

Mimarlıkta Uyarlanabilirlik Seviyeleri ve Örnekler Üzerinden Bir İnceleme

Beyza ÖZENGÜL AYKIŞ^{1*}, Sonay AYYILDIZ²

Öz

Yapılar fayda sağlamak için inşa edilmekte ve yapıların uzun süre kullanımı hedeflenmektedir. Yapılı çevre, iç ve dış nedenlere bağlı olarak sürekli değişim halindedir. Dolayısıyla yapıların yaşam döngüleri boyunca değişime uyum sağlayarak işlevselliğini korumaları gerekmektedir. Bu noktada uyarlanabilirlik kavramı yapıların ömrünü uzatmanın bir aracı olarak önemli hale gelmektedir.

İnsanoğlu tarih boyunca değişime uyum sağlamanın yollarını aramıştır. Uyarlanabilirlik modern dönemde hızla gelişen kentlerde artan nüfus ve sınırlı kentsel çevre nedeniyle oluşan daha uzun ömürlü ve toplumun farklı ihtiyaçlarını karşılayabilecek yapılar inşa etme ihtiyacı ile dikkat çekmiş olsa da yeni bir kavram değildir. Günümüzde teknolojik gelişmeler, yapılarda dijital teknolojilerin kullanımını artırmış ve uyarlanabilir tasarım yapmanın çeşitli yolları ve amaçları olduğunu göstermiştir.

Çalışmada gelişen teknolojinin uyarlanabilir yapılar üzerindeki etkilerini görebilmek amacıyla literatür taraması yapılmış, yapı örnekleri seçilmiş ve seçilen yedi yapı uyarlanabilirlik değerlendirme kriterleri bağlamında incelenmiştir. İnceleme sonucunda yapı ve/veya yapı bileşenlerinin manuel olarak uyum sağlayabildiği gibi otomatik olarak da uyum sağlayabildiği gözlenmiştir. Malzeme ve teknolojideki gelişimler yapılarda akıllı yapı bileşenlerinin kullanımı artırmış olsa da evrensel uyarlanabilir tasarımın olamayacağı; her yapının kendine özgü, farklı fonksiyonel özelliklere ve kullanıcı yapısına sahip olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uyarlanabilirlik, Esneklik, Mimarlıkta Uyarlanabilirlik Seviyeleri

Levels of Adaptability in Architecture and a Review through Examples

Abstract

Buildings are constructed to provide benefits and are intended to be used for a long time. The built environment is in a state of constant change due to internal and external causes. Therefore, structures need to maintain their functionality by adapting to change throughout their life cycle. At this point, the concept of adaptability becomes important as a means of extending the life of buildings.

¹ Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye (ORCID NO: 0009-0002-3802-5871)

*İlgili Yazar/Corresponding author: beyozengul@gmail.com

² Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye (ORCID NO: 0000-0002-4482-1674)

**Bu çalışma Doç. Dr. Sonay AYYILDIZ danışmanlığında Mimaride Uyarlanabilirlik Kriterlerinin Örnekler Üzerinden Değerlendirilmesi başlıklı yüksek lisans tezi esas alınarak hazırlanmıştır (Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye).

Human beings have been looking for ways to adapt to change throughout history. Adaptability is not a new concept, although it has attracted attention in the modern period with the need to build structures that can meet the different needs of the society and last longer due to the increasing population and limited urban environment in rapidly developing cities. Today, technological developments have increased the use of digital technologies in buildings and have shown that there are various ways and purposes of adaptive design.

In the study, in order to see the effects of developing technology on adaptable buildings, a literature review was conducted, building examples were selected and seven selected buildings were analysed in the context of adaptability evaluation criteria. As a result of the examination, it was observed that the building and/or building components can adapt manually as well as automatically. Although developments in materials and technology have increased the use of smart building components in buildings, it can be concluded that there cannot be a universal adaptable design; each building has its own unique, different functional characteristics and user structure.

Keywords: Adaptability, Flexibility, Levels of Adaptability in Architecture

1. Giriş

Yapılar genellikle statik, değişmeyen, katı, çevresindeki değişen ortama ve bulunduğu çevrenin koşullarına tepki vermeyen nesnelere olarak düşünülmektedir. Öyle ki günümüzde tasarlanan yapıların çoğu belli bir zamanda belli bir amaca uyacak şekilde tasarlanmakta ve inşa edilmektedir. Bu yapılar, yeni gereksinimleri karşılayamadıkları, kendilerini yeni teknolojilere, farklı yaşam ve çalışma biçimlerine uyum sağlayamadıkları için eskimekte, verimsizleşmekte ve kullanım dışı kalabilmektedir. Yapıların yaşam döngüsü boyunca hem sosyal, ekonomik ve fiziksel çevrede hem de kullanıcıların ihtiyaç ve beklentilerinde değişim kaçınılmazdır. Dolayısıyla, yapıların bu değişiklikleri karşılayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir.

İnsanlar, gereksinimleri doğrultusunda hareket edebilen ve yaşadıkları ortamı kendi ihtiyaçlarına göre uyarlayabilen esnek canlılardır. Evrim açısından çok da uzun olmayan bir süre önce hareket ve uyum sağlama kapasitesi ile hayatta kalabilmişlerdir. İnsanoğlu hayatta kalabilme içgüdüğü doğrultusunda her zaman ihtiyaçlara cevap verebilen ve gelişen durumlara göre değiştirilip geliştirilebilen araçlar yapmıştır. Araçlar arasında en gelişmiş olanları, çalışma ve dinlenme faaliyetleri için barınak sağlayan ve aynı zamanda manevi ve kültürel ihtiyaçlarını karşılayan mekanlar olmuştur (Kronenburg, 2005, s.60). Yapılan incelemeler yapı formunun iklim, konum, mevcut kaynaklar, kültür ve toplum gibi bir dizi bölgesel faktöre bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Kronenburg, 2005, s.60). Her ne kadar uyarlanabilirlik kavramı modern dönemde teknolojik, ekonomik ve sosyolojik alanlardaki değişimler doğrultusunda gelişim göstermiş olsa da insanoğlu tarafından çok uzun zamandır bilinmektedir (Koniczna, 2018, s.20). Ancak bu ifade mevcut varlıklarımızın kullanım ömrünü uzatmanın sürdürülebilir bir yapıyı çevre oluşturmak için temel bir ölçüt olduğu bir zamanda özellikle önemli hale gelmektedir.

2. Çalışmanın Yöntemi

Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler yapılarda dijital teknoloji kullanımını artırmıştır. Bu durum uyarlanabilir tasarım yapmanın çeşitli yolları ve seviyelerini göstermiştir. Çalışma "Teknolojik gelişmelerin uyarlanabilir tasarım üzerindeki etkileri nelerdir?" araştırma sorusunu tartışmaya açarak uyarlanabilirlik değerlendirme

kriterlerinin seçilen mimari uygulama örnekleri üzerinden değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

Çalışmanın yöntemi amaç ve araştırma sorusu etrafında şekillenen literatür taramasına dayanmaktadır. Uyarlanabilirlik kavramının literatürdeki teorik alt yapısı araştırılmış, uyarlanabilirlik değerlendirme kriterleri incelenmiştir. Akabinde seçilen yapılar uyarlanabilirlik değerlendirme kriterlerinin alt başlığı olarak incelenen katmanlara ayırma yaklaşımı ve uyarlanabilirlik seviyeleri kapsamında değerlendirilmiştir. Uyarlanabilirlik seviyeleri teknolojik gelişmeler ile paralel gelişmişlik düzeyine göre esnek, aktif, dinamik, etkileşimli, akıllı ve zeki/akıllı şeklinde sıralanmaktadır.

Çalışma kapsamında seçilen uyarlanabilir tasarım örnekleri belli bir yapı işlevi, yıl ya da ülke ile sınırlandırılmamıştır. Bunun nedeni bu sınırlamaların uyarlanabilir değerlendirme kriterleri için bir girdi oluşturmamasıdır. Değişime uyum sağlamak amacıyla tasarlanın ya da tasarlanmasın elbette tüm yapılar bir dereceye kadar uyum sağlayabilmektedir. Ancak araştırma kapsamında yapıların uyarlanabilirliği; ihtiyaçlara cevap vermek için teknolojik ve teknik olarak yapının değişimi desteklemesi anlamına gelmektedir. Bu noktada uyarlanabilir yapılar araştırıldığında uyarlanabilir pek çok yapı karşımıza çıksa da üzerine çalışma yapılmış tam anlamıyla uyarlanabilir yapı sayısı kısıtlıdır. Bu durum çalışma için seçilebilen örnek sayısını etkilemiştir. Uyarlanabilir tasarımların değerlendirme kriterlerinden “uyarlanabilirliğin seviyeleri” kriteri için 2 esnek, 1 aktif, 3 dinamik ve 1 etkileşimli uyarlama seviyesinde yapı örneği seçilmiştir. Mevcut teknolojiye dayanarak akıllı uyarlama seviyesinde yapılar tasarlamak mümkün olmalıdır ancak bu uyarlama seviyesi ve akıllı/zeki uyarlama seviyesi için örnek bulunamamış ve incelenememiştir.

3. Uyarlanabilirlik Kavramı

Araştırma kapsamında “Uyarlanabilir”, “Uyarlanabilirlik” kavramları İngilizce “adaptable”, “adaptability” kelimelerinin karşılığı olarak konu edinmektedir.

Adaptable (adapt+able) kelimesinin kökeni 1680’li yıllara dayanmakta ve “değiştirilerek uygun hale getirilebilen” anlamına gelmektedir (URL-1). Adaptability (adapt+ability) kelimesinin kökeni 1660’lı yıllara dayanmakta ve “uyarlanabilir olma niteliği” modern kullanımda; “dış koşullara göre veya dış koşulların etkisi altında değişebilen” anlamlarına gelmektedir (URL-1). “Adapt” kelimesinin kökeni 1610’lara kadar izlenebilmekte ve kelime “bir şeyi bir amaca uydurmak” anlamına gelmektedir (URL-1). Günümüz tanımı ise “gereksinimlere veya koşullara uygun hale getirmek; uygun şekilde ayarlamak veya değiştirmek” anlamlarına gelecek şekilde değişikliklere uğramıştır (URL-2).

Kronenburg (2007, s.115)’e göre uyarlanabilirlik kavramı, farklı kullanım imkânı sunarak, çeşitli mekânsal ve işlevsel konfigürasyonlara izin vererek; yapıda, devam eden faaliyetlerde ve çevrede önemli değişiklik gerektirmeden değişen teknolojileri takip ederek değişime uyum sağlama ve uyarlama yeteneğidir. Uyarlanabilirlik kavramı literatürde genellikle değişime uyum sağlama yeteneği olarak kabul edilmektedir.

Yapılı çevre, iç ve dış nedenlere bağlı olarak sürekli değişim halindedir. Bu nedenle binalar zaman içinde çeşitli eskimelerle karşı karşıya kalabilmektedir. Uyarlanabilirlik, yaşam döngüsü boyunca, yapıların kullanıcılarının ve çevresinin değişen taleplerine ve teknolojik yeniliklere uyum sağlaması ile ilgilidir.

Uyarlanabilir tasarımlar, yapının zaman içinde varlığını sürdürmesine olanak tanırken, yapı planı ve bileşenlerinde sürekli bir değişim yaşanmasına, uyarlanabilir tasarım ve uygulamalar yoluyla farklı kullanımlar için fırsatlar yaratılmasına olanak tanımaktadır.

4. Uyarlanabilirlik Değerlendirme Kriterleri

Bu bölümde mimaride uyarlanabilirlik değerlendirme kriterlerini oluşturan katmanlara ayırma yaklaşımı ve uyarlanabilirliğin seviyeleri incelenmiştir.

4.1. Katmanlara Ayırma Yaklaşımı

Yapılar şekil, yaşam döngüsü veya işleyiş açısından farklılık gösteren bileşenlerden oluşmaktadır. Bu bileşenler değişen koşullara farklı şekillerde ve zamanlarda tepki vermektedir (Aytac ve diğ., 2016, s.526).

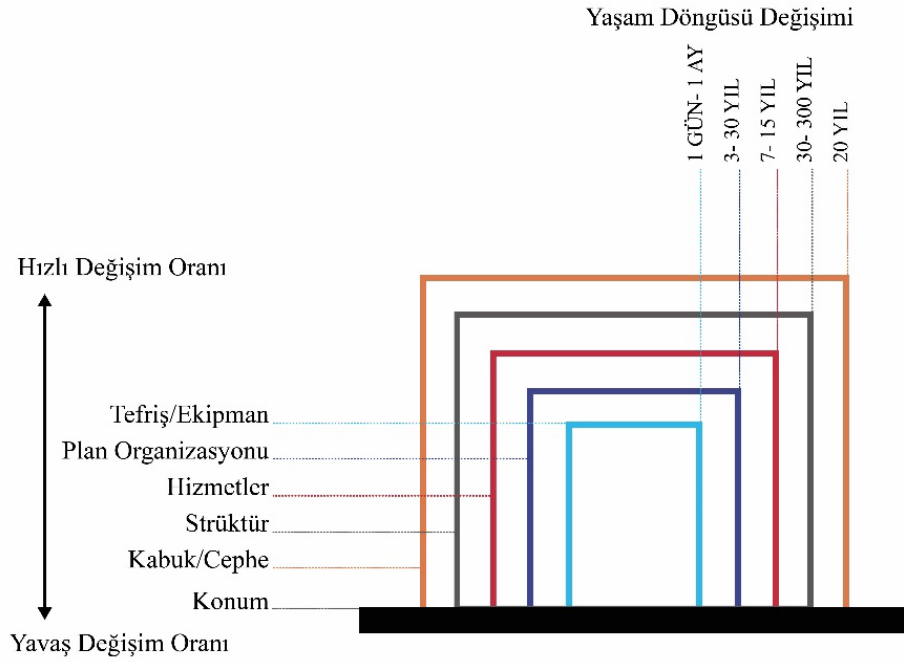
Katmanlara ayırma yaklaşımı, yapı bileşenlerinin farklı ömürlere sahip olduğunu ve her bileşenin ayrı bir katman olarak inşa edilmesi gerektiğini kabul etmektedir. Yaklaşımın ait temel çerçevelerden biri ilk olarak 1974 yılında Duffy tarafından tasarlanmıştır (Tablo 1). Duffy teorisini dört katmanda sınıflandırmıştır: Kabuk, Servis, Görünüm ve Ortam (Shell, Service, Scenery, and Set) (Estaji, 2017, s.42).

Tablo 1. Duffy Katman Teorisi (Russell ve Moffatt, 2001, s.8; Estaji, 2017, s.42)

KATMAN	ORTALAMA DEĞİŞİM SÜRESİ
KABUK (SHELL) Binanın yapısı (taşıyıcı ise dış cephe dahil)	>50 yıl
SERVİS (SERVICE) Borular, kanallar, kablolar, makineler, asansörler, yürüyen merdivenler vb.	15 yıl
GÖRÜNÜM (SCENERY) Bölücü elemanlar, çatı vb.	6 yıl
ORTAM (SET) Ekipman, mobilya vb.	Aylık

Brand, Duffy'nin katman teorisini genişletmiş ve altı katman tanımlamıştır. Bunlar tefriş/ekipman, plan organizasyonu, servis, kabuk/cephe, strüktür ve konumdur (Estaji, 2017, s.42). Katmanların farklı olası ömürleri vardır ve farklı zamanlarda değiştirilebilmektedirler. Katmanları kısaca tanımlayacak olursak; tefriş/ekipman, binada bulunan mobilya veya daha küçük nesnelere- demirbaşları- temsil eder, plan organizasyonu, mekânsal organizasyon, tavan vb. ile ilgilidir, servis tesisatla ilgilidir (borular vb.), cephe/ kabuk dış cephe bileşenleri ile ilgilidir, strüktür, kolonlar ve girişler gibi yapısal unsurlarla ilgilidir ve son olarak konum, binanın yerleştirildiği konum ve yasal sınırlarla ilgilidir. Brand'in tanımlamasına göre katmanlara strüktür 30-300 yıl, kabuk 20 yıl, servis 7-15 yıl mekânsal organizasyon 3-30 yıl ve tefriş 1 gün 1 ay şeklinde yaklaşık ömürler verilmiştir (Şekil 1), (Brand, 1994, s.38-39).

Brand'in çalışmaları referans alınarak pek çok analiz yapılmış ve katmanlara ayırma yaklaşımı üzerine çeşitli değişimler öne sürülmüştür (Yong Kai, 2022, s.220).



Schnädelbach ve Blyth gibi araştırmacılar Brand'in katman teorisini genişletmiş, mekânsal özellikler kategorisini eklemiş ve teknik sistemler kategorisini incelemiştir (Tablo 2), (Yong Kai, 2022, s.220).

Tablo 2. Uyarlanabilirlik Bileşen ve Eleman Listesi

BİLEŞENLER	ELEMANLAR
Yüzey	<ul style="list-style-type: none"> • Cephe
Mekânsal özellikler	<ul style="list-style-type: none"> • Mekân organizasyonu
Bileşen ve modüller	<ul style="list-style-type: none"> • Tefriş • Zemin • Duvar • Tavan • Hizmetler • Strüktür
Teknik özellikler	<ul style="list-style-type: none"> • Teknoloji

4.1.1. Yüzeyler

Yüzeylerin uyarlanması çoğunlukla cepheler ile ilgilidir ve bu uyarlamalar yapının görünümünü de etkilemektedir. Dolayısıyla estetik kaygılar da içermektedir.

Bu kategoride uyarlanabilirlik sağlama yöntemleri arasında modüler cepheler yer almaktadır. Bunun yanı sıra teknolojideki ilerlemelerle birlikte, uyarlanabilir bir dış cephenin olanakları sonsuz hale gelmekte, akıllı ve zeki cepheler dış cephenin kendi kendine uyum sağlamasına olanak tanımaktadır.

4.1.2. Mekânsal özellikler

Mekânsal özellikler konum, topoloji ve yönelimden biçime, iç ve dış mekân arasındaki bağlantıya ve iç mekânların mekânsal organizasyonuna kadar çeşitli konuları kapsamaktadır. Binaların bulunduğu çevre, kullanım ömrü boyunca değişebilmektedir (Schnädelbach, 2010, s.538).

Mekânsal özellikler kategorisindeki uyarlama türlerine örnek olarak kullanıcıların iç mekânı ya da yapının şeklini uyarlamak için parçaların takılıp çıkarılmasına izin veren mekân tasarımları verilebilmektedir. Başka bir tür örneği ise değiştirilebilir çatı örtüleridir. Çatıları hava koşullarına bağlı olarak açılıp kapanabilen çeşitli spor stadyumları vardır. Studio Gang O'Donnell'in Bengt Sjostrom Starlight Tiyaro yapısı da benzer bir stratejiyi benimseyerek tasarlanmıştır (Şekil 2), (Schnädelbach, 2010, s.538).



Şekil 2. Studio Gang, Bengt Sjostrom Starlight Tiyaro (URL-3)

4.1.3. Bileşen ve modüller

Bu kategori bileşenler ve modüller üzerine odaklanmaktadır. Bileşenler mobilya, duvar, tavan, zemin, strüktür ve hizmetler gibi elemanları içermektedir. Bileşenlerin yeniden kullanılabilirliğine odaklanarak, sökülüp yeniden takılabilmemesine olanak tanımaktadır. Buna ek olarak bir bileşenin değiştirilmesini gerektirmeyen uyarlanabilir dahili elemanları da içermektedir.

Hareketli veya katlanabilir bileşen kullanımı da bir mekân içindeki konfigürasyonların kolayca yapılandırılmasına ve günlük olarak yeni işlevleri barındıracak şekilde düzenlenebilmesine olanak tanımaktadır (Scuderi, 2019, s.5).

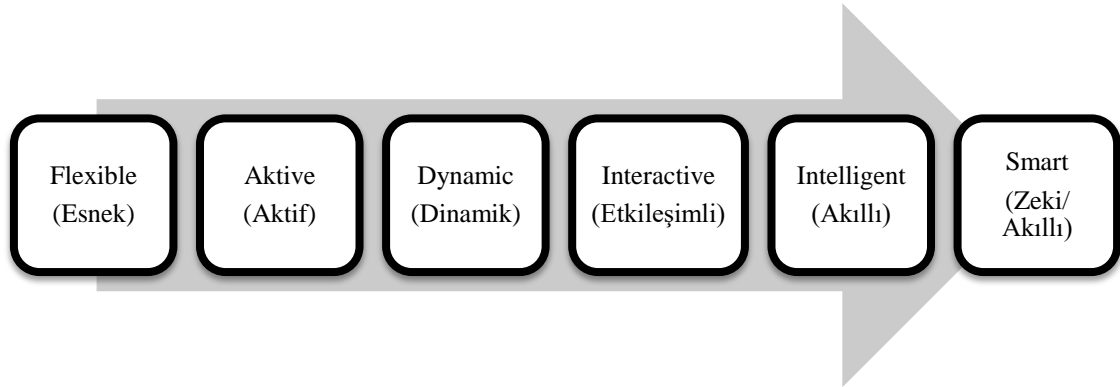
Belirli bir işlev özelliği taşımayan bileşenler tamamlanmamış mekanlar yaratmaktadır. Dolayısıyla, belirli ihtiyaçlar için belirli bileşenlere sahip olmamak, kullanıcı için işlev ve mekânın neye dönüşebileceği açısından esneklik sağlamaktadır.

4.1.4. Teknik sistemler

Uyarlamanın son kategorisi, yalnızca insan müdahalesine dayanmadan uyarlamaları harekete geçirme yeteneğine sahip sensörler, aktüatörler ve bilgisayar yazılımlarından oluşan teknik sistemlerdir.

4.2. Uyarlanabilirliğin Seviyeleri

Uyarlanabilir mimari için literatürde dinamik, duyarlı, etkileşimli, esnek ve akıllı gibi çeşitli terimler kullanılmaktadır. Uyarlanabilir mimarinin genel bir tanımı olarak Lelieveld, belirli bileşenlerin kullanıcı ve/veya çevre gibi dış uyaranlara yanıt olarak değiştirilebildiği mimariyi benimsemiştir (Lelieveld ve diğ., 2007, s.245-246). C.M.J.L. Lelieveld "Adaptable Architecture" başlıklı konferans makalesinde yapıların teknolojik gelişme düzeylerine dayanarak uyarlama seviyelerini tanımlamıştır (Lelieveld ve diğ., 2007, s.245-246). Bu seviyeler gelişmişlik düzeyine göre esnek, aktif, dinamik, etkileşimli, akıllı ve zeki/akıllı şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Gelişmişlik Düzeyine göre Uyarlanabilirlik Seviyeleri

4.2.1. Esnek uyarlama seviyesi

Esnek uyarlama seviyesi uyarlanabilirliğin ilk seviyesidir. Bu seviyede, yapı bileşenlerinin basit bir şekilde değiştirilmesi özelliğinden yararlanılmaktadır. Değişiklikler kullanıcı tarafından tek taraflı olarak kontrol edilmektedir. Yapı içindeki konfigürasyonlar kullanılan yapı bileşenleri ile kullanıcı eylemiyle kolayca düzenlenebilmekte ve yeniden yapılandırılabilir. Esnek yapı bileşenlerinin kullanımı uyarlanabilirliği kolaylaştırmaktadır. Esnek yapı bileşenlerine örnek olarak kullanıcı tercihlerine göre ve insan uyarısıyla açılıp kapanabilen bölücüler verilebilmektedir. Yapı bileşenleri kullanıma göre hareket ettirilebilmekte, döndürülebilmekte ve yeniden konumlandırılabilir.

Esnek yapı bileşenlerinin kullanımı uyarlanabilirliği kolaylaştırmaktadır. Esnek yapı bileşenlerine örnek olarak kullanıcı tercihlerine göre ve insan uyarısıyla açılıp kapanabilen bölücüler verilebilmektedir. Yapı bileşenleri kullanıma göre hareket ettirilebilmekte, döndürülebilmekte ve yeniden konumlandırılabilir.

4.2.2. Aktif uyarlama seviyesi

Aktif uyarlama seviyesinde kullanılan yapı bileşeni tamamen kullanıcı tarafından kontrol edilmekte ve belirli bir komuta önceden ayarlanmış bir tepki verilebilmektedir. Kullanıcı önceden ayarlanmış bir hareketin başlatıcısı konumundadır. Komut bir düğmeye basılarak veya dokunmatik ekran aracılığıyla verilebilmektedir. Aktif uyarlama seviyesi için düğme teknolojisi ve kullanıcı arayüzlerinin önemli unsurlardır (Lelieveld, 2013, s. 40). Harekete geçirme sistemleri gibi sistem teknolojisi, komutun belirli bir eyleme dönüştürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ek olarak, komutu yerine getirmek için bir enerji kaynağı gerekmektedir. Dolayısıyla bu seviyedeki uyarlamalar, 19. yüzyıldan itibaren inşaat sektöründe kullanılmaya başlanan elektriğe dayanmaktadır (Konieczna, 2018, s.21).

Örnekler arasında kullanıcı tarafından girilen bilgilere göre açılıp kapanan kumandalı cephe güneş kırıcıları ve kullanıcı tarafından girilen bilgilere göre otomatik olarak hareket eden kayar kapılar veya duvarlar bulunmaktadır (Yong Kai, 2022, s.226). Yapılar mevsime, hava durumuna veya sakinlerinin tercihlerine bağlı olarak farklı özelliklere sahip varyasyonlar oluşturarak dönüşebilmektedir.

4.2.3. Dinamik uyarlama seviyesi

Dinamik uyarlama seviyesinde kullanılan yapı bileşeni kullanıcının manuel kontrolü olmadan kendi biçimini değiştirebilme özelliğine sahiptir. Yapı bileşeni belirli bir değişikliği algılayarak programlanmış sistemlere göre buna uygun tepki vermektedir. Binanın uyarlanabilir performansı bir çerçeve içinde sınırlandırılmıştır ve gelişmiş olarak programlanmıştır.

Dinamik uyarlamalar oluşturmak için bilgisayar ve sensör teknolojisinde ilerlemeler gerekmektedir. Elektrikli bir kayar kapı dinamik olarak kabul edilebilmektedir (Lelieveld, 2013, s.40). Bu sistemler bir kişinin yaklaştığını bir sensör tarafından algılamakta ve ardından kapı otomatik olarak açılmaktadır. Kapıdan geçtikten sonra, kapı daha sonra kapanmaktadır. Kapı, bir giriş uyarısına tepki olarak açık ya da kapalı olabilmektedir. Bu seviyedeki uyarlamalar belirli bir girdi üzerinde farklı çıktılar verme olanağına sahiptir. Bu seviyede yapılar hem mekânı dönüştürme yeteneğine sahip olabilmekte hem de değişen çevre koşullarına insan müdahalesi olmadan aktif olarak yanıt verme yeteneğine sahip olabilmektedir.

4.2.4. Etkileşimli uyarlama seviyesi

Etkileşimli uyarlama seviyesinde uyarlamalar, kullanıcı performansına veya çevresel değişikliklere anında tepki verebilmektedir. Kullanıcı veya çevre ile anlık iletişim kurabilmektedir. Bu seviyedeki gelişmeler, gelişmiş bilgisayar sistemlerinin bina sistemine entegrasyonu ile gerçekleşmektedir (Lelieveld, 2013, s.40). Örnek olarak elektrikli bir kapı, kullanıcının yaklaşma hızını algılayarak performans hızını artırabilmektedir. Kullanıcı tarafından kapıya hızlı yaklaşıldığında kapı hızlı açılmaktadır. Kullanıcı bu sayede açma ve kapama performansını ayarlayabilmektedir (Lelieveld, 2013, s.41).

4.2.5. Akıllı uyarlama seviyesi

Akıllı uyarlama seviyesindeki uyarlamalar, kullanıcı ve/veya çevre ile etkileşim kurabilen ve çok işlevli bir düzeyde tepki verebilen sistemlere dayanmaktadır. Sistemler algılayabilmekte, işleyebilmekte, tepki verip vermeyeceğine, nasıl ve ne zaman tepki vereceğine karar verebilmektedir.

Bu seviyede sistemler, uyum sağlama ve nasıl uyum sağlayacağı konusunda inisiyatif alma yeteneğine sahiptir. Kullanıcı müdahalesi olmadan harekete geçebilmektedir. Kimse geçmese bile kapının açık olduğunu algılayabilmekte ve bunun üzerine kapıyı kapatabilmektedir (Lelieveld, 2013, s.42). Kullanıcı, havalandırma amacıyla kapının açılmasını isterse, sistem uyum sağlayabilmekte ve bu durum sırasında kapının açık kalması gerektiğini öğrenebilmektedir (Lelieveld, 2013, s.42). Sistem, çevresinden veya kullanıcı tercihlerinden öğrenme yeteneğine sahiptir.

4.2.6. Zeki/Akıllı uyarlama seviyesi

Zeki/Akıllı uyarlama seviyesinde kullanılan sistemler mimari büyüme, gelişme, uyum sağlama ve öğrenme yeteneğine sahiptir. Kendi kendine inisiyatif göstermekte ve öğrenebilmektedir. Akıllı (intelligent) mimariye kıyasla, sistem sadece kullanıcıların eylemleri veya çevredeki değişikliklerle öğrenmekle kalmamakta, aynı zamanda kendi iradesine göre de gelişim gösterebilmektedir (Lelieveld, 2013, s.42).

Zeki/Akıllı uyarlama seviyesindeki uyarlamalar için, şu anda mevcut olmayan yeni teknolojilere ihtiyaç vardır.

5. Uyarlanabilir Mimari Örneklerin İncelenmesi

Uyarlanabilir mimari, değişen dış ve iç çevresel uyarılara, kullanıcı faaliyetlerine, ihtiyaçlarına ve sosyal bağlamlara uyum sağlamak için fiziksel özelliklerini önceden tanımlanmış/programlanmış/tasarlanmış bir şekilde uyum sağlayabilme yeteneğine sahip olabilen bir mimariye karşılık gelmektedir (Orhon, 2016, s.557).

Uyum sağlama insan müdahalesi ile gerçekleşebildiği gibi dijital teknolojiler ile de gerçekleşebilmektedir.

Bu bölümde insan müdahalesi veya dijital teknolojiler ile uyum sağlama yeteneğine sahip farklı yedi yapı incelenmiştir.

5.1. Naked House

Naked House Japonya'nın Kawagoe kentinde Shigeru Ban tarafından tasarlanmıştır. Yapı minimum sayıda kapı ve pencereye sahip sade dış forma sahiptir (Şekil 4). Dış duvarlar, köpüklü polietilenden oluşan ısı yalıtımlı iki oluklu elyaf takviyeli plastik levhadan yapılmıştır (URL-4).

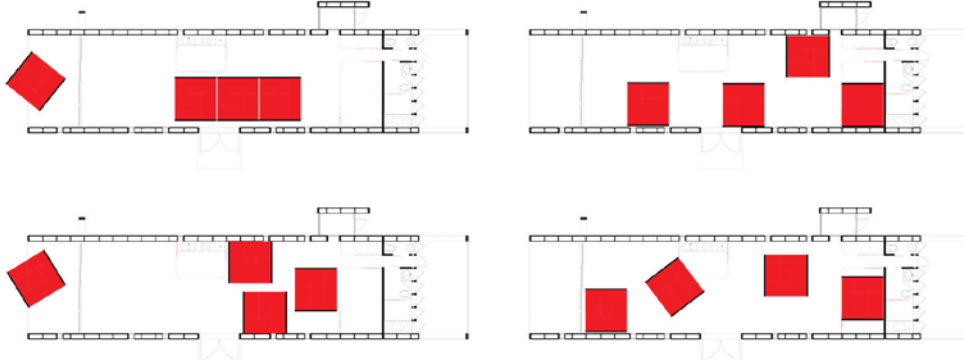


Şekil 4. Shigeru Ban, Naked House (URL-5)

Yapıda esneklik, ev içinde kullanılan hareketli iç bölmeler ve hareketli yatak odaları ile sağlanmıştır. Hareketli yatak odaları gerektiğinde birleşebilmekte ve yapı dışına genişleyebilmektedir. Yatak odalarının üst örtüsü çocuklar için oyun alanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 5).

Banyo, çamaşır alanları ana dikdörtgenin kenarına sabit olarak konumlandırılmıştır. Mutfak ve çamaşır odası gibi alanları ayırmak için genellikle beyaz perdeler kullanılmaktadır. Banyolar tamamen özel olan tek alandır. Naked House'da banyo,

mutfak ve çamaşır alanları dolaşımdan ayrı konumlanması sonucu oluşan açık plan kullanıcıların mekânı gerektiği gibi kullanmasına, değiştirmesine olanak tanımaktadır



Şekil 5. Tekerlekli Yatak Odalarının Mekân İçindeki Hareketleri (Janowski, 2022, s.96)

5.2. Nyborg Adaptable House

Nyborg Adaptable House Danimarkalı tasarım ofisi Henning Larsen Architects ve DXN tarafında Danimarka'nın Nyborg kentinde tasarlanmıştır (Şekil 6). Proje, her biri inşaat ve kullanım sırasında CO₂ emisyonlarını azaltacak olan altı müstakil konut içermektedir. Projede plan esnekliğine ve esnek tasarımda malzeme tasarrufuna odaklanılmaktadır (Konieczna, 2018, s.24).



Şekil 6. Henning Larsen Architects, Nyborg Adaptable House (URL- 6)

Yapıda standart boyutlarda ve standart malzemelerden üretilen bileşenler projede yapı bileşenlerine kolay erişime ve yapıda hızlı değişime olanak tanımaktadır. Yapının birinci katındaki bölücü duvarlar hareketli depo-dolap duvarları olarak tasarlanmıştır. Dış duvarlar taşıyıcı konumundadır ve iç duvarlar hareket ettirilebilmektedir. Mutfak sürgülü duvarlar ile yemek veya oturma odasına doğru açılabilir. Konutların modüler tasarımı, cephede ek giriş oluşturmayı kolaylaştırmaktadır.

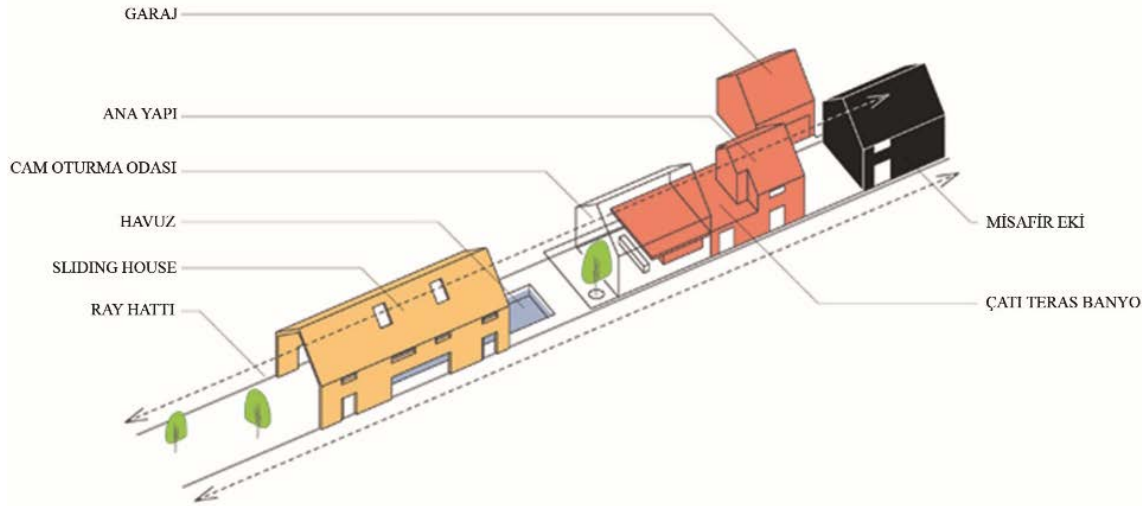
5.3. Sliding House

Sliding House Suffolk, İngiltere'de dRMM Architects tarafından tasarlanmıştır (Şekil 7). Yapı, modüler olmayan sera, ev ve ek yapı şeklinde tasarlanan ev modülleri ile yapı üzerinde yer alan ek bir dış cephe şeklinde hareket edebilene zemine yerleştirilmiş raylar boyunca hareket eden kayar dördüncü bir bileşenden oluşmaktadır (Konieczna, 2018, s.27). 28 m'lik doğrusal yapı 16 m'lik ev, 5 m'lik garaj ve 7 m'lik ek bina şeklinde 3 parçaya ayrılmaktadır. Garaj, diğer iki parça arasında bir avlu oluşturmak üzere eksenden çıkarılmıştır.



Şekil 7. dRMM Architects, Sliding House (URL-7)

Yapıda ayrı ayrı çözümlenen modüller kullanılan üst örtü ile açık alanla birleştirilebilir ve bölünebilir mekanlara dönüşmektedir (Şekil 8). Yazın, kabuğun öne doğru hareketi, alanın yarı açık bir verandaya dönüşerek gölgelik oluşmasını sağlamaktadır. Kabuğun altındaki şeffaf yapı, kabuğun arkaya hareket etmesiyle, manzaraya ulaşım sağlamaktadır. Kabuk hareketi iyi doğal ışığın yanı sıra kullanıcı ihtiyacına bağlı olarak mekânın gerektiği gibi kullanılmasına ve değiştirilmesine olanak tanımaktadır.



Şekil 8. Sliding House, Mekanların Şematik Gösterimi (URL-8'den uyarlanmıştır)

Mevsime göre hareket ettirilebilen yarı otomatik kayar kabuk, yerel iklim koşullarına göre uyarlanmış koruma sağlarken hem ısıtma hem de soğutma enerjisinden tasarruf sağlamaktadır.

5.4. Safe House

Safe House Polonya'da Varşova yakınlarında KWK Promes stüdyosundan Robert Konieczny tarafından tasarlanmıştır. Kullanıcının güvenli konut talebi, yapı tasarımında dinamik sistemlerin kullanılmasında etkili olmuştur. Yapının kütlesi sabittir ve kısmen hareketli bir cepheyle birleştirilmiştir (Şekil 9). Safe House yapısında kullanılan sürgülü duvarlar dış çitlere doğru ilerlemekte kapalı bir ön giriş alanı oluşturulmaktadır.

Hareketli cepheyi oluşturan bileşenler arasında 180 derecelik açıyla açılabilen panjurlar, yapıyı yüzme havuzunun üzerindeki çatı terasına bağlayan bir asma köprü ve yapının güney cephesini oluşturan sürgülü kapı bulunmaktadır. Bileşenlerin hareketi yerleşik elektronik motorlara dayanmaktadır.



Şekil 9. Robert Konieczny, Safe House (URL-9)

Yapı her gün bileşen hareketlerine bağlı olarak açılıp kapanmaktadır. Yapı kullanıcının manuel kontrolü olmadan sabah akşam değişimini algılayarak programlanmış sistemlere göre kendi biçimini değiştirebilme özelliğine sahiptir. Yapı açıkken geniş camlar, yapının enerji kazanmasına olanak tanımaktadır. Geceleri, ev kapalı olduğunda, kalın dış katman binanın kazandığı enerjiji biriktirmesine yardımcı olmaktadır.

5.5. Sharifi-ha House

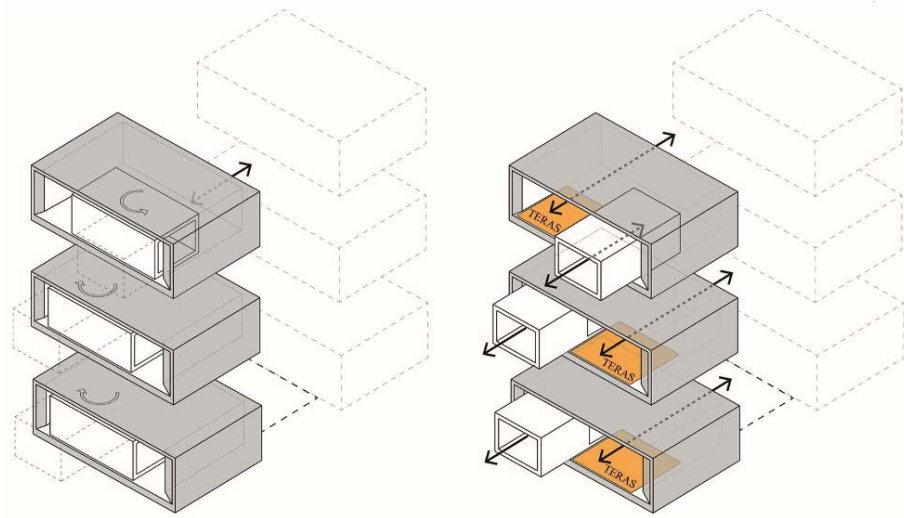
Sharifi-ha House 2013 yılında İran, Tahran'da Nextoffice, Alireza Taghaboni tarafından inşa edilmiştir. Beton yapı, 11 × 33 m ölçülerindeki dar bir arsa üzerinde yedi kata dağılmış 1400 m² yaşam alanından oluşmaktadır. Yapı güneye bakan tek, dar açık cepheye sahiptir. Yapının ana fikri, kullanıcı ihtiyaçlarına hızlı ve esnek bir şekilde uyum sağlayabilen bir tasarıma dayanmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Alireza Taghaboni, Sharifi-ha House Dönen Oda Kutuları (URL- 10)

Yapı tasarımında döner bir platforma yerleştirilmiş üç oda kutusu kullanılmıştır. Ahşap kaplı üç oda kutusu, birbirinden bağımsız olarak cepheden 90° döndürülerek yaşam alanı miktarını kutu başına 20 m²'ye kadar artırabilmektedir (Şekil 11). Dönen oda kutuları, birinci katta bir yemek odası, ikinci katta bir misafir odası ve üçüncü katta bir çalışma odası içermektedir.

Oda kutularının dönüşü KNX akıllı ev sistemi ile kontrol edilmektedir. Dönen oda kutuları ile yapı yaz aylarında geniş ve büyük teraslarıyla açık ve şeffaf bir hacim sunarak doğal gün ışığını ve güneş kazancını en üst düzeye çıkarmakta kışın ise küçük açıklıklar ile ısı kazancı sağlamaktadır.



Şekil 11. Dönen Oda Kutularının Şematik Gösterimi (URL-10'dan uyarlanmıştır.)

5.6. Media-TIC

MEDIA-TIC yapısı İspanya'nın Barselona kentinde Enric Ruiz-Geli tarafından tasarlanmıştır. Yapının cephesinde ısı sıcaklığına ve gelen güneş ışığı açısına duyarlı hafif ETFE (Etilen Tetraflor Etilen) kullanılmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Enric Ruiz-Geli, Media-TIC (URL- 11)

Yapının güneydoğu cephesi, ETFE hava yastıklarından oluşan bir membranla kaplanmıştır. Bu hava yastıkları üç plastik katman ve bunların arasında iki hava odacığından oluşmaktadır. ETFE yastıklar hava ile doldurulduğunda güneş ışınlarını engelleyen bulanık bir yüzey oluşturmaktadır. Hava boşluğu söndüğünde, iki katman ayrılarak güneş ışığının içeri girmesine izin vermektedir. Bu hareketler güneş enerjisiyle çalışan dijital bir sensör tarafından kontrol edilmektedir (Harry, 2016, s.176).

Güneybatı cephesinin ETFE hava yastıkları, nitrojen ile doldurulmakta ve şeffaf cepheyi güneş radyasyonunu engelleyen yarı saydam bir yüzeye dönüştürmektedir (Roumie, 2021, s.10). ETFE hava yastıkları güneşin hareketlerine göre tepki verebilmekte ve güneş açısına bağlı olarak yapının cephesinde değişime olanak tanımaktadır.

Yapı kübik bir şekle sahiptir. Zemin kat; sergiler, atölyeler ve etkinlikler için esnek mekân yaratmak amacıyla özellikle kolonsuz olarak tasarlanmıştır. Bu sayede yapı zemin katta farklı mekânsal konfigürasyonlara olanak tanımaktadır. Üst katlar ise ofis alanları, galeriler, iletişim merkezleri, enstalasyon destekleri vb. için ayrılmıştır.

5.7. Interactive

Interactive Los Angeles şehir merkezinde interaktif bir enstalasyon projesi olarak Electroland tasarım ekibi tarafından tasarlanmıştır. Interactive ziyaretçilerin üzerinde yürüdüğü 176 adet 16 inç'lik LED karolardan oluşan bir halıdan oluşmaktadır (Şekil 13), (URL- 12). Ziyaretçiler 16 inç'lik karoların üzerinde yürüdüklerinde karolar aydınlanırken ışık desenleri ağırlığa dayalı bir tepki sonucunda binanın cephesindeki ilgili büyük kareler aynı düzende yanarak insan faaliyetlerini takip etmektedir (Calderon ve Gillispie, 2007, s.770).



Şekil 13. Electroland, Interactive (URL- 12)

Interactive yapısında uyarlanabilir tasarım ile bireylerin fiziksel mekandaki konumlarını takip ederek, yapı ve kullanıcılar arasında etkileşim kurmak amaçlanmıştır. Yapı cephesi kullanıcı performansına tepki vermektedir.

6. Bulgular

Naked House ve Nyborg Adaptable House yapıları uyarlanabilirlik seviyelerinin ilk seviyesi olan “esnek” seviyesi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu seviyede değişiklikler kullanıcı tarafından kontrol edilmekte ve yapı konfigürasyonları kullanılan yapı bileşenleri ile kullanıcı tarafından kolayca düzenlenebilmekte ve yeniden yapılandırılabilmektedir. Naked House yapısı için bu bileşenler sürgülü perdeler, çıkarılıp takılabilen duvar- kapı, tekerlekli yatak oda kutuluları şeklinde sıralanabilirken, Nyborg Adaptable House yapısında hareketli depo-dolap, sürgülü ve hareketli duvarlar ve sökülüp takılabilen modüler bileşenler şeklinde sıralanmaktadır.

Sliding House yapısı uyarlanabilirlik seviyelerinin “aktif” seviyesi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu seviyede yapı ya da bileşen kullanıcı tarafından kontrol edilmekte ve belirli bir komuta önceden ayarlanmış bir tepki verebilmektedir. Yapı tasarımda yer alan kayar kabuk mevsime, hava durumuna veya sakinlerinin tercihlerine göre kullanıcı tarafından belirli bir komuta göre kontrol edilmekte ve tepki verebilmektedir.

Safe House, Sharifi-ha House ve Media-TIC yapıları uyarlanabilirlik seviyelerinin “dinamik” seviyesi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu seviyede yapı ya da yapı bileşeni kullanıcının kontrolü olmadan kendi biçimini değiştirebilme özelliğine sahiptir. Yapı bileşeni değişikliği algılayarak programlanmış sistemlere göre tepki vermektedir. Safe

House yapısında bileşen hareketi yerleşik elektronik motorlara, Sharifi-ha House yapısında akıllı ev sistemine ve Media-TIC yapısında güneş enerjisiyle çalışan dijital bir sensöre dayanmaktadır.

Enteractive yapısı uyarlanabilirlik seviyelerinin “etkileşimli” seviyesi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu seviyede uyarlamalar, kullanıcı performansına veya çevresel değişikliklere anında tepki verebilmektedir. Kullanıcılar karo halı üzerinde yürüdüklerinde karolar aydınlanmakta ve ağırlığa dayalı bir tepki sonucunda yapı cephesindeki ilgili büyük kareler aynı düzende yanarak kullanıcı hareketlerine tepki vermektedir.

Enteractive yapısında kullanılan cephe uyarlamalarında temel amaç kullanıcı ile yapı arasında etkileşim kurmaktır. Diğer yapılarda ise uyarlamaların öncelikle kullanıcı ihtiyaçlarının karşılandığı fonksiyonel amaçlarla kullanıldığı gözlenmiştir.

Tablo 3. Seçilen Uyarlanabilir Mimari Örnekler Listesi, Uyarlamalar, Uyarlanabilir Bileşenler ve Uyarlama Seviyeleri

YAPI	YAPIM YILI	KONUM	UYARLAMALAR	UYARLANABİLİR BİLEŞENLER	SEVİYE
Naked House	1999-2000	Kawagoe, Japonya	Tekerlekli/Hareketli odalar, hareketli yapı bileşenleri (açılabilir cam paneller, perdeler, pencere ve kapılar, sürgülü duvar-kapı)	Mekânsal özellikler Bileşen ve modüller	Esnek
Nyborg Adaptable House	2013	Nyborg, Danimarka	Sürgülü duvarlar, hareketli depo-dolaplar, modüler ve sökülebilir bileşenler	Yüzey Mekânsal özellikler Bileşen ve modüller	Esnek
Sliding House	2009	Suffolk, İngiltere	Kayar/hareketli kabuk	Yüzey Mekânsal özellikler Bileşen ve modüller	Aktif
Safe House	2009	Varşova, Polonya	Hareketli yapı bileşenler (Hareketli duvarlar, sürgülü kapı ve panjurlar, asma köprü)	Yüzey Mekânsal özellikler Bileşen ve modüller	Dinamik
Sharifi-ha House	2013	Tahran, İran	Dönen oda kutuları Hareketli yapı bileşenleri (Katlanabilir korkuluk, yükselip alçalan zemin)	Yüzey Mekânsal özellikler Bileşen ve modüller	Dinamik
Media-TIC	2007-2009	Barselona, İspanya	ETFE malzeme kullanımı, Kolonsuz mekân tasarımı	Yüzey Mekânsal özellikler	Dinamik
Enteractive	2006	Los Angeles, USA	Ledli karo halı	Yüzey	Etkileşimli

Yukarıda seçilen uyarlanabilir mimari örneklerin listesi, yapım yılı, konumu, uyarlamalar, uyarlanabilir elemanlar ve uyarlama seviyeleri yer almaktadır (Tablo 3).

7. Değerlendirme ve Sonuç

Yapılı çevre sürekli değişmekte buna rağmen yapılar genellikle bitmiş kalıcı nesnelere olarak tasarlanmakta ve inşa edilmekte, tanımlanmış biçim, işlev ve performansla ilişkin sabit bir kurguyu yansıtmaktadır. Değişim hayatımızda giderek daha kaçınılmaz hale geldiği için, binaların yaşam döngüleri boyunca ortaya çıkan değişkenlere ve değişen koşullara yanıt olarak yapıların uyarlanabilir tasarlanması ve uyarlanabilir tasarım kapasitelerinin artırılması, sürdürülebilirlik taleplerinin karşılanması için bir gereklilik haline gelmektedir. Bu durum uyarlanabilirlik kavramını dikkate değer bir konu haline getirmektedir.

Kavram üzerine yapılan literatür taraması sonucunda uyarlanabilirlik kavramı koşul ve bağlama göre değişiklik gösterdiği için net bir tanımının yapılmasının mümkün olmadığı söylenebilmektedir.

Araştırma kapsamında uyarlanabilir tasarım örnekleri incelenmiştir. Akıllı ve akıllı/zeki uyarlama seviyesi için örnek bulunamamış ve incelenememiştir. İnceleme sonucunda uyarlanabilirliğin insan müdahalesi ile gerçekleşebildiği gibi dijital teknolojiler ile gerçekleşebildiği gözlemlenmiştir. Uyum sağlamayı başlatmak için esnek mimarının insan enerjisine ihtiyaç duyduğu durumlarda, dinamik mimari sensör teknolojisi tarafından uyarılmakta ve elektrik gücü gibi bir enerji kaynağı tarafından etkinleştirilmektedir.

Malzeme ve teknolojideki gelişimler yapılarda akıllı yapı bileşenlerinin kullanımı artırmıştır. İncelenen yapılar, uyarlanabilir yapıların yalnızca küçük bir bölümünü oluşturursa da literatür taramasına da dayanarak çıkarılan ana sonuç, gerçekleştirilmiş projelerin çoğunun esnek, aktif, dinamik ve etkileşimli uyarlama seviyesinde olduğu yönündedir. Etkileşimli uyarlama seviyesindeki örnekte uyarlamaların cephe ile sınırlı kaldığı gözlemlenmektedir. Akıllı uyarlama seviyesinde, yapı, karşılıklı olarak tanıyabilen ve tepki verebilen, emir verebilen ve diğer bileşenler arızalandığında görevleri devralabilen tamamen entegre bileşenlere dayandığında ulaşılabilir. Şu anda mevcut olan teknolojiye dayanarak etkileşimli ve akıllı uyarlama seviyesinde yapılar tasarlamak mümkün olmalıdır. Akıllı/ zeki uyarlama seviyesindeki yapıların biyolojik süreçlere benzer bir prensiple çalıştığı için daha fazla teknolojik ilerleme gerekmektedir.

Yapılan araştırma uyarlanabilir tasarım yapmanın çok çeşitli yolları ve amaçları olduğunu göstermektedir. Burada her yapının kendine özgü olduğunu, farklı işlevsel özelliklere ve farklı yapı kullanıcı ilişkisine sahip olduğunu vurgulamak gerekmektedir.

Katkı Oranı

Yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmanın tüm yazarları bu çalışmada, sonuçları veya yorumları etkileyebilecek herhangi bir maddi veya diğer asli çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

Aytac, D. O., Arslan, T. V., Durak, S. (2016). Adaptive Reuse As A Strategy Toward Urban Resilience, *European Journal of Sustainable Development*, 5(4), 523-532. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n4p523>

Brand, S. (1994). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. New York: Penguin.

Calderon, C., Gillispie, D. (2007). *A Framework Towards Designing Responsive Public Information Systems*. Embodying Virtual Architecture: The Third International Conference of the Arab Society for Computer Aided Architectural Design (ASCAAD 2007), 28-30 November 2007, Alexandria, Egypt, 767-782. <https://www.researchgate.net/publication/30870265>

Estaji, H. (2017). A Review of Flexibility and Adaptability in Housing Design. *International Journal of Contemporary Architecture*, 4(2), 37-49. <https://doi.org/10.14621/tna.20170204>

Harry, S. (2016). Dynamic Adaptive Building Envelopes – an Innovative and State-of-The-Art Technology, *Creative Space*, 3(2), 167-184. <https://doi.org/10.15415/cs.2016.32011>

Janowski, M. (2022). Kinetic House, Mobility in Shaping The Function And Form Of The Contemporary House, *Architectus*, 3(67), 93-102. <https://doi.org/10.37190/arc210309>

Konieczna, D. (2018). Modern Trends in the Formation of Adaptive Architecture, *Czasopismo Techniczne*, 9, 19-32. <https://doi.org/10.4467/2353737xct.18.128.8967>

Kronenburg, R. (2005). Flexible Architecture The Cultural Impact of Responsive Building, *Open House International*, 30, 59-65.

Kronenburg, R. (2007) *Flexible: Architecture that Responds to Change*. London: Laurence King.

Lelieveld, C. M. J. L. Voorbij, A. I. M., Poelman, W. A., ve Candidate, P. D. (2007). Adaptable Architecture, *Building Stock Activation*, 245-252.

Lelieveld, C. M.J. L. (2013). Smart Materials For The Realization Of An Adaptive Building Component, Doctoral Thesis, Delft: Delft University of Technology.

Orhon, A. V. (2016). Chapter 39: Adaptive Building Shells, *In Developments in Science and Engineering, Sofija: St. Kliment Ohridski University Press*, 555-567. <https://www.researchgate.net/publication/309741268>

Roumie, J. (2021). Analytical And Comparative Study On The Design Of Kinetic Facades And Their Daylight Performance In Buildings, *Journal of Manara University*, 1(3), 1-16.

Russell, P., Moffatt, S. (2001). Assessing Buildings For Adaptability. IEA Annex 31 Energy- Related Environmental Impact of Buildings. *International Initiative for a Sustainable Built Environment*, Canada, 1-12.

Schnädelbach, H. (2010). Adaptive Architecture—A Conceptual Framework. Proceedings of Geelhaar, J., Eckardt, F., Rudolf, B., Zierold, S, and Markert, M. (Eds.), *MediaCity: Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena*, Weimar, Germany, 523-555.

Scuderi, G. (2019). Designing Flexibility And Adaptability: The Answer To Integrated Residential Building Retrofit, *Designs*, 3(1), 1-11.

Yong Kai, K. (2022). *Adaptability and Flexibility in Architecture Concepts & Theories Applied in Residential Architecture to Achieve Adaptability*, January, 207-267.

İnternet Kaynakları

URL-1: <https://www.etymonline.com/> Erişim tarihi: 30/04/2024, 20:20.

URL-2: <https://www.dictionary.com/browse/adapt> Erişim tarihi: 30/04/2024, 21:22.

URL-3: <https://www.archdaily.com/28649/bengt-sjostrom-starlight-theatre-studio-gang-architects> Erişim tarihi: 3/05/2024, 14:30.

URL-4: <https://www.northernarchitecture.us/green-design-2/naked-house.html> Erişim tarihi: 1/05/2024, 14:30

URL-5: <https://archeyes.com/naked-house-shigeru-ban/> Erişim tarihi: 3/05/2024, 14:32

URL-6: <https://www.archdaily.com/546890/adaptable-house-henning-larsen-architects-gxn> Erişim tarihi: 3/05/2024, 14:35

URL-7: <https://www.architonic.com/en/project/drmm-sliding-house/5103308> Erişim tarihi: 3/05/2024, 14:38

URL-8: <https://drmmstudio.com/project/sliding-house/> Erişim tarihi: 3/05/2024, 14:39

URL-9: <https://www.dezeen.com/2011/06/08/safe-house-by-robert-konieczny/> Erişim tarihi: 2/05/2024, 13:37

URL-10: <https://www.archdaily.com/522344/sharifi-ha-house-nextoffice> Erişim tarihi: 3/05/2024, 13:30

URL-11: <https://www.arkitektuel.com/media-tic/> Erişim tarihi: 3/05/2024, 14:41

URL-12: <https://www.electroland.net/enteractive> Erişim tarihi: 3/05/2024, 14:45