

KONUTLARDA HAREKETLİ İÇ MEKÂN TASARIMI

DYNAMIC INTERIOR DESIGN IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Zeynep TUTKUN¹- 0009-0002-6934-7582

Özlem DEMİRKAN² -0000-0002-9696-6808

ÖZET

İnsanlar, çevreleriyle etkileşimde bulunarak sürekli değişim ve gelişim içindedir. Bu nedenle yaşadıkları mimari çevrenin de bu değişime uyum sağlamasını istemektedir. Teknolojik gelişmeler de toplumsal yaşamda kaçınılmaz bir değişime yol açmıştır. Bu değişim, dinamik yaşam biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur ve mimari tasarımları da etkileyerek, değişime uyum sağlayabilen, hareketli yaşantıyı destekleyen konut mekânlarına olan ihtiyacı artırmıştır. Bu çalışmanın amacı konutlarda insan hayatındaki farklı aktivite ve memnuniyet düzeylerine cevap veren hareketli iç mekân tasarımlarını incelemektir.

Çalışma iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, hareket kavramı, mimari ve hareket ilişkisi, hareketli tasarımlarda kullanılan sistem türleri ve konutlarda hareketli sistemlere ihtiyaç duyulma nedenleri incelenmiştir. İkinci bölümde, hareketli iç mekân tasarımına sahip olduğu düşünülen seçilen Switch Apartmanı, Life Edited Apartmanı, The 5:1 Apartmanı, Transformer Apartmanı ve Pop Up Interactive Apartmanı detaylı olarak incelenmiştir. Hareketin türü, hareketin amacı ve kontrol mekanizmaları tablolştırılmıştır. Bu tasarımlarda kayma, dönme ve katlanma hareketi tespit edilmiştir. Hareketin amacı, çoklu kullanım olanakları sunmak, alan tasarrufu ve işlev değişikliğidir. Hareketin mekanizması ise manuel ve otomatiktir.

Anahtar Kelimeler: Hareketli Mimarlık, İç Mekân, Konut, Uyarlanabilirlik.

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Tezli Yüksek Lisans, tutkunzynp@gmail.com

² Dr. Öğretim Üyesi, KTO Karatay Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü, ozlem.demirkan@karatay.edu.tr

ABSTRACT

Individuals undergo continuous transformation and growth through their interactions with the surrounding environment. Consequently, they need their architectural environment to be responsive and adaptable to this ongoing change. The advent of technology has necessitated a profound transformation in societal dynamics. This shift has resulted in the rise of dynamic lives. It has also impacted architectural designs, intensifying the demand for residential spaces to accommodate change and facilitate a mobile lifestyle. This study aims to analyze the layout of moveable interior spaces in residential structures that cater to varying degrees of human activity and contentment.

The study comprises two primary components. The initial section of the study investigates the notion of motion, the correlation between architecture and motion, the many systems employed in mobile designs, and the justifications for the necessity of mobile systems in housing. The second section of the study focused on analyzing the Switch Apartment, Life Edited Apartment, The 5:1 Apartment, Transformer Apartment, and Pop Up Interactive Apartment, all chosen for their adaptable interior designs. The movement type, function, and control mechanisms were organized in a table. The designs were found to exhibit sliding, spinning, and folding actions. The movement aims to provide various utilization options, optimize space, and enable functional transformation. The moving mechanism operates both manually and automatically.

Keywords: *Mobile Architecture, Interior Space, Housing, Adaptability.*

1. GİRİŞ

Her şey hareket halindedir. Hareket hayatın olmazsa olmaz bir parçasıdır ve doğada hiçbir şey sabit konumda bulunmaz, sürekli hareket ve dönüşüm içindedir (Aydoğdu, 2018). Hiçbir şey birdenbire ortaya çıkmaz. Hareketlilik evrenin en temel kanunudur ve evren sürekli hareket halindedir (Bohm, 2005).

Hareket, varlıkların durum veya konum değişikliklerini ifade eden bir kavramdır. Hareket kavramı Türk Dil Kurumu sözlüğünde “Bir cismin durumunun ve yerinin değişmesi, devinim, aksiyon” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2022). Bu tanımdan yola çıkarak hareketliliğin bir konumdan başka bir konuma ulaşmak olduğunu söylemek mümkündür.

Mimarlık, insanı esas alan ve insanla etkileşim içinde olan bir meslek dalıdır. Mimarlık, insanın mekânı algılama biçimi ve deneyim ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle mimarlık, insanın hareket, değişebilirlik ve esneklik ihtiyaçlarına karşılık verebilmelidir. Yapı bileşenlerinin zaman içerisinde kullanım amacının, işlevinin ve toplumun ihtiyaçlarının değişebileceği düşüncesi, mühendis ve mimarları yeni bir arayışa yöneltmiş ve böylece "Mimarlıkta Hareket" kavramı ortaya çıkmıştır (Korkmaz, 2004).

Mekânlarda hareket, genellikle pragmatik uyumlar doğrultusunda oluşmaktadır. Yapılan uygulamaların çoğu işlevsel verimliliği yükseltmeyi amaçlamaktadır. Verimlilik, ekonomik ve ekolojik fayda, güvenlik, mahremiyet gibi sebepler mekânda harekete ihtiyaç duyulmasına sebep olmuştur. Hareketin biçimi, durumu, malzemesi, kullanıcı ile etkileşimi gibi birçok değer değiştirilerek mekânın hareketi tasarlanabilmektedir (Başar, 2014).

Konut tasarımında karşılaşılan temel sorun, değişen ihtiyaçlara ve yaşam tarzlarına uyum sağlayabilen esnek iç mekânların tasarlanma ihtiyacıdır. Değişen koşullara uyum sağlayan mekânların nasıl tasarlanması gerektiği önemli bir konu olmuştur. Bu çalışmanın amacı konutlarda hareketli tasarımların estetik ve fonksiyonel yönlerini vurgulayarak kullanıcıların yaşam alanlarını daha işlevsel hale nasıl getirebilecekleri konusunda bilgi sağlamaktır. Bu doğrultuda aşağıda belirtilen sorulara cevap aranmıştır:

1. Konutlarda kullanıcıların değişen ihtiyaçlarına ne tür tasarımlarla cevap verilmektedir?
2. Konut mekânlarında hareketli sistemlerin hangi amaçlarla uygulanmaktadır?
3. Hareketli mimari tasarımlar konutlarda yaşam kalitesini artırmada nasıl bir etki yaratır?
4. Konutlarda hareketli mimarlık yaşam alanlarını daha işlevsel ve uyarlanabilir hale getirme potansiyeline sahip midir?

Bu araştırma sorularından hareketle çalışmada, hareketli mimarlık konusunu ele alan yüksek lisans ve doktora tezleri, yerel ve uluslararası yayınlanan kitaplar, makaleler ve internet ortamı üzerinden elde edilen veriler detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan literatür taramasında hareket kavramı, bu kavramın mimari ile ilişkisi ve harekete ihtiyaç duyulma nedenleri, hareketli tasarımların tarihsel evrimi ve sistem türleri konularına yoğunlaşmış ve bu konulardaki çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir.

Çalışma iki ana bölümden oluşmaktadır:

Birinci bölüm literatür çalışmasından oluşmaktadır. Mekân-hareket ilişkisi, sistem türleri, harekete ihtiyaç duyulma nedenleri araştırılmıştır. Tarihi süreçte hareketli donatıların gelişimi incelenmiştir.

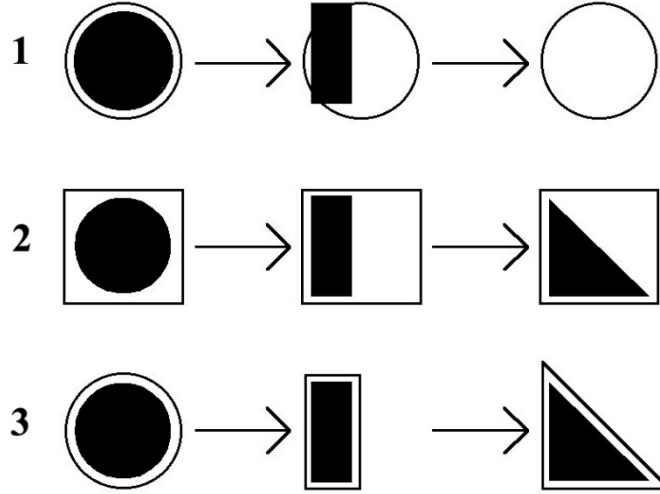
İkinci bölümde mekânlarda hareketli öğeler kullanılarak tasarlanan konut yapıları görsel ve yazılı veriler ile detaylı olarak incelenmiş ve ele alınan konular ışığında mekânlar hareket türü, hareket amacı, kontrol mekanizması bakımından sınıflandırılarak tablolştırılmıştır. İncelenen mekânlar; Yuko Shibata tarafından Tokyo'da tasarlanan Switch Apartmanı, 2010 yılında Graham Hill tarafından tasarlanan Life Edited Apartmanı, New York'ta MKCA tarafından tasarlanan The 5:1 Apartmanı, 2014 yılında Rus mimar Vlad Mishir tarafından tasarlanan Transformer Apartmanı ve son olarak Hyperbody tasarım ekibi tarafından tasarlanan Pop Up Interactive Apartmanı'dır. Bu çalışmaların seçilme nedenleri hareketli donatı ve mekân bağlamındaki etkin tasarım anlayışının varlığıdır.

2. MİMARİDE HAREKET

Mekânda tasarım arayışlarına çözüm olması için geliştirilen çeşitli yaklaşımlar vardır. Bu tasarım yaklaşımlarının birincisi, statik tasarımdır. Statik yaklaşımda çözümler yalnızca belirli ihtiyaçları karşılamaya yöneliktir. Değişen koşullara uyum sağlamaları güçtür. Anlık gereksinimlere cevap olarak sunulabilen statik tasarım, koşullar değiştiğinde işlevsiz hale gelip yeni tasarım çözümlerine ihtiyaç duymaktadır. Bir başka tasarım yaklaşımı serbest plandır. Alman mimar Mies Van der Roh'un temsilcisi olduğu bu tasarım yaklaşımı total mekân kavramı gibi tek alternatifli mekân çözümlerini yerine değişen koşullara uyum sağlayabilen çözümler üretmeyi esas almaktadır (Şekil 1.2). Bu hedefle tasarlanan yapılarda mekân tasarımı kullanıcıya bırakılır. Kullanıcı beklentileri doğrultusunda mekânı tasarlar ve ihtiyaç halinde mekânı ve donatıları dönüştürür. Ancak açık planlar tüm ihtiyaçlara cevap vermekte yetersiz kalabilir. Hareketli tasarımlar ise sabit plan ve açık plandan daha esnek mekânlar önermektedir.

Hareket mekanlarda aktivite çeşitliliğini artırmakta, kullanıcıların mekân deneyimini etkilemektedir.

Hareketli mekânlarda şekil değiştirme, yer değiştirme veya farklı bir hareketin gerçekleştirilebilir olması gerekmektedir. Böylelikle hareketli tasarım esnek çözümler sunabilmektedir (Zuk & Clark, 1970).



Şekil 1: 1. Statik Mimari Tasarım Yaklaşımı

2. Açık Plan Sistemli Tasarım Yaklaşımı

3. Hareketli Mimari Tasarım Yaklaşımı Kaynak: (Zuk & Clark, 1970)

Mekânlarda hareket, mekânın işlevselliğini artırmak, kullanıcılara esneklik sağlamak veya farklı ihtiyaçlara cevap vermek amacıyla tasarlanan hareketli elemanlar ve sistemlerin kullanımını ifade etmektedir. Mimaride hareket, yapının tamamında veya bir yapı elemanında görülebilmektedir. Mekânlarda hareket, genellikle pragmatik uyumlar doğrultusunda oluşmaktadır. Yapılan uygulamaların çoğu işlevsel verimliliği yükseltmeyi amaçlamaktadır. Mekânda hareketli elemanlara ihtiyaç duyulmasının çeşitli sebepleri vardır bunlar;

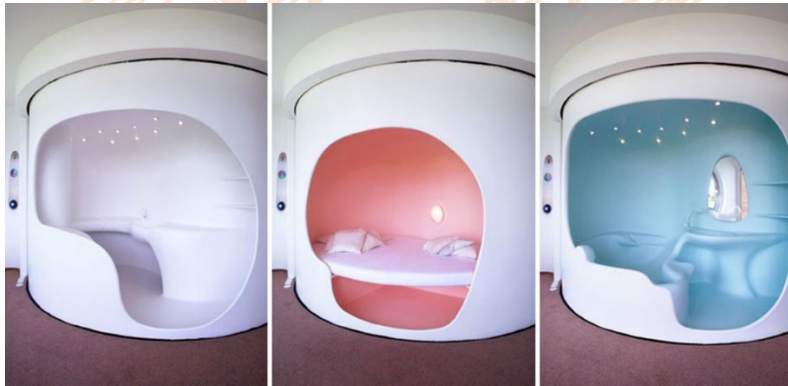
- Mekânın konfigürasyonunu değiştirerek çoklu kullanım imkânı sunmak
- Sınırlı alanlar içinde birçok fonksiyonu bir arada bulundurarak alan tasarrufu sağlamak
- Mekânın estetik değerine katkıda bulunmak
- Mekânın çevresel etkenlere uyum sağlamasını ve enerji verimliliğini artırmasını sağlamak
- Mekânı aktif bir şekilde kullanarak mekân ile etkileşimde bulunmaya teşvik etmek
- Mahremiyet sağlamaktır.

Bu sebepler hareketli elemanların mekân tasarımında kullanılma sebepleri hakkında bilgi vermektedir.

Hareketli mimarlık uygulamalarında hareket, hareketin eksenine, derecesine ve serbestlik şekline göre sınıflandırılmıştır. Temel mekanizmalar ile gerçekleştirilen bu uygulamalar, kayma, dönme, daralma-genişleme, açılıp-kapanma, katlanma, gerilme hareketidir.

İlk olarak kayma hareketi, yapının bir bölümünün veya tamamının tekerlek gibi dönen veya birbirini içine geçmiş mekanizmalar sayesinde hareket etmesiyle oluşan sistemdir. Bu sistemler kapı, pencere açılması gibi basit sistemler olabilirken gelişmiş mekanizmalar kullanılarak gerçekleştirilen duvar veya kabuğun hareketi şeklinde de olabilmektedir. Bir diğer hareket türü olan dönme hareketi, yapının tamamının veya mekânın bir bölümünün bir aks etrafında hareketine olanak sağlar. Genel olarak mimaride tek aks etrafında gerçekleşen dönme hareketinde bu hareketi gerçekleştiren sistemlerin ölçekleri değişebilir özelliktedir. Mekânın tamamının veya bir kısmının dönmesi mümkündür (Başar, 2014).

Örneğin tasarladığı konut ile minimum alanda maksimum yaşam alanı sunmayı hedefleyen Luigi Colani, dönme hareketinden faydalanarak mekândan tasarruf sağlamaktadır. Colani, tasarladığı 36 m² yapı ile çoklu mekân kullanımını kolaylaştırmaktadır (İçemer, 2015). Sık seyahat eden kullanıcılar için tasarlanan Rotor House, mutfak, banyo ve yatak odasını tek bir merkezde toplamış ve yapıya 360° dönerek hareket eden bir donatı eklemiştir (Şekil 2). İhtiyacın değişmesi ile çekirdek dönmekte ve farklı mekânlar oluşmaktadır.



Şekil 2: 360° Dönebilen Yapı Elemanı Kaynak:(İçemer, 2015)

Daralma-genişleme hareketi, çeşitli amaçlar için yapı elemanlarının hareketli bağlantı elemanları yardımı ile hacminde meydana gelen değişikliklerle oluşmaktadır. Hareket, formun boyutunda değişikliğe sebep olur fakat bu değişiklik geri dönüştürülemez kalıcı bir değişiklik değildir. Rijit malzemeler ile bu hareket sağlanamayacağı için esnek malzemelerin kullanımı ile daralma genişleme hareketi yapabilen mekânlar tasarlanabilmektedir. Hafif olması, istenilen

formun elde edilmesi ve kendi ağırlığını taşıyabilecek özellikte olması tasarımın olumlu özelliklerindedir (Kevser, 2021).

Açılıp kapanma hareketi, yapıların bütününde olabileceği gibi bölgesel olarak da olabilmektedir. Harekete bağlı olarak, kimi zaman hacim küçültmek amacı kimi zaman ise taşımada kolaylık sağlamak amacıyla uygulanabilmektedir. Hareketli yapı elemanları ve objelerde kullanılan bu hareket günümüzde birçok ürün ve mekânda kullanılmaktadır.

Katlanır sistemler, taşıma esnasında kolaylık sunması, küçük hacim sunması ve bulunduğu ortama uyurlanabilir olması sebebi ile tasarımcılar tarafından sıklıkla tercih edilen sistemlerdir. Özellikle endüstri ürünleri tasarımında sıklıkla kullanılan katlanır sistemler gün geçtikçe mimari yapılarda da etkisini göstermeye başlamıştır. Mimari yapılarda yaygın olarak katlanır kapı ve pencerelerde, güneş kırıcı sistemlerde kullanılmaktadır. Katlanma olayı esnasında hiçbir şekilde yapısal bozulma olamamakta, form değişikliği olmaktadır.

Gerilme hareketi, esnek malzemelerde gerçekleşmesi mümkün olan hareket türüdür. Genellikle rijit cisimler gerilme hareketine imkân vermemektedir. Geçmiş çağlarda tiyatro yapılarında örtü elemanı olarak ilk örnekleri başlamaktadır. Esnek malzemelerin kullanım yeri olarak spor sahası, eğlence merkezleri, havaalanı gibi mekânların üst örtü elemanlarında görülmektedir. Çoğunlukla olumsuz hava koşullarından korunmak amacıyla tasarlanan bu elemanlar, hareketli bir başka sistem ile kullanıldığında kullanım esnekliği de sunmaktadır (Kevser, 2021).

Hareket mekânın tümünde yer alabileceği gibi mekânın bir bölümünde veya mekânda bulunan bir objede de oluşabilmektedir. Mekânın tümünde hareketin gerçekleşmesi, belirli bir kısmında gerçekleşmesine göre daha zordur. Mekânın tümünde görülen hareket, bir konumdan başka bir konuma yapının taşınması ile olmaktadır. Bu hareket tekerlek, ray gibi mekanik sistemler ile mümkün olmaktadır.

Mekânın bütün olarak hareket halinde bulunduğu yapılara bir aks etrafında hareket eden yapılar da örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu hareket manzaraya yönelim, güneşe yönelim gibi farklı nedenlerle oluşmaktadır. Yapının tamamı bir aks etrafında hareket edebileceği gibi bir yapının belirli bir mekânının da aks etrafında hareketi mümkün olmaktadır. Yapının belirli bir kısmının hareket ettiği sistemlerin ilk örnekleri kapı ve pencerelerdir. Bu sistemler bölücü elemanlar, çatılar, döşemeler ve cepheler gibi birçok yapı elemanına entegre olmuştur.

3. HAREKETİN MEKÂNDA TARİHSEL GELİŞİMİ

Mekânda hareketlilik, geçmiş yıllardan beri yapı elemanlarında ve yapı ölçeğinde kullanılmasına karşın teknoloji ve sistemler ile ilerleme kaydetmiştir. İkel dönemlerden itibaren örnekleri görülen hareketli olma hali, Zuk'a (1970) göre tekerleğin icadından beri uygulanmaktaydı. İkel dönemlerde mağara ve yeraltı şehirlerinde görülen hareketli taşlar ve kütükler hareketli sistemlerin ilk örneklerini oluşturmaktadır. İlerleyen zamanda Helenistik dönemde görülen tapınak kapıları hareketin kullanıldığı yapı elemanı örneklerindedir. Hareketin hava basıncı, boşluk ve denge ilkelerinden yararlanarak yapılan yeraltına yerleştirilen basınçlı sistemler sayesinde su buharı yer değiştirmekte ve tapınak kapılarının açılıp kapanmasına olanak sağlamaktadır. Oluşturulan sistem ile sunak taşının içinde bulunan hava, ateşin yakılmasıyla genişir ve kürenin içindeki suya basınç oluşturur. Oluşan basınç ile su kovaya geçer. İçine su akmasıyla ağırlığı artan kapı sütunlarda bulunan ipleri gererek sütunların dönmesini ve kapının açılmasını sağlamaktadır. Ateş söndüğünde basıncın azalmasıyla birlikte ilk haline geri döner ve kovanın ağırlığını azaltır. Böylece sütunlar ters yöne doğru dönmeye başlaması ile kapı kapanmaktadır (Topdemir, 2011, 90-92).

Hareketli elemanların bir başka örneği ise Orta çağdan önce kale girişlerinde kullanılan hareketli, geri çekilebilir köprülerde görülmektedir. Askeri müdahalelerden korunma amacıyla yapılan bu hareketli açıklıklar vinç ve kasnaklar ile çekilen zincirlerin kapıları açmasıyla çalışmaktadır. Zaman içerisinde mekanizmalar gelişme göstermiş ve makara sistemi kullanılmaya başlanmıştır (Fouad & Khalil, 2012).

Orta çağ sonrasında hareket, kapı, pencere ve tavanlarda da görülmeye başlamıştır. Antik dönemlerde kullanılmaya başlanan katlanır mobilyalar ile hareketli mobilya tasarımları örnekleri görülmeye başlanmıştır. Sıkça kullanılan katlanır taburelerin ikel tasarımları MÖ.2200 yıllarında Sümer rölyefinde görülen katlanır taburelerdir (Ölçer, 2015). Antik Mısır'da görülen katlanır tabureler ek olarak arkalık ilave edilmesiyle koltuk olarak da kullanılabilirdi. Mısır firavunu Tutankhamon'un tahtı, tabureye sonradan arkalık eklenmesi ile oluşturulan taht örneklerindedir (Boyla, 2012). Katlanır tabure ve koltukların yanı sıra Antik Mısır'da yataklarda da hareket görülmüştür. Mısır firavunu Tutankhamon'un ahşap yatağı üçe katlanabilmesi ile hareketli yatak örneği sunmaktadır (Şekil 3) (Erdem, 2007).



Şekil 3: Tutankamon'un Katlanır Yatağı Kaynak: (Fox, 1951)

18. yüzyıla kadar mimaride hareket, kapı, pencere gibi basit sistemlerden ileriye gidememiştir.

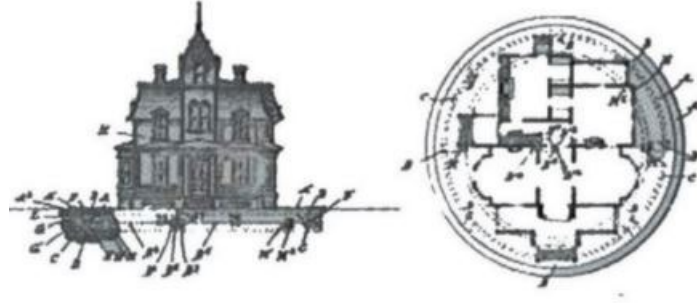
18. yüzyılda yaşanan sanayi devrimi ile birlikte toplumda ve mimari alanda köklü değişimler yaşanmış olup teknolojik gelişmeler ve makineleşme ile yeni yapım teknikleri gelişmiştir.

20.yüzyıla gelindiğinde hareketli tasarım üzerine birçok çalışma ve denemeler yapılmıştır. Bazıları uygulamaya geçerken bazıları yalnızca kâğıt üzerinde kalmıştır. 20.yüzyılda hareketli mimari tasarımların en önemli örneklerinden biri Vladimir Tatlin'in tasarlamış olduğu III. Enternasyonal Anıtı'dır. 1919 yılında bakanlığın isteği üzerine anıt tasarlanmış fakat inşa edilememiştir. Yapı, statik bile olsa hareketi ve enerjiyi sızdırabilmesi düşüncesiyle tasarlanmıştır. Zemininde toplantı yapmak için tasarlanan küp şeklinde bir mekân bulunmaktadır. Küpün üst kısmında yürütme faaliyetleri gerçekleştiren küçük bir piramit ve üzerinde ise günde bir defa yer değiştirme yapacak biçimde yerleştirilmiş olan yarım küre bulunmaktadır. Yarım küre şeklinde yerleştirilmiş olan mekân manifesto ve haber yayınları için tasarlanmıştır. Tatlin'in hazırlamış olduğu model 1920 yılında VIII. Sovyetler Kongresi'nde sergilenmiştir (Şekil 4)(Anderson, 2017).



Şekil 4: III. Enternasonal Anıtı Maketi Kaynak: (Randl, 2008)

Thomas Gaynor'ın 1908 yılında tasarladığı Rotary binası hareketli mimari tasarımların ilk örneği olarak bilinmektedir (Şekil 5). Fakat yapı hiçbir zaman inşa edilememiş, yalnızca çizimler üzerinde kalmıştır (Nashaat ve Waseef, 2018, 750–758).



Şekil 5: Thomas Gaynor Tarafından Tasarlanan Rotary Binası Kaynak: (Nashaat & Waseef, 2018)

20.yüzyılda Fransız mimar Engere Pettit'in tasarlamış olduğu heliotropik ev, yapının tamamında hareketin görüldüğü yapı örneklerindedir (Şekil 6). Yapıyı döndürmek için taban kadesine yerleştirilen döner mekanizmadan oluşmaktadır (Şekil 7). Yapı, gün ışığından üst düzeyde fayda sağlamak için güneşi takip etmeyi amaçlar. Taban kadesinde bulunan döner mekanizma rulmanlı kol ile desteklenmiştir (Fouad & Khalil, 2012).



Şekil 6: Heliotropik Ev Ön Görünüş Kaynak: (Fouad & Khalil, 2012)



Şekil 7: Heliotropik Ev Zemin Mekanizması Kaynak: (Fouad & Khalil, 2012)

1961 yılına gelindiğinde mimarlıkta yeni arayışların var olduğu görülmektedir. Architecture-telegram kelimelerinden oluşan "Archigram", mimari telgraf anlamına gelen, ortak düşünceye sahip mimarların fikirlerini ve çalışmalarını sergileyecekleri bir topluluk olarak ortak çıkmıştır. Sedat Gürel (1968) Archigram grubunun ana temalarını şu şekilde özetlemiştir:

- Mimari kavramlara, uyum sağlama (adaptasyon) ve dönüşüm (mutasyon) kavramlarının eklenmesi.
- Teknolojinin kullanıcıların tüm ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde üst seviyeye getirilmesi.
- Temel hedefin estetik kaygılar olması.

Yukarıda belirtilen temalar hareketli mimarlık kavramının çıkış hedefleri ile kesişmektedir. Bu temaların geliştirilmesi ile, proje tasarımlarında tek bir yapının değil, kentlerin hareketleri söz konusu olmaya başlamıştır (İnan, 2014). Archigram'da temalar, kullanıcı, teknoloji ve tercihlerin bir arada bulunduğu, kullanıcıların ve faaliyetlerin dönüşebileceği düşüncesinden ortaya çıkan "Living City" (Yaşayan Şehir) yapıların kentsel bir çevreye dönüştürülmesini temel alan "Plug-in City" (Tak-Çıkar Şehir) ve "Walking City" (Yürüyen Şehir) idi (Cook, 1999).

Living City (Yaşayan Şehir) Archigram grubunun tamamının yürüttüğü ilk projedir. Temel hedef, yeni bir kent önerisi sunmak yerine şehir yaşamının dinamikliğini ortaya koymaktır. Haziran 1963'te gerçekleşen sergide, çevrenin kullanıcı üzerinde oluşturduğu etkiyi ve verdiği tepkiyi ortaya koymak hedeflenmiştir. Archigram'a göre bu dinamiklik devam ettirilemezse kent mimarların elinde yok olacaktır (Cook, 1999).

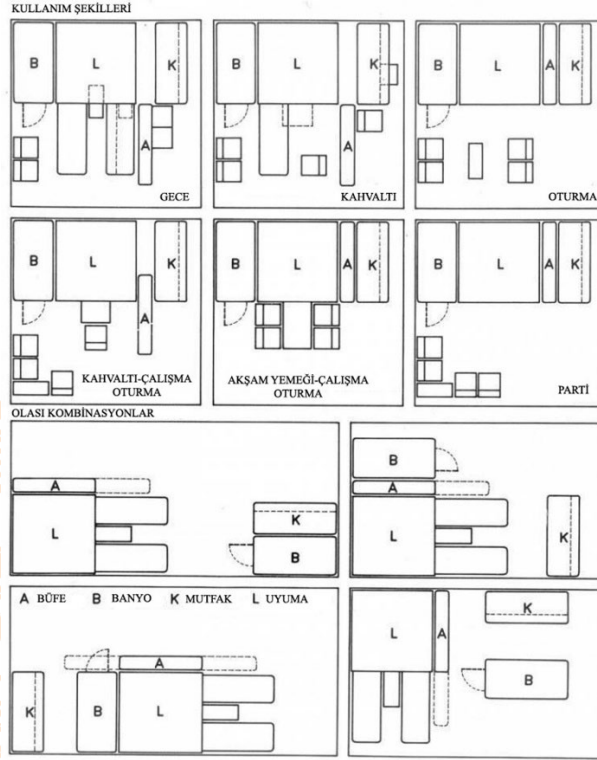
Archigram'ın amaçlarının bir özeti olarak nitelendirebileceğimiz "Plug-in City"(Tak-Çıkar Şehir), 1964 yılında Peter Cook tarafından tasarlanmış olup tak-sök prensibi ile çalışan bir oluşumu ifade etmektedir. Bu projede her bölümün belirli bir ömrü vardır. Evler, yollar, ofisler ve diğer tüm birimler, ömrünü tamamladığında kentin üzerinde bulunan vinçler ile değiştirilirler (İnan, 2014).

Walking City (Yürüyen Şehir), Plug-in City 'den farklı olarak mimari elemanların yer değiştirmesiyle değil, kentin tamamının yer değiştirmesidir. Ron Herron'un Projesi olan "Walking City", teleskopik bacakları ile gezinen bir robot gibi görünmektedir. Nasıl hareket edeceği bilinmemektedir. Archigram grubu projelerinin bir simülasyon olduğunun farkındadırlar (Kronenburg, 2002, 52).

1972 yılına gelindiğinde mekân tasarımlarına farklı yenilikler getirilmiş. Bu yıllarda Modern Sanatlar Müzesi'nde gerçekleştirilen sergide hareketli yaşam üniteleri sergilenmiştir.

J. Colombo, sergide sunduğu proje ile mekânda kullanılan tüm elemanların mekân ile bütünleşmesini savunmuştur. İç mekânda hareketli, değişime dönüşüme açık tasarım önerisi

sunmuştur (Şekil 8). Colombo, ayrı ayrı mobilyalar yerine mekânla bütünleşen yaşam alanları tasarlanması gerektiğini savunmuş ve çalışmalarının sıradanlaşmış tasarım kalıplarından çıkıp gelecekte değişebilir durumlara uyum sağlayan tasarımlar olması için çalışmıştır. Mekânda hareket edebilir dört farklı modülü ihtiyaca göre değiştirilebilir olacak şekilde tasarlanmıştır. Mutfak, banyo, dolap ve yatak modüllerinde yatakların bulunduğu kısım modülde bölücü olarak kurgulanmıştır (Bedük, 2003).



Şekil 8: Joe Colombo'nun Tasarladığı Yaşam Ünitesine Ait Mekân Kurguları Kaynak: (Sorene, 2016)

Sonuç olarak mimaride hareket tarih boyunca insanların kullandığı bir özellik olmakla beraber sanayi devrimi ile yaşanan gelişmelerin ardından gelişme kaydetmiştir. Teknoloji alanında kaydedilen ilerlemelerle birlikte yeni malzeme ve teknikler kullanılarak mimaride hareketli sistemlerin uygulanabilirliği yirmi birinci yüzyılda artış göstermektedir.

4. HAREKETLİ MEKÂNLAR İÇEREN KONUT ÖRNEKLERİ

Bu bölümde iç mekânda hareketli sistemlerin kullanıldığı konut örneklerinden olan Tokyo Switch Apartmanı, Life Edited Apartmanı, The 5:1 Apartmanı, Transformer Apartmanı ve Pop Up Interactive Apartmanı incelenmiştir. İncelenen konutların seçilme sebebi, tüm mekânların konut mekânı olması, iç mekânda hareketin kullanılarak mekânda çoklu kullanım olanakları

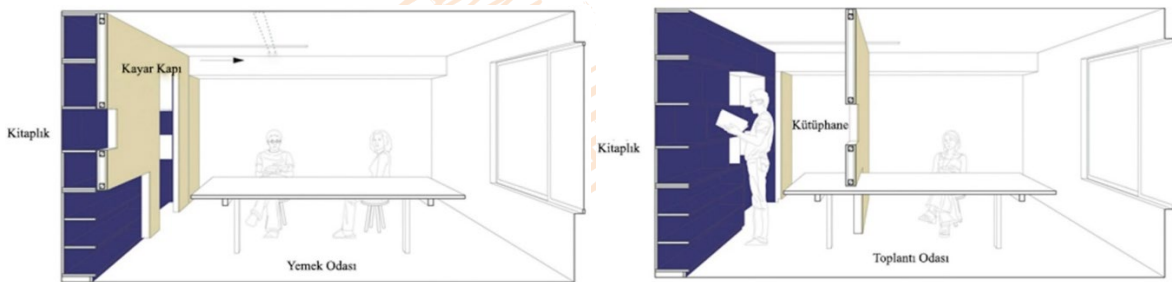
sağlayan mekânlar olması ve farklı hareket türleri kullanarak hepsinin mekânda çok işlevlik sunan örnekler olmasıdır.

4.1. Tokyo Switch Apartmanı

Yuko Shibata tarafından Tokyo’da tasarlanan ve 87 m2 alana sahip olan mekân, hareketin kullanılarak mekânda işlev değişikliği sunan bir konut yapısıdır (Şekil 9). Japon mimar Shibata aynı mekân içinde yaşam ve çalışma fonksiyonlarını ayrı tutmayı amaçlamamıştır. Gerektiğinde yaşama alanı ihtiyaç halinde ise çalışma alanına dönüşen mekânda, işlev değişikliği iki büyük hareketli kapı ile sağlanmıştır. Kat planında herhangi bir bozulma olmadan yalnızca işlev değişikliği sağlamaktadır. İlk etapta standart bir Japon evi planına sahip mekânda odayı ikiye bölmek için bir tarafı alçıpan, diğer tarafı ise alçıpan kaplı çelik çerçeveden oluşan bir kapı tasarlanmıştır. Mekânın akşamları yaşam alanına dönüştürülmesi gerektiğinde kapı, duvarda bulunan kitaplığa yaslanmaktadır (Şekil 10). Çalışma fonksiyonları için kullanılacağında ise kapı dışarıya doğru kayma hareketi gerçekleştirmekte ve alanı kütüphane ve toplantı odası olarak iki ayrı bölüme ayırmaktadır (Choppin, 2010).



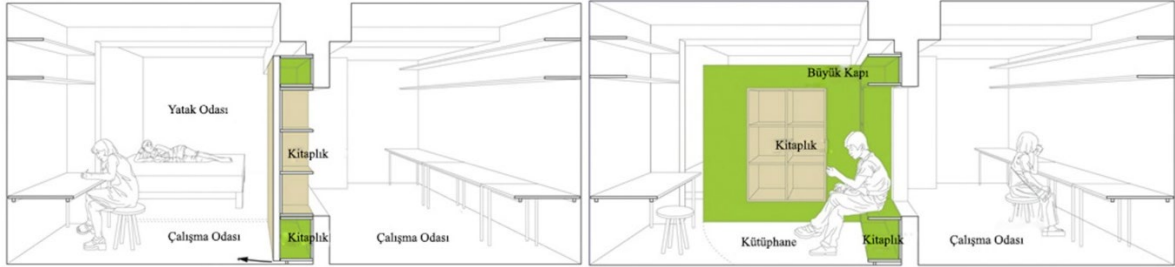
Şekil 9: Tokyo Switch Apartmanı Planı Kaynak: (Ryohei Hamada, 2010)



Şekil 10: Tokyo Switch Apartmanı Hareketli Duvar Kaynak: (Ryohei Hamada, 2010)

İkinci hareketli eleman ise yatak odasına yerleştirilmiştir. Ofis ile yatak odasından ayrı olan çalışma odası arasına bir bölücü panel yerleştirilmiştir. Kitaplık olarak kullanılması tercih edilen bu paneldeki açıklıktan uyku alanına uğramadan ofisten çalışma odasına geçiş sağlanmıştır (Şekil 11).

Hareketli panellerin yardımı ile tek bir mekânda çoklu kullanım imkânı sunulmuştur. Yeme, uyuma, oturma, çalışma eylemlerinin bir arada bulundurulduğu alanda hareket sistemlerinin kullanımı ile kullanıcıya sunmuş olduğu işlev çeşitliliğinin yanında alandan tasarruf ederek maliyetin düşmesini de sağlamıştır.



Şekil 11: Tokyo Switch Apartmanı Hareketli Duvar Kaynak: (Ryohei Hamada, 2010)

4.2. Life Edited Apartmanı

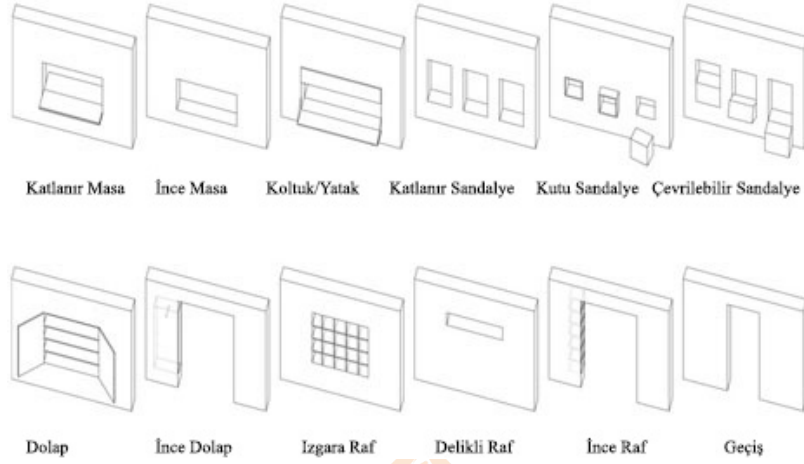
2010 yılının sonlarına gelindiğinde Graham Hill, New York'ta tasarımı ile on kişiyi yemekte ağırlayabilecek bir alan, iki kişi kapasiteli uyku alanı, çalışma ofisi ve ev sineması ile birleşik bir çözüm sunmuştur. Mekân, minimum enerji, eşya, alan, ile maksimum mutluluk ve sağlık prensibi ile tasarlanmıştır (Architizer, 2012).

Hareketli panel aracılığı ile farklı işlevsel alanlar oluşturulabilen mekân, toplamda 39 m2 alana sahiptir. Sürgülü hareketli panel raylar üzerinde kaydırıldığında, alan iki farklı mekâna dönüşmektedir (Şekil 12).



Şekil 12: Life Edited Apartmanı Hareketli Panel Kaynak: (Architizer, 2012)

Panelin arkasında bir çift ranza, çalışma alanı ve saklama alanı oluşmaktadır. Bir diğer alan ise oturma odasına dönüşmektedir. Koltuğun arkasına yerleştirilen hareketli panel açıldığında yatak oluşmaktadır. Tüm detayların düşünüldüğü mekânda açılma, kapanma, dönme hareketlerinden faydalanarak katlanır masa, ince masa, yatak, delikli sandalye, sandıklı sandalye, flip sandalye, dolap, ince dolap, ızgara raf, ince raf gibi elemanlar oluşmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13: Hareketten Faydalanılarak Oluşturulan Yapı Elemanları Kaynak: (SA Rogers, b.t.)

4.3. The 5:1 Apartmanı

New York'ta MKCA tarafından 1920'lerden kalma bir kooperatif yapısında tasarlanan birleşik konut, 36 m2 içinde mekânların dönüştürülmesine olanak vermektedir. Yaşama, uyuma, çalışma, eğlenme ve giyinme fonksiyonları mekân içinde çözümlenmiştir (Şekil 14).

Depolama elemanı olarak kullanılan bölücü duvar, sürgülü biçimde tasarlanarak mekânlar arası işlev değişikliğine imkân vermiştir. Gece ve gündüz mekânda farklı kullanım sunarak mekânı çok işlevli hale getirmiştir.

Kayar hareketli duvar, içinde gömme giysi dolabı bulunduran özel bir giyinme odasına dönüşmektedir. Tamamen açıldığında ise katlanır yatak için alan oluşmaktadır.

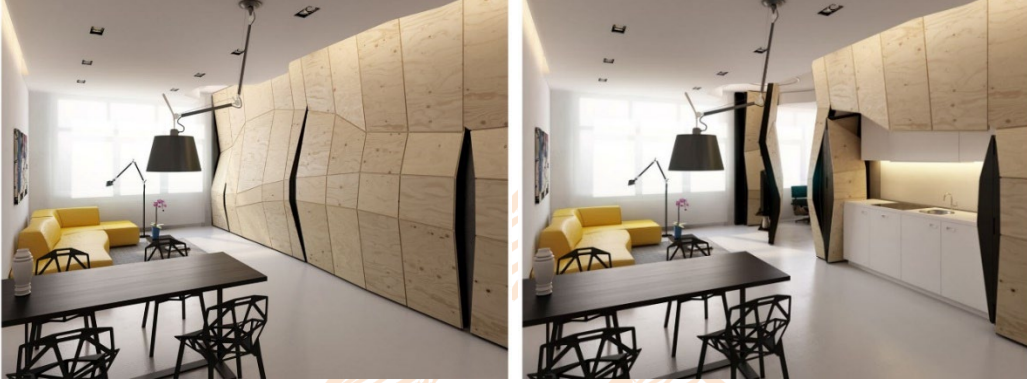
Hareketli duvar, içerisinde bulunan tesisat sisteminde mekânın tüm görsel-işitsel ve ağ sistemleri bulunmaktadır. Dönen mekanizmaya sahip televizyon,180 derece dönerek oturma alanından veya yatak odasından izlenmeye imkân sağlamaktadır.



Şekil 14: The 5:1 Apartmanı Hareketli Panel Kaynak:(MKCA, 2016)

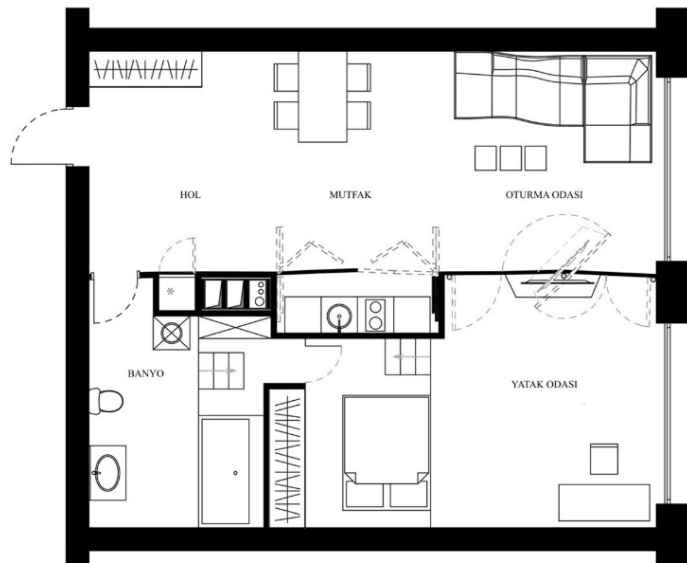
4.4. Transformer Apartmanı

Rus mimar Vlad Mishir tarafından 2014 yılında tasarlanan Transformer Apartmanı, küçük alanda dinamik bir yapı sergilemektedir. Dönebilen yapıya sahip bölücü duvarlar ile mekânların işlevi değişmektedir (Şekil 15).



Şekil 15: Hareketli Bölücü Duvarlar Kaynak: (Williamson, 2014)

Siyah metal çerçeveden oluşan kontrplak duvarlar mekânda çeşitliliğini sağlamaktadır. Bölücü elemanlar kapalı halde bulunduğu mekân oturma alanı ve uyuma alanı olarak ikiye ayrılmış durumdadır. Uçta bulunan panelin dönmesi ile mekânda depolama alanı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca panelde bulunan televizyon farklı mekânlardan izlenme imkânı sunmaktadır. Televizyonun bulunduğu alan kapatıldığında ise gömme yatağa sahip bir yatak odası oluşmaktadır. Gömme yatağın üzerinden merdivenlere erişerek banyoya geçiş sağlanmaktadır. Büyük olan bölüm bölme duvarının arkasında bulunan gizlenmiş bir mutfakçı açığa çıkarmaktadır. Şekil 16’da panellerin hareketi plan düzleminde gösterilmiştir (Williamson, 2014).



Şekil 16: Transformer Apartmanı Kat Planı Kaynak: (Williamson, 2014)

4.5. Pop Up Interactive Apartmanı

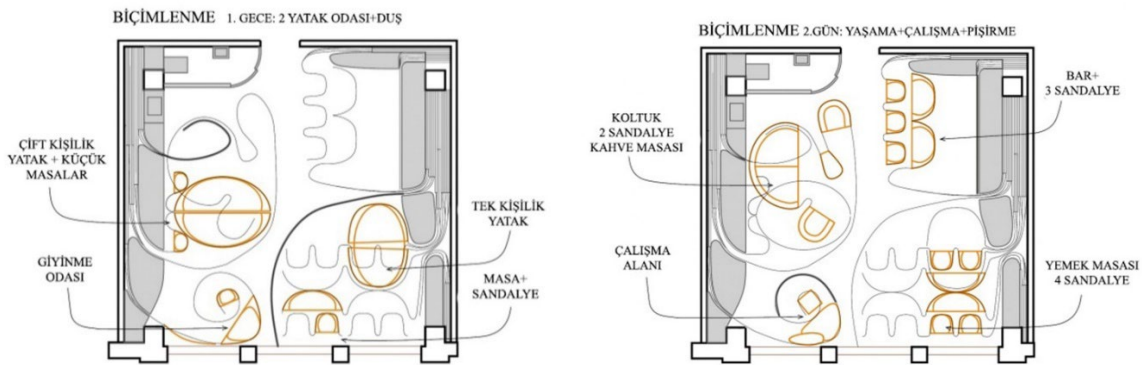
Artan nüfus yoğunluğu insanları daha küçük alanlarda yaşamaya itmiştir. Evlerde kullanılmayan herhangi bir mekân ise yalnızca boşa harcanmış bir mekân olmaktadır. Belirli bir zamanda ihtiyaç duyulan alanları oluşturabilmenin mümkün olduğunu ifade eden Hyperbody tasarım ekibi, 50 m2 alanda belirli eylemler için ayrılmamış alanların olmadığı bir mekân kurgulamıştır.

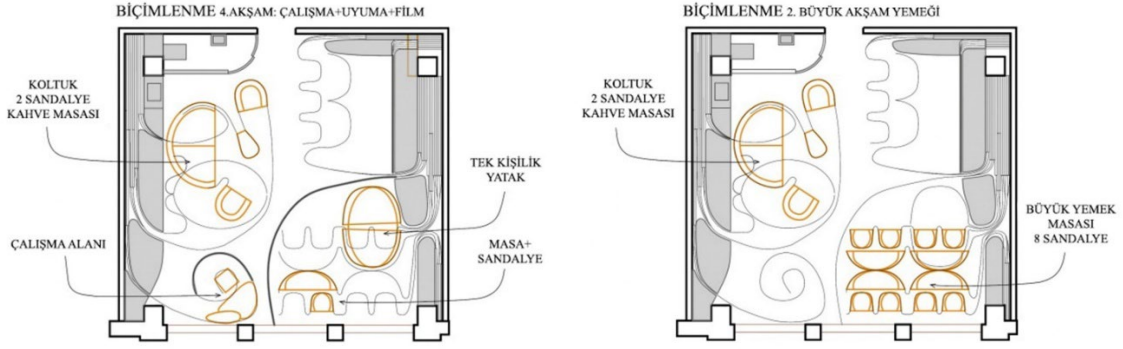
Döşeme tahtalarının altına yerleştirilen motor ile esnek duvarlar hareket ettirilebilmekte ve ihtiyaca bağlı olarak mekânlar değiştirilebilmektedir. Polipropilen paneller, zeminde bulunan olukları kılavuz olarak kullanır ve hareket eder. Mekânda bulunan yapı elemanları ve alanlar sürekli olarak değişmektedir. Uyku alanı açık bir oturma odasına dönüşebilmekte ve bu alan akşam olduğunda sosyal bir mekâna dönüşebilmektedir (Şekil 17). Mekândaki hareket, telefon uygulaması ile veya manuel olarak da kontrol edilebilmektedir (Zimmer, 2013).



Şekil 17: Hareketli Panellerin Mekânda Dönüşümü Kaynak: (Zimmer,2013)

İstenildiğinde katlanan, dönebilen ve kullanılmayan alanların ise gizli kaldığı alanda mekân, tek bir alan içinde çeşitli kullanım imkânları de dönüşümler sunmaktadır (Şekil 18).





Şekil 18: Pop Up Interactive Apartmanı Planı Kaynak: (Multimod, 2013)

5. BULGULAR

Çalışma kapsamında ele alınan mekânlar, literatürde yer alan hareketli mimarlık kapsamındaki konulardan yola çıkarak hareket türü, hareket amacı ve hareketin kontrol edildiği mekanizmaya göre sınıflandırılmış olup sınıflandırma sonucu ortaya çıkan veriler tablo oluşturularak analiz edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Hareketli Mimarlık Uygulanan Mekân Örnekleri Analizi

Mekân İsmi	Görsel	Hareket Türü	Hareket Amacı	Kontrol Mekanizması
Tokyo Switch Apartmanı		Kayma Dönme	Çoklu kullanım sunmak Alan tasarrufu İşlev Değişikliği	Manuel Kontrol
Life Edited Apartmanı		Kayma	Alan Tasarrufu İşlev Değişikliği	Manuel Kontrol
5:1 Apartmanı		Kayma	Alan Tasarrufu İşlev Değişikliği	Manuel Kontrol
Transformer Apartmanı		Dönme Katlanma	Alan tasarrufu İşlev Değişikliği	Manuel Kontrol
Pop-Up Apartmanı		Dönme Katlanma	Çoklu kullanım sunmak Alan Tasarrufu- İşlev Değişikliği	Otomatik Kontrol

Yapılar hareket türüne göre altı farklı alt başlıkta sınıflandırılmıştır. İncelenen mekânlarda açılıp-kapanma, daralma-genişleme ve gerilme hareketi gerçekleştiren yapı elemanı bulunmazken Switch Apartmanı, Life Edited Apartmanı ve 5:1 Apartmanı kayma hareketinin kullanılarak mekânda hareketin kullanıldığı mekân örneklerindedir. Bu mekânlarda bir ray üzerine yerleştirilen hareketli panel kaydırılarak aynı mekânda farklı fonksiyonların kullanımını sağlamaktadır. Switch, Transformer Apartmanı ve Pop-up Apartmanı dönme hareketinin mekânda uygulandığı yapılardır. Dönme hareketine ek olarak Transformer Apartmanı ve Pop-up Apartmanı katlanma hareketini de mekânda bulundurmaktadır.

Hareketin mekânda kullanılması çeşitli amaçlara dayandığından bahsedilmiştir. İncelenen mekânlarda Tokyo Switch Apartmanı ve Pop-Up Apartmanı hareketli elemanları mekânda çoklu kullanım sunmak için kullanırken ek olarak diğer tüm yapılar alan tasarrufu sağlamakta ve işlev değişikliğine de sebep olmaktadır.

Mekânda hareket sistemleri manuel kontrol ile gerçekleştirilebileceği gibi otomatik olarak da kontrol edilebilmektedir. İncelenen mekânların tümünde hareket bir sistemin operatör veya kullanıcı tarafından doğrudan yönetildiği bir kontrol yöntemi olan manuel kontrol ile gerçekleştirilirken Pop-Up Apartmanı telefon uygulaması ile otomatik olarak kontrol edilebilen bir sistemle hareketi gerçekleştirmektedir.

6. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

İnsanın en önemli özelliği sürekli olarak hareket edebilme yeteneği ve çevre ile etkileşimde bulunabilme özelliğidir. Çevresel koşulların değişimine bağlı olarak kendini yenileyebilmekte ve koşullar değiştikçe ihtiyaçları da değişmektedir. Yaşamının büyük çoğunluğunu mekânlarda sürdüren kullanıcılar, değişim ve yeniliklerine mimarinin de uyum sağlamasını beklemektedir. Mimarideki durağan tasarım anlayışı kullanıcının bu hızlı değişimi karşısında yetersiz kalmaya başlamış, canlıların yaşamındaki değişim ve hareket tasarımcılara çıkış yolu olmuş ve böylelikle mimaride hareket kavramı ortaya çıkmıştır.

Toplumsal yaşamdaki değişimler, salgın hastalıklar, çevresel faktörler, ekonomik koşulların değişimi kullanıcıların konut mekânlarını kullanımında ve konutlardan beklentilerinde değişime sebep olmuştur. Konutlarda işlevi dışında birçok fonksiyonu barındırması, az maliyet ile mekândan üst düzey fayda sağlanması, kullanıcılar tarafından beklenmektedir.

Hareketli iç mekân tasarımının konut mimarisindeki önemi, esneklik, estetik çeşitlilik ve kullanıcı odaklılık gibi temel kavramlara dayanmaktadır. Hareketli tasarımlar, işlevsellik ve uyarlanabilirlik sağlayarak kullanıcıların yaşam alanlarını özelleştirme ve ihtiyaçlarına göre düzenleme imkânı tanımaktadır. Teknolojinin sağladığı yenilikler ile kullanıcılara etkileşimli ve konforlu bir yaşam alanı sunmaktadır.

Hareketli tasarımın, konutlarda mekânın statik yapısına karşı bir çıkış olarak nasıl işlev gördüğünü anlamak, değişken ihtiyaçlara cevap verme zorunluluğunu vurgulamaktadır. Katlanabilir elemanlar, döner modüller ve akıllı otomasyon sistemleri gibi sistemler, sınırlı alanlarda maksimum verimliliği ve kullanıcı deneyimini artırmayı hedeflemektedir.

Analiz edilen mekânlarda uygulanan hareketli tasarımların, mekânda bireylerin konforunu artırmaya yönelik çözümler sunduğu görülmektedir. Hareketli yapıları sayesinde işlev çeşitliliği sunarak çeşitli kullanım beklentisini tek bir mekânda karşılayabilmektedir. Ayrıca durağan bir hacimde birden çok elemanla karşılanması beklenen fonksiyon, hareketli bir yapı elemanı ile her mekâna uyum sağlayabilmektedir. Böylelikle maliyetin düşük olmasını sağlayarak ekonomik çözümler sunmaktadır.

Hareketli mimari tasarımların kullanıcılara çeşitli avantajlar sunması, konut tasarımında bir dönüşümü beraberinde getirmektedir. Ancak hareketli tasarımların yaygın olarak benimsenmesi bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Maliyet, teknik karmaşıklık ve alışkanlıkları değiştirme süreci, hareketli tasarım uygulamalarının kullanıcılar ve endüstri tarafından tam anlamıyla kabul edilmesini engelleyebilmektedir. Ayrıca, bu tasarımların dayanıklılığı ve bakım gereksinimleri gibi pratik sorunlar da dikkate alınmalıdır.

Özetle, hareketli tasarımların iç mekânla birleşmesi, kullanıcıların mekândan maksimum verim alması yönünde oldukça önemli bir faktör olmuştur. Durağan, sabit mekânlar kullanıcı beklentileri değiştiğinde işlevini yitirir duruma gelmekte ve ömrünü daha kısa sürede tüketmesine sebep olmaktadır. Gelişmeler dikkate alındığında kullanıcıya göre şekil almayan mekânların beklentiye cevap veremediği için ömrünü tüketeceği, yerini daha ekonomik ve daha pratik çözümler sunan hareketli tasarımların alacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- 1- Architizer. (2012). *LifeEdited Apartment*. Erişim Adresi: <https://architizer.com/projects/lifeedited-apartment/>
- 2- Anderson, R. (2017). *Monument to the Third International: Vladimir Tatlin*. Companion to the History of Architecture.
- 3- Aydoğdu, H. (2018). Herakleitos ve Whitehead'ın Ontolojilerinde Dinamik ve Organik Bir Bütün Olarak "Sınırsız Evren". *Kaygı*, 31, 217–238.
- 4- Başar, C. (2014). *Mekân Hareketlerinin Fiziksel, Topolojik ve Deneyimsel Bağlımlar Üzerinden İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 5- Bedük, D. (2003). *Bilgi/İletişim Çağı ve İç Mekân Tasarımı*. Sanatta Yeterlilik Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 6- Bohm, D. (2005). *Causality and Chance in Modern Physics*. London:Taylor & Francis e-Library.
- 7- Boyla, O. (2012). *Mobilya Tarihi. İnegöl Mobilyacılar ve Marangozlar Odası Özel Yayınları*.
- 8- Choppin, E. (2010). *Yuko Shibata's switch- OnOffice | Design at Work*. Erişim Adresi: <https://www.onofficemagazine.com/interiors/yuko-shibatas-switch>
- 9- Cook, P. (1999). *Archigram*. New York:Princeton Architectural Press.
- 10- Erdem, T. (2007). *Mobilya Tarihine Genel Bakış ve Art Deco*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 11- Fouad, S., & Khalil, A. (2012). *Design Methodology Kinetic Architecture*. Alexandria University Faculty of Engineering.
- 12- Fox, P. (1951). *Tutankhamun's Treasure*. Oxford University Press.
- 13- Gürel, S. (1968). *Uzay Organizasyonlarında Yeni Gelişmeler*. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.
- 14- İçemer, S. P. (2015). *İç Mekân Tasarımında Modüler Seramik Separasyonlar*. Yüksek Lisans Sanat Çalışması Raporu, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara
- 15- İnan, N. (2014). *Kinetik Yapı Tasarımında İşlevsel Esneklik ve Entegre Sistemlerin Kullanım Önerisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 16- Kevser, Z. (2021). *Kinetik Mimarlık Kapsamında Dinamik Cephe Sistemlerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul.
- 17- Korkmaz, K. (2004). *An Analytical Study of the Design Potentials in Kinetic Architecture*. Doktora Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- 18- Kronenburg, R. (2002). *Houses In Motion, The Genesis, History and Development of the Portable Building*. *Great Britain:Wiley Academy*, 52.
- 19- MKCA. (2016). *MKCA — Five To One Apartment*. Erişim Adresi: <https://mkca.com/projects/five-one-apartment/>
- 20- Multimod. (2013). *Pop-up Apartment*. Erişim Adresi: <http://multimod.hyperbody.nl/index.php/project04%3AStudio>

- 21- Nashaat, B., & Waseef, A. (2018). Kinetic Architecture: Concepts, History and Applications. *International Journal of Science and Research*, 7(4), 750–758.
- 22- Ölçer, E. (2015). *Kinetik Mimari Kavramı ve İç Mekân Tasarımına Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli
- 23- Randl, C. (2008). *Revolving Architecture: A History of Buildings That Rotate, Swivel, and Pivot* (1.baskı). New York: Princeton Architectural Press.
- 24- Ryohei Hamada. (2010). *YUKO SHIBATA OFFICE || Project SIWTCH 1*. Erişim Adresi: <http://yukoshibata.com/intl/en/project/switch/001.htm>
- 25- SA Rogers. (y.y.). *Flexible Interiors: 13 Shape-Shifting Small Apartments | Urbanist*. Erişim Adresi: <https://weburbanist.com/2014/03/03/flexible-interiors-13-shape-shifting-small-apartments/>
- 26- Sorene, P. (2016). *Paleofuture Highlights From “Italy: The New Domestic Landscape” (1972)- Flashbak*. Erişim Adresi: <https://flashbak.com/paleofuture-highlights-italy-new-domestic-landscape-1972-58436/>
- 27- TDK. (2022). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- 28- Topdemir, H. G. (2011). Geç İskenderiye Döneminde Bilim: İskenderiyeli Heron. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 592, 90–92.
- 29- Williamson, C. (2014). *Transforming Apartment Maximizes Small Space - Design Milk*. Erişim Adresi: <https://design-milk.com/transformer-apartment-vlad-mishin/>
- 30- Zimmer, L. (2013). *538 Square Foot “Swiss Army Knife” Apartment Folds and Transforms for Small Space Living*. Inhabitat. Erişim Adresi: <https://inhabitat.com/538-square-foot-transforming-apartment-is-the-swiss-army-knife-of-small-space-housing/>
- 31- Zuk, W. ve Clark, R. H. (1970). *Kinetic Architecture* (1.Baskı). New York: Van Nostrand Reinhold.