



BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSININ BELİRLENMESİNDE FARKLI İLLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF BUILDING ENERGY PERFORMANCE OF DIFFERENT PROVINCES

İsmat Faruk YAKA^a Sadık ÖNAL^b Abdulkadir KOÇER^c Afşin GÜNGÖR^{d*}

^{a,d}Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ismetfarukyaka@hotmail.com

afsingungor@hotmail.com

^bGazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

onalsadik07@gmail.com

^cAkdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

akocer@akdeniz.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan İstanbul, Ankara, Antalya ve Erzurum illerinde inşa edilen ideal bir binanın enerji performans kimliği tespit edilip karşılaştırılmaktadır. Bu yapı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait BEP-TR (Bina Enerji Performansı) Programı kullanılarak enerji performans değeri ve enerji kimlik belgesi açısından değerlendirilmektedir. Bu kapsamda, binalara ait proje verileri (bina geometrisi, ısıtma, aydınlatma, mekanik ve havalandırma teknik değerleri) BEP-TR Programı'na girilmiştir. Girilen bu verilerin ışığında binanın ısıtılması ve soğutulması için ihtiyaç duyulan net enerji miktarı, binada güneşi etkileri göz önüne alınarak, güneşten yararlanılmayan süre ve güneşin etkili olmadığı alanlar için aydınlatma enerji ihtiyacının ve tüketiminin hesaplanması ve yine binaya ait sera gazı emisyonu tespit edilmiştir. Binalara ait enerji performansı İstanbul, Ankara ve Erzurum için C sınıfı Antalya için ise D sınıfı olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Kimlik Belgesi, Enerji Performansı, Enerji Tasarrufu

Abstract

In the present article, İstanbul, Ankara, Antalya and Erzurum provinces in Turkey to building energy performance were identified and compared for a 4-storey building. This building energy performance, BEP-TR software (Energy Performance of Buildings) developed by Turkey Environment and Urban Ministry are determined using the program. It was calculated for building heating, cooling, lighting and ventilation for energy consumption to according to different provinces. Also at the building greenhouse gas

emissions have been identified. Energy performance of building has been identified to Istanbul, Ankara and Erzurum C class, Antalya D class.

Key Words: Energy, Energy Identity Certificate, Energy Performance, Energy Saving

1.GİRİŞ

21.yüzyılda gelişen teknolojiyle doğru orantılı olarak insanların enerji ihtiyacı artmıştır. Bu artıştan dolayı enerji kaynaklarında hızlı bir şekilde azalma meydana gelmiştir. Dünya kaynaklarındaki bu azalma bilim insanlarının dikkatini çekmiş ve bilimsel çalışmaların bu yöne kaymasında etkili olmuştur. Yapılan çalışmalar neticesinde enerji kaynaklarının sınırlı olduğu tespit edilmiş ve bu kaynakların verimli, tasarruflu ve yeni nesillere aktarılabilecek bir şekilde kullanılması fikrini doğurmuştur [1].

Enerji kaynaklarını verimli ve tasarruflu kullanılmak için yapılan bu çalışmalar zamanla makro ölçüden mikro ölçüye geçerek insanların temel yaşam faaliyetlerinin bulunduğu noktalara kadar indirgenmiştir. İnsanların temel yaşam faaliyetleri olan barınma, yeme içme, ulaşım ve genel tüketimde kullanılan enerji üzerine, çeşitli tasarruf tedbirleri uygulanmıştır. Buradan hareketle bu çalışmada insanların barınma ihtiyacını karşılayan binaların enerji tüketiminin tespiti ve bu tüketimin azaltılarak enerji tasarrufunun sağlanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmada, kullanılan binada ısınma, iklimlendirme, aydınlatma ve sera gazı emisyonu gibi veriler BEP-TR programı kapsamında hesaplanıp çıkan sonuçlar yorumlanmıştır.

Enerji daha etkili nasıl kullanılabilir ve enerji tasarrufu nasıl sağlanabilir sorularına cevap bulmak adına bilim insanları çalışmalar yürütmektedirler. Bu alanda yapılan çalışmalarda; kompleks binaların enerji performans seviyelerini hesaplamada basit saatlik hesaplama metodu ve detaylı dinamik hesaplama metodunun etkinlikleri incelenmiştir. Kompleks binalar söz konusu olduğunda, bina zonlarının ısı davranışlarında etkili iç kazançlar açısından en yüksek değerlere sahip zonlar bulunabileceğinden, enerji performansları problem teşkil eden sağlık binaları üzerine inceleme yapılmıştır [2].

Şener vd. [3] yaptıkları çalışmada binalarda aydınlatma enerjisinin bina performansı açısından değişimini incelemişlerdir. Yapılan çalışma kapsamında Türkiye'nin farklı iklimsel karakteristiklerini temsil eden beş pilot şehir seçilerek, örnek bir ofise ait kat planının aydınlatma enerjisi performansı değerleri ve aydınlatma enerjisi sınıfı BEP-TR programıyla hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar incelenmiştir.

Velasco ve Varela [4] yaptıkları çalışmada Avrupa Birliği (AB) düzeyinde hayata geçen bina enerji mevzuatları ve direktifleri hakkında bilgi vermişlerdir. Bu direktiflerde özellikle CO₂ emisyonunun azaltılması ve enerji tasarrufunun mümkün olan en yüksek düzeyde sağlanması için yapılması gerekenler açıklanmıştır. Çalışmada binalara enerji sertifikasyonu uygulanmasını sağlayan Bina Enerji Analizi adı verilen yeni bir yöntem önerilmiştir.

Al-Homoud [5] çalışmasında enerji tüketiminin hızla arttığı günümüzde, özellikle binaların tasarım sürecinde konumu, yapısı gibi enerji tasarrufunu ya da enerji israfını arttırıcı etkenleri dikkate alabilecek bilgisayar simülasyon programlarının önemi belirtmiştir. Binaların tasarım sürecinde yapılacak bir enerji simülasyonu analizinin alternatif yapı stratejilerinin gelişmesine, termal performansın arttırılmasına ve bu sayede enerji tüketiminin azaltılacağına vurgu yapılmıştır. Ayrıca çalışmada en yaygın yapı enerji analiz teknikleri ve binaların enerji simülasyon ve optimizasyonu için bilgisayar teknolojisinin potansiyel uygulamaları da gözden geçirilmiştir.

AB, enerji verimliliğine ilişkin 2002 yılında amacı, dış iklim/yerel koşullarının, iç iklim gereksinimlerinin maliyet etkinliğine etkisini göz önünde bulundurularak binalarda enerji performanslarının geliştirilmesini hedefleyen 2002/91/EC sayılı Binaların Enerji Performansı Direktifini yayınlamıştır. Bu direktif daha da geliştirilerek 2005 yılında enerji verimliliğinin arttırılması yönünde karşılaşılan engellerin belirtilmesi ve problemlerin çözümü doğrultusunda Enerji Verimliliği Yeşil Kitabına dönüşmüştür. 2006 yılında ise binaların enerji verimliliği açısından önemli bir konumda olduğunu vurgulamak amacıyla Enerji Verimliliği Aksiyon Planı hazırlanmıştır.

Ülkemiz Kyoto Protokolü'ne imza atan bir ülke olarak ve AB standartlarını temel alarak enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturan binaların enerji kullanımını düşüren ve binalarda enerji performansını belgelendirmeyi zorunlu kılan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2008 yılında yayınlanmıştır. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamında yeni ve 1000 m²'den büyük mevcut binaların Enerji Kimlik Belgesi alması yasal olarak zorunlu hale gelmiştir. Bu yönetmelik kapsamında, binalar için enerji kimlik belgesinin verilmesi hususunda kullanılacak olan hesap yöntemi, BEP-TR Programı olarak 2009 yılında yayınlanmıştır. [6].

2. MATERYAL VE METOD

2008 yılında yayınlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu BEP-TR programı web tabanlı bir programdır. Program, 1000 m²'den büyük yapılar için Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğini temel alarak çalışmaktadır. Binanın, m² başına düşen yıllık enerji tüketimi, CO₂ salınımı, iklimlendirme, aydınlatma gibi elde edilen değerlerin referans bir binanınki ile kıyaslanması ve çıkan sonuçların A-G arası bir enerji sınıfına yerleştirilmesi işlemlerini yapmaktadır.

BEP-TR programında konutlar, ofisler, eğitim binaları, sağlık binaları, oteller ile alışveriş ve ticaret merkezleri gibi bina tipolojilerindeki mevcut ve yeni binaların enerji performansını değerlendirilmesinde kolaylık sağlar [6].

Enerji hesabı için havalandırma, aydınlatma, ısıtma ve soğutma enerji ihtiyacı gerekli olan başlıca girdilerdir. İklim verileri, bina geometrisi, binanın havalandırma ve ısı özellikleri, bina malzemelerinin ve bina bileşenlerinin tanımı, bina fonksiyonuna bağlı iç konfor şartları (sıcaklık ve nem değerleri, havalandırma miktarı), bina tipolojisine bağlı zonlama yöntemleri ve zon bilgileridir. Binanın tüm alanları

tek bir zon yani tek bir alan gibi kabul edilebilir veya çeşitli zonlara ayrılarak yani çeşitli alanlara bölünerek çoklu zonlama yapılabilir.

Binanın enerji analizinin ortaya çıkartılabilmesi için gerekli olan bu bilgiler, verileri sisteme yükleyen kullanıcı tarafından (binanın proje ve bölgesel lokasyonuna ait tüm bilgiler) analiz edilerek hazır hale getirilmektedir. Bu bilgiler, projeye ait mimari, statik, mekanik ve elektrik dosyaları incelenerek ilgili mühendis tarafından proje hesaplamaları sonucu oluşan teknik bilgilerdir.

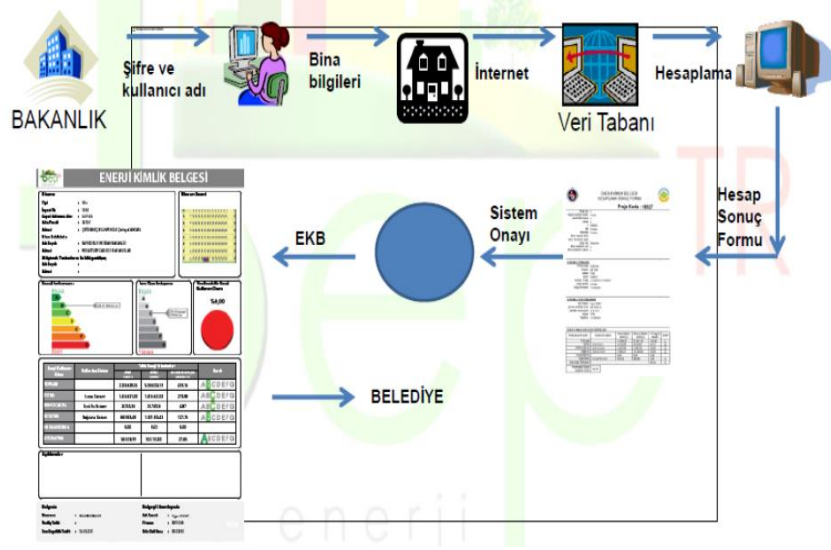
Bina enerji performansını belirlerken çeşitli enerji sınıfları kullanılır. Bu enerji sınıfları A harfinden başlayarak sırasıyla B,C,D,E,F,G harflerini takiben yedi harften oluşmaktadır. En az enerji tüketimi olan sınıf A sınıfı en fazla enerji tüketimi olan sınıf ise G sınıfı olarak adlandırılmıştır. Bina verileri BEP-TR programına girilir ve program tarafından binanın enerji sınıfı belirlenir. Binaların enerji performansı açısından kabul edilebilir bir bina olması için en az C sınıfı olması gerekmektedir. Bu enerji sınıfları ve enerji performansları Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Enerji Sınıfı Değerleri

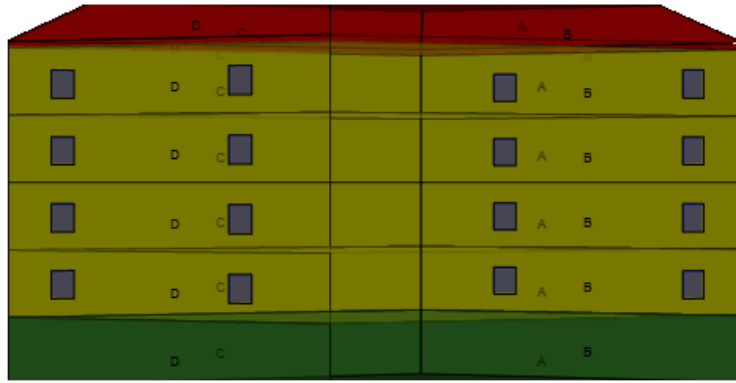
Enerji sınıfı	E aralıkları P
A	0-39
B	40-79
C	80-99
D	100-119
E	120-139
F	140-174
G	175-...

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen enerji hesabı için gerekli olan veriler binanın statik, mimari, mekanik ve elektrik projelerinden incelenerek hesaplanmıştır. Enerji performansı hesaplanan bina 4 katlıdır. Binanın her katında 4 daire olmak üzere bina toplam 16 daireden oluşmaktadır. Bina tek zon halinde yani bina dış kabuğundan diğer dış kabuğuna kadar tüm alanda enerjinin kullanıldığı kabul edilmiştir. Aynı bina için İstanbul, Ankara, Antalya ve Erzurum illerinde temel alınarak bu illerin şartlarına göre enerji performansı hesaplanmıştır. Binanın kapalı kullanım alanı 2.669,88 m²'dir.

Enerji kimlik belgesi için süreç şu şekilde işlemektedir: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilen BEP uzmanı, bakanlık tarafından verilen şifre ve kullanıcı adıyla BEP-TR programına bina verilerinin girişini yapar. Daha sonra BEP-TR programı veri tabanına girilen bu veriler program tarafından hesaplanarak hesap sonuç formu oluşturulur. Sonuç formu sistem tarafından onaylandıktan sonra Enerji Kimlik Belgesi (EKB) hazırlanır. Hazırlanan belge ilgili belediyeye teslim edilerek işlem sonlandırılır. Enerji Kimlik Belgesi alım süreci şekil 2.1.'de detaylı olarak verilmiştir. Ayrıca enerji hesabı yapılan binanın BEP-TR programında görünümü de şekil 2.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.1: Binalarda Enerji Performansının Hesaplanma Süreci



Şekil 2.2: Binanın BEP-TR Görünümü

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

BEP-TR programı tarafından yapılan hesaplamalar sonucu binanın enerji performansları illere göre Tablo 3.1. Tablo 3.2. Tablo 3.3. ve Tablo 3.4.'de verilmiştir. Enerji performansı tablosunun sütun kısmında program tarafından sabit bir formatta verilen ısıtma, sıhhi sıcak su, soğutma, havalandırma, aydınlatma, sera gazı emisyonu ve toplam enerji tüketimi değerleri verilmektedir. Tablonun satır kısmında ise enerji kullanım alanı, kullanılan sistem, nihai tüketim, birincil tüketim, m² başına tüketim değerleri verilmektedir. Nihai enerji tüketimi son kullanıcı tarafından binasında veya bağımsız bölümünde katı, sıvı veya gaz yakıtlardan elde edilen enerjinin ve elektrik enerjisinin toplam tüketimini ifade etmektedir. Birincil enerji tüketimi ise son kullanıcı tarafından binasında veya bağımsız bölümünde katı, sıvı veya gaz yakıtlardan elde edilen enerjinin ve tüketilen elektrik enerjisinin üretilmesi ve dağıtılması safhalarında tüketilen enerjilerle birlikte toplam tüketimlerini ifade eder.

Tablo 3.1: Antalya İli Bina Enerji Performansı Sonuçları

Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Nihai Tüketim (kWh/yıl)	Birincil Tüketim (kWh/yıl)	m ² başına Tüketim	Sınıf
Isıtma	Isıtma Sistemi	20.971,63	20.971,63	7,85	A
Sihhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	154.147,68	154.147,68	57,74	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	466.551,12	1.101.060,64	174,75	D
Havalandırma	Havalandırma Sistemi	127,21	300,22	0,05	G
Aydınlatma	Fluoresan	28.448,04	67.137,38	10,66	B
Sera Gazı Emisyonu				101,11	C
Toplam		670.245,68	1.343.617,54	251,04	D

Tablo 3.2: İstanbul İli Bina Enerji Performansı Sonuçları

Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Nihai Tüketim (kWh/yıl)	Birincil Tüketim (kWh/yıl)	m ² başına Tüketim	Sınıf
Isıtma	Isıtma Sistemi	180.915,55	180.915,55	67,76	B
Sihhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	154.147,68	154.147,68	57,74	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	246.136,08	580.881,14	92,19	D
Havalandırma	Havalandırma Sistemi	116,96	276,03	0,04	G
Aydınlatma	Fluoresan	28.448,04	67.137,38	10,66	B
Sera Gazı Emisyonu				80,27	C
Toplam		609.764,31	983.357,78	228,39	C

Tablo 3.3: Ankara İli Bina Enerji Performansı Sonuçları

Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Nihai Tüketim (kWh/yıl)	Birincil Tüketim (kWh/yıl)	m ² başına Tüketim	Sınıf
Isıtma	Isıtma Sistemi	282.400,44	282.400,44	105,77	B
Sihhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	154.147,68	154.147,68	57,74	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	288.596,63	681.088,04	108,09	D
Havalandırma	Havalandırma Sistemi	167,79	395,98	0,06	G
Aydınlatma	Fluoresan	28.448,04	67.137,38	10,66	B
Sera Gazı Emisyonu				101,38	C
Toplam		753.760,57	1.185.169,51	282,32	C

Tablo 3.4: Erzurum İli Bina Enerji Performansı Sonuçları

Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Nihai Tüketim (kWh/yıl)	Birincil Tüketim (kWh/yıl)	m ² başına Tüketim	Sınıf
Isıtma	Isıtma Sistemi	558.627,14	558.627,14	209,23	B
Sihhi Sıcak Su	Sıcak Su Sistemi	154.147,68	154.147,68	57,74	D
Soğutma	Soğutma Sistemi	164.388,49	387.956,82	61,57	E
Havalandırma	Havalandırma Sistemi	277,64	655,22	0,10	G
Aydınlatma	Fluoresan	28.448,04	67.137,38	10,66	B
Sera Gazı Emisyonu				107,08	C
Toplam		905.888,98	1.168.524,24	339,30	C

BEP TR programından çıkan sonuçlar neticesinde enerji performansı hesaplanan binaların enerji seviyelerinin İstanbul, Ankara ve Erzurum için C, Antalya için ise D olduğu görülmektedir. C seviyesi binanın istenilen enerji performansını temel düzeyde sağladığını ortaya koymakta, D seviyesi ise binanın istenilen enerji performansını sağlayamadığının bir göstergesidir.

Enerji performansı sonuçları daha detaylı olarak incelendiğinde ısıtma için İstanbul, Ankara ve Erzurum'un B seviyesinde Antalya'nın ise A seviyesinde çıktığı gözlemlenmiştir. Havalandırma ve Sıhhi Sıcak Su enerji performansları tüm iller için aynıdır. Tüm iller için Havalandırma performansı G ve Sıhhi Sıcak Su performansı ise D olarak tespit edilmiştir. Bir diğer parametre olan Soğutma Sistemi performansına bakılacak olursa Erzurum ilinde E, geriye kalan üç ilde ise D seviyesinde tespit edilmiştir. Sera Gazı ve Aydınlatma enerji performansları tüm iller için aynıdır. Sera Gazı performansı C ve Aydınlatma performansı B olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3.5: İllerin Aylara Göre Ortalama Sıcaklık Değerleri

Aylar	Antalya	İstanbul	Ankara	Erzurum
Ocak	9,9	5,6	0,4	-9,3
Şubat	10,4	5,7	1,8	-7,9
Mart	12,7	7	6	-2,3
Nisan	16,2	11,1	11,4	5,5
Mayıs	20,5	15,7	16	10,6
Haziran	25,4	20,4	20,1	14,9
Temmuz	28,4	22,8	23,5	19,3
Ağustos	28,2	23	23,3	19,4
Eylül	24,8	19,7	18,7	14,5
Ekim	20	15,6	12,9	8
Kasım	14,9	11,4	7	0,7
Aralık	11,4	8	2,6	-6,1

Tablo 3.5.'deki illerin aylara göre sıcaklık ortalaması göz önünde bulundurularak Binalarda Enerji Performansının belirlenmesi için kullanılan parametreler incelenirse;

Isıtma için Antalya iline göre daha soğuk olan İstanbul, Ankara ve Erzurum illerinde ısıtma enerji performansı B değerinde, Antalya ilinde ise en yüksek performans değeri olan A değerinde olduğu görülmüştür. Isıtma enerji performansının soğuk olan iller için B sınıfı çıkması binaların ısıtma performansının gayet iyi olduğunu göstermektedir. Bu enerji performansı Antalya'da ise A sınıfıdır. Isıtma enerji performansının Antalya ilinde yüksek çıkmasının sebebi, Antalya'nın coğrafi olarak ekvatora daha yakın olması ve bu sayede diğer illere göre daha ılıman bir iklime sahip olmasıdır. Antalya iline nazaran İstanbul, Ankara ve Erzurum illeri için Isıtma performansı, daha kaliteli ve daha yüksek miktarda yalıtım yapılarak yükseltilebilir.

Sıhhi Sıcak Su enerji performansları tüm iller için aynı ve D enerji seviyesi olarak tespit edilmiştir. Bu değer düşük çıkmasının en önemli sebebi yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen güneş enerjisinden yararlanılmamasıdır. Bu çalışma kapsamında incelenen binaların hiçbirinde güneş enerjili sıcak su sistemleri yoktur. Özellikle Antalya ili için bu performans değeri çok kötüdür. Çünkü Antalya ili diğer illere nazaran daha fazla güneş ışınımına maruz kalmakta ve bu sayede güneş enerjili sıcak su sistemlerinden daha fazla yararlanması beklenmektedir.

Havalandırma enerji performansı da tüm iller için aynı ve G olarak tespit edilmiştir. Havalandırma sisteminin m^2 başına enerji tüketim miktarı çok az olsa da enerji seviyesinin G olması BEP-TR programının sanal olarak kendi oluşturduğu bir bina ile mevcut binayı kıyaslayarak elde ettiği

sonuçlardan kaynaklanmaktadır. Mevcut binayı sanal bina ile kıyaslarken program, mevcut binanın tüm özelliklerini tam olarak sanal binaya uygulayamadığı için havalandırma enerji performansının sağlıklı bir şekilde hesaplanması beklenemez. Daha doğru ve rasyonel bir sonucun elde edilmesi için programın yeni bir güncellemeye ihtiyacı olduğu ortaya çıkmıştır.

Soğutma sistemi enerji performansına bakılırsa Erzurum’da E diğer illerde ise D sınıfındadır. Antalya başta olmak üzere İstanbul ve Ankara illeri özellikle yaz aylarında yüksek sıcaklık değerlerine ulaşmaktadır. Özellikle Antalya ili çok turistik bir bölge olduğu için yaz aylarında artan sıcaklık değerlerinden dolayı klima kullanımı yüksek seviyelere çıkmakta ve bundan dolayı enerji ihtiyacı artmaktadır. Bu durum enerji tüketimini arttırmakta ve bunun sonucu olarak enerji performansı değeri düşük çıkmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için kullanılan klimaların daha tasarruflu seçilmesi ve klimaların enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilmelidir. Erzurum’un m^2 başına enerji tüketimi diğer illere göre daha düşük olmasına rağmen enerji sınıfının E çıkması ise BEP-TR programının belli noktalarda yeniden güncellenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Aydınlatma enerji performansı tüm iller için aynı olup B sınıfıdır. Bu değer gayet iyi olup daha da geliştirilebilir. Bunun için en uygun yol elektrik tüketimi az olan lambaların kullanılması ve binanın gün ışığından daha fazla yararlanması için çeşitli düzenlemeler yapılması olarak belirtilebilir.

Sera Gazı enerji performansı tüm iller için aynı ve C sınıfıdır. Sera gazı değeri atmosfere salınan zararlı gazlardan tespit edilir. Bu zararlı gazların başında ise karbondioksit gazı gelmektedir. Karbondioksit gazı en çok fosil yakıtlardan elektrik eldesinde üretilmektedir. Elektrik enerjisinin tasarruflu olarak kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla elektrik üretilmesi, karbondioksit salınımını azaltarak sera gazı enerji performansı sınıfının daha yüksek çıkmasını sağlayacaktır.

4.SONUÇ

Bu çalışma kapsamında bir binanın Antalya, İstanbul, Ankara ve Erzurum illeri için bina enerji performansı hesabı yapılmıştır. Yapılan bina enerji performansı değerlendirmesi sonucu binaların istenilen enerji performansı değerlerini yakalayamadıkları görülmüştür. Bu durum enerji performansı hesabı yapılan binada yeterli miktarda enerji tasarrufu yapılmadığını göstermektedir. Ayrıca binada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmaması da bu enerji performansını etkileyen noktalardandır. Binada enerji tasarrufunu artırıcı uygulamaların yapılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması binanın mevcut haline göre daha çevreci yani daha yeşil bir bina sınıfına yükselmesini sağlar. Bu durum sürdürülebilir enerji, sürdürülebilir çevre ve gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakılması açısından çok önemlidir.

5. KAYNAKLAR

[1] Yaka İ.F., Önal S. , Gençer A., Güngör A., (2015). “Binalarda Enerji Performansının Belirlenmesinde Antalya Örneği”, 20. Ulusal Isı Bilimi Ve Tekniği Kongresi (Ulıbtık'15), Balıkesir, Türkiye, ss.827-831

- [2] Atmaca, M., Kalaycıoğlu, E., & Yılmaz Z. A. (2011). “Binalarda Enerji Performansı Yöntemi (BEP-TR) ile Otel Binalarının Performansının Deđerlendirilmesi”, İzmir, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 811-826.
- [3] Şener, F., Yıldırım Ünnü S., & Köknel Yener, A. (2011). “Binalarda Aydınlatma Enerjisi Performansının Belirlenmesinde Yöreye İlişkin Özelliklerin Rolü”, İstanbul, İTÜ Mimarlık Fakültesi, 1-7.
- [4] Velasco, E. & Varela, F., (2007). “Building Energy Analysis (BEA): A methodology to assess building energy labelling”, Energy and Buildings, 709-716.
- [5] Al-Homoud, M. S., (2001). “Computer-aided building energy analysis techniques”, Building and Environment, 421-433.
- [6] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2013). “Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi Yardımcı Kullanım Kılavuzu”, Ankara, 1-64.