

ISSN: 2979-9945

E-S C A L A

N
V
I
R
O
N
M
E
N
T

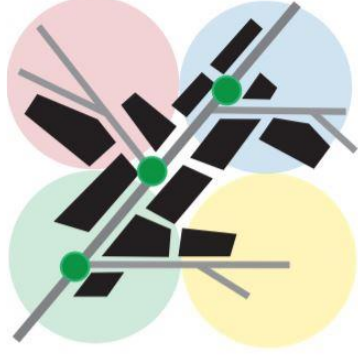
P
A
C
E

I
T
Y

R
C
H
I
T
E
C
T
U
R
E

A
N
D
S
C
A
P
E

R
T



KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK FAKÜLTESİ
E-SCALA
DERGİSİ

YAYIN SAHİBİ

Kırklareli Üniversitesi
Mimarlık Fakültesi adına
Prof. Dr. Yasemin ALKIŞER BREGGER

EDİTÖR

Doç. Dr. Oğuz ATEŞ

Editör Yardımcıları

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ÖZYETGİN ALTUN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERDOĞAN

Bölüm Editörleri

Prof. Dr. Fűrüzan ÇELİK - Peyzaj Mimarlığı Bölüm Editörü
Doç. Dr. H. Meltem GÜNDOĞDU - Şehir ve Bölge Planlama Bölüm Editörü
Dr. Öğr. Üyesi Gökben PALA AZSÖZ - Mimarlık Bölüm Editörü

Yayın Sekreteri

Arş. Gör. Fulya Damla YILMAZ

Dizgi Sorumlusu

Arş. Gör. Engin KABATAŞ

Grafik Tasarım Sorumlusu

Dr. Öğr. Üyesi Mete Korhan ÖZKÖK
Arş. Gör. Büşra BEĞEN

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Fűrüzan ÇELİK
Prof. Dr. Serkan SINMAZ
Prof. Dr. Yasemin ALKIŞER BREGGER
Doç. Dr. Burak ÖZŞAHİN
Doç. Dr. Ezgi TOK
Doç. Dr. Gülcan MİNSOLMAZ
Doç. Dr. H. Meltem GÜNDOĞDU
Doç. Dr. Oğuz ATEŞ
Doç. Dr. Soner YELER

Doç. Dr. Timur KAPROL
Dr. Öğr. Üyesi Ali MÜLAYİM
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ÖZYETGİN ALTUN
Dr. Öğr. Üyesi Gökben PALA AZSÖZ
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan UMAROĞULLARI
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERDOĞAN

Danışma Kurulu

Prof. Dr. Fatma Ünsal
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Prof. Dr. Fürtüzan ÇELİK
Kırklareli Üniversitesi

Prof. Dr. Hürriyet Gülsün ÖĞDÜL
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Prof. Dr. Murat ÖZYAVUZ
Namık Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Serkan SINMAZ
Kırklareli Üniversitesi

Prof. Dr. Rüya YILMAZ
Namık Kemal Üniversitesi

Prof. Dr. Yasemin ALKIŞER BREGGER
Kırklareli Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ali MÜLAYİM
Kırklareli Üniversitesi

* İsimler unvanlar baz alınarak alfabetik sıraya göre yazılmıştır.

Both the Kırklareli University and Faculty of Architecture do not responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the ESCALA Journal. The universty makes no represantation or warranty of kind, concerning the accuarcy, completeness, suitability or utility of any information, apparatus, product or processes discussed in this publication; therefore it assumes no liability. Except for fair copying, no part of this publication may be produced, stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc. or otherwise without the prior written permission of the Editorial Office of E-SCALA and without reference. The submitted manuscripts cannot be returned to the author(s) and the copyright fee is paid for published articles. E-SCALA Journal uses double-blind review fulfilled by at least two reviewers. Referee names are kept strictly confidential.

Kırklareli Üniversitesi ve Mimarlık Fakültesi, E-SCALA Dergisi yayınlarında varılan sonuçlar veya fikirlerin sorumluluğunu taşımamaktadır. Üniversitenin, bu yayında ileri sürülen bilgi, alet, ürün ya da işlevlerin doğruluğu, uygunluğu, bütünlüğü ve kullanılabilirliği konusunda bir yüklenimi ve iddiası bulunmamaktadır. Bu sebeple herhangi bir nedenle sorumlu tutulamaz. Bu yayının herhangi bir kısmı, E-SCALA Dergisi Editörlüğü' nün yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınamaz veya elektronik, mekanik vb. sistemlerle çoğaltılamaz. Yayımlamak üzere gönderilen yazılar iade edilemez ve yayınlanan yazılar için telif hakkı ödenmez. E-SCALA dergisi her makale için en az iki hakemin görev aldığı çift taraflı kör hakemlik sistemi kullanmaktadır. Hakem isimleri gizli tutulmakta ve yayımlanmamaktadır.

İÇİNDEKİLER

Araştırma Makalesi

Evaluation of the Impact of Universities on Cities

1-17 *Üniversitelerin Kentlere Etkilerinin Değerlendirilmesi*

Didem İÇEN, Fatma Pelin GÖKGÜR

Navigating Change: A Framework for Crafting Adaptable Waterfront Designs in Urban Environments

19-35 *Değişime Yön Vermek: Kentsel Ortamlarda Uyarlanabilir Sahil Tasarımları Hazırlamak için Bir Çerçeve*

Doğa ÜZÜMCÜOĞLU

Evaluating the Impact of Building Information Modeling (BIM) on Sustainable Architectural Designs

37-54 *Yapı Bilgi Modellemesinin (BIM) Sürdürülebilir Mimari Tasarımlar Üzerine Etkisinin Araştırılması*

Ceren Aydan NASIR, Saniye KARAMAN ÖZTAŞ, Seher GÜZELÇOBAN MAYUK



ÜNİVERSİTELERİN KENTLERE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Didem İÇEN^{1*}, Fatma Pelin GÖKGÜR²

¹: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Kentsel Tasarım Yüksek Lisans Programı.

²: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Şehircilik Anabilim Dalı.

Özet

Üniversite yapıları kuruldukları kent ile fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik açıdan etkileşime girerler. Çalışmanın amacı üniversite yapılarının güncel koşullar ve süreç içerisinde kent ile kurduğu etkileşimin irdelenmesidir. Başarılı bir üniversite-kent etkileşiminden bahsedebilmek için gereken fiziksel planlama sürecinin nasıl ilerlemesi gerektiği çalışmada sorgulanmıştır. Fiziksel planlama sürecinin ön programlama, arazi seçimi ve kesin planlama süreci olarak ilerlediği görülmüştür. Ön programlama, verilecek olan eğitim yönteminin, amaçlarının, felsefesinin ve ilkelerinin analiz edildiği bir süreçtir. Ön programlama aşamasından sonra arazi seçimine geçilmektedir. Üniversiteler arazi seçimi noktasında farklı stratejiler izleyebilmektedirler. Arazi seçimi yapıldıktan sonra, kesin gelişme planı hazırlanır. Bu aşama üniversite yapısının yerini, yakın çevresi ile ilişkisini, üniversitedeki aktiviteleri, altyapı kararlarını, kuruluş ilkelerini, gelişme olanaklarını, etaplama kararlarını içermektedir. Çalışma kapsamında tüm bu fiziksel planlama aşamaları ve üniversitelerin kentlere fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik katkıları dikkate alınmış, üniversite örnekleri üzerinden alan çalışmasına geçilmiştir. Alan çalışması Kadir Has Üniversitesi-Cibali ve Yeditepe Üniversitesi-26 Ağustos yapısında Yükseköğretim Kurulu'ndan, üniversitelerin planlarından, kurumsal faaliyet raporlarından toplanan veriler ile yerinde gözlem yapılarak gerçekleştirilmiştir. Kadir Has Üniversitesi Cibali eğitim yapısı kent merkezinde yer alan, dönüşümsel planlama yaklaşımı izleyen kent üniversitesi örneği olması, Yeditepe Üniversitesi kent merkezinden uzakta, organizasyonel planlama yaklaşımı ile sıfırdan inşa edilerek kurulmuş, kent prototipi özelliği gösteren, kampüs örneği olması sebebiyle seçilmiştir. Fiziksel planlama aşamalarından arazi seçiminin kente etkisinin fazla olduğu görülmüş, üniversitelerin kent merkezinde ve merkezden uzakta olmasının getirmiş olduğu durumlar değerlendirilmiş, öneriler getirilmiştir. Sonuç olarak üniversitelerin fiziksel planlama ilkelerine uygun tasarlanması gerektiği ancak bu şekilde buldukları bölgenin canlanmasında, daha güvenli hale gelmesinde, sosyal, kültürel, ekonomik ve fiziksel bakımdan olumlu ilerleyişi sağlayabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kent, Üniversite yapıları, Üniversite-kent ilişkisi, Fiziksel planlama.

*Sorumlu Yazar: didemicen@outlook.com.tr

Bu makale Prof. Dr. Fatma Pelin GÖKGÜR'ün danışmanlığı ile Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Kentsel Tasarım Lisansüstü eğitim programında Didem İÇEN tarafından hazırlanan 'Üniversitelerin Kentlere Etkilerinin Değerlendirilmesi' isimli tez çalışmasından türetilmiştir.

EVALUATION OF THE IMPACT OF UNIVERSITIES ON CITIES

Abstract

Universities are institutions that affect the city in which they are located and are affected by the characteristics of the city and society. University buildings interact with the city in physical, social, cultural and economic terms. The aim is to examine the interaction of university education buildings with the city under current conditions and in the process. In order to be able to talk about a successful university-city interaction, it is questioned how the physical planning process should proceed. After the literature review phase, the field study was started. The field study was carried out by on-site observation at Kadir Has University and Yeditepe University in Istanbul, with data collected from institutional activity reports. Within the scope of the field study, the physical planning approaches of universities, land selection, general settlement and infrastructure decisions, their activities, principles of establishment, their relationship with their surroundings, their contributions to the city they are located in, their physical, cultural, economic and social impacts were examined. Among the stages of physical planning, it has been observed that land selection has a high impact on the city. As a result, it has been seen that universities should be designed in accordance with the principles of physical planning, but in this way, they can provide positive progress in social, cultural, economic and physical terms in revitalizing the region where they are located and making it safer.

Keywords: City, University buildings, University-city relationship, Physical planning.

1. GİRİŞ

Çalışmanın çıkış noktası üniversite yapılarıdır. Hızla sayısı artan üniversite yapılarının kente etkisi gittikçe arttığından konu analiz edilmiştir. Üniversiteler buldukları kentin fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik özelliklerinden etkilenmiş ve bulunduğu kenti de aynı şekilde etkileyen aktörler olmuşlardır. Bu durum göz önünde tutularak çalışma gerçekleştirilmiştir. İyi bir üniversite-kent etkileşimi için doğru seçilmiş planlama yaklaşımı ve çok aşamalı bir planlama süreci gerekmektedir, bu sayede üniversite kentin fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel yapısına olumlu etki edebilecektir.

Fiziksel planlama yaklaşımı üç başlık altına alınmıştır. Bunlar dönüşümsel planlama, organizasyonel planlama, reorganizasyonel planlama yaklaşımıdır. Fiziksel planlama süreci de üç başlık altına alınmıştır. Bunlar ön programlama, arazi seçimi, kesin gelişme planıdır. Ön programlamada üniversitenin benimsediği eğitim ilkeleri, araştırma ve öğretim amaçları, genel yerleşim kararları, üniversite bünyesindeki öğrenci sayısı, gereken mekânların fiziksel büyüklüğü, arazi kullanımı, zaman içinde gösterebileceği gelişim göz önüne alınmaktadır. Tüm bunlar değerlendirildikten sonra arazi seçimi aşamasına geçilebilir. Arazi seçimi sonrası kesin gelişme planına ve bu planın kente etkisine bakılır. Kesin gelişme planında çoklu parametreler devreye girmektedir. Üniversitenin konumlanacağı yer, kent ile ilişkisi, üniversitedeki aktiviteler, altyapı kararları, kuruluş ilkeleri, gelişme olanaklarının analiz edilmesi ve etaplama kararları bu aşamada gerçekleşir.

Fiziksel planlama yaklaşımı, aşamaları, üniversitelerin kentlere fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik etkileri dikkate alınarak Kadir Has Üniversitesi ve Yeditepe Üniversitesi'nde alan çalışması gerçekleştirilmiştir. Kadir Has Üniversitesi Cibali eğitim yapısı kent merkezinde

yer alan, bulunduğu bölgeyi doğrudan etkileyen, dönüşümsel planlama yaklaşımına örnek olan bir kent üniversitesi olması, Yeditepe Üniversitesi kent merkezinden uzakta, organizasyonel planlama yaklaşımı ile sıfırdan inşa edilerek kurulmuş, kent prototipi özelliği gösteren, kampüs örneği olması sebebiyle seçilmiştir.

Amaç

Amaç üniversite yapılarının güncel koşullar ve süreç içerisinde kent ile kurduğu fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik etkileşimin irdelenmesidir. Bu etkileşim, alan çalışması ile örnekler üzerinden incelenecektir. Kent ve üniversite ilişkisinin doğru kurulabilmesi için izlenmesi gereken fiziksel planlama sürecinin aşamaları ortaya konacaktır.

Hipotez

Üniversite yapılarının sayılarının artması kente etkisini de artırmıştır. Bu durum üniversite-kent etkileşimini önemli hale getirmiştir. Üniversite-kent etkileşiminin olumlu olabilmesi, fiziksel planlamanın çoklu parametrelerine bağlı bir süreçtir. Üniversitelerin fiziksel planlama aşaması başarılı sonuçlandırılırsa, kent ile fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik etkileşimleri de doğru kurulabilecektir. Yeni tasarlanan üniversite yapılarının bu gereklilikleri göz önüne alarak şekillenmesi, mevcut eğitim yapılarının ise eksiklerini tamamlaması gerekmektedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında öncelikle yazılı literatür incelemesi ile üniversite yapılarının kentlere sağlamış olduğu fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik etkiler değerlendirilmiş ve fiziksel planlama süreci sorgulanmıştır. Alan çalışmasında, görsel malzeme olarak plan, harita, uydu görüntülerinden yararlanılmış, Yükseköğretim Kurulu'ndan, kurumsal faaliyet raporlarından toplanan verilerin değerlendirilmesi sonucunda üniversitelerin planlama yaklaşımı, arazi seçimi, genel yerleşim ve altyapı kararları, bünyelerindeki aktiviteler, kuruluş ilkeleri, çevreleri ile ilişkileri, kente kültürel, ekonomik, fiziksel, sosyal etkileri, analiz edilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Üniversitelerin güncel koşullar ve süreç içerisinde kent ile kurduğu etkileşimin anlaşılması amacıyla bu bölümde üniversitelerin kente katkılarına, fiziksel planlama süreçlerine değinilecektir.

Üniversite ve Kent

Üniversitelerin temel amacı bilimsel araştırma yapmak, bilgi üretmek, eğitim faaliyetlerini sürdürmek, meslek edindirmektir. Tüm bunların yanında kuruldukları kente katkı sağlamaları da beklenmektedir. Pek çok ülke, gelişim gösterememiş bölgelere kurulan üniversiteler ile fiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel canlılığı sağlamayı hedeflemiştir (Görkemli, 2011; Kaşlı ve Serel, 2008). Üniversitelerin kentlere etkileri, üniversitenin hedefleri, ölçeği, kentin özelliklerine bağlı olarak farklılık göstermekle beraber çalışmada ekonomik, sosyal, kültürel, fiziksel katkılar sorgulanacaktır.

Ekonomik Katkılar: Kentlerin büyüme, gelişme ve ekonomilerine sanayi, turizm, ticaret gibi faaliyetler kadar üniversiteler de etki eder hale gelmiştir. Üniversitelerin kente ekonomik katkıları, istihdam olanaklarında artış, araştırma-inovasyon, sanayi ile işbirliği ve girişimcilik faaliyetlerine destek olarak sıralanabilir (Öztürk, 2009).

Üniversitelerin istihdama etkisi doğrudan ve dolaylı olarak iki başlık altına alınabilir. Doğrudan etkiler olarak akademisyen ve personellere yapılan ödemeler, mezun olan öğrencilerin iş gücüne katılması, dolaylı katkı olarak da üniversite için gerekli hizmeti veren sektörlerle sağlanan istihdam söylenebilir. Çalışan sayısı üniversite açılan bölgede artacaktır. Yeni açılan ticari mekânlara alınacak çalışanlar da ekonominin canlanması istihdam ve iş gücü sağlanması noktasında önemlidir (Ergun, 2014).

Üniversiteler, bünyelerinde yürüttükleri araştırma ve inovasyon faaliyetleriyle de ekonomik katkı sağlarlar. Yenilikçi projeler, bilimsel araştırmalarla yeni buluşlar ortaya koyarlar ve patent alırlar. Eskiden kullanılan bir ürünü de geliştirebilirler. Bu ürünler sanayide kullanılmaya başlanır (Öztürk, 2009). Üniversitelerin sahip oldukları bilgi birikimlerini sanayi ile işbirliği yaparak aktarması, endüstri, araştırma, sanayi, finans sağlayıcıları ve diğer kuruluşlarla paylaşarak birlikte güçlü bir zincir oluşturabilmesi olumlu sonuçlar vermektedir. Kent ile doğru bir etkileşim kurmak isteyen üniversitelerin hedefleri arasında kaliteli eğitim, bölgesel istihdama katkı, bölgesel işletmelerle işbirliği olmalıdır (Ceyhan ve Güney, 2011).

Sosyal, Kültürel, Fiziksel Katkılar: Eğitim yapıları kentin sosyal, kültürel, fiziksel gelişiminde rol alan önemli paydaşlardır. Üniversitenin kurulacağı bölgeye gelen öğrencilere ve kentlilere hitap edecek eğlence mekânları, spor alanlarının açılması bölgenin sosyal, kültürel ve fiziksel gelişmesini sağlamaktadır.

Üniversiteler ile akademik, sanatsal, kültürel etkinlikler, tiyatrolar, konserler, festivaller, eğitim ve kurslar artacaktır. Bu etkinliklere kentlilerin de katılımıyla kültürel ve sosyal olarak gelişme sağlanacaktır (Çağlayandereli ve Güleş, 2013).

Öğrencilerin, üniversitenin olduğu bölgeye gelmesiyle demografik yapıda ve kültürel yapıda da değişiklikler meydana gelmektedir. Üniversiteye farklı şehirlerden gelen öğrenciler kültürlerini de beraberinde getirecektir. Buna ek olarak yurt dışı öğrenci değişim programları ile farklı ülkelerden gelecek öğrenciler ile de kültürel etkileşim ve kültürel zenginlik yaşanabilecektir. Üniversiteler işlevsiz kalmış tarihi yapıların restorasyonu ve yeniden işlevlendirilmesi ile bölgenin canlanmasını sağlayabilirler. Yapının yenilenmesi ile üniversiteler kültürel mirasın korunmasını desteklerler, kültürel sürdürülebilirlik durumu üniversitelerin kente sağladığı kültürel katkılardandır. İşlevsiz kalan mekânlarda güvenlik sorunu oluşabilmektedir. Bu yapılar yeniden işlevlendirilerek güvenlik sorunlarının da önüne geçerek kente sosyal katkı sağlarlar (Gökbel, 2021). Üniversiteler kentin ihtiyaçlarına yönelik sosyal sorumluluk projeleri gerçekleştirirler. Öğrenci ve akademisyenlerin gerçekleştireceği gönüllü çalışmalar sosyal olarak kentin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Üniversiteler, öğrenci kulüpleri ile kentin sorunları üzerine farkındalık oluşturarak konumlandığı bölgeyi iyileştirmek adına çalışırlar. Bölgede yaşayanlar da bu çalışmalardan olumlu etkilenirler. Ayrıca öğrencilerine vereceği eğitim, topluma katacağı nitelikli insanlar da sosyal katkılar arasındadır (Çağlayandereli ve Güleş, 2013).

Fiziksel katkılara üniversitelerin bünyesine kattığı yeni mekânlar söylenebilir. Buna ek olarak üniversiteler kurulurken bölgede altyapının gelişmesini sağlarlar. Ulaşım ve alt yapı için yatırımlar yapan üniversiteler enerji kaynaklarının iyileşmesi için çalışmalar yaparlar. Üniversiteler kendi içlerinde ve çevrelerinde yapacakları peyzaj ve yeşil alan çalışmaları ile de kente fiziksel katkı sağlarlar.

Bu katkıların başarılı şekilde gerçekleşmesinde, üniversite yapılarının izleyeceği planlama yaklaşımının, fiziksel planlama aşamalarının kentin ihtiyaçları ve hedefleri doğrultusunda ilerlemesi önem teşkil etmektedir.

Üniversiteler ve Fiziksel Planlama Yaklaşımları

Üniversite yapılarının fiziksel planlama yaklaşımını Öztürk (2009) organizasyonel, reorganizasyonel ve dönüşümsel planlama yaklaşımı olarak üç başlık altına almıştır.

Organizasyonel Planlama: Üniversitelerin bünyesinde yer alacak faaliyetlerin mekânsal dağılımını belirlemede yardımcı bir yaklaşımdır. Sıfırdan bir inşa sürecini gerektirir. İnşa alanı için seçim yapılırken öncelikle 1/100.000 ölçekli kent planlarına bakılmalıdır. Ardından alt ölçeklere inilmeli ve mevcut yerleşimin olduğu alanlar seçilmelidir. İşlevi bozulmaması gereken koru, ormanlık alan, tabiat parkı, arkeolojik, tarihi, doğal sit alanlarına, tarımsal alanlara zarar vermemek adına kentlerin çevre planlarının dikkate alınması önem taşımaktadır.

Reorganizasyonel Planlama: Daha önceden planlanan ve hayata geçen üniversitenin değişen ihtiyaçlar ve kentin güncel çevre düzeni planları doğrultusunda yeniden organize edildiği bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım kentin ve üniversitenin yaşayacağı çevre koşullarındaki gelişmelere, sosyo-kültürel değişimlere adapte olmasını kolaylaştırmaktadır.

Dönüşümsel Planlama: Geçmişte farklı işlevlerde kullanılan yapıların yeniden işlevlendirilerek ihtiyaca cevap verecek şekilde tasarlanmasıdır. Bu alanlar ve yenilenecek yapılar kentlerin çevre düzeni planları doğrultusunda belirlenen hedeflerle seçilmelidir. Kentlerin çevre düzeni planlarında kültür odaklı turizm merkezlerine, koruma ve bütüncül silüetin korunması için çalışmalara, yenileme projeleri yapılacak alanlara bakılmalıdır.

Üniversitelerin planlama süreçlerinde bu yaklaşımlardan biri kullanılabileceği gibi iki veya üç farklı yaklaşımın beraber kullanıldığı örnekler de vardır. Hangi planlama yaklaşımlarının seçileceği, üniversitenin ve kentin gereksinimlerine, hazırlanan çevre düzeni planlarına göre belirlenmelidir.

Üniversiteler ve Fiziksel Planlama Aşamaları

Üniversitenin kente etkilerinde, öngörülen planlama yaklaşımı kadar izlenen fiziki planlama aşamaları da önemlidir. Yeni kurulacak olan üniversite yapılarının fiziksel planlama sürecini Birkan (1972) ön programlama, arazi seçimi, kesin gelişme planının hazırlanması olarak sıralamıştır.

Ön Programlama: Fiziksel planlamanın ilk aşaması olan ön programlamada, üniversitenin araştırma ve öğretim amaçları, eğitim ve öğretimin göstereceği değişim, çevre ile ilişkisi, üniversite bünyesindeki öğrenci sayısı, gereken mekânların fiziksel büyüklüğü, kurulacağı kentin özellikleri ve zaman içindeki gelişimi doğrultusunda göstereceği adaptasyon planlanmalıdır (Birkan,1972).

Arazi Seçimi: Ön programlama ve kesin planlama aşamaları arasında köprü görevi gören arazi seçimi, üniversite yapısının kente etki noktasında önemli bir parametredir. Arazi seçimi aşamasında göz önüne alınacak maddeleri Birkan (1972) üniversitenin nitelikleri ile ilgili kriterler, arazi maliyeti ve kent ile ilişkisi olarak üç grupta toplamıştır. Üniversitenin nitelikleri, kuruluş hedefi, karakteri, akademik yönetimi, yıllar içerisinde yaşanması öngörülen gelişmeler, üniversite nüfusu, üniversitenin bünyesindeki aktiviteler, gelişme olanakları değerlendirilir. Üniversiteler arazi seçimini kent merkezinde veya kent merkezinden uzakta konumlanacak şekilde yapabilirler.

Kent merkezine yakın konumlanan üniversite yapıları, kimi zaman farklı işlevde bir yapının yeniden işlevlendirilmesi, kimi zamansa yeni yapıların inşası ile varlığını sürdürmektedirler. Bu üniversiteler kent merkezinde yer alacak şekilde yapı adalarında gelişebilir veya kampüs olarak tasarlanabilirler. Kent merkezinde yer alan üniversitelerin fakülteleri tek bir noktada toplanabileceği gibi alan yetersizliği sebebiyle kent içinde farklı noktalara da dağılarak planlanabilir.

Kent merkezinden uzakta konumlanan üniversite yapıları incelendiğinde genellikle, farklı fonksiyonlardaki çoklu birimleri bünyesinde barındıran, yeşil alanda kurulmuş, kentten farklılaşmış, kampüsler olarak tasarlanmaktadır. Kent merkezindeki trafikten ve yoğunluktan geri çekilen bu yapılar doğaya yaklaşmış, kendi kendine yetebilen çoklu işlevlerin bir arada bulunduğu yapılar halinde planlanırlar (Gökbel, 2021).

Kesin Gelişme Planı: Başarılı bir üniversite planlaması için üniversitenin konumlanacağı arazi seçimi sonrası belirlenen ihtiyaçlarla beraber öngörülen veriler işlenerek kesin gelişme planına geçilmesi gerekmektedir. Kent planlaması içinde üniversitenin yeri, yakın çevre üniversite ilişkisi, üniversite aktivitelerinin organizasyon kararı, altyapı kararları, kuruluş ilkeleri, mimari gelişme olanakları, etaplama kararları bu aşamada kesinleşir (Ökten, 2018).

Tüm bu fiziksel planlama aşamaları, yaklaşımlar ve kentlere fiziksel, sosyal, kültürel, ekonomik etkileri dikkate alınarak, izleyen bölümde seçilen üniversite örnekleri üzerinden alan çalışması gerçekleştirilmiştir.

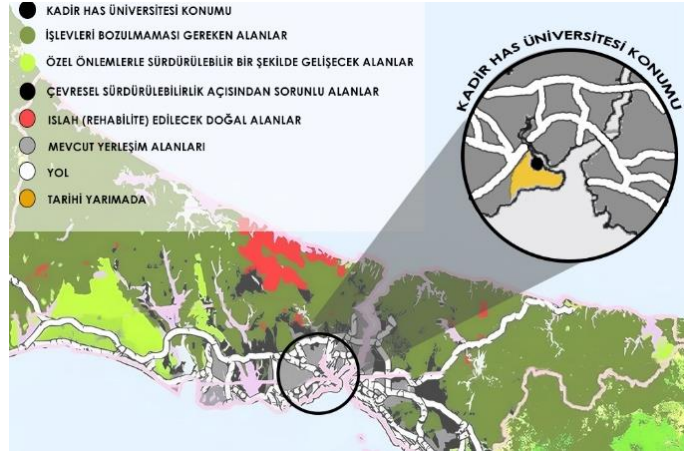
3. ALAN ÇALIŞMASI

Alan çalışması kapsamında kent merkezinde yer alan, dönüşümsel planlama yaklaşımı ile kurulan Kadir Has Üniversitesi Cibali eğitim yapısı ve kent merkezinden uzakta, organizasyonel planlama yaklaşımı ile sıfırdan inşa edilerek kurulmuş, kent prototipi özelliği gösteren Yeditepe Üniversitesi 26 Ağustos eğitim yapısı incelenecektir.

3.1. Kadir Has Üniversitesi-Cibali

Üniversite, Kadir Has Vakfı tarafından 1992 yılında kuruluş çalışmalarına başlamıştır. 2001 yılından beri Cibali’de eğitime devam etmektedir (Url-1). Üniversitenin konumlandığı Haliç bölgesi tarihi ve kültürel açıdan zengin bir bölgedir. Kentin tarihsel gelişiminde doğal ve güvenli bir limandır. Eyüp, Beyoğlu Fatih ve Kağıthane ilçeleri Haliç bölgesini oluşturmaktadır (Öztaş, 2005; Tayyare, 2007).

Üniversite Yapısı Planlama Yaklaşımı ve Arazi seçimi: Üniversite arazi seçimini kent merkezi olarak yapmıştır. Yeni yapı yerine eski tütün fabrikasının dönüşümsel planlama yaklaşımı ile eğitim yapısına dönüşmüştür (Alper, 2018).



Şekil 1. 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı (İBB'den alınan plan işlenmiştir).

Dönüşen yapıya bakıldığında İstanbul 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı kapsamında Tarihi Yarımada'da hedeflenen kültür odaklı turizm merkezi oluşturma, gece gündüz nüfus dengesizliğini azaltma, kentin silüetini, koruma hedeflerini destekler niteliktedir.

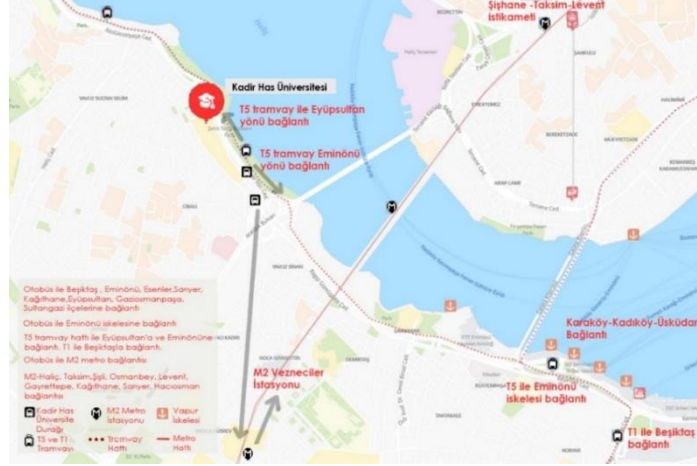
Üniversitenin Genel Yerleşimi, Bünyesindeki Aktiviteler ve Altyapı Kararları: Üniversitenin genel yerleşimine bakıldığında 4 ayrı bloğun aks üzerinde birbiri ile bağlantılı olarak tasarlandığı görülmektedir. Bu yapılarda derslikler, atölyeler, yeme içme mekânları, kütüphane, müze vardır. Üniversitenin ana binasından giriş ek olarak kamusal ve yarı kamusal alanlara ayrı girişler bulunmaktadır. Üniversitenin bünyesinde yer alan Rezan Has Müzesi bağımsız bir girişe sahiptir. Müze de dışarıdan ziyarete açıktır. Üniversitenin bünyesinde kentlilerin ve öğrencilerin faydalanabileceği açık seminer salonları, kafeterya, bilgisayarlı atölyeler vardır.



Şekil 2. Kadir Has Üniversitesi bünyesindeki mekânlar (İçen, 2023)

Ulaşım: Üniversite öğrencilerin sosyal ve kültürel açıdan beslenebileceği tarihi ve merkezi bir konumda yer almaktadır. Öğrenciler Taksim'e otobüs ile 10 dakikada ulaşabilmektedir. Beşiktaş sahile ise 7 km uzaklıktadır. Öğrenciler yürüyerek veya otobüs ile metroya aktarma

yapabilmektedirler. M2 Haliç metro istasyonu ile üniversite arasında 1.5 km bir mesafe bulunmaktadır.



Şekil 3. Kadir Has Üniversitesi ulaşım (Yandex haritalardan işlenmiştir)

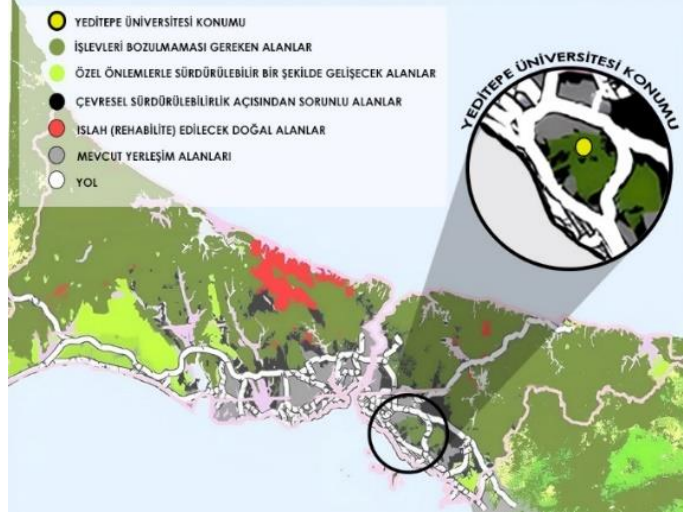
Kuruluş ilkeleri (Mimari, Gelişme planı): 2002 yılında restorasyon ve inşası biten üniversite 2007 yılında ihtiyaç doğrultusunda ek yapı inşası gerçekleştirilmiştir. Ek yapı modern bir mimari anlayış ile inşa edilmiştir, geleneksel mimariyi ve kent dokusunu baskılamadan, uyum göstermiştir. Burada büyüme ve gelişmenin getirmiş olduğu ekstra mekân ihtiyacı için gereken rezerv alanların etkisi görülmektedir. Bu ek yapının kolay bir şekilde üniversiteye dahil olabilmesi rezerv alanların önceden belirlenmesi, gelişme yönünün planlanmasıyla ilgilidir. Üniversitenin bünyesindeki açık otopark ise ihtiyaçlar doğrultusunda 2019 yılında yeniden projelendirilmiş, kentlilerin de kullanabileceği amfi bahçe olarak tasarlanmıştır.

Çevresiyle İlişkisi: Üniversitenin yakın çevresi tarihi ve turistik yapılar ile çevrilidir. Yapının altında bulunan Doğu Roma sarnıcı ve yakın çevredeki Osmanlı Döneminden kalma yapılar bölgenin tarihi açıdan zengin olduğunu göstermektedir. Üniversite bölgenin tarihsel değerinin farkındadır, bölgeye kültür ve eğitim merkezi olarak hizmet vermektedir. Üniversitenin yakın çevresinde konut alanları da bulunmaktadır. Üniversite sorunlu bir konut bölgesinde yer almaktadır. Bu bölgedeki konutlar oldukça eski, terk edilmiş konutlardır. Bölgenin canlanması konusunda üniversite önem teşkil etmektedir.

3.2. Yeditepe Üniversitesi-26 Ağustos

Üniversite, 1984-1989 yılları arasında İstanbul Belediye Başkanlığı yapan Bedrettin Dalan öncülüğünde, 1996 yılında İstanbul Eğitim ve Kültür (İSTEK) Vakfı'nca kurulmuştur. 2000 yılı itibari ile dış hekimliği hariç tüm bölümlerini Ataşehir 26 Ağustos eğitim yapısında toplamıştır. Çalışma kapsamında Ataşehir Kayışdağı'nda bulunan 26 Ağustos eğitim yapısı incelenecektir (Url-2).

Üniversitenin konumlandığı Ataşehir ilçesi 2008 yılında Kadıköy, Üsküdar, Kartal, Ümraniye ilçelerinden mahalle olarak kurulmuştur. Üniversite Ataşehir'in Kayışdağı mahallesindedir. Mahalle adını İstanbul'un en yüksek 3. noktası olan Kayışdağı Tepesi'nden almaktadır. Üniversite 26 Ağustos eğitim yapısı Kayışdağı tepesinin batı yamacındaki ormanın bir miktarını kullanarak konumlanmıştır (Url-3).



Şekil 4. 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı (İBB'den alınan plan işlenmiştir.)

Üniversite Yapısı Planlama Yaklaşımı ve Arazi seçimi: Üniversite arazi seçimini kent merkezinden uzakta olacak şekilde yapmıştır. 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planına bakıldığında üniversite 'İşlevleri bozulmaması gereken alan' olarak belirlenen ormanda konumlanmıştır. Kendi kendine yetecek şekilde farklı fonksiyonları bünyesinde barındıran kampüs organizasyonel planlama yaklaşımı ile kurulmuştur.



Şekil 5. Yeditepe Üniversitesi bünyesindeki mekânlar (İçen, 2023)

Üniversitenin genel yerleşimi, bünyesindeki aktiviteler ve altyapı kararları: Üniversite yapılarının genel yerleşimine bakıldığı zaman, doğal arazi eğimi üzerinde dağınık şekilde yerleştiği görülmektedir. Bu yapılar arasında geçiş sert zemin ve peyzaj öğelerinin olduğu açık alanlardan yapılmaktadır. Üniversitenin biri servis girişi olmak üzere iki ayrı girişi bulunmaktadır. Ana girişin olduğu kısımda otopark, halı saha ve yurtlar bulunmaktadır. Merkezde idari işler ve ortak kullanılan kafe, restoran gibi mekânlar yer almaktadır. Bir kent prototipi olarak tasarlanan üniversite yapısı, üniversite dışına çıkmaya gerek kalmadan

öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesini sağlamaktadır. Üniversite eğitim yapıları haricinde yer alan sosyal tesisler binasında; banka, basket sahası, eczane, spor salonu, havuz, kitabevi, kırtasiye, kafe, kuaför, market, pastane, postane bulunmaktadır.

Ulaşım: Üniversite içerisinde ulaşım için ring şeklinde her fakülte önünde servisler mevcuttur. Bu servisler kompleks içerisinde 8.00-23.00 saatlerinde hizmet vermektedir. Ayrıca üniversiteye Çatalca, Şile, Sultanbeyli, Beylikdüzü, Silivri ilçeleri dışındaki tüm ilçelerden servis hizmeti bulunmaktadır. Üniversitenin önünden kalkan otobüslerle Beyoğlu(Taksim) ve Kadıköy'e ulaşmak mümkündür. Ayrıca gene otobüs ile metroya (M8 Dudullu-Bostancı) ulaşılarak Kadıköy Kozyatağı'na ve Ümraniye'ye ulaşım kolaydır. Üniversite kent merkezinden uzaktadır fakat merkeze ulaşım kolaydır.



Şekil 6. Yeditepe Üniversitesi ulaşım (Yandex haritalardan işlenmiştir).

Kuruluş ilkeleri (Mimari, Gelişme planı): Mimarisine bakıldığında avluları, yüksekliği fazla olan işlemeli kapıları ile hem modern mimardan hem de Selçuklu Mimarisinden esinlendiği görülmektedir (Url-2). Eklektik bir mimari anlayış benimsenmiştir. Dört katın üzerinde tasarlanan yapılar ormanlık alan içerisindeki arazinin doğal eğiminde dağılacak şekilde konumlanmıştır. Bu yapılardan bazıları zaman içerisinde duyulan ihtiyaçlar doğrultusunda ek kat inşası ile yükselmiştir, gelişim düzeyinde yaşanmıştır.

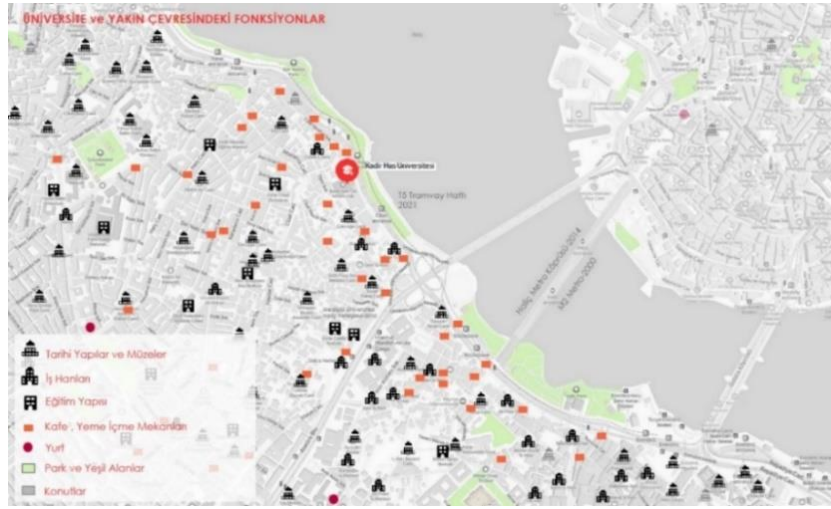
Çevresiyle İlişkisi: Üniversite ormanlık alan içerisinde kurulmuş, yakın çevresi ile fiziksel olarak keskin şekilde ayrılmıştır. Üniversitenin yakın çevresinde konutlar yer almaktadır. Üniversite kurulmadan önce Kayışdağı ve çevresinde, tarihsel olarak tarım alanları, köyler ve kırsal yerleşmeler bulunurken, üniversitenin kurulmasıyla yakın çevresinde bir kentsel alan oluşmuştur. Oluşan bu bölgedeki konutlar önceleri ağırlıklı olarak az katlı apartmanlar şeklinde zaman içerisinde üniversite öğrencilerine hitap eden yüksek katlı siteler üniversitenin etrafında konumlanmıştır.

4. BULGULAR

Alan çalışmasında elde edilen bulgular üzerinden, iki üniversitenin kente etkileri fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel açıdan değerlendirilecektir.

4.1. Kadir Has Üniversitesi'nin Kente Fiziksel, Ekonomik, Kültürel, Sosyal Etkileri

Fiziksel etki: Üniversite ve yakın çevresindeki fiziksel mekânlar, üniversite kurulmadan önce, ağırlıklı olarak konut, dini, tarihi yapılar ve iş hanlarıdır. Üniversitenin açılmasından sonra kamusal alanlarda artış yaşanmış, ulaşım konusunda da gelişmeler yaşanmıştır. Tramvay ve yeni metro hattı ile ulaşım güçlenmiştir. Eski ve terk edilmiş yapılarda yenileme çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Üniversitenin kurulması kentin çevre düzeni planında belirlenen Tarihi Yarımada'nın fiziksel olarak canlanma hedefini desteklemiştir.



Şekil 7. Üniversite ve yakın çevresindeki fonksiyonlar (İçen, 2023).

Kullanılmayan tarihi yapı, üniversite yapısı olarak kente yeniden kazandırılmış bu sayede kentlilerin kullanabileceği yeni mekânlar hem üniversite bünyesinde hem de yakın çevresinde faaliyete geçmiştir. Üniversitenin öğrencileri ve akademisyenlerin ihtiyaçlarını karşılamak adına kırtasiye, kafe, restoran, yeme içme mekânları açılmıştır. Üniversitenin ihtiyaçları doğrultusunda ek yapı inşa edilmiştir. Yeni yapı ile tarihi yapı arasında bir kafe konumlandırmıştır. Üniversitenin bünyesindeki otopark ise 2019'da yeniden projelendirilmiş amfi bahçe olarak tasarlanmıştır. Amfi Bahçe'de etkinlikler için açık, yarı kamusal bir peyzaj düzenlemesi yapılmıştır. Bu durum üniversitenin büyümesi, kente fiziksel katkı sağlayacak yeni işlevleri bünyesine eklemesi ve yeni alanlara ihtiyaç duymasıyla ilgilidir.

Ekonomik etki: Artan öğrenci sayısı beraberinde kafe, restoran, kırtasiye gibi yeni açılan işletmelerin sayısını arttırmıştır. Market, kafe, restoran, otopark, oto yıkama hizmeti veren işletmeler üniversite sayesinde daha aktif hale gelmiştir. Yeni işletmelerin açılması, mevcut işletmelerin aktifleşmesi istihdamın artmasını sağlamıştır. Ekonomik etki olarak üniversitenin bünyesindeki AR-GE kaynakları direktörlüğünün girişimcilere verdiği destekler de söylenebilir. Üniversite sanayi ile işbirliği kapsamında da ekonomik katkı sağlayacak faaliyetlerde bulunmaktadır (Url-1).

Kültürel etki: Yapı dönüşümsel planlama yaklaşımı ile yeniden işlevlendirilerek kentsel bellekte yerini güçlendirmiştir. Yapının restorasyonu tarihi dokuya katkı sağlamıştır. Bu durum kültürel katkı olarak söylenebilir. Üniversitenin bünyesinde kentlilerin de faydalanabileceği müze, sergi, ücretsiz etkinlikler, kurs ve sertifika programları kültürel

katkı sağlamaktadır. Üniversitenin eğitim-öğretim dönemi haricinde yazın da devam eden atölyeleri, dil kursları, mesleki konferansları, festivalleri vardır (Url-1).

Sosyal etki: Öğrenci ve kentlilerin ortak kullanabileceği kafe, müze ve sergi alanları sosyal etkinin olumlu olmasını sağlamıştır. Yapının yeniden işlevlendirilmesi ile sorunlu konut alanlarının olduğu bölgede güvenlik sorunlarının önüne geçilmiş, kente sosyal katkı sağlanmıştır. Bölge tercih edilen bir yer olmuştur. Üniversite sosyal sorumluluk projeleri yürütmektedir, bu projelere ek olarak öğrencilere vermiş olduğu ‘Toplumsal Sorumluluk Projesi’ isimli dersi müfredatına eklemiştir. Bu sayede toplumsal sorumluluklarının farkında bireyler yetiştirmeyi hedeflemesi de sosyal katkılardandır.

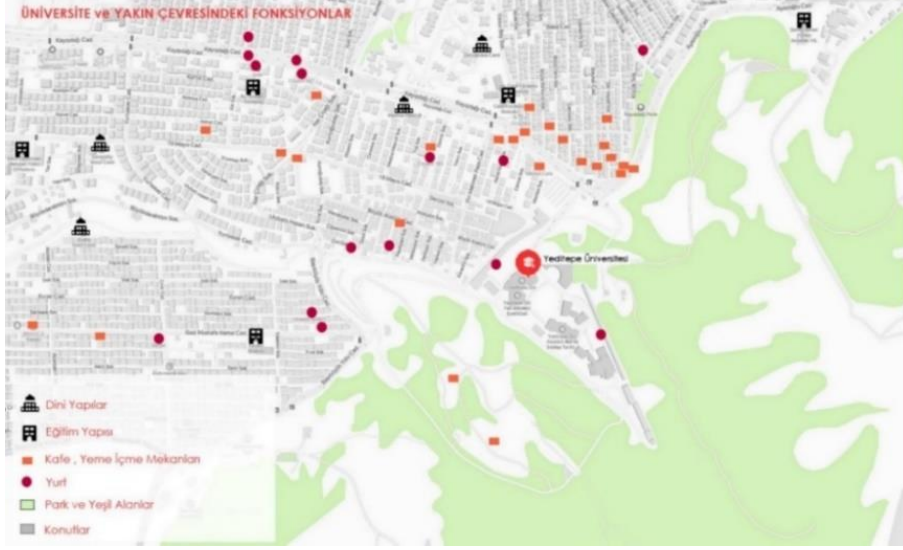
Tablo 1. Kadir Has Üniversitesi- Swot Analizi

<p>Güçlü Yönler</p> <ul style="list-style-type: none"> -Kadir Has Üniversitesi kent merkezinde, ulaşımın kolay olduğu bir noktada kurulmuştur. -Üniversite sıfırdan bir yapı inşası yerine dönüşümsel planlama yaklaşımını seçmiştir. Bu durum sıfırdan inşa sürecinin getireceği çevresel kirliliği azaltmıştır. Kent hafızasını güçlendirerek yapının özgün kimliğini korumuştur. -Üniversite bölgeye yeni ticari mekânların açılmasını sağlamıştır. Fiziksel, ekonomik, sosyal, kültürel açıdan canlılığı tetiklemiştir. 	<p>Zayıf Yönler</p> <ul style="list-style-type: none"> -Üniversite fiziksel mekân yetersizliğinden dolayı yakın çevredeki alanları bünyesine dahil etmeye başlamıştır. Daha önce herkesin kullanımına açık alanların işlev değiştirerek, ağırlıklı olarak öğrencilerin kullanabileceği alanlara dönüşmesine neden olmuştur.
<p>Fırsatlar</p> <ul style="list-style-type: none"> -Üniversitenin bünyesinde dışarıdan katılıma açık etkinlik ve sertifika programları vardır. -Ulaşımı kolay bir noktada yer aldığından eğitimlerden daha fazla kişi faydalanabilmektedir. -Bölgede genç nüfus artmış, güvenlik sorunu azalmıştır. Bölge tercih edilen bir alan olmaya başlamıştır. -Üniversite sosyal sorumluluk projeleri ile kentlinin sorunlarına çözüm üretmek için çalışmalar yapmaktadır. 	<p>Tehditler</p> <ul style="list-style-type: none"> -Üniversite daha fazla açık ve kapalı alana ihtiyaç duymakta, bölgedeki yapı yoğunluğu sebebiyle kısıtlı büyüme gerçekleştirebilmektedir.

4.2.Yeditepe Üniversitesi'nin Kente Fiziksel, Ekonomik, Kültürel, Sosyal Etkileri

Fiziksel etki: Üniversitenin açılması, İstanbul'un hızlı nüfus artışı ve kentsel genişlemesi, bu bölgede de yeni yerleşim alanlarının oluşmasına neden olmuştur. İstanbul Çevre Düzeni Planında hedeflenen fiziksel etki ile ters düşmektedir. ‘İşlevleri bozulmaması gereken alan’ olarak belirtilen orman üniversite için inşaya açılmıştır.

Yeni konut projeleri, altyapı çalışmaları ve ticari faaliyetler bu bölgenin gelişimini hızlandırmıştır. Üniversite kurulmadan önce bölgede yapılaşma yaygın değildir. Kent merkezinden uzakta konumlanan üniversitenin bölgeye fiziksel yapılaşma bazında etkisi net gözlemlenmektedir. Üniversite yakın çevresinde kentleşmeyi tetiklemiştir, farklı fiziksel mekânlar kazandırmıştır. Bu mekânlar kütüphane, kafe, restoranlar, basket sahası, eczane, spor salonu, havuz, kitabevi, kırtasiye, kafe, kuaför, market, pastane, postane olarak sıralanabilir.



Şekil 8. Üniversite ve yakın çevresindeki fonksiyonlar (İçen, 2023)

Ekonomik etki: Ticari mekânlarda artış yaşanmış ve istihdam artmış, ekonomik canlılık sağlanmıştır. Üniversitenin bünyesindeki Yeditepe Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi A.Ş. (YUTTO A.Ş.) ile girişimcilere destek programları düzenlenmektedir. Girişimcilere verilen destek, fon sağlama durumu ekonomik katkı sağlamaktadır (Url-4).

Kültürel etki: Üniversitede sergi, ücretsiz etkinlikler, kurs ve sertifika programları vardır. Bu etkinlikler çeşitli alanlarda, dışardan katılıma açık olarak gerçekleştirilmektedir(Url-2). Üniversite, öğrenci nüfusunun artmasını sağladığından bölgede farklı kültürlerden gelen öğrenci nüfusu hakimdir, kültürel çeşitlilik sağlama konusunda üniversite etkili olmuştur.

Sosyal etki: Üniversite yapısının Kayışdağı'nda konumlanmasından sonra bölgede öğrenci nüfusunda artış ile canlılık yaşanmış, güvenlik sorunları azalmıştır. Üniversite ve yakın çevresinde öğrenci ve kentlilerin ortak kullanabileceği mekânlarda olumlu bir sosyal etki yaratmıştır. Üniversite sosyal sorumluluk projelerine önem vermektedir. Mezuniyet için zorunlu ders olarak 'Sosyal Sorumluluk Proje' dersi vardır.

Tablo 2. Yeditepe Üniversitesi- Swot Analizi

<p>Güçlü Yönler</p> <p>-Yeditepe Üniversitesi'nin eğitim verdiği öğrenci sayısı fazladır. Üniversite artan öğrenci nüfusu ve ihtiyaçlar doğrultusunda pek çok ticari mekânı kente kazandırmıştır. Bu durum ekonomik katkı açısından üniversiteyi güçlü kılmıştır.</p> <p>-Üniversite sürdürülebilirlik konusunda hassas davranmaktadır. Güneş panelleri ile enerji üretmektedir. Rüzgâr enerjisi ile de ilgili çalışmaları vardır. Bu durum kente zarar vermeyen temiz enerji üretimini destekleyen bir bakış açısıdır.</p>	<p>Zayıf Yönler</p> <p>-Üniversite İstanbul Çevre Düzeni Planında belirlenen 'İşlevleri bozulmaması gereken alan' olarak belirlenen ormanda konumlanmıştır.</p> <p>-Üniversite fiziksel olarak keskin sınırlarla kentten ayrılmıştır. Bu sebeple bünyesindeki etkinlik, sertifika programlarından ve fiziksel mekânlardan faydalanma noktasında kentliler uzak kalmaktadır.</p> <p>-Seçilen arazinin doğal eğimi üniversite içi erişilebilirliği olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzluğa çözüm olarak üniversite içerisinde ring servisler bulunmaktadır. Bu da kentte ekstra karbon salınımı, çevre kirliliği, zaman kaybı gibi durumları tetiklemektedir.</p>
<p>Fırsatlar</p> <p>-Üniversite geniş bir alana yerleşmiştir. Açık ve kapalı alan metrekaresi kentte yer alan pek çok üniversiteden fazladır. Bu sayede kente sağladığı fiziksel mekânların büyüklüğü ve çeşitliliği bakımından avantajlıdır.</p> <p>-Öğrenci sayısı kentteki pek çok üniversiteye göre fazladır. Öğrenci nüfusundaki artış bölgeye canlılık getirmiş, bölgenin güvenliği konusunda olumlu etki göstermiştir.</p> <p>-Üniversite sosyal sorumluluk projelerinde aktiftir.</p>	<p>Tehditler</p> <p>-Üniversite Kayışdağı'nın eteklerinde ormanlık bir alanda kurulmuştur. Bu durum doğal ormanlık bir alanın inşaya açılması gibi olumsuz bir duruma neden olmuştur. İlerleyen dönemlerde kentin bu alana doğru fazlaca yayılması, yeşil alanların tahrip edilmesi tehlikesini barındırmaktadır.</p>

Bulgular değerlendirildiğinde, iki üniversitenin kente etki noktasında benzerlik ve farklılıkları olduğu görülmüştür.

Tablo 3. Karşılaştırma

<p>İki Üniversitenin Ortak Katkıları</p> <p>-Bulduğu bölgenin gelirinde artış, iş gücü hareketliliği, ekonomik iyileşme,</p> <p>-Araştırma-inovasyon faaliyetlerine ve girişimlere destek,</p> <p>-Kentsel fonksiyonlarda çeşitlilik,</p> <p>-Konut, ulaşım ve alt yapıda iyileşmeler,</p> <p>-Etkinlik ve sertifika programları ile eğitime katılan kişi sayısında artış,</p> <p>-Bölgenin canlanıp gelişmesinde, daha güvenli hale gelmesini,</p> <p>-Aktif olarak yürütülen sosyal sorumluluk projeleri ile kente katkı, sağlamıştır.</p>	<p>İki Üniversitenin Farklılıkları</p> <p>-Kadir Has Üniversitesi kent ile sınırlarını yarı geçirgen şekilde tasarlamıştır. Bu sayede, kentliler ve öğrencilerin sosyal, kültürel açıdan daha kolay etkileşime girmesini sağlamıştır. Dönüşümsel planlama yaklaşımı ile tarihi bir yapı kente kazandırılmış, kültürel katkı açısından etkisi güçlü olmuştur.</p> <p>-Yeditepe Üniversitesi kent merkezinden uzakta, sınırları kent ile keskin şekilde ayrılacak şekilde yerleşim göstermiştir. Üniversite sıfırdan inşa edilerek organizasyonel bir planlama yaklaşımı ile kampüs olarak kurulmuştur, yakın çevresinde yeni bir kentsel alan oluşumunu tetiklemiştir. Kampüs olarak planlanan çoklu işlevleri barındıran üniversite daha fazla fiziksel mekâna sahip olmuş, daha fazla öğrenciye eğitim verebilmiştir. Öğrenci nüfusunun fazla olması durumu ticari mekânların artmasını sağlamış ve ekonomik katkı noktasında üniversiteyi güçlü kılmıştır.</p>
---	---

5. SONUÇ

Üniversitelerin araştırma yapma, bilgi üretme, meslek edindirme hedefleri haricinde kentlere ekonomik, fiziksel, sosyal, kültürel açıdan katkı sağlaması beklenir hale gelmiştir. Kentte üniversitenin kurulmasıyla ilk olarak demografik ve ekonomik yapıda değişimler yaşanmaktadır. İstihdam olanaklarında artış, konut ve inşaat sektöründe hareketlenme, araştırma-inovasyon, sanayi ile işbirliği, girişimcilik faaliyetlerine destekler üniversitenin kente ekonomik etkileridir. Altyapıda yaşanan gelişmeler, açılan yeni mekânlar ise fiziksel etkilerdendir. Üniversitelerin kentin ihtiyaçları doğrultusunda gerçekleştireceği sosyal sorumluluk projeleri, üniversitenin kurulduğu bölgeyi canlandırması, güvenli hale getirmesi, düzenlenen festivaller, tiyatro, konser, eğitim, kurs ve sertifika programları ise sosyal, kültürel açıdan üniversitenin kente katkılarından. Bu katkıların etki derecesi ve olumlu şekilde gerçekleşebilmesi çoklu parametrelere bağlıdır. Doğru seçilmiş planlama yaklaşımı ve çok aşamalı bir planlama süreci sayesinde, üniversite kentin yapısına olumlu etki edebilecektir. Üniversitelerin kentlere etkisi planlama yaklaşımı ve arazi seçimi noktasında ayrı ayrı incelenmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Tablo 4. Planlama yaklaşımı karşılaştırma.

Dönüşümsel planlama yaklaşımı:	-Organizasyonel planlama yaklaşımı:
-Aktif olarak kullanılmayan yapıların yeniden işlevlendirilmesi kentin sosyal ve kültürel olarak canlanmasında olumlu etki gösterir. Yeni bir inşa sürecine göre daha ekonomik ve çevre dostu bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda dönüştürülen yapının eğitim yapısı olmaya uygun olup olmadığı, farklı bir işlevde kullanılmasının kente daha fazla katkı sağlayıp sağlamayacağı sorgulanmalıdır.	-Bu yaklaşım sıfırdan tasarlama sürecini içerdiğinden kent ile kurulacak etkileşimin planlanması, işlevle uyumlu bir projenin ortaya çıkması daha kolaydır. Sıfırdan bir inşa süreci için arazi bulmak zor ve maliyetlidir. İşlevi bozulmaması gereken koru, ormanlık alan, tabiat parkı, arkeolojik, tarihi, doğal sit alanları, tarımsal alanlar seçilmemelidir.

Tablo 5. Arazi seçimi karşılaştırma.

Kent Merkezinde Konumlanan Üniversite	Kent Merkezinden Uzakta Konumlanan Üniversite
-Kent merkezinde yer alan üniversiteler kuruldukları bölgenin sahip olduğu imkanları geliştirir, mevcut mekânların fonksiyonlarında değişiklik meydana getirirler. -Kent merkezine yakın noktalarda konumlanan üniversiteler çoğunlukla fiziksel olarak daha kısıtlı mekânlarda konumlanırlar. Kamusal mekânları kısıtlamamak adına büyüme ve gelişmeye imkan verebilecek rezerv alanlarını iyi planlamaları gerekmektedir. -Kent merkezinde konumlanan üniversitelerin ulaşılabilirlik avantajını kullanarak kente fiziksel, sosyal kültürel katkıda bulunması, kentin bir parçası haline gelmesi daha kolaydır. Kente faaliyetleri ve mekânları ile daha fazla dokunabilmektedir.	-Kent merkezinden uzakta planlanan üniversitenin bölgede yaşattığı değişim ve dönüşüm daha net gözlemlenebilmektedir. Bu üniversiteler bölgede kentleşmeyi tetiklemekte, yeni fiziksel mekânların oluşmasını sağlamaktadırlar. -Kent merkezine uzakta konumlanan üniversiteler fiziksel olarak daha geniş, yeni teknolojilerle donatılmış mekânlarda öğretim görme ve araştırma fırsatını getirmektedir. Etkileşime imkân veren konser, festival, şenlik gibi etkinliklere ev sahipliği yapabilecek daha fazla fiziksel mekâna sahiptir. -Kent merkezinden uzakta yer alan üniversiteler kent prototipi özelliği göstermekte kendi kendine yetebilmektedir, bu nedenle içine kapanarak daha keskin sınırlarla kentten ayrılmaktadır. Üniversiteler kente fiziksel, sosyal, kültürel katkı sağlayabilmeleri için ulaşım bakımından kolay erişilebilir yerlerde konumlanmalıdır.

- Kent merkezinde veya merkezden uzakta bulunma durumu olumlu veya olumsuz olarak değerlendirilmemelidir, tüm koşullar analiz edilerek üniversitenin hedefleri doğrultusunda planlama yaklaşımı belirlenmeli ve arazi seçimi gerçekleştirilmelidir. Arazi seçimi yapıldıktan sonra dezavantajların minimize edilmesi için çalışma yapılmalıdır. Üniversite – Kent etkileşiminin doğru kurulması sağlanmalıdır, aksi takdirde bu durumdan en çok olumsuz etkilenenlerin kentliler, öğrenciler, akademisyenler ve üniversite personeli olacağı görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alper, M. (2018, Kasım). “DeğişKent” Değişen Kent, Mekan ve Biçim. *Türkiye Kentsel Morfoloji Araştırma Ağı II. Kentsel Morfoloji Sempozyumu*. İstanbul.
- Birkan, G. (1972) .Yükseköğretim ve Büyükkent Dışı Üniversiteler Sorunu, Türkiye’de Yükseköğretim Yatırımları, *Mimarlık Dergisi* (12) , 49-57.
- Ceyhan, M. ; Güney, G. (2011). Bartın Üniversitesi’nin Bartın İli’nin Ekonomik Gelişimine 20 Yıllık Projeksiyonda Katkılarının Değerlendirilmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 21 (2) ,0-0
- Çağlayandereli, M. ; Güleş, H. (2013, Kasım). Üniversite Kenti Markasının Sosyolojik Analizi. *KBAM 4. Kentsel ve Bölgesel Araştırmalar Ağı Sempozyumu* , Mersin.
- Ergun, C. (2014).Üniversite ve Kent İlişkisi Üzerine Görüşler: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Örneği, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (31), 216.
- Gökbel, E. (2021). *Kent içi üniversite kampüslerinde mekânsal potansiyellerin ve sorunların değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Görkemli, H. N. (2011). *Üniversiteler ve Kent Ekonomisi* (34). İstanbul: Çizgi Kitabevi.
- Kaşlı, M. ; Serel, A. (2008). Üniversite Öğrenci Harcamalarının Analizi ve Bölge Ekonomilerine Katkılarını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi* 2(99), 113.
- Kortan, E. (1981). *Çağdaş Üniversite Kampusları*. Ankara: O.D.T.Ü. Mimarlık Fakültesi.
- Ökten, G. (2018). *Evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda engelsiz üniversite kampüslerinin tasarlanması ve biçimlenmesi üzerine bir araştırma* (Sanatta Yeterlilik Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Öztürk, N, (2009). *Üniversite Kampüs Yapıları Ve Üniversite-Kent İlişkisi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans tezi). İstanbul.
- Tuna, G. (2006). *Üniversite Kampüslerinde Peyzaj Planlaması İçin Kavramsal Bir Modelin Oluşturulmasında Yeşil Tasarım Yaklaşımının Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türeyen, M. N. (1999). *Üniversite Yapıları*. İzmir: Dokuz Eylül Yayınları.
- Url-1 < <https://www.khas.edu.tr>> erişim tarihi 18.07.2023
- Url-2 < <https://www.yeditepe.edu.tr/tr> > erişim tarihi 05.03.2023

Url-3< <https://www.atasehir.gov.tr> > erişim tarihi 25.07.2023

Url-4< <https://7tepeyenifikir.yeditepe.edu.tr/tr>> erişim tarihi 17.07.2023

Url-5<<http://www.ibb.gov.tr/>> erişim tarihi 05.10.2023



NAVIGATING CHANGE: A FRAMEWORK FOR CRAFTING ADAPTABLE WATERFRONT DESIGNS IN URBAN ENVIRONMENTS

Doğa ÜZÜMCÜOĞLU  ¹*

¹: Rauf Denktas University, Faculty of Architecture and Engineering, Department of
Architecture, Nicosia, Cyprus.

Abstract

Waterfronts possess significant value as vibrant centers of culture, business, and recreation; nonetheless, they encounter escalating challenges arising from climate change, population expansion, and evolving urban demands. This study aims to address the urgent requirement of adapting these areas by proposing a comprehensive framework for developing robust and adaptable waterfront architecture in urban settings. The objective of this study is to establish a pragmatic framework that incorporates flexible design concepts, namely modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community engagement, with a particular focus on waterfront areas. This study employs an interdisciplinary methodology to investigate the theoretical underpinnings of waterfront design. It conducts an analysis of several case studies from across the world. Theoretical framework models are employed in order to gain actionable insights. The framework proposed in this study offers a strategic methodology for tackling the various issues encountered by waterfronts in the 21st century. By incorporating flexible design concepts, urban planners, architects, and policymakers can develop waterfront areas that possess resilience and thrive in the face of shifting urban dynamics. This study highlights the value of community engagement in ensuring that designs are in line with the specific requirements and ambitions of the local population, hence reinforcing the importance of inclusive urban development. The methodology presented in this research provides a significant tool for urban stakeholders to improve the resilience, sustainability, and livability of waterfront areas.

Keywords: Waterfront, Adaptability, Flexibility, Modularity, Urban Design.

DEĞİŞİME YÖN VERMEK: KENTSEL ORTAMLARDA UYARLANABİLİR SAHİL TASARIMLARI HAZIRLAMAK İÇİN BİR ÇERÇEVE

Özet

Sahiller kültür, iş ve eğlence merkezleri olarak önemli bir değere sahiptir; yine de iklim değişikliği, nüfus artışı ve gelişen kentsel taleplerden kaynaklanan zorluklarla karşılaşılıyorlar. Bu çalışma, kentsel ortamlarda nitelikli ve uyarlanabilir kıyı mimarisi geliştirmek için kapsamlı bir çerçeve önererek bu alanların uyarlanması konusundaki acil gereksinimleri ele almayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, özellikle kıyı alanlarına odaklanarak modülerlik, karma kullanım entegrasyonu, ekolojik dayanıklılık ve topluluk katılımı gibi esnek tasarım kavramlarını birleştiren pragmatik bir çerçeve oluşturmaktır. Bu çalışma, kıyı tasarımının teorik temellerini araştırmak için disiplinler arası bir metodoloji

kullanılmaktadır. Dünyanın dört bir yanından çeşitli vaka çalışmalarının analizi ile bulgular elde edilmiştir. Eyleme dönüştürülebilir öngörüler elde etmek için teorik çerçeve modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmada önerilen çerçeve, 21. yüzyılda kıyılarda karşılaşılan çeşitli sorunların üstesinden gelmek için stratejik bir öneri sunmaktadır. Kent planlamacıları, mimarlar ve politikacılar esnek tasarım konseptlerini birleştirerek, değişen kentsel dinamikler karşısında dayanıklı ve başarılı olan kıyı alanları geliştirebilirler. Bu çalışma, tasarımların yerel nüfusun özel gereksinimleri ve istekleriyle uyumlu olmasını sağlamada toplum katılımının değerini vurguluyor ve dolayısıyla kapsayıcı kentsel gelişimin önemini güçlendiriyor. Bu araştırmada sunulan öneriler, kentsel paydaşlara kıyı alanlarının dayanıklılığını, sürdürülebilirliğini ve yaşanabilirliğini iyileştirmede önemli bir araç sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kıyı, Uyarlanabilirlik, Esneklik, Modülerlik, Kentsel Tasarım.

1. INTRODUCTION

At the juncture of progress and preservation, waterfronts represent both the promise of vibrant, dynamic urban living and the difficulty of adapting to a world that is constantly changing. Considering the challenges posed by climate change, population growth, and shifting urban requirements, the design and development of waterfront areas assume a greater level of importance as cities evolve (Jun, 2023; Le, 2020). This study presents a comprehensive framework for developing adaptable waterfront designs in urban environments in response to these challenges.

An interdisciplinary research strategy is employed that bridges theoretical investigation and practical application in order to develop this framework. In the context of waterfront landscapes, the study begins by examining the theoretical foundations of adaptable design principles, including modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community engagement. This theoretical analysis serves as the basis through which our framework is built.

This study's primary objective is to develop a framework that enables urban planners, architects, and policymakers to construct resilient and adaptable waterfront designs. The objective of this framework is to incorporate adaptable design principles, providing a comprehensive guide that is tailored to the specific challenges and opportunities that waterfronts present. Our objective is to offer a systematic guide for navigating the complexities of waterfront design, with a focus on community engagement, resilience, and sustainability.

The following research questions are posed to direct our investigation:

- In what manner can these principles of adaptable design be successfully incorporated into a comprehensive framework for the creation of adaptable waterfront designs?
- In the context of adaptable waterfront design, what are the primary characteristics and functions of modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community engagement?
- In what ways have these principles been implemented in various global case studies, and what lessons can be derived from these implementations in the real world?

The hypothesis is that the implementation of the adaptable design principles outlined in our framework will result in waterfront designs that are economically vibrant, culturally significant, and conducive to the well-being of urban communities, in addition to being

resilient to environmental and societal changes. Through theoretical investigation, practical case study analysis, and the synthesis of actionable insights, this research seeks to test and refine these hypotheses for the benefit of waterfront development in changing urban requirements.

1.1 Waterfront Design Principles

In order to achieve visually appealing, utilitarian, and ecologically sustainable surroundings, the design of waterfront landscapes, regardless of their location along rivers, lakes, seas, or other water bodies, requires the implementation of specific concepts (Figure 1). It is of utmost importance to prioritize the provision of uncomplicated and all-encompassing accessibility for pedestrians, cyclists, and those with impairments (Güvenbas & Polay, 2020; Üzümcüoğlu & Polay, 2022). The establishment of infrastructure that facilitates exploration and connectivity along the shoreline is of utmost importance. Moreover, preservation is a noteworthy attribute of maritime environments (Balsas, 2022; Fernandes et al., 2017; Gunay & Dokmeci, 2012; McGovern, 2008; Tian & Yang, 2020). The preservation and enhancement of water views, natural landscapes, and architectural monuments are of utmost significance. Preservation of visual corridors is essential for cultivating a sense of openness and establishing a solid connection to the water. Besides, it is imperative to give precedence to the conservation and rehabilitation of indigenous ecosystems situated along the coastal regions (Agardy & Alder, 2010; Chen & Ma, 2023; Doka et al., 2022; Hagerman, 2007). The integration of indigenous flora, wetland ecosystems, and vegetative buffers to ameliorate ecological consequences and foster biodiversity is imperative. Also, it is imperative to incorporate design elements that take into account the potential risks posed by inundation, erosion, and other hazards commonly associated with waterfront regions (Aerts & Wouter Botzen, 2011; Garcia, 2021; Niedziółka et al., 2021; Ravagnan et al., 2022; Theodora & Spanogianni, 2022; Zakirzianova, 2021). The implementation of flood-resistant landscaping, elevated structures, and coastal stabilization measures is crucial for the enhancement of resilience. The presence of waterfront promenades, plazas, parks, and public meeting locations serves as a significant signal (Üzümcüoğlu & Polay, 2022; Latip et al., 2012; Sealey et al., 2021). These regions need to be designed to accommodate a variety of activities, such as picnicking and festivals, with the aim of fostering community engagement and promoting recreational pursuits. The establishment of practical and visually appealing shoreline interventions, such as waterfront boardwalks, seawalls, or terraces, that offer safe passage to the ocean while simultaneously mitigating erosion and floods is a crucial element (Aerts & Wouter Botzen, 2011). Also, it is imperative to strategically plan and oversee the development and maintenance of waterfront infrastructure, encompassing marinas, and piers, with the aim of safeguarding water quality and preserving the integrity of natural habitats, all the while facilitating boating and other water-centric pursuits. In addition, it is imperative to promote the cultivation of diverse functions, encompassing residential, commercial, cultural, and recreational activities, in order to facilitate the growth and prosperity of waterfront communities (Üzümcüoğlu & Polay, 2022). Apart from this, the implementation of mixed-use development has the potential to reduce the length of time spent on extensive commuting (Avni & Fischler, 2019; Guo, 2023; Liu et al., 2022; Shah & Roy, 2017). In addition to this, it is imperative to demonstrate reverence for and incorporate historical and cultural components within the waterfront area. The inclusion of heritage monuments, explanatory signage, and public art that pay homage to the unique history and personality of the region is of utmost importance. Also, it is imperative to foster the construction of residential properties along seaside areas that effectively capitalize on

picturesque vistas while concurrently advocating for sustainable methodologies, including the use of rainfall harvesting, energy conservation, and waste minimization strategies (Jun, 2023; Shah & Roy, 2017; Theodora & Spanogianni, 2022). The promotion of waterfront restaurants, cafes, and entertainment facilities not only serves as a means of stimulating the local economy but also facilitates the opportunity for individuals to engage with and appreciate the waterfront environment (Borggren & Ström, 2014; Kathijotes, 2013; Miloš & Dragana, 2021). Besides, it is imperative to emphasize safety measures such as ensuring sufficient lighting, facilitating access to emergency services, and clearly demarcating pathways (Guyenbas & Polay, 2020). It is vital to guarantee the accessibility of waterfront places for people across all age groups and varying abilities. In addition, in order to mitigate the environmental consequences of waterfront landscapes, sustainable design features such as green roofs, permeable surfaces, and energy-efficient lighting are integrated. In addition to this, it is imperative to engage the local community in the process of planning and designing waterfront areas to ensure that they are in accordance with the preferences, needs, and aspirations of the inhabitants and employees (Bonney et al., 2023; Green, 2023; Hoyle, 1999; Zakirzianova, 2021).

The successful development of dynamic, durable, and environmentally sustainable waterfront environments that respect the inherent beauty of the natural surroundings and cultural legacy of the area while simultaneously improving the well-being of both inhabitants and tourists relies on four fundamental principles.

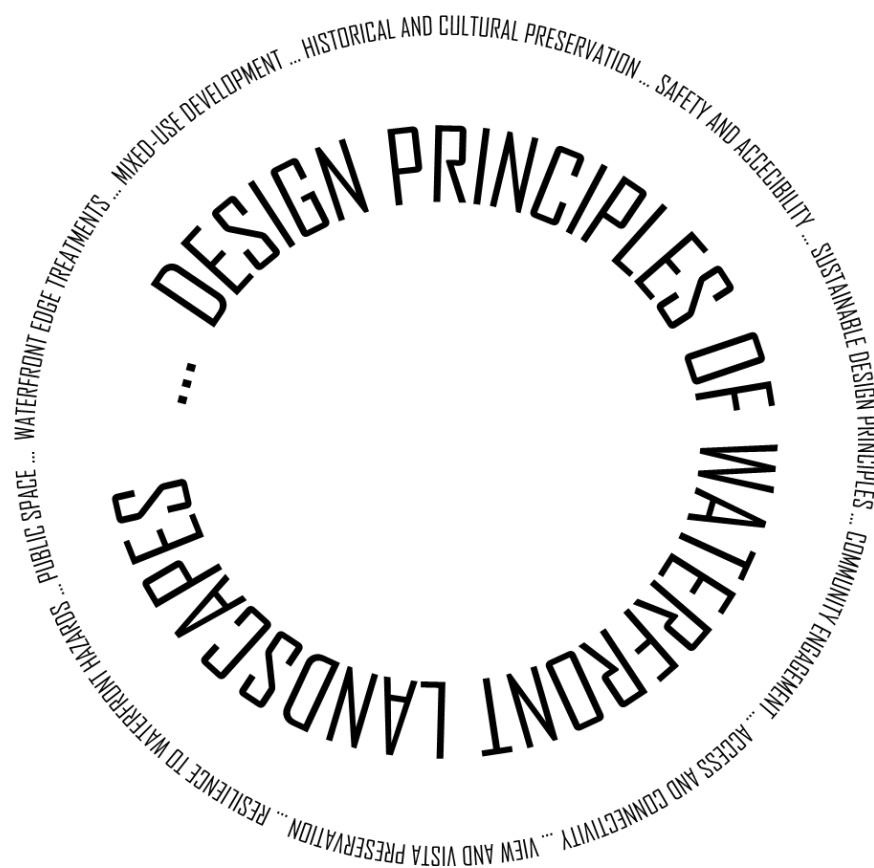


Figure 1. Waterfront Design Indicators (Author)

1.2. Adaptable Design Principles

Adaptable design principles cover a diverse array of concepts and tactics that can be effectively implemented across multiple domains, including urban planning, architecture, and landscape design (Figure 2). The development of modular units or components that possess the capacity for convenient modification, expansion, or repurposing over time is of utmost importance (Ahern, 2012; Ling et al., 2021). The implementation of modular design enables adaptability in addressing evolving requirements and circumstances. Moreover, it is of great importance to advocate for the promotion of varied land uses within a particular geographical region while also supporting a balanced combination of residential, commercial, recreational, and cultural activities (Montgomery, 1998). This idea promotes the development of pedestrian-friendly environments, mitigates the expansion of urban areas, and boosts the liveliness and energy of communities. Incorporating sustainable and nature-based solutions, such as the integration of green infrastructure, native landscaping, and habitat restoration, is of utmost importance (Ahern, 2011). This practice facilitates the preservation of biodiversity, amplifies the provision of ecosystem services, and alleviates environmental hazards. Also, it is of utmost importance to involve inhabitants, stakeholders, and the local community in the planning and design process (Moore, 2016). The incorporation of community participation guarantees that designs are in accordance with the genuine requirements and goals of the individuals residing and working within the vicinity. Furthermore, the development of flexible infrastructure systems for utilities, transportation, and communication holds significant importance (Jeong et al., 2021). The process includes the development of infrastructure that possesses the capability to be enhanced or reused in response to evolving demands.

It is imperative to promote increased population density and connectedness by means of incorporating mixed land uses, establishing efficient transit networks, and implementing pedestrian-friendly design. The implementation of this approach decreases reliance on automobiles while simultaneously improving overall accessibility. In addition to the points above, it is of utmost importance to develop buildings that possess the ability to endure and survive severe weather phenomena, natural disasters, and fluctuations in climate conditions (Teixeira et al., 2022). Resilient design encompasses the incorporation of elevated structures, flood-resistant materials, and energy-efficient elements. The need to uphold and safeguard the cultural history and historical value of a location while simultaneously accommodating contemporary functionalities should be considered. The practice of adaptive reuse of historical structures is widely employed (Aytac et al., 2016). It is crucial to implement a strategy that facilitates incremental and sequential expansion and progress, which effectively adapts to changing demands and market dynamics. This notion stands in opposition to extensive, inflexible designs that may require periodic updates. Besides, the utilization of technological breakthroughs, such as modern urban solutions and data-driven approaches, holds great importance in enhancing efficiency, sustainability, and the overall quality of life inside urban environments (Deal et al., 2017). The promotion of alternate modes of transportation, such as public transit, cycling, and walking, is of paramount importance (Buehler & Pucher, 2011). The development of transportation networks that place a high emphasis on ensuring safety and accessibility for all individuals is vital for human settlements. The establishment of a diverse array of economic activities aimed at cultivating a robust urban economy holds considerable importance (Lin et al., 2014). The endeavor encompasses providing assistance to a diverse range of industries, encompassing both well-established sectors and those that are in the process of growing.

The design ideas discussed below possess a high degree of adaptability, allowing for customization to effectively address the unique requirements and circumstances of diverse urban environments. When implemented proficiently, these strategies play a significant role in fostering the development of urban areas and societies that are more flexible, robust, and environmentally sustainable.

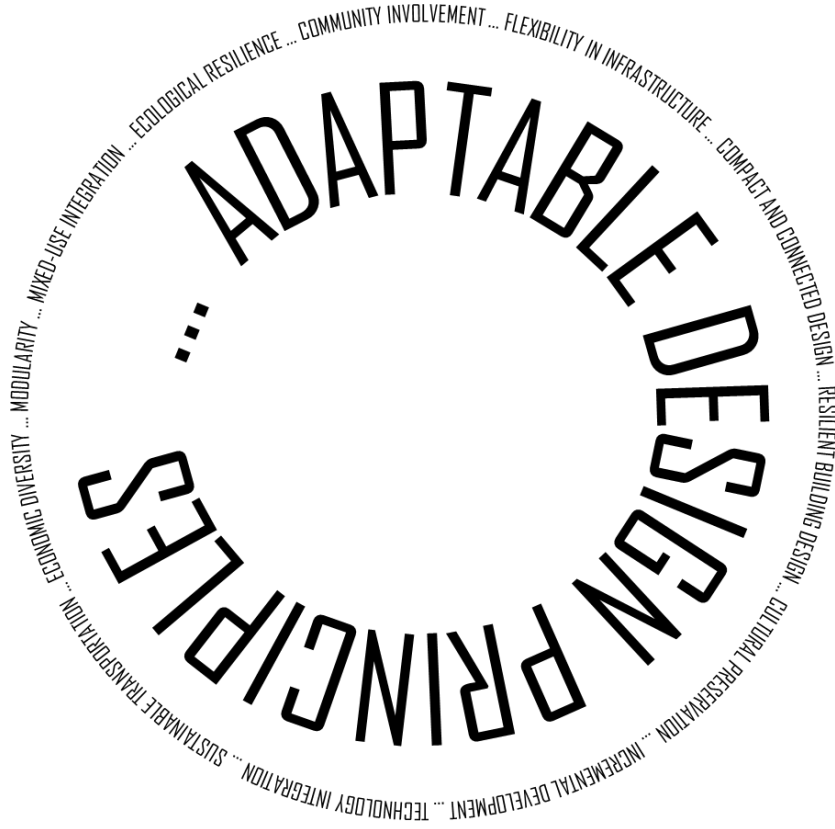


Figure 2. Adaptable Design Indicators (Author)

In the course of the theoretical inquiry conducted thus far in this study, it has been explicated that there exist ten primary principles about conceptions of waterfront architecture and twelve primary principles about adaptable design. However, numerous indicators can also be incorporated into these principles to enhance adaptable waterfront design (Figure 3). Modularity, flexibility, incremental development, and technological integration needed to be integrated with the transformation activities of waterfronts in order to enrich the adaptable waterfront design approach.

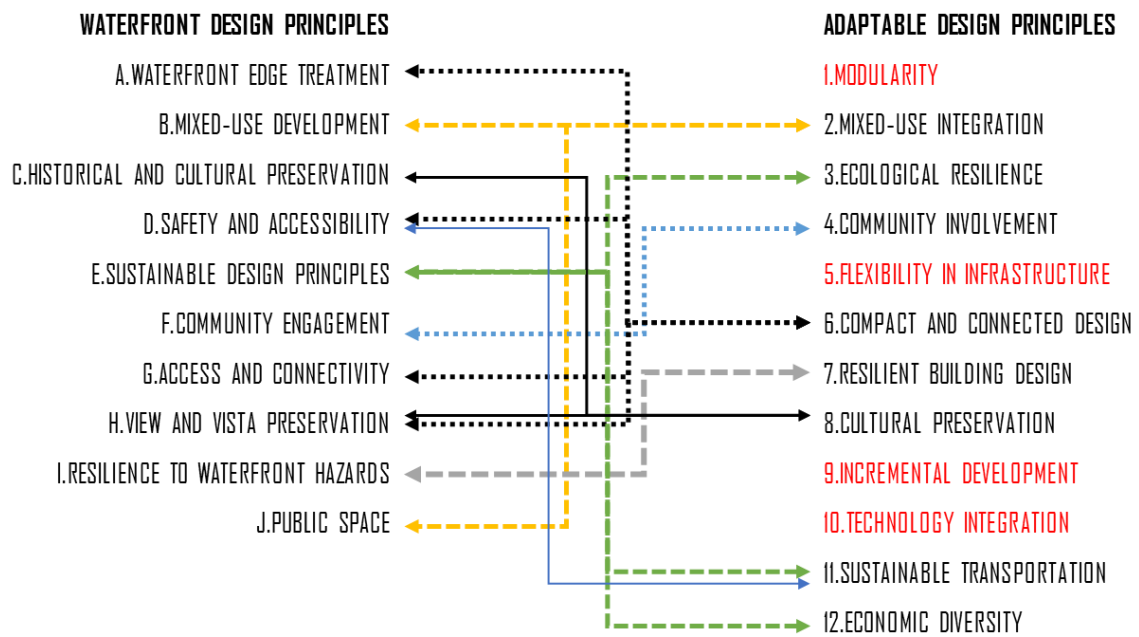


Figure 3. Adaptable Waterfront Design Indicators (Author)

2. MATERIAL and METHOD

A comprehensive review of scholarly literature on adaptable design principles in the context of urban waterfronts was conducted. It included studies, articles, books, and relevant publications from various disciplines, including urban planning, architecture, and landscape design. The theoretical foundations of adaptable design principles, including modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community involvement, were explored and synthesized into a conceptual framework. The conceptual framework was transformed into a practical framework for crafting adaptable waterfront designs. This process involved aligning theoretical concepts with real-world applicability, emphasizing their interplay and synergy. Diverse global case studies of urban waterfront projects were selected to analyze the practical application of adaptable design principles. These cases represented a range of geographical, cultural, and environmental contexts. Data from selected case studies included an analysis of project documentation and an assessment of the outcomes and challenges faced during implementation.

The study synthesized findings from theoretical exploration, framework formation, case study analysis, and community engagement to offer actionable recommendations for urban planners, architects, and policymakers.

This section of this study integrates theoretical research, real-world case study analysis, and community engagement to develop a robust framework for adaptable waterfront designs in urban environments. This multidisciplinary approach ensures the framework's practicality, relevance, and effectiveness in navigating the complexities of urban waterfront development.

3. FINDINGS and DISCUSSION

3.1. Findings

Adaptable waterfront projects exemplify theories of adaptable waterfront design, effectively turning theoretical concepts into captivating and functional real-world environments. A collection of case studies is presented within this area, each carefully chosen based on its typical approaches and global acclaim.

The selection of examples was mainly based on their practice approaches. Initially, the waterfronts that had received pertinent awards were chosen. A limitation has been implemented to ensure a manageable sample size due to the abundance of waterfront areas. Therefore, as a criterion for selection, the cities should be located on waterfronts across several continents. Furthermore, different categories of waterfront were chosen, including those for commercial and recreational purposes and those dedicated to retail and manufacturing activities. Therefore, six waterfront locations from various countries were chosen for investigation based on the imposed limits. The waterfront locations mentioned include Brooklyn Bridge Park, New York City in the USA, Parques del Río (River Parks), Medellín in Colombia, HafenCity, Hamburg in Germany, Victoria & Alfred (V&A) Waterfront, Cape Town in South Africa, Marina Bay in Singapore, and Darling Harbour, Sydney in Australia (Figure 4).



Figure 4. Location of the Chosen Cases (Author)

3.1.1. Case 1. Brooklyn Bridge Park, New York City in the USA

Adaptability: Brooklyn Bridge Park is a prime illustration of adaptable waterfront design principles. The park's development transformed a formerly industrial waterfront along the East River into a dynamic, multi-use public space that can withstand various urban challenges.

Modularity: The park was developed in phases, allowing for incremental growth and adaptation. Modular design features, such as moveable furniture and flexible event spaces, provide the ability to reconfigure the park for different activities and changing needs.

Mixed-Use Integration: Brooklyn Bridge Park seamlessly integrates recreational, cultural, and commercial elements. It features sports fields, playgrounds, green spaces, restaurants, event venues, and even a beach area. This mixed-use approach fosters community engagement and makes the park a destination for people of all ages.

Ecological Resilience: The park incorporates sustainable design features, including green roofs, wetland restoration, and native plantings, which enhance ecological resilience and promote biodiversity along the waterfront.

Community Involvement: Community input played a significant role in shaping the park's design. Residents and stakeholders were actively engaged in the planning process, ensuring that the park reflects the desires and needs of the Brooklyn community.

Resilient Infrastructure: Given its waterfront location, Brooklyn Bridge Park is designed to withstand potential flooding and sea-level rise. Elevated landscapes and flood-resistant measures are integrated into the park's design, enhancing its resilience to climate-related challenges.

Brooklyn Bridge Park serves as a successful case study of how adaptable waterfront design principles can transform post-industrial waterfronts into vibrant, resilient, and community-centric spaces. It has become an iconic destination, not only for Brooklynites but also for visitors from across New York City and beyond, showcasing the value of adaptable waterfront development in urban America.

3.1.2. Case 2. Parques del Río (River Parks), Medellín in Colombia

Adaptability: Parques del Río is a transformative project aimed at revitalizing and adapting the urban waterfront along the Medellín River. The project demonstrates adaptability by reimagining the river's role in the city, particularly in response to environmental and urban development challenges.

Modularity: The project is designed with modular components, including pedestrian and cycling paths, green spaces, recreational areas, and public plazas. These elements can be adjusted and expanded as needed, allowing for flexibility in responding to changing urban dynamics.

Mixed-Use Integration: Parques del Río integrates a mix of functions, such as cultural spaces, commercial areas, and recreational zones, creating a vibrant and multi-use urban environment. This mixed-use approach encourages community engagement and fosters economic activity.

Ecological Resilience: The project places a strong emphasis on ecological restoration and resilience. It includes the rehabilitation of the riverbanks, reforestation, and the creation of wetlands to enhance biodiversity and mitigate the impacts of flooding.

Community Involvement: Community engagement has been a cornerstone of Parques del Río's development. Residents and stakeholders were actively consulted throughout the planning process, ensuring that the project aligned with their needs and aspirations.

Resilient Infrastructure: Given the city's vulnerability to heavy rainfall and flooding, the project incorporates resilient infrastructure elements, such as flood-control mechanisms and elevated walkways, to protect against natural disasters and climate-related challenges.

Parques del Río represents a forward-thinking approach to adaptable waterfront design in Colombia. By reimagining the Medellín River's role in the urban fabric and integrating adaptable design principles, the project has the potential to create a resilient and vibrant waterfront space that benefits the city's residents and the environment alike.

3.1.3. Case 3. HafenCity, Hamburg in Germany

Adaptability: HafenCity is an exemplary case of adaptable waterfront design, as it has transformed a formerly industrial port area into a dynamic, mixed-use urban district that is highly adaptable to changing needs and conditions.

Modularity: The development of HafenCity is designed in modular phases, allowing for incremental growth and adaptation over time. This approach ensures that the district can evolve in response to changing urban demands and economic factors.

Mixed-Use Integration: HafenCity seamlessly integrates a diverse range of functions, including residential, commercial, cultural, and recreational spaces. This mixed-use approach fosters vibrancy, reduces the need for long commutes, and encourages community engagement.

Ecological Resilience: Sustainability and ecological considerations are integral to HafenCity's design. The district features green roofs, sustainable building practices, and measures to address rising sea levels, making it more resilient to climate change.

Community Involvement: Community engagement was a fundamental aspect of HafenCity's planning process. Residents and stakeholders were actively involved in shaping the district's development, ensuring that it reflects the desires and needs of the community.

Resilient Infrastructure: Given its waterfront location along the Elbe River, HafenCity incorporates resilient infrastructure features, such as flood protection systems and elevated building designs, to mitigate the risks associated with river flooding.

HafenCity serves as a remarkable example of how adaptable waterfront design principles can breathe new life into former industrial areas, create sustainable urban districts, and contribute to the overall resilience and vitality of European cities. It demonstrates the successful integration of adaptable design concepts in an urban waterfront context.

3.1.4. Case 4. Victoria & Alfred (V&A) Waterfront, Cape Town in South Africa

Adaptability: The V&A Waterfront is an excellent example of adaptable waterfront development in Africa. It has evolved from a historic harbor into a thriving, mixed-use precinct that can adapt to various urban, economic, and environmental challenges.

Modularity: The development of the V&A Waterfront is characterized by its modularity. The precinct consists of a collection of individual buildings and attractions, allowing for incremental expansion and redevelopment in response to changing needs and market dynamics.

Mixed-Use Integration: The V&A Waterfront seamlessly integrates a wide range of uses, including shopping, dining, entertainment, residential, cultural attractions, and maritime

activities. This mix of functions creates a vibrant and economically diverse urban environment.

Ecological Resilience: The V&A Waterfront places a strong emphasis on ecological sustainability. Efforts have been made to incorporate green spaces, restore the natural habitat along the waterfront, and implement water management systems to enhance environmental resilience.

Community Involvement: Community engagement has been a vital element of the V&A Waterfront's development. Residents and stakeholders have been consulted to ensure that the precinct aligns with the desires and needs of the Cape Town community.

Resilient Infrastructure: Given its waterfront location along the Table Bay harbor, the V&A Waterfront incorporates resilient infrastructure features, such as flood protection measures, to mitigate the impacts of rising sea levels and storm events.

The V&A Waterfront serves as a successful model of adaptable waterfront design in Africa, contributing to Cape Town's economic growth, tourism industry, and overall urban vitality. It demonstrates how adaptable design principles can rejuvenate historical waterfront areas and create resilient, culturally rich, and economically vibrant urban spaces on the African continent.

3.1.5. Case 5. Marina Bay in Singapore

Adaptability: Marina Bay is a remarkable illustration of adaptable waterfront design in Asia. It has transformed from an underutilized water body into a thriving and adaptable urban precinct designed to respond effectively to evolving urban needs and environmental challenges.

Modularity: Marina Bay's development is characterized by its modularity. The area consists of a collection of individual developments and iconic landmarks, each designed with adaptability in mind. The ability to add or repurpose components ensures that the precinct can evolve.

Mixed-Use Integration: Marina Bay seamlessly integrates diverse functions, including residential, commercial, cultural, recreational, and green spaces. The mixed-use approach fosters vibrancy and ensures that the area remains relevant to residents and visitors alike.

Ecological Resilience: Sustainability and ecological considerations are central to Marina Bay's design. The area features green buildings, sustainable landscaping, and measures to address sea-level rise and environmental conservation.

Community Involvement: Community engagement played a pivotal role in Marina Bay's development. Residents and stakeholders were actively engaged in the planning process to ensure that the precinct reflects the desires and needs of the community.

Resilient Infrastructure: Given its waterfront location in a tropical climate, Marina Bay incorporates resilient infrastructure elements, such as flood defenses, water management systems, and climate-responsive architecture, to withstand potential challenges posed by sea-level rise and heavy rainfall.

Marina Bay stands as an exceptional example of how adaptable waterfront design principles can lead to the creation of a dynamic, modern, and resilient urban waterfront in Asia. It has become a symbol of Singapore's commitment to sustainable urban development and has

significantly contributed to the city-state's economic growth, tourism, and overall urban quality of life.

3.1.6. Case 6. Darling Harbour, Sydney in Australia

Adaptability: Darling Harbour is a prime illustration of adaptable waterfront design in Australia. Over the years, it has evolved from a disused industrial area into a dynamic and adaptable urban waterfront precinct.

Modularity: The development of Darling Harbour is designed with modularity in mind. The precinct consists of various components, including exhibition and convention centers, entertainment venues, public spaces, and commercial establishments. These elements can be reconfigured and adapted to accommodate different events and changing needs.

Mixed-Use Integration: Darling Harbour seamlessly integrates a diverse range of functions, such as cultural attractions, entertainment venues, restaurants, residential spaces, and green areas. This mix of uses fosters vibrancy and ensures that the precinct caters to a wide range of interests and demographics.

Ecological Resilience: Sustainability and ecological considerations are integral to Darling Harbour's design. Efforts have been made to incorporate green spaces, sustainable building practices, and water-sensitive urban design to enhance environmental resilience.

Community Involvement: Community engagement has played a significant role in shaping Darling Harbour's development. Residents, businesses, and stakeholders have been actively involved in the planning process to ensure that the precinct aligns with their desires and needs.

Resilient Infrastructure: Given its waterfront location in a coastal city, Darling Harbour incorporates resilient infrastructure features, including flood mitigation measures and climate-resilient architecture, to address potential challenges posed by sea-level rise and storm events.

Darling Harbour serves as a successful case study of adaptable waterfront design in Australia. It has become a prominent cultural and recreational destination in Sydney, contributing to the city's economic growth, tourism industry, and urban vibrancy. The precinct's adaptability ensures that it can continue to evolve and meet the changing needs of residents and visitors in the years to come.

3.2 Discussion

The theoretical investigation into adaptable waterfront design principles yielded valuable insights. Modularity emerged as a foundational concept, emphasizing the importance of designing waterfront spaces in a manner that allows for flexibility and evolution. This modularity not only facilitates responsiveness to changing urban needs but also supports efficient land use. It was evident that the adoption of adaptable design principles, including modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community involvement, can catalyze the creation of resilient urban waterfronts.

The analysis of diverse global case studies provided tangible evidence of the effectiveness of adaptable design principles in real-world contexts. Notably, the Brooklyn Bridge Park in New York City exemplifies modularity through incremental development and flexible programming. This approach has transformed a post-industrial waterfront into a thriving,

community-centric space. Similarly, Singapore's Marina Bay showcases mixed-use integration at its finest, with a harmonious blend of residential, commercial, and recreational spaces that ensure round-the-clock activity and social engagement.

In Hamburg, Germany, HafenCity serves as a model for integrating ecological resilience into waterfront design. The district's sustainable practices, including green roofs and sustainable infrastructure, demonstrate how environmental considerations can be woven into urban development. Furthermore, Darling Harbour in Sydney, Australia, showcases the importance of community involvement. By actively engaging residents and stakeholders in the planning process, the precinct has become a beloved and inclusive destination that reflects the desires and needs of its diverse community.

The synthesis of theoretical and case-based findings underscores the significance of adaptable waterfront design principles in shaping resilient and vibrant urban environments. The adaptable design framework, derived from theoretical insights, provides a structured roadmap for crafting waterfront spaces that can endure change and flourish amidst evolving urban dynamics. This framework emphasizes the interplay of modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community involvement, highlighting their role in creating adaptable, sustainable, and culturally significant waterfront landscapes.

The case studies not only validate the theoretical foundations but also offer practical guidance for policymakers, urban planners, architects, and landscape architects. These real-world examples illustrate the versatility and applicability of adaptable design principles across diverse geographic, cultural, and environmental contexts. They serve as inspirational models for other waterfront developments seeking to navigate change, address climate challenges, and create spaces that enhance the well-being of urban residents.

In conclusion, the combination of theoretical insights and case-based findings reaffirms the importance of adaptable design principles in the development of resilient waterfront landscapes. The adaptable design framework provides a comprehensive guide for urban stakeholders to create adaptable, sustainable, and culturally rich waterfront spaces that meet the needs of both current and future generations. As cities continue to evolve and face the challenges of the 21st century, the principles of modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community involvement will remain essential in shaping adaptable waterfronts that thrive amidst change. This research calls for a forward-thinking approach that respects the environment, engages communities, and prioritizes the well-being of urban residents as a course toward more resilient and adaptive waterfronts.

4. CONCLUSION and SUGGESTIONS

In the face of urbanization, climate change, and evolving societal needs, adaptable waterfront design principles have emerged as a powerful solution for crafting resilient, vibrant, and sustainable urban waterfronts. Through a comprehensive examination of theoretical foundations and a thorough analysis of global case studies, this study has illuminated the path to creating adaptable waterfront spaces that endure and flourish amid change. The integration of modularity, mixed-use integration, ecological resilience, and community involvement have been underscored as fundamental components in shaping adaptable waterfront landscapes.

Practical Recommendations:

- *Implement Adaptable Design Frameworks:* Researchers, urban planners, and architects should actively adopt the adaptable design framework presented in this study. This framework offers a structured approach to crafting waterfront spaces that can adapt to evolving urban dynamics. Practical application can begin with pilot projects to test the framework's effectiveness in specific contexts.
- *Foster Cross-Disciplinary Collaboration:* Encourage collaboration among diverse disciplines, including urban planning, architecture, environmental science, and social sciences. Cross-disciplinary collaboration enriches the design process, leading to more holistic and adaptable waterfront solutions.
- *Engage Local Communities:* Community involvement is paramount in waterfront development. Researchers and stakeholders should actively engage with local communities to understand their desires, needs, and aspirations. Inclusive planning processes ensure that waterfront spaces reflect the values and preferences of the people they serve.
- *Invest in Ecological Resilience:* Given the challenges of climate change, investing in ecological resilience is essential. Researchers and policymakers should prioritize the integration of sustainable and environmentally friendly design practices, such as green infrastructure, wetland restoration, and flood mitigation measures.
- *Promote Mixed-Use Integration:* Encourage mixed-use integration in waterfront development to create vibrant, 24/7 spaces. By incorporating residential, commercial, cultural, and recreational elements, waterfronts can serve as lively hubs of urban life.
- *Test and Iterate:* Researchers and stakeholders should view waterfront development as an ongoing process. Pilot projects and adaptive management strategies can be employed to test and refine adaptable design principles, ensuring that they remain effective in a changing urban landscape.
- *Share Knowledge and Best Practices:* Establish platforms for sharing knowledge and best practices in adaptable waterfront design. Conferences, workshops, and publications should be utilized to disseminate findings and experiences, fostering a global community of practice.

In conclusion, this study's findings provide a roadmap for the creation of adaptable waterfront spaces that contribute to urban resilience, community well-being, and sustainable development. The application of adaptable design principles not only enriches urban environments but also helps cities navigate the uncertainties of the 21st century. By embracing these principles and acting upon the practical recommendations, researchers and stakeholders can shape waterfront landscapes that endure and thrive amid the challenges and opportunities of a changing world.

Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Information

The article was written by a single author. There is no conflict of interest.

Acknowledgements and Information Note

Presented as an abstract at the International Congress of Adaptive Approaches held in Kırklareli University, Türkiye, September 7-10, 2023.

REFERENCES

- Aerts, J. C., & Wouter Botzen, W. (2011). Flood-resilient waterfront development in New York City: Bridging flood insurance, building codes, and flood zoning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1227(1), 1-82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06074.x>
- Agardy, T., & Alder, J. (2010). Coastal Systems. In P. Dayton, S. Curran, A. Kitchingman, M. Wilson, A. Catenazzi, J. Restrepo, . . . C. Vorosmarty, *Ecosystems and human well-being: current state and trends* (pp. 513-550). Washington, DC: Island Press.
- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>
- Ahern, J. (2012). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28, 1203–1212. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9799-z>
- Avni, N., & Fischler, R. (2019). Social and Environmental Justice in Waterfront Redevelopment: The Anacostia River, Washington, D.C. *Urban Affairs Review*, 56(6), 1779-1810.
- Aytac, D. O., Arslan, T. V., & Durak, S. (2016). Adaptive Reuse as A Strategy Toward Urban Resilience. *European Journal of Sustainable Development*, 5(4), 523. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n4p523>
- Balsas, C. J. (2022). Qualitative planning philosophy and the governance of urban revitalization, a plea for cultural diversity. *Urban Governance*, 2(2), 247-258.
- Bonney, P., Reeves, J., & Yarnda, T. C. (2023). Navigating Local Pathways to Sustainability Through Environmental Stewardship: A Case Study in East Gippsland, Australia. In B. Edmondson, *Sustainability Transformations, Social Transitions and Environmental Accountabilities*. Palgrave Studies in Environmental Transformation, Transition and Accountability (pp. 231–263). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-18268-6_9
- Borggren, J., & Ström, P. (2014). On the waterfront: Studying the development of residences and workplaces at Norra Älvstranden, Gothenburg, Sweden. *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, 29(4-5), 429-452.
- Buehler, R., & Pucher, J. (2011). Sustainable Transport in Freiburg: Lessons from Germany's Environmental Capital. *International Journal of Sustainable Transportation*, 5(1), 43-70. <https://doi.org/10.1080/15568311003650531>
- Chen, L., & Ma, Y. (2023). How Do Ecological and Recreational Features of Waterfront Space Affect Its Vitality? Developing Coupling Coordination and Enhancing Waterfront Vitality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1196. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021196>
- Deal, B., Pan, H., Pallathucheril, V., & Fulton, G. (2017). Urban Resilience and Planning Support Systems: The Need for Sentience. *Journal of Urban Technology*, 24(1), 29-45. <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1285018>

- Doka, S. E., Minns, C. K., Valere, B. G., Cooke, S. J., Portiss, R. J., Sciscione, T. F., & Rose, A. (2022). An Ecological Accounting System for Integrated Aquatic Planning and Habitat Banking with Case Study on the Toronto Waterfront, Ontario, Canada. *Environmental Management*, 69, 952–971.
- Fernandes, A., de Sousa, J. F., & Salvador, R. (2017). The Cultural Heritage in the Postindustrial Waterfront: A Case Study of the South Bank of the Tagus Estuary, Portugal. *Space and Culture*, 21(2), 170-191.
- Garcia, P. R. (2021). The Lisbon Waterfront: Perspectives on Resilience in the Transition from the Twentieth to the Twenty-First Century. *Journal of Urban History*, 47(2), 373–388. <https://doi.org/10.1177/0096144219879915>
- Green, S. (2023). Reconnecting Communities to the River: Exploring Barriers to Benefits of a Restored Waterfront in a Post-Industrial Community. University of Minnesota ProQuest Dissertations Publishing.
- Gunay, Z., & Dokmeci, V. (2012). Culture-led regeneration of Istanbul waterfront: Golden Horn Cultural Valley Project. *Cities*, 29(4), 213-222.
- Guo, Y. (2023). The importance of multi-sensory interactive waterfront landscape design. *Academic Journal of Humanities & Social Sciences*, 6(13), 101-104. <https://doi.org/10.25236/AJHSS.2023.061316>
- Guyenbas, G., & Polay, M. (2020). Post-occupancy evaluation: A diagnostic tool to establish and sustain inclusive access in Kyrenia Town Centre. *Indoor and Built Environment*, 30(10), 1620-1642.
- Hagerman, C. (2007). Shaping neighborhoods and nature: Urban political ecologies of urban waterfront transformations in Portland, Oregon. *Cities*, 24(4), 285-297.
- Hoyle, B. (1999). Scale and sustainability: The role of community groups in Canadian port-city waterfront change. *Journal of Transport Geography*, 7, 65-78.
- Jeong, S., Baek, Y., & Son, S. H. (2021). Distributed Urban Platooning towards High Flexibility, Adaptability, and Stability. *Sensors*, 21(8), 2684. <https://doi.org/10.3390/s21082684>
- Jun, J. (2023). Towards Sustainable Urban Riverfront Redevelopment: Adaptability as a Design Strategy for the Hangang Riverfront in Seoul. *Sustainability*, 15(12), 9207.
- Kathijotes, N. (2013). Keynote: Blue Economy - Environmental and Behavioural Aspects Towards Sustainable Coastal Development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 101, 7-13.
- Latip, N. S., Shamsudin, S., & Liew, M. S. (2012). Functional Dimension at 'Kuala Lumpur Waterfront'. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 49, 147–155.
- Le, T. D. (2020). Climate change adaptation in coastal cities of developing countries: characterizing types of vulnerability and adaptation options. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 25, 739–761.
- Lin, R., Yen, C.-C., & Chen, R. (2014). From Adaptive Design to Adaptive City-Design in Motion for Taipei City. In P. Rau (Ed.), *Cross-Cultural Design. CCD 2014. Lecture Notes in Computer Science*. 8528. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07308-8_61

- Ling, T.-Y., Yen, N., Lin, C.-H., & Chandra, W. (2021). Critical thinking in the urban living habitat: Attributes criteria and typo-morphological exploration of modularity design. *Journal of Building Engineering*, 44, 103278. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2021.103278>
- Liu, Y., Badham, M., & Redfern, D. (2022). Huaniao Island Public Art Festival: A Site for Social Encounter and Cultural Exchange. *Public Art Dialogue*, 12(2), 200-221.
- McGovern, S. J. (2008). Mobilization on the Waterfront: The Ideological/Cultural Roots of Potential Regime Change in Philadelphia. *Urban Affairs Review*, 44(5), 663-694.
- Miloš, M., & Dragana, V. (2021). Mythology as a Driver of Creative Economy in Waterfront Regeneration: The Case of Savamala in Belgrade, Serbia. *Space and Culture*.
- Montgomery, J. (1998). Making a city: Urbanity, vitality and urban design. *Journal of Urban Design*, 3(1), 93-116. <https://doi.org/10.1080/13574809808724418>
- Moore, K. R. (2016). Public Engagement in Environmental Impact Studies: A Case Study of Professional Communication in Transportation Planning. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 59(3), 245-260. <https://doi.org/10.1109/TPC.2016.2583278>
- Niedziółka, K. R., Grochulska-Salak, M., & Maciejewska, E. (2021). Resilience of riverside areas as an element of the green deal strategy – Evaluation of waterfront models in relation to re-urbanization and the city landscape of Warsaw. *Desalination and Water Treatment*, 232, 357–371. <https://doi.org/doi:10.5004/dwt.2021.27588>
- Ravagnan, C., Rossi, F., & Amiriaref, M. (2022). Sustainable Mobility and Resilient Urban Spaces in the United Kingdom. Practices and Proposals. *Transportation Research Procedia*, 60, 164-171.
- Sealey, K. S., Andiroglu, E., Lamere, J., Sobczak, J., & Suraneni, P. (2021). Multifunctional Performance of Coastal Structures Based on South Florida Coastal Environs. *Journal of Coastal Research*, 37(3), 656-669.
- Shah, S., & Roy, A. K. (2017). Social Sustainability of Urban Waterfront- The Case of Carter Road Waterfront in Mumbai, India. *Procedia Environmental Sciences*, 37, 195-204.
- Teixeira, C. P., Fernandes, C. O., & Ahern, J. (2022). Adaptive planting design and management framework for urban climate change adaptation and mitigation. *Urban Forestry and Urban Greening*, 70, 127548. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127548>
- Theodora, Y., & Spanogianni, E. (2022). Assessing coastal urban sprawl in the Athens' southern waterfront for reaching sustainability and resilience objectives. *Ocean & Coastal Management*, 222.
- Tian, Y., & Yang, L. (2020). Cultural and Artistic Design of Coastal Cities Based on Marine Landscape. *Journal of Coastal Research*, 106(SI), 431-434.
- Üzümçüoğlu, D., & Polay, M. (2022). Urban Waterfront Development, through the Lens of the Kyrenia Waterfront Case Study. *Sustainability*, 14(15). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14159469>
- Zakirzianova, Z. (2021). New York City Waterfront Development in the Post-Sandy Era: The East Side Coastal Resiliency Project and Community Response. Fordham University ProQuest Dissertations Publishing.



Evaluating The Impact Of Bulding Information Modeling (BIM) On Sustainable Architectural Designs

Ceren Aydan NASIR^{1*}, Saniye KARAMAN ÖZTAŞ², Seher GÜZELÇOBAN
MAYUK³

¹: Gebze Technical University, Faculty of Architecture, Gebze, Kocaeli, Türkiye.

^{2,3}: Gebze Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecure, Gebze, Kocaeli, Türkiye.

Abstract

Some significant global problems, such as global warming, depletion of the ozone layer and natural resources depletion, point out that sustainable solutions are critical in the construction sector, as in many other fields. In this context, the Life Cycle Assessment (LCA) method, which enables the determination of the environmental impacts of buildings, comes to the fore. In addition, due to the negative environmental impacts caused by the building sector, the tools developed to create sustainable designs have started to be used. The Building Information Modelling (BIM) method, which uses these tools and is becoming increasingly important, can produce solutions in different ways in design, construction and use processes from an environmental perspective. The decisions, especially in the early stages of building design, are effective for sustainability goals, and the analysis and simulation functions provided by the BIM help the designers to make sustainable design. In this study, it is aimed to to explore and analyse the potential of using LCA in an early design stage using design tools. It was focused on researching and defining the most important aspects of LCA and BIM through a literature review. Thus, the importance of the decisions taken at the early design stages for sustainable designs and the necessity of innovative methods that the BIM method provides to the designer while making these decisions are revealed. The studies highlight the potential of integrating LCA and BIM to make sustainable design decisions early on also indicate the importance of LCA data, level of development (LoD) of the BIM model, and the knowledge of designers on the topics of LCA and sustainable design.

Keywords: Sustainable Architecture, Building Information Modelling (BIM), Life Cycle Assessment.

Yapı Bilgi Modellemesinin (BIM) Sürdürülebilir Mimari Tasarımlar Üzerine Etkisinin Araştırılması

Özet

Küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi ve doğal kaynakların tükenmesi gibi bazı önemli küresel sorunlar, birçok alanda olduğu gibi inşaat sektöründe de sürdürülebilir çözümlerin kritik önem taşıdığını gösteriyor. Bu bağlamda, binaların çevresel etkilerinin belirlenmesini sağlayan Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) yöntemi ön plana çıkıyor. Ayrıca yapı sektörünün neden olduğu olumsuz çevresel etkiler nedeniyle sürdürülebilir tasarımlar oluşturmak için geliştirilen araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu araçları kullanan ve önemi giderek artan Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) yöntemi, çevresel açıdan tasarım, yapım ve kullanım süreçlerinde farklı şekillerde çözümler üretebilmektedir. Özellikle bina tasarımının

erken aşamalarında alınan kararlar sürdürülebilirlik hedefleri için etkili olmakta, BIM'in sağladığı analiz ve simülasyon fonksiyonları tasarımcıların sürdürülebilir tasarım yapmalarına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, tasarım araçları kullanılarak erken tasarım aşamasında LCA kullanımının potansiyelinin araştırılması ve analiz edilmesi amaçlanmıştır. Literatür taraması yoluyla LCA ve BIM'in en önemli yönlerinin araştırılması ve tanımlanmasına odaklanılmıştır. Böylece sürdürülebilir tasarımlar için erken tasarım aşamalarında alınan kararların önemi ve BIM yönteminin bu kararları alırken tasarımcıya sağladığı yenilikçi yöntemlerin gerekliliği ortaya konmuştur. Sürdürülebilir tasarım kararlarının erkenden alınabilmesi için LCA ve BIM entegrasyonunun potansiyelini vurgulayan çalışmalar, aynı zamanda LCA verilerinin, BIM modelinin gelişmişlik düzeyinin (LoD) ve tasarımcıların LCA ve sürdürülebilir tasarım konularındaki bilgilerinin önemini de ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Mimari, Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), Yaşam Döngü Değerlendirmesi (LCA)

1. INTRODUCTION

Throughout history, as a result of events such as the Industrial Revolution and World Wars, many technological developments have been achieved in the building sector as in many fields. These technological developments have created new requirements as well as opportunities. Due to some of these requirements, an expeditious increase in AEC (the architecture, engineering and construction) industry has started and caused some crucial global issues such as global warming, depletion of ozone layer, depletion of natural resources and so on (Çavuşoğlu & Çağdaş, 2018).

Different global scientific studies indicate that the construction sector has high CO₂ emissions from the use of energy and raw materials, puts great pressure on the natural environment. According to environmental reports prepared by the United Nations, the building sector is responsible for approximately 38% of the greenhouse gases emitted globally, as it uses significant amounts of energy in different life cycle stages such as material production, construction, operation, maintenance and demolition (Fig. 1) (Duru, Diñer & Koç, 2022; UNEP, 2020).

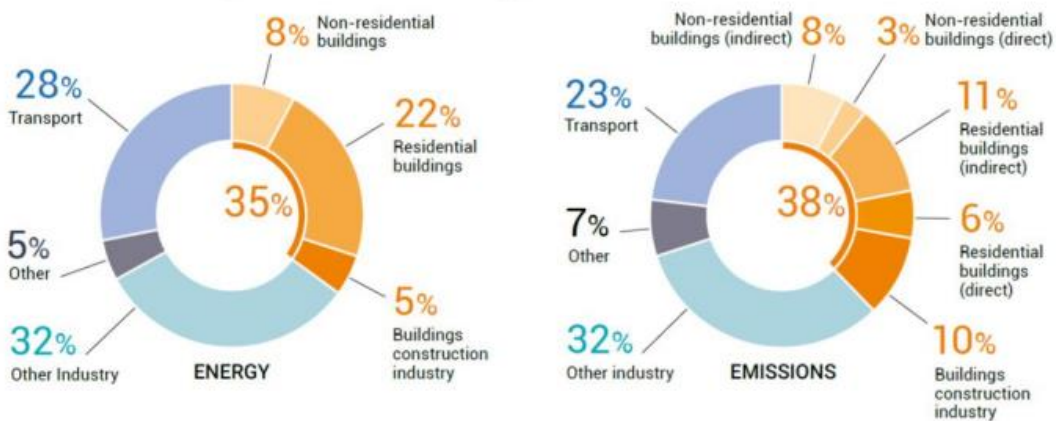


Figure 1. Global share of buildings and construction final energy and emissions, 2019 (UNEP, 2020).

This high negative impact of the building sector causes a reconsideration of project design and business processes in building production in the context of environmental sustainability

principles. Effectively combating climate change resulting from the production of the built physical environment requires an approach that considers environmental impacts from the beginning of the architectural design process and adopts holistic sustainable design goals (Duru, Dinçer & Koç, 2022).

Environmentally sustainable buildings are gaining importance to reduce the negative effects of climate change and maintain the balance of the natural system. In order to prevent the increase in greenhouse gases, renewable energy sources should be used more in buildings. Energy conservation, water conservation, material conservation and prioritizing the use of natural materials are among such requirements. It can be said that the demand for sustainable buildings that meet these requirements, reduce energy consumption and increase energy efficiency has increased in recent years. Since sustainable building designs will contribute to a greener world, it is significant to establish interdisciplinary and integrated working groups based on ecological sensitivity. Building Information Modelling (BIM) technology enables the optimization of the building performance as a whole with a multidisciplinary study from the beginning of the design (Koçhan & Akın, 2022).

Therefore, in this study, through a literature review, the ways of using this technology, which has increased in use in recent years and supports integrated work based on interaction between systems, to enable integrated design and analyzes during the project stage have been investigated. In this sense, the integrating the technology with the Life Cycle Assessment (LCA) method is focused, and its effects on sustainable designs are questioned.

1.1. The Purpose and Method

It is aimed to investigate and analyze the potential of integrating BIM and LCA methods and their potential to be used in the early design phase. Through a literature review, the focus was on investigating and identifying the key aspects of LCA and Building Information Modelling (BIM) methods. Furthermore, the interoperability of these two methods was investigated by analyzing relevant publications.

2. THE THEORETICAL FRAMEWORK

In this section, the literature about Life Cycle Assessment (LCA) and Building Information Modelling (BIM) is presented.

2.1. The Life Cycle Assessment (LCA)

Considering the size of the built environment in the world, it can be predicted that the environmental impacts caused by the production of these structures have very negative consequences on the natural environment. Determining the environmental impacts of buildings is the first step towards reducing these negative environmental impacts.

Life Cycle Assessment (LCA) is recognized as one of the most comprehensive objective methodologies for determining the environmental impacts of buildings (Khasreen, Banfill & Menzies, 2009). With LCA, the effects of a building on its environment throughout its entire life cycle can be analysed. With the use of this method, environmental impacts can be calculated and energy controls can be made in buildings. Thanks to designers who are sensitive to this issue, a more sustainable design approach has started to emerge in building production.

According to ISO 14040 (2006), LCA is performed in four steps (Figure 2). These are given below respectively:

- 1- Goal and Scope Definition: In this phase, some issues should be cleared, such as the reason for applying LCA study, the application areas of the LCA results, the function of the product system, the product system boundaries, and data category.
- 2- Life Cycle Inventory Analysis (LCI): This phase involves data collection and calculation to quantify inputs and outputs of materials and energy associated with a product system under study.
- 3- Life Cycle Impact Assessment (LCIA): It consists of optional and mandatory elements such as classification, characterization, normalization, and weighting.
- 4- Interpretation: The quantitative results are interpreted in order to identify significant issues.

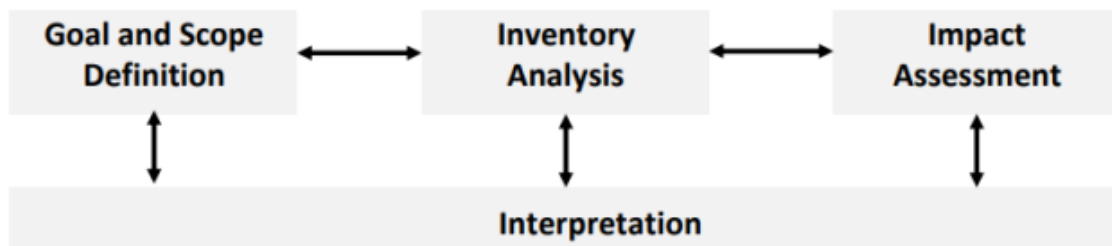


Figure 2. Phases of LCA (Gomaa, Farghaly, & El Sayad, 2021; ISO14040, 2006)

According to ISO 14044, the system boundary determines which processes should be included within the LCA and should be consistent with the goal of the study. Similar to other products, the system boundary of the building LCA consists of either a cradle-to-grave, cradle-to-gate (for building product analysis) or gate-to-gate (for construction process analysis). In most cases, the cradle-to-grave approach, which starts from the pre-use phase to end-of-life (EOL) phase, is normally used (Fig. 3) (ISO 14044, 2006; Abd Rashid & Yusoff, 2015).

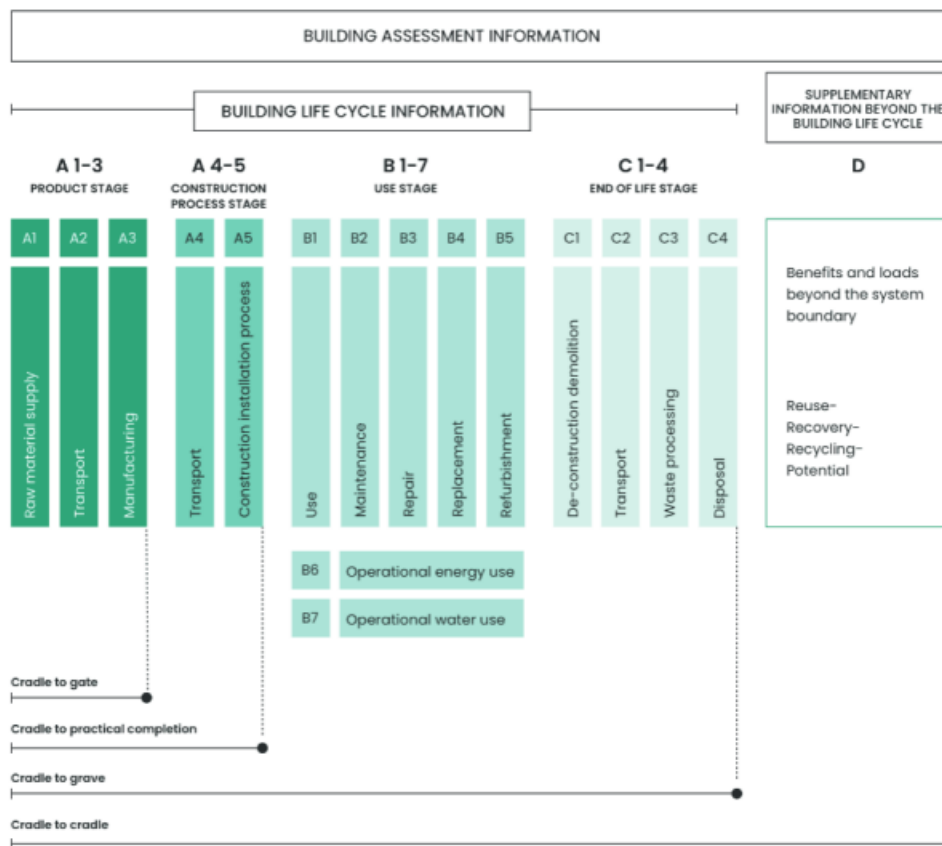


Figure 3. Life-cycle scope specified according to the standardized module designations (Bruce-Hyrkäs, 2021).

The LCA method, which is one of the important tools that contributes to realize sustainable building production, covers all stages starting from the extraction of raw materials to the reuse / recycling of materials obtained from the demolition of the building. Therefore, accurately calculating the environmental impacts of buildings throughout their lifetime requires analyzing a large amount of information. Data requirement makes it difficult to carry out environmental impact assessment, which should be considered especially in the early stages of design (Duru, Dinçer & Koç, 2022).

Decisions made in the early stages of the design process have a major impact on the process as they set the general conditions for the later stages of building production. Due to the impact of the early design phase on incurred costs, operational energy demand and environmental impacts; this phase has a great potential for the optimisation and reduction of GHG emissions. Therefore, LCA should be applied in the early design stages to ensure holistic environmental optimisation of buildings (Fig. 4) (Basic, Hollberg, Galimshina, & Habert, 2019).

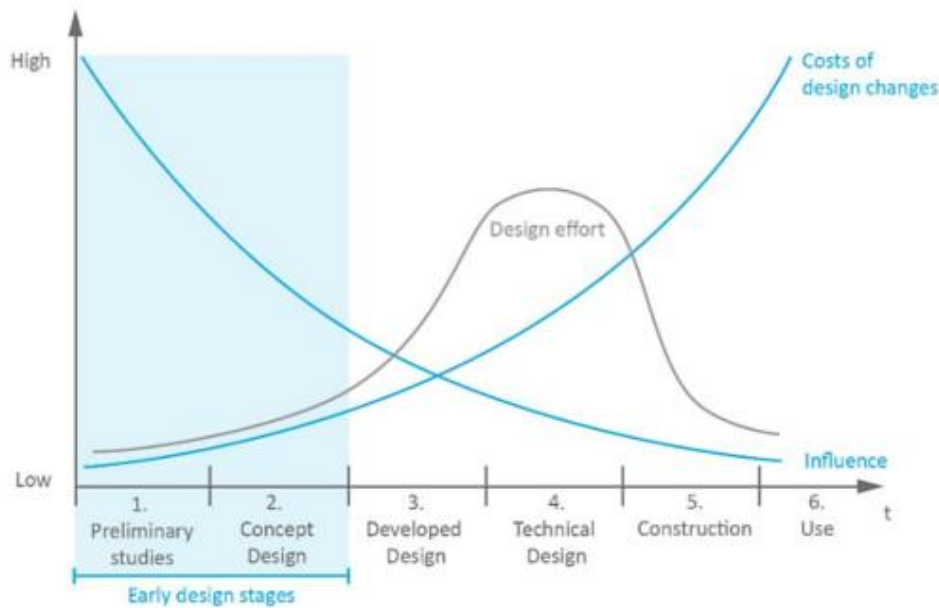


Figure 4. Influence of the early design stages (Basic, Hollberg, Galimshina, & Habert, 2019)

In LCA analyses performed through visual programming languages (VPL), the specified life cycle inventory data is used extensively. In creating this information, it is a prerequisite to determine the system boundaries with the help of the aim and scope definition in the first stage of the LCA method. Creating the inventory without meeting this condition causes the great uncertainties in the calculations. Therefore, the inventory data to be selected directly changes the impact assessment results, which is the next stage due to the modules LCI contains (Duru, Dinçer & Koç, 2022; Lasvaux et al., 2014).

If LCA analyses can be used effectively in the early design phase where decisions such as material preferences and layout options are determined, these analyses will constitute an important design criterion for the designer. With three-dimensional software that can perform these analyzes, more environmentally friendly and sustainable designs can be produced. Thus, with the calculations made, the most sustainable and economical option among different design variations can be implemented in a way that minimizes the loss of time and cost.

2.2. The Building Information Modelling (BIM)

The National Institute of Building Sciences (NIBS) has defined BIM as a model and a process: " A BIM is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. As such it serves as a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its lifecycle from inception onward. A basic premise of BIM is collaboration by different stakeholders at different phases of the lifecycle of a facility to insert, extract, update, or modify information in the BIM to support and reflect the roles of that stakeholder" (NIBS, 2007).

BIM is a new way of thinking that differs from traditional workflow. All stakeholders (architects, engineers, contractors, etc.) work on a common database. In the conventional method, stakeholders work on separate information tools and different (often incompatible) software packages (Özorhon, 2018).

BIM is a method in which a building and the entire system for the building is first built in a virtual environment. Much information, such as material data, is processed into the model created with predefined three-dimensional objects. Thus, a model is obtained in which many analyzes can be made before the construction of the system, and errors can be detected in advance. Since this model contains all the information about the building, it also constitutes a source of information that can be used in the use and management phase of the building. BIM Application Levels (nD), BIM Development Levels and BIM Based Visual Programming Tools are stated below.

2.2.1. BIM Dimensions (nD)

The BIM working system has application levels of different dimensions (D) (Table 1) (Özorhon, 2018). These dimensions, which are determined according to the project requirements and the life cycle phase in which BIM will be used, are among the basic concepts of BIM.

Table 1. BIM Dimensions (Özorhon, 2018).

3D	Modelling	3D is the level where a digital representation of the physical structure of the building is created.
4D	Scheduling	4D is the level at which time data is entered into the model in planning, enabling more efficient execution of work.
5D	Estimating	5D is the level that enables analysis such as detailed budget analysis by assigning costs to the elements in the model.
6D	Sustainability	6D is the level that is relevant to sustainability goals, such as calculating size/energy use.
7D	Facility Management	7D is the level that ensures that the implemented BIM model enables accurate facility management and asset management.

2.2.2. BIM Level of Development (LOD)

Another concept frequently encountered in BIM technologies is BIM Levels of Development (LOD). Every year since 2013, the American Institute of Architects (AIA) (2013) and BIMForum (2015) publish LOD (level of development) specifications and provide information on classifications (Bahadır, 2018). The LOD framework sets the floor for Model content and the ceiling for Model use (AIA, 2013). These levels, which vary between 100 and 500, are explained in Table 2.

Table 2. BIM-Levels of Development (Özorhon, 2018).

LOD 100	Conceptual	It is the level of conceptual design. Data is represented in symbols and approximations.
LOD 200	Approximate Geometry	Conceptual design is improved by adding non-graphical information to the model element.
LOD 300	Precise Geometry	This is the level of application design where information such as size, position, quantity and direction of model elements can be retrieved from the model.
LOD 400	Fabrication	This is the construction level where information such as element details, manufacturing, assembly and installation are added to the model.
LOD 500	As-Built	The model elements represent the application conditions and can be used in facility management.

2.2.3. BIM-Based Visual Programming Tools and Dynamo

Thanks to the new technologies developed in the BIM method, visual programming tools that contain algorithms according to their specialised purposes without knowing how to write code are now frequently used by designers (Kensek, 2015). Thanks to the development of the software used in the BIM method, which enables modelling with predefined objects, new approaches have emerged in which visual programming languages can be used in architectural design stages. Thus, it is ensured that fast and automatic repetitive analyses can be performed on the model prepared with BIM software using these visual programming tools. Analyses and data flow in design processes can be carried out quickly in this way (Autodesk, 2016; Seghier, Lim, Ahmad, & Williams, 2017).

The Dynamo, which was developed to improve design processes in both parametric design and BIM-based designs, can be mentioned. Autodesk Revit, which has a very wide user base among BIM programs and allows modelling using information-coded three-dimensional objects, uses the Dynamo visual programming tool for design analysis. Thus, various environmental impact results related to the building can be obtained by using this programming tool on the created BIM model. In this context, Dynamo contributes to sustainable designs.

3. THE RELATIONSHIP BETWEEN BIM AND LCA FOR BUILDING SUSTAINABILITY ASSESSMENT

BIM is a three-dimensional platform that allows the design and construction process of the project to be monitored step by step and intervene when necessary. With this feature, the BIM system can offer ease of revision even during the construction phase (Özcan & Erol, 2018). Thanks to this benefit of the BIM method in the building production process, the data obtained with the LCA method can be used together, especially in the design phase, creating a potential for creating sustainable designs.

3.1. LCA and BIM in Building Life Cycle

The LCA modules in the building life cycle and the emission rates at each stage are given in Fig. 5.

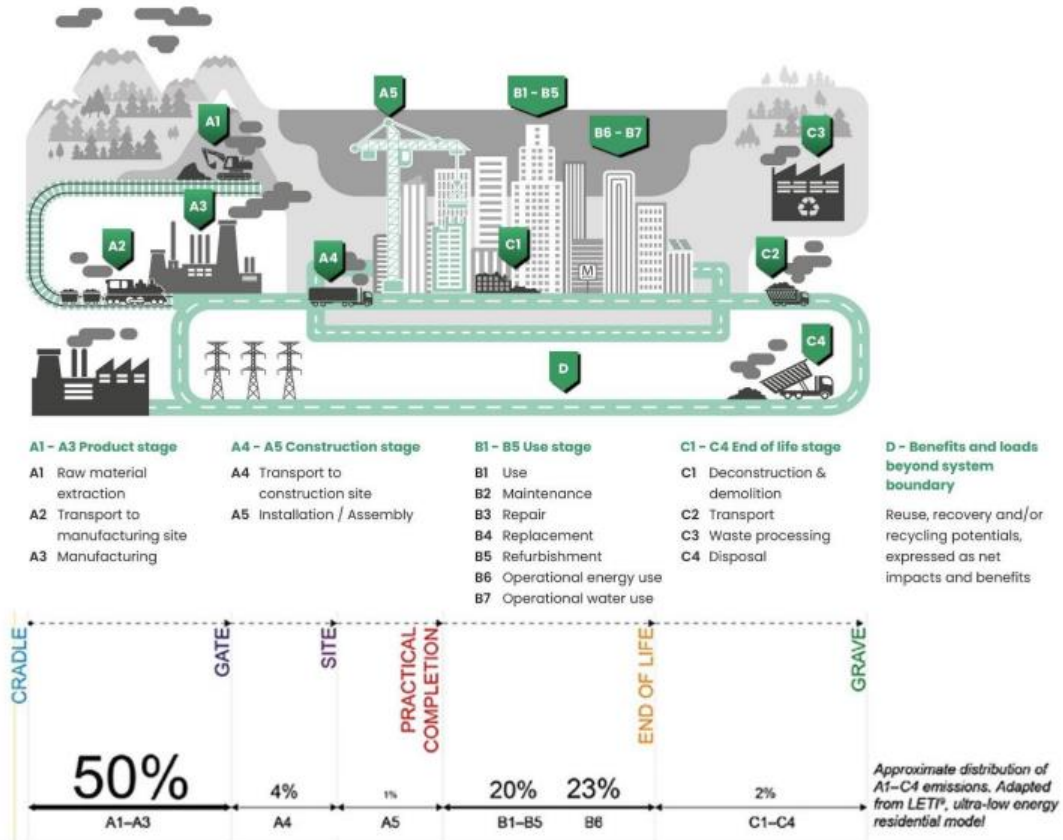


Figure 5. Life-cycle stages of a building (Adapted from: URL1; Gibbons & Orr, 2020)

The material-related processes are divided into certain modules and the effects of these modules on LCA are also in different dimensions in the Life Cycle Inventory (LCI) phase (A1-C4) (Fig. 6). At this point, the place of the BIM method in the building life cycle and its association with the LCA stages should be examined.

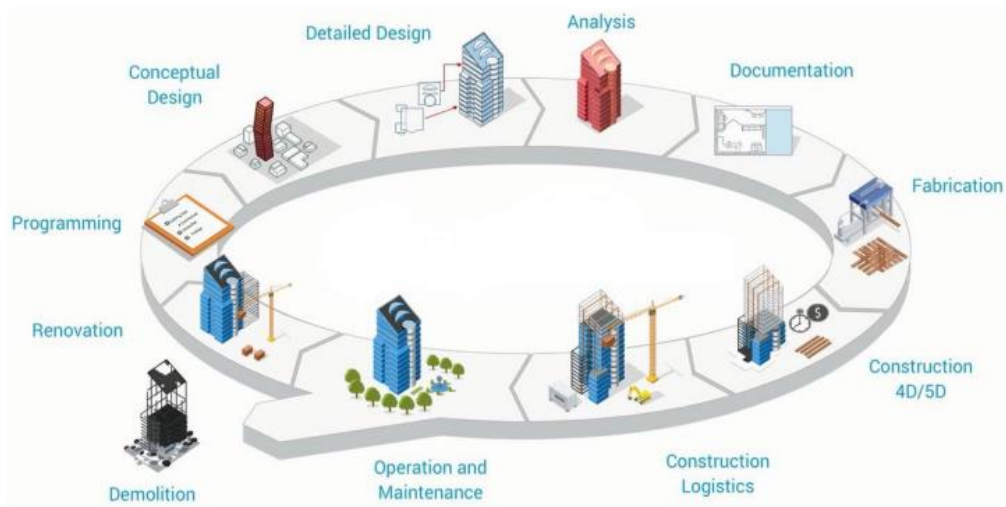


Figure 6. BIM at different stages of the project life cycle (URL2)

BIM enables the process to operate in a planned manner starting from the initial stage of the structures. Numerical and graphic outputs are obtained by analyzing the effects of the physical environment and materials. Since it works with an integrated system, on-site interventions are implemented in a short time and efficiently. Since BIM records and stores information about the building, it ensures the efficiency of the building throughout its life cycle and follows a different path than other software (Koçhan & Akın, 2022).

In the stages of visualization, design and modelling, the BIM model is developed with many data, such as material information, structural system details from the conceptual design and a detailed model. In the detailed design phase, the data obtained from modules A1-5 in the LCI can be processed with the model. In addition, a well-detailed model is significant for the quantification of the materials to be used.

In the stages where analyses are performed on the model obtained, energy analysis, conflict detection and cost estimations are performed to prevent errors that may arise in construction and subsequent use, reduce costs and shorten the construction period. Thus, energy analysis is performed by associating the object-based model created in the previous stage with an energy analysis tool. Visual programming tools developed to perform analyses in the BIM system and capable of calculating environmental impact using LCI data can be mentioned.

With BIM technologies, it is possible to perform some of the following analyses to provide optimum conditions in all building life cycle phases (Fig. 7 and 8) (Özcan & Erol, 2018).

- Climatic Analysis
- Energy Load Analysis
- Sun and Shadow Analysis
- Solar Radiation Analysis
- Natural Lighting Analysis
- Wind Analysis
- Whole-Building Energy Analysis

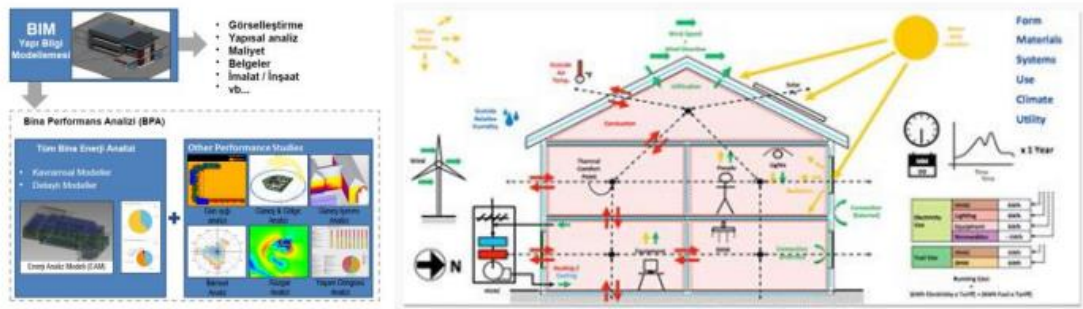


Figure 7. Some energy analysis in Autodesk Revit environment (URL3) and Autodesk Green Building Studio whole-building energy simulation (URL4).

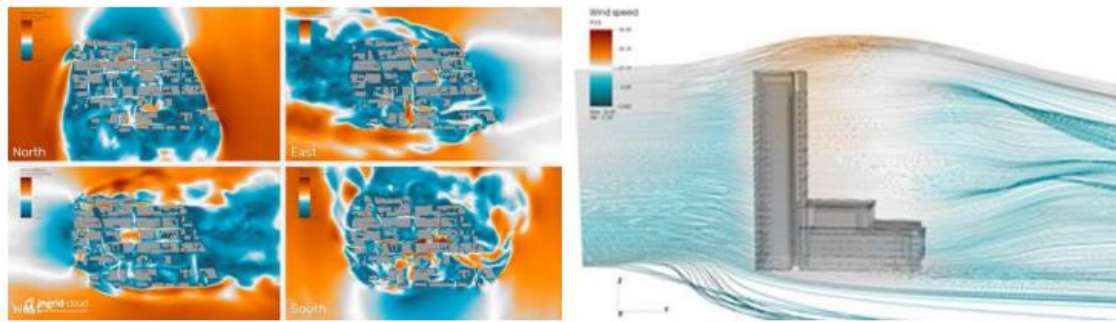


Figure 8. Wind simulations and wind load simulations around the building with Ingrid Cloud (URL5).

When a change is made in the model as a result of these analyses, the cost estimates made by updating the data are also updated. At the same time, the work program prepared with the model is associated with the construction planning. Thus, field coordination is ensured, and the follow-up of the construction process is facilitated. The construction simulation of the building and the virtual state of the site are obtained. With this model, the environmental effects of the building and the effects of the environment on the building can be obtained thanks to analysis tools that can simulate not only the production of the building but also the process until its use and demolition.

With the field drawings that can be easily obtained from the completed model, it is easy to update the designs, such as mechanical, electrical, and plumbing designs, and renew the drawings according to the changes to be made during the fabrication and construction stages. When it is necessary to examine the compliance of the project with the regulations, this process becomes easier, as the BIM model contains detailed specifications. In the facility management phase, it can be used in operations such as renovation and repair since the model contains all the information from planning to production.

The traditional Computer Based Document (CAD) design process requires more effort and cost while the project is in the documentation process. The BIM process requires more effort at the beginning of the project process and starts to decline during the design development phase. Changes made during the design process have a lower value in CAD programs and a higher value in BIM (URL6). As a result, with the advantages provided by the BIM method, making changes in the design throughout the process requires less effort, time, and cost.

Easier and more effective analyzes can be made in terms of sustainability. Thus, as a result of the analysis, the best design in terms of efficiency and sustainability can be decided to be implemented among the design options.

3.2. BIM-LCA Integration and Its Utilization in Early Design Phase

BIM, which provides solutions to the problems that will occur during and after the construction phase, and LCA methods, which calculate the emissions and environmental impacts that a building will cause during its lifetime, have started to be researched and used more and more with the increasing awareness of these issues. This shows that the combination of BIM and LCA has a great potential. Although BIM and LCA have started to be used more and more in building production processes by using the developments in design technologies, ensuring efficiency and increasing importance of environmentalist approaches; the fact that the use of the integration of these two methods is not provided (or provided less) in the process is due to the fact that the BIM model unfortunately cannot provide the detailed and information required by the LCA study, especially in the early stages (Roberts et al., 2020). Although many scientific studies have been conducted for this integration, there are still no LCA calculation modules directly accessible to the end user within BIM programs (Duru, Dinçer & Koç, 2022).

Another obstacle encountered in the integration of BIM and LCA is that the information required for the realisation of LCA is usually too much. The reason for using visual programming tools at this point is that the results of LCA are easier to understand by the designer. Otherwise, too much information -and especially quantitative data- that will be generated as a result of LCA will make the designer's work difficult and prevent the processing of the results (Roberts et al., 2020). Presenting this data to the designer as visualized results can facilitate the designer when comparing different design options. Some visual programming tools that can generate visualized results and can be used without the need to write code can help designers.

Autodesk Revit BIM model and life cycle inventory information (LCI) used in LCA calculations can be brought together through Dynamo, a visual programming tool, to determine the environmental impact results of the building in early design stages (Fig. 9) (Duru, Dinçer & Koç, 2022; Kiamili, Hollberg, & Habert, 2020). The most important feature of the Dynamo visual programming language is that it can establish a relationship with predefined objects in the BIM design environment and move data to the BIM environment through external data sources (Autodesk, 2021).

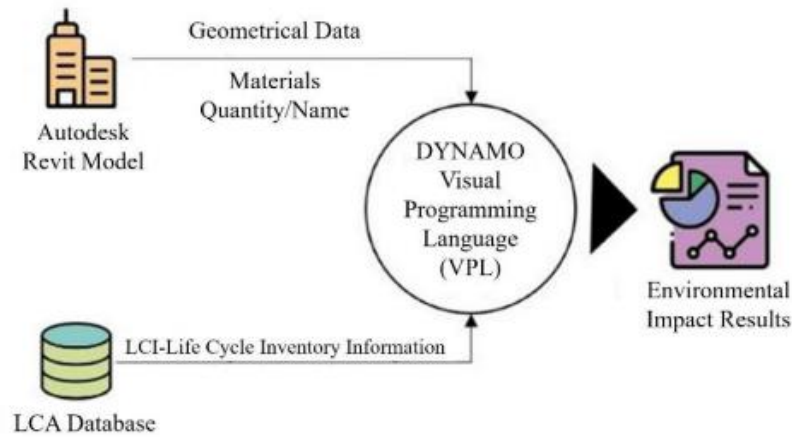


Figure 9. Environmental impact calculation scheme with Dynamo in Revit (Duru, Dinçer & Koç, 2022; Kiamili, Hollberg, & Habert, 2020).

Since the building is primarily constructed virtually in the BIM method, conducting the analyzes in the early stages of the building production process, before the construction of the building starts, provides more efficiency in many aspects such as time, cost and sustainability compared to the old methods. However, the earlier in the process these sustainability goals are considered, the higher the efficiency will be. For this reason, it is important to integrate BIM and LCA methods, especially in the early design stages when the design and model are being created.

Decisions at the beginning of the design process to use resources efficiently yield important results. Especially in the conceptual design phase, the ability to perform some analyzes without difficulty offers significant advantages (Savaşkan, 2015). The ability to generate data on building performance during the conceptual design phase, when basic decisions about the structure and its form are made, allows the design to be redeveloped in order to improve building performance. In this application that measures building performance in advance, difficulties, delays, and additional costs that may arise during building construction and operation can be eliminated (Ofloğlu, 2021). The process of designing sustainable high-performance buildings has a spiral cycle (Koçhan & Akin, 2022). Fig. 10 shows the conceptual design and design development phases where BIM software and analysis are used.



Figure 10. The use of BIM in the processes of high-performance sustainable building design, adapted from Ofluoğlu, 2018 (URL7) (Koçhan & Akin, 2022).

The early stages of design, such as conceptual design and development, are of great importance for an efficient building production process, as they form the basis for later stages. However, LCA cannot yet be used effectively at these early design stages. Because most of the things related to the design are at a more conceptual level and show a lot of variability.

The high level of uncertainties and lack of detailed information in the early design phase, where the outline of the design is established, limit the realisation of LCA at these stages. As a result, LCA has to be carried out only after the design is finalised so that detailed information can be obtained. This means that LCA is reactive rather than proactive (Röck et al., 2018; Roberts et al., 2020). In fact, LCA is most efficient at the LOD 100 stage, where important decisions are made, rather than at the model stage, which is brought up to the LOD 300 level. At this point, it becomes very difficult to talk about a BIM and LCA integration since it is very limited to get the data required for LCA from the model in the early design phase. In addition, since LCA data is not suitable for the simplicity level of the conceptual model at LOD 100 level, LCA cannot be used at this level where design comparisons are made. Therefore, if LCA data can be adjusted according to early stage model levels such as LOD 100, it can be ensured that result comparisons can be made for different design variations according to their environmental impacts (Rezaei et al., 2019; Roberts et al., 2020). In sum, LCA can be used at the LOD 300 level, where a three-dimensional and detailed BIM model is created, but this poses a problem for the efficiency of the design and modelling process. Because the model is now highly detailed, meaning that the design is now mostly decided at LOD 300. However, it is envisaged that the use of LCA data before the design is fully established at an earlier stage when a choice among design variations is to be made can prevent the creation of detailed models repeatedly and waste of time.

4. CONCLUSIONS AND FURTHER RESEARCH

Thanks to the analysis and simulation tools used in BIM technologies, many problems can be solved in advance in the three-dimensional virtual model before the construction of the building starts, and the building can be made more sustainable. The use of detailed BIM model and LCA data together also enables the effects of the building on its environment throughout its life cycle to be analysed in advance. Thus, many losses, especially time, cost and effort, are prevented, the optimum design for the sustainability of the building is achieved, and the environmental impacts of the building are taken into account before the construction of the building begins. At this point, it is quite clear that BIM is a very significant method for more sustainable solutions throughout the building life cycle.

The combined use of BIM and LCA can be seen as a method that can guide designers in reducing building-related emissions. This indicates the potential of LCA and BIM integration to reduce cost and time losses throughout the building life cycle and to make sustainable design decisions early on.

The positive impact of solutions in the early stages of the building production process, before the construction has even started, on the building production process has been revealed. At this point, efficient design comparisons can be made with environmental impact, performance and efficiency analyses that can be embodied almost instantly with the BIM method after the stage where the detailed model is produced. This enables more efficient and sustainable building design and production. However, in this context, it is necessary to address the design process in order to further increase efficiency. Because it is seen that the decisions taken in the early design stages have the highest impact on the whole process, as they form the basis for the later stages. For this reason, sustainability criteria should be evaluated in the early design stages within the scope of the project.

A completed and well-detailed BIM model contains data on all elements used for the structure. The detailing and LCA data at LOD 300, and more advanced stages of the model can be used together, and environmental impact assessments can be performed. However, since the model is not fully detailed in the early design stages, LCA and BIM cannot be integrated before the model reaches the LOD300 level. As a result, it is seen that in order to ensure efficiency for the designer as much as possible in the building design process and to be able to talk about a complete integration of BIM and LCA, it is necessary to create LCA data suitable for the model for the LOD100 level of the model. With the studies to be carried out on this subject, more sustainable and environmentally friendly designs that can reduce the negative environmental impacts resulting from building production can be achieved.

Acknowledgements and Information Note

Presented as an abstract at the International Congress of Adaptive Approaches held in Kırklareli University, Türkiye, September 7-10, 2023.

REFERENCES

- Abd Rashid, A.F., Yusoff, S. (1015). Renewable and Sustainable Energy Reviews 45. A Review of Life Cycle Assessment Method for Building Industry
- AIA. (2013). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents.
- Autodesk. (2021). What's New in Dynamo for Revit 2.12 (Autodesk support and learning). <https://autode.sk/3CMCayv>.
- Autodesk (2016). Discover Dynamo. Available at: <http://dynamobim.org/explore/>.
- Bahadır Ü. (2018). Yenileme Projelerinin Yönetim Süreçlerinde Yapı Bilgi Modellemesinin Kullanımı: Vaka Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, KATÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Turkey.
- Basic, S., Hollberg, A., Galimshina, A., & Habert, G. (2019). A Design Integrated Parametric Tool for Real-Time Life Cycle Assessment. Bombyx Project. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 323. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012112>.
- Bruce-Hyrkäs, T. (2021). Building Life Cycle Assessment White Paper. Discover Why You Need LCA to Build Sustainably. Retrieved from <https://www.oneclicklca.com/building-lifecycle-assessment-white-paper/>.
- Çavuşoğlu, Ö. H., Çağdaş, G. (2018). Enhancing Decision Making Processes in Early Design Stages: Opportunities of BIM to Achieve Energy Efficient Design Solutions. ITU A/Z, Vol 15 No 1, March 2018, 53-64.
- Duru, M.O., Dinçer, S.G, Koç, İ. (2022). Mimari Tasarım Sürecinde Çevresel Etki Hesaplanmasında Görsel Programlama Dillerinin (VPL) Kullanılabilirliğinin İrdelenmesi. Kent Akademisi Dergisi, 15.(Dicle Üniversitesi 2. Uluslararası Mimarlık Sempozyumu Özel Sayısı):072-090. <https://doi.org/10.35674/kent.1013859>.
- Gibbons, O. P., & Orr, J. J. (2020). How to Calculate Embodied Carbon. The Institution of Structural Engineers.
- Gomaa, M., Farghaly, T., & El Sayad, Z. (2021). Optimizing A Life Cycle Assessment-Based Design Decision Support System Towards Eco-Conscious Architecture Computational Methods and Experimental Measurements XX. <http://dx.doi.org/10.2495/cmcm210041>.
- ISO (2006). “ISO 14040:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework,” Vol. 2006. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO (2006). ISO 14044 Environmental Management — Life Cycle Assessment — Requirements and Guidelines, Vol. 2006. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Kensek, K. (2015). Visual Programming for Building Information Modeling: Energy and Shading Analysis Case Studies. Journal of Green Building, 10, 28-43. <https://doi.org/10.3992/jgb.10.4.28>.

- Khasreen, M. M., Banfill, P. F. G., & Menzies, G. F. (2009). Life-Cycle Assessment and the Environmental Impact of Buildings: A Review. *Sustainability*, 1(3). <https://doi.org/10.3390/su1030674>.
- Kiamili, C., Hollberg, A., & Habert, G. (2020). Detailed Assessment of Embodied Carbon of HVAC Systems for a New Office Building Based on BIM. *Sustainability*, 12, 3372. <https://doi.org/10.3390/su12083372>.
- Koçhan, K., & Akın, C. T. (2022). İklim Değişikliği Karşısında Sürdürülebilir Binaların ve Bütünleşik Tasarımın Önemi (BIM Tabanlı Sürdürülebilirlik Analizleri), *Kent Akademisi Dergisi*, 15 (Dicle Üniversitesi 2. Uluslararası Mimarlık Sempozyumu) :53-71. <https://doi.org/10.35674/kent.1014067>.
- Lasvaux, S., Gantner, J., Wittstock, B., Bazzana, M., Schioppa, N., Saunders, T., & Gazulla, C. (2014). Achieving Consistency in Life Cycle Assessment Practice Within the European Construction Sector: The Role of the EeBGuide InfoHub. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(11), 1783-1793.
- NIBS (2007). *The National Building Information Modeling Standards*.
- Ofluoğlu, S. (2021). BIM Destekli Tasarımlar Daha Sürdürülebilir Yapılar Yaratıyor. <https://www.researchgate.net/publication/352491620>.
- Özcan, U., Erol, İ. (2018). Sürdürülebilir Tasarımda Yapı Bilgi Modellemesi (BIM). *International Congress on Engineering and Architecture*, Alanya, Turkey.
- Özorhon B. (2018) *Building Information Modelling*, İstanbul, Turkey.
- Rezaei, F., Bulle, C., & Lesage, P. (2019). Integrating Building Information Modeling and Life Cycle Assessment in the Early And Detailed Building Design Stages. *Building and Environment*, 153(February), 158–167.
- Roberts, M., Allen, S., & Coley, D. (2020). Life Cycle Assessment in the Building Design Process –A Systematic Literature Review. *Building and Environment*, 185(August), 107274.
- Röck, M., Hollberg, A., Habert, G., & Passer, A. (2018). LCA and BIM: Integrated Assessment and Visualization of Building Elements' Embodied Impacts for Design Guidance in Early Stages. *Procedia CIRP*, 69(May), 218–223.
- Savaşkan, M. O. (2015). Yüksek Enerji Performanslı Konut Yapıları için BIM Tabanlı Bir Açık Kaynak Bilgi Sistemi Modeli. Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Seghier, T., Lim, Y.-W., Ahmad, M., & Williams, O. (2017). Building Envelope Thermal Performance Assessment Using Visual Programming and BIM, based on ETTV requirement of Green Mark and GreenRE. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 4. <https://doi.org/10.11113/ijbes.v4.n3.216>.
- UNEP. (2020). 2020 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a ZeroEmissions, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. https://globalabc.org/sites/default/files/inlinefiles/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf.
- Van De Hoef, Joran M. (2022) *Integration of Building Information Modelling and LifeCycle Analysis in Early Structural Design; a Parametric Study*, Master Thesis, Eindhoven

University of Technology, Structural Engineering and Design Department of the
Built Environment, Eindhoven, Holland.

URL1: <https://www.oneclicklca.com/building-lca-resource-hub/>.

URL2: <https://www.advenser.ae/bim-services/>.

URL3: <https://knowledge.autodesk.com/searchresult/caas/CloudHelp/cloudhelp/ENU/BPA-BPAWorkflows/files/GUID-43DAB177-3A4F-496C-BECB-2591FD04FC10-hm.html>.

URL4: https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/696/surdurulebilir-yapilar-kapsamindatasarim-analiz-ve-simulasyon-icin-autodesk-cozumleri_20927.html#.YVVvdZpByUk.

URL5: <https://www.ingridcloud.com/wind-simulations/wind-energy/>.

URL6: <https://www.bimteknoloji.com/fikir/bim-kisayolu-yok/>.

URL7: http://www.sayisalmimar.com/kurslar/sertifikalar/surdurulebilir_bim.pdf.