



Yapıların Enerji Kimlik Belgeleri Üzerine Değerlendirmeler

Sadık ÖNAL¹

¹ Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Beşevler, Ankara

(Dergiye gönderilme tarihi: 20 Eylül 2014, kabul tarihi: 26 Aralık 2014)

Özet

Dünya çapında binaların inşaat, işletme ve bakımları için yıllık birincil enerji tüketimleri yaklaşık % 30-40 olarak değerlendirilmektedir. Bu enerjinin büyük bir kısmı tek başına inşaat faaliyetlerinde tüketilmektedir. Konutlar tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de binaların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu oranın fazla olmasına paralel şekilde konutlar da bina sektöründe büyük bir enerji tüketim oranına sahiptir. Tüm bu sebeplerle binalarda enerji verimliliği konusu konutların diğer binalara oranla (ofisler, fabrikalar, alışveriş mağazaları vb.) daha fazla enerji verimliliği konusunda incelenmektedir. Bu çalışmada, yapıların enerji verimliliğinin tespit edilebilmesi amacıyla, inşa edilmiş farklı tipoloji ve alana sahip konutların enerji verim güçlerinin tespit edilmesi ve karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmada Antalya ili Korkuteli ilçesinde farklı mahallerde (toplam altı mahalle) inşa edilmiş yirmi adet binanın enerji verim güçleri yorumlanmıştır. Farklı bölge ve konumda inşa edilmiş olan yapıların enerji verim güçlerinin değişkenlikleri Bina Enerji Performans Programı (BEP-TR) ile değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Binalarda Enerji Verimliliği, Enerji Kimlik Belgesi, Enerji Verimliliği, Bina Enerji Performansı Programı (BEP-TR).

Evaluation on Energy Identity Documents of The Buildings

Abstract

Building of buildings worldwide, the annual primary energy consumption for operation and maintenance are evaluated as 30-40%. A large part of this energy is consumed in stand-alone construction works. Houses in our country as well as all over the world constitute a major part of the building. In the building sector, in parallel, this ratio is more than housing has a large energy consumption. In this study, in order to be detected on the energy performance of buildings, identification of different typologies and energy housing built with performance and area are compared. Korkuteli province of Antalya in the study at different locations in the district (a total of six quarters) was built twenty building's energy performance are reviewed. Different regions and variability of the energy performance of buildings built in the location of Building Energy Performance Program (BEP-TR) are evaluated.

Key Words: Building Energy Performance, Building Energy Certification (BEP-TR), Energy Identification Document.

1. Giriş

Dünya genelinde binalar inşaat, işletme ve bakım birincil enerjinin % 30-40 miktarda tüketimi ve küresel olarak sera gazının yayımında % 40 oranında paya sahiptir (Asif vd.,2007). Türkiye, bulunduğu jeopolitik konum sebebiyle üç kıtanın birleşim noktasında yer almakta, Avrupa ile Asya'nın kavşak noktasını oluşturmaktadır. 783.562 km²'lik yüzölçümüyle dünyanın 34. büyük ülkesi olup, 2013 yılı itibarıyla 76 milyona ulaşan nüfusun %45'i şehirlerde yaşamaktadır (TÜİK, 2014).

Gelişmekte olan Türkiye için enerji hem gerekli ve hem de stratejik önemi olan özelliklere sahiptir. Tüm dünyanın ilgilendiği; enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini, verimli kullanımı, sera gazı etkilerinin azaltılması ve çevrenin korunması, petrol fiyatlarındaki artma eğilimi ve kararsızlıklar, fosil kaynaklardan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru geçiş vb. konular aynı zamanda

Türkiye'nin de ilgilenmesi ve ister istemez politikasında yer vermesi gereken konulardır (Satman, 2006).

Özellikle AB üyeliği yolunda ilerleyen bir Türkiye için yapılması öngörülenler, yatırım gereksinimleri, planlamalar ve enerji modelleri gündemi yoğun olarak meşgul etmektedir. Avrupa Birliği'ne geçiş aşamasındaki uyum çabaları ile birlikte özellikle binalarda enerji tüketiminin minimum düzeyde kullanılması açısından ve yine binalarda enerjinin boşa harcanmaması konusunda çalışmalar yürütülmektedir.

Günümüzde tüketilen enerjinin yaklaşık %30'unun elektrik tüketimi için, %40'lık kısmının ise binalarda kullanıldığı belirtilmektedir. Bu durum binalardaki enerji kullanımının ve verimliliğinin çok önemli olduğunu göstermektedir (Aykal, 2009). Bu sebepten binalarda enerji sertifikasyonu kapsamında binanın fonksiyonuna bağlı olarak ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi standart ihtiyaçlarını karşılamak için yeni binalarda öngörülen ve

mevcut binalarda ölçülen enerji miktarıdır. Binalarda enerji tüketimindeki %40'lık oran, enerji verimliliği açısından önemli bir değerdir (Wagner vd, 2007, Prakash vd, 2013).

Ortaya çıkan bu oran yalnızca enerji tüketimi için bir değer değil aynı zamanda enerji kullanımı sonucunda ortaya çıkan zararlı etkiler ile atmosfere sera gazı emisyonu yayılmasına sebep olmaktadır. Binaların yaşam döngüsü çerçevesinde tüketmiş oldukları enerji miktarları için değişik araştırmalar yapılmaktadır. Ancak ortaya çıkan çalışmalarda binaların tipolojilerine göre enerji tüketimlerinin farklılık gösterdikleri ortaya konulmuştur (Bansal, 2010).

Binaların enerji tüketiminin belirlenmesi adına binanın inşaat ve işletme aşamalarında kullanılan enerjinin ayrı ayrı değerlendirilmesi değerlendirilmektedir. Ancak bu ayırım bina enerji verimliliğinin belirlenmesinde aralarında bir ayırım olduğu anlamına gelmemektedir. Örneğin, binanın kullanım aşamasında tükettiği enerji miktarında, binanın inşaat safhasında kullanılan yapı malzemeleri (tuğla, çimento, agrega, cam, yalıtım malzemeleri vb.) etkili olmaktadır. Bu malzemelerin hepsi farklı üretim süreçleri ile doğal kaynaklar kullanılarak üretilmektedir (Prakash vd.,2013, Bansal, 2010). Binalar için enerji tüketiminin yaklaşık %10-20'lik kısmı inşaat aşamasında kullanılan yapı malzemeleri, elektrik enerjisi talebi, bina tipolojisi gibi parametreler doğrultusunda harcanmaktadır. Son yıllarda farklı bina tipolojileri açısından enerji analizi değerleri tahmin edilmiştir (Prakash vd.,2013, Bansal, 2010).

Shukla vd. (2009) çalışmalarında, Hindistan'ta bulunan kerpiç yapının enerji verim gücü değerlendirmesini incelemiştir. Debnath vd. (1995) çalışmalarında, tek katlı ve çok katlı betonarme binaların enerji analizlerini ortaya çıkarmıştır.

Citherlet ve Defaux (2007) çalışmalarında inceledikleri konutlarda, yalıtım malzeme kalınlıklarında yaptıkları değişikliklerle yalıtımın enerji tüketiminde yaklaşık %50 oranında azalma meydana geldiğini göstermişlerdir. Mitrarate ve Vale (2004) çalışmalarında Yeni Zelanda'da inşa edilmiş yüksek izolasyonlu çift duvar ve izolasyonsuz tek duvar için karşılaştırma sonucunda, yüksek izolasyonlu çift duvarlı yapıda %40 oranında enerji tasarrufu sağlandığı ortaya çıkarılmıştır. Utama ve Gheewala (2008) çalışmalarında, Endonezya'da bağlayıcı malzeme olarak çimentonun kullanıldığı bina ile kil kullanılarak inşa edilen yapı karşılaştırılmış, sonuç olarak kil kullanılarak inşa edilen yapının enerji tüketiminin çimentoya oranla daha az olduğunu analiz etmişlerdir.

Eskin (2011); çalışmada, farklı ortam koşulları ve bina özelliklerinin, binaların yıllık enerji yükleri üzerindeki etkisi irdelemiştir. Geliştirilen bir simülasyon programı vasıtasıyla yapılan inceleme sonucunda, bina özelliklerinin, bina konumunun, binanın bulunduğu iklim bölgesinin, yıllık ısıtma ve soğutma yükleri enerji sarfiyatı üzerindeki etkisi ve sonuçlar her iklim bölgesi için ayrı ayrı sunulmuştur.

Enerji konusunun günümüzde ne kadar önemli olduğu göz önüne alındığında, Türkiye açısından gerekli yasal düzenlemeler çerçevesinde inşa edilen veya edilecek olan yapıların enerji kimlik belgelerinin tespit edilmesi zorunluluğu bulunmaktadır.

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki ülkemizde de dahil olmak üzere enerji tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu binalarda, ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılan enerjinin %50-60'ının geri kazanılabileceğini göstermektedir. Bu tasarrufun

geri kazanılması ile enerjisinin yaklaşık %75'ini ithal eden ülkemizde, binalarda kullanılan toplam enerji miktarında en az %60'lara varan tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir (İzocam, 2013).

2. Amaç

Bu çalışmanın amacı, farklı tipoloji ve konuma sahip olan konut amaçlı binaların enerji verimliliklerinin karşılaştırılarak enerji verim gücü değişimlerini belirleyerek, konut amaçlı bu binaların inşa edildikleri bölgeye ait bina enerji kimliklerinin tespit edilmesidir. Binaların enerji verimliliğinde inşa edildikleri konum ve bina tipolojisinin etkili olduğu görülmüştür. Aynı iklimsel verilere sahip bir bölgenin değişik mahallerinde inşa edilmiş olan konutların, enerji verimliliğinin yakınlık gösterdiği ortaya çıkarılmıştır.

3. Metodoloji

Antalya ili Korkuteli ilçesine ait altı mahallede inşa edilmiş olan her biri altı daireden meydana gelen üç katlı 35 adet (toplam 210 adet bağımsız bölüm) çift daireli yaşam için tasarlanmış konutların enerji verimliliği tespit edilmiştir.

Tablo 1. Antalya- Korkuteli ilçesinde yaygın olarak inşa edilen konut tipolojisi

Bina inşaat alanı (m ²)	Kat sayısı	Konut sayısı	Bağımsız bölüm sayısı
435-707	3	35	210

Korkuteli ilçesi, Antalya ilinin yaylası konumunda olması sebebiyle özellikle son yıllarda inşaat ve yapılaşma alanında büyük bir gelişim göstermektedir. Çalışmada incelenen çift daireli konut tipolojisine sahip her biri yaklaşık olarak 85-120 m²'lik bağımsız bölümlerden oluşan üç katlı yaşam alanları ilçede en yaygın kullanılan bina tipolojisidir. Tablo 1'de görüldüğü gibi çalışmada kullanılan bina tipolojilerine ait genel bilgiler doğrultusunda enerji verimliliği değerleri belirlenmiştir.



Şekil 1. Seçilen bina tipolojisine ait çift daireli bina formu

3.1. İnşaat teknik özellikleri

Çalışmada incelenmiş olan bina inşaat özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

- ❖ Korkuteli ilçesi zemin yapısına bağlı olarak, zemin emniyet gerilmesi 15 t/m² olarak belirlenmiştir.
- ❖ Yapı sınıfı olarak 06.07.1985 tarihli ve 85/9707 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Şartnamesi kapsamında

III-A grubu olarak bina tasarım ve planlama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

- ❖ İnşa edilen yapılar bodrum, zemin ve 2 adet normal kat olarak toplam 4 kattan oluşmaktadır. Bina kat yükseklikleri 3 m olarak yapılmıştır.

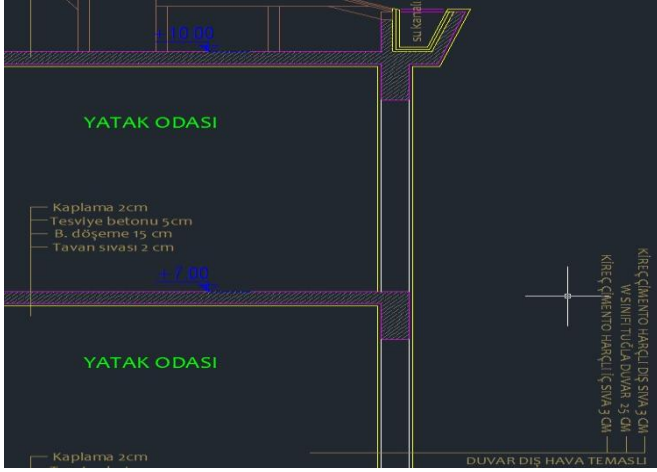
3.2. Seçilen yapı malzemeleri

- Çalışmada incelenen binaların dış cephe duvarlarını oluşturan tuğlalar TS EN 771-1'e göre 29 cm x 19 cm x 25 cm (7 N/mm² basınç dayanımı) ebatlarında W sınıfı düşey delikli olarak belirlenmiştir.
- Binaların iç mekanların ayırımında ise yine TS EN 771-1'e göre, 29 cm x 19 cm x 13,5 cm (10 N/mm² basınç dayanımı) düşey delikli tuğla kullanılmıştır (Kudret, 2014).
- Bina yapımında kullanılan TS 500 ve TS EN 206'ya göre belirlenmiş beton sınıflarından C25 kullanılmıştır. Beton çeliği olarak STIII çelik sınıfı belirlenmiştir. Bina cinsleri betonarme karkas yapılarıdır.



Şekil 3. Korkuteli ilçesi haritası.

Yüzölçümü 2471 km²'dir. Deniz seviyesinden yüksekliği 1020 metre olup 1/4 oranında Akdeniz iklimi, 3/4 oranında Göller Bölgesi kara iklimi hüküm sürer. Soğuk hava Göller Bölgesi'nden, sıcak hava Akdeniz Bölgesi'nden intikal etmektedir. Yılın hava sıcaklığı ortalaması kış aylarında genel olarak -5 °C ve yaz aylarında +25 °C olmaktadır. Toroslar'ın başlangıcını teşkil eden Bey Dağları'nın Akdeniz'e bakan yüzünün arka kısmında oluşan düzlüklerin ve tepeliklerin hakim olduğu bir arazi yapısı mevcuttur. İlçeye bağlı toplam 58 adet mahalle bulunmakta, nüfusu 52.900'dür (Korkuteli Kaymakamlığı, 2014).



Şekil 2. Binalara ait kesit detayları

Tablo 2. Bina duvar ve döşeme malzemeleri.

Konutlara ait Döşeme ve Duvar Malzemeleri					
	Duvar Malzemesi	Kalınlık		Döşeme Malzemesi	Kalınlık
1	İç Sıva Plastik Boya	3 cm	1	Zemin Kaplama	2 cm
2	W-Sınıfı Tuğla Duvar	25 cm	2	Tesviye Betonu	5 cm
3	Dış sıva	3 cm	3	Betonarme Döşeme	15 cm
4	Dış cephe plastik boya	0,01 cm	4	Tavan sıvası	2 cm

3.3. Çalışma alanı coğrafi yapısı

Korkuteli ilçesi Antalya iline bağlı Akdeniz Bölgesi ilçelerindedir. Doğusunda Antalya-Merkez ilçesi batısında, Muğla ili Fethiye ilçesi ve Burdur ili Gölhisar ve Çavdır ilçeleri, güneyde Kumluca ve Elmalı ilçeleri ve kuzeyde Burdur ili, Bucak ve Tefenni ilçeleri ile çevrili bulunmaktadır



Şekil 4. Antalya il sınırları haritası

3.4. Bina Enerji Verimliliği Programı

Çalışmada kullanılan enerji verimliliği yazılımı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca 5 Aralık 2008 tarihinde yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği çerçevesinde hazırlanmış olan Bina Enerji Performansı Programı (BEP-TR) web tabanlı bir programdır. Binanın, m² başına düşen yıllık enerji tüketimi, CO₂ salınımı, elde edilen değerlerin referans bir binanınki ile kıyaslanması ve A-G arası bir enerji sınıfına yerleştirilmesi işlemlerini yapmaktadır. Bu program ayrıca, binaların enerji verimliliği hesaplama yöntemini kullanarak (BEP-TR), enerji tüketimine etki eden tüm parametrelerin, binaların enerji verimliliğine etkisini ve enerji verim sınıfını belirlemek için kullanılmaktadır. Havalandırma, aydınlatma, ısıtma, soğutma ve sera gazı emisyon değerleri simülasyon programı sayesinde belirlenebilmektedir.

BEP-TR programında konutlar, ofisler, eğitim binaları, sağlık binaları, oteller ile alışveriş ve ticaret merkezleri gibi bina tiplerindeki mevcut ve yeni binaların enerji verimliliklerinin değerlendirilmelerine olanak sağlamaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014).

4. Deneysel Bulgular ve Öneriler

Çalışmada Korkuteli ilçesine ait toplam altı mahallede inşa edilmiş olan 35 adet çift daire formunda toplam 210 adet konuttan oluşan veriler BEP-TR (Bina Enerji Performansı) Programı'na girilerek binaların ısıtılması ve soğutulması için binanın ihtiyacı olan net enerji miktarı, binalarda günışığı etkileri göz önüne alınarak günışığından yararlanılmayan süre ve günışığının etkili olmadığı alanlar için aydınlatma enerji ihtiyacının ve tüketiminin hesaplanması ve binaya ait sera gazı salınımı tespit edilerek sürdürülebilirlik açısından yorumlanmıştır.

Öncelikle BEP-TR programına binaya ait tüm geometrik ve mekanik bilgileri (mimari, statik, mekanik, ısıtma, havalandırma ve aydınlatma verileri) programa tanımlandığı şekliyle girildikten sonra, ortaya çıkan ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerine ilaveten sera gazı emisyonu değerleri hesaplanmıştır.

4.1. Bulgular

Antalya ili Korkuteli ilçesinde 35 adet çift daire formunda, toplamda 210 daireli konutlar için bina enerji verimliliği değerlendirmeleri yapılmıştır. BEP-TR programı ile elde edilen veriler aşağıda belirtilen tablo ve şekillerle gösterilmiştir.

Çalışmada, ilçenin altı mahallesinde inşa edilen yapıların ısıtma, soğutma, sıcak su, aydınlatma ve sera gazı emisyon değerleri yapıların inşa edildikleri konum açısından yorumlanmıştır.

Tablo 3-4-5 ve 6 'da ilçe genelinde enerji kimlik belgesi çıkartılmış 35 adet toplam 210 konutun ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sera gazı emisyon verileri gösterilmiştir.

Elde edilen enerji verimlilik değerleri enerji kimlik belgesi uzmanlarınca hesaplanan ve resmi olarak kullanılan verilerdir. Bu veriler binaların Yapı Kullanma İzin Belgesi alabilmesi için ilgili belediyeye sunulan Enerji Kimlik Belgesi verileridir. 210 konutu kapsayan bu çalışmada veriler incelenerek yorumlanmıştır.

Isıtma değerlerine bakıldığında; 20000 – 30000 kwh/yıl değerleri arasında ısıtma değerlerinin hesaplandığı görülmüştür. Bu verilerin binaların 450-600 m² arasında değişen inşaat alanına sahip olan yapılar için ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ancak tablolarda ve Şekil 5'te de görüldüğü gibi 8 adet binanın ısıtma değerlerinin 35000-55000 kwh/yıl değerleri arasında ortaya çıktığı görülmüştür. Bu farklılığın bazıları için bina m²'sine bağlı olduğu, bazıları için binanın bazıları için bina m²'sine bağlı olduğu, bazıları için binanın bulunduğu konuma bağlı olduğu bazıları ise hesaplamadan kaynaklı farklılıkların ortaya çıktığı yorumlanmıştır.

Sıcak su sistemlerinde ortaya çıkan verilere bakıldığında, 4250-53000 kwh/yıl arasında değişim gösteren değerler hesaplandığı görülmüştür. Sıcak su sistemi için genel olarak sonuçların yakın oldukları, farklılık gösteren değerlerin bina konumu, bina m²'si ve hesaplamalardan kaynaklı olduğu gözlemlenmiştir.

Aydınlatma değerleri, 2250-15000 kwh/yıl arasında değişiklik gösteren değerler ortaya çıkmıştır. Genel olarak aydınlatma değerlerinde ortalama olarak 10000 kw/yıl değerinin hesaplandığı görülmüştür. Bazı binalara ait aydınlatma verilerinde ise diğer değerlerde belirleyici olduğu gibi bina m²'si, bina konumu ve hesaplamadan kaynaklı farklılıkların sebep olduğu görülmüştür.

Sera gazı emisyon değerleri genel olarak yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Ancak hesaplama ve bina konum ve m²'sinden kaynaklanan farklılıklardan dolayı da bazı sonuçlarda değişiklik ortaya çıktığı yorumlanmıştır.

Tablo 3. Binalara ait enerji verimliliği sonuçları

Ada/Parsel	399/11	548/11	567/01	1084/07	534/14	586/03	1069/8	311/19	1063/4
Isıtma (kwh/yıl)	23 352	23 768	23 157	21 497	22 419	28 861	21 343	38 183	25 019
Soğutma (kwh/yıl)	77 216	63 564	160 501	74 940	146 687	230 989	207 478	114 487	100 818
Sıcak Su (kwh/yıl)	19 364	14 343	19 288	17 791	23 517	50 003	33 093	34 680	20 908
Aydınlatma (kwh/yıl)	8790	2005	7178	10 864	10 028	11 259	8782	12 639	12 779
Sera Gazı	110	146	335	75	210	280	270	140	76
M ²	707	570	510	560	576	765	600	830	705

Tablo 4. Binalara ait enerji verimliliği sonuçları

Ada/Parsel	1063/4	689/17	932/2	760/06	304/02	952/12	445/02	1088/07	937/1
Isıtma (kwh/yıl)	25 019	52 456	26 431	18 733	29 075	23 353	33 976	41 880	29 964
Soğutma (kwh/yıl)	100 818	174 146	54 840	85 921	81 475	20 545	115 879	233 960	55 945
Sıcak Su (kwh/yıl)	20 908	31 422	13 009	18 051	14 085	4250	12 489	52 348	15 331
Aydınlatma (kwh/yıl)	12 779	7283	10 857	10 935	12 040	10 083	14 075	15 370	9750
Sera Gazı	76	365	150	130	165	135	220	365	150
M ²	705	505	450	630	500	475	520	570	480

Tablo 5. Binalara ait enerji verimliliği sonuçları

Ada/Parsel	937/1	815/5	1121/10	596/14	562/03	760/07	884/01	340/2	883/09	1229/09
Isıtma (kwh/yıl)	29 964	20 851	48 182	31 008	27 633	20 790	23 233	24 625	47 968	20 007
Soğutma (kwh/yıl)	55 945	71 208	96 465	124 008	158.268	82 518	125 565	92 095	55 024	167 157
Sıcak Su (kwh/yıl)	15 331	18 307	23 352	32 213	53.951	19 530	16 835	15 524	22 935	30 781
Aydınlatma (kwh/yıl)	9750	12 709	9917	8625	16 595	1935	7431	2568	5805	14 771
Sera Gazı	150	120	240	110	360	120	280	160	120	181
M ²	480	570	620	750	520	610	513	560	490	690

Tablo 6. Binalara ait enerji verimliliği sonuçları

Ada /Parsel	1229/09	475/30	357/12	321/08	346/9	431/7	198/41	857/8	429/11	708/11
Isıtma (kwh/yıl)	20 007	25 887	29 702	25 022	19 400	37 140	31 387	44 030	26 383	52 541
Soğutma (kwh/yıl)	167 157	47 856	141 710	74 035	139 786	80 860	168 876	200 618	73 207	149 533
Sıcak Su (kwh/yıl)	30 781	10 726	24 219	23 745	22 022	12 787	27 157	33 944	15 238	27 801
Aydınlatma (kwh/yıl)	14 771	2245	10 700	3272	9078	5278	7178	10 872	14 075	3354
Sera Gazı	181	165	220	96	250	355	260	345	100	272
M ²	690	510	610	700	500	535	565	605	500	630

4.2. Öneriler

Antalya ili Korkuteli ilçesinde 35 adet çift daire formunda, toplamda 210 daireli konutlar için bina enerji verimliliği değerlendirmeleri yapılmıştır.

BEP-TR programı ile elde edilen veriler çerçevesinde ortaya çıkarılan öneriler aşağıda belirtilmiştir:

- Çalışma kapsamında Korkuteli ilçesinde inşa edilmiş 210 konutlu, çift daire formuna sahip 35 adet binanın enerji sertifika sonuçları elde edilerek yapılan karşılaştırmada ortaya çıkan sonuçların farklılık gösterdikleri görülmüştür. Özellikle enerji verimliliği değerlendirmelerinde farklı enerji kimlik belgesi

uzmanlarınca yapılan hesaplamalarda, Korkuteli ilçesi için Antalya iline ait ısıtma, soğutma ve sıcak su sistemlerinin kullanıldığı yorumlanmıştır.

- Çalışma doğrultusunda aynı bina formuna sahip çift daireli bir yapının uygulamadaki enerji verimliliği değerlerinin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçların farklılık göstermesinde etken olarak bina özelliklerinin Antalya ili iklim koşullarına göre BEP-TR programına enerji kimlik belgesi uzmanlarınca değerlerin tanıtılmasının neden olduğu değerlendirilmektedir. Özellikle ısıtma ve soğutma sonuçlarında, Korkuteli ilçesinin 3/4 oranında karasal iklime sahip olduğu değerlendirildiğinde ve

örnek olarak uygulamada kullanılan bina enerji verimliliği sonuçlarına bakıldığında uygun sonuçlar olmadığı görülmüştür.

• Bu alanda Korkuteli ilçesi için bina enerji verimliliği değerlerinin daha uygun hesaplanabilmesi için öncelikle binaların iklimsel koşulları doğrultusunda BEP-TR programına veri olarak girilmesi, özellikle ısıtma ve soğutma değerlerinde Antalya iline ait iklim koşullarından ziyade daha çok karasal iklime yakın değerler içeren verilerin daha uygun sonuçlar verebileceği değerlendirilmektedir.

5. Sonuçlar

• Antalya ili Korkuteli ilçesinde 35 adet çift daire formunda, toplamda 210 daireli konutlar için bina enerji verimliliği değerlendirmeleri yapılarak binaların enerji sınıfının "*C Sınıfı*" olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç binaların Enerji Kimlik Belgesi değerlendirmesinde C Sınıfı, yani enerji sınıflandırılmasında kabul edilebilir bir bina olduğu anlaşılmaktadır.

• Ancak bina tipolojisi olarak yakın olan binaların enerji verim gücü sonuçlarında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç değişikliklerinin özellikle bina m²'si, bina konumu ve kullanıcıların hesaplama sırasında izledikleri yöntemlerden kaynaklandığı öngörülmektedir.

• Elde edilen sonuçlar sayesinde Korkuteli ilçesinde inşa edilen ve benzer forma sahip yaşamsal konutların enerji kimlik tespiti yapılmıştır. Bu sayede Korkuteli ilçesine ait bina enerji kimlik haritasının belirlenerek inşa edilen yapıların, inşa edilecek yapılarda yapılması gereken enerji tasarrufu kazançlarına yardımcı olabileceği değerlendirilmiştir.

• Enerji kimlik belgesi belirlenmesinde iklim ve bina mevkisinin önemli olduğu gözlemlenmiştir. Ancak BEP-Tr programı için binanın mevkisinin projedeki birebir şekliyle sisteme tanıtılmaması ve sistemde kayıtlı olan geometrik şekillere benzetilerek sonuç alınmasının ortaya çıkan değerlere olumlu ya da olumsuz katkısının ne olabileceği hususunda tereddütler oluşturmaktadır.

• Ayrıca yine yapılan analiz değerlendirmesi sırasında sistemin geometrik olarak binanın tam olarak yapısına göre değil de dikdörtgen, kare, U veya H biçimi geometrik şekillere benzetilerek sisteme kayıt edilebildiği görülmüştür. Bu durum da hem kullanıcıya zaman harcatmakta hem de bina geometrisinde değişiklik olduğu için çıkan sonuçların güvenilirliği konusunu gündeme getirmektedir.

• BEP programında yer alan bina yapımında kullanılan bazı yapı malzemelerinin birebir olarak yer almadığı bu yüzden de sonuç almak için yakın malzemelerin kullanıldığı görülmüştür. Bunun da sonuca etki etmiş olabileceği değerlendirilmektedir.

6. Kaynaklar

- A. Debnath, S.V. Singh, Y.P. Singh, Comparative assessment of energy require-ments for different types of residential buildings in India, *Energy and Buildings* 23 (1995) 141–146.
- A. Shukla, G.N. Tiwari, M.S. Sodha, Embodied energy analysis of adobe house, *Renewable Energy* 34 (2009) 755–761.
- A. Utama, S.H. Gheewala, Life cycle energy of single landed houses in Indonesia, *Energy and Buildings* 40 (2008) 1911–1916.
- Aykal D., Gümüş B., Özbudak Y. B., "Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması", V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır 78-84 (2009).

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi Yardımcı Kullanım Kılavuzu", Ankara, 1-64.
- D. Bansal, et al., Embodied energy in residential cost effective units-up to 50 m², in: International Conference on Sustainable Built environment (ICSBE-2010), Kandy, Sri Lanka 13–14 DecrMBER, 2010.
- E. Velasco, F. Varela, "Building Energy Analysis (BEA): A methodology to assess building energy labelling", *Energy and Buildings*, 709-716 (2007).
- Eskin N., "Konut Dışı Binaların Yıllık Enerji İhtiyaçlarının İncelenmesi", İTÜ, İstanbul, 1-6 (2011).
- H.J. Wagner, J. Mathur, N.K. Bansal, *Energy Security Climate Change and Sustainable Development*, Anamaya Publishers, New Delhi, 2007, ISBN:9788188342815, 8188342815.
- İnternet: <http://www.korkuteli.gov.tr/cografya.aspx>, Korkuteli Kaymakamlığı resmi sitesi, (2014).
- İnternet: <http://www.kudret.com/products.php?cat=4>, Kudret Tuğla San. Tic. Ltd. Şti, (2014).
- İnternet: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist>, Türkiye İstatistik Kurumu, (2014).
- İzocam, "Açıklamalı ve Örneklerle TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı", 6-15, İstanbul, (2013).
- M. Asif, T. Muneer, R. Kelley, Life cycle assessment: a case study of a dwelling home in Scotland, *Building and Environment* 42 (2007) 1391–1394.
- N. Mithraratne, B. Vale, Life cycle analysis model for New Zealand houses, *Building and Environment* 39 (2004) 483–492.
- S. Citherlet, T. Defaux, Energy and environmental comparison of three variants of a family house during its whole life span, *Building and Environment* 42 (2007) 591–598.
- Satman A., "Türkiye'nin Enerji Vizyonu", Jeotermal Enerji ve Aydın'daki Geleceği Sempozyumu ve Sergisi, 1-16, Aydın, (2006).
- T. Ramesha, R. Prakash, K.K. Shukla, Life cycle energy analysis of a multifam-ily residential house: a case study in Indian context, *Open Journal of Energy Efficiency* 2 (2013) 34–41.