

MİMARLIKTA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE ARAŞTIRMALAR

EDİTÖR
DOÇ. MERVE BULDAÇ



IKSAD
Publishing House

MİMARLIKTA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE ARAŞTIRMALAR

EDİTÖR

Doç. Merve BULDAÇ

YAZARLAR

Prof. Dr. Arzuhan Burcu AYDIN

Prof. Dr. Mürsel ERDAL

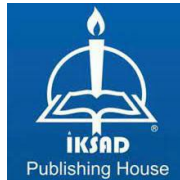
Dr. Öğr. Üyesi Elif Gizem YETKİN

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ZÜLFİKAR

Dr. Öğr. Üyesi Mahsa HAKKI

Ar. Dr. Omer Shujat BHATTI

Doktora Öğrencisi Mücahit ÇAM



Copyright © 2026 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2026©

ISBN: 978-625-378-770-7

Cover Design: İbrahim KAYA

October / 2026

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	1
-------------------	----------

CHAPTER 1

ROLE OF HERITAGE ARCHITECTURE IN THE MODERN- DAY BUILT ENVIRONMENT: EVOLUTION, VALUE, SIGNIFICANCE AND EMERGING CHALLENGES

Ar. Dr. Omer Shujat BHATTI.....	5
---------------------------------	---

BÖLÜM 2

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIMIN ÇEVRESEL, EKONOMİK VE SOSYAL BOYUTLARI: TASARIM KRİTERLERİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Mahsa HAKKI

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ZÜLFİKAR.....	33
--------------------------------------	----

BÖLÜM 3

YEŞİL BİNALARDA SİHHİ TESİSAT SİSTEMLERİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI VE ULUSLARARASI SERTİFİKASYON KRİTERLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Elif Gizem YETKİN.....	65
---------------------------------------	----

BÖLÜM 4

SÜRDÜRÜLEBİLİR KAMU BİNALARININ YAPIM SÜREÇLERİNDE YES-TR KRİTERLERİ VE PAYDAŞ SORUMLULUKLARI

Doktora Öğrencisi Mücahit ÇAM

Prof. Dr. Arzuhan Burcu AYDIN

Prof. Dr. Mürsel ERDAL.....	95
-----------------------------	----

SUNUŞ / ÖNSÖZ

Mimarlık, yapıyı çevrenin fiziksel biçimlenişinin ötesinde; kültürel değerler, toplumsal gereksinimler, çevresel koşullar, teknolojik gelişmeler ve yapı üretim süreçleriyle birlikte ele alınması gereken çok katmanlı bir çalışma alanıdır. Günümüzde bir yandan mevcut mimari mirasın değişen kent koşulları içerisinde korunması ve yaşatılması önem kazanırken, diğer yandan iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması ve sürdürülebilirlik hedefleri mimari tasarım ve yapı üretim süreçlerinin yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çeşitlilik, mimarlık alanındaki araştırmaların kuramsal, tasarımsal, teknik ve uygulamaya dönük farklı yaklaşımları bir arada barındırmasına olanak sağlamaktadır.

Mimarlıkta Güncel Yaklaşımlar ve Araştırmalar başlıklı bu kitap, mimarlık disiplininin farklı güncel çalışma alanlarına odaklanan dört bölümü bir araya getirmektedir. Kitapta; mimari mirasın çağdaş yapıyı çevre içerisindeki değişen anlamı ve korunmasına ilişkin güncel sorunlardan sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerine, yeşil binalarda su yönetimi ve sıhhi tesisat sistemlerinden kamu binalarında ulusal yeşil sertifika kriterlerinin uygulanmasına kadar farklı ölçek ve içeriklerde çalışmalar yer almaktadır. Bu yönüyle kitap, tek bir konu alanı etrafında sınırlandırılmış bir içerikten ziyade, mimarlık disiplinindeki güncel araştırma ve uygulama alanlarının çeşitliliğini ortaya koyan bir seçki niteliği taşımaktadır.

Kitabın birinci bölümünde yer alan “*Role of Heritage Architecture in the Modern-Day Built Environment: Evolution, Value, Significance and Emerging Challenges*” başlıklı çalışma, mimari mirası yalnızca korunması gereken tarihî yapı ve anıtlar üzerinden değil; kültürel bilgi, kolektif hafıza, yapı gelenekleri, kentsel kimlik ve gündelik yaşamla ilişkili yaşayan bir değer olarak ele almaktadır. Pakistan'ın çok katmanlı mimari mirası üzerinden geliştirilen tartışmada; kentleşme, yeniden gelişme baskıları, ihmal, uyumsuz müdahaleler, ticarileşme, zanaat bilgisinin kaybı ve iklim değişikliğine bağlı çevresel etkiler öne çıkan sorunlar olarak değerlendirilmektedir. Bölüm, miras korumanın tekil yapıların fiziksel korunmasının ötesine geçerek toplumsal, çevresel ve kentsel süreçlerle bütünleşmesi gerektiğini savunmakta; mimarın geçmiş ile gelecek arasında süreklilik kuran rolünü öne çıkarmaktadır.

İkinci bölümde yer alan “*Sürdürülebilir Mimari Tasarımın Çevresel, Ekonomik ve Sosyal Boyutları: Tasarım Kriterleri ve Uygulama Örnekleri*”

başlıklı çalışma, sürdürülebilir mimari tasarımı enerji verimliliğiyle sınırlı bir yaklaşım olarak değerlendirmek yerine çevresel, ekonomik ve sosyal boyutların birlikte ele alındığı bütüncül bir tasarım problemi olarak incelemektedir. Çalışmada enerji, su ve malzeme kullanımı; yaşam döngüsü yaklaşımı, maliyetler, kullanıcı sağlığı, konfor ve erişilebilirlik gibi kriterlerle ilişkilendirilmekte; LEED ve BREEAM değerlendirme sistemleri karşılaştırılmaktadır. Ayrıca Bosco Verticale ve BedZED örnekleri üzerinden sürdürülebilirlik stratejilerinin farklı mimari ölçeklerdeki karşılıkları değerlendirilmekte ve tasarım kararlarının çevresel kazanımlarının yanı sıra ekonomik, teknik ve kullanıcı odaklı sonuçlarının da dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

Kitabın üçüncü bölümünü oluşturan *“Yeşil Binalarda Sıhhi Tesisat Sistemleri: Sürdürülebilir Su Yönetimi Yaklaşımları ve Uluslararası Sertifikasyon Kriterleri”* başlıklı çalışma, artan su stresi ve doğal kaynaklar üzerindeki baskı karşısında bina ölçeğinde su yönetiminin önemine odaklanmaktadır. Çalışmada sıhhi tesisat sistemleri yalnızca temiz suyun yapıya ulaştırılması ve atık suyun uzaklaştırılmasını sağlayan teknik altyapılar olarak değil, yeşil bina performansını doğrudan etkileyen stratejik sistemler olarak değerlendirilmektedir. Düşük debili armatürlerden gri su geri kazanımı ve yağmur suyu hasadına, akıllı sayaçlardan gerçek zamanlı tüketim ve kaçak izleme sistemlerine kadar farklı uygulamalar ele alınmakta; su ve enerji kullanımı arasındaki ilişki de bütüncül biçimde tartışılmaktadır. Çalışma ayrıca LEED, BREEAM, DGNB, WELL, EDGE ve YeS-TR gibi sertifikasyon sistemlerinin su verimliliği ve alternatif su kaynaklarına ilişkin yaklaşımlarını değerlendirerek sürdürülebilir su yönetiminin yapı tasarımı, işletme ve kullanıcı sağlığı açısından taşıdığı önemi ortaya koymaktadır.

Dördüncü bölümde yer alan *“Sürdürülebilir Kamu Binalarının Yapım Süreçlerinde YeS-TR Kriterleri ve Paydaş Sorumlulukları”* başlıklı çalışma ise sürdürülebilirlik tartışmasını kamu yapılarının edinim, ihale, tasarım ve yapım süreçleri üzerinden ele almaktadır. Çalışmada YeS-TR Yeni Bina Kılavuzu kapsamında bulunan altı modül, yirmi üç tema ve yetmiş altı değerlendirme kriteri, kamu binalarının gerçekleştirilme süreçleri ve bu süreçlerde görev alan paydaşların sorumlulukları bakımından nitel içerik analizi yöntemiyle incelenmektedir. Kriterler; idarenin sorumlulukları, danışmanlık hizmet alımı ile yapım işi ihale ve sözleşme süreçleriyle ilişkilendirilerek, sürdürülebilirlik

gerekliliklerinin hangi aşamada ve hangi aktörün sorumluluğunda ele alınması gerektiğine yönelik sistematik bir değerlendirme çerçevesi oluşturulmaktadır. Bu yönüyle çalışma, yeşil bina kriterlerini yalnızca yapının nihai performansı üzerinden değil, bu performansın elde edilmesini sağlayan kurumsal, yönetsel ve sözleşmeye dayalı süreçler üzerinden değerlendirmesi bakımından kitabın uygulama boyutunu güçlendirmektedir.

Kitapta bir araya getirilen çalışmalar, birbirinden farklı araştırma konularına yönelmekle birlikte mimarlık disiplininin günümüzde genişleyen çalışma alanını görünür kılmaktadır. Mimari mirasın değişen kentsel koşullar içerisinde yeniden değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik ilkelerinin tasarım kararlarıyla bütünleştirilmesi, doğal kaynakların yapı ölçeğinde etkin yönetilmesi ve çevresel performans hedeflerinin yapı üretim süreçlerine aktarılması, güncel mimarlık araştırmalarının farklı ancak önemli problem alanlarını oluşturmaktadır. Kitabın adı da bu nedenle belirli bir temayı diğerlerinin önüne çıkarmak yerine, *mimarlık alanında geliştirilen güncel yaklaşımları ve araştırma yönelimlerini kapsayıcı bir çerçevede bir araya getirmeyi* amaçlamaktadır.

“Mimarlıkta Güncel Yaklaşımlar ve Araştırmalar” kitabının; mimarlık alanında çalışan akademisyenlere, araştırmacılara, meslek insanlarına ve öğrencilere farklı bakış açıları sunması, kuramsal bilgi ile uygulama arasında yeni ilişkilerin kurulmasına katkı sağlaması ve ileride gerçekleştirilecek araştırmalar için bir başvuru kaynağı oluşturması temenni edilmektedir.

Kitabın hazırlanması ve yayımlanması sürecinde editör ve bölüm yazarlarına sağladıkları destek için İKSAD Yayınevine teşekkür ederim. Ayrıca bilimsel bilgi ve birikimlerini paylaşarak kitabın ortaya çıkmasına katkıda bulunan tüm bölüm yazarlarına, değerli emekleri ve özverili çalışmaları için içtenlikle teşekkür ederim.

Editör

Doç. Merve BULDAÇ

CHAPTER 1

ROLE OF HERITAGE ARCHITECTURE IN THE MODERN- DAY BUILT ENVIRONMENT: EVOLUTION, VALUE, SIGNIFICANCE AND EMERGING CHALLENGES

Ar. Dr. Omer Shujat BHATTI ¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.23647961>

¹ University of Management and Technology, Lahore, Pakistan.
omer.shujat@umt.edu.pk, omershujatbhatti@gmail.com, orcid id: 0000-0001-5684-6249

1. INTRODUCTION

1.1. Heritage Architecture in a Changing World

Architecture has never been just about enclosing space. Architectures and cities represent the hopes, anxieties, ideologies, inventions and social arrangements of the people who create them. A palace can speak to a political authority, a mosque to a religious one, a marketplace to an economic, and a common house to the organization of privacy, climate, and social interaction within a family. These locations that endure from one generation to the next become more than buildings. They become a part of the culture of a society. Heritage architecture is, therefore, not merely architecture that has grown old, it is architecture that has come to mean (Australia ICOMOS, 2013).

It is now, however, a time of unprecedented change in the modern built environment. World cities are changing due to population growth, urbanization, infrastructure development, lifestyle change, technology and the growth of land values. It is not uncommon that historic buildings are located in the places where development pressure is at its peak. The historic center may be transformed into a commercial zone; the traditional neighborhood may find high-rise developments on its borders and the old building may be suddenly be of greater value as a development site than as a cultural resource. The central question is now not if, but how, cities should change. Cities are and always will be in flux. The harder question is how they can change and not lose the layers of history which give them their identity (ICOMOS, 1987; UNESCO, 2011).

This question is especially very relevant in the case of Pakistan. The country's architecture is an old and long story. The country's-built heritage is comprised of archaeological remains of the Indus Valley Civilization, Buddhist sites of Gandhara, Islamic and Mughal monuments, historic settlements of Sindh, Punjab, Khyber Pakhtunkhwa and Balochistan, Sikh-period architecture and post-independence modernism. Now Pakistan has 6 cultural properties listed on its World Heritage list and many other sites and cultural landscapes are on its tentative list. This diversity shows that the Pakistani style and period in architecture cannot be defined as a single style or period.



Figure 1: Delhi Gate, Lahore (Punjab Walled City Authority website, 2026)

Meanwhile, there are serious issues associated with heritage architecture in Pakistan. Deferred maintenance, inappropriate repairs, uncontrolled commercial activities, urban encroachment, changing land values, infrastructure projects and environmental degradation and lack of coordination between institutions affect the historic structures. For many, the issue is not that they don't want to know about heritage, but that they don't know what to do about it. The context of the city can slowly devalue while the building itself is honored as a monument. The exterior of a historic house can be favorably looked upon, while the interior spaces have been changed beyond their original identity or character. A traditional craft can be 'saved' as cultural heritage, but the economic factors which sustain it are overlooked (UNESCO, n.d.-e).

This chapter considers the heritage architecture as a part of the contemporary built environment. It discusses its development, cultural value, social function, economic promise, linkage to current urban growth and the significant challenges facing its survival. It also examines how the architect's role has evolved, and contends that a model of conservation that stands outside

of contemporary life is not appropriate, rather it must be part of the future of cities (Hankey, 1994; UNESCO, 2010; UNESCO, 2011).

1.2. Understanding Heritage Architecture Beyond Old Buildings

Heritage architecture is much more than old. Not all old buildings are necessarily heritage buildings and not all heritage buildings are necessarily old. Historical association, architectural quality, social meaning, technological innovation, craftsmanship, spiritual importance, urban character and collective memory are all sources of heritage value. While a house may have little monumental value, it can have a great heritage value for a neighborhood. It may be more meaningful as a living social space than as a series of individual, interesting buildings, a market street.

This broader awareness alters the perspective of architects and planners on the existing places. Age is not necessarily a factor in heritage. The key issue is not only when the building was built, but what it means, what stories it contains, how it fits into its landscape, and who are the people that are related to it. It opens the door for ordinary buildings, vernacular buildings, surroundings and cultural landscapes to be included in the heritage conversation, alongside monuments (Australia ICOMOS, 2013; UNESCO, 2011) but Heritage is also different from architectural history. Architectural history aims to learn about buildings and styles in terms of their development, while heritage is a more current society's determination of what elements of that history it will keep, interpret and pass on. Heritage is thus, at least in part, a choice of culture. Every community is continually reinterpreting their past, and the significance of a place may shift, depending on social change (Australia ICOMOS, 2013).

The idea of living heritage is particularly important. Historic places are sometimes inhabited, worshipped in, traded from, visited, modified and adapted. They need to be utilitarian for them to survive. A house can no longer serve its people if it is not traditional. A historical market that is not able to accommodate modern day trade may fail. Therefore, there must be a balance between what is reasonable and what can be done for conservation. The goal is not to stop building change but to control the building evolution to avoid

unnecessary destruction of significant building characteristics (Australia ICOMOS, 2013; ICOMOS, 1987; UNESCO, 2011).

In this way, there is also a chance for a conversation between heritage and new architecture. Does not mean that a contemporary building near a historic building has to copy the past. It can be responsive to scale, proportion, materiality, environmental logic and urban context, yet it's definitely a contemporary look. The most effective co-existence of old with new is in a relationship where both eras are comprehensible, and neither one tries to cover up or "clean up" the other.

1.3. The Evolution of Heritage Architecture in the Pakistani Context

In the present context, the architecture of Pakistan is very rich. The Indus Valley Civilization has evidence of highly organized settlement planning, drainage systems, as well as a standard of construction and sophisticated relationships between domestic and public space. At sites like Moenjodaro and Harappa, it is clear that urban intelligence had already developed in the region centuries, if not thousands of years, before the advent of modern planning institutions. These sites are not only very old but also provide knowledge about water management, street organization, materials and social life (UNESCO, n.d.-a).

The Gandharan period saw another significant contribution, especially in parts of what is now Khyber Pakhtunkhwa. The spread of ideas and artistic traditions within Central and South Asia are illustrated through Buddhist monasteries, stupas, sculptures and settlement remains. The architecture of the sites of Taxila and Takht-i-Bahi demonstrates how architecture can emerge as a reflection of cultural exchange instead of a closed regional identity (UNESCO, n.d.-f; UNESCO, n.d.-b). Further changes came with the development of Islamic architecture. The architectural landscape was enriched with mosques, tombs, madrasas, forts, gardens and urban settlements. One of the periods which had a strong influence on Lahore and the surrounding areas was the Mughal period. The Lahore Fort, the Shalamar Gardens, the Wazir Khan Mosque and many more structures reflect some very advanced use of geometry, ornament, landscape, water and spatial hierarchy. Sindh started to have its own architectural character which can be seen in the monumental

architecture of Makli and historic Thatta. The architecture of funerary and religious structures was unique to southern Punjab, while that of the region in KP and Balochistan varied according to the climate, the materials and the social structures (UNESCO, n.d.-c; UNESCO, n.d.-d).



Figure 2: Aerial view of Wazir Khan Mosque (Jabeen, 2021)

The Sikh era brought an additional layer of cities like Lahore and Amritsar, and the colonial era brought new institutions, infrastructure and architectural languages. The railway station, the school, the courthouse, the church, the civic building, the city street emerged. The term colonial architecture did not refer to any single style, but to Gothic Revival, Indo-Saracenic, neoclassical and regionally adapted styles. The latter period, beginning in 1947, marked another architectural moment for Pakistan, during which modernism, institutional architecture, new housing types and national identity initiatives were impacting rapidly growing cities (Jodidio, 2019; UNESCO, n.d.-c). The result is a plural architectural identity. No period, religion or style holds the key to understand Pakistan's heritage. It is known better as a palimpsest in which historical layers are superposed. This multi-layered situation is one of the most valuable architectural assets in the country, and ought to be a starting point for design, not an end (Jodidio, 2019).

1.4. Layers of History in Pakistan's Built Environment

A Historic City is a physical archive. There are remains of successive generations in the streets, buildings, walls, courtyards, markets, gardens and

infrastructure. Lahore is a good example of this. Within the same metropolis, Mughals, Sikhs, colonial and post-colonial layers exist. The Walled City has exceptional monuments but it also has exceptional street layouts, houses, bazaars, religious buildings, craft patterns and uses (Hankey, 1994; Bajwa, 2008; Bajwa & Smets, 2013; Jodidio, 2019).

In other Pakistani cities historical layers are manifested in different ways. Multan has religious, funerary and business customs that have been developed over centuries. The old city of Peshawar is a testament to the city's rich history of trade and cultural exchange. The monumental and funerary landscape of Thatta and Makli are linked to the history of Sindh. Karachi features colonial architecture as well as older regional traditions and the rapid development of the present day. Heritage is never a singular artifact in either instance. It is a bond between the buildings, the streets, the landscape and human activity



(UNESCO, n.c.-e; Jodidio, 2019).

Figure 3: Internal street of Walled City, Lahore (Fazal & Iqbal, 2025)

Adding more layers to the past was Partition. In 1947, millions of buildings were changed in terms of their ownership, use, and significance due to the migration of people. Sometimes some structures were used by another community than the one for which they were designed. The fabric of the neighborhood, the businesses, and new memories were added to the older fabric. It is a reminder that heritage can sometimes be uncomfortable and not always uncomplicated. There can be many narratives associated with buildings,

such as narratives of belonging, loss, displacement and adaptation (ICOMOS, 1996; Australia ICOMOS, 2013).

To acknowledge the layered heritage also helps to avoid the selection of one preferred historical period. Cities or parts of them should not be scrubbed back to an earlier age. Subsequent layers may also have cultural significance. Careful knowledge of the historical development of the object is a necessary basis for conservation to work and it is not always true that the older the visible layer is the more important it is.

2.5. Architectural Heritage as a Record of Culture and Civilization

Buildings not only communicate about shape. They expose the social organization of domestic organization, religion, trade, government and social relations. In Pakistan, traditional houses are very sensitive towards privacy, family structure and climate. Courtyards provide internal social spaces and daylight and ventilation. Shaded openings and thick walls help to regulate the environment. Semi-private thresholds create a transition between the public and domestic realm. The following qualities illustrate an understanding of social and environmental information that is reflected in traditional architecture, not just decorative preference (UNESCO, 2011; Bajwa & Smets, 2013).

Cultural information is also present in historic markets. Relationships between shop, street width, upper floors, craftsmen's workshops, and residents, as well as the placement of religious or civic buildings all illustrate economic and social patterns. The bazaar can be understood as a system of urban spaces rather than as a series of facades (ICOMOS, 1993; UNESCO, 2013).

There is a second layer in cultural knowledge of craftsmanship. Skills learned and handed down through the generations include brick decoration, tile mosaic, carved wood, stone carving, plasterwork, metalwork and calligraphy. This is not just a loss of material, when a historic building gets worse. The expertise required for its assembly could be in danger as well.

Therefore, the conservation of tangible and intangible heritage should be linked. A partial preservation of an historic building is to preserve it while the craft traditions used to restore it are lost. Conservation training and economic support for craftspeople should then be considered as part of the management of the heritage (ICOMOS, 2019). Architectural heritage also leaves behind the

traces of technology adaptation. The construction methods evolved as the local builders applied their skills and knowledge to the materials, climate and labour available. The knowledge of contemporary architecture can be learnt without copying the forms from the past. Heritage can therefore serve as a source of tried and tested concepts, which can be reworked for the current situation.

2.6. The Social and Cultural Value of Heritage Architecture

Heritage architecture helps to convey social identity through the creation of physical markers for continuity. Familiar buildings and streets can make a difference in a rapidly changing city. Children's memories tend to link certain locations to childhood, family, religious observances, celebrations, school experiences, and work and community activities. These kinds of connections are not necessarily apparent in the architectural drawings, but they are essential to the meaning of place (UNESCO, 2011; UNESCO, 2016).

Social interaction is another goal that can be achieved in historic areas. Traditional streets and markets are frequently used for a variety of purposes, which gather various population groups together. Residences, schools, shops, and workshops can be within walking distance, as can be religious buildings. Spatial mixtures create varieties of community life that are hard to provide in isolated modern developments (Australia ICOMOS, 2013).

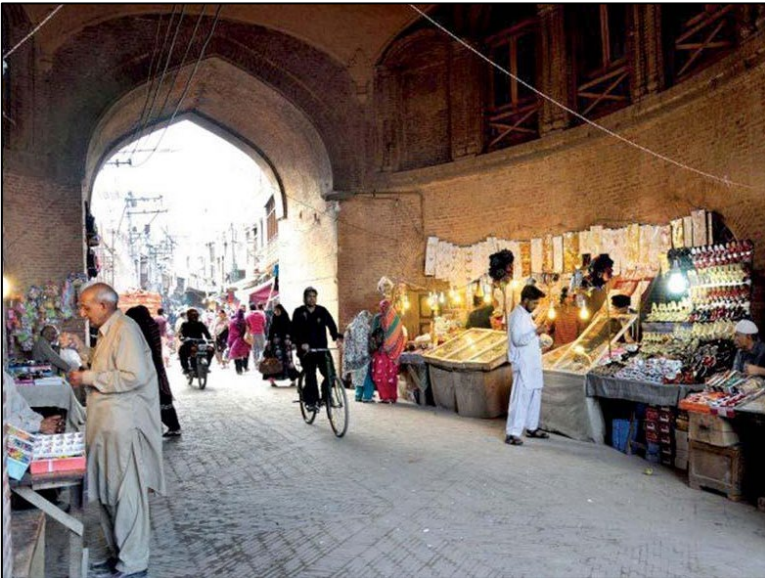


Figure 4: Internal passage of Walled city Lahore. (Fazal & Iqbal, 2025)

However, let historical environments not be romanticized in conservation. Some traditional neighborhoods are vulnerable due to lack of sanitation facilities, lack of infrastructure, unsafe buildings, congestion and access to services. Hardship is not a prerequisite for heritage protection. The challenge is to enhance the living environment, whilst maintaining the architectural and social attributes that make the place significant (UNESCO, 2010; UNESCO, 2011; UNESCO, 2013).

This is the reason that heritage must be seen as a ‘living cultural resource. There is a need to promote a situation in which young people can see themselves in historic places, rather than in places that are just for older generations. Modern cultural events, educational programs, creative industries and strategically planned public programs can be effective in bringing modern youth back into historic places. Heritage environments are thus not necessarily old looking, but are the best if they are. They are spaces where historic and social life can still sustain each other.

2.7. Heritage Architecture and Collective Memory

Memory is one of the most forceful aspects of architectural heritage. People remember places because they experience the place through their senses and space—a place sounds like a marketplace, is shaded by an open courtyard, smells of a historical street after a rain, looks like a familiar doorway, or gathers around a religious structure. Architecture is the physical support of these memories (Australia ICOMOS, 2013; ICOMOS, 2003). Collective memory is particularly relevant in the case of experiences shared over the generations. Different groups can remember a building differently, and their differences are not automatically to be considered as problems. Multiple narratives can be embedded in heritage places. It is not always necessary to tell one history in creating a conservation program, but it is important that many histories are kept understandable (Australia ICOMOS, 2013; UNESCO, 2011).

This raises questions about restoration. A well-preserved building might look like it has never been altered or changed, but actually it is an illusion. The patina, signs of repairs or visible historical layers can add to authenticity. In this context judgment is required concerning what should be restored, what retained, and what to permit the passage of time in the process of conservation.

Heritage documentation should be based on community memory. Oral histories, family photographs, and the documentation of local stories of "everyday use" can uncover values which formal architectural surveys might overlook. This type of material can act as a means to communicate the importance of ordinary buildings and why certain areas have a special emotional value (ICOMOS, 1996).

Finally, the meaning of heritage is enhanced by physical traces and human memory. Architecture without memory is an object. Spatial anchors of memory are lost in the absence of physical places.

2.8. Economic and Tourism Value of Heritage Architecture

Economic aspect of Heritage is not always recognized. Historic buildings and districts can accommodate tourism, hospitality, cultural businesses, education, creative industry and local crafts and small businesses. People don't generally come to a monument for the monument. They like to be in a certain location, its streets, food, markets, architecture, crafts, stories, and atmosphere. Historic markets can serve as examples of the role of heritage in sustaining everyday economies. Family businesses, artisans and services, as well as workshops and restaurants can be part of the traditional commercial districts. If these activities are not displaced but are supported by conservation then heritage is part of a local economic system (ICOMOS, 1999; UNESCO, 2013; UNESCO, 2016).

Tourism can be destructive, however, when it becomes a stage set of heritage. Over-commercialization can lead to a proliferation of commercial establishments which dilute the local market and raise property values and displace people. A sense of community can be lost while preserving the look of a historic neighborhood. Therefore, heritage tourism requires carrying capacity and community benefits as well as being authentic (ICOMOS, 1999; UNESCO, 2010).

Alternate use will supply another economic route. A museum, a cultural center, an education centre, a boutique hotel, a restaurant, an office or a community function may sometimes be housed in a historic building. Renting the economic use can generate income for upkeep, without having to close the building. However, the principles of adaptive reuse should be informed by the

value of the building. The architectural intervention should not be decided by commercial demands.

The best business model is one that adds value over the long haul instead of making quick money. The aim of heritage-led regeneration should be to enhance local economies and preserve and maintain the cultural fabric of the place (Australia ICOMOS, 2013; UNESCO, 2013).

2.9. Heritage Architecture and Contemporary Urban Development

Cities have to change. New houses, transportation systems, utilities, public facilities and commercial development is required. Incorporating heritage is therefore a design challenge, not an impediment to growth in cities. The question here is: how can new development be sensitive to the existing and historical environments?

A major issue in Pakistan is that heritage protection is a concern at the level of a single building whereas development decisions are taken at the scale of the city. A protected monument can remain intact despite the changes in the visual setting wrought by traffic, signage, high-rise construction or infrastructure. The building is still contextually significant, but not anymore meaningfully (ICOMOS, 1987; UNESCO, 2011). Valuable lessons can be learned from historic urban form in the context of modern development. Walkability and mixed-use streets and social interaction can be facilitated by compact blocks, courtyards and integrated public spaces. Compact blocks, mixed use streets and social interaction, can be facilitated by shaded pedestrian routes, courtyards and integrated public spaces. These patterns should not be reproduced, but their ideas may be adapted to today's urban design (Hankey, 1994; Bajwa, 2008; Jodidio, 2019).

In particular, there is a need for sensitivity in infrastructure projects. Historic districts can be subject to significant demands from roads, parking, drainage, and electrical systems and public transport. But infrastructure is also required for their survival. The correct answer is not to call infrastructure what it is, but to create infrastructure based on the values of the historic environment.

In a good city, on the other hand, it should be possible to integrate various architectural eras. Within urban planning, heritage may be an organizing principle that helps new development to understand scale, views,

movement, public space and cultural identity (ICOMOS, 1987; UNESCO, 2011; UNESCO, 2016).

2.10. The Changing Relationship Between Old and New Architecture

Preservation versus progress is a common framing of the old versus new architecture debate. In fact, there are many variations of the relationship. New architecture can mimic historic architecture, be dramatically different, be inconspicuous, or rework more fundamental aspects of the existing architecture. While sometimes imitating is fitting where continuity is desired, it can be superficial historicism, which turns heritage into decoration. Without knowledge of the cultural and ecological rationale behind them, the reproduction of arches, domes or decorative patterns may result in historical facades with no historical significance.

The more effective way is to look at the intrinsic characteristics of the historic environment. They can be proportion, materiality, shade, rhythm, privacy, spatial sequence, craft or relation to the climate. These qualities can be reinterpreted in contemporary architecture by using modern architecture and construction without trying to make it historical. The dialogue takes place in a practical context, which is adaptive reuse. A new staircase, lift, service core or environmental system may be necessary in an old building. The challenge is to introduce contemporary requirements, whilst keeping to a minimum any damage to significant fabric. Sometimes, reversible and easy-to-read interventions can be helpful to provide a good balance (ICOMOS, 1964; ICOMOS, 1987; ICOMOS, 2003; Australia ICOMOS, 2013).

Finally, the most successful deal with the old and the new is not one of emulation. Decided on whether the new work shows respect for significance and adds to its architectural quality.

2.11. Major Challenges Confronting Heritage Architecture in Pakistan

Pakistan has several physical, economic, institutional, social and environmental challenges for its heritage architecture. These pressures are often so intertwined that they seldom happen alone. Poor maintenance may cause a historic building to fall into disrepair and disrepair may lead to neglect of

maintenance because ownership is divided, regulations are not well understood, funds are scarce and the building has no obvious and viable contemporary use.

One of the most noticeable pressures is urbanization. The growth of cities leads to historic areas losing their context. Demolition may be an economic option due to increasing land values. Historic street patterns can be harmed with road widening and parking. Skylines and views may change when a building is built in a high-rise development. Commercial signage can drown out historic façade. The small things add up to the big things and can change the nature of a district (Bajwa, 2008; Bajwa & Smets, 2013; UNESCO, 2011).



Figure 5: Old Mosque Lahore Walled city, Lahore. (Jabeen, 2021)

There is also another threat from neglect. Regular inspection and preventive maintenance is required with historic buildings. Over time, deteriorations can occur in roofs, drains, masonry, timber and decorative surfaces. When deterioration reaches the point of being very serious, restoration costs will be higher and the intervention more intrusive.

Unwarranted repairs may cause damage to occur more rapidly. Traditional buildings might rely on materials and construction systems which are different than modern cement-based systems. Inappropriate materials can cause moisture trapping, change movement and damage historic surfaces. The traditional construction technique is therefore necessary (ICOMOS, 2003; Australia ICOMOS, 2013). The fragmentation of institutions adds to the situation. Federal agencies, provincial departments, and municipal and development authorities, religious institutions, private property owners, and local communities can all be part of heritage. If there is no coordination, there can be overlapping responsibilities or responsibilities that are shared across institutions (Hankey, 1994; UNESCO, 2010).

Lastly, climate change and environmental stress is becoming a significant issue. Historic materials and landscapes can be impacted by heat, flooding, humidity, heavy rain and changes in ground water conditions, among other extreme events. Heritage conservation needs to be more resilient, then, than ever before (ICOMOS, 2019).

2.12. Urbanization, Development Pressure and Loss of Historic Character

This is especially true where market value is added to historic land. Traditional home may be located on a large plot in the heart of the community, while another developer may perceive the same land parcel as one to be developed for a substantial commercial or residential project. Demolition without consideration of heritage value is hard to beat in the absence of planning and economic considerations (ICOMOS, 1987; UNESCO, 2011).

Loss may also be due to fragmentation. Even if all the structures in a historic district are destroyed, the historic district does not cease to exist. Some aspects of its character can be eroded where individual buildings are replaced, plots are re-divided, street width is reduced, trees are removed and traditional activities relocated. As the city unfolds, it starts to take on a different form, but still maintains some individual historic facades. This indicates that there should be a multi-scale approach to conservation. While individual monuments need protection, historic streets, neighborhoods, landscapes and view corridors might need area-based management. The design of planning controls should

not just be about the building's façade, but include other elements such as height, mass, materials, signage, traffic, parking and the public realm.

Pressure for development can also be mitigated using incentives. Conservation is likely to be undertaken by owners if it is economically feasible. Financial disadvantage of retaining historic structures can be minimised through tax benefits, grants, technical assistance, transferable development rights, low interest finance for restoration and heritage sensitive development mechanisms.

The key question of central planning is not if development is to take place, but where, how and at what intensity it will take place. Change is possible if the attributes of a historic area are known and preserved.

2.13. Neglect, Deterioration and the Problem of Maintenance

There are not many heritage buildings that vanish overnight. They deteriorate slowly. If a roof leaks, then it is damp, and dampness will ruin the plaster, but then the plaster will show the masonry and the masonry will deteriorate and structural issues will arise. When the condition is obviously severe, the price of intervention can have escalated tremendously. One of the most fundamental principles for heritage management is preventive conservation. The regular checks, roof maintenance, drainage and cleaning, vegetation control and watching for cracks and repairing them carefully will prevent little issues from becoming big problems. This is a less costly and damaging process than emergency restoration often would be (ICOMOS, 2003; Australia ICOMOS, 2013).

Use of proper materials and craftsmanship is also necessary in maintenance. Masonry, timber, lime plaster and traditional tile and decorative surfaces have unique physical properties. Repair strategies should be determined on a case-by-case basis and not universally in today's world.

Ownership is also a crucial dimension. If owners of private heritage buildings have high maintenance expenses and small profits, it can become challenging to maintain the building. For public buildings, there could be other issues of budgets, procurement and institutional responsibility. In both scenarios, policy for conservation should take into account the economic truth of maintenance (Hankey, 1994; UNESCO, 2010). The best conservation culture is that in which maintenance is accepted as a normal part of building

maintenance rather than as an exceptional project which is only undertaken when the building is in a bad state of repair.

2.14. Commercialization, Adaptive Reuse and Authenticity

Adaptive reuse is now one of the most viable approaches to maintaining the life of heritage buildings. A building that gets a viable contemporary life is more likely to be well-maintained and invested in. Reuse can also avoid the demolition process, and the environmental impact of replacing an existing building.

However, adaptive reuse is not necessarily a good thing. Large Kitchens, extensive mechanical systems, signage, accessibility upgrades, fire safety, changes to circulation, are all examples of commercial functions that can require large kitchens. Meeting these requirements without consideration for the heritage value of the building could result in the building's survival physically, but with a loss of its architectural values (Australia ICOMOS, 2013; ICOMOS, 2003; UNESCO, 2013). The pursuit of authenticity, therefore, is a key point in the adaptive reuse. All surfaces do not need to be left in an unaltered state. It implies that there should not be any undue alteration of significant historical evidence or its destruction. New additions must be recognizable as contemporary, and must be compatible with the building.

Communities can be impacted too by commercialization. Historic neighborhoods can turn into popular tourist sites, which can drive up property values and potentially push out residents. Conservation without the people and social life that made it meaningful can result in an architectural shell (Australia ICOMOS, 2013; ICOMOS, 1964; ICOMOS, 2003).

An adaptive building reuse should be assessed as much as on architectural achievements as on social and economic consequences. The issue is not whether the new uses enable the building and its community to continue living, but whether they enable them to live.

2.15. Institutional, Regulatory and Professional Challenges

Heritage legislation does not guarantee conservation; it requires a range of other factors to be in place. Protection is only effective when implemented, monitored, technically capable, and funded and coordinated institutionally. There are national and provincial laws and legislations for the protection of

heritage in Pakistan, but it is not clear whose responsibility it is and who is responsible at which level of governance.

Institutional fragmentation can lead to uncertainty about who's doing what. Archaeological sites and historic buildings may be under distinctive administrative systems as may also be religious, historic urban districts and privately owned buildings. A more integrated approach would set up a better coordination framework between the heritage authorities and the urban planning bodies.

Professional capacity is also of paramount importance. Conservation of heritage involves skills in historical research, architectural documentation, materials, structural behavior, conservation philosophy and community involvement. These are not the areas that are usually covered deeply during conventional architectural training (Department of Archaeology and Museums, Government of Pakistan, 1975).

The traditional craftsmanship should be taken into professional capacity. Conservation projects can be lost if the technical designer is not able to find the necessary skilled workmen to perform the proper conservation. It is therefore necessary to provide training and apprenticeships (ICOMOS, 1993). Documentation and monitoring help to build institutional capacity with the support of digital technologies. Accurate records of heritage assets can be recorded using 3D scanning, photogrammetry, GIS and BIM, and digital archives. New computational and AI-aided tools could help with further classification, condition assessment and documentation, but should be used to complement rather than supplant the professional judgement of the operator (Hankey, 1994).

Systems of procurement and funding must also be adapted. Before decisions are made for construction, it is necessary to investigate heritage projects. Typical procurement frameworks that require full certainty at the outset may not be suitable in the presence of hidden conditions. Regardless of the conservation project, knowledge-based project management is flexible enough for conservation.

2.16. Climate Change, Environmental Stress and Future of Heritage

Climate change adds another layer of complexities to conservation of heritage. Historic buildings are built to respond to the conditions of the period they were constructed and this will change. Materials and structural systems can be impacted by rising temperature, changing rainfall, violent storms, flooding, ground moisture and water changes (ICOMOS, 2019).

Environmental knowledge is embedded in traditional architecture. Moderating climate was often achieved through courtyards, shaded verandas, vegetation and water management, high ceilings, and screened openings along with orientation. These strategies are not to be romanticized as being universal and necessary, but they can offer some principles for modern adaptation.

Another challenge can be posed by modern mechanical systems. There are a number of penetrations and external installations associated with the air-conditioning system, ductwork, electrical services and generators which have the potential of impacting historic fabric. Conservation, in turn, must be carefully interwoven with environmental services. Before fully depending on mechanical solutions that consume a lot of energy, consider passive strategies (ICOMOS, 2019; UNESCO, 2016).

Archaeological and historic sites are particularly affected by flooding and excessive rainfall. Extended exposure to water can be a problem for drainage systems, foundations, earth structures and porous materials. Preparing for disaster should thus be integrated within the framework of heritage management, including documentation, emergency management planning, monitoring and prioritization of vulnerable heritage (ICOMOS, 2003; ICOMOS, 2019).

A change in mind-set is also needed for climate adaptation. Conservation should not be just for historic appearance. It should take into account the safety, usability, and environmental functionality of buildings in the future. It is not the aim to render heritage impervious to change, but to enhance its ability to change while preserving its meaning. Heritage and sustainability can therefore complement each other in this regard. Embodied resources can be saved by continued use of existing buildings and traditional environmental strategies can provide inspiration for contemporary design at lower energy use.

2.17. Public Awareness, Community Ownership and the Future of Heritage

The long-term future of heritage architecture ultimately depends upon people. Document, legislate and restore buildings, but for heritage to be meaningful, there needs to be a relationship between people and place. If we can get them to recognize them, they will be cared for; if they are cared for, the possibility of long-term stewardship exists.

Professionals may not have the knowledge of the communities living within historic areas. Homeowners have an awareness of what happens day to day, from season to season, and their neighbors' relationships with each other and informal use of space. Their knowledge can assist in defining priorities for conservation and in formulating reasonable conservation plans (Australia ICOMOS, 2013; UNESCO, 2011).

The formal engagement of community should thus start before decisions are made. The community should be engaged in the process of identifying values, in the discussion of problems, in the consideration of options and in the evaluation of proposed interventions. Participation should not be on a symbolic level, after a project design has been finalized.

Traditional craftsmen are significant stakeholders. Materials, decorative techniques and repair methods may be critical to the survival of historic buildings, and their knowledge of these items may be essential. Such skills should be preserved for younger generations by establishing economic pathways for this through the conservation process. Heritage awareness can be increased through public education. Local governments and professional institutions can help introduce students and citizens to the local architectural heritage in schools and universities. Younger generations can be engaged with the past through interactive maps, virtual tours, and recorded oral histories on digital platforms (ICOMOS, 1993; UNESCO, 2013).

However, an awareness of heritage should not be romanticized at the same time. Safe buildings, sanitation, mobility, economic opportunity and access to services are the needs of historic communities. Conservation is socially credible when it enhances quality of life, while honoring cultural significance. Long term goal should be shared stewardship. The more people, including the residents, owners, professionals, institutions, and government,

understand that heritage adds to community identity and economic opportunity, the less conservation relies on enforcement measures.

2.18. Towards a Contemporary Understanding of Heritage Conservation

It is important to realize that historic buildings are part of a dynamic society and are thus subject to the changes that happen within it. They are constantly changing, the environment changes and communities' change. Conservation is therefore not just about creating a single moment in history and freezing a building in time.

It is better to use significance-based conservation. A sense of what a place is important is the first step in intervention. Some of the elements may have an exceptional architectural value, others may have social value and some may be more recent elements of lesser heritage value. Instead of treating these differences in the same way, decisions should be made to address these differences.

The concept of minimum necessary intervention is still very useful. If the stabilization is adequate, then the entire replacement may not be needed. Removal may be inappropriate if it is possible to preserve the original material. Where it can be done without harming significant historic fabric any other space should be used instead. Other useful principles are reversibility and compatibility. If possible, new additions should be able to be modified in the future without harming the building. Materials and systems should be designed to fit existing buildings, especially when moisture and movement are factors. A link should also be established between heritage conservation and urban planning. It is impossible to manage historic buildings successfully if the buildings' setting is not considered in surrounding development decisions. Land use, mobility, infrastructure, public space, tourism, housing, environmental conditions and community needs should thus be the focus of conservation plans.

The architect plays an integral part in the process. The heritage architect is also a researcher, designer, technical coordinator and mediator. They should be able to decipher evidence, make sense of materials and adjust to today's needs and apply cultural meaning to physical form.

Digital documentation probably will be more significant in the future. Having accurate 3D records can help produce a baseline to monitor, restore and respond to emergencies. BIM and GIS can be used to integrate building information and urban context. Details may be lost during the process of taking the picture or scanning, but can be captured by photogrammetry or scanning. While AI tools can help with condition analysis and pattern recognition, the interpretation and ethical considerations of heritage decisions will still need to be made by humans (ICOMOS, 1993; ICOMOS, 1996; ICOMOS, 2003).

The future of conservation should be based on the historical context, design, environmental science, community involvement, and technology. This holistic approach ensures heritage is relevant while not compromising on its values.

2.19. The Role of the Architect in Protecting Heritage and Shaping the Future

The architect plays a unique role in the heritage debate as architecture is at once about memory and change. Architects create the future and intervene in previous generations' environments. This temporal relationship is especially reflected in the heritage architecture.

The first step the architect has to take is to listen to the current building. Evidence comes from its materials, proportions, spatial arrangement, modification and its action in space and its relationship with its setting. Unlike an empty site, a heritage site is already full of information. Invention is the last thing the architect wants to do, as the first thing is to interpret.

This is a matter of being historically sensitive yet not nostalgic. Traditional architecture should not be considered as a list of decorative elements to be imitated. More profound lessons could be climate, privacy, social organization, craftsmanship, material efficiency, urban morphology. These principles can be applied to modern architecture, but with a new twist that doesn't simply mimic historical styles. The architect also takes up the role of the "heritage advocate. The cultural value may be hard to translate into dollars and cents when making development decisions. Architects can showcase the environmental, social, economic and identity benefits of maintaining existing buildings. They may be able to come up with ideas for

alternatives to demolition and show how present-day uses can be accommodated by sensitive reuse.

There is an important role for architectural education. Measured drawing, material study, documentation, adaptive reuse, and community-based projects should be a means for students to experience heritage as a design problem. This can provide an opportunity to create a generation of architects to value existing buildings as opportunities for design, not barriers (Australia ICOMOS, 2013; UNESCO, 2011).

Finally, the architect's task is not just to conserve the past. To establish a viable connection between the current and the future.

2.20. Reimagining Heritage as a Living Resource for Pakistan

The concept of protecting the past from the present should be abandoned for the future heritage strategy of Pakistan. Heritage should instead be about linking past, present and future. The nation's rich history can be part of the urban identity, economic development, environmental resilience and architectural education.

Historic areas must be built up into the city development plan. Historic district enhancement is not only possible, but can be made stronger through transportation, infrastructure and public-realm improvements that are compatible with the heritage characteristics of the districts. Economic and tourism planning can have a positive effect on regional enterprises and craftsmanship. Historic neighborhoods can remain socially active by implementing housing strategies. Vulnerable structures can be safeguarded and traditional environmental strategies can be learned from when creating climate adaptation programs (UNESCO, 2011; UNESCO, 2013; UNESCO, 2016).

A holistic approach can transform the concept of heritage from liability to cultural infrastructure. Physical roads join people together; cultural heritage joins people together. Parks provide environmental and recreational benefits; historic public spaces can provide social and cultural benefits. The universities hold knowledge through education; historic buildings hold knowledge through material and spatial evidence. A good moral guideline is the concept of stewardship. The present generation did not make all the inheritances it has received, nor will it be the last to make use of them. It temporarily occupies space that was formed by previous communities, and will be passed on to future

communities. Consequences should thus be thought of across generations when making decisions about demolition, alteration and reuse.

However, this is not to say that all old buildings should be maintained in any condition or for any form of significance. Conservation of heritage should be evidence based and practical. Some buildings may be of only limited value, some may be too far gone to be saved and some sites may need significant changes. The salient point in the important principle that such decisions must be based on understanding and not convenience (Australia ICOMOS, 2013; ICOMOS, 2003).

High rise buildings, new transportation systems, digital technology and modern housing and business are indelible parts of Pakistan's modern cities. Such developments are not incompatible with historic buildings or cultural landscapes. A mature city is one in which various architectural eras are distinguishable and yet help to define a common urban identity.

2.21. Conclusion: Heritage as a Living Component of the Modern Built Environment

While heritage architecture can be said to link people to the past, its significance is that it can also link past, present and future. Human settlement and urban environments are repositories of traces of civilizations, technologies, beliefs, social systems, environmental knowledge and much more. They give cities identity, collective memory and can be lessons for today's architecture.

Pakistan has an extraordinary wealth and variety of its heritage bequests. The built environment in the country is multi-layered and has many historical facets, ranging from the ancient urbanism of the Indus Valley to the Buddhist landscape of Gandhara, and from Islamic architecture through Mughals and Sikh eras to colonial and vernacular architecture and modern creations. The layers are not to be read as rivals identities. They create an intricate architectural story together (UNESCO, n.d.-a; UNESCO, n.d.-b; UNESCO, n.d.-c; UNESCO, n.d.-d; UNESCO, n.d.-e; UNESCO, n.d.-f).

But this inheritance is fragile. The risks are related to urbanization, land pressure, neglect, inappropriate repairs, commercialization, institutional fragmentation and climate change. Loss of heritage is permanent in most cases. When a historic building fails, when an urban pattern is obliterated, when a traditional craft is lost, it is impossible to reproduce the original cultural

condition. The solution is not to fix the cities of the past. Historic environments have always been, and will always be, a changing place. The issue is to manage change with mindfulness. Significance shall be preserved through conservation while buildings and communities are made and can be put to use. These can be achieved with adaptive reuse, sensitive contemporary additions, preventive maintenance, community participation and use of appropriate technology and integrated planning.

The architect is of special importance. Architects can interpret and interpret historical evidence, design interventions to the past, advocate for existing buildings and integrate heritage conservation with environmental and social objectives. They have the ability to show how heritage cannot be at odds with innovation. In fact, heritage can be a source of innovation if the knowledge of the heritage is understood and reinterpreted.

So, the future of Pakistani heritage should be built on stewardship instead of nostalgia, integration instead of isolation and adaptation instead of abandonment. Historic architecture should be an integral part of the daily life of the city. As a community, stay connected to places. The recording and passing down of traditional knowledge. The contemporary architecture should be inspired from the history while being different.

The point is that Pakistan is not short of funds to preserve its heritage. The big question is whether it can afford to lose the cultural knowledge, identity, memory, and urbanity that is within that heritage. It's possible to be an anonymous city without memory. A city that can make room for memory and modernity can also be future-oriented and at the same time very traditional. So, Heritage architecture is not all about the architecture of the past. It is the memory, knowledge and identity of yesterday that is acting in the architecture of tomorrow. It relies on decisions made now and those decisions will shape the lessons learned by the future generations from where they've come.

REFERENCES

- Australia ICOMOS. (2013). The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance. Australia ICOMOS.
- Bajwa, K. W. (2008). *Development conditions of Andaroon Shehr, the Walled City of Lahore: Towards a spatial knowledge base for urban design and planning*. Katholieke Universiteit Leuven.
- Bajwa, K. W., & Smets, P. (2013). *The Walled City of Lahore: The modes of marginality and specificity of spatial structure and urban life*. In K. W. Bajwa (Ed.), *Urban Pakistan: Frames for imagining and reading urbanism*. Oxford University Press
- Department of Archaeology and Museums, Government of Pakistan. (1975). *Antiquities Act, 1975*. Government of Pakistan
- Fazal, A., Iqbal, M. (2025). Between Home and Street: Constructing Belonging in the Bhatti Gate, Walled City of Lahore. *Pakistan Journal of Gender Studies*, 25(2), 23–45. <https://doi.org/10.46568/pjgs.v25i2.908>
- Hankey, D. (1994). *Conservation of the Walled City: Case study: Lahore, Pakistan. South Asia Infrastructure Sector Unit*. World Bank.
- International Council on Monuments and Sites. (1964). International charter for the conservation and restoration of monuments and sites (The Venice Charter). ICOMOS.
- International Council on Monuments and Sites. (1987). Charter for the conservation of historic towns and urban areas (The Washington Charter). ICOMOS.
- International Council on Monuments and Sites. (1993). Guidelines on education and training in the conservation of monuments, ensembles and sites. ICOMOS.
- International Council on Monuments and Sites. (1996). Principles for the recording of monuments, groups of buildings and sites. ICOMOS.
- International Council on Monuments and Sites. (1999). International cultural tourism charter: Managing tourism at places of heritage significance. ICOMOS.
- International Council on Monuments and Sites. (2003). Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage. ICOMOS.

- International Council on Monuments and Sites. (2019). The future of our pasts: Engaging cultural heritage in climate action. ICOMOS.
- Jabeen, S. (2021). Beloved mosque: The Wazir Khan Masjid of Lahore.
- Jodidio, P. (Ed.). (2019). *Lahore: A framework for urban conservation*. Prestel; Aga Khan Trust for Culture.
- UNESCO. (2010). Managing historic cities. UNESCO World Heritage Centre.
- UNESCO. (2011). Recommendation on the historic urban landscape. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNESCO. (2013). New life for historic cities: The historic urban landscape approach explained. UNESCO.
- UNESCO. (2016). Culture: Urban future—Global report on culture for sustainable urban development.
- UNESCO. (n.d.-a). Archaeological ruins at Moenjodaro. UNESCO World Heritage Centre.
- UNESCO. (n.d.-b). Buddhist ruins of Takht-i-Bahi and neighbouring city remains at Sahr-i-Bahlol.
- UNESCO. (n.d.-c). Fort and Shalamar Gardens in Lahore. UNESCO World Heritage Centre.
- UNESCO. (n.d.-d). Historical monuments at Makli, Thatta. UNESCO World Heritage Centre.
- UNESCO. (n.d.-e). Pakistan. UNESCO World Heritage Convention.
- UNESCO. (n.d.-f). Taxila. UNESCO World Heritage Centre.
- Walled City of Lahore Authority. (2026). Delhi Gate, Lahore. <https://walledcitylahore.gop.pk/gates/>

BÖLÜM 2

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIMIN ÇEVRESEL, EKONOMİK VE SOSYAL BOYUTLARI: TASARIM KRİTERLERİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Mahsa HAKKI¹

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ZÜLFİKAR²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.23647998>

¹İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye. mahsa.kordhaghi@izu.edu.tr, orcid id: 0000-0003-3172-3757

²İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye. hossein.zolfaghari@izu.edu.tr, orcid id: 0000-0002-4254-4490

1. GİRİŞ

İklim değışikliğı, doğal kaynakların azalması ve kentleşmenin beraberinde getirdiğı çevresel sorunlar, mimari tasarımın sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Yapılar, malzeme üretiminden inşa ve kullanım süreçlerine kadar enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve atık oluşumu üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir mimarlık, yalnızca enerji verimliliğine yönelik teknik uygulamaları değil, yapıların çevresel etkilerini, ekonomik sürekliliğini ve kullanıcıların yaşam koşullarını birlikte değerlendiren bir tasarım anlayışını ifade etmektedir (Kibert, 2016; Pomponi & Moncaster, 2018).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının uluslararası düzeyde benimsenmesinde önemli bir yere sahip olan *Ortak Geleceğimiz* raporu, mevcut gereksinimlerin gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını tehlikeye atmadan karşılanmasını temel bir ilke olarak tanımlamıştır (World Commission on Environment and Development [WCED], 1987). Mimarlık alanında bu ilke, yapıların yalnızca fiziksel ve işlevsel özellikleriyle değil, doğal çevre, kaynak kullanımı ve toplumsal gereksinimlerle kurduğu ilişkiler üzerinden değerlendirilmesine karşılık gelmektedir.

Bir yapının çevresel performansı, tasarımın erken aşamalarında alınan kararlarla doğrudan ilişkilidir. Arazi seçimi, yönlenme, kütle biçimlenişi, bina kabuğı, doğal aydınlatma ve havalandırma olanakları, enerji gereksinimlerini ve kullanıcı konforunu etkileyebilmektedir. Ancak sürdürülebilirlik değerlendirmesinin yalnızca kullanım aşamasındaki enerji tüketimine dayanması yeterli değildir. Yapı malzemelerinin üretimi, taşınması, uygulanması, bakımı ve kullanım ömrünün sonunda ortaya çıkan etkiler de dikkate alınmalıdır (Sartori & Hestnes, 2007; Cabeza vd., 2014).

Sürdürülebilir mimari tasarımın çevresel boyutu enerji, su, malzeme ve ekolojik ilişkileri kapsarken, ekonomik boyutu ilk yatırım ile işletme ve bakım maliyetlerine odaklanır. Sosyal boyutta ise iç mekân çevre kalitesi, kullanıcı sağlığı, konfor ve erişilebilirlik öne çıkmaktadır. Bu boyutlar birbirinden bağımsız değildir. Örneğin, doğal havalandırma enerji gereksinimlerini azaltabilirken kullanıcı konforunu da etkileyebilir. Benzer biçimde, yüksek performanslı bir bina kabuğı uzun dönemli enerji tüketimini azaltma potansiyeline sahip olsa da ilk yatırım ve malzeme maliyetleri açısından ayrıca değerlendirilmelidir.

LEED ve BREEAM, enerji, su, malzeme ve iç mekân çevre kalitesi gibi kriterleri belirli değerlendirme yöntemleriyle ele almaktadır. Sistemlerin kapsamı ve değerlendirme yaklaşımları farklılaştığı gibi, sertifika sonuçları da yapıların kullanım sürecindeki tüm koşulları açıklamakta yetersiz kalabilir (Ding, 2008). Bu çalışma, söz konusu kriterlerin mimari tasarım kararlarına nasıl yansındığını incelemektedir.

Sürdürülebilir tasarım stratejilerinin mimari uygulamalardaki karşılıklarını incelemek üzere Milano'daki Bosco Verticale ve Londra'daki BedZED projeleri seçilmiştir. Bosco Verticale, yoğun kent dokusunda dikey bitkilendirmeyi cephe ve balkon tasarımına entegre ederken, BedZED ise pasif tasarımı ve kaynak yönetimini yerleşim ölçeğinde ele almaktadır. Farklı mekânsal ölçeklere sahip bu iki proje, sürdürülebilirlik ilkelerinin mimari tasarım kararlarına nasıl yansındığını karşılaştırma olanağı sunmaktadır.

Bu kitap bölümünün amacı, sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerini çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla incelemek ve bu kriterler arasındaki ilişkileri mimari tasarım bağlamında değerlendirmektir. Bu kapsamda ilgili literatür ve dokümanlar incelenmekte, temel tasarım kriterleri sınıflandırılmakta, LEED ve BREEAM sistemleri karşılaştırılmakta ve seçilmiş mimari uygulamalar değerlendirilmektedir. Çalışma, sürdürülebilir mimari tasarımı yaşam döngüsü, ekonomik uygulanabilirlik ve kullanıcı odaklı mekânsal niteliklerle ilişkilendiren bütüncül bir değerlendirme çerçevesi sunmayı amaçlamaktadır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIMIN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

2.1. Sürdürülebilir Mimarlığın Kavramsal Gelişimi ve Temel İlkeleri

Sürdürülebilir mimarlık anlayışı, başlangıçta enerji tüketiminin azaltılması, doğal kaynakların korunması ve çevreyle uyumlu yapı üretimine odaklanırken zamanla ekonomik ve toplumsal gereksinimleri de kapsayacak biçimde genişlemiştir (WCED, 1987; Kibert, 2016). Yapıların kullanım ömrü, malzeme seçimi, bakım gereksinimleri ve kullanıcı sağlığı bu gelişimin önemli bileşenleridir. Kibert (2016) kaynakların sorumlu kullanımına ve çevresel etkilerin azaltılmasına dikkat çekerken, Edwards (2014) mimari tasarımın yerel

iklim ve çevre koşullarıyla uyumlu biçimde geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Sürdürülebilir mimarlık tek bir tasarım yöntemine ya da tek bir teknolojiye dayanmaz. Guy ve Farmer (2001) mimari yaklaşımların teknolojik, ekolojik ve toplumsal önceliklere göre farklılaşabildiğini belirtmektedir. Bu çeşitlilik, tasarım kararlarının yerel çevre, yapı türü ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda geliştirilmesinin önemini ortaya koyar.

Bu nedenle sürdürülebilir mimari tasarımın temel ilkeleri arasında iklimle uyumlu yerleşim, enerji ve su kaynaklarının verimli kullanılması, malzeme tüketiminin sınırlandırılması, dayanıklılık ve sağlıklı iç mekân koşullarının sağlanması yer almaktadır. Söz konusu ilkeler farklı ölçeklerde alınan mimari kararlarla ilişkilidir. Yerleşim ölçeğinde arazi kullanımı ve ekolojik ilişkiler öne çıkarken, yapı ölçeğinde yönlenme, kütle geometrisi ve bina kabuğu belirleyicidir. İç mekân ölçeğinde ise aydınlatma, havalandırma ve konfor koşulları önem kazanmaktadır.

Sürdürülebilir tasarım stratejileri arasında her durumda geçerli olan tek bir çözüm bulunmamaktadır. Örneğin, geniş cam yüzeyler doğal aydınlatmayı desteklerken uygun güneş kontrolü sağlanmadığında soğutma yüklerini artırabilir. Benzer şekilde, bitkilendirilmiş bir cephe gölgeleme ve ekolojik katkılar sunabilir; ancak sulama, bakım ve taşıyıcı sistem açısından ek gereksinimler de doğurabilir. Bu tür ilişkiler, sürdürülebilir tasarım kararlarının yalnızca beklenen yararları üzerinden değil, uygulandıkları koşullar bakımından da değerlendirilmesini gerektirmektedir.

2.2. Yaşam Döngüsü ve Bütüncül Performans Yaklaşımı

Sürdürülebilir mimari tasarımın değerlendirilmesinde yaşam döngüsü yaklaşımı, yapıların çevresel etkilerinin kullanım dönemiyle sınırlandırılmadan ele alınmasını sağlamaktadır. Hammadde temini, malzeme üretimi, taşımacılık, inşaat, kullanım, bakım, yenileme ve kullanım ömrünün sonundaki işlemler bu yaklaşımın temel aşamalarını oluşturmaktadır. Böylece bir yapının çevresel performansı yalnızca yıllık enerji tüketimiyle değil, yaşam süresi boyunca neden olduğu kaynak kullanımı ve emisyonlarla da ilişkilendirilmektedir.

Sartori ve Hestnes (2007), geleneksel ve düşük enerjili binaları yaşam döngüsü boyunca kullanılan enerji açısından karşılaştırmış; Pomponi ve Moncaster (2018) ise yapı malzemeleri ve inşaat süreçlerinden kaynaklanan

gömülü karbonun önemine dikkat çekmiştir. Bu çalışmalar, kullanım aşamasında sağlanan enerji tasarruflarının üretim ve yapım süreçlerindeki çevresel etkilerle birlikte ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Yaşam döngüsü yaklaşımının ekonomik karşılığı, ilk yatırım maliyetlerinin işletme, bakım, onarım ve yenileme giderleriyle birlikte değerlendirilmesidir. Bir yapı sisteminin başlangıçta daha düşük maliyetli olması, kullanım ömrü boyunca daha ekonomik olacağı anlamına gelmemektedir. Benzer biçimde, enerji tasarrufu sağlayan bir teknolojinin ekonomik uygunluğu, ilk yatırım bedeline, enerji fiyatlarına, kullanım süresine ve bakım gereksinimlerine bağlı olarak değişebilmektedir. Håkkinen ve Belloni (2011) sürdürülebilir yapı uygulamalarını etkileyen engelleri ve teşvik edici unsurları değerlendirerek ekonomik ve kurumsal koşulların önemini ortaya koymaktadır.

Bütüncül performans yaklaşımı, çevresel ve ekonomik göstergeleri kullanıcı gereksinimleriyle birlikte ele almaktadır. Düşük enerji tüketimine sahip bir yapıda yetersiz havalandırma, doğal aydınlatma ya da termal konfor beklenen kullanım kalitesine ulaşılmasını engelleyebilmektedir. Enerji performansı, maliyet ve iç mekân çevre kalitesi bu nedenle birbirinden bağımsız başarı ölçütleri değil, aynı tasarım sürecinin ilişkili sonuçlarıdır.

Sürdürülebilir mimarlık tartışmalarında çevresel zararları azaltmanın ötesine geçen yaklaşımlar da bulunmaktadır. Du Plessis (2012) rejeneratif tasarım anlayışı çerçevesinde yapılı çevrenin ekolojik ve toplumsal sistemlerle kurduğu ilişkilerin yeniden düşünülmesi gerektiğini savunmaktadır. Ancak rejeneratif tasarım, sürdürülebilir mimarlıkla bütünüyle aynı kapsamda değildir; çevresel etkilerin azaltılmasının yanı sıra ekolojik sistemlerin yenilenmesine yönelik hedefleri de içermektedir.

Bu çalışmada sürdürülebilir mimari tasarım, çevresel etkilerin, ekonomik sonuçların ve kullanıcı odaklı mekânsal niteliklerin birlikte değerlendirildiği bir süreç olarak ele alınmaktadır. Bu kavramsal temel, sonraki bölümde enerji, su, malzeme, yaşam döngüsü maliyetleri ve kullanıcı konforuna ilişkin tasarım kriterlerinin incelenmesine dayanak oluşturmaktadır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİNİN ÇEVRESEL, EKONOMİK VE SOSYAL BOYUTLARI

Sürdürülebilir mimari tasarımın değerlendirilmesinde çevresel, ekonomik ve sosyal kriterler farklı performans alanlarını temsil etmekle birlikte tasarım sürecinde birbirleriyle ilişkilidir. Bu kriterler arasındaki etkileşim, aynı mimari kararın birden fazla sürdürülebilirlik hedefini etkileyebilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu bölümde söz konusu boyutlar, mimari tasarım kararlarıyla ilişkileri ve uygulama koşulları açısından incelenmektedir.

3.1. Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterleri

Çevresel sürdürülebilirlik, yapıların doğal kaynak tüketimini ve ekosistemler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik tasarım kararlarını kapsamaktadır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, su yönetimi, malzeme seçimi ve ekolojik tasarım bu kapsamda öne çıkan kriterlerdir. Ancak bunların çevresel katkıları yalnızca belirli sistemlerin kullanılmasına bağlı değildir; yapının bulunduğu iklim, arazi koşulları ve kullanım özellikleri de belirleyicidir (Kibert, 2016).

Enerji verimliliği, yerleşim ve yapı ölçeğindeki erken tasarım kararlarına bağlıdır. Yönlenme, kütle geometrisi, bina kabuğunun ısı özellikleri, pencere açıklıkları ve gölgeleme elemanları ısıtma, soğutma ve aydınlatma gereksinimlerini belirlemektedir. Pasif tasarım, dış ortam koşullarından yararlanarak enerji talebini azaltmayı amaçlamaktadır. Ancak doğal havalandırma ve güneş kazanımı her iklimde aynı etkiyi yaratmadığından, çözümler yerel iklim koşullarına ve yapıların farklı kullanım özelliklerine göre geliştirilmelidir.

Yenilenebilir enerji sistemleri, pasif tasarımla azaltılan enerji gereksiniminin daha düşük emisyonlu kaynaklardan karşılanmasına katkı sağlayabilir. Fotovoltaik paneller ve güneş enerjisiyle su ısıtma sistemleri bu amaçla kullanılan başlıca teknolojiler arasında yer almaktadır. Ancak sistemlerin üretim kapasitesi kadar çatı ve cepheyle bütünleşmesi, yönlenmesi, gölgelenme koşulları ve bakım gereksinimleri de değerlendirilmelidir. Omer (2008) enerji kaynaklarının çevresel etkilerini sürdürülebilir kalkınma bağlamında ele almaktadır. Bu açıdan yenilenebilir enerji kullanımı, mimari tasarımdan bağımsız bir teknolojik ekleme olarak görülmemelidir.

Su yönetimi, yapı ve yerleşim ölçeğindeki tasarım kararlarıyla ilişkilidir. Su tasarruflu donatılar, yağmur suyunun toplanması ve uygun koşullarda gri suyun yeniden kullanılması içme suyu tüketimini azaltabilir. Bu uygulamaların etkinliği, yağış rejimi, depolama kapasitesi, kullanım gereksinimleri ve bakım koşullarına bağlıdır. Çatı biçimi, açık alan düzenlemesi, geçirgen yüzeyler ve peyzaj tasarımı, özellikle yoğun yerleşimlerde suyun verimli yönetimi için birbiriyle ilişkili temel mimari unsurlardır.

Yapı malzemelerinin seçimi, sürdürülebilir tasarımın kullanım aşaması dışındaki çevresel etkileri açısından önem taşımaktadır. Hammadde temini, üretim, taşımacılık, uygulama ve kullanım ömrünün sonundaki işlemler malzemelerin toplam çevresel performansını belirlemektedir. Bu nedenle yalnızca geri dönüştürülebilir ya da doğal malzemelerin tercih edilmesi yeterli değildir. Dayanıklılık, bakım gereksinimleri, yeniden kullanım olanakları ve malzemenin yapı sistemi içindeki işlevi de değerlendirilmelidir. Yaşam döngüsü değerlendirmesi, bu etkilerin birlikte incelenmesine yönelik bir yöntem sunmaktadır (Cabeza vd., 2014; Pomponi & Moncaster, 2018).

Çevresel sürdürülebilirlik, yapıların arazi ve ekolojik çevreyle ilişkilerini de kapsamaktadır. Doğal dokunun korunması, geçirgen yüzeylerin artırılması, uygun bitkilendirme ve biyolojik çeşitliliği destekleyen tasarım kararları yapılı çevrenin ekolojik etkilerini azaltabilir. Yeşil çatılar ve dikey bitkilendirme sistemleri bu yaklaşımın örnekleri arasında yer almaktadır. Ancak bu uygulamaların sürdürülebilirliği yalnızca görsel özelliklerine göre belirlenemez; sulama gereksinimleri, bakım maliyetleri, yapısal koşullar ve uzun dönemli çevresel etkiler birlikte değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmede yerel iklim koşulları da belirleyici olmalıdır.

3.2. Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterleri

Ekonomik sürdürülebilirlik, mimari tasarımın ilk yatırım maliyetleriyle birlikte yapının kullanım ömrü boyunca ortaya çıkan giderleri ve kaynak kullanımını değerlendirmektedir. Enerji tüketimi, bakım, onarım, yenileme ve yapı sistemlerinin değiştirilmesi gereksinimleri uzun dönemli ekonomik performans üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle ekonomik açıdan uygun bir tasarımın yalnızca düşük yapım maliyetine sahip olması beklenmemelidir (Häkkinen & Belloni, 2011).

Yaşam döngüsü maliyeti yaklaşımı, tasarım seçeneklerinin uzun dönemli ekonomik sonuçlarını karşılaştırmaya yöneliktir. Yüksek performanslı bir bina kabuğu, başlangıç yatırımını artırsa da uygun koşullarda ısıtma ve soğutma giderlerini azaltabilir. Bu ilişkinin ekonomik değeri, enerji fiyatları, kullanım süresi ve bakım maliyetlerine göre değişmektedir.

Malzeme ve yapı sistemlerinin dayanıklılığı uzun dönemli ekonomik performansı etkilemektedir. Sık bakım ya da değişim gerektiren bileşenler hem maliyetleri hem de kaynak tüketimini artırabilir. Buna karşılık, uzun ömürlü, onarılabilir ve yenilenebilir sistemler uygun kullanım koşullarında ekonomik avantaj sağlayabilir. Dayanıklılığın ekonomik değeri, malzemenin teknik özellikleri kadar yapının bakım ve işletme gereksinimleriyle de ilişkilidir.

Mekânsal uyarlanabilirlik, ekonomik sürdürülebilirliğin mimari tasarımıyla ilişkili önemli bileşenlerinden biridir. Değişen kullanıcı gereksinimlerine ve işlevsel taleplere uyum sağlayabilen yapılar, kapsamlı müdahalelere ihtiyaç duyulmadan kullanılmaya devam edebilir. Ancak uyarlanabilirliğin ekonomik katkıları, yapı türüne, dönüşüm gereksinimlerine ve müdahale maliyetlerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik, yalnızca başlangıç ve işletme maliyetlerinin azaltılmasını değil, mimari tasarım kararlarının uzun dönemli işlevselliğini, esnekliğini ve ekonomik uygulanabilirliğini de kapsamaktadır.

3.3. Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterleri

Sosyal sürdürülebilirlik, mimari tasarımın kullanıcı sağlığı, konfor, erişilebilirlik ve mekânsal yaşam kalitesiyle ilişkisini kapsamaktadır. Bu yaklaşım, yapıların yalnızca teknik performansına değil, farklı yaş, yetenek ve gereksinimlere sahip kullanıcıların mekânlardan eşit ve güvenli biçimde yararlanabilmesine de odaklanmaktadır. Dolayısıyla tasarım kararlarında kapsayıcılığı, kullanılabilirliği, iç mekân koşullarını ve kullanıcı deneyimini bütüncül bir biçimde ele almak gerekmektedir.

İç mekân çevre kalitesi, sosyal sürdürülebilirliğin önemli bileşenlerinden biridir. Hava kalitesi, havalandırma, sıcaklık, aydınlatma ve akustik koşullar mekânların kullanım niteliğini etkileyebilmektedir. Allen vd. (2016), kontrollü ofis ortamlarında iç mekân hava kalitesi koşulları ile bilişsel performans arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu bulgular, iç ortam koşullarının yalnızca

enerji tüketimi açısından değil, kullanıcıların sağlığı ve performansı açısından da ele alınması gerektiğini desteklemektedir.

Doğal aydınlatma, görsel konforu desteklerken gündüz saatlerinde yapay aydınlatma gereksinimini azaltabilir. Ancak pencere alanının büyütülmesi her zaman daha nitelikli bir aydınlatma sağlamaz; kontrolsüz güneş ışıınımı parlama ve aşırı ısınmaya yol açabilir. Pencere boyutları, yönlenme, cam özellikleri ve güneş kontrol elemanları arasındaki denge, hem görsel hem de termal konfor açısından önem taşımaktadır.

Termal ve akustik konfor da kullanıcıların mekânı deneyimleme biçimini etkilemektedir. Enerji tüketimini azaltmaya yönelik uygulamalar, kabul edilebilir iç ortam koşullarının sağlanmasını engellememelidir. Benzer biçimde, doğal havalandırma olanaklarının geliştirilmesi, dış ortam gürültüsü ya da hava kirliliği gibi koşullardan bağımsız olarak değerlendirilemez. Özellikle konut, eğitim ve çalışma yapılarında bu kriterler arasındaki dengenin tasarımın erken aşamalarında kurulması önemlidir.

Sosyal sürdürülebilirliğin kapsamı iç mekân koşullarıyla sınırlı değildir. Erişilebilir dolaşım düzenleri, farklı kullanıcı gereksinimlerine uyarlanabilen mekânlar ve nitelikli ortak kullanım alanları da sosyal sürdürülebilirlikle ilişki göstermektedir. Bu nedenle kullanıcı odaklı tasarım, yalnızca ortalama kullanıcı özelliklerine göre çözüm geliştirmeyi değil, farklı yaş gruplarını, hareketlilik düzeylerini ve kullanım biçimlerini de dikkate almayı gerektirmektedir. Çevresel, ekonomik ve sosyal kriterlerin mimari tasarımla ilişkileri, potansiyel katkıları ve uygulama sınırlılıkları Tablo 1'de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Tablo 1: Sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerinin çok boyutlu değerlendirilmesi

Sürdürülebilirlik boyutu	Temel kriter	Mimari tasarım karşılığı	Potansiyel katkı ve uygulama sınırlılıkları
Çevresel	Enerji verimliliği	Yapı yönlenmesi, pasif tasarım, bina kabuğu ve güneş kontrolü	Enerji talebini azaltabilir; performans ise iklim ve kullanım koşullarına bağlıdır.
Çevresel	Yenilenebilir enerji	Çatı ve cepheyle bütünleşik enerji sistemleri	Fosil kaynaklara bağımlılığı azaltabilir; üretim kapasitesi, yerleşim ve bakım

			gereksinimleri önemlidir.
Çevresel	Su yönetimi	Yağmur suyu toplama, gri su kullanımı ve geçirgen yüzeyler	Su tüketimini azaltabilir; depolama, arıtma ve hijyen gereksinimleri vardır.
Çevresel	Malzeme ve ekolojik tasarım	Düşük çevresel etkili malzemeler, yeniden kullanım ve bitkilendirme	Kaynak tüketimini ve ekolojik etkileri sınırlandırabilir; yaşam döngüsü ve bakım koşulları da dikkate alınmalıdır.
Ekonomik	Yaşam döngüsü maliyeti	İlk yatırım, işletme, bakım ve yenileme kararları	Uzun dönemli maliyetlerin değerlendirilmesini sağlar; ancak ekonomik varsayımlara bağlıdır.
Ekonomik	Dayanıklılık ve uyarlanabilirlik	Onarılabilir yapı sistemleri ve esnek mekânsal organizasyon	Yapının kullanım ömrünü destekleyebilir; dönüşüm ve bakım maliyetleri belirleyicidir.
Sosyal	İç mekân çevre kalitesi	Havalandırma, hava kalitesi, termal ve akustik düzenlemeler	Kullanıcı sağlığını ve konforunu destekler; performansın ölçülmesi ve kullanıcı verileriyle değerlendirilmesi gerekir.
Sosyal	Erişilebilirlik ve mekânsal kalite	Kapsayıcı dolaşım, ortak alanlar ve uyarlanabilir mekânlar	Farklı kullanıcı gereksinimlerinin karşılanmasını destekler; kullanıcı odaklı değerlendirme gerektirir.

4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

4.1. Araştırma Yaklaşımı ve Doküman İncelemesi

Bu araştırma, sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerini incelemek üzere akademik yayınlar, kurumsal raporlar ve teknik dokümanlara dayanan nitel doküman incelemesiyle yürütülmüştür. Kaynaklar, kavramsal kapsamı ve mimari tasarımla ilişkileri bakımından ele alınmış; enerji verimliliği, yaşam döngüsü, yapı malzemeleri ve iç mekân çevre kalitesine odaklanılmıştır. Tekrarlanabilir bir kaynak seçimi ve eleme protokolü uygulanmadığından, çalışma sistematik bir literatür derlemesi olarak değil, sürdürülebilir mimari tasarım odaklı tematik bir doküman incelemesi olarak tanımlanmaktadır.

Literatürden elde edilen bilgiler, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik boyutları altında tematik olarak sınıflandırılmıştır. Enerji, su ve malzeme kullanımı ile ekolojik tasarım çevresel boyutta; yaşam döngüsü maliyetleri ve bakım gereksinimleri ekonomik boyutta; iç mekân çevre kalitesi, kullanıcı konforu ve erişilebilirlik ise sosyal boyutta ele alınmıştır. Sınıflandırma sırasında aynı tasarım kararının birden fazla sürdürülebilirlik boyutuyla ilişkili olabileceği dikkate alınmıştır.

4.2. Karşılaştırmalı Değerlendirme ve Örnek Olay Analizi

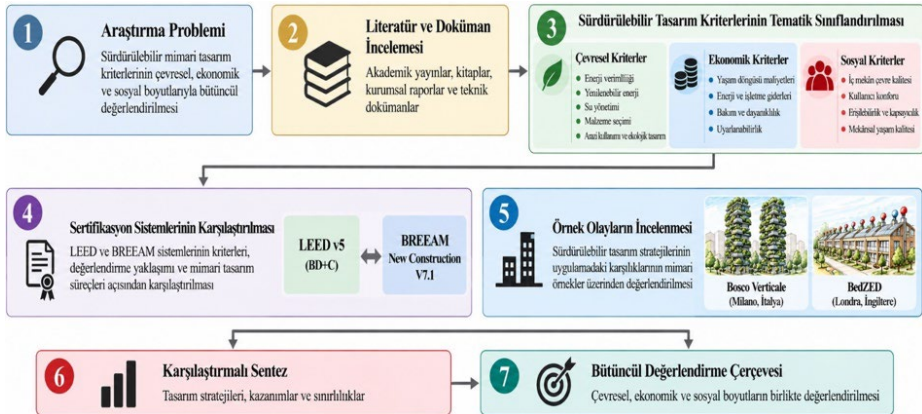
Araştırmanın ikinci aşamasında, sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerinin uluslararası değerlendirme sistemlerindeki karşılıklarını incelemek üzere LEED ve BREEAM karşılaştırılmıştır. Bu sistemler, enerji, su, malzeme, iç mekân çevre kalitesi ve arazi kullanımı gibi ortak değerlendirme alanlarını kapsamaları nedeniyle seçilmiştir. İnceleme, sistemlerin teknik gereklilikleri ve puanlandırma yöntemlerinden ziyade, mimari tasarım kararlarıyla doğrudan ilişkili temel sürdürülebilirlik kriterlerine odaklanmıştır.

Üçüncü aşamada Milano'daki Bosco Verticale ve Londra'daki BedZED projeleri incelenmiştir. Örnekler, sürdürülebilir tasarım stratejilerini farklı mekânsal ölçeklerde ele almaları nedeniyle seçilmiştir. Bosco Verticale'de cephe bitkilendirmesi ve ekolojik ilişkiler; BedZED'de ise pasif tasarım, enerji verimliliği ve yerleşim ölçeğinde kaynak yönetimi öne çıkmaktadır. Projeler mimari organizasyon, enerji stratejileri, malzeme kullanımı, ekolojik tasarım ve kullanıcı odaklı mekânsal özellikler açısından karşılaştırılmıştır.

Değerlendirme akademik yayınlar, kurumsal belgeler ve erişilebilir proje dokümanları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Doğrudan enerji ölçümü, fiziksel

çevre analizi, maliyet hesaplaması ya da kullanıcı araştırması yapılmamıştır. Bu nedenle tasarım hedefleri, uygulanan stratejiler ve ölçülmüş performans sonuçları birbirinden ayrı değerlendirilmiş; yeterli veri bulunmayan konularda nicel başarı iddialarında bulunulmamıştır.

Araştırmanın son aşamasında literatür, sertifikasyon sistemleri ve örnek olaylardan elde edilen bulgular çevresel, ekonomik ve sosyal kriterler doğrultusunda birlikte yorumlanmıştır. Bu sentez sonucunda mimari tasarım kararlarının sürdürülebilirlik boyutlarıyla ilişkilerini açıklayan bütüncül bir kavramsal çerçeve geliştirilmiştir. İzlenen doküman incelemesi, tematik sınıflandırma, sertifikasyon karşılaştırması ve örnek olay analizini kapsayan araştırma süreci Şekil 1’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.



Şekil 1: Sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerinin değerlendirilmesine yönelik araştırmanın yöntemsel çerçevesi

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİ: LEED VE BREEAM

Sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri, yapıların çevresel etkilerini ve kaynak kullanımını belirli kriterler temelinde değerlendiren araçlardır. Enerji verimliliği, su yönetimi, malzeme seçimi, iç mekân çevre kalitesi ve arazi kullanımı gibi tasarım bileşenlerini bütüncül bir çerçevede ele almaktadırlar. Ding (2008), bu sistemlerin sürdürülebilir yapı üretimindeki işlevini tartışarak, mimari tasarım kararlarının yönlendirilmesinde ve çevresel performans hedeflerinin belirlenmesinde taşıdıkları temel önemi özellikle vurgulamaktadır.

Sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri, yapılar tamamlandıktan sonra yapılan değerlendirmelerle sınırlı kalmayıp mimari tasarımın erken aşamalarında alınan kararları da yönlendirebilir. Belirlenen performans hedefleri, yapı kabuğu, enerji sistemleri, malzeme seçimi ve mekânsal organizasyonun birlikte geliştirilmesini desteklemektedir. Ancak bir yapının sertifika alması, kullanım sürecinde tüm çevresel ve sosyal hedeflere ulaştığını tek başına kanıtlamamaktadır. Bu çalışmada LEED ve BREEAM sürdürülebilir mimari tasarım kriterleri, ele alınma biçimleri ve değerlendirme yaklaşımları açısından karşılaştırılmaktadır.

5.1. LEED ve BREEAM Sistemlerinin Temel Özellikleri

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), U.S. Green Building Council (USGBC) tarafından geliştirilen uluslararası bir bina değerlendirme sistemidir. İlk pilot uygulaması 1998 yılında başlatılan sistem, zaman içinde farklı yapı türleri ve kullanım aşamalarına yönelik değerlendirme seçenekleriyle genişletilmiştir. LEED, sürdürülebilirlik kriterlerini belirli ön koşullar ve krediler üzerinden ele alarak yapıların tasarım, inşaat ve işletme süreçlerine ilişkin performans hedeflerini desteklemektedir.

LEED v5, karbonsuzlaşma, yaşam kalitesi, ekolojik koruma ve restorasyonu temel etki alanları olarak ele almaktadır (USGBC, 2026). Karbonsuzlaşma yaklaşımı, yapıların kullanım sürecindeki enerji tüketiminin yanı sıra malzeme üretimi ve inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan karbon etkilerini de kapsamaktadır. Bu çerçevede enerji performansı ve malzeme seçimi, mimari tasarımın çevresel sonuçlarını yaşam döngüsü boyunca etkileyen birbiriyle ilişkili karar alanlarıdır.

Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) 1990 yılında Birleşik Krallık'ta geliştirilmiştir. BREEAM, enerji, su, malzeme, sağlık ve refah, yönetim, arazi kullanımı ve ekoloji gibi çeşitli alanları kapsayan bir değerlendirme yaklaşımına sahiptir. Sistemin temel özelliklerinden biri, sürdürülebilirlik kriterlerinin farklı kategoriler ve değerlendirme gereklilikleri üzerinden ele alınmasıdır.

BREEAM New Construction V7.1, yeni yapıların sürdürülebilirlik performansına yönelik değerlendirmelerde yaşam döngüsü karbonu, kaynak verimliliği, ekolojik etkiler ve iklimsel dayanıklılık konularına yer vermektedir (BREEAM, 2026). Yaşam döngüsü karbonunun değerlendirilmesi, malzeme

seçimi ve yapım süreçlerinden kaynaklanan etkilerin kullanım aşamasındaki enerji performansı ile birlikte incelenmesini desteklemektedir. İklimsel dayanıklılık kriterleri ise yapıların değişen çevresel koşullara ve yerel iklim risklerine uyumunu, ayrıca uzun dönemli performansını birlikte değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

5.2. LEED ve BREEAM'in Karşılaştırılması ve Mimari Tasarıma Etkileri

LEED ve BREEAM'in karşılaştırılmasında temel amaç, sistemlerden birinin diğerine üstünlüğünü belirlemek değil, sürdürülebilirlik kriterlerinin farklı değerlendirme yaklaşımlarında nasıl temsil edildiğini ortaya koymaktır. Bu nedenle karşılaştırma, enerji, yaşam döngüsü karbonu, su, malzeme, iç mekân koşulları, ekolojik performans ve iklimsel dayanıklılık gibi ortak alanlar üzerinden yürütülmektedir.

LEED v5 ve BREEAM New Construction V7.1, enerji ve karbon etkilerinin yanı sıra kullanıcı sağlığı, kaynak verimliliği ve ekolojik performansı da değerlendirme kapsamına almaktadır. Ortak sürdürülebilirlik alanlarına sahip olmalarına karşın, teknik gereklilikleri ve puanlandırma yöntemleri farklılaşmaktadır. Bu durum, her iki sistemin mimari tasarım kararlarına sunduğu katkıların kendi değerlendirme kapsamları içinde yorumlanmasını gerektirmektedir.

Mimari tasarım açısından her iki sistemin önemli bir katkısı, farklı disiplinlere ait kararların ortak sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda değerlendirilmesini desteklemesidir. Yapının yönlendirilmesi, bina kabuğunun özellikleri, malzeme tercihleri ve iç mekân koşulları gibi kararlar, enerji ve çevresel performansla birlikte ele alınabilmektedir. Ayrıca değerlendirme kriterlerinin tasarımın erken aşamalarında dikkate alınması, mimarlar ve ilgili mühendislik disiplinleri arasındaki koordinasyonu güçlendirebilir.

Bununla birlikte, sertifikasyon sistemlerinin uygulanması belirli maliyetler, teknik belgelendirme süreçleri ve uzmanlık gereksinimleri doğurabilmektedir. Puan ya da kredi kazanımına aşırı odaklanan uygulamalarda, yapının bulunduğu iklim, yerel yapı üretim koşulları ve kullanıcı gereksinimleri yeterince dikkate alınmayabilir. Bu nedenle uluslararası değerlendirme sistemleri, mimari tasarımın bağlamsal özelliklerinin yerine geçen araçlar olarak görülmemelidir.

LEED ve BREEAM'in seçilmiş sürdürülebilirlik kriterleri açısından karşılaştırılması Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: LEED ve BREEAM sistemlerinin sürdürülebilir mimari tasarım kriterleri açısından karşılaştırılması³

Karşılaştırma kriteri	LEED v5 (BD+C)	BREEAM New Construction V7.1
Geliştiren kuruluş	U.S. Green Building Council (USGBC)	BRE / BREEAM
Kökeni	ABD	Birleşik Krallık
Değerlendirme yaklaşımı	Ön koşullar ve puanlandırılan krediler	Teknik gereklilikler, krediler ve ağırlıklandırılmış kategoriler
Enerji ve karbon	Enerji performansı ve karbonsuzlaşma	Enerji performansı ve karbon etkileri
Yaşam döngüsü	İşletme ve gömülü karbon etkilerinin değerlendirilmesi	Yaşam döngüsü karbonu ve malzeme kaynaklı etkiler
Su ve malzeme	Su verimliliği, kaynak kullanımı ve malzeme etkileri	Su yönetimi, malzeme seçimi ve kaynak verimliliği
İç mekân koşulları	Sağlık, refah ve yaşam kalitesi	Sağlık, kullanıcı refahı ve iç mekân çevre kalitesi
Ekolojik performans	Ekolojik koruma ve restorasyon	Arazi kullanımı, ekoloji ve biyolojik çeşitlilik
İklimsel dayanıklılık	Dayanıklılık ve uyumla ilişkili kriterler	İklimsel riskler ve uzun dönemli dayanıklılıkla ilişkili kriterler

6. MİMARİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ: BOSCO VERTICALE VE BEDZED

Sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerinin uygulamadaki karşılıklarını incelemek amacıyla Bosco Verticale ve BedZED projeleri ele alınmıştır. Farklı yapı türlerine ve mekânsal ölçeklere sahip bu iki örnek, sürdürülebilirlik hedeflerinin mimari tasarım yoluyla nasıl ele alındığını karşılaştırmaya olanak tanımaktadır. İnceleme, projelerin mekânsal organizasyonuna, yapı kabuğuna, enerji ve kaynak yönetimi stratejilerine, ekolojik yaklaşımlarına ve işletme

³ Tablo 2'de yer alan karşılaştırma, LEED v5 BD+C ve BREEAM New Construction V7.1 kapsamında mimari tasarımla ilişkili olarak seçilen değerlendirme alanlarının nitel özelliklerine dayanmaktadır. Sistemlerin puanları, kategori ağırlıkları ve sertifikasyon sonuçları arasında doğrudan eşdeğerlik varsayılmamıştır.

gereksinimlerine odaklanmaktadır. Projelere ilişkin değerlendirmeler yayımlanmış dokümanlara dayandığından, tasarım hedefleri ile ölçülmüş kullanım performansı birbirinden ayrı ele alınmıştır.

6.1. Bosco Verticale (Milano, İtalya)

Bosco Verticale, Milano'nun Porta Nuova bölgesinde yer alan ve 2014 yılında tamamlanan iki konut kulesinden oluşmaktadır. Boeri Studio tarafından tasarlanan proje, yoğun kent dokusunda bitkisel yaşamın yüksek katlı konut mimarisiyle bütünleştirilmesine dayanmaktadır. Geleneksel yüksek yapı tipolojisinden farklı olarak balkonlar ve cepheler, yalnızca dış mekân kullanımına yönelik elemanlar değil, bitkilendirme sisteminin taşıyıcıları olarak da tasarlanmıştır (Stefano Boeri Architetti, t.y.).

Bosco Verticale'de balkonların derinliği ve cephe üzerindeki yerleşimi, bitki haznelerinin konutlarla bütünleşmesini sağlayan temel mimari unsurlardandır. Balkonlar hem açık alan kullanımına olanak tanımakta hem de bitkisel katmanı taşıyan yapısal bileşenler olarak işlev görmektedir. Bu düzenleme, cepheyi sabit bir sınır olmaktan çıkararak konut, açık alan ve bitkilendirme arasında değişken bir arayüze dönüştürmektedir. Balkonların plan organizasyonu ile bitki hazneleri arasındaki ilişki Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: Bosco Verticale projesinin mimari planları ve balkon organizasyonu (Kaynak: ArchDaily, 2015)

Bosco Verticale'nin çevresel tasarımında cepheleri kaplayan yoğun bitki örtüsü belirleyici rol oynamaktadır. Stefano Boeri Architetti'nin proje

açıklamasına göre yapıda yaklaşık sekiz yüz ağaç, dört bin beş yüz çalı ve yirmibin bitki bulunmaktadır. Bitki türleri ve yerleşimleri, cephelerin güneşlenme koşulları ile bitkilerin gelişim gereksinimleri gözetilerek belirlenmiştir. Böylece bitkilendirme, yalnızca görsel bir cephe uygulaması olmaktan çıkarak balkon organizasyonunu, yapı kabuğunu ve dış mekân ilişkilerini biçimlendiren, yapının ekolojik kimliğini güçlendiren temel bir mimari tasarım bileşenine dönüşmüştür. Bitkisel katman cephe ile dış ortam arasında mevsimsel olarak değişen bir ilişki kurmaktadır. Yapraklanma ve gölgeleme özellikleri, güneş ışıının cepheye ulaşma biçimini etkileyebilmekte; uygun koşullarda mikroiklim ve termal konfor açısından katkı sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, bitkilendirmenin gerçek enerji performansını değerlendirmek için yönelme, bitki türleri, mevsimsel değişim ve bina kabuğunun teknik özelliklerine ilişkin ölçümlere gereksinim duyulmaktadır. Projede kullanılan bitkilendirme sisteminin mimari ve çevresel işlevleri Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3: Bosco Verticale projesinde dikey bitkilendirme ve sürdürülebilir tasarım stratejileri (Kaynak: ArchDaily, 2015)

Dikey bitkilendirmenin çevresel katkıları, teknik ve yapısal gereksinimleriyle birlikte değerlendirilmelidir. Bosco Verticale’de ağaç ve bitki haznelerinin oluşturduğu yükler, rüzgâr etkileri, sulama altyapısı, su yalıtımı ve bakım erişimi mimari çözümün ayrılmaz parçalarıdır. Bu sistemler,

ilk yatırım maliyetlerinin yanı sıra uzun dönemli işletme ve bakım giderleri de doğurmaktadır. Proje, ekolojik tasarımın yüksek katlı konutlarda yapı kabuğuyla bütünleştirilmesine özgün bir örnek sunmaktadır. Bununla beraber, benzer uygulamaların farklı iklimlerde aynı çevresel ve ekonomik sonuçları doğurması beklenmemektedir. Dikey bitkilendirmenin uygulanabilirliği, yerel iklim koşulları, su kaynakları, taşıyıcı sistem kapasitesi ve sürdürülebilir bakım olanakları dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Özellikle bitki türlerinin seçimi ve mevsimsel değişimler performansı doğrudan etkileyebilir.

6.2. BedZED (Londra, İngiltere)

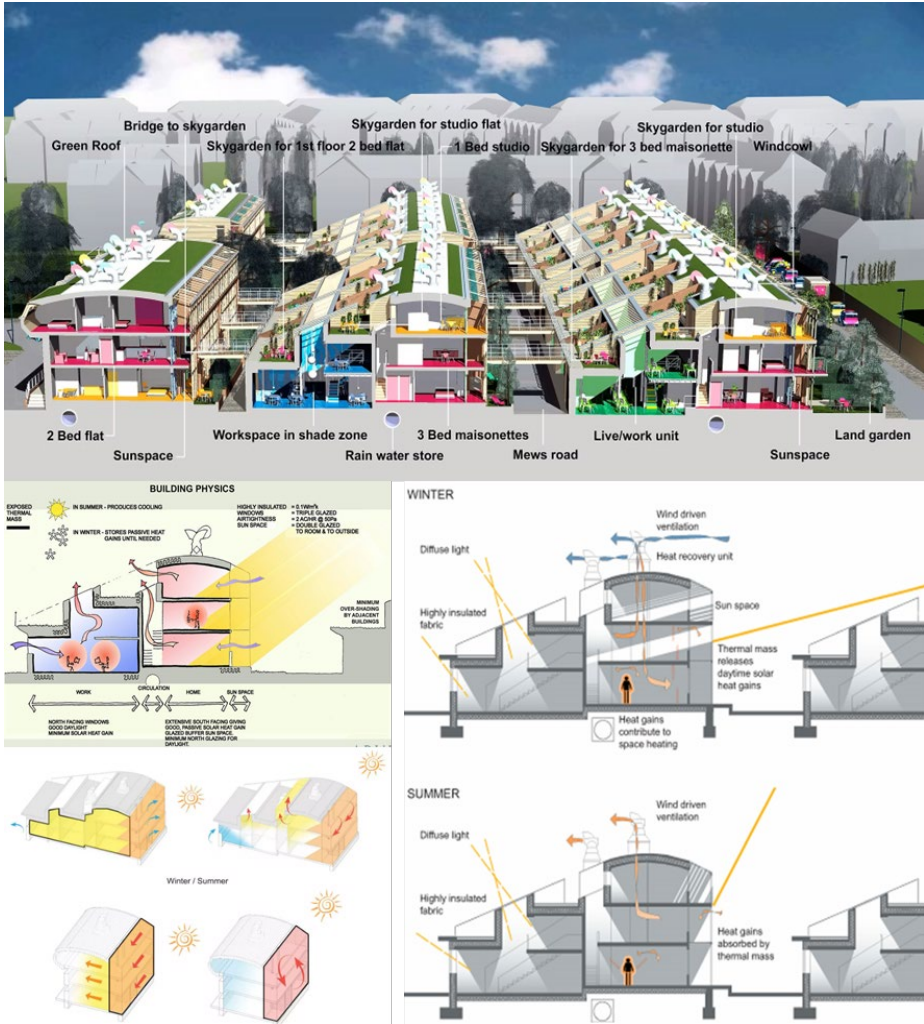
BedZED (Beddington Zero Energy Development), Londra'nın güneyindeki Beddington bölgesinde 2002 yılında tamamlanan, konut ve çalışma işlevlerini ortak kullanım alanlarıyla bütünleştiren sürdürülebilir bir yerleşim projesidir. Bill Dunster tarafından tasarlanan proje, enerji tüketimini azaltmayı yalnızca teknolojik donanımlara değil, yerleşim planına ve yapıların mimari özelliklerine de dayandırmaktadır (Bioregional, 2009). Bu yaklaşımda bina kütlelerinin konumlandırılması, güneş ışığından yararlanma ve açık alanların düzenlenmesi birbirini tamamlayan tasarım kararlarıdır. Konut ve çalışma işlevlerinin yakınlığı, kullanıcıların gündelik faaliyetlerini aynı yerleşim içinde sürdürmelerine olanak tanıyan önemli bir mekânsal özellik taşımaktadır. Yerleşimde yaşam alanlarının güneye yönlendirilmesi, güneş kazanımlarından pasif biçimde yararlanmayı amaçlamaktadır. Yapıların birbirleriyle kurduğu ilişki, gün ışığına erişim ve açık alan kullanımı gözetilerek geliştirilmiştir. Yüksek ısı performans hedefleyen bina kabuğu, ısı kayıplarının sınırlandırılmasına katkı sağlarken doğal havalandırma çözümleri iç ortam koşullarının düzenlenmesinde rol üstlenmektedir. Böylece enerji gereksiniminin azaltılması, yalnızca mekanik sistemlerin verimliliğine bağlı kalmadan mimari biçimleniş üzerinden ele alınmaktadır.

BedZED'in vaziyet planı ve mimari kesitleri, pasif tasarım ilkelerinin mekânsal organizasyona nasıl aktarıldığını göstermektedir. Yerleşim planında yapıların yönlendirilmesi, kütleler arasındaki ilişkiler ve açık alanların dağılımı; kesitlerde ise bina kabuğunun ısı özellikleri ve pasif iklimlendirme yaklaşımı öne çıkmaktadır. Şekil 4, enerji gereksinimini azaltmaya yönelik kararların yerleşim ve yapı ölçeğindeki mimari karşılıklarını sunmaktadır.



Şekil 4: BedZED yerleşiminin vaziyet planı, yapıların mekânsal organizasyonu, mimari kesitleri ve kütleli düzeni (Kaynak: Architonic Blog, 2016)

BedZED'de enerji talebinin azaltılması, bina kabuğunun ısı performans ve doğal havalandırma olanaklarıyla desteklenmiştir. Yüksek yalıtım özellikleri ısı kayıplarının sınırlandırılmasını hedeflerken, çatı üzerinde yer alan havalandırma elemanları doğal hava hareketlerinden yararlanmak üzere tasarlanmıştır. Bu sistemlerin yapı kütlesi ve çatı biçimiyle bütünleştirilmesi, enerji verimliliğinin yalnızca mekanik tesisat üzerinden değil, mimari tasarımın bir parçası olarak ele alındığını göstermektedir. Pasif tasarım ve havalandırma stratejilerinin mimari karşılıkları Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5: BedZED projesinin pasif tasarım, doğal havalandırma ve enerji verimliliği stratejileri (Kaynak: SlideShare, 2011)

Bioregional tarafından yayımlanan kullanım sonrası değerlendirme raporunda, incelenen dönemde BedZED konutlarının elektrik tüketiminin Sutton bölgesindeki karşılaştırma ortalamasından yaklaşık %45 daha düşük, ısıtma ve sıcak su için kullanılan enerjinin ise yaklaşık %81 daha düşük olduğu bildirilmektedir (Bioregional, 2009). Bu oranlar belirli bir izleme dönemine ve karşılaştırma kapsamına aittir; projenin tüm kullanım yılları ya da enerji türleri için genel sonuçlar olarak yorumlanmamalıdır.

BedZED'in başlangıç hedefleri arasında yenilenebilir enerji üretimi de yer almaktadır. Ancak kullanım sonrası değerlendirme, biyokütle temelli birleşik ısı ve güç sisteminin planlandığı şekilde işletilemediğini ve ısıtma ile sıcak su gereksinimlerinde gaz kullanımının sürdüğünü ortaya koymuştur (Bioregional, 2009). Bu deneyim, tasarımda öngörülen enerji performansı ile işletme koşullarının farklılaşabileceğine işaret etmektedir. BedZED'in değerlendirilmesinde pasif tasarımın katkıları kadar enerji altyapısında yaşanan teknik sorunlar da önem taşımaktadır.

BedZED'in sürdürülebilirlik yaklaşımı malzeme kullanımını ve yerleşimin sosyal özelliklerini de kapsamaktadır. Yerel ve yeniden kullanılan malzemelere yönelik tercihler, kaynak tüketimi ile malzeme taşımacılığının çevresel etkilerini sınırlandırmayı amaçlamıştır. Konut ve çalışma işlevlerinin yakınlığı, ortak alanlar ve sürdürülebilir ulaşım yaklaşımı ise çevresel hedeflerin yerleşim ölçeğindeki gündelik yaşamla ilişkilendirilmesine yöneliktir. Bununla birlikte, bu özelliklerin kullanıcı memnuniyeti ya da toplumsal etkileşim üzerindeki etkilerini belirlemek için doğrudan kullanıcı araştırmalarına gereksinim duyulmaktadır.

Bosco Verticale ve BedZED, sürdürülebilir mimari tasarımın farklı yaklaşımlarını temsil etmektedir. İlk projede ekolojik ilişkiler ve bitkilendirme, yüksek katlı konutun cephe organizasyonunu belirlerken, ikinci projede enerji talebinin azaltılması, yapı kabuğu ve yerleşim düzeni üzerinden ele alınmaktadır. Bosco Verticale'nin değerlendirilmesinde bitkilendirme sistemlerinin yapısal ve bakım gereksinimleri, BedZED'de ise enerji sistemlerinin uzun dönemli işletme performansı öne çıkmaktadır. Projelerin temel özellikleri ve sürdürülebilirlik stratejileri Tablo 3'te karşılaştırılmıştır.

Tablo 3: Bosco Verticale ve BedZED projelerinin mimari özellikleri

Kriter	Bosco Verticale	BedZED
Konum	Milano, İtalya	Londra, Birleşik Krallık
Tamamlanma	2014	2002
Yapı türü ve ölçeği	İki yüksek katlı konut kulesi	Konut ve çalışma işlevlerini içeren yerleşim
Tasarımın odak noktası	Dikey bitkilendirme ve cephe-ekoloji ilişkisi	Pasif tasarım ve kaynak verimliliği
Mimari belirleyici	Bitki hazneleriyle bütünleşen balkon ve cephe düzeni	Yönlenme, bina kabuğu ve doğal havalandırma
Temel işletme gereksinimi	Sulama, bitki bakımı ve yapısal kontroller	Enerji sistemleri ve bakım süreçlerinin yönetimi

7. KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

7.1. Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi

Sürdürülebilir mimari tasarımda çevresel, ekonomik ve sosyal hedefler birbirini etkilemektedir. Enerji tüketiminin azaltılması, kaynakların korunması, uzun dönemli maliyetlerin yönetimi ve kullanıcı konforu ortak tasarım kararlarına bağlıdır. Örneğin, yüksek performanslı bina kabuğu enerji tasarrufu sağlarken yatırım maliyetini artırabilir. Bu ilişkiler, stratejilerin tekil göstergeler yerine yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlarıyla birlikte incelenmesini gerektirmektedir.

Yaşam döngüsü yaklaşımı, sürdürülebilirlik hedefleri arasındaki ilişkilerin çevresel etkiler açısından incelenmesine olanak tanımaktadır. Sartori ve Hestnes (2007) binaların kullanım sürecindeki enerji tüketimiyle diğer yaşam döngüsü aşamalarının birlikte değerlendirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. Pomponi ve Moncaster (2018) ise malzeme üretimi ve inşaat süreçlerinden kaynaklanan gömülü karbon etkilerinin göz ardı edilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu çalışmalar, mimari tasarımın çevresel sonuçlarının yalnızca işletme enerjisi üzerinden değerlendirilmesinin yetersiz kalacağını ortaya koymaktadır.

Benzer bir ilişki ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından da geçerlidir. Enerji tüketimini azaltan bir tasarım çözümü, ilk yatırım ya da bakım

maliyetlerini artırabilir. Doğal havalandırma ve geniş pencere açıklıkları, uygun koşullarda enerji gereksinimlerini sınırlandırırken kullanıcı konforunu destekleyebilir; ancak dış ortam gürültüsü, hava kirliliği ya da aşırı güneş kazanımı gibi unsurlar dikkate alınmadığında farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Dolayısıyla sürdürülebilir tasarım kararlarının başarısı, söz konusu kararların uygulanacağı iklim, yapı türü ve kullanım koşullarıyla ilişkilidir.

LEED ve BREEAM karşılaştırması, benzer sürdürülebilirlik kriterlerinin farklı yöntemlerle değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. Bu farklılık, sertifikasyon sonuçlarının doğrudan eşdeğer kabul edilmesini sınırlandırmaktadır. Mimari tasarım açısından belirleyici olan, kriterlerin yerel iklim ve kullanım koşullarına uygun tasarım kararlarına dönüştürülmesi ve yapıların uygulama sonrasındaki gerçek performansının düzenli olarak izlenmesidir (Ding, 2008).

Bosco Verticale'de sürdürülebilirlik yaklaşımı cephe ve balkon organizasyonunu biçimlendirirken, BedZED'de enerji talebinin azaltılması yerleşim düzeni ve yapı kabuğu üzerinden ele alınmıştır. İki proje arasındaki temel fark, kullanılan teknolojilerden çok sürdürülebilirlik hedeflerinin mimari tasarımın hangi ölçeğinde belirleyici olduğudur. Bu karşılaştırma, sürdürülebilir mimarlığın tek bir yapı biçimi ya da tasarım stratejisiyle sınırlandırılmayacağını ortaya koymaktadır.

İki proje arasındaki karşılaştırma, tasarım hedefleri ile gerçekleşen performansın birbirinden ayrılması gerektiğine de işaret etmektedir. Bosco Verticale'nin dikey bitkilendirme sistemi, gölgeleme ve ekolojik ilişkiler açısından potansiyel yararlar sunarken yapısal yük, sulama ve bakım gereksinimleri de doğurmaktadır. BedZED'de ise pasif tasarım stratejileriyle enerji talebinin azaltılması hedeflenmiş; kullanım sonrası değerlendirmelerde belirli enerji tüketimi göstergelerinde olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Bununla birlikte, başlangıçta öngörülen biyokütle temelli enerji sisteminin planlandığı şekilde işletilememesi, tasarım hedeflerinin uzun dönemli teknik koşullara bağlı olduğunu göstermektedir (Bioregional, 2009).

Karşılaştırma, sürdürülebilirlik değerlendirmesinde tasarım aşamasında öngörülen kazanımlar, projede uygulandığı belgelenen stratejiler ve kullanım sürecinde ölçülen performans olmak üzere üç kanıt düzeyinin ayrılmasını gerekli kılmaktadır. Bu ayrım, mimari tasarımın potansiyeli ile elde edilen sonuçların birbirine karıştırılmasını önlemektedir. Özellikle ekolojik ve

ekonomik performans hakkında yapılan değerlendirmelerde hangi bilginin proje dokümanına, hangisinin ölçüm verisine dayandığı açıkça belirtilmelidir.

İki projenin tasarım kararları, sürdürülebilirlik hedefleri ve bunlara ilişkin kanıtların kapsamı Tablo 4'te birlikte değerlendirilmiştir. Karşılaştırma, projeler arasında nicel bir başarı sıralaması oluşturmak yerine, mimari stratejilerin hangi veriler üzerinden yorumlanabileceğini açıklamaktadır.

Tablo 4: Bosco Verticale ve BedZED projelerinde tasarım stratejileri ile değerlendirme kanıtlarının karşılaştırılması

Değerlendirme alanı	Bosco Verticale	BedZED	Kanıt ve değerlendirme sınırı
Mimari organizasyon	Konut kuleleri, balkonlar ve bitki haznelerinin bütünleşmesi	Yerleşim yönlendirilmesi, konut-çalışma ilişkisi ve pasif güneş tasarımı	Mimari plan ve kesitlerden çözümlenebilir
Çevresel yaklaşım	Dikey bitkilendirme, gölgeleme ve ekolojik bütünleşme	Enerji talebinin azaltılması, doğal havalandırma ve kaynak yönetimi	Belirlenen stratejiler belirlenebilir; gerçekleşen performans ayrıca doğrulanmalıdır
Enerji performansı	Bitkisel gölgelemenin potansiyel katkıları	Belirli izleme dönemi için yayımlanmış enerji tüketim verileri	Projeler için eşdeğer ölçüm verileri bulunmamaktadır
Ekonomik sürdürülebilirlik	Bitki bakımı, sulama ve yapısal gereksinimler	Enerji altyapısının işletme ve bakım gereksinimleri	Karşılaştırılabilir yaşam döngüsü maliyet analizi yoktur
Sosyal sürdürülebilirlik	Konut-bitkisel çevre ilişkisi ve açık alan kullanımı	Karma kullanım, ortak alanlar ve sürdürülebilir yaşam pratikleri	Kullanıcı memnuniyetini karşılaştıran ortak bir veri seti yoktur
Temel değerlendirme	Ekolojik tasarımın yapı kabuğunu biçimlendirmesi	Pasif tasarımın yerleşim organizasyonunu biçimlendirmesi	Farklı ölçeklerdeki yaklaşımlar nitel olarak karşılaştırılabilir

7.2. Bütüncül Değerlendirme Çerçevesi ve Araştırmanın Kavramsal Katkısı

Bu çalışmanın kavramsal katkısı, sürdürülebilir mimari tasarım kriterlerini çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla ortak bir çerçevede ilişkilendirmesi ve bu ilişkileri uluslararası değerlendirme sistemleri ile seçilmiş mimari uygulamalar üzerinden tartışmasıdır. Sürdürülebilir mimarlık literatüründe enerji performansı, yaşam döngüsü etkileri ve kullanıcı sağlığı gibi konular farklı araştırma alanlarında ele alınmaktadır (Zuo & Zhao, 2014; Allen vd., 2016; Pomponi & Moncaster, 2018). Bu çalışma, söz konusu alanları mimari tasarım kararları üzerinden ilişkilendirmektedir.

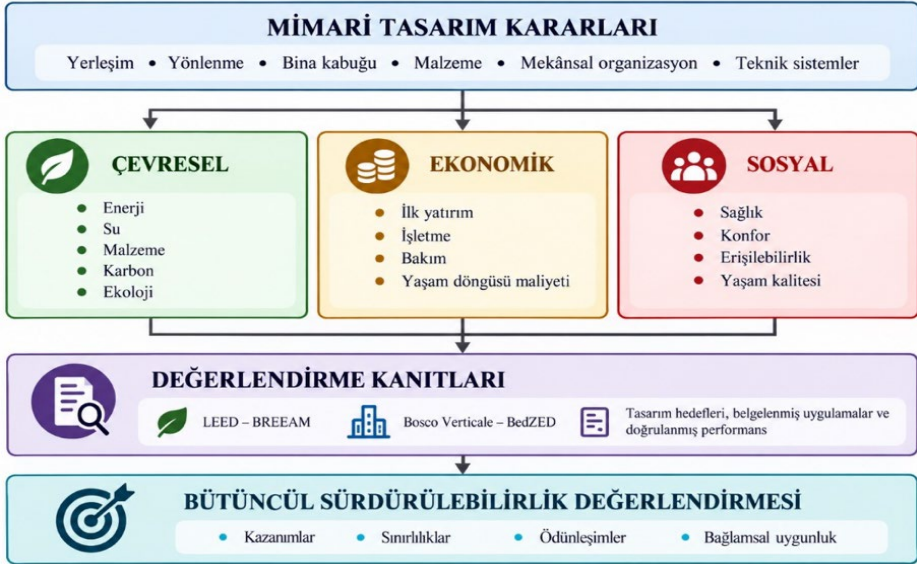
Önerilen yaklaşımda ilk olarak mimari tasarım kararlarının hangi sürdürülebilirlik boyutlarıyla ilişkili olduğu belirlenmektedir. Yapının yönlenebilirliği, bina kabuğu, malzeme seçimi, bitkilendirme ve mekânsal organizasyon gibi kararlar çevresel etkilerin yanı sıra ekonomik ve sosyal sonuçlar da doğurabilmektedir. Bu nedenle tasarım stratejileri tek bir kategoriye ait uygulamalar olarak değil, farklı performans alanlarıyla ilişkili kararlar olarak incelenmektedir.

İkinci aşamada söz konusu kararların değerlendirilmesine yönelik kanıt kaynakları dikkate alınmaktadır. LEED ve BREEAM gibi sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilirlik kriterlerinin tanımlanması ve belirli teknik gerekliliklerle ilişkilendirilmesi açısından yol göstericidir. Mimari proje dokümanları ise bu kriterlerin somut tasarım çözümlerine nasıl dönüştürüldüğünün incelenmesine olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, sertifikasyon kriterleri, proje açıklamaları ve ölçülmüş kullanım verilerinin farklı kanıt düzeylerini temsil ettiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Üçüncü aşamada tasarım stratejilerinin potansiyel kazanımları ve uygulama sınırlılıkları birlikte ele alınmaktadır. Dikey bitkilendirme ekolojik ve mekânsal katkılar sağlayabilirken sulama, bakım ve yapısal gereksinimleri artırabilir. Benzer biçimde, enerji verimli teknolojiler işletme giderlerini azaltma potansiyeline sahip olsa da ilk yatırım ve sistem yenileme maliyetlerini artırabilir. Bu örnekler, sürdürülebilirlik stratejilerinin çevresel, ekonomik ve teknik ödünleşimler açısından incelenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Bu ilişkiler doğrultusunda geliştirilen bütüncül değerlendirme modeli, mimari tasarım kararlarını çevresel, ekonomik ve sosyal kriterlerle ilişkilendirmekte; sertifikasyon sistemleri ve mimari örneklerden elde edilen

bilgilerin karşılaştırmalı değerlendirilmesiyle ortak bir yorumlama çerçevesi oluşturmaktadır. Modelin temel bileşenleri Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6: Sürdürülebilir mimari tasarımın bütüncül değerlendirme modeli

Önerilen modelin amacı farklı sürdürülebilirlik kriterlerini tek bir sayısal puana indirgemek değildir. Çerçeve, tasarım kararlarının çok boyutlu sonuçlarını ve bu sonuçların hangi koşullarda değerlendirilebileceğini açıklamaya yöneliktir. Bununla birlikte, model bu araştırma kapsamında nicel olarak doğrulanmış bağımsız bir performans ölçüm aracı niteliği taşımamaktadır. Geçerliliğinin farklı yapı türleri ve iklim koşullarında sınanabilmesi için enerji simülasyonları, yaşam döngüsü maliyet analizleri ve kullanıcı araştırmalarıyla desteklenmesi gerekmektedir.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada sürdürülebilir mimari tasarım kriterleri, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla incelenmiş ve uluslararası bina değerlendirme sistemleri ile seçilmiş mimari örnekler üzerinden karşılaştırılmıştır. Literatür ve doküman incelemesi, sürdürülebilirliğin yalnızca enerji tüketiminin azaltılmasına indirgenemeyeceğini ortaya koymaktadır. Kaynak kullanımı, yaşam döngüsü maliyetleri ve kullanıcı gereksinimleri birbiriyle ilişkili tasarım bileşenleridir. Bu ilişkilerin tasarım sürecinin erken aşamalarından itibaren

birlikte ele alınması bütüncül sürdürülebilirlik yaklaşımını doğrudan desteklemektedir.

Araştırmadan çıkan temel değerlendirmelerden biri, sürdürülebilirlik hedeflerinin tasarımın erken aşamalarında belirlenmesi gerektiğidir. Yapının yerleşimi, yönlenmesi, bina kabuğu ve malzeme tercihleri, kullanım sürecindeki çevresel performansı etkilerken uzun dönemli bakım ve işletme gereksinimlerini de şekillendirmektedir. Bununla birlikte, enerji verimliliği sağlayan her uygulamanın ekonomik ya da ekolojik açıdan aynı düzeyde yarar sağlayacağı varsayılmaz. Tasarım alternatiflerinin karşılaştırılmasında yaşam döngüsü etkilerinin ve yerel koşulların dikkate alınması gerekmektedir.

LEED ve BREEAM sistemlerinin incelenmesi, sürdürülebilirlik kriterlerinin belirli teknik gerekliliklerle ilişkilendirilmesinde bu araçların katkısını ortaya koymaktadır. Ancak sertifikasyon kriterlerinin karşılanması, yapıların kullanım sürecinde tüm performans hedeflerine ulaştıkları anlamına gelmemektedir. Bu nedenle sertifikasyon değerlendirmelerinin mümkün olduğunda ölçülmüş enerji tüketimi, yaşam döngüsü verileri ve kullanıcı araştırmalarıyla desteklenmesi önemlidir.

İncelenen örnekler, sürdürülebilirlik hedeflerinin farklı tasarım yaklaşımları ve mekânsal ölçeklerde karşılık bulabildiğini ortaya koymaktadır. Ancak çevresel açıdan yararlı bir stratejinin ekonomik ve sosyal açıdan da başarılı olduğu varsayılmamalıdır. Mimari uygulamaların niteliği, tasarım hedefleriyle birlikte teknik gereksinimler, işletme koşulları ve doğrulanabilir performans verileri üzerinden değerlendirilmelidir.

Çalışmanın temel katkısı, mimari tasarım kararlarını çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik kriterleriyle ilişkilendirirken tasarım hedefleri, belgelenmiş uygulamalar ve ölçülmüş performans verilerini birbirinden ayıran kavramsal bir çerçeve sunmasıdır. Bu yaklaşım, sürdürülebilirlik stratejilerinin beklenen kazanımlarıyla uygulama ve işletme koşullarını ortak bir değerlendirme çerçevesinde ele almaktadır.

Araştırmanın iki örnek olayla sınırlı olması ve doğrudan fiziksel ölçüm, maliyet analizi ya da kullanıcı araştırması içermemesi, sonuçların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Gelecekte önerilen çerçevenin farklı yapı türlerinde ve iklim bölgelerinde enerji simülasyonları, yaşam döngüsü değerlendirmeleri ve kullanım sonrası araştırmalarla sınanması yararlı olacaktır. Özellikle Türkiye'nin farklı iklim koşulları ve yapı üretim olanakları

doğrultusunda gerçekleştirilecek çalışmalar, sürdürülebilirlik kriterlerinin yerel mimarlık uygulamalarına uyarlanmasını destekleyebilir.

Sonuç olarak sürdürülebilir mimari tasarımın niteliği, tekil teknolojilerin kullanımından çok, tasarım kararlarının çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlarının birlikte ele alınmasına bağlıdır. Bu çalışma, söz konusu ilişkilerin mimari tasarım sürecinde eleştirel ve kanıta dayalı bir biçimde değerlendirilmesine yönelik kavramsal bir temel sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Allen, J. G., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J., & Spengler, J. D. (2016). Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: A controlled exposure study of green and conventional office environments. *Environmental Health Perspectives*, 124 (6), 805–812. <https://doi.org/10.1289/ehp.1510037>
- ArchDaily. (2015). Bosco Verticale / Boeri Studio. <https://www.archdaily.com/777498/bosco-verticale-stefano-boeri-architetti>
- Architonic Blog. (2016, March 18). UK's BedZED project. <https://architonicblog.wordpress.com/2016/03/18/uks-bedzed-project/>
- Bioregional. (2009). BedZED seven years on: The impact of the UK's best known eco-village and its residents. <https://www.bioregional.com/resources/bedzed-7-years-on>
- BREEAM. (2026, 26 Ağustos). *New Construction V7.1 – Release note*. <https://kb.breeam.com/us/knowledgebase/new-construction-v7-1-release-note/>
- Cabeza, L. F., Rincón, L., Vilariño, V., Pérez, G., & Castell, A. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394–416. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.037>
- Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction—The role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86 (3), 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.025>
- Du Plessis, C. (2012). Towards a regenerative paradigm for the built environment. *Building Research & Information*, 40 (1), 7–22. <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.628548>
- Edwards, B. (2014). *Rough guide to sustainability* (3rd ed.). RIBA Publishing.
- Guy, S., & Farmer, G. (2001). Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology. *Journal of Architectural Education*, 54 (3), 140–148. <https://doi.org/10.1162/10464880152632451>

- Häkkinen, T., & Belloni, K. (2011). Barriers and drivers for sustainable building. *Building Research & Information*, 39(3), 239–255. <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.561948>
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). Wiley.
- Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2265–2300. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.05.001>
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2018). Scrutinising embodied carbon in buildings: The next performance gap made manifest. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2431–2442. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.049>
- Sartori, I., & Hestnes, A. G. (2007). Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article. *Energy and Buildings*, 39 (3), 249–257. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.07.001>
- SlideShare. (2011). BedZED: Zero energy housing [Presentation slides]. <https://www.slideshare.net/slideshow/bedzedzero-energy-housing/9366548>
- Stefano Boeri Architetti (t.y.). Bosco Verticale Milano. <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/project/bosco-verticale/>
- U.S. Green Building Council. (2026). LEED v5 building design and construction rating system. <https://www.usgbc.org/resources/leed-v5-rating-system-building-design-and-construction>
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
- Zuo, J., & Zhao, Z.-Y. (2014). Green building research—Current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>

BÖLÜM 3

YEŞİL BİNALARDA SIHHİ TESİSAT SİSTEMLERİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI VE ULUSLARARASI SERTİFİKASYON KRİTERLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Elif Gizem YETKİN¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.23648150>

¹ Alanya Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Antalya, Türkiye. elifgizem.yetkin@alanyauniversity.edu.tr, orcid id: 0000-0001-8775-8313

1. GİRİŞ

Su, insan yaşamının devamlılığı, ekosistemlerin sürdürülebilirliği ve ekonomik kalkınmanın sağlanması açısından vazgeçilmez doğal kaynaklardan biridir. Tarih boyunca yerleşim alanlarının büyük bölümü nehirler, göller ve diğer tatlı su kaynaklarının çevresinde gelişmiş; tarım, ticaret ve sanayileşme süreçleri su kaynaklarının varlığına bağlı olarak şekillenmiştir. Bununla birlikte, son yüzyılda hızlanan nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme, iklim değişikliği ve doğal kaynakların sürdürülebilir olmayan biçimde kullanılması, dünya genelinde kullanılabilir tatlı su kaynakları üzerinde ciddi baskılar oluşturmuştur. Günümüzde su, yalnızca çevresel bir unsur olarak değil; ekonomik büyümenin, toplumsal refahın, halk sağlığının ve sürdürülebilir kalkınmanın temel belirleyicilerinden biri olarak değerlendirilmektedir (UNESCO, 2024; UN-Water, 2024).

Birleşmiş Milletler tarafından yayımlanan 2024 Dünya Su Gelişim Raporu (United Nations World Water Development Report), 2022 yılı itibarıyla yaklaşık 2,2 milyar insanın güvenli şekilde yönetilen içme suyuna erişemediğini ve küresel ölçekte su kaynaklarının iklim değişikliği, nüfus artışı ve ekonomik faaliyetler nedeniyle giderek daha fazla baskı altında olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı rapora göre, küresel tatlı su çekiminin yaklaşık %72'si tarım, %20'ye yakını sanayi ve yaklaşık %12'si belediye (evsel) kullanımları tarafından gerçekleştirilmektedir. Ayrıca 1980'li yıllardan bu yana küresel tatlı su talebi yılda yaklaşık %1 oranında artmaya devam etmektedir. Bu eğilim, özellikle su stresi yaşayan bölgelerde su yönetiminin yeniden ele alınmasını zorunlu hâle getirmektedir (UNESCO, 2024).

Akdeniz Havzası, Orta Doğu ve Kuzey Afrika gibi yarı kurak ve kurak iklim bölgeleri, iklim değişikliğinin etkilerine karşı en hassas coğrafyalar arasında yer almaktadır. Yağış rejimlerinde meydana gelen düzensizlikler, uzun süreli kuraklık olayları, yeraltı su rezervlerinin azalması ve kentleşmenin hız kazanması, bu bölgelerde su güvenliği açısından önemli riskler oluşturmaktadır. Türkiye de benzer şekilde su stresi yaşayan ülkeler arasında değerlendirilmekte olup, özellikle yaz aylarında turizm faaliyetlerinin yoğunlaştığı Antalya, Muğla ve İzmir gibi kıyı kentlerinde artan mevsimsel nüfus hareketliliği, mevcut su altyapısı üzerinde ilave baskılar meydana getirmektedir. Bu durum, yapı ölçeğinde su verimliliğini artıran çözümlerin geliştirilmesini stratejik bir zorunluluk hâline getirmektedir (UNESCO, 2024).

Su kaynakları üzerindeki baskının artmasında yapı sektörünün önemli bir payı bulunmaktadır. Konutlar, ticari yapılar, eğitim yapıları, sağlık tesisleri, turizm yapıları ve endüstriyel tesislerde içme ve kullanma suyu, sıcak su üretimi, hijyen, peyzaj sulaması, soğutma sistemleri ve yangın güvenliği gibi çok sayıda kullanım amacı nedeniyle yüksek miktarda su tüketilmektedir. Yapı sektöründe gerçekleştirilecek su verimliliği uygulamaları yalnızca doğal su kaynaklarının korunmasına değil, aynı zamanda suyun artırılması, pompalanması, dağıtılması ve ısıtılması için gerekli enerji tüketiminin azaltılmasına da katkı sağlamaktadır. Bu nedenle günümüzde su yönetimi ile enerji verimliliği birbirinden bağımsız değil, “Su–Enerji İlişkisi” (Water–Energy Nexus) kapsamında bütüncül olarak ele alınmaktadır (UNESCO, 2024).

Geleneksel yapı anlayışında sıhhi tesisat sistemleri, temiz suyun güvenli biçimde kullanıcıya ulaştırılması ve oluşan atık suyun yapıdan uzaklaştırılması işleviyle sınırlandırılmıştır. Ancak sürdürülebilir mimarlık yaklaşımının gelişmesiyle birlikte bu sistemlerden beklenen performans önemli ölçüde değişmiştir. Günümüzde sıhhi tesisat sistemlerinin yalnızca teknik gereklilikleri karşılaması yeterli görülmemekte; su tüketimini azaltması, alternatif su kaynaklarının kullanımını desteklemesi, enerji tüketimini düşürmesi, karbon emisyonlarını azaltması ve kullanıcı sağlığını koruması beklenmektedir. Bu doğrultuda düşük debili armatürler, çift kademeli rezervuarlar, fotoselli bataryalar, gri su geri kazanım sistemleri, yağmur suyu hasadı uygulamaları ve akıllı su yönetim teknolojileri, yeşil bina tasarımının temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Son yıllarda bina otomasyon sistemleri, Nesnelerin İnterneti (Internet of Things–IoT), yapay zekâ destekli analiz yöntemleri ve dijital ikiz teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte sıhhi tesisat sistemleri de dijital dönüşüm sürecinden etkilenmiştir. Gerçek zamanlı tüketim izleme, otomatik kaçak tespiti, öngörücü bakım uygulamaları ve kullanıcı davranışlarının analiz edilmesi gibi yenilikçi çözümler sayesinde su yönetimi daha verimli ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmaktadır. Bu gelişmeler, sıhhi tesisat sistemlerini yalnızca mekanik altyapı elemanları olmaktan çıkararak akıllı bina yönetim sistemlerinin ayrılmaz bir parçası hâline geldiğini göstermektedir.

Bu dönüşüm uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerine de yansımıştır. LEED, BREEAM, DGNB, WELL ve EDGE gibi değerlendirme sistemlerinde su verimliliği, alternatif su kaynaklarının kullanımı, su kalitesi,

kaçak kontrolü ve tüketimin izlenmesi gibi kriterler önemli puanlama başlıkları arasında yer almaktadır. Dolayısıyla sıhhi tesisat sistemlerinin sürdürülebilirlik ilkelerine uygun biçimde tasarlanması yalnızca işletme maliyetlerinin azaltılmasına değil, aynı zamanda yapıların uluslararası çevresel performans sertifikaları elde etmesine de önemli katkılar sağlamaktadır.

Bu çalışmada yeşil binalarda sıhhi tesisat sistemlerinin sürdürülebilirlik bağlamındaki rolü kapsamlı biçimde incelenecek; yeşil bina kavramı ve su yönetimi ilkelerinden başlayarak su verimliliği sağlayan teknolojiler, gri su ve yağmur suyu sistemleri, akıllı sıhhi tesisat uygulamaları ve uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerindeki değerlendirme ölçütleri ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2. YEŞİL BİNA KAVRAMI VE SU YÖNETİMİ

Kentleşmenin hızlanması, nüfus artışı, iklim değişikliği ve doğal kaynaklar üzerindeki baskının giderek artması, yapı sektörünün sürdürülebilirlik ekseninde yeniden değerlendirilmesini zorunlu hâle getirmiştir. Küresel ölçekte enerji tüketimi, karbon emisyonları ve su kullanımı açısından en fazla kaynak tüketen sektörlerden biri olan yapı sektörü, çevresel etkilerin azaltılmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle günümüzde yalnızca enerji verimli binalar tasarlamak yeterli görülmemekte; su, enerji, malzeme ve atık yönetimini bütüncül olarak ele alan sürdürülebilir yapı yaklaşımları ön plana çıkmaktadır (UNEP, 2023; Kibert, 2022).

Yeşil bina kavramı, bir yapının planlama, tasarım, yapım, işletme, bakım ve kullanım ömrü sonuna kadar geçen tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerinin en aza indirilmesini hedefleyen bütüncül bir tasarım anlayışıdır. Bu yaklaşım yalnızca enerji tasarrufunu değil; doğal kaynakların korunmasını, su tüketiminin azaltılmasını, sağlıklı iç mekân koşullarının oluşturulmasını, kullanıcı konforunun artırılmasını ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasını da kapsamaktadır. Dünya Yeşil Bina Konseyi (World Green Building Council) yeşil binaları; çevresel, ekonomik ve sosyal performansı birlikte değerlendiren yapılar olarak tanımlamakta ve yaşam döngüsü boyunca kaynak kullanımının optimize edilmesini temel hedef olarak kabul etmektedir (World Green Building Council [WGBC], 2023).

Yeşil bina yaklaşımının temelleri 1970'li yıllarda yaşanan küresel enerji krizine kadar uzanmaktadır. Fosil yakıt fiyatlarının hızla yükselmesiyle birlikte

enerji etkin yapı tasarımı önem kazanmış, sonraki yıllarda çevresel sürdürülebilirlik kavramı bu yaklaşımı daha da genişletmiştir. 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayımlanan *Our Common Future* (Brundtland Raporu), sürdürülebilir kalkınmayı “gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma” olarak tanımlamış ve günümüzde kullanılan sürdürülebilir yapı anlayışının temelini oluşturmuştur (WCED, 1987). Ardından gerçekleştirilen 1992 Rio Zirvesi, Kyoto Protokolü, Paris İklim Anlaşması ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, yapı sektöründe çevresel performansın artırılmasına yönelik uluslararası politikaların gelişmesine önemli katkılar sağlamıştır (United Nations, 2015).

Yapı sektörünün sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesinde enerji kadar önemli olan bir diğer unsur su yönetimidir. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından yayımlanan 2024 Dünya Su Gelişim Raporu, iklim değişikliği, nüfus artışı ve kentleşmenin küresel su kaynakları üzerinde ciddi baskılar oluşturduğunu ve su yönetiminin sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerinden biri hâline geldiğini vurgulamaktadır (UNESCO, 2024). Günümüzde güvenli içme suyuna erişim, yalnızca gelişmekte olan ülkelerin değil, kuraklık riski artan gelişmiş ülkelerin de temel sorunlarından biri olarak görülmektedir. Özellikle Akdeniz Havzası'nda yer alan ülkelerde düzensiz yağış rejimi, uzun kuraklık dönemleri ve artan turizm faaliyetleri mevcut su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Yeşil binalarda su yönetimi, yalnızca su tasarrufu sağlayan armatürlerin kullanılmasından ibaret değildir. Sürdürülebilir su yönetimi; suyun temini, kullanımı, yeniden değerlendirilmesi, depolanması, arıtılması ve atık suyun çevresel etkilerinin azaltılması süreçlerinin tamamını kapsamaktadır. Bu nedenle günümüzde "bütünleşik su yönetimi" (Integrated Water Management) yaklaşımı benimsenmekte ve yapılar su döngüsünün aktif bir parçası olarak değerlendirilmektedir (UN-Water, 2024).

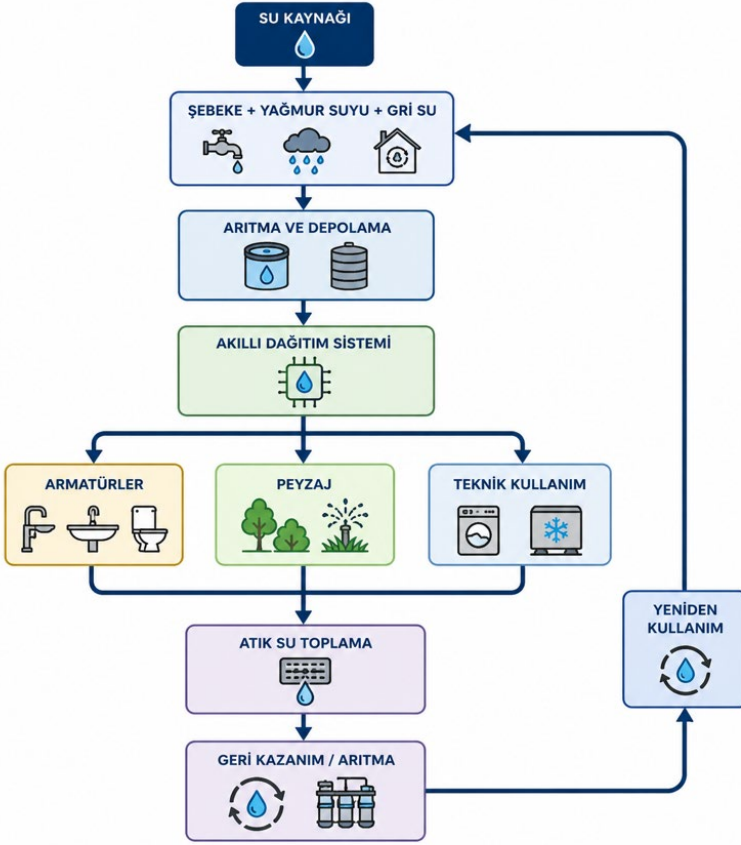
Bütünleşik su yönetimi yaklaşımında temel amaç, şebeke suyuna olan bağımlılığı azaltırken kullanıcı konforunu ve hijyen koşullarını korumaktır. Bunun için su tüketiminin azaltılması, yağmur suyunun toplanarak yeniden kullanılması, gri suyun geri kazanılması, kaçakların önlenmesi ve su tüketiminin sürekli izlenmesi gibi uygulamalar birlikte değerlendirilmektedir.

Böylece yalnızca içme suyu tüketimi azalmakta, aynı zamanda atık su miktarı da önemli ölçüde düşmektedir. Bu yaklaşım, kent altyapısı üzerindeki yükü azaltırken enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının da dolaylı olarak azalmasına katkı sağlamaktadır (EPA, 2023).

Su yönetiminin sürdürülebilir yapı tasarımındaki önemini artıran temel unsurlardan biri de Su–Enerji İlişkisi (Water–Energy Nexus) kavramıdır. Suyun arıtılması, pompalanması, depolanması ve kullanıcılara ulaştırılması önemli miktarda enerji gerektirmektedir. Aynı şekilde enerji üretim süreçlerinin büyük bölümü de su tüketmektedir. Bu nedenle binalarda gerçekleştirilen her su tasarrufu uygulaması aynı zamanda enerji tüketiminin ve sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlamaktadır (UNESCO, 2024). Bu ilişki nedeniyle yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde su verimliliği ve enerji verimliliği birbirini tamamlayan kriterler olarak değerlendirilmektedir.

Yeşil bina tasarımında su yönetiminin başarısı yalnızca mekanik sistemlere bağlı değildir. Mimari tasarım kararları da su performansını doğrudan etkilemektedir. Yapının bulunduğu iklim bölgesi, arazi eğimi, geçirimsiz yüzey oranı, peyzaj düzenlemesi, çatı geometrisi ve kullanıcı yoğunluğu, yıllık su tüketimi üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Örneğin geniş çatı yüzeylerine sahip yapılarda yağmur suyu hasadı sistemlerinin uygulanması daha verimli sonuçlar verirken, kurak iklim bölgelerinde düşük su tüketen yerel bitkilerin tercih edildiği peyzaj tasarımları sulama ihtiyacını önemli ölçüde azaltmaktadır (CIBSE, 2021).

Teknolojik gelişmeler, yeşil binalarda su yönetimindeki dönüşümü hızlandırmaktadır. Nesnelerin İnterneti (IoT), yapay zekâ destekli analiz sistemleri ve dijital bina yönetim platformları sayesinde su tüketimi gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte, kaçaklar erken aşamada tespit edilmekte ve kullanım alışkanlıkları analiz edilerek otomatik optimizasyon yapılabilmektedir. Akıllı sayaçlar, sensör destekli armatürler ve uzaktan kontrol sistemleri sayesinde yalnızca su tasarrufu değil, aynı zamanda bakım maliyetlerinde de önemli düşüşler sağlanmaktadır (ISO, 2019). Yeşil binalarda uygulanan bütünleşik su yönetimi yaklaşımı; alternatif su kaynaklarının temini, arıtılması, dağıtımı, kullanımı ve geri kazanım süreçlerini kapsayan döngüsel bir sistem olarak ele alınmakta olup, bu sürecin temel bileşenleri Şekil 1'de şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 1: Yeşil Binalarda Bütünleşik Su Yönetimi Yaklaşımı

Bu doğrultuda uluslararası yeşil bina değerlendirme sistemleri su yönetimine özel önem vermektedir. LEED sertifikasyon sisteminde “*Water Efficiency*”, BREEAM’de “*Water*”, DGNB’de “*Environmental Quality*” ve WELL Building Standard’da “*Water Concept*” başlıkları altında su tüketiminin azaltılması, alternatif su kaynaklarının kullanımı, kaçak kontrolü, su kalitesinin korunması ve tüketimin izlenmesi değerlendirilmektedir. Bu sistemler, su yönetimini yalnızca çevresel değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin de önemli bir göstergesi olarak kabul etmektedir (USGBC, 2024; BRE, 2023; IWBI, 2024; DGNB, 2023). Uluslararası sertifikasyon sistemlerinin teşvik ettiği su yönetimi uygulamalarının geleneksel yapı yaklaşımından nasıl ayrıştığını ortaya koymak amacıyla, geleneksel bina ile

yeşil binada su yönetimine ilişkin temel farklılıklar Tablo 1'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1: Geleneksel Bina ile Yeşil Binada Su Yönetiminin Karşılaştırılması

Ölçüt	Geleneksel Bina	Yeşil Bina
Su kaynağı	Şebeke suyu	Şebeke + yağmur suyu + gri su
Su tüketimi	Yüksek	Düşük
Kaçak kontrolü	Manuel	Akıllı izleme sistemleri
Yağmur suyu kullanımı	Genellikle yok	Aktif olarak değerlendirilir
Gri su geri kazanımı	Bulunmaz	Yaygın olarak uygulanır
Peyzaj sulaması	İçme suyu ile	Alternatif su kaynakları ile
Su izleme	Sayaç okuma	Dijital sayaç ve otomasyon

2.1. Yeşil Binalarda Su Yönetiminin Temel İlkeleri

Yeşil bina yaklaşımında su yönetimi, yalnızca su tüketiminin azaltılmasını hedefleyen teknik çözümlerden ibaret değildir. Su kaynaklarının korunması, alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesi, suyun yeniden kullanımı, kullanıcı davranışlarının yönetilmesi ve bina yaşam döngüsü boyunca su performansının sürekli iyileştirilmesi gibi çok boyutlu süreçleri kapsayan bütüncül bir yönetim anlayışıdır. Bu yaklaşım, yapıların çevresel etkilerini azaltırken doğal kaynakların korunmasına, işletme maliyetlerinin düşürülmesine ve iklim değişikliğine uyum kapasitesinin artırılmasına katkı sağlamaktadır (Kibert, 2022; UNESCO, 2024).

Sürdürülebilir su yönetiminin temel ilkelerinden ilki “su talebinin” azaltılmasıdır. Geleneksel binalarda su tüketiminin önemli bir bölümü lavabo bataryaları, duş sistemleri, rezervuarlar, mutfak armatürleri ve peyzaj sulamasından kaynaklanmaktadır. Yeşil binalarda ise düşük debili armatürler, hava karıştırıcılı (aeratörlü) bataryalar, çift kademeli rezervuar sistemleri ve fotoselli musluklar kullanılarak kullanıcı konforundan ödün vermeden su tüketimi azaltılabilmektedir. Özellikle EPA WaterSense Programı kapsamında geliştirilen yüksek verimli armatürlerin, geleneksel ürünlere göre önemli ölçüde daha düşük su tüketimi sağladığı belirtilmektedir (EPA, 2023).

Su yönetiminin ikinci temel ilkesi “alternatif su kaynaklarının” değerlendirilmesidir. İçme suyu kalitesinde olmayan kullanım alanlarında şebeke suyu yerine alternatif kaynakların kullanılması, doğal su rezervleri üzerindeki baskının azaltılmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu kapsamda yağmur suyu hasadı, gri su geri kazanımı ve arıtılmış atık suların yeniden kullanımı en yaygın uygulamalar arasında yer almaktadır. Özellikle rezervuar beslemesi, peyzaj sulaması, yangın suyu depoları ve bina çevresi temizlik uygulamalarında alternatif su kaynaklarının kullanılması, toplam içme suyu tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (USGBC, 2024).

Yeşil binalarda sürdürülebilir su yönetiminin üçüncü temel ilkesi “su kalitesinin” korunmasıdır. Su tasarrufu uygulamalarının başarılı olabilmesi için kullanılan suyun hijyenik özelliklerinin korunması büyük önem taşımaktadır. Özellikle gri su sistemlerinde uygun filtrasyon ve dezenfeksiyon işlemlerinin uygulanmaması, mikrobiyolojik risklerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve ilgili ulusal standartlar, yeniden kullanılacak suların kullanım amacına uygun kalite kriterlerini sağlamasını zorunlu görmektedir (WHO, 2022). Su kalitesinin korunması, yalnızca kullanıcı sağlığı açısından değil, tesisat sistemlerinin uzun ömürlü çalışması bakımından da önem taşımaktadır.

Bir diğer temel ilke ise “izleme ve performans” yönetimidir. Geleneksel yapılarda su tüketimi çoğunlukla aylık sayaç okumalarıyla takip edilirken, akıllı bina teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte gerçek zamanlı su tüketim analizleri yapılabilmektedir. Dijital sayaçlar, sensör sistemleri ve bina otomasyon yazılımları sayesinde tüketim alışkanlıkları izlenebilmekte, beklenmeyen tüketimler erken aşamada tespit edilerek olası kaçaklar önlenmektedir. Böylece hem su kayıpları azaltılmakta hem de bakım maliyetleri önemli ölçüde düşmektedir (ISO 46001, 2019).

2.2. Döngüsel Su Yönetimi Yaklaşımı

Son yıllarda sürdürülebilir yapı tasarımı öne çıkan kavramlardan biri döngüsel ekonomi (Circular Economy) yaklaşımıdır. Döngüsel ekonomi modeli, doğal kaynakların mümkün olduğunca sistem içerisinde tutulmasını, atık oluşumunun azaltılmasını ve kullanılan kaynakların tekrar ekonomiye kazandırılmasını hedeflemektedir (EMF, 2019). Bu yaklaşım su yönetimine uyarlandığında “Döngüsel Su Yönetimi” (Circular Water Management) kavramı ortaya çıkmaktadır.

Döngüsel su yönetiminde su, yalnızca tek kullanımlık bir kaynak olarak değerlendirilmemektedir. Kullanım sonrası oluşan gri su uygun arıtma süreçlerinden geçirilerek yeniden kullanılabilirken, yağmur suyu da depolanarak farklı kullanım alanlarında değerlendirilebilmektedir. Böylece hem şebeke suyuna olan bağımlılık azalmakta hem de kanalizasyon sistemlerine ulaşan atık su miktarı düşmektedir.

Özellikle son yıllarda Avrupa Birliği tarafından desteklenen sürdürülebilir kent politikalarında döngüsel su yönetimi önemli bir planlama kriteri hâline gelmiştir. Binaların yalnızca enerji etkin değil, aynı zamanda su etkin yapılar olarak tasarlanması, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın temel hedefleri arasında yer almaktadır. Bu kapsamda bina ölçeğinde yağmur suyu depolama sistemleri, geçirgen peyzaj uygulamaları, biyolojik göletler ve doğal drenaj sistemleri yaygınlaşmaktadır (European Commission, 2020).

Tablo 2: Yeşil Binalarda Sürdürülebilir Su Yönetiminin Temel Bileşenleri

Bileşen	Amaç	Çevresel Katkı
Düşük debili armatürler	Su tüketimini azaltmak	İçme suyu tasarrufu
Çift kademeli rezervuar	Rezervuar tüketimini azaltmak	Daha düşük su kullanımı
Gri su geri kazanımı	Kullanılmış suyu yeniden değerlendirmek	Şebeke suyu ihtiyacını azaltmak
Yağmur suyu hasadı	Doğal yağışı değerlendirmek	Alternatif su kaynağı oluşturmak
Akıllı sayaçlar	Tüketimi izlemek	Kaçakların erken tespiti
Peyzaj optimizasyonu	Sulama ihtiyacını azaltmak	Su ve enerji tasarrufu

3. YEŞİL BİNALARDA SİHHİ TESİSAT SİSTEMLERİNİN TASARIMI

Yeşil bina yaklaşımında sıhhi tesisat sistemleri, yalnızca temiz suyun yapıya ulaştırılması ve atık suyun güvenli biçimde uzaklaştırılmasını sağlayan mekanik sistemler olmaktan çıkmış; su kaynaklarının korunması, enerji verimliliğinin artırılması ve çevresel sürdürülebilirliğin desteklenmesinde stratejik bir bileşen hâline gelmiştir. Günümüzde iklim değişikliği, nüfus artışı, kentleşme ve su kaynakları üzerindeki baskının giderek artması, bina ölçeğinde su yönetiminin yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda sıhhi tesisat sistemleri, yalnızca kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan altyapılar değil, aynı zamanda doğal kaynakların verimli kullanılmasını sağlayan sürdürülebilir tasarım unsurları olarak değerlendirilmektedir (Kibert, 2022; UNESCO, 2024). Sürdürülebilir yapı tasarımında sıhhi tesisat sistemlerinin temel amacı, kullanıcı konforunu ve hijyen koşullarını korurken içme suyu tüketimini azaltmak, alternatif su kaynaklarının kullanımını teşvik etmek ve atık su oluşumunu en düşük düzeye indirmektir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen düşük debili armatürler, çift kademeli rezervuarlar, gri su geri kazanım sistemleri, yağmur suyu hasadı uygulamaları ve akıllı su yönetim teknolojileri, günümüzde uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin temel değerlendirme ölçütleri arasında yer almaktadır (USGBC, 2024; BRE, 2023).

Yeşil binalarda sıhhi tesisat tasarımı yalnızca mekanik mühendisliğinin bir konusu değildir. Mimarlık, çevre mühendisliği, peyzaj mimarlığı ve bina otomasyon sistemlerinin birlikte değerlendirilmesini gerektiren disiplinler arası bir tasarım sürecidir. Yapının bulunduğu iklim bölgesi, kullanıcı yoğunluğu, kullanım amacı, yerel su kaynakları, yağış rejimi ve enerji altyapısı gibi birçok değişken, sıhhi tesisat sistemlerinin tasarımını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle başarılı bir yeşil bina tasarımında sıhhi tesisat çözümleri, mimari tasarımın erken aşamalarından itibaren planlanmalı ve binanın yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilir performans gösterecek şekilde geliştirilmelidir (ISO 46001, 2019).

Bu bölümde yeşil binalarda su verimliliği sağlayan teknolojiler, gri su ve yağmur suyu sistemleri ile akıllı sıhhi tesisat teknolojileri güncel literatür ışığında değerlendirilerek sürdürülebilir yapı tasarımındaki rolleri ayrıntılı biçimde incelenecektir.

3.1. Su Verimliliği Sağlayan Teknolojiler

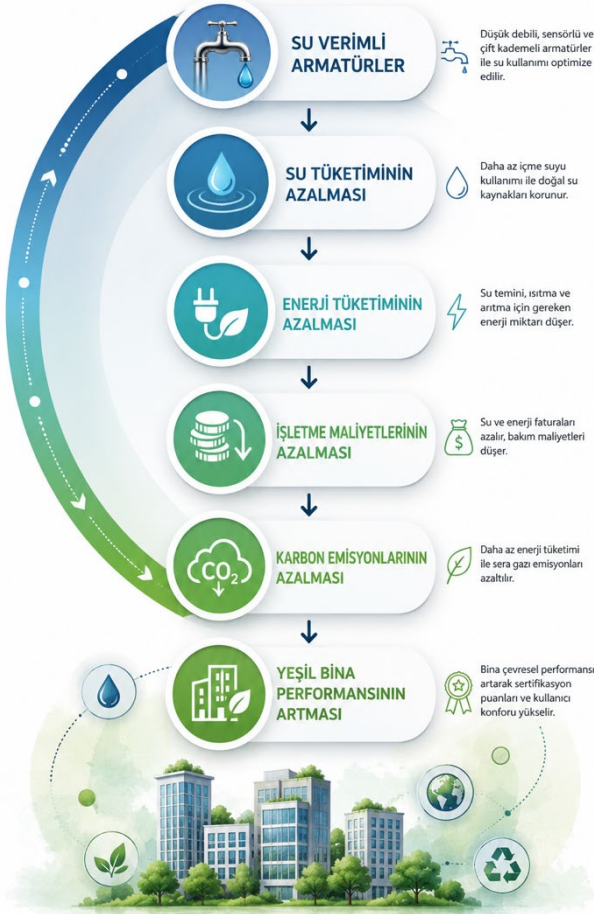
Su verimliliği, mevcut su kaynaklarının kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde en etkin biçimde kullanılmasını ifade etmekte olup, sürdürülebilir yapı tasarımının temel performans göstergelerinden biridir. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 6 (Temiz Su ve Sanitasyon), güvenli suya erişimin sağlanması kadar su kaynaklarının verimli kullanılmasını da küresel bir öncelik olarak tanımlamaktadır (United Nations, 2015). Bu nedenle günümüzde yeşil binalarda su tüketiminin azaltılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik kadar ekonomik sürdürülebilirlik açısından da önem taşımaktadır.

Binalarda su tüketiminin büyük bölümü rezervuarlar, lavabo bataryaları, duş sistemleri, mutfak armatürleri ve peyzaj sulamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle su verimliliği stratejileri öncelikle bu kullanım alanlarına odaklanmaktadır. Düşük debili bataryalar, debi sınırlayıcı aeratörler, fotoselli musluklar ve yüksek verimli duş başlıkları, kullanıcı konforunu azaltmadan su tüketimini önemli ölçüde düşürebilmektedir. Özellikle EPA WaterSense etiketi taşıyan ürünlerin, standart ürünlere kıyasla en az %20 daha az su tükettiği ve performans kriterlerini karşıladığı belirtilmektedir (EPA, 2023).

Rezervuar sistemleri de su tasarrufunda önemli bir role sahiptir. Geleneksel rezervuarlar tek hacimli boşaltma sistemiyle çalışırken, çift kademeli rezervuarlar sıvı ve katı atıklar için farklı su hacimleri kullanarak gereksiz su tüketimini önlemektedir. Yapılan araştırmalar, çift kademeli rezervuar kullanımının konut ölçeğinde yıllık su tüketimini anlamlı düzeyde azaltabildiğini göstermektedir (Fidar vd., 2010). Bu nedenle LEED ve BREEAM gibi sertifikasyon sistemlerinde yüksek verimli rezervuar sistemleri teşvik edilmektedir (USGBC, 2024; BRE, 2023).

Su verimliliğini artıran bir diğer teknoloji grubu ise akış kontrol sistemleridir. Basınç düzenleyiciler, debi kontrol vanaları ve otomatik kapama mekanizmaları, tesisat sisteminde gereksiz su kullanımını önlemektedir. Özellikle kamu binaları, eğitim yapıları ve sağlık tesisleri gibi kullanıcı yoğunluğu yüksek yapılarda sensör kontrollü armatürlerin kullanımı hem hijyen standartlarını yükseltmekte hem de kullanıcı kaynaklı su israfını azaltmaktadır (WHO, 2022). Su verimliliği sağlayan teknolojiler yalnızca su tasarrufuna katkıda bulunmakla kalmayıp, enerji tüketiminin azaltılması, işletme giderlerinin düşürülmesi ve karbon emisyonlarının sınırlandırılması

yoluyla yapıların genel sürdürülebilirlik performansını da artırmaktadır. Bu neden-sonuç ilişkisi ve su verimliliği teknolojilerinin yeşil bina performansına olan bütünleşik etkisi Şekil 2'de kavramsal olarak sunulmuştur.



Şekil 2: Su Verimliliği Sağlayan Teknolojilerin Yeşil Bina Performansına Etkisi

Son yıllarda dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte su tüketiminin yalnızca azaltılması değil, aynı zamanda sürekli izlenmesi de mümkün hâle gelmiştir. Akıllı sayaç sistemleri ve bina otomasyon yazılımları sayesinde tüketim verileri gerçek zamanlı olarak analiz edilmekte, beklenmeyen su kullanımları ve kaçaklar erken aşamada tespit edilmektedir. Bu sistemler, özellikle büyük ölçekli yapılarda işletme maliyetlerini düşürmekte ve su yönetiminin sürdürülebilirliğine önemli katkı sağlamaktadır (ISO 46001,

2019). Yeşil binalarda su tüketiminin azaltılmasına katkı sağlayan başlıca teknolojiler, kullanım amaçları ve sağladıkları temel avantajlar Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Yeşil Binalarda Yaygın Olarak Kullanılan Su Verimliliği Teknolojileri

Teknoloji	Çalışma Prensibi	Başlıca Avantajı
Düşük debili batarya	Debiyi sınırlar	İçme suyu tüketimini azaltır
Aeratör	Suya hava karıştırır	Konforu koruyarak su tasarrufu sağlar
Fotoselli musluk	Sensörle otomatik açma-kapama	Gereksiz su kullanımını önler
Çift kademeli rezervuar	İki farklı boşaltma hacmi	Rezervuar kaynaklı tüketimi azaltır
Basınç regülatörü	Sistem basıncını dengeler	Fazla debiyi önler
Akıllı sayaç	Gerçek zamanlı izleme	Kaçakların erken tespiti

3.2. Gri Su ve Yağmur Suyu Sistemleri

Tatlı su kaynaklarının hızla azalması, iklim değişikliğinin etkilerinin belirginleşmesi ve kentleşmenin artması, yapı sektöründe alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesini sürdürülebilir mimarlığın temel bileşenlerinden biri hâline getirmiştir. Geleneksel yapılarda kullanılan şebeke suyunun önemli bir bölümü, içme suyu kalitesine ihtiyaç duyulmayan rezervuarlar, peyzaj sulaması, temizlik ve teknik kullanım alanlarında tüketilmektedir. Bu durum, yüksek kalitede arıtılmış içme suyunun gereksiz kullanımına neden olmakta ve mevcut su kaynakları üzerinde ilave baskı oluşturmaktadır. Bu nedenle yeşil bina yaklaşımında gri su geri kazanımı ve yağmur suyu hasadı sistemleri, su verimliliğini artıran en etkili uygulamalar arasında kabul edilmektedir (UNESCO, 2024; USGBC, 2024).

Alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesi, yalnızca su tüketiminin azaltılması açısından değil; aynı zamanda enerji tüketimi, karbon emisyonları ve altyapı maliyetleri üzerinde de olumlu etkiler oluşturmaktadır. İçme suyunun arıtılması, pompalanması ve dağıtımı önemli miktarda enerji gerektirdiğinden, alternatif su kaynaklarının kullanılması dolaylı olarak enerji tasarrufu da sağlamaktadır. Bu yaklaşım, günümüzde “Su–Enerji Bağı” (Water–Energy Nexus) kapsamında değerlendirilmekte ve sürdürülebilir yapı tasarımının temel ilkelerinden biri olarak kabul edilmektedir (UN-Water, 2024).

Gri su, konutlar ve ticari yapılarda lavabo, duş, küvet ve çamaşır makinesi gibi kullanım alanlarından elde edilen, fekal kirlilik içermeyen atık su olarak tanımlanmaktadır. Mutfak evyelerinden gelen sular ise yüksek organik yük ve yağ içermeleri nedeniyle birçok uluslararası standartta gri su kapsamında değerlendirilmemektedir. Gri su, uygun fiziksel, biyolojik ve kimyasal arıtma süreçlerinden geçirildiğinde rezervuar beslemesi, peyzaj sulaması, araç yıkama ve bina temizliği gibi içme suyu gerektirmeyen kullanım alanlarında güvenle yeniden kullanılabilir (WHO, 2022).

Yeşil binalarda gri su sistemlerinin temel bileşenleri; toplama hatları, dengeleme deposu, ön filtreleme ünitesi, biyolojik ya da membran tabanlı arıtma sistemi, dezenfeksiyon ünitesi, temiz su deposu ve yeniden dağıtım tesisatından oluşmaktadır. Son yıllarda özellikle membran biyoreaktör (MBR) teknolojileri, kompakt yapıları ve yüksek arıtma performansları nedeniyle bina ölçeğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ultraviyole (UV) dezenfeksiyon sistemleri ve ozonlama teknolojileri ise kimyasal kullanımını azaltarak suyun yeniden kullanım güvenliğini artırmaktadır.

Gri su geri kazanım sistemlerinin tasarımında kullanıcı sayısı, günlük su tüketim profili, yapının kullanım amacı ve yeniden kullanım senaryoları dikkate alınmalıdır. Konutlarda oluşan gri su miktarı ile oteller, hastaneler ya da öğrenci yurtları gibi yapılarda oluşan miktar önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Özellikle turizm yapılarında duş kaynaklı gri su miktarının yüksek olması, bu sistemlerin ekonomik açıdan daha kısa sürede geri dönüş sağlamasına olanak vermektedir. Antalya ve Alanya gibi turizm yoğun bölgelerde gri su sistemlerinin uygulanması, yaz aylarında artan su talebinin karşılanmasına önemli katkı sağlayabilecek sürdürülebilir bir çözüm olarak değerlendirilmektedir.

Gri su sistemlerinin en önemli avantajlarından biri, içme suyu tüketimini azaltırken kanalizasyon sistemine verilen atık su miktarını da düşürmesidir. Böylece hem belediye altyapısı üzerindeki yük azalmakta hem de atık su arıtma tesislerinin enerji tüketimi dolaylı olarak düşmektedir. Bununla birlikte sistemlerin başarılı olabilmesi için düzenli bakım yapılması, filtrelerin zamanında değiştirilmesi ve mikrobiyolojik kalite kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Özellikle sağlık yapıları ve eğitim yapılarında yeniden kullanılan suyun kalite standartlarının ulusal yönetmelikler ve Dünya Sağlık

Örgütü rehberleri doğrultusunda izlenmesi büyük önem taşımaktadır (WHO, 2022).

3.3. Yağmur Suyu Hasadı Sistemleri

Yağmur suyu hasadı, yapıların çatı ve sert zeminlerine düşen yağışın kontrollü biçimde toplanarak depolanması ve uygun arıtma süreçlerinden sonra yeniden kullanılması esasına dayanmaktadır. Aslında bu yöntem yüzyıllardır farklı uygarlıklar tarafından uygulanmış olmakla birlikte, günümüzde iklim değişikliği ve sürdürülebilir kentleşme politikaları doğrultusunda yeniden önem kazanmıştır. Modern yağmur suyu sistemleri, yalnızca su tasarrufu sağlamakla kalmamakta; aynı zamanda yüzey akışını azaltarak taşkın riskinin düşürülmesine ve kentsel drenaj sistemlerinin daha etkin çalışmasına da katkı sunmaktadır.

Tipik bir yağmur suyu hasat sistemi; toplama yüzeyi (çatı), oluklar ve iniş boruları, ilk yağış ayırıcı (first flush diverter), filtreleme ünitesi, depolama tankı, pompa sistemi ve dağıtım hattından oluşmaktadır. İlk yağış ayırıcısı, çatıda biriken toz, yaprak ve diğer kirleticilerin depoya ulaşmasını önleyerek su kalitesinin korunmasında kritik rol oynamaktadır. Depolanan su ise peyzaj sulaması, rezervuar beslemesi, yangın suyu depoları ve temizlik gibi amaçlarla kullanılabilir. Her iki sistem de şebeke suyuna olan bağımlılığı azaltmayı amaçlamakla birlikte, su kaynağı, su temininin sürekliliği, arıtma gereksinimi, kullanım alanları ve işletme özellikleri bakımından birbirinden farklı avantaj ve sınırlılıklara sahiptir. Gri su sistemleri kullanıcı faaliyetlerine bağlı olarak yıl boyunca düzenli su temin edebilirken, yağmur suyu hasat sistemlerinin verimliliği bulunduğu bölgenin yağış rejimi, çatı alanı ve depolama kapasitesi gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle yapı ölçeğinde hangi sistemin tercih edileceği ya da her iki sistemin birlikte kullanılıp kullanılmayacağı, binanın kullanım amacı, kullanıcı yoğunluğu ve iklim koşulları dikkate alınarak belirlenmelidir. Gri su ve yağmur suyu sistemlerinin temel özellikleri ile uygulama alanları arasındaki farklılıklar Tablo 4'te karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Tablo 4: Gri Su ve Yağmur Suyu Sistemlerinin Karşılaştırılması

Özellik	Gri Su Sistemi	Yağmur Suyu Sistemi
Su kaynağı	Duş, lavabo, çamaşır makinesi	Çatı ve sert zeminler
Süreklilik	Günlük oluşur	Yağışa bağlıdır
Arıtma gereksinimi	Orta–yüksek	Düşük–orta
Başlıca kullanım	Rezervuar, sulama, temizlik	Sulama, rezervuar, yangın suyu
Şebeke suyu tasarrufu	Yüksek	Orta–yüksek
İşletme maliyeti	Orta	Düşük

3.4. Akıllı Sıhhi Tesisat Teknolojileri

Dijital dönüşüm, bina tasarım ve işletme süreçlerini önemli ölçüde değiştirmiş; akıllı bina sistemleri sürdürülebilir mimarlığın temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. Bu dönüşümden en fazla etkilenen yapı sistemlerinden biri de sıhhi tesisat altyapısıdır. Geleneksel tesisat sistemleri suyun iletilmesi ve atık suyun uzaklaştırılmasına odaklanırken, günümüzde geliştirilen akıllı sıhhi tesisat teknolojileri su tüketiminin izlenmesi, kaçakların erken tespit edilmesi, kullanıcı davranışlarının analiz edilmesi ve sistem performansının gerçek zamanlı olarak optimize edilmesine olanak sağlamaktadır. Böylece yalnızca su tasarrufu değil, aynı zamanda enerji verimliliği, işletme maliyetlerinin azaltılması ve bina yönetim süreçlerinin iyileştirilmesi mümkün olmaktadır (ISO, 2019; USGBC, 2024).

Akıllı sıhhi tesisat sistemlerinin temelini Nesnelerin İnterneti (Internet of Things–IoT) teknolojisi oluşturmaktadır. IoT tabanlı sistemlerde sayaçlar, basınç sensörleri, debimetreler, elektromanyetik vanalar ve su kalite sensörleri internet üzerinden merkezi bina yönetim sistemine bağlanarak sürekli veri üretmektedir. Bu veriler sayesinde anlık su tüketimi izlenebilmekte, normal kullanım desenlerinden sapmalar belirlenebilmekte ve olası arızalar kullanıcıyı etkilemeden önce tespit edilebilmektedir. Özellikle büyük ölçekli oteller, hastaneler, üniversite kampüsleri ve alışveriş merkezlerinde bu sistemlerin kullanılması, su kayıplarının azaltılmasına ve bakım maliyetlerinin düşürülmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Li vd., 2023).

Akıllı sayaç sistemleri, su yönetiminde en yaygın kullanılan teknolojilerden biridir. Geleneksel mekanik sayaçlardan farklı olarak dijital sayaçlar, tüketim verilerini belirli zaman aralıklarında kaydederek merkezi yazılımlara aktarabilmektedir. Böylece yalnızca aylık tüketim miktarı değil,

saatlik hatta dakikalık kullanım profilleri de analiz edilebilmektedir. Kullanıcı alışkanlıklarının belirlenmesi, gereksiz tüketimlerin tespit edilmesi ve su tasarrufu stratejilerinin geliştirilmesi açısından bu veriler önemli avantajlar sunmaktadır. Ayrıca beklenmeyen gece tüketimleri ya da sürekli debi oluşması durumunda sistem otomatik uyarı vererek gizli kaçakların erken tespit edilmesini sağlamaktadır (EPA, 2023).

Kaçak tespit teknolojileri, akıllı sıhhi tesisat sistemlerinin en önemli bileşenlerinden biridir. Dünya genelinde üretilen içme suyunun önemli bir kısmının dağıtım ve bina içi tesisat sistemlerinde meydana gelen kaçaklar nedeniyle kaybedildiği bilinmektedir. Basınç sensörleri, ultrasonik debimetreler ve yapay zekâ destekli analiz yazılımları sayesinde tesisat sistemindeki olağan dışı basınç değişimleri ya da sürekli akışlar algılanarak kullanıcıya anlık bildirim gönderilebilmektedir. Gelişmiş sistemlerde elektromanyetik vanalar otomatik olarak kapanarak su taşkınları önlenabilmekte ve bina içerisindeki olası maddi hasarlar en aza indirilebilmektedir (WHO, 2022).

Son yıllarda yapay zekâ uygulamalarının gelişmesiyle birlikte akıllı su yönetim sistemleri yalnızca mevcut durumu izlemekle kalmayıp geleceğe yönelik tahminler de yapabilmektedir. Makine öğrenmesi algoritmaları, geçmiş tüketim verilerini analiz ederek su kullanım eğilimlerini belirlemekte ve bina yönetim sistemine optimum işletme senaryoları sunmaktadır. Özellikle kullanıcı yoğunluğu değişken olan oteller, havaalanları ve eğitim yapılarında bu sistemler, gereksiz pompa çalışmasını azaltarak enerji verimliliğini artırmaktadır. Bunun yanında bakım süreçleri de “öngörücü bakım” (predictive maintenance) yaklaşımı ile planlanabilmekte, ekipman arızaları oluşmadan önce müdahale edilebilmektedir.

Akıllı sıhhi tesisat teknolojilerinin önemli bileşenlerinden biri de Bina Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling–BIM) ile entegrasyondur. BIM tabanlı dijital ikiz (Digital Twin) uygulamalarında yapı içerisindeki tüm mekanik tesisat elemanları üç boyutlu model üzerinde izlenebilmekte ve sensörlerden gelen gerçek zamanlı verilerle ilişkilendirilebilmektedir. Böylece tesisat sistemlerinin performansı yalnızca işletme aşamasında değil, tasarım sürecinde de analiz edilebilmektedir. Özellikle büyük ölçekli kamu yapılarında dijital ikiz uygulamalarının bakım maliyetlerini azalttığı ve tesisat sistemlerinin işletme verimliliğini artırdığı bildirilmektedir (Boje vd., 2020).

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri de akıllı su yönetimini teşvik etmektedir. LEED v5 değerlendirme sisteminde gelişmiş su izleme sistemleri, kaçak tespiti ve otomatik kontrol teknolojileri su verimliliği kriterleri kapsamında puan kazandırmaktadır. BREEAM ve DGNB sistemlerinde ise dijital izleme, su tüketiminin raporlanması ve bakım yönetimi sürdürülebilir işletme kriterleri arasında değerlendirilmektedir. Böylece akıllı tesisat sistemleri yalnızca işletme kolaylığı sağlamamakta, aynı zamanda yapıların çevresel performansının artırılmasına da katkıda bulunmaktadır (USGBC, 2024; BRE, 2023; DGNB, 2023).

Gelecekte akıllı sıhhi tesisat sistemlerinin yapay zekâ, büyük veri analitiği ve bulut tabanlı yönetim platformları ile daha da gelişmesi beklenmektedir. Su kalitesini gerçek zamanlı ölçebilen sensörler, kullanıcı davranışlarını öğrenebilen algoritmalar ve şehir ölçeğinde çalışan akıllı su şebekeleri sayesinde bina ölçeğindeki su yönetiminin kent ölçeğindeki altyapı sistemleriyle bütünleşmesi mümkün olacaktır. Bu gelişmeler doğrultusunda akıllı sıhhi tesisat teknolojileri, sürdürülebilir mimarlığın ve akıllı şehir uygulamalarının temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Akıllı sıhhi tesisat teknolojileri, su tüketiminin izlenmesi, kaçakların erken tespiti, sistem performansının optimize edilmesi ve bakım süreçlerinin dijital olarak yönetilmesi gibi farklı işlevler üstlenmektedir. Bu teknolojilerin çalışma prensipleri, kullanım amaçları ve sürdürülebilir bina performansına sağladıkları katkılar Tablo 5'te karşılaştırmalı olarak özetlenmiştir.

Tablo 5: Akıllı Sıhhi Tesisat Teknolojilerinin Karşılaştırılması

Teknoloji	Çalışma Prensibi	Sağladığı Fayda	Yeşil Bina Katkısı
Akıllı su sayacı	Gerçek zamanlı tüketim ölçümü	Tüketimin izlenmesi	Su verimliliği
Debi sensörü	Sürekli akış kontrolü	Kaçak tespiti	Su kaybının azaltılması
Basınç sensörü	Basınç değişimini izleme	Boru arızalarının belirlenmesi	Bakım maliyetinin azalması
Elektromanyetik vana	Otomatik su kesme	Taşkınların önlenmesi	Güvenlik
IoT platformu	Veri toplama ve analiz	Uzaktan izleme	İşletme verimliliği
Dijital ikiz (BIM)	Sanal bina modeli	Performans optimizasyonu	Yaşam döngüsü yönetimi

4. ULUSLARARASI SERTİFİKASYON SİSTEMLERİNDE SİHHİ TESİSAT KRİTERLERİ

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, yapıların çevresel performansını ortak bir çerçevede değerlendirmeyi amaçlasa da kullanılan ölçütler ve puanlama yöntemleri sistemden sisteme farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar; sertifikasyon sistemlerinin geliştirildiği coğrafi koşullar, öncelik verilen sürdürülebilirlik politikaları, kullanıcı beklentileri ve uygulama ölçeklerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle aynı bina, farklı sertifikasyon sistemleri kapsamında değerlendirildiğinde su yönetimi ve sıhhi tesisat uygulamalarına ilişkin farklı performans sonuçları elde edebilmektedir. Tasarım sürecinde bu farklılıkların bilinmesi, yalnızca sertifika hedeflerinin karşılanması açısından değil, aynı zamanda proje ölçeğine ve kullanım amacına uygun teknik çözümlerin belirlenmesi bakımından da önem taşımaktadır.

Sıhhi tesisat sistemlerine yönelik değerlendirmeler incelendiğinde, sertifikasyon sistemlerinin yalnızca su tüketim miktarını esas almadığı; suyun temini, dağıtımı, izlenmesi, yeniden kullanımı, kalite kontrolü ve işletme sürecindeki performansını birlikte ele aldığı görülmektedir. Bazı sistemler ölçülebilir su tasarrufunu ön plana çıkarırken, bazıları kullanıcı sağlığı, dijital izleme teknolojileri ya da yaşam döngüsü performansı gibi farklı değerlendirme başlıklarını öne çıkarmaktadır. Bu yaklaşım farklılıkları, tasarımcıların proje hedeflerine uygun sertifikasyon sistemini seçmesini ve sıhhi tesisat çözümlerini buna göre şekillendirmesini gerektirmektedir. Bu bölümde, uluslararası alanda yaygın olarak kullanılan sertifikasyon sistemlerinin sıhhi tesisat kriterleri ortak değerlendirme başlıkları üzerinden incelenerek benzer ve ayrışan yönleri ortaya konulmaktadır.

4.1. Uluslararası Sertifikasyon Sistemlerinde Su Verimliliği Yaklaşımı

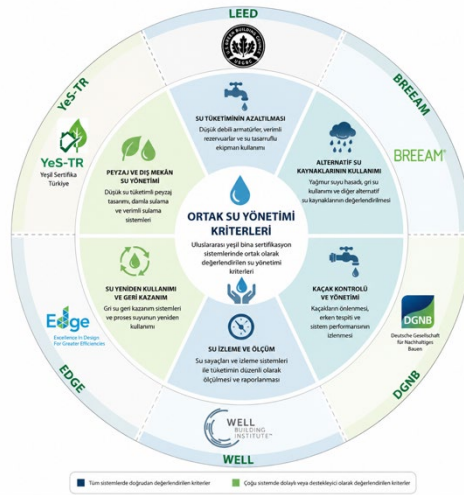
Sürdürülebilir yapı tasarımının yaygınlaşmasıyla birlikte binaların çevresel performansının değerlendirilmesine yönelik birçok uluslararası sertifikasyon sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemler yalnızca enerji tüketimini değil; su kaynaklarının korunması, malzeme seçimi, atık yönetimi, iç mekân çevre kalitesi ve işletme performansı gibi çok sayıda kriteri birlikte değerlendirmektedir. Günümüzde en yaygın kullanılan sistemler arasında LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM

(Building Research Establishment Environmental Assessment Method), DGNB (German Sustainable Building Council), WELL Building Standard, EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) ve Türkiye'de geliştirilen YeS-TR bulunmaktadır. Bu sistemlerin ortak amacı, yapıların çevresel etkilerini azaltırken kullanıcı konforunu artırmak ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlamaktır (Kibert, 2022; USGBC, 2024). Tablo 6'da ülkemizde en çok tanınan Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin temel yaklaşımları ve su verimliliğine verdiği önem belirtilmiştir.

Tablo 6: Başlıca Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri

Sertifika Sistemi	Ülke	Temel Yaklaşım	Su Verimliliği
LEED	ABD	Çevresel performans	Çok yüksek
BREEAM	İngiltere	Çevresel etki	Çok yüksek
DGNB	Almanya	Yaşam döngüsü	Yüksek
WELL	ABD	Kullanıcı sağlığı	Orta-Yüksek
EDGE	IFC	Kaynak verimliliği	Yüksek
YeS-TR	Türkiye	Ulusal sürdürülebilirlik	Yüksek

Su yönetimi, günümüzde tüm yeşil bina değerlendirme sistemlerinin temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. Bunun temel nedeni, yapı sektörünün dünya genelindeki temiz su tüketiminin önemli bir bölümünden sorumlu olmasıdır. Bu nedenle sertifikasyon sistemleri, içme suyu tüketiminin azaltılması, alternatif su kaynaklarının kullanılması, su tüketiminin sürekli izlenmesi ve kaçakların önlenmesine yönelik kriterleri değerlendirmektedir. Özellikle düşük debili armatürler, çift kademeli rezervuarlar, sensör kontrollü bataryalar, gri su geri kazanım sistemleri ve yağmur suyu hasadı uygulamaları, sertifikasyon puanlarının artırılmasına önemli katkı sağlamaktadır (ISO, 2019; UNESCO, 2024). Farklı sertifikasyon sistemleri farklı puanlama yöntemlerine sahip olmakla birlikte, su verimliliği, alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesi, tüketimin izlenmesi ve su kalitesinin korunması gibi temel ilkelerde ortak bir yaklaşım benimsemektedir. Bu ortak değerlendirme çerçevesi ve sertifikasyon sistemlerinin su yönetimine ilişkin odaklandıkları temel kriterler Şekil 5'te şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 3: Uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde su yönetimi

4.2. Sertifikasyon Sistemlerinde Sıhhi Tesisat Kriterlerinin Karşılaştırılması

Her sertifikasyon sistemi farklı değerlendirme yöntemleri kullanmasına rağmen, sıhhi tesisat sistemlerine ilişkin temel beklentiler büyük ölçüde benzerdir. LEED v5, su verimliliğini Water Efficiency (WE) başlığı altında değerlendirerek iç ve dış mekân su tüketiminin azaltılması, gelişmiş su sayaçlarının kullanılması, kaçak tespit sistemleri ve alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik puanlar vermektedir (USGBC, 2024). BREEAM ise Water kategorisi altında su tüketiminin izlenmesi, kaçakların erken tespiti ve su verimli ekipmanların kullanımını teşvik etmektedir (BRE, 2023). DGNB sistemi, diğer değerlendirme sistemlerinden farklı olarak yalnızca tüketim miktarını değil, tesisat sistemlerinin yaşam döngüsü performansını, bakım kolaylığını ve işletme maliyetlerini de dikkate almaktadır. WELL Building Standard ise kullanıcı sağlığını ön planda tutarak içme suyu kalitesi, mikrobiyolojik güvenlik, Legionella kontrolü ve su filtrasyon sistemlerini değerlendirmektedir. EDGE sertifikası ise gelişmekte olan ülkelerde uygulanabilir çözümlere odaklanmakta; düşük maliyetle en az %20 su tasarrufu sağlayan sistemleri desteklemektedir (IFC, 2020).

Son yıllarda tüm sertifikasyon sistemlerinde dikkat çeken ortak eğilim, akıllı su yönetim teknolojilerinin değerlendirme kapsamına alınmasıdır. Dijital sayaçlar, IoT tabanlı sensörler, otomatik kaçak tespit sistemleri ve bina

otomasyonuna entegre su yönetim çözümleri hem işletme performansını artırmakta hem de sürdürülebilir bina puanlarına olumlu katkı sağlamaktadır. Tablo 7'de ortaya konulan karşılaştırmalı değerlendirme, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin su yönetimi konusundaki ortak yaklaşımlarını ve farklılaşan önceliklerini göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda, sürdürülebilir bina tasarımında sıhhi tesisat sistemlerinin yalnızca teknik bir gereklilik olarak değil, çevresel performansı ve kullanıcı sağlığını doğrudan etkileyen stratejik bir tasarım bileşeni olarak ele alınması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 7: Sertifikasyon Sistemlerinde Değerlendirilen Başlıca Sıhhi Tesisat Kriterleri

Kriter	LEED	BREEAM	DGNB	WELL	EDGE	YeS-TR
Düşük debili armatür	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gri su kullanımı	✓	✓	✓	○	✓	✓
Yağmur suyu hasadı	✓	✓	✓	○	✓	✓
Akıllı sayaç	✓	✓	✓	○	○	✓
Kaçak tespiti	✓	✓	✓	✓	○	✓
İçme suyu kalitesi	○	○	○	✓	○	○

Not: ✓ = Doğrudan değerlendirmektedir, ○ = Dolaylı veya sınırlı olarak değerlendirilmektedir.

4.3. Genel Değerlendirme ve Geleceğe Yönelik Yaklaşımlar

Uluslararası sertifikasyon sistemleri incelendiğinde, su verimliliğinin artık enerji verimliliği kadar önemli bir sürdürülebilirlik göstergesi olduğu görülmektedir. Geçmişte yalnızca düşük su tüketimine odaklanan değerlendirme sistemleri, günümüzde alternatif su kaynaklarının kullanımı, gerçek zamanlı izleme, dijital bina yönetimi ve kullanıcı sağlığını da kapsayan daha bütüncül bir yaklaşım benimsemektedir. Bu dönüşüm, sıhhi tesisat sistemlerinin yalnızca teknik altyapı değil, aynı zamanda çevresel performansı belirleyen stratejik bir bileşen olduğunu göstermektedir.

Önümüzdeki yıllarda yapay zekâ destekli su yönetim sistemleri, dijital ikiz (Digital Twin) teknolojileri, IoT tabanlı sensör ağları ve ISO 46001 Su Verimliliği Yönetim Sistemi gibi uygulamaların sertifikasyon sistemlerinde daha fazla önem kazanması beklenmektedir. Ayrıca iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklık riskleri göz önüne alındığında, gri su geri kazanımı ve yağmur suyu hasadı sistemlerinin yeni yapılarda standart uygulama hâline gelmesi

öngörülmektedir. Türkiye'de geliştirilen YeS-TR sertifikasyon sisteminin de bu uluslararası eğilimlerle uyumlu biçimde gelişmesi, sürdürülebilir yapı üretiminin yaygınlaşmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, uluslararası sertifikasyon sistemleri yalnızca çevresel performansın ölçülmesini sağlayan araçlar değil; aynı zamanda mimarlar, mühendisler ve yatırımcılar için sürdürülebilir tasarım sürecini yönlendiren kapsamlı rehberlerdir. Sıhhi tesisat sistemlerinin bu değerlendirme sistemleri doğrultusunda tasarlanması, su kaynaklarının korunmasına, işletme maliyetlerinin azaltılmasına ve kullanıcı sağlığının iyileştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapı sektörü, küresel su tüketimi, enerji kullanımı ve çevresel etkiler bakımından doğal kaynaklar üzerinde en fazla baskı oluşturan sektörlerden biridir. Artan nüfus, kentleşme, iklim değişikliği ve su kaynaklarının giderek azalması, binalarda suyun daha verimli kullanılmasını zorunlu hâle getirmiştir. Bu kapsamda yeşil bina yaklaşımı yalnızca enerji verimliliğini değil; su kaynaklarının korunmasını, alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesini, kullanıcı sağlığının iyileştirilmesini ve yaşam döngüsü boyunca çevresel etkinin azaltılmasını hedefleyen bütüncül bir tasarım anlayışı olarak öne çıkmaktadır. Su yönetimi ise bu bütüncül yaklaşımın temel bileşenlerinden biridir.

Bu bölümde ele alınan değerlendirmeler göstermektedir ki, sıhhi tesisat sistemleri artık yalnızca temiz suyun iletildiği ve atık suyun uzaklaştırıldığı mühendislik altyapıları olmaktan çıkmış; sürdürülebilirlik hedeflerine doğrudan katkı sağlayan stratejik yapı sistemleri hâline gelmiştir. Düşük debili armatürler, çift kademeli rezervuarlar, fotoselli bataryalar, basınç kontrollü sistemler ve yüksek verimli tesisat ekipmanları sayesinde içme suyu tüketiminde önemli oranlarda azalma sağlanabilmektedir. Bu sistemlerin enerji verimli pompa sistemleriyle birlikte tasarlanması ise su tasarrufu ile enerji tasarrufunun birlikte elde edilmesine olanak vermektedir. ISO 46001 standardının da vurguladığı gibi su verimliliği; suyun azaltılması (reduce), alternatif kaynaklarla ikame edilmesi (replace) ve yeniden kullanılması (reuse) ilkelerine dayalı sürekli iyileştirme süreci olarak ele alınmalıdır.

Gri su geri kazanım sistemleri ve yağmur suyu hasadı uygulamaları, yeşil bina tasarımında şebeke suyuna olan bağımlılığı azaltan en önemli çözümler arasında yer almaktadır. Özellikle konutlar, oteller, eğitim yapıları, hastaneler ve büyük ölçekli kamu binalarında lavabo, duş ve çamaşır makinelerinden elde edilen gri suların uygun arıtma yöntemleriyle yeniden kullanılması; rezervuar beslemesi, peyzaj sulaması ve temizlik gibi içme suyu kalitesi gerektirmeyen alanlarda önemli tasarruf sağlamaktadır. Benzer şekilde yağmur suyu hasadı sistemleri, yüzey akışını azaltarak taşkın riskini düşürmekte, kentsel drenaj sistemlerini desteklemekte ve bina ölçeğinde sürdürülebilir su yönetimine katkı sunmaktadır. Bu uygulamalar yalnızca su tasarrufu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda suyun arıtılması ve dağıtımı için harcanan enerjiyi azaltarak karbon emisyonlarının düşürülmesine de katkı vermektedir.

Son yıllarda gelişen dijital teknolojiler, sıhhi tesisat sistemlerinde yeni bir dönüşüm süreci başlatmıştır. Akıllı sayaçlar, IoT tabanlı sensörler, yapay zekâ destekli kaçak tespit sistemleri, otomatik vana kontrol mekanizmaları ve dijital ikiz uygulamaları sayesinde su tüketiminin gerçek zamanlı izlenmesi mümkün hâle gelmiştir. Bu sistemler yalnızca mevcut tüketimi raporlamakla kalmamakta; kullanıcı davranışlarını analiz ederek gereksiz tüketimleri belirlemekte, olası arızaları oluşmadan önce tespit etmekte ve bakım süreçlerini öngörücü bakım yaklaşımıyla optimize etmektedir. Böylece işletme maliyetleri azalırken bina performansı ve kullanıcı memnuniyeti de artmaktadır. Akıllı su yönetimi teknolojilerinin bina otomasyon sistemleriyle bütünleşmesi, geleceğin sürdürülebilir ve dirençli yapılarının temel özelliklerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

Uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemleri incelendiğinde, su verimliliğinin tüm değerlendirme sistemlerinde temel kriterlerden biri olduğu görülmektedir. LEED, BREEAM, DGNB, WELL ve EDGE gibi sistemler farklı değerlendirme yöntemleri kullanmalarına rağmen ortak olarak; içme suyu tüketiminin azaltılması, alternatif su kaynaklarının kullanılması, su tüketiminin ölçülmesi, kaçakların izlenmesi ve kullanıcı sağlığının korunmasına yönelik uygulamaları teşvik etmektedir. Özellikle LEED v5 ile birlikte gerçek zamanlı su izleme sistemleri ve gelişmiş sayaç teknolojileri daha fazla önem kazanmıştır. BREEAM ise su tüketiminin azaltılmasını bina performansının ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirmektedir. Bu durum, gelecekte yeşil bina

tasarımında akıllı sıhhi tesisat sistemlerinin standart uygulama hâline geleceğini göstermektedir.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde ise su verimliliği konusunda önemli gelişmeler yaşanmasına rağmen, bina ölçeğinde gri su kullanımı, yağmur suyu hasadı ve akıllı su yönetim sistemlerinin yaygınlaşmasının henüz istenilen seviyeye ulaşmadığı görülmektedir. Yeni yapılarda bu sistemlerin uygulanmasını teşvik edecek yasal düzenlemelerin geliştirilmesi, yerel yönetimlerin teknik rehberler hazırlaması ve ekonomik teşvik mekanizmalarının oluşturulması önem taşımaktadır. Özellikle turizm tesisleri, kamu yapıları, üniversiteler ve büyük konut projeleri alternatif su kaynaklarının kullanımı açısından öncelikli uygulama alanları olarak değerlendirilmelidir.

Mimarlar ve mühendisler açısından sürdürülebilir su yönetimi, tasarım sürecinin ilk aşamalarından itibaren dikkate alınmalıdır. Yapının bulunduğu bölgenin yağış rejimi, su stresi düzeyi, kullanıcı profili ve kullanım amacı analiz edilerek uygun sıhhi tesisat stratejileri belirlenmelidir. Su verimliliği yalnızca tesisat mühendisliğinin değil; mimari tasarım, peyzaj tasarımı, yapı fiziki ve bina işletme yönetiminin ortak sorumluluğu olarak ele alınmalıdır. Bu disiplinler arası yaklaşım, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında daha başarılı sonuçlar sağlayacaktır.

Akademik açıdan ise gri su arıtma teknolojileri, membran sistemleri, akıllı sensör uygulamaları, yapay zekâ destekli su yönetimi, dijital ikiz teknolojileri ve iklim değişikliğinin bina ölçeğindeki su tüketimine etkileri gelecekte üzerinde daha fazla çalışılması gereken araştırma alanlarıdır. Özellikle yaşam döngüsü değerlendirmesi (Life Cycle Assessment-LCA), yaşam döngüsü maliyet analizi (Life Cycle Cost Analysis-LCCA) ve bina bilgi modellemesi (BIM) ile bütünsel su yönetimi yaklaşımları geleceğin araştırmalarında önemli yer tutacaktır.

Sonuç olarak, yeşil binalarda sıhhi tesisat sistemleri yalnızca teknik altyapının bir parçası değil; sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasını sağlayan stratejik bir yönetim aracıdır. Su verimliliğini esas alan tasarım anlayışı, alternatif su kaynaklarının etkin kullanımı, akıllı bina teknolojileri ve uluslararası sertifikasyon sistemlerinin birlikte değerlendirilmesi sayesinde geleceğin yapılarında daha düşük su tüketimi, daha düşük enerji ihtiyacı, daha az karbon emisyonu ve daha yüksek kullanıcı konforu sağlanabilecektir. Bu nedenle sürdürülebilir yapı tasarımında sıhhi tesisat sistemlerinin planlanması,

yalnızca mühendislik gerekliliği olarak değil, çevresel sorumluluk ve toplumsal sürdürülebilirlik açısından da temel bir tasarım ilkesi olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S., & Rezgui, Y. (2020). Towards a semantic construction digital twin. *Automation in Construction*, 114, 103179. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103179>
- BRE Global. (2023). *BREEAM International New Construction Technical Manual*. BRE Global Ltd.
- CIBSE. (2021). *Sustainability in building services design: Water efficiency and management guides*. Chartered Institution of Building Services Engineers.
- European Commission. (2020). A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe (COM/2020/98 final). europa.eu
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Cities and circular economy for food. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-a-circular-economy-for-food/overview>
- Fidar, A., Memon, F. A., & Butler, D. (2010). Environmental implications of water efficient microcomponents in residential buildings. *Science of The Total Environment*, 408(23), 5828–5835.
- German Sustainable Building Council. (2023). *DGNB Certification System: Criteria Set for Buildings*.
- International Finance Corporation. (2020). *EDGE Green Building Certification System User Guide*.
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 46001:2019 Water efficiency management systems—Requirements with guidance for use*. ISO.
- International WELL Building Institute. (2024). *WELL Building Standard v2*.
- Kibert, C. J. (2022). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Li, X., Zhang, Y., Wang, H., & Chen, J. (2023). Smart water management in intelligent buildings: A review. *Journal of Building Engineering*.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development* (A/RES/70/1). un.org
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2024). *The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace*. UNESCO.

- United Nations Environment Programme. (2023). *2023 Global Status Report for Buildings and Construction*. UNEP.
- UN-Water. (2024). *The United Nations World Water Development Report 2024*. UN-Water.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2023). *WaterSense Program Overview*.
- U.S. Green Building Council. (2024). *LEED v5 for Building Design and Construction*. USGBC.
- Wced, S. W. S. (1987). World commission on environment and development. Our common future, 17(1), 1-91.
- World Green Building Council. (2023). *The Business Case for Green Buildings*.
- World Health Organization. (2022). *Guidelines for Drinking-Water Quality* (4th ed., incorporating the first and second addenda).

BÖLÜM 4

SÜRDÜRÜLEBİLİR KAMU BİNALARININ YAPIM SÜREÇLERİNDE YES-TR KRİTERLERİ VE PAYDAŞ SORUMLULUKLARI

Doktora Öğrencisi Mücahit ÇAM¹
Prof. Dr. Arzuhan Burcu AYDIN²
Prof. Dr. Mürsel ERDAL³

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.23648330>

¹ Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. mucahitcam@kik.gov.tr ORCID ID: 0000-0002-9132-1955.

² Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye. arzuhanburcu@gazi.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-1246-6468.

³ Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye. merdal@gazi.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-9338-6162.

1. GİRİŞ

Endüstriyel gelişme, hızlı nüfus artışı ve kentleşmenin beraberinde getirdiği çevresel sorunlar, sürdürülebilirlik yaklaşımının küresel ölçekte önem kazanmasına neden olmuştur. Yapılı çevre ve binalar, yaşam döngüleri boyunca küresel enerji tüketimi ve hammadde çıkarma faaliyetlerinin yaklaşık %50'sinden, su tüketimi ve toplam atık üretiminin ise yaklaşık üçte birinden sorumludur (European Union, 2021; Gültekin, 2021; Gültekin ve Farahbakhsh, 2016; Say ve Wood, 2008; Smith vd., 2016). Bu göstergeler, yapı sektörünün iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması açısından taşıdığı önemi ortaya koymaktadır. İlk kez 1987 tarihli Brundtland Raporu'nda "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayan gelişme" olarak tanımlanan sürdürülebilirlik (Brundtland, 1987), ekonomik, çevresel ve sosyal boyutların bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını gerektirmektedir.

Sürdürülebilirlik yaklaşımının kamu politikalarındaki önemli uygulama alanlarından biri kamu alımlarıdır. Uluslararası düzeyde 1992 Rio de Janeiro Çevre ve Kalkınma Konferansı ile kamu alımlarına entegre edilmeye başlanan sürdürülebilirlik yaklaşımı (Yıldız, 2025), Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında da karşılık bulmuştur. Nitekim Amaç 12'nin 12.7 numaralı hedefinde "sürdürülebilir kamu ihalesi uygulamalarının desteklenmesi" öngörülmüş ve sürdürülebilir kamu alımları küresel ölçekte bir politika aracı olarak tanımlanmıştır (United Nations [UN], 2015). Türkiye, 2021 yılında Paris Anlaşması'na taraf olmuş ve 2053 "Net Sıfır Emisyon" vizyonunu ortaya koymuştur. İzleyen süreçte güncellenen Ulusal Katkı Beyanı kapsamında 2030 yılı için sera gazı emisyonlarında referans senaryoya göre % 41 oranında artıştan azaltım hedefi belirlenmiş; böylece düşük karbonlu ve çevre dostu yapılaşmaya yönelik politikaların ulusal düzeydeki çerçevesi güçlendirilmiştir (Yelman, 2024).

Kamu idareleri, sınırlı bütçe kaynaklarıyla toplumsal ihtiyaçların karşılanmasına yönelik mal, hizmet ve yapım işlerini gerçekleştirirken, birçok sektörde önemli bir alıcı ve işveren konumundadır. OECD verilerine göre, 2023 yılında kamu alımlarının toplam kamu harcamaları içerisindeki payı OECD genelinde %29,9 düzeyindedir (OECD, 2025). Türkiye üzerine yapılan bir değerlendirmede ise kamu alımlarının toplam kamu harcamaları içerisindeki payının %32, gayrisafi yurt içi hasılaya (GSYH) oranının ise %11,5 düzeyinde

olduğu belirtilmektedir (Yılmaz ve Binarbaşı, 2023). Türkiye’de 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamında gerçekleştirilen alımlar incelendiğinde, yapım işi ihalelerinin mali değer bakımından toplam kamu alımlarının yaklaşık %70’ini oluşturduğu görülmektedir (Kamu İhale Kurumu [KİK], 2025). Nitekim 2024 yılı verilerine göre gerçekleştirilen 13.072 yapım ihalesi sonucunda 14.308 sözleşme imzalanmış ve bu sözleşmelerin toplam bedeli 1,22 trilyon TL’yi aşmıştır (KİK, 2025). Kamu yapım işlerinin kamu alımları içerisindeki bu ekonomik ağırlığı, ihale süreçlerinde benimsenecek yeşil alım ve sürdürülebilirlik politikalarının inşaat sektörü üzerinde yaygın bir etki oluşturmaya ve düşük karbonlu yapım uygulamalarına geçişte önemli bir araç olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Türkiye’de kamu alımlarında çevresel sürdürülebilirliğe ilişkin hukuki çerçevenin temelini, Anayasa’nın 56’ncı maddesinde tanımlanan çevreyi geliştirme ve çevre sağlığını koruma yükümlülüğü oluşturmaktadır (T.C. Anayasası, 1982; Yalçın, 2025). Kamu yapım işleri açısından 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu’nun 5’inci maddesinde, ilgili mevzuatı gereğince Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporu gerekli olan işlerde ihaleye çıkılabilmesi için “ÇED Olumlu” belgesinin alınmış olması şartı düzenlenmiştir (Kamu İhale Kanunu, 2002; Yalçın, 2025). 1993-2024 yılları arasında değerlendirilen 90.000’den fazla proje için 80.870 “ÇED Gerekli Değildir” ve 8.078 “ÇED Olumlu” kararı verilmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Bu veriler, kamu alımlarında çevresel sürdürülebilirliğin yalnızca ÇED süreci üzerinden değil, ihale sürecinin farklı aşamalarına entegre edilecek çevresel kriterlerle birlikte ele alınmasının önemini ortaya koymaktadır (Yalçın, 2025).

İkincil mevzuat kapsamında, Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliği’nde belirli koşulları sağlayan yapım işi ihalelerinde ISO 14001 Çevre Yönetim Sistem Belgesi bir yeterlik kriteri olarak öngörülebilmektedir (Kamu İhale Genel Tebliği, 2009; Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliği [YİİUY], 2009). Çevre Etiket Yönetmeliği (2018) ile Kamu İhale Sözleşmelerinde Düşük Karbon Emisyonuna Sahip Yeşil Çimento Kullanımının Yaygınlaştırılmasına İlişkin Tebliğ (2024) gibi düzenlemeler de yeşil kamu alımlarını destekleyen mevzuat altyapısına katkı sağlamaktadır.

Binaların enerji ve çevre performansının iyileştirilmesine yönelik düzenlemeler de kamu yapım işlerinde sürdürülebilirlik yaklaşımının mevzuat

altyapısını güçlendirmektedir. Bu kapsamda, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu (2007) doğrultusunda geliştirilen Enerji Kimlik Belgesi (EKB) ve BEP-TR altyapısı (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008; Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu, 2016) önemli araçlar arasında yer almaktadır. Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (nSEB) uygulaması 2023 yılında 5.000 m² üzerindeki yeni binalar için zorunlu hâle getirilmiş; 2025 yılı itibarıyla uygulamanın kapsamı 2.000 m² ve üzerindeki binaları içerecek şekilde genişletilmiş ve bu binalarda yenilenebilir enerji kullanım oranı en az %10 olarak belirlenmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022). Ayrıca 1 Ocak 2027 tarihinden itibaren yapı ruhsatı alacak ve yapı inşaat alanı 10.000 m² ve üzerinde olan binalarda Bina Yaşam Döngüsü Analizi Belgesi uygulamasına geçilmesi ve belirlenen koşulları sağlayan binalar için Düşük Karbonlu Bina Belgesi düzenlenmesi öngörülmüştür (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2026).

Su verimliliği açısından Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nin (2017) 57/A maddesinde belirlenen koşulları sağlayan yapılarda yağmur suyu ve gri su toplama sistemlerinin tesis edilmesine yönelik zorunluluklar getirilmiştir. On İkinci Kalkınma Planı'nda (2024-2028) ise kamu ihalelerinde fiyat dışı unsurların (FDU) kullanımının yaygınlaştırılması ve yeşil kamu alımlarına yönelik stratejilerin geliştirilmesi öncelikli politika alanları arasında tanımlanmıştır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı [SBB], 2023).

Ulusal düzeyde sürdürülebilir yapılaşmanın belgelendirilmesine yönelik olarak, Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği kapsamında Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR) oluşturulmuştur (T.C. Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı[ÇŞİDB], 2017). Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nda belirlenen hedefler doğrultusunda, belirli kamu binaları için YeS-TR kapsamında yeşil sertifika alınması zorunlu hâle getirilmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023). Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nde yapılan düzenleme, 1 Ocak 2026 tarihinden itibaren yapı ruhsatı alınacak, toplam yapı inşaat alanı 10.000 m² ve üzerinde olan kamuya ait sağlık, eğitim, yurt ve hizmet binalarını kapsamaktadır (Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 2025; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı,

2026). Söz konusu zorunluluk, YeS-TR kapsamında tanımlanan değerlendirme kriterlerinin kamu binalarının projelendirme ve yapım süreçlerine, dolayısıyla bu süreçlere ilişkin ihale dokümanları ile sözleşmelere nasıl aktarılacağı ve söz konusu kriterlere ilişkin sorumlulukların ilgili paydaşlar arasında nasıl dağıtılacağı konularını önemli hâle getirmektedir. Bu çerçevede, YeS-TR değerlendirme kriterlerinin kamu yapım işi ihale süreçleriyle ilişkilendirilmesi ve bu kriterlere yönelik sorumlulukların idare, danışmanlık hizmet alımı ve yapım işi süreçleri bakımından sistematik olarak ortaya konulması gerekmektedir.

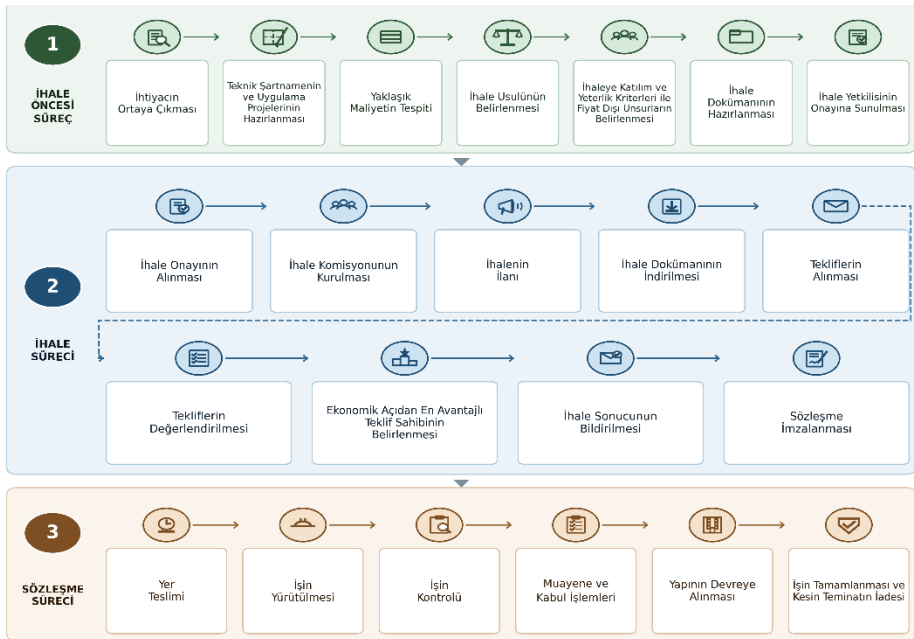
Bu çalışmanın amacı, YeS-TR Yeni Bina Kılavuzu kapsamında yer alan altı modül, yirmi üç tema ve yetmiş altı değerlendirme kriterini kamu binalarının edinim süreçleri ve bu süreçlerde yer alan paydaşların sorumlulukları açısından incelemektir. Bu bağlamda YeS-TR kriterleri; idarenin sorumlulukları, danışmanlık hizmet alımı ihalesi ve ilgili sözleşme süreci ile yapım işi ihalesi ve ilgili sözleşme süreci kapsamında nitel içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Analiz kapsamında, YeS-TR kriterleri ile kamu ihale mevzuatı arasındaki ilişkilerin ortaya konulması ve her bir kriterin uygulanmasında sorumluluk üstlenen paydaşların ve süreçlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, sürdürülebilir kamu binalarının gerçekleştirilmesinde YeS-TR kriterlerinin ihale ve sözleşme süreçlerine aktarılmasına yönelik sistematik bir değerlendirme çerçevesi ortaya koymayı ve paydaş sorumluluklarının tanımlanmasına yönelik bir altyapı oluşturmayı hedeflemektedir.

2. KAMU YAPIM İŞİ İHALE SÜREÇLERİ VE TEMEL PAYDAŞLAR

Kamu alımları, kamu hukukuna tabi idarelerin toplumsal ihtiyaçları karşılamak amacıyla kamu kaynaklarını kullanarak mal, hizmet ve yapım işi temin ettiği süreçleri kapsamaktadır (Büber, 2008; Çam, 2024). Türkiye’de kamu alım süreçleri temel olarak 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ile 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu çerçevesinde yürütülmektedir. 4734 sayılı Kanun’da ihale süreci, ihale yetkilisinin onayıyla başlayıp sözleşmenin imzalanmasıyla tamamlanan bir süreç olarak tanımlanmakla birlikte, uygulamada bu süreci önceleyen ihtiyaç tespiti, projelendirme ve ihale dokümanlarının hazırlanması gibi işlemler de yapım işinin niteliği ve

uygulanabilirliği açısından belirleyici olmaktadır (Çam, 2024). Kamu yapım işi ihaleleri bütünsel olarak aşağıda sıralanan üç ana süreçte incelenmektedir:

- (1) **İhale Öncesi Süreç:** İhtiyacın belirlenmesi, teknik şartnamelerin ve uygulama projelerinin hazırlanması, mahal listelerinin oluşturulması, yaklaşık maliyetin hesaplanması, ihale usulünün belirlenmesi, ihaleye katılım ve yeterlik kriterleri ile fiyat dışı unsurların belirlenmesi ve ihale dokümanlarının hazırlanması,
- (2) **İhale Süreci:** İhale onayının alınması, ihale komisyonunun oluşturulması, tekliflerin alınması, yeterlik değerlendirmesi, aşırı düşük tekliflerin sorgulanması ve ekonomik açıdan en avantajlı teklifin belirlenmesi,
- (3) **İhale Sonrası ve Sözleşme Süreçleri:** Sözleşmenin imzalanması, yer teslimi, yapım ve şantiye yönetimi, muayene ve kabul işlemleri ile yapının işletmeye alınması (KİK, 2002; YİİUY, 2009).



Şekil 1: Yapım işi ihalelerinde özet ihale süreci

İhaleye konu olacak işe ilişkin ihtiyacın ortaya çıkmasıyla başlayıp ihalenin ihale yetkilisinin onayına sunulmasıyla tamamlanan süreç, ihale öncesi süreç olarak tanımlanabilmektedir. İhale öncesi süreçte teknik şartnamenin

hazırlanması, yaklaşık maliyetin tespiti, ihale usulünün tespiti ve diğer ihale dokümanının hazırlanması gerekmektedir.

4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 4'üncü maddesinde danışmanlık hizmetleri; mimarlık ve mühendislik, etüt ve proje, harita ve kadastro, her ölçekte imar planı ve imar uygulaması, ÇED raporu hazırlanması, plan, yazılım geliştirme, tasarım, teknik şartname hazırlanması, denetim ve kontrolörlük gibi özel uzmanlık ve deneyim gerektiren hizmetler olarak tanımlanmaktadır (KİK, 2002, md. 4). Kamu yatırımlarının en büyük kalemini oluşturan yapım işi ihalelerinde kaynakların verimli kullanılması, ihtiyacın zamanında karşılanması ve yapım sürecinin öngörülen nitelikte gerçekleştirilebilmesi açısından ihale öncesi hazırlık süreci büyük önem taşımaktadır. 4734 sayılı Kanun'un "Temel İlkeler" başlıklı 5'inci maddesi ve ihale hazırlık sürecini düzenleyen hükümleri uyarınca, yapım işlerinde ihaleye çıkılmadan önce mimari, statik ve tesisat projeleri başta olmak üzere kesin ya da uygulama projelerinin hazırlanması yasal bir zorunluluktur (Günday, 2019). Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliği'nin "Teknik Şartname" başlıklı 17'nci maddesi uyarınca teknik şartnamelerin kural olarak idare tarafından hazırlanması esastır. İşin niteliğinin gerektirdiği durumlarda ise ihale yetkilisinin onayıyla bu dokümanların danışmanlık hizmet alımı yoluyla hazırlatılması mümkündür.

Hastane, hizmet ve eğitim binaları gibi çok disiplinli uzmanlık gerektiren kamu yapılarında tasarım, zemin etüdü, proje çizimi ve teknik şartname hazırlığı gibi hizmetler, idarenin kendi personeli ve teknik olanaklarıyla yürütülebileceği gibi danışmanlık hizmet alımı yoluyla da temin edilebilmektedir. Özellikle kapsamlı projelendirme ve farklı uzmanlık alanlarının eş güdümünü gerektiren yapım işlerinde, proje ve ihale dokümanlarının hazırlanması amacıyla ayrı bir danışmanlık hizmet alımı sürecinin yürütülmesi mümkündür (Danışmanlık Hizmet Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği, 2009).

Proje ve ihale dokümanlarının danışmanlık hizmet alımı yoluyla temin edildiği kamu yapılarında süreç, birbirini tamamlayan ardışık iki ihale üzerinden yürütülebilmektedir. İlk aşamada mimari, statik ve mekanik projelerin hazırlanması, zemin etütlerinin gerçekleştirilmesi, yaklaşık maliyetin hesaplanması ve teknik şartnamelerin oluşturulması gibi hizmetlerin temini amacıyla danışmanlık hizmet alımı ihalesi gerçekleştirilmektedir. Bu ihale

sonucunda elde edilen uygulama projeleri ve teknik dokümanlar, sonraki yapım işi ihalesinin hukuki ve teknik altyapısını oluşturmaktadır.

Danışmanlık hizmet alımı ihalesiyle projelendirme aşamasının ve ihale öncesi diğer hazırlıkların tamamlanmasının ardından idare, söz konusu projelere uygun yapım işini gerçekleştirecek yükleniciyi belirlemek üzere yapım işi ihalesini gerçekleştirmektedir. Yapım işi ihale süreci, ihale onayının alınmasıyla başlayıp yüklenici ile sözleşmenin imzalanmasıyla sona ermektedir (KİK, 2002). Bu süreçte ihale onayının alınması, ihale komisyonunun oluşturulması ve ihalenin ilanına ilişkin iş ve işlemler idare tarafından yürütülmektedir. İlgili gerçek ya da tüzel kişiler, Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP) üzerinden ihale dokümanını indirerek “istekli olabilecek” sıfatını kazanmaktadır. 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu’nun 4’üncü maddesinde ise mal ya da hizmet alımları ile yapım işlerinin ihalesine teklif veren gerçek/tüzel kişiler ya da bunların oluşturdukları ortak girişimler “istekli” olarak tanımlanmaktadır (KİK, 2002). İsteklinin hukuki statüsü, tekliflerin değerlendirilmesinden sözleşmenin imzalanmasına kadar 4734 sayılı Kanun hükümleri çerçevesinde devam etmektedir.

Tekliflerin alınmasının ardından değerlendirme aşamasına geçilmektedir. 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu’nun 37’nci ve 38’inci maddeleri uyarınca yapım işi ihalelerinde tekliflerin değerlendirilmesi ihale komisyonu tarafından yürütülmektedir. İlk aşamada, isteklilerin EKAP üzerinden sundukları e-tekliflerin mevzuata ve ihale dokümanına uygunluğu incelenmektedir. Bu kapsamda teklif mektubu ve geçici teminata ilişkin bilgiler ile isteklilerin ihale tarihi itibarıyla ihalelere katılmaktan yasaklı olup olmadıkları ve kesinleşmiş vergi ya da sosyal güvenlik prim borçlarının bulunup bulunmadığı kontrol edilmektedir. Gerekli koşulları sağlamayan teklifler değerlendirme dışı bırakılmakta; bu aşamayı geçen teklifler ise ekonomik ve mali yeterlik ile mesleki ve teknik yeterlik açısından değerlendirilmektedir. Bu kapsamda iş deneyimi, iş hacmi, bilanço oranları ve teknik kapasiteye ilişkin bilgi ve belgelerin İdari Şartname’nin 7’nci maddesinde belirlenen kriterleri sağlayıp sağlamadığı incelenmekte, gerekli yeterlik koşullarını sağlamayan isteklilerin teklifleri değerlendirme dışı bırakılmaktadır (KİK, 2002; YİİUY, 2009).

Yeterlik değerlendirmesinin tamamlanmasının ardından, yaklaşık maliyet ve geçerli teklifler esas alınarak sınır değerin altında kalan teklifler

tespit edilmektedir. 4734 sayılı Kanun'un 38'inci maddesi uyarınca ihale komisyonu, bu teklif sahiplerinden teklifin önemli bileşenlerine ilişkin ayrıntılı açıklama talep etmektedir. Yapılan açıklamaların mevzuata uygun bulunmaması ya da yeterli şekilde belgelendirilememesi durumunda ilgili teklifler reddedilmektedir (KİK, 2002; YİİUY, 2009).

4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 40'ıncı maddesi uyarınca ekonomik açıdan en avantajlı teklifin belirlenmesinde aşağıdaki iki yöntem öngörülmektedir:

- Yalnızca fiyatın esas alınması,
- Fiyatla birlikte fiyat dışı unsurların da değerlendirilmesi.

Yalnızca fiyatın esas alındığı durumda, ihale dokümanında belirlenen yeterlik kriterlerini sağlayan teklifler arasından en düşük fiyat teklifi ekonomik açıdan en avantajlı teklif olarak belirlenmektedir. Ekonomik açıdan en avantajlı teklifin fiyatla birlikte fiyat dışı unsurlar dikkate alınarak belirlendiği durumlarda ise işletme ve bakım maliyeti, maliyet etkinliği, verimlilik, kalite ve teknik değer gibi fiyat dışı unsurlar da değerlendirmeye alınmaktadır. Tekliflerin değerlendirilmesinin tamamlanmasının ardından ihale komisyonu tarafından alınan karar tutanağa bağlanarak ihale yetkilisinin onayına sunulmaktadır. Onayın ardından kesinleşen ihale kararı isteklilere tebliğ edilmekte ve sözleşmeye davet sürecine geçilmektedir (KİK, 2002; YİİUY, 2009; Çam, 2024).

4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu'nun 4'üncü maddesinde yüklenici, "üzerine ihale yapılan ve sözleşme imzalanan istekli" olarak tanımlanmaktadır (4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu [KİSK], 2002). Bir isteklinin teklifinin ekonomik açıdan en avantajlı teklif olarak belirlenmesi, kesinleşen ihale kararının tebliğ edilmesi ve yasal bekleme sürelerinin tamamlanmasının ardından sözleşmenin imzalanmasıyla "istekli" statüsü sona ermekte ve "yüklenici" sıfatı kazanılmaktadır. Yüklenici, sözleşme sürecinde taahhüt ettiği işi başta teknik şartname ve ekleri olmak üzere ihale dokümanındaki düzenlemelere uygun biçimde yürütmekle yükümlüdür. Bu süreçte idare ise işin denetimi, hakedişlerin ödenmesi, kabul işlemlerinin yürütülmesi ve taahhüdün tamamlanmasının ardından kesin teminatın iadesine ilişkin işlemleri gerçekleştirmektedir.

Yapım işi ihale sürecinde "istekli olabilecek", "istekli" ve "yüklenici" olmak üzere farklı hukuki statülere sahip paydaşlar yer almaktadır. Yapım işine

ilişkin proje ve tasarımların hazırlanması ile ihale dokümanlarının oluşturulması amacıyla danışmanlık hizmet alımı ihalesine başvurulması durumunda, benzer paydaş statüleri danışmanlık hizmet alımı sürecinde de ortaya çıkmaktadır. YeS-TR Yeni Bina Kılavuzu'nda yer alan kriterlerin karşılanmasına ilişkin paydaş sorumluluklarının belirlenebilmesi için bu kriterlerin yapım işi ihalesi ve ilgili sözleşme süreci, danışmanlık hizmet alımı ihalesi ve ilgili sözleşme süreci ile doğrudan idarenin sorumluluğunda bulunan işlemler açısından ayrıştırılması gerekmektedir.

Bu doğrultuda bir kamu binasının edinim sürecinde sorumluluk üstlenen temel paydaşlar ve bu paydaşların yer aldığı süreçler üç ana grupta ele alınmaktadır.

İdare Tarafından Karşılanması Gereken Kriterler: Kamu yatırımını başlatan, bütçeyi tahsis eden, proje sahibi ve işveren konumunda bulunan idare tarafından üstlenilmesi ve karşılanması gereken YeS-TR kriterleridir.

Danışmanlık Hizmet Alımı İhalesi ve Bu İhaleye İlişkin Sözleşme Sürecinde Karşılanması Gereken Kriterler: İhaleye teklif veren istekliler ile tasarım ve projelendirme aşamasında mimarlık ve mühendislik hizmetlerini sağlayan yükleniciler tarafından yerine getirilmesi gereken YeS-TR kriterleridir.

Yapım İşİ İhalesi ve Bu İhaleye İlişkin Sözleşme Sürecinde Karşılanması Gereken Kriterler: İhaleye teklif veren istekliler ile projenin sahada uygulanması ve teslimi sürecini yürüten yükleniciler tarafından karşılanması gereken YeS-TR kriterleridir.

3. YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ VE YeS-TR

Binaların çevresel etkilerinin azaltılması ve kaynak kullanım verimliliğinin değerlendirilerek belgelendirilmesi amacıyla uluslararası düzeyde çeşitli yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler arasında ABD'de LEED, İngiltere'de BREEAM ve Almanya'da DGNB yaygın olarak kullanılan örnekler arasında yer almaktadır (Mutdoğan, 2014; Say ve Wood, 2008). Türkiye'de ise coğrafi, iklimsel ve mevzuata ilişkin ulusal koşullara uygun bir sertifika sistemi oluşturulması amacıyla 23 Aralık 2017 tarihli Resmî Gazete'de Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği yayımlanarak "Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR)" oluşturulmuştur (ÇŞİDB, 2017). 2022 yılında yapılan düzenleme ile Türkiye

Çevre Ajansı (TÜÇA), sistemin değerlendirme ve belgelendirme kuruluşu olarak yetkilendirilmiştir (ÇŞİDB, 2022).

Yeşil binalar yer seçimi, tasarım, inşaat, işletme, bakım, tadilat, yıkım ile atık ve atık suların bertarafını kapsayan yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilir, enerji verimli, doğayla uyumlu, düşük salımlı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirilmiş yapılar olarak tanımlanmaktadır. Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR), yeşil bina ve yeşil yerleşmelerin sertifikalandırma sürecinin çevrimiçi olarak yürütülmesi amacıyla bakanlık tarafından oluşturulan sistemdir. Yeşil sertifika ise değerlendirme kuruluşu tarafından gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda bina ya da yerleşmeye verilen belgeyi ifade etmektedir (Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği, 2022). YeS-TR kapsamında binalar; arazi seçiminden yıkım aşamasına kadar uzanan yaşam döngüsü boyunca bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmekte, doğayla uyum, iklim verileri ve yöresel koşullara uygunluk, enerji ve su verimliliği ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi sürdürülebilirlik unsurları dikkate alınmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022).

YeS-TR altı ana modül, yirmi üç tema ve yetmiş altı değerlendirme kriterinden oluşan modüller bir yapıya sahiptir. Sistemde yer alan modüller; Bütünleşik Bina Tasarımı, Yapım ve Yönetimi (BBT), Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YMD), İç Ortam Kalitesi (İOK), Enerji Kullanımı ve Verimliliği (EKV), Su ve Atık Yönetimi (SAY) ile İnovasyon (İNO) modülleridir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Modüllere göre tema ve kriter dağılımları Şekil 2’de gösterilmektedir.

MODÜL	BBT Bütünleşik Bina Tasarımı, Yapım ve Yönetimi	YMD Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi	İOK İç Ortam Kalitesi	EKV Enerji Kullanımı ve Verimliliği	SAY Su ve Atık Yönetimi	İNO İnovasyon
TEMA SAYISI (Toplam 23)	6	7	4	2	2	2
KRİTER SAYISI (Toplam 76)	30	12	16	4	11	3

Şekil 2: YeS-TR modüllerine göre tema ve kriter dağılımları

YeS-TR; Konut, Ofis, Eğitim, Otel, Sağlık, AVM ve diğer olmak üzere yedi farklı bina tipolojisini kapsamakta ve modül ağırlık katsayıları bina tipolojisine göre farklılık göstermektedir. Binanın toplam ağırlıklı kredisine göre Geçer (32–39,9 puan), İyi (40–54,9 puan), Çok İyi (55–74,9 puan) ve Ulusal Üstünlük (≥ 75 puan) olmak üzere dört sertifika seviyesi tanımlanmıştır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Bir projenin YeS-TR kapsamında yeşil sertifika alabilmesi için öncelikle kılavuzda zorunlu olarak tanımlanan kriterlerin tamamının sağlanması gerekmektedir. Puan alınabilecek kriterlerin belirlenmesinde ise kamu idaresinin hedeflediği sertifika seviyesinin önceden belirlenmesi önem taşımaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2026).

T.C. Cumhurbaşkanlığı On İkinci Kalkınma Planı’nda, “Kamu Yatırım Politikaları” başlığı altında yer alan “İnşaat, Mühendislik-Mimarlık, Teknik Müşavirlik ve Müteahhitlik Hizmetleri” kapsamında, yeşil binalar ile yeşil yerleşmelerin sertifikalandırılmasına yönelik YeS-TR’nin yaygınlaştırılması ve uluslararası kullanıma uygun hâle getirilmesine ilişkin politika ve tedbirler belirlenmiştir (SBB, 2023). Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı’nda ise “Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Yerleşmelerin Belgelendirilmesinin Özendirilmesi” başlığı altında; bina ve yerleşmelerin Ulusal Yeşil Bina/Yerleşme Sertifikası’na sahip olmasının özendirilmesi, bilinçlendirme çalışmalarının yürütülmesi, kamu binalarının özel sektöre örnek teşkil edecek şekilde belgelendirilmesi ve sertifikalarda belirlenen sonuçların doğrulanmasına yönelik her yıl alan araştırmalarının gerçekleştirilmesi öngörülmüştür. Ayrıca 2026 yılından sonra inşa edilecek ve toplam inşaat alanı 10.000 m²’nin üzerinde olan yeni kamu binalarının yeşil bina sertifikalı olmasının sağlanması, yürütülecek faaliyetler arasında tanımlanmıştır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

YeS-TR’nin kamu binalarında uygulanmasına yönelik hukuki düzenleme, 11 Mart 2025 tarihli ve 32838 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile gerçekleştirilmiştir. Söz konusu düzenleme ile 1 Ocak 2026 tarihinden itibaren yapı ruhsatı alınacak, toplam yapı inşaat alanı 10.000 m² ve üzerinde olan kamuya ait sağlık, eğitim, yurt ve hizmet binaları için YeS-TR kapsamında yeşil sertifika alınması zorunlu hâle getirilmiştir (Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 2025). Böylece

politika belgelerinde kamu binaları için öngörülen yeşil sertifikasyon hedefi, belirli bina türleri ve yapı inşaat alanı üzerinden mevzuatta zorunlu bir uygulama alanı kazanmıştır.

Zorunluluk kapsamındaki “hizmet binaları”nın değerlendirilmesinde Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nde yer alan tanım önem taşımaktadır. Yönetmeliğin “Tanımlar ve kısaltmalar” başlıklı 4’üncü maddesinde hizmet amaçlı binalar; *“Kamu binaları, okullar, ibadethaneler, hastaneler, sağlık merkezleri ve benzeri amaçlara tahsis edilmiş binaları, sığınma veya yaşlı veya çocukların bakımı için tahsis edilmiş sosyal hizmet binalar ve benzeri amaçlar için tahsis edilmiş binaları, sinema ve tiyatro, toplantı salonları, sergiler, müzeler, kütüphaneler, kültürel binalar ve sportif faaliyetlere tahsis edilen binalar ve benzeri amaçlara tahsis edilmiş binalar”* şeklinde tanımlanmaktadır (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008). Toplam yapı inşaat alanı 10.000 m² ve üzerinde olan kamuya ait hizmet binalarının söz konusu maddede tanımlanan bina tipolojilerini kapsayabileceği değerlendirilmiştir (T.C. ÇŞİDB, 2026).

4. YÖNTEM

Bu çalışmada, kamu yapım işi ihale süreçleri ile Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR) değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkilerin ve paydaş sorumluluklarının sistematik olarak ortaya konulması amacıyla nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Çalışmanın yöntemsel çerçevesini doküman incelemesine dayalı içerik analizi oluşturmaktadır. Doküman incelemesi, araştırılan olgu ya da olgulara ilişkin bilgi içeren yazılı ve görsel materyallerin sistematik olarak incelenmesine olanak sağlayan bir nitel araştırma yöntemidir (Creswell, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2016; Bowen, 2009). Kamu ihale mevzuatı ile YeS-TR kılavuzu gibi resmî ve kurumsal dokümanların çalışmanın temel veri kaynaklarını oluşturması nedeniyle bu yaklaşım benimsenmiş; dokümanlardan elde edilen veriler sistematik içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir. İçerik analizi, metin içerisindeki tekrarlayan kalıpları, sorumluluk alanlarını ve anlamsal ilişkileri belirli kodlar ve kategoriler çerçevesinde özetlemeyi amaçlayan metodolojik bir yaklaşımdır (Krippendorff, 2018; Mayring, 2014; Miles vd., 2014). Bu kapsamda metinlerde yer alan sorumluluk alanları ve anlamsal ilişkiler belirlenen kod ve kategoriler çerçevesinde sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın veri seti iki temel doküman grubundan oluşmaktadır. İlk doküman grubunu, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan güncel YeS-TR Yeşil Sertifika Bina Değerlendirme Kılavuzu (2025) oluşturmaktadır. Kılavuzda yer alan altı modül, yitmi üç tema ve yetmiş altı değerlendirme kriterinin her birine ilişkin Amaç, Gereklikler, Yöntem ve Başvuru Sahibi Tarafından Teslim Edilmesi Gereken Belgeler bölümleri analizin temel veri birimleri olarak ele alınmıştır. İkinci doküman grubunu ise Türk kamu alımları ve yapı mevzuatı kapsamında incelenen 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu, 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu, Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliği, Danışmanlık Hizmet Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği, Yapım İşleri Genel Şartnamesi, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği ve Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik hükümleri oluşturmaktadır.

Analiz sürecinde, YeS-TR Bina Değerlendirme Kılavuzu'nda yer alan yetmiş altı kriterin Amaç, Gereklikler, Yöntem ve Başvuru Sahibi Tarafından Teslim Edilmesi Gereken Belgeler bölümleri ayrıntılı olarak incelenmiş ve her bir kriterin karşılanmasında sorumluluk üstlenmesi gereken paydaş ve süreçler belirlenmiştir. Değerlendirmede, “Kamu Yapım İşİ İhale Süreçleri ve Temel Paydaşlar” bölümünde tanımlanan üç temel sorumluluk alanı esas alınmıştır:

- İdare tarafından karşılanması gereken kriterler,
- Danışmanlık hizmet alımı ihalesi ve bu ihaleye ilişkin sözleşme sürecinde karşılanması gereken kriterler,
- Yapım işİ ihalesi ve bu ihaleye ilişkin sözleşme sürecinde karşılanması gereken kriterler.

Kodlama yapılırken yalnızca kriter kapsamında öngörülen sistem ya da uygulamanın fiziksel niteliği esas alınmamış; kriterin gerekliklerinin hangi süreçte yerine getirildiği, kılavuzda tanımlanan yöntemin hangi paydaş tarafından uygulanabileceği ve teslim edilmesi gereken belgelerin hangi süreçte hazırlanabileceği ya da temin edilebileceği birlikte değerlendirilmiştir. Bu nedenle, bir sistemin yapım aşamasında fiziksel olarak uygulanması tek başına yapım işİ sürecine sorumluluk atanması için yeterli kabul edilmemiş; sorumluluk kodları kriter için kılavuzda tanımlanan gereklik, yöntem ve belgelendirme koşulları bütüncül olarak değerlendirilerek belirlenmiştir.

Her bir kriterin söz konusu üç sorumluluk alanıyla ilişkisi, sorumluluğun niteliğine göre asli sorumluluk (X), müşterek sorumluluk (M) ve seçenekli

sorumluluk (S) olmak üzere üç kod üzerinden değerlendirilmiştir. Aynı kriterde farklı paydaş ya da süreçler farklı nitelikte sorumluluk üstlenebildiğinden, kodlar kriterin bütünü için tek bir sınıflandırma olarak değil, her bir sorumluluk alanı için ayrı ayrı atanmıştır. Kodların tanımları aşağıda verilmiştir:

- X (Asli Sorumluluk): İlgili kriterin gerekliliklerinin yerine getirilmesi ve teslim edilmesi gereken belgelerin temin edilmesinde tek bir paydaşın/sürecin sorumlu olduğu ya da birden fazla paydaşın sürece dâhil olduğu durumlarda ilgili paydaşın/sürecin birincil sorumluluk üstlendiği durumu ifade etmektedir.
- M (Müşterek Sorumluluk): İlgili kriterin gerekliliklerinin yerine getirilmesi ve teslim edilmesi gereken belgelerin temin edilmesi için birden fazla paydaşın/sürecin birbirini tamamlayan sorumluluklar üstlenmesi gereken durumu ifade etmektedir.
- S (Seçenekli Sorumluluk): Kılavuzda bir kriterin karşılanması ya da kredilendirilmesi için alternatif yöntemlerin, kanıtlama biçimlerinin ya da farklı kredi düzeylerine ilişkin uygulamaların tanımlandığı ve tercih edilen yönetime ya da hedeflenen kredi düzeyine bağlı olarak ilgili paydaşın/sürecin sorumluluğunun ortaya çıktığı durumu ifade etmektedir. Bu kapsamda sorumluluk; idare, danışmanlık süreci ve yapım işi süreci arasında tercih edilen yönetime göre değişebilmekte ya da belirli bir paydaş/süreç yalnızca ilgili seçeneğin tercih edilmesi durumunda sürece dâhil olabilmektedir.

5. YeS-TR KRİTERLERİNİN PAYDAŞ SORUMLULUKLARI AÇISINDAN ANALİZİ

Nitel içerik analizi sonucunda, YeS-TR kapsamında yer alan altı modül ve yetmiş altı değerlendirme kriterinin, bir kamu binasının gerçekleştirilme sürecinde sorumluluk üstlenen temel paydaşlar ve üç temel sorumluluk alanı bakımından sorumluluk dağılımları belirlenmiş ve her bir modül için ayrı sorumluluk matrisleri oluşturulmuştur. YeS-TR sertifikasının alınabilmesi için puan değerinden bağımsız olarak karşılanması zorunlu olan kriterler, matrislerde kriter kodunun yanında [Z] ile gösterilmiştir. Sorumluluk alanları; idare tarafından karşılanması gereken kriterler, danışmanlık hizmet alımı ihalesi ve ilgili sözleşme sürecinde karşılanması gereken kriterler ile yapım işi ihalesi ve ilgili sözleşme sürecinde karşılanması gereken kriterler şeklinde

sıralanmıştır. Bulguların sunumunda, danışmanlık hizmet alımı ihalesi ve ilgili sözleşme süreci için “danışmanlık süreci”, yapım işi ihalesi ve ilgili sözleşme süreci için ise “yapım işi süreci” ifadeleri kullanılmıştır.

5.1. Bütünleşik Bina Tasarımı, Yapım ve Yönetimi (BBT) Modülü Analizi

BBT modülü, altı tema altında toplam otuz kriterden oluşmaktadır. Kılavuzda tanımlanan gereklilikler, yöntemler ve teslim edilmesi gereken kanıt belgeler esas alınarak gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda yatırımın erken evrelerindeki planlama kararları, arazi seçimi ve proje ekibinin oluşturulmasına ilişkin üç kriterin işveren konumundaki idarenin asli sorumluluğunda olduğu belirlenmiştir. Tasarım aşamasında analitik hesaplama ve simülasyon gerektiren on bir kriterin danışmanlık hizmet alımı ihalesi ve ilgili sözleşme sürecinin; şantiye yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği ile fiziksel uygulamalara ilişkin yedi kriterin ise yapım işi ihalesi ve ilgili sözleşme sürecinin asli sorumluluğunda olduğu belirlenmiştir. Geriye kalan dokuz kriterin paydaşlar arasında müşterek (M) veya seçenekli (S) sorumluluk içeren bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. BBT modülü kriterlerine ilişkin paydaş sorumluluk dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: BBT Modülü Kriterlerine İlişkin Paydaş Sorumluluk Matrisi

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
BBT 01 K1 [Z]	İlgili disiplinleri içeren proje ekibinin oluşturulması	X	–	–
BBT 01 K2	Yeşil Sertifika Uzmanı’nın sürece dahil edilmesi	X	S	S
BBT 01 K3 [Z]	Ayrıntılı proje kapsamının belirlenmesi	X	–	–
BBT 01 K4	Sürdürülebilir arazi ve ulaşım bağlantılarının seçimi	X	–	–
BBT 02 K1 [Z]	Disiplinler arası paydaş katılımı	M	M	–
BBT 02 K2	Enerjiye ilişkin ön araştırma/analiz yapılması ve olası stratejilerin değerlendirilmesi	–	X	–
BBT 02 K3	Suya ilişkin ön araştırma/analiz yapılması ve olası stratejilerin değerlendirilmesi	–	X	–

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
BBT 02 K4	Görsel konfor	–	X	–
BBT 02 K5	İşitsel konfor	–	S	S
BBT 02 K6	Binanın etrafına yaydığı gürültünün kontrol altına alınması	–	X	–
BBT 02 K7	Isıl konfor	–	X	–
BBT 02 K8	Hava kalitesi	–	X	–
BBT 02 K9	Bina acil durum planının hazırlanması ve güncelliğinin sağlanması	M	X	–
BBT 02 K10	Tasarımda yangın emniyetinin artırılması	–	X	–
BBT 02 K11	Yaşam döngüsü değerlendirmelerinin yapılması	–	X	–
BBT 02 K12	İşletme ömrü planlamasının yapılması	–	X	–
BBT 02 K13	Yaşam kalitesini yükselten mühendislik ve tasarım çözümleri	–	X	–
BBT 02 K14	İzleme ve değerlendirme sisteminin geliştirilmiş olması	–	X	–
BBT 03 K1	Mahal listesinin hazırlanması	M	X	–
BBT 04 K1	Güvenli ve yeterli erişimin sağlanması	–	–	X
BBT 04 K2	Şantiye gürültüsünün kontrol altına alınması	–	–	X
BBT 04 K3 [Z]	İşçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması	–	–	X
BBT 04 K4	Yapım Aşamasında enerji ve su tüketiminin kontrolü	–	–	X
BBT 04 K5	Atıkların çevreye zarar vermeden yönetiminin sağlanması	–	–	X
BBT 05 K1	Sistemlerin Bütünleşik Çalışmasına Yönelik İşletmeye Alma Süreçlerinin Tanımlanması ve Yönetecek Ekibin Belirlenmesi	M	M	M
BBT 05 K2	İşletmeye alma programının hazırlanması	–	–	X
BBT 06 K1	Bina bakım ve yenileme işlemlerinin tanımlanması	M	–	M
BBT 06 K2	Bina yönetici ve kullanıcılarına gerekli işletim bakım ve yenileme bilgisinin aktarılması	–	–	X

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
BBT 06 K3	Kullanıcı profili ve davranışlarına göre yapı sistemlerinde optimum işletmenin sağlanması	M	M	–
BBT 06 K4	Yapının yerleşim sonrası işletiminin optimum seviyede yürütüldüğünün takip edilmesi	–	M	M
X: Asli sorumluluk, M: Müşterek sorumluluk, S: Seçenekli sorumluluk, [Z]: Zorunlu kriter				

Projenin başlangıç ve planlama kararlarını içeren “BBT 01 K1 [Z] ilgili disiplinleri içeren proje ekibinin oluşturulması”, “BBT 01 K3 [Z] ayrıntılı proje kapsamının belirlenmesi” ve “BBT 01 K4 sürdürülebilir arazi ve ulaşım bağlantılarının seçimi” kriterlerinde işveren konumundaki idare asli sorumlu olarak belirlenmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Arsa tahsisi, bütçe kısıtları, imar durumu ve proje ekibinin onaylanmasına ilişkin kararların kamu idaresinin yetki ve sorumluluğunda bulunması, söz konusu kriterlerin idare ile ilişkilendirilmesinin temelini oluşturmaktadır.

Tasarım ve projelendirme aşamasında analitik hesaplama, simülasyon ve raporlama gerektiren “BBT 02 K2 enerjiye ilişkin ön araştırma/analiz yapılması ve olası stratejilerin değerlendirilmesi”, “BBT 02 K3 suya ilişkin ön araştırma/analiz yapılması ve olası stratejilerin değerlendirilmesi”, “BBT 02 K4 görsel konfor”, “BBT 02 K6 binanın etrafına yaydığı gürültünün kontrol altına alınması”, “BBT 02 K7 ısı konfor”, “BBT 02 K8 hava kalitesi”, “BBT 02 K10 tasarımda yangın emniyetinin artırılması”, “BBT 02 K11 yaşam döngüsü değerlendirmelerinin yapılması”, “BBT 02 K12 işletme ömrü planlamasının yapılması”, “BBT 02 K13 yaşam kalitesini yükselten mühendislik ve tasarım çözümleri” ve “BBT 02 K14 izleme ve değerlendirme sisteminin geliştirilmiş olması” kriterlerinin danışmanlık sürecinin asli sorumluluğunda olduğu belirlenmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Bu kriterlere ilişkin gerekliliklerin mimari, statik ve mekanik uygulama projelerine aktarılması ve kılavuzda talep edilen kanıt belgelerinin tasarım aşamasında hazırlanması, danışmanlık sürecinin bu kriterlerdeki asli sorumluluğunun temelini oluşturmaktadır.

Şantiye sahasındaki fiziksel uygulamalar, iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri ile tesis teslim süreçlerini kapsayan “BBT 04 K1 güvenli ve yeterli erişimin sağlanması”, “BBT 04 K2 şantiye gürültüsünün kontrol altına alınması”, “BBT 04 K3 [Z] işçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması”, “BBT 04 K4 yapım Aşamasında enerji ve su tüketiminin kontrolü”, “BBT 04 K5 atıkların çevreye zarar vermeden yönetiminin sağlanması”, “BBT 05 K2 işletmeye alma programının hazırlanması” ve “BBT 06 K2 bina yönetici ve kullanıcılarına gerekli işletim bakım ve yenileme bilgisinin aktarılması” kriterlerinin yapım işi sürecinin asli sorumluluğunda olduğu belirlenmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Bu kriterlerin şantiye organizasyonu, saha uygulamaları, iş sağlığı ve güvenliği, işletmeye alma ve uygulama sonrası bilgi aktarımına ilişkin gereklilikler içermesi, yapım işi sürecinin bu kriterlerdeki asli sorumluluğunun temelini oluşturmaktadır.

Birden fazla paydaşın kriterin karşılanmasına katkı sağladığı müşterek sorumluluk yapıları BBT modülündeki yedi kriterde görülmektedir. “BBT 02 K1 [Z] disiplinler arası paydaş katılımı” ve “BBT 06 K3 kullanıcı profili ve davranışlarına göre yapı sistemlerinde optimum işletmenin sağlanması” kriterlerinde idare ile danışmanlık süreci müşterek sorumluluk üstlenirken, BBT 05 K1 kriterinde ısıtma, su dağıtım, aydınlatma, havalandırma, soğutma, yangından korunma (algılama, söndürme) ve otomatik kontrol sistemlerinin bütünleşik çalışmasına yönelik işletmeye alma süreçlerinin tanımlanması ve yönetecek ekibin belirlenmesinde idare, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin tümü müşterek sorumludur. “BBT 06 K1 bina bakım ve yenileme işlemlerinin tanımlanması” kriteri idare ile yapım işi sürecinin, “BBT 06 K4 yapının yerleşim sonrası işletiminin optimum seviyede yürütüldüğünün takip edilmesi” kriteri ise danışmanlık ile yapım işi sürecinin müşterek sorumluluğunda değerlendirilmiştir. “BBT 02 K9 bina acil durum planının hazırlanması” ve BBT 03 K1 kriterinde ise ihale dokümanlarına esas uygulama mahal listelerinin hazırlanması ve bina acil durum planının hazırlanması danışmanlık hizmet alımı süreci paydaşlarının sorumluluğundadır. Yapı ruhsatının alınması ve bina acil durum planının güncelliğinin sağlanması ise ihale dokümanında aksi belirtilmedikçe idarenin sorumluluğundadır.

Seçenekli sorumluluk yapısı “BBT 01 K2 yeşil sertifika uzmanı’nın sürece dahil edilmesi” ve “BBT 02 K5 işitsel konfor” kriterlerinde görülmektedir. “BBT 01 K2 yeşil sertifika uzmanı’nın sürece dahil edilmesi”

kriterinde, yeşil sertifika uzmanının yetkilendirilmesi ve sürecin resmî olarak yürütülmesi işveren konumundaki idarenin asli sorumluluğundadır. Bununla birlikte, idarenin ihale dokümanında belirleyeceği yönteme bağlı olarak danışmanlık ya da yapım işi sürecindeki paydaşların kendi bünyelerinde uzman bulundurmaları da talep edilebilmektedir. Bu nedenle kriter, idare açısından asli (X), danışmanlık ve yapım işi süreçleri açısından ise seçenekli (S) sorumluluk olarak değerlendirilmiştir. “BBT 02 K5 işitsel konfor” kriteri ise mimari projelendirme ve akustik rapor yoluyla tasarım aşamasında kanıtlandığında danışmanlık sürecinde, bina tamamlandıktan sonra yerinde performans ölçümü yoluyla kanıtlandığında ise yapım işi sürecinde karşılanabildiğinden her iki süreç açısından seçenekli (S) sorumluluk olarak değerlendirilmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025).

5.2. Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YMD) Modülü Analizi

Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YMD) modülü; malzeme seçimi, çevresel ürün beyanları (ÇÜB), sorumlu ve yerel kaynak kullanımı ile geri dönüşüme ilişkin gereklilikleri kapsayan yedi tema altında toplam on iki kriterden oluşmaktadır. Modülde malzeme tedarik zinciri ve fiziksel şantiye uygulamalarına ilişkin kriterlerin ağırlıkta olması nedeniyle, sorumlulukların önemli bir bölümü yapım işi sürecinde yoğunlaşmaktadır. Kılavuzda tanımlanan teknik gereklilikler ve kanıt belgeler esas alınarak gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda, doğrudan malzeme satın alma, tedarik zinciri ve şantiye uygulamalarına ilişkin beş kriterin yalnızca yapım işi sürecinin asli sorumluluğunda olduğu belirlenmiştir. Tasarım aşamasında karşılanması gereken gereklilikler içeren iki kriterin yalnızca danışmanlık sürecinin asli sorumluluğunda olduğu, geriye kalan beş kriterde ise sorumlulukların idare, danışmanlık ve yapım işi süreçleri arasında müşterek ya da seçenekli olarak dağıldığı belirlenmiştir. YMD modülü kriterlerine ilişkin paydaş sorumluluk dağılımı Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Modülü Kriterlerine İlişkin Paydaş Sorumluluk Matrisi

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
YMD 01 K1	Çevresel Ürün Beyanı (ÇÜB) olan malzemenin seçilmesi	–	S	S
YMD 02 K1	Malzeme uçucu organik bileşik (UOB) salım seviyesi	–	–	X
YMD 02 K2	Kimyasal malzeme içeriği	–	M	X
YMD 03 K1	Radon ölçümü yapılması	–	–	X
YMD 04 K1	Sorumlu kaynak kullanımı	–	–	X
YMD 05 K1	Yerel kaynak kullanımı	–	–	X
YMD 06 K1	Geri kazanılmış malzemelerin kullanılması	M	M	X
YMD 06 K2	Sökülebilir, takılabilir bitmiş ön yapımlı ürünlerin kullanılması	–	X	–
YMD 06 K3	Geri dönüşüm içeriğine sahip ürünlerin kullanılması	–	–	X
YMD 06 K4	Bina ömrünü tamamladıktan sonra malzemenin binadan ayrılma sürecinin planlanması	–	X	–
YMD 07 K1	Bakım onarım sıklığı	M	X	–
YMD 07 K2	Dayanıklı mimari tasarım	–	M	M
X: Asli sorumluluk, M: Müşterek sorumluluk, S: Seçenekli sorumluluk, [Z]: Zorunlu kriter				

“YMD 01 K1 Çevresel Ürün Beyanı (ÇÜB) olan malzemenin seçilmesi” kriteri, yaşam döngüsü boyunca çevresel etkisi azaltılmış ürünlerin kullanımını amaçlamakta ve kriterin karşılanması için iki farklı yöntem sunmaktadır. Birinci yöntemde, en az üç farklı üreticiden sağlanan en az altı farklı malzemenin Çevresel Ürün Beyanı (ÇÜB) ya da eşdeğer çevre etiketlerine sahip olması; ikinci yöntemde ise malzemelerin toplam maliyetinin en az %50’si için Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) raporunun hazırlanması gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği

Bakanlığı, 2025). Kılavuzda sunulan bu alternatif yöntemler, kriterin ihale süreçleri bakımından seçenekli bir sorumluluk yapısına sahip olmasına neden olmaktadır. Çevresel etki modellemelerinin ve YDD raporlarının tasarım aşamasında hazırlanması yönteminin tercih edilmesi durumunda kriter danışmanlık sürecinde karşılanabilmektedir. ÇÜB, FSC ya da PEFC gibi çevresel belgelere sahip malzemelerin yapım aşamasında tedarik edilmesi ve üretici belgelerinin kanıt olarak sunulması yönteminin tercih edilmesi durumunda ise kriter yapım işi sürecinde karşılanabilmektedir. Bu nedenle YMD 01 K1 kriteri, danışmanlık ve yapım işi süreçleri açısından seçenekli (S) sorumluluk kapsamında değerlendirilmiştir.

“YMD 02 K1 malzeme uçucu organik bileşik (UOB) salım seviyesi”, “YMD 03 K1 radon ölçümü yapılması”, “YMD 04 K1 sorumlu kaynak kullanımı”, “YMD 05 K1 Yerel kaynak kullanımı” ve “YMD 06 K3 Geri dönüşüm içeriğine sahip ürünlerin kullanılması” kriterleri, malzeme tedariki, saha ölçümü ve şantiye uygulamalarına ilişkin gereklilikler içermeleri nedeniyle yapım işi sürecinin asli sorumluluğunda değerlendirilmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). “YMD 06 K2 sökülebilir, takılabilir bitmiş ön yapımlı ürünlerin kullanılması” ve “YMD 06 K4 bina ömrünü tamamladıktan sonra malzemenin binadan ayrılma sürecinin planlanması” kriterleri ise tasarım aşamasında karşılanması gereken gereklilikler içermeleri nedeniyle danışmanlık sürecinin asli sorumluluğunda değerlendirilmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025).

“YMD 02 K2 kimyasal malzeme içeriği” kriterinde, %20 maliyet koşuluna ilişkin metrajların tasarım aşamasında belirlenmesi danışmanlık sürecinin müşterek sorumluluğunda değerlendirilmiştir. Kriter gerekliliklerine uygun malzemelerin tedarik edilmesi, SÜB/MGBF belgelerinin temin edilmesi ve maliyet koşulunun belgelendirilerek idareye sunulması ise yapım işi sürecinin asli sorumluluğundadır. “YMD 06 K1 geri kazanılmış malzemelerin kullanılması” kriterinde ikinci el ya da geri kazanılmış malzemelerin uygulanması yapım işi sürecinin asli sorumluluğunda, bu malzemelerin yapı sistemine uygun biçimde entegre edilmesi ve kriterde öngörülen maliyet oranının belirlenmesi ise danışmanlık sürecinin müşterek sorumluluğunda değerlendirilmiştir. İkinci el ya da geri kazanılmış malzemelerin niteliğinin

incelenmesi, kullanımına izin verilmesi ve onaylanması aşamalarında idare müşterek sorumluluk üstlenmektedir.

“YMD 07 K1 bakım onarım sıklığı” kriterinde, binanın periyodik bakım çizelgelerinin ve kullanım senaryolarının hazırlanması ve raporlanması danışmanlık sürecinin asli sorumluluğunda değerlendirilmiştir. Söz konusu raporların mülkiyet yönetimi ve satın alma usulleri ile ilişkili hususlar da içerdiğinden dolayı onay için idarenin de sürece müştereken katılması gerekmektedir.

“YMD 07 K2 dayanıklı mimari tasarım” kriterinde, darbeye karşı korunması gereken bölgelerin, bariyerlerin ya da dayanıklı yüzeylerin vaziyet planı ve projelerde gösterilmesi ile imalat sonrasında bu uygulamaların belgelendirilmesi gerekmektedir. Tasarım ve projelendirmeye ilişkin gerekliliklerin danışmanlık sürecinde, fiziksel uygulama ve uygulama sonrası belgelendirmenin ise yapım işi sürecinde gerçekleştirilmesi nedeniyle, kriter her iki sürecin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

5.3. İç Ortam Kalitesi (İOK) Modülü Analizi

İç Ortam Kalitesi (İOK) modülü görsel konfor, işitsel konfor, ısı konfor ve iç hava kalitesini kapsayan dört tema altında toplam on altı değerlendirme kriterinden oluşmaktadır. Modül kapsamındaki kriterler ağırlıklı olarak simülasyon, akustik modelleme, ilgili TS EN standartlarına uygun hesaplamalar ve fiziksel ölçümler üzerinden değerlendirilmektedir. Kılavuzda tanımlanan gereklilikler, teknik yöntemler ve kanıt belgeler esas alınarak gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda, İOK modülünde doğrudan idarenin sorumluluğunda değerlendirilen bir kriter bulunmadığı belirlenmiştir. Toplam on altı kriterin yedisi yalnızca danışmanlık sürecinin asli sorumluluğunda değerlendirilirken, yedi kriterde danışmanlık sürecinin yanı sıra tercih edilen yönetime bağlı olarak yapım işi süreci de sorumluluk üstlenmektedir. Geriye kalan iki kriterden birinde danışmanlık ve yapım işi süreçleri sorumluluk üstlenirken, diğer kriter bu iki süreçten biri tarafından seçenekli olarak karşılanabilmektedir. İOK modülü kriterlerine ilişkin paydaş sorumluluk dağılımı Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3: İOK Modülü Kriterlerine İlişkin Paydaş Sorumluluk Matrisi

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
İOK 01 K1 [Z]	Yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli aydınlık düzeyini (E) sağlaması	–	S	S
İOK 01 K2	Yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli aydınlık düzgünlüğünü (Uo) sağlaması	–	X	–
İOK 01 K3	Yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli kamaşma (RUGL) değerlerini sağlaması	–	X	–
İOK 01 K4	Yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli renksel geriverim indeksi (Ra) değerini sağlaması	–	X	–
İOK 01 K5	Yeterli günışığı performansının sağlanması	–	X	–
İOK 01 K6	Yeterli dış görüşün sağlanması	–	X	–
İOK 01 K7	Güneş kontrolünün sağlanması	–	X	–
İOK 02 K1	Çevresel gürültü ve komşuluk gürültüsünün iç ortam gürültü sınır değerlerini aşmaması	–	X	X/S
İOK 02 K2	Mekanik sistem gürültüsünün iç ortam gürültü sınır değerlerini aşmaması	–	X	X/S
İOK 02 K3	Çınlama süresinin sınır değerleri aşmaması	–	X	X/S
İOK 02 K4	Dış yapı elemanlarında hava doğuşlu ses yalıtımının sağlanması	–	X	X/S
İOK 02 K5	İç bölme duvarlarda hava doğuşlu ses yalıtımının sağlanması	–	X	X/S
İOK 02 K6	Döşemelerde hava doğuşlu ses yalıtımının sağlanması	–	X	X/S
İOK 02 K7	Döşemelerde darbe kaynaklı ses yalıtımının sağlanması	–	X	X/S
İOK 03 K1 [Z]	Isıl Memnuniyetsizlik Yüzdesinin (PPD indisinin) ve Ortalama Isıl Duyu Göstergesinin (PMV indisinin) standartlara uygun olması	–	X	–

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
İOK 04 K1 [Z]	Doğal veya mekanik havalandırma yöntemlerinde iç mekân konforunu sağlayacak taze hava girişinin sağlanması	—	X	M
X: Asli sorumluluk, M: Müşterek sorumluluk, S: Seçenekli sorumluluk, [Z]: Zorunlu kriter				

İç ortam kalitesinin sağlanmasında aydınlatma, gün ışığı ve ısı konfora ilişkin “İOK 01 K2 Yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli aydınlık düzeyliğini (U_o) sağlaması”, “İOK 01 K3 yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli kamaşma (R_{UGL}) değerlerini sağlaması”, “İOK 01 K4 yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli renksel geriverim indeksi (R_a) değerini sağlaması”, “İOK 01 K5 yeterli günışığı performansının sağlanması”, “İOK 01 K6 yeterli dış görüşün sağlanması”, “İOK 01 K7 güneş kontrolünün sağlanması” ve “İOK 03 K1 [Z] ısıl memnuniyetsizlik yüzdesinin (PPD indisinin) ve ortalama ısı duyu göstergesinin (PMV indisinin) standartlara uygun olması” kriterlerinin danışmanlık sürecinin asli sorumluluğunda olduğu belirlenmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Söz konusu kriterlerin projelendirme aşamasındaki mühendislik ve tasarım hesaplarına dayanması, danışmanlık sürecinin bu kriterlerdeki asli sorumluluğunun temelini oluşturmaktadır.

“İOK 01 K1 [Z] yapay aydınlatma sistemlerinin gerekli aydınlık düzeyini (E) sağlaması” kriterinde sorumluluk, tercih edilen doğrulama yöntemine göre değişmektedir. Kriterin simülasyon yöntemiyle doğrulanması durumunda danışmanlık süreci, lüksmetre ile yerinde ölçüm yapılması durumunda ise yapım işi süreci sorumluluk üstlendiğinden, her iki süreç seçenekli (S) olarak değerlendirilmiştir.

İşitsel konfora ilişkin “İOK 02 K1 çevresel gürültü ve komşuluk gürültüsünün iç ortam gürültü sınır değerlerini aşmaması”, “İOK 02 K2 mekanik sistem gürültüsünün iç ortam gürültü sınır değerlerini aşmaması”, “İOK 02 K3 çınlama süresinin sınır değerleri aşmaması”, “İOK 02 K4 dış yapı elemanlarında hava doğuşlu ses yalıtımının sağlanması”, “İOK 02 K5 iç bölme duvarlarda hava doğuşlu ses yalıtımının sağlanması”, “İOK 02 K6 döşemelerde hava doğuşlu ses yalıtımının sağlanması” ve “İOK 02 K7 döşemelerde darbe kaynaklı ses yalıtımının sağlanması” kriterlerinin karşılanmasında, Binaların

Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik uyarınca bina akustiği uzmanı tarafından hazırlanan Akustik Proje, Akustik Rapor ya da Akustik Performans Belgesi'nden uygun olanı kullanılabilir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Akustik Proje ya da Akustik Raporun yeterli olduğu durumlarda yükümlülük tasarım aşamasında danışmanlık süreci kapsamında karşılanmaktadır. Akustik Performans Belgesi'nin zorunlu olduğu ya da idare tarafından talep edildiği durumlarda ise bina tamamlandıktan sonra yerinde ölçüm yapılması gerektiğinden yapım işi süreci de sorumluluk üstlenmektedir. Bu nedenle söz konusu yedi kriterde danışmanlık süreci asli (X), yapım işi süreci ise belgelendirme yöntemine bağlı olarak asli ya da seçenekli (X/S) sorumluluk kapsamında değerlendirilmiştir.

“İOK 04 K1 [Z] doğal ya da mekanik havalandırma yöntemlerinde iç mekân konforunu sağlayacak taze hava girişinin sağlanması” kriterinde danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin sorumluluğu bulunmaktadır. Havalandırma debi hesapları, simülasyon (CFD) ve gerekçe raporları tasarım aşamasında danışmanlık hizmet alımı sürecinde karşılanır. Bununla birlikte projelendirilen sensör, havalandırma ve alarm donanımlarının sahada kurulumu ve testlerinin gerçekleştirilerek tesliminin sağlanması yapım işi sürecinde müştereken karşılanmalıdır.

5.4. Enerji Kullanımı ve Verimliliği (EKV) Modülü Analizi

Enerji Kullanımı ve Verimliliği (EKV) modülü, Bina Enerji Performansı ve Yenilenebilir Enerji Teknolojileri olmak üzere iki tema altında toplam dört kriterden oluşmaktadır. Modül kapsamında BEP-TR yazılımı üzerinden gerçekleştirilen analitik hesaplamalar, enerji modellemeleri ve fizibilite çalışmalarının ağırlıkta olması nedeniyle danışmanlık süreci önemli bir sorumluluk alanı oluşturmaktadır. Onaylı Enerji Kimlik Belgesi'nin (EKB) alınabilmesi için tasarımda öngörülen enerji verimliliği önlemlerinin yapım aşamasında uygulanması gerektiğinden, yapım işi süreci de kriterlerin karşılanmasında sorumluluk üstlenmektedir. Dışarıdan yenilenebilir enerji satın alınması gibi mülkiyet ve tesis yönetimine ilişkin kararların söz konusu olduğu durumlarda ise idare sürece dâhil olmaktadır. Kılavuzda tanımlanan gereklilikler, yöntemler ve kanıt belgeler esas alınarak gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda, EKV modülünde tek bir paydaş ya da sürecin tek başına sorumlu olduğu bir kriter bulunmadığı belirlenmiştir. Modülde yer alan dört

kriterin tamamında sorumlulukların, kriterin niteliğine ve tercih edilen yöntemle bağlı olarak farklı paydaş ve süreçler arasında müşterek ya da seçenekli biçimde dağıldığı belirlenmiştir. EKV modülü kriterlerine ilişkin paydaş sorumluluk dağılımı Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4: EKV Modülü Kriterlerine İlişkin Paydaş Sorumluluk Matrisi

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
EKV 01 K1 [Z]	Asgari enerji performansının sağlanması	–	M	M
EKV 01 K2	Ağırlıklı enerji performansının artırılması	–	M	M
EKV 02 K1	Yenilenebilir enerji sistemlerine ait çalışma yapılması	–	X	S
EKV 02 K2 (Seçenek-1)	Yenilenebilir Enerji Kullanımı (Seçenek-1- Yenilenebilir enerji teknolojilerinin kurulumu ve kullanımı)	S	M	M
EKV 02 K2 (Seçenek-2)	Yenilenebilir Enerji Kullanımı (Seçenek-2 Saha dışından yenilenebilir enerji satın alınması)	M	M	–
X: Asli sorumluluk, M: Müşterek sorumluluk, S: Seçenekli sorumluluk, [Z]: Zorunlu kriter				

“EKV 01 K1 [Z] asgari enerji performansının sağlanması” kriterinde, bina enerjisinin verimli kullanılması amacıyla BEP-TR üzerinden hesaplanan Enerji Kimlik Belgesi (EKB) sınıfının en az B olması ve bunun onaylı EKB ile belgelendirilmesi gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nin 5’inci maddesi kapsamında, yapı ruhsatı aşamasında mimari ve mekanik projelerin enerji verimliliğine uygunluğunu gösteren Ön Hesap Sonuç Formunun hazırlanması öngörülmektedir. 3194 sayılı İmar Kanunu’nun 26’ncı maddesi uyarınca ise kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılacak ya da yaptırılacak yapılara, maddede belirtilen koşulların sağlanması hâlinde avan projeye göre ruhsat verilebilmektedir (İmar Kanunu, 1985). Bu kapsamda avan projeye göre yapı ruhsatı düzenlenen kamu yapılarında, yapı ruhsatı aşamasında Ön Hesap Sonuç Formunun hazırlanması zorunluluğu bulunmamaktadır (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008). Enerji kullanımına ilişkin bina

projelerinin ilgili mevzuata, hesaplama yöntemlerine, standartlara ve performans kriterlerine uygun biçimde tasarlanması danışmanlık sürecinde gerçekleştirilirken, kılavuzda kanıt belge olarak talep edilen onaylı EKB binanın tamamlanmasının ardından yapı kullanma izin belgesi aşamasında düzenlenmektedir. Onaylı EKB'nin alınabilmesi ve binanın en az B sınıfı enerji performansına ulaşabilmesi, tasarımda öngörülen yalıtım detayları ile mekanik sistemlerin yapım aşamasında projeye uygun biçimde uygulanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle EKV 01 K1 [Z] kriteri, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“EKV 01 K2 ağırlıklı enerji performansının artırılması” kriteri, binanın enerji ihtiyacı ve sera gazı salımlarının azaltılması amacıyla ağırlıklı enerji performansının (EPi) referans binaya göre iyileştirilmesini gerektirmektedir. Kriterin karşılandığının kanıtlanması için onaylı EKB, bina ağırlıklı enerji performansı hesap raporu ve bina enerji tüketimi değerlendirme raporu talep edilmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Hedeflenen iyileştirme oranlarının belirlenmesi ve referans bina ile karşılaştırmaların analitik olarak gerçekleştirilmesi danışmanlık sürecinde yürütülürken, tasarlanan sistemlerin ve yalıtım uygulamalarının yapım aşamasında gerçekleştirilerek nihai enerji performansının EKB'ye yansıtılması yapım işi sürecinde gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle kriter, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“EKV 02 K1 yenilenebilir enerji sistemlerine ait çalışma yapılması” kriteri, fosil yakıtlara dayalı enerji tüketiminin azaltılması amacıyla yenilenebilir enerji teknolojilerinin çevresel ve ekonomik açıdan değerlendirilmesini ve yenilikçi enerji verimliliği sistemlerinin kullanımını teşvik etmektedir. Kriter kapsamında, yenilenebilir enerji kullanımı ve yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumuna ilişkin fizibilite raporunun hazırlanması hâlinde 3 kredi alınabilmektedir. EKB'de enerji performansı ve sera gazı salım sınıflarının her ikisinin de A sınıfı olması veya EKV 02 K2 kapsamında enerji performansı hesabına dâhil edilmeyen güneş duvarı, güneş bacası ve benzeri sistemlerden en az birinin binada bulunması hâlinde ise yedi kredi alınabilmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025).

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin belirlenmesi, çevresel ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi ve fizibilite raporunun hazırlanması tasarım

aşamasında gerçekleştirildiğinden, danışmanlık süreci kriterin asli (X) sorumlusu olarak değerlendirilmiştir. İlave kredinin EKB ya da yenilikçi sistem uygulaması üzerinden hedeflenmesi durumunda ise tasarımda öngörülen enerji performansının veya yenilikçi sistemlerin yapım aşamasında gerçekleştirilmesi ve ilgili belgelerle doğrulanması gerektiğinden yapım işi süreci de sorumluluk üstlenmektedir. Bu gereklilik kriterden kredi alınmasının zorunlu koşulu olmayıp tercih edilen kredi düzeyine bağlı olarak ortaya çıktığından, yapım işi süreci seçenekli (S) sorumluluk kapsamında değerlendirilmiştir.

“EKV 02 K2 yenilenebilir enerji kullanımı” kriteri, binanın enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını amaçlamakta ve kılavuzda birbirine alternatif iki seçenek üzerinden değerlendirilmektedir. Birinci seçenek yenilenebilir enerji teknolojilerinin bina ya da bina arazisinde kurulumu ve kullanımına, ikinci seçenek ise yenilenebilir enerjinin saha dışından satın alınmasına dayanmaktadır. Kriter kapsamında bu iki seçenekten yalnızca birinden kredi alınabilmesi nedeniyle, sorumluluk dağılımı tercih edilen seçeneğe göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025).

Birinci seçeneğin tercih edilmesi durumunda, yenilenebilir enerji sistemlerine ilişkin fizibilite çalışmalarının yapılması, kaynakların enerji potansiyellerinin ve kurulu güçlerinin hesaplanması, kullanılacak sistemlerin teknik dokümanlarının hazırlanması ve yenilenebilir enerji kullanım oranlarının BEP-TR üzerinden belirlenmesi danışmanlık sürecinde gerçekleştirilmektedir. Tasarlanan yenilenebilir enerji sistemlerinin sahada kurulması, uygulamaların arazi planı ve fotoğraflarla belgelendirilmesi ve nihai EKB’ye yansıtılması ise yapım işi sürecinde gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle Seçenek-1 kapsamında danışmanlık ve yapım işi süreçleri müşterek (M) sorumluluk üstlenmektedir.

Kılavuz ayrıca, saha içi yenilenebilir enerji kullanım oranı dışında kalan enerjinin en az %50’sinin saha dışından yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması ve bu alımın en az üç yıllık sözleşme ile belgelendirilmesi durumunda ilave kredi alınmasına olanak sağlamaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Bu enerji satın alma işlemi ana kredinin alınması için zorunlu olmayıp ilave krediye yönelik bir tercih olduğundan, mülkiyet ve sözleşme yetkisine sahip idare Seçenek-1 kapsamında seçenekli (S) sorumlu olarak değerlendirilmiştir.

İkinci seçenek, bina ya da bina arazisinde yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulmasının uygun olmadığı durumlarda, binanın ihtiyaç duyduğu enerjinin saha dışında üretilen yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmesine dayanmaktadır. Bu seçenekten kredi alınabilmesi için Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi'nin temin edilmesi ve yenilenebilir enerji alımının en az üç yıllık sözleşme ile belgelendirilmesi gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025).

Saha dışından temin edilecek yenilenebilir enerjinin binanın toplam birincil enerji ihtiyacına oranının hesaplanması danışmanlık sürecinde gerçekleştirilirken, yenilenebilir enerjinin satın alınmasına ilişkin sözleşmenin yapılması mülkiyet ve sözleşme yetkisine sahip idarenin sorumluluğundadır. Bu nedenle Seçenek-2 kapsamında idare ve danışmanlık süreci müşterek (M) sorumluluk üstlenmektedir. Fiziksel bir yenilenebilir enerji sistemi kurulumu gerektirmemesi nedeniyle yapım işi sürecine bu seçenek kapsamında sorumluluk atanmamıştır.

5.5. Su ve Atık Yönetimi (SAY) Modülü Analizi

Su ve Atık Yönetimi (SAY) modülü, Su Yönetimi ve Atık Yönetimi olmak üzere iki tema altında toplam on bir kriterden oluşmaktadır. Modül; binalarda suyun etkin ve verimli kullanılması, yağmur suyu ve gri su gibi alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesi, su tüketiminin izlenmesi ve binalardan kaynaklanan atıkların kaynağında ayrı biriktirilerek çevreye zarar vermeden yönetilmesine ilişkin gereklilikleri kapsamaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). SAY modülünde sorumluluklar, kriterlerin tasarım, yapım ve işletme aşamalarına ilişkin gerekliliklerine bağlı olarak farklı paydaş ve süreçler arasında dağılmaktadır.

Su tüketimi ve kayıp-kaçak hesapları, yağmur suyu ve gri su sistemlerinin projelendirilmesi ile atık yönetimine ilişkin planlama ve raporlama çalışmaları ağırlıklı olarak danışmanlık sürecinde, projelerde öngörülen tesisat, sayaç, armatür ve atık biriktirme sistemlerinin fiziksel olarak gerçekleştirilmesine ilişkin gereklilikler ise yapım işi sürecinde karşılanmaktadır. İşletme dönemine ilişkin gerekliliklerde kriterin niteliğine bağlı olarak idare sorumluluk üstlenmektedir. Kılavuzda tanımlanan gereklilikler, yöntemler ve kanıt belgeler esas alınarak gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda, SAY modülünde iki kriterin yalnızca idarenin, beş kriterin

yalnızca danışmanlık sürecinin asli sorumluluğunda olduğu, geriye kalan dört kriterde ise birden fazla süreç ya da paydaşın sorumluluk üstlendiği belirlenmiştir. SAY modülü kriterlerine ilişkin paydaş sorumluluk dağılımı Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5: SAY Modülü Kriterlerine İlişkin Paydaş Sorumluluk Matrisi

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
SAY 01 K1	Suyun verimli ve etkin kullanımı için uygun armatür ve donatıların seçilmesi	–	M	M
SAY 01 K2	Su dağıtımında kayıp ve kaçakların önlenmesi / gerekli tedbirlerin alınması	–	X	M
SAY 01 K3 [Z]	Su kullanımının sayaçlar ile izlenmesi ve kayıt altına alınması	–	M	M
SAY 01 K4	Su kalitesinin kontrolü	X	–	–
SAY 01 K5	Yağmur suyu toplama, arıtma ve kullanımı	–	X	–
SAY 01 K6	Atıksuyun geri kullanımı (Gri su)	–	X	–
SAY 02 K1 [Z]	Atık yönetim planının hazırlanması	–	X	–
SAY 02 K2	Atıkların yerinde ayrıştırılması, uygun yer ve hacimlerde toplanması	–	M	M
SAY 02 K3	Ayrıştırılan atıkların geri kullanımının teşviki ve sağlanması ile uzaklaştırılacak atık hacminin azaltılması	–	X	–
SAY 02 K4	Biyo-bozunur atıkların ayrı toplanması	X	–	–
SAY 02 K5	Yıkıntı atıklarının ayrı biriktirilmesi ve yeniden kullanımın sağlanması	–	X	–
X: Asli sorumluluk, M: Müşterek sorumluluk, S: Seçenekli sorumluluk, [Z]: Zorunlu kriter				

“SAY 01 K1 suyun verimli ve etkin kullanımı için uygun armatür ve donatıların seçilmesi” kriteri, bina içerisinde kullanılan armatür ve donatıların referans değerlere göre sağlayacağı su tasarrufu oranlarının hesaplanmasını ve raporlanmasını gerektirmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Su tasarrufu sağlayacak donatıların özelliklerinin belirlenmesi, bina içi kullanım faktörlerine göre su tüketimindeki azalma

oranlarının hesaplanması ve raporlanması danışmanlık sürecinde gerçekleştirilmektedir. Kılavuzda mevcut donatı ve cihazlara ilişkin fotoğrafların da kanıt olarak talep edilmesi ve hesaplanan su tasarrufu hedeflerinin sahada gerçekleştirilebilmesi için projelerde belirlenen armatür ve donatıların uygulanması gerektiğinden, yapım işi süreci de kriterin karşılanmasında sorumluluk üstlenmektedir. Bu nedenle kriter, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 01 K2 su dağıtımında kayıp ve kaçakların önlenmesi/gerekli tedbirlerin alınması” kriteri, su dağıtım hatlarındaki olası kayıp ve kaçakların azaltılmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesini ve gerekli teknik sistemlerin oluşturulmasını kapsamaktadır. Kriter kapsamında kaçakların tespiti ve önlenmesine yönelik stratejiler ile cihaz konumlarını içeren teknik raporun hazırlanması gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Ultrasonik sayaç ve debimetre gibi tespit sistemlerinin tasarlanması, cihaz konumlarının belirlenmesi ve önlenabilir su kayıplarının hesaplanarak raporlanması danışmanlık sürecinin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir. Projelendirilen kayıp-kaçak kontrol mekanizmalarının ve tesisat altyapısının sahada uygulanması, BYS entegrasyon donanımlarının kurulması, sızdırmazlık testlerinin gerçekleştirilmesi ve sistemin çalışmasının doğrulanması ise yapım işi sürecinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 01 K3 [Z] su kullanımının sayaçlar ile izlenmesi ve kayıt altına alınması” kriteri, bina içerisindeki su tüketiminin sayaçlar aracılığıyla ölçülmesini ve kayıt altına alınmasını gerektirmektedir. Kılavuzda, binadaki sayaçların konumlarını gösteren proje ve dokümanlar ile uygulamaya ilişkin fotoğraflar kanıt olarak talep edilmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Su tüketiminin Bina Yönetim Sistemi (BYS) üzerinden izlenmesine olanak sağlayacak altyapının tasarlanması ve sayaç konumlarının mimari ve mekanik projelere işlenmesi danışmanlık sürecinde, sayaç ve izleme sistemlerinin projelere uygun biçimde uygulanması ve uygulamanın belgelendirilmesi ise yapım işi sürecinde gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle kriter, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 01 K4 su kalitesinin kontrolü” kriteri, bina içerisinde kullanılan suyun halk ve toplum sağlığı açısından gerekli kalite koşullarını sağlamasını ve

bu kalitenin korunmasını amaçlamaktadır. Kılavuzda kriterin kanıtlanması için binada dağıtılan suyun kalitesine ilişkin analiz raporları ile su depolarının rutin temizliğinin yapıldığını veya yapılacağını gösteren belgeler ve sözleşmeler talep edilmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Söz konusu gerekliliklerin tasarım ya da yapım aşamasındaki fiziksel bir uygulamadan ziyade, binanın işletme döneminde gerçekleştirilecek periyodik analizlere ve bakım-temizlik sözleşmelerine dayanması nedeniyle kriter, idarenin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 01 K5 yağmur suyu toplama, arıtma ve kullanımı” kriteri, yağmur suyunun alternatif bir su kaynağı olarak değerlendirilmesini ve şebeke suyu tüketiminin azaltılmasını amaçlamaktadır. Kriter kapsamında yağmur suyu toplama sistemi projesi ile depo hacmini, yağmur suyundan yararlanma oranını ve suyun kullanım amacını gösteren teknik raporun sunulması gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Depo hacminin belirlenmesi, yağış miktarı ve kuraklık periyodu gibi meteorolojik verilerin değerlendirilmesi, geçirimsiz çatı alanlarına ilişkin hesaplamaların yapılması ve sıhhi tesisat projelerinin hazırlanması tasarım aşamasında gerçekleştirildiğinden, kriter danışmanlık sürecinin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 01 K6 atıksuyun geri kullanımı (gri su)” kriteri, lavabo ve duş gibi kullanım alanlarından kaynaklanan gri suyun ayrı bir sistemle toplanarak arıtılmasını ve yeniden kullanılmasını amaçlamaktadır. Kriter kapsamında gri su toplama sistemi projeleri, arıtılan suyun kullanım alanlarını ve gri sudan yararlanma oranını gösteren teknik rapor ile sistemin teknik özelliklerine ilişkin dokümanların sunulması gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Kriterin kanıt belgelerinin atık su hatlarının ayrıştırılmasına ilişkin mühendislik tasarımları, sistem projeleri ve teknik raporlara dayanması nedeniyle kriter, danışmanlık sürecinin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 02 K1 [Z] atık yönetim planının hazırlanması” kriteri, binada oluşacak farklı atık türlerinin, miktarlarının ve kaynaklarının belirlenmesini ve bu atıkların yönetimine ilişkin yöntemlerin planlanmasını amaçlamaktadır. Kriter kapsamında bina atık yönetim planını açıklayan bir raporun hazırlanması ve sunulması gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Kriterin gerekliliklerinin planlama ve raporlamaya

dayanması nedeniyle kriter, danışmanlık sürecinin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 02 K2 atıkların yerinde ayrıştırılması, uygun yer ve hacimlerde toplanması” kriteri, bina atıklarının kaynağında ayrı biriktirilmesini ve uygun koşullarda geçici olarak depolanmasını amaçlamaktadır. Kriterin kanıtlanması için atıkların ayrı biriktirilmesi, toplanması ve geçici depolanmasına ilişkin kroki ve fotoğrafları içeren çalışma planının veya sıfır atık belgesinin sunulması gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Atık biriktirme ekipmanlarının hacimlerinin belirlenmesi, depolama alanlarının projelendirilmesi ve çalışma planının hazırlanması danışmanlık sürecinde gerçekleştirilmektedir. Belirlenen alan ve ekipmanların sahada gerçekleştirilmesi ve uygulamanın fotoğraflarla belgelendirilmesi ise yapım işi sürecinde yürütülmektedir. Bu nedenle kriter, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir. Sıfır atık belgesiyle kanıtlama yönteminin tercih edilmesi durumunda belgeye ilişkin başvuru ve takip işlemleri, ihale dokümanında ve sözleşmede düzenlenmesi koşuluyla yapım işi süreci kapsamında yürütülebilmektedir.

“SAY 02 K3 ayrıştırılan atıkların geri kullanımının teşviki ve sağlanması ile uzaklaştırılacak atık hacminin azaltılması” kriteri, atık oluşumunun azaltılmasını ve ayrı biriktirilen atıkların yeniden kullanım ve geri kazanım olanaklarının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Kriter kapsamında bina atık yönetim planının eki olarak, ayrı biriktirilen atıkların yeniden kullanımı ve geri kazanımının teşvik edilmesi ile uzaklaştırılacak atık hacminin azaltılmasına yönelik uygulamaları açıklayan bir raporun hazırlanması gerekmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Kriterin kanıtlanmasının planlama ve raporlamaya dayanması nedeniyle kriter, danışmanlık sürecinin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 02 K4 biyo-bozunur atıkların ayrı toplanması” kriteri, yemek hazırlama ve kullanım süreçlerinde oluşan organik atıkların ayrı biriktirilerek mahalli idarelere veya çevre lisanslı atık işleme tesislerine gönderilmesini amaçlamaktadır. Kriterin kanıtlanması, söz konusu atıkların ayrı biriktirildiğini ve ilgili tesislere teslim edildiğini veya edileceğini gösteren belge, sözleşme, tutanak veya benzeri kayıtlara dayanmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Bu işlemlerin tasarım ya da yapım aşamasından ziyade binanın işletme dönemindeki atık yönetimi ve tesis yönetimi faaliyetleri

kapsamında gerçekleştirilmesi nedeniyle kriter, idarenin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“SAY 02 K5 yıkıntı atıklarının ayrı biriktirilmesi ve yeniden kullanımın sağlanması” kriteri, binanın tamirat ve tadilat süreçlerinde oluşabilecek yıkıntı atıklarının diğer atıklarla karıştırılmadan ayrı biriktirilmesini ve yeniden kullanımının planlanmasını amaçlamaktadır. Kılavuzda kriterin kanıtlanması için yıkıntı atıklarının ayrı biriktirilmesi ve yeniden kullanımına yönelik planın Bina Atık Yönetim Planında yer alması ve uygulama yol haritası ile uygulama örnekleriyle desteklenmesi öngörülmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Kriter kapsamında teslim edilmesi gereken kanıt belgenin Bina Atık Yönetim Planının eki olarak hazırlanacak teknik rapora dayanması nedeniyle kriter, danışmanlık sürecinin asli (X) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

5.6. İnovasyon (İNO) Modülü Analizi

İnovasyon (İNO) modülü, Yaşam Kalitesini Yükselten Mühendislik ve Tasarım Çözümleri ile İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmiş Olması olmak üzere iki tema altında toplam üç kriterden oluşmaktadır. Modül; standart gerekliliklerin ötesine geçen yenilikçi mühendislik ve tasarım çözümlerinin geliştirilmesini, bina kullanıcılarının yaşam kalitesinin yükseltilmesini ve sürdürülebilirlik performansının sürekli izlenmesine ve değerlendirilmesine yönelik sistemlerin oluşturulmasını teşvik etmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Kılavuzda tanımlanan gereklilikler, yöntemler ve kanıt belgeler esas alınarak gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda, modülde yer alan üç kriterin tamamında sorumlulukların birden fazla paydaş veya süreç arasında müşterek olarak dağıldığı belirlenmiştir. İNO modülü kriterlerine ilişkin paydaş sorumluluk dağılımı Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6: İNO Modülü Kriterlerine İlişkin Paydaş Sorumluluk Matrisi

KRİTER KODU	KRİTER ADI	İDARE	DANIŞMANLIK SÜRECİ	YAPIM İŞİ SÜRECİ
İNO 01 K1	İnovasyon	–	M	M
İNO 01 K2	İyileştirme	–	M	M
İNO 02 K1	İzleme	M	M	–
X: Asli sorumluluk, M: Müşterek sorumluluk, S: Seçenekli sorumluluk, [Z]: Zorunlu kriter				

“İNO 01 K1 inovasyon” kriteri, mevcut sertifika gereklilikleri kapsamında yer almayan ancak yeşil bina performansına yenilikçi bir değer kazandıran uygulamaların projeye entegre edilmesini amaçlamaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Yenilikçi çözümün geliştirilmesi, projelendirilmesi ve kılavuzda talep edilen inovasyon raporunun hazırlanması danışmanlık sürecinde gerçekleştirilmektedir. Kılavuzda yenilikçi çözümün tasarım aşamasındaki değerlendirmesi BBT modülü kapsamında ele alınırken, İNO modülünden kredi alınabilmesi için söz konusu çözümün tamamlanmış uygulama olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yenilikçi çözümün projelendirilmesi ve uygulanması birbirini tamamlayan süreçler olarak değerlendirilmiş; kriter, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin müşterek (M) sorumluluğunda sınıflandırılmıştır.

“İNO 01 K2 iyileştirme” kriteri, bina kullanıcılarına çevresel, sağlık ve sosyo-psikolojik açıdan yarar sağlayan alan ve donatıların projeye entegre edilerek yaşam kalitesinin artırılmasını amaçlamaktadır. Bu kapsamda ihtiyaç programının oluşturulması ve Bina ve Yaşam Kalitesi Raporunun hazırlanması danışmanlık sürecinde gerçekleştirilmektedir. Kılavuzda söz konusu çözümlerin tasarımına ilişkin değerlendirmeler BBT modülü kapsamında ele alınırken, İNO modülünde kredilendirme tamamlanmış uygulamaya dayanmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Bu nedenle tasarım ve raporlama ile fiziksel uygulamanın birbirini tamamlaması gerektiği dikkate alınarak kriter, danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

“İNO 02 K1 izleme” kriteri, binanın su, ısı ve enerji performansının izlenmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesine yönelik yenilikçi çözümlerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Sürekli İzleme ve Değerlendirme Raporunun

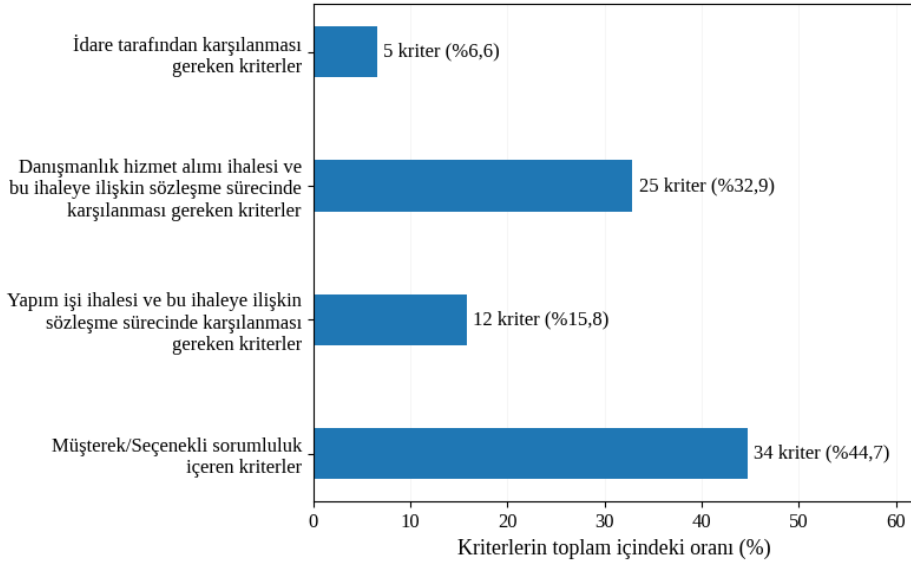
hazırlanması, izlenecek parametrelerin belirlenmesi ve ölçüm sistematığının oluşturulması danışmanlık sürecinde gerçekleştirilmektedir. Kriterin karşılanması aynı zamanda kurulan sistemlerin işletme döneminde aktif olarak kullanılması ve su ve enerji tüketimi gibi bina performans verilerinin izlenerek değerlendirilmesini gerektirmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025). Binanın işletilmesi, tüketim verilerinin takip edilmesi ve ilgili sistemlerin yönetilmesi mülkiyet ve tesis yönetimi kapsamında idarenin sorumluluğunda bulunduğu kriter, idare ve danışmanlık sürecinin müşterek (M) sorumluluğunda değerlendirilmiştir.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, YeS-TR kapsamında yer alan yetmiş altı değerlendirme kriteri paydaş sorumlulukları açısından incelenmiştir. Elde edilen bulgular, bu kriterlerin kamu binalarının gerçekleştirilme sürecinde tek bir paydaş ya da süreçte yoğunlaşmadığını göstermektedir. Sorumluluk dağılımı, idare, danışmanlık süreci ve yapım işi süreci arasında farklılaşmaktadır. Modüller birlikte değerlendirildiğinde, üstlenilen sorumlulukların kriterlerin niteliğine bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Yatırımın başlangıç kararları ile mülkiyet ve işletme yönetimine ilişkin kriterlerde idare öne çıkmaktadır. Analitik hesaplama, simülasyon, projelendirme ve raporlamaya dayalı kriterlerde ağırlıklı olarak danışmanlık süreci rol üstlenmektedir. Malzeme tedariki, şantiye uygulamaları, fiziksel gerçekleştirme ve uygulama sonrası belgelendirmeye ilişkin kriterlerde ise yapım işi süreci öne çıkmaktadır. Kriterlerin önemli bir bölümünde birden fazla paydaşın/sürecin müşterek ya da seçenekli sorumluluk üstlendiği belirlenmiştir.

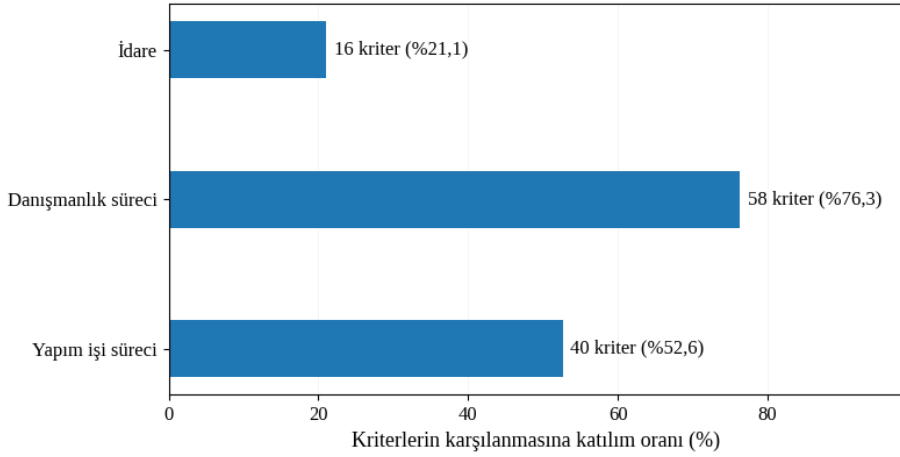
Altı modül için oluşturulan sorumluluk matrislerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda, toplam yetmiş altı kriterin beşinin (%6,6) yalnızca idarenin, yirmi beşinin (%32,9) yalnızca danışmanlık sürecinin ve on ikisinin (%15,8) yalnızca yapım işi sürecinin sorumluluğunda olduğu belirlenmiştir. Diğer otuz dört kriter (%44,7) ise birden fazla paydaşın müşterek sorumluluğunu ya da tercih edilen yöntemle bağlı olarak seçenekli sorumluluk yapılarını içermektedir. Kriterlerin önemli bir bölümünün karşılanması, farklı paydaşların birlikte sorumluluk üstlenmesini ya da kılavuzda tanımlanan alternatif yöntemlere bağlı olarak sorumluluğun idare, danışmanlık süreci ve yapım işi süreci arasında değişmesini gerektirmektedir.

YeS-TR kriterlerinin sorumluluk yapılarına göre dağılımı Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3: YeS-TR kriterlerinin sorumluluk yapılarına göre dağılımı

Şekil 3'te YeS-TR kriterlerinin sorumluluk yapılarına göre dağılımı ortaya konulmuştur. Paydaşların sistemin bütünündeki rollerinin değerlendirilebilmesi için idare, danışmanlık süreci ve yapım işi sürecinin kriterlerin karşılanmasına katılım düzeyleri de ayrıca incelenmiştir. Paydaşların asli (X), müşterek (M) ve seçenekli (S) sorumlulukları birlikte ele alındığında, aynı kriterin karşılanmasında birden fazla paydaşın/sürecin farklı nitelikte sorumluluk üstlenebildiği görülmektedir. Her bir paydaşın YeS-TR sisteminin bütünündeki rolünün belirlenebilmesi amacıyla, sorumluluk türünden bağımsız olarak dâhil olduğu kriterlerin toplamı ayrıca incelenmiştir. Elde edilen paydaş katılım dağılımı Şekil 4'te sunulmuştur.

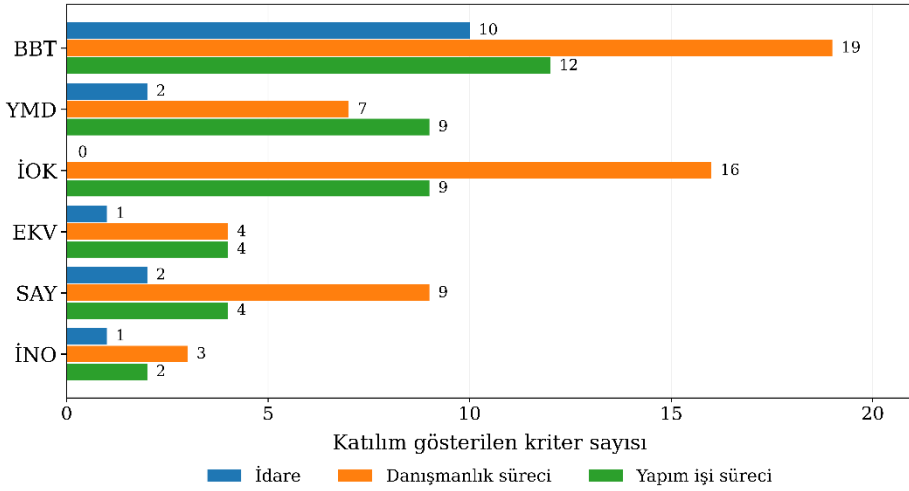


Şekil 4: YeS-TR kriterlerinin karşılanmasında paydaşların asli (X), müşterek (M) ve seçenekli (S) sorumluluklar kapsamında katılım dağılımı

Şekil 4'e göre idare on altı (%21,1), danışmanlık süreci elli sekiz (%76,3) ve yapım işi süreci kırk (%52,6) kriterin karşılanmasında asli, müşterek ya da seçenekli olarak rol almaktadır. Aynı kriterde birden fazla paydaşın sorumluluk üstlenebilmesi nedeniyle bu oranlar birbirinden bağımsız katılım düzeylerini göstermekte ve toplamaları %100'e eşit olmamaktadır. Bulgular, danışmanlık sürecinin YeS-TR kriterlerinin yaklaşık dörtte üçünde rol üstlendiğini, yapım işi sürecinin ise kriterlerin yarısından fazlasına dâhil olduğunu göstermektedir. İdarenin doğrudan katılım gösterdiği kriterlerin sayısı diğer iki sorumluluk alanına göre daha sınırlıdır. Ancak bu kriterlerin yatırım kararları, mülkiyet, işletme ve farklı süreçlerin yönlendirilmesine ilişkin olması, idarenin YeS-TR uygulamasındaki rolünün yalnızca kriter sayısı üzerinden değerlendirilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Modüller arasındaki sorumluluk dağılımı, danışmanlık sürecinin YeS-TR kriterlerinin kamu yapım işlerine aktarılmasında önemli bir rol üstlendiğini göstermektedir. BBT ve İOK modüllerinde yer alan çeşitli kriterlerin karşılanması, tasarım ve projelendirme aşamasında gerçekleştirilen hesaplama, simülasyon ve raporlama çalışmalarına dayanmaktadır. Benzer şekilde, EKV modülünde enerji performansı ve yenilenebilir enerji sistemlerine, SAY modülünde ise su ve atık yönetimine ilişkin kriterlerin önemli bir bölümü proje geliştirme sürecinde ele alınmaktadır. YeS-TR hedeflerinin yapım işi ihalesi aşamasına gelinmeden önce belirlenmesi ve ilgili kriterlerin danışmanlık

hizmet alımına ilişkin ihale ve sözleşme dokümanlarına aktarılması bu açıdan önem taşımaktadır. Tasarım aşamasında alınması gereken sürdürülebilirlik kararlarının yapım sürecine bırakılması, kriterlerin uygulanabilirliğini sınırlandırabilecek ya da projede sonradan değişiklik yapılmasını gerektirebilecektir. Paydaşların sorumluluk türünden bağımsız olarak katılım gösterdikleri kriter sayıları modüller bazında değerlendirildiğinde de bu farklılaşma açık biçimde görülmektedir. Söz konusu dağılım Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5: YeS-TR modüllerine göre paydaşların kriterlere katılım dağılımı

Şekil 5, paydaşların YeS-TR kriterlerine katılım düzeylerinin modüllere göre farklılaştığını göstermektedir. Danışmanlık sürecinin özellikle BBT, İOK ve SAY modüllerinde, yapım işi sürecinin YMD modülünde öne çıktığı; EKV modülünde ise danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin tüm kriterlerde rol üstlendiği görülmektedir. Aynı kriterin karşılanmasında birden fazla paydaşın/sürecin asli, müşterek ya da seçenekli sorumluluk üstlenebilmesi nedeniyle, her bir modül için gösterilen paydaş katılım sayılarının toplamı ilgili modüldeki kriter sayısından fazla olabilmektedir.

Yapım işi sürecinin sorumluluğu ise ağırlıklı olarak tasarım aşamasında belirlenen performans hedeflerinin sahada gerçekleştirilmesi, malzeme ve sistemlerin tedarik edilmesi, uygulamaların doğrulanması ve gerekli kanıt belgelerinin temin edilmesi alanlarında yoğunlaşmaktadır. Özellikle YMD modülünde malzemelerin çevresel özellikleri, sorumlu ve yerel kaynak

kullanımı, geri dönüştürülmüş içerik ve saha uygulamalarına ilişkin kriterler yapım işi sürecinin başlıca sorumluluk alanlarını oluşturmaktadır. İOK, EKV, SAY ve İNO modüllerinde de yapım işi sürecinin sorumluluk üstlendiği kriterler bulunmaktadır. Bu kriterlerde sorumluluk tasarım aşamasında belirlenen performans koşullarının fiziksel uygulamaya aktarılması, ölçüm veya testlerle doğrulanması ya da tamamlanmış uygulamanın belgelendirilmesi aşamalarında ortaya çıkmaktadır. YeS-TR kriterlerinin ihale ve sözleşme dokümanlarına aktarılmasında yalnızca hedeflenen performansın ya da kullanılacak sistemin tanımlanması yeterli değildir. Uygulama, doğrulama ve belgelendirmeye ilişkin sorumlulukların da açık biçimde belirlenmesi gerekmektedir.

YMD 01 K1 kriteri, sorumluluğun tercih edilen kanıtlama yöntemine bağlı olarak değişebildiğini gösteren örneklerden biridir. Kriterin yaşam döngüsü değerlendirmesine dayalı yöntemle karşılanması durumunda, çevresel etki modellerinin gerçekleştirilmesi ve YDD raporlarının hazırlanması danışmanlık sürecinin sorumluluğunu öne çıkarmaktadır. Çevresel Ürün Beyanı (ÇÜB) ya da eşdeğer çevre etiketlerine sahip malzemelerin kullanılmasının tercih edilmesi durumunda ise malzeme tedariki ve üretici belgelerinin temini nedeniyle yapım işi süreci sorumluluk üstlenmektedir. Mevcut piyasa koşulları ve YDD uygulamalarının gerektirdiği teknik uzmanlık dikkate alındığında, ÇÜB ya da eşdeğer çevresel belgelere dayalı seçeneğin kamu yapım işlerinde belgelerin temini ve doğrulanması bakımından daha uygulanabilir olabileceği değerlendirilmektedir. Ancak bu seçeneğin rekabet koşulları ve maliyetler üzerindeki etkisinin ayrıca incelenmesi gerekmektedir.

İdarenin sorumluluğu kriter sayısı bakımından danışmanlık ve yapım işi süreçlerine göre daha sınırlı görünmekle birlikte, bu sorumlulukların niteliği YeS-TR sürecinin bütününe etkileyebilecek kararları içermektedir. Proje ekibinin oluşturulması, proje kapsamının belirlenmesi, sürdürülebilir arazi ve ulaşım bağlantılarının seçimi gibi kararlar yatırımın başlangıç aşamasında idarenin sorumluluğundadır. Su kalitesinin kontrolü, biyo-bozunur atıkların ayrı biriktirileceği sistemin kurulması ve bina performansının işletme döneminde izlenmesi gibi mülkiyet ve tesis yönetimine ilişkin sorumluluklar da idare ile ilişkilendirilmiştir. Bazı kriterlerde ise idare doğrudan uygulayıcı olmamakla birlikte, danışmanlık ya da yapım işi süreçlerinin hangi yöntem üzerinden ilerleyeceğini belirleyen karar verici konumundadır. YeS-TR

hedeflerinin yalnızca teknik şartnameler aracılığıyla yüklenicilere aktarılması bu nedenle yeterli değildir. Hedeflenen sertifika seviyesinin, uygulanacak yöntemlerin ve ilgili paydaş sorumluluklarının yatırımın erken aşamalarında idare tarafından belirlenmesi önem taşımaktadır.

Kriterlerin müşterek (M) ve seçenekli (S) sorumluluk yapıları göstermesi, YeS-TR uygulamasında paydaşlar arasındaki ilişkinin doğrusal bir görev dağılımından daha karmaşık olduğunu ortaya koymaktadır. Müşterek sorumluluk içeren kriterlerde bir süreçte hazırlanan proje, hesaplama ya da raporun başka bir süreçte fiziksel uygulama, ölçüm, doğrulama ya da belgelendirme ile tamamlanması gerekmektedir. Seçenekli sorumluluklarda ise kılavuzda tanımlanan alternatif yöntemlerden ya da hedeflenen kredi düzeylerinden hangisinin tercih edildiğine bağlı olarak sorumlu süreç değişebilmektedir. YeS-TR kriterlerinin kamu yapım işlerine aktarılmasında sorumlulukların yalnızca kriter adı üzerinden değil, kriterin gereklilikleri, uygulanacak yöntem ve teslim edilmesi gereken kanıt belgeleri birlikte değerlendirilerek tanımlanması gerekmektedir.

Kriterlere ilişkin sorumlulukların belirlenmesinde, öngörülen sistem veya uygulamanın hangi aşamada fiziksel olarak gerçekleştirildiği tek başına yeterli değildir. Örneğin SAY modülünde yağmur suyu toplama ve gri su sistemleri fiziksel olarak yapım aşamasında uygulanmasına karşın, ilgili kriterlerde talep edilen kanıtların sistem projeleri, teknik hesaplamalar ve raporlara dayanması nedeniyle sorumluluk danışmanlık süreciyle ilişkilendirilmiştir. Buna karşılık, uygulamaya ilişkin fotoğraf, ölçüm, test ya da tamamlanmış sistemin doğrulanmasını gerektiren kriterlerde yapım işi süreci de sorumluluk yapısına dâhil olmaktadır. Kamu ihale ve sözleşme dokümanlarında YeS-TR kriterlerine ilişkin görev dağılımının yalnızca yapılacak imalatlar üzerinden değil, kriterin karşılanmasını sağlayan teknik süreçler ve belgelendirme yükümlülükleri üzerinden tanımlanması bu açıdan önem taşımaktadır.

Elde edilen bulgular, YeS-TR kriterlerinin kamu yapım işlerine aktarılmasında ihale ve sözleşme dokümanlarının önemli bir işleve sahip olduğunu göstermektedir. 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 40'inci maddesi uyarınca ekonomik açıdan en avantajlı teklif yalnızca fiyat esasına göre belirlenebildiği gibi, fiyatla birlikte işletme ve bakım maliyeti, maliyet etkinliği, verimlilik, kalite ve teknik değer gibi fiyat dışı unsurlar dikkate

alınarak da belirlenebilmektedir. Yeşil kamu alımlarında çevresel kriterlerin ihale sürecinin farklı aşamalarına dâhil edilebilmesi, sürdürülebilirlik hedeflerinin tekliflerin değerlendirilmesi aşamasında da dikkate alınabilmesine olanak sağlamaktadır (Yalçın, 2025). Bu kapsamda, YeS-TR kriterlerinden teknik performans, kalite, verimlilik, işletme ve bakım maliyeti ya da maliyet etkinliği bakımından tekliflerin farklılaşmasına olanak sağlayanların, mevzuatta öngörülen koşullar çerçevesinde fiyat dışı unsur olarak değerlendirilmesi mümkün olabilir.

Elde edilen sorumluluk dağılımları, YeS-TR kriterlerinin tamamının fiyat dışı unsur kapsamında ele alınamayacağını göstermektedir. Bazı kriterler yatırım ve işletme kararları kapsamında doğrudan idarenin sorumluluğunda yer alırken, önemli bir bölümü danışmanlık hizmet alımı sürecinde proje ve teknik dokümanlarla ilişkilidir. Diğer kriterlerde ise yapım işi sözleşmesi kapsamında uygulama ve belgelendirmeye yönelik sorumluluklar öne çıkmaktadır. Bulgular, YeS-TR kriterlerinin kamu alım süreçlerine aktarılmasında kullanılabilecek araç ve süreçlerin kriterlerin niteliğine ve sorumluluk yapısına bağlı olarak farklılaştığını göstermektedir.

Çalışmada geliştirilen paydaş sorumluluk matrisleri, YeS-TR kriterlerinin kamu yapım sürecinin hangi aşamasında ve hangi paydaşın sorumluluğunda ele alındığını sistematik olarak ortaya koymaktadır. Matrisler, sertifikasyon sürecinde yalnızca kriterlerin karşılanıp karşılanmadığının değil, kriterlere ilişkin gerekliliklerin ve kanıt belgelerinin hangi ihale ya da sözleşme sürecinde üretilmesi gerektiğinin de değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Paydaş sorumluluklarının bu şekilde ayrıştırılması, danışmanlık ve yapım işi süreçleri arasındaki sorumluluk sınırlarının belirlenmesi ve YeS-TR gerekliliklerinin kamu yapım sürecinin farklı aşamalarıyla ilişkilendirilmesi açısından bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de 1 Ocak 2026 tarihinden itibaren yapı ruhsatı alınacak, toplam yapı inşaat alanı 10.000 m² ve üzerinde olan kamuya ait sağlık, eğitim, yurt ve hizmet binaları için YeS-TR kapsamında yeşil sertifika alınmasının zorunlu hâle gelmesi, sistemde yer alan sürdürülebilirlik kriterlerinin kamu yapım süreçlerine nasıl aktarılacağı ve bu kriterlerin karşılanmasında hangi paydaşların sorumluluk üstleneceği konularını önemli hâle getirmiştir. Bu

çalışmada, YeS-TR Yeni Bina Kılavuzu'nda yer alan altı modül ve yetmiş altı değerlendirme kriteri; idarenin sorumlulukları, danışmanlık hizmet alımı ihalesi ve ilgili sözleşme süreci ile yapım işi ihalesi ve ilgili sözleşme süreci açısından incelenmiştir. Gerçekleştirilen içerik analizi sonucunda, YeS-TR kriterlerinin kamu yapım sürecinin tek bir aşamasında ya da tek bir paydaşın sorumluluğunda toplanmadığı; yatırım kararlarından tasarım ve projelendirmeye, yapım ve belgelendirmeden işletme dönemine kadar uzanan farklı süreçlere dağıldığı belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, YeS-TR kriterlerinin kamu yapım işlerine aktarılmasında özellikle danışmanlık hizmet alımı sürecinin önemli bir rol üstlendiğini göstermektedir. Enerji ve su performansı, görsel ve işitsel konfor, ısı konfor, iç hava kalitesi ve yaşam döngüsü değerlendirmesi gibi teknik analizlere dayalı kriterlerin önemli bir bölümü tasarım ve projelendirme aşamasında ele alınmaktadır. Malzeme ve sistemlerin tedariki, fiziksel uygulamaların gerçekleştirilmesi, ölçüm ve testlerin yapılması ile uygulamaya ilişkin kanıt belgelerinin hazırlanması veya temin edilmesini gerektiren kriterlerde ise yapım işi süreci öne çıkmaktadır. İdarenin sorumlulukları yatırımın başlangıç kararları, proje kapsamı, arazi seçimi, mülkiyet ve işletme yönetimi gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. İdare ayrıca uygulanacak yöntemlerin ve hedeflenen sertifika seviyesinin belirlenmesi yoluyla danışmanlık ve yapım işi süreçlerinin yönlendirilmesinde rol üstlenmektedir.

Çalışmanın sonuçları, YeS-TR kriterlerinin kamu ihale süreçlerine aktarılmasında sorumlulukların yalnızca gerçekleştirilecek fiziksel imalatlar üzerinden tanımlanmasının yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Kriter kapsamında öngörülen bir sistemin yapım aşamasında uygulanması, ilgili kriterin doğrudan yapım işi yüklenicisinin sorumluluğunda olduğu anlamına gelmemektedir. Sorumluluğun belirlenmesinde kriterin gereklilikleri, kılavuzda tanımlanan yöntem ve teslim edilmesi gereken kanıt belgeleri birlikte değerlendirilmelidir. YeS-TR hedeflerinin yatırımın erken aşamalarında belirlenmesi, tasarım, hesaplama ve raporlamaya ilişkin gerekliliklerin danışmanlık hizmet alımı ihale ve sözleşme dokümanlarına, uygulama, tedarik, doğrulama ve belgelendirmeye ilişkin gerekliliklerin ise yapım işi ihale ve sözleşme dokümanlarına açık biçimde aktarılması önem taşımaktadır.

Kamu idarelerinin YeS-TR hedeflerini yapım işi ihalesi aşamasına bırakmadan yatırımın başlangıcında belirlemesi ve hedeflenen sertifika

seviyesine göre karşılanacak kriterleri proje geliştirme sürecine dâhil etmesi önerilmektedir. Danışmanlık hizmet alımı yoluyla yürütülen projelerde, tasarım ve projelendirme aşamasında karşılanması gereken YeS-TR kriterleri ile bu kriterlere ilişkin hesaplama, simülasyon, raporlama ve kanıt belgelerinin danışmanlık hizmet alımına ilişkin teknik şartname ve sözleşme dokümanlarında açık biçimde tanımlanması gerekmektedir. Yapım aşamasında karşılanacak kriterlere ilişkin malzeme ve sistem özellikleri, uygulama koşulları, ölçüm ve testler ile yüklenici tarafından temin edilmesi gereken kanıt belgeleri de yapım işi ihale ve sözleşme dokümanlarına aktarılmalıdır. Kriterlerin hangi aşamada ve hangi paydaş tarafından karşılanacağını ihale öncesinde belirlenmesi, danışmanlık ve yapım işi süreçleri arasındaki olası görev belirsizliklerinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

YeS-TR kriterlerinin kamu ihale süreçlerine aktarılmasında, kriterin niteliğine uygun olduğu durumlarda fiyat dışı unsurlardan da yararlanılabilir. Teknik performans, kalite, verimlilik, işletme ve bakım maliyeti ya da maliyet etkinliği bakımından tekliflerin farklılaşmasına olanak sağlayan kriterlerin, mevzuatta öngörülen koşullar çerçevesinde fiyat dışı unsur olarak değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik hedeflerinin teklif değerlendirme sürecine dâhil edilmesine katkı sağlayabilir. Fiyat dışı unsurların kullanımında YeS-TR kriterlerinin tamamını kapsayan tek tip bir yaklaşım yerine, her kriterin niteliği ve hangi süreçte karşılanacağı ayrı ayrı değerlendirilmelidir. İdarenin doğrudan sorumluluğunda bulunan hususlar, danışmanlık hizmet alımı kapsamında yerine getirilecek tasarım ve projelendirme yükümlülükleri, yapım işi sözleşmesi kapsamında gerçekleştirilecek uygulamalar ve teklif değerlendirmesinde kullanılabilecek fiyat dışı unsurlar birbirinden ayrıştırılmalıdır.

Çalışmada geliştirilen paydaş sorumluluk matrisleri, YeS-TR kriterlerinin kamu yapım süreçlerine aktarılmasına yönelik sistematik bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır. Çalışmanın doküman incelemesine dayalı olması nedeniyle, belirlenen sorumluluk yapılarının uygulamadaki karşılığının kamu idareleri, tasarım ve danışmanlık ekipleri, yükleniciler ve yeşil sertifika uzmanlarının katılımıyla gerçekleştirilecek çalışmalarla değerlendirilmesi yararlı olacaktır. Gelecek çalışmalarda farklı kamu binası tipolojileri üzerinden örnek uygulamaların incelenmesi, YeS-TR kriterlerinin ihale dokümanlarına aktarılmasına yönelik standart düzenleme ve doküman

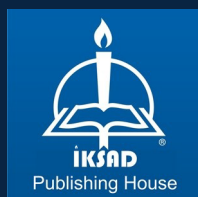
önerilerinin geliştirilmesi ile kriterlerin uygulanmasının maliyet, rekabet ve ihale süreci üzerindeki etkilerinin araştırılması önerilmektedir. Geliştirilen sorumluluk matrislerinin uzman görüşleri ve nicel karar yöntemleriyle desteklenmesi, kriterlerin ihale dokümanlarına aktarılma önceliklerinin, maliyet etkinliği düzeylerinin ve paydaş rollerinin değerlendirilmesine yönelik karar destek yaklaşımlarının geliştirilmesine de katkı sağlayabilir. Çevresel ürün beyanları ve yaşam döngüsü değerlendirmesi gibi alternatif kanıtlama yöntemlerinin kamu yapım işleri açısından uygulanabilirliğinin karşılaştırılması ise YeS-TR kriterlerinin kamu ihale sistemine aktarılmasına yönelik gelecek çalışmalar için bir diğer araştırma alanıdır.

KAYNAKÇA

- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (2008, 5 Aralık). T.C. Resmî Gazete (Sayı: 27075).
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9 (2), 27-40.
- Brundtland, G. H. (1987). Our common future: World Commission on Environment and Development. Oxford University Press.
- Büber, B. (2008). *Yeni bir çatışma alanı: Kamu alımları* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Çam, M. (2024). *Yapım işi ihalelerinde fiyat dışı unsur uygulamaları* (Uzmanlık tezi). Kamu İhale Kurumu, Ankara.
- Çevre Etiketi Yönetmeliği. (2018). *Resmî Gazete* (Sayı: 30570, 19 Ekim 2018). Erişim adresi: resmigazete.gov.tr
- Danışmanlık Hizmet Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği. (2009, 4 Mart). T.C. Resmî Gazete (Sayı: 27159 Mükerrer).
- European Union. (2021). Level(s): What's in it for public authorities and policy-makers. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2779/155059>.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). *Bütünleşik bina tasarımı yaklaşımı ile proje geliştirme süreci uygulama kılavuzu*.
- Gültekin, A. B. (2021). *A conceptual framework for sustainable building design*. Sürdürülebilir Kalkınma Rolüyle Mimarlık 2 içinde (s. 1-14). Eskişehir Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Gültekin, A. B. ve Farahbakhsh, E. B. (2016). Energy performance of glass building materials. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 9 (13), 52-65.
- Günday, M. (2019). *İdare Hukuku* (11. Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi.
- Kamu İhale Kurumu. (2009, 22 Ağustos). Kamu İhale Genel Tebliği. Resmî Gazete (Sayı: 27327).
- 3194 Sayılı İmar Kanunu. (1985, 9 Mayıs). T.C. Resmî Gazete (Sayı: 18749).].
- 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu. (2002, 22 Ocak). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 24648).

- 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu. (2002, 22 Ocak). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 24648).
- 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu. (2007, 2 Mayıs). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 26510).
- Kamu İhale Kurumu (KİK). (2025). 2024 Yılı Kamu Alımları İzleme Raporu. KİK Yayınları.
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). SAGE Publications.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Mutdoğan, A. S. (2014). Yeşil bina sertifika ve değerlendirme sistemlerinin Türkiye'deki uygulamalarının değerlendirmesi. *Sanat Yazıları*, 28, 89-104.
- OECD. (2025). *Government at a Glance 2025*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/0efd0bcd-en>
- Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (2025, 11 Mart). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 32838).
- Say, C. ve Wood, A. (2008). Sustainability rating systems around the world. *CTBUH Review*, 2, 18-29.
- Smith, J., Jaggar, D. M. ve Love, P. (2016). *Building cost planning for the design team* (3. baskı). Routledge.
- T.C. Anayasası. (1982, 9 Kasım). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 17863).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB). (2023). On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). SBB Yayınları.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 31755).
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2017). Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği. *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 30279).
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği. *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 31864).

- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2024, 16 Mart). Kamu İhale Sözleşmelerinde Düşük Karbon Emisyonuna Sahip Yeşil Çimento Kullanımının Yaygınlaştırılmasına İlişkin Tebliğ. *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 32491).
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2025). Yeşil Sertifika Bina Değerlendirme Kılavuzu. Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2026). Kamu Binaları İçin Yeşil Sertifika Uygulama Rehberi.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2023). Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı.
- United Nations (UN). (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations.
- Yapım İşleri Genel Şartnamesi. (2009, 4 Mart). T.C. Resmî Gazete (Sayı: 27159 Mükerrer).
- Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliği. (2009, 4 Mart). T.C. Resmî Gazete (Sayı: 27159 Mükerrer).
- Yalçın, Z. N. A. (2025). Kamu ihale hukukunda yeşil kamu alımlarının yeri ve kamu ihale ilkeleriyle ilişkisi. *Yıldırım Beyazıt Hukuk Dergisi*, 2025 (2), 335-379.
- Yelman, İ. (2024). *Yeşil ekonomi ve yeşil kamu alımları: Türkiye değerlendirmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, H. A. (2025). Yeşil kamu alımları: Avrupa Birliği ve Türk ihale mevzuatı çerçevesinde bir değerlendirme (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Yılmaz, H. H. ve Binarbaşı, M. (2023). OECD ülkeleriyle karşılaştırmalı bir çerçevede Türkiye’de kamu alımlarının maliye politikası bağlamında değerlendirilmesi. *BİLTÜRK Journal of Economics and Related Studies*, 5 (Özel Sayı), 224-251.



ISBN: 978-625-378-770-7