik, çevresel ve ekonomik olanakları da göz önüne alınmalıdır.

Madde 6: Mevcut Binalar

Hükümetler, toplam kullanılabilir taban alanı 1000 m² 'yi aşan bir binanın yenilenmesi sözkonusu olduğunda, enerji performansının Madde 4'te belirtilen minimum şartlara uymak üzere geliştirilmesini sağlamalıdır. Bu şartlar teknik, işlevsel ve ekonomik açılarından makul olmalıdır. Sözkonusu şartlar, yenilenecek binanın tümünü kapsayacak şekilde veya alternatif olarak, kısmi yenilemenin tanımlı

bir süre içinde tamamlanacak olması koşuluyla, yenilenecek sistem veya yapı parçaları için koyulabilir.

Madde 7: Enerji Performansı Sertifikası

Bir bina inşa edilirken, satılırken veya kiralanırken, enerji performansına ilişkin ayrıntılarını içeren bir sertifika sunulacaktır. Bu sertifika, yeni yapılar için doğrudan yapı sahibi tarafından edinilebilir veya mevcut yapılar için yapı sahibi tarafından gelecekteki yapı sahibi veya kiracısına sunulabilir. Sertifika, 10 yıldan daha eski olmayacaktır. Blokların içinde ayrı kullanım için tasarlanmış daireler veya birimler için sertifikalandırma işlemi, tüm yapı bloğu için ortak bir ısıtma sistemi olması halinde binanın tümü için veya örnek bir daire üzerinden tüm blok için geçerli olmak üzere yapılabilir. Binalar arasında karşılaştırma yapmanın mümkün olabilmesi için, enerji performansı sertifikasında güncel yasal standartlar ve baz alınacak sabit değerler (benchmark) gibi referans değerler bulunmalıdır. Bu sertifika aynı zamanda binada enerji performansının geliştirilmesi için yapılabilecek maliyet etkin yatırımlar konusunda öneriler de içermelidir. Sertifikaların amacı, bilgi sağlamakla sınırlı olacaktır. Sertifikaların herhangi bir dava süreci kapsamında ne şekilde değerlendirileceği, ulusal yasalarla düzenlenecektir. Bir kamu kuruluşunu barındırsın veya çok sayıda insan tarafından düzenli olarak ziyaret edilsin, tüm binaların güncel enerji sertifikalarını kamu tarafından açıkça görülebilecek bir yerde sergilemesi gerekmektedir. Önerilen ve mevcut iç mekân sıcaklıklarına ek olarak, uygun görüldüğü durumlarda, diğer ilgili iklimsel faktörlere de açıkça yer verilmelidir. Bu şart yalnızca toplam kullanılabilir taban alanının 1000 m²'den daha büyük olduğu binalar için geçerlidir.

Madde 8: Kazanların Denetimi

Enerji tüketimini azaltmak için hükümetlerin iki seçeneği bulunmaktadır: İlk seçenek, yenilenemez sıvı veya katı bir yakıtla çalışan, 20kW ile 100 kW arasında sürekli çıkış gücüne sahip kazanların düzenli bir şekilde denetimini sağlamak için gerekli önlemleri almaktır. Bu denetimler diğer yakıtları kullanan kazanları kapsayacak şekilde genişletilebilir. 100 kW'ın üzerindeki kazanların her iki yılda bir denetlenmesi gerekir; gazla çalışan kazanlarda bu süre dört yıla kadar çıkabilir. 20 kW'ın ve 15 yaşın üzerindeki kazanlar için, bir kereliğine bütün ısıtma tesisatının denetiminin yapılması gerekir. Bu denetimde, kazan verimliliği ve boyutu binanın ısıtma ihtiyacıyla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmelidir. Kazanın değiştirilmesi, ısıtma sistemine ilişkin yapılması gereken diğer değişiklikler ve alternatif çözümler konusunda öneri sunulmalıdır. Hükümetler için ikinci seçenek, kazanların değiştirilmesi, ısıtma sistemine ilişkin yapılması gereken diğer değişiklikler ve alternatif çözümler konusunda, ayrıca kazanın verimliliği ve uygun boyutları konusunu da içerebilecek şekilde, kullanıcılara yeterince öneri aktarıldığını garanti altına almaktır. Bu önerinin sağlanması için düzenli bir zaman takvimi yoktur. Bununla birlikte, hükümetler bu yolla uyum sağlamayı seçtiklerinde, her iki yılda bir, bu yöntemin ilk seçenекle karşılaştırıldığında yeterli ölçüde bu maddeyi yerine getirdiğini gösteren bir rapor hazırlayacaklardır.

Madde 9: İklimlendirme Sistemlerinin Denetimi

Enerji tüketimini azaltmak için, hükümetler 12 kW'ın üzerinde sürekli çıkış gücüne sahip tüm iklimlendirme sistemlerinin düzenli denetimini sağlayacak bir mekanizma kurmalıdırlar. Bu denetim, yapının soğutma ihtiyaçlarıyla karşılaştırmalı olarak iklimlendirme sisteminin verimliliği ve boyutlarına ilişkin bir değerlendirme

içermelidir. Kullanıcıya geliştirme ve değiştirme olanakları ve alternatif çözümler konusunda uygun öneriler sunulmalıdır.

Madde 10: Bağımsız Uzmanlar

Hükümetler, binaların sertifikalandırılması, önerilerin oluşturulması ve kazanlar ile iklimlendirme sistemlerinin denetlenmesi işlemlerinin bağımsız bir şekilde yapılmasını sağlamalıdır. Bu işlemler yetkin ve/veya onaylanmış uzmanlar tarafından gerçekleştirilmelidir. Bu uzmanlar bu işi serbest olarak gerçekleştirebilir veya kamusal/özel kuruluşlarca istihdam edilebilirler.

Madde 11: Gelişimin İzlenmesi

Komasyon, direktifin ne kadar verimli bir şekilde uygulandığını izleyerek değerlendirmelidir. Bu izleme süreci sonunda aşağıdaki konularda öneriler yapması mümkün olacaktır:

- 1000 m² 'nin altında kullanılabilir taban alanına sahip binaların yenilenmesini de kapsayacak şekilde Madde 6'nın genişletilmesi.
- Binalarda enerji verimliliğinin artırılması için daha fazla önlem alabilmek için genel teşvikler. Komasyon bu izleme sürecinde Madde 14 kapsamında kurulacak bir komite tarafından desteklenecektir.

Madde 12: Bilgi

Üye Ülkelerin yardım talebinde bulunması halinde Komasyon, binalarda enerji verimliliğini artırmak için kullanılacak yöntemler konusunda bilgilendirme kampanyaları düzenleyerek sürecin gelişimine yardımcı olacaktır. Bu çalışma, AB programları kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, bina kullanıcılarını binalarda enerji tasarrufunda bulunmak için kullanılacak yöntemler konusunda bilgilendirmek üzere bu bilgilendirme programlarını kullanıp kullanmamak, hükümetlerin seçimi olacaktır.

Madde 13: Genel Çerçevenin Uyarlanması

Binaların enerji performansının hesaplanması için getirilen genel çerçevenin, Madde 3'te belirtilen 1. ve 2. bölümleri, en fazla her iki yılda bir olmak üzere düzenli aralıklarla gözden geçirilmelidir. Gerekli görülecek değişiklikler, Madde 14 kapsamında kurulan komite tarafından onaylanabilecektir.

Madde 14: Komite

Komasyon uygulamayı izlemek üzere özel bir komite kurmuştur. Bu komite, tüm AB hükümetlerinden hem yönetici hem de uzman olmak üzere temsilcilerden ve birtakım bağımsız gözlemcilerden oluşmaktadır.

Madde 15: Direktifin Ulusal Yasalara Yansıtılması

Bütün hükümetler ilgili yasa, yönetmelik ve idari hükümlerini en geç 4 Ocak 2006 tarihine kadar bu direktife uyumlu hale getirmelidirler. Bununla birlikte, herhangi bir AB üyesi ülke Madde 7, 8 ve 9'un hükümlerinin tam olarak uygulanması için yeterince nitelikli veya yetkili uzmana sahip olmadığına inanıyorsa, bu maddelerin uygulanması için son tarih üç yıl ertelenebilir. Böyle bir erteleme kararının gündeme gelmesi için, sözkonusu hükümetin Komasyona, direktifin tamamen uygulanması için planlanan ayrıntılı takvimi de içeren bir başvuruda bulunması gerekmektedir.

EK D

Tablo D: Konut dışı binaların enerji performans oranları ve standart kullanım süreleri (Türkiye) [14].

Bina Tipi	Yıllık Standart Kullanım Saatleri (saat)	Ortalama Performans Oranı (kWh/m ²)
Çocuk Yuvası	2290	370-430
İlkokul , havuzsuz	1400	180-240
İlkokul , havuzlu	1480	230-310
Ortaokul havuzsuz	1660	190-240
Ortaokul havuzlu	2000	250-310
Ortaokul, spor merkezli	3690	250-280
Özel okul, yurtsuz	1570	250-340
Özel okul, yurtlu	8760	380-500
Lokanta (Restaurantlar)	-	410-430
Bar, Pub, Klüb	-	340-470
Fast FoodRestaurant	-	1450-1750
Üniversite	4250	325-355
Spor merkezleri, havuzlu	5130	570-840
Spor merkezleri, havuzsuz	4910	200-340
4 ve 5 yıldızlı hoteller	-	290-420
Bankalar	2200	180-240
Tiyatro	1150	600-900
Mağazalar	-	520-620
Ofisler 2000 m ² üzeri	2600	250-410
Ofisler 2000 m ² altı	2400	220-310
Müzeler	2540	220-310

- Satış alanları baz alınmıştır.

EK E**Tablo E.** Kaynakların Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları [32].

Miktar	Enerji Kaynağı	Yoğunluk	Isıl değer	Birim	Çevrim Katsayısı (TEP)
bin m ³	Doğal Gaz	0.670 Kg/m ³	8250	kCal/m ³	0.825
bin kWh	Elektrik		860	kCal/kWh	0.086
1 ton	Fuel Oil No: 4		9600	kCal/Kg	0.960
1 ton	Fuel Oil No: 5	0.920 Kg/lt	10025	kCal/Kg	1.003
1 ton	Fuel Oil No: 6	0.940 Kg/lt	9860	kCal/Kg	0.986
1 ton	Motorin	0.830 Kg/lt	10200	kCal/Kg	1.020
1 ton	Benzin	0.735 Kg/lt	10400	kCal/Kg	1.040
1 ton	Gazyağı	0.780 Kg/lt	8290	kCal/Kg	0.829
bin kWh	Hidrolik		860	kCal/kWh	0.086
bin kWh	Jeotermal		8600	kCal/kWh	0.860
1 ton	Taşkömürü		6100	kCal/Kg	0.610
1 ton	Kok Kömürü		7200	kCal/Kg	0.720
1 ton	Briket		5000	kCal/Kg	0.500
1 ton	Linyit teshin ve sanayi		3000	kCal/Kg	0.300
1 ton	Linyit santral		2000	kCal/Kg	0.200
1 ton	Elbistan Linyiti		1100	kCal/Kg	0.110
1 ton	Petrokok		7600	kCal/Kg	0.760
1 ton	Prina		4300	kCal/Kg	0.430
1 ton	Talaş		3000	kCal/Kg	0.300
1 ton	Kabuk		2250	kCal/Kg	0.225
1 ton	Grafit		8000	kCal/Kg	0.800
1 ton	Kok tozu		6000	kCal/Kg	0.600
1 ton	Maden		5500	kCal/Kg	0.550
1 ton	Elbistan Linyiti		1100	kCal/Kg	0.110
1 ton	Asfaltit		4300	kCal/Kg	0.430
1 ton	Odun		3000	kCal/Kg	0.300
1 ton	Hayvan ve Bitki Artığı		2300	kCal/Kg	0.230
1 ton	Ham Petrol		10500	kCal/Kg	1.050
1 ton	Siyah Likör		3000	kCal/Kg	0.300
1 ton	Nafta		10400	kCal/Kg	1.040
1 ton	Kok Gazı		8220	kCal/Kg	0.820
bin m ³	Kok Gazı	0.490 Kg/m ³	4028	kCal/m ³	0.403
1 ton	Yüksek Fırın Gazı		791	kCal/Kg	0.080
bin m ³	Yüksek Fırın Gazı	1.290 Kg/m ³	1019	kCal/m ³	0.102
bin m ³	Rafineri Gazı		8783	kCal/m ³	0.878
bin m ³	Asetilen		14230	kCal/m ³	1.423
bin m ³	Propan		10200	kCal/m ³	1.020
1 ton	LPG		10900	kCal/Kg	1.090
bin m ³	LPG	2.477 Kg/m ³	27000	kCal/m ³	2.700

EK F**Tablo F.** Enerji kaynaklarının CO₂ çevrim katsayıları [32]

<u>Enerji Kaynağı</u>	<u>Birimler</u>	<u>Kg CO₂/birim</u>
Elektrik	kWh	0.537
Doğal gaz	kWh	0.185
LPG	kWh	0.214
	litre	1.495
Gaz yağı	kWh	0.252
	litre	2.674
Fuel oil	kWh	0.268
	litre	3.179
Yanmış Yağ	kWh	0.245
	litre	2.518
Diesel(motorin)	kWh	0.250
	litre	2.630
Petrol	kWh	0.240
	litre	2.315
Kömür	kWh	0.330
	ton	2,457
Talaş	kWh	0,025
	ton	132

EK G**Tablo G.** Yakıtlar ve enerji çevrim katsayıları [32]

<u>Katı Yakıtlar</u>	<u>kWsaat/ton</u>	<u>kWsaat/litre</u>		
Kömür	7,472			
Odun	3,806			
<u>Sıvı Yakıtlar</u>	<u>kWsaat/ton</u>	<u>kWsaat/litre</u>		
Fuel oil	12,111	11.9		
LPG	13,750	7.1		
Gaz yağı/dizel	12,639	10.9		
Yanmış yağ	12,833	10.3		
Petrol	13,083	9.6		
<u>Gaz Yakıtlar</u>	<u>kWsaat/ton</u>	<u>kWsaat/m3</u>		
Doğal gaz		10.9		
<u>Enerji</u>	<u>Birim</u>	<u>Faktör</u>	<u>=</u>	<u>Birim</u>
	TEP x	11,630	=	kWsaat
	MJ x	0.2778	=	kWsaat
	kcal x	0.001163	=	kWsaat
	Btu x	0.0002931	=	kWsaat

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılı Konya doğumlu olan Özgür Şahin ÖZÜPAK, 2004 yılında Niğde Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'ndeki lisans eğitiminden mezun olmuştur. Yine 2004 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisansa başlamış, 1 yıl sonunda yüksek lisansa ara vermiş ve 2005 yılında Sakhalin, Rusya'da Bechtel-ENKA firması ile dünyanın en büyük petrol tesisi projelerinden Sakhalin OPF II Projesi'nde çalışmıştır. 2006 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü'nde yüksek lisansa yeniden başlamış ve 2007 yılında ERASMUS öğrenci değişim programı kapsamında Almanya'nın Offenburg Fachhochschule Üniversitesi, Energy Conversion & Management Bölümü'ne 6 aylığına tez çalışması için gitmiştir. Başlamış olduğu yüksek lisans eğitimine halen İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü'nde devam etmektedir.