



## Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR1)'in Kullanılabilirliğinin ve EKB Uygulamasının Değerlendirilmesi

Özlem AYDIN<sup>1\*</sup>, Deniz SAYLAM CANIM<sup>2</sup>

### ÖZ

Dünyadaki enerji tüketiminin büyük bir bölümünden sorumlu olan binalar dikkate alındığında yeni binaların enerji etkin olarak tasarlanması ve mevcut binaların bu amaçla revize edilmesi başta AB olmak üzere tüm dünyada oldukça güncel bir konudur. Bu nedenle Avrupa Ülkeleri 2002 yılında "Binalarda Enerji Performansı Direktifi"ni yayımlamış ve bu konuda yapılacak çalışmaların neler olacağını açıklamıştır. Ülkemizde de 2008 yılında Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yayınlanmış ve bu yönetmelikle birlikte yüksek performanslı ve düşük emisyonlu binaların yapılması, bilgi birikiminin oluşturulması, dışa bağımlılığın azaltılması, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının devreye sokulması ve çevrenin korunması açısından gerekli çalışmaların yapılması hedeflenmektedir. BEP Yönetmeliğinin amacı, binaların birincil enerji ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için de minimum enerji performans gerekliliklerinin belirlenmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı salınımının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemek olarak belirtilmiştir. Bu yönetmeliğin entegral bir parçası olan ve binalarda Enerji Kimlik Belgesi'nin hazırlanması için oluşturulan ulusal hesaplama programı Bep-Tr yazılımının uygulanmasına 1 Ocak 2011 tarihinde başlanmıştır. Mevcut ve yeni bütün binalar için bu belge EKB uzmanları tarafından hazırlanmaktadır. Yönetmelik gereğince bina tasarımında görev alan meslek disiplinlerinden (mimar, inşaat mühendisi, makine mühendisi, elektrik elektronik mühendisi) oluşan EKB uzmanları Enerji Kimlik Belgesini verme yetkisine sahiptir.

2011 yılından günümüze kadar uygulamada bulunan Bep-Tr yazılımının özellikle sektör geri beslemeleri ve gelişen teknoloji ile birlikte ikinci yazılımı Bakanlık tarafından hazırlanmıştır (Ünal, Bayram, 2017). Yapılan bu çalışmada, ilk ulusal hesaplama yazılımı olan Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının niteliği değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, Trabzon ilinde faaliyet gösteren EKB (Enerji Kimlik Belgesi) uzmanı kişilerle yapılan görüşmelerde programın kullanımında var olan eksiklikler ve sorunların tespiti yapılmıştır. Bu görüşmeler sonucunda elde edilen verilere dayanarak, Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği irdelenmiş ve EKB uygulamasında mevcut sorunlar için öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji verimliliği, Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi, Bep-Tr1'in Kullanılabilirliği, Enerji Kimlik Belgesi.

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

<sup>2</sup> Avrasya Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

\*İlgili yazar/Corresponding author: ozlem.aydin@ktu.edu.tr

**Gönderim Tarihi:** 14.08.2017

**Kabul Tarihi:** 11.12.2017

## **Assessment of the Usability of Energy Calculation Method (BEP-TR1) and EKB Implementation in Buildings**

### **ABSTRACT**

Considering the buildings responsible for most of the energy consumption in the world, the energy, efficient design of new buildings and the revision of existing buildings for this purpose is a fairly current issue all over the world, especially in the EU. For this reason, European Countries published "The Energy Performance of Buildings Directive in Buildings" in 2002 and announced what would be work to be done in this regard. Energy Performance Regulations in Buildings were announced in our country in 2008. With this regulation, it is aimed to make high performance and low emission buildings, to build know-how, to reduce external dependence to introduce domestic and renewable energy sources and make necessary studies in order to protect the environment. The purpose of the BEP Regulation is to classify buildings in terms of primary energy and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions to determine minimum energy performance requirements for existing buildings to be renovated in a new and important manner to control heating and cooling systems to limit greenhouse gas emissions and to regulate the protection of the environment. The national calculation program for the preparation of the Energy Identity Certificate, an integral part of this Directive, has begun on 1 January 2011 for the implementation of the Bep-Tr software. This document is prepared by EKB experts for all existing and new buildings. EKB experts composed of Professional disciplines (architect, civil engineer, mechanical engineer, electrical and electronic engineer) who are involved in building design according to the regulation have authority to give Energy Identity Certificate.

The Ministry has prepared the second software of the Bep-Tr, which is in application from the year 2011 until today, along with the sector feedbacks and the developing technology. In this study, the availability of the first national software Bep-Tr 1 program and the nature of the application of the Energy Identity Certificate were evaluated. In this context, deficiencies and problems in the use of the program have been identified in interviews with EKB (Energy Identity Certificate) experts operating in the province of Trabzon. Based on the results obtained from these interviews, the usability of the Bep-Tr1 program was examined and suggestions for existing problems were presented.

**Key Words:** *Energy Efficiency, The Energy Performance Calculation Methodology in Buildings, Usability of Bep-Tr1, Energy Identification Certificate.*

## 1. GİRİŞ

Ülkelerin gelişmişlik seviyesine göre değişmekle birlikte OECD ülkelerinde toplam enerji kullanımının %25-40'ı, AB ülkelerinde ise %40-45'i binalarda gerçekleşmektedir (TMMOB, 2012). Bu bakımdan binalar, enerji verimliliği açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Binalarda enerji verimliliği, tasarım aşamasında başlayan, yapım ve kullanım aşamalarını da içine alan bir süreçtir. Bu süreç içerisinde mimarın, doğru tasarım kararlarıyla yola çıkması çok önemlidir. Enerji tasarruf potansiyelinin yüksek olduğu binalar üzerinde yapılan analiz çalışmaları göstermiştir ki, ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılan enerjinin %50- 60'ının geri kazanılabilmesi mümkündür. Bu verimin sağlanması ile enerjisinin yaklaşık %75'ini ithal eden ülkemizde, binalarda kullanılan toplam enerji miktarında en az %60'lara varan tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir (İzocam, 2013).

Bina performansının değerlendirilmesinde söz konusu olan enerji performansı olduğunda, binanın hangi kriterlere dayalı olarak enerji etkinliğinin belirleneceğinin, standartlarca tanımlanması, yönetmelik ve yönergelerle de uygulama koşullarının açıklanması gerekir. Enerji etkin bina kavramı çerçevesinde, her ülkenin kendi yerel koşulları içinde geliştirdiği standart, yönetmelik ve yönergeleri vardır. Bina enerji yönetmelik ve standartları, bina tasarımı üzerinde belirli düzeyde bir kontrolü ve binalarda enerji bilinçli tasarımın geliştirilmesini ve yenilenmesini sağlamak üzere pek çok ülkede kullanılmakta ve geliştirilmektedir (Harputlugil, 2016). Bu amaçla binalarda enerjinin etkin kullanımını dikkate alan 4 Ocak 2002 tarihinde Avrupa Parlamentosu tarafından "Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC)" yayımlanmıştır. Bu direktifte; Avrupa'da hem mevcut hem de yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin belirli standartlar ve ortak bir yöntem getirmenin yanı sıra, düzenli bir denetim ve değerlendirme mekanizması kurarak, binalarda enerjinin daha verimli kullanılması amaç edinilmiştir. Direktifle beraber geçtiğimiz 10-15 yıl içerisinde, enerji sınıfı sertifikalandırılması işlevine sahip, genellikle binaların enerji performansını derecelendiren bir çok metodoloji geliştirilmiştir. Binalarda enerji performansı, binanın fonksiyonuna bağlı olarak ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi standart ihtiyaçlarını karşılamak için yeni binalarda öngörülen ve mevcut binalarda ölçülen enerji miktarıdır (Directive, 2002).

Bina enerji sınıfı sertifikalandırması, bir binanın enerji tüketim karakteristiğinin belirlenmesini sağlayan en önemli yöntemlerden biri olarak, her ülkeye oluşturulması hedefi koyulmuş, uluslararası bir uygulamadır. 2010 yılında yeniden revize edilen "Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EC, 2010)", üye ülkelere minimum enerji gereksinimi konusunda somut hedefler getirmiştir. Öncelikle, farklı kullanım şekillerine göre referans binaların oluşturulması, bu binaların yaşam süreçlerini dikkate alan optimum maliyete dayalı yönetmeliklerin hazırlanması ve amaca ulaşmak için yapılacak geliştirme yöntemlerinin tanımlanması gerekmektedir. Avrupa enerji hedeflerine göre, kamu binaları 2018/2019, diğer binalar ise, 2020/2021 yılına kadar "yaklaşık sıfır enerjili binalar" olacaktır. Birliğe üye ülkelere, yapılarının enerji performansını hesaplayan bir sertifikasyon sistemi oluşturmaları beklenmektedir. Ayrıca yapıların ısıtma ve iklimlendirme sistemleri için de ayrı bir denetim sistemi oluşturmak üye ülkelerin sorumluluğunda tutulmuştur (İslamoğlu, 2017).

Ülkemiz enerjide büyük oranda dışa bağımlı bir ülkedir; ürettiği enerjiden çok daha fazlasını ithal etmektedir. Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda ciddi çalışma ve ilerlemeler yaşanmış olmasına rağmen, ülkenin hızlı nüfus artışı ve sanayileşme nedeniyle ithal edilen enerjideki artış devam etmektedir. İşte bu nedenle son on yıllık dönemde enerji verimliliği ciddi olarak ülke gündemine oturmuş olup, ülkemizin de enerji verimliliği ile ilgili atabileceği pek çok adım bulunmaktadır.

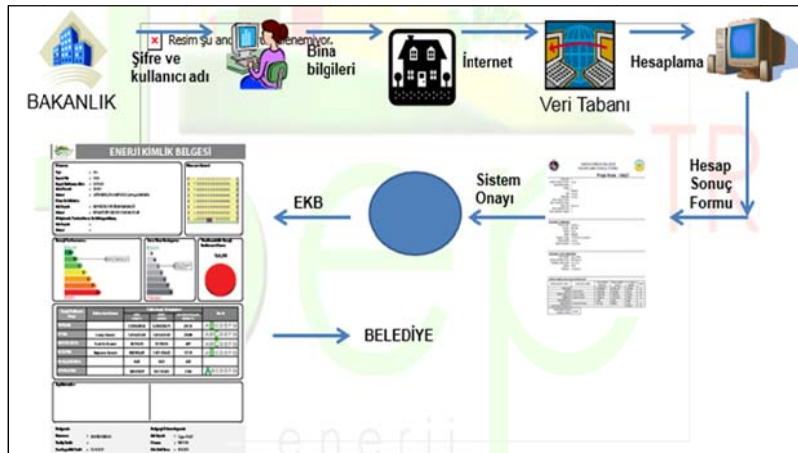
Enerji masraflarının düşürülmesiyle elde edilen tasarruf, enerji ithalatının azalmasıyla ekonomide dışa bağımlılığın giderilmesi, çevresel iyileşme ve iklim değişikliğiyle mücadele, verimli enerji kullanımının yararlarından yalnızca birkaç tanesidir (Yüksekkaya, 2016).

Türkiye'de tüketilen enerjinin sektörlere göre dağılımında sanayi sektörü birinci sırada gelirken, ikinci sırada gelen ve enerji tüketimi sanayi sektörüne yakın olan binalarda enerji tasarrufu/verimliliği daha fazladır. Bu bağlamda enerji verimliliğine verdiğimiz önemin en önemli göstergesi 2007 yılında yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'dur. Söz konusu kanunun yürürlüğe girmesinden sonra, farklı bakanlıklar tarafından çok sayıda yönetmelik, genelge, tebliğ yayımlanarak Türkiye'nin enerji verimliliği mevzuat çerçevesi oluşturulmuştur.

### 1.1. Enerji Kimlik Belgesi

Enerji Verimliliği Kanunu dahilinde 2008 yılında Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği çıkarılmış ve Avrupa Direktifi'nin öngördüğü gibi her binaya Enerji Kimlik Belgesi (EKB) alma zorunluluğu getirilmiştir. Bu yönetmelik; mevcut ve yeni yapılacak konut, ticari ve hizmet amaçlı kullanılan binalarda uygulanmak üzere; mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı ve elektrik tüketen binaların sabit ekipmanları konularındaki asgari performans kriterlerine, enerji performans hesaplama usullerine, enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına, binaların kontrolleri ve enerji kimlik belgesini hazırlayacak ve denetleyecek onaylanmış bağımsız yetkili kuruluşların yetkilendirilmesine ve yetkilerinin düzenlenmesine, ülke enerji politikasının oluşturulmasına yönelik gerekli araştırmalar, incelemeler yapılmasına ve bunun sonucunda elde edilen deneyimler ile ilgili bilgilerin toplanmasına, ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır.

Enerji Kimlik Belgesi, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne göre, dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasını, enerji israfının önlenmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için, asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgedir (Şekil 1). Enerji Kimlik Belgesi'nin hazırlanmasında kullanılacak ulusal hesaplama yönteminin yazılımı olan Bina Enerji Performansı Yazılımı (Bep-Tr) ise 2010 yılı sonunda tamamlanmıştır.



Şekil 1: Enerji Kimlik Belgesi oluşturulma süreci (Bep.gov.tr, 2016)

Hesaplama yöntemi, bina enerji performansını değerlendirirken;

- Binaların ısıtılması ve soğutulması için ihtiyacı olan net enerji miktarının hesaplanmasını,
- Net enerjiyi karşılayacak kurulu sistemlerden olan kayıpları ve sistem verimlerini de göz önüne alarak binanın toplam ısıtma-soğutma enerji tüketiminin belirlenmesini
- Havalandırma enerjisi tüketiminin belirlenmesini,
- Binalarda gün ışığı etkileri göz önüne alınarak, gün ışığından yararlanılmayan süre ve gün ışığının etkili olmadığı alanlar için aydınlatma enerji ihtiyacının ve tüketiminin hesaplanmasını,
- Sıhhi (kullanım) sıcak su için gerekli enerji tüketiminin hesaplanmasını,
- Bina enerji ihtiyacının ne kadarının yenilenebilir enerji kaynağından karşılandığının hesaplanmasını, kapsamaktadır (Resmi Gazete, 2000).

Yarı dinamik metod kullanılarak geliştirilen ve Resmi Gazetede yayımlanarak ulusal/uluslararası uzmanların inceleme ve değerlendirmelerine açık hale getirilen Ulusal Hesaplama Yönteminin kullanımı ile üretilmesi hedeflenen Enerji Kimlik Belgesinin izlenmesi, konuyla ilgili veri tabanının oluşturulması, EKB uzmanlarının takibinin sağlanabilmesi için Bep-Tr yazılımı geliştirilmiş ve eğitici kuruluşlardan aldıkları eğitimler sonucunda EKB uzmanları sisteme dahil edilerek EKB üretilme sürecine başlanmıştır (Ünal, Bayram, 2017). Enerji Verimliliği Kanunu gereğince, tüm binaların 2 Mayıs 2017 tarihine kadar Enerji Kimlik Belgesi almaları zorunludur. Bep-Tr'nin yürürlüğe girmesi ile birlikte binaların enerji performansları değerlendirilmeye ve ülke genelinde bina envanteri oluşturulmaya başlanmıştır.

Enerji tüketimini asgari seviyeye indirgemeyi hedefleyen 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu çerçevesinde 2009 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği gereğince, 2011 yılından sonra inşaa edilen binalara yapı kullanma izin belgesi alınabilmesi için EKB zorunlu hale getirilmiştir. Binalarda harcanan enerji miktarı; yalıtım, teknik ve tesisatla ilgili özellikler, iklim özelliklerine bağlı tasarım ve konumlanma, güneşe maruz kalma ve çevredeki yapıların etkisi, kendi enerjisini üretme ve iç mekan iklimi gibi enerji talebini etkileyen diğer faktörleri de dikkate alarak hesaplanır. Ancak ülkemizde binalardaki enerji performansını artırıcı etkili unsur olarak yalıtım uygulaması ön plana çıkmaktadır. EKB ile birlikte mevcut binaların da ısı yalıtımlı hale getirilmesinde önemli bir artış görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: Yıllara göre üretilen EKB dağılımı (Bep.gov.tr, 2016)

TUİK verilerine göre ülkemizde yaklaşık 19.500.000 konut bulunmakta ve bu konutların da yaklaşık % 15'i en etkin yöntem olan ısı yalıtımına sahiptir. Bu bağlamda EKB uygulaması ile enerji verimliliği ve enerji tasarrufu konularında toplumsal farkındalık oluşturulmuş, bu sayede mevcut binaların ısı yalıtımlı hale getirilmesi hızlanmıştır. 31.12.2016 yılı itibarıyla düzenlenen 480.781 adet EKB'nin enerji sınıfına göre dağılımları Tablo 1'de incelendiğinde;

Mevcut binaların büyük çoğunluğunda ısı yalıtımına bile sahip olmayan ortalama bina stokumuza göre;

- %66,65'ini kapsayan C sınıfında %20-40 arasında,
- %32,17'sini kapsayan B sınıfında %40-60
- %0,35'ini kapsayan A sınıfında %60'ın üzerinde verimliliğin sağlandığı görülmektedir (Ünal, Bayram, 2017).

Tablo 1: Binaların Enerji Sınıfına Göre Dağılımları

Sınıf	Sayısı	% Yüzdesi
A Sınıfı	1684	0,35
B Sınıfı	154728	32,17
C Sınıfı	320594	66,65
D Sınıfı	2599	0,54
E Sınıfı	601	0,12
F Sınıfı	327	0,07
G Sınıfı	446	0,09
<b>TOPLAM</b>	<b>480981</b>	<b>100</b>

Yönetmelik çerçevesinde oluşturulan yazılım programı Bep-Tr' nin uygulamaya başlandığı tarihten itibaren programın kullanımı ve EKB' nin alınması konusunda çeşitli sorunlarla karşılaşmıştır. Bu problemlerin giderilmesi için ilgili kişi ve kuruluşlarla yapılan çalışmalarda programın işleyişindeki aksaklıklar giderilerek Bep-Tr2 yazılımı oluşturulmuştur. Bep-Tr1 olarak adlandırılan eski program 1 Kasım 2017 tarihinden itibaren yürürlükten kaldırılmıştır. Bu bağlamda yapılan bu çalışmada; 2011 yılında uygulamaya geçirilen ilk ulusal hesaplama metodu olan Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının niteliği değerlendirilmiştir. Araştırmada Trabzon ilinde faaliyet gösteren EKB (Enerji Kimlik Belgesi) uzmanı kişilerle yapılan görüşmeler ile programın kullanımında var olan eksiklikler ve sorunların tespiti saptanmaya çalışılmıştır. Bu görüşmeler sonucunda elde edilen verilere dayanarak, Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği ve EKB uygulamasında var olan mevcut sorunlar irdelenerek bu sorunların çözümü için öneriler sunulmuştur.

## 2. ARAŞTIRMANIN AMACI ve YÖNTEMİ

Binalarda enerji performansı hesaplama yöntemi (Bep-Tr), binanın enerji tüketimine etki eden tüm parametrelerin, binaların enerji verimliliğine etkisini değerlendirmek ve enerji performans sınıfı ile sera gazı emisyonu sınıfını belirlemek için geliştirilmiştir. Hesaplama yöntemi mevcut veya yeni yapılacak konutlar, ofisler, eğitim binaları, sağlık binaları, oteller, alışveriş ve ticaret merkezleri gibi bina tipolojilerinin enerji performansını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bep-Tr sisteminin kayıtlı kullanıcıları bakanlık, enerji verimliliği danışmanlığı (EVD), SMM firmaları ve EKB uzmanlarıdır (Şekil 3).



Şekil 3: Bep-Tr' de sistemin iş akışı (Bep.gov.tr, 2016)

Bir binanın inşaat ruhsatı alabilmesi için bina enerji performansının en az C sınıfında olduğunu gösteren Enerji Kimlik Belgesinin Bep-Tr programı ile oluşturulması ve ilgili belediye tarafından onaylanması gerekmektedir.

Programın ilk kullanımından itibaren, EKB Belgesinin çıkarılması aşamalarının her birinde çeşitli sorunlar ortaya çıkmıştır. Bunlar; özellikle programın işleyişi, eksiklikleri ve uygulama hataları ile denetim mekanizmasında ortaya çıkan sorunlardır. EKB uygulaması ile ortaya çıkan bu sorunların irdelenmesi ve gerekli önlemlerin alınmasına dair önerilerin oluşturulması amacı ile yapılan bu çalışmada; Trabzon ilinde faaliyet gösteren, mimar ve mühendislerden oluşan EKB uzmanları ile Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulaması konularında görüşmeler yapılmıştır.

Yapılan görüşmeler ve EKB uzmanlarının tecrübeleri dikkate alınarak;

- Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği, kullanıcıların memnuniyeti ve yaşadıkları sorunların tespiti,
- Programın içeriğinde ve kullanımındaki eksikliklerin belirlenmesi,
- Bep-Tr1 programında yapılan hesaplamalar sonucunda Enerji Kimlik Belgesi uygulaması ile ilgili mevcut sorunlar ve eksikliklerin belirlenmesi,
- EKB uygulamasındaki mevcut sorunlara karşı çözüm önerileri ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmada, veriler yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile elde edilmiştir. Programın ve uygulamanın yeni oluşu, bu konuda Trabzon ilinde faaliyet gösteren EKB uzmanlarının sınırlı sayıda olması sebebiyle çalışma, hemen hepsi uygulamaya koyulduğu tarihten itibaren Bep-Tr1 programını kullanan, 10 EKB uzmanı ile yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde EKB uzmanlarına yöneltilen sorular aşağıdaki başlıklar altında gruplandırılmıştır;

1. Kişisel Bilgiler ( Yaş, meslek, eğitim durumu, programı kullanma süresi),
2. Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği ( Kullanım memnuniyeti, veri girişleri),
3. EKB uygulaması (EKB uzmanlarının program hakkındaki görüş ve önerileri) (Tablo 2).

Tablo 2: EKB Uzmanlarına sorulan sorular

<b>Kişisel Bilgiler</b>
1. Yaşınız
2. Mesleğiniz
3. Eğitim durumunuz?
4. Kaç yıldır Bep-Tr programını kullanıyorsunuz?
<b>Bep-Tr1 programının kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi</b>
5. Hesaplama programının kullanımını nasıl buluyorsunuz? Zor mu kolay mı?

6. Programda hesaplama yaparken, hesaplama adımları ve bilgi girişi süresinden memnun musunuz?
7. Programın içeriğinde (hesaplama adımları ve bilgi girişi) eksiklik buluyor musunuz?
8. Hesaplama sonucu elde edilen verileri güvenilir buluyor musunuz?
9. Yapılan hesaplamalarda Trabzon ili için çoğunlukla uygulanan yalıtım kalınlığı nedir?
10. Hesaplama yaptığınız projelerde yenilenebilir enerji kaynağı kullanıyor musunuz?
<b>EKB uygulamasının değerlendirilmesi</b>
11. Sizce EKB uygulamasının amacı nedir?
12. Uygulamanın fayda sağladığına inanıyor musunuz? (Açıklar mısınız?)
13. EKB uygulamasında genel anlamda gördüğünüz eksiklikler nelerdir? (Açıklar mısınız?)
14. Konut harici Enerji Kimlik Belgesi verdiniz mi?
15. EKB uygulamasına dair önerileriniz nelerdir?

### 3. BULGULAR VE İRDELEME

Çalışmada, görüşme yapılan mimar ve mühendislerden oluşan EKB uzmanlarına kişisel bilgiler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: EKB uzmanlarının kişisel bilgileri

	Yaş	Meslek	Eğitim	Bep-Tr Kullanım Süresi
1	29	Elektrik Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
2	36	Elektrik Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
3	42	Mimar	Y. Lisans	2011'den İtibaren
4	47	Makine Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
5	41	Elektrik Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
6	40	Makine Mühendisi	Lisans	2012'den İtibaren
7	35	İnşaat Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
8	51	Makine Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren
9	35	Mimar	Lisans	2012'den İtibaren
10	36	Makine Mühendisi	Lisans	2011'den İtibaren

Mimar, makine ve elektrik mühendislerden oluşan EKB uzmanları ile yapılan görüşmeler değerlendirilip analiz edilerek programın etkin kullanımı, eksiklikleri, uygulama ve denetimi hakkında aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

#### 3.1. Bep-Tr programının kullanılabilirliğinin analizi

Görüşmenin bu bölümünde, Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği hakkında program kullanıcılarına bu konu ile ilgili sorular sorulmuştur. Kullanıcıların verdikleri cevaplar değerlendirilip analiz edilmiştir.

Bep-Tr1 Programının kullanımının zor ya da kolay mı olduğu konusunda 6 uzman zor ya da kısmen zor olduğunu belirtmiştir. Hesaplama programının kullanımını kolay bulan uzmanlar ise ilk zamanlarda çok zorlandıklarını, daha sonra pratikleştikçe kolay bulduklarını belirtmişlerdir. Soruya daha çok olumsuz cevap verenler, sistemden kaynaklı eksikliklerden dolayı eleştirilerde bulunmuş, programın kurgu olarak yanlış olduğunu, tamamen apartman konseptine göre hazırlanmış bir hesaplama programı olduğunu belirtmiştir.

Programda hesaplama yaparken hesaplama adımları ve bilgi girişi süresinden memnun olmayan 8 EKB uzmanı, bu durumun sistemden kaynaklı problemlerin hesaplama



süresini daha da uzattığını, fakat son zamanlarda yapılan iyileştirme çalışmaları ile bu sorunun azaldığını belirtmiştir. Şu an bilgi girişi sırasında sistemde kopukluk daha az yaşanmasına rağmen "sertifika hesaplama" aşamasında, özellikle büyük projelerde, sistem kopukluklarının devam ettiği ve hesap süresinin uzun olduğu belirtilmiştir. Hesaplama adımları ve bilgi giriş süresinden memnun olduğunu belirten uzmanlar ise sonuç olarak bunun bir simülasyon programı olduğunu, bilgi girişinin biraz zaman almasının doğal olduğunu belirtmişlerdir.

EKB uzmanlarına programın içeriğindeki eksiklikler olup olmadığı ve varsa bunların neler olduğu sorulmuştur. 8 EKB uzmanı programın içeriğinde eksiklikler olduğunu söylemiştir. Uzmanlar, apartmanlarda soğutma sistemi bulundurulması zorunlu olmadığı halde, programda hesaplama yapılırken soğutma ile ilgili veri girişinin yapılması gerektiğini belirterek, programın kurgusunun tamamen apartman konseptli olduğunu, başka bir yapı girildiğinde programın bocaladığını belirtmişlerdir. İstendiği zaman tek bir bilgi değişimi ile bina sınıfının değişiminin olanaklı olmasının güvensizlik verdiğini ifade eden uzmanlar, programdaki bileşenlerin etki faktörlerinin sorgulanması gerektiğine özellikle değinmişlerdir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynağı, jeotermal enerji ve led aydınlatmanın henüz programda tanımlanmamış olmasının önemli bir eksiklik olduğunu, bu nedenle de A enerji sınıfında bir yapı oluşturmayı imkansızlaştırdığını ifade etmişlerdir.

Hesaplama sonucunda ortaya çıkan verilerin güvenilirliği konusunda yöneltilen soruya, EKB uzmanlarının hepsi olumsuz cevap vermişlerdir. Hesaplama sonucu programın verdiği sonuçların çok da tutarlı olmadığını belirten uzmanlar, kullanıcı sayısındaki değişimin hesap sonuçlarını etkilemediği, fakat mekanik sistemlerde girilen tek bir bilgi değişimi ile binanın sınıfının değişebileceği gibi, sınamalardan bahsetmiş, programın içindeki bileşenlerin etki faktörlerinin doğruluğu ile ilgili endişelerini dile getirmişlerdir. Uzmanlardan 2'si bilgilerin doğru ve eksiksiz girilmesi halinde sonuçları güvenilir bulduklarını, fakat denetim eksikliğinden dolayı, yapılan işlerin ve girilen bilgilerin gerçeği yansıttığını düşünmediklerini belirtmiştir. İki uzman ise, C sınıfı aralığının çok geniş tutulduğunu belirterek bu durumun haksızlığa sebebiyet verdiğini ifade etmiştir.

Özellikle ısınma için yalıtım kalınlığının önemi dikkate alındığında, program kullanıcılarına, yaptıkları hesaplamalarda Trabzon bölgesi için çoğunlukla uyguladıkları yalıtım kalınlığının ne olduğu, sorusu sorulmuştur. EKB uzmanları, Trabzon ili için ortalama 4-5 cm yalıtım kalınlığı kullanıldığını ve bu yalıtım kalınlığının C sınıfını sağladığını belirtmişlerdir. Yapılan bir çalışmada; Türkiye'nin beş iklim bölgesinden seçilen pilot illerde olduğu varsayılan bir konut binasına, 5 cm kalınlığında XPS ısı yalıtımı yapıldığı kabul edilerek Bep-Tr1'de yapılan hesaplama sonucunda elde edilen ısıtma ve soğutma yüklerinin bölgelere göre farklılığı gözlemlendiği halde, enerji sınıfı olarak herhangi bir farklılık elde edilmediği görülmüştür. Bütün bölgeler "C" enerji sınıfında çıkmıştır (Canım, 2015).

EKB uzmanlarına, Bep-Tr1 programında binaların enerji sınıfını belirlemede yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı hakkında görüşleri sorulmuştur. Bu soruya, 7 EKB uzmanı olumlu cevap vermiş, fakat yenilenebilir enerji kaynağı olarak sadece güneş enerjili sıcak su sistemi kullanılabilirliğini ifade etmiştir. Asıl yenilenebilir enerji kaynaklarının ve jeotermal enerji sistemlerinin programda tanımlı olmadığını ifade eden uzmanlar, bu nedenle yapılan hesaplamalarda A sınıfı çıkmanın henüz mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Özellikle büyük ölçekli projelerde, farkındalık yaratma ve prestij olarak kullanılan Enerji Kimlik Belgesinin, bu noktada talebe karşılık veremediği, A sınıfı olması gereken bir otel ile B sınıfındaki bir otelin, haksız olarak aynı kategoride yer almak durumunda kaldığı ifade edilmiştir.

### 3.2. EKB uygulamasının analizi

Görüşmenin bu bölümünde de, Bep-Tr1 programının uygulama amacı, sağladığı yararlar, eksiklikleri ve bu konuda kullanıcıların görüş ve önerileri ile ilgili sorular yer almaktadır. EKB uzmanlarının verdikleri cevaplar değerlendirilip analizleri yapılmıştır.

EKB uzmanlarının EKB uygulamasının amacı hakkında verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; uzmanların 9'u enerji verimliliği bilinci oluşturmak ve binaların yalıtılmasını sağlamak amacı ile çıkarıldığını ifade ederken, bir uzman ise amacın envanter oluşturmak ve inşaat sektöründeki durağanlığa son vermek olduğunu belirtmiştir.

Bep-Tr programının alanında fayda sağlayıp sağlamadığı, program kullanıcılarına sorulmuştur. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde; uzmanların hepsi, yalıtım bilinci oluşturması ve enerji verimliliğine karşı farkındalık yaratması açısından, fayda sağladığını düşündüklerini, fakat denetimsizliğin yol açtığı birçok problemten ötürü yapılan uygulamanın gerçeği yansıttığını düşünmediklerini ifade etmiştir. Ayrıca uzmanların 4'ü belgenin belediyelerce istenme aşamasının da yanlış olduğu cevabını vermiştir. Bu şekilde bina yapımına müdahale edemediklerini, bitmiş bir binaya EKB çıkarırken, sınıfını tutmayan bir durum olduğunda, ister istemez uygulamadan farklı veri girmek durumunda kaldıklarını belirtmiştir.

EKB uygulamasında genel anlamda kullanıcıların gördükleri eksiklikler, verilen cevaplar değerlendirildiğinde; uzmanların hepsinin EKB uygulamasındaki eksikliklerle ilgili olarak ortak bulunduğu nokta "denetimsizlik" olmuştur. Yapılan uygulamanın doğruluğunu, verilen belgenin bina bileşenleri ile uygunluğunu denetleyen bir mekanizmanın olmaması en büyük eksiklik olarak belirtilmiştir. EKB belgesinin içeriğinin de eksik olduğu, kullanılan bina bileşenlerinin belge üzerinde bulunmamasının denetimi imkansızlaştırdığı ve belgenin istenme aşamasının doğru olmadığı üzerinde durulmuş, belediyelerin bu konuda yeterli bilgiye ve donanımına sahip olmadıkları ifade edilmiştir. Ayrıca elektriğin verimli kullanımı adına sistemin hiçbir katkısı olmadığı, programa girilecek verilerin bulunduğu ısı yalıtım raporunun içeriğinin ise, EKB hazırlanırken tamamen yetersiz olduğu belirtilmiştir. 5 EKB uzmanı, konut haricinde AVM, ofis, hastane, eğitim, otel ve plaza yapılarına Enerji Kimlik Belgesi verdiğini, 5 uzman ise konut haricinde sadece tek çeşit binaya EKB verdiğini ifade etmiştir.

Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi hakkında EKB uzmanları ile yapılan görüşmelerin son bölümünde uzmanlara EKB uygulaması ve program hakkındaki görüş ve önerileri sorulmuştur. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde, EKB uzmanları programı kullanımları sırasında karşılaştıkları sorunlara bağlı olarak bu sorunların giderilmesi konusunda önerilerde bulunmuşlardır. Bunlar;

- Denetim eksikliğinin acil olarak giderilmesi,
- Yapıda kullanılan bileşenlerin bir çıktısının EKB belgesi ile birlikte verilmesi,
- EKB istenme aşamasının yapı kullanma değil, ruhsat aşaması olarak düzeltilmesi,
- Bilgisayar destekli tasarım program verilerini okuyabilen, daha profesyonel bir program geliştirilmesi,
- Isı yalıtım raporunun iyileştirilmesi,
- Mekanik sistem kısmındaki soruların bütün mühendislerin anlayabileceği şekilde tekrardan revize edilmesi,
- Belediyelere EKB uygulaması ile ilgili acil olarak gerekli eğitimlerin verilmesi ve
- Her şehirde en az bir adet EVD şirketi kurularak, mevcut yapılara belge verilirken gerekli testlerin eksiksiz yapılması, gibi konularda görüş bildirmişlerdir.

#### 4. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışma ile Bep-Tr1 programının kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulamasının niteliği değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Programın işleyişinin kolay ancak sistemden kaynaklanan eksikliklerden dolayı EKB'nin oluşturulması bazen kesintiye uğramakta veya işlemin sonuçlandırılması uzamaktadır.
- Bep-Tr1 Programı ile yapılan hesaplamada, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji sınıfının iyileştirilmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu durum, programın yenilenebilir enerji kaynağı kullanımına teşvik etmesi açısından olumludur. Ancak bütün yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sistemde tanımlı olmadığından binanın enerji sınıfını etkilemektedir.
- Mekanik sistemler kısmında tek bir bilgi değişimi ile binanın sınıfının değiştirilebilmesi, programın güvenilirliğine olumsuz etki edebilmektedir.
- EKB uygulaması ile birlikte Türkiye' de Enerji verimliliği bilinci ve yalıtıma verilen önem çok büyük oranda artmıştır. Fakat "mantolama mutlaka yapılmalı" kavramı yanlıştır. Duvar kalınlıkları mantolama yapıp yapılmamasına etki eden en önemli faktördür. Bina yüksekliği elverdiği sürece daha kalın bir duvar ve doğru malzeme çözümü ile yalıtımsız olarak da C sınıfını sağlamak mümkün olmaktadır.
- EKB'nin "yapı kullanma" aşamasında çıkarılması, bina istenen enerji sınıfını sağlamadığında sorunlara neden olabilmektedir. EKB uzmanının bitmiş binaya müdahalesi imkansız olduğu için yapılanın dışında veri girilmek durumunda kalınmakta, bu nedenle denetimin olmadığı bu ortamda binaya ait veriler ile Enerji Kimlik Belgesi verileri birbiriyle örtüşmemektedir.
- Binanın enerji sınıfı belirlenirken ısıtma, soğutma, sıcak su, aydınlatma ve havalandırma enerji sınıfları ortalamasının alınmasının doğru bir uygulama olup olmadığı tartışılmalıdır. Isıtma yükünde verim sağlamak için yapılacak bir uygulamanın, eksik yapılmasının doğuracağı olumsuz sonuç, aydınlatma sistemlerinin verimli seçilmesi ile örtbas edilebilmektedir.
- Mekanik sistemlerle ilgili bazı detaylar ısı yalıtım raporunda bulunmadığı için EKB uzmanlarınca kabul yapılmak durumunda kalınmaktadır.
- Uygulamadaki en büyük eksiklik "denetim" eksikliğidir. Alınan EKB belgesinin güvenilirliğinin, belgeyi hazırlayan EKB uzmanına göre değişmesi, uygulamadaki eksikliklerin ciddiyetini ortaya koymaktadır. Enerjiyi verimli kullanmayı hedeflemekle beraber, "denetimsizlik" yanlış uygulamalara sebep olmakta, bunun sonucu olarak çıkarılan EKB'lerin doğruluğu yansıtmaya olası zayıf kalmaktadır.
- Türkiye' deki bütün illerde Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketi (EVD) bulunmamaktadır. EVD olmayan şehirlerde mevcut binaların EKB'leri başka şehirlerdeki EVD şirketlerine çıkarılmakta, bunun sonucu olarak mevcut binalar doğru analiz ve laboratuvar çalışmaları yapılmadan ezbere belgelendirilebilmektedir.
- Belediyeler EKB uygulaması konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip değildir. Bu durum önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkmakta, uygulamanın yanlış yürütülmesine sebebiyet vermektedir.

#### 5. ÖNERİLER

Bep-Tr1'in kullanılabilirliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulaması kapsamında yapılan görüşme ve değerlendirmeler sonucunda, daha kullanışlı bir hesaplama programı ve daha doğru bir EKB uygulaması için yapılabilecekler aşağıda belirtilmiştir.

- Bep-Tr1 yazılımının, daha detaylı hesaplama yapabilen CAD tabanlı geometri verilerini okuyabilen bir simülasyon programı haline getirilmesi gerektiği enerji verimliliği çalışmaları kapsamında yeniden düzenlenmelidir.
- Programda yenilenebilir ve jeotermal enerji kaynaklarının ve yeni sistem led ışıkların en kısa sürede aktif edilmesi gereklidir. Bu eksiklik nedeniyle A sınıfı belge alabilmek mümkün olmamakta ve A ve B sınıfı arasındaki fark henüz görünmemektedir.
- Programının mekanik sistemler kısmı tekrardan revize edilmeli, kullanıcıların her birinin anlayabileceği şekilde yeniden düzenlenmelidir.
- Enerji Kimlik Belgesi'nin istenme aşamasının yapı kullanma değil, bina ruhsatı aşaması olarak tekrardan revize edilmesi gerekmektedir.
- Yapılan hesaplamalar ile ısıtma, soğutma, sıcak su, aydınlatma ve havalandırma bölümlerinin her birinin enerji sınıfının minimum C sınıfını sağlaması koşulu, yapılan uygulamalarda daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.
- Denetim eksikliğinin acil olarak giderilmesi gereklidir. Bunun için bir denetim mekanizması oluşturulmalı, yapılan işler ile verilen belgelerin birbiriyle uyumu ve doğruluğu denetlenmelidir.
- EKB Belgesi üzerindeki maket resim hazırlanan EKB belgesinin doğruluğunun denetimi için yeterli değildir. Belge ile birlikte, hesaplama yapılırken kullanılan bileşen ve bileşen malzemelerinin ayrıntılı olarak gösterildiği bir belgenin daha verilmesi, denetimin yapılabilmesine yardımcı olacaktır.
- Belediyelere acil olarak gerekli eğitimlerin verilmesi ve uygulamanın doğru yürütülmesi adına onların bilgilendirilmesi büyük önem teşkil etmektedir.
- EVD şirketlerinin bütün illerde yapılaşmasının sağlanması ve mevcut binaların kendi illerindeki EVD'lerce analiz edilmesi daha doğru bir envanter oluşturulmasını sağlayacaktır.
- Isıtma ve soğutma sistemlerinin düzenli kontrolü ve raporlanması alınan sertifikanın sürekliliği için önemlidir. En kısa zamanda teknik bina sistemlerinin verimli işletilmesine yönelik bağımsız bir izleme, raporlama ve doğrulama mekanizması oluşturulması verimlilikte hedeflenen seviyeyi yakalamaya, aynı zamanda farkındalık oluşmasına fayda sağlayacaktır.
- Enerji Kimlik Belgesinin, binaların gerekli enerji sınıfını sağladığını gösteren formalite bir belge olmaktan çok, yönetmeliklerde belirlenmiş standartlara ve koşullara en uygun, enerji verimliliği yüksek binaların oluşumunu hedefleyen bir belge niteliği taşıması önemlidir. Bunun için teşvik edici yasal düzenlemeler yapılmalı, enerji etkin bina tasarımı amaç edinilmelidir.

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

## KAYNAKLAR

Ünal, Ö., Bayram, M., Enerji Kimlik Belgesinin Kapsamı Nedir, Nasıl Düzenlenir Ve Sonuçları Nasıl Değerlendirilmelidir, 13. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2017, ss:541-549.

Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Oda Raporu, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Ankara, 2012, ss. 92.

İzocam, Açıklamalı ve Örneklerle TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı, İstanbul, 2013, ss.6-15.

Harputlugil, Ulukavak., G., Enerji Verimli Bina Tasarım Stratejileri El Kitabı, Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması İçin Teknik Yardım Projesi, Proje Referans No: EuropeAid/134786/IH/SER/TR, 2016.

Directive 2002/91/EC, Directive Of The European Parliament And Of the Council on the Energy Performance of Buildings, 2002.

İslamoğlu, K., A.,K., Konutlarda Enerji Tüketimini Etkileyen Tasarım Yöntemleri ve Bep-Tr Yöntemiyle Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.

Yüksekkaya, T., Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı El Kitabı, Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması İçin Teknik Yardım Projesi, Proje Referans No: EuropeAid/134786/IH/SER/TR, 2016.  
Bep-Tr Yazılımı, www.bep.gov.tr, 2016.

Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ, Resmi Gazete, 2000.

Saylam Canım, D., 2015. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr)’nin Enerji Performans Değerlendirmesi Ve Kullanılabilirliğine Yönelik Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.