

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEKAN HAREKETLERİNİN FİZİKSEL, TOPOLOJİK VE DENEYİMSEL
BAĞLAMLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Can BAŞAR

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

OCAK 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEKAN HAREKETLERİNİN FİZİKSEL, TOPOLOJİK VE DENEYİMSEL
BAĞLAMLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Can BAŞAR
502101111**

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin KAHVECİOĞLU

OCAK 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502101111 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Can BAŞAR**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**MEKAN HAREKETLERİNİN FİZİKSEL, TOPOLOJİK VE DENEYİMSEL BAĞLAMLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Hüseyin KAHVECİOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Y. Doç. Dr. Meltem AKSOY**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Y. Doç. Dr. Burcu KÜTÜKÇÜOĞLU
Bilgi Üniversitesi

Teslim Tarihi : **16 Aralık 2013**
Savunma Tarihi : **24 Ocak 2014**

Aileme ve Melike Özkan'a,

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesi için tüm desteğini benden esirgemeyen aileme: Ayla Başar, Hasan Başar, ve Nalan Başar'a; eleştirileri ve moral desteği için Melike Özkan'a ve fikirleriyle bana yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Hüseyin Kahvecioğlu'na çok teşekkür ederim.

Aralık 2013

Can Başar
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaç	3
1.2 Kapsam ve Yöntem	4
2. HAREKETE GENEL BAKIŞ.....	5
2.1 Hareket Kavramının Mimarlıktaki Gelişimi	5
2.1.1 Endüstri devrimi ve değişim	5
2.1.2 Hareketin sanata sızması	6
2.1.3 Hareketin mimariye sızması.....	9
2.2 Mimarlıkta Hareketin Nedenleri	13
3. HAREKETİN GEOMETRİSİ	17
3.1 Hareketin Tariflenmesi.....	17
3.2 Mimari Yapılarda Hareket Çeşitleri.....	19
3.2.1 Kayma hareketi	21
3.2.2 Katlanma hareketi	23
3.2.3 Açılma kapanma hareketi.....	24
3.2.4 Daralma genişleme hareketi	26
3.2.5 Dönme hareketi	27
3.2.6 Gerilme hareketi	29
4. HAREKETLİ SİSTEMLERDE MALZEME.....	33
4.1 Malzemenin Harekete Etkisi	33
4.2 Malzemenin Hareket Potansiyelleri	34
4.2.1 Hareket potansiyeli yüksek; esnek malzemeler	35
4.2.2 Hareket potansiyeli düşük; rijit malzemeler	37
5. HAREKETİN MEKANDAKİ TOPOLOJİSİ	43
5.1 Parça Bütün İlişkisi	47
5.2 Ölçek Durumu	49
5.3 Konum Bilgisi	50
5.3.1 İç mekan	50
5.3.2 Cepheler	52
5.4 Tekrar Durumu	53
5.4.1 Hareketin tekrar durumu	54
5.4.2 Hareketli elemanın tekrar durumu	54
5.5 Simetri	55
6. DENEYİM ve ETKİLEŞİM.....	57
6.1 Hareket ve Deneyim.....	57

6.2 Hareket ve Etkileşim	59
6.2.1 Kullanıcı kontrollü hareket eden yapılar	60
6.2.2 Çevresel etmenlere duyarlı hareketli yapılar.....	61
6.2.3 Kullanıcısı ile doğrudan etkileşimli hareketli yapılar	62
7. MEKANSAL HAREKETİN KATMANLARI	69
7.1 Hareketin Tasarımına Dair Denemeler	69
7.2 Hareketin Katmanlaşma Haritası	72
8. SONUÇ	77
KAYNAKLAR.....	83
EKLER.....	89
ÖZGEÇMİŞ	93

KISALTMALAR

MIT : Massachusetts Institute of Technology
KDG : Kinetic Design Group
NSA : Non-Standard Architecture

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Merdivenden İnen Çıplak, M. Duchamp ; Soyut Hız, G. Balla	7
Şekil 2.2 : Mavi Kuştüyü, A. Calder ; Kırmızı Zafer, A. Calder.....	8
Şekil 2.3 : Fütürist mimari örneği: Yeni Kent, Saint'Ella	9
Şekil 2.4 : Konstrüktif mimari örneği: Fantastik Kompozisyon, I. Chernikhov	10
Şekil 2.5 : Archigram: Yürüyen Kent, Ron Herron.....	11
Şekil 2.6 : Dymaxion Evi, B. Fuller ; Olimpik Stadyum Örtüsü, F. Otto	12
Şekil 2.7 : Mekansal hareketlerin sebepleri, piktogram çalışması.....	15
Şekil 3.1 : Gemi hareketleri, George Rickey	17
Şekil 3.2 : Mekanik alfabeden harfler, Kristopher Polhem	18
Şekil 3.3 : Hareket çeşitleri, piktogram çalışması	20
Şekil 3.4 : 32m2'de yaşam, Gary Chang	21
Şekil 3.5 : Bourdeax'da konut, Rem Koolhaas.....	22
Şekil 3.6 : Qi Zhong Stadyumu, Mitsuru Senda.....	22
Şekil 3.7 : Kayar Ev, dRMM Architects.....	23
Şekil 3.8 : Çıplak Ev, Shigaru Ban	23
Şekil 3.9 : Taşınabilir ev, Gregoire & Petetin	24
Şekil 3.10 : M Evi, Michael Jantzen.....	24
Şekil 3.11 : Yaprak Şapel, Klein Dytham Architects	25
Şekil 3.12 : Ernsting Deposu kapısı, Santiago Calatrava	25
Şekil 3.13 : GucklHupf, Hans Peter Wörndl	26
Şekil 3.14 : Hareketli tiyatro, Pinero	26
Şekil 3.15 : Hoberman Kemer, Hoberman	27
Şekil 3.16 : Daralır genişler küre, Hoberman	27
Şekil 3.17 : Yuvarlanır Köprü, Thomas Heatherwick	28
Şekil 3.18 : Döner Ev, Luigi Colani	28
Şekil 3.19 : Falkirk Tekerleği, RMJM Architects	29
Şekil 3.20 : Medine Kutsal Camii Avlusu, Frei Otto	29
Şekil 3.21 : Media TIC Ofis Binası, Cloud9 Architects	30
Şekil 4.1 : Malzeme çeşitleri ve kullanım yöntemleri,piktogram çalışması.....	34
Şekil 4.2 : Muscledbody Projesi, Kas Oosterhuis.....	36
Şekil 4.3 : Beton perde, Studio Memux Design	36
Şekil 4.4 : 2002 İsviçre pavyonu, Diller Scofidio	37
Şekil 4.5 : Octo 2, Anthony Howes	38
Şekil 4.6 : Dört kare, George Rickey.....	38
Şekil 4.7 : Katlanır Yumurta, Kinetic Design Group	39
Şekil 4.8 : Yapay Yaratıklar, Theo Jansen	40
Şekil 4.9 : Aniden Beliren Yüzeyler, Hoberman	40
Şekil 5.1 : Kentteki formlar arası ilişkiler, Steven Holl	44
Şekil 5.2 : Formların yerle kurduğu ilişkiler, Zaera-Polo & Moussavi	45
Şekil 5.3 : Hareketin mekandaki topolojisi, piktogram çalışması	46
Şekil 5.4 : Kayar nazım planı, Jagnefalt Milton	47

Şekil 5.5 : Döner Kule, D. Fisher ; Genişler kubbe detayı, C. Hoberman.....	48
Şekil 5.6 : Daralıp genişler strüktürlerin sınıflandırılması, Arial Hanaor	49
Şekil 5.7 : Hareketli elemanların boyutu	50
Şekil 5.8 : 32m2’de yaşam, Gary Chang	51
Şekil 5.9 : Çıplak Ev, Shigaru Ban	51
Şekil 5.10 : Bourdeaux’da konut, Rem Koolhaas.....	52
Şekil 5.11 : Rüzgar peçesi, Ned Khan	53
Şekil 5.12 : Simon Geometri ve Fizik Merkezi cephesi, Hoberman	53
Şekil 5.13 : Hareketin süreç içindeki tekrar durumu, Alan Dorin	54
Şekil 5.14 : Arap Dünya Enstitüsü cephesi, Jean Nouvel.....	55
Şekil 6.1 : Hareket ve kullanıcı etkileşimi, piktogram çalışması.....	60
Şekil 6.2 : Havard Tasarım Okulu cephesi, Hoberman	62
Şekil 6.3 : Miwaukee Sanat Müzesi, Calatrava	63
Şekil 6.4 : Enteractive, Electroland Design Group	64
Şekil 6.5 : Ageis Hyposurface, deCOI.....	65
Şekil 6.6 : Aperture Projesi, Eyl & Green	65
Şekil 6.7 : Bubble projesi, M. Fox	66
Şekil 6.8 : Muscle NSA projesi, Kas Oosterhuis	67
Şekil 7.1 : Anatomik hareket tiplerinin çözümlenmesi, diyagram çalışması.....	70
Şekil 7.2 : Anatomik hareket tiplerinin çözümlenmesi, maket çalışması	70
Şekil 7.3 : Hareket tiplerinin mekanlaşma potansiyelleri	71
Şekil 7.4 : Hareketi mimarlık disiplini içersinde ortaya çıkaran katmanlar	73
Şekil 7.5 : Kinetik kompozisyon.....	75
Şekil 7.6 : Döner Ev ve Arap Dünya Enstitüsü örnek künye çalışması.....	76
Şekil A.1 : Kinetik kompozisyon katmanlaşma haritası.....	91

MEKAN HAREKETLERİNİN FİZİKSEL, TOPOLOJİK VE DENEYİMSEL BAĞLAMLAR ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

ÖZET

Hareketin mimari mekanlarda kullanılması yeni değildir. Buna rağmen özellikle endüstri devrimi ile 21. yüzyıl arasındaki süreçte devamlı değişen aktiviteler ve teknolojiye gelişmeler sayesinde, hareket kavramı ve bu kavramın mimari pratikteki uygulamaları artış gösterir. Endüstri devrimi ve modernizmle beraber toplumun kültürel, sosyal ve ekonomik yapısındaki değişimin hızı artmıştır. Bu devingen sistem içinde hareket, değişim ve dönüşüm önemleri gittikçe artan olgular haline gelmiştir. Eskiden hareket eden yalnızca insanken, bugün hem insan, hem işlevler, hem de mekanlar hareketli hale gelmiştir. Bunun sonucunda hareket, dolaşımı organize eden bağlayıcı bir unsur olmaktan çıkıp mekanın içine de sızan ve onun kurgusunu belirleyen bir etmen olmuştur. Günümüzün dinamik yaşamında ise değişimlere cevap verebilen, çevresine adapte olabilen, kullanıcıya esneklik sağlayabilen, etkileşimli mekanlara olan ihtiyaç oldukça artmıştır. Değişim ve dönüşüme dair artan bu ihtiyaç, mekanda hareketin araştırılmasına ve geliştirilmesine yönelik ihtiyacı da kaçınılmaz kılmaktadır.

Hareketin mimarlıkta kullanımı ve araştırılması genellikle mühendislik alanının sınırları içinde ve teknik bilgiyle beslenerek geliştirilmeye çalışılmıştır. Ancak mekandaki hareket konusu her ne kadar teknik ve teknolojiyle yakından ilişkili olsa da, konuyu yalnızca bu odakta ele almak hareketin çok boyutlu yapısının indirgenmesine neden olmaktadır. Hareket, fiziksel özelliklerinin yanında mekanla ve insanla kurduğu ilişki bağlamında da ele alınarak mimarlık disiplini içinde tartışılan, pratik üretilen ve geliştirilen bir kavram haline getirilmelidir. Bu nedenle kavram, mimari bir dil kurularak ve harekete mimari bir bakış oluşturularak irdelenmeye ve yapısı çözülmeye çalışılmış; konunun ele alınabilecek farklı boyutları ve tartışma alanları tanıtılmıştır.

Mekandaki hareket kavramını ele alan bu çalışma, hareketi mekanda görünür kılan ve hareketli mekansal üretimler oluşturmayı sağlayan katmanların neler olduğu sorusu üzerine kurulmuştur. Öncelikle mekansal harekete neden olan sebepleri inceleyen araştırma daha sonra hareketin fiziksel yapısını kavramak adına geometri ve malzeme boyutlarını, sonrasında mekanla kurduğu ilişkiyi anlamak için topoloji boyutunu ve son olarak da kullanıcısı ile oluşturduğu etkileşim ve deneyim boyutlarını ele alacaktır. Elde edilen bütün veriler bir kompozisyon havuzunda toplanarak mekansal hareketlere dair mimari bir harita oluşturulacaktır. Mekan hareketlerinin sağladıkları fonksiyonel olasılıkların yanında bu hareketlerin deneyim ve etkileşim açısından değerlendirilmesiyle hareketin, mimari alanda sadece fiziksel eylemleri tanımlayan teknik bir terim olmaktan kurtarılması ve kendi konturları olan bir tasarım yaklaşımı haline getirilmesi amaçlanmıştır.

THE SURVEY OF SPATIAL MOVEMENT IN PHYSICAL, TOPOLOGICAL AND EXPERIMENTAL CONTEXT

SUMMARY

However the usage of movement in architectural space is not a recent notion, within the course of twentieth century, the concept of movement and its architectural applications has developed by the continuously changing activities and technological innovations. Together with the industrial revolution and modernism, developments in modes of production and improvements on communication and transportation technologies have altered the perception of time and space, which has caused to accelerate the speed of change in cultural, social and economic structure of society. In this dynamic system, movement and transformation has become increasingly essential phenomenons in daily life. Formerly the only one who has got the ability of movement was just human, today functions and space also become dynamic and movable. Today movement is not only a simple tool that organizes circulation, but it also becomes a factor that seep into space and determine the fiction of it. Speed, movement and change play an evitable role in daily life so that there is a certain need for adaptable, flexible and transformable spaces. This situation makes it necessary to research the phenomenon of movement in architectural field.

Movement concept may come up in various ways in architecture. Although the notion of motion in architecture has been around since the early nomad days, it is now being accepted as a logical architectural solution to today's shifting world and lifestyle. Technological developments have begun to allow further practices of flexibility concept in architectural area. Thus, nowadays concepts like motion have become more applicable in architecture .

The researches of movement in space generally take place within the boundaries of engineering field and technical knowledge. However the movement term is quite related with technical knowledge, the multidimensional nature of the subject is reduced when it is handled with just this focus point. The subject of movement should be investigated within the context of spatial and human interrelations in order to carry the concept into the architectural field and increase the awareness of this high potential design tool. Therefore, the concept is examined by constituting an architectural language and creating an architectural approach to the subject. Hereby, the genetics of movement concept will be tried to solve and different dimensions and fields will be introduced in order to be able to discuss the notion entirely.

In order to use movement as a physical design tool in architectural space and explore the high potential of motion in architecture, it is necessary to understand the layers of movement and the interrelations between movement, human and space. This study aims to investigate the layers of spatial movement in architectural field. After considering the reasons of movement, it is basically divided into some sub-layers

which are discussed in physical, topological and experimental contexts. Because of starting the action and causing the formation of movement, the reason factor can be said to be more important than the other layers that make up spatial movement. The reason of action defines the requirements for spatial movement and also gives information about the function of space. Function is a crucial factor in determining the need of movement. Because the function of a movable space is directly related with the reason of movement and geometry of it. For example, a request for an action to increase the capacity of a space can be achieved with some obvious types of movement. It shows that the purpose of action, the types of movement and the function of space have a close relationship.

The geometry layer of movement, examines the action-oriented part of motion and gives information about shapeshifting ability of it. Creating a pool consisting of working principles of movable objects in our daily life is targeted in order to classify movable architectural practices. While determining the types of movement in architectural area, examination of the architectural practices where movement used as a design tool and similar classification studies about motion in the literature has contributed to the study. Material layer which is taken in conjunction with the geometry layer, is another research area in the formation of physical movement. This layer needs to be updated frequently because of its direct relation with technological developments. Materials play an active role in the formation of movement. While some types of movement can be possible only with certain material, some kind of material may create obstacle to other types of movement. Material and geometry layers which are associated with the ability of motion play a crucial role in the physical formation of spatial movement.

After the physical layers of movement which define its geometry and material, the topology layer plays an important role in describing its spatial properties. Topology of movement describes the relationship between movement and space. It is a critical layer which associates movement concept with architectural discipline. Topology is a scientific area which investigates the positions and relations of an object independently from its internal properties. When this term is transformed into the field of kinetic architecture, it describes the spatial properties of a movement. For example; movement, may occur repeatedly on the whole part of building façade in a modular way or can be repeated irregularly just one part of building element in interiors. With describing the positions and conditions of a movement in space, topology layer defines its spatial morphology.

After defining the physical and spatial layers of movement there is an interaction layer in which experimental context of spatial movement and user interrelations are investigated. Without human factor it is impossible to mention about the presence of movable space. Movement is a factor that enhances and enriches the communication between space and user. The spatial movements allow users to control it and participate in space. It also removes user from a passive role and puts it to an active role. As a design tool, movement strengthens the interaction between space and human and creates visual, haptic and emotional experiences for users.

This study has started with the question of what are the layers of movement that enables to create spatial movement or a visible movement in a building part. Primarily the research examines the underlying reasons of spatial movement

from past to now. In order to understand the physical structure of movement; its geometry and material layers are examined, then within the topology layer its spatial context is examined and lastly in the interaction layer; experimental context of spatial movement and user interrelations are investigated. All the data to be obtained will be collected in a pool in order to create an architectural language that is related with spatial movement. As the movement has a complicated and multidimensional nature, this study throws light on just a part of a big stratification map which generates basic layers of spatial movement. Besides the functional possibilities of spatial movements ; the spatial, experimental and interactional aspects of the phenomenon free the movement from being just a technical or engineering term in architectural field. The study attempts to reform the movement concept as a design approach which has its own borders in architectural field.

1. GİRİŞ

Hareket, zamanın mekanda kendini gösterme şeklidir. Güneşin ve yıldızların hareketi, bir zaman diliminin uzamdaki varlığını gösteren duyuşal işaretlerdir. Doğadaki tüm alt sistemlerin işleyişı ve birbiriyle ilişki kurarak bir bütünü var etmesi hareket olgusuyla mümkün olur. Hareket eden her şey, var olma, çevreden gelen kuvvetlere direnç göstererek yaşamını sürdürme ve değışen koşullara karşın kendini güncelleme güdüsündedir. Dolayısıyla yaşamın sürdürülebilmesi için değışim ve dönüşüm süreçlerini içeren her türlü eylem kaçınılmazdır. Canlılar, cansızlar ve doğanın kendisi hareketin sağladığı bu güç sayesinde var olurlar.

Günümüzün doğası olan kentler de tıpkı doğa gibi birçok farklı parçanın bir araya gelmesiyle oluşan heterojen bir bütündür. Kentler, modernizmden günümüze dek çeşitli düşünsel süreçlerin içinden geçerek, günümüzde küreselleşmenin, gelişen medya ve iletişim araçlarının başkalaştırdığı, bağlantıların arttığı, uzakların yakın olduğu, parçalarının birbirleriyle ilişkili bir ağa dönüştüğü, başlangıçların ve bitişlerin karıştığı, sınırların eridiği dinamik bir organizasyona dönüşmüştür. Tüm bu sistemin sorunsuz ve aksaksız çalışabilmesi için yaşamın sürekli olarak yeniden düzenlenip adapte olması gerekmektedir. Bu devingen sistem içinde hareket, değışim ve dönüşüm önemleri gittikçe artan olgular haline gelmiştir. Eskiden hareket eden yalnızca insanken, bugün hem insan, hem işlevler, hem de mekanlar hareketli hale gelmiştir. Bunun sonucunda hareket, dolaşımı organize eden bağlayıcı bir unsur olmaktan çıkıp mekanın içine de sızan ve onun kurgusunu belirleyen bir etmen olmuştur.

Yüzyıllar boyu dengeli ve durağan bir obje olarak algılana gelmiş mimari mekan, hareketin mekanı biçimlendiren unsurların içinde yer almasıyla birlikte daha katmanlı bir yapıya bürünmüştür. Alexander Calder hareketin, kompozisyonu oluşturmada renk gibi, form gibi bir tasarım elemanı olduğu görüşündedir (Zuk,1970). Gelişen teknik ve teknolojiler yardımıyla mekanın ya da mekansal bileşenlerin bir fonksiyona cevap vermek, değışen çevresel koşullara adapte olmak, enerji verimliliği sağlamak, mekansal verimlilik sağlamak gibi çeşitli sebeplerle

hareket olanakları araştırılmaya başlanmıştır. Modernizmden günümüze kadar hareketin mekanda sağladığı potansiyeller çeşitli pratikler üretilerek geliştirilmeye çalışılmıştır. Yapılan araştırmalar ve üretimler, mekandaki hareketi fiziksel anlamda ele alan, hareketin mekandaki potansiyellerini teknik anlamda geliştirmeyi hedefleyen çalışmalar olmuşlardır.

Mekandaki hareketin olanaklarının geliştirilmesi için hareketin genetiğinin irdelenmesi gerekmektedir. Hareketin fiziksel formasyonunu sağlayan ve mekandaki kullanımına olanak veren ne gibi bileşenleri içerdiğinin irdelenmesi, mekanı kurgularken hareketi bir tasarım parametresi olarak kullanabilmenin olanaklılığını artıracaktır. Hareketin iç dinamikleri ve mekanla kurduğu ilişkiyi açığa çıkarmak, hareketi mimari dile aktarıp üzerinden söz söyleyebilmek ya da üretim yapabilmek için oldukça gereklidir. Bu anlamda bu çalışma kapsamında hareketi oluşturan fiziksel katmanların araştırması yapılacaktır. Hareketi fiziksel anlamda görünür ve işler kılan geometri, malzeme, topoloji, fonksiyon gibi alt katmanlar örnekler üzerinden incelenerek hareketin genel bir haritası çıkarılacaktır. Bu harita, mimari üretimde hareketin bir tasarım ögesi olarak kullanılmasını sağlayabilecek temel bilgileri sunduğu gibi, kavrama mimarlığın sınırları içinde tartışılmasına olanak sağlayacak bir altlık oluşturmaları bakımından da katkı sağlayabilecektir.

Hareketin fiziksel ve topolojik katmanlarının yanı sıra kullanıcısı ile kurduğu deneyim ve etkileşim gibi katmanlarından da bahsedilmelidir. Mekansal hareket, mekana müdahaleye ve kontrole imkan vererek kullanıcısını mekandaki pasif konumundan çıkarıp aktif bir role konumlandırır. Mekanın kullanıcıyı değil ikisinin birbirini dönüştürdüğü ve etkilediği çift yönlü bir ilişkiye sokar. Bu da mekandaki bireyin mekana katılımını artıran güçlü bir araca dönüşür. Kullanıcı için mekanda oluşan hareket ve dönüşüm onun algı dünyasının da değişmesine, mekansal deneyiminin kuvvetlenmesine ve mekanla kurduğu ilişkinin katmanlaşmasına neden olmaktadır. Hareket kullanıcı ve mekan arasında görsel, dokunsal ya da duygulara dokunur ilişkiler kurarak mekanın, kullanıcı ile daha çok iletişime geçmesini sağlar. Kullanıcının mekandan soyutlanmasına ve mekana yabancılaşmasına izin vermez. Mekansal deneyimin kendisini performatif bir etkinliğe dönüştürerek kişideki duygu üretimini artırır, mekana dair oluşan belleği güçlendirir. Hareketin katmansal oluşumunu araştıran çalışma kapsamı içinde hareketin bu boyutuna da yer verecektir.

1.1 Amaç

Bugüne kadar mimarlıkta kalıcılık, sağlamlık ve yapıların zamana karşı dayanımı en önemli tasarım ölçütlerinden biriydi. Günümüzün dinamik yaşamında ise değişimlere cevap verebilen, çevresine adapte olabilen, kullanıcıya esneklik sağlayabilen, etkileşimli mekanlara olan ihtiyaç oldukça artmıştır. Değişim ve dönüşüme dair artan bu ihtiyaç, mekanda hareketin araştırılmasına ve geliştirilmesine yönelik ihtiyacı da kaçınılmaz kılmaktadır.

Mekandaki hareket kavramını ele alan bu çalışma, hareketi oluşturan katmanları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Mekanın gerçekleştirdiği "eylemsel hareketlerin" kullanım olanaklarının geliştirilmesi ve "hareketin eyleminin" mimaride bir tasarım ögesi olarak kullanılması adına, hareketin genetiğini anlamaya yönelik bir çalışma yapılması hedeflenmiştir. Çalışma, hareketi mekanda görünür kılan ve hareketli mekansal üretimler oluşturmayı sağlayan katmanların neler olduğu sorusu üzerine kurulmuştur. Hareketi fiziksel olarak, geometri, malzeme boyutlarıyla ele alacak araştırma, daha sonra topoloji boyutu ile mekanlaşmasına son olarak da mekansal hareketin etkileşim ve deneyim boyutlarına değinecektir.

Güncel hareketli tasarımların ve hareketin mimarideki kullanım olanaklarına yönelik yapılmış araştırmaların büyük çoğunluğu, hareketin deneyimsel ve estetik olarak araştırılmasından çok, fonksiyonel olasılıkları ve teknolojiyle etkileşimi bakımından incelenmiştir. Konu büyük oranda mühendislik disiplininin sınırları içinde ele alınmış, mimariye daha yakın olan deneyim ve algı boyutları genelde yadsınmıştır.

Kinetik sanatçı ve mühendis Theo Johnson "Mühendislik ve sanat arasındaki sınır yalnızca bizim zihinlerimizde vardır." demiştir (2007). Hareket gibi çok boyutlu bir olgunun mimarlıktaki kullanımının yalnızca tekniğin sınırları içinde ele alınması, onun barındırdığı potansiyelleri zayıflatır. Konu, teknik ve fiziksel yönüyle ele alındığı ölçüde deneyim, algı ve estetik çerçevelerinden de tartışılmalı ve geliştirilmelidir. Bu nedenle çalışma kapsamında mekanın gerçekleştirdiği hareketin kullanıcı ile olan ilişkisi, kullanıcıların hareketi mekansal olarak deneyimlemesi ve hareketin mekanda yarattığı heyecan ve gizem gibi unsurlar üzerinde de durulacaktır. Yapılmış örnek projeler üzerinden harekete bakarken hareketin, binaları bir yandan daha kullanışlı ve verimli (hacim ve enerji bakımından) bir yandan da daha zengin, estetik, duyu ve duygulara daha kolay dokunur bir hale getirmesi incelenecektir.

1.2 Kapsam ve Yöntem

Bahsedilen amaçlar ışığında oluşturulan çalışma öncelikle hareketin kavramsal ve tarihsel bir okuması ile başlamıştır. Hareket ile ilgili kavramsal ve tarihsel bir inceleme onun genetiğini anlama açısından önemli bilgiler sunarken elde edilen veriler çerçevesinde hareketin mekana sızmasına neden olan sebepler de tartışılmaktadır.

Harekete dair söz söylemeden önce bu kapsamda yapılan örnekleri bir araya getirip bir havuzda toplamak ve bu örneklerin genel özelliklerini değerlendirmek bu tasarım alanının kontürlerini belirleme açısından başlangıç motivasyonu olmuştur. Örnek projeler üzerinden hareket baştan aşağı incelenecek, hareketin somutlaşmasına ve çeşitlenmesine neden olan, onu heyecan verici ve deneyime açık bir ifadeye sokan bütün unsurlar araştırılacaktır. Önde gelen, bilindik hareketli tasarımlara odaklanmak indirgeyici gibi gözüксе de teknolojinin belirsizliğinde yüzen bir tasarım alanını tanımlamak için gereklidir. Örnek havuzunun geniş tutulması ve örnekler üzerinden harekete mimaride biçim veren unsurların saptanması, indirgeyiciliği yok edip harekete temelden yaklaşmamızı sağlar.

Süreç boyunca hareketin iç dinamiklerini ve hareketi oluşturan bileşenleri deneyerek öğrenmek adına birtakım hareketli tasarım denemeleri geliştirilmiştir. Literatür ve örnek taramasından bağımsız geliştirilen bu ürünler, hareketin fiziksel bileşenlerine dair yapılan araştırmaya bir tasarım araştırması niteliği de kazandırması bakımından katkı sağlayıcı olmuştur. Bütün bu temeller üzerinden yapılan okumalar ve gözlemler sonucu, hareket temelde fiziksel, topolojik ve deneyimsel olarak üç ayrı bağlamda ele alınarak hareketin geometri, malzeme, topoloji, etkileşim ve deneyim gibi katmanları irdelenecektir.

Elde edilen bütün veriler, bir kompozisyon havuzunda toplanarak harekete dair mimari bir dil oluşturulacaktır. Bu sayede diğer alanlarda kendine araştırma sahası edinmiş disiplinler arası bir kavram olan hareket, mimari alanda da sadece fiziksel bir eylemi tariflemekten çıkıp kendi katmanları olan bir tasarım yaklaşımı olacaktır.

2. HAREKETE GENEL BAKIŞ

2.1 Hareket Kavramının Mimarlıkta Gelişimi

Hareket, canlı ya da cansız bir varlığın durum ya da konum değişikliğini tarifleyen ve eylemsel bir değişime işaret eden bir kavramdır. Canlıların hareketlerinden sonra objelerin hareketlerine tanıklık ettiğimiz tarihsel süreçte hareketin mekansal bir unsura dönüşmesi yakın sayılabilecek bir geçmişe kadar genel bilgi dağarcığının dışında kalmıştır. Hareketin, değişen kent yaşamının temel gerekliliklerinden biri haline gelmesi, değişim ve dönüşümü dışlayan bir sürecin eskiyip ya da geçerliliğini yitirip yok olmasıyla sonuçlanacağı bir denklem doğurmuştur. Bu sürekli yenilenen ve dönüşen kent yaşamında, statik ve kalıcı bir nesne olarak tasarlanan ve algılanan mekan da güncelliğini ve sürekliliğini korumak için hareket ve dönüşüm yeteneği kazanmıştır. Yaşamın her alanına etkiyen ve yaşamın kendisini biçimlendiren bir unsur haline gelen hareket olgusu, oluşan bu yeni yaşam biçiminde mekana da sızıp, onu yeniden biçimlendiren bir kavram olmuştur.

Hareketin mimari mekanlarda kullanılması yeni değildir. İlkel göçebe çadırlarından ortaçağ kale kentlerindeki açılır köprülere, pencere-kapı gibi eskiden beri hareketli olan yapı bileşenlerinden Türk evlerindeki yatak, döşek gibi eşyaların gündüzleri yüklüğe kaldırılmasına kadar geçmişten pek çok örnek hareketin mekansal kullanımına örnek gösterilebilir (Tümer, 1993). Buna rağmen özellikle endüstri devrimi ile 21. yüzyıl arasındaki süreçte devamlı değişen aktiviteler ve teknolojiye gelişmeler sayesinde, hareket kavramına verilen önem ve bu kavramın mimari pratikteki uygulamaları artış gösterir. Endüstrileşme ve sonrasındaki teknolojik gelişmeler sonucu hareketin mekana sızması ivme kazanmıştır.

2.1.1 Endüstri devrimi ve değişim

Hareket kavramı, önceki dönemlere göre her anlamda “durağanlık karşıtı” durumu temsil ederek modern dönemde merkeze oturmuş, kapitalist üretim süreçlerinin de oluşmasıyla birlikte simgeleşen bir imge haline gelmiştir (Tanyeli, 1997).

Hız ve hareketten oluşmuş dünya kavramı varlığını 19. yüzyılda meydana gelmiş teknolojik ve düşünsel gelişmelere borçludur. Endüstrileşmeyle birlikte 19. yüzyılda teknik bir söylem oluşmaya başlarken, hızla gelişen teknoloji de insan yaşantısına, hiç olmadığı kadar köktenci bir müdahaleye başlamıştır (Tanyeli, 1997).

Yaşam, 18. yy sonlarında Avrupa'da başlayan endüstri çağı ile beraber hareketlenmiş, olağanüstü hızlı değişimlere uğramıştır. Demiryollarının kara ulaştırmacılığına hız ve etkinlik kazandırdığı, buhar gücüyle çalışan gemilerin ahşap yelkenlilerin yerini aldığı, fabrikalarda buharlı dokuma makinelerinin kullanıldığı endüstri devriminin ilk dönemi başlamıştır (Mcneil, 2004). İnsan kaynağına dayalı, ağırlıklı olarak elle yapılan ve dar kapsamlı bir kitleye ulaşan bir üretimden, makinelerle milyonlarca ürünü çok kısa zamanda üreterek geniş kitlelere yayılmayı sağlayan bir üretim tarzına geçilmiştir. İnsanlar kitleler halinde tarımsal alanlardan koparak kentlere göç etmişler, büyük yığınlar halinde merkezde toplanmaya başlamışlardır. 1880'li yıllarda çelik ve elektriğin bulunmasıyla, endüstri devriminin ikinci dönemi başlamıştır. Bu dönem teknolojinin bilim temeline oturduğu dönemdir (Mcneil, 2004). Fabrikalardaki üretim insan gücü yerine makine gücünden yararlanılarak yapılmaya başlanmış, seri üretim ve standardizasyon ön plana çıkmıştır. Modern dünya hızla oluşmuş; birey, sosyal yaşam ve dış çevre inanılmaz şekilde dönüşmüştür.

Modernin günlük hayatta yarattığı değişim ve dönüşüm sonucu ortaya çıkan kent yaşamı, adeta zamanın ve hareketin yeniden örgütlenmesi üzerine kurgulanmıştır. Bu kurgu modernliğin diğer getirilerinden olan bilimsellik ve teknolojinin dönüştürücülüğüyle oldukça yakından bağlantılıdır. 19. yüzyılda gerçekleştirilen köklü teknolojik yenilikler, zamanın hemen tüm yapım alanlarına yayılmış, fiziksel çevreyi ve toplumsal yaşamı o güne kadar görülmemiş bir oranda değiştirmiş, her alanda ivmelenmekte olan bir günlük yaşamın oluşmasına yol açmıştır (Simmel, 1996).

2.1.2 Hareketin sanata sızması

1800'li yıllarda gerçekleşen teknolojik gelişmeler ile ekonomik ve toplumsal değişimler, bir yandan varolan sanat dallarının biçimlerinin değişmesine, yeni formlar kazanmasına, diğer yandan da fotoğraf ve sinema gibi yeni sanat dallarının ortaya çıkmasına yol açmıştır (Örs, 2001). Fransız Kübist ressam Leger de; artık

hayatın her zamankinden daha parçalanmış ve önceki dönemlere göre daha hızlı olduğunu ve bunu anlatmak için dinamik bir sanat yaratmak gerektiğini söylemiştir. Bu dinamik sanat birçoklarının hem fikir olduğu üzere sinemadır (Harvey, 1997). "Cinematographe" hareketi yazan, saptayan anlamına gelmektedir. Çünkü bu yeni buluş sinemanın en belirgin özelliği, yaşamı yani "hareketi" olduğu gibi yansıtabilmesidir. Hızla gelişen kentlerdeki hareketli görüntüyü kaydetme isteği çağın doğal bir getirisi olarak ortaya çıkmıştır (Kaya, 2005).

Sanattaki bu değişimlerin en belirgin özelliklerinden birisi dünyanın mükemmel temsili olarak, süregelen naturalist bakışın kırılmaya başlamasıdır. Bu sorgulama örneği Kübistleri nesnenin yapısına yöneltir (İşpiroğlu, 1993). Mekan modern fizikte hareket eden referans noktasına göre görecelidir. Statik değildir. Modern sanatta rönesanstan itibaren ilk defa yeni bir mekan anlayışı ortaya çıkmıştır. Kübist sanatçılar, objenin görünüşünü ifade ederken tek noktayı referans kabul etmemiş, nesnenin etrafında hareket etmiş, iç yapısını anlamaya çalışmışlardır. Böylece rönesans perspektifi kırılmıştır. Nesneler farklı bakış açılarından göreceli olarak gösterilmiş, parçalanarak eşzamanlı olarak hareket halinde yansıtılmışlardır (Giedion, 1967).



Şekil 2.1 : (sol) Nude Descending a Staircase, Marcel Duchamp, 1912 (Url-1) ; (sağ) Abstracted Speed, Giacomo Balla, 1913 (Url-2).

Birçok sanatsal akımın oluştuğu 20. yüzyılda İtalyan Fütürizmi, hareketi ve hızı konsept olarak ele alması ve ona dair bir dil oluşturması açısından önem taşır. Herhangi bir hareketli eser üretmeseler de hareketin sonrasında objeye veya mekana gireceği bir alanın temellerini atmışlardır. Giacomo Balla'nın "Abstracted Speed", ve Duchamp'ın "Nude Descending a Staircase" çalışmaları fütürist eserlerdir. Eserlerde;

Balla makine, Duchamp ise insan hareketini görselleştirmiştir. Her ikisi de hareketi görselleştirilmesi ile zaman ve mekanın ifadesine yer vermiştir (Parkes, 2008). Fütürizm, endüstrileşmenin bütün insan hayatına ve faaliyetlerine aktarılmasının teşebbüsüdür. Fütüristler, hayatın sürekli bir değişim ve dinamizm içerisinde olduğunu vurgulamış, bu sebeple sanatın her türüne hızı ve dinamizmi sokmak istemişlerdir. Makineye duydukları hayranlığı her alanda ifadeye etmeye çalışmışlardır (Sargın, 2001).

Konstrüktivizm ise, Fütürizmde olduğu gibi sanatta taklitçiliği reddeden, sanatsal üretimde çağın karakteristiği olan zaman ve mekan kavramlarını ön plana çıkaran ve sanatın gündelik yaşam ile bütünleşmesini öngören bir yaklaşımdır. Nesnel-olmayan "konstrüksiyon"lara, uyguladıkları üç boyutlu kübist yaklaşımla edindikleri hareket hissini estetik ifade aracı olarak kullanmışlardır (Conrads, 1991). Konstrüktivistlerce ortaya atılan kinetik sanat düşüncesi 1920'de Gabo ve A.Pevsner tarafından hazırlanan manifestoda şöyle savunulmaktadır; "Sanatın Mısır'dan gelme bin yıllık yanılgısından, sadece statik ritimlerden oluşabileceği yanılgısından, kendimizi kurtulmalıyız. Çağımızın duyarlılığının ana biçimi olarak, sanatın en önemli unsurlarının kinetik ritimler olduğunu belirtiyoruz." Bu sayede bilim dünyası tarafından 19.yüzyıl ortalarından beri kullanılan "kinetik (devingen)" terimi, sanat alanında ilk kez kullanılmıştır. Bu hemen yaygınlık kazanmamış, uzun süre resim ve heykelde hareket yanılsaması "dinamik" terimiyle ifade edilmiştir (Rona, 1997).



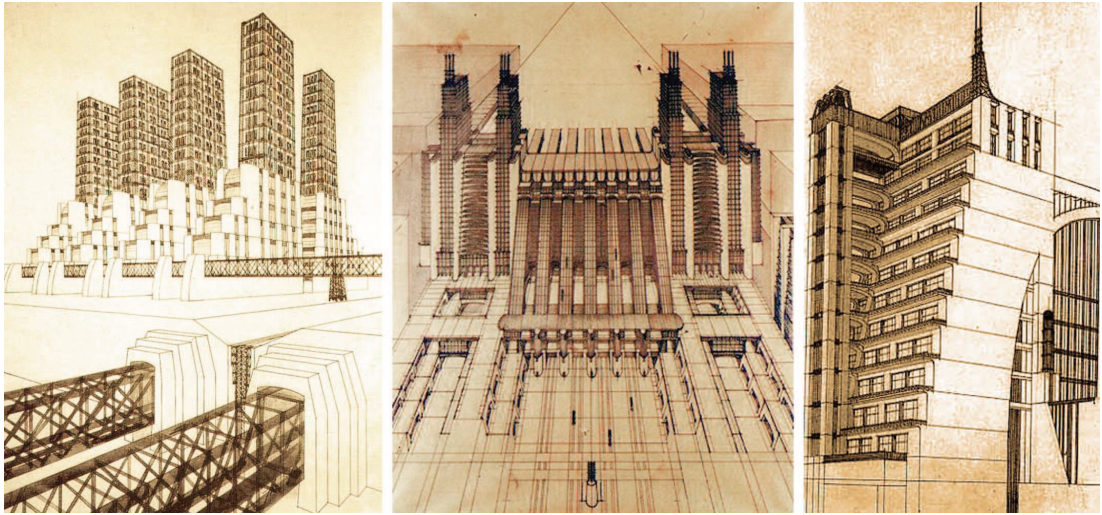
Şekil 2.2 : (sol) Blue feather, Alexander Calder, 1940 (Url-3) ; (sağ) Rouge Triompant, Alexander Calder, 1948, (Url-3).

Kinetik sanat olarak adlandırılan gerçek fiziksel hareketlerin kullanıldığı sanat akımı, 1920'lerde bir grup sanatçının hareketin soyut formunun ifadesi üzerine çalışması ile başlamıştır. ABD'li heykeltci ve ressam Alexander Calder, geliştirdiği hafif bir rüzgarla sallanan hareketli eseri ile heykel alanına "hareket kavramı"nı ilk sokan

sanatçıdır. Hareket terimi 1950’lerde “kinetik sanat” olarak sanat terminolojisine girmiştir ve o günden günümüze çok değişik üslup ve teknikleri kapsayacak şekilde kullanılmaktadır (Rona, 1997).

2.1.3 Hareketin mimariye sızması

Fütürizm ve Konstrüktivizm akımları mimaride yaygın uygulama alanı bulamamalarına karşın, farklı bir bakış açısı getirmeleri ve hareketi kavramsal da olsa mimariye sokmaları bakımından önem taşımaktadırlar. Her ikisi de, endüstri çağının üretim teknolojisinden etkilenerek modern öncesi dönemin mimarlık anlayışına karşı tepki göstermişlerdir.

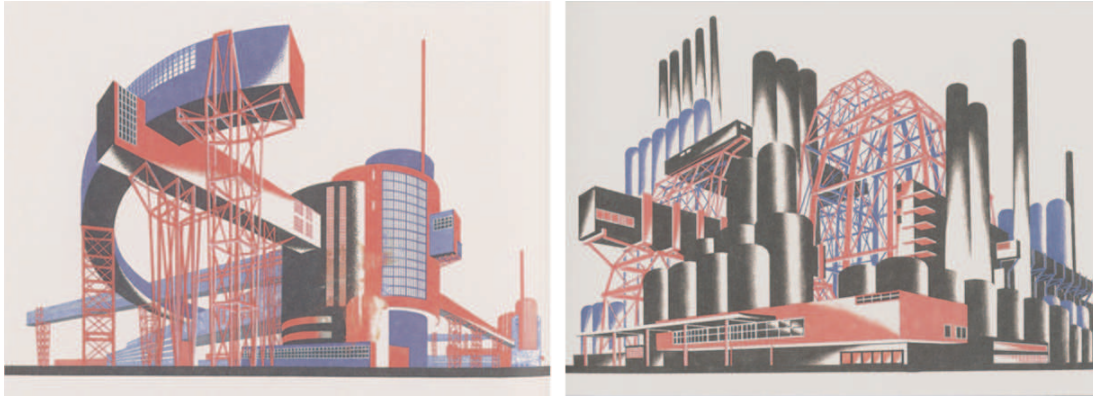


Şekil 2.3 : Fütüristik mimari örneği: Yeni Kent, Antonio Saint’Ella, 1914 (Url-4).

Fütüristlerin, moderniteyi neredeyse hız ve hareket kavramıyla özdeşleştirmeleri, onları çağdaşlarından daha belirgin ve devrimci bir değişim ve algı kavrayışına ulaştırmıştır (Tanyeli, 1997). Marinetti ve A.Sant’Elia 1914 yılında tasarımlarını sergiledikleri bir sergi için yazdıkları bildiride modern kentin ve mimarisinin nasıl olması gerektiğini şöyle tarif ederler: “Fütürist Kent, her parçası dinamik olan, uçsuz bucaksız, kargaşalı, canlı ve soylu bir şantiye gibi olmalıdır. Fütürist konut ise kocaman bir makineye benzemelidir. Asansörler, yalnızlık çeken solucanlar gibi merdiven kovalarına saklanmamalı, artık kullanılmayan merdivenler ortadan kalkmalı ve asansörler demir ve camdan yapılmış yılanlar gibi bina yüzlerine tırmanmalıdır. Beton, cam ve demirden yapılmış, boyanmamış ve heykelsiz ev, yalnızca kendi çizgilerinin ve girinti-çıkıntılarının güzelliği ile zenginleşmeli, mekanik yalınlığı ile son derece çirkin olmalıdır... Sokak ise artık kapıcı daireleri ile

aynı seviyede bir paspas gibi uzanıp gitmek yerine birkaç farklı seviyede yeryüzüne doğru inecek, metropol trafiğini yüklenerek metal yaya yolları ve hızlı yürüyen merdivenlerle birbirine bağlanacaktır.” (Conrads, 1991).

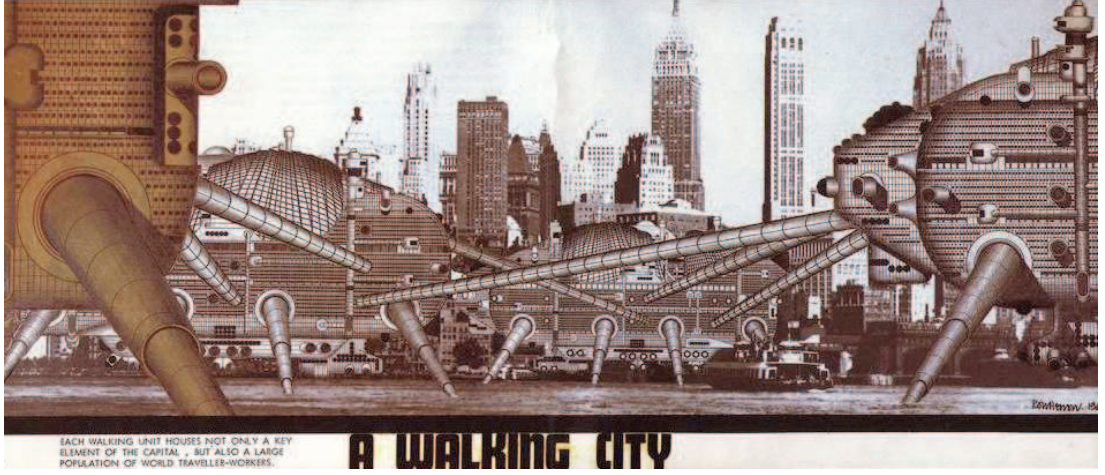
Dönemin devrimci Rusya’sından güç alan Konstrüktivizm ise her türlü süslemeyi mimari yapıdan uzaklaştırmakta, strüktürel ve ikonik bir yalınlık sağlamaktadır. Rasyonel bir şekilde tasarlanan ve işlevlere göre biçim alan strüktürel öğeler, hareketi ve hızı yansıtmaları bakımından birer estetik ifade aracı olarak kullanılmaktadır. (Conrads, 1991).



Şekil 2.4 : Konstrüktivist mimari örneği: Fantastik Kompozisyon, Iakov Chernikov, 1929 (Url-5).

20. yüzyılda, çağın atmosferiyle aynı paralelde birçok teknoloji etkin ütopya üretilmiştir. Bu ütopyaların en önemli öngörülerinden bir tanesi yüksek düzeyde hareketlilik içeren bir gelecek düşüncesidir. Büyük şehir planlarına ve sosyal yaşantının pratik problemlerine çözüm bulmayı amaçlayan yaklaşımlardır. Bunlar arasında Le Corbusier, Walter Gropius, Archigram, Superstudio, Yona Friedman ve Metabolistler gibi öncü mimar ve gruplar bulunmaktadır (Arslan, 2006).

1960’larda Peter Cook’un önderliğinde İngiltere’de kurulan Archigram grubu dünyanın gelecekte çok daha karmaşık bir yer haline geleceğini, günlük yaşamın hızlanacağını ve karmaşılaşacağını düşünmektedir. Archigram projelerinin en baskın ögesi harekettir. Bu hareket bireylerin hareketinden, “Plug-in City”de olduğu gibi taşınırken barınaklarını yanlarında götürmeleriyle konutların hareketine ve hatta “Instant City” ve “Walking City” ütopyalarında olduğu gibi kentin kendi hareketine kadar çeşitlendirilmiştir (Gürel,1968).



Şekil 2.5 : Archigram-Ron Herron, A Walking City, 1964 (Url-6).

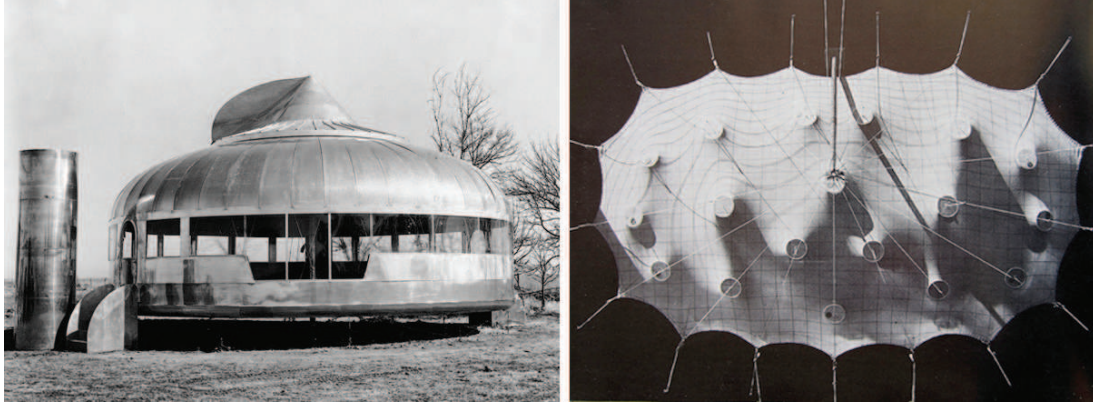
Zuk ve Clarke'ın 1970'de yayınladığı "Kinetic Architecture" kitabı, makineleri gelişim ve adaptasyon yeteneklerine göre sınıflandırması nedeniyle, hareket halinde ve biçim değiştiren bir mimariye hayran, Archigram etkisindeki bir neslin büyük ilgisini çekmiştir (Salter, 2010). Zuk, mekandaki üç boyutlu geometrik değişimlere neden olan ve malzemenin kontrolünü sağlayan fiziksel hareketleri kinetik olarak nitelendirmiştir. Makineleri adaptasyon derecelerine göre; "1)Tekil fonksiyonlu makineler 2)Çoğul fonksiyonlu makineler 3)Otomatik çoğul fonksiyonlu makineler 4)Bilgisayar kontrolünde çoğul fonksiyonlu makineler" olmak üzere dört gruba ayırmıştır (1970).

Chicago'da başlayan ilk yüksek yapılar ve asansör kullanımı ile hareketin mekana entegrasyonun artması, Buckminster Fuller'in Dymaxion evleri ile arabalar arasındaki biçimsel ve işlevsel benzerlikler, Frei Otto'nun gerilip daralabilir, pnömomatik örtü sistemleri ve daha sonraki dönemde William Zuk'un mimari için kinetik adaptasyonu vurguladığı kitabı bu dönem çerçevesinde hareketin mimarideki önemini ortaya koymaktadır.

Buckminster Fuller, herhangi mimari bir çalışması olmamasına rağmen, 1940'larda makine gibi görünen yaşam alanı olasılıklarını araştırmaktadır (Salter, 2010). Makineyi bir metafor değil gerçek bir model olarak alıp dönem teknolojisini yapıya uygulamış ve erken modernistlerin hayali, ilk makine ev tasarımını gerçekleştirmiştir. "Dymaxion House" olarak isimlendirilen altıgen şeklindeki bu prefabrik ev; elektrik, su, temiz hava ve atıkların atılımını sağlayan ve serbest bir yaşam alanı oluşturan hareketli mekanik bir sistemdir. "Dymaxion House" tıpkı bir araba gibi, kitlesel olarak üretilip, alınıp satılmak üzere bir prototip olarak

düşünülmüş, ama amaçlananın tersine ekonomik açıdan başarılı olmamış ve toplum tarafından benimsenmemiştir. Ancak o zamana kadar mimaride yapılmış bir ilk olması ve hareket kavramını konuta sokması açısından Dymaxion House 20. yüzyıldaki en ilginç örneklerden biridir (Alsaç, 1997).

Frei Otto, 1960’larda “asma-germe” sistemlerini incelemiş ve bunların yeni mimari olasılıklarını araştırmıştır. Bu sistemleri hareketli, hafif, daha akıllı, işlevsel ve gerektiğinde değişebilir diye nitelendirmektedir. Otto’nun, gerilebilir strüktürler ve pnömatik membranlarla oluşturduğu; elektrik motorlu katlanır örtüleri, açılır kapanır hidrolik şemsiyeleri ve yenilikçi pnömatik çadırları tüm dünyada uygulanmıştır. Otto’nun hareketli çalışmaları değişen durumlara cevap verebilmesi açısından kinetik mimarinin önemini vurgulamıştır (Salter, 2010).



Şekil 2.6 : (sol) Dymaxion House, Buckminster Fuller, 1941-46 (Url-7) ;
(sağ) Olimpik Stadyum Montreal örtüsü, Frei Otto, 1964 (Url-8).

Buckminster Fuller ve Frei Otto’nun, hareketli mekanları strüktürel olarak inşa etmeye başlamaları kinetik mimarlığın gelecekte önem kazanacağını habercisi olmaktadır. 1980 sonrasında hızla gelişen bilgisayar teknolojileri ve fabrikasyon süreçleri sonucunda kinetik mimari uygulamaların sayısı fazlaşmıştır.

Günümüzde biçim değiştiren mimari üzerine araştırmalar yapan ve uygulamalar gerçekleştiren öncü tasarımcı ve araştırma grupları vardır. MIT bünyesinde kinetik çalışmalar yapan Kinetik Dizayn Grubun kurucusu Michael Fox, Hoberman Associates’de kinetik sistemlerin mimariye entegrasyonu konusunda araştırmalar yapan Chuck Hoberman, Delft bünyesindeki bilgisayar kontrollü kinetik sistemler hakkında araştırmalar yapan Hyperbody Grubu’nun kurucusu Kas Oosterhuis ve tasarımlarında hareketli çubuk strüktürler kullanan Santiago Calatrava bu konuda önde gelen araştırmacılarıdır.

Endüstri devrimi sonrası hızlı trenler, arabalar, makineler vb. gündelik yaşamın hareketle entegrasyonunu arttırmakla kalmayıp onu daha da hızlandırmıştır. Yine de kent kurgusu düşünülürse mekanlar durağan ve sabit kalmaya devam etmişlerdir. Hareket eden kullanıcıdır. Hareket, her ne kadar yaşantının içine girse ve ulaşım amaçlı kullanılsa da yaşamın geçtiği mekanın kendisi olamamıştır (Kahveci, 2004). Yirminci yüzyılın sonlarına doğru teknolojik gelişmeler büyük bir ivme kazanmış ve kendi başına bilimsel bir alan olmaktan çıkıp yaşamın bütününe etki eden bir unsura dönüşmüştür. Globalleşme gibi çağın getirileri sonucunda da kapsama alanı gelişmiştir. Bunun sonucunda hareket ve hız dolaşımı organize eden bir unsur olmaktan çıkıp mekanın içine de sızan hatta onun kurgusunu belirleyen birer unsur haline gelmiştir.

2.2 Mimarlıkta Hareketin Nedenleri

William Zuk, '*Kinetik Achitecture*' kitabında "Bugünkü görevimiz, yaşamın çok çeşitli ve sürekli değişken modları içersinde mimariyi dondurmamak, aksine onu akışkan ve değişebilir kılmaktır. Genişleyen, büzülen, değişen mimari bugünkü yaşamı yansıtır ve onun bir parçasıdır." demiştir (1970).

Yapıların yeniden şekillenmelerine neden olan kullanıcı istekleri ve çevresel faktörler gibi mimarlığın adapte olması gereken birçok durum vardır. Kinetik kavramının, mimariye girdiği nokta burasıdır. Kinetik, etki-tepki ve neden-sonuç ilişkisini barındıran hızlı değişimlere cevap olarak mimariye girmiştir. Zuk, gerçekleşen bu çok hızlı değişimler karşısındaki mimari çözümün "bütün fonksiyonel istekleri karşılayabilecek mekan tasarımı olduğunu" söyler (1970). Araç olarak da kinetiğe tutunur. Geçmişin bin yıllık kalıcı ve anıtsal mimari anlayışını düşününce bu, ancak bilinen statik ve tek fonksiyonlu mekan tasarımlarının ötesinde mimarlığı yeniden yorumlayarak mümkün olabilir. Geçmişin katı mimarlık anlayışı endüstri devrimi sonrası modernizmle kırılrsa da, mimarinin hareket etmesi günümüzde bile şaşırtıcı gelmektedir. Hareket ve mimari arasında bir zıt kutupluluk vardır.

"Ortalama bir binanın form ve strüktürü; sabitliği, dayanıklılığı ve hareketsizliği önerirken hareket; tahmin edilmeyeni, kesin olmayanı, değişimi, çevikliği ve canlılığı önerir." (Kostas, 2003).

M.Fox, geçmişe bakıldığında mimarideki kinetiğin köklerinin pragmatik adaptasyona dayandığını söyler. Bir göçmenin yemek kaynaklarının takibi için mobil olma durumundan ürün almak için topografyaya şekil vermesine, değişik iklim koşullarına adapte olmasından düşmandan kaçmasına kadar birçok senaryo, yaşamı ve mekanı harekete zorlamaktadır. Bu senaryolar mobiliteye ve adaptasyona her zaman ihtiyaç duyulduğunu gösterir (2009).

Günümüzde teknolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel olarak değişen bir dünyada yerleşik bir hayat kurabilmek için hareketli, esnek ve değişken tasarımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Birey, değişimlerden daha az etkilenmek için etrafını harekete zorlar. Bu durum en az geçen bin yılda, kıtalar arası yolculukların zorunlu bıraktığı göçebe yaşam tarzı kadar önemli başka bir yaşam tarzı oluşturmaktadır (Kronenberg, 2003). Dış çevreyi harekete zorlamak için birey, 'geçmişin kinetik estetiklerini tekrar' yeni teknolojik icatlar kullanır. "Bugünkü teknolojiler, göçebe yaşam tarzının kendi kendine yeterli olma durumunu taklit etmektedir." (Brown, 2003).

Teknolojinin etkilediği sosyal değişime cevap olarak bina tipolojileri değişmektedir. Bugün değişimle beraber, kentsel ve mimari alanlarda programatik ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkan mimari tanımlar özgünlüklerini kaybetmektedir. "Bugün evrensel bir mekan tipi gelişmiştir. Teknoloji ile ilişkileri sonucu yönetim, eğitim, servis, iletişim ve eğlence gibi eskiden birbirinden ayrı olan tipolojiler bir araya gelmişlerdir." (Brown, 2003).

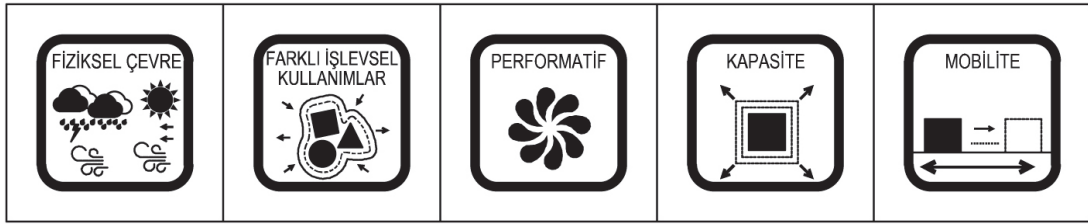
"Bugün bir kafe; evde, dışarda veya civarda bulunma sınırlarını bulanıklaştıran çalışma, buluşma ya da adres mekanı haline gelmiştir." (Willson, 1996). Kullanıcıların var olduğu ya da olmadığı ve mekan sınırlarının bulanıklaştığı böylesine durumların mekansal gereksinimlerini karşılayabilmesi bakımından esneklik ve adapte olabilirlik kritik önem taşımaktadır (Fox, 2009).

Mimarlıkta form ve forma etki eden kuvvet arasında güçlü bir ilişki vardır. Etki eden kuvvet formu şekillendirdiği gibi kuvvette meydana gelen ufak bir değişim de formun genelini etkileyebilir. Doğada kuvvet ve form arasında doğrudan bir ilişki olsa da, mimarlık alanında kuvvetle form arasında dolaylı bir ilişki vardır. Form; sıcaklık, ses, mevsim gibi fiziksel kuvvetler altında şekillenebileceği gibi fiziksel olmayan politik, sosyolojik, psikolojik, ahlaki değerler ya da toplumun oluşturduğu herhangi fiziksel düzen tarafından dolaylı olarak şekillenebilir. Günümüzde bu kuvvetler daha hızlı değiştiğinden, formun da hızla değişen kuvvetlere karşı uyum

sağlayabilmesi açısından sürekli değişim göstermesi gerekmektedir (Zuk, 1970).

Fox, 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 (Fox, 2009).

Günümüzde hareketin mimaride kullanımı genel olarak pragmatik adaptasyonlar doğrultusunda gerçekleşmektedir. Uygulamaların nerdeyse tamamı işlevsel verimliliklerini arttırmaya yöneliktir. Hareketin mekansal olarak deneyimlemesi ve hareketin mekanda yarattığı heyecan ve estetik gibi unsurlardan çok hareketin bina performansını arttırmaya yönelik potansiyelleri üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Oysa ki kinetik yapılar, fonksiyonlara cevap vermenin yanında hareketin kendi içinde barındırdığı estetik ifadeyi dışarı yansıttıklarında daha heyecan verici ve etkileyici hale gelirler.



Şekil 2.7 : Mekan hareketlerinin sebepleri, piktogram çalışması, Can Başar, 2012.

Mimari alanda hareketli tasarımlar; genel uygulamaları bunlarla sınırlı olmamakla beraber mekansal verimlilik, enerji verimliliği, ekolojik ve ekonomik fayda, güvenlik, barınma, taşınabilme, estetik ifade gibi birbirinden farklı birçok sebep doğrultusunda gerçekleştirilir. Bütün bu sebepler mimari alanda kullanımına göre birkaç çerçevede toplanabilir. Bunlar; "fiziksel çevreye karşı konfor sağlama", "farklı fonksiyonel kullanımlara izin verme", "kapasiteyi arttırma", "performatif gösteri sunma" ve "yer değiştirme"dir (Şekil 2.7). Bu gruplandırma bunlarla sınırlı kalmayabilir hatta ucu açık bırakılarak hareketli mimari uygulamaların nedenlerini anlama açısından zamanla daha kapsamlı bir hale getirilebilir.

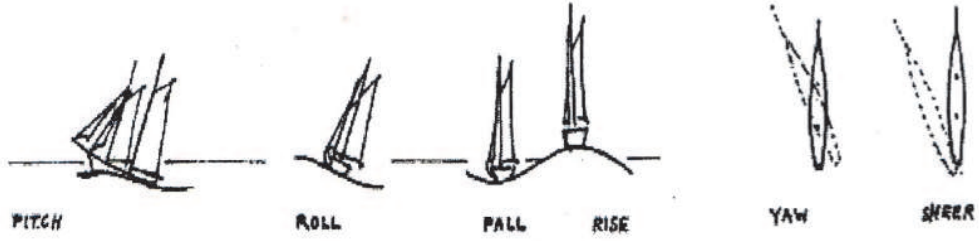
Bu kategorilerde yer alan sebepler pragmatik veya humanistik ya da her ikisi birden olabilir. Hareketi, daha estetik gözükecek ya da sadece işlevini yerine getirecek

şekilde farklılaştırmak tasarımcının kontrolündedir. Hareketin geometrik biçimi, malzemesi, mekandaki pozisyonu, durumu, kullanıcısı ile kurduğu ilişki ve daha birçok değişkeni düzenleyerek mimari mekanın gerçekleştireceği hareket eylemini tasarlamak mümkündür.

3. HAREKETİN GEOMETRİSİ

3.1 Hareketin Tariflenmesi

1960'ların kinetik sanatçısı George Rickey, hareket halinde olmayı, içerisinde net katı formların olmadığı, araştırılmamış ve tahmin edilemeyen bir durum olarak ifade eder. Form ve hareket arasındaki ilişkiyi anlamak için, değişik tip ve şekildeki hareketleri incelemiş ve denizdeki bir geminin gerçekleştirdiği geometrik dönüşümler doğrultusunda harekete yönelik tanımlar oluşturmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 : Gemi Hareketleri, G. Rickey, 1963 (Kephart, 2009).

Gerçekleşen geometrik dönüşümleri, temel hareketler olduğunu söylediği dürülme (roll), hatve (pitch), yükselme (rise), alçalma (fall), kesme (yaw), sapma (sheer) ve bunların kombinasyonlarına dayandırmıştır. Bu hareketleri deniz düzlemi üzerinde ilerleyen bir gemide meydana gelen değişimler üzerinden tanımlamıştır. Bunlar; x ekseninde öteleme gerçekleşirken x'de dönme gerçekleşmesi sonucu "dürülme (roll)", x ekseninde öteleme meydana gelirken y'de dönme olması sonucu "hatve (pitch)", x ekseninde öteleme gerçekleşirken z'de dönme sonucu "kesme (yaw)", x ekseninde öteleme gerçekleşirken z'de de öteleme gerçekleşmesi sonucu "yükselme ve alçalma" gibi tariflerdir (Moloney, 2011).

“Bir ressam için şekiller ve renkler ne ifade ediyorsa, zaman içinde meydana gelen ve gerçekleşen en ufak hareket de bir sanatçıya aynı şeyleri ifade eder. Temel hareketler süpriz bir şekilde az ve basittir. Batı müziği 12 tona sahipken kinetik sanat zor bela daha fazlasına sahiptir. Nasıl bir ressamın çalışmaları görünür bir spektrum ile sınırlıysa, hareket de gerçekleşme süresi bakımından insan algısı çerçevesinde ve sanatçının onu kontrolü dahilinde olmalıdır. Çok az tip ve sayıda olsalar da renklerde olduğu gibi sınırsız çeşit, dizi ve kombinasyon oluştururlar.” George Rickey,1963 (Moloney, 2011).

Hareketin formla kurduğu ilişkiyi anlatmaya yönelik bir başka çalışmayı da 18.yy da isviçreli mühendis Kristofer Polhem gerçekleştirmiştir. Hareketli tasarımlara yardımcı olması için, ağaçtan mekanik objeler yaparak hareketi görselleştiren bir kolleksiyon oluşturmuştur (Şekil 3.2). Her bir obje makinelerde kullanılan basit hareketleri tariflemektedir. Bu objeler form ve mekanik hareket arasındaki direkt ilişkinin gösterilmesine yardım etmektedir. Bunu yaparken form ve mekaniği parçalarına ayırarak hareketi görselleştirmiştir (Parkes, 2008).



Şekil 3.2 : Mekanik Alfabeden Harfler, K. Polhem, 1772-1779 (Parkes, 2008).

Mimari mekan ve hareket arasındaki ilişkiyi tanımlamak için de Polhem’in gerçekleştirdiğine benzer bir çalışma faydalı olacaktır. Fakat mekanın gerçekleştirdiği hareketi, sadece makinelerdeki gibi ihtiyaçları gidermeye yönelik algılamak yetersizdir. Katı fiziksel bir görünümde ya da soyut bir ifadede olsa da hareket aynı zamanda kullanıcıların duyu ve duygularına hitap etmektedir. Bu yüzden Polhem’in “hareketi ve formu parçalarına ayırarak inceleme yöntemi” ancak malzemenin sağladığı his, kullanıcı etkileşimi vb. etmenlerle birleştirilirse, mekan ve hareket arasındaki ilişkiyi tanımlamada yeterli olur. Bu bölümde hareketin geometrik olarak biçimlenişi ve bu biçimlenişin sebepleri üzerinde durulacak, mekansal hareketi oluşturan diğer etmenler diğer bölümlerde incelenecektir.

Hareketli mimari uygulamalar, mimari obje tasarımı ile beraber hareketin geometrisini de bilmeyi gerektirir. Bu tür tasarımlar interdisipliner çalışmaların ürünüdür ve hareketle ilgilenen makine mühendisliği bu alana geniş kaynak oluşturur.

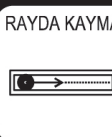
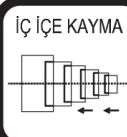
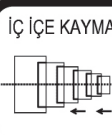
“Mekanik, kuvvetlerin etkisi altında cisimlerin denge ve hareket şartlarını inceleyen bilim dalıdır. Amacı fiziksel olayları açıklamak ve önceden tahmin etmektir. Üçe ayrılır; rijit cisimler mekaniği, şekil değiştiren cisimler mekaniği ve akışkanlar mekaniği... Rijit cisimler mekaniği, denge halindeki cisimlerle ilgilenen statik ve hareket halindeki cisimlerle ilgilenen dinamik olarak iki bölüme ayrılır... Dinamik de iki kısma ayrılır: kinetik ve kinematik. Kinetik, cisme etkiyen kuvvetlerle kütle ve hareket arasındaki bağıntıyı kurar. Kinematik ise fiziksel hareketin geometrisinin etüdüdür. Kinetik mimarlık mekaniğin bu bilim dalına girmektedir.” (Korkmaz, 2001).

Mekanik hareket terminolojisini çok iyi algılayıp anlamak ve mimari vizyona oturtmak, hareketli eleman tasarımı bakımından çok önemli bir yaklaşımdır. Yapı elemanları ve mekana hareket özelliğini kazandıran etmenler genel olarak mekanik hareket prensipleridir (Korkmaz, 2008). Mimari açıdan mekanik sistemler, hareketi sağlayan spesifik detaylarının incelenmesiyle gruplara ayrılabilir. Mimaride hareketi her zaman dönme ve öteleme olarak ikiye ayırmak mümkündür. Dönme hareketinde, hareketli objenin pozisyonu aynı kalırken yönü değişmekte, ötelemede ise hareket eden objenin yönelimi değişmezken pozisyonu değişmektedir. Bu iki hareketin kombinasyonundan daha kompleks hareketler oluşmaktadır (Schumacher, 2011). Örneğin iki yapı elemanının uçlarından dönme hareketi yapıcak şekilde birleştirilmesi sonucu katlanır bir hareket tipi oluşmakta, bu elemanlarının orta noktalarından birleştirilmesi sonucu da makas şeklinde daralır genişler bir hareket tipi meydana gelmektedir. Mekanın gerçekleştirdiği hareket incelenirken, farklı hareket tiplerini bir araya getirmiş bir gruplandırma metodu kullanmak, hareketi tanıma açısından faydalı olacaktır.

3.2 Mimari Yapılarda Hareket Çeşitleri

Mekan bütün olarak ya da içersindeki hareketli bileşenlerin gerçekleştirdiği eylemler sonucu hareket özelliği kazanır. Bu hareketleri katlanma, kayma, açılma kapanma, genişleme daralma, dönme ve gerilme şeklinde gruplara ayırmak mümkündür (Şekil 3.3). Bu grupta bir sınıflandırmadan ziyade kullanıcı deneyimleri ve mekanda gerçekleşen mekanik hareketler sonucu oluşmuş kategorilerdir. Gruplamaya

başlamadan önce gündelik hayatta karşımıza çıkan hareketli objelerin çalışma prensipleri bir havuzda toparlanmıştır. Her gruptaki hareket tipleri, farklı mekanik prensiplerin toplandığı bu havuzdan seçilmiştir. Herhangi bir hareket tipi birkaç grup içerisinde yer alabilmektedir. Yelpaze hareketinin hem katlanma hem dönme hem de daralma-genişleme hareketini yapması gibi.

KAYMA 	RAYDA KAYMA 	İÇ İÇE KAYMA 	DÜZLEMDE DAİRESEL KAYMA  DÜZLEMDE KAYMA 	TEKERLEKTE KAYMA  MAKARADA KAYMA 
DÖNME 	EKSENEL DÖNME 	MENTEŞE 	YELPAZE 	3 BOYUTLU DÖNME 
DARALMA GENİŞLEME 	YELPAZE  İÇ İÇE KAYMA 	DÜZLEMDE DAİRESEL KAYMA  DÜZLEMDE KAYMA 	ÇUBUK KATLANMA  KÖRÜK KATLANMA  PANTOGRAFİK MAKAS  DAİRESEL MAKAS 	3 ÇUBUK SİSTEMLERİ  3 ÇUBUK SİSTEMLERİ  4 ÇUBUK SİSTEMLERİ  4 ÇUBUK SİSTEMLERİ 

Şekil 3.3 : Hareket çeşitleri, piktogram çalışması, Can Başar, 2012.

Şekil 3.3 (devam) : Hareket çeşitleri, piktogram çalışması, Can Başar, 2012.

3.2.1 Kayma hareketi

Kayma hareketi tekerlek veya benzeri dönen araçlarla, ya da birbiri içine geçen mekanizmalarla gerçekleştirilmektedir. Mimari mekanlarda kayar sistemlerin kullanımı oldukça yaygındır. Bu hareket yatay ve dikey ekseninde meydana gelebilir.



Şekil 3.4 : 32m²’de yaşam (life in 32sqm), Gary Chang, 2009 (Url-9).

Gary Chang, kayar duvarlar kullanarak 32m² lik minyatür bir daireyi çok farklı kullanımlara olanak sağlayan kompleks bir rezidansa dönüştürmüştür (Şekil 3.4).

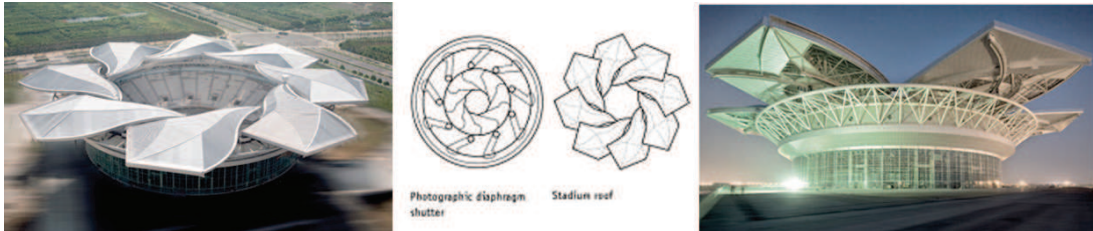
Dairede hacimsel bir değişim olmamasına rağmen yatay duvar hareketleri, farklı fonksiyonlara izin vererek kapasiteyi arttırmıştır. Daire, içersinde 24 farklı mekansal kullanıma olanak veren sauna, ev sineması, ofis, film kütüphanesi ve fitness salonu gibi fonksiyonları gerçekleştirmektedir (Url-9).

Rem Koolhaas ise Bordeaux’da gerçekleştirdiğı bir projede dikine kayan bir platforma yer vermiştir (Şekil 3.5). Proje sahibinin engelli olması nedeniyle kayar platform, yukarı ulaşmayı sağlayan asansör görevindedir. Fakat platform, işlevsel asansör görevinin dışında, mobilyalandırılacak kadar geniş olması ve yaptığı görülebilir hareket sonucunda farklı mekansal kullanımlara da olanak vermektedir (Url-10).



Şekil 3.5 : Bourdeaux’da konut (maison abourdeaux), Rem Koolhaas, 1998 (Url-10).

Kayma hareketin gerçekleştiğı eksen düz, eğrisel ya da tamamen serbest bırakılmış olabilmektedir. Mitsuru Senda’nın tasarladığı Qi Zhong stadyumunun üst örtüsü (Şekil 3.6), ışık ve iklim gibi çevresel faktörler karşısında konfor sağlamak için açılıp kapanmakta ve bu hareketi yaparken de objektif lenslerinin eğrisel kayma hareketini gerçekleştirmektedir (Url-11).



Şekil 3.6 : Qi Zhong Stadyumu, Mitsuru Senda, 2007 (Url-11).

dRMM mimarlığın 2009 yılında tasarladığı “sliding house” projesinde ise dış duvarlar ve çatıdan oluşmuş yapı kabuğı lineer bir aks üzerinde ilerlemektedir (Şekil 3.7). Lineer kayma hareketi hem garaj, atölye gibi farklı mekansal kullanımlara

olanak vermekte hem de güneş ışığı gibi çevresel etmenler karşısında konfor ve verimlilik sağlamaktadır (Url-12).



Şekil 3.7 : Kayar Ev (Sliding House), dRMM architects, 2009 (Url-12).

Shigaru Ban'ın "Naked House" projesinde ise kişisel mekan olarak tasarlanan mobil kutular, yapı sınırları içerisinde tamamen serbest bırakılmıştır (Şekil 3.8). Herhangi bir ray değil tekerlekler üzerinde kayma eylemi gerçekleştirilir. Bu eylem hem mobil kutuların yer değiştirmesine imkan vermekte hem de kullanıcıların farklı mekansal deneyimlerine dayanan performatif bir değer oluşturmaktadır (Url-13).



Şekil 3.8 : Çıplak Ev (Naked House), Shigaru Ban, 2000 (Url-13).

3.2.2 Katlanma hareketi

Katlanma, hiçbir deformasyonun olmadığı fakat tüm formun değişikliğe uğradığı bir dönüşüm olayıdır. Çeşitli amaçlar doğrultusunda hacimsel değişimler için katlanma eylemi gerçekleştirilebilir. Origami bu harekete büyük ölçüde kaynak oluşturur. Origami, hareketli tasarımlar açısından çok potansiyelli ve sınırsız şekillenişlere olanak sağlayan bir yöntemdir. Katlanma izleri strüktür mantığında çalıştığı için genişlemelere ve daralmalara izin veren farklı mekansal kullanımlar sağlar (Lang, 2004). Bir objenin birden fazla katlanma şekli olabilir. Örneğin katlanma şekilleri ve tarzları birbirinden farklı birçok sandalye ve masa bulunmaktadır. Günlük hayatta şemsiyenin katlanmasından haritanın katlanmasına kadar birçok obje bu şekilde

hareket eder. Daha çok endüstri ürünlerinde kullanılan bu eylemin mimarlıktaki uygulamaları da mevcuttur. Gregoire ve Petetin tarafından 2000 senesinde geliştirilmiş, katlanabilir ve taşınabilir ev hem birbirine eklenip genişleyebilir, hem de körük şeklinde katlanarak hacim değiştirilebilir niteliktedir. (Şekil 3.9). Körük şeklindeki katlanma yerleri genişlemesine imkan vererek kullanım kapasitesini arttırken evin esnemesine de olanak sağlar (Url-14).



Şekil 3.9 : Taşınabilir ev (maison portable), Gregoire & Petetin, 2000 (Url-14).

Katlanma, uygulama ve kullanım kolaylıkları nedeniyle tasarımcıların ilgisini çeken bir harekettir. Katlanır sistemler genellikle hafif, kolay taşınır, çevresine uyartlanabilir ve yer değiştirebilir niteliktedir. Michal Jantzen’in 2007 yılında tasarladığı “M-house” projesinde çeşitli ebatlarda çok sayıda katlanır paneller kullanılmıştır (Şekil 3.10). M evi hem hareket edip yer değiştirebilmekte hem de katlanabilir paneller sayesinde açılıp kapanabilmektedir. Çok çeşitli konfigürasyonlara izin vermesi ve görünür bir hareket mekan ilişkisi kurması bakımından çevresiyle performatif bir ilişki kurar (Url-15).

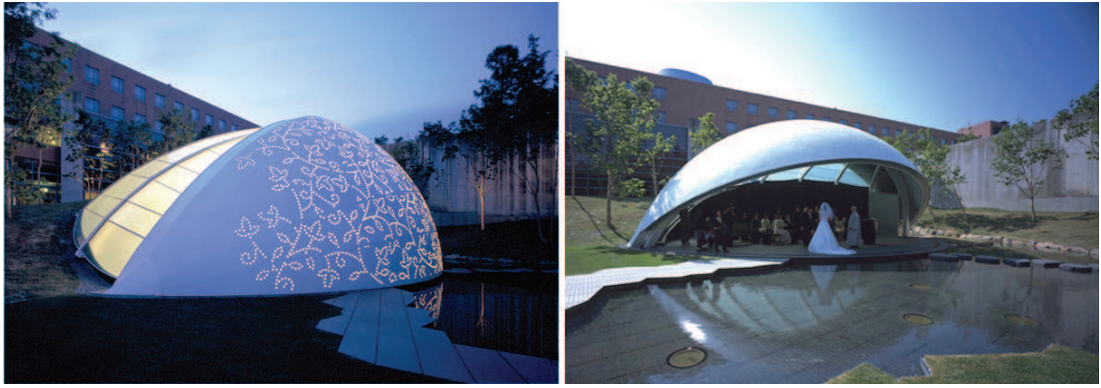


Şekil 3.10 : M Evi (M House), Michael Jantzen, 2008 (Url-15).

3.2.3 Açılma kapanma hareketi

Açılıp kapanma hareketi, yapıyı dışarıyla ilişkili hale getirir. Gündelik hayattaki en yaygın kullanımları pencere ve kapı hareketleridir. Yapı ile hareketli bileşeni

arasındaki oran kimi zaman öyle artar ki bu durumda yapı tamamen açılarak dışarıyla doğrudan ilişkili hale gelir. Yapının görünümü değişir. Kapalı bir mekan yarı açık ya da tamamen açık hale gelebilir. Klein Dytham Mimarlık 2004’de Risonare Hotel için evlilik seromonilerinin yapılacağı “Leaf Chapel”i tasarlamıştır (Url-16). Şapel yaprak şeklindeki iki yapısal kabuktan oluşmaktadır. Seromoni kapalı mekanda başlar. Damadın gelinin duağını açması ile şapel açılarak yarı açık mekana dönüşür ve misafirler bahçeye dağılır (Ekmekçi, 2005). Yapı bu hareketle hem performatif bir gösteri sunarken hem de kapalı ve yarıaçık mekansal kullanımlara olanak verir.



Şekil 3.11 : Yaprak Şapel (Leaf Chapel), Klein Dytham Architects, 2004 (Url-16).

Açılıp kapanma hareketine verilebilecek bir diğer örnek de Calatrava’nın Almanya’da Ernsting Deposu için hazırladığı garaj kapılarıdır. Calatrava bilinen döner yada kayar kapıların aksine dört çubuk sistemleri ile katlanarak açılan bir kapı tasarlamıştır. Kapı farklı bir mekanizma ile açılmakta ve saçağa dönüşmektedir. Gerçekleşen hareket, işlevsel olarak giriş çıkışa izin vermenin yanında açılma şekli ve biçimlenişıyla performatif bir etki yaratmaktadır. Calatrava aynı mekanik sistemleri Pfalz Keller binasının çatısında ve Valencia’daki Planateryum binasında da kullanmıştır (Url-17).



Şekil 3.12 : Ernsting Deposu (Ernsting Warehouse), S.Calatrava, 1985 (Url-17).

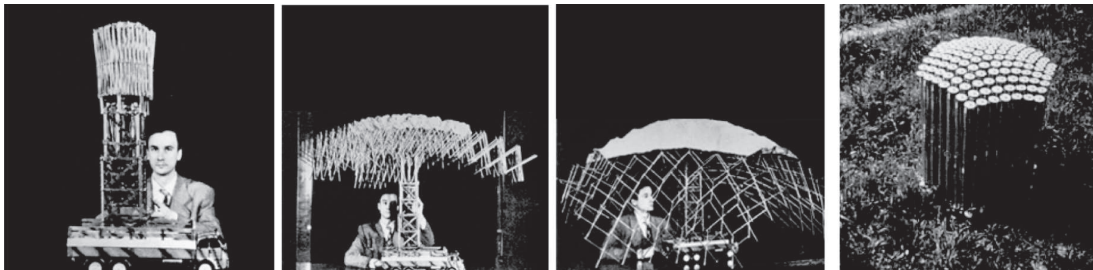
Hans Peter Wörrndl Avusturya’da bir festival kapsamında izleme ve dâhil olma anlamına gelen “ GucklHupf ” adlı yapıyı tasarlamıştır (Url-18). GucklHupf’un cephesi farklı boyutlarda ve oranlarda sabit ve hareketli yüzeyler olarak tasarlanmıştır. Hareketli yüzeylerin yatayda açılıp kapanması, çok çeşitli form oluşumlarına izin vermektedir. Kapalı durumunda hiç penceresi bulunmayan yapı, kullanıcı isteği doğrultusunda istenen miktarda açılmakta ve dışarıyla o ölçüde ilişki kurmaktadır. Yapıda meydana gelen bütün hareketler, festival alanında performatif bir gösteri sunmak amacıyla gerçekleşmektedir. Yapı pasif ve aktif, alışılmış ve yeni, yerleşik ve geçici arasındaki ilişkiler üzerinde düşündürmek üzere inşaa edilmiştir (Ekmekçi, 2005).



Şekil 3.13 : GucklHupf, Hans Peter Wörrndl, 1993 (Url-18).

3.2.4 Daralma genişleme hareketi

Daralıp genişleme, çeşitli amaçlar doğrultusunda hacimsel boyut değiştirmek için kullanılan bir eylemdir. Tüm formun boyutlarının değiştiği fakat kalıcı bir deformasyonun olmadığı geri dönüştürülebilir bir harekettir. En önemli tasarım ölçütleri, hafif olması, istenilen şekli alması ve genellikle kendi yükünü taşıyabilmesidir. Emilio Perez Pinero’nun 1961’de gerçekleştirdiği hareketli tiyatro örtüsü bu alandaki ilk örneklerdendir. Perez bu çalışmasında pantografik makas sistemelerini kullanmıştır (Freidman, 2012).

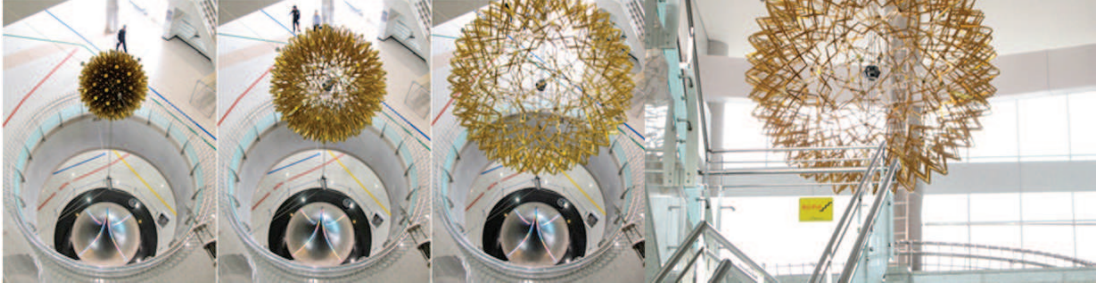


Şekil 3.14 : Hareketli tiyatro, pantografik kubbe (movable theatre, pantographic dome), E. P. Pinero, 1961 (Url-19).

Chuck Hoberman, daralır genişler kinetik uygulamalar bakımından uluslararası alanda öncü pozisyonundadır. Kurduğu Hoberman Associates'de biçim değiştiren tasarımlar üzerine projeler geliştirmektedir. Gösteri dünyası, oyuncak sanayi ve mimari alanda tasarımlar gerçekleştirmektedir. Hoberman'ın tasarımları mekanik ve strüktürel olarak bir bütün halinde çalışmaktadır. Tasarımlarında genellikle makas birleşim detayları doğrultusunda çoğalarak artan hareketler kullanmaktadır. Bir makas koldaki hareket, bütün strüktürü harekete geçirmekte ve bütününde harmoni oluşturmaktadır (Hoberman, 2009). "Expanding Sphere" ve "Hoberman Arch", Hoberman'ın performatif bir gösteri sunmak amacıyla eğlence sektörünü için tasarladığı projelerdir (Url-20).

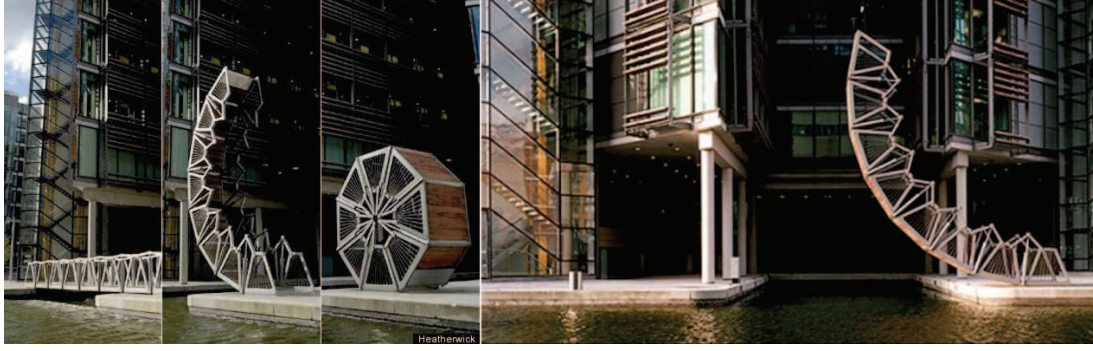


Şekil 3.15 : Hoberman Arch, Hoberman Associates, Utah, 2002 (Url-20).



Şekil 3.16 : Expanding Sphere, Hoberman Associates, Estonia, 2011 (Url-20).

Daralıp genişleme hareketine verilebilecek bir diğer örnek de Thomas Heatherwick'in Londra'da "Rolling Bridge" adını verdiği yaya köprüsüdür. Kapandığında sekizgene dönüşen köprü onaltı adet pistonun hareketi ile daralıp genişleme hareketi yapmaktadır (Url-21). Gerçekleşen hareket, işlevsel olarak yaya geçişine izin vermenin yanında açılma şekli ve yaptığı görülebilir hareket sonucunda performatif bir etki yaratmaktadır.



Şekil 3.17 : Yuvarlanır Köprü (Rolling Bridge), T. Heatherwick, 2006 (Url-21).

3.2.5 Dönme Hareketi

Dönme eylemi, hareketli bir objenin bir aks üzerinde veya etrafında yön değiştirmesidir. Mimari uygulamalarda dönme hareketi genellikle tek aks etrafında gerçekleşir. Üç boyutlu dönme hareketi genellikle daha robotik sistemlerde kullanılır (Randl, 2008). Bu hareketi gerçekleştiren sistemlerin ölçekleri değişebilir niteliktedir. Yapı bütünüyle dönebileceği gibi yapı içersindeki küçük bir bileşen de dönme hareketi gerçekleştirebilir.

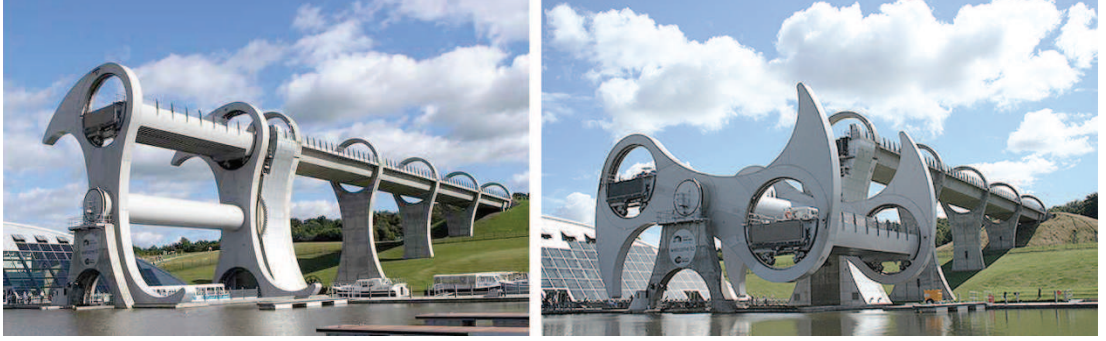
Mimari uygulamalarda; manzarayı daha farklı açılardan görme ve güneş konumuna göre ışık kontrolü yapma gibi konfor sağlama amaçları doğrultusunda kullanımı yaygındır. Bununla birlikte farklı kullanımları da mevcuttur. Luigi Colani tasarladığı “Rotor House” projesinde, minimum alanda maksimum yaşam alanı yaratmak için dönme hareketinden faydalanmıştır. Hareket mekandan tasarruf sağlayarak genel kapasiteyi arttırmaya yöneliktir. Banyo, mutfak ve yatak odası tek bir aks etrafında dönebilecek şekilde tasarlanarak bu alanlara ulaşmak için dönme eylemi kullanılmıştır (Url-22).



Şekil 3.18 : Döner Ev (Rotar Haus), Luigi Colani, 2004 (Url-22).

Bir başka örnek de İskoçya’da iki merkez kanal arasında dönen bir sistemle, botları bir kanaldan diğerine taşıyan mühendislik yapısıdır (Şekil 3.19). Bu sistemde botlar

Grand Union Kanalı'nın kıyısına yaklaşmakta oradan bir tünelle bir kesona aktarılmakta, sistemin dönmesi ile de keson üst kanala birleşmektedir. Yapı işlevini yerine getirmesi kadar gerçekleştirdiği performatif hareket dolyısıyla da turistlerin de ilgisini çekmektedir (Dawson, 2003).



Şekil 3.19 : Falkirk Wheel, RMJM Architects, 2002 (Url-23).

3.2.6 Gerilme hareketi

Rijit cisimler, genellikle gerilme hareketine cevap vermezler. Kablolar, membran örtüler ve pnömattikler ise rijit olmayan gerilebilir elemanlardır. Bu malzemeler, amorf şekillenişlere olanak sağlaması bakımından yüksek hareket potansiyeline sahiptirler. Malzeme özelliklerinin potansiyelleri doğrultusunda hareket eder ve dönüşürler. Hafif, katlanabilir ve ekonomik bu sistemlerle geniş açıklıklar, üst örtü olarak geçilebilir. Frei Otto 1960'lı yıllarda bu alanda detaylı araştırmalar yaparak, bu sistemlerin mimari alanda uygulamalarını gerçekleştirmiştir (Freidman, 2012).



Şekil 3.20 : Medine Kutsal Camii Avlusu (Holy Mosque Courtyard), Frei Otto & Bodo Rasch, Medine, 1992 (Url-24).

Germe sistemler; membran sistemler, kablolu ağ sistemler ve pnömattikler olmak üzere üç grupta incelenebilir. Bu sistemler birbirinden ayrı olduğu gibi birlikte de çalışabilirler. Gerilebilir sistemlerde membran, strüktürün şekline ve mebrana uygulanan kuvvete göre şekil alır. Bu nedenle strüktürün formu ve membranın nasıl

şekilleneceği tasarımı belirlemede önemli bir ölçüttür. Membran tek başına kendini taşıyamayacağı için kablolu ağ sistemler çoğunlukla bu malzemelerle birlikte kullanılırlar. Kablolu sistemler, yükü taşıma ve iletme bakımından diğer malzemelerden farklıdırlar. Enine yükler karşısında esnek hareketler gerçekleştirirken boyuna gerilimlere çok dayanıklıdırlar. Pnömatikler yaratılan basınç farkı sonucunda gerilerek durağan hale gelen sistemlerdir. Mimari açıdan hava basınçlı membran olmaları nedeniyle yük taşıyıcı özellikleri vardır. Ayrıca membranlar arasındaki hava; ses ve ısı izolasyonu sağlamakta, membranın esnek ve şeffaf yapısı da ışık kontrolüne olanak vermektedir (Hanaor, 2008).



Şekil 3.21 : Media TIC Ofis Binası, Cloud9 Architects/Enric Ruiz-Geli, 2010 (Url-25).

Barselona'daki Media TIC binası, bilgi ve iletişim teknolojileri konusunda yeni projelerin tasarlandığı bir merkezdir (Url-25). Bina cephelerinde kullanılan pnömatik sistemlerle, ısı, ışık ve enerji verimliliği bakımından fiziksel çevreye karşı konfor sağlanmaktadır. Her iki cephesinde de farklı stratejilerde çalışan ETFE membranlar kullanılmıştır. Güney doğu cephesi, üç katmanlı membranlardan oluşturduğu bir mozaik görünümündedir. Membranlar, hava ile doldurularak ısı yalıtım oluşturulurken, membran üzerindeki gölgeleme desenleri ışığın açısına göre üstüste çakışarak güneş kırıcı olarak çalışmaktadır. Güney batı cephesinde kullanılan çift kat membran ise gün içinde nitrojen gazı ile doldurularak, oluşan gaz yoğunluğu ile güneş ışığını filtrelemektedir (Suner, 2011). Bina, her iki cephesinde kullanılan malzemeler ve farklı pnömatik sistemler ile değişen ısı ve ışık şartlarına uyum sağlamaktadır. Cephe hareketleri, yapının hem çok işlevsel ve uyum sağlayabilir olmasını sağlamakta hem de gerçekleştirdiği hareketli görünüm sonucunda performatif bir etki oluşturmaktadır.

Yapılan gruplamada yapıların gerçekleştirdiği hareket incelenirken; sadece bina performansını arttırmaya yönelik örnekler değil aynı zamanda kullanıcıların hareketi deneyimlediği, mekanla arasında görsel ve dokunsal ilişkiler kurduğu örnekler seçilmeye çalışılmıştır. Bu örnekler, daha çok hareketin geometrisi ve harekete neden olan sebepler bakımından incelense de hareketin malzemesi, konumu, durumu, kullanıcı ilişkisi gibi bir çok katmanı vardır.

4. HAREKETLİ SİSTEMLERDE MALZEME

4.1 Malzemenin Harekete Etkisi

Hareket, değişim sürecinin yansıtıldığı eylemlerdir. Hareketi algılayıp anlayabilmek için hareketin malzeme formunda biçim bulması gerekmektedir. Malzemenin, hareketin algısı ve kontrolü açısından kritik bir önemi vardır. Bir yandan çevresel kuvvetler malzemeyi sürekli harekete zorlarken bir yandan da yapı, malzemenin elverdiği olanaklar doğrultusunda kullanıcı ile etkileşimde bulunmaktadır. Bunlar göz önünde bulundurulduğunda malzeme ve form, bir cismin kinetik davranışı açısından çok önemli faktörlerdir (Parkes, 2008).

Hareketli yapılar kısmen ya da tamamen değişken yük ve gerilimlere maruz kalırlar. Hareketli yapı elemanları için uygun malzemin seçilmesinde bu yük ve gerilimler belirleyici rol oynar. Ağır yükler deformasyona, yüksek gerilimler ise sürtünme sonucu aşınma ve enerji kaybına yol açar. Komşu yüzeyle etkileşim korozyona, sıcaklık farkları da malzeme boyutlarında değişime neden olur. Bu koşullar dikkate alındığında, uygun malzeme seçiminde, malzemeden beklenen bir dizi gereklilikler vardır (Cody, 2011). Ayrıca kullanılabilir ham madde kaynaklarının sınırlı olması ve artan ham madde ve enerji fiyatları, enerji ve malzeme tüketimini azaltmayı gerektirmektedir. Bu durum hafif malzeme ve strüktürleri daha gerekli hale getirmiştir. Hafif ve dayanıklı malzemeler, enerji ve fiyat tasarrufu sağlamalarının yanında hareketli mimari uygulamalar için de uygun tercihlerdir (Cody, 2011).

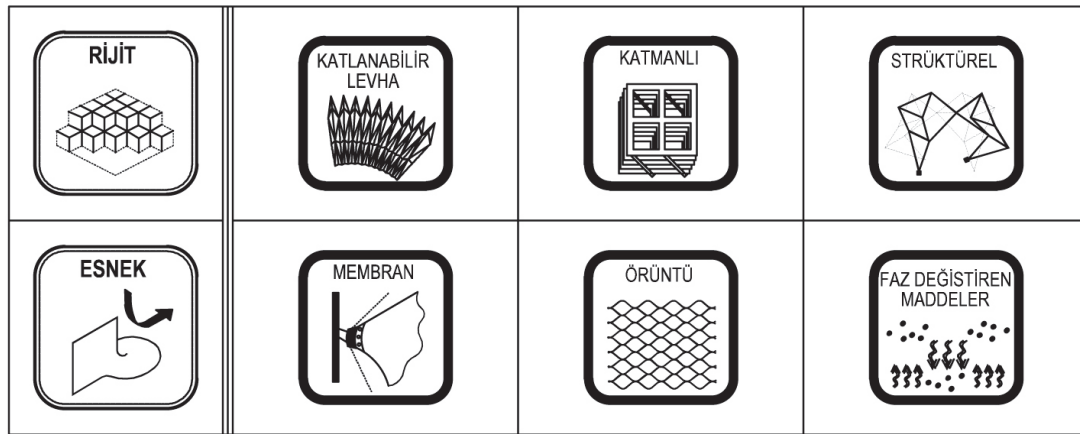
Uygun malzemenin seçimi, hareketli mimari elemanları başka alanlarda da başarılı kılar. Malzeme de hareketin kendisi de yapı elemanının estetik açıdan ifadesine katkıda bulunan etmenlerdir. Malzemenin ekolojik ve ekonomik boyutunun yanısıra malzemenin ağırlığı, sağlamlığı, dokusu vb. özelliklerine dayanan optik ve haptik niteliklerin vurgulandığı tasarım stratejileri de vardır. "James Bond Altın Parmak" (Gold Finger) filminde bir sahnede dev boyutlarda birkaç ton ağırlığında massif zıhlı bir kapı yavaş yavaş hareket etmekte, açılan dev kapının ağırlından kaynaklanan ses de etkiyi arttırmaktadır. Bu sahnede sinematik bir yöntemle kapının gerçekleştirilmesi

gereken ekstra güvenlik görevi abartılı bir şekilde vurgulanmıştır. Malzemenin haptik ve optik özellikleri, kapının fonksiyonel performansına bir şiirsellik kazandırmıştır (Schumacher, 2011).

Bu tür uygulamalar gerçek hayatta da hareketli mimari objelerin etkilerini, artırmak için kullanılmaktadır. Yapı sektöründe tasarımcılar ve imalatçılar, birçok hareketli mimari elemanı sadece fonksiyonalitesine odaklanarak değil günlük hayata daha estetik bir kullanım sunmak için de üretirler. Mimari elemanın hareket ederken sağlamlığı, malzeme kalitesi, açılma şekli, yapı gövdesi ile birleşme biçimi ve hatta kapanırken çıkardığı ses bile üzerinde çalışılan tasarım kriterlerindendir (Schumacher, 2011).

4.2 Malzemelerin Hareket Potansiyelleri

Hareketli sistemlerde malzemenin önemi o kadar büyüktür ki çoğu zaman hareket, tamamen malzemenin sunduğu imkanlarda gerçekleşmektedir (Parkes, 2008). Fakat gelişen teknolojiler sayesinde, yapıya hareket özelliğini kazandıran birçok yeni malzeme üretilmektedir. Bu sebeble günümüzde, malzemeleri kimyasal özellikleri bakımından değerlendirmek, hareket kabiliyetlerini anlama açısından yetersiz kalır. Birçok malzeme artık saf formunda değil, birkaç malzemenin birleşimi şeklinde kullanılmaktadır. Bu değişime en büyük etken yeni üretim teknolojilerinin ve uygulamaların gelişimidir. Örneğin metal örgü ağırları bir metalin aksine çok daha esnek özellik gösterirken tekstil ürünleri sentetik reçine ile birleşince rijit özellik gösterirler (Schumacher, 2011).



Şekil 4.1 : Malzeme çeşitleri ve kullanım yöntemleri, piktogram çalışması, Can Başar, 2012.

Hareket kabiliyetlerini ve sağladıkları biçimsel dönüşümleri anlamak için hareketli sistemlerde kullanılan malzemeleri, sağladıkları hareket potansiyeli bakımından gruptandırmak faydalı olacaktır. Oluşturulan bu malzeme gruplamaları, çok net sınıfların bulunduğu bir kategoriden ziyade, mimari alandaki örnekler üzerinden, hareket potansiyellerine sahip malzemelerin ve kullanım yöntemlerinin toplandığı bir havuz şeklinde hazırlanacaktır.

4.2.1 Hareket potansiyeli yüksek; esnek malzemeler

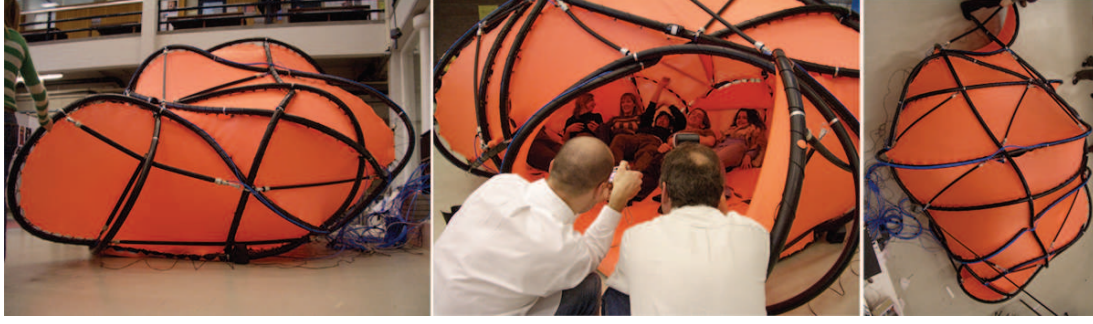
Fiziksel eylem gerçekleşirken çok katı davranmayan, şekil ve biçim değiştirerek hareketin gerçekleşmesine yardımcı olan malzemelerdir. Gündelik hayatta her alanda mevcuttur. Herhangi bir koltuk veya sandalye üstüne uyguladığımız kuvvetler doğrultusunda şekil değiştirmekte kalktığımızda ise tekrar eski haline dönmektedir. Giydiğimiz kıyafetler vücudumuzun şeklini almakta ve hareketlerimize olanak sağlamaktadır.

Esnek malzemeler, mekanik bileşenlerin sağladığı hareket potansiyeli olmadan, malzeme özelliklerinin potansiyelleri doğrultusunda hareket eder ve dönüşürler. Amorf ve organik şekillenişlere imkan verirler (Ekmekçi, 2005). Mekanik hareketlere oranla daha yumuşak ve yavaş hareket ederek görsel bir etkiyi de beraberinde getirirler. Plastik malzemeleri, faz değiştiren malzemeleri, örüntüler ve dokumaları bu tür malzemelere örnek verebiliriz.

4.2.1.1 Plastik malzemeler

Plastikler şekil değiştirmeye elverişli, yumuşak malzemelerdir. Sıcaklık değişimi ile biçim değiştiren termoplastikler ve farklı kuvvetler altında elastik olarak şekil değiştirip tekrar eski formuna dönen elastomerler plastik sınıflarındandır (Ufelen, 2008). Gergi mebran ve pnömatikler rijit olmayan elastik hareketli elamanlara örnek mimari yapı malzemeleridir (Hanaor, 2008).

Genel tanımına göre elastiklik, belirli kuvvetler altında bir malzemedeki meydana gelen geçici deformasyonlara denir. Malzemelerin farklı elastiklik dereceleri vardır. Malzemenin elastikliğinin yanında, strüktürün davranışını etkileyen bir diğer önemli faktör, malzemenin elemanlarının profilidir. Elastik gerilim, malzemenin basınca maruz kalan kısmının enine kesitiyle de orantılıdır (Mengelsdorf, 2004).

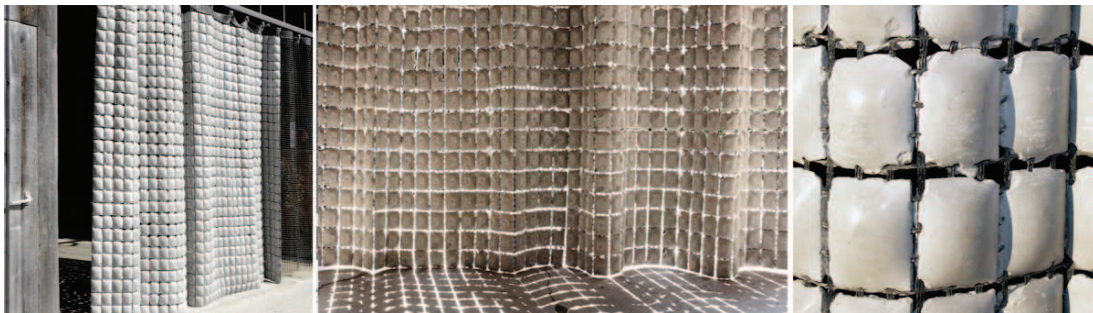


Şekil 4.2 : Musclebody, Kas Oosterhuis, 2005 (Url-26).

Elastik davranış bir strüktürün adapte olabilen bir hale gelmesinde çok önemli rol oynamaktadır. İstenen hareketin elde edilmesinde yardımcı olur. Hyperbody grubunun gerçekleştirdiği "Musclebody" projesinde elastomer borulardan oluşmuş bir dış strüktür, boru içersindeki 24 farklı noktada robotik kolların kontrolü ile, istenen hareketlere izin vermekte ve esnek mebran da strüktüre adapte olmaktadır (Url-26).

4.2.1.2 Örüntüler ve dokumalar

Yenilikçi birleştirme teknolojileri ve yeni ürünler, malzemenin kullanımına yeni olasılıklar ve estetik ifadeler getirmektedir. Katı malzemeler sert ve şekil değiştirmezken; küçük katı parçaların birleşiminden meydana gelen örüntüler, esnek ve yumuşak şekillenişlere izin verebilirler. Bir Avusturya firması betondan oluşmuş, çok hafif, perde görünümlü bir yapı elemanı geliştirmiştir. Beton perde ışığı, sesi ve görüntüyü yansıtacak dekoratif bir bölücü eleman olarak tasarlanmış ve betonun kaset bir kalıpta preslenmesi sonucu meydana gelen yastık şeklindeki kare beton parçacıkların birleşiminden oluşmuştur. Tekstil görünümündedir (Şekil 4.3). Beton parçacıkları her ne kadar yumuşak ve esnek olmasa da beton perde yeni bir estetik ifade ile beraber esnek bir görünüm ve kullanım sergilemektedir (Schumacher, 2011).



Şekil 4.3 : Beton perde (concrete curtain), Studio Memux Design, 2008 (Url-27).

Bu tür farklı şekillenişlere izin veren bir başka birleştirme tekniği de geleneksel dokuma tekniğidir. Katı malzeme liflerinin, farklı dizilişlerdeki birleşimleri sonucu oluşurlar. Metal halatlardan ya da plastik liflerden oluşan bu tür esnek dokumaların mimari alanda kullanımları geniştir (Schumacher, 2011).

4.2.1.3 Faz değıştiren malzemeler

Maddenin üç faz hali arasındaki geçiş durumlarını kullanmak, mimari açıdan malzemenin kullanımına yeni olasılıklar getirmektedir. Malzemenin fiziksel hallerinin değışkenliği, malzeme kullanımındaki esnekliği de beraberinde getirir. Malzeme katı halden gaz hale geçerken daha hareketli bir hal almaktadır. Bu fazlar arası geçişleri, hareketli yapı bileşeni olarak mekana sokmak esnek kullanım ve deneyimi ön plana çıkarır. Malzemenin fiziksel niteliklerinin değışimi sonucu oluşan doğal hareket, mekanda performatif bir değer oluşturur. New York’lu mimarlar Diller ve Scofidio tarafından tasarlanan İsviçre pavyonunu bu duruma örnek verilebilir (Şekil 4.4). Yapay su bulutlarından oluşan pavyonun net sınırları ve biçimi yoktur. Hareketli faz değıştiren malzeme sayesinde iç dış, doğa ve mimari arası sınırlar muğlak bırakılmıştır (Url-28). Bu durum, kullanıcı için farklı mekansal deneyimler oluşturur. Mekanla kullanıcı arasında görsel, dokunsal, duyu ve duygulara dokunur ilişkiler oluşur.



Şekil 4.4 : İsviçre pavyonu 2002 (Blur building), Diller Scofidio, 2002 (Url-28).

4.2.2 Hareket potansiyeli kısıtlı; rijit malzemeler

Fiziksel eylem gerçekleşirken herhangi bir biçimsel değışime uğramadan, mekanik detayların sağladığı potansiyel doğrultusunda, hareket eden malzemelerdir. Mimari uygulamalarda çok tercih edilirler. “Rijit malzemelerin yük taşıma potansiyellerinin olması ve kendi hareket kabiliyetlerinin bulunmaması, onları kolay kontrol edilebilir

malzemeler haline getirmiştir.” (Hanaor, 2008). Tasarım kararları sonucunda, herhangi bir biçim ve boyutta kullanılabilirler.

Hareket potansiyelleri, esnek malzemelere oranla kısıtlı gözüke de bağlantı detaylarının hareketliliği sayesinde esnek hareketler gerçekleştirebilirler. Rijit malzemelerle gerçekleştirilen hareket, uygulama amacı doğrultusunda katı somut bir görünümde ya da soyut bir ifadeye olabilir. “Hareketi görsel anlamda bir iletişim aracı olarak kullanmak tasarımcının elindedir.” (Parkes, 2008).



Şekil 4.5 : Octo 2, Anthony Howes, 2009 (Url-29).



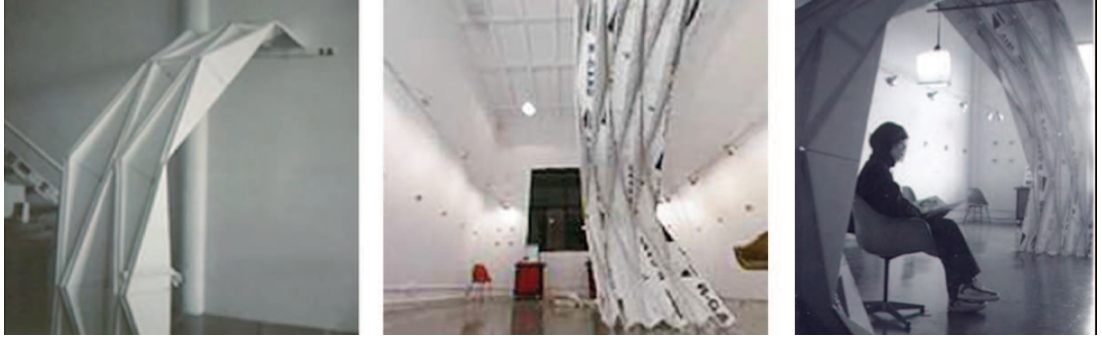
Şekil 4.6 : Four Square, George Rickey, 1969 (Url-30).

Aynı malzemelerle gerçekleştirilmiş soyut bir hareket ifadesi, organik ya da daha mekanik gözükecek şekilde de farklılaşabilir. Anthony Howes’un metal plaklarla oluşturduğu kinetik heykelleri daha organik hareketler meydana getirirken, George Rickey’nin temel geometrik formlardaki kinetik heykelleri, daha basit ve mekanik hareketler gerçekleştirmektedir (Şekil 4.5-4.6). Burdan yola çıkarsak hareket potansiyelleri bakımından rijit malzeme örneklerini toplamak yerine, bu malzemelerin hareket olasılıklarını içeren kullanım biçimlerini toplamak daha mantıklı olacaktır.

4.2.2.1 Levha malzemeler

Yapı malzemelerinin levhalaştırılarak kullanımı, yaygın bir gelenektir. Levha paneller, menteşe ve mafsal gibi bağlantı elemanları ile hareketli hale gelebilecekleri gibi kağıt vb. levha paneller, herhangi birleşim detayı olmadan katlanarak da

kullanılabilirler. Katlanır levha panellerle oluşturulmuş yapı elemanları, mimari alanda hareketli iç bölücü, strüktürel dış kabuk ya da mobilya uygulamalarında kullanılmaktadır (Fox, 2001). Katlama, hareketli tasarımlar açısından çok fazla potansiyel barındıran, sınırsız biçimlenişlere olanak sağlayan bir yöntemdir. Strüktür mantığında çalıştığı için genişlemelere, eklemelere ve çıkartmalara izin veren farklı mekansal kullanımları olanaklı hale getirir. "Folding Egg", MIT bünyesindeki "Kinetic Design Grup"un katlanabilir panellerle uyguladığı bir çalışmadır. Hem strüktürel bir dayanıklılığı vardır hem de hareket ederek çok sayıda biçimlenişe izin veren bir örnektir. Prototip, gerçek hayattaki uygulamalara izin verecek bir tartışma ortamı yaratmak amacı ile uygulanmıştır (Url-31).



Şekil 4.7 : Katlanır Yumurta (Folding Egg), Kinetic Design Group, 2002 (Url-31).

4.2.2.2 Rijit çubuklar

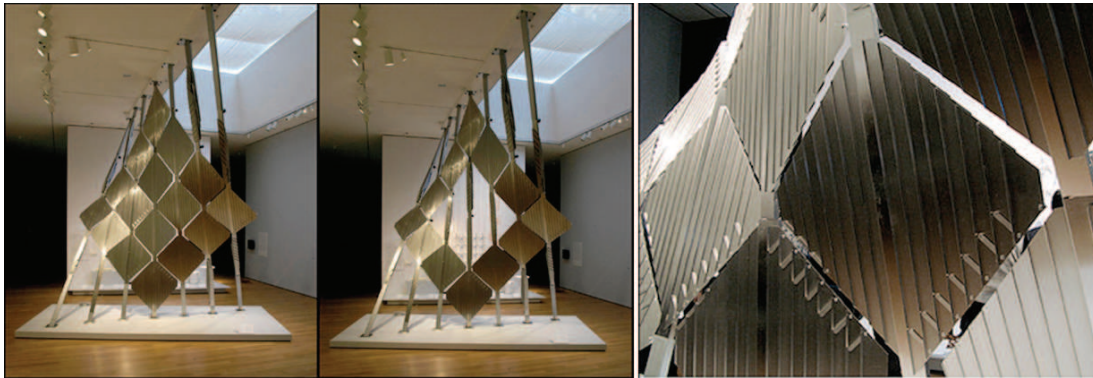
Hareketli strüktürel tasarımlarda kullanılan bir başka yöntem de çubuk sistemlerdir. "Rijit çubuklar, mekanizma tasarımında kullanılabilir yapı elemanlarıdır. Çubuk elemanlarla yapılan üçgen sistemler, hareket edemediği için strüktür ismini alırken dört çubuk sistemler hareket edebildiği için mekanizma adını alır." (Korkmaz, 2009). Rijit çubuklarla yapılan hareketli strüktürlere örnek olarak Hollandalı heykeltıraş Theo Jansen'ın yaptığı kinetik heykeller verilebilir (Şekil 4.8). Jansen, tasarımında dört kol mekanizmasıyla çalışan bambu çubuklar kullanmıştır. Jansen, strüktürel çubuklardaki tekil bir dokunuşla başlayan ve düzenli bir şekilde bütün strüktür boyunca ilerleyen hareketi büyüleyici olarak tariflemektedir (2007). BMW firması bir reklamında hiçbir arabasını kullanmadan sadece Jansen'ın rüzgar gücü ile çalışan hareketli tasarımlarına yer vermiştir (Url-32).



Şekil 4.8 : Yapay Yaratıklar (Strandbeest), Theo Jansen (Url-32).

4.2.2.3 Katmanlı malzemeler

Herbir katmanın diğerini etkilediği yüksek hareket potansiyeline sahip sistemlerdir. Bu katmanlar bir aks etrafından dönerek ya da birbiri altından kayarak hareket edebilirler. Katmanların üstüste örtüşmesi ya da ayrışması ile çok çeşitli biçimlenişler oluşur. Chuck Hoberman, kendi ismiyle kurduğu Hoberman Associates'de kinetik sistemlerin mimariye entegrasyonu konusunda araştırmalar yapmaktadır. Hoberman, tasarımlarında genel olarak, yavaş hareketlerle kendi üzerinde kayan ya da katlanan katmanlı malzemeler kullanır. "Emergent Surface" Hoberman'ın çok farklı biçimlenişlere izin veren, yok olup tekrar ortaya çıkan kısımlarla kendini düzenleyebilen bir duvar tasarımıdır. Bir durumda parçalar, katı ve geçirimsiz yüzeylerken diğer durumda zeminden tavana uzanan ince çizgiler arasında yok olmaktadır. Tavandan zemine uzanan bu çizgiler arasında katmanların örtüşüp ayrışmasıyla oluşan hareket, sınırsız çeşitlilikte konfigürasyon oluştururken, aynı zamanda duvarın ışık geçirgenliğini de düzenler. "Emergent Surface" gerçekleştirdiği düzensiz hareketler ve biçimlenişlerle etkileyici bir estetik ifade oluştururken kullanıcılar için de farklı mekansal deneyimler sunar (Url-33).



Şekil 4.9 : Emergent Surface, Hoberman Associates, 2008 (Url-33).

Malzeme gruplamaları bunlarla sınırlı değildir örnekler çoğaltılarak daha kapsamlı bir hale getirilebilir. Buradaki asıl amaç; mekan ve hareket arasındaki ilişkiyi tanımlarken malzemin potansiyelini vurgulamak, malzemenin hareketin algısı ve kontrolündeki önemini ortaya koymaktır.

Günümüzde malzeme araştırmaları bir adım öteye gitmiştir. Biyomimikri ve nanoteknoloji gibi alanlardaki araştırmalar malzeme alanındaki gelişmeleri hızlandırmıştır. Çevresel uyaranlara yanıt vererek ortam şartlarına uyum gösteren akıllı malzemeler, mimari alanda çoktandır uygulanmaktadır. Akıllı malzemeler, görünür bir hareket mekan ilişkisi kurmaması ve deneyimlenebilir bir eylem gerçekleştirmemesi nedeni ile bu çalışma kapsamında yer almasa da yapıda oluşturdukları değişim nedeni ile konu ile ilgilidir. Bu malzemeler bir probleme cevap oluşturmak için belirlenmiş özelliklerde ve moleküler düzeyde üretilmekte ve herhangi sensör ya da kontrolöre ihtiyaç duymadan değişim sürecini, kendi yapısal nitelikleri sayesinde düzenleyebilmektedirler (Orhon, 2012). "Gelecekte bir çok uygulama sonucunda yapıdaki değişimler mikro düzeyde gerçekleşecek ve sonuç olarak değişim hareketi çıplak gözle görülür olmaktan çıkıp değişimin sonuçları sadece yapının görünüşü ve performansında hissedilecektir." (Schumacher, 2011). Bu noktada mekanda gerçekleşen harekete, sadece fonksiyonel ihtiyaçlara cevap oluşturmak amacı ile sonuç odaklı bakmamak gerekmektedir. Bir soruna yanıt ararken gerçekleşen hareket, mekanda kullanıcı tarafından deneyimlenen ve mekanı zenginleştiren bir etmendir. Yapı ve kullanıcıyı ilişki içerisinde tutması açısından önem taşımaktadır.

5. HAREKETİN MEKANDAKİ TOPOLOJİSİ

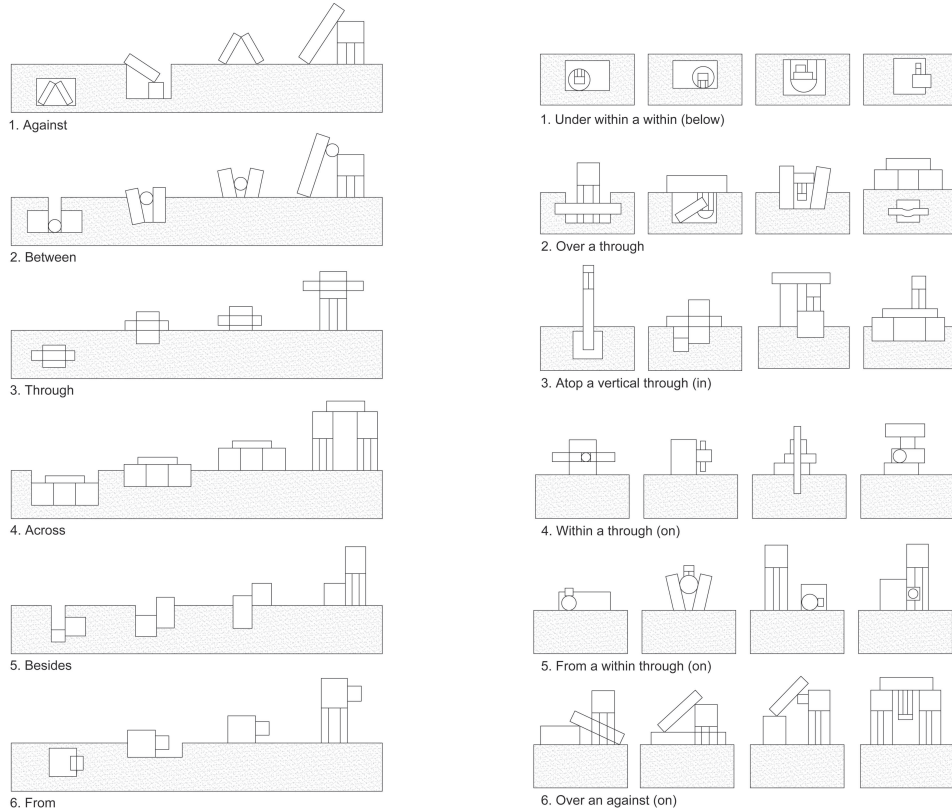
Bütün objeler gibi hareketli objelerin de spesifik bir biçimi vardır. Hareketin biçim değiştirici etkisi dolayısıyla kinetik objelerin biçim tanımı statik objelerden daha karmaşıktır (Schumacher, 2011).

Philip Steadman '*Architectural Morphology*' kitabında, çeşitli plan araştırmalarının geometri ile olan ilişkilerini ve limitlerini incelemiştir. Morfoloji genellikle biyoloji alanı ile ilişkilidir, organizmaların nasıl çalıştığı ile ilgilenen fizyolojinin aksine, organizmaların fiziksel strüktürünü ve dış görünümünü inceler. Kökenler ve dönüşüm süreçleri ile ilgilenir (Moloney, 2011). Steadman için morfoloji, ölçek ve malzemedan bağımsız geometrik ilişkilerin araştırılmasıdır. "Soyut geometrik ilişkilerden çıkan plan tiplerinin dizilimi, mekanın ölçülerinden daha önemlidir." (Steadman, 1983). Rene Motro ise, '*An Approach to Structural Morphology*' adlı makalesinde mimari yapının anlamının form, strüktür, malzeme ve kuvvet arasındaki bağımsız ilişkilerde aranması gerektiğini söylemiştir. Strüktürel morfolojiyi, malzeme ve fiziksel denge gibi ihtiyaçların etkileşimi doğrultusunda, form ve strüktür arasında oluşan bir arayüz olarak tanımlar (Motro, 2008). George Rickey ise '*The Morphology of Movement*' adlı makalesinde yaptığı kinetik çalışmalar doğrultusunda, bir geminin suda gerçekleştirdiği hareketler üzerinden hareketin oluşumunu incelemiştir (Rickey, 1963).

Önceki bölümlerde incelenen hareketin geometrisi ve malzemesi kadar hareketin, bulunduğu mekanla ya da formla kurduğu ilişki de onun tanımlanması bakımından büyük önem teşkil eder. Hareket kendi başına bağımsız bir varlık değildir. Form bulduğu mekan ya da obje içinde ne şekilde konumlandığı, onunla ne tür bir ilişki içinde bulunduğu ve eylemini mekanda ne şekilde ortaya çıkardığı hareketin mekandaki oluşumunu etkilemektedir. Temel bir hareket çeşidinin mekanda tekil ve anlık karşımıza çıkması ile tekrar ederek ve çoğalarak karşımıza çıkması, hem mekansal hareketin morfolojisini, hem de kullanıcı ile hareketli mekanın etkileşiminden çıkan deneyimi başkalaştırmaktadır. Bu iki durum arasındaki fark, yalnızca hareketin geometrisi ve malzeme bilgisi ile ayrıştırılamaz.

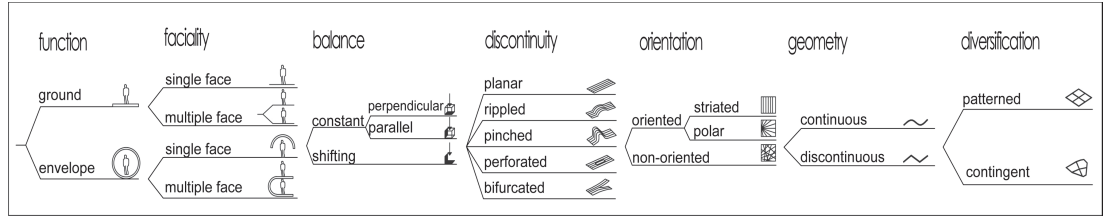
Hareket, bir fiili tanımlar. Eylem halinde oluşu ve değişimi ifade eder. Hareketin mekanıyla ilişkisi ise onun konum ve durum bilgisini tanımlar, hareketi bir yere yerleştirir ya da niteler. Dolayısıyla hareket bir fiil, mekanla kurduğu ilişki ise fiili niteleyen bir edat gibi düşünülebilir. Hareketi eylemsel bilgisinden koparttığımızda geriye kalan özellikleri onun topolojisi, yani konum-durum bilgisidir.

Hareketin bir bileşeni olarak hareketin topolojisi, öncelikle formlar arasındaki topolojik ilişkileri inceleyen kuramcılarının araştırmaları incelenerek ele alınacaktır. Steven Holl, kentteki formlar arasındaki topolojik ilişkileri araştırdığı '*Within the City: Phenomena of Relations*' adlı makalesinde algılanan topolojik ilişkileri ikonlar aracılığıyla ifade etmiştir (Şekil 5.1). Holl doğrudan deneyimle oluşturduğu çalışmasında, formların kendi içsel özellikleriyle değil, bağıntı diyagramlarıyla, kentteki mimari formlar arasındaki ilişkileri analiz etmiştir. Formları önce birbirleriyle olan konumsallık ilişkilerine göre tanımlamış, (against, between, through, across, beside, from) daha sonra bunları birleştirerek yeni ilişkiler ortaya koymuştur. (under within a within, atop on under, through a beside, within a from, etc.) Holl bu yöntemle öncelikle iki sabit formun, daha sonra daha kompleks formların birbirleriyle olan konumsallık ilişkisini tanımlamıştır (1988 , s. 14).



Şekil 5.1 : Kentteki formlar arası ilişkiler, Steven Holl, 1988.

Alejandro Zaera-Polo ve Farshid Moussavi, '*Phylogenesis : FOA's Ark*' adlı çalışmalarında, geliştirdikleri projelerin zaman ve mekandaki biçimlenişlerini sınıflandırmışlardır. Çalışmalarını anlattıkları metinde kendi projelerine dair içsel özelliklerin sınıflandırılmasının yanında, içsel ve dışsal (çevresel) özelliklerinin birleştiği arayüzü belirginleştirmek adına bu tip bir topolojik sınıflandırmanın gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Mekanların toprakla (yerle) kurduğu ilişkileri tarifleyen bu sınıflandırma, projelerinin genetiğini tanımlayan görsel bir künyeye dönüşmüştür (Şekil 5.2). Oluşturdukları genetik ağaç yedi kategoriden oluşmaktadır: Fonksiyon (üstünde, içinde), yüzey (tek yüzeyli, çift yüzeyli), denge (paralel, dik) süreksizlik (düzlemsel, dalgalı, kısıtlanmış, delikli, çatallanmış), yönelim (çizgili, dairesel, yönelimsiz), geometry (sürekli, süreksiz), çeşitlilik (dokulu, rasgele) (2004, s. 6-12).



Şekil 5.2 : Formların yerle kurduğu ilişkiler, Zaera-Polo & Moussavi, 2004.

Zaera-Polo ve Moussavi, bu sınıflandırmayı katı bir kategorizasyon olarak görmemişler, her elemanın birden fazla kategoriye dahil olabileceği, satırlar arası geçiş yapabileceği ve gelecek gelişimlere açık organik bir sınıflandırma olarak öngörmüşlerdir. Çalışmaları, ürettikleri projelerin mekandaki ve zamandaki durumlarını ve konumsal ilişkilerini tarifleyen bir gruplandırma olması bakımından etkileyicidir.

Formların birbirleriyle (Steven Holl) ve formların çevreleriyle (FOA) ilişkilerine dair yapılan sınıflandırmalar incelendikten sonra, hareketin mekanıyla ilişkisini tariflemenin önemi daha açık hale gelmiştir. Hareketle ilgili çalışma alanlarında hareketin, mekanda kurduğu ilişki tariflenmemiştir. Bu anlamda hareketin mekânla kurduğu ilişki ve mekânlaşma potansiyelini anlamak için mekânla olan topolojik ilişkilerini konu edinen bir çalışma ele alınacaktır. Bu bölümde incelenen örnek sınıflandırmalar ışığında hareketin konumsal bilgisini araştıran bir topolojik gruplandırma yapılacaktır. Bu gruplandırma, hareketin mekandaki konumsal ve durumsal bilgisi ile hareketli mekânların morfolojisini oluşturmaktadır.

Harekete dair topolojik incelemeler; konum (iç-dış), ölçek, parça-bütün ilişkisi (parça-bütün-sistem), tekrar (tekil-tekrarlı), simetri (homojen-heterojen) başlıkları altında ele alınacaktır. Bu başlıklar mekandaki konum-durum bilgisini tariflerken aynı zamanda mekansal hareketin morfolojik haritasını da çıkarmaktadır. Hareket, mekanla kurduğu bu ilişkilerle form bulmaktadır (Şekil 5.3).

PARÇA BÜTÜN 	BÜTÜN 	PARÇA 	SİSTEM 	
ÖLÇEK 	ÖLÇEK 	ÖLÇEK 		
KONUM 	İÇ MEKAN 	KABUK 		
TEKRAR (ZAMAN) 	VURUŞ 	AKIŞ 	ARTIŞ / AZALIŞ 	KOMPLEKS
TEKRAR 	TEKİL 	MODÜLER 		
SİMETRİ 	SİMETRİK 	ASİMETRİK 		

Şekil 5.3 : Hareketin mekandaki topolojisi, piktogram çalışması, Can Başar, 2012.

5.1 Parça Bütün İlişkisi

Hareket mekanla kurduğu ilişki bakımından, mekanın bütününde ya da bir bileşeninde ortaya çıkabilir. Hareketin mekanı ya da objesiyle kurduğu ilişki, eylemini mekanda ne şekilde ortaya koyacağını belli eder.

Mimari yapıların bir bütün olarak hareket etmesi mümkündür. Yerle ilişkisi bakımından esnek, bir yereden başka bir yere taşınan, raylar veya tekerlekler üzerinde hareket eden birçok yapı vardır. "Mobil bina en basit değimi ile yer değiştiren binadır." (Kronenburg, 1998). Binaların kendisinin bir nesne olarak yerden bağımsız olmasından, farklı yerlerde kurulup kaldırılabilir olmasına kadar pek çok hareket biçimi mobil mimarlık kapsamına girmektedir (Kronenburg, 1998).



Şekil 5.4 : Kayar nazım planı (Rolling Masterplan), Jagnefalt Milton, Norveç, 2010 (Url-34).

Hareketli mobil yapılar haricinde, bir aks etrafında dönen yapılar da bütün olarak gerçekleştirilen harekete örnektir. Örneğin güneş ve manzarayı farklı açılardan almak için bir aks üzerinde bütünüyle dönen yapılar vardır. Mimari uygulamalarda bu amaçlar doğrultusunda dönme hareketinin kullanımı yaygındır. Dönme hareketini gerçekleştiren yapıların parça bütün durumu değişebilir niteliktedir. Yapı bütünüyle dönebileceği gibi yapı içersindeki küçük bir bileşen de dönme hareketi gerçekleştirebilir. Bütünü oluşturan parçaların bağımsız hareketleri sonucu hareketli hale gelen yapılar mevcuttur. David Fisher'in, katların kendi içinde bağımsız olarak döndüğü "Rotating Tower" isimli projesi, buna örnek verilebilir (Şekil 5.5). Yapının dış görünümü, kullanıcıların isteği doğrultusunda her katın kendi belirleyeceği döner bir harekete bağlı olarak değişmektedir (Url-35).

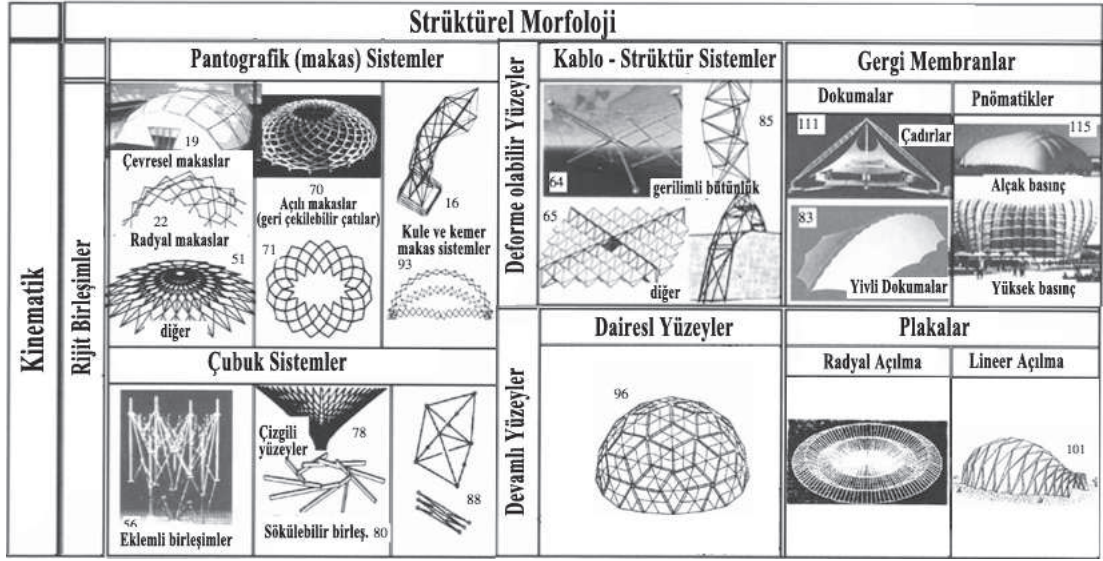


Şekil 5.5 : (sol) Döner Kule (Rotating Tower), David Fisher, 2009 (Url-35) ;
(sağ) Genişler kubbe detayı, Chuck Hoberman, 2006 (Url-36).

Mimari yapılarda, bileşenlerin gerçekleştirdiği hareket, yapının bütün olarak hareket etmesinden çok daha kolay ve yaygındır. Hareketli bileşenlerin mekan içindeki en bilindik kullanımı, uzun zaman önce mimari repertuvarın parçaları haline gelmiş kapı, pencere gibi bağımsız elemanlardır (Smith, 2007). Günümüzde daha esnek ve adapte olabilir mekan organizasyonlarını olası hale getirmek için hareketsizliği hafızamızda yer etmiş bölücü duvarlar, cepheler, döşemeler gibi birçok yapı elemanı hareketli hale gelmiştir. Hareketli çatı örtülerinden kayar duvarlara, cephelerdeki güneş kırıcılardan hareketli platformlara kadar pek çok yapı elemanın bağımsız hareketi, tüm mekana hareket özelliği kazandırmaktadır.

Yapının bütün olarak ya da yapı elemanların bağımsız olarak gerçekleştirdiği hareketler dışında yapı bileşenlerinin birbiri ile etkileşerek meydana getirdiği sistem hareketleri de vardır. Hareketli strüktürel sistemler, çok sayıda taşıyıcı bileşenin sistematik hareketi ile hareket yetisi kazanırlar. Ariel Hanaor, '*Structural-Morphological Aspects of Movable Structures*' adlı makalesinde hareketin parça seviyesinden çok sistem seviyesinde aranması gerektiğini belirtmiştir (2008, s.84). Hoberman pantografik makas sistemleri kullandığı tasarımlarına dair; birbiri ile etkileşen tekil hareketlerin kombinasyonundan oluşmuş bir hareket zincirinin, hareketin karmaşıklık derecesini arttırdığını ve hareket zincirlerindeki küçük değişimlerin bütünde daha büyük ölçekte bir hareket oluşturduğunu söylemiştir (2009).

Hanaor yazdığı makalesinde hareketli strüktürel sistemleri, strüktürel-morfolojik özellikleri ve kinetik yetenekleri bakımından nitelendirilip sınıflandırmıştır. (Şekil 5.6). Strüktürel sistemleri; rijit ve deforme olabilmesi, kafes strüktür veya devamlı yüzeyler içermesi, rijit çubuklardan veya pantografik makaslardan oluşması gibi kriterler açısından değerlendirmiştir (Motro, 2008).

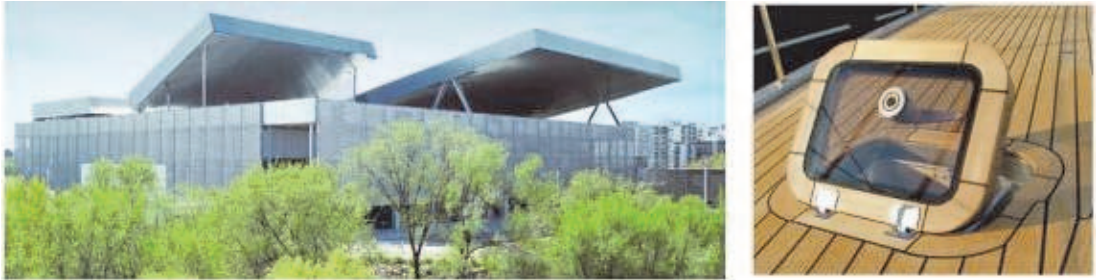


Şekil 5.6 : Daralıp genişler strüktürlerin sınıflandırılması (deployable structures classification chart), Arial Hanaor, 2008.

5.2 Ölçek Durumu

Philip Steadman mimari plan tiplerinin geometri ile olan ilişkilerini incelediği ‘*Architectural Morphology*’ kitabında mekan boyutlarının, soyut geometrik ilişkilerden çıkan plan dizilimleri açısından önemsiz olduğunu belirtmiştir (1983, s.6-12). Benzer mantıkta, yapının tamamı ya da bir bileşeninde meydana gelen hareketin oluşumunda kinetik parçaların ölçüleri ve boyutları önemsizdir. Yapı bileşenlerinin birbirlerini etkileyerek oluşturduğu sistem hareketlerinde ise yapının ve bileşenlerin ölçülerinden çok aralarındaki oran hareketin gerçekleşmesinde önem taşımaktadır.

Kinetik parçaların ölçüleri hareketin oluşmasında kritik önem taşıyorsa da hareketli elemanların boyutu, insan ölçeği ile kıyaslandığında, uygulama ve üretim açısından hareketin karmaşıklık seviyesini ve geometrisini belirlemede önemli bir faktördür. (Schumacher, 2011) (Şekil 5.7).



Şekil 5.7 : Hareketli elemanların boyutu (Olimpik Tennis Mekezi, Dominique Perrault, Madrid, 2009 / Güverte kapağı), M. Schumacher, 2011.

Küçük ölçekli bileşenler menteşe, mafsal gibi bağlantı elemanlarıyla hareketli hale gelebilirken yapı elemanının ölçeği büyüdükçe hareketin gerçekleşmesi için daha sistematik veya kompleks çözümler gerekmektedir. Büyük ölçekli yapı bileşenleri, büyük ebatlarda mekanik elemanlar kullanılarak ya da küçük ölçekli bileşenlerden oluşmuş kompleks hareket sistemleri sayesinde hareketli hale gelebilmektedirler.

5.3 Konum Bilgisi

Konum bilgisi, mekan içinde hareketin gerçekleştiği bileşen ve onun pozisyonu hakkında bilgi veririr. Hareketli parçaların konumu, genellikle yapı kabuğu ile ilişkisine göre tariflenir.

5.3.1 İç mekan

Duvarlar, tavan, zemin ve taşıyıcılar gibi temel elemanlar, genellikle yapı içersinde mekanın sınırlarını çizerler ve mekanı parçalara bölerler. Statik ilişkiler kurarlar. “Mimari mekanlar arasındaki ilişki statik olduğu halde mekanın deneyimlenmesi akıcıdır” (Tschumi, 1996). Tschumi, ardarda deneyimlenen alanlar arasındaki ilişkilerin bütünü sonucunda mekanın form bulduğunu söyler (1996). Mahremiyet, mülkiyet, enerji tasarrufu gibi birçok neden ise kimi zaman izole bir durum gerektirdiği için sabit mekanlar arasında ilişki kurmayı sağlayacak hareketli elemalara ihtiyaç duyulmaktadır. Kapılar yatayda parçalar arası ilişki kurmayı sağlarken asansörler bu ilişkiyi dikeyde kurmakta, yapı kabuğuna entegre olmuş açılır kapanır elemanlar ise iç mekan ve dışarısı arasında bir geçiş oluşturmaktadır.

Net sınırlarla bölüntülenmiş mekanlar arasında ilişki kuran hareketli yapı elemanlarının dışında, parçalar arasındaki net sınırları esnetmeye yönelik hareket eden yapı elemanları da vardır. Yeni mekansal konseptler, farklı kullanım olasılıklarına imkan veren adapte olabilir mekan yaklaşımını vurgularlar (Kronenburg, 2002). Farklı kullanım olasılıkları doğrultusunda, parçalara ayrılmış mekan bölüntülerinin katı biçiminin kırıldığı, esnek kullanımlara olanak sağlayan mekan organizasyonlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Hareketli elemanlar, esnek mekan organizasyonlarını mümkün kılarlar. Kayar duvarlar, kayar platformlar ve mobil kutular esnek iç mekan organizasyonlarına olanak sağlayan hareketli yapı elemanlarıdır (Schumacher, 2011). Kayar duvarlar, daha önce hareketin geometrisinde

bahsedilen Gary Chang’ın 32m² lik evinde olduğu gibi, küçük ölçekli iç mekanlarda kompleks yaşam alanlarını olanaklı hale getirebilirler (Şekil 5.8).



Şekil 5.8 : 32m²’de yaşam (life in 32sqm), Gary Chang, 2009 (Url-37).

Kayar platform ve mobil kutulara örnek olarak ise Rem Koolhaas’un engelli bir müşterisi için kayar bir platforma yer verdiği evi ile Shigaru Ban’ın kişisel alanlar olarak mobil kutulara yer verdiği “Naked House” projeleri gösterilebilir (Şekil 5.9-10).



Şekil 5.9 : Çıplak Ev (Naked House), Shigaru Ban, 2000 (Url-38).

Bu konunun bir başka boyutu da iç mekanda gerçekleşen bu yapı hareketlerinin genellikle gizlenmeye çalışılmasıdır. Oysa yapı hareketleri görünür hale geldikçe daha fazla mekansal deneyime açık olmaktadır. Günümüzde hareketli elemanlar estetize edilmek yerine saklanmakta, estetize edilmek istenince de bütün hareketi estetize etmek yerine sadece hareketli elemanın biçimi değiştirilmektedir. Yani Futuristlerin 1920’lerde karşı koyduğu “Asansörlerin merdiven kovalarında gizlenmesi” durumu devam etmektedir. Bu durumun aksine Rem Koolhaas’un engelli müşterisi için tasarladığı ev, hareketi göstermenin ne kadar potansiyelli olduğunu göstermektedir. Platform, asansör görevinin dışında görülebilir ilişki kurması ve mobilyalandırılacak ebatlarda olması bakımından farklı kullanımlara olanak sağlar. Hareket, kullanıcı ve mekan arasında ilişkiler kuran ve farklı mekansal

deneyimler oluşturan bir etmen haline gelir. Mekanın, kullanıcı ile daha çok iletişime geçmesini sağlar.



Şekil 5.10 : Bourdeax’da konut (maison a bourdeax), R. Koolhaas, 1998 (Url-39).

5.3.2 Cepheler

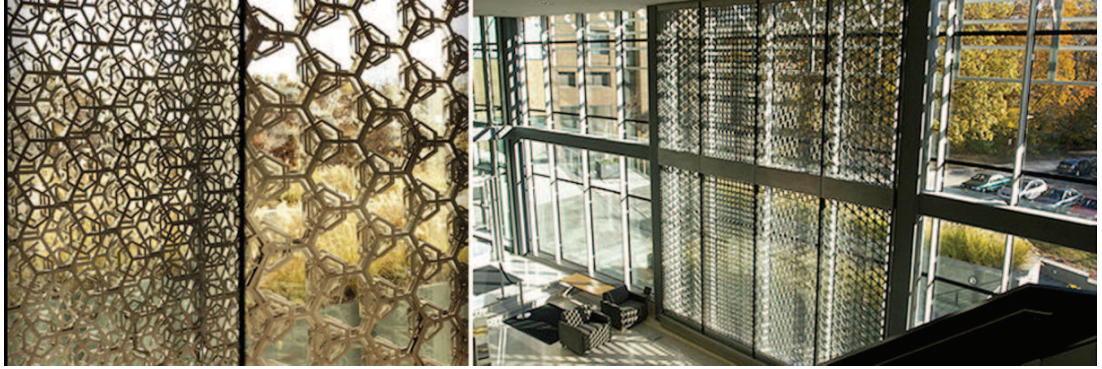
Mimaride hareketli cephelerle ilgili genel olarak iki yaklaşım vardır; değişen çevresel etmenler gibi işlevsel ihtiyaçlar doğrultusunda güneş açısı, hava hareketi vb. faktörleri düzenleyen “akıllı cepheler” ve hareketli sanatsal işlerin sergilendiği dışarıya bilgi aktaran “medya cepheler”. Her ikisinin de ortak paydası kinetik tasarım süreçlerini içermesi ve uygulama alanı olarak dış çevre ile iç mekan arasındaki zonu seçmesidir (Moloney, 2006).

Günümüzde hareketli cepheler, gerçekleştirmesi gereken işlevler ve hareket yetenekleri açısından fiziksel ya da elektronik formda olabilirler. Moloney bu konuda genel bir ayrım oluşturmuştur; minimal mekanik bağlantılarla pasif sistemler ve enerji gerektiren kompleks sistemler (Moloney, 2006). Pasif mekanik sistemli yapılara, Ned Kahn’ın rüzgarla hareketli hale gelen cephe tasarımları örnek verilebilir. Kahn, bir katlı otoparkın cepheleri için tasarladığı “Wind Veil” isimli projesinde, 80 bin alüminyum diski rüzgarla sallanacak şekilde kablo bir ızgara üzerine tutturmuştur (Url-40). En ufak bir rüzgar esintisinde yapının cephesinde birbirinden farklı hareketli motifler oluşmaktadır (Şekil 5.11).



Şekil 5.11 : Rüzgar peçesi (wind veil), Ned Kahn, North Carolina, 2000 (Url-40).

Chuck Hoberman'ın Simon Geometri ve Fizik Merkezi cepheleri için tasarladığı kinetik gölgeleme sistemleri ise enerji gerektiren daha kompleks bir cephe sistemidir. Hareketli cephe, çevresel faktörlere cevap verirken hareketin içerdiği estetik ifadeyi de dışarı çıkarmaya çalışan bir örnektir (Şekil 5.12). Motorize bir mekanizma tarafından kontrol edilen katmanların yavaş yavaş üstüste örtüşmesi ya da ayrışması ile oluşan motifler, kaleidoskopik bir görsel oluştururken, aynı zamanda panelin ışık geçirgenliğini de düzenlemektedir. Cephe çevresel etmenler karşısında cevap oluştururken mekana hareket de kazandırmaktadır (Url-41).



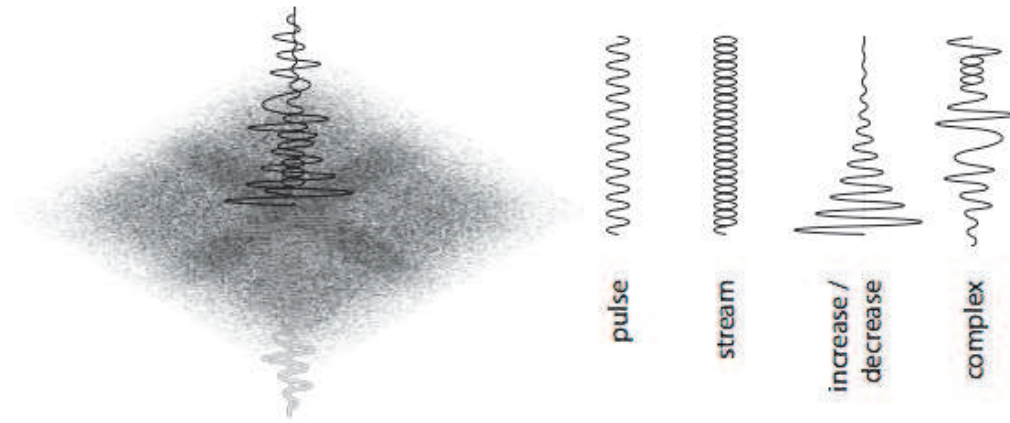
Şekil 5.12 : Simon Geometri ve Fizik Merkezi cephesi, Hoberman Associates, NewYork, 2010 (Url-41).

5.4 Tekrar Durumu

Hareketin form bulduğu mekan ya da obje içinde ne şekilde konumlandığı ve onunla ne tür bir ilişki içinde bulunduğu mekansal hareketin tarifi bakımından önemlidir. Hareketli bileşenin tekrarı ya da hareketin mekanda tekrar etmesi hem mekansal hareketin oluşumunu, hem de kullanıcı ile hareketli mekanın etkileşiminden çıkan deneyimi farklılaştırır.

5.4.1 Hareketin tekrar durumu

Hareketin mekan içersinde tekil olarak ya da tekrar ederek ortaya çıkması, mekanla kurduğu ilişkiyi tarifleyen bir durumdur. Mekanın oluşturduğu hareket, belirli zaman periyotları içerisinde artan, azalan ya da değişen tekrarlarla kullanıcısı ile etkileşebilmektedir. Hareket ve zaman arasındaki bu değişken ilişki hakkında Alan Dorin "Bir resamın renkleri ve bir bestekarın sesleri koordine edebilmesi gibi kinetik sanatçı da süreçleri koordine edebilir." der (1999, s.68).



Şekil 5.13 : Süreç içindeki tekrar durumu, Alan Dorin, 1999.

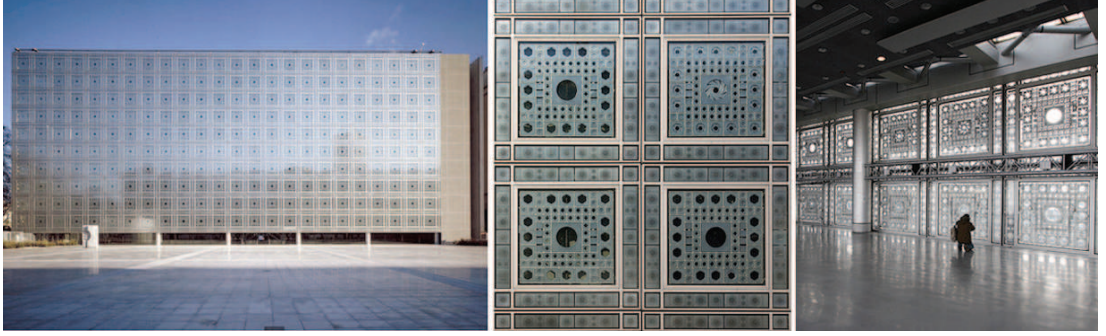
Dorin, hareketin süreçler sonunda ortaya çıkan bir ürün olduğunu belirterek bu süreçleri beş gruba indirgemıştır; vuruş (pulse), akış (stream), artış (increase), azalış (decrease), kompleks (complex) (Şekil 5.13). Vuruş, tıpkı düzenli kalp atışlarında olduğu gibi ardarda tekrarlanan olayları içerirken, bu olaylar çok düzenli ve kısa aralıklarla oluşuyorsa akış meydana getirir. Artış ve azalış belirli ritimde değişen süreçlerken, kompleks tekrarın olmadığı sonsuz değişim sürecidir. (Dorin, 1999, s.72)

5.4.2 Hareketli bileşenlerin tekrar durumu

Mekan içersindeki yapı bileşenlerin tekrarı yaygın bir yöntemdir. Kapı ve pencereler gibi birçok hareketli yapı elemanın tekrarına dayalı kullanımlar, hem mekansal gereksinimler karşısında toplu çözüm oluşturmakta hem de seri üretiminden kaynaklı ekonomik bir fayda sağlamaktadır (Smith, 2007).

Bileşenlerin tekrar durumu, oluşturduğu ekonomik faydanın yanısıra kompozisyonel fırsatları da beraberinde getirir. Özellikle mimari cephelerde, hareketli yapı elemanlarının tekrarına dayanan biraraya gelişler, bütünde çok farklı

kombinasyonlara olanak verir. Cepheyi oluşturan parçaların bağımsız hareketleri sonucu cephede büyük bir çeşitlilik oluşur. Çeşitliliği sağlayan etmenler; hareketin biçim değiştirici etkisi ve hareketli yapı elemanlarının tekrarına dayanan biraraya gelişlerdir.



Şekil 5.14 : Arap Dünya Enstitüsü cephesi, Jean Nouvel, Paris, 1987 (Url-42).

Arap Dünya Enstitüsü bina cephesi, bugün teknik sorunlar dolayısıyla hareket etmese de içersinde hareketli motifler barındıran önemli bir örnektir (Şekil 5.14). “Geleneksel arap motiflerini modern olarak yorumlaması ve hareketli motiflerle ışık kontrolü sağlaması bakımından cephenin önemli hibrid bir rolü vardır.” (Nouvel, 1998). 24x10 adet kare bölmenin tekrarından oluşmaktadır. Her bölme, geleneksel arap motiflerini yansıtan merkezi bir dairesel açıklık ve onu çevreleyen daha küçük geometrik açıklıklardan meydana gelmiştir. Açıklıklar kamera lensleri gibi açılıp kapanmaktadır. Herbir bölme bağımsız olarak kontrol edilebilmekte bu sayede cephenin tamamı zengin bir kinetik okuma sunmaktadır (Url-42).

5.5 Simetri

Simetri, hareketin biçim bulduğu mekan içerisinde nasıl konumlandığı ve mekanla ne tür bir ilişki içinde olduğunu tarifleyen bir başka durumsal özelliktir.

George Rickey’e göre harekete dair diğer bir yaklaşım da zamanın tersine çevrilmezliğine bağlı olarak hareketin tekrarlanamamasıdır ve Rickey için bu durum hareketin simetrik olamayacağının da göstergesidir. Bu yaklaşım simetrik ve asimetrik kompozisyonlar bakımından uzun bir tarihi geçmişi bulunan mimarlık için sınırlayıcı bir etki oluşturur. Rickey, hareketin geçicilik durumuna odaklanarak, simetriyi kinetiğe çevrilemeyen bir nitelik olarak değerlendirmiştir (Moloney, 2011). Rickey’in çalışmaları tek, çift ya da birkaç objenin mekandaki sürekli değişen hareketlerinden meydana gelmektedir. Az sayıdaki bileşenin simetrik hareketleri ve

bu hareketlerin tekrarlanma şansı zor bir ihtimaldir. Oysa birbirine komşu çok fazla küçük parçadan meydana gelmiş bir hareketli dokuda, geçici olarak simetri ve asimetri oluşturacak eşzamanlı ve aynı tipte hareketler daha kolay gerçekleşebilir. Rickey'in çalışması serbest duran tekil bir objeyi referans alırken, kinetik cepheler genellikle çok fazla hareketli parçadan oluşmaktadır (Moloney, 2011). Bu durum kinetik cephelerde oluşan hareketlerin mekan içinde, simetrik ya da asimetric bir düzende konumlanabileceğini göstermektedir. Tekil obje hareketlerinin aksine cepheler gibi çok fazla hareketli bileşenden oluşmuş mekansal öğelerde çok çeşitli hareketli durum gözlenebilir.

6. DENEYİM ve ETKİLEŞİM

6.1 Hareket ve Deneyim

Hareketin geometrisi, fonksiyonu, malzemesi gibi fiziksel oluşumunu sağlayan bileşenlerine ek olarak mekanla ilişkisini inceleyen topoloji bileşeninin de incelenmesiyle hareketin mekanda var oluşunu tanımlayan katmanlar ortaya konmuştur. Ancak hareketin mekanda var oluşu, onun içsel özelliklerinin ve mekanla ilişkisini barındıran özelliklerinin yanı sıra, insanla kurduğu ilişkiyi de bu katmanlara dahil ederek tamamiyle tanımlanmış olabilir. Mekandaki hareketin katmanlı yapısı, insan faktörü ele alınmaksızın her zaman eksik tariflenmiş olur. Hareketin mekandaki varlığı, onun insanla etkileşime girdiği zaman sekansında ve mekansal arayüzde anlam kazanır. Hareket mekandaki performansını ve eylemsel olanağını, ancak insan ile kurduğu etkileşim sayesinde ortaya koyabilir.

Hareketli mimari tasarımlar, kullanıcıyı her zaman daha aktif ve katılımcı bir role sokar. Pallasmaa, mimari imgelerde eyleme yönelik, eylemsel karşılaşma anına yönelik bir ima ya da bir amaç ve işlev vaadi vardır der (2005, s.78). Hareketi bütün ya da yapı bileşeni olarak barındıran mekanlarda bu eylemsel karşılaşma anına yönelik ima oldukça vurgulu ve güçlüdür. Mekandaki kayar bir bölücü duvar daima kullanıcıya duvarın hareketine ve mekanın dönüşümüne dair bir olanak vaat etmektedir. Kullanıcı bedensel eylemleri ile mekanı dönüştürme gücüne sahip olur, mekanla bedeni arasında etkileşime dayanan bir deneyim yaratılmış olur. Bu imlenmiş eylemin sonucu olarak bedensel bir tepki, mimarlık deneyiminin ayrılmaz bir yönüdür (Pallasmaa, 2005, s.78).

Mimarlığın varoluş amacı yüzleşmelere ve eylemsel etkileşimlere olanak sağlamak, bedenle etkileşim içine girmek ve anlamlı bir mekan deneyimi oluşturmaktır. Hareket, bu mekansal deneyimi, sunduğu eylem olanağı sayesinde çok boyutlu ve çok katmanlı bir ortama taşır. Hareketli mekan kendi başına anlamlı bir nesne değildir. Açılır, kapanır, aralanır, genişler, daralır, birleşir, kopar, aydınlanır, kararır, döner, durur, hızlanır, yavaşlar. Anlamı, nesne olarak mekanın kendisinde değil,

daha ziyade mekanın birer fiil formuna sahip olmasında saklıdır (Pallasmaa, 2005). Bir binanın kapısı, eylem potansiyeli taşıyan ve mekaniği buna göre tasarlanan bir nesne olmasından değil, açılıp içeri girmeyi ve dışarı çıkmayı sağlamasından dolayı var olur. Kapının varlığı, bu işlev ve eylem olanağında, insanla etkileşim kurduğu o sekansta anlam kazanır. Dolayısıyla mekandaki temel hareket olgusu insanın bedensel deneyimini ve kontrolünü amaçlar.

Bergson "Bedenimi çevreleyen nesneler bedenimin onlar üzerindeki olası etkilerini yansıtırlar." diyerek bedenle onu çevreleyen nesneler arasındaki kopmaz ilişkiye vurgu yapar. Bergsona göre evren bedenin hafifçe değişimiyle birlikte tepeden tırnağa altüst olan bir imgeler sistemidir (2007). Dolayısıyla maddi dünya algılarımızla sıkı sıkıya bağlıdır sonucuna varılabilir. Mekan ve mekandaki objeler arasındaki konumsal ilişkimizin değiştiği her sekans, algı dünyamızı tepeden tırnağa günceller. Her hareket sonrası değişen durum, zihinde tekrar inşa edilerek algı yeniden üretilir. Dolayısıyla mekanın kendisinden kaynaklı her hareket, bir durum değişikliği yaratacağından ve mekanla bedenimiz arasındaki konumsal ya da görsel ilişkiyi farklılaştıracağından, mekanın gerçekleştirdiği her hareket sonrası mekana dair algımız değişir ve yenilenir. Kişi hareketin gerçekleştiği her sekansiyel kesitte farklı bir mekansal deneyim yaşar ve zihnindeki mekan belleğine farklı bir veri göndermiş olur (Bergson, 2007).

Hareketin mekanda kullanımı, insanın mekanla iletişime geçtiği arayüzleri çoğaltarak, kişinin mekanla yaşadığı bedensel deneyimi artırma olanağı sağlar. Mekanda hareketle yaratılan değişim ve dönüşümün izleri görsel olduğu kadar haptik ve belleğe dayalı bir algı ile de alınırlar. Zumthor, yalnızca görsel olarak deneyimlenen mekana kıyasla dokunsal ilişki kurulan mekanın çok daha etkileşimsel ve davetkar olduğunu vurgulamıştır (2005, s.37). Hareket olgusu kullanıcıyı, mekanla yalnızca görsel ilişki kuran bir gözlemci konumundan çıkarıp kullanıcıya tüm duyuusal deneyimleri eşzamanlı olarak yaşatır. Maurice Merleau-Ponty ise eşzamanlı deneyim ve duyu etkileşimleri hakkında şöyle der: "Algım, görsel, dokunsal ve işitsel verilerin toplamı değildir. Dünyayı bütünsel olarak tüm varlığımla algılarımla. Kavramaya çalıştığım yapı ya da varlık tüm duyularıma aynı anda seslenir." (2005, s.18). Hareket, yarattığı dinamik ve davetkar etki ile tüm duyulara aynı anda hitap edebilir. Dolayısıyla hareket, bedenin ve zihnin mekanla kurduğu

ilişkiyi çok daha katmanlı ve karmaşık bir yapıya sokar. Hareket eden nesnelere karşı duyulan hayret ve heyecan duyguları, bu deneyimin zenginleşmesinden kaynaklanır.

Hareketin bu anlamda kullanıcı ile kurduğu duyusal ve duygusal iletişim sonucu mekanda performatif bir değeri oluşur. Hareket mekandaki performansını ve eylemsel olanağını, ancak insan ile kurduğu etkileşim sayesinde ortaya koyabilir. Hareketi eylemsel bir ifade olarak ele aldığımızda bu fiili gerçekleştirecek olan öznenin de bahsedilmelidir. İnsan müdahalesi ve kontrolü olmadan mekansal hareketten ve onun yarattığı deneyim zenginliğinden bahsedilemez.

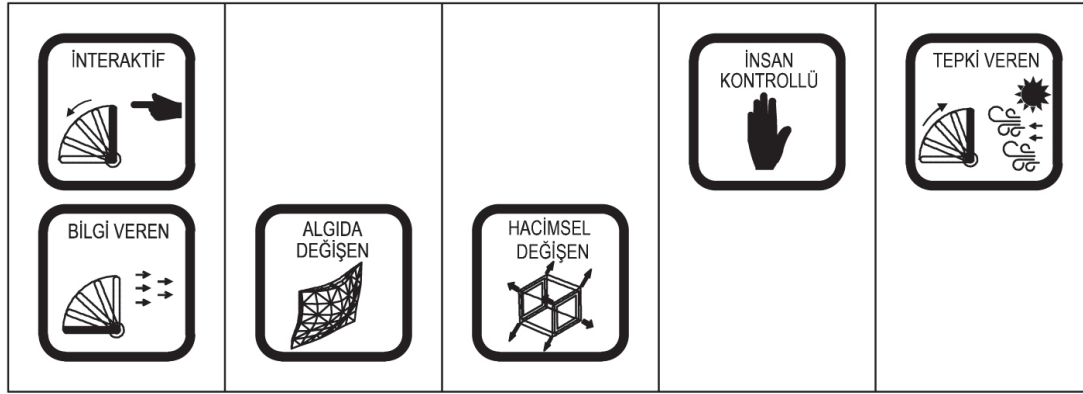
6.2 Hareket ve Etkileşim

İnsanın mekanı dönüştürme ve değiştirme adına mekânla kurduğu bedensel etkileşim, mekânın hareket eylemine nasıl bir etkide bulunur diye sorulduğunda mekân-insan ikili ilişkisinde kontrol teması ortaya çıkmaktadır. İnsanın hareketli mekânı ne şekilde kontrol altında tuttuğu ve onunla ne tür bir etkileşim içine girdiği konusunun açıklık kazanması, mekândaki hareketin insanla kurduğu ilişki katmanını netleştirmek açısından önem kazanmaktadır.

Hareketli mekânları kontrol bakımından sınıflandıran bir çalışma Micheal Fox tarafından gerçekleştirilmiştir. Michael Fox, MIT bünyesinde kinetik çalışmalar yapan Kinetic Design Group'un kurucusudur. Fox, etkileşimli mimarlık (interactive architecture) üzerine anlaşılır bir bakış sunmuş ve hareketli mimari yapılara ait; yeri sabit kinetik strüktürler, yer değiştirebilir hareketli strüktürler ve bağımsız dinamik yapılar olmak üzere sınıfsal bir ayrım meydana getirmiştir (2009, s.44). Fox'un teorik açıdan yaptığı bir diğer sınıflandırma da hareketli yapıların kontrol sistemleri üzerinedir. Kontrol sistemlerini karmaşıklık derecesine göre altı farklı gruba ayırmıştır. 1) Hareket kabiliyeti olan "iç-kontrol" 2) Herhangi bir güçle "direkt kontrol" 3) Sensörlerle "dolaylı kontrol" 4) Çoklu sensörlere "cevap veren dolaylı kontrol" 5) "Eş zamanlı cevap veren dolaylı kontrol" 6) "Algoritmik cevap veren dolaylı kontrol" (Fox, 2000).

Yapılan bu sınıflandırmada ilk iki sistemde yapıyı harekete geçirmek için kas gücü veya kullanıcı kontrolünde motor gücü gerekmektedir. Hareketi başlatan kullanıcının anlık kararlarıdır. Son dördü ise bilgisayar tabanlıdır. Sensörlerle veri toplanır. Harekete karar veren kullanıcının anlık istekleri değil bilgisayar yazılımındaki

değişkenlerdir. Enerjisini herhangi motor gücünden otomatik olarak sağlamaktadır. Yapılan bu sınıflandırma, hareketli yapıların kontrolünü anlama açısından faydalı bir yaklaşım sergilemektedir. Fakat kontrol sistemleri, teknolojik uygulanabilirlikleri kadar yapının kullanıcı ve çevre ile kurduğu etkileşime yön vermesi bakımından da değerlendirilmelidir. Örnek mimari çalışmalar incelenerek hareketli mimari yapıların kullanıcısı ve çevresi ile etkileşimi bakımından bir gruplandırmaya gidilmiştir. Buna göre hareketli yapılar; insan kontrolünde hareket eden, çevresel etmenlere yanıt veren ve kullanıcı ile interaktif olarak etkileşen mekanlar olarak gruplandırılabilir.



Şekil 6.1 : Hareket ve kullanıcı etkileşimi, piktogram çalışması, Can Başar, 2012.

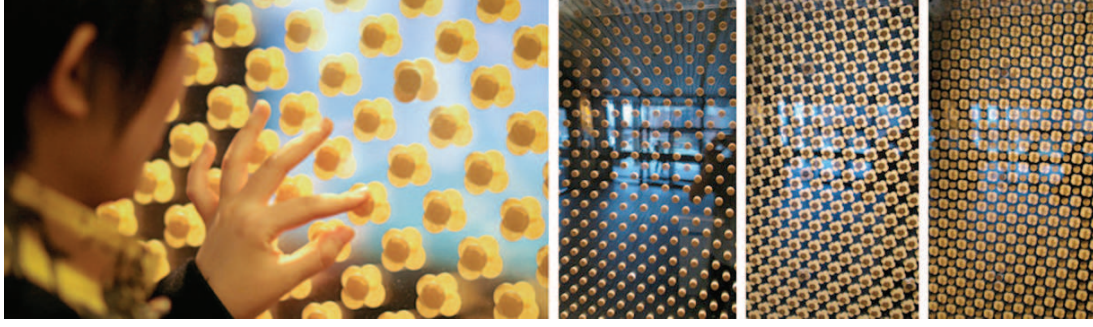
6.2.1 İnsan kontrollü hareket eden yapılar

Pencereler ve kapılar, asansörler, açılır kapanır kepenkler vb. yapı elemanları insan kontrolünde harekete geçerler. Hareketi başlatan kullanıcının kararıdır. Kullanıcı yapıyı etkilerken yapı kullanıcı ile direk etkileşmez. Harekete başlamak için fiziksel bir temas gerekmektedir. Bu kimi zaman kapı ve pencerelerde olduğu gibi kas gücüyle kimi zaman da asansörlerde olduğu gibi motor gücüyle gerçekleşmektedir. Asansör gibi örnekler motor gücüyle çalışsa da harekete çağrı tuşuna basarak kullanıcı karar vermekte ve hareketli yapı ile kullanıcı arasında yine de dokunsal bir teması içeren bir etkileşim olmaktadır. Bu tip hareketli yapılarda ya da yapı elemanlarının kullanıldığı mekanlarda kullanıcı, mekan üzerindeki kontrol gücünü bilir ve mekanı dönüştürmeye yönelik bedensel bir etkide bulunur. Dokunsal bir etkileşimi zorunlu kılan bu kontrol tipi mekanda kullanıcıyı "dönüştürücü güç" konumuna sokar. Kişi hareketi başlatırken mekanla haptik bir ilişki kurarken, gerçekleşen hareket esnasında mekandaki konumu ya da mekandaki duyuşsal algısı değişmektedir.

6.2.2 Çevresel etmenlere duyarlı yapılar

Duyarlı mimarlık (responsive architecture), genel anlamda hareketli yapı ve doğal çevre arasındaki etkileşimi tariflemek için kullanılan bir terimdir. Sterk duyarlı mimarlığı “değişen çevresel kuvvetlere biçim değiştirerek yanıt veren mimari sınıf” adı altında tanımlamaktadır (2003). Günümüzde bu kontrol tipiyle yönlendirilen yapılar anlık kullanıcı müdahalesine gerekmeden çevresel güçlere uyum sağlayabilmesi için bilgisayar teknolojileri ile desteklenmektedir. Fox bu konuda, “Duyarlı sistemlerin temelinde mekanik bileşenler ve bu bileşenlerin akıllı ve etkileşimli davranışlarla birleştirilmesi vardır.” der (2009). Mekan, kurgulanan bir kontrol sistemi sayesinde “canlılar gibi bir davranış” sergiler.

Cephelerde hareketli bileşenlere yer vermek, çevresel konfor sağlama açısından uzun zamandır kullanılan bir yöntemdir. Çevresel kuvvetler karşısında, mimari yapıların gerçekleştirdiği hareketler genellikle ısıtma, ışıklandırma, havalandırma gibi enerji verimliliğini arttırmaya yöneliktir fonksiyonel eylemlerdir (Moloney, 2011). Baird, çevresel kontrol sistemlerinin mimari ifadelerini araştırdığı kitabında cephelerdeki güneş kırıcıların ani hareketlerinin kullanıcılar için dikkat dağıtıcı olduğundan bahsetmiştir (2001). Bu durum, hareketli elemanların tasarımının, sadece işlevsellik değil kullanıcıyla etkileşimi gibi kriterler bakımından da ele alınması gerektiğini gösterir. Bu kriterlerin arasında hareketin içinde barındırdığı estetik ifade de yer alır. Yapılar, fonksiyonlara cevap vermenin yanında hareketin oluşturduğu estetik ifadeyi dışarı yansıttıklarında daha heyecan verici ve etkileyici hale gelirler. Günümüzde güneş kırıcılar vb. birçok hareketli yapı elemanı, yalnızca form olarak estetize edilmeye çalışılmaktadır. Oysaki bu hareketli elemanları, sadece yapı malzemesi olarak değil hareketli sistemler gibi görmek ve malzemenin ya da mekanın gerçekleştirdiği hareketi estetize etmek daha etkileyici sonuçlar sunmaktadır. Gerçekleştirilmesi gereken olası mekanik hareket yerine estetize edilmiş hareket, bilinçli bir yaklaşımın ürünüdür. Hareketli elemanlarla sağlanabilen enerji ve kullanım verimliliği düşünülürse, bu yaklaşım yüksek maliyetleri de gerektirmemektedir (Smith, 2007).



Şekil 6.2 : Havard Tasarım Okulu cephesi, Hoberman Associates, 2009 (Url-43).

Chuck Hoberman'ın Havard Yüksek Tasarım Okulu cepheleri için tasarladığı kinetik gölgeleme sistemleri, çevresel faktörlere cevap verirken hareketin içerdiği estetik ifadeyi de vurgulamaya çalışan bir örnektir. Katmanlı malzemeler kullanılarak geliştirilmiştir. Bir mekanizma tarafından kontrol edilen bu katmanların yavaş yavaş üstüste örtüşmesi ya da ayrışması ile oluşan motifler, aynı zamanda panelin ışık geçirgenliğini de düzenlemektedir (Url-43). Panellerin opaklık oranı kullanıcı mudahalesine gerek kalmadan çevre verileri doğrultusunda kendini ayarlayarak yüksek oranda değişebilmekte aynı zamanda dönüşen motiflerle de mekan hareket kazanmaktadır.

Hareket, eylem olarak kullanıcıya duysal algı değişimleri yaşatır. Mekandaki yüzeylerin üst üste gelerek ve ışık geçirgenlik düzeyleri değişerek hareket etmesi, süreç içinde mekandaki ışık, gölge, derinlik gibi birçok parametreyi değiştirir. Değişimin süreci boyunca her sekans, farklı bir mekansal algı sunar. Değişimin her evresinde Bergson'un dediği gibi zihnimizdeki imgeler baştan aşağı yenilenir. Bu da kullanıcının mekansal deneyimini zenginleştiren bir etmendir. Mekana dair farklı algılarla farklı deneyimler yaşayan kullanıcı, aynı zamanda estetik bir deneyim yaşamış olur. Tıpkı bir sanat eserinin karşısında renkler ve desenlerin geçişini izlerken yaşadığı estetik deneyim gibi. Ancak sanattan farklı olarak kullanıcı bu sefer estetik deneyimi yaşatan nesnenin içindedir, onun tarafından kuşatılmıştır. Dışarıdan onu izleyen bir göz değil, bizzat mekandaki değişen etkileri bedensel olarak yaşayan ve bulunduğu konumdan deneyimleyen bir öznedir. Bu anlamda mekandaki harekete bedeniyle bir katılım gerçekleştirir.

6.2.3 Kullanıcısı ile doğrudan etkileşimli hareketli yapılar

Kullanıcısı ile dinamik olarak etkileşen örneklerdir. Kullanıcı yapıyı harekete geçirirken yapı da hareket ederek kullanıcısı ile çeşitli şekillerde etkileşime geçer.

Hareketli yapıların kullanıcı ile etkileşimi; “kullanıcısı veya kullanım durumu hakkında bilgi veren yapılar”, “büyük bir mekansal değişim olmadan kullanıcı algısında değişen yapılar” ve “kullanıcı hareketleri doğrultusunda mekansal değişim gerçekleştiren yapılar” olmak üzere üç grupta değerlendirilebilir. Hareketli yapılar bu etkileşim biçimlerinin birini veya birkaçını aynı anda gerçekleştirebilir ya da bu gruplandırma bütün etkileşim biçimlerini kapsamayabilir. Buradaki asıl amaç, statik formunun dışına çıkarak kullanıcısı ile iletişime geçen ve kullanıcısı için farklı mekansal deneyimler oluşturan örneklerdeki kullanıcı-mekan etkileşimini vurgulamaktır.

Bilgi verme durumu, etkileşimi beraberinde getiren bir eylemdir. Bilgi aktaran eylemler, karşısındakini düşünsel ya da fiziksel olarak harekete geçirir. Bina cephelerini bilgi aktaran bezeme ve heykellerle süslemek, eski bir gelenektir fakat bu durum günümüzde biraz değişmiştir. “Dinamik bilgi paylaşımı ve sanatsal işlerle dikkat çekebilme potansiyeleri doğrultusunda, cepheler yüksek etkileşimli zonlar olarak yeniden tanımlanmıştır.” (Moloney, 2011). Bu tür yapılar, kullanıcısı veya dışarısı ile etkileşime girerken herhangi bir konu hakkında bilgi verebilirler. Mekanın kullanım durumu hakkında bilgi veren hareketli yapı örnekleri vardır.

Milwaukee Sanat Müzesi’nin kanatları, müzenin açılması ile açılmakta kapanması ile de kapanmaktadır. Müzenin kanatları, kullanım durumuna ait bilgiler taşımakta ve bunu dışarıdaki olası ziyaretçilerle paylaşmaktadır. Bu sayede kent içinde uzaktaki bir kişi bile müzenin açık ya da kapalı olma durumu hakkında bilgi sahibi olabilir. Müze hareket ederek, kullanıcılar ile kentsel ölçekte bir etkileşim kurar. Bu bilgi taşıyan hareketin aynı zamanda performatif bir değeri de vardır. Kullanım durumuna göre biçim değiştiren yapı, gerçekleştirdiği hareket nedeni ile de ziyaretçilerin ilgisini çekmektedir (Url-44).



Şekil 6.3 : Milwaukee Sanat Müzesi, Calatrava, 2001 (Url-44).

Bu konudaki bir başka örnek de Los Angeles’da Electroland tarafından tasarlanmış Interactive Projesi’dir. Kullanım durumu ve yoğunluğu hakkındaki bilgileri, interaktif cephesi ile dışarıdaki potansiyel müşterilere aktarır. Binanın giriş katında lobide, ışıklandırılmış karelerden oluşmuş bir grid vardır. Bir karenin üzerinde basılırsa bir başka kare daha aydınlanmaktadır. Oluşan ışıklı doku, kullanıcıların sayısına ve grid üzerindeki lokasyonuna bağlıdır. Eğer yeterince insan grid üzerinde doğru pozisyonda bulunursa bütün kareler aydınlanacaktır. “Interactive, kullanıcı aktivitelerine dair bilgileri çevresel zeka ile bilgisayar oyunu hasasiyetinde birleştiren bir projedir.” (Fox, 2009). Aydınlatılmış gridal doku, aynı zamanda binanın cephesinde gösterilerek kullanıcı aktiviteleri dışarıya aktarılmaktadır. Dışarıdaki potansiyel müşteriler ile otelin kullanıcı yoğunluğuna dair bilgi taşıyan görsel bir etkileşim kurulmaktadır. İçerideki kullanıcılar ise grid ile temasa geçerek hem zeminin hem de cephenin dokusunu değiştirebilmektedirler. Bu bakımdan içeride de dışarıda da kullanıcısı ile görsel ve bilişsel olarak etkileşen bir örnektir (Url-45).

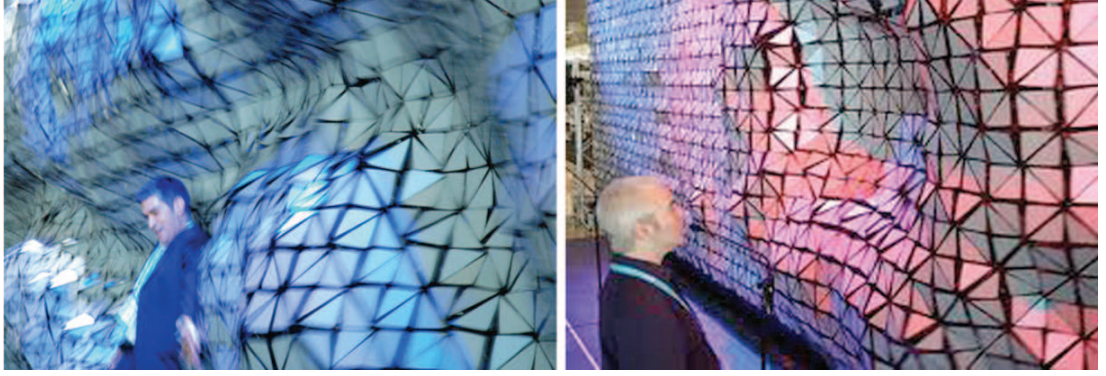


Şekil 6.4 : Interactive, Electroland Design Team, 2006 (Url-45).

Yapıların kullanıcı ile etkileşimine örnek bir başka grup; mekanda hacimsel bir değişim olmadan kullanıcıların algısındaki değişimlerle etkileşimin sağlandığı hareketli sistemlerdir. Işık, ses, sıcaklık ve koku gibi unsurların değişimi ile tetiklenen hareket, mekansal kullanımda bir değişim oluşturmaya da mekanda görsel, duyuşsal ya da duygusal bir değişim yaratabilir.

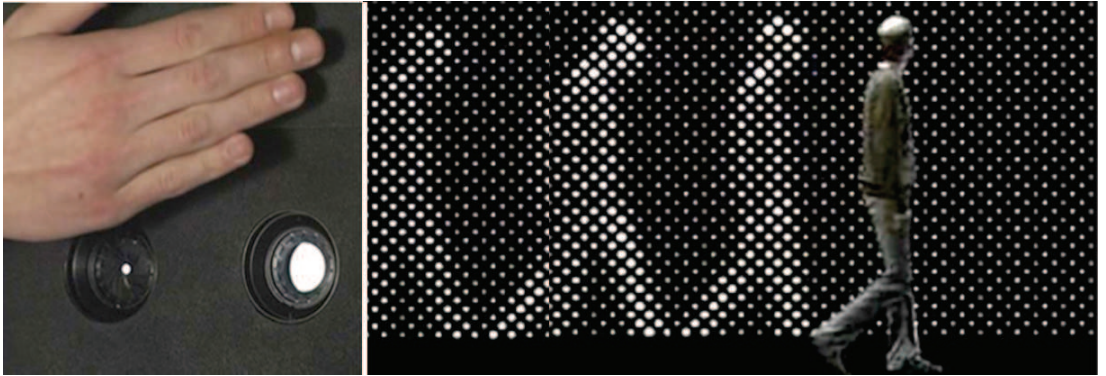
Mark Goulthroe ve deCOI ofisi tarafından bir yarışma kapsamında tasarlanan “Ageis Hyposurface Projesi” mimari alanda en çok bilinen hareketli yüzey projesidir. Yüzeyinde bulunan alıcı ve vericilerle, kullanıcı ve mekana ait gürültü, hareket, ısı vb. etmenler dijital değişkenlere çevirilmekte ve bu değişkenler yüzeyde farklı

deformasyonlar meydana getirmektedir. Kullanıcı, yüzeyle bu şekilde etkileşime geçmektedir. Kullanıcının kendi ve mekanın fiziksel hareketlerine bağlı olarak algısında, mekana dair değişimler meydana gelmektedir (Url-46).



Şekil 6.5 : Ageis Hyposurface, deCOI, 2008 (Url-46).

Mark Goulthroe projeyi, beyinin bütün idrak kapasitesini tanımadığı yüzeyleri hesaplamaya çalışmasından dolayı, travma konseptiyle ilişkilendirmektedir (2008). Proje oluşup yok olan formlarla stabil bir formdan kaçtığı için form olasılıkları matrisi olarak algılanmaktadır. Goulthroe "Ageis belirgin değil belirsiz bir mantık sunar. Çok çeşitli kinetik kompozisyonlar bakımından saklı bir biçim ve etkileşimli deformasyon arasındaki belirsizliği tarifler." der (2008). Hyposurface, tüm duyularla algılanabilmesi bakımından çok katmanlı bir etkileşim örneğidir. Tüm bedenin, kas, ten, iskelet olarak bu algı alışverişine katıldığı bir deneyimsel süreç sunar.



Şekil 6.6 : Aperture, 2008, F. Eyl & G. Green (Url-47).

Frederic Eyl ve Gunnar Green tarafından tasarlanan "Aperture" isimli çalışma, bu kapsam içinde verilebilecek bir başka örnektir. Projede mekan içinde kullanıcının fiziksel hareketlerine bağlı olarak görsel değişimler meydana gelmektedir. Çeşitli boyutlarda objektif diyaframlar kullanılarak tasarlanan delikli yüzeydeki lensler,

kullanıcı hareketi ile açılıp kapanarak yüzeyde desenler oluşturmaktadır. Mekanı deneyimleyen kullanıcı belli aralıklarla yüzeyde resmedilmektedir. Bu proje kullanıcı ve mekan arasında görsel bir etkileşim kurarken aynı zamanda da kullanıcı eylemleri ve süreleri hakkında bilgi vermektedir (Url-47).

Hareketli yapıların kullanıcı ile etkileşimine örnek son grup; kullanıcı eylemleri doğrultusunda mekansal değişim gerçekleştiren hareketli sistemlerdir. Bu sistemler, kullanıcıların nerede, ne yaptığını saptamakta, onların ihtiyaçları doğrultusunda değişip adapte olmakta ve bu sayede yüksek oranda etkileşim potansiyeli sunmaktadır.



Şekil 6.7 : Bubble projesi, M. Fox & Kinetic Design Group, 2009 (Url-48).

Bubbles Projesi, Michael Fox ve Kinetic Design Group tarafından tasarlanmış ve Los Angeles’de uygulanmış bir örnektir. Ziyaretçilerin alana girmesine şişip-inerek tepki veren pnömatis balonlardan oluşmuş, kent ölçeğinde adapte olabilir bir enstelasyondur (Url-48). Biri yer seviyesinde diğeri yukarıda sekiz çift balondan oluşmuştur. Yer seviyesindeki balonlar, kullanıcıların mekanla ve balonlarla etkileşimine izin verilecek şekilde yerleştirilmiştir. Aşağı balondaki sensör, kullanıcı etkileşimi anında, içerdeki fanı çalıştırıp havayı yukarı balona göndermektedir. Yukarı balon ise belli bir süre sonra tekrar aşağı hava göndermektedir. Alana bir ziyaretçinin girmesi ve ilk balona çarpması ile sistem aktif hale gelip kullanıcının rotası doğrultusunda da mekansal değişimler başlamaktadır. Kullanıcılara bedensel varlıklarının mekan üzerindeki etkisini hissettirmesi bakımından eğlenceli mekansal deneyimler oluşturan sistem, gerçekleştirdiği hareketler ve dış görünüşü ile de performatif bir değer taşımaktadır.



Şekil 6.8 : Muscle NSA projesi, Kas Oosterhuis & Hyperbody, 2003 (Url-49).

Bu konudaki bir başka örnek de Kas Oosterhuis ve Delft bünyesindeki Hyperbody Araştırma Grubu tarafından geliştirilen NSA Muscle Projesi'dir. Muscle, yüzeyi herbiri kendi kontrolü dahilinde hava ile genişleyip daralabilen, 72 adet pnömomatik kastan oluşmuş bir mekan prototipidir. Yüzeyinde bulunan sensörlerle, kullanıcıya ait gürültü, hareket, ısı vb. fiziksel etmenleri dijital sinyallere dönüştürmekte ve bu değişkenler mekanın şeklinde, transparite derecesinde ve çıkardığı sesle değişimler meydana getirmektedir. Yapı, ziyaretçilerin kendine altı metre yaklaşması durumunda onları algılayıp hareket etmekte, mesafe iki metreden daha az olduğu durumlarda ise gerçekleştirdiği hareketleri arttırmaktadır. Fiziksel temaslara karşı da mekansal olarak büyüyüp küçülerek ya da ses çıkararak cevap oluşturabilmektedir (Url-49). Bu durum; içerideki kullanıcı, dışardaki ziyaretçi ve mekan arasında çoklu etkileşim meydana getirmektedir. Kullanıcılar mekandaki konumlanmalarından dolayı mekanda meydana gelen değişimleri deneyimlemektedirler. Doğrudan mekanla dokunsal bir temas halinde bulunmasalar da mekandaki varlıkları ve hareketleri, mekanı dönüştürmede bir kontrol mekanizması görevi görür. Bu bakımdan Muscle, kullanıcısı ile iletişime geçen ve farklı mekansal deneyimler yaratan önemli bir örnektir.

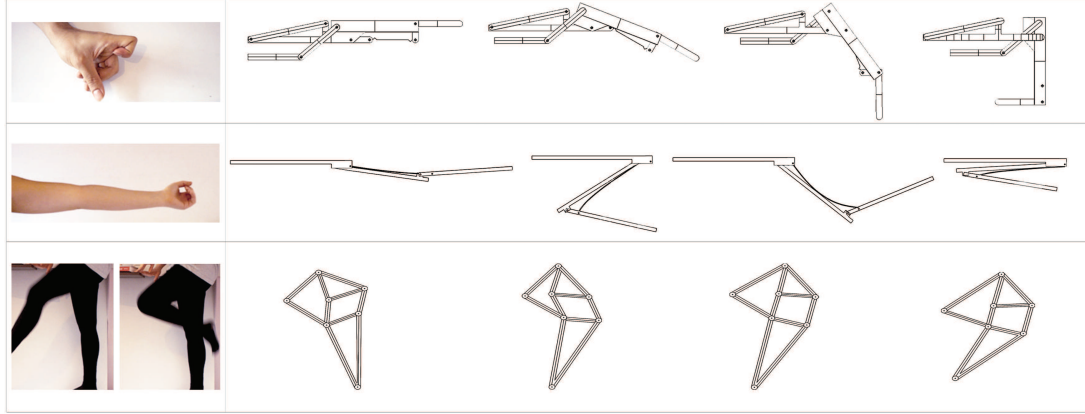
7. MEKANSAL HAREKETİN KATMANLARI

Mekandaki hareket kavramını ele alan bu çalışma, hareketi oluşturan katmanları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Hareketin mekanda kullanım olanaklarının geliştirilmesi ve mimaride bir tasarım parametresi olarak kullanılması adına, hareketin genetiğini anlamaya yönelik bir okuma yapılması hedeflenmektedir. Bu okuma, hareketli mimari pratiklerin biraraya toplandığı bir havuz üzerinden yapılmıştır. Mimari pratikler mümkün olduğunca geniş bir yelpazeden seçilerek oluşturulan gruplandırmanın kapsayıcılığı artırılmaya çalışılmıştır. Yine de hareket, morfolojik ve geometrik olarak anlaşılması ve eylemsel özelliklerinin tariflenmesi bakımından karmaşık bir konudur. Hareketi fiziksel olarak oluşturan bileşenler, yalnızca örnek mimari pratikler ve literatür araştırmalarıyla gözleme dayanarak değil, aynı zamanda hareketin bizzat deneyimsel olarak araştırılması ve deneyerek öğrenme yoluyla hareketli örnekler üretilmesi ile de ele alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda harekete dair yapılan deneysel araştırmalar, konu hakkında yapılan araştırmanın başlangıç motivasyonunu oluşturmuştur.

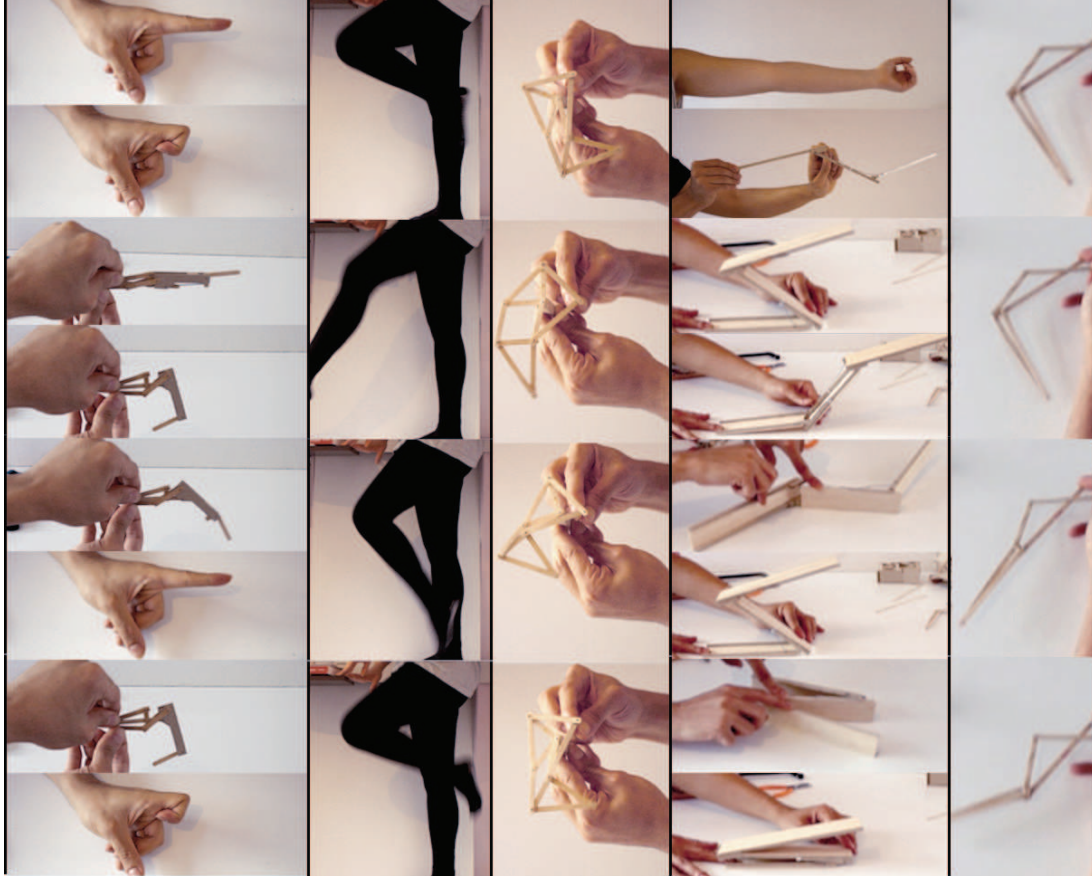
7.1 Hareketin Tasarımına Dair Denemeler

Harekete dair tasarım denemeleri, öncelikle basit birkaç hareket tipinin çözümlenmeye çalışılmasıyla şekillenmiştir. Bu hareket tipleri canlıların gerçekleştirdiği üç anatomik hareketten (kol, bacak, parmak hareketleri) esinlenerek oluşturulmuştur. Canlıların gerçekleştirdiği hareket eylemi, bir hareket sistemi olarak ele alınıp yorumlanmış ve üretilmiştir. Hareketin gözleminden somut olarak üretilmesine evrilen süreç, hareketin eylemsel olanaklarını deneme-yanılma yoluyla öğrenme, hareketin gerçekleşme potansiyellerini deneyimleme ve hareketi sistemleştirme gibi alanlar bakımından deneysel bir bilgi üretimi sağlamıştır. Kullanılan malzemelerin bir araya geliş biçimi, birbirleriyle olan bağlantı ilişkisi, hareketi kısıtlayan veya serbest bırakan geometrik ilişkiler ve elemanların boyutsal ilişkisinin harekete etkisi gibi hareketin gerçekleşmesine yönelik pek çok etmen bu süreçte deneyimlenmiş ve gözlemlenmiştir. Hareketi ortaya çıkaran fiziksel

etmenlerin hangi boyutlarda inceleneceği bilgisi, bu deneysel süreçte şekillenmiştir.



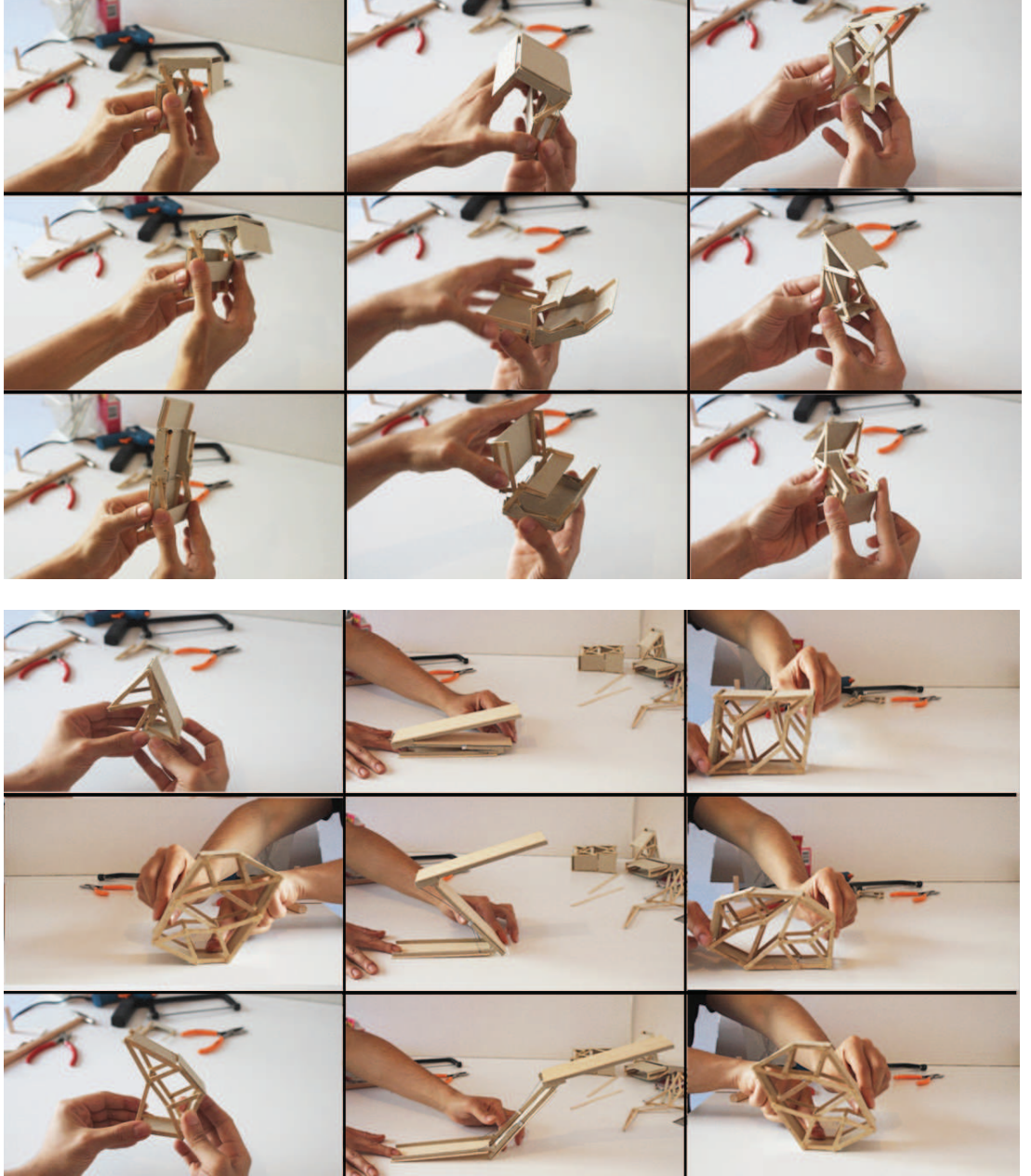
Şekil 7.1 : Anatomik hareket tipleri, diyagram çalışması, Can Başar, 2011.



Şekil 7.2 : Anatomik hareket tipleri, maket ve film çalışması, Can Başar, 2011.

Temel hareketlerin üretim süreci, bu hareketlerin farklı şekillerde bir araya gelme durumlarının araştırılmasıyla devam etmiştir. Tanımlı bir hareket yetisine sahip objelerden birkaçının yan yana gelerek eşzamanlı hareket etmesi ile sistematik bir hareketin nasıl üretileceği ve üçüncü boyutta hareketin nasıl tasarlanabileceği ile

ilgili denemeler gerçekleştirilmiştir. Objelerin tek başına gerçekleştirdiği hareket ile sistem olarak yaratılan eşzamanlı bir hareketin barındırdığı potansiyel farklılıkları bu denemelerle görülmüştür. Sistem olarak üretilen hareketler, mekanlaşma potansiyeli bakımından zengin olanaklar içermekte ve farklı kullanım biçimleri için farklı geometriler sunabilmektedirler.



Şekil 7.3 : Hareket tiplerinin mekanlaşma potansiyelleri, Can Başar, 2011.

Üretilen hareketli objeler, hem eleman bazında farklı biçimlenişlerle hem de etkileşimli sistemler içinde kullanılmasıyla hareketin tasarımına yönelik sonsuz kombinasyonlar oluşturmaktadır. Bu varyasyonlar, bir hareket tipinin dahi tasarlanma biçimine göre ne denli farklı potansiyeller barındırdığına ışık tutmuştur.

Yapılan çalışmalar ve üretim sürecinin kendisi, hareketin oluşumunu anlama açısından son derece önemli bilgiler üretmiştir. Yapılan denemelerle hareketin iç yapısı çözümlenmeye çalışılmış ve araştırmaya konu olan hareketi oluşturan diğer katmanların hangi boyutlarda aranması gerektiğine dair bir yol haritası oluşturulmuştur. Bu deneysel süreç, hareketin geometrisi ile ilgili araştırmaya altlık oluşturacak önemli altyapısal bilgiler sağlaması ve hareketi oluşturan fiziksel katmanları belirlemesi bakımından araştırmanın bütününe ve şekillenmesine katkı sağlamıştır.

7.2 Hareketin Katmanlaşma Haritası

Mekansal hareketleri ele alan bu çalışma, hareketi mekanda görünür kılan ve hareketli mekansal üretimler oluşturmayı sağlayan katmanları ortaya çıkarma üzerine kurulmuştur. Mümkün olduğunca geniş bir çerçeveden seçilen hareketli mekan pratikleri, oluşturulan hareketli tasarım denemeleri ve harekete dair literatür araştırmaları üzerinden yapılan okumalar ve incelemeler sonucu hareket, bazı alt katmanlara ayrılmıştır. Bunlar; harekete neden olan amaç katmanı, hareketin fiziksel yapısını tanımlamaya yönelik geometri ve malzeme katmanı, hareketin mekanla kurduğu ilişkiyi tarifleyen topoloji katmanı ve hareketin insanla kurduğu ilişkiyi tanımlayan etkileşim katmanlarıdır. (Sekil 7.4)

Mekansal harekete neden olan amaç katmanı, mekanda ortaya çıkan hareket gereksinimini vurgulaması ve hareketin gerçekleşmesine sebep olan ilk etmen olması bakımından hareketi oluşturan diğer bütün katmanlardan üst sırada ve ön plandadır. Bu katman, hareketin sebebini bir yandan da işlevini tanımlar. Hareketin gerçekleştirdiği durum değişiminin sebebi olan işlev, hareket okuması bakımından önem teşkil etmektedir. Çünkü hareketin işlevi aslında doğrudan onun geometrisi ile ilgilidir. Örneğin kapasite artırmaya yönelik hareket isteği, belli birtakım hareket tipleri ile sağlanabilir. Mekansal hareketin sebepleri, her ne kadar hareketin tarihsel ve kavramsal okunmasından çıkarılsa da, işlevin geometriye doğrudan etki eden bir faktör olduğunu vurgulama amacıyla, mimari pratikler işlev-geometri ilişkisi içinde birlikte incelenmiştir.

Hareketin geometrisi, hareketin eyleme yönelik boyutunu inceler ve biçimlenişi hakkında bilgi verir. Gündelik hayatta karşımıza çıkan hareketli nesnelerin çalışma prensiplerinden bir havuz oluşturularak hareketli mimari pratiklerin meydana

getirdikleri eylemleri kapsayan bir gruplandırma yapılması hedeflenmiştir. Hareket tiplerini belirlerken örnek projelerin incelenmesi ve literatürdeki benzer çalışmaların irdelenmesi kadar, bölümün başında anlatılan tasarım denemeleri de gruplandırmaya girdi oluşturacak veriler üretmesi bakımından katkı sağlamıştır.

Malzeme, hareket konusuyla birlikte ele alınan yaygın bir araştırma alanıdır. Teknolojik gelişimlere doğrudan bağlı olduğu için en sık ve hızlı güncellenmesi gereken katmandır. Malzeme, hareketin biçimlenişinde etkin rol oynamaktadır. Bazı hareket tipleri yalnızca belli birtakım malzemelerle eylemlerini olanaklı hale getirebilirken diğer malzemelerin kullanımları bahsedilen hareketin oluşmasına engel oluşturabilmektedir. Malzeme, hareket yetisiyle birebir ilişkili olması bakımından hareketin fiziksel formasyonunun çok önemli bir boyutudur.

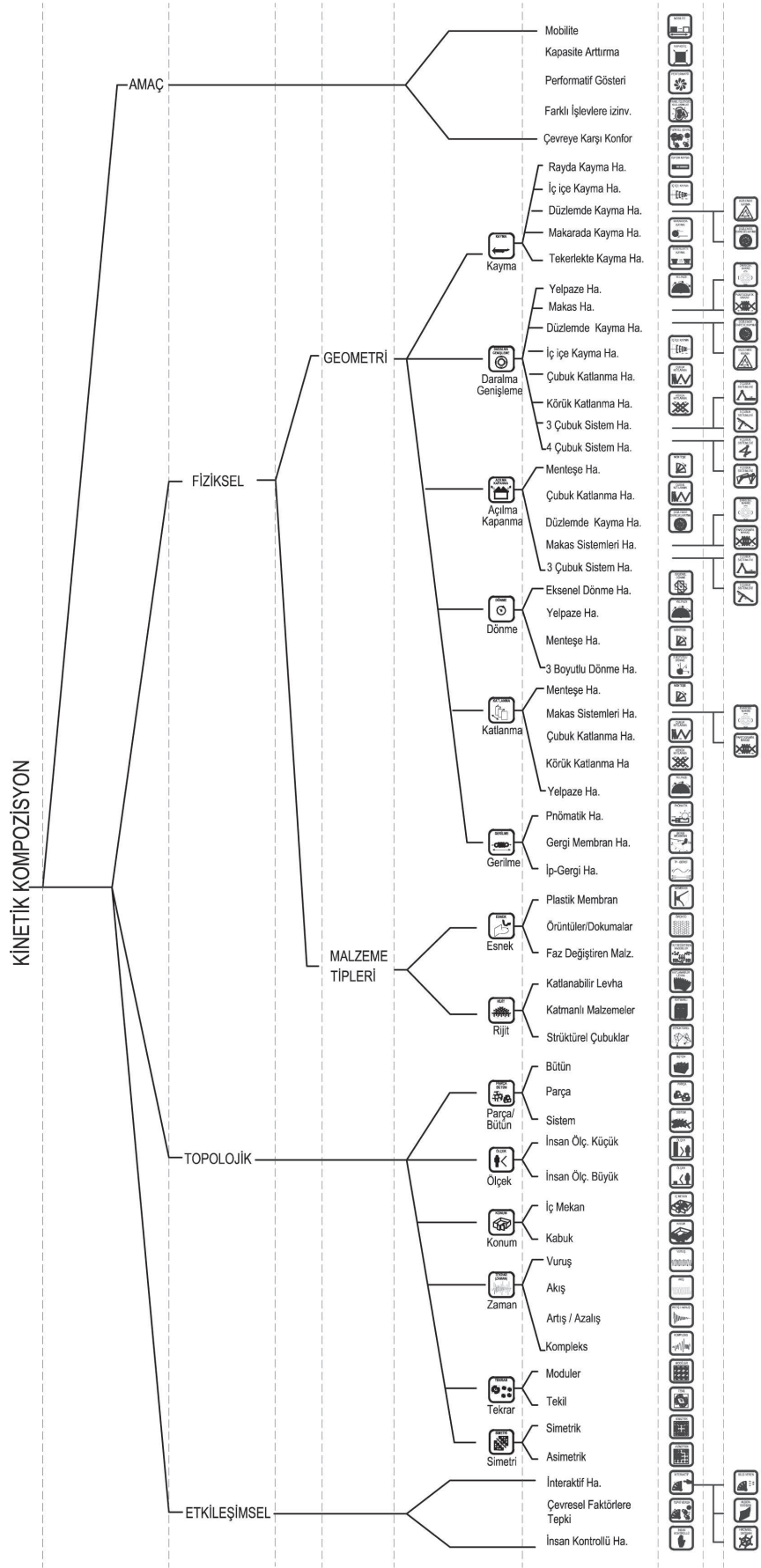
HAREKET	DÖNME	ERKENEL DÖNME	MENTEŞE	YELPAZE	3 BOYUTLU DÖNME	TOPOLOJİ	PARÇA BÜTÜN	BÜTÜN	PARÇA	SİSTEM	
	DARALMA GENİŞLEME	YELPAZE	DÜZLEMDE DAIRESSEL KAYMA	ÇUBUK KATLANMA	3 ÇUBUK SİSTEMLERİ		ÖLÇEK	ÖLÇEK	ÖLÇEK		
	İÇ İÇE KAYMA	İÇ İÇE KAYMA	DÜZLEMDE KAYMA	KÖRÜK KATLANMA	3 ÇUBUK SİSTEMLERİ		KONUM	İÇ MEKAN	KABUK		
	ACILMA KAPANMA	MENTEŞE	3 ÇUBUK SİSTEMLERİ	ÇUBUK KATLANMA	DÜZLEMDE DAIRESSEL KAYMA		TEKRAR (ZAMAN)	VURUŞ	AKIŞ	ARTIŞ / AZALIŞ	KOMPLEKS
				PANTOGRAFİK MAKAS	4 ÇUBUK SİSTEMLERİ		TEKRAR	TEKİL	MODÜLER		
				PANTOGRAFİK MAKAS	DAİRESSEL KAYMA		SİMETRİ	SİMETRİK	ASİMETRİK		
KATLANMA		MENTEŞE	YELPAZE	ÇUBUK KATLANMA	PANTOGRAFİK MAKAS	ETKİLEŞİM	İTERAKTİF			İNSAN KONTROLLÜ	TEPKİ VEREN
				KÖRÜK KATLANMA	DAİRESSEL KAYMA		BİLGİ VEREN	ALGIDA DEĞİŞEN	HACİMSSEL DEĞİŞEN		
GERİLME	PNÖMATİK	GERGİ MEMBRAN	İP - GERGİ			AMAÇ	FİZİKSEL ÇEVRE	FARKLI İŞLEVSEL KULLANIMLAR	PERFORMATİF	KAPASİTE	MOBİLİTE
				DÜZLEMDE DAIRESSEL KAYMA	TEKERLEKTE KAYMA		RÜT	KATLANABİLİR LEVHA	KATMANLI	STRÜKTÜREL	
KAYMA	RAYDA KAYMA	İÇ İÇE KAYMA	DÜZLEMDE KAYMA	MAKARADA KAYMA		MALZEME	ESNEK	MEMBRAN	ÖRÜNTÜ	FAZ DEĞİŞTİREN MADDELER	

Şekil 7.4 : Hareketi mimarlık disiplini içerisinde ortaya çıkaran katmanlar, Can Başar, 2012.

Hareketin topolojisi, hareketin mekanla kurduğu ilişkiyi tarifler. Hareket kavramını mimarlık disipliniyle ilişkilendiren çok kritik bir katmandır. Topoloji, bir nesnenin hareketinden ve dönüşümünden bağımsız olarak içerdiği tüm özelliklerinin incelendiğı bir bilim dalıdır. Bu terim hareket alanı içine devşirildiğinde hareketin eylemsel katmanlarının haricinde kalan mekansal boyutunu tarifler. Örneğın hareketin mekanın içinde, bir parçasında, modüler, tekrar ederek ve asimetrik bir biçimde var olması gibi. Oluşan hareketin mekandaki konumunu ve durumunu sınıflandırarak, onun mekansal morfolojisini tanımlar.

Hareketin bir de kullanıcısıyla kurduğu ilişkiyi tarifleyen deneyim ve etkileşim boyutu vardır. Mimari içindeki hareket kavramını bu boyuttan bağımsız tartışmak indirgeyicidir. Hareketli mekan, kullanıcıyı mekandaki pasif konumundan çıkarıp aktif bir konuma oturtur. Hareket, kullanıcıya mekanı dönüştürme ve mekana katılma deneyimlerini yaşatır. Görsel, işitsel, haptik ve duygusal deneyimler yaratarak mekan-kullanıcı etkileşimini güçlendirir, mekanla insanı çok daha organik ve üretken bir ilişki içine sokar.

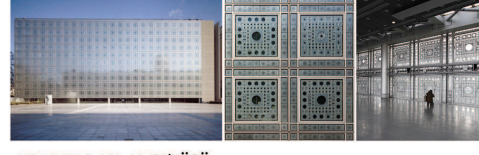
Çalışma, hareketi oluşturan büyük bir katmanlaşma haritasının bir kısmına ışık tutar. Bu katmanlaşma haritası, hareketi teknik ve mühendislik sınırları içinde tartışıp geliştirmeye yönelik geleneksel eğılimi kırıp, hareketi mimarlığın sınırları içinde tartışabilmeyi hedefleyen bir yapı sunmaktadır. Hareketi yalnızca fizyolojisine yönelik tartışmak ve geliştirmek, aslında çok fazla kavramsal altyapıyı barındıran bu çok katmanlı kavramı, indirgenmiş ve yalıtılmış bir boyutta hapsedmekte, barındırdığı potansiyelleri gszleştirmekte ve kısıtlamaktadır. Hareketi mimarlık disiplini içinde kendi dinamikleriyle tartışabilmek ve geliştirebilmek için farklı katmanlarıyla birlikte tartışmaya açmak gerekmektedir. Bu alışma, hareketi mimarlık alanı içinde tartışabilecek ve mimarlığın sunduğu çok boyutlu bakışla değerlendirecek bir altlık oluşturmayı hedefler. Oluşturulan bu altlık, hem hareketin mimaride bir tasarım öğesi olarak kullanılmasına yardımcı açık uçlu bir harita niteliğinde, hem de projeleri tarifleyebilecek bir künye çalışması şeklinde kullanılabilir. (şekil 7.5-7.6) Bu açık uçlu katmanlaşma haritası, katı bir strüktürden çok katmanlar arası önem hiyerarşisi'nin her tasarım yaklaşımında değişebileceğı farklı katmanlaşmalar oluşturabilir. Yine de mekandaki hareket gereksinimi vurgulayan amaç katmanı, eylemi başlatması bakımından diğer katmanlardan daha önemli bir konumda ve bütün katmanlardan ön plandadır.



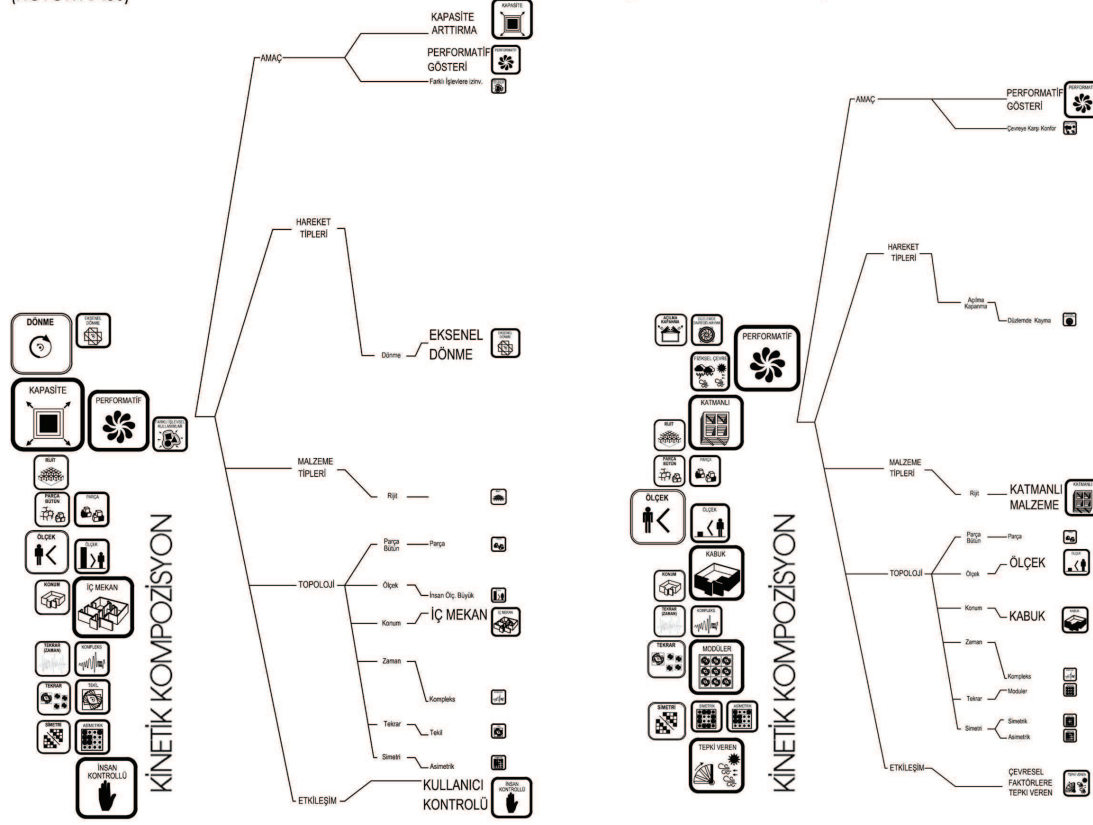
Şekil 7.5 : Kinetik kompozisyon, Can Başar, 2012 (bkz. EK A).



DÖNER EV
(ROTOR HAUS)



ARAP DÜNYA ENSTİTÜSÜ
(ARAB WORLD INSTITUTE)



Şekil 7.6 : Döner Ev (2004) ve Arab Dünya Enstitüsü (1987) projelerinin örnek künye çalışması, Can Başar, 2012.

Bu gruplandırma asla katı bir kategorizasyon yöntemi değildir. Amaç, harekete dair söylenen sözleri ve yapılacak üretimleri belli sınırlar içine hapsetmek değil, tam tersine gelecek gelişimlere açık ve duyarlı, esnek bir okuma dili oluşturmaktır. Oluşturulan katmanlaşma haritası, harekete dair bilgileri belli bir düzende ve mantıkta sunarak, hareketi tasarım sürecinde bir parametre olarak kullanabilmek adına konuya netlik ve berraklık sağlayıcı bilgileri toplarlar. Bu bilgiler üretilen gruplandırma sistemi içinde esnek bir konumlandırmaya sahiptir. Her elemanın birden fazla kategoriye dahil olabileceği, satırlar arası geçiş yapabileceği ve gelecek gelişimlere açık, organik bir sınıflandırmaya olanak sağlar. Teknolojik gelişimler, üretilen ürünler ve ortaya konan fikirler geliştikçe bu harita eklenerek ve dönüşerek varlığını sürdürebilir.

8. SONUÇ

Hareket, modernizmden bu yana gelişen kent olgusu içinde hız, değişim ve dönüşüm kavramlarına yapılan vurgu ile önemi ve mimaride kullanımı giderek artan bir olgudur. Yüzyıllardır katı, durağan ve kalıcı olması beklenen mekanın, günümüzde değişen koşullara ve beklentilere uyum sağlayabilecek esnek bir yapıda kurgulanması çok daha önemli bir parametre haline gelmiştir. Değişimin ve dönüşümün kaçınılmaz bir süreç olduğu yaşamda hareket; adaptasyon, esneklik ve etkileşim yetileriyle ilişkilendirilerek, mimari mekanın içine sızmaya başlayan kritik bir kavram haline dönüşmüştür. Böylelikle mekan, yüzyıllardır süregelen algısından ve gelenekselleşmiş tasarım eğilimlerinden koparak, farklı beklentileri karşılamaya başlayan, daha katmanlı bir yapı şekline bürünmüştür.

Hareketin sızmasıyla genetiği değişmeye başlayan mekan, modernizmden günümüze kadar çeşitli pratikler üretilerek geliştirilmeye çalışılmıştır. Endüstri devrimiyle birlikte artan teknik olanaklar ve teknolojik gelişmeler ile mekana girmesi hız kazanan hareket olgusu, günümüze dek çoğunlukla tekniğin sınırları içinde ele alınıp tartışılabilmiştir. Artan teknik olanaklar, geliştirilen yeni malzemeler ve bilişim sistemlerindeki hızlı ilerleme, hareketin mimarideki kullanımını önemli düzeyde ilerletmiş ve yenilikçi yaklaşımlar ortaya koymuştur.

Ancak mimarlıkta hareket konusu, tek odaklı bir tartışmanın ve teknik bir alanın sınırlarını aşan zenginlikte bir içerik sunmaktadır. Hareket, fiziksel olanaklarının yanında "mekanla ve insanla kurduğu ilişkiler" bakımından da ele alınarak mimarlık disiplini içindeki bir tartışma konusu haline getirilmelidir. Bu ayağı eksik kalmış olan mimarideki hareket tartışması, bağlamından ve gerçekliğinden koparılan bir kavram haline gelmekte ve mimarların ve tasarımcıların giderek yabancılaştığı teknik bir jargon ile geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle hareketin, mimarlar tarafından bir tasarım yaklaşımı olarak uygulanması zorlaşmakta ve mekan içindeki kullanım olanakları gelişmesi cılız kalmaktadır.

Mimarın birçok noktada yapıya etki eden fiziksel ve fiziksel olmayan kuvvetleri analiz etmesi gerekmektedir. Mekan ve enerji verimliliğini artırmak adına fiziksel koşulları irdelerken, toplumsal değişimleri kavramak için psikolojik, kültürel ve ekonomik değerleri analiz edebilmelidir. Bunların sonucunda bir yargıya varıp mekan ve kullanıcı etkileşimi çerçevesinde hareketi, değişen ortam koşullarında bir tasarım parametresi olarak kullanabilmelidir. Bu çalışma, harekete, fiziksel olduğu kadar mekansal ve deneyimsel bir çerçeveden de bakmanın ve konuyu bu boyutlarıyla da tartışabilmenin önünü açmayı hedeflemiştir.

Hareketi mimarlıkta bir tasarım yaklaşımı olarak kullanabilmek ve hareketin mimariye sağlayabileceği potansiyelleri keşfetmek; hareketin iç yapısını, mekanla ve insanla kurabileceği ilişkileri bilmeyi gerektirmektedir. Mekandaki hareket kavramını araştırmak üzerine kurulan bu çalışma, hareketi oluşturan katmanların araştırılmasını amaçlamaktadır. Mimaride harekete sebep olan bir yandan da işlevini tarifleyen "amaç katmanı" üzerinde durulduktan sonra hareketin genetiğini irdelemek adına, hareket bazı alt katmanlara ayrılarak temelde fiziksel, topolojik ve deneyimsel olarak üç ayrı bağlamda ele alınmıştır.

Hareketi fiziksel olarak incelerken, hareketin iç yapısını tanımlamaya yönelik; hareketi eylemsel olarak irdeleyen "geometri katmanı" ve hareketin eylemselliğine doğrudan etki eden "malzeme katmanı" ilk ele alınan konulardandır. Hareketli mimari uygulamalar, mimari obje tasarımı ile beraber hareketin geometrisini de bilmeyi gerektirmektedir. Bu bölümde yapılan literatür araştırmaları ve proje incelemeleri sonucunda hareketin geometrik olarak biçimlenişine ilişkin bir veri havuzu elde edilmiştir. Böylelikle mekanın hareket ederken gerçekleştirdiği geometrik biçimlenişler hakkında tasarımcıya genel fikir verecek bir altlık oluşturulmuştur. Hareket, her ne kadar teknik çözümler ve mühendislik bilgileri gerektirse de tasarımcının hareket hakkında temel düzeyde bilgi sahibi olması, hareketin mekan kurgusu içersinde kullanılmasını teşvik edecek bir yaklaşımdır. Hareketin fiziksel yetisini yönlendirici (destekleyici ya da engelleyici) bir rolü olmasından dolayı malzeme katmanı da hareketin fiziksel dinamikleri içinde ele alınmıştır. Proje okumalarından; malzeme ve formun, bir cismin kinetik davranışını belirleme açısından birincil faktörler olduğu ve hareketin kavranabilmesi için malzeme formunda biçim bulması gerektiği gibi sonuçlar çıkarılmıştır.

Hareketin fiziksel yapısını tanımlamaya yönelik, geometri ve malzeme katmanlarından sonra, hareketin mekandaki konumunu ve durumunu tarifleyen "topoloji katmanı" gelmektedir. Hareketin mekandaki morfolojisini tanımlamaya yarayan topoloji katmanı, hareketin mekanla kurduğu ilişkiyle ve hareketin mekanda kendini gösterme biçimiyle ilgilenmektedir. Mimaride hareket tartışmasında topoloji katmanının, hareketin eylemselliğini niteleyerek, hareketi soyut bir ifade olmaktan çıkardığı ve bağlamsallık kazandırarak somutlaştırdığı görülmüştür. Topoloji katmanında ele alınan parça-bütün, ölçek, konum, tekrar, simetri gibi katmanlar, hareketin mekansallığını tarifleyerek, hareket olgusunu mekanda somutlaştırır. Eylemin nasıl ve nerede gerçekleştiğini tarifleyen bu katmanın, mimaride hareketin okunmasında önemli bir etken olduğu görülmüştür.

Hareketi fiziksel ve mekansal olarak tanımladıktan sonra hareketin bir de kullanıcısıyla kurduğu ilişkiyi tanımlayan "deneyim ve etkileşim katmanı" vardır. İnsan faktörü olmaksızın hareketli mekanın varlığından söz edilemez. Hareketli mekanın ya da mekanda hareketin en temeldeki amacı, kullanıcı deneyimine ve kontrolüne imkan vermesidir. Mekandaki hareketin kişinin mekan deneyimini ve algısını güçlendirip zenginleştirdiği sonucuna varılmış, ayrıca mekanda insanın kontrol biçimlerinin bir sınıflandırması yapılarak kullanıcının mekan üzerindeki etkisi incelenmiştir. Böylelikle hareketin; hem mekanın kullanıcı üzerinde hem de kullanıcının mekan üzerinde etkisinin olduğu, karşılıklı etkileşime dayanan bir durum yarattığı görülmüştür. Hareketin mekan ile kullanıcı arasındaki iletişimi artıran ve zenginleştiren bir unsur olduğu sonucuna varılmıştır.

Hareketi, fiziksel, mekansal ve deneyimsel olarak araştırmak adına oluşturulan bu başlıklar, hareketi kuran temel katmanlardandır. Bu katmanlar, mekanda hareketin okunmasına dair bir harita çizmektedir. Çalışma hareket olgusunun karmaşıklığı ve çok boyutluluğu düşünülünce hareketi oluşturan bütün katmanların bulunduğu büyük bir haritanın ancak bir parçasına ışık tutabilmektedir. Yine de bu haritanın kurduğu strüktür, çok boyutlu olan hareket kavramının mimarlık sınırları içerisinde okunup kavranabilmesine yardımcı olmakta ve hareketi oluşturan katmanlar bu yolla incelenebilmektedir.

İncelenen örneklerde hareket genel olarak iki temel nedenden ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri çevresel değişimler karşısında ihtiyaçların giderilmesine değinirken,

diğeri ise kullanıcıların farklı deneyimlerine dayanan daha performatif nedenlerdir. Günümüzde hareketin mimaride kullanımı genel olarak pragmatik adaptasyonlar doğrultusunda gerçekleşmektedir. Uygulamaların neredeyse tamamı binaların işlevsel verimliliklerini arttırmaya yöneliktir. Hareketin mekansal olarak deneyimlenmesi, mekanda yarattığı heyecan ve mekanı zenginleştirilmesi gibi unsurlardan çok bina performansını arttırmaya yönelik potansiyelleri üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Oysaki kinetik yapılar, fonksiyonlara cevap vermenin yanında hareketin kendi içinde barındırdığı heyecanı dışarı yansıttıklarında ve farklı hareket sekanslarında farklı deneyim zenginliği sunduklarında daha etkileyici hale gelirler.

Araştırma kapsamında ele alınan örneklerden çıkarılabilecek bir başka sonuç da konuyu araştırmanın başlangıç amacına götürmektedir. Geniş bir çerçeveden seçilen örneklerin tasarımcıları, mimarlık mesleğinden ziyade, konuya teknik anlamda hakim mühendis ya da deneysel üretim yapan sanatçılar arasından çıkmaktadır. Chuck Hoberman, Theo Jansen gibi hem mühendislik hem de sanat eğitimi almış tasarımcıların eserlerine, hem mimar hem de mühendis olan Calatrava'nın kinetik strüktürlerine ya da Micheal Jantzen ve Luigi Collani gibi kinetik sanatçıların deneysel mekan çalışmalarına bakılınca, hareketin disiplinlerarası düzeyde ele alınan çok boyutlu bir yapıda olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu çok boyutlu yapı, konuyu oldukça potansiyelli ve zengin bir alana dönüştürüyor olsa da, mimarlık disiplini içinde kullanımı cılız kalmaktadır. Hareket, uygulama alanında her ne kadar detaylı teknik ve mühendislik bilgi gerektirse de, tasarımcının hareket hakkında temel düzeyde bilgi sahibi olması, hareketin tasarımlarda bir girdi olarak kullanmasına olanak sağlayacak ve mimarlık disiplini içinde kullanımını arttıracaktır.

Mimarlıkta hareket konusunun ele alınışındaki bu indirgeyici ve tek yönlü yaklaşımların eksikliğinden yola çıkan araştırmanın amacı, hareketi ele alışımızdaki sorunsalları masaya yatırmak, eksiklikleri saptayıp bu konular hakkında zaten son dönemlerde sayısı artmaya başlayan tartışmalara eklemlenmektir. Hareketin, mimarlık alanının sınırları içinde tartışılabilen, mimarların ve tasarımcıların kolaylıkla dokunabileceği, düşünce ve pratik üreterek geliştirebileceği bir kavram haline getirilmesinin gerekliliği algılsa da bu konuda yapılan araştırma ve pratiklerin sayısı yine de oldukça azdır. Araştırma, bu anlamda bir sonuç ürün ya da fikir içermenin ötesinde, gelecek araştırmaların üzerinden geçeceği, eleştireceği ve

geliştireceği bir çalışma olmayı hedeflemekte, konuya farklı açılımlar katmayı amaçlamaktadır. Bu sayede mekanik, biyoloji-tıp ve hatta sosyoloji gibi alanlarda kendine birer araştırma alanı edinmiş hareket, mimari alanda da sadece fiziksel bir eylemi tariflemekten çıkıp kendi katmanları olan bir tasarım yaklaşımı olacaktır.

Bugün mimarlıkta kimi yapılar kısa süre sonra değişimlere adapte olamayıp yıkılmakta ya da dönüştürülmeye çalışılmaktadır. Çağın hızla değişen koşullarına ve değişen çevreye adapte olabilen binaların sayısı ise oldukça azdır. Gelecekte, değişen koşullara adapte olabilen, farklı kurgulara göre esneyebilen, çevreye ve kullanıcıya duyarlı, hareket yetisine sahip mekansal yapılanmaların gittikçe yaygınlaşarak hareket olgusunun, mekan için zorunlu bir ihtiyaç haline geleceği öngörülebilmektedir. Mekanın, hızı giderek artan ve gelecekte de artmaya devam edecek olan yaşama uyum sağlayabilmesi için hareket kabiliyeti barındırması, mekan tanımının temel şartlarından biri haline gelmeye başlayacaktır. Bu nedenle hem güncel pratik uygulamalarda, hem de mimarlık eğitiminde yapıların hareket kabiliyeti, mekan tasarımında ele alınan başlıca parametlerden biri olmaya başlamalıdır. Gelecekteki kent yaşamı, yapıların statik özelliklerini değil dinamik kurgusunu teşvik edecektir. Bu nedenle mekanda esneklik, adapte edilebilirlik ve etkileşim; sağlamlık ve dayanıklılık gereksinimlerinin yerini alacaktır. Bu nedenle mimarların yapının statğine dair bilgi sahibi olduğu kadar, dinamiğine dair de bilgi sahibi olması ve bunu tasarımlarında temel bir girdi olarak kullanabilmesi gerekmektedir.

Hareketin mimarlık alanında tartışılan ve konuşulan bir konu haline gelmesi geleceğe dair çizilen bu tablo için oldukça önemlidir. Bu anlamda hareketi mimarlık alanına temel bir parametre olarak dahil etmek, yeni tasarım olanakları ve konuları ortaya çıkaracak, yeni pratikler ve araştırmalar üreterek alana yeni gelişmeler getirecektir. Mimarlıkta harekete dair ortaya konacak bu yeni üretimler ve araştırma alanları, mimarlığın geleceğin hızla dönüşen kentlerine uyum sağlamasına ve dinamik yaşama entegre olmasına katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- Alsaç, Ü.** (1997). Fuller, Richard Buckminster. *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, (Cilt.1, s. 635-636), YEM Yay., İstanbul.
- Arslan, M. E.** (2006). *20.yy teknolojik ütopyalarının hareketlilik esneklik ve teknoloji kavramları bağlamında çağdaş konut tasarımına etkisi*, (yüksek lisans tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baird, G.** (2001). *Architectural Expression of Enviromental Control System*. Taylor & Francis, Londra.
- Bergson, H.** (2007). *Madde ve Bellek: Beden ve Tin İlişkisi Üzerine Deneme*. (Işık Ergüden, çev.), Dost Kitabevi Yay., Ankara.
- Brown, G.** (2003). Introduction, *Transportable Environments 2*. E & FN Spon Press, Londra.
- Cache, B., Landa, M., Knapp, S., Kwinter, S., Moussavi, F., Zaera-Polo, A.** ve diğ. (2004). *Phylogenesis Foa's Ark: Foreign Office Architects*. Actar, Barcelona.
- Conrads, U.** (1991). *20. Yüzyıl Mimarisinde Program ve Manifestolar*. (Sevinç Yavuz, çev.), Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, İstanbul.
- Cody, B.** (2011). Architecture movement and energy. *Architecture in Motion Dynamic Components and Elements*, no. 2, s. 124-130, Birkhauser, Berlin.
- Dawson, S.** (2003). Revolutionary motion. *The Architects Journal*, 217, s.12.
- Dorin, A.** (1999). *Classification of Physical Process for Virtual-Kinetic Art*, Proceeding of First Iteration, Melbourne, s. 68–77 .
- Ekmekçi, Ç.** (2005). *Mimari yapılarda hareket çeşitlerinin incelenmesi ve hareketin mimari tasarımda kullanılması*, (yüksek lisans tezi), YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Friedman, N.** (2012). *Investigation of highly flexible, deployable structures; review, modeling, experiment, application*, (doktora tezi), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Fox, M. ve Kemp, M.** (2009). *Interactive Architecture*. Princeton Architectural Press, New York.
- Giedion, S.** (1967). *Space, Time and Architecture*, Harvard University Press, Cambridge.
- Goulthroe, M.** (2008). *The Possibility of an Architecture; Collected Essays*. Routledge, Londra.
- Gürel, S.** (1968). *Uzay Organizasyonlarında Yeni Gelişmeler*, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.

- Hanaor, A.** (2008). Structural-Morphological Aspects of Movable Structures for Space Enclosure. *An Anthology of Structural Morphology*, no. 6, s. 83-96, World Scientific Publishing Co., Singapore.
- Harvey, D.** (1997). *Postmodernliğin Durumu*. (Savran, S., çev.), Metis Yayınları, İstanbul.
- Hoberman, C.** (2009). Responsive architecture. *Video in seedmagazine.com*, Seed Media Group LLC.
- Holl, S.** (1988). Within the city: phenomena of relations. *Design Quarterly magazine*, 139, s.1-30.
- İpşiroğlu, N.** (1993). *Sanatta Devrim*. Remzi Kitapevi, İstanbul.
- Jansen, T.** (2007). My creations: a new form of life. *Video in tedtalks.com*, Groupsjr, New York.
- Kaya, B.** (2005). *Hareket kavramının modern mimarlığa etkileri üzerine bir araştırma*, (yüksek lisans tezi), YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kahveci, E.** (2004). *Metropol devriminde gündelik yaşam ve konutun değişimi*, (yüksek lisans tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kephart, S.** (2009). *Passages of Light and Time: George Rickey's Life in Motion*. of Notre Dame of Snite Museum of Art University Press, Paris.
- Korkmaz, K.** (2008). *An analytical study of the design potentials in kinetic architecture*, (doktora tezi), İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- Korkmaz, K.** (2009). Kinetik mimarlık üzerine. *Arradamento Mimarlık*, 220, s. 64-69.
- Korkmaz, K.** (2001). Kinetik bir mimarlığa doğru. *Ege Mimarlık Dergisi*, 37, s. 8-11.
- Kostas, T.** (2003). *Expressive Form: A Conceptual Approach to Computational Design*, Spon Press, Londra.
- Kronenburg, R.** (2003). *Transportable Environment 2*. E & FN Spon Press, Londra.
- Kronenburg, R.** (1998). *Transportable Environments*. E & FN Spon Press, Londra.
- Kronenburg, R.** (2002). *Portable Architecture*. Architectural Press, Oxford.
- Lang, R.** (2004). *Origami: Complexity in Creases, Engineering and Science*. Courier Dover Publication, USA, s.9-19.
- McNeil, W. H.** (2004). *Dünya Tarihi*. (Alaeddin Şenel, çev.), İmge Kitabevi, Ankara.
- Merleau Ponty, M.** (2005). *Algılanan Dünya*. (Ömer Aygün, çev.), Metis Yayınları, İstanbul.
- Mengelsdorf, V. ve Happold B.** (2004). Adaptable equilibrium, elastic behavior and dynamic adaptability. *Architectural Design*, 74, no.3.
- Moloney, J.** (2011). *Designing Kinetics for Architectural Facades*. Routledge Taylor & Francis Grup, New York.
- Moloney, J.** (2006). *Between Art and Architecture: The Interactive Skin*. University of Melbourne Press, Melbourne.

- Morgon, L. C., ve Nouvel, J.** (1998). *Jean Nouvel: The Elements of Architecture*. Thames & Hudson Ltd, Londra.
- Motro, R.** (2008). *An Anthology of Structural Morphology*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.
- Orhon, A. V.** (2012). Akıllı malzemelerin mimarlıkta kullanımı. *Ege Mimarlık Dergisi*, 82, s.18-21.
- Örs, A.** (2001). Sinematografi ve mimarlık. *Arradamento Mimarlık*, 141, s. 73-79.
- Pallasmaa, J.** (2005). *Tenin Gözleri*. (A. U. Kılıç çev.), Yem Yay., İstanbul, s.78.
- Parkes, A.** (2008). *Phrases of the kinetic: dynamic physicality as a construct of interaction design*, (doktora tezi), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Randl, C.** (2008). *Revolving Architecture: A History of Buildings That Rotate, Swivel, and Pivot*, Princeton Architectural Press, New York.
- Rickey, G. W.** (1963). The morphology of movement: a study of kinetic art. *Arts Journal*, 22, s. 220–31.
- Rona, Z.** (1997). Modern Sanat. *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, (Cilt 3, s.1997-2003), YEM yay., İstanbul.
- Salter, C.** (2010). *Entangled: Technology and the Transformation of Performance*. The MIT Press, Cambridge.
- Sargın, A. G.** (2001). İtalyan fütürizmi, *Arradamento Mimarlık*, 136, s. 86-90.
- Schumacher, M.** (2011). *Architecture in Motion Dynamic Components and Elements*. Birkhauser, Berlin.
- Simmel, G.** (1996). Metropol ve Zihinsel Yaşam (B.Ö. Düzgören, çev.), *Kent ve Kültürü*, no: 8, s. 81-87, Yapı kredi yay., İstanbul.
- Smith, A.** (2007). *The Architecture of SOM: Toward a Sustainable Future*. Images Publishing Group, Chicago.
- Stedman, P.** (1983). *Architectural Morphology: An Introduction to the Geometry of Building Plans*. Pion, Londra.
- Sterk, T.** (2003). *Using Actuated Tensegrity Structure to Produce a Responsive Architecture*. ACADIA.
- Suner, A.** (2011). Çevresel etkenlere göre değişebilen mimari. *Ekoyapı*, 5, s. 82-86.
- Tanyeli, U.** (1997). Modern Mimarlık. *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, (Cilt 2, s. 1286-1289), YEM yay., İstanbul.
- Tanyeli, U.** (1997). Modernizmin Sınırları ve Mimarlık, *Modernizmin Serüveni*, Yapı kredi yay., İstanbul.
- Tschumi, B.** (1996). *Architecture and Disjunction*. The MIT Press, Cambridge.
- Tümer, G.** (1993). *Bir Başka Mimarlık*. Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, İzmir.
- Uffelen, C. V.** (2008). *Pure Plastic: New Materials for Today's Architecture*. Verlagshaus Braun Publishing AG, Berlin.

Wilson, E. (1996). *The Cafe: The Ultimate Bohemian Space*, Strangely Familiar, belirmen kaynak: Fox, M., Kemp, M., 2009. *Interactive Architecture*, Princeton Architectural Press, New York.

Zuk, W., ve Clark, R. H. (1970). *Kinetic Architecture*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Zumthor, P. (2010). *Thinking Architecture*. Birkhauser, Berlin.

Fox, M. ve Braynt, Y. (2000). *Intelligent kinetic systems*. Adres: <http://kdg.mit.edu>

Fox, M. ve Braynt, Y. (2001). *Comparative assessment of corrugated products for kinetic architectural applications*. Adres: <http://kdg.mit.edu>

Url-1 <<http://www.wikipaintings.org/en/search/giacomo%20balla>>, alınığığı tarih: 11.09.2013.

Url-2 <<http://www.wikipaintings.org/en/marcel-duchamp/mode/all-paintings>>, alınığığı tarih: 11.09.2013.

Url-3 < <http://artsy.net/artist/alexander-calder> >, alınığığı tarih: 23.12.2011.

Url-4 < <http://rustnconcrete.wordpress.com/tag/futurist-architecture/> >, alınığığı tarih: 10.11.2011.

Url-5 <<http://rosswolfe.wordpress.com/tag/iakov-chernikhov/>>, alınığığı tarih: 10.11.2011.

Url-6 < http://www.archigram.net/projects_pages/walking_city_5.html >, alınığığı tarih: 10.11.2011.

Url-7 < <http://b2dymaxionhouse.blogspot.com/p/morphology.html> >, alınığığı tarih: 10.11.2011.

Url-8 < <http://found0bjects.blogspot.com/2013/02/frei-otto-il-5.html> >, alınığığı tarih: 10.11.2011.

Url-9 < <http://www.archdaily.com/tag/gary-chang/> >, alınığığı tarih: 18.02.2012.

Url-10 < <http://www.oma.eu/projects/1998/maison-a-bordeaux> >, alınığığı tarih: 15.02.2012.

Url-11 < <http://www.plataformaarquitectura.cl/2007/11/05/estadio-qi-zhong-2007-tennis-masters-cup-shanghai/> >, alınığığı tarih: 01.03.2012.

Url-12 < <http://drmm.co.uk/projects/view.php?p=sliding-house> >, alınığığı tarih: 12.04.2012.

Url-13 <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_nakedhouse/index.html>, alınığığı tarih: 13.04.2012.

Url-14 < <http://www.archilab.org/public/2000/catalog/gregoi/gregoi.htm#> >, alınığığı tarih: 15.04.2012.

Url-15 < <http://www.michaeljantzen.com/M-HOUSE.html> >, alınığığı tarih: 02.02.2012.

Url-16 < <http://klein-dytham.com/architecture/leaf-chapel/> >, alınığığı tarih: 20.02.2012.

- Url-17** < <http://designtheorykje.wordpress.com/2012/10/18/1983-1985-ernstings-warehouse-2/> >, alındığı tarih: 05.02.2012.
- Url-18** < <http://www.architectenwerk.nl/minimalspace/gucklhupf.htm> >, alındığı tarih: 08.04.2012.
- Url-19** < <http://inbetweennoise.blogspot.com/2010/01/when-theatres-blossom-from-backs-of.html> >, alındığı tarih: 12.11.2011.
- Url-20** < <http://www.hoberman.com/portfolio.php> >, alındığı tarih: 03.08.2012.
- Url-21** < <http://www.heatherwick.com/rolling-bridge/> >, alındığı tarih: 18.04.2012.
- Url-22** < <http://www.designboom.com/contemporary/colani.html> >, alındığı tarih: 20.04.2012.
- Url-23** < <http://www.rmjm.com/portfolio/the-falkirk-wheel-and-visitor-centre-scotland/> >, alındığı tarih: 15.04.2012.
- Url-24** < http://www.sl-rasch.de/p_048.html >, alındığı tarih: 02.10.2013.
- Url-25** < <http://www.ruiz-geli.com> >, alındığı tarih: 04.10.2013.
- Url-26** < <http://www.interactivearchitecture.org/musclebody-kas-oosterhuis.html> >, alındığı tarih: 19.10.2012
- Url-27** < <http://www.memux.com/?p=27> >, alındığı tarih: 10.09.2013.
- Url-28** < <http://www.dsny.com> >, alındığı tarih: 09.02.2012.
- Url-29** < <http://www.howart.net> >, alındığı tarih: 20.09.2013.
- Url-30** < http://en.wikipedia.org/wiki/File:George_Rickey_Ri10.gif >, alındığı tarih: 21.09.2013.
- Url-31** < <http://www.robotecture.com/showcase/mit-kdg-matrix/> >, alındığı tarih: 09.10.2011.
- Url-32** < <http://www.strandbeest.com/photos.php> >, alındığı tarih: 10.10.2011.
- Url-33** < <http://www.hoberman.com/portfolio.php> >, alındığı tarih: 12.10.2012.
- Url-34** < <http://www.jagnefaltmilton.se/page4.html> >, alındığı tarih: 25.04.2012.
- Url-35** < <http://www.dynamicarchitecture.net> >, alındığı tarih: 27.03.2012.
- Url-36** < <http://www.hoberman.com/portfolio.php> >, alındığı tarih: 12.09.2013.
- Url-37** < <http://www.archdaily.com/tag/gary-chang/> >, alındığı tarih: 23.11.2012.
- Url-38** < <http://www.shigerubanarchitects.com> >, alındığı tarih: 13.04.2012.
- Url-39** < <http://www.oma.eu/projects/1998/maison-à-bordeaux> >, alındığı tarih: 13.04.2012.
- Url-40** < <http://nedkahn.com/portfolio/wind-veil/> >, alındığı tarih: 18.09.2013.
- Url-41** < <http://www.hoberman.com/portfolio.php> >, alındığı tarih: 22.10.2012.
- Url-42** < <http://www.jeannouvel.com> >, alındığı tarih: 06.09.2012.
- Url-43** < <http://www.hoberman.com/portfolio.php> >, alındığı tarih: 08.09.2012.
- Url-44** < <http://www.calatrava.com> >, alındığı tarih: 12.09.2012.
- Url-45** < <http://electroland.net/projects/enteractive/> >, alındığı tarih: 12.09.2013.

Url-46 < <http://www.hyposurface.org> >, alındığı tarih: 08.08.2012.

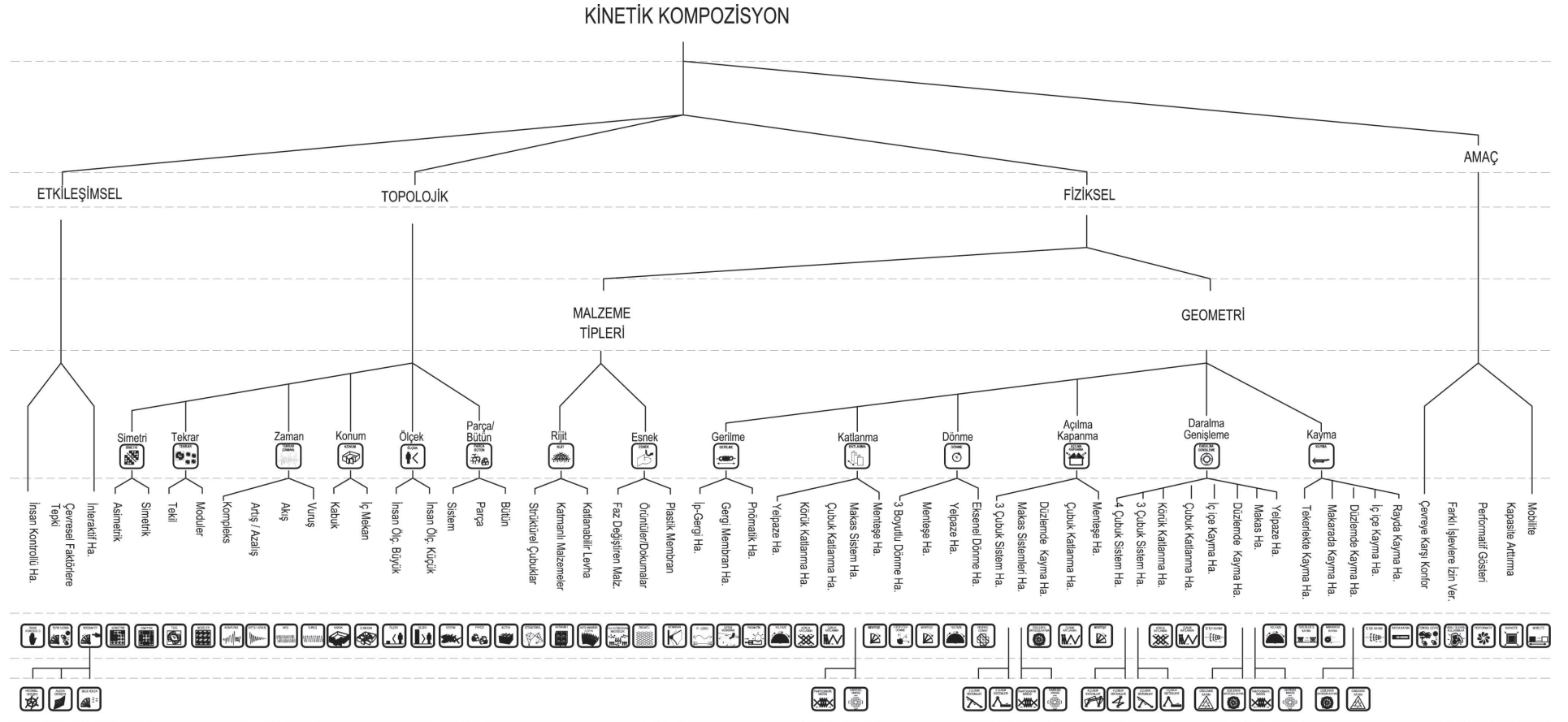
Url-47 < <http://thegreeneyl.com/aperture> >, alındığı tarih: 10.08.2012.

Url-48 < <http://www.robotecture.com/showcase/bubbles/> >, alındığı tarih: 13.09.2012.

Url-49 < <http://www.interactivearchitecture.org/muscle-hrg-and-onl.html> >, alındığı tarih: 11.10.2012.

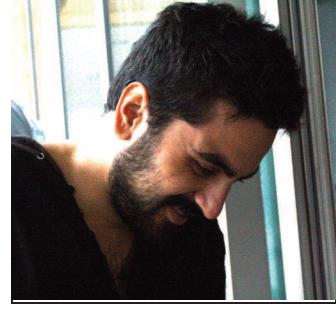
EKLER

EK A: Kinetik kompozisyon katmanlaşma haritası



Şekil A1 : Kinetik kompozisyon katmanlaşma haritası

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Can Başar

Doğum Yeri ve Tarihi: Antalya / 27.04.1984

Adres: Güneşli sokak, no: 3 kat: 3 daire: 5, Cihangir, Beyoğlu, İstanbul

E-Posta: canbasar84@gmail.com

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi