



International Journal of Mardin Studies
(IJMS), 2023, 4(2), s. 7-23.



**Kinetik Bina Kabuklarının
Estetik Olgusu Bağlamında İncelenmesi:
Calatrava Yapıları**

Öğr. Gör. Gizem KARAOğLU ÇİTKEN
Prof. Dr. Ruşen YAMAÇLI

Kinetik Bina Kabuklarının Estetik Olgusu Bağlamında İncelenmesi: Calatrava Yapıları

Gizem KARAOĞLU ÇİTKEN¹
Ruşen YAMAÇLI²

Özet

Estetik, duyarlarla algılanan güzellik olarak tanımlanabilmektedir. Mimarlıkta yapı ve formlar, işlevselliği, sosyolojik kazanımları ve estetik değerlerine göre sınıflandırılmaktadır. Mimari ürün, ana değerine ulaşabilmek için sosyolojik, ekonomik, teknolojik, estetik vb. açılardan ele alınmalıdır. Tekil olarak tasarlanan yapılar bir kentin parçası olması nedeniyle çevresi ile algılanmaktadır. Yapının kabuğu kullanıcıların ilk karşılaştığı ve estetik duyguları harekete geçiren öge olması sebebiyle önemlidir. Güncel teknolojiler ile yenilenen yapı kabuklarına estetik değer, enerji verimliliği, sürdürülebilirlik gibi işlevler kazandırılmıştır. Hareketin dâhil edilmesi ile ortaya çıkan kinetik sistemler, geleneksel tasarım yöntemlerine yenilik katmış, yapılarda fiziki dönüşümler ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda Santiago Calatrava kinetik mimarlık araştırmalarının öncüsü olmuş, tasarımlarında hareketi kullanabilmek için birçok sistem geliştirmiştir. Çalışmada, Calatrava'nın tasarımlarında kinetik cephe sistemleri entegre ettiği yapılar estetik bağlamda incelenmiştir. Ayrıca estetik, simetri, düzen, oran, doğadan ilham alma gibi kavramlar ile ele alınmış, incelenen yapıların bu bağlamda estetik bir değere sahip olup olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hareketli Bina Kabuğu, Kinetik Mimarlık, Mimarlıkta Estetik, Santiago Calatrava.

Investigation Of Kinetic Building Shell in Context Of Aesthetic Facts: Calatrava's Buildings

Abstract

Aesthetic can be defined as the beauty perceived by the senses. In architecture, structures and forms are classified based on their functionality, sociological benefits, and aesthetic values. To achieve its core value, architectural products must be approached from various perspectives such as sociological, economic, technological, and aesthetic aspects. Buildings which are designed individually are perceived in relation to their surroundings due to being a part of a city. The shell of the structure is significant due to being the first element encountered by users and triggering aesthetic emotions. The building envelopes, which have been revitalized with current technologies, have been endowed with functions such as aesthetic value, energy efficiency, and sustainability. The kinetic systems that emerged with the inclusion of motion have added innovation to traditional design methods, and physical transformations have emerged in the structures. In this context, Santiago Calatrava has been the Pioneer of kinetic architectural research and has developed many systems to use motion in his design. In the study, the structures in which Calatrava integrated kinetic façade systems in his designs were examined in terms of aesthetics. In addition, concepts such as aesthetics, symmetry, order, proportion, inspiration from nature were discussed, and it was determined whether the structures examined had an aesthetic value in this context.

Keywords: Movable Building Shell, Kinetic Architecture, Aesthetics in Architecture, Santiago Calatrava.

¹ Öğr. Gör., Maltepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mimari Restorasyon, gizemkaraoglu@maltepe.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2228-9461.

² Prof. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, yamaclir@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9659-9246.

1. Giriş

Vitruvius ‘De Architectura’ kitabında, mimari yapıların sağlamlık (firmitas), fonksiyonellik (utilitas) ve güzellik (venustas) kavramlarını bir araya getiren sanat eserleri olduğunu savunmuştur (Vitruvius, 2016). Estetik, ilk olarak güzelin felsefesi olarak tanımlanmış daha sonra toplumdaki sanatın yeri ve işlevi konularını da kapsamına almıştır. Ayrıca sanata fayda sağlama amacı da vardır (Yıldırım, 2004). Estetik, mimarlığı, mimetik olan veya olmayan sanat, plastik, mekanik, nesnel, işlevsel, etik, yaşam için sanat, maddeyi kendine tabi kılan sanat, soyutlama sanatı gibi kavramlarla isimlendirerek daima ona özgü bir alan açmanın yollarını denemiştir (Masiero, 2006, s. 15).

Kinetik mimarlık, teknoloji ile yapıların geleneksel durumlarında yenilikler yapılmasını tanımlayarak, yapılarda fiziki dönüşümleri araştırmaktadır (Karaoğlu ve Yamaçlı, 2022, s.6). Yapı kabuğu, tasarım aşamasında alınan kararlar ile cephenin yapı ve malzeme seçimleri sayesinde yapının ısı konforunu, enerji verimliliğini sağlamaya destek olan yapı elemanıdır. Ayrıca yapının dış katmanını saran kabuk, kullanıcıyla ilk temas eden elemandır ve bina-insan etkileşimini sağlamaktadır (Karaoğlu Çitken ve Balçık, 2023, s.809). Kabuk tasarımının yapıda birçok işlevi vardır ve yapıların estetik ve programatik kaygıları üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir.

Çalışmada, hareketli yapı kabuklarının estetik olgusu bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Oran, ölçü, düzen, simetri, uygunluk, doğadan ilham alınması gibi kavramların estetiği oluşturduğu literatür taramasında analiz edilmiş olup, hareketli cephe sistemlerinin öncülerinden olan Santiago Calatrava’nın yapıları bu bağlamda incelenmiştir.

2. Metodoloji

Çalışmada amaçlanan, mimarlık ve estetik olgusunun nitel araştırma yöntemleri ile araştırılarak teknolojik gelişmeler ile yenilenen yapı kabuğunda kinetik sistemler kullanılan örneklerin literatürdeki estetik kavramları kapsamında incelenmesidir. Betimsel araştırma yöntemi kullanılmış olan çalışmada, kinetik sistemleri tasarımlarında kullanmaya başlayan ilk mimarlardan olan Santiago Calatrava’nın projeleri araştırılmış, oran, simetri, doğadan ilham alma, düzen parametreleri bağlamında incelenmiştir.

2.1. Binalarda Kinetik Yapı Kabuğu

“Mimarlık mekânın sanatıdır.”

(Schmarsow, 1894, s.156)

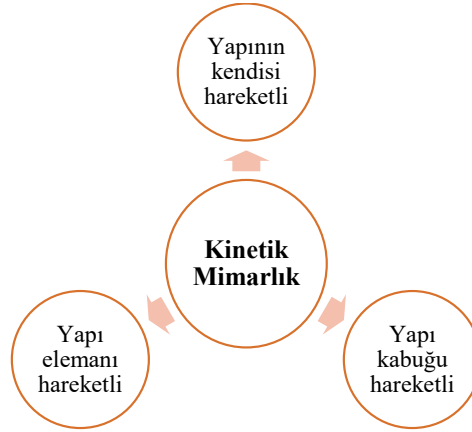
Hareketlilik (kinetik) kavramı ‘hareket ile üretilen’ olarak tanımlanmaktadır (Oxford Learner’s Dictionaries, 2022). TDK’ye (2022) göre tanımı ise hareketle ilgili- hareket sebebi ile oluşandır. İlkel zamanlardan itibaren yapılara dahil edilen hareket (örn. açılıp-kapanan kapılar pencereler vb.) günümüz şartlarında da teknolojinin getirdikleri ile belli amaçlar doğrultusunda devingen yapı elemanlarına eklenmektedir (Karaoğlu ve Yamaçlı, 2022).

Binalarda ısı kazancının sağlanıp, kaybının meydana geldiği yapı kabukları, enerji tasarrufu konularında ön plana çıkan yapı elemanlarıdır (Taflı, 2019). Dünyada meydana gelen iklim krizleri sonucu tasarımda sürdürülebilirlik kavramı ön plana çıkmış ve yapının enerji etkinliğini artırmak için birçok alternatif geliştirilmiştir. Bu bağlamda hareketli yapı kabuğu elemanları geliştirilerek enerji etkin yapı tasarımında etkili çözümlere ulaşılması hedeflenmiştir.

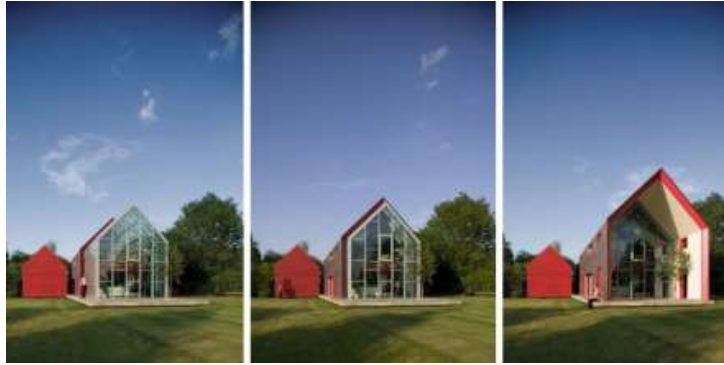
Cepheler sadece binaların iç ve dışını ayıran bir yükselti değil aynı zamanda yapının çevresi ile etkileşime girmesini sağlayan aktif bir unsurdur (Tzempelikos, Athienitis ve Karava, 2007). Yapılarda fiziksel çevre koşullarından en çok etkilenen bileşen kabuk kısmıdır. Ayrıca kimliğinin ve estetik değerlerinin kullanıcıya yansıtılması açısından önemli rol oynamaktadır (Türkmenoğlu Bayraktar ve Şener, 2021). Onat (2020) yapının dış biçiminin genel düzenine ‘mimari form’ kavramıyla değinmiştir. Bu düzeni etkileyen ana prensipleri ise forma genel karakterini veren biçimsel ilkeler, formu oluşturan parçaların bir araya getiriliş ilişkileri, boyut ve büyüklükler, oranlar, konum ve yönlenme ve hareketlilik olarak açıklamıştır.

Kinetik mimarlıkta binayı oluşturan öğelerden birçoğu (çatı, kapı, duvar vb.) hareketli olabilmektedir. Aynı zamanda sadece yapı elemanı değil binanın kendisi veya hacimleri de hareketi sağlayabilmektedir (Sarıcıoğlu ve Ayçam, 2018).

Tablo 1. Mimarlıkta Kinetik Kavramları



Yani kinetik mimarlık, yapının kendisi hareketli (şekil 1), yapı elemanı hareketli (şekil2) ve yapı kabuğu hareketli (şekil 3) olarak ayrıştırılabilir.



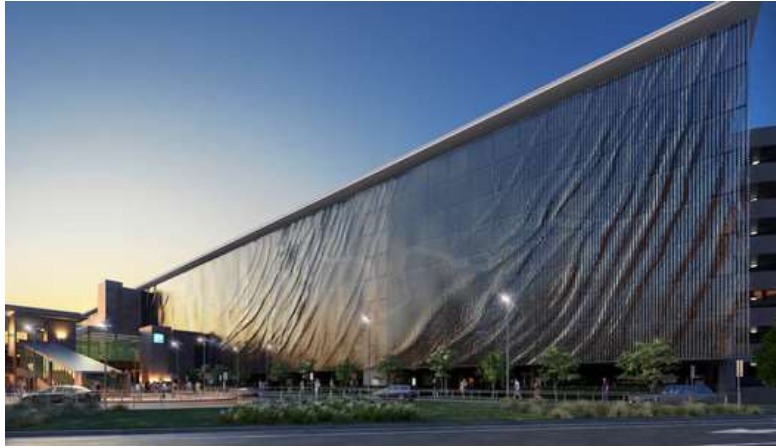
Şekil 1. Kayan Ev (Url-1)

Duvar, pencere ve çatıyı içeren tüm yapı bir rayın üzerinde otomatik kontrol sistemi ile hareket etmektedir. Ray ile birlikte öne ve arkaya kayma hareketi yapan yapı, kendisi hareketli başlığına örnek gösterilebilir.



Şekil 2. Sharifi-ha Evi (Url-2)

Sharifi-ha evi, sıcak havalarda iç mekan ısınımsı absorbe edebilmek için 90 derece dönebilen odalar/mezanlar olarak tasarlanmıştır (Url-2). İran'da bulunan yapı, bulunduğu konum sebebiyle yaz ve kış aylarında kullanılan mevsimlik odaları ayırmadan, yaşayanların yer değiştirmesine gerek kalmadan (Url-3) hareketli odaların yer, yön değiştirmesi sayesinde hem enerji korunumunu sağlamakta hem de kullanıcılara kolaylık oluşturmaktadır. Böylelikle yapı elemanı hareketli başlığına örnek gösterilebilmektedir.



Şekil 3. Brisbane Havaalanı Otoparkı (Url-4)

Rüzgarın hareketi ile cephe panelleri, kabukta dalgalanma hareketi oluşturmaktadır. Yapının kinetik cephe hareketi ile sekiz katlı bir kamusal sanat projesine dönüşmesi planlanmıştır. Ayrıca hareketli cephe panelleri, iç-dış havalandırma dengesini ve gölgeyi sağlaması açısından çevresel etkiye sahiptir (Url-4). Hareketli cephe paneli başlığına örnek gösterilebilen bu yapı aynı zamanda çevresel etkilere katkı sağlamakta ve bina kabuğunu sanat alanı olarak kullanmaktadır.

Kinetik mimarlık kapsamında yapının tamamı, yapı elemanı ve yapı kabuğunda hareket sağlanmaktadır. Bu bağlamda kinetik mimarlık kapsamında gelişen malzeme ve teknoloji ile mobil, esnek, değişken ve adaptif formlar ortaya çıkmaktadır. Yapı kabuğu katlanma, dönme, şişme, uzama, kısalma gibi fiziksel hareketler yapabilmektedir. Yapıda veya yapı elemanlarında gerçekleştirilen hareketle birlikte fonksiyonel değişme, esneklik,

fiziksel çevre denetimi, enerji tasarrufu, dönüşüm ve estetik amaç gibi ilkeler hedeflenmektedir.

Kinetik uygulamalarda yeni bakış açıları geliştiren mimarlık ofisleri vardır. Bunlardan bazısı estetik kaygılar ve dikkat çekmeye yönelik tasarımlar olsa da yapının enerji performansını geliştirmeye dayalı (Yaşa, 2010) kinetik tasarımlar da oluşturulmuştur. Arhigram, ‘Walking City’ projesi ile büyük ölçekli yapı elemanlarının hareket edebileceği fikrine önder olmuştur. Ayrıca Emilio Perez Pinaro, Chuck Hoberman, Kinetik Design Group gibi kişi ve oluşumlar kinetik mimariyi farklı açılardan geliştirmişlerdir (Yaşa, 2010). Ayrıca Santiago Calatrava, kinetik mimarlık yaklaşımını ele alarak doğa, form ve hareketten ilham almış (Gündoğdu ve Arslan, 2019), kinetik sistemlere bir çok projesinde yer vermiştir.

2.2. Estetik Olgusu ve Mimarlık

“Mühendisler fiziksel şeylerin bizzat kendisiyle ilgilenir. Mimarlar ise doğrudan insanların fiziksel şeylerle kurduğu ilişkiyle ilgilenir.”

(Frederick, 2007, s.20)

İnsanoğlunun var olduğu her yerde “güzel ve çirkin” kavramlarına rastlanmaktadır. Estetik olgusunun farklı bir alan olarak belirlenmesine katkı sağlayan temel kavram ise “güzel”dir. Reelde güzel değer yargısıyla ele alınan her şey estetiğin ilgi alanına girmektedir (Becerik, 2001, s.18).

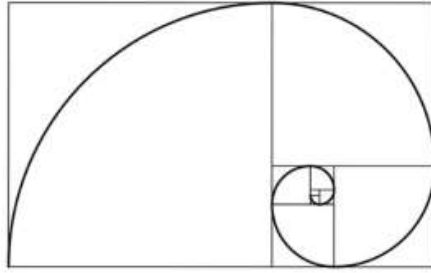
Platon’un güzellik teorisi ve sanat teorisi üzerine yaptığı tartışmadan bu yana estetiği değerlendirme üzerine çeşitli teorik ve metodolojik düşünceler ortaya atılmıştır. Kant’a göre tüm estetik yargılar, nesnel dünyadan ziyade deneyimlenen öznenin özelliği olan hazza odaklanmaktadır (Garip ve Garip, 2012, s.534). Dickie’ye (1962) göre filozoflar çoğunlukla güzellik ve sanat teorisi üzerine, estetik ile ilgili tanımlamalar yapmıştır. Güzellik, estetik kavramları algı ve değerlendirmeye dayalı olduğu için psikoloji bilimi de bu kavramlarla oldukça ilişkilidir.

Tunalı (2012), estetiği güzel üzerine düşünme bilimi olarak açıklamıştır. Ayrıca estetik, sanat olarak tanımlanmamakla birlikte estetik değerlendirme için uygun olan nesne ve fenomenleri felsefi olarak irdelemektedir (Baç & vd., 2007). Mimari proje tasarım aşamasında estetik kavramından yararlanılmasa da, sonuca ulaşan mimari projeler kullanıcıların duygularını gün yüzüne çıkarmaktadır (Masiero, 2006, s.15). Bu bağlamda yapılar için “güzel, çirkin, narin, hoş, gösterişli” gibi duygular ile tanımlanabilen estetik yargılar ortaya çıkmaktadır.

Estetik güzellik bilimi olarak tanımlanmakta ve güzelliğin salt algısal olmadığı aynı zamanda da duygusal bir değer olduğu savunulmaktadır. Sokrates’e göre güzellik, ideal, ruhsal ve işlevsel güzellik olarak üç kategoriye ayrılmaktadır. Platon’a göre ise güzellik, uyum ve oran arasındaki ilişkiyi kuran görkem olarak tanımlanmaktadır. Tanımlar doğrultusunda estetiğin oran, orantı, ışık, süsleme, renk, doku, çizgi, uyum ve zıtlık gibi görsel algıya cevap veren değerler olduğu düşünülmektedir (Demirarslan, 2007, s.281). Bu bağlamda mimarlığın, iç mimarlığın, endüstriyel tasarımın, sanatın ve müziğin estetik ile yakın ilişkili olduğu görülmektedir.

Masiero’ya (2006) göre estetik-mimarlık arasındaki ilişkinin merkezi olan güzel ve çirkin olgularının ikiliğine “oran” kavramı çözüm olarak sunulmuştur. Bu bağlamda estetiğin geometri ve matematik gibi bilimlere yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca mimarlık içerisinde estetiği ilgilendiren yaratıcılık, yetenek, tasavvur, özgünlük, hakikat vb. kavramlar da değerlidir.

Canlı ve cansız doğadaki tüm varlıkların kendileri ve birbirleri ile kurduğu özel orana “*altın oran*” denmektedir. Bu oran ayçiçeği, papatya gibi bitkilerde, midye, salyangoz gibi canlı-hayvanlarda, insan vücudunda ve sanat eseri örneklerinde görülmektedir (Beyoğlu, 2016, s.367). Ayrıca Mısır piramitleri, Tac Mahal, Parthenon, Süleymaniye Cami, eski Mardin yapıları gibi tarihi yapılarda veya yapı elemanlarında ve günümüzde birçok yapıda bu oran kullanılmaktadır.

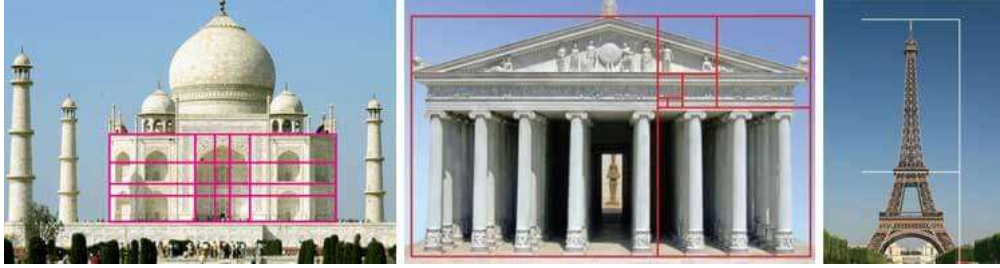


Şekil 4. Altın Oran Çizimi



Şekil 5. Doğada Altın Oran Örneği (Ayçiçeği) (Url-5)

Leonardo Fibonacci'nin bir problemi çözmek adına yaptığı araştırmalar sonucu altın oran ile bağlantılı bir sayı dizisi keşfetmiştir. Fibonacci sayı dizisi ve altın oran mimari ve sanatta sıklıkla kullanılan oranlardır (Url-6).



Şekil 6. Tac Mahal, Parthenon, Eyfel Kulesi Altın Oran (Url-7)

Yunan mimarisinde her zaman düzen ve simetri kavramları ön plana çıkmaktadır. Mimaride estetiği anlayabilmek için ise temelde ölçü, düzen, simetri kavramlarının bilinmesi gerekmektedir (Masiero, 2006).

Vitruvius'a (2016) göre mimarlık, düzenleme (*ordinatio*), tasarım (*disposito*), ahenk (*eurythmia*), simetri (*symmetria*), uygunluk (*decor*) ve dağıtımdan (*distributio*) oluşmaktadır. Ayrıca başarılı bir mimarlık yapıtı için ‘firmitas, utilitas, venustas’ yani ‘sağlamlık, kullanılabilirlik, güzellik’ kavramlarının gerekliliğini savunmaktadır. Leon Battista Alberti (1966) mimarlığın nesnesini çevre, parsel, duvar, hava, çatı ve açıklık olmak üzere altı bölüme ayırmaktadır. Bu kavramlardan her parçanın sağlıklı ve kullanıma uygun olması, sağlam ve dayanıklı olması, katı ve ayrıştırılmaz olması ve son olarak göze hoş gelen, zarif ve uyumlu olması ilkeleri çıkarılmaktadır (Masiero, 2006). Ayrıca Alberti mimarlıkta güzelliği, eserdeki bütün parçaların birbirine uyumlu olması, eklenemeyen veya çıkarılmayan bir bütünlüğe ulaşması olarak tanımlamaktadır (Kortan, 2022). Doğan Hasol (2014) tasarımı; işlev, sağlamlık ve estetiğin bir uyum içinde birleşerek birbirini tamamlamasından oluşan bütün olarak tanımlamaktadır. Uyumlu birlikteliğin sağlanabilmesi için bu üç kavramdan hiçbirinde noksanlık olmamalıdır.

Leonardo orantı kurallarını görelileştirmiş, doğayı araştırmış (natüralizm) ve estetiğin doğanın yansıması olduğunu bu nedenle de tek bir oran ve mükemmellik olmadığını, oranların niceliklerle alakalı olduğunu ve niteliklerden daha az önemli olduğunu savunmaktadır. Michelangelo ise doğa ve güzellik arasında bir antagonizmanın olmadığını, doğanın bir araç olduğunu düşünmektedir. (Masiero, 2006). Yapıların sanat eseri niteliğini, toplumun güzellik anlayışı oluşturmaktadır. Yapının güzelliği, ihtiyacı karşılama yanısıra sıra biçimi, doluluk boşluk oranları, malzemelerin renkleri, dokuları, sınırları ve ışığın seviyesi ile beğenileri karşılması ile tanımlanmaktadır. Fakat bu beğeni sadece estetik yargılar değil toplumsal değerler ile de belirlenmektedir. Toplumun kabullendiği değerler, estetik kriterlerin oluşmasını şekillendirmektedir. Fakat toplumun zamanla değişmesi ya da tasarımcının yüklediği içeriğin farklılaşması ile estetik değerlerle yüklü yapı değişirse bile, yapı hakkındaki estetik yargıların değişmesi olasıdır (Becerik, 2001). Tasarımcının çevresini güzelleştirme ihtiyacı ile oluşturduğu estetik olgular, kullanıcı toplumun algıları ve fikirleri ile biçimlenmektedir. Bu bağlamda 'estetik' tasarımcının ne anlatmak istediğinden ziyade kullanıcının ne anladığı ile alakalıdır.

Tablo 2. Tarihte Estetik Anlayışı

Vitrivius	<ul style="list-style-type: none"> •Mimarlığı değerlendirirken estetik kavramını 'güzel' terimi ile bağdaştırmıştır. •Estetik anlayışı: Oran, simetri, armoni, uygunluk gibi fiziksel nitelikleri sağlayan mimarlık ürünü güzeldir.
Alberti	<ul style="list-style-type: none"> •Güzel doğada ve eserlerde orantı, armoni ve elemanların birbiri ile uygun konumlandırılmasıdır. •Estetik anlayışı: güzellik dünyanın hoşluklarından biridir.
Leonardo Da Vinci	<ul style="list-style-type: none"> •Tek bir oran, mükemmellik yoktur. Nitelikler niceliklerden daha önemlidir ve görelidir. •Estetik anlayışı: Estetik doğanın yansımasıdır.
Michelangelo	<ul style="list-style-type: none"> •Güzellik ve doğa arasında bir antagonizma yoktur, doğa araçtır. •Estetik anlayışı: Doğadaki her şey güzel değildir, sanatçı seçim yaparak doğaya güzellik katmalıdır.

2.3. Yapıların Değerlendirilmesinde Dikkate Alınacak Estetik Parametreler

Mimarlık; tarih, politika, ekonomi, ekoloji ve estetik olguları kapsamında değişen ve gelişen sosyo-kültürel bir kavramdır. Bu doğrultuda geniş bir kapsama sahip mimarlık kavramı için estetik önemli bir unsurdur. Tarihte öncelikle sanat felsefesi alt başlığında ele alınan estetik kavramı sanat ve mimarlık arasında temel köprülerden birini oluşturmuş, süregelen zamanda da mimari tasarım sürecinde etkin bir rol oynamıştır. İnsanların mimarlık öğelerini estetik bulması onu algılayış biçimine ve göreliliğe bağlı olarak değişmektedir. Fakat somut bir değer ortaya koyulması için yapının, orantılı olup olmadığı, simetrik olup olmadığı, doğadan ilham alması ve düzenli bir yapısının olup olmadığı gibi parametreler ile değerlendirilebilmektedir.

Çalışmada hareketli yapı kabuklarının estetik bağlamda incelenmesi amaçlanmış bu doğrultuda Santiago Calatrava'nın tasarladığı yapıların kabukları oran, simetri, doğadan ilham alma, düzen parametreleri bağlamında ele alınmıştır.

2.4. Calatrava'nın Tasarladığı Yapıların Estetik Bağlamda İncelenmesi

Çağdaş mimarlığın önde gelen isimlerinden kabul edilen Calatrava'nın özgün bir mimar olduğu ve diğer mimarlardan ayrılan özelliğinin tasarımlarında estetik ve teknoloji kullanması olduğu vurgulanmaktadır. Calatrava bunu yaparken ilhamını doğadan almaktadır (Karasakal ve Kavraz, 2021). Kinetik mimarlık çalışmalarında öncü olan mimar birçok tasarımında farklı kinetik sistemlerden yararlanmıştır (Yaşa, 2010). Calatrava eskiz tutkusu sayesinde güneş ışığının gün ilerledikçe görünüşü değiştirdiğini ve hayatın devinim halinde olduğunu farketmiş, bu bağlamda çizimin statik olarak kaldığını düşünerek, hareketi kağıda aktarmanın yollarını aramıştır (Url-8). Yapısal ve temel ilkelerde, tasarımlarında insan, hayvan iskeletleri ve doğa ve canlıların karmaşık ilkelerinden yararlanmıştır. Bu sayede büyüme, şekil değiştirme ve hareket etme gibi canlı hareketlerini tasarımlarına yansıtmıştır (Karasakal ve Kavraz, 2021). Calatrava biçim işlevi izler fikrini reddederek postmodern bir yaklaşım benimsemekte ve yapısal fikirlere istinaden estetik değerlere daha çok odaklanmaktadır.

Milwaukee Sanat Müzesi


30 metre yüksekliğinde cam çatıya sahip yapı, konsol elemanlarla kuşun kanatları gibi açılıp kapanabilen ikonik bir yapıdır. 90 ton ağırlığı olan çelik elemanlar açılışını 3.5 dakikada tamamlayabilmektedir. Ayrıca güneş kırıcıların üzerindeki rüzgar alıcıları sayesinde rüzgar hızı 45km/s'in üzerine çıktığı zaman otomatik olarak kapanmaktadır (Yaşa, 2010).



Şekil 7. Eskizleri ve Yapının Hareket Mekanizması (Url-8)

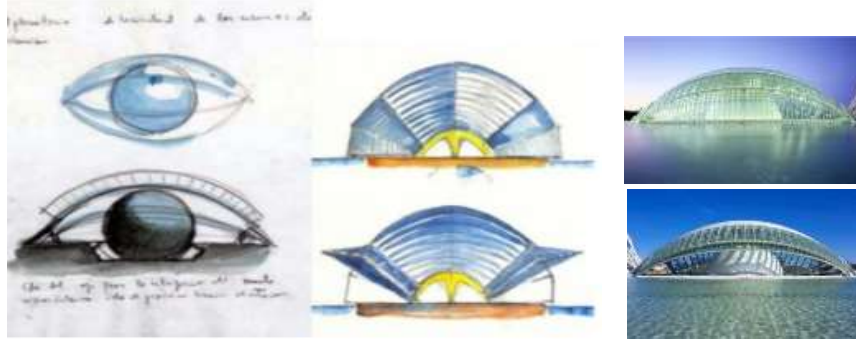
Calatrava'ya göre kanatlar yapıya hem sembolik bir estetik kazandırmakta hem de güneş kırıcılar ile güneş seviyesini ayarlamaktadır (Url-9). Kuş kanadından esinlenilerek hayata geçirilen hareketli kabuk, enerji korunumuna katkı sağlamakta ayrıca yapıya estetik bir işlev yüklemektedir. Simetrik tasarımı sayesinde hareketli eleman yapıya eşit bir yük bindirmektedir. Böylelikle statik açıdan bir sorun oluşturmamaktadır.

Tablo 3. Milwaukee Sanat Müzesi Estetik Parametreler Bağlamda İncelenmesi

Bina Adı ve Görseli	Yer	İşlev	Kinetik Yapı Kabuğu	Oran	Simetri	Doğadan İlham	Düzen
 Milwaukee Sanat Müzesi	Milwaukee	Müze	Yapı elemanı Güneş kırıcı / Cephe paneli	Orantılı	Simetrik	Var (Kanat Kaburga)	Düzenli

Valensiya Bilim Merkezi Yıldız Evi


İnsan gözünden ilham alınarak (şekil 8) tasarlanan yapının dış katmanları katlanarak açılıp kapanmaktadır. Büyük ölçekli bileşenlerin hareket etmesi statik olarak yapıya dinamik yükler getirmektedir. Fakat Calatrava mimarlığın yanı sıra inşaat mühendisliği eğitimi alması sayesinde statik açıdan dinamik problemlere daha hakimdir (Yaşa, 2010).



Şekil 8. Eskizler (Url-10) ve Yapının Hareket Mekanizması (Tola & Vokshi, 2013)

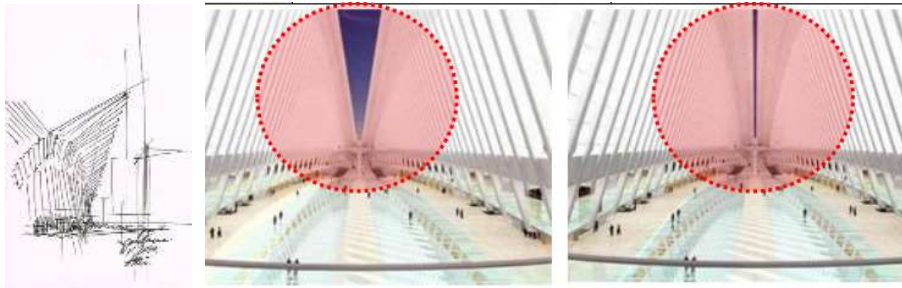
Tüm yapı (ön ve yan profilden) simetrik olarak tasarlanmıştır. Göz kapağının çevresi boyunca yukarı doğru katlanabilen alüminyum güneş kırıcılar inşa edilmiştir. Eskizlerinde (şekil 8) de görüldüğü üzere yapı insan gözünden ilham alınarak tasarlanmıştır (Tola & Vokshi, 2013). Bu bağlamda tüm eserlerinde insan bedeni ve mimarlık arasındaki ilişki dile getirilmektedir. Kinetik olarak yapıda kabuktaki güneş kırıcıların açılıp kapanma hareketi tanımlanmaktadır. Yapı hem yatayda hem dikeyde simetrik olarak tasarlanmıştır. Güneş kırıcılarının hareketli olarak tasarlanmış olması yapı kabuğuna işlev yüklemiştir ayrıca yapıda iç-dış havalandırma dengesini sağlamaya katkı sağlamaktadır. Bina çevresini kaplayan su ile teması artırmaya sağlayan kinetik kabuk, simetrik ve orantılı bir şekilde insan gözünden ilham alınarak tasarlanarak yapıya estetik bir değer katmaktadır.

Tablo 4. Valensiya Bilim Merkezi Estetik Parametreler Bağlamda İncelenmesi

Bina Adı ve Görseli	Yer	İşlev	Kinetik Yapı Kabuğu	Oran	Simetri	Doğadan İlham	Düzen
 Valensiya Bilim Merkezi	Valensiya	Bilim Merkezi	Yapı elemanı Güneş kırıcı / Cephe paneli	Orantılı	Simetrik	Var (Göz Kaburga)	Düzenli

Dünya Ticaret Merkezi Ulaşım İstasyonu Binası


Dünya Ticaret Merkezi Ulaşım İstasyonu yapısı 2004 yılında yoğun ticaret kulelerinin arasında bir duraksama mekânı olması amacıyla tasarlanmıştır. Yapı, güvercinin serbest bırakılmasından esinlenmiştir. Çelik malzemeden oluşan istasyon yapısının çatı örtüsü, hidrolik olarak otomatik kontrol cihazlarına bağlı hareket edilebilir bir sistem olarak tasarlanmıştır (Taflı, 2019).



Şekil 9. Eskiz (Url-11) ve Yapının Hareket Mekanizması (Taflı, 2019)

Şehrin yoğun kullanılan bir alanında konumlanan istasyon yapısının üst kabuğu güneş ışığını yönetmek amacıyla açılıp kapanabilir olarak tasarlanmış fakat uygulama aşamasında hayata geçirilemeyerek sabit olarak yapılmıştır. Kuş kanadına benzetilerek simetrik olarak tasarlanan yapı, orantılı ve düzenlidir. Kinetik sistem ile hayata geçirilebilseydi (şekil 9) güneş kırıcı görevi ile yapının enerji korunumuna katkı veren estetik ve işlevsel kabuk sağlanabilirdi.

Tablo 5. Dünya Ticaret Merkezi Estetik Parametreler Bağlamda İncelenmesi

Bina Adı ve Görseli	Yer	İşlev	Kinetik Yapı Kabuğu	Oran	Simetri	Doğadan İlham	Düzen
 Dünya Ticaret Merkezi	Manhattan	İstasyon	Yapı elemanı Tavan penceresi	Orantılı	Simetrik	Var (Kaburga Kanat)	Düzenli

Florida Politeknik Üniversitesi


Yapı genelde betonarme olarak inşa edilmiştir. Tavan penceresi güneşin yoğunluğu ve konumuna göre yükselip alçalabilen alüminyum panjur sistemine sahiptir (Url-3). Hareketli alüminyum panjurular ile eşleşen ana yapının içinde parlamayı azaltıcı, hidrolik gölge çatı ve tonozlu bir ışıklık üzerine monte edilmiş otomatik bir sistem mevcuttur ve kanat gibi hareket sağlamaktadır (Url-4).



Şekil 10. Yapının Hareket Mekanizması (Url-13)

Hidrolik sisteme sahip güneş kırıcı çelik kabuk elemanları açıkken yapının içine güneş girmekte, kapalı iken aşırı güneş ışığını engellemektedir (şekil 10). Alüminyum panjur sistemi güneşin konumu ve yoğunluğuna göre yükselip alçalmaktadır. Panjuruların tamamı kapalı olsa bile gölge düşen oda doğal ışıkla aydınlanmaya devam etmektedir.

Tablo 6. Florida Politeknik Üniversitesi Estetik Parametreler Bağlamında İncelenmesi

Bina Adı ve Görseli	Yer	İşlev	Kinetik Yapı Kabuğu	Oran	Simetri	Doğadan İlham	Düzen
 Florida Politeknik Üniversitesi	Florida	Üniversite yapısı	Yapı elemanı Açılabilen Panjur	Orantılı	Simetrik	Var (Kaburga Kanat)	Düzenli


3. Bulgular ve Değerlendirme

Calatrava güneşin hareketlerini inceleyerek devingen bir duruma durağan tepkiler verilemeyeceğini savunarak tasarımlarına hareketi entegre etmiştir. Gerek cephe panelleri gerekse de yapıdaki elemanların hareket özelliğine sahip olması özellikle enerji korunumuna katkı sağlamaktadır. İncelenen dört yapıda da güneş hareketlerine göre hareket eden sistemler kullanılmıştır. Hareketli olarak tasarlanan sistemlerin hepsi simetrik olma özelliğine sahiptir ve doğadan esinlenilmiştir.

Milwaukee Sanat Müzesi doğadan esinlenen kinetik güneş kırıcı sistemleri ile organik form ve teknolojinin bir araya gelmesi ile çelik strüktür ile oluşturulmuştur. Valensiya Bilim Merkezi binasında ise göz formundan esinlenilmiştir. Çelik strüktür ve cam malzemenin oluşan dış cidarları katlanarak kapanıp açılmakta olan yapıya dinamik yüklerin binmesi ise dezavantaj oluşturmaktadır. Dünya Ticaret Merkezi İstasyon yapısında kuş kanadından esinlenilerek yapının üzerinde açılıp kapanabilen bir aydınlatma alanı tasarlanmıştır. Çelik bir strüktüre sahip yapı kabuğu otomasyon sistemleri ile güneşe göre

açılıp-kapanabilen gölge elemanı olarak tasarlanan kabuk uygulama aşamasında sabit olarak yapılmıştır. Florida Politeknik Üniversitesi yapısının üstünde bulunan aydınlatma elemanına entegre edilen kinetik panjur sistemi, güneşin konumu ve yoğunluğuna göre açılıp kapanmakta bu sayede enerji korunumu sağlamaktadır. Tüm bu yapılardaki kabuk elemanlarının güneşe entegre olarak açılıp kapanması ve enerji verimliliğine katkı sağlamasının yanı sıra yapım maliyetleri de oldukça yüksektir.

Tablo 7. Hareketli cepheya sahip Calatrava projelerinin parametreler bağlamında incelenmesi

Bina Adı ve Görseli	Yer	İşlev	Kinetik Yapı Kabuğu Malzemesi	Kinetik Yaklaşım ve Kabuk Sisteminin Entegrasyonu
 Milwaukee Sanat Müzesi	Milwaukee	Müze	Çelik	Kinetik yapı elemanı güneş kırıcı işlevi ile yapının üzerine entegre edilmiştir. Güneş miktarına göre açılma-kapanma hareketi sağlayan kanat formu yapı elemanları simetrik, düzenli ve orantılı tasarlanmıştır.
 Valensiya Bilim Merkezi	Valensiya	Bilim Merkezi	Çelik-cam	Kinetik yapı elemanı iç-dış arasında havalandırmaya katkı sağlayan bir perde görevi görmektedir. Alüminyum güneş kırıcı olarak tasarlanan cephe hem enine hem boyuna simetrik, orantılı ve düzenli bir tasarıma sahiptir.
 Dünya Ticaret Merkezi	Manhattan	İstasyon	Çelik	Güneş ışınlarına göre açılır-kapanır çatı sistemi, gölge elemanı olarak tasarlanmıştır. Yapı simetrik, düzenli ve orantılı bir tasarıma sahiptir. Fakat tasarım aşamasında planlanan kinetik sistem uygulama aşamasında hayata geçirilmemiştir.
 Florida Politeknik Üniversitesi	Florida	Üniversite yapısı	Alüminyum	Güneşin yoğunluğuna göre açılma-kapanma hareketi yapan kinetik gölgeleme elemanı, aşırı güneş ışığının içeri girmesini engellemektedir. Böylelikle doğal aydınlatma ve havalandırma konularında verimlilik sağlamaktadır.

4. Sonuç

Mimari formlar pragmatik, sosyolojik ve estetik açıdan değerlendirilmektedir. Tekil olarak tasarlanan yapılar genel çerçevede bir kentin bir parçasıdır. Yapının çevresi ile bağlantısı, görünüşü, estetik yaklaşımı ile algılananlar kullanıcıları etkilemektedir.

Yapı kabukları binalarda iç ve dış ayrımı yapılmasını sağlayan bir zar olmasının dışında yapının çevresi ve kullanıcılarla etkileşimini sağlayan yapı elemanıdır. Fiziksel çevre koşullarından en çok etkilenen bileşen olan yapı kabuğu, hem işlevsel olarak hem de estetik bağlamda önem arz etmektedir. İç mekanda kullanıcılar için uygun konfor şartlarının oluşturulması, sürdürülmesi, hava, ısı, ışık, su, ses gibi çevresel etkilerin kontrolünü sağlayan

kabuk, iklim şartlarının iç ve dış ortam arasındaki geçişini sınırlandırarak filtre özelliği göstermektedir.

Enerji etkinlik, rüzgar yüküne karşı koyma, nemi ve yoğunlaşmayı önleme, güneş ışığı kontrolü, doğal havalandırma gibi önemli işlevleri olan yapı kabuğu görünüş estetiği ve iyi görünümün devamlılığını sağlamaktadır. Isıl konforun sağlanabilmesi amacıyla cephede kullanılan malzemeler ve gölgeleme elemanları güneş ışığının kontrolüne katkıda bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında kinetik cephe elemanları estetik bağlamda incelenmiştir. Kinetik mimarlık üzerine çalışmalarda öncülük yapan mimarlardan biri olan Santiago Calatrava'nın farklı form ve işlevlerdeki hareketli yapı kabuğu tasarımları çalışmada estetik bağlamda ele alınmıştır.

Calatrava tasarımlarında dikkat çekici, heykelsi bir form ve strüktür oluşturmuştur. Doğadan ilham alınan işlevsel formları, kentlere odak noktası olarak kazandırmaktadır. Mimari ve estetik bakışını ve üretim pratiğini mevcut teknolojiden yararlanarak, estetik ve sağlam olmasından ziyade, 'dönüşen, canlı, yeni ve şiirsel bir şey' olarak tanımlamaktadır (Url-11). Böylelikle yeni, farklı ve işlevsel yapılar ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma mevcut kinetik yapı kabuklarının estetik değerlendirmesine odaklanmaktadır. Süreç hareketli yapı kabuklarının estetik kavramı kapsamında değerlendirmek amacıyla literatür çalışmalarının araştırılması ve mimar Santiago Calatrava yapılarının bu bağlamda irdelenmesini içermektedir.

İncelenen Calatrava yapılarında kinetik yapı kabuklarının strüktürünün çelik olduğu görülmüştür. Bu sayede açılıp kapanabilen kinetik sistemler taşıyıcı sistem sorunu yaşamadan inşa edilebilmiştir. Doğadan ilham alınarak tasarlanan yapıların hepsi simetrik ve düzenli bir niteliğe sahiptir ve belli oranlarda tasarlanmıştır. Yapılar incelenerek tablo 7'de karşılaştırılmış ve cephe estetiği konusunda olumlu bulunmuştur. Estetik bağlamda olumlu bulunan yapı kabuğu elemanlarının enerji etkinliğine sağladığı katkı da göz ardı edilmemeli, kinetik yapı kabuklarının sürdürülebilirlik kapsamında ele alınması da önerilmektedir.

Kaynakça

- Baç, M., vd. (2007). **Felsefe**. (Ed. D. Taşdelen). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Becerik, B. (2001). **Mimarlıkta Estetik Olgusu ve Değerlendirilmesi Sorunu**. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Beyoğlu, A. (2016). "Sanat Eğitiminde Altın Oran ve Leonardo da Vinci'nin Eserleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi". **YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi**, ss. 360-382.
- Demirarslan, D. (2007). "İç Mimarlık Eğitiminde Estetik Olgusu". **Mimarlıkta Estetik Düşünce**, s. 281. Ankara: Mimarlar Odası Yayınları.
- Dickie, G. (1962). "Is Psychology Relevant to Aesthetics?". **The Philosophical Review**, 71(3), ss. 285-302.
- Frederick, M. (2007). **Mimarlık Okulunda Öğrendiğim 101 Şey**. İstanbul: Yem Yayınevi.

Garip, E. ve Garip, B. (2012). “Aesthetic Evaluation Differences Between Two Interrelated Disciplines: A Comparative Study on Architecture and Civil Engineering Students”. **Social and Behavioral Sciences**, 51, s. 533-540.

Gündoğdu, E. ve Arslan, H. D. (2019). “Yapı Kabuğu Tasarımında Biyomimesis Kullanımının Örnekler Üzerinden Değerlendirilmesi”. **Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi**, 2(4), ss. 159-168.

Hasol, D. (2014). **Tasarım ve Mimarlık**. Doğan Hasol: <http://www.doganhasol.net/tasarim-ve-mimarlik.html> adresinden alındı [20.06.2023].

Karaoğlu Çitken, G. ve Balçık, S. (2023). “Maddesiz Mimarlık Ögeleri ile Tasarlanan Etkileşimli Bina Cephelerinin Kamusal Mekan Kullanımına Etkisi”. **6. International Palandöken Scientific Studies Congress**. ss. 795- 809.

Karaoğlu, G. ve Yamaçlı, R. (2022). “Kinetik Cephe Sistemlerinin Enerji Verimliliği Kapsamında Değerlendirilmesi”. (Ed. M. Geçimli), **Mekan Tasarımında Sürdürülebilir Yaklaşımlar**, s. 3-17. Ankara: İksad Yayınevi.

Karasakal, H. ve Kavraz, M. (2021). “Yapısal ve Fonksiyonel Bağlamda Bir Sanat Yapısı: Valencia Opera Binası”. **Sanat Dergisi**, 38, ss. 216-243.

Kortan, E. (2022). “Mimaride Estetik Üzerine”. **Yapı Dergisi**, <https://yapidergisi.com/mimaride-estetik-uzerine/> adresinden alındı [17.06.2023].

Masiero, R. (2006). **Mimaride Estetik**. Çev. Fırat Genç. Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.

Onat, E. (2020). **Mimarlık, Form ve Geometri**. (7. Baskı). Ankara: Efil Yayınevi.

Oxford Learner's Dictionaries. (2022). **Oxford Learner's Dictionaries**. <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/kinetic?> adresinden alındı [18.06.2023]

Sarıoğlu, P., ve Ayçam, İ. (2018). “Değişim ve Dönüşümün Cephelere Yansıması: Kinetik Cephelerin Sürdürülebilirlik Açısından Potansiyelinin İncelenmesi”. **ISUEP2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük**. ss. 368-378, Eskişehir.

Schmarsow, A. (1984). **Das Wesen der Architektonischen Schöpfung**. Leipzig.

Taflı, A. (2019). **Hareketli Yapı Kabuğu Elemanlarının Dünya Örnekleri Üzerinden Analizi**. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tola, A., ve Vokshi, A. (2013). Santiago Calatrava, City of Arts and Science: The Similarity of the Elements. **2nd Annual International Conference on Business, Technology and Innovation Conference**. Durres, Albania.

Tunalı, İ. (2012). **Estetik**. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Türk Dil Kurumu. (2022). **TDK**. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı [15.06.2023]

Türkmenoğlu Bayraktar, N., ve Şener, M. (2021). “Sağlık Yapısı Cephelerinde Enerji Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Güncel Uygulamalar Üzerine Bir İnceleme”. **Mimarlık ve Yaşam Dergisi**, 6(1), ss. 285-299.

Tzempelikos, A., Athienitis, A., ve Karava, P. (2007). “Simulation of Façade and Envelope Design Options for a New Institutional Building”. **Solar Energy**, ss. 1088-1103.

Vitruvius. (2016). **Mimarlık Üzerine**. Çev. Çiğden Dürüşken. İstanbul: Alfa yayın.

Yaşa, A. (2010). **Mimari Kinetik Sistemler ve Performansa Dayalı Tasarım Önerileri**. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yıldırım Özgencil, S. (2004). **Mimarlık ve Estetik, Betonun Estetiği**. Hazır Beton Kongresi.

İnternet Kaynakları

Url-1: <https://tr.pinterest.com/pin/308144799475913133/> (Erişim tarihi: 25.12.2022).

Url-2: <https://edition.cnn.com/style/article/tehran-transformer-house-sharifi-ha/index.html> (Erişim tarihi: 26.12.2022).

Url-3: <https://www.arkitera.com/proje/sharifi-ha-evi/> (Erişim: 10.12.2022).

Url-4: <https://www.archdaily.com/69219/uap-ned-kahn-to-create-kinetic-artwork-for-brisbane-airport> (Erişim tarihi: 12.11.2022).

Url-5: <https://www.yesilist.com/altin-oranin-dogaya-yansidigi-17-ornek/> (Erişim m: 20.12.2022).

Url-6: <https://mimarobot.com/haber/genel-haber/mimari-tasarim-ve-oran-kavrami/> (Erişim: 09.01.2023).

Url-7: <https://bilimfili.com/altin-oran> (Erişim tarihi: 05.01.2023).

Url-8: <http://mimdap.org/2013/05/milwaukee-sanat-muzesi-santiago-calatrava/> (Erişim Tarihi: 09.11.2022).

Url-9: <https://mam.org/info/quadracci.php> (Erişim tarihi: 16.10.2022).

Url-10: <https://www.idesignarch.com/lhemisferic-an-eye-catching-architectural-masterpiece-in-valencia/> (Erişim tarihi: 13.10.2022).

Url-11: <https://www.milliyet.com.tr/vitrin/santiago-calatrava-6651230> (Erişim tarihi: 11.10.2022).

Url-12: <https://tr.pinterest.com/pin/401875966728070225/> (Erişim tarihi:27.02.2023).

Url-13: https://www.architectmagazine.com/design/buildings/florida-polytechnic-university-designed-by-santiago-calatrava_o (Erişim tarihi: 03.11.2022).