

## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

## KİNETİK MİMARLIK UYGULAMALARININ KONUT MEKANLARI ÜZERİNDEN OKUNMASI

Merve ÇOBAN ÇINAR<sup>1</sup><sup>1</sup>Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye  
mmervecoban@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2414-8942Yasemin ERKAN YAZICI<sup>2</sup><sup>2</sup>Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye  
y.erkanyazici@iku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1175-8445

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 25.11.2021 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 29.03.2022

**Özet**

Bu çalışmada enerji üretimi ve çevresel faktörlerin değerlendirilmesi amacıyla kinetik mimarlığın uygulandığı konutlar araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda kinetik mimarinin, teknolojik gelişmelerin artmasıyla konutlarda kullanımının artacağı, çevresel faktörlerin mimaride etkin bir şekilde kullanılacağı ve kişiselleştirilebilen mekanların, kullanıcılar ile mimarların ilgisini çekecek bir tasarım yaklaşımı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada kinetik mimarlığın, çevresel faktörlerin değerlendirilmesi ve enerji üretimi amacıyla tasarlanmış konutlarda ne şekilde uygulandığı araştırılmış; hareket amaçları, hareket prensipleri, hareket yönleri ve hareketin mekanlarda yarattığı etkiler incelenmiştir. Elde edilen veriler ile kinetik mimarlığın konutlarda mekânlara nasıl yansıdığı analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında Domespace evi, Heliotrope Evi, Dragspelhuset Evi, Sharifi-Ha Evi ve Girasola Evi ele alınmıştır. DomeSpace, Heliotrope, Girasola Evi kütleli olarak güneşe göre dönen ve enerji üreten yapılardır. Yapılan analizler sonucunda; kinetik uygulamaların bu yapılarda, iç mekân kullanımında ve sürekliliğinde aksaklıklara neden olduğu saptanmıştır. Dragspelhuset ve Sharifi-Ha Evindeki uygulamalarda ise yapılarıdaki mekanların, yapının bütününden ayrı olarak hareket ettiği, bu hareketle çevresel koşullara uyum sağlandığı ve mekânların kişiselleştirilebildiği görülmüştür.

**Keywords:** Kinetic architecture, housing, adaptation to environmental conditions, energy production

## READING KINETIC ARCHITECTURE APPLICATIONS ON HOUSING SPACES

**Abstract**

In this study, houses, where kinetic architecture is applied, were investigated to evaluate energy production and environmental factors. As a result of the researches, it is thought that the use of kinetic architecture in residences will increase with the increase in technological developments, environmental factors will be used effectively in architecture and customizable spaces will be a design approach that will attract the attention of users and architects. How kinetic architecture is applied in houses designed for the evaluation of environmental factors and energy production has been researched through architectural projects. Movement purposes,

movement principles, movement directions, and the effects of movement in spaces were examined. With the data obtained, how kinetic architecture is reflected in the spaces in the houses has been analyzed. Within the scope of the study, Domespace, Heliotrope, Dragspelhuset, Sharifi-Ha, and Girasole Houses were examined. DomeSpace, Heliotrope, Girasole House are structures that maseffesively rotate relative to the sun and generate energy. It has been determined that kinetic applications cause disruptions in these structures, indoor use, and continuity. In the applications in Dragspelhuset and Sharifi-Ha, it has been seen that the spaces in the buildings move separately from the whole of the building, this movement adapts to the environmental conditions and the spaces can be personalized.

**Anahtar kelimeler:** kinetik mimarlık, konut, çevresel koşullara uyum, enerji üretimi

## 1. GİRİŞ

İnsan, yapı olarak hareketli bir varlıktır, bu bağlamda hareketlilik, hareket edebilme yeteneği, hareket potansiyeli ve özgürlüğü insanların yaşamında önemli bir yer tutmaktadır. Kronenburg'e (2007), göre insan istekleri doğrultusunda hareket ederek, geniş alanlara yayılmış olarak yaşamını sürdüren, esnek bir canlıdır. Çevresine uyum sağlayabilme ve hareket edebilme yeteneği sayesinde hayatta kalabilmiştir. (Kronenburg, 2007).

Mimari çoğunlukla çevresindeki değişen ortama ve konumunun özel koşullarına tepki vermeden statik, değişmeyen ve katı bir unsur olarak algılanmaktadır (Kormaníková, vd., 2017). Aynı zamanda, mimarlık yaşadığımız mekanları oluşturarak insan hayatını merkeze alan bir meslek alanı olması dolayısıyla yaşamın önemli parçalarından olan hareket etme isteği ile etkileşim içindedir. Bu isteğin mekanlardaki hareketlilik, esneklik ve değişebilirlik öğelerini tetiklediği düşünülmektedir. Konut, değişebilirlik, esneklik, hareketlilik gibi birçok kavramı barındırmaktadır. Bu kavramlar ile ilgili olarak yapılan bazı tanımlamalara literatür üzerinden erişilmiştir.

Değişebilirlik kavramı, 20. yüzyılda modern konut kullanıcılarına yaşayacakları herhangi bir konutta değişiklik yapmaları için yardımcı olabilecek ve konut tasarım ve üretim sürecine aktif katılımlarına olanak veren bir araç olarak görülmüştür. Değişebilirlik kavramı mimarlık alanında önemli bir tasarım ve üretim ölçütü olmuştur (Deniz, 2004).

Esneklik kavramı ise değişik yönlerde büyüme ve gelişme olarak tanımlanabilir. Konutta esneklik ise; tasarımın kullanıcıların gelişen koşullar altında değişen ihtiyaçlarına karşılayabilme yeteneğine sahip olmasıdır (Andiç, 1999). Norberg- Schulz esnekliği iki anlamda kullanmaktadır. İlki, parça eklenmesi veya çıkarılması yolu ile bütünlüğünü kaybetmeden binanın büyümesi veya küçülmesidir. İkincisi ise parçaların ve aralarındaki ilişkilerin değiştirilebilmesidir. Buna hareketli bölmeler (sürme duvarlar, katlanan duvarlar, perde ve storlar) ile mekân bölümlerinin veya mekân elemanlarının çevreleme biçimlerinin değiştirilebilir olması örnek olarak gösterilebilir (Norberg-Schulz, 1963).

Hareketlilik kavramı çok yönlü olan ve yaşamın her bölümünde kendini farklı biçimlerde gösteren, çok sayıda bileşenin bir araya gelerek oluşturduğu katmanlı bir bütünden oluşmaktadır. Çevreyi harekete geçirmek için insanlar "geçmişin kinetik estetiklerini tekrar" etmek amacıyla yeni teknolojik buluşları kullanmaktadırlar Bugünkü teknolojik aletler göçebe yaşam şeklinin kendi kendisine yetebilme

durumunu taklit etmektedir. İnsan hayatına teknolojinin dahil olmasıyla birlikte yaşam şekilleri farklılaşmış, bu bağlamda günlük hayat teknolojiden bağımsız olarak düşünülemez bir hale gelmiştir. İş hayatının teknoloji sayesinde mobilize olabilmesi ve insanların teknoloji ile ilişkilerinin artması ile beraber, yönetim, eğitim, servis, iletişim ve eğlence gibi önceden birbirinden ayrı olan işlevler bir arada düşünölmeye başlanmıştır (Brown, 2003). Bir araya gelen bu işlevler nedeniyle var olan mekanların karşılaması gereken ihtiyaçlar farklılaşmış ve artmıştır. Günlük hayat rutinleri değışerek sosyal hayat unsurları ile özel hayat unsurları birbiri içine girmiş ve bu durum mekanlara da yansımıştır.

Günümüzde, mimarlık ve ürünlerinin sosyal ve günlük yaşamdan etkilendiğı kabul edilmektedir. Kronenberg (2003), mimarlığın payının insanın kimlik duygusuyla doğrudan bağlantılı olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle teknolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel olarak değışen bir dünyada, insanlar yerleşik bir hayat kurabilmek için hareketli, esnek ve değışken tasarımlara ihtiyaç duymaktadırlar.

Hareketlilik, mekanların karşılaması gereken ihtiyaçların sağlanması için kullanılan tasarım yöntemlerinden biridir. Hareketin mimaride kullanılması genel olarak binaların işlevsel verimliliklerini arttırmaya yöneliktir. Hareketlilik sayesinde mekânda yaratılan farklılıklardan daha çok bu hareketin bina performansını arttırmaya yönelik potansiyelleri üzerinde çalışmaların yapıldığı görölmektedir. Kinetik uygulamalar, aslında işlevleri karşılamının yanı sıra hareketin kendi içinde barındırdığı estetik özelliğı de dışarı yansıttıklarında kullanıcılar için ilgi çeken bir unsur haline gelmektedir.

Günümüz yaşam şartları ve konut kullanım şekillerine bakıldığında, mekanların birçok işlev için farklı zamanlarda kullanılması artık ihtiyaç halini almıştır. Mekanların hareketli olması, değışebilirlik ve esneklik kavramlarının konut tasarımına ve kullanımına yansımaya neden olmaktadır. Kullanıcılar artık konutlarındaki bir mekânı çalışmak, uyumak, spor yapmak gibi farklı işlevler için kullanmakta, kinetik mimarlık uygulamaları da bu esneklik sağlayan ihtiyaca cevap vermektedir.

Kinetik uygulamaların farklı ihtiyaç ve işlevlere cevap verdiği konut tasarımlarından bu çalışma kapsamında araştırılan örnekler inşa edilme tarihlerine göre; 1988 yılında New York'da inşa edilen Patrick Marsilli tarafından tasarlanan Domespace evi, 1994 yılında Almanya Freiburg-Vauban'da inşa edilen Rolf Disch tarafından tasarlanan Heliotrope Evi, 2004 yılında İsveç'te inşa edilen 24H Mimarlık tarafından tasarlanan Dragspelhuset Evi, 2013 yılında İran Tahran'da inşa edilen Alireza Taghaboni ve ekibi tarafından tasarlanan Sharifi-Ha Evi ve 2013 yılında Canberra'da inşa edilen ve John Andriola ile DNA Architects tarafından tasarlanan Girasole Evi'dir. Yapılan çalışmada kinetik mimarlık uygulamaları kapsamında ele alınan 5 konut literatürde yer alan başlıklardan yararlanılarak analiz edilmiş, günümüzde ve gelecekte konutlar için değışmekte olan ihtiyaç koşulları için neler yapılabileceğı ile ilgili değerlendirme ve önerilerde bulunulmuştur.

## 2. KİNETİK MİMARLIK KAVRAMININ GELİŞİMİ

Sözcük anlamına bakıldığında kinetik kelimesi Yunancada hareket etmek anlamına gelen "kineo" kelimesinden türetilmiştir. Kinetik mimari kavramının, mimaride hareket veya hareketli mimari şeklinde yorumlandığı görölmektedir (Yaşa, 2010). Kinetik mimari, hareket kavramını temel almasından dolayı mimaride değışimi ve esnekliğı de kapsayan bir tasarım yaklaşımıdır. Kinetik mimari terimi, hareket

yeteneği kazandırılmış olarak üretilen yapıların tasarımını ifade etmektedir. Birçok tanıma sahip olan kinetik mimari kavramı, değişebilen hareketlilik, konum ve / veya geometriye sahip binalar, yapı bileşenleri ya da dönüşen mekanlar aynı zamanda duyarlı bina öğeleri veya etkileşimli alanlar olarak da tanımlanabilir (Fouad, 2012).

Tarih boyunca binaların performansı, kullanıcının değişen ihtiyaç ve isteklerini karşılayarak değil, zamana, doğadaki yıpranmaya ve dayanma kabiliyetine bağlı olarak değerlendirilmiştir. 1970'lerde Zuc ve Clark, Kinetik Mimari kavramını bir biçim olarak tanımlamışlardır. Bu tanımda "bir biçim, denge oluşturan etkenlere tepki göstermeli, zamana bağlı olarak durağan olmamalıdır". Yapılan bu tanımda, her yapının sabit olmaması gerektiği elbette düşünülemez ama teknolojiye meydana gelen değişikliklere uyum sağlamak için de bazı yapılarda serbest mimarinin de kullanılabilmesi aktarılmaktadır (Zuk ve Clark, 1970).

Sürekli değişen ve gelişen fiziksel çevrede mimarlığın en önemli sorumluluklarından biri de kullanıcılara yaratıcı, sosyal, çevresel ve estetik olarak yeteneklerini genişletme fırsatları sunan mekanlar oluşturmaktır. Kullanıcılar ile çevre arasında karşılıklı etkileşimin olduğu ortamlar esnek ve etkileşimli mimari kullanılarak sağlanabilmektedir (Asefi, 2012). Canlıların çevresel etmenlere uyum sağlamak için kullandıkları hareket etme yeteneğinin, insan yapımı olan mimari mekanların da şekillendirilmesi sürecinde tasarımcılara esin kaynağı olarak görülmesi gerekmektedir. Mimari mekanların zaman ve değişim karşısında işlevsel olarak devamlılıklarını sürdürebilmeleri için hareketlilik prensibiyle tasarlanmaları fikri bu yaklaşımla gündeme gelmiştir.

Tongji Üniversitesi algoritmik tasarım laboratuvar direktörü olan Kostas Terzidis tarafından "Hareketin yapılı çevreyle olan bütünleşmesi ve bu durumun yapıların estetiği, tasarımı ve performansı üzerindeki etkisi mimarlık alanında büyük önem taşıyabilir. Sanal hareketin estetik değeri her zaman bir esin kaynağı olsa da bu hareketin yapılarda fiziksel olarak uygulanması mimarlığın gerçekte ne olduğu gerçeğini zorlayabilir" şeklinde yorumda bulunmuştur (Terzidis, 2003).

Korkmaz'a (2009), göre birincil olarak, kinetik mimarlıkta yapı tümüyle veya parçalar halinde bir konumdan, başka bir konuma taşınabilir ve kullanılabilir. Biçim değiştirebilen mimari olarak adlandırdığı tür ise ikinci olarak gelmektedir. Bu türe dahil olan yapılarda, kullanıcının mekânda bulunduğu sırada gerçekleşen hareket, mekânın çok boyutlu hale gelmesini sağlamaktadır. Çeşitli mekânsal ihtiyaçları ve işlevleri karşılayabilmek için yapının tümü veya belli bölümleri hareket edebilmektedir (Korkmaz, 2009). Mimari yapılardaki hareket altı gruba ayrılmaktadır. Bu hareketler; kayma, dönme, daralma-genişleme, açılma-kapanma, katlanma ve gerilme şeklindedir. Hareketin, yapılarda yarattığı etki ve oluşturulma şekli sadece geometrik olarak değil aynı zamanda hareketin malzemesi, konumu, durumu ve kullanıcılar ile olan ilişkisiyle de incelenmesi gerekmektedir.

Fox (2009), kinetik mimarlık uygulamalarının bir yandan bina performansına değinirken bir yandan da estetik fenomolojiye değindiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda formu etkileyen etmenleri humanistik ve pragmatik olarak iki kategoriye ayırır. Pragmatik uygulamalar ihtiyaçların giderilmesi ile ilgilenirken, humanistik uygulamalar, mimari çevredeki değişimlerin bizi fiziksel ve psikolojik olarak nasıl etkilediğiyle

ilgilenir. Kinetik mimarlık kavramını oluşturan unsurlar, genellikle sağlam, kalıcı ve değişmez bir biçim olarak kabul edilse de sadece farklı alanları sınırlandıran tamamen statik bir kavram değildir. Yapıdaki hareketli unsurlar mimarlığın ve mimarlık tarihinin ayrılmaz bir parçası olmasına rağmen bu konuda sistemik bir bilgi mevcut değildir. Hareketli mekanlar ile ilgili bir sınıflandırma Michael A. Fox ve Bryant Yeh'e aittir. İkili, 1999 yılında yayınladıkları "Intelligent Kinetic Systems" adındaki makalede kinetik mimariyi, mekanik sistemlerin ve teknolojik yeniliklerin mimari üzerindeki etkilerini esas alarak üç ana başlık altında incelemiştir. Bu başlıklar; Yapısal Yenilikler ile Malzeme Teknolojisindeki Gelişmeler, Mimarideki Kinetik Tipolojiler ve Kontrol Mekanizmalarıdır. Mimarideki kinetik tipolojiler; kinetik mimariyi, hareketin kullanıldığı mimari yapı ve yapı bileşenlerinin ölçeğine göre üç alt başlık altında incelemektedir. Bu başlıklar; gömülü kinetik yapılar, kurulabilir yapılar ve dinamik kinetik yapılarıdır. Gömülü Kinetik Yapılar, mevcut bir konuma sahip olan ancak mimari bütünün bir bölümünde kinetik yapı elemanları bulunduran yapılarıdır. Kurulabilir Yapılar, konumu geçici olan ve kolayca hareket ettirilerek taşınabilen yapılarıdır. Dinamik Kinetik Yapılar, mimari bütün içerisinde, kapılar, bölücüler, duvarlar, modüler sistemler gibi küçük ölçeklerde hareketli yapı bileşenleri bulunduran yapılarıdır. Diğer bir sınıflandırma da kinetik yapıların kontrol mekanizmaları üzerinedir (Fox ve Yeh, 1999). Literatüre bakıldığında yapıların harekete başlamalarını sağlayan etmenler; insan kontrollü, çevresel etmenlere duyarlı ve kullanıcılar ile doğrudan etkileşimli olarak üç başlıkta ele alınabilir. İnsan kontrolündeki hareketli yapılarda, hareket kullanıcının kararıyla başlatılır. Dolayısıyla, kullanıcı fiziksel temas sağlayarak yapıyı etkilemektedir. Yapıda kullanıcının kontrolü ile hareket ettirilen kapılar, pencereler, asansörler örnek olarak verilebilir.

İnsan kontrolündeki hareketli yapılarda kontrol ve denetime yönelik etki, kullanıcının bedensel temasıyla sağlanır. Çevresel olaylara karşı duyarlılığı olan bileşenlerin gerçekleştirdiği hareket, yapıdaki havalandırma, aydınlatma, ısıtma ve soğutma için kullanılan enerji tüketimini azaltmaya yöneliktir (Moloney, 2011). Günümüzde bu kontrol çeşidiyle yönlendirilen yapılar anlık kullanıcı müdahalesi gerekmeden çevresel güçlere uyum sağlayabilmesi için bilgisayar teknolojileri ile desteklenmektedir. Mekânlar, kurgulanan kontrol sistemi sayesinde "canlılar gibi bir davranış" sergilemektedir. Mimari bir mekânın gerçek bir iletişim özelliği olduğunu gösteren, kullanıcısıyla direkt etkileşimli olan yapılarda dinamik bir iletişimden söz etmek mümkündür ve yapıyı kullanan birey ile direkt etkileşimli olan hareketli yapılar, kullanıcıya farklı mekânsal deneyimler sunma imkânı da sağlar.

Hareket edebilme yeteneği, insan hayatının odağını oluşturan bir kavramdır. Tarih boyunca insanlar ihtiyaçları doğrultusunda hareketli elemanları kullanmışlardır (Fox ve Kemp, 2009). Geçmişe bakıldığında mimarideki kinetiğin köklerinin pragmatik adaptasyona dayandığını söylemektedir. Bir göçmenin yemek kaynaklarının takibi için hareketli olma durumundan ürün almak için topografyaya şekil vermesine, değişik iklim koşullarına uyum sağlamasından, düşmandan kaçmasına kadar birçok senaryo, yaşamı ve mekânı harekete zorlamaktadır. Bu senaryolar mobiliteye ve uyuma her zaman ihtiyaç olduğunu göstermektedir. (Fox ve Kemp, 2009).

Mimari açıdan uyum sağlama yeteneği ve hareketlilik, ilk zamanlarda mağara veya kulübe boşluklarını kapatan hareketli taşlar, kütükler veya deriler olarak görülmekteydi. Bununla ilgili bilinen en eski eserler İsviçre'nin Robenhausen bölgesinde, Zürih'te ve Mısır'daki tek parça olan ahşap malzemeden üretilmiş kapılardır (Sherratt, 2001). İlerleyen zamanlarda kale kapıları da Orta Çağ'da savunma amaçlı hareketli

olarak tasarlanmıştır. Hareketli kapılarla beraber aynı zamanda hareketli köprülerin de Orta Çağ'dan daha eski zamanlarda, MÖ 14. yüzyılda Mısır ve Babil'de kullanıldığına dair kanıtlar yer almaktadır. Herodot'a göre Babil Kraliçesi Nitocris MÖ 460'ta Fırat Nehri'nin karşısına koruma amacıyla geri çekilebilir bir köprü inşa ettirmiştir (Koglin, 2003).

13. yüzyılda Anadolu'da yaşamış olan El-Cezeri (Bediüzzaman Ebü'l İzz İsmail İbni Rezzaz El Cezeri), zamanına göre ileri derecede teknoloji içeren mekanik parçalarla otomatik olarak çalışan düzenekler tasarlayan ve bunları uygulanır hale getiren bir bilim adamı ve sanatçıdır. Kitab-ül Hiyal adındaki kitabında renkli ve detaylı çizimlerle anlattığı tasarımları arasında, filli saat, otomatik yüzen kayık ve çalgıcılar, birbirine içecek ikram eden iki kişi, dört çıkışlı iki şamandıralı otomatik sistem, iki bölümlü testi (termos), otomatik abdest alma ve su akıtma, ikramda bulunma ve kurulama makinesi, su çarkı kepece mekanizması motor-kompresör mekanizması, su çarkı su dolabı, şifreli anahtarlar bulunmaktadır. El-Cezeri'nin çalışmaları, bugün ki mühendislik ve mimarlık alanında kullanılan kinetik sistemlerin gerçekleşmesine esin kaynağı olmuş ve alt yapı sağlamıştır (Unat, 2002).

Rönesans dönemi tasarımcısı ve düşünürü olan Leonardo Da Vinci hareketli (kinetik) mekanizmalar üzerine eskizler yapan tasarımcılardandır. Doğadaki canlıların hareketini gözlemleyen ve bu doğrultuda taslaklar geliştiren Da Vinci'nin, hareketli araçlar ve mekanizmalar üzerine pek çok çalışması bulunmaktadır. Da Vinci'ye göre, "Alet tasarımı ve mekanik bilimi bütün diğer bilimler arasında en yararlı ve en değerli olanıdır. Bu bilim sayesinde nesnelere hareket kazandırarak iş yaparlar (Suh, 2010).

Orta çağ sonrasında mimaride hareketlilik kavramı yapı kabuklarını da etkilemiştir. 18. yy. da hareketli yapı kabuklarına da örnek olabilecek bazı öğeler; hareketli kapılar, pencereler, açılıp kapanabilen tavan vb. olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca 18 yy. da iç mekânda kullanılan ayarlanabilen masa, Avrupa'da bazı tiyatrolarda dönebilen sahne mekanizmaları da bulunmaktadır.

Tarih boyunca yapılarda kinetik uygulamalardaki hareketlilik, daha çok yapı elemanı ölçeğindeyken, yapı ölçeğinde kinetik uygulamaların görüldüğü ilk örnek 1903 yılında Fransız mimar M. Engere Pettit ve Doktor Lucien Pellegrin'in ortak çalışmasıyla "Ayçiçeği Evi" olarak adlandırılan "Sanatoryum Evi"dir. (Randl, 2008). Doktor Lucien Pellegrin çoğu hastalığın tedavisi olduğuna inandığı güneş ışığından dolayı bu evi sanatoryum olarak adlandırmıştır.

Hareket ile ilgili eğilim Avrupa'da devrimci tarzların yaşandığı bir dönemde resim, grafik tasarım, edebiyat ve mimarlık alanlarında da gerçekleşmiştir. Dönmeyi amaçlayan dışavurumcu tasarımların hiçbiri ne kadar çizilmiş ve açıklanmış olsa da yapılamamıştır.

Sonuç olarak, kinetik mimarlık, bir objenin teknolojik yeniliklerle geleneksel uygulamaların tekrar yorumlanarak o objeye hareket kazandırılması veya bir yapının fiziksel değişiminin modern mimaride tasarlanmasıdır. Bu yeni bakış açısında robot, mekanik ve elektronik bilimlerinin kullanımı temeldir. Bu teknolojilerin kullanımıyla mimarlar strüktürel olarak geleneksel yöntemlere eskisi kadar bağlı kalmamaktadırlar. Teknolojik gelişmeler sayesinde duvarları hareketli, çatıları katlanabilir ve binaları dönebilecek şekilde tasarlayabilmektedirler. (Ramzy and Fayed, 2011). Bu çalışmada, farklı kinetik mimarlık uygulamalarının ele alındığı beş konut yapısı seçilmiş ve mekanlar üzerindeki etkisi okunmaya çalışılmıştır.

### 3. KİNETİK MİMARLIK UYGULAMALARININ KONUT MEKANLARI ÜZERİNDEN OKUNMASI

Bu çalışmada hareketli yapı örneklerinden DomeSpace evi, Heliotrope evi, Dragspelhuset evi, Sharifi-Ha evi ve Girasole Evi incelenmiştir. Bu örneklerin seçilme nedenleri, işlev olarak hepsinin konut kullanımlı olması, hareketliliğin farklı yöntemler ile uygulanmış olması, kinetik uygulamalarının amaçlarının farklı olması ve mekanlarda yarattığı etkilerin de bu bağlamda değişiklik göstermesidir.

#### 3.1. DomeSpace Evi

20 y.y'da inşa edilmiş kinetik yapılara ilk örneklerden olan DomeSpace evi 1988 yılında Mimar Patrick Marsilli tarafından tasarlanarak inşa edilmiştir. Marsilli daha sonra kendi şirketini kurarak Fransa'da ve dünyada 130'dan fazla kubbe ev tasarımı yapmıştır. Ufo görünümünü andıran bu yapı yenilikçi bir tasarımdan öte, sürdürülebilir yapı özelliği de taşımaktadır (Şekil 1). Yapılarda kullanılan ahşaplar uluslararası bir organizasyon olan Orman Yönetim Konseyi tarafından verilen sertifikalı ürünlerdir (Tan, 2008).

Bu yapıda yalıtım malzemesi olarak mantar kullanılmıştır. Yarım küre şeklindeki çatıda, doğal aydınlatmanın iç mekanlara ulaşmasını sağlayan tavan pencereleri yer almaktadır (Şekil 2). Çatıda bulunan güneş panelleri, yapıda gerekli olan enerjinin üretilmesinde önemli rol oynamaktadır. Güneş ışığının emilimini en üst düzeye çıkarmak için yapıyı 360° döndürmeye yarayan mekanik donanım evin tabanında yer almaktadır. Yapı dönerken aynı noktadan elde edilen görüntüler Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 1. Yapının ahşap iskeleti (URL 1)



Şekil 2. Çatı pencereleri (URL 1)



Kubbenin cephesinde olduğu gibi, iç mekanlarında da çoğunlukla ahşap malzeme kullanılmıştır (Şekil 4-5). Kinetik mimarlık uygulamalarının ilk örneklerinden olan evde hareketlilik kavramının, çevresel etmenleri değerlendirmek ve enerji üretmek amacıyla uygulandığı görülmektedir.



Şekil 3. Yapı dönerken aynı noktadan elde edilen görüntüler (URL 1)



Şekil 4. İç mekanlarda ahşap kullanımı (URL 1)



Şekil 5. İç mekanlarda ahşap malzeme kullanımı (URL 1)

### 3.2. Heliotrope Evi

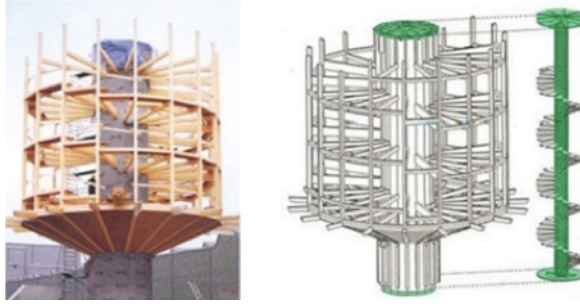
1994 yılında Almanya Freiburg-Vauban'da inşa edilen, Rolf Disch tarafından tasarlanmış olan Heliotrope Evi, güneşi izleyerek ve güneş panellerinin verimli bir şekilde en yüksek düzeyde çalışabilmesi için 180 derece dönebilecek şekilde düşünülmüş olan bir enerji-artı evidir (Şekil 6). Bu ev enerji üretiminde ilk örneklerden olan Freiburg-Vauban akıllı şehri için üretilmiştir. 6.6 kWh'lik enerji üreten, çatıya konumlanmış güneş panelleri, evin enerjisini artı-enerji durumuna getirmekte ve güneş enerjili termal boru sistemi sayesinde evin su ve radyatörlerini ısıtmaktadır. Heliotrope Evi, tükettiği enerjinin beş katına kadar enerji üretebilmektedir. Aynı zamanda yağmur suyu geri dönüştürme sistemi ve kompost sistemli bir tuvalet de bu ev için tasarlanmıştır.



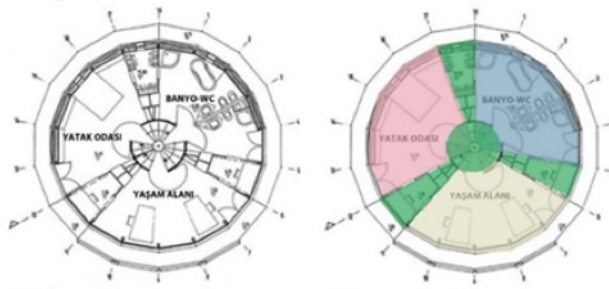


**Şekil 6.** Heliotrope Evi (URL 2)

Ana bir kolona monte edilen ev ahşap strüktür ile oluşturulmuştur (Şekil 7). Binanın strüktüründen dolayı aynı katta bulunan mekanlar arasındaki geçiş spiral merdivenin bulunduğu alandan yapılmakta ve bu durum mekanlar arasında süreksizliğe neden olmaktadır (Şekil 8).

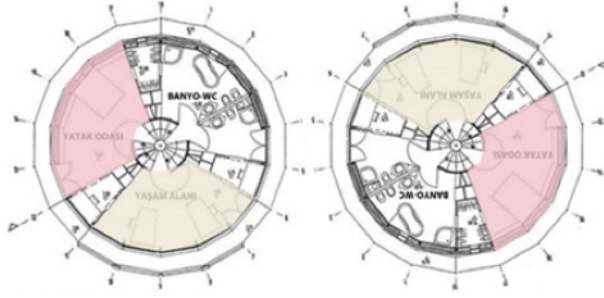


**Şekil 7.** Ana kolon ve ahşap strüktür (URL 2)



**Şekil 8.** Kat planında mekanlar arası süreksizlik (URL 3)

Binanın güneşe göre 180 derece dönmesi ile yaşam alanı ve yatak odaları yer değiştirmektedir. Binanın güneşe göre hareketi ile sıcaklık-soğukluk, aydınlık-karanlık değişkenliği mekanlara yansımaktadır (Şekil 9).

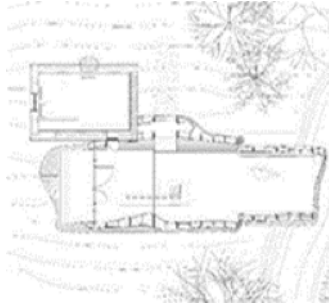


Şekil 9. Yapının dönmesi ile mekanların yer değiştirmesi (URL 2)

### 3.3. Dragspelhuset Evi

2004 yılında İsveç'te inşa edilen, 24H Mimarlık tarafından tasarlanan Dragspelhuset Evi, kayarak hareket eden konsol sayesinde farklı mevsimlerdeki değişken hava koşullarına uyum sağlayabilmektedir. Plan düzleminde gösterilen uzatılabilir olarak tasarlanan bu kısım halat ve makara sistemi ile manuel olarak kullanıcı tarafından hareket ettirilir. Bu yapı İsveç'teki Glaskogen doğa koruma alanı'ndaki Övre Gla gölü'nün kıyısında bulunan 1800'lerden kalma orijinal bir kulübenin uzantısıdır (Şekil 10).

Bu uzantı mekân, hava koşullarına veya ihtiyaç duyulan alana göre değiştirilebilen yaşam ortamları yaratmaktadır (Şekil 11). Konsolun uzatılmasıyla mekân daha aydınlık ve ferah bir hale gelmektedir. Yapının hareketli kısmı, yapıya fazladan bir çalışma, dinlenme gibi farklı işlevlerin olduğu bir yaşam alanı sunmaktadır.



Şekil 10. Dragspelhuset Evi (URL 4)



Şekil 11. Hareketli mekânın açık ve kapalı görseli (URL 5)

Yeni yaşam alanı manzaraya açılarak yapının çevresi ile ilişkisini arttırmaktadır. Yapının kapalı yüzeyleri hareketin etkisi ile açılmakta ve binanın algılanma biçimi hem iç mekanlardan hem de dışarıdan değişmektedir (Şekil 12). Evin organik şekli, ormanın ortamına doğal bir şekilde karışmaktadır. İsveç'te yaygın olan geleneksel çatı çözümü (stikor veya shingled roof), çağdaş bir şekilde kullanılmıştır. Çatı için Kanada sedir ağacının seçilmesinin nedeni bu ağacın bakım gerektirmemesidir. Evin tasarımcıları yapının orman içerisinde bütünlüşerek, ormanın bir parçasıymış davranmasını arzu etmiş ve malzeme seçimini o yönde yapmışlardır. Ahşabın eskimesiyle zamanla yapı orman içinde kamufle olarak doğayla uyumluluğunu koruması düşünülmüştür. Yapının hareketli kısmı, yapının ana gövdesi gibi ahşap strüktür ile oluşturulmuştur. (Şekil 13)



**Şekil 12.** Mekanın hareketinin dış cepheye yansımaları (URL 6)

Maartje Lammers ve Boris Zeisser tarafından tasarlanan eklenti, yapıyı çevreleyen iklime ve kullanıcıların sayısına göre ayarlanabilmektedir. Yaz aylarında hareketli mekânın, konsol ile bir uzantı olarak açılması sağlanmakta, Kış aylarında ise bu hareketli mekân bir koza gibi geri çekilerek, orijinal şekline dönebilecek şekilde hareket edebilmektedir Aynı zamanda yapının sabit kısmının üzerinde bulunan güneş panelleri sayesinde enerji de üretilmektedir.



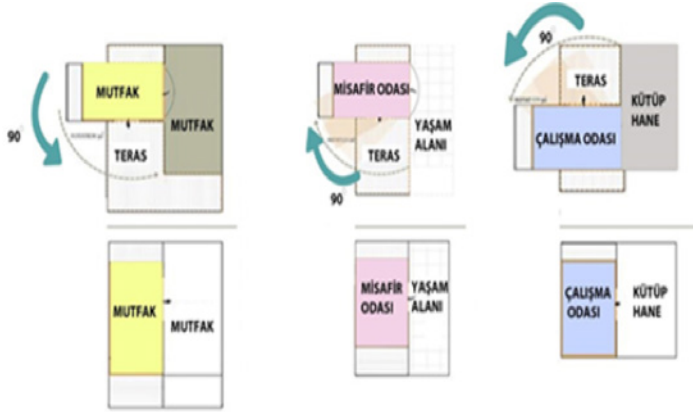
**Şekil 13.** Yapının ahşap strüktürü (URL 7)

Dragspelhuset evi, diğer örneklerden farklı olarak doğaya uyumlu ve kamuflej olabilme amacıyla tasarlanmış bir yaz evidir.

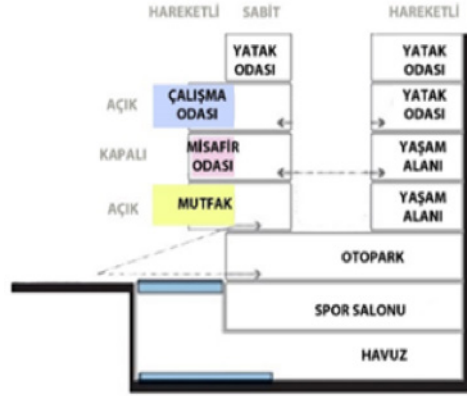
### 3.4. Sharifi-Ha Evi

2013 yılında İran, Tahran'da inşa edilen, Alireza Taghaboni ve ekibi tarafından tasarlanan Sharifi-Ha Evinin konsepti belirsizlik ve esneklik kavramları üzerine kurgulanmıştır. Sharifi-ha Evi'nin 2 bodrum katında spor, havuz, eğlenme ve dinlenme alanları yer alırken, zemin katta otopark ve temizlik mekanları bulunmaktadır. Birinci ve ikinci katlarda evin yaşam alanları, üst katlarda ise yatak odaları konumlanmaktadır. Cephede, dönen kutuların yer değiştirmesi ile açık/kapalı hacim ve de içe/dışa

dönük olma durumu sağlanmaktadır (Şekil 14-15) Esnekliği sağlayan bu hareketlilik, değişen mevsimlere ve farklı durumlara göre de düzenlenebilmektedir. Bu sayede İran kültüründe yer alan mevsimlik mekân kavramının (kış için Zemestan-Neshin, yaz için Taabestan-Neshin) sağlanması için odalar mevsimlere göre yer ve yön değiştirmektedir. Aynı zamanda mekanlardaki bu hareketlilik sayesinde yaz aylarında istenilen teraslar ile, şeffaflığa ulaşılabılırken, soğuk kış aylarında hacim en aza indirilmektedir (Şekil 15).



Şekil 14. Dönme hareketi ile mekanlarda oluşan değişim



Şekil 15. Hareketli mekanların kesit görünümü

Mekanlarda yaratılan bu hareketlilik sayesinde yaz-kış düzeninde sıcaklık-soğukluğa göre ortam değişmekte ve konfor düzeyi ayarlanmaktadır. Mekanlar, hareketlilik sayesinde, kullanıcının isteğine göre daha şeffaf olmakta, açılmalar ile bu alanlara teras gibi yeni işlevler yüklenebilmektedir. Bu esneklik, kinetik mimarlık sayesinde sağlanabilmekte ve yapının kimliğini olumlu yönde etkilemektedir. Hareketlilik ile hem iç mekânda değişiklik yaratılmakta hem de binanın dışarıdan algılanması farklılaşmaktadır (Şekil 16). Diğer örneklerden farklı olarak her katında bağımsız olarak hareket edebilen kinetik mekanlar bulunan çok katlı bir yapıdır.



Şekil 16. Mekanların hareketinin dış cephede yarattığı çeşitlilik (URL 8)

### 3.5. Girasole Evi

2013’de Avustralya, Canberra’da inşa edilen, John Andriola ile DNA Architects tarafından tasarlanan Girasole Evi, günışığına doğru hareket eden ve 360 derece dönebilen bir yapıdır (Şekil 17). Yapı köşe bir parselde yer almaktadır. Zeminde dönen bir platformla hareket kabiliyetini sağlamaktadır (Şekil 18). Güneşe göre dönen yapı, manuel olarak kullanıcılar tarafından da kontrol edilebilen akıllı bir ev sistemine sahiptir ve 360 derece dönüşünü 10 dakikada tamamlayabilmektedir.

Yapıda, esnek tasarımın yanı sıra çevresel faktörlerin de değerlendirildiği, evin ve garajın çatısında yağmur sularının toplandığı 120.000 litre kapasiteli bir su deposu bulunmaktadır. Çift camlı oturma odası pencereleri, kuzeye bakarken kışın güneşin evi ısıtmasını sağlamakta; yaz aylarında ise, daha küçük pencereler ve ısıyı yansıtan Low-E cam sistemi ile kendini korumak için dönerek güneşten uzaklaşabilmektedir.



Şekil 17. Girasole Evi (URL 9)

Evin zeminini oluşturan kinetik platform, 28 tekerlek üzerinde bir çerçeveye bağlı şekilde evin altındaki iki adet sessiz motorun dönmesi ile çalışmaktadır. Bu platformun çalışması için harcanan enerji sadece bir ampulün yanması için harcanan enerji kadardır. Yaz aylarında güneş enerjisi sistemi, bina sakinlerinin kullandığından çok daha fazla elektrik ve sıcak su üreterek, tasarruf sağlamaktadır. Yapı ahşap strüktür kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 19). Yapının 360 derece dönmesiyle aynı noktadan bina cephesinin görüntüsü, 10 dakika süren dönme hareketi boyunca farklılaşmaktadır (Şekil 20).





Şekil 18. 360 derece dönen platform (URL 10)



Şekil 19. Yapının ahşap strüktürü (URL 11)



Şekil 20. Aynı noktadan farklı cephe görünümüleri (URL 12)

#### 4. BULGULAR

Çalışma kapsamındaki konutlar; kinetik mimarlık uygulamalarının hareket başlığı altında ele alınan; hareket prensibi, hareket amacı, hareket yönü ve hareketin mekanlarda yarattığı etkiler incelenerek, karşılaştırılmıştır (Tablo 1). Bu karşılaştırmalar sonucu elde edilen veriler çizelge aracılığıyla analiz edilmiştir.

DomeSpace Evi, Heliotrope Evi, Girasole Evi kütsel olarak güneşe göre dönerek hareket eden ve enerji üreten yapılardır. Enerji üretimini tasarım parametresi olarak ilk sırada tutan Heliotrope evinde, bu amacı uygulamak için seçilen yöntemin, kat planlarında süreksizliğe neden olduğu ve mekanlar arasındaki ilişkilerin genel konut kullanımından farklı bir şekilde kurulduğu görülmektedir. Domespace evi ve Girasole evi de Heliotrope evi gibi enerji üretimi amaçlanarak tasarlanmasına rağmen, Heliotrope Evi'nden farklı olarak 360 derece dönmekte ve bu dönüşün sağladığı enerji üretiminin yanı sıra açık plan düzeninde tasarlanarak mekanlarda süreklilik de sağlanmaktadır. Yapılar bütünsel olarak hareket ettiği için iç mekanlarda ayrıca esneklik sağlanamamaktadır. Domespace, Heliotrope ve Girasole evi yaptıkları bütünsel hareket sayesinde iç mekanlarda ışık ve manzara farklılıklarını sağlamaktadır. Bu dönme hareketi ile mekanların konfor koşulları da sıcaklık-soğukluk olarak düzenlenebilmektedir.



HAREKETİN YARATTIĞI ETKİ	HAREKET YÖNÜ	HAREKET AMACI	HAREKET PRENSİBİ		
			BÜTÜNSSEL HAREKET	KİSMİ HAREKET	
FİZİKSEL ÇEVREYE UYUM ENERJİ ÜRETİMİ GÖRSEL DEĞİŞİKLİK FONKSİYONEL DEĞİŞİKLİK IŞIK MANZARA SICAKLIK SOĞUKLUK KOPUKLUK SÜREKLİLİK İŞLEV DEĞİŞİMİ	ESNEK TASARIM	FONKSİYONEL DEĞİŞİKLİK	DÖNEREK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
	360 DERECE	GÖRSEL DEĞİŞİKLİK	KAÇILIP KAPANARAK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
	90 DERECE	ENERJİ ÜRETİMİ	KAÇILIP KAPANARAK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
	180 DERECE	GÖRSEL DEĞİŞİKLİK	DÖNEREK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
		ENERJİ ÜRETİMİ	KAÇILIP KAPANARAK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
		GÖRSEL DEĞİŞİKLİK	DÖNEREK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
		ENERJİ ÜRETİMİ	KAÇILIP KAPANARAK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
		GÖRSEL DEĞİŞİKLİK	DÖNEREK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
		ENERJİ ÜRETİMİ	KAÇILIP KAPANARAK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
		GÖRSEL DEĞİŞİKLİK	DÖNEREK HAREKET	KAYARAK HAREKET	
					1988
					1994
					2004
					2013
					2013

**Tablo 1.** Kinetik mimarlık uygulamalarının konut mekanları üzerinden analizi

Dragspelhuset Evi ve Sharifi-Ha Evi, çevresel koşullara uyum sağlamak için kinetik mimarlık uygulamalarının kullanıldığı konutlardır. Mevsim değişimlerine göre kinetik uygulamaların tasarlandığı bu yapılarda, tek bir mekânın bütünden ayrı olarak hareket etmesi ile mekânlarda işlev değişiklikleri ve esneklik sağlanmıştır. Bu evlerin bulunduğu konumlardaki hava şartlarının en iyi şekilde değerlendirilmesi için, mekanların hareketinin planlandığı, gerektiğinde yüzey ve hacim artışı veya azalışı ile gerekli konfor koşullarının sağlanabildiği görülmektedir. Bu iki evde doğrusal hareketlerle mekanlar açılıp kapanabilmekte ve bu da kullanım alanında artışı sağlamaktadır.

Dragspelhuset evi ve Sharifi-Ha evinde mekanların hareket etmesi ile cephe farklılıkları ve yapıların hem iç mekândan hem de dış mekândan algılanışı değişmektedir. Bu evlerde hareketli mekanlar mevcut yerlerinde içe dönük ve opak alanlarken, mekanların hareketi ile manzaraya dönerek, daha şeffaf ve aydınlık mekanlara dönüşmektedirler. Böylece mekanların hareketi ile hem fonksiyonel hem de görsel değişiklik sağlanmış olmakta, ayrıca bu hareket ile diğer örneklerden farklı olarak iç mekânda esnek tasarıma ve mekanların kişiselleştirmesine de olanak verilmektedir.

## 5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

İncelenen örneklerde uygulanan hareketli mekân uygulamaları, kinetik mimarlığın konutlarda farklı amaçlar için, farklı yöntemler ile kullanılabilirdiğini göstermektedir. Hareketin bazen yapının tümünde

bazen de yapının bazı bölümlerinde sağlandığı görülmektedir. Yapılarda istenen önceliğe göre bu durum; enerji üretimi, işlevsellik, esneklik, uyumluluk gibi kavramlarla ele alınabilir.

Enerji üretimi ve sürdürülebilirlik amacıyla yapılan konutlardaki kinetik uygulamalar genellikle güneşe göre dönebilmekte ve yapının bütününe uygulanmaktadır. Domespace Evi, Girasole Evi 360 derece dönerek, Heliotrope Evi ise 180 derece dönerek güneşi takip etmektedir. Bu dönme hareketi ile ilk amaçlanan enerji üretimi olmasıyla beraber mekanlarda manzara farklılaşması da ikincil özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Mekanlar bu dönme hareketi sayesinde sıcaklık-soğukluk, aydınlık-karanlık gibi farklı konfor koşullarına da uyum sağlamaktadır.

Mekanlarda çevresel faktörlerin değerlendirilmesi veya uyum sağlanması da kinetik uygulamaların konutlarda kullanılmasını tetikleyen nedenlerden olduğu görülmektedir. Dragspelhuset Evi ve Sharifi-Ha evi, inşa edildikleri bölgeler itibarı ile mevsim değişiklikleri ve ısı farkı gibi nedenler dolayısıyla kinetik uygulamaların yapıldığı konutlardır. Konutlarda yaşayan kullanıcılar bu hareketlilik sayesinde yaşam alanlarını mevsim koşullarına göre değiştirebilmekte ve konfor düzeylerini ayarlayabilmektedirler. Çevresel faktörlerin değerlendirilmesi ve uyum sağlamak için tasarlanan değişebilir mekanlar, yapının bütününden bağımsız şekilde hareket ettirilerek kullanıcının tercihlerine olanak sağlamakta, aynı yapı içerisinde esnek mekân kullanımına imkân vermektedir.

Konut kullanımının özel ve kişisel olması nedeniyle kinetik uygulamaların daha yaygın olarak konut yapılarında tercih edildiği görülmektedir. İncelenen örneklere bakıldığında; 1988 yılında yapılan ve devam eden süreçteki uygulamaların daha çok enerji üretmek amacıyla yapıldığı, konutların kişiselleştirilmediği ve hatta bazı kullanım zorluklarına da neden olduğu tespit edilmiştir. 2000 yılından itibaren, konuta yüklenen barınma ihtiyacı dışında yazlık-kışık gibi ikincil konut düzeni, çalışma ve spor yapma gibi birçok işlevin de eklenmesiyle birlikte kinetik uygulamaların arttığı görülmektedir. Kinetik mimarinin daha güncel uygulamalarında, teknoloji sayesinde geliştiği ve sadece enerji üretimi amacıyla değil, konut mekanlarını kişiselleştirme amacıyla da yapıldığı bilinmektedir.

Konut kullanımının barınma dışında birçok işlevi beraberinde getirmesiyle, farklı ihtiyaçlar doğmakta ve bu durum günümüz koşullarında her geçen gün değişerek artmaktadır. Bu nedenle ilerleyen zamanlarda kinetik mimarlığın, yapı tasarımını etkileyen ana kararlardan biri olarak ön sıralarda düşünüleceği öngörülmektedir. Ayrıca günümüzde her şeyin kişiselleştirilmesi durumu, kullanıcıların evleri için de bu durumu istemelerine neden olacağı ve böylece kinetik mimari ile konut yapılarında kişiye özgü mekanların tasarlanmasının da yolunu açacağı düşünülmektedir. Yakın gelecekte tasarlanacak olan konutlar için, tasarım parametresi haline gelmesi düşünülen kinetik mimarlık uygulamaları, konut sunum biçimlerini değiştirerek, farklılaşmaya neden olacak ve kullanıcılar tarafından arzu edilen bir durum haline gelerek, kullanımının teknolojik gelişmeler ile yaygınlaşabileceği öngörülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

**Andiç, Z.** 1999. Türkiye’de Açık Ev Olanaklarının İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Asefi, M.** 2012. Transformation and movement in architecture: the marriage among art, engineering and technology, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 51, 1005–1010. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.278>

- Başar, C.** 2014. Mekân Hareketlerinin Fiziksel, Topolojik ve Deneysel Bağlamlar Üzerinden İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Mimari Tasarım Bilim Dalı, İstanbul.
- Brown, G.** 2003. Introduction, Transportable Environments. London, 2. E & FN SponPress.
- Deniz, Ö.Ş.** 2004. 20.Yüzyılda Değişebilir Konut Uygulamaları. Arredamento Mimarlık, 166, 114-122.
- Fouad, S.M.A.E.** 2012. Design Methodology: Kinetic Architecture, Doktora Tezi, Alexandria University, Faculty of Engineering, B.Sc. of Architecture.
- Fox, M. ve M. Kemp.** 2009. Interactive Architecture. Princeton Architectural Press, New York.
- Fox, M.A. ve B.P. Yeh.** 1999. Intelligent Kinetic Systems. Cambridge, MIT, 5-10.
- Koglin, T.L.** 2003. Movable Bridge Engineering, 1<sup>st</sup> Edition, ISBN 9780471419600. John Wiley&Sons, New Jersey.
- Korkmaz, K.** 2009. Kinetik mimarlık üzerine. Arredamento Mimarlık, 220, 64- 69.
- Kormaníková, L., E. Kormaníková ve D. Katunský.** 2017. Shape Design and Analysis of Adaptive Structures, Procedia Engineering 190, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.05.300>
- Kronenburg, R.** 2003. Transportable Environment. London, 2. E & FN SponPress.
- Kronenburg, R.** 2007. Introduction, in Flexible: Architecture That Responds to Change. Laurence King Publishing Ltd., 10-18, London.
- Moloney, J.** 2011. Designing Kinetics for Architectural Facades, 1<sup>st</sup> Edition. Routledge Taylor & Francis Group, London.
- Moutiris, V.** 2011. Interactive Architecture through Kinetic systems & Computation. Professional Diploma Project, University of Nicosia Architecture Research Center.
- Norberg-Schulz, C.** 1963. Intentions In Architecture. Allen and Unwin, 152, London.
- Ramzy, N. ve H. Fayed.** 2011. Kinetic systems in architecture: New approach for environmental control systems and context-sensitive buildings. Sustainable Cities and Society, 1, 170-177.
- Randl, C.** 2008. Revolving architecture: a history of buildings that rotate, Swivel, and Pivot. Princeton Architectural Press, New York.
- Sherratt, G.A.** 2001. The Transformation of Early Agrarian Europe: The Later Neolithic and Copper Ages 4500-2500 BC, ISBN 0192854410. Oxford University Press, Oxford.

**Suh, H. A.** 2010. Leonardo'nun defterleri: Büyük üstattan uygulamalı dersler (çev. Alev Serin). Arkadaş Yayınevi, Ankara.

**Tan, L.** 2008, Marsilli's Domespace Homes, Erişim Tarihi: 23.08.2021, (<https://www.luxuryinsider.com/luxury-news/2008/11/marsilli-domespace-homes>).

**Terzidis, K.** 2003. Expressive Form: A Conceptual Approach to Computational Design. SponPress, Londra.

**Unat, Y.** 2002. El-Cezeri'nin Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar Adlı Eseri. Yeni Türkiye Yayınları, 7, 569-575, Ankara.

**Yaşa, A.** 2010. Mimari Kinetik Sistemler ve Performansa dayalı Tasarım Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Bilim Dalı, İstanbul.

**Zuk, W. ve H.R. Clark.** 1970. Kinetic Architecture, 1st Edition, ISBN 978 0442156725. Van Nostrand Reinhold, New York.

#### **GÖRSEL KAYNAKLARI**

URL1:<http://www.bubblemania.fr/en/catherine-et-patrick-marsilli-dome-1988-domespace-solaire-quimper-france/>, Erişim Tarihi: 26.08.2021.

URL2:<https://ecofriend.com/spinning-heliotrope-house-follows-the-sun-to-maximize-energy-generation.html>, Erişim Tarihi: 15.08.2021.

URL3: <http://www.rolfdisch.de/en/media-en/image-archive/>, Erişim Tarihi: 31.03.2021.

URL4:<https://architizer.com/projects/dragspelhuset/> Erişim Tarihi: 02.08.2021.

URL5:<https://swedishdesignmuseum.com/the-home-viewing-exhibitions/unique-extendable-cabin-in-varmland-object/> Erişim Tarihi: 05.08.2021.

URL6:<https://www.youtube.com/watch?v=0EU07IOiWwQ&t=159s> Erişim Tarihi: 07.08.2021.

URL7:<https://www.youtube.com/watch?v=0EU07IOiWwQ&t=308s> Erişim Tarihi: 07.08.2021.

URL8:<https://www.arkitera.com/proje/sharifi-ha-evi/> Erişim Tarihi: 31.03.2021.

URL9:<https://inhabitat.com/rotating-girasole-home-follows-the-australian-sun/> Erişim Tarihi: 06.08.2021.

URL10:<https://www.smh.com.au/environment/sustainability/following-the-sunshine-light-bright-eco-home-moves-with-the-times-20121114-29ck6.html> Erişim Tarihi: 07.08.2021.

URL11:<https://www.facebook.com/462242510483659/photos/a.472377379470172/47237736136803/?type=3&theater> Erişim Tarihi: 23.07.2021.

URL12:[https://www.youtube.com/watch?v=O\\_21DQN9PeM](https://www.youtube.com/watch?v=O_21DQN9PeM) Erişim Tarihi: 07.08.2021.