

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEVCUT YAPILARIN İŞLEVSEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDE
KULLANILAN UYARLAMA YÖNTEMLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

NEDİME NUR KÖSE
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE
2023

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEVCUT YAPILARIN İŞLEVSEL
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDE
KULLANILAN UYARLAMA
YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

NEDİME NUR KÖSE
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ SEHER GÜZELÇOBAN MAYUK

GEBZE

2023

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

**INVESTIGATION OF ADAPTATION
METHODS USED IN THE FUNCTIONAL
SUSTAINABILITY OF EXISTING
BUILDINGS**

NEDİME NUR KÖSE
**A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE**

THESIS SUPERVISOR
ASST. PROF. DR. SEHER GÜZELÇOBAN MAYUK

GEBZE
2023



YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 09/02/2023 tarih ve 2023/13 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 01/03/2023 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Nedime Nur KÖSE'nin tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI)

: DR. ÖĞR. ÜYESİ SEHER GÜZELÇOBAN MAYUK

ÜYE

: DOÇ. DR. CAHİDE AYDIN İPEKÇİ

ÜYE

: DR. ÖĞR. ÜYESİ SAVAŞ EKİNCİ

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Sosyal, kültürel, teknolojik çeşitli konularda gündelik hayatta yaşanan değişim ve gelişmeler, kullanıcıların yapı iç mekânlarında kısmi ya da bütüncül düzenleme yapma taleplerini ortaya çıkarmaktadır. Uyarlama adı verilen bu tür taleplerin, yapıların daha uzun süreli olarak işlevsel sürdürülebilirliklerinin sağlanmalarında bir çözüm olarak kullanımlarının arttığı görülmektedir. Bununla birlikte, Türkiye’de mevcutta kullanımda olan çoğu yapının, yapı bileşenlerinin ve özellikle tesisat sistemlerinin olası değişiklikleri karşılamada, yapım sistemleri ya da mimari açılardan hızlı ve esnek çözümler içermediği söylenebilir. Bu koşullarda, tadilat ve yenileme gibi çeşitli şekillerde gerçekleştirilen uyarlamaların da atık oluşumu ve kaynak tüketimini artırdığı bilinmektedir. Öte yandan, son yıllarda dünya genelinde yaşanan enerji ve kaynak yetersizliği sorunlarının çözümüne yönelik olarak, yapı sektöründe ve diğer sektörlerde, malzemenin ana işleviyle aynı (geri dönüşüm) ya da daha da yüksek bir işlev için yeniden kullanımına (ileri dönüşüm) yönlendiren döngüsel ekonomi modelinin benimsenmeye başlandığı görülmektedir. Bu tür çevresel yaklaşımlar ve uyarlama faaliyetlerinin günümüzde tüm yapım faaliyetlerinin neredeyse yarısını oluşturduğu göz önüne alındığında, yapılarını uyarlama taleplerinin karşılanmasında kullanılan yöntemlerin araştırılması önem taşımaktadır. Bu bağlamda tez çalışmasıyla, mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan uyarlama yöntemlerinin araştırılması ve bu yöntemlerden günümüz gereksinimlerini ve taleplerini karşılamada katkı sunabilecek olanlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın, sürdürülebilir uyarlama konusunda yapı kullanıcılarına ve inşaat sektöründeki profesyonellere kaynak oluşturabileceği ve farkındalık kazandırabileceği düşünülmektedir. Çalışmada, öncelikle konu hakkında literatür taramasıyla edinilen temel bilgilere yer verilmiş, sonrasında bu konuda dünyada gerçekleştirilen uygulama örnekleri incelenmiştir. Yapılan incelemelerden edinilen bulguların tartışılmasıyla sonlandırılan çalışmayla; çok işlevli, uyarlanabilir ya da geri kazanılmış yapı elemanlarının kullanılmasının mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan uyarlama yöntemlerinden olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, İşlevsel Sürdürülebilirlik, Döngüsellik, Mevcut Yapılarda Uyarlama, Uyarlama Yöntemleri.

SUMMARY

Changes and developments in daily life reveal the demands of users to make arrangements in the interior spaces of buildings. Such demands called adaptation are used as a solution to ensure the long-term functional sustainability of buildings in recent years. However, it can be said that most of the buildings currently in use in Türkiye, do not include flexible solutions to meet possible changes in building components and especially installation systems in terms of construction or architectural systems. On the other hand, it is seen that the circular economy model, which directs the material to be reused for the same (recycling) or an even higher (upcycling) function, has begun to be adopted in order to solve the energy and resource insufficiency problems experienced in recent years in the construction and other sectors. In this context, with the thesis study, it is aimed to investigate the adaptation methods used in the functional sustainability of existing buildings and to determine the ones that can contribute to meeting today's needs and demands. It is thought that the study can create resources and raise awareness about sustainable adaptation to building users and professionals in the construction sector. After the basic information about the subject obtained through literature review is given. the examples of applications carried out in the world on this subject are examined in the study. It was determined that using multifunctional, adaptable or reclaimed building elements could be as adaptation methods in the functional sustainability of existing buildings by the study.

Key Words: Sustainability, Functional Sustainability, Circularity, Adaptation in Existing Buildings, Adaptation Methods.

TEŞEKKÜR

Öncelikle, bu tez çalışmasının hazırlanması süreci boyunca hoşgörüsü, kıymetli bilgi, tecrübe ve katkıları ile destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Seher GÜZELÇOBAN MAYUK'a,

Her koşulda destek ve fedakârlıklarını sunan başta değerli annem ve babam olmak üzere tüm aileme,

Ellerinden gelen desteği göstermek için yanımda bulunan değerli dostlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.2. Çalışmanın Amacı	6
1.3. Çalışmanın Önemi	6
1.4. Çalışmanın Kapsamı	6
2. TEMEL KAVRAMLAR	8
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Döngüsel Ekonomi Modeli	8
2.1.1. İşlevsel Sürdürülebilirlik	12
2.1.2. Yapılarda Değişim Katmanları	16
2.2. Uyarlama Kavramı	17
2.2.1. Uyarlama Türleri	19
2.2.2. Uyarlama Taleplerinin Nedenleri	21
2.2.3. Mevcut Yapıların Uyarlama Verileri	26
2.3. Mevcut Yapıların İşlevsel Sürdürülebilirliğinde Kullanılan Uyarlama Yöntemleri	31
2.3.1. Döngüsel Yapı İlkeleri	33
2.3.2. Kullanılan Yöntemler	37
2.3.2.1. Yapı Elemanlarının Kullanımını Azaltma	39
2.3.2.2. Uyarlanabilir Yapı Elemanlarının Kullanımı	41
2.3.2.3. Yapı Elemanlarının Geri Dönüştürülmesi	42
3. MEVCUT YAPILARIN İŞLEVSEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDE KULLANILAN UYARLAMA YÖNTEMLERİNİN ÖRNEKLERİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI	45

3.1. Uygulama Örnekleri	45
3.1.1. Hollanda / Voorburg Projesi – 1990	45
3.1.2. Belçika / Clos Dupont Projesi – 2017	48
3.1.3. Hollanda / Rijwoning Projesi – 2019	51
3.1.4. Hollanda / Voorstenkamp Projesi – 2020	53
3.1.5. Fransa / Maurice Blanchard Projesi – 2021	56
3.1.6. Hollanda / Staalmanplein Projesi – 2022	58
3.1.7. Hollanda / ACA Projesi – 2022	61
3.1.8. Belçika / Heffen Projesi – 2022	62
3.1.9. Hollanda / Prinsessenflats Projesi – 2022	64
3.1.10. Belçika / Passief Rijhuis Projesi – 2022	66
3.1.11. Belçika / Circul’air Projesi – 2022	68
3.1.12. Hollanda / Haps Projesi – 2023	70
3.1.13. Hollanda / Bavodorp Projesi – 2024	72
3.1.14. Hollanda / Rivierenhuis Projesi – 2024	75
3.2 Örneklerden Edinilen Bulgular	78
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	91
EKLER	92

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Açıklamalar

Kısaltmalar

f.	:	Fiil
GTÜ	:	Gebze Teknik Üniversitesi
i.	:	İsim
vb.	:	ve benzeri
vd.	:	ve diğerleri



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Doğrusal ekonomi modeli	9
2.2: Döngüsel ekonomi modeli	10
2.3: Uyarlamaların yapının teknik ömrüne etkisi	13
2.4: Yapının fiziksel performansındaki değişikliğe göre müdahale	14
2.5: Yapının, işlevsel performansındaki değişikliğe göre müdahale	15
2.6: Yapı değişim katmanları	16
2.7: Uyarlama türleri ve müdahale seviyeleri	19
2.8: Douglas'ın performans yönetimi şeması	20
2.9: Uyarlama gereksinimi meydana getiren etkenler arasındaki ilişki	24
2.10: Avrupa'da uyarlama ve yeni yapı yapım faaliyeti oranları	26
2.11: Aile ile büyüyen Türk evi	29
2.12: a) Mekânsal ölçekte, b) Yapısal ölçekte ve c) Yapı uyarlama sürecinde oluşan yapı bileşen ve alt sistemleri arasındaki karmaşa	30
2.13: Eko-verimlilik ile eko-etkinlik arasındaki fark	31
2.14: 10R ilkesi ile döngüselliğin sağlanması	36
2.15: Tüm yapının ve farklı yapı katmanlarında uyarlama döngüleri	38
2.16: Yapı elemanlarının aynı anda birden fazla işlevi karşılaması	40
2.17: Yapı elemanının dönüşerek ihtiyaç halinde birden çok işlevi karşılaması	40
2.18: Duvar, döşeme ve tesisatların uyarlanabilir modüler çözümü	42
2.19: Geri kazanılmak üzere söküm işlemi gerçekleştirilmiş yapı elemanları	43
2.20: Ayırıştırılmış tuğladan tekrar tuğla üretilmesi	43
3.1: a) Voorburg yenileme projesi öncesi, b) yenileme projesi sonrası.	46
3.2: Yenileme öncesi plan ve yenileme için geliştirilen plan alternatifleri	46
3.3: a) Matura dolgu sistem detayı, b) Uygulama aşaması.	47
3.4: Uyarlanabilir modüler dolgu sistem detayı ve uygulamaları	48
3.5: a) Mevcut yapının ilk hali, b) uyarlamadan sonraki hali.	49
3.6: Projenin uyarlanabilir planları ve sökülebilir teras ayrıntısı	50
3.7: Mevcut elemanların sökülmesi ve yapıda tekrar uygulanması	51

3.8:	a) Uyarlama öncesi görünüm, b) Uyarlama sonrası görünüm	52
3.9:	Mevcut yapı elemanlarını sökülme süreci	53
3.10:	Mevcut yapıların görünümü	54
3.11:	Çatı uyarlama süreci ve sonrası	55
3.12:	a) Mutfak bölümünde malzemelerin geri kazandırılmak üzere sökülmesi, b) Mutfağın uyarlanmış son hali.	55
3.13:	a) İki kotta ve iki bölümde çocuk odasının işlevlendirilmesi, b) Mevcut ahşap malzemelerin çocuk odası tasarımında yatma, oyun ve çalışma alanı ile mekân bölücü olarak geri kazanılması	57
3.14:	Mevcut ahşap malzemelerin uyarlama ile çeşitli işlevlerde geri kazanılması	58
3.15:	Staalmanplein apartman kompleksi	59
3.16:	Projedeki çatı uyarlaması ve mevcut elemanların tekrar kullanılması	60
3.17:	Modüler mutfak bölümü	60
3.18:	a) ACA apartmanlarının uyarlama öncesi hali, b) modüler cephe sisteminin eklenme sürecindeki durumu	62
3.19:	Projenin içten ve dıştan görünüşleri	63
3.20:	Prinsessenflats apartmanları uyarlama süreci	65
3.21:	Mevcut yapının zemin kat ve genişletilmiş balkonundan görünüm	65
3.22:	a) Mevcut yapının uyarlamadan önceki ön cephesi, b) Uyarlamadan sonraki arka cephesi	67
3.23:	Söküm işlemiyle mevcut yapıdan ayrıştırılan malzemeler ve uyarlama sürecinde sökülebilir bir şekilde yapıyla bütünleştirilmesi	67
3.24:	Mevcut yapının uyarlama öncesi dış ve iç görünümü	69
3.25:	Pencere ve mutfakta mermer ve çelik geri kazanılması ve zeminde biyolojik yalıtım malzemesi kullanımı	69
3.26:	Uyarlama sürecinde tek katlı konutların dıştan görünümü ve sökülebilir, geri kazanılmış elemanları	71
3.27:	Plastik şişelerin dönüştürülmesiyle üretilen panellerden oluşan banyo	71
3.28:	Bavodorp projesi uyarlama süreci	73

3.29:	Çatı, cephe ve pencerelerdeki ahşabın modüler özelliği ve yeniden kullanımı	73
3.30:	Hafriyat ve iç mekân detayı	74
3.31:	Bir konutun uyarlanmış hali	75
3.32:	Yapının dıştan görünümü	76
3.33:	Projede seramik yapı elemanlarının tekrar sırlanıp geri kazanılması	77



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Dinamik Değişim Etmenleri.	23
2.2: Mevcut Yapılarda Uyarılama Talebine Neden Olan Sorunlar	24
2.3: Türkiye’de İnşaat Malzemeleri Yenileme Pazarı	28
2.4: Öncelik Sırasına Göre Üretim Zincirlerinde Döngüsellik İlkeleri	34
3.1: Voorburg Proje Künyesi	45
3.2: Clos Dupont Proje Künyesi	49
3.3: Rijwoning Proje Künyesi	52
3.4: Voorstenkamp Proje Künyesi	54
3.5: Maurice Blanchard Projesi Künyesi	56
3.6: Staalmplein Proje Künyesi	59
3.7: ACA Proje Künyesi	61
3.8: Heffen Proje Künyesi	63
3.9: Prinsessenflats Proje Künyesi	64
3.10: Passief Rijkhuis Proje Künyesi	66
3.11: Circul’air Proje Künyesi	68
3.12: Haps Proje Künyesi	70
3.13: Bavodorp Proje Künyesi	72
3.14: Rivierenhuis Proje Künyesi	76
3.15: Örneklerden Edinilen Bulgular	78

1. GİRİŞ

Çağdaş mimarlıkta değişim, teknolojinin hızlı ve sürekli gelişim halinde olmasının da etkisiyle, yapılar ve yapı kullanıcıları için önemli bir mimari özellik olarak söylenebilir. Sosyal, kültürel, ekonomik, teknolojik, çevresel değişimler; yapısal düzeyde işlevsel, fiziksel, teknolojik ya da ekonomik alanlarda çeşitli sorunların ve gereksinimlerin temel kaynağını oluşturabilmektedir [Ekinci, 2014]. Günümüzde değişimlerle ortaya çıkan yeni koşullara ve gereksinimlere yapıları uygun hale getirmek, kullanıcıların daha konforlu bir yaşam sürmelerini sağlamak ve yapıların işlevsel sürdürülebilirliği için önem taşımaktadır.

Bu bağlamda temel barınma ihtiyacının giderildiği konut yapılarının günümüzde, teknolojik gelişim ve sosyo-kültürel hayatın değişen gereksinimleriyle, çalışma ve hobi alanları gibi yeni olanakları da içeren çok işlevli mekânlara dönüştürülme gereksiniminin arttığı görülmektedir [Güney Yüksel, 2022]. Özellikle yaşanan Covid-19 salgınının, sosyal yaşamı destekleyen spor, eğitim ve ofis gibi farklı fonksiyonların konut birimine yüklenmesinde etkili olduğu gözlenmektedir. Salgın sürecindeki sokağa çıkma yasakları; eğitim ve iş hayatının evlere aynı anda zorunlu girişini ortaya çıkarmış ve farklı eylem gruplarına gerekli olan konfor koşullarının aynı zamanda ve mekânda sağlanmaya çalışılmasını gerekli kılmıştır. Bu süreçte kullanıcılar konutlarını, barınma ihtiyacının yanında açığa çıkan yeni ihtiyaçlarını da giderebilmek için yeniden düzenlemek ve şekillendirmek durumunda kalmışlardır. Bu hususta, gerekli mekânsal uyarlamaların bazı yapılarda kolaylıkla yapılabilmesine karşın bazı yapıların birden çok işlevi karşılama ihtiyacı konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür [Tuna ve Usta, 2021]. Bu anlamda, mevcut yapıların değişen yaşam koşullarına uyarlanması konusu ile yapı ve yapı elemanlarında çok fonksiyonluluk, esneklik, uyarlanabilirlik kavramlarının gözden geçirilme gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Öte yandan günümüzde geçerliliğini sürdürmekte olan doğrusal ekonomi modeli, büyük miktarlarda hazır hammadde ve enerji kullanımı gerçekleştirerek, çevresel etkiye ve doğal kaynakların tükenmesine neden olmaktadır [Cheshire, 2016; Reichel ve diğerleri, 2016; Verberne, 2016]. Bu model doğrultusunda doğal kaynaklar çıkarılmakta, üretilmekte, tüketilmekte ve sonunda çoğunlukla atığa dönüştürülmektedir. Yaygın olarak bu doğrusal ekonomi modelinin tercih edildiği

yapı sektörü, yoğun bir hammadde ve enerji kullanıcısı durumundadır. Küresel çapta sektör; çıkarılan tüm malzemelerin %50'sini ve üretilen son enerjinin %36'sını kullanmaktan, karbon salımının da %40'ını oluşturmaktan sorumlu bulunmaktadır [WorldGBC, Annual Report 2021]. Ayrıca dünya genelinde üretilen katı atığın yarısını inşaat malzemelerinin oluşturması, yapı sektörünün çevre üzerindeki ağır etkisini göstermektedir [WorldGBC, Beyond the Business Case Report 2021].

Sektörde, tasarımından yapı bileşenlerinin seçimine 'üret-kullan-at' ilkesine sahip doğrusal ekonomi modelinin kullanılmasıyla kalıcı bir şekilde inşa edilen mevcut yapı stokunun %75-90'ının 2050 yılına kadar yapısal ömürlerini sürdüreceği öngörülmektedir [Pomponi ve Moncaster, 2017]. Bununla beraber 2050 yılında Avrupa'daki mevcut yapı stokunun %90'ının değişen koşullar karşısında işlevini, mevcut kullanıcı konforu ve enerji performans standartlarını karşılayamayacağı bildirilmektedir [Konstantinou vd., 2017]. Bu anlamda, yapı kullanım aşamasındaki tüm mekânsal düzenlemeleri/müdahaleleri kapsayan yapı uyarlamalarında ortaya çıkan atık oluşumunun azaltılmasında bu yaklaşımın göz önünde bulundurulmasının önem taşıdığı görülmektedir. Yıkım ve yeniden inşa yerine yapıyı çevrenin elde tutularak uyarlamalarla döngüsel bir çevreye dönüştürülmesinin, hem bir gereklilik hem de bir fırsat oluşturduğu söylenebilir.

Atık oluşturan doğrusal bir modelden daha sürdürülebilir döngüsel bir yapı stoku oluşturabilmek adına gerçekleştirilecek olan bu uyarlamalar için yapı elemanlarının yaşam döngüsü ile birbirleri ve diğer yapı elemanlarıyla olan teknik birleşiminin önemli bir boyutu bulunmaktadır. Bu konuda yapı elemanlarının türü ve dayanıklılığının yanında, ara yüzlere, elemanların düzenlemelerine ve teknik birleşimlerine de odaklanmak gerekmektedir. Çünkü yapı elemanları ve sistemleri farklı dayanım seviyelerine sahiptir. Örneğin bir bina 75 yıla kadar yapısal ömre sahip olabilirken, kaplaması 20 yıl işlevsel olabilir ve diğer iç donanımlar her üç yılda bir değişebilir görülmektedir. Bununla birlikte, mevcut yapı stokundaki uygulamalarda da görüldüğü üzere, kısa ömürlü elemanlarının kolay sökülmesini ve yeniden kullanılmasını önleyen, kalıcı olarak sabitlenmesi veya kimyasal olarak bağlanması oldukça yaygındır. Bu konuda yapı elemanlarının ve/veya diğer yapısal sistemlerin faydalı ömürlerinin sonunda, genellikle yüksek düzeyde atık meydana getiren yıkım seçeneği ile yapıdan ayrılmasının gerçekleştirildiği görülmektedir. Bununla beraber bu elemanlarda bulunan enerjinin çevre üzerindeki etkisi, yapıların yaşam döngüleri boyunca kullandığı enerjiden daha büyük bir olumsuz etkiye sahip olabilmektedir

[Durmisevic ve Yeang, 2009]. Bu durum, mevcut stokun işlevsel sürdürülebilirliğini sağlamak adına yapılan uyarlamaların da, söküm işlemiyle elemanların ve malzemelerin yeniden kullanım ve/veya geri dönüşümüne izin vererek kaynakların eko-etkin kullanıldığı uyarlama yöntemlerinden oluşması gerektiği sonucuna ulaştırmaktadır.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda mevcut yapıların, yeni şart ve gereksinimler karşısında ekolojik ve ekonomik bir şekilde işlevsel sürdürülebilirliklerini sağlamak yıkım yoluyla değil uyarlamalarla gerçekleştirilebilmektedir. Mevcut yapı stokunda değişen şartlara uyarlama ihtiyacı olan çok sayıda yapının bulunması ve yapı ile yapı kullanıcısı arasındaki uyumun tekrar kurularak bu yapıların işlevsel sürdürülebilirliklerinde kullanılan ve güncel gereksinimlerle uyumlu uyarlama yöntemlerinin araştırılması bu çalışmanın çıkış noktası olmuştur. Bu bağlamda çalışmada işlevsel sürdürülebilirlik, mevcut yapının fiziksel ve teknik olarak eskimesi, mekânların yüklenen işlevleri karşılayamaması veya kullanıcı gereksinimlerinin ve konfor şartlarının artık yerine getirilememesi gibi nedenlerden dolayı yenileme, tadilat gibi bütün müdahaleleri kapsayan uyarlamalarla yüklenen/yüklenecek işlev(ler)in sürekliliğinin sağlanarak yapının kullanılabilirliğinin uzatılmasını ifade etmektedir.

Tez çalışması kapsamında yapılan literatür taraması sonucunda; değişimin esas alınarak kullanıcı odaklı, esnek, uyarlanabilir yapıların nasıl tasarlanması gerektiğini inceleyen ve önemini ortaya koyan birçok çalışma ile karşılaşmıştır. Aşağıda sıralanan bu çalışmalara karşın; inşaat endüstrisinin neredeyse yarısını oluşturan mevcut yapı uyarlamalarında [Doran, 2009] yapıların işlevsel sürdürülebilirliğini yenilenebilirlik, döngüsellik yönünden inceleyen çok az çalışma olduğu gözlenmiştir.

Bu anlamda; Douglas (2006) çalışmasında Avrupa inşaat endüstrisinin yaklaşık yarısının uyarlama çalışmalarından oluştuğuna dikkat çekerek, bakım ötesindeki değiştirme, dönüştürme, yenileme, ekleme gibi yapıya yapılan tüm fiziki müdahaleleri, Doran vd. (2009) ise çelik, tuğla, gazbeton gibi yapı malzemesi bazındaki tamir, onarım ve iyileştirmeleri ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Giebeler vd. (2009) ise hem yapı fiziğinin sürdürülebilir enerji performansı ile yangın korumasını sağlamaya yönelik hem de yapı eleman ve malzemelerinin onarım ve iyileştirmelerini geniş bir şekilde ele almıştır.

Galimshina vd. (2020), Sharif ve Hammad (2019), Almeida ve Ferreira (2017), Malmgren ve Mjörnell (2015) yaptıkları çalışmalarda ‘Yaşam Döngü Değerlendirmesi’ ve ‘Yaşam Döngü Analizi’ yöntemleri ile mevcut yapıların düşük

enerji performansları için iyileştirilmesinde cephe ve çatılarda çevresel ve ekonomik açıdan en uygun uyarlamaya ulaşabilmeye yönelik bir karar destek aracı ve değerlendirme yöntemi sunmuşlardır. Benzer şekilde Jensen ve Maslesa (2015), Chantrelle vd. (2011), Juan vd. (2009) ise çok kriterli araçların kullanıldığı çalışmalar yapmış ve mevcut binalarda çevresel ve ekonomik açıdan en uygun uyarlama sürecine ulaşabilmeye yönelik karar destek sistemleri ve değerlendirme yöntemleri önermişlerdir. Uyarlamalarda kullanıcıyı kalite belirleyicileriyle doğru yönlendirmeyi hedefleyen Acre ve Wyckmans (2013), konut yenilemelerinde mekanik tesisat değişikliklerinin mekânsal kalite belirleyici ilkelerinden olan, mekânsal karmaşıklık ve aydınlatma ilkelerinin bu konuda en etkin ilkeler olduğunu belirtmektedirler.

Bunlara ek olarak yapılan kaynak araştırmalarında; uyarlanabilirlik / esneklik kavramları üzerinde ilerleyen, kullanıcının değişen yaşam şartları/ihtiyaçları karşısında, mevcut yapıların işlevsel uyarlanabilirliğini artıracak ve işlevsel sürdürülebilirliğini sağlayacak değerlendirme ve uyarlama/yenileme yöntemleri geliştiren çalışmalar da gözlenmiştir. Bunlardan Ekinci (2014), Langston vd. (2013), Yedekçi Arslan (2010) ve Bullen ve Love (2010); çeşitli değerlendirme yöntemlerinin (ARP, IconCUR, PAAM gibi) kullanılmasıyla mevcut yapıdan elde edilen veriler doğrultusunda bu yapıların uyarlanabilirlik kapasitelerini belirleyerek uyarlamalara karar desteği sunan çalışmalar üretmişlerdir.

Casas Arredondo (2021), Kendall (2017), Tu ve Chu (2015), Ekinci (2014), Paduart vd. (2009), Ren ve Jia (2007) ise ‘Açık Yapı’ yaklaşımındaki dolgu sistem (infill/fit-out) yöntemi ile mevcut yapılardaki ana ve alt (tesisat) elemanlarını esnek/uyarlanabilir hale getirerek, yapı yaşam döngüsünde, değişen kullanıcılarla uyumlu olarak uyarlama senaryoları geliştiren çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Ren ve Jia, 2007 yılında gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, mevcut bina stok özelliklerinin, yapıları değişimler karşısında esnek ve uyarlanabilir kılan açık yapı tasarım stratejilerinin dışında kaldığını böylece bina stokunun çok sınırlı işlevsel kapasiteye sahip olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle mevcut bina uyarlamalarında ‘Açık Yapı’ stratejilerinden dağıtılmış seviyeler, servis sistemlerinin uygun şekilde düzenlenmesi ve çok ölçütlü mekânsal tasarım yöntemleri kullanılarak yapıların işlevsel kapasitelerinin en yüksek seviyeye çıkarılabileceğini ifade etmektedirler [Ren ve Jia, 2007].

‘Açık Yapı’ yaklaşımındaki destek ve dolgu sistem (fit-out/infill) yaklaşımından yola çıkarak, birbiriyle yüksek derecede uyumlu modüler döşeme/duvar/tesisat

bileşenleri ile bunların uyarlanabilir ara yüzlerini tasarlayan Kendall, dolgu sistem (fit-out/infill) endüstrisinin, sürdürülebilir yapı stoku oluşturma ön koşulu olarak kabul etmektedir. Çeşitli zamanlarda gerçekleştirdiği çalışmalarda mevcut yapıların tüm yapı ve/veya daire ölçeğindeki uyarlamalarda işlevsel sürdürülebilirliği sağlamak adına bütünleşik modüler dolgu sistem paketleri kullanıldığı belirtilmektedir [Kendall, 2021; 2017; 2015; 2012; 2011]. Tu ve Chu (2015) da, Tayvan'daki çoğunluğunu 30 yaşının üstünde binaların oluşturduğu mevcut yapı stokunu sürdürülebilir kılmak adına 'Açık Yapı Yenileme Sistemi' geliştirmişlerdir. Uyarlanabilir duvar, döşeme ve cepheden oluşan bu dolgu sistemle esnek hale getirilen binanın daha sonra gerekli görülen uyarlamalardaki maliyetten kazancı BIM uygulamasıyla ortaya konmuştur.

Celadyn (2019), Stone (2019), Tam ve Hao (2018), Wilkinson vd. (2014), Douglas (2006), toplumun dinamiklik özelliğinden kaynaklı olarak yapı çevrenin değişen gereksinimlere uyum sağlayabilmesi, mevcut yapıların işlevlerini sürdürebilmesi adına uyarlanabilir yeniden kullanım (adaptive reuse) üzerine yoğunlaşmışlardır.

Öte yandan, son yıllarda dünyada ortaya çıkan enerji ve kaynak yetersizliği sorunlarının çözümü için 'üret-kullan-at' odaklı doğrusal ekonomi modeli yerine 'üret-kullan-geri dönüştür' ilkesi ışığında hareket edilen döngüsel ekonomi modelinin benimsenmeye başlandığı görülmektedir. Bu yeni model yaklaşımı aracılığı ile kaynakların sürdürülebilir eko-etkin kullanımı hedeflenmektedir.

Kayaçetin ve Versele (2022), Dongez vd. (2021), Henry (2018), Azcarate Aguerre vd. (2016), mevcut yapıların uyarlamalarını döngüsel ekonomi bağlamında ele alarak, yapı bileşenlerinin uyarlanabilirliği, yeniden kullanılabilirliği, geri dönüşümü alternatif sahiplikleri ve finansman kaynakları yönünde çalışmalar yapmışlardır. Van Iperen (2021) döşeme sistemlerinin, Geldermans (2020) iç mekân bölücülerin Leising (2017) ise ön yapımlı çelik duvarların, mevcut yapılardaki durumlarını ortaya koyarak bu bileşenlerin uyarlanabilir döngüsel ekonomik modellerini geliştirmişlerdir. Bunlara ek olarak Hollanda Amsterdam Enstitüsü, döngüsel ekonomiye geçiş doğrultusunda yapı uyarlamalarının sisteme edilerek mevcut yapıların sürdürülebilirliklerini sağlayacak yöntemlerin ortaya koyulduğu döngüsel yenileme el kitabı yayınlamıştır [AMS Institute, 2021].

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmayla mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan uyarlama yöntemlerinin araştırılması ve bu yöntemlerden günümüz gereksinimlerini ve taleplerini karşılamada katkı sunabilecek olanlarının örnekler üzerinden belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.2. Çalışmanın Önemi

Çalışmanın, sürdürülebilir uyarlama konusunda yapı kullanıcılarına ve inşaat sektöründeki profesyonellere kaynak oluşturabileceği ve farkındalık kazandırabileceği ön görülmektedir. Bununla birlikte, yapıların kullanım aşamasının yoğun kaynak tüketimi ve atık oluşumu göz önüne alındığında, mevcut yapıların sürdürülebilir yapı uyarlamaları ile değişen koşullara uyum sağlamasının, kaynakların korunumu açısından önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca, Türkiye’de uygulamaya konulan ‘Sıfır Atık Projesi’nin yapı sektörü ayağında, döngüsel ekonomi modeli yaklaşımı ile yapılan mevcut yapı uyarlamalarının ileride yapılabilecek uyarlama uygulamaları açısından yol gösterici olabileceği ve yapılacak diğer çalışmalar için örnek oluşturabileceği düşünülmektedir.

1.3. Çalışmanın Kapsamı

Mimarlık ve yapı bilgisi alanında literatür araştırmasıyla ‘döngüsel ekonomi’ ve ‘uyarlanabilirlik’ konularının farklı şekillerde ele alındığı görülmektedir. Buna karşın, incelenen çalışmalarda bu konuların ağırlıklı olarak yapıların inşaat öncesi ve tasarım süreçlerinde ele alındığı gözlenmiştir. ‘Mevcut yapı uyarlamaları’ konusunda ise mevcut yapıların enerji performansını artırmaya yönelik çalışmaların daha yoğunluklu olduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki çalışmaların az bir kısmının mevcut yapı stokunun döngüsellliğini oluşturma konusunu ele alması, çalışmada ‘mevcut yapı uyarlamaları’na odaklanmayı gerekli kılmıştır.

Öte yandan bu çalışmada,

“Mevcut yapıların, yeni koşul ve gereksinimlere uyum sağlamak üzere, yapı bünyesinde kapasite, işlev ve performans değiştirmeye yönelik yapılan her türlü müdahale”[Douglas, 2006]

olarak tanımlanan ‘uyarlama’ kavramının; ulusal ve uluslararası çalışmalarda çoğunlukla koruma, tadilat, yenileme, iyileştirme, yeniden modelleme, restorasyon gibi eş anlamlarda ve/veya benzer tanımlarda ele alındığı görülmektedir [Wilkinson vd., 2014]. Bu durumun terminolojik olarak karışıklık oluşturduğu ve sürdürülebilir uyarlama yöntemlerinin geliştirilmesine engel teşkil ettiği düşünülmektedir. Yapılan çalışmada bu nedenle, mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğine odaklanılarak çoğunlukla tadilat, yenileme ve iyileştirme kavramları üzerine gerçekleştirilen örnekler seçilmiştir. Bununla birlikte, örnek seçimi sırasında Avrupa ülkelerine odaklanılmıştır.

Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada, öncelikle konu hakkında literatür taramasıyla edinilen temel bilgilere yer verilmiş, sonrasında bu konuda dünyada gerçekleştirilen uygulama örnekleri incelenmiştir. Yapılan incelemelerden edinilen bulguların tartışılmasının ardından çalışmadan edinilen sonuçlar ve ileriye yönelik önerilerin verilmesiyle çalışma sonlandırılmıştır.

Çalışmanın problemi, amacı, önemi, kapsamı ve yöntemini içeren ilk giriş bölümünün sonrasında, araştırmanın alt yapısını oluşturan temel kavramlara yer verilmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı ve döngüsel ekonomi modeli, uyarlama kavramı, mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan yöntemler ikinci bölümün önemli alt kavramları olarak ele alınmıştır.

Araştırmanın özgün kısmını oluşturan üçüncü bölümünde ise özellikle Avrupa ülkelerinde gerçekleştirilen uyarlamalardan uygulama örnekleri çeşitli açılardan incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda örneklerle dair edinilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

Araştırma sonuçları ve çeşitli önerilerin aktarılmasıyla çalışma tamamlanmıştır.

2. TEMEL KAVRAMLAR

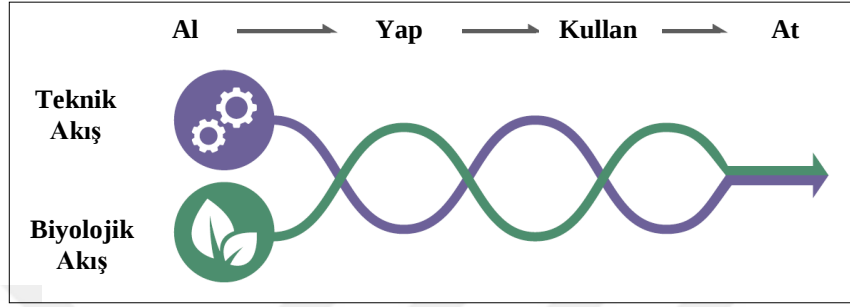
Dünya genelinde bilinçsiz kullanım sonucu doğal kaynakların tükeniyor olması, sera gazı salımının ve atıkların artmasıyla birlikte oluşan iklimsel değişiklikler, ekosistemin bozulması gibi birçok sorunun meydana gelmesinde yapı sektörünün büyük bir payı bulunmaktadır. Bu tür olumsuzlukların; mevcut yapılarda yapılacak çeşitli uyarlamalarla azaltılabileceğinin düşünüldüğü tez çalışmasının bu bölümünde; sürdürülebilirlik kavramı ve döngüsel ekonomi modeli, uyarlama kavramı, mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan yöntemlere dair literatürden edinilen bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Döngüsel Ekonomi Modeli

Endüstriyel gelişime paralel olarak doğal kaynakların tükenmeye başlaması ve çevresel kirliliğin artmasına karşı ekolojik dengenin tekrar sağlanabilmesi için geliştirilen sürdürülebilirlik kavramı ilk kez 1982’de ‘Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN)’ tarafından alınan kalkınma kararlarında kullanılmıştır. Günümüzde bilinen en yaygın anlamı ise 1987’de ‘Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun yayınladığı ‘Ortak Geleceğimiz’ raporunda belirtilmiştir. Buna göre sürdürülebilirlik, bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkânından ödün vermeksizin karşılamaktır [Karakurt Tosun, 2009]. Bu doğrultuda çevresel yönetim, toplumsal sorumluluklar ve ekonomik çözümlerden oluşan temel üç boyutta, hayat kalitesini azaltmadan mevcut doğrusal ekonominin tüketim zihniyetinden çıkmak hedeflenmektedir [Yılmaz, 2019].

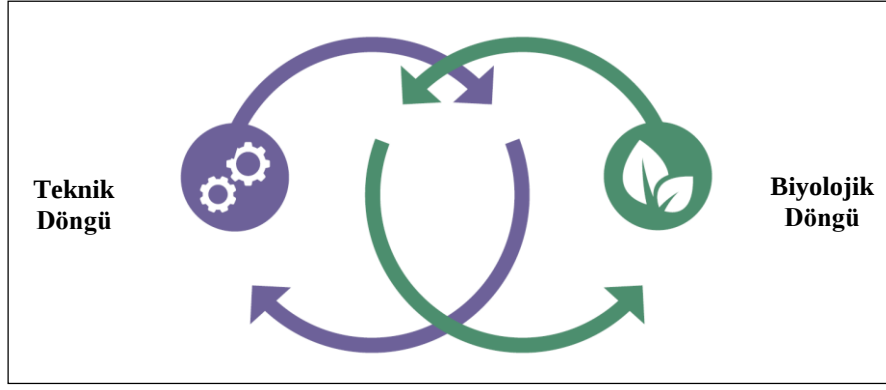
Mevcut ekonomi modeli olan doğrusal ekonomi, kaynakların etkin kullanımından ziyade üret-kullan-at ilkesiyle kaynakların tüketimine odaklı olarak hareket eden bir sistemdir (Şekil 2.1) [ARUP, 2016]. Bu modelin doğurduğu çevresel kirlilik, sera gazı salımı kaynaklı iklim değişiklikleri, fosil yakıtlara bağımlılığın artması, doğal kaynakların bilinçsiz tüketilmesi ve benzeri sonuçlar yönetimleri daha sürdürülebilir ekonomi modellerin geliştirilmesine yönlendirmiştir. Bu anlamda uluslararası platformlarda öncelikleri sırasıyla yeşil ekonomi, mavi ekonomi, biyo-ekonomi ve döngüsel ekonominin oluşturduğu ekonomi modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller,

Üretim ve tüketimde doğal kaynakların ve enerjinin etkin kullanımı ve atıkların azaltılması yöntem ve hedefleriyle farklı sektörleri sürdürülebilirliğe teşvik edici etkilere sahiptir. Ekonomi modellerinin bu özellikleri sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir ekonomik büyüme, kaynakların etkin kullanımı ve atık geri dönüşümü hedeflerinde büyük katkı payları bulunmaktadır [Ay Türkmen ve Kılıç, 2020].



Şekil 2.1: Doğrusal ekonomi modeli.

Günümüzde açık uçlu doğrusal ekonomideki kaynak akışını kapalı hale getirip ürünlerin teknik ve biyolojik döngülerde en etkin şekilde dolaşımda tutulmasını hedefleyen döngüsel ekonomi, yaygın bir şekilde sürdürülebilir kalkınmanın devamı niteliğinde kabul edilmektedir [Yılmaz, 2019] (Şekil 2.2) [ARUP, 2016]. Döngüsel ekonomi kavramına ait fikirler ise, doğal çevrenin tahribatının hissedilmeye başlandığı 1960’larda ‘Kenneth Boulding’ tarafından ekonomiyi döngüsel ekolojik sisteme döndürülmesi gerektiğini ileri sürerek başlamaktadır. Daha sonra kavram sırasıyla 1970’lerde Walter Stahel, kendi kendini yenileyici, sarmal döngü sistemine dayandırdığı bir ekonomi modeli fikri ile, 2002 yılında ise Braungart ve McDonough tarafından ‘beşikten beşiğe’ (cradle to cradle) sistemi olarak belirlemektedir. İleri tarihlerde ise Stahel, oluşturduğu kendini yenileyici sistemi, performansı üretmek, satmak ve korumak olarak ayırarak döngüsellik kazandırdığı ‘performans ekonomisi’ kavramı ile ele almaktadır. Bunlarla beraber döngüsel ekonomi kavramı tam olarak ilk kez 1990’lı yıllarda Pearce ve Turner tarafından ‘Doğal Kaynak ve evre Ekonomisi’ isimli çalışmasında kullanılmaktadır [Ay Türkmen ve Kılıç, 2020].



Şekil 2.2: Döngüsel ekonomi modeli.

Döngüsel ekonomi, sektörlerdeki işletmelerin etkileşimlerinde birincil çıkarılan hammadde ve ürünlerin kullanımının yanında, işletmelerdeki yan ürün ve başka çoğu atık türünün de birer hammadde olarak ele alınabileceği üzerinde durmaktadır. Bu bağlamda döngüsel ekonominin küresel düzeyde yaygınlaşması için çalışmalar yapan Ellen MacArthur Vakfı, ekonomiyi biyolojik ve teknik döngü olarak birbiriyle etkileşimli iki döngü olarak değerlendirmektedir. Biyolojik döngüde, yenilenebilir ve bitki bazlı kaynaklar kullanımlarının sonunda, kompostlama veya anaerobik çürütme gibi yöntemlerle güvenli bir şekilde biyosfere geri gönderilerek biyolojik olarak sürdürülebilirlik sağlanmaktadır. Teknik döngüde ise insan yapımı ürünler, hizmet ömürlerinin sonunda, artık tamir edilemedikleri ve orijinal amaçları için yeniden kullanılamayacakları zaman, bileşenleri çıkarılıp yeniden kullanılacak veya yeni ürünlere dönüştürülecek şekilde tasarlanır. Bu sayede atıkların hammadde olarak kullanılmaya devam edilerek çöp sahasına gönderilmesi önlenmekte ve kapalı bir döngüsel sistem oluşturulmaktadır [ARUP, 2016].

Avrupa Komisyonu ise ‘Döngüsel Ekonomiye Doğru: Avrupa İçin Sıfır Atık Programı’ olarak ele aldığı döngüsel ekonomiyi, sürekli iyileştirmelerle gereçlerin, ürünlerin ve kaynakların değerlerinin olabildiğince uzun süre korunarak, atık üretiminin de olabildiğince düşürüldüğü bir ekonomi olarak tanımlamaktadır. Bu model ile israfın devreden çıkarılarak malzemelerin katma değerinin mümkün olduğu kadar uzun süre tutulduğu belirtilmektedir [European Commission, 2014].

Döngüsel ekonomide, politika ve düzenleme kararları alınan bakanlık, belediye ve ilgili diğer kurumların yanında ürünlerin tüm yaşam süreçlerinde (tasarımı, üretimi, satışı, tüketimi) yer alan tedarikçi, üretici, toptancı, satıcı, tüketicilerin ve benzeri tüm paydaşlar sorumlu tutulup iş birlikleri sağlanarak sürdürülebilirliğin gerçekleşmesi hedeflenmektedir. Tüm bunlarla beraber Türkiye’de, malzemelerin etkin kullanım

özmlerinin sunulduğu günümüzün en etkili yaklaşımlarından biri olan döngüsel ekonomiye uyumlu ‘Sıfır Atık Projesi’yle, kaynakların korunumu ve atık oluşumunun önlenmesine yönelik adımlar atılarak çeşitli sektörlerde doğrusal ekonomiden arınma çalışmaları hızlandırılmıştır [Aydın İpekçi ve Köse, 2021].

Bugün içinde yaşılan yapılı çevrenin, malzemelerin tedarik edildiği, kullanıldığı ve daha sonra atık olarak bertaraf edildiği doğrusal ekonomi modeli etrafında tasarlanmaya, inşa edilmeye, kullanılmaya ve sonunda da yıkılmaya devam edilen yapılı evre ve yapı sektörü de küresel bazda doğal kaynakların önemli bir tüketicisi durumunda olup karbon salımında da büyük bir katkıya sahiptir. Tüketim odaklı bu zihniyetin sonucu olarak, inşaat malzemeleri ve yapı sektörü, küresel çapta, doğal kaynakların üçte birinden fazlasının tüketiminden sorumlu durumdadır. Ekolojik dengenin tekrar sağlanabilmesi için de bu sektörde sürdürülebilir önlemlerin alınması önem arz etmektedir [ARUP, 2020]. Bu bağlamda yapı malzemelerinin üretiminden, yapıların yaşam döngülerindeki tasarım, inşa, kullanım, geri dönüşüm aşamalarının her birinde ekolojik ve sürdürülebilir planlar uygulanarak doğayı, toplumu ve ekonomiyi koruma adına sektör kaynaklı sorunlar önlenmelidir. Bu doğrultuda mimarlıkta sürdürülebilir ve ekolojik yapılanmanın tam hedefi, ‘doğal kaynakları mümkün olduğunca az tüketerek sonraki nesillerin gereksinmelerini giderebilme imkanlarını ortadan kaldırmayan, ekonomi ile ekosistemin birbirleriyle ilişkili dengesini koruyan, mevcut ve bozulmuş ekolojik sistemin korunması, iyileştirilmesi ve yarına düzeltilerek iletilmesi’ şeklindedir [Çiğın ve Yamaçlı, 2020; Emel ve Şenyiğit, 2018].

Bu anlamda tüketim odaklı doğrusal bir modelden uzaklaşarak sürdürülebilir döngüsel mimarlığı oluşturmaya dair, yapı tasarım, kullanım ve geri dönüşümünde etkin kaynak ve enerji yönetimi için çeşitli politikalar, stratejiler, değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan doğrusal ekonominin ürünü ve henüz kullanım aşamasında olmaları yönleriyle karbon salımı, enerji ve kaynak tüketiminin en büyük sorumlularından mevcut yapı stokunun sürdürülebilir kılınması günümüzde de önemle üzerinde durulan bir konudur.

Aynı zamanda günümüz toplumu, gittikçe bireyselleşmiş ihtiyaçlarının günlük olarak değişebildiği insanlardan oluşan çok dinamik bir toplum durumundadır. Her geçen gün artan bir hızla takip eden ve günlük yaşıntıyı büyük ölçüde etkileyen teknolojik gelişmelerle yükselmeye devam eden bu dinamizmin meydana getirdiği yeni ihtiyaçları giderebilmek için yapıların uyarlanması, yıkılıp yenisinin

yapılmasından çok daha sürdürülebilir olarak görülmektedir [Bijndendijk, 2021]. Yapı uyarlamaları ile mevcut stokun işlevde kalmasını sağlamak, yıkip yeniden inşa etmeye göre kaynak kullanımı, enerji kullanımı, karbon salımı, atık oluşumu gibi çeşitli açılardan çevresel ve ekonomik faydaları ile zaman tasarrufu yüksek bir yol olmaktadır [Douglas, 2006].

Avrupa Komisyonu, doğrusal ekonomiyle inşa edilmiş mevcut yapı stokunun %85'inin 2050 yılında hala kullanımda olmasını öngörmektedir Bu anlamda mevcut stoku karbondan arındırabilmek amacıyla, 2020 yılında 'yenileme dalgası' stratejisini kabul etmiştir. Bununla birlikte mevcut stoku, enerji verimi yüksek, iklimin ve toplumun değişimlerine uyarlanabilir hale getirebilmek, kaynakların/yapı malzemelerinin atığa dönüşmeden geri dönüştürülerek sistemde etkin kullanılmasını sağlamak komisyonun diğer hedefleri arasındadır [Web 1, 2023; BPIE, 2020].

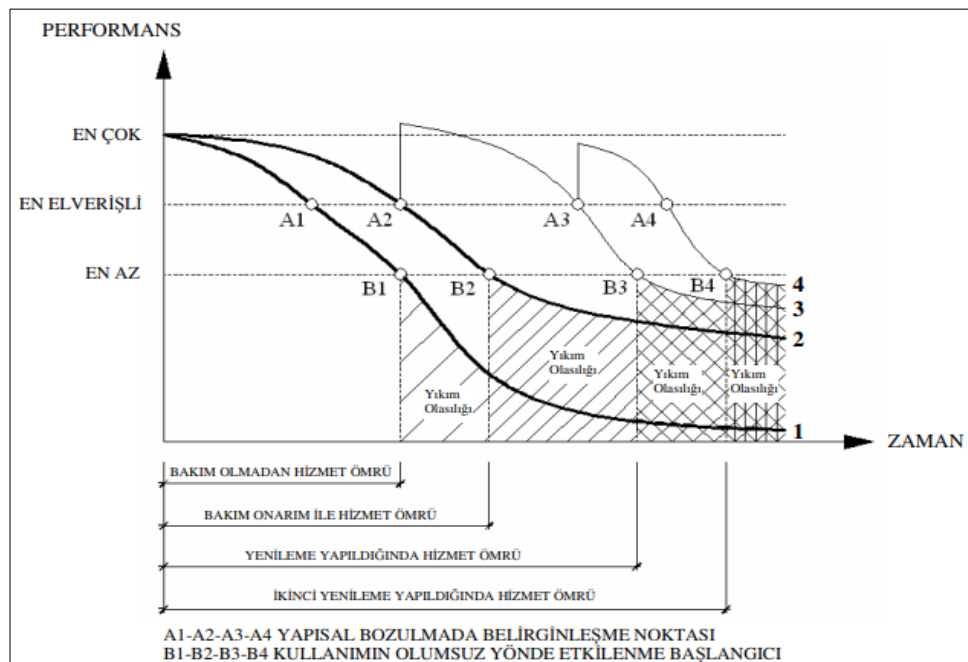
Komisyon, enerji tüketimini sadece %1 oranında azaltan günümüz yenilemelerinin yerine, enerji performansını en az %60 oranında iyileştiren kapsamlı/derin yenilemeleri teşvik ederek, 2030 yılında karbondan arınmış bir mevcut yapı stokuna ulaşmayı planlamaktadır [European Commission, 2020a].

Kaynak ve malzeme bankası durumunda olan mevcut yapı stokunun doğrusal süreçten çıkarılarak kaynakların ve enerjinin etkin kullanıldığı döngüsel hale getirilmesi geleceğin yapılarını mevcut yapılarla karşılamak anlamına gelmektedir. Bu bağlamda günümüz mevcut yapılarının eleman ve tesisat sistemlerinin gereken değişime izin vermeyen bağlantıları ile bu yapıların işlevlerini sürdürebilmelerini engelleyerek, mevcut yapı stokunu döngüsel kılmayı zorlaştırmaktadır. Bu doğrultuda yapı ömrünü etkileyen işlevsel sürdürülebilirlik ile yapı değişim düzeylerini arasındaki ilişkiyi iyi kavramak, mevcut yapı stokunda sürdürülebilir stratejiler geliştirebilmek için önemli noktalardan olarak düşünülmektedir.

2.1.1. İşlevsel Sürdürülebilirlik

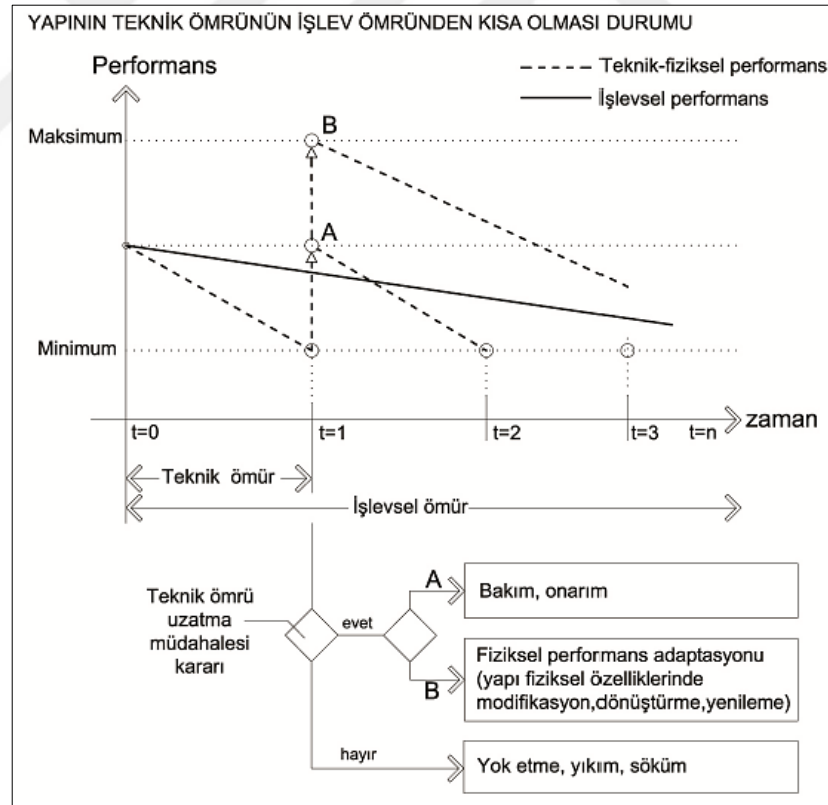
Yapıların, üzerine yüklenilen fiziksel ve işlevsel performansı gerçekleştirmesi ile kullanıcılarının ihtiyaçlarını giderebilmesi mümkün olmaktadır. Bununla beraber sürdürülebilirliğin de temelini oluşturan ve sürekli gelişim içerisinde bulunan toplum, çevre ve ekonominin değişen şartları karşısında, mevcut yapıların kullanımda kalmaları ve işlevlerini sürdürebilmeleri, yapı ile kullanıcıları arasındaki uyumun

Yapıların yüklendikleri işlevi karşılayabilmesi için yapının ortaya çıkarması gereken performans, nitelikleri ile ilişkilidir. Kullanım aşamasında, fiziksel yönden yapının zamanla eskimesi, beklenen performansla etki etmekte ve kullanıcı için fayda değerini sürdürmesini gittikçe düşürmektedir [Sarp, 2007]. Aynı zamanda, yapıların kullanıcıları ile arasında uyumsuzluklar oluşturan bazı faktörler, yapının işlevsel ve teknik ömürlerini kısıtlayabilmektedir [Ekinci, 2014]. Yapının işlevsel ömrü, işlevsel açıdan sağladığı performans ile kullanıcının tüm gereksinimlerinin karşılanabildiği süreyi oluştururken; teknik ömür, yapının fiziksel olarak sağladığı performans ile hasar ve eskimelerin kabul edilemez duruma ulaşmasına kadar geçen süreyi oluşturmaktadır [Bekem vd., 2009]. Zamana bağlı olarak fiziksel yıpranmalarla yapının performansını yerine getirememesi durumunda, yapı bileşen ve elemanlarına gerekli yenileme, bakım, onarım gibi uyarlamalar gerçekleştirilerek yapının teknik olarak fayda değeri artırılabilir (Şekil 2.3) [Sarp, 2007].



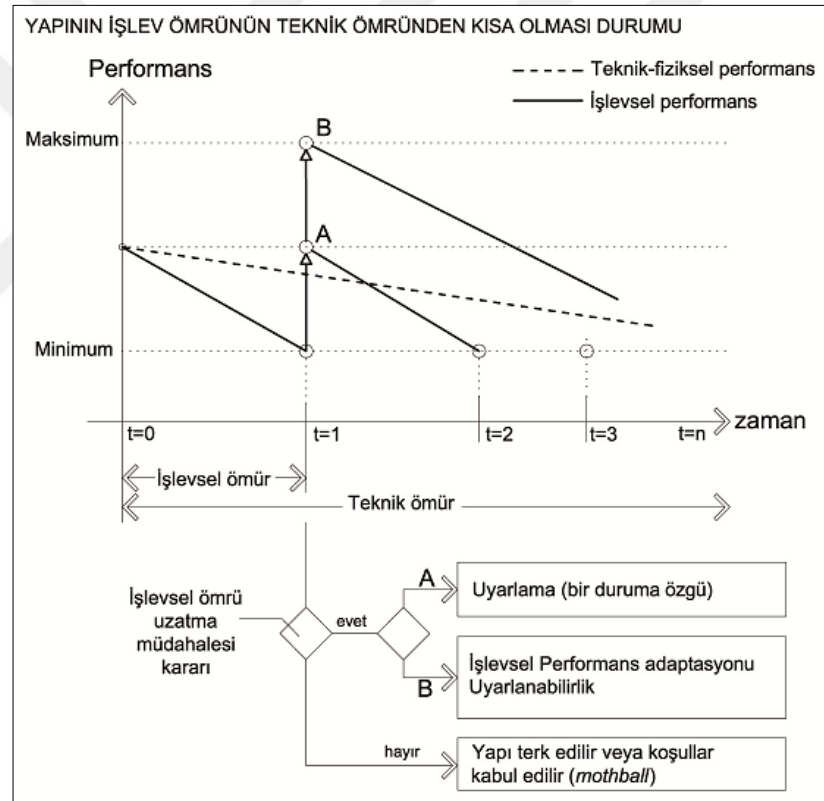
13

Eşdeğer olarak teknik ve işlevsel ömre sahip yapının, uyarlamalarla sürdürülebilirliğinin sağlandığı bu temel durum dışında, belli bir zamansal noktada yapının fiziksel veya teknik ömrünün kabul edilebilir en düşük performansın altına düştüğü durumlar da oluşabilmektedir. Bu durumlardan biri teknik ömrün işlevsel ömürden kısa olduğu yani işlevin güncelliğini sürdürmesine rağmen fiziksel performansın kabul edilemeyen bir noktaya düştüğü durumdur. Fiziksel bakımdan yıpranmayla oluşan bu durumda bakım-onarımlarla fiziksel performans en baştaki düzeye veya fiziksel performans uyarlamalarıyla daha uzun dönemli başka ihtiyaçları da içererek biçimde daha yüksek bir performans düzeyine çıkarılabilmektedir. Bu doğrultuda taşıyıcı elemanların güçlendirilmesi, servis ve alt sistemlerinin güncellenmesi veya kapasitelerinin yükseltilmesi, iklimsel etkenlere karşı yapı cephesinin performansının artırılması için uyarlamalar yapılabilmektedir (Şekil 2.4) [Ekinci, 2014]. Bu sayede fiziksel performans istenen düzeye yükseltilerek yapının teknik ömür ile işlevsel ömür arasındaki uyumsuzluk ortadan kaldırılabilir.



Şekil 2.4: Yapının fiziksel performansındaki değişikliğe göre müdahale.

Teknik ömrün işlevsel ömürden uzun olması durumunda ise yapının fiziksel bakımdan varlığını ve fiziksel performansını devam ettirmesine rağmen kapsadığı işlevin güncelliğinin ortadan kalkması veya işlevin gerekliliklerinin ve şeklinin farklılaşması söz konusu olmaktadır. Yeni yüklenecek işlevin veya var olan ancak şekli değiştiren işlevin yapısal ve mekânsal ihtiyaçlarını gidermek için yapılan müdahalelerle yapının işlevsel ömrü uzatılabilmektedir. Bunlardan tek durumu kapsayacak müdahale ile yapıların işlevsel performanslarının korunması gerçekleştirilebilmektedir. Geliştirilen bir kullanım senaryosunun içerdiği birçok duruma cevap verebilmesi için işlevsel performans yükseltilebilmektedir. Bu durum ‘işlevsel performans uyarlaması’ veya ‘uyarlanabilirlik’ olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.5) [Ekinci, 2014].



Şekil 2.5: Yapının, işlevsel performansındaki değişikliğe göre müdahale.

Mevcut yapıların kullanımda kalarak işlevsel sürekliliği/sürdürülebilirliği için tüm bu işlevi ilgilendiren mekânsal nitelikler ve yapının fiziksel özellikleri dikkate alınarak sorgulamalar yapılmalı ve öneriler geliştirilmelidir. Bu doğrultuda birbirinden bağımsız bir şekilde hareket edebilen farklı katmanlara ayrılmış yapılarda değişen şartlara karşısında ihtiyaç duyulan müdahale, ilgili katmanda gereksiz atık oluşumu ve

kaynak kullanımı önlenerek gerçekleştirilmekte ve böylece yapı yaşam süresi uzatılarak işlevini sürdürebilmektedir. Bu bağlamda yapıların farklı değişim katmanlarında ele alınması, yapıların yeni şartlara kolayca uyarlanmasında önemli bir özellik konumundadır.

2.1.2. Yapılarda Değişim Katmanları

Üst ölçekte kent, mahalle, sokak gibi birbirine bağlı büyük sistemlerin bir parçası olan yapılar, taşıyıcı ve bölücü bileşenler, tesisat sistemleri, sirkülasyon elemanları gibi karmaşık düzenlemelerle çalışan, birbiriyle ilişkili sayısız süreçten oluşmaktadır. Bu süreçler kendi içlerinde farklı kullanım ömürlerine sahip dinamik katmanların bir araya gelmesi olarak da tarif edilebilir [Chauhan, 2022]. Uzun ömürlü olarak tasarlanan yapıların, kullanıcılarının değişen isteklerini yerine getirmeye devam edebilmeleri için farklı ömürlere sahip katmanlarının birbirinden bağımsız bir değişime izin verecek şekilde tasarlanması ve inşa edilmesi gerekmektedir.

'Katmanlar' halinde inşa etme konsepti ilk olarak 1970'lerde mimar Frank Duffy tarafından önerilmiş ve 1990'larda Stuart Brand tarafından geliştirilmiştir. Brand'in modeline göre yapılar: arsa, strüktür (taşıyıcı sistem), kabuk/cephe elemanları, servisler (sirkülasyon ve tesisat sistemleri), mekan planı (iç düzenleyiciler, kapılar, duvarlar) ve donatı (mobilya vb.) olmak üzere altı katmandan oluşmaktadır (Şekil 2.6) [Brand, 1994; Kendall, 2006].



Şekil 2.6: Yapı değişim katmanları.

Yapıları her biri farklı bir ömre sahip, ayrı ve birbirine bağlı katmanlar halinde inşa etmek, her bir ögenin kolayca ayrılabilceği ve çıkarılabilceği anlamına

gelmektedir. Bu sayede kısa ömre sahip öğelerin değiştirilmesi gerektiğinde daha uzun ömürlü öğelerin kullanımda tutulmasına olanak tanınarak, yeniden kullanımı, yeniden üretimi ve geri dönüşümü kolaylaşmaktadır. Cephe veya ısıtma sistemlerinin diğer yapı sistemleriyle bütünleşmiş ancak yapının taşıyıcı strüktürüyle iç içe olmayan bağımsız birimler olarak tasarlanması ve döşenmesi bu değişim katmanlarına örnek olarak verilebilir. Bu şekilde oluşturulan bağımsızlıklar ile kaynak kullanımı, atık oluşumu ve diğer çevresel etkileri azaltmakta ve yeni yapı inşa etme ihtiyacını da ortadan kaldıracılabilmektedir.

Farklı yaşam sürelerine sahip ayrı katmanlar halinde inşa etmek, tüm yapıyı veya altyapı sistemlerini etkilemeden her bir elemanın farklı zamanlarda onarılmasına, değiştirilmesine, taşınmasına veya uyarlanmasına olanak tanımaktadır. Böylece, yapı ve yapı elemanları için gereksiz eskime azaltılarak yapının zaman içinde kullanım esnekliğini ve yaşam süresini artırmaktadır. [ARUP, 2020].

2.2. Uyarlama Kavramı

Tezin ana odağını oluşturan ‘uyarlama’ kavramının farklı kaynaklarda çeşitli şekillerde ele alındığı gözlenmiştir. ‘Uyarlamak’ ve ‘uyarlama’ kavramları Türk Dil Kurumu sözlüğünde,

“Ölçüleri birbirini tutmak; Renk, biçim vb. yönünden birbirini tutmak, uygun düşmek; Zevke, anlayışa uygun düşmek; Bağlı kalmak, tabi olmak; Münasip olmak”

anlamlarına gelen ‘uymak’ fiilinden türetilmiştir. Bu doğrultuda;

- Uyarlamak (Adapt): “Birbirine herhangi bir bakımdan uyar duruma getirmek, intibak ettirmek”,
- Uyarlama (Adaptation): “Uyarlama işi, adaptasyon, birbirine uydurma, uyar duruma getirmek üzere değiştirme işi” anlamlarına gelmektedir [TDK, 1992].

Bu kavramların yabancı kaynaklarda ele alındığı İngilizce şekliyle ise;

- Adapt (*f.*): (Bir şeye) uydurmak, uyarlamak; adapte etmek; yeni ihtiyaçlara, farklı koşullara, vb. uyacak biçimde değiştirmek, adapte etmek.
- Adaptation (*i.*): Uydurma, uyarlama, adaptasyon (iş) veya uydurulma, uyarlanma (durumu); Uyarlanmış, adapte edilmiş olan şey anlamlarına gelmektedir [Longman-Metro, 1993; Ekinci, 2014].

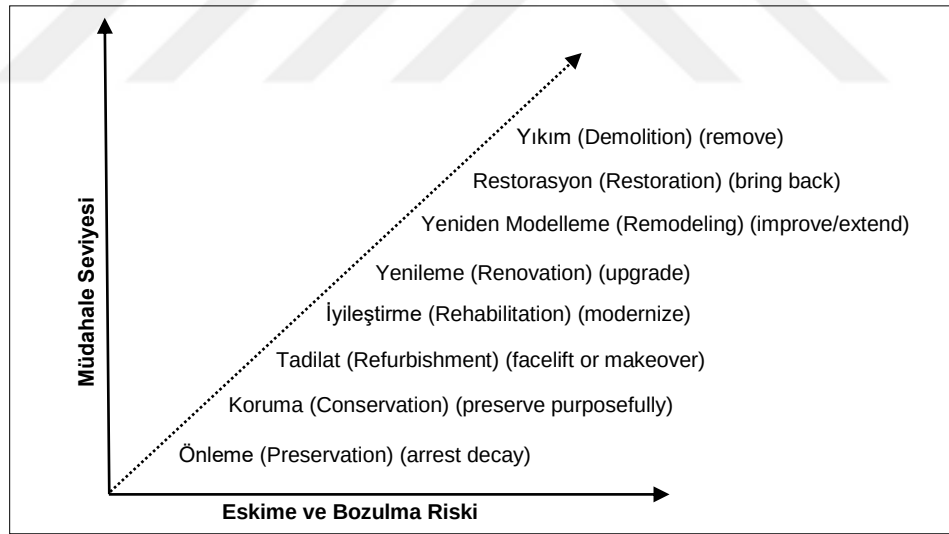
Mimarlık bağlamında ise uyarlama kavramının çeşitli anlam ve kapsamlarda ele alındığı gözlenmiştir. Hamida ve arkadaşları (2022), yapı uyarlamalarını, inşa edilmiş varlıkları değiştirme süreci olarak tanımlarken; Shahi ve arkadaşları (2020), mevcut yapının koşullarını iyileştiren ve etkin ömürlerini uzatan bir dizi inşaat faaliyetini kapsadığını belirtmektedir. Uygulanan bina uyarlama projelerinin ise değişkenlik göstererek, yeni koşullara uyarlanması gereken yapıların rehabilitasyonunu, çevresel performanslarının iyileştirilmesini ve işlevsel kullanımlarının değiştirilmesini içerebildiklerini ifade etmektedir. Bu bağlamda yenileme, tadilat, restorasyon, modernizasyon, yeniden kullanım, koruma, güçlendirme gibi birçok uyarlama türlerinin genellikle örtüşen tanımlarla birbirinin yerine kullanıldığını belirterek, yaptıkları araştırmada, tadilat (refurbishment), güçlendirme (retrofitting), rehabilitasyon (rehabilitation), yenileme (renovation), uyarlamalı yeniden kullanım (adaptive reuse) ve malzeme yeniden kullanımı (material reuse) terimlerinin son beş yılda (2015–2020) yaygın olarak kullanıldığını tespit etmişlerdir [Shahi vd., 2020]. Chudly (1983), yapıların uyarlanmasını, bir yapının ve/veya çevresinin yeni koşullara uyması ya da yeni koşullara uyması için ayarlanması ve değiştirilmesi süreci olarak değerlendirmektedir [Chudley, 1983].

Douglas (2006) ise, mevcut yapı uyarlamalarının çalışmalarda genellikle işlev şeklinin değişikliği olarak daha dar bir anlamda kullanıldığını belirterek, tadilat (refurbishment), iyileştirme (rehabilitation), restorasyon (restoration), yenileme (renovation) gibi yapı uyarlamalarına yönelik çeşitli müdahaleleri niteleyen pek çok tanımın araştırmalarda eş anlamlı olarak ya da karıştırılarak kullanıldığını vurgu yapmaktadır. Douglas, yaptığı ‘Building Adaptation’ isimli çalışmasında uyarlama konusunu geniş bir şekilde ele alarak, yapı uyarlamalarına daha kapsamlı bir çerçeve çizmiştir. Bu bağlamda çalışmasında mevcut yapı uyarlamalarını yeni koşullara ya da gereksinimlere uyum için, yapının kapasitesini, işlevini ya da performansını değiştirmek için uygulanan tüm müdahaleler olarak tanımlamaktadır [Dogles, 2006].

Bu tez çalışmasında da mevcut yapı uyarlamaları Douglas'ın bu tanımıyla uyumlu olacak şekilde ele alınmaktadır.

2.2.1. Uyarlama Türleri

Mevcut yapı uyarlamalarının kapsamı uygulamadan uygulamaya değişiklik gösterebilmektedir [Shahi, 2020]. Ayrıca uyarlama kapsamı, yapıların türü ve ölçeği, mevcut koşullar ve uyum gereksinimleri ile bu projeler sırasında yürütülen inşaat faaliyetleri gibi birçok faktöre bağlıdır [Thuvander vd., 2012]. Bununla beraber literatürdeki çalışmalarda kullanımlarının net olmaması nedeniyle uyarlama kapsamında değerlendirilen yenileme, tadilat, iyileştirme, restorasyon gibi pek çok uyarlama türü sıklıkla birbirleriyle örtüşecek şekilde eş anlamlı olarak birbirinin yerine kullanılmaktadır. Bu noktada Douglas'ın çalışmasına bakılmasının faydalı olduğu düşünülmektedir ve kendisinin uyarlama türlerini şu şekilde sınıflandırdığı görülmektedir; Önleme, koruma, tadilat, iyileştirme, yenileme, yeniden modelleme, restorasyon ve yıkım (Şekil 2.7) [Douglas, 2006].



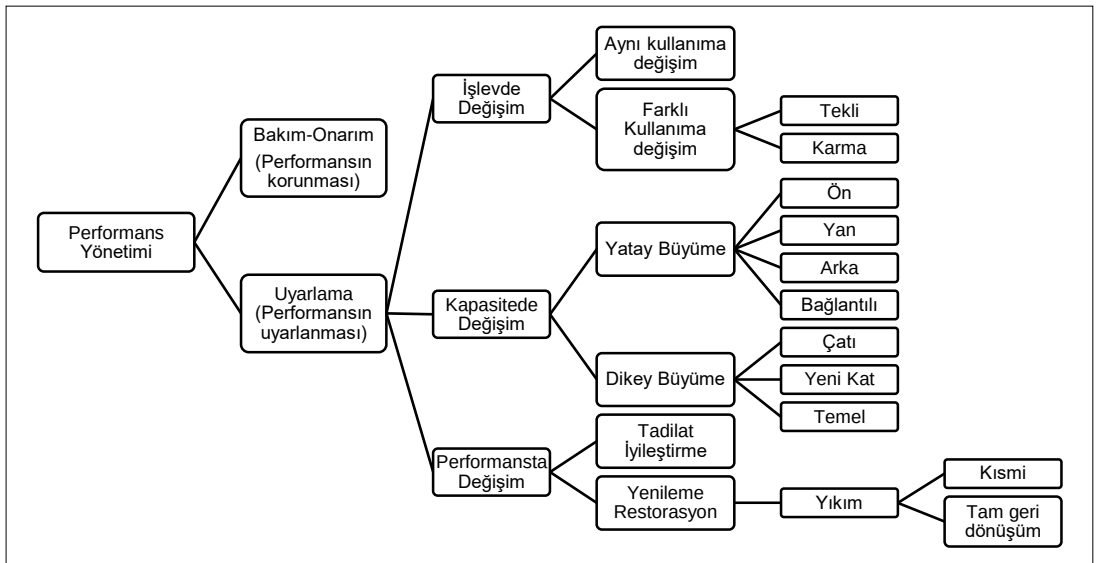
Şekil 2.7: Uyarlama Türleri ve Müdahale Seviyeleri.

Şekil 2.7'de yer alan uyarlama türlerinden önleme (preservation) ve koruma (conservation) yapı veya yapı bileşenini koruma amacıyla basit bakımlarını içeren temel uyarlama işleri olarak aktarılmaktadır. Tadilat (refurbishment), öncelikle kapsamlı bakım ve onarımlara ek olarak mevcut yapının güncellenmesi için gerçekleştirilen uygulamaları veya elden geçirilmesi ile yapının mevcut kabul edilebilir işlevsel koşullara getirilmesi olarak ifade edilmektedir [Watt, 1999].

İyileştirme (rehabilitation), bir yapının tarihi, kültürel veya mimari değerlerini taşıyan kısımlarını veya özelliklerini korurken onarım, değişiklik ve eklemeler yoluyla işlevsel sürdürülebilirliğini sağlamadır [Weeks ve Grimmer, 1995]. Yenileme (renovation) ise mevcut yapıyı dönüştürme işlerini de içerebilecek, kabul edilebilir bir performans durumuna yükseltmek ve onarmaktır.

Yeniden modelleme (remodeling), yapıyı veya yapı bileşenlerini önceki veya farklı kullanımlarına göre değiştirmek, düzenlemektir. Mevcut yapıların yeni kullanıma uyum sağlaması için bir ana binayı veya yapıyı önemli ölçüde değiştirme süreci olarak da tanımlanmaktadır. Bu bağlamda mevcut yapının yeniden modellenmesi önemli ölçüde değiştirme süreci olduğu için koruma ve önleme gibi uygulamalardan farklı olarak, uyarlama yaklaşımını sürekli teşvik eden bir süreç olarak ele alınabilir [Brooker, 2006]. Restorasyon ise mevcut yapının bir veya daha fazla bölümlerini orijinal görünümüne veya durumuna geri getirmek, onarmaktır [Douglas, 2006].

Öte yandan, uyarlamayı ve bunun sağlanmasını ‘performans yönetimi’ şeklinde değerlendiren Douglas, yapı performansının sürdürülmesine yönelik yapılan temel bakım ve onarımların dışında, değişen koşullar altında yapı performansı, kapasitesi ve işlevinin düzenlenmesi amacıyla uygulanan tadilat (refurbishment), iyileştirme (rehabilitation), yenileme (renovation) gibi tüm müdahaleleri uyarlama kapsamına dâhil etmektedir (Şekil 2.8) [Douglas, 2006]. Yapılan bu tez çalışmasında, örnek incelemeleri bu sınıflandırma üzerinden gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.8: Douglas'ın Performans Yönetimi Şeması.

Douglas'ın çalışmasında 'bakım' bir yapıyı önceden belirlenmiş bir durumda tutma eylemi; 'onarım' ise yapının orijinal durumunu geri getirmek için iyileştirme yapma, kusurlu bileşenlerin değiştirilmesi anlamlarında kullanılmaktadır. Bakım ve onarım, yapıları kabul edilebilir bir düzeye getiren küçük yararlı iyileştirmeler veya yükseltme çalışmalarını içermektedir. Bunun dışında kalan yapıda önerilen değişikliğin amaç ve kapsamına göre uyarlama çalışmaları, en az müdahaleye sahip temel koruma (preservation) ile en yüksek müdahale seviyesine sahip yıkıma (demolition) kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir (Şekil 2.7) [Douglas, 2006].

Mevcut yapılara uygulanacak bu uyarlama türlerinin belirlenmesi, uyarlama ihtiyacının oluşmasına sebep olan etkenlerin ortaya konarak mevcut yapıya ilişkin sorunların anlaşılmasıyla açığa çıkmaktadır. Bu açıdan uyarlama gerekçe ve nedenleri, uyarlama sürecinde karşılaşılabilecek problemlerin ve çözüm ölçütlerinin ortaya konmasında önemlidir [Ekinci, 2014].

2.2.2. Uyarlama Taleplerinin Nedenleri

Sürekli değişim halinde bulunan insanın ve toplumun ihtiyaçları doğrultusunda inşa edilen yapıların işlevlerini ve dolayısıyla varlıklarını sürdürülebilmeleri, kullanım süreçleri içerisinde ihtiyaç duyulan değişime uyum sağlayabilmeleriyle doğru orantılıdır. Bu da mevcut yapıların uyarlanması için değişim gereksinimlerinin meydana gelmesine yine bir değişimin neden olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Yapı ve çevresinde değişen koşulların, yapılarda uyarlama taleplerini oluşturan ekonomik, işlevsel, fiziksel, sosyal, yasal ve estetik eskimelere neden olduğunu belirten Douglas, performans uyarlaması gereksiniminin belirlenebilmesi için yapıdaki bu eskime çeşitleri ve etmenlerinin açığa çıkarılması gerektiğini ifade etmektedir. Bu bağlamda çalışmasında tespit ettiği değişim etmenleri ve uyarlama talebine neden olan eskime türleri şu şekildedir:

- Ekonomik eskime; maliyet ve yerleşim konum durumu kapsamında, kira gelir düzeyi, uyarlama değerinin toplam değere oranı, talepteki farklılaşmalara,
- İşlevsel eskime; vaziyet planı kapsamında, faydanın düşmesi, yetersizlik, kapasitesizlik, yapı hataları ve teknik ilerlemelere,

- Fiziksel eskime; çevresel etmenleri de kapsayan, yapısal ve fiziksel bozulmalara, afetlere,
- Sosyal eskime; kültürel etmenleri kapsayan, demografik eğilimlerde, beğeni ve beklenti seviyelerindeki farklılaşmalara,
- Yasal eskime; denetim düzenlemelerini kapsayan, yönetmelikler ve planlama politikalarındaki farklılaşmalar ile zarar ve tehlike meydana getiren binalara
- Estetik eskime; mimari yönelimi kapsayan, tasarım zihniyetindeki farklılaşmalara bağlı olarak meydana gelmektedir [Dougles, 2006; Ekinci, 2014].

Mevcut yapılarda uyarılama talebi, yapı kullanıcılarının yanında toplum, yeni yönetmelikler, moda gibi çevresel etkenler nedenleriyle de oluşabilmektedir [Brand,1994; Nakib, 2010]. Ayrıca bazı araştırmalarda ‘fiziksel eskime, işlev değişikliği gerektiren etkenler, sosyal, ekonomik etkenler, yapay çevre değişimi, psikolojik etkenler, teknolojik etkenler, tarihsel-kültürel etkenler, yasal etkenler ve yapının ilk tasarımında yapılan hatalardan kaynaklı etkenler’ şeklinde etkenlerin gruplandırılması yapılmaktadır [Arslan, 2010].

Bunlarla beraber çalışmada etkenler, gereksinimler ve sorunlar arasındaki neden-sonuç mekanizmasının önemine değinen Ekinci (2014), literatürdeki çoğu araştırmada bu neden-sonuç bağlantısının net olarak ortaya konmadığına dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda yönetmelik, kullanıcı ve yapının temel gereksinimleri ile sosyal, kültürel gibi dinamik değişimlere ve doğal ve yapılı çevreye bağlı etmenlerin, mevcut yapılarda işlevsel, fiziksel, ekonomik, teknolojik ve mimari değer sorunlarını oluşturduğunu belirtmektedir. Bu bağlamdaki uyarılama gereksinimleri aşağıda aktarılmaktadır [Ekinci, 2014].

Temel gereksinimler kapsamında:

- Kullanıcının, biyolojik olarak (hava, ses, yangın vb. faktörlerden korunma), psikolojik olarak (mahremiyet, iletişim, güvenlik, toplumsal ilişki vb.) ve işlevsel olarak (ulaşılabilirlik, ergonomi, uyarlanabilirlik vb.) oluşan konfor gereksinimleri ile ekonomik gereksinimler,
- Yapı sisteminin statik (yüklerle karşı denge, dayanım sağlama) ve durabilite (iklimsel, biyolojik vb. dış faktörlere karşı) gereksinimleri bulunmaktadır.

Değişim etmenleri kapsamında ise:

- İnsanın temel ‘değişim’ özelliği doğrultusunda dinamik olarak değişen sosyal, kültürel, ekonomik, kentsel, yasal, politik, teknolojik, çevresel ve iklimsel etmenler içerisinde sosyoekonomik, sosyokültürel, sosyal yaşam şekli, politika, şartname, yönetmelik vb. değişimler meydana gelmektedir (Tablo 2.1.) [Ekinci, 2014’ten uyarlanmıştır].
- Doğal ve yapılı çevreye bağlı olarak ise yapı fiziki ve biyolojisi etkileri, kimyasal etkiler ve yapı yüklerinin etkileri meydana gelmektedir.

Tablo 2.1: Dinamik Değişim Etmenleri.

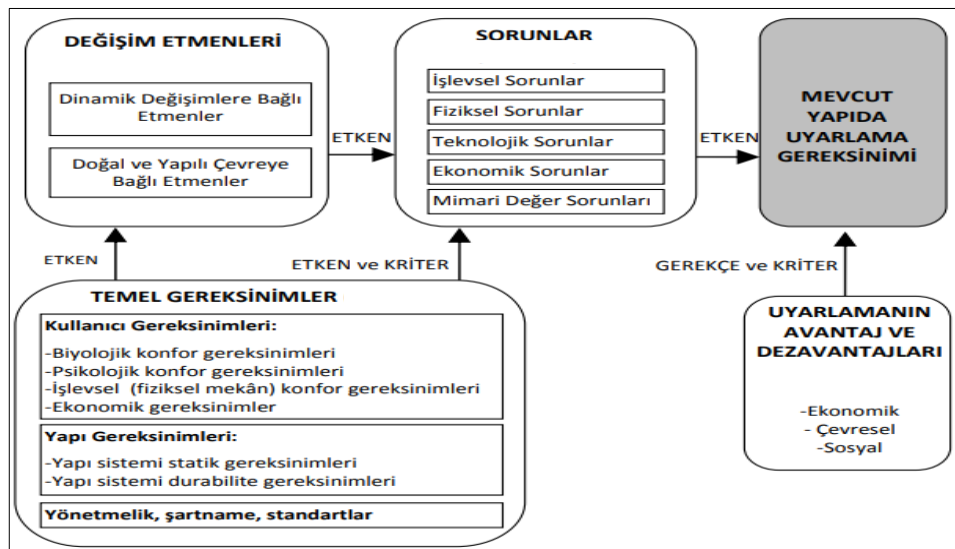
Etmen	Sosyal Kültürel Ekonomik Kentsel Yasal Politik Teknolojik Çevresel İklimsel
Değişim	- Sosyoekonomik, sosyokültürel, sosyal yaşam şekli ve demografik yapı biçimindeki değişimler, - Yapı ve başka alanlardaki teknolojinin ilerleme ve değişimi, - Çevre, enerji, işletme, yapı ve mimarlık alanlarına dair tasarım anlayışları, kent planlamaları, yönetmelik, şartname ve politikalarındaki değişimler, - Gayrimenkul ve inşaat piyasasındaki değişimler ile rant farklılaşmalarına bağlı ekonomik değer değişimleri, - İklimsel çeşitlilik ve değişimler.

Tüm bu gereksinimler ve etmenler doğrultusunda mevcut yapılarda uyarlama gereksinimini ortaya çıkaran sorunlar oluşmaktadır. Bu sorunların nedenlerinin, niteliklerinin, daha sonradan tekrarlama durumlarının tespit edilebilmeleri; yapılacak uyarlama yöntemini belirleme ve mevcut yapıları sürdürülebilir kılma adına büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda mevcut yapılarda uyarlama talebine neden olan işlevsel, fiziksel, teknolojik, ekonomik ve mimari değer başlıkları kapsamındaki sorunlar tablo 2.2’de ayrıntılandırılmıştır [Ekinci, 2014].

Tablo 2.2: Mevcut Yapılarda Uyarlama Talebine Neden Olan Sorunlar.

İşlevsel sorunlar	-Kullanıcı talepleri ile mevcut yapının uyumsuzluğu, başka kullanıcı ihtiyaçları, kullanıcıların belirsizliği, -Yapının belirlenen ilk amacındaki işlevlerin ortadan kalkması veya şekil değiştirmesi, -Yapının işlevsel kapasite sunumunun ve performansının yetersiz kalması.
Fiziksel sorunlar	-Yapının fiziksel performansının düşmesi, yapı fiziki, biyolojisi ve yangın güvenliği sorunları, -Yapısal denge, dayanım ve durabilite sorunları.
Teknolojik sorunlar	-Var olan teknolojilerin terk edilmesi, eskimesi, kapasitesinin yetersizleşmesi sorunu, -Servis sistemlerinin mevcut teknolojilerin yeni teknolojilerle uyumsuzluk sorunu.
Ekonomik sorunlar	-İşletim ve bakım giderleri ile yapının ekonomik değerinin devam ettirilmesine dair oluşan sorunlar.
Mimari değer sorunları	- Yapının eskilik değeri ve belge niteliği ile mimari etkisinin korunma veya değiştirilme sorunları.

Mevcut yapıların uyarlaması, bahsi geçen gereksinim ve etkenlerin giderilerek sorunların çözülmesi yoluyla yapıların kullanımlarını sürdürmesini sağlamaktadır. Bu durum, döngüsel ekonomi modelinin de odaklandığı, mevcut yapı uyarlamalarını yıkıp yeniden yapmaya kıyasla ekonomik, çevresel ve sosyal çerçevelerde avantajlarını ortaya çıkararak uyarlama yapma kararının verilmesinde etkili olmaktadır. Bu bağlamda uyarlama gereksinimini oluşturan temel neden-sonuç ilişkisi Şekil 2.9'da belirtilmiştir [Ekinci, 2014].



Şekil 2.9: Uyarlama gereksinimi meydana getiren etkenler arasındaki ilişki.

Bu etkenlere ek olarak 2019 yılında başlayan Covid-19 salgınıyla dünya genelinde karar alınan dışarı çıkma yasakları, konut dışında karşılanan çalışma, eğitim, spor, sağlık gibi pek çok ihtiyacın konutlara dâhil edilmesini zorunlu kılmıştır. Küresel çapta son teknolojinin mevcut konutlara entegrasyonunu mecbur kılan bir yaşam şekli dönüşümü meydana gelmiştir. Bu bağlamda ortaya çıkan bu yeni ihtiyaçların konutlarda mekânlaştırılması, uzaktan eğitim ve çalışma için son teknolojinin ve tesisat sistemlerinin konutlara döşenmesi gibi gereklilikler konut uyarlama taleplerinde artışa sebebiyet vermiştir [İMSAD, 2021].

Euroconstruct bildirisine göre ise Covid-19 salgın kısıtlamaları nedeniyle Amerika ve Avrupa'daki mevcut konutlarda, değişen ve artan ihtiyaçlar doğrultusunda 'kendin yap' (do it yourself) uyarlamaları büyük oranda artmıştır. Bu bağlamda boyama, basit ev ve mobilya tadilatları, bahçe ve teras iyileştirmeleri yapı kullanıcıları tarafından gerçekleştirilmiştir [Pajakkala ve Riihimäki, 2021].

Covid-19 salgını mevcut konutların temel işlevini sürdürürken mevcut ve gelecekte oluşabilecek durumlara hangi ölçülerde uyarlanabildiğini test ederek ortaya çıkarmıştır [Tokazhanov vd., 2020]. Bu hususta, gerekli mekânsal uyarlamaların bazı yapılarda kolaylıkla yapılabilmesine karşın bazı yapıların birden çok işlevi karşılama ihtiyacı konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür [Tuna ve Usta, 2021].

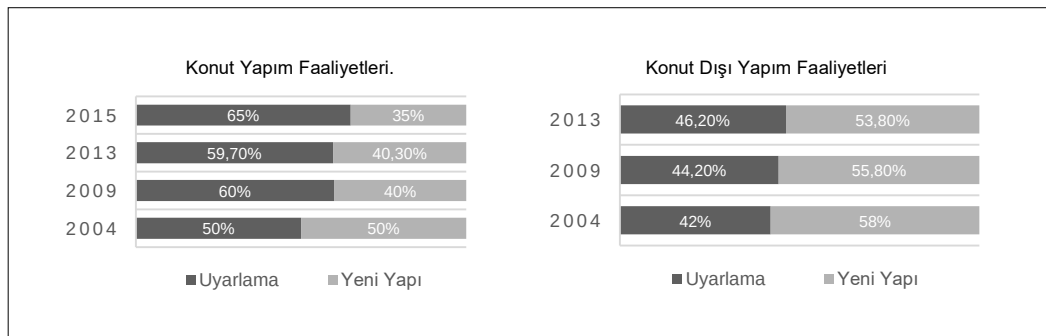
Hazırlıksız bir şekilde karşılaşılan bu dönemde mevcuttaki her konutun istenilen ihtiyaçlara cevap verir niteliğe sahip olmaması bu yapıların uyarlamalara gerek duyduğunu göstermiştir. Öncesinde böyle bir salgın ile karşı karşıya kalınacağı bilinmediği gibi bundan sonraki süreçte de hayatın dolayısıyla gereksinimlerin nasıl şekilleneceğinin bilinmemesi, mevcut konutların pratik dönüşümlerini ortaya çıkarmaktadır.

Bu noktada geçici çözümler üretmek ekonomi, toplum ve çevre açılarından verimli bir sürecin geçirilmesini engelleyebilir. Bu bağlamda doğrusal planda üretilmiş mevcut yapı stokunu döngüsel stratejilerle daha sürdürülebilir seviyeye yükseltmek ani değişen şartlar karşısında yapıları, toplumsal, çevresel ve ekonomik açılardan olumlu uyarlama süreçleri gerçekleştirmelerine olanak sağlayabilmektedir.

2.2.3. Mevcut Yapıların Uyarlama Verileri

Mevcuttaki yapı çevre, üretilen toplam atığın önemli bir bölümünü oluşturmakta ve en yoğun doğal kaynak kullanımını gerçekleştirmektedir [Casas Arredondo, 2021]. Sürekli kaynak kullanım halinde olan mevcut yapıların, uyarlama işlerine yapılan harcamalar ise inşaat sektöründeki harcamaların neredeyse yarısını oluşturmaktadır [Arslan, 2010]. Bunlarla birlikte yeni inşa edilen yapılardan kaynaklı CO₂ salımı, mevcut yapı stoklarından kaynaklanan CO₂ salımının yalnızca %25'ine eşdeğer tutulmaktadır [Build Europe, 2020].

Avrupa Komisyonu, %85'inin 2001 yılından önce inşa edilmiş, eski ve verimsiz yapılardan oluşan mevcut yapı stokundaki çoğu yapısının 2050 yılında da kullanıma devam edileceğini belirtmektedir. Aynı zamanda iklimsel değişiklikler ve gelecekte oluşabilecek başka değişikliklere karşı hazırlıksız olan bu yapıların AB'deki toplam enerji tüketiminin yaklaşık %40'ından ve enerji kaynaklı sera gazı salımının ise %36'sından sorumludur tutulmaktadır [European Commission, 2020a]. Bu stokun yeni gereksinimlerinin karşılanması konusunda Avrupa'da son yıllarda kabul gören eğilim ise, sürdürülebilirlik kavramı doğrultusunda, ekonomik olmasa da teknik olarak mümkün olduğunda, yıkım-yeniden yapım yerine, uyarlama yaklaşımının benimsenmesi yönündedir [İMSAD, 2020]. Bu bağlamda 2015 yılı Avrupa'daki tüm yapım faaliyetlerinin %53'ünü uyarlamalar oluştururken %47'sini yeni yapı faaliyetleri oluşturmaktadır. Avrupa'daki 2004 yılındaki tüm konut yapım faaliyetlerinin %50'sini oluşturan uyarlamaların, 2015 yılında %65 oranına yükselmiş olduğu görülmektedir. Konut dışı yapım faaliyetlerinde ise 2004 yılındaki %42 orana sahip mevcut yapı uyarlamaları 2013 yılında %46,2'ye yükselmiştir (Şekil 2.10) [Euroconstruct, 2010; İMSAD, 2020].



Şekil 2.10: Avrupa'da uyarlama ve yeni yapı yapım faaliyeti oranları.

Yapı uyarlamalarını ‘yenileme’ kavramı üzerinden ele alan Avrupa Komisyonu, günümüzde gerçekleştirilen yenilemelerle, yapıların enerji tüketiminin yılda sadece %1 oranında azaltıldığını vurgulamaktadır. Komisyon, bir yapının enerji performansını en az %60 oranında iyileştiren kapsamlı/derin yenilemeler ise mevcut stokun yalnızca %0,2'sinde yıllık olarak gerçekleştirilmekte ve vakaların yalnızca beşte birinde enerji verimliliği önemli ölçüde iyileştirilmekte olduğunu belirtmektedir [European Commission, 2020a].

2020 yılında ise Avrupa Yeşil Anlaşması doğrultusunda kabul edilen yenileme dalgası (renovation wave) girişimi ile bugünün yapılarının geleceğin yapılarına dönüşümü hedeflenmektedir. Bu girişim ile önümüzdeki on yıl içinde yenileme oranlarının en az ikiye katlanması ve yenilemelerin daha yüksek enerji ve kaynak verimliliğine yol açılması hedeflenmektedir. Bunlarla birlikte yapılarda yaşayan ve yapıları kullanan insanların yaşam kalitesinin artırılması, Avrupa'nın sera gazı salımlarının azaltılması, dijitalleşmenin teşvik edilmesi ve malzemelerin yeniden kullanım ve geri dönüşümlerinin iyileştirilmesi düşünülmektedir. Bu doğrultuda 2030 yılına kadar 35 milyon yapının yenilenebileceği ve yapı sektöründe 160.000'e kadar ek yeşil iş fırsatı oluşturulabileceği vurgulanmaktadır [European Commission, 2020b]. Yenileme dalgasıyla uyumlu bir şekilde gelişim gösteren ‘Döngüsel Ekonomi Eylem Planı’nın da etkisiyle, gerçekleştirilen derin yenilemeler sayesinde, mevcut yapı stoku, kullanıcıların değişen ihtiyaçlarına uyum sağlayarak zaman içinde çeşitli kullanımlara izin veren, değişen iklimsel etkilere dayanıklı ve uyarlanabilir kılınan, yapı malzemelerinin geri dönüşüm ile sistemde tutularak kaynakların etkin kullanıldığı ve enerji performansı yüksek yapılar haline getirilmek istenmektedir [BPIE, 2020].

Avrupa’daki tüm bu uyarlama verileri ve gelişmelerine kıyasla Türkiye’deki yapı stoku ve uyarlamalarına dair literatürde oldukça kısıtlı miktarda veri bulunduğu gözlemlenmektedir. Türkiye’de mevcut yapı stokunda bulunan yaklaşık 7 milyon yapının gittikçe artan enerji tüketimi, toplam enerji tüketiminin %34’ünü oluşturmaktadır. Bu yapılarda ısınma amaçlı tüketilen enerjinin %60’ı ise fosil yakıt kaynaklıdır. Mevcut yapıların enerji tüketimlerine dair bu olumsuz durumlar üzerinde, kullanılan yapı malzemelerinin, karmaşık tesisat sistemi uygulamalarının ve temel mimari tasarımlarının kilit rolleri bulunmaktadır [İMSAD, 2022].

Bu bağlamlarda 2001 yılındaki bina sayımında Türkiye’deki ortalama yaşı 21 olan mevcut yapı stokunun %39’unun kabul edilebilir oturma standartlarında olmadığı tespit edilmiştir [TÜİK, 2001]. Bu doğrultuda 2004-2009 yılları arasındaki yapı

faaliyetlerinin %39'unu tadilat, yenileme, kat ilavesi şeklindeki yapı uyarlama işlemleri oluşturmuştur [Ekinci, 2014].

2012-2020 yılları arasındaki süreçte ise yaşanan kentsel dönüşüm, konut kredi sistemi çalışması ve yapı sektöründeki diğer girişimler, yeni yapıların sayısında ve satışında artışa neden olmuştur. Uyarlamaların 'yenileme' kavramıyla ele alındığı İMSAD Türk yapı sektörü 2021 raporuna göre, bu gelişmeler inşaat malzemeleri pazarındaki fiili yenileme payını 2010-2019 yılları arasında %30'lar civarında kalmasında etkili olmuştur.

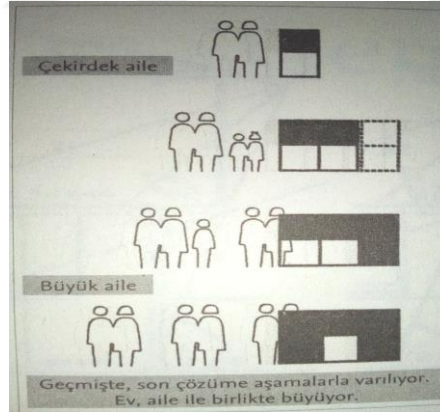
2020 yılında ise yenileme pazarı yaşanan Covid-19 salgını nedeniyle önemli bir gelişme göstermiştir. Uzun süreli sokağa çıkma kısıtlamaları ile evlerde geçirilen zaman artmış, evler eğitim-çalışma-spor gibi birçok işlevin karşılandığı merkezler haline gelmiştir. Bu gelişmelere paralel olarak yapılarda yenileme ve iyileştirme gibi önemli uyarlama ihtiyaçları ortaya çıkmıştır. Başlıcalarını ısıtma, elektrik, su, havalandırma, güvenlik tesisat sistemlerinin yenilenmesi, cephe yalıtımı gibi enerji iyileştirmeleri, iç mekânlarda boya, kapı/pencere/dolap değişimleri, diğer güçlendirme uygulamaları gibi işlemlerden oluşan uyarlamaların yapılmasıyla 2020 yılında fiili yenileme payı yüzde 50'ye yükselmiştir. Salgın kaynaklı alınan kısıtlama kararları 2021 yılının ikinci yarısında kademeli bir şekilde kaldırılmaya başlanmıştır. İktisadi ve sosyal faaliyetlerde geri dönüşler, oteller, ofisler, eğitim ve kültür kurumları, spor salonları, hizmet sektörü (özellikle yeme-içme alanlarında) gibi yapılarda önemli yenileme faaliyetleri uygulanmıştır. Aynı zamanda evden çalışmalara devam edilmiş ve tüm bu gelişmelere bağlı olarak 2021 yılında fiili yenileme payı yüzde 55'e yükselmiştir (Tablo 2.3) [İMSAD, 2021].

Tablo 2.3: Türkiye’de İnşaat Malzemeleri Yenileme Pazarı.

Yıl	İnşaat Malzemeleri Toplam Pazar Büyükliği (Milyar TL)	Yenilemeye Konu İnşaat Malzemelerinin Toplam Pazar Büyükliği (Milyar TL)	Fiili Yenileme Payları (%)	Yenileme Pazarı (Milyar TL)
2010	94	52	38	19,8
2011	129	71	36	25,6
2012	147	81	34	27,5
2013	189	104	32	33,3
2014	220	121	30	36,3
2015	247	136	32	43,5
2016	276	152	32	48,6
2017	348	191	32	61,1
2018	419	230	32	73,6
2019	378	208	34	70,7
2020	408	225	50	112,5
2021	569	313	55	172,2

Covid-19 salgınının yarattığı birçok koşulun kalıcı hale geleceği ön görülerek Türkiye’deki uyarlamaların oluşturduğu yenileme pazarının 2021 yılında ve izleyen yıllarda daha hızlı büyüme gösterebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle yeni koşullara karşı gereken uyarlama faaliyetlerini devam etmesi öngörülmektedir. Bunun yanında Türkiye’deki mevcut stokun ortalama yaşının 15 yılı aşmış olması mevcut yapılarda, işlev değiştirmenin ötesinde, ekonomik ve teknik olarak uyarlama ihtiyacı oluşturmaktadır. İnşaat sektörü ve inşaat malzemeleri sanayisi açısından bu uyarlama ihtiyacı önemli bir potansiyel oluşturmaktadır [İMSAD, 2020].

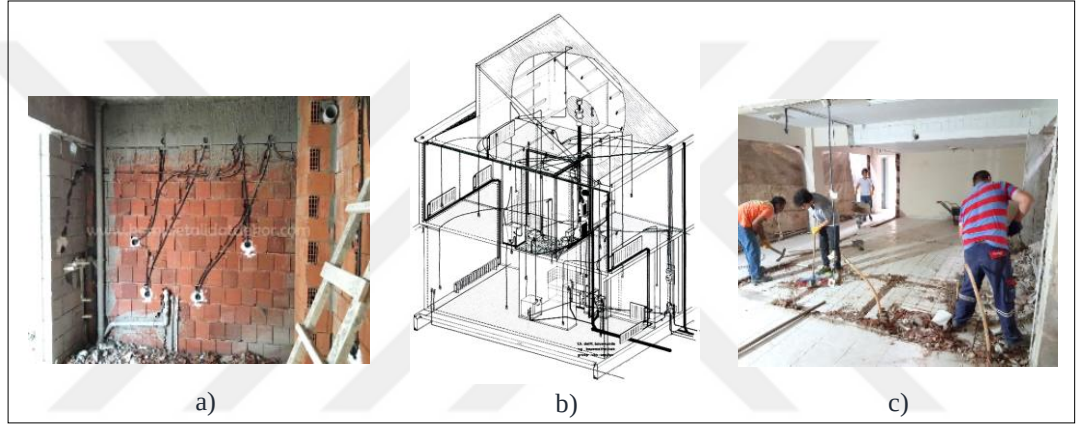
Geleneksel Türk mimarisine bakıldığında, sürdürülebilir malzemeler ve tasarımlar kullanılan yapıların ihtiyaç duyulan bu değişimlere sürdürülebilir bir şekilde uyarlanabildiği görülmektedir. Mimar Cengiz Bektaş, yapıların bu uyarlanabilme özelliğini esneklik kavramı üzerinde ele almakta ve esnekliğin geleneksel Türk evinin en önemli ilkelerinden biri olduğunu ifade etmiştir (Şekil 2.11) [Bektaş, 2013]. Değişime vurgu yapan Mimar Turgut Cansever ise geleneksel mimarinin uyarlanabilirlik özelliğini, evin sürekli değişen dünyada ve her şeyin değiştiği ortamda üzerine eklemeler alabilmesi, üzerinden parça çıkartılabilmesi ve çeşitli aile büyüklükleri için kullanılabilir olmasıyla açıklamıştır [Ayvazoğlu, 2012].



Şekil 2.11: Aile ile büyüyen Türk evi.

Günümüzde ise teknolojinin hızlı gelişiminin de etkisiyle, yapıların işlevleri ve kullanıcıların talepleri sürekli değişim içinde olmasına rağmen bugünün yapıları statik ve tasarımsal olarak yeni ihtiyaçlar doğrultusunda kolayca uyarlama kabul etmeyecek şekilde rijittir [ARUP, 2016]. Türkiye’de de uyarlamalara ihtiyaç duyulan bu mevcut binaların büyük kısmında değişen koşullar karşısında uyarlanamayan yapı

bileşenlerinin tercih edilmesi uyarlama işlemlerinde atık oluşumu ve kaynak kullanımını artırmaktadır. Bunun yanında yapı bileşenlerinin, mekân organizasyonu, başka yapı elemanı ve yapı alt sistemleri ile ilişkilerinde, birbirinden bağımsız değişimlerine olanak vermeyecek şekilde karmaşık ve uyumsuz tasarlanması da uyarlama faaliyetlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Şekil 2.12) [Web 2, 2023; Web 3, 2023; Habraken, 2000]. Sürdürülebilir olmayan bu uygulamalar nedeniyle yapı kullanım sürecinde gerek duyulan yenilemelerde, değiştirilmek istenen bileşen, temas halinde bulunduğu başka bileşene zarar vermekte, atık, ek masraf, işgücü talebi ve gürültü kirliliği oluşturmaktadır.



Şekil 2.12: a) Mekânsal ölçekte, b) Yapısal ölçekte ve c) Yapı uyarlama sürecinde oluşan yapı bileşen ve alt sistemleri arasındaki karmaşa.

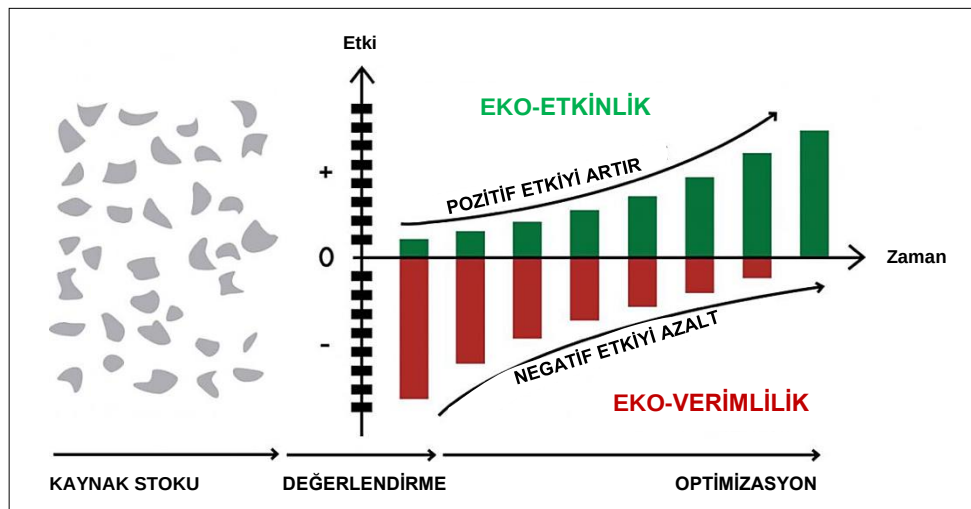
Aynı zamanda Türkiye’de kullanılan belirli uyarlama yöntemlerinin olmamasının da etkisiyle uyarlamalarda yine kalıcı yapı malzemeleri ve yapı elemanlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu durum gereksinim duyulacak daha sonraki uyarlamalarda ya da yapı ömrünün sonunda yine atık oluşumu ya da ekonomik olmayan yeni çözümlerin uygulanmasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda hem artan uyarlama ihtiyacını gidermek için daha sürdürülebilir yöntemler belirlemek hem de mevcut yapıların uyarlanabilirliklerini artırarak işlevsel sürdürülebilirliklerini sağlamak, yapı sektörünün çevresel ve ekonomik etkisini azaltması yönünden önem kazanmaktadır.

2.3. Mevcut Yapıların İşlevsel Sürdürülebilirliğinde Kullanılan Yöntemler

Dünya genelinde bilinçsiz kullanım sonucu doğal kaynakların tükeniyor olması, sera gazı salımının ve atıkların artmasıyla birlikte oluşan iklimsel değişiklikler, ekosistemin bozulması gibi birçok sorunun meydana gelmesinde yapı sektörünün büyük bir payı bulunmaktadır. Dolayısıyla sektörde sürdürülebilirliği gerçekleştirmek küresel ölçekteki sürdürülebilirlik çalışmalarında büyük ilerleme kaydedilmesine de sebep olacaktır.

Mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinin sağlanmasında, tüketim odaklı doğrusal bir ekonomide olduğu gibi eko-verimlilik (eco-efficiency) konusu yerine döngüsel ekonomideki eko-etkinlik (eco-effectiveness) konusuna odaklanılmalıdır.

Eko-verimlilik ile sistemlerin ekolojiye fazla yüklenmeleri geciktirilip bunu zamana yayma yoluyla ekolojik etkinin azaltılması benimsenmektedir [Web 4, 2023]. Yani üretim ve tüketim süreçlerindeki kaynak tüketme, atık oluşturma gibi istenmeyen olumsuz sonuçları azaltmaya ve en aza indirmeye çalışılmaktadır. Eko-verimliliğin bu azaltma stratejilerine karşı eko-etkinlik (eco-effectiveness) kavramı ise sürdürülebilir bir üretim ve tüketim sistemine ulaşmanın, yalnızca bu gezegendeki faaliyetlerin ayak izini azaltmakla değil, bu ayak izini ona bağlı sistemler için bir yenileme kaynağına dönüştürmekle gerçekleştirilebileceğine yoğunlaşmaktadır [Martin-Malikian, 2012] (Şekil 2.13) [Web 5, 2023].



Şekil 2.13: Eko-verimlilik ile eko-etkinlik arasındaki fark.

Mimarlık alanında eko-etkinlik ise, çevresel veya sosyal alanda daha az olumsuz sonuç ile kötü etkileri azaltmanın (daha az kötü) ötesine geçerek, herhangi bir olumsuz sonuç olmaksızın iyi performans gösteren binalar veya sistemler tasarlamaya ve kullanmaya yönelik bir yaklaşım sunmaktadır. Tasarıma yönelik eko-etkin bir yaklaşım ile suyun, toprağın ve atmosferin sağlığını iyileştirme amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda atığın kaynaklara eşit olabileceği öne sürülerek atık fikrini ortadan kaldırılmaktadır. Dolayısıyla, yapı bileşenleri, biyolojik olarak %100 çözünebilir veya teknik olarak %100 geri dönüştürülebilir hale getirilerek kaynaklar atıkla sonuçlanan doğrusal kullanım (beşikten mezara) yerine israfın ortadan kaldırıldığı döngüsel kullanım (beşikten beşiğe) sürecine girebilmektedir [Zari ve Jenkin, 2010].

Mimarlıkta eko-etkinlik ile yapıda kullanılan malzemelerin, yapının kullanım ömründen sonra da tekrar kullanılması, yani atığın yeniden kullanımı ve geri dönüşümü ile hammaddeye dönüştürülmesi esas alınmaktadır [Agudo Martínez, 2021]. Bu süreçte eko-etkinliği sağlamak için akışlar, malzemenin ana işleviyle aynı (işlevsel geri dönüşüm) veya daha yüksek (ileri dönüşüm) bir işleve yönelik olarak yeniden kullanılmaktadır. Bu sayede değerin tam olarak korunması ve/veya artırılması sağlanmaktadır. Böylece ekolojik etkinin en düşük seviyeye çekilmesinin de ötesine geçilerek ekolojik, ekonomik ve toplumsal olarak artı değer sağlanabilmektedir [Web 4, 2023].

Döngüsel ekonominin temel anlayışını da oluşturan eko-etkinlik prensibi, yapının tüm değişim katmanlarındaki malzemeler için uygulanarak kaynakların sistemde en etkin kullanım akışı oluşturabilmektedir. Bu bağlamda belirlenen döngüsellik ilkeleri, yapı tasarım, inşa, kullanım ve yıkım aşamalarında tüm yapıdan en küçük yapı elemanına kadar sistematik bir şekilde uygulanarak yapı sistemi sürdürülebilir kılınabilmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan uyarlama yöntemleri döngüsel yapı ilkeleri ile ilişkili olarak aktarılmaktadır. Bu nedenle, bölümde ilk olarak bu ilkelere yer verilmiştir.

2.3.1. Döngüsel Yapı İlkeleri

Uygulanan doğrusal model nedeniyle, atık oluşumu ve kaynak tüketiminin başlıca sorumlularından olan yapı sektörünün; çevresel etkisini ortadan kaldırarak sürdürülebilirliğinin sağlanması, günümüzde üzerinde durulması gereken önemli noktalardandır. Bu bağlamda yapı, yapı bileşeni, yapı malzemeleri gibi yapının her bölümünde, kaynak tüketip atık oluşturan doğrusal akışların kapatılarak kaynakların sistemde etkin kullanımının gerçekleştirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu yönde geliştirilen stratejilerin yapı alanına entegre edilerek kaynaklara kapalı döngüde etkinlik kazandırılması, sektörün çevresel yükünü azaltmakla birlikte ekonomik ve toplumsal açılardan da kalkınmasına faydalı olabilmektedir.

Literatürde ürün ve malzeme döngülerini en yüksek fayda düzeyinde tutarak optimize etmek amacıyla döngüsel bir ekonomi için geliştirilmiş çeşitli strateji ve çerçeveler olduğu görülmektedir. Potting ve diğerleri (2017) tarafından döngüsellik kavramını uygulamaya geçirmek için geliştirilen ‘R-stratejileri’, yapı malzeme ve bileşenlerine de uyarlanabilecek bu tür stratejilerdendir (Tablo 2.4) ([Potting vd., 2017; AMS Institute, 2021]’ den uyarlanmıştır).

On aşaması bulunan R*stratejileriyle ‘Kurtar (R9)’ ilkesinden, ‘Reddet (R0)’ ilkesine doğru ilerledikçe sistem ve/veya ürünün döngüsel niteliğinin arttığı ve yapıların özellikle erken tasarım aşamasında hedeflenen malzeme ve ürün seçimi kararları için genel bir yön verilebilmektedir. Bunun nedeni küçük ölçekli tasarım, ürün ve bileşenlerin imalatının yanı sıra büyük ölçekli yapı tasarımında döngüsel ekonomi ilkelerinin doğrudan uygulanabilirliğinin daha yüksek olmasıdır [Chauan, 2022].

Tablo 2.4: Öncelik Sırasına Göre Üretim Zincirlerinde Döngüsellik İlkeleri.

AMAÇ	STRATEJİ	AMAÇ ULAŞMA YÖNTEMİ	ÖRNEK (Kapı Bileşeni)
DÖNGÜNÜN DARALTILMASI Daha akıllı ürün üretimi ve kullanımı	R0 <i>Refuse</i> REDDETMEK	İşlevinden vazgeçerek veya aynı işlevi tamamen farklı bir ürünle sunarak ürünü gereksiz hale getirme (kaynak kullanımını önlemek)	Kapıya ihtiyaç duyulmayacak kat planı tasarlanabilir.
	R1 <i>Rethink</i> YENİDEN DÜŞÜNMEK	Ürün kullanımını daha yoğun hale getirme (ör. Ürünleri paylaşarak veya çok işlevli ürünler imal edilerek kaynak kullanımını azaltmak)	Kapı işlevi için başka ne düşünülebilir? -Hareket detektörü/zil gibi
	R2 <i>Reduce</i> AZALTMAK	Daha az doğal kaynak ve malzeme tüketerek ürün imalatında veya kullanımında verimliliği artırma	Kapıdaki iç katman boş bırakılarak kaynak kullanımını azaltılabilir.
DÖNGÜNÜN YAVAŞLATILMASI Ürünün ve ürün parçalarının ömrünü uzatmak	R3 <i>Reuse</i> YENİDEN KULLANMAK	Hala iyi durumda olan ve orijinal işlevini yerine getiren, atıl ürünün başka bir tüketici tarafından yeniden kullanılması	Kapı, tadilatın sonra aynı veya başka bir evde yine kapı olarak tekrar kullanılabilir.
	R4 <i>Repair</i> ONARMAK	Arizalı ürünün orijinal işleviyle kullanılabilmesi için onarım ve bakımı	Çizilmiş kapının zımparalanıp verniklenerek kullanımda kalabilir.
	R5 <i>Refurbish</i> YENİLEMEK	Eski bir ürünü tamir ederek ve güncel hale getirerek işlevde kalmasını sağlamak	Modern kapı aksesuarları takılarak ve yeni renge boyanarak kapı güncellenebilir.
	R6 <i>Re-manufacture</i> YENİDEN ÜRETMEK	Atılan ürünün parçalarını aynı işleve sahip yeni bir üründe kullanmak	Kapının aşınmış kısımları çıkarılarak geri dönüştürülmüş malzemeyle onarılabilir.
	R7 <i>Re-purpose</i> YENİDEN AMAÇLANDIRMAK	Atılan ürünü veya parçalarını farklı işleve sahip yeni bir üründe kullanmak	Kullanımı sonunda kapıyı ve parçalarını masa olarak işlevlendirilebilir.
DÖNGÜNÜN KAPATILMASI Kaynakların döngüye yeniden dâhili	R8 <i>Recycle</i> GERİ DÖNÜŞTÜRMEK	Aynı (yüksek dereceli) veya daha düşük (düşük dereceli) kaliteyi elde etmek için malzemeleri işlemek	Kapıdaki farklı malzemeler ayrıştırılır. Yüksek kalitede geri dönüştürülebilir. Örn, sunta, OSB veya MDF üretiminde.
	R9 <i>Recover</i> KURTARMAK	Enerji geri kazanımı ile malzemelerin yakılması	Kapının ahşabı enerji üretmek için (sunta kullanıldıktan sonra) yakılabilir.

Yapılar, uzun ömürlü inşa edilmeleri ve hem zamansal hem de dinamik olarak etkileşime giren çok sayıda bileşenle karakterize edilmeleri nedeniyle standart olarak üretilen ürünlerden çok daha karmaşıktır. Bu nedenle yapı malzemesi ve bileşenlerinden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik yapı tasarımı, inşa

ve kapsamlı yapı uyarlama süreçlerinde alınan kararların önemi büyüktür [Pomponi ve D'Amico, 2018]. Bu doğrultuda R0, R1, R2 ilkeleri ile 'demontaj için tasarım' (design for disassembly) ve 'geri dönüşüm için tasarım' (design for recycling) konseptleri bütünleştirilerek aşağıda sıralanan ilkelerinin uygulanmasında etkili olabilmektedir [Akhimien vd., 2021]:

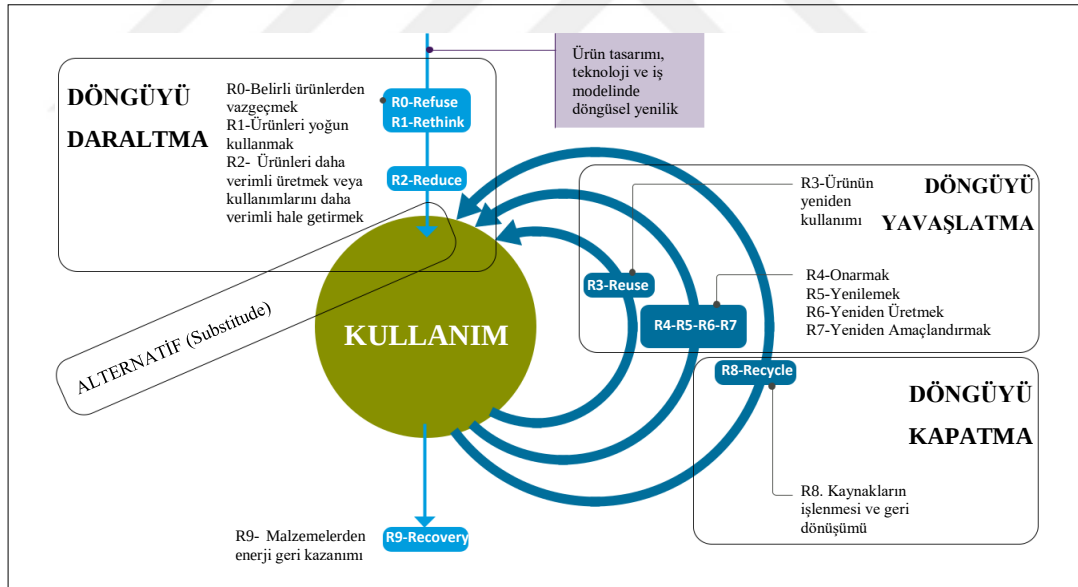
- Yapı malzeme ve elemanlarının söküm yöntemlerinin uygun şekilde derlenmesi,
- Yapı yıkımını kolaylaştırmak için erişilebilir bağlantıların tasarımı. Örneğin, cıvataların, vidaların vb. kullanımı ve kaynaklı bağlantıların en aza indirilerek prefabrik/modüler tasarım ve kullanımın teşvik edilmesi,
- Eleman parçalarının yüksek geri dönüşüm potansiyeli özellikleriyle kolayca yeniden kullanılabilmesi, ileri veya geri dönüştürülebilmesi,
- Yeniden kullanılamayan ve geri dönüştürülemeyen bileşenlerin ayrılması,
- Bileşen parçalarının aynı boyutlara, şekle ve diğer niteliklere sahip olacak şekilde standardizasyonu,
- En iyi işgücü uygulamalarını, üretkenliği ve güvenliği yansıtacak şekilde tasarım yapılması.

Sürekli enerji ve kaynak girdisi olan yapı kullanım aşamasındaki bakım, onarım, tadilat gibi operasyonel uyarlama faaliyetlerinde ise R3, R4, R5, R6, R7 ilkeleri uygulamaya konularak, ihtiyaç duyulan elemanlar için yapılan yükseltme, geliştirme, değiştirme, yenileme gibi işlemler gerçekleştirilebilmekte; böylece yapıların performansları optimize edilerek işlevsel sürdürülebilirliklerine katkı sağlanabilmektedir. Döngüsel bir yapı oluşturmak için yapı kullanım ömrünün sonuna kadar bileşenlerinin geri kazanılması ve yeniden kullanılması bir gerekliliktir. Bu doğrultuda R8 ve R9 ilkeleri ile kullanımlarının sonunda yapıyı oluşturan malzemelerin tedarik zincirinin başına geri dönmesi sağlanmaktadır. Kullanım ömrünün sonuna ulaşan yapı elemanlarının 'seçici yapı söküm' olarak adlandırılan, hizmet içi elemanlardan seçici olarak sökülmesi gerçekleştirilerek malzemelerin döngüsel süreçte akışı sağlanabilmektedir. Bu sayede kaynaklar etkin bir şekilde kullanılarak israfın ve atıkların önüne geçilebilmektedir [Akhimien vd., 2021]. Tüm bunlar sonucunda tüm yapıdan bünyesindeki en küçük yapı malzemelerine kadar

döngüsel bir yapıda üç temel eylem gerçekleşmektedir (Şekil 2.14) [NL Netherlands, 2022’den uyarlanmıştır]:

- Döngüyü daraltmak: Bir yapı çözümünü daha verimli hale getirerek ve kullanarak mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanmak. Bu durum R0, R1, R2, R3 ilkelerini kapsamaktadır.
- Döngüyü yavaşlatmak: Yapıların, elemanların, eleman parçalarının ve malzemelerin ömrünü uzatarak mümkün olduğu kadar uzun süre ham madde olarak kullanmak. Bu durum R3, R4, R5, R6 ve R7 ilkelerini kapsamaktadır.
- Döngüyü kapatmak: Kullanımlarının sonunda malzemeleri tedarik zincirinin başına geri dönmesini sağlamak. Bu R8 ve R9 ilkelerini kapsamaktadır.

Döngüsel yapı ile eylemler hammadde düzeyinde çalışma yoluyla daraltılır, yavaşlatılır ve kapatılarak, döngüsel hareket etme gerçekleştirilebilmektedir [AMS Institute, 2021].



Şekil 2.14: 10R ilkesi ile döngüsellüğün sağlanması.

Teknolojinin hızla gelişmesinin de etkisiyle toplumların yaşam biçimlerinin ve dolayısıyla ihtiyaçlarının hızla değiştiği günümüzde, mevcut yapıların yeni koşul ve gereksinimlere uyarlanması bu yapıların kullanımda kalarak işlevsel sürdürülebilirlikleri için önemli olmaktadır. Bir malzeme bankası durumunda olan ve büyük oranının 2050 yılına kadar kullanımda olacağı düşünülen mevcut yapıların,

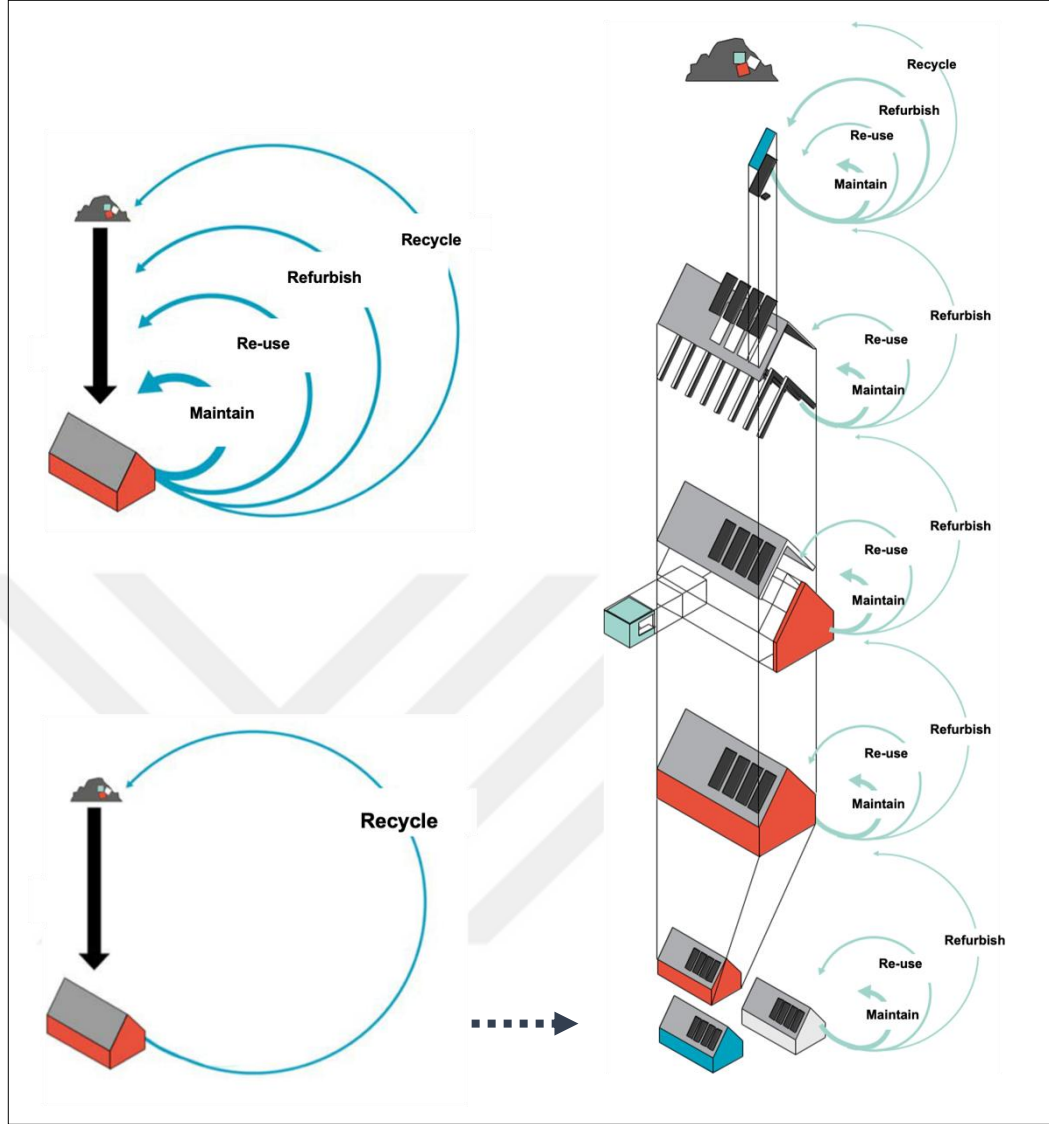
doğrusal planlamayla bünyesine yerleştirilen malzeme ve elemanların, uyarlamalarla döngüsel süreçlerini oluşturmak ve/veya döngüsel malzemelerle değişimlerini gerçekleştirmek mevcut stoku sürdürülebilir kılmak adına da önem kazanmaktadır.

2.3.2. Kullanılan Yöntemler

Yapılı çevrenin önemli bir parçasını oluşturan mevcut yapıların işlevlerini sürdürebilmeleri için, döngüsellik ve buna uyumlu eko-etkinlik konseptlerine uygun olarak döngüsel uyarlama süreçleri ön plana çıkmaktadır. Mevcut yapıların kullanım süreçlerinde işlevsel sürdürülebilirliklerini sağlamada uygulanabilecek bu döngüsel uyarlamalar, doğal kaynakların gereksiz tüketimini ortadan kaldırarak, çevreyi kirletmeden ve ekosisteme zarar vermeden yapı elemanlarının bakımı, yenilenmesi, yeniden kullanılması ve geri kazanım süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu da mevcut elemanlara döngüsellik özelliklerinin kazandırılması veya yeni eklenecek elemanların uyarlanabilir ve/veya doğada çözünebilir döngüsel nitelikli olanlarından kullanılmasıyla elde edilebilmektedir.

Uyarlamalarda döngüsel çözümlerin temelinde, öncelikle yapının farklı değişim katmanlarından oluşan bütünlüklü bir sistem olarak düşünülmesi ve ele alınması bulunmaktadır. Başlık 2.1.2’de de ele alındığı üzere; yapının bulunduğu arsa, taşıyıcı yapı, kabuk, tesisatların oluşturduğu servis elemanları, kapı, pencere gibi mekân planını oluşturan elemanlar ile mobilyaların oluşturduğu donatı katmanları birbirinden bağımsız, kolayca müdahale edilebilecek şekilde yerleştirilmelidir (Şekil 2.6). Bu doğrultuda yapı sistemindeki bu katmanlar ve katmanları oluşturan tüm yapı elemanlarının, parçalarının ve hammaddelerinin her birinin kendi ömrü ve yaşam döngüleri oluşturulabilmektedir.

Eko-etkinliğe uyumlu döngüsel bir uyarlama sürecinde de, yapılar tüm bu katmanlara ayrıştırılarak üzerlerinde çalışılmaktadır. Böylece tüm katmanlar mümkün olan en yüksek değerinde uyarlanmakta ve zaman içerisinde de katman döngüleri en uygun şekilde daraltılmakta, yavaşlatılmakta ve kapatılmaktadır (Şekil 2.15) [AMS Institute, 2021].



Şekil 2.15: Tüm yapının ve farklı yapı katmanlarında uyarlama döngüleri.

Tüm bu bilgiler ışığında mevcut yapıların eko-etkin uyarlamalar ile döngüsellliğini oluşturabilmek için de yapı elemanı ve malzemesi ölçeğinde düşünülerek şu yöntemlerin kullanılabileceğine ulaşılmaktadır:

- Tasarım yaklaşımındaki döngünün daraltılması doğrultusunda yapı eleman kullanımını azaltacak şekilde yapı elemanlarının çok işlevli olarak kullanmak.
- Döngünün daraltılması ve geleceğe yönelik olarak döngünün yavaşlatılması adına yeni ihtiyaç duyulan elemanların gelecekte yüksek kaliteli döngüler oluşturabileceği ve/veya mevcut döngülere dâhil edilebilecek ön-yapımlı uyarlanabilir yapı elemanları kullanmak.
- Döngünün yavaşlatılması ve kapatılması süreçlerine uyumlu olarak uyarlama yapılan mevcut yapıdaki elemanları ve/veya başka yerel ikincil kaynak akışlarını tekrar kullanarak mevcut yapı elemanlarını geri kazanmak.

2.3.2.1. Çok İşlevli Yapı Elemanlarının Kullanımı

Yapı elemanlarının kullanımını azaltma, esasında ‘döngüyü daraltma’ ilkesi kapsamındadır ve daha çok yapı, yapı bileşeni ve malzemelerinin tasarımında dikkate alınacak reddetmek (refuse), yeniden düşünmek (rethink) ve azaltmak (reduce) stratejilerini de içermektedir. Yapı yaşam döngüsündeki uyarlamalar kendi içerisinde de ‘tasarım-inşa-kullanım-dönüşüm’ döngüsüne sahip olduğundan mevcut yapılarla bütünleştirilmesi sağlanabilmektedir.

Bu doğrultuda mevcut yapılarda yeni ihtiyaçların giderilmesi için uygulanan uyarlamaların tasarım aşamasında tercih edilen yeni yapı elemanlarının, çok işlevli yoğunlaştırılmış esnek kullanımı ile birçok ihtiyaç az sayıda elemanla karşılanabilmektedir. Küçük metrekareye sahip mekânlarda aynı anda birden çok işlevi karşılayabilen çok amaçlı/işlevli elemanların tercih edilmesi ve/veya tasarlanması yapı kullanıcısının ihtiyaçlarını konforlu bir şekilde gidermeye olanak tanıyabilmektedir. Buna mekânı bölme işlevi de yüklenen bir kitaplığın veya yatak elemanının ‘aynı anda’ birden çok işlevi karşılayarak kullanıcıların hareket alanını artırması örnek verilebilmektedir (Şekil 2.16) [Güney Yüksel, 2022; Web 6, 2023].



Şekil 2.16: Yapı elemanlarının aynı anda birden fazla işlevi karşılaması.

Modüler prefabrik ürünler ile son teknoloji akıllı ürün ve mobilya sistemlerinin mevcut yapılarda bu şekilde kullanılması da mekânların yine çok işlevli esnek kullanımına olanak sağlayabilmektedir. Buna dönüşerek hem masa hem de oturma/yatma işlevinin ‘ihtiyaç halinde’ karşılayan, aynı zamanda mekân bölücü olarak da kullanılabilen olarak elemanlar örnek olarak verilebilmektedir (Şekil 2.17) [Web 7, 2023]. Bu sayede mekân planlamasında, bir mekân hem yatma mekânı hem de çalışma mekânı olarak birden çok ihtiyaca cevap verebilecek şekilde tasarlanmış olabilmektedir.



Şekil 2.17: Yapı elemanının dönüşerek ihtiyaç halinde birden çok işlevi karşılaması.

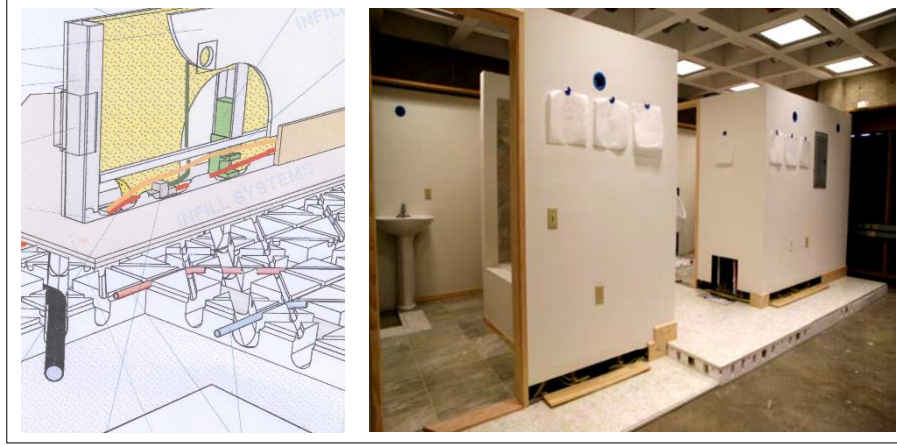
Çok işlevli yapı elemanlarının tercih edilmesi, özellikle salgın sürecinde de tecrübe edildiği üzere, az metrekare alanlara sahip mekânların işlevsel performanslarının artırılmasıyla zamanla beliren birçok ihtiyaç konfordan ödün vermeden giderilebilmesine ve böylece mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirlikleri sağlanabilmesine olanak tanıyabilmektedir. Aynı zamanda tek elemanın karşıladığı diğer işlev ihtiyaçları için ikinci ve daha fazla yapı elemanı kullanımı gerçekleştirilmeyerek, planlamada kaynak kullanımının azaltılması sağlanmaktadır.

2.3.2.2. Uyarlanabilir Yapı Elemanlarının Kullanımı

Mevcut yapı stokundaki konutların inşasında çoğunlukla, doğrusal ekonominin etkisiyle bütçe, plan, program vb. inşa için gerekli tüm uygulamalarında sadece belirlenmiş bir işlevi karşılamaya yönelik hareket edilmiştir. Yapıların tasarımında nadiren sökülerek başka yer ve zamanda yeniden kullanımı düşünülmüştür. Tasarım, mühendislik ve uygulama, bir yapının ne kadar esnek, uyarlanabilir ve geleceğe hazır hale geleceğini ve dolayısıyla ne kadar döngüsel ve eko-etkin olacağını büyük ölçüde belirlemektedir.

Yapılardaki gerekli değişiklikler için ve yapı elemanlarının yeni oluşan performans gereksinimleri için yapılacak uyarlamalarda, yapı elemanlarının yüksek kaliteli yeniden kullanıma uygun olması sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu doğrultuda kalıcı yapı bileşenleri ve bağlayıcıları yerine sökülebilir bağlantılar ve standart prefabrike bileşenlerin uygulandığı, sökülebilir modüler tasarım ilkeleri dikkate alınarak farklı malzemelerin birleştirilip birleştirilmeyeceğini ve nasıl birleştirileceğini düşünmek gerekmektedir. İki farklı malzemenin kaynaştırılmasıyla elde edilen ve artık kompozit hale getirilmiş yapı elemanları, yeniden kullanımı zorlaştırmakta veya tamamen imkânsız hale getirmektedir [Circular Construction Economy Transition Team, 2021].

Bu doğrultuda yapı sisteminin çevresiyle bir bütün olarak düşünülürken aynı zamanda kendi içerisinde de destek ve dolgu sistem olarak farklı değişim katmanlarında bağımsız hareket edebilen bölümler biçiminde değerlendirildiği ‘Açık Yapı’ yaklaşımı ile uyarlamalarda eko-etkinliği ve döngüsellliği sağlanabilmektedir. Bölücü elemanlar, doğramalar, sirkülasyon ve tesisat bileşenleri vb. elemanlardan oluşan dolgu sistemin, hem kendi içerisinde hem de onu taşıyan destek sistemden bağımsız olacak şekilde ele alınarak mevcut yapı uyarlamalarında kullanılması, yapı elemanlarının yeniden kullanımını artırmaktadır (Şekil 2.18) [Kendall, 2011; Web 8, 2023].



Şekil 2.18: Duvar, döşeme ve tesisatların uyarlanabilir modüler çözümü.

Tüm bunların yanında mevcut uyarlama konseptlerinin çoğunda enerji tasarrufuna odaklanılırken, konutun esnek kullanımına daha az odaklanılmaktadır. Geleceğe dönüklüğü artırmak için, uygulanan tüm müdahalelerin değiştirilebilirliğini hesaba katmak ve yenileme önlemlerini kolayca sökülebilecek şekilde tasarlamak önemlidir. Uyarlanabilirlik ile sonraki uyarlama süreçlerinde yapı elemanlarının kolayca yeniden kullanılabilir kılmak, geleceğe yönelik ihtiyaç halinde kaynak kullanımının azaltılmasına olanak tanıyarak döngünün daraltılması ve yavaşlatılmasını sağlamaktadır [Brinksma, 2017].

2.3.2.3. Yapı Elemanlarının Geri Kazanılması

Bu yöntem, döngüsel ekonomideki döngüyü yavaşlatma ve kapatma ilkelerine uyumlu olarak mevcut yapılardan elde edilen ikincil yapı elemanlarının bakım/onarımı yapılarak veya dönüştürülerek aynı veya başka yapılarda, aynı veya farklı işlevlerde tekrar kullanılmasını takip etmektedir. Yöntem sayesinde hem doğal ortamdan kaynak çıkarılması hem de yapı ve yapı elemanının ömrünün sonunda oluşan inşaat yıkım atıklarını azaltılması sağlanabilmektedir [Chauhan, 2022].

Yapı elemanlarının geri kazanılması öncelikle hâlihazırda mevcut olan ve yapı için özel olarak yeni kaynaklarla üretilmesi gerekmeyerek mevcuttaki yapı elemanlarının tamir, bakım, onarım yolu ile yeniden kullanılarak ihtiyaçların karşılanmasını içermektedir. Daha sonra ise bu mevcut yapı elemanlarının yeniden amaçlandırılması ile veya yeni gereken elemanların var olan bu elemanlardan üretilmesi için elemanların işlenerek dönüştürülmesi yoluyla yapılarda geri kazanımı

gerçekleştirilebilmektedir. Mümkün olduğu kadar çok elemanın bakım, onarım ve dönüşümle geri kazanılması ve en azından ihtiyaç duyulan yapı elemanlarının üretilebileceği ikincil ham maddelerin mevcutta olanlarla temin edilebilmesi kaynakların korunması açısında büyük önem taşımaktadır (şekil 2.19) [Web 9, 2023].



şekil 2.19: Geri kazanılmak üzere söküm işlemi gerçekleştirilmiş yapı elemanları.

Dönüşümle geri kazanımda dikkat edilmesi gereken nokta ise malzemelerin geleceğe yönelik tekrar kullanımına olanak tanıyan mümkün olan en yüksek kalite düzeyinde dönüştürerek geri kazanılmasıdır. ‘İleri dönüşüm’ ve ‘süper kullanım’ olarak da ifade edilen bu yöntemle mevcut malzemenin değeri artırılarak sistemdeki kaynak akışı eko-etkinlik kazanmaktadır (şekil 2.20) [Brouwer, 2019].



şekil 2.20: Ayrıştırılmış tuğlardan tekrar tuğla retilmesi.

Bununla beraber mevcut yapı elemanlarının dönüştürüldükten sonra aynı veya yakın konumlardaki yapılarda yeniden kullanılması enerji tüketimini ve karbon salımını azaltacağından sürdürülebilirlik açısından üzerinde durulması gereken bir konu olmaktadır. Yapı bileşenlerinin aynı bölgedeki yapılarda yeniden kullanılması,

daha az taşıma hareketi sayesinde CO₂ tasarrufunu ikiye katlayarak %50-60'a çıkarılabilmektedir. Bu, özellikle büyük şehirler gibi yoğun araç trafiği hareketliliğine sahip bölgelerde faydalı olmaktadır. Örnek verilecek olursa, Londra'da bu yöntemin uygulandığı bir pilot projede inşaat ile ilgili trafik hareketlerini %68 oranında azalttığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç, tüm karayolu trafiğinin %30-40'ının inşaatla ilgili olduğu göz önüne alındığında azalmanın önemi dikkat çekmektedir [Circular Construction Economy Transition Team, 2021].

Burada üzerinde durulması gereken başka bir konu ise mevcut yapılardan elde edilen malzemelerin toplanması, yeniden kullanım ve dönüşüm potansiyellerinin belirlenmesi ve sektörde değer kazanarak kaynak akışının sağlanmasına yönelik Superuse Studio, Cirkelstad gibi yapılaşmaların, lojistik merkezlerin, destek araçlarının ve organizasyonel biçimlerin geliştirilmesidir [Circular Construction Economy Transition Team, 2021]. Yapılardan malzeme çıkaran ve depolayan şirket ve dernekler tarafından bölgedeki yıkılmakta olan yapılar gibi doğrudan harici sistemlerden veya malzeme depo alanları gibi dolaylı olarak temin edilebilmektedir. Doğrudan yaklaşım, bölgedeki yerel eğilimler ve devam eden projeler hakkında bilgi gerektirirken, dolaylı yaklaşım daha merkezi ve erişilebilir olmaktadır. Buna, şirket web sitelerinde bulunan belgelenmiş veri tabanları aracılığıyla erişim, döngüsel sisteme geçişe katkı sağlanmaktadır [Chauhan, 2022]. Bu sayede mevcut yapıların ve doğrusal ekonominin atıl olarak değerlendirildiği ikincil yapı elemanlarının tekrar döngüye sokulması ile döngünün yavaşlatılması ve kapatılması gerçekleşebilmektedir.

3. MEVCUT YAPILARIN İŞLEVSEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDE KULLANILAN UYARLAMA YÖNTEMLERİNİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI

Günümüzde malzeme bankası konumunda bulunan ancak birçoğunun döngüsellik ve eko-etkinlik özelliklerinden yoksun olduğu bilinen mevcut konut yapılarının kullanımda kalabilmeleri için gerekli olan uyarlamalar, bu yapıları sürdürülebilir hale dönüştürmek için de bir olanak sunmaktadır. Dolayısıyla, bu bölümde mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan uyarlama yöntemlerini içeren çeşitli uygulama örnekleri incelenmektedir.

3.1. Uygulama Örnekleri

Bu başlık altında işlevsel sürdürülebilirliklerinin sağlanması için çeşitli uyarlama yöntemlerinin yararlanıldığı mevcut konut uygulama örnekleri ele alınmaktadır. Örnekler çoğunlukla, sürdürülebilir yaklaşımların ve döngüsel ekonomi modelinin ön planda tutulduğu Avrupa ülkelerinden seçilmiştir.

3.1.1. Hollanda / Voorburg Projesi – 1990

Tablo 3.1: Voorburg Proje Künyesi.

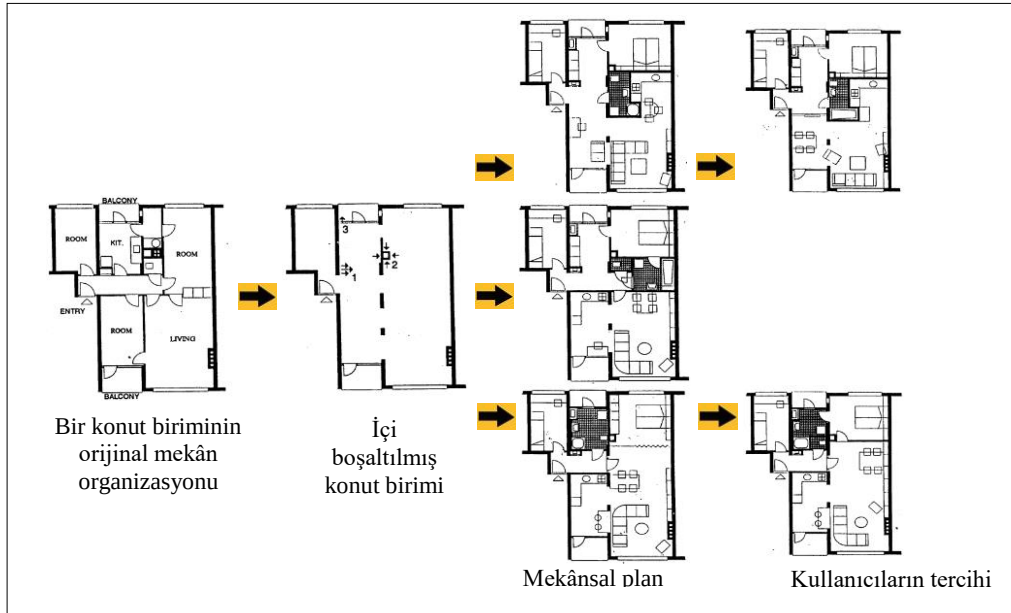
VOORBURG PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1960'lar
Uyarlama Yılı	1990
Uyarlamada Etkilenilen Model	Açık Yapı
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekan Planı, Servisler
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	2-Uyarlanabilir Malzeme Kullanımı

Lucas & Neimeyer Mimarlık tarafından 1960’larda Hollanda/Voorburg’da, taşıyıcı sistemi yığma kagir duvar ve betonarme plak döşeme olarak tasarlanan bu yapı, 1990 yılında, kullanıcılarının modernizasyon talepleri doğrultusunda yenilemeye tabi tutulmuştur (Şekil 3.1) [Ekinci, 2021]. RPHS Architects tarafından gerçekleştirilen yenileme projesinde, kullanıcıların daha sonra değişebilecek gereksinimler dikkate alınmış ve açık yapı yaklaşımı benimsenmiştir (Tablo 3.1).



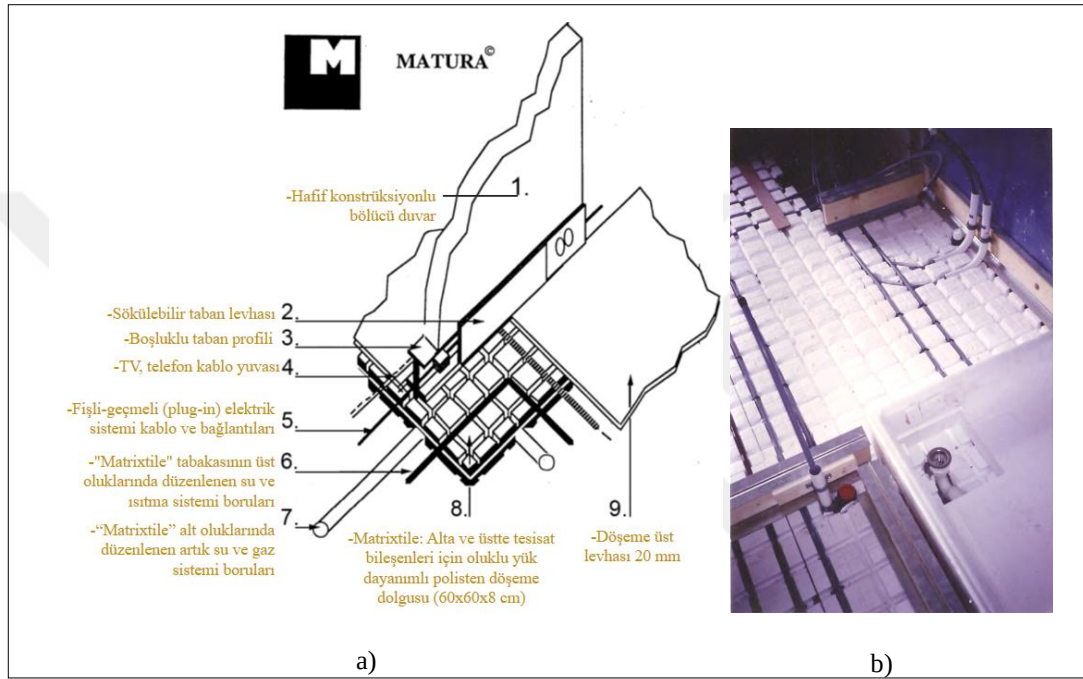
Şekil 3.1: a) Voorburg yenileme projesi öncesi, b) yenileme projesi sonrası.

Bu bağlamda yapının destek taşıyıcı sistemi ve düşey tesisat şaftları korunarak diğer iç mekân yapı bileşenleri kaldırılmış, yerine uyarlanabilir dolgu sistem uygulanmıştır. Matura firmasının geliştirdiği endüstrileşmiş dolgu sistemi kullanılan yapıda, kullanıcılar için üç farklı uyarlanabilir plan alternatifi sunulmuştur (Şekil 3.2) [Ekinci, 2021].



Şekil 3.2: Yenileme öncesi plan ve yenileme için geliştirilen plan alternatifleri.

Matura dolgu sistemi, birbirleriyle yüksek derece uyumlu, duvar, döşeme ve tesisat bileşenlerinden ve bunların ara yüzlerinden oluşur (Şekil 3.3) [Kendall, 2015]. Sistemin tüm bileşenleri birbiriyle uyumlu, değiştirilebilir, yeniden düzenlenebilir ve olabildiğince farklı duruma uyum gösterebilir modüler yapıdadır [Kendall, 2006]. Matura endüstriyel dolguda, bölme duvarlar, kapılar ve diğer ekipmanlar ‘üst sistemi’ oluştururken, oluklu yapıya sahip matrixtile döşeme ve bu döşemenin içlerindeki kanallar ve kablolar ‘alt sistemi’ oluşturmaktadır.



Şekil 3.3: a) Matura dolgu sistem detayı, b) Uygulama aşaması.

İyileştirilen yapının betonarme plak döşemesinin üzerine, Matrixtile isimli yük dayanımlı polisten döşeme dolgusu yerleştirilmiştir. Altında ve üstünde oluklar bulunan bu dolgu sayesinde yapıya ait su, ısıtma, doğal gaz tesisat boruları rahatlıkla yerleştirilip, dolgu sistem üzeri istenilen döşeme kaplaması ile kapatılmıştır. Aynı zamanda Matrixtile döşemenin üst oluklarına, TV/telefon/elektrik kablolarının geçirildiği yuvalar bulunan, hafif konstrüksiyonlu bölücü duvarlar monte edilmiştir (Şekil 3.4) [Kendall, 2015]. Tamamen modüler yapıda bulunan duvar, döşeme, tesisat sistemleri istenildiği zaman değiştirilebilmektedir. Bu dolgu sistemi sayesinde konut birimlerine sistematik bir şekilde dağıtılan tesisat sistemleri, ortak bir shaft boşluğunda birleştirilerek alt ve üst birimlere ulaştırılmaktadır.



Şekil 3.4: Uyarlanabilir modüler dolgu sistem detayı ve uygulamaları.

Voorburg'daki mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirlikleri için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde değişim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda yeni teknolojinin yapıya entegre edilme ihtiyacı ve gelecekte meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir.

Döngüsel ekonomi bağlamında bakıldığında ise mevcut yapılarda daha akıllı malzeme kullanımı ile döngüyü kapatma stratejisine odaklanılmakta olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilirliklerine olanak sağlayan uyarlanabilir modüler elemanlar ile geliştirilen kullanım senaryoları, yapı çözümünü daha verimli hale getirmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.2. Belçika / Clos Dupont Projesi – 2017

Proje, Belçika'da mevcut tek ailelik bir evin genişletilmesi gereksinimi için yapılan bir uyarlamadır. Evin müdahale edilmek istenen bölümü kontrollü sökülmüş ve aynı yere üç katlı yeni bir ek (+/- 50 m²) inşa edilmiştir (Tablo 3.2) [Boone, 2019].

Tablo 3.2: Clos Dupont Proje Künyesi.

CLOS DUPONT PROJES	
Konum	Belçika
Yapım Yılı	-
Uyarlama Yılı	2017
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel, Kapasite ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	1- Çok İşlevli Yapı Elemanı Kullanımı 2- Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3- Yapı Elemanlarının Geri Kazanılması

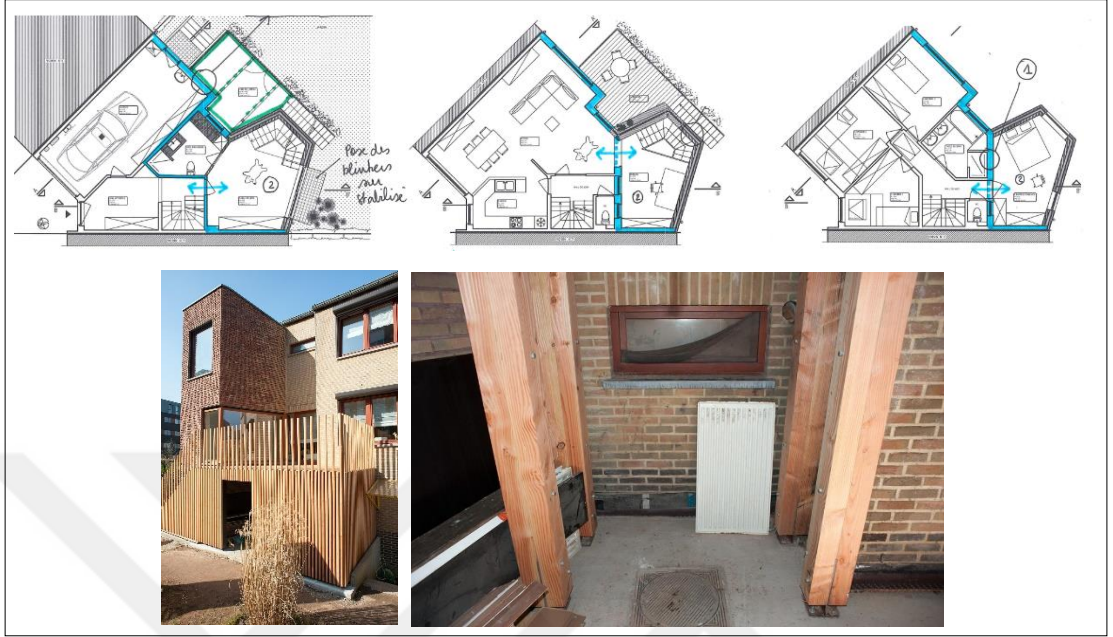
Projenin ana hedeflerinden biri, malzemelerden tasarruf ederken yeni hacmin optimize edilmesidir. Bu doğrultuda proje sahibi, mimar ve yüklenici arasındaki iş birliği çerçevesinde, istenilen malzemelerin yerinde yeniden kullanımı ve sürdürülebilir malzemelerin seçimi konularındaki uyarlanabilirlik özelliklerine önem verilmiştir (Şekil 3.5) [Boone, 2019].



Şekil 3.5: a) Mevcut yapının ilk hali, b) Uyarlamadan sonraki hali.

Projede esas olarak ekolojik ayak izini azaltmak amacıyla döngüsel ekonominin ilkeleri göz önünde bulundurulmaktadır. Böylece temelde, yeni uzantının gelecekteki ihtiyaçlara uyarlanabilirliği düşünülmüş ve mimari müdahalede, evin geri kalanının işleyişinden tamamen bağımsız bir ofis gereksinimi olasılığı dikkate alınmıştır. Yani büyük müdahaleler olmaksızın yapı ile kullanıcı arasındaki evrime uyum sağlanılabilmektedir. Aynı zamanda yeni eklentideki teras bölümü gelecekteki yıkım

veya değişikliklerde evden tamamen bağımsız olarak kolayca sökülebilen elemanların montajlanmasıyla oluşturulmuştur (Şekil 3.6) [Boone, 2019; Web 10, 2023].



Şekil 3.6: Projenin uyarlanabilir planları ve sökülebilir teras ayrıntısı.

Projede uygulanan bir diğer döngüsellige uyumlu diğer uygulamalar ise mevcut yapıdan sökülen malzemeler ile başka yapılardan kazanılmış malzemelerin yeniden kullanımındır. Bu doğrultuda müdahale öncesinde mevcut bölümün malzeme envanteri çıkarılmıştır. Daha sonra uyarlamanın ayrıntılı çalışması yapılarak belirlenen malzemeler ile gelecekte de yıkım yerine yapı söküme izin verecek şekilde yeni eklenti oluşturulmuştur. Mevcut yapıdaki tuğlalar, çerçeveler, döşemeler, tuvaletler, taşlar dahil olmak üzere toplamda 5.6 tondan daha fazla yeniden kullanılmış ve geri kazanılmış yapı malzemesi yapıya entegre edilmiştir (Şekil 3.7) [Web 10, 2023].



Şekil 3.7: Mevcut elemanların sökülmesi ve yapıda tekrar uygulanması.

Clos Dupont projesinde mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan yeni teknolojinin yapıya entegre edilmesi ve gelecekte meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin ve döngüsel ekonomi yöntemleriyle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemelerinin envanter kaydı tutularak, yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak tekrar kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilirliğine olanak sağlayan sökülebilir modüler sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.3. Hollanda / Rijwoning Projesi – 2019

Rijwoning Projesi, Hollanda’da 1965-75 yılları arasında yapılmış yaygın müstakil konutların enerji tasarrufunun artırılması ve doğalgazdan arındırılması amacıyla 2019 yılında uyarlama uygulaması yapılmış bir projedir (Şekil 3.3) [Brouwer, 2019].

Tablo 3.3: Rijwoning Proje Künyesi.

RIJWONING PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1965-1975
Uyarlama Yılı	2019
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Mevcut yapıda, uygulanan zemin/toprak, döşeme, cephe, çerçeve ve çatı yalıtımları ile ön görülen 25 yıllık iyi bir yalıtım ve enerji tasarrufunun gerçekleşmesi hedeflenmiştir. Döngüsel ve işlevsel sürdürülebilirliğin sağlanmasında ise başlıcalarını zemin, cephe ve çatı malzemelerinin oluşturduğu mevcut yapı malzemelerinin geri kazandırılarak malzeme değerinin ve akışının korunması yöntemi uygulanmıştır (Şekil 3.8) [Brouwer, 2019].



Şekil 3.8: a) Uyarlama öncesi görünüm, b) Uyarlama sonrası görünüm.

Enerji performansının yenilenmesi sürecinde mevcut yapıdan elde edilen ahşap çerçeveler, kiremit, tuğla ve diğer taşlar, camlar, radyatörler, merkezi ısıtma sistemleri, metal malzemeler ve mobilyaların yine aynı yapıda veya başka bir yapıda geri kazanılmak üzere sökülme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9) [Brouwer, 2019].



Şekil 3.9: Mevcut yapı elemanlarını söküm süreci.

Rijwoning projesinde mevcut yapıların enerji performanslarının yükseltilerek işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuş, yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin ve döngüsel ekonomi yöntemleriyle döngüyü yavaşlatma ve kapatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemelerinin yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak tekrar kazanılmaktadır. Bu sayede yapı çözümünde daha az ham madde ve enerji kullanımı gerçekleştirilmektedir.

3.1.4. Hollanda / Voorstenkamp Projesi – 2020

Hollanda'nın Voorstenkamp semtinde bulunan ve 1980'lerde inşa edilmiş 125 konut biriminden oluşan beş bloğun, döngüsellik çerçevesinde 2020 yılında sürdürülebilir uyarlama uygulaması yapılmıştır. Bu doğrultuda blokların cephe ve çatıları ile konut birimlerinin mutfak ve banyoları yenilenmiştir (Tablo 3.4) [Weijer, 2020].

Tablo 3.4: Voorstenkamp Proje Künyesi.

VOORSTENKAMP PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1980'ler
Uyarlama Yılı	2020
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel, Kapasite ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama yöntemi (1-2-3)	3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

E-C arası enerji etiketine sahip olan yapıların enerji performanslarını yükseltebilmek amacıyla cephesine HR++ yalıtımlı camlar yerleştirilmiş, çatısına 400 adet güneş paneli kurulmuştur. Aynı zamanda sürdürülebilirlik doğrultusunda her konut birimine doğalgaz tesisatından arındırılıp elektrikli pişirme sistemleri kurularak karbon salımı azaltılmış ve sonuçta yapıların enerji etiketi A seviyesine yükseltilmiştir (Şekil 3.10) [Weijer, 2020].



Şekil 3.10: Mevcut yapıların görünümü.

Voorstenkamp projesinde ihtiyaç duyulan malzemelerin, döngüsellik doğrultusunda mevcut yapıdaki malzemelerin geri kazandırılmasıyla temin edilmesine yönelik bir uyarlama süreci planlanmıştır. Bu doğrultuda çatıda kiremitler ve çatı pencereleri yapıda tekrar kullanılan malzeme ve bileşenlerdendir (Şekil 3.11) [Web 11, 2023; Weijer, 2020].



Şekil 3.11: Çatı uyarlama süreci ve sonrası.

Konutların mutfak bölümlerinde de mevcut malzemelerin akışına odaklanılarak söküm işlemleri gerçekleştirilmiş ve uyarlama süreci tamamlanmıştır (Şekil 3.12) [Web 11, 2023].



Şekil 3.12: a) Mutfak bölümünde malzemelerin geri kazandırılmak üzere sökülmesi, b) Mutfakın uyarlanmış son hali.

Voorstenkamp projesinde mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan yeni teknolojinin yapıya entegre edilmesi ve gelecekte meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin ve döngüsel ekonomi yöntemleriyle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemelerinin yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak tekrar kazanılmaktadır. Bu sayede yapı çözümünde daha az ham madde ve enerji kullanımı gerçekleştirilmektedir.

3.1.5. Fransa / Maurice Blanchard Projesi – 2021

Maurice Blanchard Projesi Fransa’da 1960’lardan kalma dört katlı bir apartman yapısına ait dört odalı bir dairenin yaşayan aileye göre tekrar uyarlanmasını içermektedir (Tablo 3.5) [Web 12, 2023].

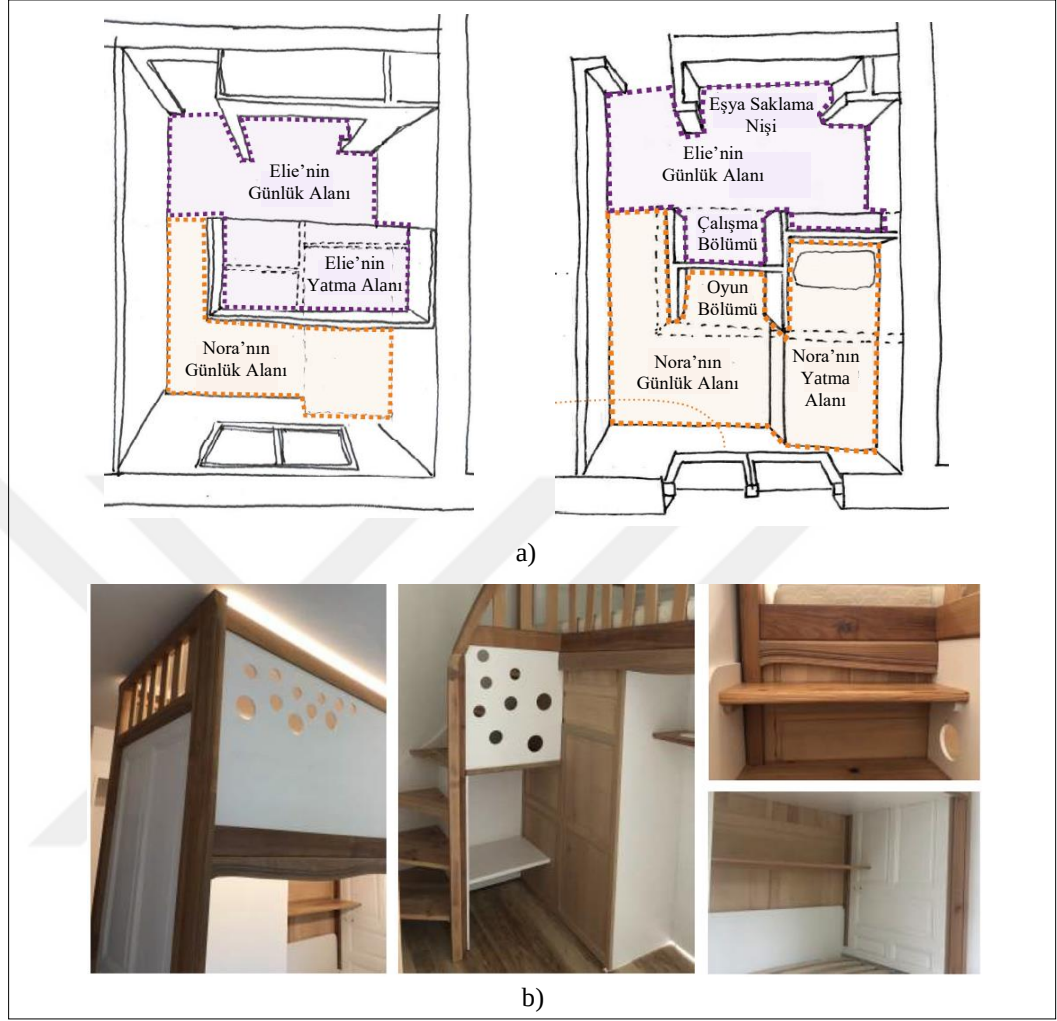
Tablo 3.5: Maurice Blanchard Projesi Künyesi.

MAURICE BLANCHARD PROJESİ	
Konum	Fransa
Yapım Yılı	1963
Uyarlama Yılı	2021
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel, Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama yöntemi (1-2-3)	1-Çok İşlevli Yapı Elemanı Kullanma 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Uyarlama sürecinde, döngüsel ekonomi doğrultusunda hareket edilerek aynı daireden ve farklı yapılardan elde edilen yapısal elemanlar ve malzemeler tekrar kullanılmakta ve böylece dairenin işlevsel sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. İhtiyaç duyulan yeni malzemelerin tümü ise ekolojik kriterlere göre (biyolojik kaynaklı, yerel, işlenmemiş) seçilmiş ve dairenin bütüncül mekânsal yenilenmesi tamamlanmıştır.

Ailenin yeni durumuna göre uyarlanan dairenin çocuk odasında, mevcuttaki kapılar, eski yatak rayları, gardırop tabanı, baza çıtaları ve atık olarak değerlendirilen başka ahşap malzemelerin geri kazanılmasıyla oluşturulan yatma alanı ile temel

işlevinin dışında bölücü eleman olarak da işlevlendirilerek tek mekân iki ayrı bölüme ayrılmıştır (Şekil 3.13) [Web 12, 2023].



Şekil 3.13: a) İki kotta ve iki bölümde çocuk odasının işlevlendirilmesi, b) Mevcut ahşap malzemelerin çocuk odası tasarımında yatma, oyun ve çalışma alanı ile mekân bölücü olarak geri kazanılması.

Mevcuttaki ahşap doğramalar, zemin kaplamaları ile yapı dışından temin edilen ikincil malzemeler dairenin diğer bölümlerinde sadece kitaplık gibi tek işlevli ve hem raf hem de bölücü eleman gibi çok işlevli olarak geri kazandırılmıştır. Bu yolla aile bireylerine özel olarak üretilen yapı elemanlarının %90'ını geri kazanılmış ahşap malzeme oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak elektrik tesisatına ait ekipmanların (kanal, priz, priz kapağı vs.) büyük kısmı sökülüp yeni ihtiyaca cevap verecek şekilde yeniden kurularak korunmuştur (Şekil 3.14) [Web 12, 2023]..



Şekil 3.14: Mevcut ahşap malzemelerin uyarlama ile çeşitli işlevlerde geri kazanılması.

Mevcut termal konforun yeteri görülmesi nedeniyle enerji performansına yönelik herhangi bir müdahale içermeyen döngüsel uyarlama süreci sonucunda, 0,616 ton eqCO₂ salımı, 143 m³ su kullanımı ve 0,575 ton atık üretimi önlenmiştir. Ayrıca ikincil malzemeleri geri kazanım yoluyla uyarlama harcamalarını %30 oranında düşürmüştür [Web 12, 2023].

Maurice Blanchard projesinde mevcut konut biriminin işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuş, yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile konut biriminin performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin ve döngüsel ekonomi yöntemleriyle döngüyü daraltma, yavaşlatma ve kapatma stratejilerine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeleri, yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmesine olanak sağlayan sökülebilir modüler sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.6. Hollanda / Staalmanplein Projesi – 2022

Amsterdam’da Staalmanplein apartman kompleksinin tadilat ve yenilenmesi, uygulayıcı De Alliantie firmasının 2050’ye kadar tüm yeni inşaat ve mevcut uyarlama

faaliyetlerini %100 döngüsel hale getirme kararı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.6) [Corporaties en Circulariteit, 2022].

Tablo 3.6: Staalmplein Proje Künyesi.

STAALMPLEIN PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1958
Uyarlama Yılı	2022
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama yöntemi (1-2-3)	2-Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Bu yönde projenin başında düşünülen 17 döngüsel alternatif arasından, çatı, sıhhi tesisat ve mutfakların döngüsel kılınmasına olanak tanıyan üç alternatif seçilerek konutlarda uygulamaya geçilmiştir (Şekil 3.15) [Corporaties en Circulariteit, 2022].



Şekil 3.15: Staalmanplein apartman kompleksi.

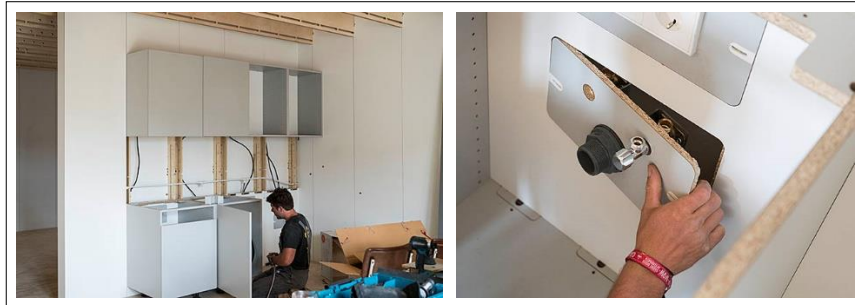
Bunların içinden çatı kaplaması için, bitüm tabakasının yakılması yerine mekanik olarak tutturulması tercih edilmiştir. Sıhhi tesisatlar için ise kompleksteki konutların mevcut lavabo ve klozetleri gerekli görülen temizleme ve sırlama işlemlerinin ardından yenilenmiş yapılarda tekrar kullanılmıştır. Buna ek olarak kapı, pencere gibi mevcut yapı bileşenleri de aynı işlevde kullanım için istenilen kalite

seviyesine ulaştırılmaya çalışılmıştır. Kullanılamayacak kadar kötü durumda olan bileşenler ise paralanama vs. ile farklı işlevleri gidermek için yeniden kullanılmıştır (şekil 3.16) [Corporaties en Circulariteit, 2022; Web 13].



şekil 3.16: Projedeki atı uyarlaması ve mevcut elemanların tekrar kullanılması.

Döngüsel mutfak bölümüyle ilgili olarak ise malzemelerin ekonomik kullanımına dayanmaktadır ve hammadde olarak yeniden kullanılabilir sağlıklı malzemeler (uçucu organik bileşikler ve formaldehit içermeyen) seçilmiştir. Mutfaklar niteleri modülerdir ve panel başına tekrar monte edilebilir. Ayrıca tesisat borularının geçirildiği ve mutfaktaki bağlantı noktalarına basit bir tak ve alıştır şeklinde, bir tesisatçıya ihtiyaç duymadan bağlanabilen modüler bir n tesisat duvarı tercih yerleştirilmiştir. Uygulanan duvar ile ilgili maliyetler ve atık akışı ile yapısal yıkım çalışmaları önlenebilmektedir (şekil 3.17) [Web 13].



şekil 3.17: Modüler mutfak bölümü.

Staalmplein projesinde mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan yeni teknolojinin yapıya entegre edilmesi ve gelecekte

meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise döngüsel eko-etkin yöntemlerle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeler, yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmelerine olanak sağlayan sökülebilir modüler sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.7. Hollanda / ACA Projesi – 2022

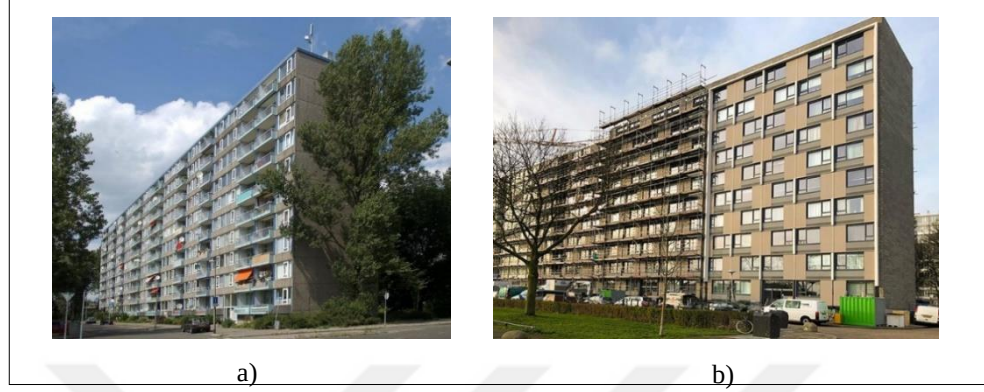
1960’larda Hollanda/Utrech’de inşa edilmiş olan 362 konut biriminden oluşan ACA apartmanlarının enerji ve teknik performansının yükseltilmesi ve kullanıcılarının zamana bağlı değişen gereksinimlerini tekrar konforlu bir şekilde karşılayacak şekilde yaşamlarını sürdürebilmeleri için döngüsellik bağlamında yenilenmesi gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.7) [Web 14, 2023].

Tablo 3.7: ACA Proje Künyesi.

ACA PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1960’lar
Uyarlama Yılı	2022
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama yöntemi (1-2-3)	2-Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Uyarlamada mevcut yapının cephesi, enerji etiketini D/E seviyesinden A+ seviyesine yükseltecek yüksek yalıtımlı modüler cephe sistemi ile yenilenmiştir. Döngüsellik bağlamında ise mevcut yapı malzemelerinin aynı veya farklı bir yapıda

tekrar kazanılması ve/veya geri dönüştürülmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda eski mutfak dolapları, doğramalar ve balkon korkulukları sökülerek bakımı yapıp tekrar kullanılmakta veya yeniden üretim sürecine sokularak geri kazanılmaktadır (Şekil 3.18) [Web 15, 2023; Web 16, 2023].



Şekil 3.18: a) ACA apartmanlarının uyarlama öncesi hali, b) modüler cephe sisteminin eklenme sürecindeki durumu.

ACA projesinde mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan yeni teknolojinin yapıya entegre edilmesi ve gelecekte meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin döngüsel yöntemlerle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeler, yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmesine olanak sağlayan sökülebilir modüler sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

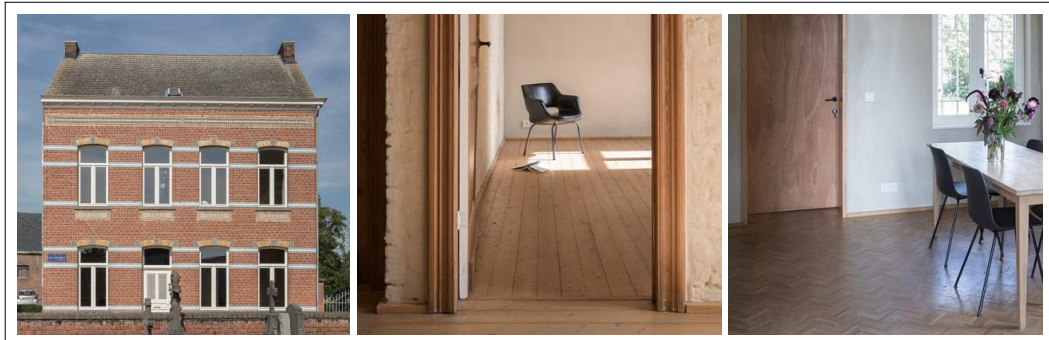
3.1.8. Belçika / Heffen Projesi – 2022

Belçika’da müstakil olarak kullanılan bir konutun 2022 yılında, döngüsellik çerçevesinde geri kazanım ve biyobazlı doğal malzeme kullanımından yüksek seviyede yararlanıldığı uyarlaması gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.8).

Tablo 3.8: Heffen Proje Künyesi.

HEFFEN PROJESİ	
Konum	Belçika
Yapım Yılı	-
Uyarlama Yılı	2022
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	2-Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Süreç içerisinde mümkün olduğu kadar az malzeme eklemek ve karbon salımını en düşük seviyede tutabilmek adına mevcut malzemelerinin en yüksek düzeyde korunması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda iç mekânlarda malzemelerin titizlikle söküm işlemi gerçekleştirilmiştir. Süpürgelik, kapı doğramaları ve ahşap zeminler değişmesi durumunda zarar görebileceğinden temizlenerek bakım işlemi gerçekleştirilmiş ve korunmuştur. Yeni eklenecek malzemeler ise biyobaz özelliğe sahip olması ve yerel tedarikçilerden karşılanmasına önem verilmiştir. Bu bağlamda zeminde yeni beton kullanımı yerine ses ve ısı yalıtımına sahip başka doğal malzemeler kullanılmıştır. Üst katların yalıtım ihtiyacı ise zemin kaplamaları korunduğu için, tavana yerleştirilmiş olan geri dönüştürülmüş alçı ve kağıt liflerinden oluşan panellerle giderilmiştir. Bakımı yapılan mevcut malzemelerin ve yeni eklenen/geri kazanılan tüm malzemeler yapıştırıcı olmaksızın yapıyla bütünleştirilmiştir (Şekil 3.19) [Web 17, 2023].



Şekil 3.19: Projenin içten ve dıştan görünüşleri.

Heffen projesinde mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuş, yenileme müdahalesi ile yapının performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin döngüsel yöntemlerle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeler, yeni ihtiyaçların giderilmesi için korunmakta ve geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilirliklerine olanak sağlayan sökülebilir ve biyobazlı doğal bağlayıcılar ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.9. Hollanda / Prinsessenflats Projesi – 2022

Hollanda/Rotterdam’da bulunana ve 1960’larda inşa edilen Prinsessenflats apartmanlarında 2022 yılında döngüsellik çerçevesinde yapılan uyarlama ile enerji performanslarının yükseltilmesi, yeni duyulan ve değişen kullanıcı ve teknik gereksinimlerin giderilmesi sağlanarak işlevsel sürdürülebilirlikleri gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.9).

Tablo 3.9: Prinsessenflats Proje Künyesi.

PRINSESENFLATS PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1960’lar
Uyarlama Yılı	2022
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	2-Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Projede bulunan 495 konut biriminde yapılan çalışmalarla F enerji etiketi A seviyesine çıkarılmaktadır. Karbon salımını sıfırlamak amacıyla mevcuttaki doğalgaz tesisat sistemleri yapıdan arındırılarak yerine elektrikli sisteme geçilmiştir. Yapı malzemeleri bazında ise mevcut yapı bünyesinden sökülün ve başka yapılardan elde edilen ikincil malzemelerin geri kazandırılmasıyla malzeme akışı döngüsel kılınmıştır (Şekil 3.20.) [Web 18, 2023].



Şekil 3.20: Prinsessenflats apartmanları uyarlama süreci.

Konut birimlerinde mutfak bölümleri, elektrik ve mekanik tesisat sistemleri yenilenmekle beraber zemin kattaki depo odaları yeniden düzenlenmiştir. Mevcut doğrama elemanları tekrar kullanılmış, ihtiyaç duyulan ek kapı ve çerçeve malzemeleri ise yerel tedarikçilerden temin edilmiştir. Yapının cephesi ise bütün olarak bakımı gerçekleştirilmiş camlar HR++ yalıtımlı camlar ile değiştirilmiştir. Ayrıca prefabrik beton konstrüksiyon ile balkonlar 1,5 m genişletilmiştir (Şekil 3.21) [Web 18, 2023; Web 19, 2023].



Şekil 3.21: Mevcut yapının zemin kat ve genişletilmiş balkonundan görünüm.

Prinsessenflats projesinde mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuş, yenileme müdahalesi ile yapının performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin döngüsel yöntemlerle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeler, yeni ihtiyaçların giderilmesi için geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmesine olanak sağlayan prefabrike sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.10. Belçika / Passief Rijkhuis Projesi – 2022

Belçika/Mechelen’de 1899 yılından kalma sıra ev 2022 yılında sahipleri tarafından gerçekleştirilen uyarlama faaliyeti ile pasif, modüler ve döngüsel hale getirilmiştir (Şekil 3.10) [Web 20, 2023].

Tablo 3.10: Passief Rijkhuis Proje Künyesi.

PASSIEF RIJHUIS PROJESİ	
Konum	Belçika
Yapım Yılı	1899
Uyarlama Yılı	2022
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	2-Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Proje ile mevcut yapının, değişim odaklı olarak geleceğe yönelik kullanım senaryoları ile şu anki veya farklı kullanıcıların değişen ihtiyaçlarına kolayca uyarlanabilir olması hedeflenmiştir. Bu anlamda sökülebilir bağlantılar ve kolay

müdahale edilebilir tesisatlarla yeni gereken işlevlerin karşılanması planlanmıştır (Şekil 3.22) [Web 21, 2023; Web 22, 2023].



Şekil 3.22: a) Mevcut yapının uyarlamadan önceki ön cephesi, b) Uyarlamadan sonraki arka cephesi.

Döngüsel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda ise mevcut yapıdaki elemanların söküm işlemi yapılarak tuğla ve doğramalarda olduğu gibi bir kısmının tekrar yapıda kullanımı gerçekleştirilmiştir. Söküm işlemi ile ayrıştırılan malzemelerin bir kısmı ise ikincil malzeme olarak satışı yapılmıştır. Bunlarla beraber geleceğe yönelik yeniden kullanım için çelik, gazbeton gibi uzun ömürlü malzemeler tercih edilerek bunlar tekrar sökülebilecek şekilde yapıya yerleştirilmiştir. Tercih edilen birçok elemanda dikkat edilen diğer noktalar ise atık olarak değerlendirilmeden kolayca geri dönüştürülebilir olması ve doğada çözünecek biçimde kompostlanabilir biyolojik malzemelerden üretilmiş olmasıdır (Şekil 3.23) [Web 20, 2023].



Şekil 3.23: Söküm işlemiyle mevcut yapıdan ayrıştırılan malzemeler ve uyarlama sürecinde sökülebilir bir şekilde yapıyla bütünleştirilmesi.

Passief Rijkhuis projesinde mevcut yapının kullanımda kalarak işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuş, yenileme müdahalesi ile yapının performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin döngüsel yöntemleriyle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeleri yeni ihtiyaçların giderilmesi için geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmesine olanak sağlayan prefabrikte sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.11. Belçika / Circul'air Projesi – 2022

Belçika/Leuven'de 1970'li yıllardan kalma bir apartmandaki üç daire, değişen ihtiyaçlara cevap verebilmesi ve aynı zamanda başka inşaat uygulamalarına örnek teşkil etmesi de hedeflenerek döngüsellik ilkeleri doğrultusunda 2022 yılında bir uyarlama sürecine tabi tutulmuştur (Tablo 3.11) [Web 23, 2023].

Tablo 3.11: Circul'air Proje Künyesi.

CIRCUL'AIR PROJESİ	
Konum	Belçika
Yapım Yılı	1970'ler
Uyarlama Yılı	2022
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma, Yavaşlatma ve Kapatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	2-Uyarlabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Projede tamamen döngüsellığe ve sürdürülebilirliğe odaklanılarak mevcut yapı elemanlarının geri kazanılması, sürdürülebilir yeni malzemelerin tercih edilmesi ve

yapı elemanlarının tekrar sökülebilecek şekilde uyarlanabilir olarak yerleştirilmesi yapılmıştır. Bu şekilde kaynak döngüleri kapatılarak hammadde korunumunun gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.24) [Web 23, 2023].



Şekil 3.24: Mevcut yapının uyarlama öncesi dış ve iç görünümü.

Döngüsellik doğrultusunda ahşap, metal, fayans gibi malzemeler, lavabo, kapı gibi elemanlar sökülerek bir kısmını mevcut yapıda tekrar kullanımı gerçekleştirilmiş, kalan kısmı ise Leuven Materials Bank’a teslim edilerek yeni sahiplerine ulaşmıştır. İhtiyaç duyulan yeni malzemeler için ise geri dönüşümlü ikincil malzemelerden ve yenilenebilir, biyolojik bazlı geri dönüştürülebilir özelliğe sahip olanlardan tercih edilmiştir. Bu doğrultuda pencerelerde geri kazanılmış mermerler, mutfak tezgahlarında dönüştürülmüş çelik levhalar ve zeminde çözünebilir biyolojik yalıtım malzemesi kullanılmıştır (Şekil 3.25) [Web 23, 2023].



Şekil 3.25: Pencere ve mutfakta mermer ve çelik geri kazanılması ve zeminde biyolojik yalıtım malzemesi kullanımı.

Circul’air projesinde mevcut yapının kullanımda kalarak işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların

değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuş, yenileme müdahalesi ile yapının performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin döngüsel yöntemlerle döngüyü daraltma, yavaşlatma ve kapatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeleri yeni ihtiyaçların giderilmesi için geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmelerine olanak sağlayan sökülebilir bağlantılı prefabrike sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.12. Hollanda / Haps Projesi – 2023

Hollanda/Haps'ta 1976 yılında inşa edilmiş yaşlı bireylerin kaldığı tek katlı 36 konut biriminin yeni gereksinimleri karşılaması ve enerji performansının iyileştirilmesi amacıyla 2022'de başlanılan uyarlama işlemi döngüsel planda ele alınarak ikincil malzemelerin geri kazanılması ve uyarlanabilirlik merkezinde sürecin karbon ayak izinin azaltılması hedeflenmektedir (Tablo 3.12) [Web 24, 2023].

Tablo 3.12: Haps Proje Künyesi.

HAPS PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1976
Uyarlama Yılı	2023 (devam)
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel ve Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma, Yavaşlatma ve kapatma
Uyarlama Yöntemi	2-Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3-Yapı Elemanlarının Geri Kazanımı

Geri kazanım ve uyarlanabilirlik doğrultusunda çatı kaplamasında mevcut yapıda bulunan ve ikincil olarak temin edilen kiremitler tekrar kullanılırken, zemin yalıtımı için poliüretan köpük yerine daha doğal biyobazlı sökülebilir Shell kumu

kullanılmaktadır. Mevcut kapıların eşik, cam, menteşe ve kilitleri yenilenerek günümüz standartlarına yükseltilmektedir. Mutfak olarak değerlendirilen bölümler ise geleneksel sabit duvarlar yerine geri dönüştürülmüş panellerden oluşan sökülebilir duvarlar yapılmaktadır (Şekil 3.26) [Web 24, 2023].



Şekil 3.26: Uyarlama sürecinde tek katlı konutların dıştan görünümü ve sökülebilir, geri kazanılmış elemanları.

Sürdürülebilirlik kapsamında yapılar için 6850 adet plastik şişenin geri dönüştürülmesiyle sökülüp uyarlanabilir özelliğe sahip banyo birimi üretilmiştir. “döngüsel banyo” olarak tanımlanan bu banyo, %99 plastik malzemeden oluşan su geçirmez panellerden yapılmıştır (Şekil 3.27) [Web 24, 2023; Web 25, 2023] .



Şekil 3.27: Plastik şişelerin dönüştürülmesiyle üretilen panellerden oluşan banyo.

Yapılan uyarlama sonucunda Haps’taki yapılar D/E enerji etiketlerinden A enerji seviyesine yükseltilerek sıfır karbon salımına ulaşılmıştır. Mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için ise, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim

söz konusu olmuştur. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan yeni teknolojinin yapıya entegre edilmesi ve gelecekte meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir. Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin ve döngüsel yöntemlerle döngüyü daraltma, yavaşlatma ve kapatma stratejilerine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeler, yeni ihtiyaçların giderilmesi için tekrar kullanılarak geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmesine olanak sağlayan sökülebilir modüler sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.13. Hollanda / Bavodorp Projesi – 2024

Haarlem'in Slachthuisbuurt bölgesinde bulunan ve 1920 yılında inşaatı tamamlanan Bavodorp Projesi'nin, Hollanda'daki döngüsel ekonomiye geçiş adımları doğrultusunda 2024 yılına kadar döngüsel bir şekilde uyarlanması hedeflenmektedir (Tablo 3.13) [Web 26, 2023].

Tablo 3.13: Bavodorp Proje Künyesi.

BAVODORP PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	-
Uyarlama Yılı	2024 (devam)
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel, Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	2- Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3- Yapı Elemanlarının Geri Kazanılması

Toplamda 288 evi kapsayan projede; evlerin enerji verimli hale getirilmesi, mevcut evlerden 'hasat edilmiş' malzemelerin yeniden kullanıma olasılıklarının belirlenmesi, uzun ömürlü ve sökülebilir yeni malzemelerin uygulanması ve temellerin

yenilenmesi hedeflenmektedir. Ayrıca yapılarda yaşam konforunun artırılmasıyla işlevsel sürdürülebilirliklerinin sağlanmasına yönelik olarak, projenin her aşaması kullanıcı, kiracı, yüklenici firma vs. bütün paydaşlarla birlikte değerlendirilmektedir (Şekil 3.28) [Corporaties en Circulariteit, 2022b; Web 26, 2023].



Şekil 3.28: Bavodorp projesi uyarlama süreci.

Konutların döngüsel derin yenilemeleri sürecinde sürdürülebilir şu adımlar uygulanmaktadır:

- Beş yaşından küçük merkezi ısıtma kazanları yüklenici firma Ymere tarafından konutlarda yeniden kullanılmaktadır.
- Aşıklar, duvar levhaları ve çatı pencerelerinin etrafındaki traversler için, 1980’lerde yenilendiğinden sağlam durumda olan zemin kattaki ahşap kirişler yeniden kullanılmıştır.
- Genleşme elemanları, asma çerçeveler ve çatı pencereleri asetile ahşaptan (accoya) yapılmıştır ve yerel olarak üretilmiştir. Bunlar da yeniden kullanılabilirliğe fayda sağlayacak şekilde sökülebilir özelliktedir (Şekil 3.29) [Corporaties en Circulariteit, 2022b].



Şekil 3.29: Çatı, cephe ve pencerelerdeki ahşabın modüler özelliği ve yeniden kullanımı.

- Arka cephedeki çatı kiremitleri ve molozlar ezilerek hafriyat sonucu açığa çıkan toprakla karıştırılmış ve oluşan karışım yeni temellerin altında yeniden kullanılmıştır (Şekil 3.30) [Corporaties en Circulariteit, 2022b].
- Yeni temeller için %30 geri dönüştürülmüş beton granül kullanılarak döngüsel beton uygulaması gerçekleştirilmiştir.
- Merdivenler mümkün olduğunca kullanıcıya danışılarak belirlenmektedir.
- Barakalar eski beton temeller üzerine yerleştirilmiştir.
- Malzeme pasaportu, uygulanan BIM modeline bağlıdır ve bakım için kullanılan malzemelerin menşei hakkında ve daha uzun vadede bilgi sağlamaktadır.

NIBE çevre sınıflandırması, kullanılan malzemelerin çevresel etkilerini ölçmek için bir kıyaslama noktası olarak kullanılır [Corporaties en Circulariteit, 2022b].



Şekil 3.30: Hafriyat ve iç mekân detayı.

Yüklenici firma, bir inşaat projesinde malzemelerin yeniden kullanımı konusunda deneyimli ortaklarıyla iş birliği içerisinde bulunarak, yenilemeden önce, muhafaza edilebilecek malzemelerin yanı sıra yenileme sırasında açığa çıkan malzemelerin de bir envanteri çıkarılmıştır. Bununla mevcut yapıların beraber iklimsel adaptasyonunu gerçekleştirmeye yönelik kuraklık için yağmur suyunun değerlendirilmesi, barakalarda yeşil çatı kullanılması ve ısı için güneş panelleri kullanımı gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.31) [Corporaties en Circulariteit, 2022b].



Şekil 3.31: Bir konutun uyarlanmış hali.

Bavodorp projesinde mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan yeni teknolojinin yapıya entegre edilmesi ve gelecekte meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir.

Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin döngüsel yöntemlerle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejisine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeler, yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmesine olanak sağlayan sökülebilir modüler sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.1.14. Hollanda / Rivierenhuis Projesi – 2024

Amsterdam’da bulunan ve Rivierenhuis projesi, içerisinde bulunan 320 konut birimini enerji performanslarının iyileştirilmesi ve kullanıcılarının konforlu bir şekilde yaşamalarını sürdürebilmeleri için döngüsellik çerçevesinde yenileme sürecine girmiştir (Tablo 3.14) [Web 27, 2023].

Tablo 3.14: Rivierenhuis Proje Künyesi.

RIVIERENHUIS PROJESİ	
Konum	Hollanda
Yapım Yılı	1964
Uyarlama Yılı	2024 (devam)
Uyarlamada Etkilenilen Model	Döngüsel Ekonomi
Uyarlama Türü	İşlevsel, Performans
Yapı Değişim Düzeyi	Mekân Planı, Servisler ve Kabuk
Döngüsellik Bağlamı	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma
Uyarlama Yöntemi (1-2-3)	2- Uyarlanabilir Yapı Elemanı Kullanımı 3- Yapı Elemanlarının Geri Kazanılması

1999 yılında ısıtma sistemi ve 2009 yılında asansörleri yenilenen mevcut yapının, ortalama 38,9 m² alana sahip bir, iki ve üç odalı küçük konut birimlerinin, koridorlar, çatı ve cephelerin, mevcut enerji ve tesisat sistemlerinin kapsamlı yenilenmesi hedeflenmiştir. Uyarlama işlemleri için anlaşılan müteahhit firmadan ise yapı tasarımında malzemelerin çevresel etkisini hesaplamak için kullanılan Binaların Çevresel Performansı (MPG) metodolojisini kullanma taahhüdü alınmıştır (Şekil 3.32) [Web 27, 2023].



Şekil 3.32: Yapının dıştan görünümü.

Döngüsel ekonomi bağlamında ise uyarlama sürecinde şu ilkeler dikkate alınmıştır;

- Geri kazanım ile yapı malzemelerinin, parçalarının ve son olarak da ham maddelerini değerinin korunması ve/veya yükseltilmesi (Şekil 3.33) [Web 27, 2023].
- Yapı malzemelerinin, kullanım aşaması sonunda kolayca sökülebilecek ve malzeme akışları kolayca ayrılabilir şekilde tasarlanarak imal edilmesi
- Yapı malzemelerinin üretimi, kullanımı ve işlenmesi sırasında hiçbir zararlı madde salınmaması.



Şekil 3.33: Projede seramik yapı elemanlarının tekrar sırlanıp geri kazanılması.

Rivierenhuis projesinde mevcut yapının işlevsel sürdürülebilirliği için yapılan uyarlamada, yine aynı konut işlevinde ancak değişen kullanıcıların değişen ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik işlevsel yönde bir değişim söz konusu olmuştur. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan yeni teknolojinin yapıya entegre edilmesi ve gelecekte meydana gelebilecek değişimler göz önünde bulundurularak yapılan yenileme ve yeniden modelleme müdahaleleri ile yapıların performansı da yükseltilmiştir. Sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise eko-etkin döngüsel yöntemlerle döngüyü daraltma ve yavaşlatma stratejilerine odaklanıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda uyarlama sürecinde mevcut yapı malzemeler, yeni ihtiyaçların giderilmesi için kullanılarak geri kazanılmaktadır. Aynı zamanda yeni kullanılan malzemelerin tekrar kullanılabilmelerine olanak sağlayan sökülebilir modüler sistemler ile birlikte yapı çözümü daha verimli hale getirilmekte, gelecek durumlar karşısında mümkün olduğunca az ham madde ve enerji kullanımına olanak tanımaktadır.

3.2. Uygulama Örnekleri Bulguları

Mevcut yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinde kullanılan uyarlama yöntemlerine dair uygulama örneklerinin incelenmesi sonucunda Tablo 3.15'deki bulgular gözlenmiştir. Tablodan edinilen çıkarımlar aşağıda başlıklar halinde açıklanmaktadır:

Tablo 3.15: Örneklerden Edinilen Bulgular.

ÖRNEKLER	YIL	ÜLKE	YAKLAŞIM	UYARLAMA TÜRÜ	YAPIDEĞİŞİM DÜZEYİ	DÖNGÜSELİK BAĞLAMI	ÇOK İŞLEVİLİ YAPIELEMANI KULLANIMI	UYARLANABİLİR YAPIELEMANI KULLANIMI	YAPI ELEMANLARININ GERİ KAZANILMASI
VOORBURG PROJESİ	1990	Hollanda	Açık Yapı	İşlevsel ve Performans	Mekan planı Servisler	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Modüler duvar, döşeme ve tesisat elemanlarından oluşan dolgu sistem	-
CLOS DUPONT PROJESİ	2017	Belçika	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel, Kapasite ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	Çok işlevli mekân	Sökülebilir teras	Tuğla, pencere/kapı doğramaları, merdiven, tuvalet taşları
RUIJNING PROJESİ	2019	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Yavaşlatma ve Kapatma	-	-	Ahşap, kiremit, tuğla ve diğer taşlar, camlar, radyatörler, merkezi ısıtma sistemleri, metal malzemeler
VOORSTENKAMP PROJESİ	2020	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	-	Pencere doğramaları, tezgâh ve sıhhi tesisat elemanları, kiremitler
MAURICE BLANCHARD PROJESİ	2021	Fransa	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	Çok işlevli mekân ve yapı elemanları	-	Ahşap pencere/kapı doğramaları, zemin kaplamaları, ahşap mobilyalar, elektrik tesisat malzemeleri
STAALMANPLEIN PROJESİ	2022	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Modüler mutfak ve değiştirilebilir çatı kaplaması	Lavabo ve klozetler, kapı/pencere doğramaları
ACA PROJESİ	2022	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Yapı elemanlarının sökülebilir uygulaması	Mutfak dolapları, korkuluklar, doğramalar
HEFFEN PROJESİ	2022	Belçika	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Yapı elemanlarının sökülebilir uygulaması	Doğramalar, zemin kaplaması, geri dönüştürülmüş alçı ve kâğıt lif paneller
PRINSESENFLATS PROJESİ	2022	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel, Performans ve Kapasite	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Modüler Balkon	Kapı-pencere doğramaları

Tablo 3.15: Devamı.

PASSIEF RIJHUIS PROJESİ	2022	Belçika	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Yapı elemanlarının sökülebilir uygulaması	Tuğla, kiremit, kapı-pencere doğramaları, diğer ahşap malzemeler
CIRCULAIR PROJESİ	2022	Belçika	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma, Yavaşlatma ve Kapatma	-	Yapı elemanlarının sökülebilir uygulaması	Mermer, çelik, ahşap, metal malzemeler, kapı-pencere doğramaları, sıhhi tesisat malzemeleri.
HAPS PROJESİ	2023	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma, Yavaşlatma ve Kapatma	-	Duvarlar, yalıtım malzemesi ve banyo birimi	Kiremit, Plastik, geri dönüştürülmüş duvar panelleri
BAVODORP PROJESİ	2024	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Yapı elemanlarının sökülebilir uygulaması	Kiremit, toprak, çatı ahşap çerçeveleri, merkezi ısıtma kazanları
RIVIERENHUIS PROJESİ	2024	Hollanda	Döngüsel Ekonomi	İşlevsel ve Performans	Mekân planı Servisler Kabuk	Döngüyü Daraltma ve Yavaşlatma	-	Yapı elemanlarının sökülebilir uygulaması	Lavabo gibi sıhhi tesisat elemanları ve başka yapı malzemeleri

- Örnekler

Mevcut konut yapıları üzerinde uygulanan uyarlamaları kapsamaktadır.

- Yıl

Mevcut konut uyarlamalarının döngüsellik ilkelerine uyumlu bir süreç izlendiği tespit edilen örnekler daha çok 2017 yılı sonrasında bulunduğu anlaşılmıştır.

- Ülke – Yaklaşım

Tespit edilen örneklerin incelenmesi sonucunda Avrupa'daki devletlerin sürdürülebilir uyarlamalara yönelik hedef ve yaptırımlarının da uygulamalara etkisinin büyük olduğu anlaşılmıştır. Özellikle Hollanda konumlu örneklerde görüldüğü üzere, döngüsel ekonomiye geçiş doğrultusunda inşaat firmalarına yapılan yaptırımlar ve teşvikler sayesinde, döngüsellik ilkelerinin sistematize edilmesi, böylece mevcut yapıların döngüsellik özelliklerinin kazandırılmasına yönelik çözümler üretebilmelerine fayda sağlanmış olduğu görülmektedir. Yine Hollanda konumlu 1990 gibi daha erken yıllarda uygulanan projede ise Açık Yapı yaklaşımındaki dolgu sistemin benimsenmesi ile mevcut yapılara döngüsel eko-etkinlik özelliği kazandırılabilmiştir.

- Uyarlama Türü

İncelenen tüm örneklerdeki mevcut yapılar, var olan konut işlevlerinin değişen kullanıcılarına uyumlu olması amacıyla, yine konut işlevinde mekânsal değişimleri içeren uyarlamalara tabi tutulmaktadır. Bunun yanında var olan yapı elemanlarının bakım, onarımdan geçirilmesi ile ihtiyaç duyulan güncel teknoloji ve tesisat sistemlerinin bu yapılara yerleştirilme işlemleri örneklerde, performansı artırmaya yönelik uyarlama süreçlerinin takip edildiğini de göstermektedir. Sadece iki örnekte ise mevcut yapıya balkon gibi ek uzantı eklenmesi ile yapının kapasitesinin artırılması yönünde bir değişimi içeren uyarlama süreci uygulanmıştır.

- Yapı Değişim Düzeyi

Örnekler incelendiğinde mevcut konut yapılarının mekân planı, servisler ve kabuk katmanlarında gerçekleştirilen müdahaleler yoluyla bu yapıların yeni gereksinimlere uyarlanma süreçlerinde sürdürülebilir kılınabileceği anlaşılmaktadır.

- Döngüsellik Bağlamı

Örneklerdeki uyarlamaların büyük kısmında mevcuttaki ve uyarlanabilir elemanların tercih edilmesi döngüsellik bağlamında döngüyü yavaşlatma ve geleceğe yönelik olarak döngüyü daraltma yoluyla kaynak akışının ve korunumunun gerçekleştirildiği anlaşılmıştır.

- Uyarlama Yöntemi

Döngüsel uyarlama süreci takip edilen 13 örnekte görüldüğü üzere, mevcut yapılara uygulanan uyarlamalarda öncelikli olarak mevcut yapı malzemelerini yeniden kullanma ve geri dönüştürme yolları ile geri kazandırıldığı görülmektedir. Bu anlamda mevcut yapılardaki malzemeleri kullanabilmek için yıkım yerine söküm işlemi yapılarak atık yerine kaynak elde edilmek hedeflenmiştir. Uygulanan yöntemlerden ikinci sırada ise uyarlanabilir yapı elemanlarının kullanımı tercih edilmiştir. Bu yöntemle daha sonra oluşabilecek ihtiyaçları sürdürülebilir bir şekilde giderecek çözümlerin geliştirilerek döngüsel ekonomiye entegre olmanın amaçlandığı görülmüştür. Sadece iki örnekte tespit edildiği üzere çok işlevli yapı elemanı kullanımı en az kullanılan yöntem olmuştur.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapı sektörü, doğrusal ekonominin etkisiyle, kaynak ve enerji tüketimi ile atık oluşturmada önde gelen sektörlerdendir. Literatürde çoğunlukla yapı tasarım ve uygulama aşamasında ele alınan döngüsel ekonominin, bir kaynak bankası durumunda bulunan ve karbon salımında önde gelen mevcut yapı stokuna entegre edilerek sürdürülebilirliğin sağlanması adına büyük önemi olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda kullanıcıların değişen gereksinimlerine ve iklimsel etkilere karşı uyumlu kılmak adına yapılmakta olan yapı uyarlamaları ile mevcut yapıları döngüsel hale getirmek yıkıp yeniden yapma yönteminden daha ekolojik olarak kabul edilmektedir.

Yapılan incelemelerle, mevcut yapıları döngüsel hale getirmek adına çok işlevli, uyarlanabilir ve geri kazanılmış yapı elemanları tercih edilmesiyle kaynak korunumunun azaltılabileceği ve mevcut kaynakların döngüsel sürece dâhil edilebileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu doğrultuda mevcut yapılardaki malzemeleri kullanabilmek adına yıkım yerine söküm işlemi yapılarak atık yerine kaynak elde edilmektedir. Bu süreç ile uyarlamalara, söküm işleminden önce mevcut malzeme envanter analizinin yapılması, dönüştürülerek tasarımda nasıl kullanılacağına değerlendirme ve planlaması, söküm işleminin ardından da güvenli bir şekilde depolanması işlemleri eklenmektedir. Ayrıca uyarlama sürecinde gelecekte oluşabilecek yeni gereksinimlerin göz önünde tutularak değişimlere imkân tanıyan müdahalelerin mevcut yapıların kullanımda kalarak işlevsel sürdürülebilirliklerini artırdığı anlaşılmaktadır. Bu yöntemler sayesinde, temelde döngüyü daraltma, döngüyü yavaşlatma ve döngüyü kapatma ilkeleri ile çoğunluğu doğrusal nitelikli olan mevcut yapılar döngüsel hale gelebilmektedir. Tüm bu veriler doğrultusunda incelenen örneklerden, sürdürülebilirliği sağlamaya yönelik, yapıların, yapı elemanı ve elemanı oluşturan yapı malzemesi boyutunda çözümlenerek gerçekleştirilen işlemlerde şu hususların ön plana çıktığı anlaşılmaktadır:

- Mevcut yapıları daha akıllıca kullanarak kaynak kullanımından kaçınma,
- Mümkün olduğu kadar az yapı malzemesi seçme,
- Mümkün olan en düşük çevresel etkiye sahip yenilenebilir ve/veya döngüsel malzemeleri tercih etme,

- Yakın çevredeki projelerden yeniden kullanılarak ve/veya geri dönüştürülerek geri kazanılmış malzemeler temin etme,
- Yenilenebilir, dönüşebilir, uyarlanabilir malzemeleri veya mevcuttaki süresiz olarak kullanılabilen malzemeleri seçme.

Mevcut yapılara döngüsel ekonomi ilkelerini uygulanabilmesi için ise devletlerin uzun vadeli hedefleri ile yasa, kanun ve çeşitli yaptırım ve teşvik düzenlemeleri yapı kullanıcı ve firmaları harekete geçirmedeki yüksek etkisi incelenen örneklerde de görülmüştür. Uygulanan bu yaptırımlar ve teşvikler sayesinde, döngüsellik ilkelerinin sistematize edilerek, mevcut yapıların döngüsel nitelikler kazandırılmasına yönelik çözümler üretebilmelerine fayda sağlanmıştır. Bu anlamda konu hakkında uzmanlaşmış kişi ve kurumların, devletin de teşvikiyle, halkı, üniversiteleri ve yapı sektöründeki tüm ilgilileri bilinçlendirecek eğitim vermesi, konunun yaygınlaşması ve işbirliği içerisinde doğru hareket edilebilmesi açılarından önemli bir nokta olarak görülmektedir. Aynı zamanda bireylerin tadilat, yenileme gibi mevcut yapılarında uygulamak istedikleri işlevsel, performans ve kapasite uyarlamalarında, belirlenen sürdürülebilir düzenlemelerden bağımsız uygulamalar yapma ihtimaline karşı sıkı denetim ve yaptırımlarının bulunması, süreç içerisinde istikrarın kurulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunlarla beraber incelenen Avrupa merkezli örneklerdeki uygulamaların Türkiye'ye uyarlanması konusunda ise deprem riski faktörü ön planda tutularak hareket edilmesi ve bilinçlendirme faaliyetlerinde bu konuya vurgu yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Acre F., Wyckmans A., (2014), “Spatial quality determinants for residential building renovation: A methodological approach to the development of spatial quality assessment”, *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 5(3), 183-204.

Agudo Martínez M. J., (2021), “‘Cradle-to-cradle’ Architecture: Eco-Effectiveness and Quality of Life”, In 12º Congreso Europeo Sobre Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Arquitectura y Urbanismo, 2021, 169-178.

Akhimien N. G., Latif E., Hou S. S., (2021), “Application of Circular Economy Principles in Buildings: A Systematic Review”, *Journal of Building Engineering*, 38(2021), 102041.

Ay Türkmen M., Kılıç F., (2020), “Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışına Yönelik Döngüsel Ekonomi Modeli”, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(4), 2538-2556.

Almeida M., Ferreira M., (2017), “Cost effective energy and carbon emissions optimization in building renovation (Annex 56)” *Energy and Buildings*, 152, 718-738.

AMS Institute, (2021), “Handboek Circulair Renoveren Woningcorporaties”, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions, Delft University of Technology.

Aydın İpekçi C., Köse N. N., (2021), “Döngüsel Ekonomi Bağlamında Gazbetonun Sürdürülebilirliği”, *Kent Akademisi*, 14(4), 1007-1021.

Arslan G. Y., (2010), Banka Şubesi Örneğinde Kurala Dayalı Yapı Tadilat Projesi Hazırlama Yöntemi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

ARUP, (2016), “Circular Economy in the Built Environment”, September 2016, ARUP, London,

ARUP, (2020), “From Principles To Practices: Realising The Value of Circular Economy In Real Estate”, The Ellen MacArthur Foundation, United Kingdom.

Ayvazoğlu B., (2012), “Dünyayı Güzelleştirmek Turgut Cansever'le Konuşmalar”, (2nd ed.), İstanbul: Timaş Yayınları.

Azcarate Aguerre J., Klein T., den Heijer A. (2016), “A business-oriented roadmap towards the implementation of circular integrated façades”, In 9th International Conference on Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings and Smart Communities, Frankfurt, Germany, 16-18 March 2016.

Bektaş C., (2013), “Türk Evi”, 5. Baskı, İstanbul, YEM Yayın.

Bijdendijk F., (2021), “The future of Open Building Resides in the Existing Stock 1”, In: S. H. Kendall editor, Residential Architecture as Infrastructure, Routledge.

Boone S., (2019), “Formation Bâtiment Durable, Extension En Briques De Réemploi, Etude De Cas: Chantier Clos Dupont”, Formation Bâtiment Durable: Chantiers En Économie Circulaire – Saison 2019, VLA Architecture.

Bullen P. A., Love P. E., (2010), “The Rhetoric of Adaptive Reuse or Reality of Demolition: Views From the Field”, Cities, 27(4), 215-224.

BPIE, (2020), “An Action Plan for the Renovation Wave: Collectively Achieving Sustainable Buildings in Europe”, Buildings Performance Institute Europe.

Brand S., (1994), How Building Learn, Viking Press, New York.

Brinksma H., (2017), “Toekomstbestendig renoveren”, A+ BE| Architecture and the Built Environment, (13), 1-286.

Brooker G., (2006), “Infected Interiors: Remodelling Contaminated Buildings”, Idea Journal, 7(1), 1-13.

Brouwer M., (2019), “Circulariteit Bij Aardgasvrije Renovaties”, Referentie no: 20181916, Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Build Europe, (2020), “Housing: a European Challenge, Affordable Housing Build Europe's Reflections Anticipated the Epidemic”, June 2020, Build Europe.

Casas Arredondo J. M., (2021), “Circular Economy And Office Fit-out: An Analysis For Office Fit-out Processes Based On Material Flows”, Doktora Tezi, University College London, London.

Celadyn M. (2019), “Interior architectural design for adaptive reuse in application of environmental sustainability principles”, Sustainability, 11(14), 3820.

Chantrelle F. P., Lahmidi H., Keilholz W., El Mankibi M., Michel P., (2011), “Development of a multicriteria tool for optimizing the renovation of buildings”, Applied Energy, 88(4), 1386-1394.

Chauhan P., (2022), “Circular Facade Systems: For Sustainable Building Renovations”, Master Thesis, Delft University of Technology.

Cheshire D. (2016), “Building Revolutions: Applying the Circular Economy to the Built Environment”, RIBA Publishing.

Circular Construction Economy Transition Team, (2021), “Circular Buildings: Strategies and Case Studies”, September 2020, De Circulaire Bouwcatalogus.

Corporaties en Circulariteit, (2022a), “Renovatie Staalmanplein: De Alliantie”, Maart 2022, Circulaire Bouweconomie en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Corporaties en Circulariteit, (2022b), “Renovatie Bavodorp: Ymere”, Maart 2022, Circulaire Bouweconomie en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Çiğın A., Yamaçlı R., (2020), “Doğal Enerji, Sürdürülebilir Kalkınma ve Mimarlık Politikaları”, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8 (1), 554-571.

Dongez N., Manisa K., Başdoğan S., (2021), “Tendency to Circular Economy: Reuse of Architectural Elements”, Enquiry The ARCC Journal for Architectural Research, 18(2), 73-93.

Doran D., Douglas J., Pratley R., (2009), “Refurbishment and repair in construction”, Whittles Publishing, 2009, ProQuest Ebook Central.

Douglas J., (2006)., “Building Adaptation”, Routledge.

Durmisevic E., Yeang K., (2009), “Designing for disassembly (DfD)”, Architectural Design, 79(6), 134-137.

Emel P., Şenyiğit Ö., (2018), “Ekolojik Ve Sürdürülebilir Mimarlıkta Ekolojik Değerlendirme Yöntemleri”, Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 36(7), 41-54.

Ekinci S., (2014), “Mevcut Yapıların Uyarlanabilirlik Kapasitesini Belirleme Ve Değerlendirme Yöntemi”, Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

Ekinci S., (2021), “‘YPB638-Yapılarda Uyarlanabilirlik’ Basılmamış Ders Notları”, 2020-2021/Bahar, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

European Commission, (2014), “Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe”, 2014, European Commission.

European Commission, (2020a), “Questions and Answers on the Renovation Wave”, October 2020, Brussel, European Commission.

European Commission, (2020b), “Renovation Wave: Doubling the Renovation Rate to Cut Emissions, Boost Recovery and Reduce Energy Poverty”, October 2020, Brussels, European Commission.

Galimshina A., Moustapha M., Hollberg A., Padey P., Lasvaux S., Sudret B., Habert G., (2020), “Statistical Method to Identify Robust Building Renovation Choices for Environmental and Economic Performance”, Building and Environment, 183, 107143.

Geldermans B., (2020), “Securing Healthy Circular Material Flows In The Built Environment The Case Of Indoor Partitioning”, Doktora Tezi, Delft University of Technology.

Giebeler G., Krause H., Fisch R., Musso F., Lenz B., Rudolphi A., (2009), “Refurbishment Manual : Maintenance, Conversions, Extensions”, Walter de Gruyter GmbH, ProQuest Ebook Central.

Güney Yüksel F. C., (2022), “Pandemi ile Değişen Konut İç Mekanını Yeniden Düşünmek”, Online Journal of Art and Design, 10(2), 88-101.

Hamida M. B., Jylhä T., Remøy H., Gruis V., (2022), “Circular building adaptability and its determinants—A literature review”, International Journal of Building Pathology and Adaptation, 41(6), 47-69.

Henry Q., (2018), “Circular Facade Refurbishment”, Master Thesis, Delft University of Technology.

İMSAD, (2020), “Türk Yapı Sektörü Raporu 2020”, Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği.

İMSAD, (2021), “Türk Yapı Sektörü Raporu 2021”, Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği.

İMSAD, (2022), “İnşaat Sektörü Ve İlişkili Sektörler İçin SKA Değerlendirmesi”, Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği.

Jensen P. A., Maslesa E., (2015), “Value based building renovation—A tool for decision-making and evaluation”, Building and Environment, 92, 1-9.

Juan Y. K., Kim J. H., Roper K., Castro-Lacouture D., (2009), “Ga-based Decision Support System For Housing Condition Assessment And Refurbishment Strategies”, Automation in Construction, 18(4), 394-401.

Karakurt Tosun, E., (2009), “Sürdürülebilirlik Olgusu Ve Kentsel Yapıya Etkileri”, PARADOKS, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi (e-dergi), 5(2), 1305-7979.

Kayaçetin N. C., Versele A., (2022), “A Circular and Bio-based Renovation Strategy for Low-income Neighbourhoods”, In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1078 (2022), 012080, IOP Publishing.

Kendall S. H., (2021), “Developments Toward a Residential Fit-Out Industry: The Key To a Sustainable Housing Stock”, In: S. H. Kendall editor, “Residential Architecture as Infrastructure”, Routledge.

Kendall S. H., (2017), “A FIT-OUT Industry—Precondition for a Sustainable Building Stock”, In Proceedings of UIA 2017 Seoul World Architects Congress.

Kendall S., (2015), “Notes Toward a History of the Matura Infill System Development”, Philadelphia, Ball State University.

Kendall S. H., (2012), “YourSpaceKit: Off-Site Prefabrication of Integrated Residential Fit-Out”, 2012 ACSA Fall Conference, 175-180, Philadelphia, USA.)

Kendall S., (2011), "Developments Toward A Residential Fit-Out Industry", Open House International, 36(1), 86-94.

Kendall S., (2006), “Open Building: An Architecture for 21st Century, Lectures on Open Building”, Building Futures Institute, Ball State University.

Konstantinou T., Guerra-Santin O., Azcarate-Aguerre J., Klein T., Silvester S., (2017), “A Zero-Energy Refurbishment Solution for Residential Apartment Buildings by Applying an Integrated, Prefabricated Façade Module”, Powerskin Conference, January, 231–240.

Langston C., Yung E.H., Chan E., (2013), “The application of ARP Modelling to Adaptive Reuse Projects in Hong Kong”, Habitat International, 40, 233-243.

Leising L. M., (2017), “Steel Curtain Walls for Reuse”, Master Thesis, Delft University of Technology.

Longman-Metro, (1993), “Büyük İngilizce Türkçe Sözlük”, Longman Group ve Metro Kitap.

Martin-Malikian E., (2012), “High Octane: Eco-Adaptive Architecture”, In 2012 ACSA Fall Conference, 163-167.

Nakib F., (2010), “Technological Adaptability, an Approach Toward A Flexible and Sustainable Architecture”, International Conference on Technology and Sustainability in the Built Environment Riyadh, 3-6 February 2010, 479-494.

NL Netherlands, (2022), “Circular Buildings: Constructing a Sustainable Future”, Holland Circular Hotspot, May 2022, the Transition Team Circular Construction Economy.

Paduart A., Debacker W., Henrotay C., Temmerman N. D., Wilde W. P., Hendrickx H., (2009), “Transforming Cities: Introducing Adaptability in Existing Residential Buildings Through Reuse And Disassembly Strategies For Retrofitting”, Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials, 18-23.

Pomponi F., D’Amico B., (2018), “Carbon Mitigation in the Built Environment: an Input-Output Analysis of Building Materials and Components in the UK”, Procedia CIRP, 69, 189-193.

Pomponi F., ve Moncaster A. (2017), “Circular economy for the built environment: A research framework”, Journal of Cleaner Production, (143), 710 718.

Potting J., Hekkert M. P., Worrell E., Hanemaaijer A., (2017), “Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain”, Policy Report, Planbureau voor de Leefomgeving, 2544.

Reichel A., De Schoenmakere M., Gillabel J. (2016), “Circular economy in Europe: Developing the Knowledge Base”, 2, 1977-8449, European Environment Agency.

Ren Z., Jia B., (2007), “Strategies For Modification Of Space In Building Stock”, International Conference of 21st Century COE Program of Tokyo Metropolitan University: Building Stock Activation 2007.

Sarp A., (2007), “Sağlıklı yapının sürdürülebilirlik sürecine yönelik bir model önerisi”, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Shahi S., Esfahani M. E., Bachmann C., Haas C., (2020), “A Definition Framework For Building Adaptation Projects”, Sustainable Cities and Society, 63, 102345.

Sharif S. A., Hammad A., (2019), “Developing Surrogate ANN For Selecting Near-optimal Building Energy Renovation Methods Considering Energy Consumption, LCC and LCA”, Journal of Building Engineering, 25, 100790.

Stone S. (2019), “UnDoing Buildings: Adaptive Reuse and Cultural Memory”, Routledge.

Tam V. W. Y., Hao J. J. L., (2019), “Adaptive reuse in sustainable development”, International Journal of Construction Management, 19(6), 509-521.

Thuvander L., Femenías P., Mjörnell K., Meiling P., (2012), “Unveiling The Process Of Sustainable Renovation”, Sustainability, 4(6), 1188–1213.

Tokazhanov G., Tleuken A., Guney M., Turkyilmaz A., Karaca F., (2020), “How is COVID-19 Experience Transforming Sustainability Requirements of Residential Buildings?”, A Review. Sustainability, 12(20), 8732.

Tu K. J., Chu S. K., (2015), “Applications of the Open Building Renovation System and BIM Technology in the Sustainable Renovation of Existing Apartment Buildings in Taiwan”, In Proceedings of the Future of Open Building Conference, 9-11 September 2015, ETH Zürich.

Van Iperen L., (2021), “Flexible Floor Systems: The Effectiveness of Flexibility Measures in Improving the Circularity of Building Component”, Master Thesis, Delft University of Technology.

Verberne J. J. H., (2016), “Building Circularity Indicators - an Approach for Measuring Circularity of a Building”, Master Thesis, Eindhoven University of Technology.

Yedekçi Arslan G., (2010), “Banka Şubesi Örneğinde Kurala Dayalı Yapı Tadilat Projesi Hazırlama Yöntemi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Yılmaz V., (2019), “Sürdürülebilir Kalkınma ve Döngüsel Ekonominin Bibliyometriği”, Enderun, 3(2), 60-72.

Watt D., (1999), “Building Pathology: Principles and Practice”, Oxford, Blackwell Science Publishing.

Web 1, (2023), <https://www.bpie.eu/publication/an-action-plan-for-the-renovation-wave-collectively-achieving-sustainable-buildings-in-europe/>, (Erişim Tarihi: 29/01/2023).

Web 2, (2023), <https://kompletadilatdekor.com/elektrik-tesisati-yapimi-ustasi-istanbul.html>, (Erişim Tarihi: 29/01/2023).

Web 3, (2023), <https://kocaelitadilatisleri.com/kocaeli-ev-ofis-villa-tadilat-isleri.html>, (Erişim Tarihi: 29/01/2023).

Web 4, (2023), https://donguseleekonomiplatformu.com/knowledge-hub/article_1-what-is-the-definition-of-a-circular-economy_11.html?page=3, (Erişim Tarihi: 29/01/2023).

Web 5, (2023), <https://michaelbraungart.com/cradle-to-cradle/>, (Erişim Tarihi: 29/01/2023).

Web 6, (2023), <https://www.livinginashoebox.com/20-multifunctional-furniture-ideas-for-small-spaces/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 7, (2023), <http://www.home-designing.com/2010/12/multi-purpose-space-saving-furniture>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 8, (2023), <http://drstephenkendall.com/wp-content/uploads/2016/12/KitFit-Book-copy.pdf>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 9, (2023), <https://www.archdaily.com/996805/what-does-it-cost-to-recycling-building-materials>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 10, (2023), <https://www.guidibatimentdurable.brussels/extension-dune-maison-unifamiliale-reemploi-projet-clos-dupont>, (Erişim Tarihi: 02/02/2023).

Web 11, (2023), <https://www.talis.nl/project/groot-onderhoud-voorstenkamp/> (Erişim Tarihi: 20/02/2023).

Web 12, (2023), <https://www.construction21.org/france/case-studies/h/maurice-blanchard-apartment-en.html>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 13, (2023), <https://www.renovatietotaal.nl/2020/04/07/groot-onderhoud-staalmanbuurt-met-echt-circulaire-producten/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2023).

Web 14, (2023), <https://www.renovatietotaal.nl/2020/04/08/intervam-flats-overvecht-toekomstbestendig-dankzij-innovatieve-schil/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 15, (2023), <https://www.stedenbouw.nl/artikel/aca-flats-utrecht/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 16, (2023), <https://www.amshuizen.com/woningbouw/referenties/renovatie-plan-voor-10-hoog-flats-in-overvecht>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 17, (2023), <https://www.circubuild.be/nl/nieuws/eengezinswoning-in-heffen-circulair-gerenoveerd-a2d-architecture-2-design/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 18, (2023), <https://www.cobouw.nl/295765/met-veel-passen-en-meten-is-rotterdam-een-circulair-renovatie-experiment-rijker>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 19, (2023), <https://www.zoontjens.nl/nieuws/woningen-prinsessenflats-in-rotterdam-krijgen-een-groter-balkon/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 20, (2023), <https://www.passiefrijhuisindestad.be/home>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 21, (2023), <https://www.ecobouwers.be/duurzaam-bouwen/artikels/christophe-en-karen-verbouwen-hun-rijhuis-passief-modulair-n-circulair>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 22, (2023), <https://ecobouwers.be/woningen/renovatie-tot-een-passief-rijhuis-de-stad-geheel-volgens-circulaire-principes>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 23, (2023), <https://www.ecobouwers.be/duurzaam-bouwen/artikels/circulaire-renovatie-van-oud-appartement>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 24, (2023), <https://www.renovatietotaal.nl/2022/10/14/project-in-haps-levert-blauwdruk-op-voor-circulair-renoveren/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 25, (2023), <https://www.duurzaam-ondernemen.nl/nederlandse-primeur-circulaire-renovatie-36-woningen-in-haps/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Web 26, (2023), <https://www.vanlithbouw.nl/project/verduurzaming-bavodorp-haarlem/>, (Erişim Tarihi: 14/02/2023).

Web 27, (2023), <https://www.eigenhaard.nl/projecten/rivierenhuis/>, (Erişim Tarihi: 25/04/2023).

Weeks K. D., Grimmer A. E., (1995), The Secretary of the Interior's Standards for the Treatment of Historic Properties with Guidelines for Preserving, Rehabilitating, Restoring and Reconstructing Historic Buildings, Washington, DC, US Department of the Interior.

Weijer H., (2020), "Nijmeegse Portiekwoningen Stap Voor Stap Circulair Verduurzamen", Artical Renovatie Totaal, 2020, 14-15.

Wilkinson S. J., Remøy, H., Langston C., (2014), "Sustainable building adaptation: innovations in decision-making", John Wiley & Sons.

WorldGBC Annual Report 2021, World Green Building Council.

WorldGBC, Beyond the Business Case Report 2021, World Green Building Council.

Zari M. P., Jenkin S., (2010), "Re-Defining Cutting Edge Sustainable Design: From Eco-Efficiency to Regenerative Development", In Sustainable Building Conference (SB10), Wellington, SB10.

ÖZGEÇMİŞ

Nedime Nur KÖSE, 2012 yılında başladığı Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü 2018 yılında başarıyla tamamlamıştır. 2020 yılından beri yüksek lisans eğitimini Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında sürdürmektedir.



EKLER

Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Yayınlar

Köse N. N., Güzelçoban Mayuk S., (2021), "Investigation of Other Architectural Practices for the Functional Sustainability of Existing Buildings", Livenarch-V11 2021: Other Architect/Üre(S), 28-30 Eylül 2021, Trabzon

