

Ekolojik Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri ve Değerlendirme Süreci

Ahmet Necip BELEK^{1*}, Ruşen YAMAÇLI²

Öz

Yapı endüstrisi ve ileri teknolojinin hayatımıza birçok avantaj katmasına karşılık, yakın gelecek için ekosistemi tehdit eder hale gelmesi, binaların dünya üzerinde tükettiği enerji, su kaynağı ve dünya sera gazı emisyonu oranındaki çarpıcı artış sebebiyle inşaat sektörü sürdürülebilir politikaların gündem olduğu bir alan haline gelmiştir. Bu bağlamda hayatımızı daha konforlu hale getirirken bir yandan da ekosisteme zarar vermeyip enerji tüketimini azaltan 'sürdürülebilir' binalar modern çağın gerekliliği haline gelmektedir. Ekolojik bina tasarım anlayışıyla inşa edilecek bu binaların tasarım-yapım-kullanım-yıkım süreçlerinde sürdürülebilir mimarlık ilkelerine uyması, sürdürülebilir kriterlere göre binaların tasarlanması ve bu kriterlere göre uygun stratejilerin, uygulamaların yapılması önem kazanmaktadır.

Bu çalışma, ekolojik binalardaki sürdürülebilir tasarım kriterlerine yönelik benimsenen stratejileri, yöntemleri ortaya koymayı ve bu yöntemlere ilişkin yapılan tasarım uygulamalarının araştırılması ile ekolojik binaları, sürdürülebilir tasarım yönünden değerlendirmeyi amaçlar. Çalışma kapsamında, sürdürülebilirlik anlayışı ve mimari tasarım ilişkisi, sürdürülebilir mimarlık tasarım ilkeleri ve kriterleri literatür taramalarıyla açıklanmıştır. Sonraki kısımda ise Türkiye'deki ekolojik bina örnekleri araştırılmış ve sürdürülebilir tasarım kriterlerini karşılamaları bağlamında seçilen üç bina örneği, belirlenen sürdürülebilir bina tasarım kriterleri açısından ortak bir tablo çerçevesinde analiz edilmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise bu üç bina, sürdürülebilir bina tasarımı yönünden karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve Türkiye için sürdürülebilir bina tasarımı yönelik, genel bir çözüm önerisi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Bina Tasarım Kriterleri, Bina Tasarımında Sürdürülebilir İlkeler, Ekolojik Binalar, Sürdürülebilir Bina Tasarımı, Bina Tasarım Süreci

Sustainable Basic Design Criteria and Evaluation of Ecological Buildings

Abstract

Despite the fact that the construction industry and advanced technology add many advantages to our lives, the construction industry has become an area where sustainable policies are on the agenda due to the fact that it has become a threat to the ecosystem for the near future, the energy consumed by the buildings around the world, the water resource and the world greenhouse gas emission rate. In this context, 'sustainable' buildings that do not harm the ecosystem and reduce energy consumption while making our lives more comfortable are becoming the necessity of the modern age. It is important that these buildings, which will be built with an ecological building design approach, comply with the principles of sustainable architecture in the design-construction-use-

¹ Mimar, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bina Bilgisi Bilim Dalı Eskişehir, Türkiye
*İlgili Yazar/Corresponding author: ahmetnecipbelek@gmail.com

² Prof. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü Eskişehir, Türkiye

demolition processes, that the buildings are designed according to sustainable criteria and that appropriate strategies and practices are made according to these criteria.

This study aims to reveal the strategies and methods adopted for the sustainable design criteria in ecological buildings, and to evaluate the ecological buildings in terms of sustainable design by investigating the design practices related to these methods. Within the scope of the study, the relationship between the understanding of sustainability and architectural design, the principles and criteria of sustainable architectural design are explained with literature reviews. In the next part, ecological building examples in Turkey were researched and three buildings samples selected in terms of meeting the sustainable design criteria were analyzed within the framework of a common table in terms of the determined sustainable building design criteria. In the last part of the study, these three buildings were compared and evaluated in terms of sustainable building design and a general solution proposal for sustainable building design for Turkey was presented.

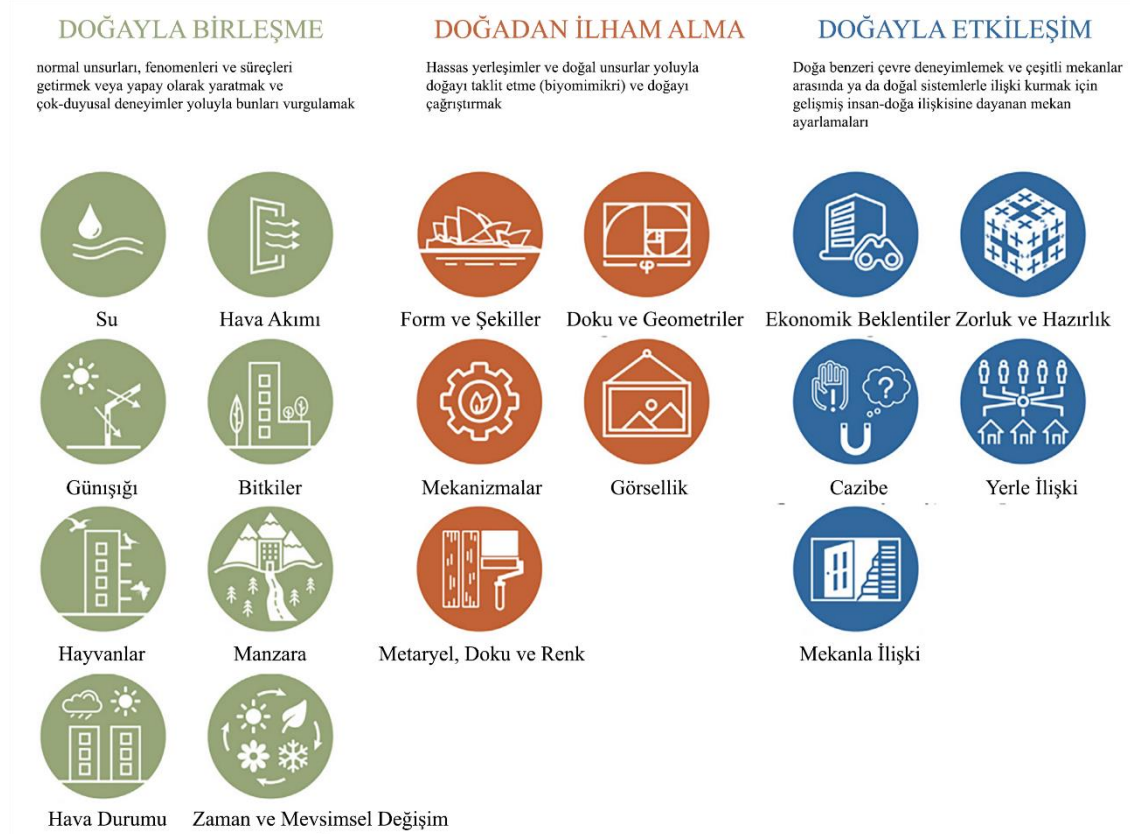
Keywords: Sustainable Building Design Criteria, Sustainable Principles in Building Design, Ecological Buildings, Sustainable Building Design, Building Design Process

1. Giriş

İnşaat endüstrisindeki doğal kaynak ve enerji kullanımının giderek artması, global olarak ciddi bir problem haline gelmiştir. Binaların yaşam döngüsü boyunca, yapım-kullanım-yıkım süreçlerinde enerji tüketimini, küresel ısınmayı arttırdığı ve yüksek karbon ayakizi oluşturduğu görülür. Binaların oluşturduğu günümüzde etkisi giderek artan bu çevresel sorunlara karşı devletler çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması adına mimarlıkta ve diğer sektörlerde ekolojik politikalar izlemektedir. Var olan yapı stoklarında sürdürülebilir yaklaşımlar geliştirip binalara entegre etmek ve yeni bina projelerinde de bütüncül, sürdürülebilir tasarım anlayışına sahip olmak, bu politikanın ana hedefidir. Bütüncül sürdürülebilir tasarım anlayışının başarılı bir şekilde sağlanmasına yönelik, bina tasarımında benimsenmesi gereken sürdürülebilir tasarım ilkeleri ve bu ilkelere bağlı tasarım kriterleri söz konusu olmaktadır. Söz konusu olan sürdürülebilir tasarım ilkelerinin benimsenmesi ve bu ilkelere ilişkili sürdürülebilir tasarım kriterlerinin yapıda uygun strateji ve yöntemlerle sağlanması; yapıların enerji etkinliğini, kullanıcılara sunduğu yaşam kalitesini arttırıp ekonomik ve doğa ile uyumlu binalar üretilmesini sağlar. Ekolojik binaların sürdürülebilir tasarım kriterlerine ve değerlendirilmesine yönelik olarak yürütülen bu araştırma çalışmasında öncelikle gerekli literatür taramaları yapılarak sürdürülebilirlik ve mimarlık ilişkisinden, geleneksel bina tasarımı ve sürdürülebilir bina tasarım süreçlerinden ve sürdürülebilir mimarlık ilkelerinden bahsedilmiştir. Çalışmanın sonraki bölümünde bu ilkelere ilişkili olarak sürdürülebilir mimarlık kriterleri ve bu kriterlere yönelik yöntemler oluşturulan tablolarla ortaya konmuştur. Bunu yaparken de ilgili akademik ve bilimsel kaynaklara başvurulmuştur. Daha sonra, Türkiye'deki ekolojik binalardan 10 tanesi seçilerek, öne çıkan sürdürülebilir tasarım yönleriyle beraber aktarılmıştır. Bu 10 binadan 3 tanesi, belirlenen tüm sürdürülebilir bina tasarımı kriterlerini karşılamaları sebebiyle seçilerek, tablolar üzerinden bu kriterler kapsamında detaylıca analiz edilmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise, seçilen bu 3 ekolojik bina örneği karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve Türkiye için sürdürülebilir bina tasarımına ilişkin genel bir çözüm önerisi ortaya konmuştur.

2. Sürdürülebilir Yaklaşımla Bina Tasarımı Ve Bina Tasarım Süreci

Sürdürülebilirlik konsepti artan çevresel sorunlarla beraber son 20-30 yılda mimarlık sektöründe geniş boyutta tartışılıp araştırılan bir konu haline gelmiştir. Artan bina enerji talebi endişeleri ve Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED™) gibi ölçüm araçlarının tanıtımıyla, bina tasarımında “sürdürülebilirlik” yaklaşımları gündemdedir. Enerji verimli yüksek-düşük teknolojiler; yerel stratejik uygulamalar; doğadan ilham alma; akıllı, duyarlı, uyarlanabilen sistemler; arazide konumlanma; kütle oluşturma; bina yönelimi; atık azaltma; yağmur suyu kontrolü ve arıtma; alternatif enerji değerlendirme; malzeme kullanımının azaltılması; doğal malzeme kullanımı; geri dönüştürülmüş içerik veya yenilenebilir kaynaklar; düşük emisyonlu ürünler gibi biyofilik yaklaşımlar binalarda sürdürülebilirliği sağlayan çözümler olarak söylenebilir (Zhong, Schröder, Bekkering 2021, s. 126; Thibaudeau, 2008, s. 78) Ancak tüm bu çözümler ve benimsenecek bütüncül tasarım anlayışıyla beraber binalarda sürdürülebilirlik sağlanmış olur. Aşağıdaki tablo, mimarlıkla doğanın farklı yollarla ilişki kurma yollarını içeren genel bir çerçeve sunmaktadır.



Şekil 1: Biyofilik Tasarım Çerçevesi: 3 Tasarım Yaklaşımı ve Temel Elementler (Zhong, Schröder, Bekkering 2021 s. 126) kaynağından yorumlanarak oluşturulmuştur.

2.1. Geleneksel Mimari Tasarım Süreci

Bir binanın tasarım süreci genellikle şu şekildedir; mimar, işverenin ihtiyaçlarını ve taleplerini, imar gereksinimlerini ve ekonomik durumu beraber düşünerek önce binanın genel yerleşimini, planını ve formunu belirler. Fonksiyonel planlama mekansal ilişkilere ve kullanım ihtiyacına dayanır. Maliyet ve estetik kaygılarla birlikte bu parametreler binanın dış görünümüne yansır. Projenin ileriki sürecinde, binanın genel tasarım kararları kesinleşip plan şeması net bir şekilde ortaya konulduğunda, bina tasarımı derinleşir ve

Isıtma-soğutma, havalandırma, elektrik, su gibi ihtiyaçları karşılayan çeşitli mekanik ve sıhhi tesisat sistemleri de binaya entegre edilir. Tüm bu süreçlerde farklı disiplinler aynı proje üzerinde koordine olsa da aslında belirli çakışma noktaları dışında birbirinden bağımsız çalışırlar. Tüm süreçte mimarın rolü, çatışmaların çözülmesini ve çeşitli sistemlerin kullanışlı olarak ancak bina kullanıcısı tarafından görülmeyecek şekilde veya bunların yapının işlevselliğini, kullanımını engellemeyecek şekilde tasarlanmasını sağlamaktır. (Mazza, 2007, s. 12-13) Yani mimar bu süreçte projelerin son haline gelmesinde ve kullanıcı için önemli mimari kararlar alıp tüm binanın şekillenmesinde en önemli paya sahiptir.

Genellikle yapılardaki taşıyıcı sistem ve entegre donanımlar, binanın mimarisinde ön plana çıkmayacak veya doğrudan gizlenecek şekilde planlanırlar. Ancak tarihte tasarım yaklaşımı olarak bu durumunda olmayan istisnai binalar da mevcuttur. Paris'teki Pompidou Merkezi binası buna örnektir. Binanın altyapı sistemlerini gizlemeyen endüstriyel görünümü binayı yapıldığı dönemdeki binalardan ayıran ikonik bir yapı haline getiriyor. Zamanına göre yüksek teknoloji mimarisini, tüm yapısal veya altyapısal bileşenleri herkes için erişilebilir ve görünür kılarak ön plana çıkarmaktadır (Mazza, 2007, s. 13; URL-1). Bu anlamda bütüncül tasarım anlayışına sahip modern mimarlık üretiminin ilk örneklerinden sayılabilir.



Şekil 2: Pompidou Müzesi Cephe Görünümü ve Pompidou Müzesi Cephe Görünümü
(soldan sağa: URL-2; URL-3)

Son 50 yılda inşa edilen yapıların büyük bölümünde ise tersi bir yaklaşım olarak yapısal ve donanımsal sistemler binanın mimarisinden ayrılmış, kaplamaların ardına gizlenmiş veya ön plana çıkarılmamış olarak gözlemlenir. Fakat 70'lerin enerji krizi, mimar ve mühendisleri daha verimli binalar tasarlamaya yönlendirmiştir. Bu yüzden enerji etkin yaklaşımlar ve stratejiler de bina tasarımında önemli parametreler sağlar. Artık enerji verimliliğini arttırmaya yönelik olarak binalara entegre edilen aktif donanımsal sistemler veya pasif çözümler bina tasarımından bağımsız düşünülemez. Harputlugil eserinde (2016, s. 6) binalarda bütüncül tasarım anlayışıyla alakalı şöyle açıklamaktadır:

“Bina enerji performansı (iç ortam konfor koşulları, fosil tabanlı yakıt tüketimi, zararlı emisyonlar, vb. bağlamında), sadece tekil bina bileşenlerine (iç ve dış duvarlar, pencereler, döşemeler, vb.) veya tesisat sistemine (ısıtma, havalandırma, iklimlendirme, aydınlatma, vb.) dayalı değil, bunların entegre bir bütün olarak dinamik etkileşimine dayalıdır. Bu nedenle, bugün artık tasarım sürecinin bütüncül yapı tasarımı esaslarına dayalı ele alınması gerektiği kabul edilmektedir.” (Harputlugil, 2016, s. 6)

Bu bütüncül bina tasarımı yaklaşımıyla binalarda optimum iç mekan konforu sağlayan, dış çevreye zararı minimuma indiren, enerjiyi verimli kullanan ve kaynakları korumaya çalışan binalar elde edilmiş olur.

2.2. Değişen Tasarım Sürecine Doğru: Sürdürülebilir Yaklaşımla Bina Tasarımı

Binaların gittikçe karmaşıklaşması, çevresel etkenler/gereklilikler, geleceğe yönelik esneklik arayışları, bina üretim sürecindeki sorumluluklar gibi pek çok birbiriyle ilişkili ekonomik, politik, teknik ve sosyal gelişmelere bağlı olarak binaları; içinde bulunan ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri, mimarisinin ortaya çıkardığı iç-dış mekanları ve bina strüktürünü içeren bir sistemler bütünü olarak ele almaya olan yönelim artmaktadır. Bütüncül tasarım anlayışı, bütüncül ekip çalışmasını da gerektirir. Tasarım sürecine dahil tüm paydaşlar, tüm süreç boyunca birlikte çalışarak, maliyet, yaşam kalitesi, esneklik, çevresel etki, üretkenlik, yaratıcılık ve kullanıcı konforu açısından tasarımı yönlendirirler (Harputlugil, 2016, s.6). Daha önce de bahsedildiği gibi tüm bu süreçte mimarın rolü oldukça önemlidir. Mimar, doğayı korumanın ilke edinildiği ekolojik düşüncenin savunucusu olarak her aşamada tasarımı yönlendirmelidir.

Son yıllarda dünyada hızı giderek artan kentleşme ve beraberinde getirdiği yapılaşma problemi, binaların küresel olarak yarattığı yüksek enerji tüketimi sebebiyle yapı endüstrisini bu binaların tasarımına ve inşaatına yönelik “sürdürülebilir” yaklaşımlara yönlendirmiştir. Sürdürülebilir bina tasarımı için bir ölçüt olan ve ilk olarak 2000 yılında piyasaya sürülen LEED (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik) yeşil bina derecelendirme sistemi, sürdürülebilir binaların tasarlanma biçiminde devrim yaratmıştır. Günümüzde ise enerji verimli sürdürülebilir binalara yönelik olarak, ekolojik anlamda her zaman daha gelişmiş bina tasarımlarını hedefleyen bu yaklaşım da yetersiz kabul edilerek herhangi bir fosil kaynağından enerji gerektirmeyen veya sıfır karbon ayak izine sahip binalara doğru bir eğilim görülmektedir (Mazza, 2007, s. 13-15). Bu da sürdürülebilir mimarlık anlayışının sürekli bir gelişim içerisinde olup, inşaat sektörünün enerji verimliliği konusunda en ideal binalara ulaşmaya çalıştığını gösterir.

3. Sürdürülebilir Bina Tasarım İlkeleri

Sürdürülebilir mimarlıkta 3 temel ilkedden bahsedilebilir. Bu ilkeler: Kaynak korunumu, yaşam döngüsü tasarımı ve insan merkezli tasarım olarak sıralanabilir. Kaynak korunumu: bir binada kullanılan doğal kaynakların azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi ile ilgilidir. Yaşam döngüsü tasarımı: Bina sürecini ve çevre üzerindeki etkisini analiz etmek için bir metodoloji sağlar. İnsan merkezli tasarım: insanlar ve doğal dünya arasındaki etkileşimlere odaklanan çözümler üretir. Bu ilkeler, mimari tüketimin hem yerel hem de küresel çevresel etkisi hakkında geniş bir farkındalık sağlayabilir (Kim, Rigdon, 1998, s. 8). Bu ilkelerin her biri kendi içinde bir dizi stratejiyi ve stratejiler de bir dizi yöntemi barındırır. Bu ilkeler bütünü, sürdürülebilir mimari tasarım için kavramsal bir çerçeve sunar.

3.1.Sürdürülebilir Mimarlık İçin Kaynak Korunumu İlkesi ve Enerji Verimliliği

Sürdürülebilir bina tasarımında önemli olan ana ilkeler; kaynakların yönetimi, yaşam döngüsü tasarımı, yaşam kalitesi için tasarım olarak sıralanabilir. Kaynakların yönetimi ilkesi açılacak olursa; enerjinin, suyun, malzemenin ve yapı alanlarının korunumu veya etkin kullanımı şeklinde açıklanabilir.

Enerjinin korunumu ilkesi, fosil yakıt tüketimini azaltmaktadır. Binalar sadece işletim sürecindeki ısıtma, soğutma gibi aşamalarda değil inşaat aşamasında da enerji tüketirler (Kim, Rigdon, 1998, s. 16). Su korunumu ilkesi ise, binalarda tüketilen suyun geri

dönüştürülerek yeniden kullanımına yönelik fikirler verir ve böylece kaynak tasarrufunu sağlar. Binalarda tüketilen sular gri su ve kanalizasyon olmak üzere iki tipe sınıflandırılabilir. Gri su, el yıkama gibi aktiviteler sonucu üretilir. İçme suyu kalitesinde olmasa da, kanalizasyon suyu kadar yoğun bir şekilde arıtılmasına gerek yoktur. Mesela bir bina içinde, süs bitkilerini sulamak veya tuvaletleri yıkamak için geri dönüştürülebilir. Bu tür yeniden kullanımlar iyi tasarlanmış tesisat sistemleri ile kolaylaşabilir (Kim, Rigdon, 1998, s. 20). İki yaklaşımda da doğal kaynakların korunması ve tasarruf sağlanması, etkin kullanımı gibi hedefler söz konusudur.

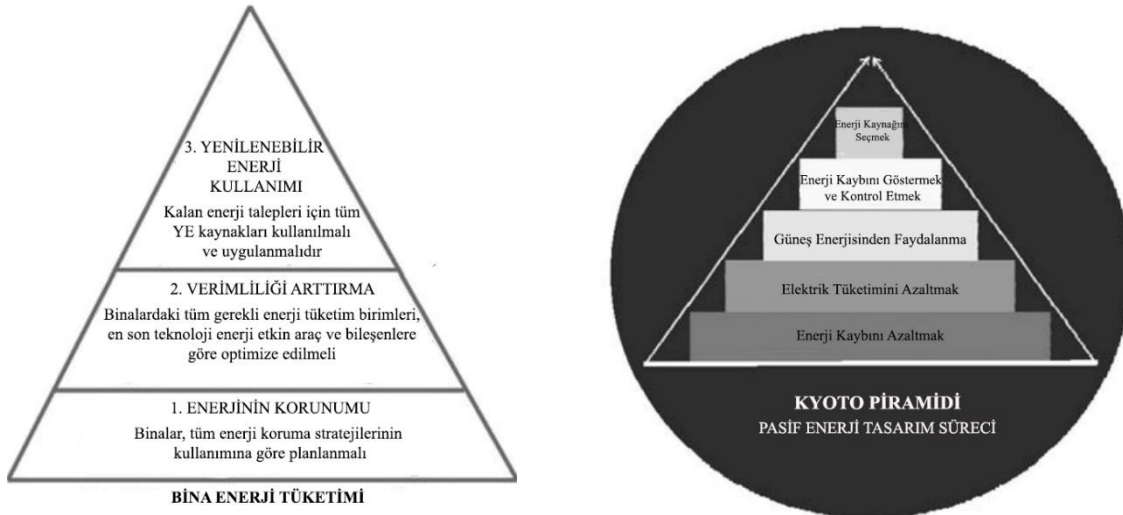
Malzemesinin çıkarılması, işlenmesi, üretilmesi, taşınması ekolojik hasara neden olur. Bu nedenle yapı malzemelerinin korunumu ilkesi önem taşır. Malzeme korunumuna göre; geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı, inşaat sürecinde malzeme tasarrufu sağlayan yapım yöntemi ve malzemelerin düzgün boyutlandırılması gibi yöntemlerle inşaat malzeme kullanımının çevreye olan olumsuz etkisi azalmış olur (Kim, Rigdon, 1998, s. 21). Yapı alanı korunumu ilkesinde ise yapı alanlarının verimli kullanımı yapıların oluşturduğu olumsuz çevresel etkiyi azaltmayı sağlayabilir. Aşağıdaki tablo (Tablo 1) kaynak yönetimi ilkesine ilişkin yapılabilecek stratejileri ve bu stratejilere yönelik yöntemler sunar: (Koçhan, Akın, 2022, s. 56-58; Beşiroğlu, Özmen, 2022, s.199; Kim, Rigdon, 1998, s.17):

| Sürdürülebilir Mimarlıkta Kaynak Korunumu İlkesinin Stratejileri | Kullanılan Metotlar |
|--|--|
| Enerjinin Korunması | Enerji bilincine sahip kentsel planlama, Enerji bilinçli saha planlaması, alternatif enerji kaynakları, Isı kazancı veya ısı kaybının önlenmesi, enerji etkin ekipman kullanımı, pasif ısıtma ve soğutma, aydınlatmada gün ışığından faydalanma, enerji tasarrufu sağlayacak detaylandırma ve malzeme seçimi |
| Suyun Korunması | Yağmur suyu ve gri su toplama sistemleri, doğal çevre düzenlemesi, Düşük debili, basınçlı armatürler, vakumlu ve biyokompoze tuvaletler kullanma, geri dönüşüm ve yeniden kullanma |
| Malzemenin Korunması | Malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve yapım, yapının uygun boyutlandırılması, mevcut yapıların rehabilitasyonu, geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı, geleneksel olmayan alternatif yapı kullanımı |
| Yapı Alanlarının Korunması | Mevcut yapı alanlarının yeniden kullanıma adapte edilmesi, doğal topografya ile uyum, yapı alanlarının genişletilmesinin engellenmesi |

Tablo 1: Sürdürülebilir Mimarlıkta Kaynak Korunum İlkesi

Binanın yaşam döngüsünde fosil enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, doğal kaynakların korunması ve binaların sürdürülebilirliği adına etkili bir stratejidir. Sürdürülebilirlik ve enerjinin etkin kullanımıyla bina performansını arttırmaya yönelik mikro bina ölçeğinde yaratılan iklimlendirme çözümleriyle kentsel ölçekte de enerji kazancı sağlanır. Bu sebeple, şu anda şehirlerimizi besleyen fosil yakıtlı enerji ve ulaşım sistemlerinin hızla yenilenebilir enerji kaynaklarıyla beslenen sistemlere dönüştürülmesi, binaların da uygun tasarımı ve entegre sistemleriyle bu yenilenebilir enerjiyi etkin kullanımı önem kazanmaktadır. Bu bağlamda binalarda; yüksek bina yalıtımı, yüksek enerji verimliliği standartları ve akıllı ölçüm teknolojisinin kullanılması gibi uygulamalar benimsenmektedir. Akıllı bina teknolojileri sayesinde, binanın kullanılmayan bölümlerindeki ısıtma, aydınlatma ve havalandırma gibi sistemler kapanarak enerji tasarrufu sağlar (Lehmann, 2022, s.108).

Aşağıdaki şekilde (Şekil 3) belirtilen piramitler, sürdürülebilir bina tasarımında enerji verimliliğine ilişkin hedef ve stratejileri ortaya koymaktadır. Bina enerji tüketimi piramidi sırasıyla; binalardaki enerjinin korunumu, elde edilen enerjide verimi artırma ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanmaya ilişkin stratejiler sunar. Kyoto piramidi ise pasif enerji tasarım sürecini kademelendirir.



Şekil 3: Sürdürülebilir Bina Tasarımı İçin Enerji Tüketimi Üçgeni ve Kyoto Piramidi (Haase, Andresen, Dokka, 2022, s. 80) kaynağından yorumlanmıştır.

3.2. Sürdürülebilir Mimarlık İçin İnsancıl Tasarım (Yaşam Kalitesi İçin Tasarım) İlkesi

Sürdürülebilir mimarlık anlayışıyla bina tasarımı, yalnızca binaların sürdürülebilir olmasıyla ilgilenmez. Binaların içinde yaşayan insanların; sosyal, kültürel değerlerini olması gerektiği gibi yaşaması ve bu değerlerin sürdürülmesiyle de ilgilenir. İnsan davranış biçimlerinin doğa ile ilişkisi, tasarlanan mekanlar aracılığıyla gerçekleşir. Sürdürülebilir bina tasarım anlayışı bir yandan insanın sosyal, kültürel değerlerini koruyup kendine özgü eylemlerini gerçekleştirmesini sağlarken; diğer yandan doğal çevrenin de korunmasını hedefler. Bu amaca yönelik olarak sürdürülebilir mimarlık bağlamında; insanla doğa arasındaki dengeli ilişkinin kurulmasını sağlayıp, insanların her türlü gereksinimlerini karşılayarak onlara daha iyi mekan deneyimi sunan, yaşam kalitesi için tasarım ilkesi ortaya konulmuştur.

Kim ve Rigdon (1998, s. 14), sürdürülebilir mimarlık için insancıl tasarım ilkesi ile ilgili eserlerinde şunları aktarmıştır: “*İnsancıl tasarım, sürdürülebilir tasarımın üçüncü ve belki de en önemli ilkesidir. Kaynak ekonomisi ve yaşam döngüsü tasarımı, verimlilik ve koruma ile ilgilenirken, insancıl tasarım, bitkiler ve yaban hayatı dahil olmak üzere küresel ekosistemin tüm bileşenlerinin yaşanabilirliği ile ilgilenir. Mimarının önemli bir rolü, bina sakinlerinin güvenliğini, sağlığını, fizyolojik konforunu, psikolojik esenliğini ve üretkenliğini sürdüren inşa edilmiş ortamlar sağlamaktır.*” (Kim, Rigdon, 1998. s. 14).

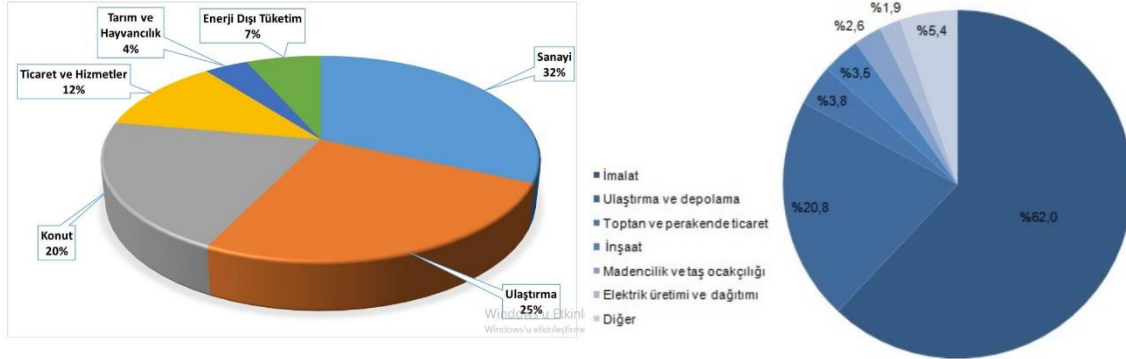
Kim ve Rigdon’un belirttiği gibi insancıl tasarım ilkesi; doğayı, kenti ve insanları içine alan ekosistem bütününde yaşanabilir ortamlar yaratmak için stratejiler ve yöntemler ortaya koyar. Aşağıdaki tablo (Tablo 2), yaşam kalitesi için tasarım ilkesine ilişkin bu strateji ve yöntemleri göstermektedir (Beşiroğlu, Özmen, 2022, s. 201; Kim, Rigdon, 1998, s. 26).

| Sürdürülebilir Mimarlıkta Yaşam Kalitesi İçin Tasarım İlkesinin Stratejileri | Kullanılan Metotlar |
|--|---|
| Doğal Koşulların Korunması | Yapay çevrenin doğal sistemler üzerindeki etkisini azaltma, Topografya ile uyum, Yer altı su seviyesine uyum sağlama, Mevcut bitki örtüsü ve diğer canlı topluluklarının korunması |
| Kentsel Tasarım ve Arsa Planlaması | Karma kullanımlı gelişmeyi desteklemek, tasarımı toplu taşımacılık ve yaya ulaşımı ile desteklemek, |
| İnsan Sağlığı ve Konforu İçin Tasarım | Termal, görsel ve akustik konfor sağlanması, dış mekâna görsel bağlantı sağlanması, Kontrol edilebilir pencereler sağlanması, Temiz hava sağlanması, Zehirli olmayan ve açığa gaz çıkarmayan malzemeler kullanılması, Aynı mekânda farklı fiziksel özelliklere sahip kullanıcıları barındırma |

Tablo 2: Sürdürülebilir Mimarlıkta Yaşam Kalitesi İçin Tasarım İlkesi

3.3. Sürdürülebilir Mimarlık İçin Bina Yaşam Döngüsü İlkesi ve Ekonomik Sürdürülebilirlik

İnşaat sektörü Küresel enerji tüketiminde oldukça yüksek bir orana sahiptir. Aşağıdaki şekiller enerji tüketiminin sektörel dağılımını göstermektedir. Binalarda ve dolayısıyla kentlerde enerji verimliliğini arttırmak için ekonomik ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmelidir. Binanın ekonomisinde sadece bileşenlerinin maliyeti değil yaşam döngüsünün maliyeti de önem kazanmaktadır.



Şekil 4: Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı Grafikleri (soldan sağa: URL-4, URL-5)

Bina ve bina stokları için ekonomik sürdürülebilirlik temelde iki kısma ayrılabilir: Yatırım ve işletme maliyetleri. Düşük maliyetli, son derece özelleştirilmiş çözümlerle yatırım maliyetini en aza indirmek yerine, belirli bir yatırım için en yüksek dayanıklılığa ve tekrar kullanılabilirliğe sahip çözümü bulmak tercih edilir. Öte yandan, enerji tüketimi az olan, temizlemesi, çalıştırması ve bakımı kolay çözümler genellikle düşük işletme maliyetlerine ve aynı zamanda düşük çevresel etkiye sahiptir (Kohler, 1999, s. 317). Organize bir yönetim sistemi içinde inşaat bütçelerinin, inşaat malzemelerinin ve emeğin verimli kullanımı, inşaatta ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasında etkili faktörlerdendir (Grierson, 2016, s. 146). Yapılarda benimsenecek ekonomik ve sürdürülebilir stratejiler ile küresel enerji tüketimi ciddi oranda düşebilir.

Sürdürülebilir bina tasarımı, çevresel ve işlevsel kaliteyi artırıp gelecek için doğal değerlerin korunumunu da dikkate alarak, binanın tüm yaşam döngüsünde enerji tasarrufunun desteklenmesine ve çevresinin korunmasına yardımcı olur. Kaynak

korunumu ve yaşam kalitesi için tasarım ilkeleri değerlendirildiğinde binalarda sürdürülebilirliğe ilişkin, 5 temel hedefin ortaya çıktığı görülür. Bunlar: doğal çevrenin korunması, geri dönüşüm ve yenilenebilirlik, ekonomiklik, enerji verimliliği olarak sıralanabilir. Binanın yaşam döngüsü ilkesinde, yaşam dönemine göre ayrılan yöntemlerin bu 5 temel hedefe göre sınıflandırılması söz konusudur. Aşağıdaki tablo (Tablo 3), sürdürülebilir bina tasarımı için yaşam döngüsü tasarımı ilkesinin üç ayrı bölümünde benimsenebilecek stratejileri ve yöntemleri, bu 5 temel sürdürülebilir hedefler sınıfında kategorize eder (Beşiroğlu, Özmen, 2022, s. 200; Gökşen, Güner, Koçhan 2017, s. 95-103; Kim, Rigdon, 1998, s. 23).

| | Sürdürülebilirlik | Doğal Çevrenin Korunması | Geri Dönüşüm ve Yenilenebilirlik | Ekonomiklik | Enerji Verimliliği |
|--|----------------------------|--|---|---|---|
| Y A Ş A M D Ö N G Ü S Ü T A S A R I M İ L K E S İ | Yapım Öncesi Dönemi | Yerel veya yakın çevreden elde edilenleri malzemeleri seçmek. Kaynağından çıkarılırken çevre ekolojisine zarar vermemek Topoğrafyaya uygunluk | Malzeme olarak: yenilenebilir kaynaklara yönelmek Geri dönüştürülebilir kaynaklar kullanmak | Uzun ömürlü az bakım, onarım gerektiren yapılar yapmak Dayanıklı ve bakım maliyeti düşük malzemeleri kullanmak | Arsa seçimi Diğer binalara göre bina konumu ve yapı aralığı Bina yönü Bina formu Bina kabuğu |
| | Yapım Dönemi | Şantiye işlerinin ve ekipmanlarının çevreye etkisini azaltma Kirliliği önleme Toksik olmayan bakım ve onarım maddeleri kullanmak | Yapı malzemeleri ve bileşenlerini yeniden kullanmak Yapı malzemeleri ve bileşenlerini geri dönüştürmek | Arsayı ve mevcut altyapıyı yeniden kullanmak Taşeron, işçi ve şantiye yönetiminin doğru yapılması İnşaat süreci boyunca doğru planlama ve iş programı Hata payı az olan yapım yöntemleri ve malzeme seçimi | Malzeme, ulaşım ve imalat süreçlerindeki enerji düzenlemeleri ve yapı kullanım süresi boyunca enerji kullanımı açısından fosil yakıtların minimize edilmesi |
| | Yapım Sonrası Dönem | Yenilenebilir enerji kullanımı; enerji ve su etkinliğinin sağlanması Yenilenebilir enerji kullanımı; biyoçeşitliliğin zenginleşmesi, su kaynaklarının kurtarılması ve orman yangınlarının azaltılması | Yapı malzemelerini ve bileşenlerini yeniden kullanıma uygun hale getirmek Yapım sonrası döneme ait yapı malzemelerini geri dönüştürmek | Araziyi ve mevcut altyapıyı yeniden kullanmak Kaynakların etkin kullanımı ve geri dönüşümü Elektrik enerjisi tüketiminin önüne geçilmesi | Aktif ve pasif sistem kullanımı Mevsime göre değişken kullanım Tampon mekan kullanımı |

Tablo 3: Sürdürülebilir Mimarlık İlkelerinden Yaşam Döngüsü Tasarımı İlkesi, Yapım Dönemlerine İlişkin Stratejiler ve Yöntemler

Yukarıdaki tabloda da belirtilen; binaların tasarım, yapım, işletim ve gelecekte yıkım/söküm aşamalarında benimsenecek temel ekolojik stratejiler ve ekonomik yaklaşımlar, yapıların içinde bulunduğu çevre ve kentlerde sürdürülebilir kalkınmanın gelişmesinde etkili olabilir. Ancak kentsel ölçekte sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik sadece inşaat sektörü aktörlerinin ve bina kullanıcılarının değil otorite sahipleri yerel yönetimlerin ve gerekli eğitimi veren üniversitelerin de üzerine önemli sorumluluklar düşmektedir.

Binaların kentsel ölçekte sürdürülebilirliği sağlaması için tanımlanan genel tasarım stratejileri ortaya atılmıştır. Birleşik Krallık Hükümeti Çevre, Gıda ve Köy İşleri Departmanına göre (DEFRA) sürdürülebilir bina tasarımına uygun olarak tanımlanan kentsel gelişim için tasarım stratejileri aşağıdaki gibi olmalıdır (Grierson, 2016, s. 146):

- *Bina mümkün olduğunca küçük çevresel ayak izi bırakmalı*
- *Bina tüm yaşam döngüsü boyunca ekonomik olmalı*
- *Binalar, bina sakinlerinin daha az su kullanmasını sağlayacak şekilde verimli cihaz ve donanımların kurulumunu içerecek şekilde tasarlanmalı*

- *Toplu taşımaya iyi erişim sağlanması*
- *Enerji ve karbon açısından verimli olma; etkili yalıtım ve en verimli ısıtma veya soğutma ile enerji tüketimini en aza indirecek şekilde tasarlanmış olan binaya entegre sistemler ve cihazlar*
- *İnsanlar için geri dönüşümü kolaylaştırmak*

Bu maddeler sürdürülebilir mimarlık için doğal kaynakların korunumu, insancıl tasarım ve yaşam döngüsü tasarımı ilkelerine yönelik olarak benimsenmesi gereken stratejileri en genel şekilde sıralar. Maddelerde; ekonomiklik, geri dönüşüm, enerji verimliliği, suyun korunumu gibi stratejiler ön plana çıkar. Bu stratejilerin benimsenmesiyle kentsel ölçekte de sürdürülebilirlik sağlanmış olur.

4. Sürdürülebilir Bina Tasarım Kriterleri

Mimari tasarım parametreleri sürdürülebilirlik kavramının mimarlık kapsamına girmesiyle değişmiştir. Mimarlık alanında temel tasarım parametrelerinin yanı sıra bunlarla da ilişkili olan sürdürülebilirlik parametreleri de ortaya çıkararak daha bütüncül bir tasarım konsepti benimsenmeye başlanmıştır (Zeybek, Tokman, 2021, s. 5). Bu ortaya çıkan parametrelere ilişkin çalışmanın önceki bölümlerinde sürdürülebilir mimarlıktaki temel ilkelerden bahsedilmiş, bu ilkelerin hedeflerine yönelik stratejiler ve stratejileri hedefleyen farklı yöntem çeşitleri açıklanmıştır. Bu bölümde ise bu ilkeleri ve stratejileri esas alan ve sürdürülebilir tasarım kriterlerine göre sınıflanan tasarım yöntemleri ortaya konulacaktır.

Bina tasarım sürecinde sürdürülebilirlik ilkelerini, uygun yöntemlerle ve belli kriterlere göre gerçekleştirmeye yönelik gözetilmesi gereken hedefler vardır. Harputlugil (2016, s. 7), bu hedefleri aşağıdaki maddelerle açıklar:

- *Erişebilirlik: Engelliler için özel gereksinimleri kapsayan bina eleman, boyut ve açıklıkların gözetilmesi*
- *Estetik: Bina bileşenlerinin ve mekanların fiziksel görünüşü ve imajı*
- *Maliyet-etkinliği: Seçilen bina bileşenlerinin temel maliyet hesabı yanında yaşam döngüsü maliyetinin de gözetilmesi*
- *İşlevsel/İşletimsel: İşleve uygun programlama- mekânsal gereklilikler, bina bileşenlerinin sağlamlığı ve etkin bakım-onarımı kadar sistem performansının da gözetilmesi*
- *Tarihsel Koruma: Tarihi bir gölgedeki özel uygulamalarda veya tarihi bir binada bina bileşenleri ve tasarım stratejilerinde gözetilmesi gereken dört yaklaşım: koruma, rehabilitasyon, restorasyon veya rekonstrüksiyon.*
- *Üretkenlik: Bina bileşenlerinin hava dolanımı, aydınlatma, çalışma alanları, sistemleri ve teknolojileri ile kullanıcıların fizyolojik ve psikolojik konforunun gözetilmesi*
- *Güvenlik: Doğal ve doğal olmayan tüm afetlerden kaynaklanacak zararlardan kullanıcıların fiziksel olarak korunması*
- *Sürdürülebilirlik: Bina elemanları ve stratejilerinin belirlenmesinde çevresel performansın gözetmesi. (Harputlugil, 2016, s. 7)*

Ayrıca Harputlugil (2016 s. 8), bütünleşik tasarımda gözetilen hedeflerin uygulandığı, beş temel alt sistemden de söz etmektedir. Bunları ise şu şekilde maddeler:

- *Yapı kabuğu: iç ortam ile dış ortamı birbirinden ayıran yapı bileşenleri*
- *Servis sistemleri: HVAC, elektrikli sistemler, sıhhi tesisat, düşey sirkülasyon ve güvenlik*

- *Taşıyıcı sistemler: binanın düşey ve yatay, durağan ve hareketli yüklere karşı stabilitesini sağlayan bina bileşenleri*
- *İç yerleşim: bölmeler, bitirmeler, aydınlatma, akustik, mobilya, vb.*
- *Arazi: peyzaj ve bina çevresi destek hizmetleri (otopark, drenaj, bitki örtüsü, vb.)* (Harputlugil, 2016, s. 8)

Aşağıdaki tabloya göre (Tablo 4), sürdürülebilir mimarlık kriterleri 3 grupta sınıflanmıştır. Bunlar; temel tasarım kriterleri, pasif sistemler kriterleri ve aktif entegre sistem kriterleri olarak sıralanır. Bu kriterlere ilişkin benimsenen yöntemler, yukarıda Harputlugil'in belirttiği hedefleri gerçekleştirmeyi ve yine yukarıda bahsedilen sistemlerde gerçekleştirilen çözüm metotlarıyla sağlamayı amaçlar. Bu metotlar olan sürdürülebilir tasarım alt parametreleri, aşağıdaki tabloda kriterlere göre kategorize edilerek sınıflanmıştır:

| Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kriterleri | Sürdürülebilir Tasarım Kriterlerine İlişkin Yöntemler |
|---|---|
| Temel Tasarım Kriterleri | |
| Mekan Organizasyonu ve Tasarımı | Tasarımların esneklik ve değişkenlik ilkelerine imkan sağlaması; Esnek tasarım anlayışı; Yerel kültüre göre tasarım; Kapalı-açık-yarı açık mekan |
| Bina Kabuğu | Pasif güneş tasarımı cephe sistemleri; Cepheye yaratılan açıklık sayısı; boyutu ve konumu; güneş kırıcı elemanları |
| Bina Formu | Kompakt yapı formu tasarımı; iklimsel özelliklere göre yapı formu tasarımı; mekansal konfora göre yapı kütlesi biçimlenmesi |
| Yapı Malzemesi Seçimi | Yerel ve yakın çevreden elde edilen malzemelerin seçilmesi; yenilenebilir - geri dönüştürülebilir malzemelere yönelmek; dayanıklı bakım maliyeti düşük malzemeler |
| Ekolojik Yapay Çevre Tasarımı | Bölgeye uygun peyzaj düzenlemesi; doğal çevrenin korunumu; ekolojik yapay çevre tasarımı |
| Arazi İle Kurulan Doğru İlişkilene Biçimi | Topoğrafyaya uygunluk; bina yerleşimi; bina yönelmesi; arsada yer alan yapıların düzenlenme organizasyonu |
| Pasif Sistem Kriterleri | |
| Doğal Havalandırma | Rüzgar bacası; atriyum; galeri boşluğu; mekanik shaft boşlukları |
| Doğal Aydınlatma / Işık Kontrolü | Işık bacaları; mekan içi ışık kontrolünü sağlayan gölgeleme elemanları |
| Isı Kontrolü / Isıtma - Soğutma | Işık odaları (seralar); çift kabuklu cepheler; cam cephe sistem çözümleri; trombe duvarı; su duvarı (bidon duvarlar); güneş bacası; çatı havuzları; termal labirent sistem; kış bahçesi |
| Ses Kontrolü / Akustik Tasarımı | Ses yalıtım uygulamaları; arazi içinde ağaçlandırma ile ses bariyeri oluşturma; mekan içinde kullanılan akustik paneller, kaplamalar |
| Toprak Kullanımı | Bostan, yenilenebilir peyzaj öğeleri; çatı bahçeler |
| Yağmur Suyu Kullanımı ve Depolanması | Yeşil çatı uygulamaları; yağmur suyunu toplayıp dağıtan gelişmiş borulama ve oluk sistemleri |
| Entegre Aktif Sistem Kriterleri | |
| Rüzgar Enerjisi Sistemleri | Rüzgar türbinleri; bina kabuğuna entegre edilen rüzgar toplayıcılar; entegre fotovoltaik sistemler |
| Güneş Enerjisi Sistemleri | Bina kabuğuna entegre edilen güneş kolektörleri |
| Atık Yönetimi | Gri su arıtma sistemi kullanımı; katı atık biyolojik atık dönüşümü; siyah su kullanımı |
| Yağmur Suyu Kullanımı ve Depolanması | Yağmur suyu toplama tankı |
| Biyoyakıt Enerjili Sistemler | Bitkisel yağlar, biyogaz, çöp gazı ve katı biyoyakıtlar kullanan ısıtma ve elektrik sistemleri |

Tablo 4: Sürdürülebilir Mimarlık Tasarım Kriterleri ve Kriterlere İlişkin Yöntemler

5. Ekolojik Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri ve Değerlendirilmesi

Çalışmanın önceki bölümlerinde sürdürülebilir bina tasarımı ve tasarım süreci aktarılmış, sürdürülebilir bina tasarımında benimsenmesi gereken temel ilkeler, bu ilkelere yönelik

stratejiler ve stratejilerin uygulanma yolları olan yöntemleri tablolar halinde özetlenerek aktarılmıştır. 4. Bölümde ise, açıklanan sürdürülebilir tasarım hedef ve ilkelerini temel alan tasarım yöntemleri, farklı sürdürülebilir tasarım kriterlerinde sınıflanmış bir şekilde tabloda ifade edilerek aktarılmıştır. Bu bölümde ise, öncelikle ekolojik bina tanımı ve tasarımının ne olduğu genel olarak açıklandıktan sonra, belirlenen sürdürülebilir temel tasarım kriterlerine göre çalışma kapsamında seçilen her ekolojik bina örneği, ortak bir tablo formatında analiz edilecektir. Kullanılan bu yöntemle, her binanın sürdürülebilir tasarım kriterlerine göre uygulanmış olan sürdürülebilir strateji ve yöntemleri ortaya konacaktır.

5.1. Ekolojik Bina Tanımı ve Tasarım Anlayışı

Bina tasarımında doğaya yönelik derin bir ilgi ve anlayış, küresel çevrenin korunmasına yardımcı olan tasarımlara yol açacaktır. Papanek'e göre (1997, s. 128-129) mimariler, endüstriyel tasarımın aksine manevi düşünce altyapısı barındırmalıdır. Yani binalar içinde yaşayan insanlarla, doğayla ve kültürle uyum içinde olmalıdır. Günümüzde bu tasarım anlayışıyla inşa edilen binalara, artan çevresel sorunlardan dolayı giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Çevre sorunları sadece metodolojik ve teknolojik açıdan bakılamaz daha bütüncül bir yaklaşım gerektirir (Papanek, 1997, s. 128-129). Bu bütüncül yaklaşım doğaya saygılı olmayı temel ilke edinir ve hem insanlar hem de doğal çevre için daha yaşanabilir mekanlar üretmeyi amaçlar. Ekoloji bilimi, canlıların kendi aralarındaki ve birbiriyle olan ilişkilerini inceler. Bu bağlamda ekoloji kavramı mimarlıkta da yer bulur ve ekolojik mimarlık kavramı ortaya çıkar. Ekolojik mimarlık, çevreyle uyum içinde olan, kendi bünyesinde ihtiyacı olan enerjiyi koruyarak doğaya en az zararı veren binalar üretmeyi hedefler (Beşiroğlu, Özmen, 2022, s.197). Sürdürülebilir mimarlık, ekolojik binaların ve enerji etkin binaların üretilmesinde temel alınan yaklaşımlar ve ilkeler bütünüdür. Beşiroğlu ve Özmen'in (2022, s.198-204) değerlendirmelerine göre; ekolojik binalar, enerji etkin binalara göre daha fazla sürdürülebilir mimarlık ilkesini karşılamaktadır. İki bina yaklaşımının ana omurgası sürdürülebilir mimarlık olsa da, enerji etkin bina tasarımının ana odağı enerji verimliliği olmaktadır. Ekolojik binalar ise sürdürülebilir ilkelerinin çoğunu karşılayarak daha bütüncül bina tasarım yaklaşımı ortaya koymaktadır (Beşiroğlu, Özmen, 2022, s.203-204). Yani Ekolojik bina tasarımı, sürdürülebilir mimarlık ilkelerini, stratejilerini karşılayan, sürdürülebilir tasarım kriterlerine göre çözüm yöntemleri, tasarım kararları ve uygulamaları içeren bir bina tasarımı anlayışıdır.

5.2. Ekolojik Bina Örneklerinin Sürdürülebilir Tasarım Kriterlerine Göre Analizi

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle Türkiye üzerinde uygulanmış ekolojik bina örnekleri araştırılmış ve bulunan örneklerden 10 tanesi, güçlü sürdürülebilir mimari tasarım özellikleri sebebiyle seçilmiştir. Seçilen 10 ekolojik bina örneği tek bir tablo halinde, öne çıkan sürdürülebilir tasarım yönleri özetlenmiş bir şekilde aktarılmıştır. Daha sonra bu 10 örnek binadan 3 tanesi, belirlenen tüm sürdürülebilir mimarlık kriterlerini karşılaması yönüyle seçilmiş ve seçilen bu 3 bina da, belirlenen sürdürülebilir bina tasarım kriterleri bağlamında benimsenen yöntemlere ve gerçekleştirilen uygulamalara yönelik olarak ortak bir tablo çerçevesinde analiz edilerek incelenmiştir. Analiz tablosunda, sürdürülebilir tasarım kriterleri: bina formu, bina kabuğu ve entegre sistemler, yapı malzemeleri ve yapı sistemleri, mekan organizasyonu ve tasarımı, arazi ile ilişkilendirme, ekolojik yapay çevre tasarımı ve entegre sistemler olarak belirlenmiştir. Bu belirlenen kriterlere göre binalarda benimsenen sürdürülebilir strateji ve yöntemlere ilişkin yapılan tasarım uygulamaları sınıflanmıştır.

| | |
|--|--|
| <p>MEYDAN AVM (İstanbul) Şekil 5: (URL-6)</p> | <p>SANCAKLAR CAMİİ (İstanbul) Şekil 6: (URL-7)</p> |
|  <p>Bina toprak altında projelendirilerek, yeşil çatı ile arazide ikinci bir topoğrafya oluşturulmuştur. Yeşil çatı sistemi yaz ve kış mevsiminde bina için micro-klima oluşturuyor. Aydınlıklarla da mekanlar havalandırılıyor.</p> |  <p>Camii yapısı eğimli kırsal alana bütünleşmiş bir görünümündedir. Oldukça sade bir tasarıma sahip olan camiiin mescit alanında, kible duvarı boyunca açılan yarıklar ile doğal ışığın içeri süzülmesi sağlanmıştır</p> |
| <p>ZORLU CENTER (İstanbul) Şekil 7: (URL-8)</p> | <p>TURKCELL AR-GE BİNASI (Gebze) Şekil: 8. (URL-9)</p> |
|  <p>Yüksek kitleleri bağlayan kabuk yapısı kuzey yönünde rüzgarı keserek zeminle birleşiyor. Konutlara ulaşımı sağlayan üzeri kabukla örtülü atrium mekanına, üst örtünün boşluklarından ve yanlardan içeri doğal ışık ve hava alınabiliyor.</p> |  <p>Yapı, arazi eğimi ile çatı yüzeyi biçimlenişi ile ilişkilendir. Yan cephelerde açılan üçgen pencere çıkıntıları ve çatı ışıklıkları ile ofis mekanlarının 4 taraftan ışık ve hava alması sağlanır.</p> |
| <p>BAHRİYE ÜÇOK ANAOKULU (İstanbul) Şekil 9: (URL-10)</p> | <p>ANATOLIUM AVM (İstanbul) Şekil 10: (URL-11)</p> |
|  <p>Kullanılan yeşil çatı uygulaması ısı yalıtımında etkili olarak binanın iklimlendirme maliyetini düşürür. Ayrıca yağmur suyu kullanımı sağlar ve üzerindeki fotovoltaik panellerle güneşini enerji kaynağı olarak depolayabilir</p> |  <p>Enerji verimliliği, su verimliliğine ve CO2 emisyonunun azaltılmasını sağlayan ileri teknoloji mekanik sistemler kullanılmıştır. Ayrıca binada kullanılan aydınlatma armatürleri de enerji verimlidir.</p> |
| <p>HILLTOWN AVM (İstanbul) Şekil 11: (URL-12)</p> | <p>GARANTİ BBVA BANKASI TEKNOLOJİ KAMPÜSÜ (İstanbul) Şekil 12: (URL-13)</p> |
|  <p>Ofis ve AVM'de verimli vitriyfe armatürler tercih edilmiştir. Ayrıca dış mekanda, düşük su ihtiyacı olan bitkilerden oluşan peyzaj tasarımı yapılmış ve verimli sulama yöntemleri kullanılmıştır. Malzeme kullanımında düşük emisyonlu tercihler yapılmıştır.</p> |  <p>Yapı içerisinde, gün ışığına entegre aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemleri ile dinamik güneş kırıcı tek ve çift cidarlı cephe sistemleri ve iç mekana temiz hava sağlayan ısıtma-soğutma sistemlerini barındırır.</p> |
| <p>TURKISH CONTRACTOR'S ASSOCIATION HQ OFFICE BUILDING (Ankara) Şekil 13: (URL-14)</p> | <p>ÖZYEGİN ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ (İstanbul) Şekil 14: (URL-15)</p> |
|  <p>Yapıda kütleli kesen atrium yapısı tüm mekan için bir havalandırma görevi görür Ankara'nın yerel ikliminin günlük sıcaklık farkından yararlanmak için yeraltı soğutma labirent sistemi kullanılmıştır.</p> |  <p>Bina inşasında kullanılan malzemelerin bir kısmı yerel ve geri dönüştürülmüş malzemeden oluşur. Suyun verimli kullanımına yönelik verimli su armatürleri, yağmur suyu ve gri su tesisatları kullanımı mevcuttur.</p> |

Tablo 5: Türkiye'den Seçilen Ekolojik Tasarımlı Bina Örneklerinin Öne Çıkan Sürdürülebilir Tasarım Özellikleri

| EKOLOJİK BİNA KÜNYESİ | | | |
|--|---|---|---|
| BİNA ADI / TARİH | Ümraniye Meydan AVM / 2005-2007 | | |
| PROJE MİMARİ VEYA GRUBU | Alejandro Zaero-Polo FOA Architects | | |
| YERLEŞİM | Ümraniye / İstanbul | | |
| ARSA ALANI | 128.000 m2 | | |
| SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÖDÜLLERİ | LEED Platin (Leadership in Energy and Environmental Design) | | |
| PROJE TİPİ / PROJE KONSEPTİ TASARIM ANA FIKRI | AVM PROJESİ / Arsanın topografyası değiştirilerek, büyük bina kitlesi toprak altında projelendirilmiş, böylece kullanıcıya ve çevre sakinlerine toplumsal bir meydan armağan edilmiştir. Meydan, hem yapının kalbini oluşturan bir aktivite merkezi, hem de çevresini saran mağazalara gerek görsel gerekse sirkülasyon anlamında hizmet veren çok fonksiyonlu bir alandır. (URL-20) | | |
| PROJEYE DAİR RESİMLER | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |
|  |  |  | |
| SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİ | | SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİNE İLİŞKİN TASARIM KARARLARI VE UYGULAMALAR | |
| BİNA KABUĞU VE ENTEGRE SİSTEMLER Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Ekonomiklik, Enerji Verimliliği | Projenin omurgasını oluşturan 30.000 m ² 'lik yeşil çatı örtü, binada ısı ve ses yalıtımı sağlar. Kışın binanın ısı toprağın soğumasını ve bitkilerin ölmesini önüyor. Yaz aylarında da toprak güneşi önüyor ve bina için bir nevi bir micro-klima oluşturarak binayı serinletiyor. Binanın tüm çatısı yeşillendiriliyor ve aydınlıklarla da doğal havalandırmayı sağlıyor. (URL-18, URL-19) | | |
| BİNA FORMU Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Yeşil çatı ile yeni bir topoğrafya oluşturularak meydana bağlandı. Rampa ve merdivenlerden oluşan yaya yolları belli yerlerde yeşil çatının üzerine bağlanarak insanların yeşil alana çıkmasına izin veriyor. Yeşil alanda meydanı tamamen gören manzara terası bulunuyor. Alandaki kot farkı yapının çatısında yürünebilirliğini sağlıyor. (URL-16) | | |
| YAPI MALZEMELERİ VE YAPIM SİSTEMİ Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Enerji Verimliliği, Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Hem meydan kaplaması hem de cephe için tuğla seçilmiştir. Cepheye kullanılan delikli klinker malzeme havanın da içeri girmesini sağlıyor. Tüm projeye yeşil ve toprak rengi hakimdir. Bütün zeminlerde ve yer yer cepheye kullanılan klinkere kontrast olarak mağaza ve ortak alan cepheleri şeffaf cam olarak tasarlandı. (URL-16) | | |
| EKOLOJİK YAPAY ÇEVRE TASARIMI VE ENTEGRE SİSTEMLER Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Ekonomiklik, Enerji verimliliği | Toprak kaynaklı ısı pompası sistemiyle, kendini yenileyebilen enerji kullanımı projeye dahil edilmiş, böylece sürdürülebilirlik konusu yalnızca 30.000 m ² 'lik yeşil çatı ile kalmayıp, çok kapsamlı olarak hayata geçirilmiştir. (URL-6) | | |
| MEKAN ORGANİZASYONU VE MEKAN TASARIMI Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Enerji Verimliliği, Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Genel olarak tek katlı ve iki katlı olan kütleler yer yer genişleyen çatı saçağıyla birleşiyor. Meydanı çizgisel olarak çevreleyen ve farklı kotlarda bağlanarak mekanı tanımlayan çatı saçağı meydandaki gün ışığı - gölge kullanımını gün boyunca tanımlıyor. Yaya aksı basamak ve rampaların birleşmesi ile kesintisiz yaya akışını sağlıyor. (URL-16) | | |
| ARAZİYLE KURULAN İLİŞKİLENME BİÇİMİ Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Doğal Çevrenin korunumu, Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Toprağın altında depolanan gömülü mekanlarının üzerini kaplayan ve topoğrafya ile ilişkilenen yeşil çatı örtüsü sayesinde avm deneyimi ve kentsel doku arasında süreklilik sağlanır. (URL-17) | | |

Tablo 6: Ekolojik Tasarımlı Bina Örneğinin Sürdürülebilir Tasarım Kriterlerine Göre Analizi

| EKOLOJİK BİNA KÜNYESİ | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| BİNA ADI / TARİH | Bahriye Üçok Anaokulu / 2012-2015 | | | | |
| PROJE MİMARİ VEYA GRUBU | Durmuş Dilekçi Architects | | | | |
| YERLEŞİM | Kadıköy / İstanbul | | | | |
| ARSA ALANI | 1200 m2 (Toplam İnşaat Alanı) - 1600 m2 (Bahçe Alanı) | | | | |
| SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÖDÜLLERİ | LEED Platin (Leadership in Energy and Environmental Design) | | | | |
| PROJE TİPİ / PROJE KONSEPTİ TASARIM ANA FIKRI | ANAOKULU PROJESİ / Çocuk dünyasına ilişkin "oyun" ve "img" konuları üzerinde "origami oyunu ile elde edilmiş bir ev" metaforu üzerine bir senaryo geliştirildi. Bu bağlamda çocuklara kendi ölçeğine uygun, samimi bir oyun evi yaratılmıştır. (URL-21; Kaya, Kaya, 2019, s.33) | | | | |
| PROJEYE DAİR RESİMLER | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| ŞEKİL 25: (URL-10) | ŞEKİL 26: (URL-10) | ŞEKİL 27: (URL-10) | ŞEKİL 28: (URL-10) | ŞEKİL 29: (URL-10) | ŞEKİL 30: (URL-10) |
| SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİ | | SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİNE İLİŞKİN TASARIM KARARLARI VE UYGULAMALAR | | | |
| BİNA KABUĞU VE ENTEGRE SİSTEMLER Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Ekonomiklik, Enerji Verimliliği | Aktif enerji kullanımına örnek olarak, fotovoltaik güneş paneli uygulaması bulunmaktadır. Kullanılan yeşil çatı uygulaması da ısı yalıtımında etkili olmaktadır. Bu da binanın iklimlendirme maliyetini düşürmektedir. Yeşil doku; hava temizleme, ses yalıtımı, rüzgârdan ve güneşten koruma, nemi ve ısıyı ayarlama gibi özelliklere sahiptir. Ayrıca bu uygulaması ile yağmur sularının arındırılması, yağmur sularının kullanımı ile kanalizasyon sisteminin yükünü azaltmak amaçlanmıştır. (Kaya, Kaya, 2019, s.35; URL-21) | | | | |
| BİNA FORMU Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Yaşam Kalitesi İçin Tasarım, Enerji Verimliliği | Yapının dışındaki origami oyunu çıkışı yaratan, prizmatik hareketler, güney yönünden gelen güneşi kesmek amacıyla oluşturulmuş tasarımı önemli katkı sağlayan metabolik bir forma sahiptir. Bina kabuğu sayesinde mekanın konfor koşulları sağlanırken enerji tasarrufu da yapılabilmektedir. (URL-22; Kaya, Kaya, 2019 s.34) | | | | |
| YAPI MALZEMELERİ VE YAPIM SİSTEMİ Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Enerji Verimliliği, Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Sınıf içlerindeki çatı form olarak akustik bir yüzey oluşturmakla birlikte seçilen akustik kaplama panelleri bu etkiyi arttırmıştır. İçerideki oyun alanının kırık plak tavan tasarımıyla, bir yandan homojen kuzey ışığı içeri alınırken, diğer taraftan, doğru yerleştirilmiş PV paneller aracılığıyla da elektrik enerjisi üretimine olanak sağlanmaktadır. (URL-21) | | | | |
| EKOLOJİK YAPAY ÇEVRE TASARIMI VE ENTEGRE SİSTEMLER Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Doğal Çevrenin Korunumu, Enerji verimliliği | Bu bahçe üzerinde çeşitli meyve ve diğer yenilebilir bitkilerden oluşturulan bahçesinde permakültür çalışmalarının uygulanacağı alanlar da oluşturuldu. Aynı zamanda iklimlendirme amaçlı sıcak duvar olarak kullanılan iç bahçe alanı da bu amaca eşlik eder. (URL-21) | | | | |
| MEKAN ORGANİZASYONU VE MEKAN TASARIMI Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Enerji Verimliliği, Yaşam Kalitesi İçin Tasarım, Doğal Çevrenin Korunumu | Okulda öğrenme mekanlarının güney, güney batı ve doğu; idari mekanların doğu yönüne yerleştirilmesiyle enerji kazanımı sağlanmıştır. İşlevsel olarak gün ışığına ihtiyaç duyulmayan, dolaşım ihtiyacı az olan alanların bodrum katına yerleştirilmesiyle ısınma tüketimi azaltılmıştır. Toprak üstünden kalan alanlar ise, çocukların açık oyun alanları ve ekosisteme oksijen kaynağı olarak yeşillendirilmiştir. (Kaya, Kaya, 2019, s.32-34) | | | | |
| ARAZİYLE KURULAN İLİŞKİLENME BİÇİMİ Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Doğal Çevrenin korunumu, Enerji Verimliliği | Proje binasına gelecek öğrenci, ziyaretçi ve çalışanlar için shuttle imkanı sağlanmıştır. Bu sayede de ulaşımda araç kullanımından kaynaklı karbon emisyonlarının düşürülmesi hedeflenmiştir. Anaokulu, çevredeki binalardan yeterli uzaklıkta güneş ışığı ve yararlı rüzgâr etkilerini alacak biçimde konumlandırılmıştır. (URL-22; Kaya, Kaya, 2019, s.32) | | | | |

Tablo 7: Ekolojik Tasarımlı Bina Örneğinin Sürdürülebilir Tasarım Kriterlerine Göre Analizi

| EKOLOJİK BİNA KÜNYESİ | |
|---|--|
| BİNA ADI / TARİH | Turcell Arge Binası/ 2007-2008 |
| PROJE MİMARİ VEYA GRUBU | Erginoğlu - Çalışlar Mimarlık Bürosu |
| YERLEŞİM | Kocaeli / İstanbul |
| ARSA ALANI | 86.000 m2 |
| SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÖDÜLLERİ | LEED Platin (Leadership in Energy and Environmental Design) |
| PROJE TİPİ / PROJE KONSEPTİ TASARIM ANA FIKRI | AR-GE / OFİS BİNASI PROJESİ / Yapı arazi eğimi ile ilişkilendirir ve yeşil çatısı ile topraktan aldığı alanı rekreasyon alanı olarak çalışanlara geri verir. 500 kişinin çalışacağı ve gerektiğinde 24 saat hizmet verecek bir bilişim ve teknoloji üretim merkezi olarak tasarlanan yapıda dinlenme, yıkanma, yatma mekânlarının yanı sıra rekreatif işlevler de konumlanmıştır. (URL-23) |
| PROJEYE DAİR RESİMLER | |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİ | |
| SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİNE İLİŞKİN TASARIM KARARLARI VE UYGULAMALAR | |
| BİNA KABUĞU VE ENTEGRE SİSTEMLER Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Yaşam Kalitesi İçin Tasarım, | Bina kurgusunda, yüksek tarafı ofis alanları oluşturur ve toprağa bakan kısımlar çatıdan aşağı yaratılan büyük boşluktan ışık alır. Çatı ışıklığı hattı yan cephelerde de iki yöne doğru açılan pencerelerle devam eder. Böylece ofis mekânları dört tarafından doğal ışığı kontrollü bir şekilde alırlar. (URL-24) |
| BİNA FORMU Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Yapı bir peynir dilimi gibi arazi ile ilişkilendirir. Çatısında yürünebilecek ve hatta çim kayağı yapılabilecek şekilde tasarlanan binanın, toplam 2500 metrekarelik teras çatı alanında ekstensif (seyrek) yeşillendirme kullanılmıştır. (Kariptas, 2019, s.8) |
| YAPI MALZEMELERİ VE YAPIM SİSTEMİ Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Ekonomiklik, Enerji Verimliliği | Bina cephesinde kompakt laminat panel kaplama kullanılmıştır. Kompakt laminat panel kaplama sistemi; cephede neme ve ısıya karşı dayanıklılık sağlar ve havalandırılmalı bir cephe sistemi çözümü getirerek binanın nefes almasını sağlar. (URL-25) |
| EKOLOJİK YAPAY ÇEVRE TASARIMI VE ENTEGRE SİSTEMLER Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Yaşam Kalitesi İçin Tasarım, Doğal Çevrenin Korunumu | Yapının arsa üzerinde kapladığı alan, çatı yüzeyi tümüyle çim kaplanarak bir bakıma iade edilmiş; doğal bir rekreasyon alanı olarak kullanılmıştır. Binanın kollarından biri tribün olarak düşünülerek, toplanma, dinlenme, vb. sosyal etkinliklere olanak verecek şekilde tasarlanmıştır. (Kariptas, 2019, s.7) |
| MEKAN ORGANİZASYONU VE MEKAN TASARIMI Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Enerji Verimliliği, Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Büro alanları manzaraya yönlendirilmiş; sosyal alanlar girişe yakın tasarlanmış; servis mekânları toprağa gömülmüştür. Doğal ışığın en üst düzeyde kullanımını sağlamak amacıyla düşey dolaşım alanı binanın ortasında tasarlanmıştır. Servis mekânları ise toprağa gömülmüştür. (Kariptas, 2019, s.7) |
| ARAZİYLE KURULAN İLİŞKİLENME BİÇİMİ Öne Çıkan Sürdürülebilir Hedefler: Enerji Verimliliği, Yaşam Kalitesi İçin Tasarım | Arazi konumu, manzara ve yönler doğrultusunda girişte tek, ofis cephesinde dört katlı bir kurgu içerisinde planlanmıştır. İmar yasaının tanımladığı 17 m yükseklik sınırı arazi kotunun en düşük olduğu kısma alınmış ve doğu yönündeki manzara cephesinden optimum şekilde faydalanılmıştır. Yapı arazi eğimi ile ilişkilendirir. (URL-26) |

Tablo 8: Ekolojik Tasarımlı Bina Örneğinin Sürdürülebilir Tasarım Kriterlerine Göre Analizi

5.3. Ekolojik Bina Örneklerinin Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Üzerinden Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi

Aşağıdaki tablo (Tablo 9), analiz edilen 3 Türkiye ekolojik bina örneğinde gerçekleştirilen sürdürülebilir tasarım stratejilerini ve uygulamalarını, sürdürülebilir tasarım ilkelerinden hareketle; ekonomiklik, enerji verimliliği, doğal çevrenin korunumu, yaşam kalitesi için tasarım ve geri dönüştürülebilirlik / yenilenebilirlik olarak belirlenen 5 sürdürülebilir tasarım hedeflerine göre sınıflandırır. Yapılan sınıflandırma ile binalardaki sürdürülebilir tasarıma yöntemlerine ilişkin benimsenen tüm stratejiler ve yapılan uygulamalar, ortak bir tabloda özetlenerek ortaya konmuştur.

| SÜRDÜRÜLEBİLİR EKOLOJİK BİNALAR | DOĞAL ÇEVRENİN KORUNMASI | EKONOMİKLİK | ENERJİ VERİMLİLİĞİ | YAŞAM KALİTESİ İÇİN TASARIM | GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLME |
|--|---|---|--|--|--|
| <p>MEYDAN AVM / AVM PROJESİ</p>  <p>ŞEKİL: 37 (URL-27)</p> | Arsada kaybedilen doğal alanın yeşil çatı örtüsü olarak kazanılması sağlanır | Yeşil çatı sistemiyle bina için sağlanan micro-klima özelliği ile enerjiyi verimli kullanmak amaçlanmıştır Isı pompası sistemiyle yenilenebilir enerji kullanımı Delikli klinker tuğla ile cephenin havalandırılması sağlanır | Yeşil çatı ile ısı yalıtımı sağlanır Toprak kaynaklı ısı pompası sistemi ile enerjiyi verimli kullanılır Çatı saçağı ile ışık-gölge kontrolü sağlanır Çatıda oluşturulan ışıklık yarıkları ile gün ışığı içeri alınır | Yeşil çatı topoğrafyası ile alışveriş deneyimi ve kentsel doku arasında süreklilik sağlanır Meydanı çevreleyen ve farklı kotlarda meydana bağlanan çatı saçağı ile çatının ,yaya aksı basamak ve rampalarla birleşmesi sonucu kesintisiz yaya akışının sağlanması amaçlanmıştır | Isı pompası sistemiyle yenilenebilir enerji kullanımı sağlanır |
| <p>TURKCELL AR-GE BİNASI / OFİS PROJESİ</p>  <p>ŞEKİL: 38 (URL-23)</p> | Yapının arsa üzerinde kapladığı alan çatının tümüyle yeşillendirilmesiyle geri kazanılmıştır | Binanın cephesinde kullanılan kompakt laminat panel cephenin havalandırmasını sağlar Yeşil çatı kabuğu ile binada micro-klimanın sağlanması Mekan organizasyonu enerji kazancını arttırmaya yöneliktir. | Araziye konumlanma biçimi ve mekanların organizasyon kurgusuyla doğal ışığın azami kullanımı sağlanır Cephegedeki pencere hareketleriyle ve çatıdaki ışıklıkla ofis mekanlarının 3-4 taraftan havalanması sağlanır | Bina çatısının toprakla birleştiği kollar rekreasyon alanları meydana getirir Doğal ışığın en üst düzeyde kullanımını sağlamak için düşey dolaşım hacimleri orta hatta çözülmüştür ve servis mekanları da gömülmüştür. | Proje için geri dönüşüm ve yenilenebilirlik ile doğrudan ilgili bir bilgiye ulaşılamamıştır |
| <p>BAHRİYE ÜÇOK ANAOKULU / ANAOKULU PROJESİ</p>  <p>ŞEKİL: 39 (URL-10)</p> | Projenin iç ve dış bahçe alanları, permakültür çalışmalarının yapılabileceği alanlar olarak tasarlanmıştır. | Yeşil çatı sistemi ve bina çatısına entegre edilen fotovoltaik paneller iklimlendirme maliyetini düşürür Mekan organizasyonu enerji kazancını sağlamaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. | Yeşil çatı uygulaması ile ısı yalıtımı sağlanır Sınıf içi tavan tasarımı kuzey ışığının içeri alınmasını sağlar. Binanın konumlanması, yararlı güneş ışığı ve rüzgarın içeri alınmasını sağlar Güneyden gelen güneş ışığını kesmek için bina formunda prizmatik hareketler vardır | Prizmatik hareketleri olan bina formu yarattığı estetik algı ile mekan kalitesini artırır Bahçede ve iç mekandaki oyun alanları çocukların öğrenme sürecine olumlu katkıda bulunur | Yeşil çatı sistemi yağmur suyunun kullanımını sağlar Çatıda kullanılan fotovoltaik paneller yenilenebilir enerji kullanımını sağlar |

Tablo 9: Ekolojik Tasarımlı Bina Örneklerinin Sürdürülebilir Tasarım Stratejilerine Göre Karşılaştırılması

Tabloya göre (Tablo 9), binanın sürdürülebilir tasarım kriterlerine yönelik 3 ekolojik bina örneğinde uygulanan stratejiler; yüzeylerin formu ile oynama, enerji verimli ve ekonomik malzeme seçimi, enerji etkin pasif sistem tasarımı, enerji etkin aktif sistem entegrasyonu, arazideki kot farkını kullanma, çatıda açıklık oluşturma, çatının arazi ile ilişkilendirilmesi, saçak oluşturma, doğal çevrenin korunmasını sağlayan yapay çevre tasarımı olarak özetlenebilir. 3 ekolojik bina örneğinde sürdürülebilir tasarım kriterlerine ilişkin benzer veya aynı yöntemlerin olduğu görülür. Ancak bu yöntemlerin uygulanma biçimleri ve tasarım yaklaşımlarının yukarıdaki farklı stratejilerin benimsenmesiyle farklılaştığı açıktır. Buna göre aşağıda paragraflar, 3 ekolojik binada uygulanan sürdürülebilir tasarım kriterleri olarak bina kabuğu ve bina formuna dair aynı veya benzer yöntemlerin, farklı sürdürülebilir stratejiler ve hedeflerle nasıl farklı uygulandığını veya tasarlandığını açıklamaktadır.

Bina kabuğu kriterine ilişkin tasarlanan yeşil çatı uygulaması 3 örnekte de bulunmasına rağmen uygulanma yöntemi olarak ayrıışmaktadır. Ofis ve avm binasında topoğrafya ile bütünleşen ve arazideki kot farkını mekan elde etmek için kullanan üzerinde yürünebilir bir yeşil çatı tasarımı söz konusuyken, okul binası örneğinde yeşil çatının çatı kabuğu olması dışında bir fonksiyonu yoktur. Tüm binalardaki yeşil çatı sistemi, ısı yalıtımı sağlayarak ve mikro-klima yaratarak enerji verimliliğine katkıda bulunur. Ancak ofis ve avm binası örneklerinden farklı olarak okul binası örneğinde, çatı sisteminin üzerine entegre edilen aktif sistemler ile yenilenebilir güneş enerji kullanımı da söz konusudur. Yine okul binası ve avm binasında, yeşil çatı yüzeyini kullanarak yağmur suyu toplama ve depolama sistemleri önerilmiştir.

Bina formu ve kabuğu sürdürülebilir tasarım kriterlerine yönelik uygulanan diğer yöntemlere ilişkin; okul binasında öğrenciler için görsel olarak oyun izlenimi veren ve iç mekanda da oyun duygusunu güçlendirmek için duvar yüzeylerinde prizmatik hareketler oluşturulmuş bu hareketler aynı zamanda günışığının kırılarak mekana alınmasını sağlamıştır. Yani estetik amaçlı ve kullanıcıya yönelik yaratılan biçimsel tasarım aynı zamanda binada enerji verimliliğine de katkı sağlayarak çok yönlü bir çözüm sağlamıştır. Günışığını verimli kullanmak adına ofis binası örneğinde uygulanan yöntemlerde ise, oluşturulan patlatılmış pencere yarıklarının farklı yönlere bakması ve cephe önünde kullanılan güneş kırıcı sistemlerinin kullanılması uygulamaları mevcuttur. Ayrıca bu örnekteki cephe hareketlerini oluşturan yüzeylerdeki pencere açıklıkları mekanın havalandırılmasına da katkı sağlar. Avm binası örneğinde ise cephede 3 boyutta hareketler yerine düz şeffaf veya delikli klinker malzeme kaplı sağır duvarlar mevcuttur. Bu malzeme ile cephenin havalandırılması sağlanarak enerji verimliliğinin yanında ekonomikliğe de katkıda bulunulur. Bu cephe tasarımındaki günışığı kontrolü ise, çatının duvar yüzeyleri önünde saçak oluşturup, gölge etkisi yaratmasıyla sağlanır.

Sonuç olarak ele alınan bu 3 örnekte, binalardaki sürdürülebilir tasarım kriterlerine yönelik olarak uygulanan yöntemler, farklı tasarım girdilerine, benimsenen hedef ve stratejilere göre değişmektedir. Sürdürülebilir bina tasarımında etkili olan pek çok parametre vardır ve tasarım biçimleri bu parametrelere göre binalarda farklılaşır. 3 bina örneğinde de benzer veya aynı uygulamaların yapıldığı gözlemlense de, yöntem ve strateji farklılığı ile sürdürülebilirlik bağlamında farklı tasarımlar ve işlevler ortaya çıkmaktadır.

6. Sonuç

İnşaat sektörü aktörlerinin çabalarıyla, yapıların içinde bulunduğu çevredeki ekolojik sorunları azaltmaya yönelik kentlerde sürdürülebilir kalkınma planları oluşturulmalı, binaların tasarımında da sürdürülebilir stratejiler ve tasarım yaklaşımları ortaya konmalıdır. Bu amaçla sürdürülebilir bina tasarım ilkeleri benimsenerek binalarda sürdürülebilir tasarım kriterlerine yönelik çözüm yöntemleri geliştirilmelidir. Bina tasarımında bu çözüm yöntemlerinin etkili ve doğru bir biçimde uygulanmasıyla mimarlıkta; doğal çevrenin korunumu, bina tasarımında ekonomiklik, enerji verimliliği, geri dönüşülebilirlik ve yaşam kalitesinin artırılması sağlanmış olur.

Çalışmada, sürdürülebilir tasarım kriterleri bağlamında incelenen örneklerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesiyle bazı çıkarımlarda bulunulabilir. 3 ekolojik bina örneğinde de kullanılan tasarım uygulamaları, farklı yöntemler ve tasarım yaklaşımlarıyla farklılaşmaktadır. Bu farklı yöntem ve yaklaşımlar ise projelerin tasarım sınırlamalarının, parametrelerinin ve hedeflerinin farklı olmasıyla açıklanabilir. Örneğin yeşil çatı uygulaması 3 örnekte de mevcut iken, yeşil çatının fonksiyonları örneklerde değişiklik göstermektedir. Avm ve ofis binası projesinde ortak olarak, yeşil çatı kabuğunun bina

için işlevi, mikro-klima oluşturmasının yanında, üzerinde gezilebilen geniş bir alan yaratması ve araziyle ilişkilendirilmesidir. Tasarımların bu fonksiyonları kazanması yapıların büyük ölçekli olması ve arazideki kot farkından mekan elde etme amacıyla ilgili olduğu söylenebilir. Anaokulu projesindeki yeşil çatı uygulamasının ise, sadece enerji verimliliğine yönelik olarak tasarlandığı görülür. Ayrıca diğer çatı uygulamalarından farklı olarak güneş toplayıcı fotovoltaik panel sistem entegrasyonu da mevcuttur. Arazideki kot farkı kat elde edecek kadar fazla olmadığı için buradaki yeşil çatı sisteminin diğer uygulamalardan işlevsel olarak farklı olduğu anlaşılır. Bu tasarım farkının anaokulu projesi için bir eksiklik olmadığı söylenebilir. Aksine anaokulu projesinin sürdürülebilir bina tasarımı bağlamında, diğer iki projeye göre sürdürülebilir tasarım kriterlerine daha uygun tasarlandığı sonucuna varılabilir. Çünkü, diğer projelerde kaybedilen alanlar her ne kadar çatıdaki yeşil alanlarla geri kazanılmaya çalışılsa da, arsa üzerinde oldukça büyük bir yapılaşma söz konusudur. Bu da doğal çevrenin korunumu ile bağdaşmayan bir durumdur. Ayrıca bu örneklerin çatı yüzeyinde, aktif enerji sistemi tasarımı görülmemektedir. Anaokulu projesinde ise aktif güneş toplayıcı panellerle çatı, enerji verimliliği açısından daha fazla işlevlendirilmiştir. Ayrıca anaokulu projesinde, diğer projelerde görülmeyen ve binanın sürdürülebilirliğini olumlu etkileyen başka tasarım uygulamaları da mevcuttur. Örneğin; binanın duvar yüzeylerinin formu hareketlendirilerek enerji verimliliği ve mekan kalitesi artırılmıştır, iç mekanda yoğun bir biçimde doğal ahşap malzeme kullanımı vardır, binada iç bahçeler oluşturulmuş bu bahçelerde de su duvarı uygulaması yapılmıştır, şeffaf cephelerin önüne güneş kırıcı paneller getirilmiştir, oldukça geniş bırakılan bahçe alanı permakültür faaliyetleri için işlevlendirilmiştir.

Behiye Üçok Anaokulu'nda yapılan tüm sürdürülebilir tasarım uygulamalarının sürdürülebilir tasarım kriterlerini her yönden karşılamasıyla, projede bütüncül bir tasarım önerisinin geliştirildiği söylenebilir. Aynı bütüncül tasarım anlayışı ofis ve avm binası örneklerinde gözlemlenmemektedir. Buna sebep olan ana etkenler; avm ve ofis projelerinin kompleks programları, projelerin büyük ölçekli olması, proje maliyeti, bütçesi, imar yasaları ve işveren talepleri olabilir. Ancak bunun gibi büyük ölçekli ve karmaşık kompleksli projelerde de anaokulu projesinde olduğu gibi, sürdürülebilir tasarım kriterleri adına bütüncül tasarım anlayışı ve yöntemlerin benimsenmesi, binaların yaşam döngüsünde işletim ve bakım maliyetini düşürerek ekonomikliğini sağlayıp, doğal çevrenin korunmasını ve yaşam için mekan kalitesinin artırılmasına katkıda bulunur. Ayrıca anaokulu projesindeki gibi çatılara entegre edilen yağmur suyu ve güneş enerjisi toplama sistemleri de geri dönüştürülebilirliği sağlaması yönünden benzer yöntemlerle bu projelerde de uygulanabilir.

Özetle günümüz mimarlık dünyasında sürdürülebilir bina tasarımı, binanın fonksiyonu ve ölçeği ne olursa olsun bütüncül ve tasarım kriterlerinin her yönüyle ele alınması gerektiği önemli bir konudur. Türkiye'deki ekolojik binalarda sürdürülebilir tasarım anlayışına dayalı tasarım yöntemleri ve uygulamalarına rastlansa da, sürdürülebilir tasarım kriterlerini karşılamada yetersiz kaldıkları görülür. Bu sebeple yeni yapılacak binaların tasarımında, bu sürdürülebilir tasarım kriterlerinin karşılanması için; hedefler doğru belirlenmeli, hedeflere yönelik doğru tasarım kararları, stratejiler ve yöntemler ortaya konmalı ve bu yöntemler de tasarım sınırlamalarının el verdiği ölçüde doğru ve projeye uygun şekilde uygulanmalıdır. Sürdürülebilir tasarım yöntemi, bu araştırmada ortaya konan yol haritası ile giderek artan seviyede gelişecektir.

Kaynaklar

Akın, C., Koçhan, K. (2022). İklim Değişikliği Karşısında Sürdürülebilir Binaların ve Bütünleşik Tasarımın Önemi (BIM Tabanlı Sürdürülebilirlik Analizleri). Kent Akademisi Dergisi, 15 (D.Ü. 2. Mimarlık Sempozyumu Özel Sayısı), 53-71. <https://doi.org/10.35674/kent.1014067>

Andrasen, I., Dokka, T. H., Haase M. (2022). The Role Of Advanced Integrated Facades In The Design Of Sustainable Buildings. Journal of Green Building, 4(1), 76-98. URL: https://www.scienceopen.com/document_file/e946166c-bc29-42c8-a324-f32c832eb027/API/i1943-4618-4-1-76.pdf

Bekkering, J., Schröder, T., Zhong, W. (2021). Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. Frontiers of Architectural Research, 11(1), 114-141. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>

Beşiroğlu, Ş., Özmen, E. (2022). Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Ekolojik Bina ve Enerji Etkin Binanın Basit Toplamı Ağırlıklandırma Yöntemi ile Karşılaştırılması. Tasarım+ Kuram Journal, 18(35), 194-205. doi: 10.14744/tasarimkuram.2022.00378

Gökşen, F., Güner, C., Koçhan A. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Ekolojik Yapı Tasarım Kriterleri. Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3(1), 92-107. URL: <https://dergipark.org.tr/en/pub/adbad/issue/32863/337648>

Grierson D. (2009). Towards Sustainable Building Design. Design Principles & Practices: An International Journal, 3 (3), 143-152. doi: 10.7763/IJET.2013.V5.651

Harputlugil, G. (2016). Enerji Verimli Bina Tasarım Stratejileri. Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması için Teknik Yardım Projesi, s38. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/ustmenu/ustmenu845.pdf>

Karıptas, F. (2010). Yeşil Çatıların Ekoloji Bağlamında Değerlendirilmesi Ve Turkcell Ar-Ge Binası Örneği. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 15-16 Nisan, s.209-216. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Tınaztepe Yerleşkesi URL:https://www.researchgate.net/publication/330754335_YESIL_CATILARIN_EKOL_OJI_BAGLAMINDA_DEGERLENDIRILMESI_VE_TURKCELL_AR-GE_BINASI_ORNEGI/link/5c52d829299bf12be3effc2a/download

Kaya, B., Kaya, P. (2019). Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışının Bahriye Üçok Anaokulu Örnek Alanı Üzerinden Analizi. The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication – TOJDAC, 9 (1), 28-41. <https://doi.org/10.7456/10901100/005>

Kim, J. J., & Rigdon, B. (1998). Sustainable Architecture Module: Introduction To Sustainable Design. National Pollution Prevention Center for Higher Education. Ann Arbor.

Kohler, N. (1999). The Relevance Of Green Building Challenge:An Observer's Perspective. Building Research & Information, 27(4-5), 309-320. <https://doi.org/10.1080/096132199369426>

Lehmann, S. (2011). Optimizing Urban Material Flows and Waste Streams in Urban Development through Principles of Zero Waste and Sustainable Consumption. Sustainability, 3(1), 155-183. <https://doi.org/10.3390/su3010155>

Mazza, R. (2007). Sustainable Design Has Changed Building Design. *Journal of Green Building*, 2(3), 12-17. <https://doi.org/10.3992/jgb.2.3.12>

Papanek, V. (1997). *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. London: Thames and Hudson.

Thibaudeau, P. (2008). Integrated Design Is Green. *Journal of Green Building*, 3(4), 78-94. <https://doi.org/10.3992/jgb.3.4.78>

Tokman, L., Zeybek, M. (2021). Geleneksel Sistemlerden Sürdürülebilir Akıllı Sistemlere Geçişte Model Önerisi. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 4 (2), 98-111. <https://doi.org/10.51764/smutgd.996063>

İnternet Kaynakları

URL-1: <https://www.gzt.com/arkitekt/20-yuzyilin-mimari-ikonlarindan-biri-centre-pompidou-3566656> Erişim Tarihi: 4 Kasım 2022

URL2: <https://www.paris-forever.com/en/pompidou-center/> Erişim Tarihi: 4 Kasım 2022

URL-3: <https://www.surfacemag.com/articles/centre-pompidou-renovation/> Erişim Tarihi: 4 Kasım 2022

URL-4: <https://www.solar.ist/sektorel-enerji-tuketim-istatistikleri-aciklandi-imalat-iklimlendirme-ulasim-ve-depolama-basi-cekiliyor/> Erişim Tarihi: 25 Kasım 2022

URL-5: <https://www.enerjigazetesi.ist/elektrik-piyasasi-istatistiksel-analizi-31-01-2019/> Erişim Tarihi: 25 Kasım 2022

URL-6: <https://www.arkiv.com.tr/proje/m1-meydan-alisveris-merkezi/2010> Erişim Tarihi: 11 Aralık 2022

URL-7: <https://www.arkitektuel.com/sancaklar-cami/> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-8: <https://www.arkitera.com/proje/zorlu-center/> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-9: <https://www.arkiv.com.tr/proje/turkcell-ar-ge-binasi/1497> Erişim Tarihi: 11 Aralık 2022

URL-10: <https://www.arkiv.com.tr/proje/bahriye-ucok-anaokulu/7299> Erişim Tarihi: 11 Aralık 2022

URL-11: <https://www.ekoyapidergisi.org/anatolium-marmara-alisveris-merkezi-breeam-sertifikasi-sahibi-oldu> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-12: <https://www.asyacelik.com.tr/hilltown-alisveris-merkezi> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-13: <https://www.arkiv.com.tr/proje/garanti-teknoloji-kampusu/4432%20> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-14: https://www.archdaily.com/503937/turkish-contractor-s-associaton-hq-avci-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-15: <https://www.arkitera.com/haber/yesil-bina-etutleri/> url-f Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-16: <https://v3.arkitera.com/h20759-m1-meydan-alisveris-merkezi.html> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-17: <https://vitracagdasmmimarlikdizisi.com/projeler/Meydan-AI%C4%B1sveris-Merkezi.aspx> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-18: <https://www.enerjivetesiat.com/tesisat/hvac/4594-meydan-al%C4%B1%C5%9Fveri%C5%9F-merkezi-nin-toprak-kaynakl%C4%B1-%C4%B1s%C4%B1-pompalar%C4%B1-halen-devrede> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-19: <https://slideplayer.biz.tr/slide/12666897/> Erişim Tarihi:12 Aralık 2022

URL-20: http://www.turgutalton.com/yapilar.php?yapi_id=45&ref=selected Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-21: https://www.mimarizm.com/mimari-projeler/egitim/bahriye-ucok-ekolojik-anaokulu_127971 Erişim Tarihi: 11 Aralık 2022

URL-22: <https://erketasarim.com/bahriye-ucok-ekolojik-cocuk-yuvasi-turkiye-de-ilk-leed-platin-sertifikasi-alan-cocuk-yuvasi-oldu/> Erişim Tarihi: 11 Aralık 2022

URL-23: <https://www.arkiv.com.tr/proje/turkcell-ar-ge-binası/149724><https://ecarch.com/works/turkcell-ar-ge/> Erişim Tarihi: 11 Aralık 2022

URL-25: <https://yapisan.org/tr/uygulamalarimiz/cephe-sistemleri/kompakt-laminat-cephe-kaplama> Erişim Tarihi: 12 Aralık 2022

URL-26: <https://www.vitracagdasmmimarlikdizisi.com/projeler/Turkcell-Ar-Ge-Binas%C4%B1.aspx> Erişim Tarihi: 11 Aralık 2022

URL-27: <https://www.arkiv.com.tr/proje/m1-meydan-alisveris-merkezi/2010> Erişim Tarihi:11 Aralık 2022