



**Bu bir MMO  
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **BİNALARDA YAŞAM DÖNGÜSÜ SİSTEM SINIRLARININ BEP YÖNETMELİĞİ ÇERÇEVESİNDE İRDELENMESİ**

**NİLAY ÖZELER KANAN  
BURAK HOZATLI  
T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**





# BİNALARDA YAŞAM DÖNGÜSÜ SİSTEM SINIRLARININ BEP YÖNETMELİĞİ ÇERÇEVESİNDE İRDELENMESİ

**Nilay ÖZELER KANAN**  
**Burak HOZATLI**

## ÖZET

1987 yılında Brundtland Raporunda; sürdürülebilirliğin sınırları çizildiğinde ekolojik, ekonomik ve sosyal hedeflerinde sürdürülebilir olması gerektiği konusu vurgulanmıştır. Ülkemizde inşaat sektörü ve binalar tamda ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirliğin kesişim noktasında bulunmakla birlikte sosyal sürdürülebilirlik ihtiyacı neredeyse göz ardı edilmektedir. Binalarla ilgili ekolojik sürdürülebilirlik konusunda, kaynakların korunumu ve ekosistem korunumunun sağlanması gerekmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik içinse uzun dönem kaynak verimliliği ve düşük kullanım maliyetleri gibi şartlar istenmektedir.

Binalar, evrende kapladıkları hacimleri ve hızlı bir şekilde üretilebildikleri için oldukça hızlı olarak da doğal dengesizliğe neden olmaktadır. Bu nedenle kaynak korunumu, ekosistem tahribatı, kaynak verimliliği ve düşük kullanım bedelleri gibi konular incelenerek binaların çevresel etki performanslarını ortaya çıkartacak yöntemler geliştirilmesi ihtiyacı oluşmuştur. Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) yöntemi bunlardan en bilinenidir. Bu yöntem, alt sistemleri içeren sistematik bir yaklaşımdır.

Binalarda Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yöntemi; üretim, yapım, kullanım, yıkım ve geri dönüşüm gibi 5 farklı alt sistemi kapsamaktadır. Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği oluşturan ilgili standartlar gereği sadece yapım ve kullanım aşamasında uyulması gereken hükümlerden ve kurallardan bahsetmektedir. Bu kurallar ve ilgili standartlar, binaların enerji performanslarının ve karbondioksit salımlarının hesaplanmasında yol göstermektedir.

Bu bildiri ile Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yönteminin sistematığı ve 5 farklı alt sistemin sınırlarının Türkiye koşullarına uyumlaştırılarak belirlenmesi ve öneri geliştirilmesi için yürürlükte bulunan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin binanın kullanımı aşaması ile ilgili maddeleri incelenerek yönetmeliğin oluşum sistematığı ve YDD'nin yönetmeliğe adaptasyonuna dair değerlendirilmenin yapılması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Binalarda Yaşam Döngüsü Değerlendirme, Sistem, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Enerji Verimliliği

## ABSTRACT

In 1987, the Brundtland report, when the boundaries of sustainability are drawn ecological, economic and social goals need to be sustainable is highlighted. In our country, although building sector and buildings are fully at the intersection of ecological and economical sustainability the social sustainability needs is virtually ignored. On ecological sustainability related to buildings, ensuring the conservation of resources and ecosystems are needed. Conditions such as resources efficiency and low usage costs are required for economical sustainability.

Buildings causes natural imbalance because of their volumes take place in universe and they can be produced quickly. Therefore, issues such as conservation of resources, destruction of ecosystem,

resource efficiency and low usage costs are investigated the methods must be developed to expose the environmental performance of building are needed. The life cycle assessment method is the most known of them. This method is a systematic approach that has contain sub-systems.

Life Cycle Assessment of Building Method contains different sub-systems such as production, construction, usage, demolition and recycling. Energy Performance of Building (BEP) Regulation by the force of the standards constituting that regulation are only talking about the provisions and rules that must be followed in the construction and the use phase. These rules and relevant standards lead to calculation of energy performance of buildings and carbondioxide emissions.

In this study, determining the harmonization the systematic of Life Cycle Assessment method and boundaries of its 5 different sub-systems according to the Turkey and evaluation about the examining the articles related to the operation phase of energy performance of buildings regulation in force systematic development of this regulation and adaptation of LCA to BEP are aimed.

**Key Words:** Life Cycle Assessment in Building, System, Directive of Energy Performance in Building, Energy Efficiency.

## 1. GİRİŞ

Günümüz modern yaşam tarzı, binalar arasında ve içinde devam etmektedir. Binaların ruh halleri, fonksiyonel mekân tanımları insanoğlunun iş, eğlenme, dinlenme, yemek yeme, uyuma gibi tüm günlük hareketleri şekillendirir hale gelmiştir. Ayrıca binalar var oldukları dönemden bu yana neredeyse bir insanın yaşam süresi kadar da hizmet ömrünü devam ettirebilmektedir. Bu kapsamda düşünüldüğünde sağlıklı, dayanıksız ve güvenlik şartlarını sağlamayan tüm binalar pahalı yıkım masrafları sebebiyle yıktırılmamaktadır. Binaların uzun dönemli kullanımları nedeniyle, özellikle çevre ve enerji tüketimlerini olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarla yıllarca kanıtlanmıştır.

Ayrıca, inşaat sektörü, tarihi boyunca malzeme gelişimi açısından oldukça farklılık göstermiş ve yerel ölçekte taş, seramik (kil + toprak), ahşap gibi düşük çevresel etkiye sahip malzemeleri kullanmıştır. Ancak endüstri devriminin oluşturduğu küresel ölçekli hızlı değişim inşaat malzemelerinde de farklılaşmaya neden olmuş ve çimento, alüminyum, demir, çelik, PVC ve plastik esaslı pek çok malzeme kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle modern inşaat malzemeleri gömülü enerjinin ve yeni binaların karbon ayak izinin artmasına sebep olmuştur ve hala olmaktadır.

Günümüzde inşaat sektörü, insan aktivitelerinden kaynaklanan küresel çevresel yüklerin büyük ölçüde artmasına sebep olmaktadır. Avrupa'da toplam enerji tüketiminin yaklaşık %40'ı, litosfer tabakadan çıkartılan ham maddenin %60'ı kadarı inşaat sektörü için kullanılmaktadır [1].

Enerji, yaşam döngüsü kavramının anahtar kelimelerinden bir tanesidir ve yaşamın devamlılığın sağlanması için tüm sektörlerde şarttır. Ancak enerji tüketiminin büyük bir kısmı inşaat sektörü ve sektör ürünü olan binalar tarafından gerçekleşmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tamamında inşaat sektörü kapsamında sağlanan tüm endüstriyel oluşumlar gelişmişlik olarak görülmüş olup çevresel, ekonomik, sosyal sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile örtüşmemiştir. Sadece sosyal ve ekonomik yönden Avrupa Komisyonu (2006) yılındaki verilerine göre inşaat sektöründe 11.8 milyon işçiye çalışma olanağı sağlanarak Avrupa'nın en büyük endüstriyel istihdamı gerçekleştirilmiştir [2]. Fakat çevresel açıdan bu sektör en yüksek enerji tüketiminin, katı atık oluşumunun, sera gazı salımının, çevresel hasarın ve ham madde tüketiminin sorumlusudur.

Her yıl, bina yapımında ahşap üretiminin %25'i, küresel ekonomiye girdi sağlayan malzeme türlerinin %40'ı ve 3 milyar ton ham madde ise duvar, boru, panel yapım, temel yapım, gibi işlemlerin yapılması için kullanılmaktadır [3].

Diğer bir taraftan, yapı malzemeleri birtakım çevresel etkilere de sebep olmaktadır. İnşaat sektörü malzeme kaynaklarının %50'sinin tüketiminden neredeyse sorumludur. Binanın tüm yaşam süresi

etkisi ile ilişkili olan yapı malzemelerinin etkisi yaklaşık %10-20 arasındadır. Bu oran altyapı inşaatlarında çok daha fazla olup %80'den daha fazla bir değerdedir [4].

Binalar kullanım evreleri boyunca ısıtma/soğutma, elektrik gibi ihtiyaçlar için enerji tüketimine sebep olmaktadır. OECD araştırmalarında, toplam enerji tüketiminin bina sektöründeki payı ülkelere göre değişkenlik gösterse de %25 ile %40 arasında bir değere sahiptir. Ancak bu oran gün geçtikçe artmaktadır [5].

Bu durumda mimarlık disiplini içinde çevreye duyarlı yaklaşımlar ile sürdürülebilir binaların üretilmesi ve bina üretimi için yapı malzemelerinin, ürün veya sistemlerin performansının iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunun için binaların neden olduğu çevresel etkilerinin ölçülmesi, aynı etkilerin kaynaklarının standartlaştırılması ve toplam çevresel performansın hesaplanması gerekmektedir.

Bina ömrünün tüm aşamaları (üretim/yapım/kullanım/bakım-onarım ve yıkım) arasında açıkça görülen bir etkileşim vardır. Bu etkileşimin ortaya konması için bir takım küresel geçerliliği olan yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) yöntemlerinin tamamı küresel çevresel etkinin geçerli olabilmesi için gerekli bir süreçtir. Sonuç olarak, YDD yaklaşımı çevreye uygun tasarım sonuçlarının ortaya konabilmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır. YDD sonuçlarının çevresel etki kategorilerinin değerlendirilmesinin yapılabilmesi için enerji tüketim değerlerine de ihtiyaç duyulmaktadır.

Konunun daha net anlaşılması adına sistem ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi kavramlarını tanımının yapılmasının fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

**Sistem;** Organize bir bütünü anlayabilmek için hem bütünün parçalarını, hem parçalar arasındaki ilişkileri hem de sistemin çevreyle olan ilişkilerini anlamak gerekmektedir. Bu ilişkiler ya da etkileşimler yumağıyla da ancak sistem düşüncesiyle, yani sistemi çevresiyle birlikte bir bütün olarak ele alan yaklaşımlarla başa çıkılabilmektedir. Bu nedenle, sistem yaklaşımında kullanılan bilimsel yöntemin çözümlene yöntemi olamayacağı belirtilmiştir. Yeni yöntem sentez yaklaşımıdır. Bu yaklaşıma göre sistemin ne olduğu ortaya konulmalı sonra etkileşimler ve daha sonra parçalar üzerinde durulmalıdır[6].

Ayrıca sistem, belirli parçalardan (alt sistemlerden) oluşan, bu parçalar arasında belirli ilişkileri olan, bu parçaların aynı zamanda dış çevre ile ilişkili olduğu bir bütün olarak tanımlanmaktadır. Birçok araştırmacı sistem kavramını günümüze kadar farklı şekillerde tanımlamışlardır:

Boulding'e (1985) göre sistem, kaos olmayan herhangi bir durumdur [7]; Churchman'a (1979) göre sistem, organize edilmiş unsurlardan oluşan bir yapıdır [8]; Skyttner'a (1996) göre ise sistem, bazı fonksiyonları gerçekleştirmek için tasarlanmış entegre bir bütün oluşturan, karşılıklı olarak birbirlerini etkileyen birim ya da elemanlar topluluğudur [9].

Başka bir tanımda ise sistem, bir ilişkiler sistemi ve etkileşim içinde olan sistem parçalarının veya bileşenlerinin düzenli bir şekilde biraraya getirildiği, organize veya karma bir bütündür. Gerçekler, ilkeler ve doktrinlerin belli bir düşünce ve bilgi alanında, düzenli ve kapsamlı bir şekilde bir bütün oluşturmasıdır.

Bir sistemin var olabilmesi için gerekli ve yeterli koşullar şu şekilde sıralanabilir:

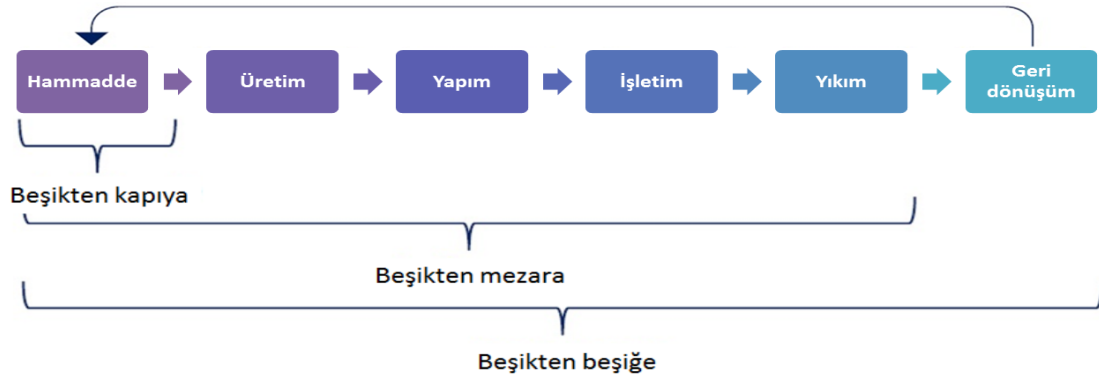
1. Farklı bileşenlerden (parçalardan) oluşması ki bu sistemin yapısını temsil eder.
2. Sistemin bileşenleri arasında belirli bir düzen içinde karşılıklı ilişki ile etkileşimin gerçekleşmesi ki bu sistemin işlevini temsil eder.
3. Belirli bir sistem, hiyerarşik bir düzen içinde başka bir sistemin alt veya üst sistemi olarak düşünülebilir [10].

**Sistemik Yorum Yöntemi;** 'Yorumlama' anlam verme faaliyetidir. Hukukun uygulanması, tümüyle yorumlamaya dayanmaktadır. Hukuk kuralının anlamlandırılması için yapılması gerekli görülen ortaya konulmuş düşüncelere yorum teorileri adı verilmektedir. Sistemik Yorum Teorisi, pek çok yorum teorisinden bir tanesidir. Bu teoriye göre; hukuk kurallarının kapsadığı konuların birbirleriyle kesişen halkalar gibi düşünülebilmesine imkân sağlamakla beraber her kural daima başka kurallarla ve hatta

bir bütün olarak hukuku ele aldığımızda hukuk ilkeleriyle ilişkili olmak durumundadır. Örneğin, Enerji Kanunu'nda yer alan bir madde anlamlandırılırken, öncesindeki ve sonrasındaki maddeler, söz konusu maddenin Enerji Kanunu'nun hangi kısmında yer aldığı, varsa madde başlığı, bölüm başlığı gibi özellikler ile uygulamaya esas hazırlanan ve daha detaylı oluşturulan yönetmelikler, vb. yazılı kurallar, o maddenin anlamlandırmasında belirleyici rol oynamaktadır [11]. Bu tarz yorumun amacı, hukuk kuralları arasındaki sistematik ilişkileri keşfetmektir. Sistematik yorum, özellikle *lex imperfecta* (yaptırım olmayan) olarak isimlendirilen kuralların yorumlanmasında rol oynamaktadır. Yaptırım bu kuralı tamamlayan bir başka kural içinden ortaya çıkartılmaktadır. Bununla birlikte Du Pasquier, sistematik yorumun daha soyut ve bilimsel bir nitelikte olduğunu belirtmektedir [12].

**Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD);** Yaşam döngüsü değerlendirme, ürünlerin yaşamları boyunca geçirdikleri tüm aşamalardaki çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için kullanılan bir yöntemdir. YDD uygulamaları ürün bilgileri, ürün yeniliklerini ve yönetim düzenlemelerini içermektedir. Elde edilen bilgiler alternatif ürünler arasından seçim yapılması noktasında destek sağlarken, yenilik daha çevre dostu ürünlerin geliştirilmesini ve düzenleme ise ekolojik etiketleme gibi olumlu onayları kapsamaktadır.

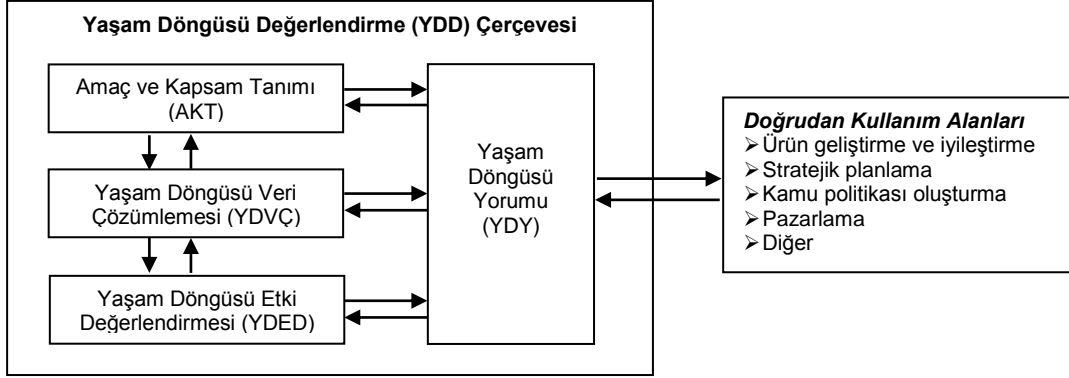
YDD, ürünlerin ve hizmetin sayısal yolla çevresel etki potansiyellerinin değerlendirilmesi için bir yöntemdir. Yaşam döngüsü kavramı, ürünlerin hem zamansal hem de mekânsal gelişim yönünü kapsamaktadır. Zamansal gelişme, 'beşikten mezara' bakışını içeren analizleri içermektedir. Beşik kavramı, ham maddenin çıkarılması ile başlamaktadır. Beşik, ayrıca hammaddenin çıkarıldığı anı ve yeri de tanımlayabilmektedir. Aynı düşünceyle, mezar kullanılan kaynağın veya ürünün doğaya geri döndüğü anı ve yeri tanımlayabilmektedir [13]. Şekil 1'de yaşam döngüsü değerlendirmesinin sistem sınırları şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 1. YDD sistem sınırları [14]

YDD yönteminin ISO (International Organisation for Standardization)'ya göre 4 aşaması vardır (Bkz. Şekil 2) [15].

- 1-Amaç ve Kapsamın Tanımı-AKT (Definition of goal and scope)
- 2-Yaşam Döngüsü Veri Çözümlemesi-YDVÇ (Life Cycle Inventory Analysis-LCI)
- 3-Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirmesi-YDED (Life Cycle Impact Assessment-LCIA)
- 4-Yaşam Döngüsü Yorumu-YDY (Life Cycle Interpretation)



Şekil 2. YDD yönteminin çerçevesi ve kullanım alanları arasındaki ilişki [15]

### Amaç ve Kapsam Tanımı Aşaması

Amaç ve kapsam tanımının içerisinde amaçlanan çalışmanın gerçekleştirilme nedenleri ve elde edilecek sonuçların ne ve kim için yarar sağlayacağı net şekilde belirtilmelidir. Amaçın tanımlanması sonucunda incelenen ürünler ile ilgili tam bir bilgi elde edilmelidir. Bu bilgiler ürünün teknik ya da ekonomik ömrü, onarım sıklığı, geri dönüştürülebilirliği ve ürünün yeniden kullanılabilirliği veya çevresel etkileri gibi verilerden oluşmaktadır.

Kapsam, belirlenen amaca ulaşmak için yeterince detaylı olarak tanımlanmış olmalıdır. Kapsam tanımlanırken ürün sistemi ya da sistemlerin işlevi; incelenecek birim; çalışılacak ürün sistemi; ürün sistem sınırları; etki türleri ve etki değerlendirme yöntemi; veri gereksinimleri; varsayımlar ve sınırlamalar gibi değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır [16, 17, 18]. Hammadde kaynakları, dağıtım ve taşıma işlemleri, ürünlerin kullanımı ve bakımı, üretim atıkları, ürünlerin tekrar kullanımı ve geri dönüşüm işlemleri ile enerji geri kazanımı ve ürün atıkları YDD içerisinde birer işlem olarak değerlendirilmektedir.

### Veri Çözümü Aşaması

Envanter analizindeki ilk aşama yaşam döngüsünde değerlendirilen her bir ürün sistemi için genel üretim aşamalarının belirtildiği işlem ağacının oluşturulmasıdır. Daha sonra bu aşamalara ait veriler (enerji tüketimleri, taşıma vs.) toplanarak analiz için girişi yapılmaktadır. Envanter analizindeki adımlar; değerlendirilen işlemlerin akış diyagramlarının oluşturulması, veri toplama planının yapılması, verilerin toplanması, değerlendirmenin yapılarak sonuç raporlarının hazırlanması şeklindedir.

YD envanter analizi verilerin toplanması ve hesaplama yöntemleri ile ilgilidir. Sistem sınırları içerisinde dahil olan her bir üretim işlemi için malzeme, enerji, ürün ve çevresel akış verileri toplanarak envanter içerisine eklenmektedir. YD envanter analizinin sonucunda YDD için giriş oluşturacak ürünün yaşamı (beşikten mezara) boyunca tüketilen kaynaklar ve salımlara ait sayısal verilerin bulunduğu bir liste oluşturulmaktadır.

YDD kapsamındaki girdi=enerji, hammadde ve yardımcı girdiler ile diğer fiziksel girdilerdir; çıktılar=ürün sisteminin tüm kütle, enerji ve çevresel etkileridir ve toplanan veriler=havaya, suya ve toprağa olan salımlar ile diğer çevresel konulardır.

### Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirmesi Aşaması

YDD yönteminde etki değerlendirme aşaması, YD envanter sonuçlarına göre olası çevresel etkilerin önemini değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Genel olarak bu işlem, envanter verilerinin belirli çevresel etkilerle ilişkilendirilmesini ve bu etkilerin anlaşılmasını amaçlar. ISO 14042 standardına göre YD etki değerlendirmesi;

- Etki kategorilerinin, gösterge kategorilerinin ve modellerin tanımlanmalarının seçimi,
- Sınıflandırma, etki kategorilerine envanter verilerinin atanması,



- Tanımlama, etki kategorilerindeki envanter verilerinin modellenmesi,
- Standartlaştırma, referans bilgilere göre kategori göstergeleri büyüklüklerinin hesaplanması,
- Gruplama, etki kategorilerinin sınıflandırılması ve sıralanması,
- Ağırlıklandırma, değer seçimlerine göre sayısal faktörleri kullanarak etki kategorileri karşısında gösterge sonuçlarının toplanması ve dönüştürülmesi,
- Veri kalite analizi, gösterge sonuçlarının toplanmasının güvenilirliğinin anlaşılmasıdır [19].

### Yaşam Döngüsü Yorumu Aşaması

Yaşam döngüsü yorumu (YDY), YDD'nin amaç ve kapsamına göre yapılmaktadır. YDY'nin amacı, çalışmadaki kısıtları açıklamak, YDVC ve YDED bulgularına dayalı sonuçları çözümlmek, ulaşılan sonuçlar ve önerileri şeffaf bir rapor haline getirerek çalışmanın anlaşılabilirliğini sağlamaktır. ISO 14040'a göre YDY, önemli konuların tanıtımı, değerlendirme, eleştirel gözden geçirme ve rapor hazırlanmasını kapsamaktadır [15].

Ürünlerin, sistemlerin veya belirli bir birimin çevresel etkilerinin yaşam ömürleri boyunca değerlendirilmesine yönelik ortaya çıkan YDD yöntemi, zamanla inşaat sektörü tarafından da benimsenmiştir. Bu nedenle YDD bir ürün için hammadde çıkarımı, ürünün yapımı ve kullanım ömrü sonunda atılması ya da tekrar kullanım için geri dönüşüm işleminin uygulanması gibi ömrü boyunca geçirdiği tüm aşamaların çevresel yüklerinin analizi için bir araç olarak kullanılmaktadır.

YDD yönteminde ürün veya hizmet sisteminin hammadde çıkarımı, üretim, nakliye ve yapım süreçleri, kullanım, yıkım ve atık süreçlerinin incelenmesi neticesinde elde edilen sonuçlar yardımıyla çevresel etkilerin, enerji tüketim miktarlarının, atık oluşum miktarlarının ve birçok etki sınıfı üzerindeki sonuçları hesaplanabilmektedir [20].

Çevresel yükler; farklı türlerdeki kaynakların kullanımı, tehlikeli madde salımları ve farklı türlerdeki arazi kullanımını içeren çevre üzerindeki tüm türlerdeki etkileri kapsamaktadır. YDD yönteminin başlıca uygulamaları:

- Belirli bir ürün ile ilgili sorunların nedenlerinin analiz edilebilmesi,
- Verilen bir ürünün geliştirilmesinde farklılıkların karşılaştırılması,
- Yeni ürünlerin tasarlanmasında kullanılması,
- Karşılaştırılabilir bir dizi ürün arasından seçim yapılabilmesi, olarak sıralanabilir.

YDD yöntemi çevre yönetimi açısından mevcut ürünlerle yeni ürünlerin çevresel etkilerini karşılaştırabildiğinden oldukça faydalı bir role sahiptir.

Bu kapsamda; hukuk kurallarının, sistem ve alt sistemleri ile oluşturulabileceği, oluşturulan bu kuralların da sistematik bilimsel altyapıya dayanarak yorumlanabileceği anlaşılmaktadır. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği bilimsel dayanağı olan kuralların bir araya geldiği yazılı hukuk kuralıdır. Yönetmeliğin her bölümü ve bölümlerin altında yer alan maddelerin kendi içinde bir alt sistemleri bulunmaktadır. Aynı şekilde bildiri kapsamında ele alınması planlanan TS EN 15978 "Binaların çevresel performanslarının tetkiki-hesaplama yöntemi" kapsamında Binalarda Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi de kendi içinde sistematik olarak kurgulanmakta, bilimsel dayanağına göre hazırlanmakta ve yine alt sistemlerden oluşmaktadır. Bu bildiri ile yönetmeliğin oluşum sistematığına standartta yer alan yöntemlerin sistematığının derç edilmesi ve öneri verilmesi hedeflenmektedir.

## 2. BİNALARDA YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRMESİ SİSTEMİ VE SINIRLARI

2004 yılı Mart ayında, Avrupa Komisyonu, Committe European Normalisation (CEN)'e inşaat malzemelerinin ve bütün binaların çevresel performansları için standartlar geliştirmesi amacıyla 350 talimat vermiştir. CEN350 teknik komitesi çalışma konularını, inşaat ürünlerinin çevresel ürün





beyanları için standart oluşturma ve yeni-mevcut inşaat işlerinin sürdürülebilir bakış açısıyla değerlendirilmesi için metotlar geliştirilmesi olarak belirlemiştir. 2008 yılı Haziran ayında ise CEN/TC350 çalışma alanını genişleterek binaların yaşam döngüsü maliyeti için sosyal ve ekonomik performansları konularını da dâhil etmiştir [21].

Ayrıca Avrupa Komisyonu tarafından 7.çerçeve program kapsamında fonlanan SuPer Buildings Projesi ‘Sustainability and Performance Assessment and Benchmarking of Buildings Project’ başlatılmış ve 2012 yılının Aralık ayında tamamlanmıştır. Proje sonunda çevresel, sosyal ve ekonomik performans değerlendirmesi konusundaki raporlar CEN ve International Standardization Organization (ISO)’na sunulmuştur. Bu proje ile standardizasyon süreçleri göz önünde bulundurularak sürdürülebilir bina göstergelerinin görünürlüğü, değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılabilirliği konularına odaklanılmış ve standartların geliştirilebilmesi için öneriler verilmiştir [22].

Genel anlamda bütünleşik bina performansının oluşturulması için EN 15643-1, 2, 3, 4 sıralı standartları CEN/TR350 tarafından hazırlanmıştır. Bu standartlardan EN 15643-2:2011, çevresel performans değerlendirmesi için esasları genel çerçevesi ile belirlemektedir. Bu standardın oluşturulması sonrasında EN 15978 çalışmaları tamamlanmıştır. EN 15978 standardının amacı, yeni ve mevcut binaların çevresel performansının değerlendirilmesi için hesaplama kurallarını sağlamaktır.

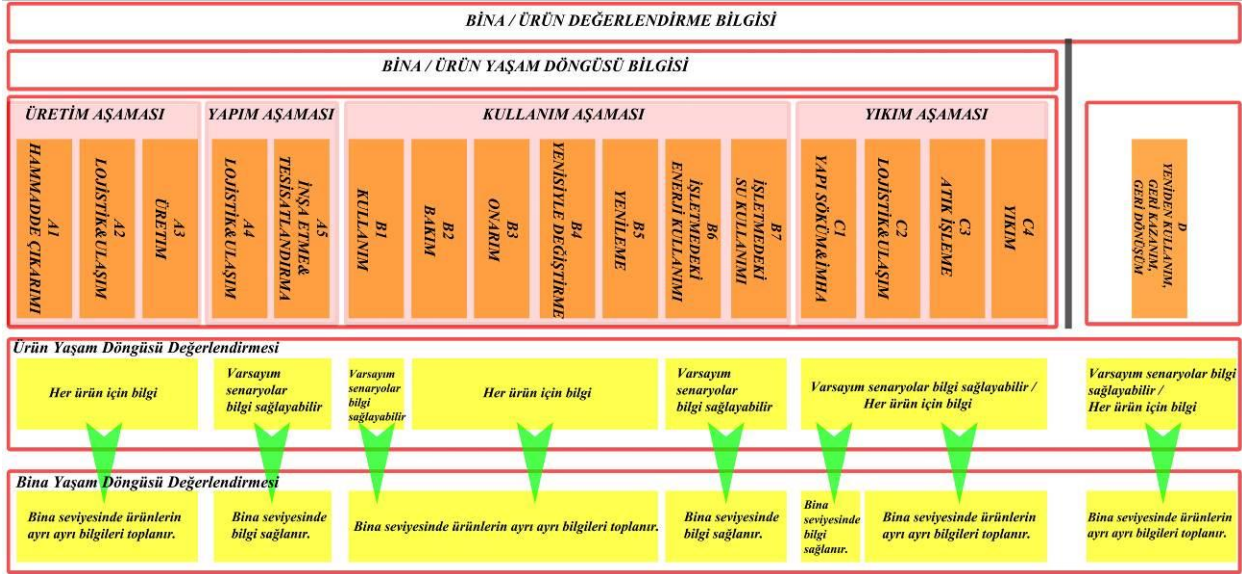
Türk Standartları Enstitüsü, Avrupa Standardı EN 15978:2011’den yararlanarak TS EN 15978 ‘Yapı İşlerinin Sürdürülebilirliği-Binaların çevresel performansının tetkiki-Hesaplama yöntemi’ başlığı ile 12.04.2012 tarihinde binalarda yaşam döngüsü değerlendirmesinin yapılabilmesi amacıyla bir yöntem yayımlanmıştır. TS EN 15978 binaların çevresel performanslarının değerlendirilmesi için bir hesaplama yöntemi tanımlasa dahi bu standart kendi başına yeterli olmamaktadır. Bu standardın desteklenmesi için binaların sosyal ve ekonomik performanslarının da incelenerek toplam bir performans değeri belirlenmelidir. Bildiri kapsamında sadece çevresel performansın BEP yönetmeliği kapsamındaki uyumlaştırılabilirliği incelenmiştir.

Bildiri de anılan tüm standartlar altında CEN/TC350’nin altında oluşturulan çalışma grupları tarafından hazırlanmış yapıların sürdürülebilirliği ve çevresel performanslarının değerlendirilmesi için yazılı kurallardır. TSE, Avrupa Birliğine uyum sürecinde tüm gelişmeleri takip ederek Türkiye için de bu standartları kabul ederek yürürlüğe koymuştur (Bkz. Şekil 3).

Bütünleşik Bina Performansı				
Tasarım aşaması (concept level)	Çevresel Performans	Sosyal Performans	Ekonomik Performans	Teknik ve fonksiyonel Performans
İskelet aşaması (Framework level)	TS EN 15643-1 Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- Binaların sürdürülebilir tetkiki - Bölüm 1:Genel çerçevesi (Kabul tarihi: 13.01.2011)			
	TS EN 15643-2:2011 Yapılarda sürdürülebilirlik - Binaların değerlendirilmesi - Bölüm 2: Çevresel performans değerlendirmesi için esaslar (Kabul tarihi: 22.11.2011)	TS EN 15643-3 Yapıların sürdürülebilirliği - Binaların değerlendirilmesi - Bölüm 3:Sosyal performans değerlendirmesi için ana esaslar (Kabul tarihi: 12.04.2012)	TS EN 15643-4 Yapıların sürdürülebilirliği - Binaların değerlendirilmesi - Bölüm 4:Ekonomik performans değerlendirmesi için ana esaslar (Kabul tarihi: 12.04.2012)	
Yapım aşaması (Building level)	TS EN 15978 Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- Binaların çevresel performansının tetkiki-Hesaplama yöntemi (Kabul tarihi:12.04.2012)			
Üretim (Ürün) aşaması (Product level)	TS EN 15804+A1 Yapıların sürdürülebilirliği - Mamullere ilişkin çevresel beyanlar - Yapı mamullerinin mamul kategorisi için ana kurallar (Kabul tarihi:13.02.2014)			
	TS EN 15942 Yapı işlerinin sürdürülebilirliği-Çevresel mamul beyanı-İşten işe iletişim formatı (Kabul tarihi:08.03.2012)			
	CEN/TR 15941 EPDs- Methodology selection and use of generic data. (TSE'de yok)			

Şekil 3. TSE'deki yapı İşlerinin sürdürülebilirliği ile ilgili standartlar [23]

TS EN 15978'e göre 'sistem sınırı', değerlendirmenin yapılabilmesi için birim süreçlerini belirtmek amacıyla modül adıyla tanımlanmaktadır. A1'den C4'e kadar olan modüller binanın yaşam döngüsünü kapsarken; ek olarak, modül D ise sistem sınırı boyunca enerji iyileştirmesi, geri dönüşüm, yeniden kullanımdan dolayı ortaya çıkan potansiyel yükler ve faydalar sağlamaktadır. A1-A3 modüller arası 'beşikten kapıya', A1'den C4'e kadar olan modüller 'beşikten mezara', A1'den D'ye kadar olan modüller ise 'beşikten beşiğe' süreçlerini kapsamaktadır (Bkz. Şekil 1). Yeni binalar için sistem sınırı, tüm modüllerin yaşam döngüsü değerlendirmesine dahil edilmesi iken; mevcut binalar için ise sistem sınırı; geriye kalan hizmet ömrü ve yıkımı için olan bütün modüllerin yaşam döngüsü değerlendirmesine dahil edilmesidir (Bkz. Şekil 4) [23].



Şekil 4. EN 15804 ve EN 15978'e göre ürün YDD ve bina YDD arasındaki ilişki [23]

Bu bildiri kapsamında ele alınması düşünülen yaşam döngüsü değerlendirmesi için sistem sınırı yapım ve kullanım aşamalarıdır.

### 3. BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI YÖNETMELİĞİNİN SİSTEMATİK YORUMU VE SINIRLARI

Türkiye'de tasarruf çalışmalarını arttırmak ve enerji etkinliği bilincini insanlara kazandırmak adına bir takım yasal düzenlemeler ve mevzuatlar düzenlenmiştir. Türkiye'de enerji etkin bina tasarım öğeleri dikkate alınmadan bina tasarımlarının gerçekleştirildiği görülmektedir. Ülkemizde enerji etkin bina tasarımı yaklaşımı, mimari projelerde hesaplanan ısıtma, soğutma ve iklimlendirme ihtiyaçlarını en aza düşürebilmek adına hazırlanan TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı ile dikkat edilmeye başlamıştır. Daha sonra 8 Mayıs 2000 tarihinde yayımlanan Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesi ile birlikte binalarda enerji korunumunu sağlamak için binalarda ısı yalıtımı uygulaması zorunlu hale getirilmiştir. Ancak bu yönetmelik, Avrupa Birliği'nin çevre ve enerji politikalarına uyumlaştırılmasına yönelik, 5.12.2009 tarihinde yapılarda enerji tasarrufu sağlanmasını amaçlayan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin yürürlüğe girmesi ile kaldırılmıştır.

Bu yönetmeliğin temel noktaları binaların bütünlük enerji performansının hesaplanması için ortak bir metod oluşturmak, yeni binalarda ve büyük yenilemelerin gerçekleştirileceği mevcut binaların enerji performansına ilişkin asgari standartları belirlemek, yeni ve mevcut binaların enerji sertifikaları için sistemlerin geliştirilmesi ve binalarda ısıtma, soğutma ve havalandırma amaçlı olarak kullanılan cihaz ve donanımların düzenli olarak kontrol edilmesini sağlamaktır.

Hesaplama metodu binanın ısı özellikleri, tesisatlarının yalıtım özellikleri, aydınlatma, binanın konum ve yönlendirilmesi, pasif güneş sistemlerinden yararlanma, konfor vb. konuları içermektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının bina enerji ihtiyaçlarında kullanılmasının, birleşik ısı ve güç sistemleriyle elektrik üretiminin, kent içerisinde bölgesel ölçeklerde merkezi ısıtma ve soğutma sistemlerinin kurulmasının ve doğal aydınlatma ile ilgili seçeneklerin tasarımlarda dikkate alınmasını da sağlamaktadır [24].

Sistematik yorum teorisine göre hukuk kurallarının kapsadığı konuların birbirleriyle kesişen halkalar gibi düşünülebilmesine imkân sağlamakla beraber her kural daima başka kurullarla ve hatta bir bütün olarak hukuku ele aldığımızda hukuk ilkeleriyle ilişkili olmak durumundadır. BEP Yönetmeliği bir hukuk

kurallar bütünü ise içeriğindeki maddeler birbiriyle kesişirken, başka hukuk kuralları olan standartlar ile de bir bütün olarak ilişkilenebilir.

Bu düşünce ile BEP Yönetmeliğinin oluşum sistematiğine bakıldığında bölüm içeriklerinin farklı olmasına rağmen aslında yönetmelik içinde bir bütünün parçası olduğu, herhangi bir bölümün çıkarılması veya daha detaylı bir çalışma sonucu eklemeler yapılması yönetmeliğin tamamını doğrudan etkilediği görülmektedir. Örneğin 3.bölüm 'Mimari düzenleme ile ilgili şartlar yani tasarım aşaması ile ilgili şartları anlatırken arkasından gelen 4.bölüm tasarım sonrası geometri ortaya çıkması halinde yapı kabuğunda enerji verimliliğinin sağlanması adına yalıtım konusunda TS 825, TS EN ISO 10211-1, TS EN ISO 10211-2, TS EN ISO 14683 veya TS EN ISO 6946 gibi standartlarla düzenlemelerin yapılması konusunda kurallar, zorunluluklar oluşturulmuştur. BEP Yönetmeliğinde zorunlu tutulan standardın adı yazılmış ancak içeriği detaylandırılmamıştır. Uygulama aşamasında mecburen standarda ulaşmak durumundadır.

Bu doğrultuda düşünüldüğünde; binalarda yaşam döngüsü değerlendirmesine ait TS EN 15978 standardı, inşaat ve kullanım aşaması ile ilgili olan yönetmelik maddelerine yazılarak zorunlu bir kural olarak eklenebilir. Bu standardın yönetmelik içine derç edilmesi ile binanın enerji performansı hesaplanırken elde edilecek CO<sup>2</sup> miktarı binanın çevresel etkisini de tanımlayan bir gösterge olarak değerlendirilebilir.

### 3. TARTIŞMA

Yönetmelik, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir. Bu kapsam da bakıldığında yönetmeliğin binaların yaşam döngüsü değerlendirmesi ile çevresel etkileri konularında değerlendirme modüllerinin bir kısmı ile örtüştüğü görülmektedir. Yönetmelik, mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma ve elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına-uygulanmasına ilişkin hesaplama metodlarına, standartlara, asgari performans kriterlerine yönelik hükümler içermektedir.

Bu kapsamda yönetmeliğin mimari proje tasarımı ve mimari uygulamalar, bina yalıtımı, ısıtma, soğutma, otomasyon, elektrik ile ilgili esasların yer aldığı bölümlerin TS EN 15978'de yer alan yaşam döngüsü aşamalarından inşaat süreci aşaması (A4-A5 modülleri) ile enerji tüketimlerinin hesaplanması ve sonucunda elde edilen CO<sub>2</sub> emisyonu değerlerinin de kullanım aşamasında (B1-B7 modülleri) ile örtüştürülebileceği ve yer alan başlıklarda yaşam döngüsü analizi için veri elde etmek ve hatta yönetmeliğe de YDA için veri sağlayacak güncellemelerin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

BEP Yönetmeliği kapsamında tüm Türkiye'ye Enerji Verimliliği Kanuna göre 2017 yılına kadar binaların tamamına alınması zorunlu tutulan enerji kimlik belgesinin gerçeğine en yakın geometri ve doğru verilerle hazırlanması halinde binaların yaşam döngüsü değerlendirmesi açısından binanın ısıtılması, soğutulması, iklimlendirmesi, havalandırması ve sıhhi sıcak su temini için kullanılan enerjinin miktarı (kWh/yıl), tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji miktarı (kWh/yıl), nihai enerji tüketiminin oluşturduğu sera gazlarının kullanım alanı başına yıllık miktarı (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-yıl), binaların kullanım alanı başına düşen yıllık sera gazı salımının sınıflandırılması (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-yıl) gibi küresel enerji potansiyelinin yorumlanması için oldukça önemli çıktılar verebilmektedir. Bep-Tr yazılım programı sonucunda elde edilen enerji kimlik belgelerine dayalı CO<sub>2</sub> emisyonu verisiyle binaların inşaat süreci aşaması için yorum yapılabilecek bir veri birikimine sahip olmaktadır [25].

Binanın performans kriterleri, tasarım aşamasından başlayarak binanın yıkımına kadar değerlendirilmesi gereken bir bütündür. BEP Yönetmeliğine göre enerji kimlik belgesi alınması sürecinde projenin şantiye çalışmaları başlamadan önce yani yapı ruhsatı alınma aşamasında tespit edilerek düzenlenebilmesi doğru bir uygulamayken; bu durum yerel yönetimlerin konuya hâkim olamaması ve kamuoyuna yeterince duyurulamaması sebebiyle istenilen başarıyı gösterememiştir. Bu nedenle yapı ruhsatı döneminde belirlenmesi istenen enerji performans kriterleri, inşaatın bitimi ile düzenlenen yapı kullanma izninin alınması sırasında enerji kimlik belgesi ile istenir hale getirilmiştir.

Yapının bitimi sonrasında belgelendirilen enerji performans değerleri, tasarım sürecinde binanın enerji verimliliği yönünden iyileştirilmesi için yapılmak istenen tasarım müdahalesine imkân tanımamaktadır. Bu nedenle yaşam döngüsü analizi için kullanılabilirliği olan CO<sub>2</sub> emisyon değerleri ve enerji tüketim değerleri, eğer çevresel etki konusunda bir değerlendirme yapılmak istenseydi yine doğru bir sonuca götürmeyecektir. Bu sebeple avan projeler oluşturulduğu zaman yaşam döngüsü analizi, yaşam döngüsü maliyeti hesapları yapılmalıdır. Bu şekilde yapılırsa yapı kullanma aşamasında alınması doğru olan EKB'nin de değerlerinin enerji verimliliği yönünden optimum seviyelerini yakalayabileceği değerlendirilmektedir.

Ayrıca BEP Yönetmeliği kapsamında binanın tamamının enerji tüketimleri hesaplanmasında Bep-Tr adlı ulusal program içinde yapı kabuğu, ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma için kullanılan yapı malzemelerinin enerji tüketimlerinin hesaplanmasında kullanılacak şekilde bir malzeme kütüphanesi bulunmaktadır; ancak, bu kütüphanedeki malzemelerin Bep-Tr yazılımı içinde çevresel ürün beyanlarına yönelik herhangi bir bilgi bulunmadığından hesaplamalara dâhil edilememekte; bu nedenle binaların çevresel etki performansına yönelik enerji kimlik belgesi üzerinde de ayrıca bir değerlendirme ortaya konamamaktadır.

Tablo 1 ile yaşam döngüsü değerlendirmesi ve çevresel etkiye fayda sağlayacak BEP Yönetmeliğinin hangi maddelerinin güncellenmesi konusundaki tespiti yapılmıştır. Tespit edilen yönetmelik maddeleri, TS EN 15978 standardını dikkate alacak şekilde binaların enerji tüketimlerinin çevre öncelikli kararlar olarak uygulamasının yapılması gerektirdiğini göstermektedir. Çünkü üretim ve yıkım aşamalarında harcanan enerji tüketimleri göz ardı edilmektedir.

**Tablo 1.** BEP Yönetmeliği ilgili maddelerinin içinde bina/ürün yaşam döngüsü aşamalarının olabilirliğine dair tespit edilmesi çalışması

	Üretim Aşaması			Yapım Aşaması		Kullanım Aşaması					Yıkım Aşaması					
	Ham madde çıkarılması	Nakliye-Logistik	Üretim	Nakliye-Logistik	İnşa etme/ Yerleştirme süreci	Kullanım	Bakım	Onarım	Yenisikle değiştirme	Yenileme	İşletme ile ilgili enerji kullanımı	İşletme ile ilgili su kullanımı	Söküm /Yıkım	Nakliye-Logistik	Atık İşlenmesi	İmha Etme
<b>Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği</b>	X	X	X	X	13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22	Maddeler 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22	Madde 24		Madde 24, 24/A		Maddeler 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22	Madde 19	X	X	X	X

Tespit edilen bu maddelerin bulunduğu ilgili bölümlere inşaat ve kullanım aşamalarında meydana gelen çevresel etkilerinin hesaplanabilmesi için TS EN 15978 'Yapı İşlerinin Sürdürülebilirliği-Binaların çevresel performansının tetkiki-Hesaplama yöntemi' zorunluluğu getirilerek çevresel etki göstergelerinden küresel ısınma potansiyeli hakkında daha detaylı yorum yapabilecek veri elde edilebilir.

#### 4. SONUÇ

Yönetmelik maddeleri özelinde yapılan bu analiz çalışması göstermiştir ki yönetmeliklerin oluşturulabilmesi için standartlarda yer alan teknik kurallardan oluşan alt sistemleri bulunmaktadır. AB'ne uyum sürecine bağlı olarak standartların İngilizce metinleriyle birlikte hızlı bir şekilde kabul edilmesine rağmen yönetmeliklerin hazırlanması veya güncellenmesi paralel olarak ilerletilmediği örneğin TS EN 15978 standardının TSE tarafından onaylanmış olmasına rağmen bu standardın yönetmeliklerle henüz bütünleştirilemediği, hatta yönetmeliklerin bu hızda güncellenmediği görülmektedir. Bina yapımı ile ilgili tüm yönetmeliklerin ve yapı denetiminin çevre verileri dikkate alınarak oluşturulması ihtiyacı göz ardı edilmektedir. Aslında tüm oluşturulan mevzuatların tek bir amaç için hizmet etmesi (ki bu amaç: yapı sektöründe çevrenin minimum ölçüde zarar göreceği, yapılan her yapay oluşumun çevrenin ekosistemine ne kadar etki edeceği ortaya konarak) binaların çevresel etki değerlendirmeleri raporlarında istenmesi ile doğru olacaktır. Bu raporlarda bina ile ilgili enerji tüketimlerine sebep olan özellikle bina kabuğu bileşenlerinin tasarım aşamasında seçilmesi ve raporda binada kullanılan malzemelerin çevresel ürün beyanlarının da yer almasının olumlu olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bina sektöründe çevresel etki değerlerinin, BEP Yönetmeliği tüm maddelerinde ele alınamayacağını, yönetmelik kapsamında inşaat ve kullanım aşamaları açısından çevresel etki değerlerinin hesaplana bilirliliğinin sağlanması için öncelikle yönetmelik içindeki maddelerin güncellenmesi gerektiği; ancak bu şekilde yapılması halinde en azından çevresel ürün beyanlarını kapsayan bir BEP pratiğinin hayata geçirilebileceği düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] ENSLIC, "Energy Saving through Promotion of Life Cycle Assessment in Buildings Project Final Report", 2010. 18 Kasım 2014 tarihinde [https://www.kth.se/polopoly\\_fs/1.162394!/Menu/general/column-content/attachment/EIE-07-09OSI2-467609%20ENSLIC%20Result-oriented%20Report.pdf](https://www.kth.se/polopoly_fs/1.162394!/Menu/general/column-content/attachment/EIE-07-09OSI2-467609%20ENSLIC%20Result-oriented%20Report.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- [2] ORTIZ, O., CASTELLS, F. & SONNEMANN, G., "Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA", Construction and Building Materials, 23(1), 28-39, 2009.
- [3] CALİFORNİA INTEGRATED WASTE MANAGEMENT BOARD (CIWMB), "Designing with vision: a technical manual for materials choices in sustainable construction", California Integrated Waste Management Board, 2000. 1-2. 18 Kasım 2014 tarihinde <http://infohouse.p2ric.org/ref/34/33883.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- [4] EDWARDS, B., "Sustainable Architecture: European Directives and Building Design", UK: Architectural Press, 1999.
- [5] OECD, "Environmentally Sustainable Buildings: Challenges and Policies Organisation for Economic Co-Operation and Development", Paris, 2003. 24 Mart 2014 tarihinde [http://www.unep.org/sbci/pdfs/Paris-SustBuildings\\_OECD.pdf](http://www.unep.org/sbci/pdfs/Paris-SustBuildings_OECD.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- [6] TOSUN, S., "Bütünleşik mimarlık sistemleri rüzgâr türbinlerinin yüksek binalar ile bütünleşik tasarımı", Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010.
- [7] BOULDING, K. E., "The world as a total system", Sage Publications, Beverly Hills, London, 1985.
- [8] CHURCHMAN, C. W., "The systems approach and its enemies", Basic boks, 1979.
- [9] SKYTTNER, L., "General systems theory: An introduction", Macmillan Press Ltd., London, 1996.
- [10] EVRENDİLEK, F., "Ekolojik Sistemlerin Analizi, Yönetimi ve Modellenmesi", Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2004.
- [11] <http://www.acikogretimadalet.com/hukukun-yorumlanmasi-konusu.html>
- [12] AARNIO, A., "Le rationnel comme raisonnable", op. cit., volüme 46, 1994
- [13] PAULSEN, J., "Life cycle assessment for building products - the significance of the usage phase", Ph.D Thesis, Kungliga Tekniska Hogskolan, Stockholm, Sweden, 2001.
- [14] [http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2014\\_07\\_WS\\_Steel/presentations/11\\_Eurocodes\\_Steel\\_Workshop\\_VELJKOVIC&GERVASIO.pdf](http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/2014_07_WS_Steel/presentations/11_Eurocodes_Steel_Workshop_VELJKOVIC&GERVASIO.pdf)



- [15] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO 14040:2006, Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework, Geneva, 2006.
- [16] HEIJUNGS, R., "Environmental Life Cycle Assessment of Products: Guide", Centre of Environmental Science, Leiden, 1992.
- [17] GUINÉE. J.B., 2002, Environmental Life Cycle Assessment of Products: Guide, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 687p.
- [18] EMSD, "Consultancy Study in Life Cycle Energy Analysis of Building Construction: Final Report", Electrical and Mechanical Services Department, Hong Kong, 2006.
- [19] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO 14042:2000, Environmental management -- Life cycle assessment -- Life cycle impact assessment, Geneva, 2000.
- [20] TAYGUN, G. T., "Yapı Ürünlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesine Yönelik Bir Model Önerisi", Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.
- [21] GARDA, I., "Establishment of EPD Programme in Latvia: case of construction industry", Master thesis in industrial ecology, Norwegian University in Science and Technology, 2012.
- [22] HÄKKINEN, T. (Ed.), "Sustainability and performance assessment and benchmarking of buildings Final Report", Finland, 2012. 01 Ocak 2015 tarihinde <http://cic.vtt.fi/superbuildings/> sayfasından erişilmiştir.
- [23] TSE, TS EN 15978, "Yapı işlerinin sürdürülebilirliği- Binaların çevresel performansının tetkiki- Hesaplama yöntemi", Ankara, 2012.
- [24] HOZATLI, B., "Muğla İli Koşullarında Betonarme ve Ahşap Malzemeli Binaların Yaşam Döngüsü Analizi", Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2013.
- [25] ÖZELER KANAN, N. and Ünlü Çelebi, G., "Analysis of Life Cycle Process in Terms of Legislation and Suggestions in Turkey", 7. International Ege Energy Symposium, Uşak, 2014.

## ÖZGEÇMİŞ

### Nilay ÖZELER KANAN

1983 yılı Ankara doğumludur. 2006 yıl Haziran ayında lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi Mimarlık Bölümünü bölüm 7.si olarak bitirmiştir. 2010 yılında yüksek lisans eğitimini Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim dalı Yapı Bilgisinde tamamlamıştır. Halen Doktora eğitimine Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim dalında AHEP Üniversitesi Sanat Tasarım Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Gülser ÇELEBİ ve Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu Gültekin ile devam etmektedir. 2007 yılı Ocak ayında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Van İl Teşkilatında memuriyete başlamış olup, 2011 yılı Aralık ayından buyana Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği ve Tesisat Dairesi Başkanlığında görevini sürdürmektedir.

### Burak HOZATLI

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünden 2001 yılında mezun olduktan sonra İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2006 yılına kadar bu görevini sürdürmüş ve daha sonra Muğla Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünde (mülga Bayındırlık ve İskan Müdürlüğünde) Makine Mühendisi olarak görevine devam etmiştir. 2006 yılında İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans çalışmasını; 2013 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalında doktora eğitimini tamamlamıştır. 2013 yılı Ağustos ayından bu yana Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği ve Tesisat Dairesi Başkanlığında görevini sürdürmektedir.

