



# Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi: Vauban (Freiburg, Almanya) Örneği

\*

Şafak Beşiroğlu<sup>1</sup>

ORCID: 0000-0001-7662-4555

Ece Özmen<sup>2</sup>

ORCID: 0000-0003-0769-9777

## Öz

Dünya genelinde kentleşme dinamiklerinin hızla ilerleyeceği beklentisi, daha fazla nüfusun yaşam mekânı ihtiyacı artışına neden olacaktır. Bununla beraber kaynakların verimsiz kullanılması, iklim değişikliği ve yaşam alanlarında oluşan sorunlara çözüm olarak sürdürülebilirlik kavramının konutlardan ülkelere, yerelden küresele atılacak adımlarda büyük önemi bulunmaktadır. Temel gereksinimlerden barınma ihtiyacının karşılık bulduğu mekân olarak konutların ve konut alanlarının sürdürülebilirlik perspektifinde ele alınma ihtiyacı vardır. Sürdürülebilirlik, çevreye minimum zarar vermeyi amaçlamaktadır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi, üretim sürecinde tüm aşamaların çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu bağlamda, uluslararası-ulusal birçok sertifika ve gösterge setinden yararlanılarak sürdürülebilir konut alanlarına yönelik gerekli olduğu düşünülen, değerlendirme sistemlerinde sıklıkla tekrarlanan ve aynı zamanda olması durumunda sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı düşünülen parametrelerden “Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanları Değerlendirme Sistemi” oluşturulmuştur. Sürdürülebilir konut alanları için tasarımdan yıkıma yaşam döngüsünü oluşturan dört aşama için toplamda 110 parametre tanımlanmış, “Basit Toplanlı Ağırlıklandırma” yöntemiyle ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Oluşturulan sistem, LEED-ND’ye göre platin sınıfında olan Vauban örneğinde değerlendirilmiştir. Tasarım aşamasında 27, uygulama aşamasında 25,30, kullanım ve yönetim aşamasında 11,70 ve yıkım aşamasında 6,30 puan elde eden Vauban toplamda 100 üzerinden 70,30 puan kazanmıştır. Günümüzde doğrudan konut alanlarına yönelik bir sertifika sistemi bulunmadığından yapılan çalışma, sürdürülebilir konut alanı gereksinimlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi açısından gelecekte yapılacak çalışmalara rehber olması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilir konut alanı, Yaşam döngüsü değerlendirme, Vauban.

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, E-mail: besiroglu18@itu.edu.tr

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, E-mail: ece.ozmen@cbu.edu.tr



# Sustainable Housing Area Evaluation System in Life Cycle: The Case of Vauban (Freiburg, Germany)

\*

Şafak Beşiroğlu<sup>3</sup>

ORCID: 0000-0001-7662-4555

Ece Özmen<sup>4</sup>

ORCID: 0000-0003-0769-9777

## Abstract

*The concept of sustainability, which is seen as a solution to inefficient use of resources, and climate change problems, has great significance in the steps to be taken from local to global scales. Therefore, housing areas need to be considered in the perspective of sustainability. Sustainability aims to cause minimal damage to environment. Life cycle assessment is used to evaluate environmental impacts of production process. In this context, an evaluation system called "Sustainable Housing Area Evaluation System in Life Cycle" has been created. This evaluation system employs many international-national indicator sets to identify parameters that are necessary for housing areas to be considered as sustainable. A total of 110 parameters have been defined for sustainable housing areas life cycle, and values have been calculated using "Simple Additive Weighting" method. System has been evaluated in the example of Vauban. Vauban obtained 27 points in design, 25.30 in construction, 11.70 in use and management and 6.30 in disposal phase. Vauban's total score is calculated as 70.30 points over 100. Currently, there is no certification system for housing areas; hence, the study is aimed to guide future studies in terms of determining and evaluating sustainable housing area requirements.*

**Keywords:** Sustainable housing area, Life cycle assessment, Vauban.

<sup>3</sup> Ph.D. Candidate, Istanbul Technical University, E-mail: besiroglu18@itu.edu.tr

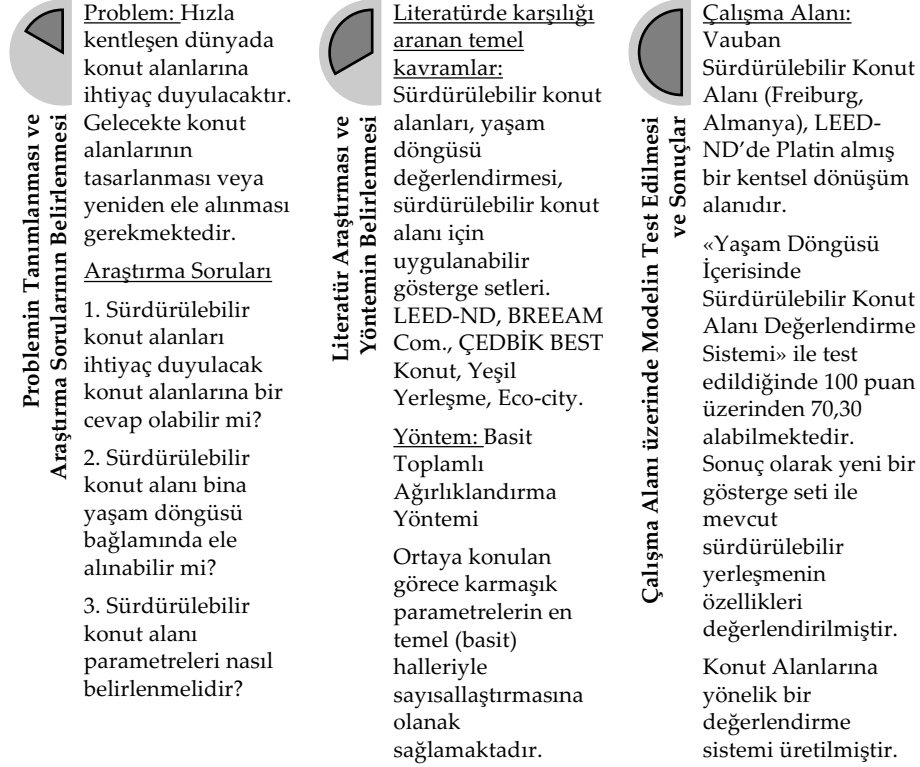
<sup>4</sup> Lecturer, Manisa Celal Bayar University, E-mail: ece.ozmen@cbu.edu.tr

## Giriş

Günümüzde yapılan birçok bilimsel çalışma kaynakların hızlı ve verimsiz tüketimi ile iklim krizinin etkilerini çağın en önemli sorunları arasında kabul etmektedir. Uluslararası toplumun gündeminde, enerji için fosil bazlı yakıt kullanımı, sanayileşme, hızlı kentleşme ve nüfus artışına bağlı çevresel kaynakların tüketim şekli ile doğanın taşıma kapasitesi üzerinde büyük bir baskı oluşturması yer almaktadır (Tuğaç, 2018). Bu sorunların bugün olduğu gibi gelecek kuşaklar için de sürekli bir tehdit halini alacağı düşünülmektedir. Özetle, sağlıklı bir çevreye katkıda bulunan ve güçlü bir topluluğu destekleyen yaşam alanları oluşturmaya olan ihtiyaç artmaktadır (Federation of Canadian Municipalities, 2016). Dünya genelinde kentleşme dinamiklerinin hızla seyretmeye devam edeceği beklentisi, kentlerde daha fazla nüfusun yaşam mekânı ihtiyacı artışına neden olacaktır. Bu ihtiyacı gidermek için kentin şekillenmesinde büyük etkisi olan konut ve konut alanlarının sosyal, ekonomik ve çevresel birçok açıdan değerlendirilmesi, bu unsurların sürdürülebilirliği destekler yönde şekillenmesi gerekmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı, hemen her sektörü ve disiplini etkisine alarak, yukarıda ifade edilen bütün problemlere bir çözüm olarak ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın bir bileşeni olarak sürdürülebilir kentsel gelişme; kentsel tasarım ilkeleri doğrultusunda mahalle ölçeğinden dünya ölçeğine kadar, alttan üste veya üstten alta doğru gerçekleştirilebilir (Arkun,2020). Mahalleri oluşturan en temel birimler binalar ve konutlardır. Bu yüzden küresel anlamda negatif etkilerin azaltılması ve sürdürülebilir bir gelecek için binalarda kapsamlı bir dönüşüme ihtiyaç duyulmaktadır (Beşiroğlu ve Özmen, 2022). Binalar hatta ana yaşam mekânlarımız olan konutlar enerji tüketiminin büyük çoğunluğunun gerçekleştiği alanlardır. Buna rağmen sadece bina ölçeğinde atılan adımların veya yapılan projelerin sürdürülebilirliğinin kente katkı sağlama hızı oldukça düşüktür (Akyol ve Şenik, 2019). Kapsamlı, bütüncül bir anlayış ile konutlar ve konut alanlarından başlayarak bütün alanlara sürdürülebilirlik anlayışının entegre edilmesi bugün olduğu gibi gelecek nesiller için de çok önemlidir. Bu çalışmanın temel amacı sadece tek bir konut ile sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi değil, konut ve konut çevresinin yani konut alanının tümünde sürdürülebilirlik kavramının ele alınmasıdır. Çünkü insanla ve tasarımla beraber gelişen konut ve konut alanları, çevresi ile bir bütün oluşturması gereken hem kentsel hem toplumsal açıdan önemli bir yaşam alanıdır. Var olduğu çevreden bağımsız düşünülmemeli-

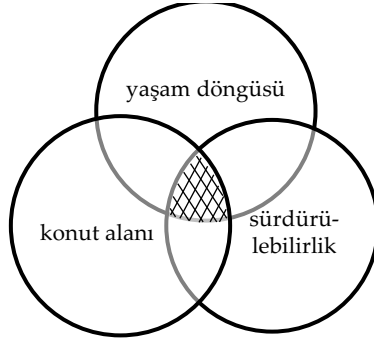
dir. Literatürde çalışmaların genellikle doğrudan konuta/binaya yönelik olduğu ve bu durumun bütüncüllükten uzak aynı zamanda konut alanları için yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu çalışma, gelecekte yapılacak olan sürdürülebilir konut alanlarına yönelik çalışmalar için hesaplanabilir, sayısal temelli bir tasarım rehberi oluşturmayı amaçlamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Akış diyagramı (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Birçok ülke, kurum ve kuruluş, şehirleri sürdürülebilir anlamda geliştirmek ve sürdürülebilir kentsel mahallelerin oluşumunu hızlandırmak için araçlar ve yönergeler kullanarak politikalar oluşturmaktadır (Yoon ve Park, 2015). Uluslararası sertifikalar (LEED- Neighborhood Development, BREEAM Communities vb.), uluslararası gösterge seti (Eco-city) ve Türkiye'de oluşturulan ulusal sertifikalar (ÇEDBİK BEST Konut ve Yeşil Yerleşme) gibi çalışmalar ve onların ortaya koyduğu yaklaşımlar sürdürülebilir konut alanlarının ele alınmasına yönelik geniş bir çerçeve sunmaktadır. Bütün bu çalışmalarda ortak noktalardan biri hepsinin içerisinde kavramsal ola-

rak bir yaşam döngüsü tanımının bulunmasıdır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi, bir yapının ömrünün tüm aşamalarıyla ilişkili olacak şekilde çevreye etkisini daha iyi anlamak, iyileştirilebilecek alanları keşfetmek ve bu iyileştirmeleri uygulamak için kullanılmaktadır. Bir yapının veya yapı adasının yaşam döngüsü boyunca çevreye etkisinin minimum düzeye ulaştırmak doğrudan sürdürülebilirlik ile ilişkilidir. Sürdürülebilirlik mimari anlamda yapıların çevreye minimum zarar veren yapıların inşa edilmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda her ne kadar sürdürülebilirlik ve yaşam döngüsü kavramları birbirinden farklı gözükse de aynı amaca hizmet eden ve birbirini destekleyen kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir konut üretimindeki her adım, bina yaşam döngüsü başlatmakla birlikte çevresi için de yaşam döngüsü başlatır. Konut alanlarını ele alırken, tasarımdan uygulamaya, kullanıldığı zamandan yıkıma kadar geçirdiği süreç düşünüldüğünde bir yaşam döngüsüne sahip olduğu görülmektedir. Tasarımda yaşam döngüsü yaklaşımı konut sektörünün çevre üzerindeki etkisini azaltmanın bir yolu olarak teşvik edilmelidir (United Nations Economic Commission for Europe, 2015). Şekil 2’de çalışmaya yön veren kavramlar ve ilişkileri yer almaktadır.



Şekil 2. Çalışmayı şekillendiren kavramlar (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Bu çalışmada, yaşam döngüsü içerisinde sürdürülebilir konut alanlarına yönelik BREEAM Communities, LEED- Neighborhood Development, ÇED-BİK BEST Konut, Yeşil Yerleşme, Eco-city ölçütleri göz önünde bulundurularak sürdürülebilir konut alanlarına yönelik gerekli olduğu düşünülen, bu değerlendirme araçlarında sıklıkla tekrarlanan ve aynı zamanda olması durumunda sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı düşünülen 110 gereksinim ortaya konmuş ve bu gereksinimler Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (Simple Additive Weighting-SAW) yöntemi ile ağırlık değerleri belirlenmiştir. Belirlenen ağırlık değerleriyle birlikte “Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut

Alanı Değerlendirme Sistemi" üretilmiştir. Sonrasında değerlendirme sistemi uluslararası geçerliliği olan LEED-ND' ye göre platin sınıfında olan Vauban sürdürülebilir konut alanı (Freiburg, Almanya) örneğinde uygulanmıştır. Elde edilen değerlendirme sonuçlarına göre oluşturulan sistemin gerçeğe yakınlığı gözler önüne serilmiştir.

## Sürdürülebilir Konut Alanları

Geçmişten günümüze bakıldığında konut, insanlığın varyetinden beri insanla birlikte sürekli değişim gösteren bir mekândır. İnsanın kendinden sonraki nesline bırakma arzusunda olduğu bir mülk olarak bile bağlılığı olan konutlar, aynı zamanda yaşam alanı kurgusunun temelini oluşturur. Konutlar, insanın kültürel, çevresel, fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına dikkat edilen, yapı ve çevresi ile birlikte ele alınan, sürdürülebilir ve uygun kentsel mekânların üretildiği yerlerdir (Yılmaz vd., 2020). Dünya genelinde daha yaşanabilir, kapsayıcı, erişilebilir konutta ve kentsel alanda sürdürülebilir yerleşmelerin oluşturulması üzerine çalışmalar yürütölmektedir. Birçok çalışma sürdürülebilir kentsel tasarım ilkelerini yeni şehirlerin karşılaştığı sorunlara bir tepki olarak görmekte, konut sektöründe ise projelerini çevre dostu olarak etiketleyen yatırımlar artmaktadır (Arkun, 2020). Başta Birleşmiş Milletler olmak üzere birçok uluslararası kuruluş, ölkeler hatta yerel yönetimlerde bulunmaktadır.

Birleşmiş Milletler'in bünyesinde yer alan BM-Habitat (UN-Habitat) kuruluşu, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2030 çalışmasının yanında Birleşmiş Milletler'e üye ölkelere teknik, finansman ve yardım destekleri sağlamaktadır. Bu kuruluş kentsel sorunların giderilmesi, sürdürülebilir yerleşimlerin oluşturulması ve herkes için yeterli konut sağlanmasına yönelik girişimlerin oluşturulmasını hedeflemektedir. Birleşmiş Milletler üye ölkelerinden biri olan Türkiye'de 11. Kalkınma Planı kapsamında oluşturulan Konut Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda "Konutta ve kentleşmede sürdürülebilirliği, karşılanabilirliği, dayanıklılığı ve erişilebilirliği temel alan; yerel kalkınmayı, kültürel mirası ve doğal çevreyi koruyan bütünleşik bir yaklaşıma ihtiyacı bulunmaktadır." ifadesi yer almaktadır (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2017). Sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için atılacak adımlardan biri de konutlarda yapılacak yenileşme hareketleridir. Çünkü sürdürülebilirlik, bugünün yaşam şartlarını zorlaştırmadan, gelecek kuşaklara aktarılacak kaynakların verimli ve etkin kullanımından, doğal çevreden

ekonomiye, toplumdan kent mekânına birçok konuda dengenin ve refahın artırılmasına katkı sağlayan bir hedeftir (Beşiroğlu ve Özmen, 2022).

Sürdürülebilir konut, iklim değişikliği, nüfus artışı, ekonomik belirsizlik, enerjiye erişim güçlüğü, yoksulluk, gecekondular ile ilgili sorunların belirsizliğini azaltırken, yaşam kalitesi, ekonomik kalkınma, çevre yönetimi ve sosyal eşitliğin sağlanması için geniş bir yelpaze sunar (UN-Habitat, 2012). Alanlar olarak ele alındığında ise sürdürülebilir konut alanlarını planlamak ve oluşturmak gelecek için büyük bir fırsattır. Sürdürülebilir konut alanları (mahalleleri) geleceğin konut alanlarıdır (Federation of Canadian Municipalities, 2016).

Sürdürülebilir konut alanları birçok farklı biçime sahip olsalar da bazı ortak özellikleri paylaşmaktadır. Nispeten kompakt, toplu taşımaya erişimi yüksek, farklı konut seçenekleri sunan, karma kullanımlı mekânlardır. Kaynakların kullanımı açısından verimli ve tüm mahalle sakinleri için yüksek bir yaşam kalitesini destekleyen sürdürülebilir konut alanları, küresel riskleri azaltarak yerel yönetimler ve hükümetler için iyi bir gelişim potansiyeli sunarlar (Federation of Canadian Municipalities, 2016). Doğrudan bir konut alanı tanımlaması olmasa da sürdürülebilir mahallelerin oluşturulması için uluslararası geçerliliği olan sertifikalar ile kabul edilen bazı göstergeler bulunmakla birlikte ulusal anlamda da geliştirilen bazı sertifikasyon sistemleri bulunmaktadır.

## **Sürdürülebilir Konut Alanı için Göstergeler**

Kentsel yerleşimlerin tasarım projelerinin, sürdürülebilirliğinin test edilmeye ihtiyacı bulunmaktadır (Arkun, 2020). Sürdürülebilir konut alanlarını da içerisinde alan sürdürülebilir mahalle değerlendirme araçları, bir mahallenin tasarım sürecinden uygulama sürecine hatta işletilmesinde oluşabilecek sürdürülebilirlik düzeyini göstermeyi amaçlamaktadır (Yoon ve Park, 2015). Uluslararası kuruluşlar, şirketler ve hükümetler değerlendirme araçları kullanarak sürdürülebilir konut alanları oluşturulması için girişimlerde bulunmaktadır. Bu araçlar; sertifika sistemleri olabileceği gibi ilkesel anlamda belirlenen kriterler olarak da literatürde bulunmaktadır. Tüm değerlendirme araçları ve kentsel tasarım yönergeleri, değerlendirme öğelerini farklı şekilde sınıflandırmaktadır (Yoon ve Park, 2015). Bütün bu farklılıklara rağmen hemen hepsinin ortak noktaları da bulunmaktadır. Uluslararası ölçekte "LEED-ND", "BREEAM Com." ve "Eco-City" kriterleri; ulusal ölçekte ise ÇEDBİK BEST Konut" ile ülkemizde yeni oluşturulan "Yeşil Sertifika- Yeşil Yerleşme" için belirlenen göstergeler ele alınmıştır.

Uluslararası sertifikalardan biri olarak, ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından 2009 yılında geliştirilen LEED-ND, mahalle ölçeğinde en yaygın değerlendirme sistemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kentsel projelerin arazi kullanımı, ulaşımı ve altyapısı için entegre bir sürdürülebilirlik yaklaşımı sunan gönüllülük esaslı bir sertifikasyon sistemi olan LEED-Neighborhood Development, birçok ülkede kullanılmaktadır (Pedro vd., 2018). Bir diğer uluslararası sertifika sistemi olan dünyanın ilk çevresel değerlendirme yöntemi olarak kabul edilen BREEAM, 1990 yılında piyasaya sürülmüştür. Yaşam döngüsü aşamalarının uygulandığı bir sertifika programı olarak elliden fazla ülkede uygulanmakta olan BREEAM Communities, sürdürülebilirliğe daha bütünsel yaklaşmak için sürekli geliştirilen bir metodolojiye sahiptir (Breeam Communities, 2017).

Uluslararası gösterge setlerinden biri olarak kabul edilen, Avrupa Birliği (AB) tarafından sürdürülebilir kent değerlendirme ölçüt seti Eco-city yaklaşımı 2002-2005 yılları arasında bir proje olarak ortaya konulmuştur. Oluşturulan bu ölçüt setinin temel gündemi, Avrupa'da yaşayan nüfusun yaklaşık %80'inin kentlerde olmasıdır. Amaç olarak, çok merkezli, kaynak etkin yerleşim deseninin desteklendiği, dengeli bir kent sisteminin oluşturulduğu ve kentsel yayılımın önüne geçilen sürdürülebilir yerleşimlerin geliştirilmesi benimsenmiştir. Altı ana başlık altında ele alınan Eco-city yaklaşımı, karma alan kullanımlı, yaya odaklı ve yüksek yoğunluklu çevresel, ekonomik ve sosyal boyutların bir arada değerlendirildiği bir settir (Tuğaç, 2018).

Ulusal sertifika sistemlerinden biri olan "Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım (BEST)- Konut" Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından yeni konut projelerinde uygulanmak üzere hazırlanmıştır. Dokuz ana başlık altında konutları değerlendiren BEST, yapılı çevrede sürdürülebilirliği ölçerek, yaşanabilir bir çevre, sağlıklı toplumlar ve gelişmiş bir ekonomi yaratmayı hedeflemektedir (Çedbik Best Konut, 2019). Bir diğer ulusal çalışma olan; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan "Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika" (Yeşil Yerleşme) Türkiye'ye özgü, enerji ve su verimli, çevreye duyarlı, sürdürülebilir ve yenilebilir enerji kaynaklarının etkin şekilde kullanılmasına yönelik bir alt yapıya sahiptir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021). Yaşam döngüsü çerçevesinde, iklim ve yöre verilerine uygun olarak ele alınan, bütüncül bir yaklaşımla yerleşmelerin değerlendirilmesini ve sertifikasyonunu amaçlayan çalışmanın uygulama tebliği resmî gazetede yayınlanmıştır (Yeşil Yerleşme, 2021).



Literatürde doğrudan sürdürülebilir konut alanlarına yönelik uluslararası ve ulusal anlamda yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Bahsi geçen ölçüt setleri sadece bir yapıya/konuta değil konut alanlarına yöneliktir. Bu nedenle bu çalışmada konut alanlarının sürdürülebilirliğini değerlendirebilmek için uluslararası ve ulusal göstergeler incelenerek belirlenen ortak gereksinimler üzerinden sürdürülebilir konut alanı değerlendirme sistemi oluşturulmuştur.

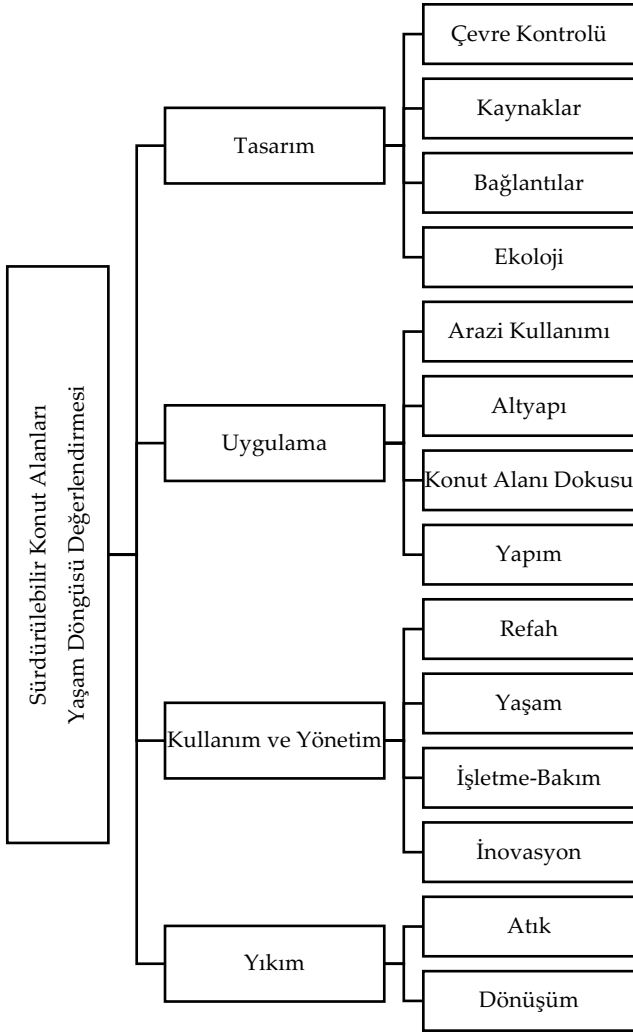
### **Sürdürülebilir Konut Alanı Yaşam Döngüsü**

Bir konut üretimindeki her adım, bina yaşam döngüsü başlatmakla birlikte çevresi için de yaşam döngüsü başlatır. Bina yaşam döngüsü, projenin tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadar devam eden ve birbirini izleyen adımlardan oluşan döngüsel bir süreçtir. Konut alanlarını ele alırken, tasarımdan uygulamaya, kullanıldığı zamandan yıkıma kadar geçirdiği süreçler düşünüldüğünde bir yaşam döngüsüne sahip olduğu görülmektedir.

Yaşam döngüsü, bir yapının ömrünün tüm aşamalarıyla ilişkili olacak şekilde çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Yaşam döngüsünde yer alan aşamalar yapılar için en temel şekilde tasarım, uygulama, kullanım – yönetim ve yıkım olarak ele alınmaktadır (EN 15978, 2011). Bu tür bir değerlendirme başta mimarlar ve yapım sürecinde yer alan profesyoneller tarafından yapıların çevreye etkisini daha iyi anlamak, iyileştirebilecek alanları keşfetmek ve bu iyileştirmeleri uygulamak için kullanılmaktadır. Bir yapının veya yapı adasının yaşam döngüsü boyunca çevreye etkisinin minimum düzeye ulaştırmak doğrudan sürdürülebilirlik ile ilişkilidir. Sürdürülebilirlik mimari anlamda çevreye minimum zarar veren yapıların inşa edilmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda her ne kadar sürdürülebilirlik ve yaşam döngüsü kavramları birbirinden farklı gözükse de aynı amaca hizmet eden ve birbirini destekleyen kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi, yapıların sürdürülebilirliğini artırmak için kullanılan bir araç olarak tanımlanmıştır. Bunun nedeni, bu değerlendirmenin sürdürülebilirliğin içerdiği çevre, toplum ve ekonomi olarak üç konuyu temeline alan kriterler içermesidir. Yaşam döngüsü, çevresel etkileri incelemekle birlikte sosyal ve ekonomik etkileri de dikkate almaktadır.

Bir yaşam döngüsü değerlendirmesinde ilk olarak belirlenmesi gereken amaç ve kapsamdır (EN 15804, 2012). Bu çalışmanın ortaya koyduğu kapsam konut alanlarının sürdürülebilirliğinin yaşam döngüsü içerisinde değerlendirilmesidir. Daha sonraki adım, yaşam döngüsüne bağlı olarak değerlendirmenin nasıl yapılacağını belirlemektir. Değerlendirme yapabilmek için önce

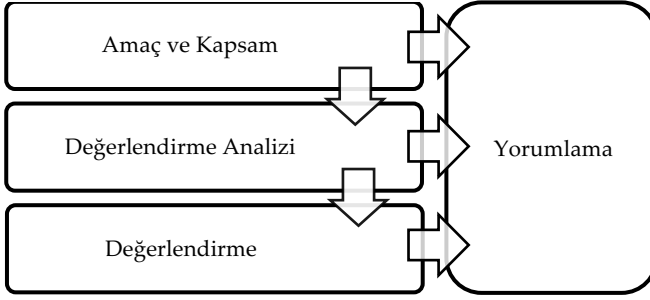
yaşam döngüsünde yer alan aşamalar daha sonrasında aşamalarda ele alınacak kriterler belirlenmiştir. Çalışmada sürdürülebilir konut alanları için yaşam döngüsü değerlendirirken, Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) standartlarından biri olan EN 15978 (Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method) referans alınmıştır. EN 15978 (2011)'de yer aldığı şekilde sürdürülebilir konut alanları için yaşam döngüsü tasarım, uygulama, kullanım ve yönetim, yıkım dört aşamadan oluşmaktadır. Dört aşama konut alanları için döngüsel bir şekilde devam ettiğinden yani yıkım sürecine girmiş bir alanın daha sonrasında geri dönüştürülerek farklı bir alanda kullanıldığı düşünüldüğünde beşikten beşiğe bir değerlendirme söz konusudur. Bu dört aşama alt başlıklara ayrılmıştır. Alt başlıklar çalışmada referans alınan sayısal temelli konut alanlarına yönelik uygulanan değerlendirme sistemlerinde tekrarlanan ve literatürde sürdürülebilir konut alanları için gerekli olduğu düşünülen konular çerçevesinde belirlenmiştir. Şekil 3'te çalışma kapsamında sürdürülebilir konut alanları için yaşam döngüsü değerlendirmesinde yer alan dört aşama ve bu aşamalara ait alt başlıklar yer almaktadır.



Şekil 3. Sürdürülebilir Konut Alanları Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Çalışmanın devamında sürdürülebilir konut alanlarına yönelik parametreler, aşamalar ve alt başlıklar çerçevesinde değerlendirilecektir. Yaşam döngüsü değerlendirmesinin bir sonraki adımı olan değerlendirmede, analiz adımı belirlenen parametrelerin etkileri hesaplanır. Bu hesaplama bilimsel olarak geçerliliği olan çok kriterli karar verme yöntemlerinden seçilmelidir. Son olarak yorumlama adımında yaşam döngüsünde yer alan tüm adımlar kontrol edilmeli ve bu şekilde sonuca ulaşılmalıdır. Yorumlama adımı çoğu

zaman değerlendirme analizi ve değerlendirme adımlarının sonuçlarını özetlemek olarak tanımlandığında daha anlaşılırdır. Tamamlanan değerlendirme sonrası konut alanlarının çevreye yansıttığı etkiyi anlamak ve negatif etkileri azaltmak için iyileştirme yapılabileceği gözden kaçırılmamalıdır. Bahsedilen bu adımlar Şekil 4’te verilmiştir.



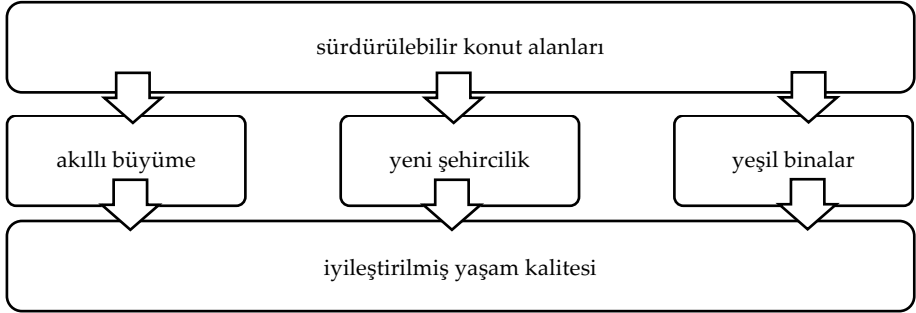
Şekil 4. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Aşamaları (EN 15804, 2012).

### Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Parametreleri

Yaşam döngüsü içerisinde sürdürülebilir konut alanı parametreleri belirlenirken uluslararası geçerliliği olan “BREEAM Communities”, “LEED-Neighborhood Development” ve ülkemizde uygulanan “ÇEDBİK BEST Konut” ile yine ülkemizde yeni oluşturulan “Yeşil Yerleşme” gibi sertifika sistemlerinden ve Avrupa Birliği tarafından desteklenen Eco-city projesi kapsamında sürdürülebilir kentsel çerçeveleri değerlendirmek için kullanılan ekolojik kent ölçütlerinden yararlanılmıştır.

BREEAM Communities büyük ölçekli projelerin sürdürülebilirliğini ölçmek ve onaylamak için uluslararası yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Yapı alanının çevresel, sosyal ve ekonomik performansını değerlendirir ve uzun vadeli etkilerinin daha iyi kavranmasına yardımcı olacak kriterler içerir. Bu kriterler yönetim (governance), sosyal ve ekonomik refah (social & economic wellbeing), kaynaklar ve enerji (resources & energy), arazi kullanımı ve ekoloji (land use & ecology), taşıma ve hareket (transport & movement) başlıkları altında toplamda 40 tanedir. Değerlendirme yapılır ve başarılı projeler sertifika alır (Breeam Communities, 2017). LEED-Neighborhood Development sürdürülebilir mahalleleri değerlendirmek için oluşturulmuştur. Yapı alanını binaların ötesinde tamamıyla irdeler. Akıllı konum ve bağlantı (smart location & linkage), mahalle dokusu ve tasarımı (neighborhood pat-

tern & design), yeşil altyapı ve binalar (green infrastructure & buildings), inovasyon ve tasarım süreci (innovation & design process) ve bölgesel öncelikli kredi (regional priority credit) olmak üzere toplam 56 kriter ve 110 puandan meydana gelmektedir (Leed-Nd, 2013). ÇEDBIK BEST Konut, Türkiye koşullarına uygun yeni konut projelerinde uygulamak için bütünleşik yeşil proje yönetimi, arazi kullanımı, su kullanımı, enerji kullanımı, sağlık ve konfor, malzeme ve kaynak kullanımı, konutta yaşam, işletme ve bakım, yenilikçilik kriterleri çerçevesinde 110 puan üzerinden değerlendirir. Sağlıklı toplumlar, yaşanabilir bir çevre ve gelişmiş bir ekonomi yaratmak amacıyla oluşturulmuştur (Çedbik Best Konut, 2019). Ulusal düzeyde oluşum aşamasında olan Yeşil Yerleşme yerleşmelerin doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanarak çevreye olumsuz etkilerini azaltmak için değerlendirme ve belgelendirme sistemlerinin oluşturulmasına, değerlendirme ve belgelendirme sürecinde rol alacakların görev, nitelik ve sorumluluklarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Yeşil Yerleşme; bölgesel ve yakın çevre profili, sürdürülebilir arazi kullanımı, ekoloji ve afet yönetimi, ulaşım ve hareketlilik, kentsel tasarım, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik, inovasyon yerleşme başlıkları altında 77 kriterden oluşmaktadır (Yeşil Yerleşme, 2021). Avrupa Birliği tarafından desteklenen Eco-city projesi kapsamında sürdürülebilir kent ölçütleri seti hava kalitesi, su, çevre ve biyoçeşitlilik, atık ve dögüsel ekonomi, gürültü olmak üzere kentler için beş öncelikli kategoriye ayrılmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan ölçüt setlerinin temel hedefleri ortaktır (Şekil 5).



Şekil 5. Sürdürülebilir konut alanlarına yönelik değerlendirme sistemlerinin temel hedefleri (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Bahsedilen sertifika sistemleri ve ölçüt setleri, puanlama ve değerlendirme aşamasında istenilen kriterlerin var ve yok niceliklerine göre belirlenmektedir. Puanlama için verilen değer 1'in üzerinde ise gereksinimin derecesine göre uzman yorumuna bağlı olarak değerlendirilir.

Bu çalışmada ele alınan "Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanları Değerlendirme Sistemi" BREEAM Communities, LEED- Neighborhood Development, ÇEDBİK BEST Konut, Yeşil Yerleşme, Eco-city ölçütleri göz önünde bulundurularak sürdürülebilir konut alanlarına yönelik gerekli olduğu düşünülen, bu değerlendirme araçlarında sıklıkla tekrarlanan ve aynı zamanda olması durumunda sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı düşünülen parametrelerden oluşturulmuştur. Sürdürülebilir konut alanları için tasarımdan yıkıma yaşam döngüsünü kapsayan dört aşama için toplamda yüz on parametrenin gerekli olduğu düşünülmüştür. Yüz on gereksinim sayısı LEED-ND ile benzerlik göstermektedir. Bu durum belirlenen sayının tutarsız olmadığına göstergesidir. Belirlenen yüz on gereksinim, çok kriterli karar verme yöntemlerinden "Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (Simple Additive Weighting- SAW)" yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Basit Toplamlı Ağırlıklandırma yöntemi ile her bir kriter birbiri ile eşit değere sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bu yöntem kolay anlaşılır olması sebebiyle birçok bilimsel çalışmada sıklıkla tercih edilmektedir.

Değerlendirme sistemi oluşturulurken yaşam döngüsü içerisinde sürdürülebilir konut alanı parametreleri; sürdürülebilir konut alanları için yaşam döngüsünü oluşturan dört temel aşama, her biri kendi içerisinde bulunduğu yaşam döngüsü amacına hizmet eden alt başlıklardan ve bu alt başlıklar da karşılanması istenen gereksinimlerden meydana gelmektedir. İlk olarak tasarım aşamasında otuz sekiz gereksinim, ikinci olarak uygulama aşamasında da otuz sekiz gereksinim, üçüncü aşama olan kullanım ve yöntemin aşamasında yirmi beş gereksinim ve son olarak yıkım aşamasında dokuz gereksinim tanımlanmıştır. Her bir aşama yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik kapsamında döngünün parçalarını oluştursa da bir konut alanının yıkım aşamasına geçmesi uzun yıllar alacağından çevreye daha fazla negatif etkisi olabilecek tasarım ve uygulama aşamalarında diğer aşamalara oranla daha fazla gereksinim bulunmaktadır.

Yüz on gereksinim SAW yöntemine göre, her bir gereksinimin ağırlık değeri birbirine eşit ve 0,90 puan olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değer, sürdürülebilir konut alanları için yaşam döngüsü içerisinde değerlendirildiğinde yüzlük dilimde tasarım ve uygulama aşamaları için %34,50, kullanım ve yönetim aşamasında %23 ve yıkım aşaması için %8'e denk gelmektedir.

Bahsi geçen parametreler “Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı’nın Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Parametreleri ile Değerlendirilmesi” başlığı altında yer almaktadır (Tablo 2-5).

### **Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı (Freiburg, Almanya)**

Freiburg, Kara Orman’ın (Schwarzwald) batısında yer almasına rağmen, Almanya’nın yıllık en yüksek güneş kazanımına sahip şehridir. Vauban, Almanya’nın Freiburg kentinin güney-batısında, şehir merkezine tramvayla 3 km uzaklıkta bulunan karma kullanımlı bir mahalledir. 1993 yılında eski bir Fransız askeri kışla mülkü olan Vauban için yeni bir oluşum süreci başlatıldığında, hedef yaklaşık 5.000 sakin için karma gelirli bir mahalle inşa etmektir. Mahallenin planlanmasından devlet sorumlu olsa da doğal güzelliklerle çevrili olan bu alanın nasıl geliştirileceğiyle yerel ilgi oldukça fazlaydı. Bu yoğun ilgiden dolayı kentsel tasarım sürecinde devlet halkla birlikte “planlama sırasında öğrenme” ilkesini benimsemiş ve doğrudan toplumun katılımını desteklemiştir (Scheuerer, 2009). Bu amaca yönelik 1994 yılında kentsel tasarım yarışması düzenlenmiş ve 1995 yılında süreci koordine etmek için Forum Vauban kurulmuştur (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).

Sürekli katılımcı ile yürütülen planlama ve tasarım süreci, "planlama sırasında öğrenme", yalnızca enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji arzı hedeflerine ulaşmada değil aynı zamanda ailelere, çocuklara ve yaşlı sakinlere sosyal olarak bütünleşmiş bir yaşama ve çalışmaya teşvik etmek için de oldukça önemlidir. Projelerin uygulanması için gelecekteki bina sahipleri işe alınmış, bu topluluğa da Baugruppen adı verilmiştir. Başlangıçtan itibaren gelecekteki ev sahiplerini katılımcı olarak kalkınma sürecine dâhil edilmesi, daha sürdürülebilir bir gelecek için yönetim anlamında ezberden gelen yasal, politik, sosyal ve ekonomik uygulamaları reddetmektedir.

Vauban hayata geçirilirken “sürdürülebilir mahalle” kapsamında enerji stratejilerinde ekolojik standartlar oluşturulması ve trafikten kaynaklanan negatif etkileri azaltmak için “arabasız yaşam” konsepti hedefleri konmuştur. Proje ilerledikçe planlama ve inşa sürecinde ekolojik kaygılar ön plana çıkarırken kademeli olarak sakinlerin sosyal ve kültürel dinamiğini geliştirmeye doğru geçiş yapılmıştır.

Sven von Ungern Sternberg başta olmak üzere şehir plancıları ve belediye meclisinin liderliği aynı zamanda vatandaşların katılımıyla Vauban’ı bir ekotopluluk yapmak için çalışılmış ve sosyal, ekonomik, çevresel (ulaşım, enerji, su atık) tasarım hedefleri uygulanmıştır.

**Tablo 1.** Vauban sürdürülebilir konut alanının künye bilgileri (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

<b>Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı</b>	
<b>Yer</b>	Freiburg, Almanya
<b>Proje alanı</b>	84 dönüm, 34 hektar
<b>Proje iklim bölgesi</b>	Ilman iklim
<b>Tamamlandığı yıl</b>	1997-2008
<b>Yapı tipi</b>	Karma kullanım
<b>İnşaat süresi</b>	11 yıl
<b>Kapasite</b>	2.000 ünite, 5.000 insan
<b>Bina programı</b>	Konut, okul, market, yurt, ticarethaneler, sosyal merkez vb.
<b>Sertifika</b>	LEED-ND (Platin)



Vauban'ın görünüşü (Fraker, 2013).

## Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı'nın İlke ve Kriterleri

Kolektif tasarım süreci izlenen Vauban'da sürdürülebilirliğe yönelik birçok ilke ve kriterler ele alınmıştır. Toplu olarak geliştirilen stratejiler sayesinde eksikler hızlıca belirlenmiş ve onlara yönelik adımlar atılmıştır. Vauban'da mahalle ölçeğinde enerji verimliliğine yönelik kojenerasyon sistemleri, yenilenebilir kaynaklar yoluyla enerji üretimi ve Almanya'nın yıllık en yüksek güneş kazanımına sahip alanı olmasından yararlanmak için pasif tasarım ilkelerine göre inşa edilmiş binalar gibi ilkeler yerel politikalar tarafından desteklenmiş ve hayata geçirilmiştir. Projeye ait toplamda 1.200 m<sup>2</sup>'ye güneş fotovoltaik sistemi kurulmuştur ve güneş kolektörleri ile desteklenmiştir (Vauban, 2020). Yapılan bu çalışmalar Almanya için sıfır enerjili evlere yönelik ciddi adımlar atılması sağlamıştır.

Suyun korunması, suyun yeniden kullanılması ve yağmur suyunun yakalanmasına yönelik hedefler oldukça açıktır. Alınan teşviklerle yenilikçi su sistemleri oluşturulmuştur. Yağmur suyu öncelikli olarak yeraltı sularını beslemiş daha sonrasında ise peyzaj alanlarının sulanmasında ve tuvaletlerde sifon ihtiyacında kullanılmıştır. Suyun yeniden kullanılabilmesi için; yapılan yemeklerin atıkları anaerobik bir çürütücüyle fermente edilerek biyogaz üretir ve üretilen gaz tesislerde temizlenmek üzere su çeviriminde kullanılır. Ulaşılan raporlara göre Vauban'ın su kullanımı Almanya için belirlenen ortalama değer altındadır.

Forum Vauban'ın ekolojik bina ve yaşam ilkeleri hakkında vatandaşlara mahallenin oluşumu sürecinde eğitimler vermiştir. İnşaat süresince israftan



kaçınma ve atık azaltma broşürleri dağıtılmıştır. Aynı zamanda hurda ve inşaat atıklarının bertarafı için geri dönüşüm istasyonları kurulmuştur. Mahallenin tasarımında “planlama sırasında öğrenme” ile vatandaş da süreçte sorumluluk almıştır. Halkın süreçte rol alması daha istikrarlı, birbirine bütünlüşmüş ve mahalle kültüründen doğan sosyal organizasyonların yaratılmasına sebep olmuştur. Bu uygulama da inovasyon niteliğindedir.

Bölge genelinde araç kullanımını azaltmak için arabasız yaşam benimsenmiş ve böylelikle ulaşım araçları kaynaklı karbon salınımının azaltılması amaçlanmıştır. Arabasız yaşamı desteklemek için okullar, işletmeler, alışveriş merkezleri, yerli esnaf, iş yerleri ve rekreasyon alanları konut alanlarına kısa yürüme veya bisiklet ile 10 dakikadan az yolculuk süresi uzaklıkta planlanmıştır. Yürüme, bisiklete binme, toplu taşıma ve araba paylaşımı tercih edilen ulaşım şekillerini oluşturmaktadır (Linck, 2009). Bu stratejiler sayesinde yürümeyi ve bisiklete binmeyi teşvik eden kamusal alanların tasarımıyla birlikte Vauban, arabaya daha az bağımlı bir geleceğe işaret etmektedir.

Vauban'ın kentsel formu T şeklinde bir omurgaya tutunan melez yerleşim olarak ifade edilebilir. Karaorman'ın (Schwarzwald) batısında yer alan Vauban yeşille bağlantısını koparmamış omurga boyunca devam etmektedir. Yeşil alanların arasında yer alan ticari alanlar, alışveriş yapılabilen bir park gibi hissedilmektedir. Blokların arasından akan yeşil alan ile bir şehir parkı deneyimi yaratmak için yapılandırılmıştır. Bu omurga hem mahalleye erişim hem de alışveriş yapılan bir bulvar görevi görmektedir. Yaşam mekânları omurgaya takılan çıkmaz sokakların sonunda yer alır. Bu nedenle evlere en uygun ulaşım yaya ve bisiklet ile sağlanmaktadır.

### **Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı'nın Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Parametreleri ile Değerlendirilmesi**

“Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Parametreleri” bir konut alanı olarak uygulanmış olan Vauban sürdürülebilir konut alanı (Freiburg, Almanya) örneği üzerinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme LEED-ND'de Vauban'ın aldığı puanlama ve LEED-ND'nin eksik kaldığı noktalarda literatüre başvurarak var/yok duruma göre objektif bir şekilde yapılmıştır. Bilgiye ulaşılamayan kriterler için “Bu konuda bilgi mevcut değil.” ifadesi kullanılmıştır.

Değerlendirme sürdürülebilir konut alanları için yaşam döngüsü oluşturulan tasarım, uygulama, kullanım ve yönetim, yıkım aşamaları için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Belirlenen toplam yüz on gereksinim Basit Toplamlı Ağırıklandırma (SAW) yöntemi kullanılarak yüz puana eşitlenmiş, yüzlük

dilimde karşıladığı değer bulunmuştur. Her bir gereksinimin ağırlığı birbirine eşit ve 0,90 puan olarak hesaplanmıştır. Sürdürülebilir konut alanları için yaşam döngüsü içerisinde tasarım ve uygulama aşamaları için 34,50, kullanım ve yönetim aşamasında 23 ve yıkım aşaması için 8 puan olarak değerlendirilmiştir. Bu dağılım, bir konut alanının yıkım aşamasına geçmesi uzun yıllar alacağından, tasarım ve uygulama aşamalarının diğer aşamalara oranla çevreye daha fazla negatif etkisi olacağı göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

“Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi” aşamalarından: Tablo 2’de tasarım, Tablo 3’te uygulama, Tablo 4’te kullanım ve yönetim ve son olarak Tablo 5’te yıkım aşamaları yer almaktadır.

**Tablo 2.** Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi Tasarım Aşaması (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Kriterler	Gereksinimler	Kaynak	Vauban
	Aydınlatmada Gün Işığından Yararlanma		0,90
	Diğer Binalara Göre Bina Konumu ve Yapı Aralığı	Beşiroğlu ve Özmen	0,90
	Enerji Etkin Tasarım		0,90
	Enerji Verimliliği		0,90
	Güneş Yönelimi	LEED-ND	X
	Isı Adası Azaltma		0,90
	Isıl, İşitsel ve Görsel Konfor	BREEAM Communities ÇEDBİK BEST Konut LEED-ND	0,90
	İklim Değişikliğine Uyum Sağlayan Tasarımların Yapılması	BREEAM Communities Eco-City Yeşil Yerleşme	•
	Proje Alanının Bölge ve Yakın Çevresi İçinde Değerlendirmesi	Yeşil Yerleşme	0,90
	Su Verimliliği	LEED-ND	0,90
	Yağmur Suyu Yönetimi	BREEAM Communities LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Enerji Stratejisi		0,90
	Kaynak Verimliliği	BREEAM Communities	•
	Su Stratejisi	BREEAM Communities ÇEDBİK BEST Konut	0,90

	Tarihi Kaynakların Korunması ve Uyarlanabilir Yeniden Kullanım	Eco-City LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	ÇEDBİK BEST Konut LEED-ND	0,90
	Akıllı Konum	ÇEDBİK BEST Konut LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Arazi Dokusuna Uygun Önerilen Ulaşım Ağlarının Geliştirilmesi	Yeşil Yerleşme	•
	Bisiklet Ağı ve Depolama Tesisleri	BREEAM Communities LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Çevreye Duyarlı Farklı Ulaşım Sistemlerinin Hizmet Verdiği ve Erişilebilirliği Yüksek Alanların Tercih Edilmesi	Yeşil Yerleşme	•
	Çevreye Duyarlı Yüksek Kaliteli Ulaşım Modüllerinin ve Güzergâhlarının Geliştirilmesi		•
	Çok Merkezli Bir Yapı İçinde, Kompakt ve Ulaşım Odaklı Bir Kentsel Yapı Oluşturulması.	Eco-City	•
	Güvenli ve Çekici Sokaklar	BREEAM Communities Yeşil Yerleşme	0,90
	Konut ve İş Yakınlığı	LEED-ND	0,90
	Motorsuz Araç ve/veya Elektrikli Araç Kullanımı Olanaklarının Geliştirilmiş Olması	Yeşil Yerleşme	•
	Otomobil Bağımlılığı Azaltılmış Konum	LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Sokak Ağı	LEED-ND	X
Bağlantılar	Toplu Taşıma Tesisleri ve Erişimi	BREEAM Communities LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Yürünebilir Sokaklar	LEED-ND	0,90
	Çevre Sistemlerini Korumak, Doğa ile Uyum İçinde Tasarlamak	Beşiroğlu ve Özmen	0,90
	Karbon Salınımının (Minimum %20) Azaltılmasına Yönelik Alternatiflerinin Geliştirilmesi	Yeşil Yerleşme	0,90
	Su Kirliliği	BREEAM Communities	0,90
	Su Verimli Çevre Düzenlemesi		0,90
Ekoloji	Sulak Alan ve Su Kütlesinin Korunması	LEED-ND	0,90

Tarım Arazilerinin Korunması		0,90
Ekoloji Stratejisi – Mevcut Flora ve Faunayı Koruma	Beşiroğlu ve Özmen BREEAM Communities LEED-ND	0,90
Ulaşım Karbon Emisyonları	BREEAM Communities	0,90
Yapay Çevrenin Doğal Sistemler Üzerindeki Etkisini Azaltma	Beşiroğlu ve Özmen	•

• : Bu konuda bilgi mevcut değil. X : Karşılıyor.

**Tablo 3.** Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi Uygulama Aşaması (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Kriterler	Gereksinimler	Kaynak	Vauban
Arazi Kullanımı	Ağaçlarla Çevrili ve Gölge Sokaklar	LEED-ND	0,90
	Arsa Seçimi ve Arazi Kullanımı (Planlanacak Alandaki, Atıl Alan, Yeşil Alan ve Kentsel Alan Miktarı)	Beşiroğlu ve Özmen BREEAM Communities ÇEDBİK BEST Konut Eco-City	0,90
	Atıl Alanları Yeniden Geliştirme	ÇEDBİK BEST Konut LEED-ND	0,90
	Doğal Peyzaj Uygulamaları	Beşiroğlu ve Özmen	0,90
	Proje Alanının Afet Yönetim Planı Kapsamında Toplanma Alanı ve Gerekli Donatılarının Belirlenmesi	ÇEDBİK BEST Konut Yeşil Yerleşme	•
	Yerel Gıda Üretimi	LEED-ND	0,90
	Yoğunluk ve Konut Yapısı İlişkisi	ÇEDBİK BEST Konut	0,90
	Altyapı Enerji Verimliliği	LEED-ND	0,90
	Altyapıda Geri Dönüştürülmüş İçerik		0,90
	Kentsel Altyapı (Mevcut Potansiyel ve Temel İhtiyaçlara Ulaşılabilirlik)	Eco-City	•
Konut Alanı/Altyapı	Kirleticilerin Kontrolü	ÇEDBİK BEST Konut LEED-ND	0,90
	Sel Riski Değerlendirmesi	BREEAM Communities	•
	Sosyal Altyapı		0,90
	Çeşitlilik ve Entegrasyon	Eco-City	
	Yeraltı Su Seviyesine Uyum Sağlama		•
	Yeşil Altyapı	BREEAM Communities	•
	Algılanabilirlik	Beşiroğlu ve Özmen	0,90
	Azaltılmış Otopark Alanı	LEED-ND	0,90
	Canlılık		0,90
	Esneklik	Beşiroğlu ve Özmen	0,90

	Geçirgenlik		0,90
	Kapsayıcı Tasarım	BREEAM Communities	0,90
	Karma Gelirli Çeşitli Topluluklar		0,90
	Karma Kullanımlı Mahalle Merkezleri	LEED-ND	0,90
	Proje Alanın Bütünleşik Kullanımları İçermesi	LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Rekreasyon Tesislerine Erişim		0,90
	Sivil ve Kamusal Alanlara Erişim	LEED-ND	0,90
	Toplumsal Erişim ve Katılım		0,90
	Yerel Mimari	BREEAM Communities	0,90
	Ziyaret Edilebilirlik ve Evrensel Tasarım	LEED-ND	0,90
	Dayanıklı Malzeme	ÇEDBİK BEST Konut	•
	Düşük Etkili- Çevre Dostu Malzeme	Beşiroğlu ve Özmen BREEAM Communities ÇEDBİK BEST Konut Eco-City	•
	Enerji Tasarrufu Sağlayacak Detaylandırma ve Malzeme Seçimi		0,90
	Malzeme Tasarrufu Sağlayan Tasarım ve Yapım	Beşiroğlu ve Özmen	0,90
	Malzemenin Yeniden Kullanımı	ÇEDBİK BEST Konut Eco-City	•
	Mevcut Bina Elemanlarından Yararlanılması	ÇEDBİK BEST Konut	0,90
	Sertifikalı Yeşil Binalar	LEED-ND	•
	Sürdürülebilir Binalar	BREEAM Communities	•
Yapım	Yerel Malzeme Kullanımı	ÇEDBİK BEST Konut Eco-City	0,90

- : Bu konuda bilgi mevcut değil. X : Karşılıyıyor.

**Tablo 4.** Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi Kullanım ve Yönetim Aşaması (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Kriterler	Gereksinimler	Kaynak	Vauban
	Demografik İhtiyaç ve Önceliklere Uyulması	Yeşil Yerleşme	0,90
	Farklı Fiziksel Özelliklere Sahip Kullanıcıları ve Fiziksel Engelleri Destekleme	Beşiroğlu ve Özmen	0,90
	Hizmetlerin, Tesislerin ve Olanakların Sağlanması	BREEAM Communities Yeşil Yerleşme	0,90
	İstihdam Olanaklarının Arttırılması	BREEAM Communities Eco-City Yeşil Yerleşme	0,90
	Konut Sağlama	BREEAM Communities	0,90
	Mahalle Okulları	LEED-ND	0,90
	Mesleki Eğitim ve Becerilerde Artış Sağlanması		0,90
	Sağlıklı ve Aktif Yaşamın Teşvik Edilmesi	Yeşil Yerleşme	•
	Toplumsal Kalkınmaya Katkı Sağlanması	Eco-City Yeşil Yerleşme	0,90
	Yerel Hareketliliğin Sağlanması/Artması		•
Refah	Yerel Üretimin Desteklenmesi ve Yerel Ürün Kullanımının Teşviki	Yeşil Yerleşme	•
	Kamusal Alan	BREEAM Communities	0,90
Yaşam	Doğal Hayatın Desteklenmesi	Beşiroğlu ve Özmen	•
	Güvenlik	ÇEDBİK BEST Konut	•
	Halkın Süreçlere Katılımı ve Katılımın Kalitesi	Eco-City	0,90
	Otopark Alanı		0,90
	Sanat		•
	Spor ve Dinlenme Alanları	ÇEDBİK BEST Konut	0,90
	Ulaşım		0,90
	İşletme-Bakım	Bina Kullanım ve Bakım Kılavuzu	
Temizlik			•
Toksik Olmayan Bakım ve Onarım Maddeleri Kullanmak		Beşiroğlu ve Özmen	•
Tüketim Değerlerinin Takibi		ÇEDBİK BEST Konut	•

İnovasyon	Enerji ve Su Tüketiminde Bilgi Teknolojilerine Dayalı 'İzleme, Ölçme ve Değerlendirme' Çözümleri İçeriyor Olması ve Sonuçların Paydaşlar Tarafından İzleniyor Olması	Yeşil Yerleşme	•
	Geliştirilecek Yenilikçi Uygulamalar ile Mahalle/Kent Kullanıcılarının 'Yaşam Kalitesini Artırıcı İyileştirmeler Sağlanması ve Sunulan Çözümlerin Paydaşlar Tarafından Kullanılabilir Olması		•
• : Bu konuda bilgi mevcut değil. X : Karşılıyor.			

**Tablo 5.** Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi Yıkım Aşaması (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Kriterler	Gereksinimler	Kaynak	Vauban
Atık	Atık Su Yönetimi ve Arıtılmış Suyun Yeniden Kullanımı	ÇEDBİK BEST Konut LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Atık Teknolojileri	ÇEDBİK BEST Konut	•
	İnşaat Atık Yönetimi		0,90
Dönüşüm	Katı Atık Yönetimi Altyapısı	ÇEDBİK BEST Konut LEED-ND Yeşil Yerleşme	0,90
	Üretilen ve Çöpe Giden Atığın Hacminin Azaltılması	Eco-City	0,90
	Arsayı ve Mevcut Altyapıyı Yeniden Kullanmak	Beşiroğlu ve Özmen	0,90
	Yapı Malzemeleri ve Bileşenlerini Geri Dönüştürmek, Geri Dönüştürülmüş Malzemeleri Yeniden Kullanmak		•
Dönüşüm	Mevcut Kentsel Alanın ve Mevcut Binaların Yeniden Kullanımının Artırılmasıyla Yeni Açılacak Yerleşim Alanlarına ve Binalara Talebin Azaltılması	Eco-City	0,90
	Mevcut Strüktürlerin Rehabilitasyonu	Beşiroğlu ve Özmen	0,90

• : Bu konuda bilgi mevcut değil. X : Karşılıyor.

“Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı” değerlendirme sistemine göre Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı 100 puan üzerinden tasarım aşamasında 27, uygulama aşamasında 25,30, kullanım ve yönetim aşamasında 11,70 ve yıkım aşamasında 6,30 toplamda 70,30 puan kazanmıştır.

**Tablo 6.** Vauban’ın Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Parametreleri İle Değerlendirilmesi (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Kriter Başlığı	Kriter Sayısı	Karşılanan Kriter Sayısı	Kriterler Ağırlığı %	Sağlanan Kriter %	TOPLAM
<b>TASARIM</b>					
Çevre Kontrolü	11	9	0,90	9,90/10,00	27,00/34,50
Kaynaklar	5	4	0,90	3,60/4,50	
Bağlantılar	13	7	0,90	6,30/11,80	
Ekoloji	9	8	0,90	7,20/8,20	
<b>UYGULAMA</b>					
Arazi Kullanım	7	6	0,90	5,40/6,35	25,30/34,50
Altyapı	8	4	0,90	3,60/7,25	
Konut Alanı Dokusu	14	14	0,90	12,70/12,70	
Yapım	9	4	0,90	3,60/8,20	
<b>KULLANIM ve YÖNETİM</b>					
Refah	11	8	0,90	7,20/10,12	11,70/23,00
Yaşam	8	5	0,90	4,50/7,36	
İşletme-Bakım	4	-	0,90	0/3,68	
İnovasyon	2	-	0,90	0/1,84	
<b>YIKIM</b>					
Atık	5	4	0,90	3,60/4,45	6,30/8,00
Dönüşüm	4	3	0,90	2,70/3,55	
<b>TOPLAM</b>					<b>70,30/100</b>

## Sonuç

Günümüzün en büyük sorunlarından, kaynakların hızlı ve verimsiz tüketimi ile iklim krizinin negatif etkileri sebebiyle gelecek kuşaklara aktarılacak çevrenin tehlikede olması sürdürülebilirlik kavramı ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle hemen her sektörü ve disiplini etkisi altına alan sürdürülebilirlik kavramı gerek mimarlık gerekse planlama disiplinleri açısından ele alındığında, geleceğin yaşam mekânlarını şekillendirmede önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Kentleşme dinamiklerinin hızla ilerleyeceği ve daha fazla nüfusun yaşam mekânı ihtiyacı yaşayacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Bu ihtiyacı gidermek için kentin en önemli parçası olan ve aynı zamanda



kentin şekillenmesinde büyük etkisi olan konut ve konut alanlarının ekonomik, sosyal ve çevresel birçok açıdan yeterliliğinin sağlanması, bu dinamiklerin sürdürülebilirliği destekler yönde şekillenmesi gerekmektedir.

Enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturmaya rağmen sadece binalarda yapılacak dönüşüm çalışmaları sürdürülebilir bir gelecek için yeterli olmayacaktır. Binalardan ana yaşam mekânlarımız olan konutlar, enerji tüketimi ve kullanım yoğunluğu olarak çoğunluğu oluşturmaktadır. Dolayısıyla, kapsamlı ve bütüncül bir anlayış ile konut ve konut alanlarının sürdürülebilirlik anlayışıyla ele alınması bugün olduğu gibi gelecek nesiller için de oldukça önemlidir. Literatürde çalışmaların genellikle doğrudan konuta yönelik olduğu ve bu durumun bütüncüllükten uzak aynı zamanda konut alanları için yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu çalışma, gelecekte yapılacak olan sürdürülebilir konut alanlarına yönelik çalışmalar için hesaplanabilir, sayısal temelli bir tasarım rehberi oluşturmayı amaçlamaktadır.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi, bir yapının ömrünün tüm aşamalarıyla ilişkili olacak şekilde çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık çevreye minimum zarar veren yapıların inşa edilmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik ve yaşam döngüsü kavramları birbirini destekleyen kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma kapsamında sürdürülebilir konut alanı yaşam döngüsü, EN 15978 (2011)'de yer aldığı gibi tasarım, uygulama, kullanım ve yönetim, yıkım dört aşamadan oluşmaktadır.

Sürdürülebilir konut alanı yaşam döngüsü tanımı yapıldıktan sonra bu değerlendirme için yaşam döngüsünde yer alan aşamalara hizmet eden parametreler belirlenmiştir. "Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanları Değerlendirme Sistemi" BREEAM Communities, LEED- Neighborhood Development, ÇEDBİK BEST Konut, Yeşil Yerleşme, Eco-city ölçütleri göz önünde bulundurularak sürdürülebilir konut alanlarına yönelik gerekli olduğu düşünülen, değerlendirme sistemlerinde sıklıkla tekrarlanan ve aynı zamanda olması durumunda sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı düşünülen parametrelerden oluşturulmuştur. Sürdürülebilir konut alanları için tasarımdan yıkıma yaşam döngüsünü kapsayan dört aşama için toplamda 110 parametre tanımlanmıştır. Parametreler, çok kriterli karar verme yöntemlerinden "Basit Toplamlı Ağırlıklandırma" ile her bir kriter birbiri ile eşit 0,90 puan olarak hesaplanmıştır.

Oluşturulan "Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanları Değerlendirme Sistemi" bir konut alanı olarak uygulanmış olan, LEED-ND sertifika sistemine göre 110 üzerinden aldığı 84 puan (73,36/100) ile en yüksek

seviye kabul edilen platin seviyesine sahip Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı (Freiburg, Almanya) örneği üzerinde uygulanmıştır. Bu değerlendirme, LEED-ND'de Vauban'ın aldığı puanlama ve LEED-ND'nin eksik kaldığı noktalarda literatüre başvurarak var/yok duruma göre objektif bir şekilde yapılmıştır. Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı, Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi'ne göre tasarım aşamasında 27 puan, uygulama aşamasında 25,30 puan, kullanım ve yönetim aşamasında 11,70 puan ve yıkım aşamasında 6,30 puan toplamda 70,30/100 puan kazanmıştır. Vauban Sürdürülebilir Konut Alanı (Freiburg, Almanya)'nın üretilen Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanları Değerlendirme Sistemi'ne göre 70,30, LEED-ND'de 73,36 almasının nedeni; LEED-ND'de değerlendirilen kriterlerin yaşam döngüsünde yer alan "Kullanım ve Yönetim", "Yıkım" aşamalarıyla doğrudan değil dolaylı olarak ilişkilendirilmiş olmasıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmada yaşam döngüsü içerisinde sürdürülebilir konut alanlarına yönelik gereksinimler ortaya konmuş, belirlenen gereksinimler basit toplamlı ağırlıklandırma yöntemi ile ağırlık değerleri belirlenmiş ve bu değerlerle birlikte sürdürülebilir konut alanları için bir değerlendirme sistemi üretilmiştir. Çalışmanın sonuçları uluslararası geçerliliği olan LEED-ND değerlendirme sistemine göre platin sınıfında olan Vauban üzerinde denenmiş ve elde edilen değerlendirme sonuçlarına göre oluşturulan sistemin gerçeğe yakınlığı gözler önüne serilmiştir. Sürdürülebilir konut alanı kavramının yerel ve küresel ölçekte bilinirliğini arttırmak için ortaya konan "Yaşam Döngüsü İçerisinde Sürdürülebilir Konut Alanı Değerlendirme Sistemi" dikkate alınarak her bir konut alanının çevreye etkisini en aza indirmek, kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak gibi birçok açıdan yarar sağlayacaktır.

Dünyada doğrudan konut alanlarına yönelik mevcut bir sertifika sistemi bulunmadığından yapılan çalışma, sürdürülebilir konut alanlarına yönelik gereksinimlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi açısından gelecekte ele alınacak birçok çalışma için rehber niteliğindedir. Sürdürülebilir konut alanlarının geliştirilmesiyle birlikte dengeli bir kent ve insan ilişkisi sağlandığı, gelecek kuşaklara aktarılacak kaynakların verimli ve etkin kullanıldığı, plansız büyümenin önüne geçildiği kent mekânları sağlanmasına imkân sunacaktır.



## Extended Abstract

# Sustainable Housing Area Evaluation System in Life Cycle: The Case of Vauban (Freiburg, Germany)

\*

Şafak Beşiroğlu

ORCID: 0000-0001-7662-4555

Ece Özmen

ORCID: 0000-0003-0769-9777

Today, many scientific studies accept the rapid and inefficient consumption of resources and the effects of the climate crisis among the most important problems of the age. It is thought that these problems pose a constant threat to future generations as well as today. As a solution to all these problems, the concept of sustainability, which affects almost every sector and discipline, comes to the fore. Sustainability is a goal that contributes to increasing the balance and welfare in many areas from the efficient and effective use of resources to be transferred to future generations, from the natural environment to the economy, from society to urban space, without complicating today's living conditions. When considered in terms of both architecture and planning disciplines, the concept of sustainability is used as a tool in shaping the living spaces of the future.

Housing has been constantly changing with people since the existence of humanity. Housing as a place where the basic need of the individual, which is the shelter, is met, needs to be reconsidered in the perspective of sustainability. Every step in the production of a house starts a life cycle for the building as well as for its surroundings. The building life cycle is a cyclical process consisting of successive steps from the design phase of the project to the demolition phase. The life cycle, which is closely related to the concept of sustainability, can be seen as an opportunity to evaluate the sustainable housing area. The life cycle for the sustainable housing area created within the scope of this study has been defined to be able to evaluate the sustainable housing area. Housing and residential areas that develop with people should not be considered independent

of the environment in which they exist. Considering the processes, it has gone through, from design to implementation, from the time it is used to the demolition, it is seen that it has a life cycle when dealing with residential areas. The main purpose of this study is not only to evaluate sustainability with a single residence but also to consider the concept of sustainability in the entire housing and housing environment, that is, the housing area. Because it constitutes an important living space both in terms of urban and social aspects, which should form a whole with the housing environment.

While evaluating the life cycle concept for sustainable housing areas, EN 15978, one of the International Standards Organization (ISO) standards, was taken as reference. For each step in the life cycle, internationally recognized for sustainable housing areas "BREEAM Communities", "LEED-ND" and "ÇEDBİK-BEST Konut" implemented in our country, and the newly created "Yeşil Yerleşme" in our country, too. Requirements have been determined by making use of certificate systems as well as the Eco-city criteria, which are used to evaluate sustainable urban environments within the scope of the Eco-city project supported by the European Union. These determined requirements were weighted with the "Simple Additive Weighting-SAW" method, which is one of the multi-criteria decision-making methods.

The life cycle for sustainable housing areas created within the scope of the study consists of four basic stages. These are defined as "Design", "Construction", "Use and Management" and "Disposal". The design phase is evaluated under four subheadings: "Environmental Control", "Resources", "Connections" and "Ecology". The construction phase, on the other hand, was handled within the scope of "Land Use", "Infrastructure", "Housing Area Pattern" and "Construction" features. The use and management phase has been examined within the requirements of "Social and Economic Developments (Prosperity)", "Life", "Operation and Maintenance", "Innovation". Disposal stage, which is the last stage in the life cycle, has been evaluated under two headings as "Waste" and "Recycling". While creating the evaluation system, the parameters of the sustainable housing area in the life cycle; The four basic stages that make up the life cycle for sustainable housing areas consist of sub-headings, each of which serves the purpose of the life cycle in which it is located, and these sub-headings consist of the requirements to be met. A total of 110 requirements were defined, as firstly, 38 requirements in the design stage, secondly in the construction stage, 38 requirements, in the third stage, 25 requirements in the use and management stage, and finally 9 requirements in the Disposal stage.

The total 110 requirements determined were equalized to 100 points using the Simple Additive Weighting method, and the weight values they met in the 100 slices were found. The weight of each requirement is equal to each other and determined as 0.90 points. When the determined weight value is evaluated within the life cycle for sustainable housing areas, it has been calculated as 34.50% for the design and construction phases, 23% for the use and management phase, and 8% for the disposal phase in the 100th slice. The parameters of the sustainable housing area within the life cycle revealed later were evaluated on the example of Vauban (Freiburg, Germany), which was implemented as a residential area. According to LEED-ND, Vauban received 84 points out of 110 (76.36%). According to the "Sustainable Housing Area Evaluation System in Life Cycle", Vauban gained a value of 70.30 points in total, 27 points in the design phase, 25.30 points in the construction phase, 11.70 points in the use and management phase, and 6.30 points in the disposal phase in 100 slices. Considering the "Sustainable Housing Area Evaluation System in Life Cycle", which was introduced to increase the awareness of the concept of sustainable housing area on a local and global scale, it will benefit from many aspects such as minimizing the environmental impact of each residential area and ensuring the sustainability of resources. Since there is no existing certification system for sustainable housing areas, the study is a guide for many future studies in terms of determining and evaluating the needs for sustainable housing areas.

### **Kaynakça/References**

- Akyol, D. ve Şenik, B. (2019). Sürdürülebilir mahalle ölçeğinde yerele özgü bir sertifikasyon sistemi: Trabzon Konaklı örneği. *Artium*, 7(1), 1-11.
- Arkun, A. K. (2020). Türkiye’de sürdürülebilir kentsel tasarım modeli ve değerlendirme sistemi geliştirmek. *Şehir ve Medeniyet*, 6(12), 109-134.
- Beşiroğlu, Ş. ve Özmen, E. (2022). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında ekolojik bina ve enerji etkin binanın basit toplamli ağırlıklandırma yöntemi ile karşılaştırılması, *Tasarım + Kuram*, 18 (35), 194-205. doi: 10.14744/tasarimkuram.2022.00378.
- Breeam Communities. (2017) Building research establishment environmental assessment method communities international technical standard, Version: SD202, Issue:1.2, August, London: United Kingdom. Erişim adresi: [https://www.breeam.com/communitiesmanual/content/resources/otherformats/output/10\\_pdf/20\\_a4\\_pdf\\_screen/sd202\\_breeam\\_communities\\_1.2\\_screen.pdf](https://www.breeam.com/communitiesmanual/content/resources/otherformats/output/10_pdf/20_a4_pdf_screen/sd202_breeam_communities_1.2_screen.pdf)
- Çedbik Best Konut. (2019). Çevre dostu yeşil binalar derneği binalarda ekolojik ve sürdürülebilir tasarım konut sertifika kılavuzu, Versiyon 2.0, Ağustos, İstanbul: Türkiye. Erişim adresi: [https://cedbik.org/static/media/content\\_images/files/B\\_E\\_S\\_T-](https://cedbik.org/static/media/content_images/files/B_E_S_T-)

- KONUT%20SERT%C4%B0F%C4%B0KA%20KILAVUZU%20-2019-A%C4%9Fustos-V\_2\_0(1).pdf
- Eco-City. (2008). Eco-City builders rebuilding cities in balance with nature; an overview of projects and qualifications. Oakland, CA: USA. Erişim adresi: [http://www.rma.at/sites/new.rma.at/files/ECOCITY%20%20\\_%20Final%20Report.pdf](http://www.rma.at/sites/new.rma.at/files/ECOCITY%20%20_%20Final%20Report.pdf)
- EN 15804. (2012). Sustainability of construction works. Environmental Product Declarations. Core Rules for The Product Category of Construction Products. Erişim adresi: [https://www.en-standard.eu/bs-en-15804-2012-a1-2013-sustainability-of-construction-works-environmental-product-declarations-core-rules-for-the-product-category-of-construction-products/?gclid=Cj0KCQjw7KqZBhCBARIsAI-fTKKmfml-ILIS6WbKSj9-Pi-3wBu\\_mRGTqY\\_J9Wr\\_Q-1qWUPcaiqjffcaAnfuEALw\\_wcB](https://www.en-standard.eu/bs-en-15804-2012-a1-2013-sustainability-of-construction-works-environmental-product-declarations-core-rules-for-the-product-category-of-construction-products/?gclid=Cj0KCQjw7KqZBhCBARIsAI-fTKKmfml-ILIS6WbKSj9-Pi-3wBu_mRGTqY_J9Wr_Q-1qWUPcaiqjffcaAnfuEALw_wcB)
- EN 15978. (2011) Sustainability of construction works. Assessment of Environmental Performance of Buildings. Calculation Method. Erişim adresi: [https://www.en-standard.eu/bs-en-15978-2011-sustainability-of-construction-works-assessment-of-environmental-performance-of-buildings-calculation-method/?gclid=CjwKCAiA3L6PBhBvEiwAINIJ9JiQXnZn7bvcY\\_B9J2mjBPD2flcNIbU67RtHK3MDJa7X35pBovwcohoCdKwQAvD\\_BwE](https://www.en-standard.eu/bs-en-15978-2011-sustainability-of-construction-works-assessment-of-environmental-performance-of-buildings-calculation-method/?gclid=CjwKCAiA3L6PBhBvEiwAINIJ9JiQXnZn7bvcY_B9J2mjBPD2flcNIbU67RtHK3MDJa7X35pBovwcohoCdKwQAvD_BwE)
- Federation of Canadian Municipalities. (2016). Sustainable Neighbourhood Development: Practical Solutions to Common Challenges. Ottawa, Ontario. Erişim adresi: <https://fcm.ca/sites/default/files/documents/resources/guide/sustainable-neighbourhood-development-av-gmf.pdf>
- Fraker, H. (2013). The hidden potential of sustainable neighborhoods: Lessons from low-carbon communities, Washington, DC: Island Press.
- Leed-Nd. (2013). Leadership in energy and environmental design for neighbourhood development, Edition: LEED v4, November, Atlanta, GA: USA. Erişim adresi: <https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-neighborhood-development-checklist>
- Linck, H. (2009). Quartier vauban: A Guided Tour, Freiburg: District Association Vauban, 17, Freiburg.
- Pedro, J., Silva, C. ve Pinheiro, M. D. (2018). Scaling Up LEED-ND Sustainability Assessment from The Neighborhood Towards the City Scale with The Support of GIS Modeling: Lisbon Case Study. *Sustainable Cities and Society*, 41, 929-939. doi:10.1016/j.scs.2017.09.015.
- Scheuerer, J. (2009). Vauban district, Freiburg, Germany, Perth, Western Australia: Murdoch University, Institute for Social Sustainability.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2021). Yeşil Sertifika Bilgi Sistemi. Erişim adresi: <https://meslekihizmetler.csb.gov.tr/binalar-ile-yerlesmeler-icin-yesil-sertifika-uygulama-tebliği-yayimlanmistir-haber-261881>

- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2017). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Konut Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu Ankara: Türkiye. Erişim adresi: [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/02/On\\_Birinci\\_Kalkinma\\_Plani\\_Ozel\\_Ihtisas\\_Komisyonlari\\_El-Kitabi.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/02/On_Birinci_Kalkinma_Plani_Ozel_Ihtisas_Komisyonlari_El-Kitabi.pdf)
- Tuğaç, Ç. (2018). Uluslararası sürdürülebilir kent ölçütleri bağlamında türkiye için bir değerlendirme. *Kent Akademisi*, 11(4), 703-740.
- UN-Habitat. (2012). United nations human settlements programme sustainable housing for sustainable cities: A Policy framework for developing countries, Nairobi: Kenya. Erişim adresi: <https://unhabitat.org/sustainable-housing-for-sustainable-cities-a-policy-framework-for-developing-cities>
- United Nations Economic Commission for Europe. (2015). The geneva united nations charter on sustainable housing: Ensure Access to Decent, Adequate, Affordable and Healthy Housing for All, Geneva, Switzerland.
- Vauban (2020). Vauban History. Erişim adresi: <https://www.vauban.de/en/>
- Yeşil Yerleşme. (2021). Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Yerleşme Sertifikası, Haziran, Ankara: Türkiye. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=38684&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>
- Yılmaz, S., Karabulut, E., Yirmibeşoğlu, F., Özmen, E., Yorulmaz, E., Güldürür, Ç., . . . Yalçın, B. (2020). Dünya’da sosyal konut uygulama örneklerinin değerlendirilmesi ve Türkiye Kayabaşı örneği, *Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Akademik Çalışmalar – II*, Editör: Dr. Seyhan Yardımlı, 305-335, Ankara: Gece Akademi.
- Yoon, J. ve Park, J. (2015). Comparative analysis of material criteria in neighborhood sustainability assessment tools and urban design guidelines: Cases of the UK, the US, Japan, and Korea, *sustainability*, 7(11), 14450-14487. doi:10.3390/su71114450.