



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



MİMARİDE GÖRSEL KARMAŞIKLIĞIN
ANALİZİ:
FRAKTAL ANALİZ

Serap TURAN

YÜKSEK LİSANS

Mimarlık Anabilim Dalı

Haziran-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Serap TURAN tarafından hazırlanan “Mimaride Görsel Karmaşıklık Analizi: Fraktal Analiz” adlı tez çalışması 07/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Hatice Derya ARSLAN

.....

Danışman

Doç. Dr. Fatih CANAN

.....

Üye

Doç. Dr. Mustafa KORUMAZ

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Serap TURAN

Tarih: 07.06.2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

MİMARİDE GÖRSEL KARMAŞIKLIĞIN ANALİZİ: FRAKTAL ANALİZ

Serap TURAN

Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatih CANAN

2022, 138 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Fatih CANAN
Doç. Dr. Mustafa KORUMAZ
Doç. Dr. Hatice Derya ARSLAN

Mimarlıkta tasarım yapılırken yere ve bağlama uygunluk mimari tasarımın vazgeçilmez unsurlarıdır. Bu çalışmada yapıların çevresindeki unsurlar ile oluşturduğu görsel uyumun sayısal yöntemler ile test edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yakın dönemde inşa edilmiş modern yapıların yerle kurduğu ilişki ve çevresel öğelerin yapı tasarımında plan ve cephe kurgusu üzerine etkisi sayısal yöntemler ile yorumlanmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında seçilen müze yapılarına, çevrelerine ve kullanılacak yönteme ilişkin gerekli literatür taramaları yapılmıştır. Yapılan literatür taramaları sonucunda Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan, yer aldıkları kent için önem teşkil eden; Troya Bölgesi, Troya Müzesi, İstanbul Deniz Müzesi ve müze çevresi, Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi ve Odunpazarı Bölgesi, Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi ve çevresinde mağaralar, Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi ve Şanlıurfa Bölgesi özellikleri, yerleşim bilgileri, dokusu, plan ve cephe kurgularına dair bilgiler verilmiştir. Çalışmanın devamında yapıların cephe ve planlarının analizi için mimaride görsel karmaşıklık değerini ölçmede kullanılan fraktal analiz yöntemlerine dair açıklamalar yapılmıştır. Mimaride fraktal analiz, kent bütünü ölçeğinde, bina ölçeğinde ve bina elemanı ölçeğinde devam etmektedir. Bu çalışma daha çok bina ölçeğindeki analizler üzerinedir. Tez çalışmasındaki fraktal analiz değerleri İmage J üzerinden çalışan FracLac programı ile elde edilmiştir. Çalışma kapsamında gerekli kavramsal bilgilendirmenin ardından belirlenen beş ayrı müze yapısı konumları, fotoğrafları, cephe ve plan çizimleri ve mimari özellikleri belgelenmiştir. Belgeleme çalışması ile hazırlanan plan, cephe, vaziyet planı, çevre silüeti, sokak cepheleri ve dokular, çizimleri üzerinden fraktal analiz yöntemi ile görsel karmaşıklıkları analiz edilmiş ve karşılaştırmalarla değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda Troya peyzajı ile Troya bölgesi çevre dokusunun, Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi ile dağ silüetinin, Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi ile Şanlıurfa kent silüetlerinin görsel karmaşıklık değerlerinin birbirine yakın oldukları ve çevresindeki öğeler ile görsel olarak uyumlu oldukları, görülmüştür. İstanbul Deniz Müzesi ile boğaz cephesi ve Odunpazarı Modern Müzesi cephesi ile geleneksel sokak cephesi görsel karmaşıklık değerlerinin farklı oldukları görülmüştür. İstanbul deniz müzesi çevresine göre daha sade kalırken, OMM cephesinin geleneksel sokak cephesine göre görsel olarak daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda binaların tasarlanırken çevresindeki doğal ya da inşa edilmiş öğelerden etkilendiği, bu durumun cephe tasarımında önemli bir girdi olduğu ve yapılan sayısal analizlerin tasarımcıya yol gösterici olarak kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fraktal Analiz, Fraktal Boyut, Fraktal Geometri, Görsel Karmaşıklık, Müze



ABSTRACT

MS THESIS

VİSUAL ANALYSIS OF COMPLEXITY IN ARCHITECTURE: FRACTAL ANALYSIS

Serap TURAN

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Architecture**

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Fatih CANAN

2022, 138 Pages

Jury

**Assoc. Prof. Dr. Fatih CANAN
Assoc. Prof. Dr. Mustafa KORUMAZ
Assoc. Prof. Dr. Hatice Derya ARSLAN**

When designing in architecture, suitability to the place and context are indispensable elements of architectural design. In this study, it is aimed to test the visual harmony of the buildings with the surrounding elements by numerical methods. For this purpose, the relationship of the recently built modern buildings with the ground and the effect of environmental elements on the plan and facade setup in the building design have been tried to be interpreted with numerical methods. Within the context of the study, the necessary literature review was made regarding the selected museum structures, their environments and the method to be used. As a result of the literature review, which are located in different regions of Turkey, which is important for the city in which they are located; Troy Region, Troy Museum, Istanbul Naval Museum and its surroundings, Eskişehir Odunazarı Modern Museum and Odunpazarı Region, Zonguldak Caves Visitor Center and its surrounding caves, Şanlıurfa Archeology Museum and Şanlıurfa Region characteristics, settlement, information, texture, plan and facade are given. In the continuation of the study, explanations were made about the fractal analysis methods used to measure the value of visual complexity in architecture for the analysis of the facades and plans of the buildings. Fractal analysis in architecture continues at the scale of the whole city, the scale of the building and the scale of the building element. This study is mostly on building scale analysis. The fractal analysis values in the thesis study were obtained with the FracLac program running on Image J. within the context of the study, after the necessary conceptual information, the locations, photographs, facade and plan drawings and architectural features of five different museum structures were documented. The visual complexity of the plan, façade, site plan, environmental silhouette, street façades and textures, prepared with the documentation study, was analyzed by fractal analysis method and evaluated with comparisons.

As a result of the evaluations, it has been seen that the visual complexity values of Troy landscape and the surrounding texture of Troy region, the Zonguldak Caves Visitor Center and the mountain silhouette, Şanlıurfa Archeology Museum and city silhouettes of Şanlıurfa are close to each other and are visually compatible with the surrounding elements. It has been observed that the visual complexity values of Istanbul Naval Museum with Bosphorus facade and Odunpazarı Modern Museum façade with the traditional street facade are different. While İstanbul Naval Museum remains simpler than its surroundings, it has been located that OMM façade is visually richer than the traditional street facade. As a result of comparisons; it has been observed that the buildings are affected by the natural or built elements around them while they are being designed. This is an important input in the façade design and the numerical analyzes can be used as a guide for the designer.

Keywords: Fractal Analysis, Fractal Dimension, Fractal Geometry, Museum, Visual Complexity



ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlık aşamasına gelene kadar üzerimde emeği olan tüm lisans ve lisansüstü hocalarıma ve tez çalışmamda bilgisini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Fatih CANAN'a teşekkürlerimi arz ederim. Lisansüstü eğitim dönemim boyunca ve tez yazım sürecinde beni destekleyen, cesaretlendiren, beni hiç yalnız bırakmayan sevgili eşim Gökhan TURAN'a, verdiğim kararlarda her zaman arkamda duran sevgili annem Zehra ÇAKMAK'a ve canım babam Duran ÇAKMAK'a sonsuz teşekkür ederim.

Serap TURAN
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	3
1.2. Materyal ve Metot.....	5
1.3. Kaynak Araştırması	6
2. FRAKTAL KAVRAMI	11
2.1. Kaos Teorisi	11
2.2. Altın Oran ve Fibonacci Serisi.....	13
2.3. Fraktal Kavramı	20
2.4. Fraktal Kavramının Tarihteki Gelişimi.....	22
2.5. Fraktal Kurguya Ait Kavramlar	24
2.5.1. Kendine Benzerlik	24
2.5.2. Fraktal Geometri	27
2.5.3. Fraktal Boyut	29
2.6. Fraktal Kurgular.....	38
2.6.1. Doğadaki Fraktal Yapılar.....	38
2.6.2. Üretken Algoritmalarla Oluşturulan Fraktal Kurgular	41
3. MİMARİDE FRAKTAL ANALİZ YÖNTEMİ	47
3.1. Mimarlık ve Fraktal Geometri	47
3.2. Mimari Örneklerde Fraktal Kurgular.....	49
3.3. Mimari Yapıda Fraktal Analiz.....	54
3.4. Mimaride Kutu Sayma Yönteminin Felsefi Temelleri	56
3.5. Örnek Çalışma Çerçevesi.....	57
4. MİMARİ YAPI VE DOĞAL ÇEVRE İLİŞKİSİ ANALİZİ: FRAKTAL ANALİZ	68
4.1. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri	68
4.1.1. Troya Bölgesi.....	68

4.1.2. Troya Müzesi	70
4.1.3. Troya Müzesi ve Troya Bölgesi'nin Fraktal Boyut Hesaplamaları	74
4.2. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri	78
4.2.1. İstanbul Deniz Müzesi Çevresi	78
4.2.2. İstanbul Deniz Müzesi	80
4.2.3. İstanbul Deniz Müzesi ve Çevresi Fraktal Boyut Hesaplamaları	83
4.3. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri	86
4.3.1. Eskişehir Odunpazarı Bölgesi	86
4.3.2. Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi	90
4.3.3. Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi ve Eskişehir Odunpazarı Bölgesi'nin Fraktal Boyut Hesaplamaları	95
4.4. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri	100
4.4.1. Zonguldak Mağaraları	100
4.4.2. Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi	101
4.4.3. Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi ve Çevresinin Fraktal Boyut Hesaplamaları	103
4.5. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri	106
4.5.1. Şanlıurfa Bölgesi	106
4.5.2. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi	112
4.5.3. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi ve Şanlıurfa Bölgesi'nin Fraktal Boyut Hesaplamaları	116
4.6. Genel Değerlendirme ve Bulgular	121
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	130
KAYNAKLAR	134

SİMGELER VE KISALTMALAR

ZMZM: Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi

OMM: Odunpazarı Modern Müzesi

D_b : fraktal boyut

$N(S_2)$: Sonraki çevrimdeki dolu kutu sayısı

$N(S_1)$: Önceki çevrimdeki dolu kutu sayısı

$1/S_2$: Sonraki çevrimdeki kutu boyutu

$1/S_1$: Önceki çevrimdeki kutu boyutudur

IFS: Yinelenen fonksiyon sistemi ile oluşturulan fraktallar

DLA: Difüzyon Sınırlı Toplama

L-Sistemleri: Lindenmayer-Sistemleri

KKAA: Kengo Kuma and Associates

1. GİRİŞ

Ülkemiz geçmişten günümüze birçok farklı kültür ve medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Her noktasında tarihin izlerini görmek mümkündür. Bu tarihi değerlerin ve birikimin geleceğe aktarılması gelecek nesiller için önem arz etmektedir. Bu aktarımın en etkili yollarından biri de müzelerdir. Müzeler buldukları yerleşimlerle ilgili önemli eserleri bünyesinde barındırmakta ve insanlara bilgi aktarımı konusunda yardımcı olmaktadır. Türkiye’de geçmişte eserlerin sergilendiği ve eğitici mekanlar olan müze binaları günümüzde farklı konseptlerde, katılımcı, tecrübe kazanılan, etkileşimli ve eğlendirici müzeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde müze binaları ikonik bir duruş sergilemekte, ilgi odağı olmakta ve mimari yapı olarak ziyaretçilerin dikkatini çekmektedir. Müze tasarımlarının genelinde modern ve çağdaş çizgileri okumak mümkündür.

Müze binaları çoğunlukla sergileme ön planda olmak üzere çeşitli sosyal etkinliklerin gerçekleştirildiği alanları bünyesinde barındırır, kültürel ve kültürler arası etkileşimi sağlar. Müze mimarisi değişime uğrayarak geometrik biçimli, saydam ve esnek kullanım alanlarına sahip yapılar yeni bir tip olarak yerini aldı. 20. yüzyılın başlarında ise sergileme işlevlerine ek olarak araştırma ve eğitim ağırlıklı çalışmalara da yoğun bir şekilde yer verilmeye başlandı. Günümüz müze binaları ise ikonik duruşları ile kendileri de bir sanat eseri gibi davranıp ilgi odağı oluşturmakta, ziyaretçilerin dikkatini iç mekânda sergilenen nesnelere kadar mimari yapı üzerine çekmeyi başarmaktadır (Şener, Yener). Türkiye’de müzecilik, Avrupa’dan çok daha sonra ve eski eserlerin depolanmasıyla başlamıştır. Başlangıçta yabancı uzmanların öncülüğünde devam eden Türkiye’de müzecilik, daha sonra Osman Hamdi Bey ile birlikte yeni bir döneme girmiştir. Osman Hamdi Bey, ülkemizde müzeciliğin modernleşmesi yönünde büyük çabalar göstermiştir (Atasoy, 1984). Ancak Türkiye’deki müzeler, dünya müzelerinin yaşadığı; katılımcı, tecrübe kazanılan, etkileşimli ve eğlendirici müzeciliğe geçerek, birer kültür merkezine dönüşme konusundaki değişimden uzak kalmıştır. Türkiye’deki müzelerin hem nicelik hem de nitelik problemi vardır. Türkiye’de müzeler; müze sayısı, müze ziyaretçi sayısı ve müze gelirleri bakımından Avrupa ülkeleri ve ABD gibi ülkelerin çok gerisindedir (Kervankiran, 2014). Türkiye’deki klasik müze anlayışı yavaş yavaş seyrete seyrete değişmeye başlamıştır. Özellikle son dönem müze projeleri farklı tür ve konseptlerde tasarlanmaya başlamıştır. Teknoloji, sanat, araştırma, geri dönüşüm, doğa gibi farklı türlerde müzeler görmek mümkündür. Kültür,

sanat ve bilimin hayatımızdaki yeri arttıkça müzelere olan ilgi de artmıştır. Müze tasarımlarının genelinde modern ve çağdaş çizgileri okumak mümkündür. Genel amacı kente artı değer katmak ve yeni odak noktaları oluşturmak olan müzeler, bölgenin kültürüne, yerin coğrafik ve topoğrafik özelliklerine uygun, iklim, ışık ve malzeme gibi mimari unsurları bünyelerinde bulundururlar.

Mimari tasarım, yeri ile uyumlu olduğu sürece başarılı sayılmaktadır. Yer'in mimariyle bütünleşmesi, tümel bir gerçeklik olarak ele alındığında, çevresindeki olgularla anlamlı biçimde ilişkiyi sağlayan bileşenlerin sürece dâhil olmasıdır. Bu bileşenler tüm doğal, yapay, sosyal, psikolojik, politik, ekonomik, tarihsel, kültürel verileri içermektedir (Yıldız Kuyrukçu ve Alkan, 2019).

Türkiye'deki müzelerin bulunduğu yerle ve kentle oluşturduğu kültürel, mimari, estetik, malzeme vb. özelliklerle doğrudan ya da dolaylı olarak kurdukları bağlam, müze yapılarının yorumlanıp değerlendirilmesi için önemlidir. Bu yorumlama ve değerlendirmeler günümüzde çeşitli analiz yöntemleriyle desteklenerek yapılabilmektedir. Mimarlıkta analiz yöntemleri, farklı ölçeklerdeki karar verme sürecinde ve farklı problem alanlarında, programlama, ön tasarım, tasarım, üretim ve analiz-eleştiri kısımlarında kullanılmaktadır. Günümüz mimarlığında uygulanan analiz yöntemleri, tasarım sürecinde farklı yaklaşımlar üzerinden incelenmektedir. Bu yaklaşımlardan biri de fraktal kuramıdır ve analiz yöntemi olarak kullanılmaktadır. Fraktal analiz, görsel karmaşıklık değerlerinin hesaplanmasında yardımcı bir araçtır. Bu fraktal analiz yönteminin çıkış noktasını karmaşıklık bilimi oluşturmaktadır. Son birkaç on yılda karmaşıklık bilimi birçok doğal sistemin, birden çok gözlem ölçeğinde benzer geometrilere sahip olduğunu göstermiştir. 1975 yılında Polonya asıllı matematikçi Benoit B. Mandelbrot, öklid geometrisiyle, bir kıyımın uzunluğunu veya bir dağın silüetini ölçmenin imkânsız olduğunu fark etmiştir. Çünkü doğadaki geometri pütürlü, pürüzlü ve kırıklıdır. Örneğin karnabaharın yüzeyine yaklaştıkça yüzey alanı büyümektedir ancak hacim olarak aynı olacaktır. Bu duruma yanıt olarak, fraktal geometri, doğal sistemlerin ve formların görsel karmaşıklığını aşamalı ölçeklerde belirlemek için bir araç olarak geliştirilmiştir.

Bovill 1996 yılında yayımlanan 'Mimaride ve Tasarımda Fraktal Geometri' adlı kitabında Benoit Mandelbrot'un görsel karmaşıklığın fraktal boyutu kavramını genişletmiş ve müzik, sanat, mimari tasarım alanlarında fraktal boyut hesaplamak için kutu sayım yöntemini geliştirmiştir. Frank Lloyd Wright ve Le Corbusier'in önemli yapılarının cephelerini analiz ederek, bu yapıların görsel karmaşıklığını yorumlamıştır.

Daha sonra yapılan çalışmalarda inşa edilen çevreye de uygulanabileceği gösterilmiş ve bina tiplerinin ve kentsel yerleşim planlarının görsel karmaşıklığı analiz edilmiştir.

Türkiye’de yapılan fraktal analiz çalışmaları incelendiğinde yapıların genellikle cephelerinin karmaşıklık derecelerini ölçmek ve karşılaştırmak için yapıldığı gözlemlenmiştir. Edizer (2003), Kayaköydeki çalışmada var olan bir mimari dokunun fraktal kurgusuna dayanarak ön tasarım aşamasında yeni formların üretilmesinde yaratıcılığı destekleyici yönde kullanılabilir üretken bir tasarım yaklaşımı önermiştir. Yine Bovill’in (1996), Amasya’da yaptığı analizi bu tez çalışması için yol gösterici olmuştur. Amasya’daki yerli binalara ve doğal arazi formlarına Mandelbrot’un kutu sayma fraktal analiz yöntemini uygulamıştır. Analiz edilen bina ve doğal formların benzer fraktal boyutlara sahip olduğunu ve topoğrafyanın binaların tasarımını etkilediğini ya da büyük çevresel koşullar tarafından şekillendirildiği sonucuna varmıştır. Bovill bir yapının fraktal boyutlarının çevredeki peyzaj veya bitki örtüsüne benzer olup olmamasını yapıyı değerlendirmede kullanılabileceğini ileri sürmüştür.

Yapı çevre ilişkisini analiz etmek ve yapıların karmaşıklık derecelerini ölçmek için Türkiye’nin farklı bölgelerinde bulunan beş adet modern müze yapısı incelenmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Kaos teorisi ile ortaya çıkan fraktal geometri, fraktal kurgular ve fraktal boyut, günümüz mimarlık anlayışını farklı açılardan etkilemektedir. Bu kavramlar birçok şekilde bilinçli veya bilinçdışı olarak mimarlık alanında kullanılmaya başlamıştır. Mimari bağlamda fraktal boyut, makro ölçekten mikro ölçeklere kadar, mimari kurguların değişim ve gelişim süreçlerini analiz etmek için kullanılabilir. Bunun yanında tasarım ve ön tasarım aşamalarında tasarımın ana etmeni ya da diğer faktörler ile birlikte tasarıma yön verecek bir girdi olarak da kullanılabilir. Kuruçay (2020), Kanatlar, (2012) analizlerin, mimarlık açısından yol gösterici olduğunu ve inceleme yöntemi olarak kullanılan çok katmanlı fraktal analizin, mimari eleştiride önemli bir girdi olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Ayrıca sayısal analizler, teknolojik gelişmeler ile birlikte mimari kurguların arasındaki farkları insan gözünün algılayabileceğinden çok daha detaylı okuyabilir.

Modern müze binaları üzerine yapılan literatür taramaları sonucunda müze yapısı ve çevreyle uyumu üzerine karşılaştırmalı bir araştırma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit üzerine müzelerin genel özellikleriyle birlikte çevresindeki unsurlar

üzerinden değerlendirmeler ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışmada belirlenen problem; Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan modern müzelerin doğal veya inşa edilmiş çevresiyle görsel uyumu olup olmadığıdır. Aynı kullanım amacına sahip olan bu müzelerin plan ve cephe kurguları üzerinden bulunduğu yerle görsel olarak uyumu sayısal yöntem olan fraktal analizle tespit edilmesi amaçlanmıştır. Toplamda beş adet müze yapısı analiz edilmek üzere seçilmiştir. Bu müze yapıları seçilirken bazı kriterler dikkate alınmıştır. Analiz edilen yapılardan ilki Troya Müzesi'dir. Troya Müzesi'nin peyzajı, çevredeki var olan tarla dokularına öykünmede bulunarak tasarlanmıştır. İkinci olarak seçilen yapı, eşsiz bir güzelliğe sahip İstanbul Boğazı'nın Beşiktaş sahilinde yer alan İstanbul Deniz Müzesi'dir. Boğaz cephesinde zengin mimari cephesiyle konumlanan Dolmabahçe Sarayı ve boğazda bulunan diğer yapıların oluşturduğu silüet ile İstanbul Deniz Müzesi'nin modern mimari cephesinin ilişkisi sorgulanmıştır. Üçüncü olarak seçilen müze yapısı son dönemde inşa edilen ve şehrin merkezinde oldukça dikkat çeken Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi'dir. Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi'nde bölgedeki mahalle yerleşiminden esinlenilerek bir yapı tasarımına gidilmiştir. Bu yerleşimde yer alan Geleneksel Odunpazarı evlerine yapılan öykünmeler ile müze yapısı arasındaki bağlantı analiz edilmiştir. Dördüncü olarak seçilen yapı Zonguldak'ta bulunan Gökgöl Mağarası girişinde konumlanan Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi'dir. İnşa edilmiş çevreden uzak doğada yer alan yapının, arkasında bulunan dağ silüeti ile kurduğu ilişki irdelenmiştir. Son olarak, köklü bir tarihi geçmişe sahip Şanlıurfa kent merkezinde yer alan arkeoloji müzesi seçilmiştir. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi'nde şehrin dokusuna bir gönderme yapılarak cephe tasarımında daha karmaşık bir tutum sergilenmiştir. Bu yapıların çevreleriyle arasındaki görsel ilişkileri fraktal analizle ortaya koymak amaçlanmıştır.

Çalışmada, ulaşılan sezgisel ve düşünsel eleştirilerin, sayısal verilerle desteklenmesi amaçlanmıştır. Müzelerin yerle kurduğu ilişki, görsel olarak uyumu, kentle olan etkileşimi yardımcı ölçüm aracı olarak kullanılan fraktal analiz yöntemiyle anlaşılmasına çalışılmıştır. Elde edilecek verilerin, yeni tasarlanacak olan yapılara ışık tutucu nitelikte olması, sözselsel olarak ifade edilen yapı-çevre-kent-doğal çevre bağlamlarının sayısal olarak ifade edilebilmesi hedeflenmiştir.

1.2. Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Bu kapsamda tezin kavramsal kısmında mimarlıkta yapı çevre ilişkisi, fraktal, fraktal geometri, fraktal boyut, kaos kuramı, kutu sayım yöntemi ve mimaride fraktal analiz gibi kavramlar detaylı bir şekilde ele alınarak kavramsal alt yapısı oluşturulmuş ve devamında kullanılacak materyal ve yöntem belirlenmiştir. Materyal olarak belirlenen beş modern müze yapısıyla ilgili belgelerin Autocad ortamında çizimleri hazırlanmıştır. Konu ile ilgili çalışmalar, farklı ölçeklerde devam etmekte ve bu çalışma daha çok bina ölçeğindedir. Karşılaştırmaların daha güvenilir ve temel bir zeminde yapılabilmesi adına benzer ölçeklere sahip, kullanım amacı aynı olan müze binaları seçilmiştir. Yapılar çoğunlukla çevresindeki unsurlarla kendi içerisinde karşılaştırıldığı için müze yapısı sayısı beş ile sınırlandırılmış ve bu sayı analiz için yeterli görülmüştür. Troya Müzesi, İstanbul Deniz Müzesi, Odunpazarı Modern Müzesi, Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi, Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi'nin, fraktal boyut bağlamında cepheleri, yerleşim planı, doğal çevre silueti ve yapı planları gibi hangi kısımlarının analiz edileceği belirlenmiştir. Analiz edilen yapıların programda hesaplanabilmesi için belgelerin analize uygun hale getirilmesi sağlanmıştır. Mimaride Fraktal analiz yapılırken yapının hangi çizgilerinin analize dâhil edileceği sorununa Ostwald ve Woughanın The Fractal Dimension of Architecture kitabındaki çalışmada beş temsil seviyesiyle hesaplanması çözümü yöntem olarak seçilmiş ve yapılar bu temsil seviyelerinden 4. temsil seviyesi seçilerek analiz edilmiştir. Binadaki malzeme dokusu hariç bütün her şey bu temsil seviyesinde gösterilir. Bu seviyenin, analiz için net sonuçlar verdiği kabul edilmiş, gerekli görülen bazı karşılaştırmalarda 1. temsil seviyesinde oluşturulmuş siluet çizimleri analize dahil edilmiştir.

Çalışmada kullanılan analiz ve karşılaştırmalar sayısal verilerle yorumlanmak istenmiştir. Bunun için müzelerin analizine en uygun analiz yöntemi seçilmiş ve buna göre bir yol izlenmiştir. Çizimleri hazırlanan yapıların analizi için fraktal analiz yöntemi kullanılmış ve plan analizleri zemin kat üzerinden yapılmıştır.

Seçilen müzelerin ve çevresindeki öğelerin çizimleri ImageJ yazılımı Fraclac 1.8 sürümünü eklentisi ile fraktal boyut yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu hesaplamalar sonucunda çıkan fraktal boyut değerleri, her yapı çevre ilişkisi, kendi içinde olacak şekilde değerlendirilmesi yapılmıştır. Karşılaştırılan sonuçlara göre yapıların çevre ile ilişkisi yorumlanmıştır.

Tez akış şeması

Verilerin toplanması	⇒ Kavramsal çalışma için literatür taraması, Kullanılacak programın belirlenmesi
Örneklem kriterleri	⇒ Analizi yapılacak alanların ve yapıların belirlenmesi, Analiz edilecek bölümlere karar verilmesi
Analiz	⇒ Analiz edilecek yapı ve bölgelerin çizimlerinin hazırlanması Fraktal analizi yapılacak belgelerin programa uygun hale getirilmesi Hesaplama kriterlerinin saptanması
Değerlendirme	⇒ Yapılan fraktal analizlerin karşılaştırılması Doğal çevre-yapı ilişkisi değerlendirmeleri Sonuç ve Öneriler

1.3. Kaynak Araştırması

Kuruçay (2020), dönemin sosyal, kültürel, dini ve politik bağlamları çerçevesinde ulaşılan sezgisel ve düşünsel eleştirilerin, sayısal veriler ile ölçülüp ölçülemeyeceğini konu almış ve ölçüm aracı olarak fraktal analiz yöntemini kullanmıştır. Fraktal analiz yöntemi ile yapılar çok katmanlı olarak okunmuştur: Form, süsleme ve malzeme. Sinan mimarisine ait on üç farklı caminin, fraktal boyut bağlamında cepheleri üzerinden analizi yapılmış, edinilen sayısal verilerin, Sinan mimarisi üzerinden tartışılan tasarımsal kavramlar ile karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuç olarak, Sinan mimarisinin mimari serüveni boyunca geçirdiği dönüşümler fraktal analiz metodu kullanılarak anlaşılmaya ve tartışılmaya çalışılmıştır. Hesaplamalı analizlerin, mimarlık açısından yol gösterici olduğu ve çok katmanlı fraktal analizin, mimari eleştiride önemli bir girdi olarak kullanılabileceği gösterilmiştir.

Ediz, Çağdaş (2005), mevcut bir mimari dile ait yapıların ve örüntülerin tasarıma ait geometrik kurguları incelenerek yeni tasarımların üretilmesinde yol gösterici olabilecek fraktal geometriye dayalı bir yaklaşım önerilmiştir. Fethiye/Kayaköy mimari dokusunun fraktal özellikleri saptanmıştır ve yeni bir yapma biçimi olarak tasarım aşamasında veri olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak, Kayaköy yerleşmesinin topoğrafyaya bağlı fraktal oluşumunun eğimli sanal yüzeyde de tekrar ettiği

görülmüştür. Oluşturulan üretken algoritma sayesinde, sonsuz sayıdaki dokulardan seçilen herhangi bir doku ile mevcut doku arasında benzerlik kurulabileceği ortaya çıkmıştır.

İlhan (2019), çalışmada, surlar içinde kurulan Bursa kentinin Hisar Bölgesi'ndeki mimari doku değişimini; kentsel, bölgesel ve konut ölçeğinde elde edilen sayısal analiz verileriyle okunmuştur. 1939, 1958, 1976, 1982, 1990, 1995 ve 2019 yıllarına ait Bursa kent lekelerinin ve Hisar Bölgesi'nin 1862, 1939 ve 2019 yıllarındaki kentsel doku bileşenlerinin değişimi fraktal analiz yöntemiyle ölçülmüştür. Sayısal bulgular sonucunda, kentin farklı ölçeklerinde benzer dönüşüm süreçlerinin yaşandığı ve değişen yaşam kültürünün konut mekân kurgusuna yansıdığı sonucuna varılmıştır.

Ediz (2003), çalışmada var olan bir mimari dokunun fraktal kurgusuna dayanarak ön tasarım aşamasında yeni formların üretilmesinde yaratıcılığı destekleyici yönde kullanılacak üretken bir tasarım yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşım, söz konusu mimari dile ait biçim sözlüğünde bulunan elemanların fraktal boyut özellikleri kullanılarak, dokunun sürekliliğini sağlayabilecek mimari biçimlerin üretilmesinde yol gösterici olacaktır. Kayaköy yerleşmesinin topoğrafyaya bağlı fraktal oluşumunun, eğimli sanal yüzeyde de tekrar ettiği görülmüştür. Oluşturulan üretken algoritmalar sayesinde, sonsuz sayıda doku geliştirebilme ve geliştirilen sonsuz sayıdaki dokulardan seçilen herhangi bir doku ile mevcut doku arasında benzerlik kurulabileceği ortaya çıkmıştır.

Vaughan, J. Ostwald (2009), geleneksel ve bölgesel mimari hakkındaki önceki sonuçları yeniden test etmiştir. Ek olarak, çalışmada fraktal boyutları ölçmek için mevcut yaklaşımları incelemiş ve fraktal geometrinin ekoloji ve mimariye uygulanmasını daha fazla araştırmıştır. Bu çalışma, bölgesel mimarinin çevresel duyarlılığı hakkındaki bir iddiayı desteklemek için kullanılan kanıtları test etmekle ilgilidir.

Kaya (2003), araştırmada kentsel yaşam zenginliğine katkıda bulunan fiziksel mekân öğelerinin olumlu ve olumsuz özelliklerinin araştırılarak mekân zenginliğini artıran fiziksel niteliklerin belirlenmesiyle kentsel yaşama katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda Cerrahpaşa bölgesi ve Marmara konutları karşılaştırılmıştır. Cerrahpaşa bölgesinde fraktal değerlerin Marmara evlerinden fazla olduğu görülmüştür. Sayısal olarak elde edilen veriler ile alanda yapılan gözlemler ve araştırmalardan elde edilen bilgiler ilişkilendirildiğinde fraktal boyut değerleri ile mekânın fiziksel yapı özellikleri arasında paralellik olduğu belirlenmiştir. Bilgisayar

ortamında yapılan hesaplama sonucunda elde edilen değerler, kentsel yaşama katkıda bulunan öğeleri içeren kent mekânlarının farklı ölçeklerde fraktal boyutlara sahip oldukları varsayımını doğrulamaktadır.

Aykal, Özil, Hızar (2020), Mimari üzerinde fraktal boyuta dayalı analizin sayısal olanaklarının değerlendirilmesi ve Diyarbakır'daki Akkoyunlu dönemine ait, Parlı Camii, Lala Kasım Camii, Kasım Padişah Camii ve Nebi camilerinin sezgisel olgular dışında matematiksel bir analiz yöntemi ile incelenmesi yapılmıştır. Çalışmanın konusunu cami cephelerindeki geometrik kurgunun sayısal yöntemlerle analiz edilemeyeceği, cephedeki yönlere göre fraktal değerlerin ve cami cephelerinde farklı dönemlerde fraktal değerlerin değişip değişmediği oluşturmaktadır. Sonuç olarak, fraktal geometri ve fraktal boyut, mevcut sezgisel verileri sayısal olarak analiz etmek ve değerlendirmek, tasarıma destekleyici bir yöntem olarak katkıda bulunmak ve dokuları, binaları ve hatta şehirleri incelemek için kullanılabilceği görülmüştür. Bu camilerin dönemlerine ait özelliklerinin ve bu dönemlerin etkileşimlerinin, Diyarbakır camilerine ait literatürde sezgisel olarak algılanan ve mevcut olan verilerle sayısal verilerle desteklenebileceği görülmüştür.

Erkan, Haştemoğlu (2015), çalışma, fraktal boyut yöntemi ile Türkiye'deki Berlin-Bağdat tren gar binalarının mimari cephe analizlerinde cephelerin sübjektif olarak değerlendirilmemesi ve yorumların dijital verilere dayandırılması için oluşturulmuştur. Fraktal analiz yöntemiyle tarihi istasyon binalarının yol cepheleri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, farklı plan, ölçü ve tarzda farklı inşa edilmiş olsalar da istasyon binalarının cephe anlayışında belirli bir oran olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan yazılım ve yöntemin farklı yapı gruplarının tipolojik sınıflandırılmasında, benzer yapı cephelerinin belirlenmesinde kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ostwald, Vaughan (2016), bu çalışma, fraktal boyutları kullanarak binaları ölçmek, analiz etmek ve karşılaştırmak için yol gösterici nitelikteki bir kitaptır. Kitap fraktal boyutları hesaplama yöntemiyle, 1901 ile 2007 yılları arasında tasarlanan veya inşa edilen Le Corbusier, Eileen Gray, Mies Van der Rohe, Frank Lloyd Wright, Robert Venturi, Denise Scott Brown, Frank Gehry gibi farklı mimarlara ait seksen beş evin planlarına ve cephelerine ilişkin bir çalışmadır. Bu evler tasarımcıların eserlerindeki eğilimlerini, farklı stil hareketlerini ve yüzyılı aşkın bir süredir değişen sosyal kalıpları ve estetik zevkleri incelemek için ölçülmüştür. Bu, mimari tasarıma yönelik şimdiye

kadar yapılmış en büyük matematiksel çalışmadır ve herhangi bir alanda fraktal analizin en büyük tek uygulamasıdır.

Kanatlar (2012), bu çalışmada; Fraktal boyutu analiz yöntemi olarak kullanarak bir mimarın yıllar içerisindeki mimari gelişiminin ve/veya değişiminin incelenebileceği, bir mimarın etkilendiği akımlar veya yapı türleri ile kendi tasarladığı yapıların fraktal boyutları karşılaştırılarak sezgisel olarak fark edilen etkilenme durumunun sayısal verilerle de desteklenebileceği üzerine varsayımlar yapılmıştır. Sedat Hakkı Eldem'in 29 konutunun ulaşılabilen tüm cephelerinin fraktal analizi yapılmıştır. Yapılan çalışmayla, sezgilere ve tarihi süreçlere dayalı bilgiler ile bu çalışmada elde edilen fraktal değerler arasında bir paralellik olduğunu görülmüştür.

Bovill (1996), kitabın konusunu temel fraktallar, fraktal boyut, rastgele fraktallar, orta nokta yer değiştirme ve Curdling, zaman, gürültü ve müzikte doğal ve fraktal dalgalanmalar, mimari ve tasarım eleştirisine uygulanan fraktal kavramlar, tasarım yöntemine uygulanan fraktal kavramlar oluşturmaktadır. Çeşitli klasik fraktallar tartışılmış ve Mandelbrot'un fraktal boyut fikri açıklanmıştır. Fraktal boyut kavramı, kıyı şeridi gibi doğal şekilleri kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Doğal şekillerin fraktal boyutunu belirlemeye yönelik çeşitli yöntemler sunulmuştur. Ölçümlerin alınabileceği uygun bir ölçek aralığının olduğu da tartışılmıştır. Doğanın zaman içindeki değişimlerinin fraktal karakteri ile müziğin fraktal karakteri arasında ilişki kurmuştur. Bovill bu kitapta Amasya'daki yerli binalara ve doğal arazi formlarına Mandelbrot'un kutu sayma fraktal analiz yöntemini uygulamıştır. Analiz edilen bina ve doğal formların benzer fraktal boyutlara sahip olduğunu ve topografyanın binaların tasarımını etkilediğini ya da daha büyük çevresel koşullar tarafından şekillendirildiği sonucuna varmıştır. Bovill, başarılı bir bölgesel yapıyı belirlemenin bir yolunun, fraktal boyutlarının çevredeki peyzaj veya bitki örtüsüne benzer olup olmadığını değerlendirmek olabileceğini ileri sürmüştür.

Ron Eglash (1999), Afrika Fraktalları adlı kitabında, Afrikalı tasarımcılar, sanatçılar ve bilim adamlarıyla yapılan röportajlardan yararlanarak, Afrika mimarisi, sanatı ve tasarımındaki(saç şekillendirme, tekstil, heykel, resim, oyma, metal işi, din, oyunlar, nicel teknikler ve sembolik sistemler) fraktalların rolünü göstermiştir. Sosyal ve dini strüktürün mimariye yansıdığını belirtir ve buradaki tüm örneklerin strüktürel özellikleri, organizasyon sistemleri, oluşumları açısından fraktal olma özelliği gösterdiğini tespit etmiştir. Kitap, 14 bölümden oluşan üç bölüme ayrılmıştır. İlk bölüm, matematik geçmişi olmayan insanlar için fraktal geometriyi, Afrika yerleşim

mimarisindeki fraktalları, kültürler arası karşılaştırmada fraktalları ve tasarımda niyet ve buluşu tanıtır. İkinci kısım, geometrik algoritmaları, ölçeklemeyi, sayısal sistemleri, özyinelemeyi, sonsuzluğu ve karmaşıklığı tartışır. Üçüncü bölüm, kültürel bilgi çalışmalarındaki teorik çerçevelere, Afrika fraktallarının politikalarına, Avrupa matematik tarihindeki fraktallara ve Afrika fraktallarının geleceğine odaklanmaktadır.



2. FRAKTAL KAVRAMI

2.1. Kaos Teorisi

Çevremiz kaotik davranışlar ile çevrelenmiştir. Kaos, düzen ile düzensizlik arasında duran davranış biçimi olarak nitelendirilebilir. Bu yüzden Kaos teorisi geçmişten günümüze, bilim insanlarının, matematikçilerin, fizikçilerin ve gökbilimcilerin hep gündeminde olmuştur. Bu nedenle Kaos teorisinin farklı alanlarda farklı tanımlamaları yapılmıştır. Long Island'daki deneysel fizikçi H. Bruce Steward'a göre; Basit bir determinist sistemin içindeki gelişigüzel görünüşlü tekerrür etmesi muhtemel bir davranış biçimidir. Gleick'e göre (1987) Son on yılda fizikçiler, biyologlar, gökbilimciler ve ekonomistler doğadaki karmaşıklığın büyümesini anlamının yeni bir yolunu yarattılar. Kaos adı verilen bu yeni bilim, önceden yalnızca rastgele, düzensiz, öngörülemeyen, kısacası kaotik olanın, gözlemlendiği düzen ve örüntüyü görmenin bir yolunu sunar. Kaosla ilgili pek çok makaleyi tek ciltlik bir kitapta toplayan Hao Bai-Lin adlı Çinli fizikçiye göre: Periyodikliği olmayan bir düzen türüdür. Kuantum ve kaosun olasılıklarını araştıran teorik fizikçi Roderick V. Jensene göre; Determinist, nonlinear dinamik sistemlerin düzensiz, öngörülemeyen davranışlarıdır.



Şekil 2.1. Doğrusal ve doğrusal olmayan sistemler (Aytekin, 2017)

Kaos sözcüğünün kökeni Yunancadan gelmekte ve açık duran, uzay boşluğu, uçurumlar, açıklıklar, boşluklar yaratan anlamlarına karşılık gelmektedir. Gündelik dilde ise kaos, düzenin istenmeyen dağılımlık durumunu ifade eden bir kavram düzlemine indirgenmiştir (Kaya, 2003). Kaos, doğrusal olmayan sistemlerin geniş çaplı bir parçası, çalkantılı, düzensiz hareketin görüntüsüdür (Peitken, H. O., Jurgens, H., Saupe, D., 1992) (Şekil.2.1) Ayrıca kaosun başka bir tanımı Cevizci'nin Felsefe sözlüğünde; Kaos: İlk maddenin evrendeki düzenden önce söz konusu olan, düzensiz, karmakarışık, şekilden yoksun ve ayrılaşmamış haline verilen ad. Dünyanın

yaradılışından önce, bütün maddi ögelerin içinde bulunduğu karışıklık, kargaşalık olarak belirtilmiştir (Cevizci, 1996).

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde çalışan Edward Lorenz, kaos teorisini ortaya atan kişidir. Bu fenomeni ilk kez 1960'lı yıllarda gözlemlemiştir. Lorenz 1963'te hava durumunu tahmin etmeye yönelik rastgele hesaplamalar yaparken, kaos teorisini tesadüfen keşfetmiştir. Anekdote ilginçtir ve şu şekildedir;

Lorenz, hava tahmini üzerine geliştirdiği modeli bilgisayarda çalışırken, aynı verilerle programı bir defa daha başlatmak ister ancak zaman kaybı yaşamamak için programın ara çıktılarını bilgisayara girer. Ara çıktıyı bilgisayara girerken virgülden sonraki 6 rakamdan sadece ilk 3 rakamı alır, son 3 rakamı ihmal eder. Program sonlandığında elde ettiği sonucun şaşırtıcı bir şekilde programı ilk çalıştırdığındaki sonuçlardan çok farklı olduğunu görür. Her iki sonuç birbirinden çok farklı olmasına rağmen, başlangıçta program girdileri arasında çok küçük bir fark vardır. Bu durum "başlangıç koşullarına hassas bağımlılık" olarak adlandırılır. Başlangıçtaki çok küçük bir fark gelecekte çok büyük değişikliklere sebep olabilir (Tuna Orhan, 2013). 1972'de meteorolog Philip Merilees oturumunu düzenlediği ve Lorenz'in bulgularını sunacağı konferansta, başlangıç koşullarına duyarlılığın ne kadar önemli olduğunu açıklamak için kendisine Lorenz'in konuşmasının başlığını seçmiştir, bu meşhur başlık: "Tahmin edilebilirlik: Brezilya'da kanat çırpın bir kelebeğin kanadı, Teksas'ta bir kasırga mı yarattı?" (Oestreicher,2007). Kelebek etkisi, bir sistemin başındaki verilerinin ufak farklılıklarının büyük ve tahmin edilemez sonuçlar doğurabilmesi ve yaratılan bir kaosu büyüyerek artması olarak tanımlanabilir. Bir kelebeğin kanat çırpması, dünyanın bir ucundan başlayan ve etrafında dolanan büyük bir kasırganın oluşumuna sebep olabilir. 1975 yılına gelindiğinde James A. Yorke isimli matematikçi, kaos teorisini terim olarak tanımlamıştır.

Kaostaki paradoks, kaosu deterministik olmasıdır. Kendileri herhangi bir değişim unsuru içermeyen sabit kurallar tarafından üretilir. Prensipde gelecek tamamen geçmiş tarafından belirlenir, ancak pratikte, hesaplamalara giren çok küçük ölçüm hataları gibi küçük belirsizlikler, davranışın kısa vadede tahmin edilemez olması etkisiyle büyütülür (Peitken, H. O. , Jurgens, H. , Saupe, D. , 1992).

Kaotik sistemlerin özellikleri; kaos teorisi, bir sistemde başlangıçtaki ufak değişikliklerin ileriki süreçte daha büyük farklılıklara sebep olduğunu varsayar. Kaotik davranışlar gelişigüzel görünür ve nispeten tahmin edilebilir. Kaotik bir sistemin hesaplanmasında ve matematiksel ifadesinde fraktal yapı karşımıza çıkar. Kaosu

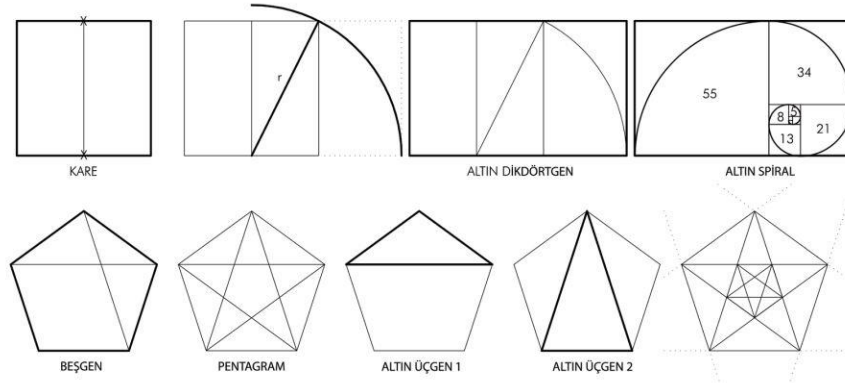
düzenini fraktal geometri ortaya koyar. Kaosun düzeninin fraktal düzlemde açıklamak reform niteliğinde bir yeniliktir.

Fraktal ve kaosun bağlantısını şu şekilde açıklayabiliriz ki; ikisi de tanımlı özelliklere sahip kompleks sistemlerdir. Popüler anlatımla, fraktala ‘kaosun geometrisi’ diyebiliriz. Kaos kuramı, düzensizlik ve karmaşadan çok, bu düzensizlik içerisinde belli bir düzeni, düzenli düzensizliği anlamaya yöneliktir. Doğadaki şekillerin standart şekiller olmaktan çok, daha düzensiz görünümlü ve doğrusallıktan uzak şekiller olduğu noktasından hareket eden fraktal geometri kavramı, kaos kuramı analizlerinde büyük faydalar sağlar (Değirmenci, 2009). Kaotik sistemler fraktallarla temsil edilebilir, bu da aynı özelliklere sahip oldukları anlamına gelir. Bir özellik, başlangıç değerlerinin ve koşullarının değiştirilmesine olan bağımlılık ve duyarlılık, diğeri ise kendine benzerliktir. Kaotik sistemlerde başlangıç değerlerindeki küçük değişiklikler bile sonunda büyük farklılıklara neden olur.

2.2. Altın Oran ve Fibonacci Serisi

Altın oran, doğadaki canlı ve cansız tüm varlıkların kendi içlerinde ve birbirleriyle olan ilişkilerinde olduğu bilinen özel bir orandır (Beyoğlu, 2016). Altın oran, mimari yapılarda, bitki yaprak diziliminde, hayvanların anatomik yapısında, kemanda, müzikte notalarda, birçok sanat eserlerinde görülmektedir.

Altın oran, bazı doğal form ve strüktürlerin ve onların büyüme süreçlerinin açıklanabilmesinde, bir dizi geometrik kurallı biçimleri (pattern) matematiksel bir sayı dizini olarak modelleyen bir araç olarak günümüze dek kullanılmıştır (Arslan Selçuk ve diğ., 2009). Altın Oran göz nizamının oranı olarak tanımlanmaktadır. Altın oranın elde edilmesi için çok sayıda yaklaşım ve yöntem bulunsa da, en genel formül: Bir doğru parçası öyle iki parçaya ayrılmalıdır ki, küçük parçanın büyük parçaya oranı, büyük parçanın bütüne oranına eşit olmalıdır. Bu durumda yaklaşık 1.618 değeri bulunur (Sözen ve Tanyeli, 1986).

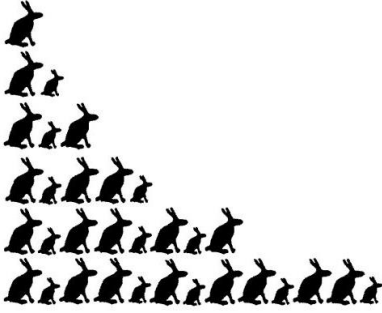


Şekil 2.2. Altın dikdörtgen, altın spiral altın üçgen, pentagon ve pentagramın çizilmesi (Arslan Selçuk ve diğ, 2009)

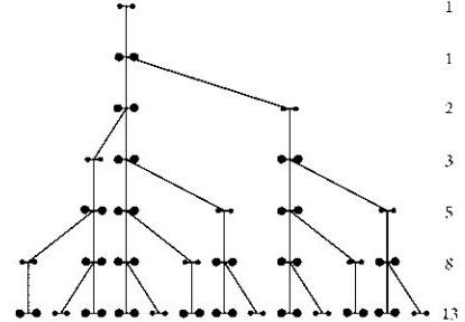
Altın oran, temel şekli pentagon (beşgen) olan ve köşelerine denk gelen yıldızın bir kenarının uzunluğu ile Pentagon'un iki köşesinin arasındaki uzunlukların toplamından bulunmuştur. Altın oranın bulunuşunda; üçgenler, spiraller, daireler yardımıyla sonuca ulaşmamız mümkündür (Şekil 2.2). Eğer bir ölçüde büyük alan veya parça ile küçük alan veya parçanın birbirleriyle oranı 1.618 ölçüsüyle örtüşüyorsa o altın oran özelliği taşımaktadır (Beyoğlu, 2016).

Altın orana ilişkin bilgi ilk kez M.Ö 3.yy da Euklid'in Stoikheia (Elementler) adlı kitabında "sıra dışı ve ortalama oran" (extreme and mean ratio) teriminde karşımıza çıkmaktadır. Aslında bazı kaynaklarda bu geçmişin M.Ö 3 bin yıla kadar uzandığını iddia etmektedirler (Bergil,1993). İlk olarak 1509'da Luca Pacioli tarafından De Divina Proportione (İlahi Oran), isimli kitapta tanımlanan bu oran, aynı adlı kitap için çizimler hazırlayan Lenardo da Vinci tarafından Sectio Aurea (Altın Oran) olarak adlandırılmıştır (Beyoğlu, 2016). 1900'lü yılların başında ünlü matematikçi Mark Barr Altın Oran değeri olan 1,618 sayısını Yunan Alfabesinin 21. Harfi ve aynı zamanda Altın Oran'ı heykellerinde kullanan ünlü Yunanlı heykeltıraş Phidias'ın ilk harfi olan Phi (fi) harfini kullanarak tanımladı (Tekkanat, 2006).

Leonardo Pisano Fibonacci, Fibonacci serisi olarak teorideki sayıların ve bunlardan oluşan altın oranla ilgili birden fazla çalışma yapmıştır. İtalyan Fibonacci, ortaçağ döneminin önemli matematikçilerindendir. Leonardo Pisano Fibonacci 1202 yılında Liber Abacı adlı kitabını yazmıştır. Kitapta şu soruyu sorar: "Eğer her tarafı duvarlarla çevrili bir yere bir çift tavşan bırakılır da, her ay her bir tavşan çiftinin, ikinci aydan itibaren doğurgan hale gelen yeni bir tavşan çifti doğuracağını kabul edersek, bu yerde bir yıl içinde kaç tavşan çifti üretebiliriz?"



Şekil 2.3. Fibonacci tavşanlarının ayın bir fonksiyonu olarak geometrik dizisi

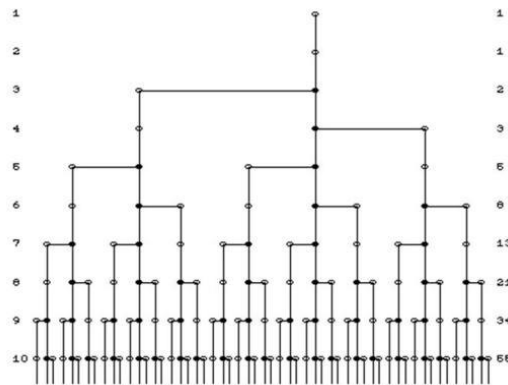


Şekil 2.4. Üreyen tavşan çiftlerinin sayısı (Olsen 2006)

Fibonacci tavşanlarının ayın bir fonksiyonu olarak geometrik dizisinde büyük tavşan simgesi bir çift yetişkin tavşanı ve küçük simge bir çift bebek tavşanı temsil eder (Şekil 2.3). Liber Abacı kitabında onluk sistemde aritmetiğin nasıl yapılacağı gösterilir. Kitaptaki tavşan problemi fibonacci sayılarını göstermiş ve bugüne kadar ışık tutucu olmuştur.

Tavşan popülasyonlarının çizelgesinin yapılmasıyla, Fibonacci ardışık sayıların birbirine bölünmesiyle, Altın Oran elde edilir (Şekil 2.4). Dizideki bir sayıyı kendinden önceki sayıya böldüğünüzde genel olarak 1.618'i elde etmemizi sağlayan 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584 Fibonacci sayılarıdır (Şekil 2.5). Bu sayı altın olarak adlandırılır. Örnek: $233/144 = 1.618$, $377/233 = 1.618$, $610/377 = 1.618$ gibi (Akdeniz, 2007).

Bu dizinin ilginç bir yanı, 5. terimden sonraki ardışık terimlerinin oranlarının Altın Orana çok yakın olmaları, 12. terim olan 144'ten sonraki bütün ardışık terimlerin oranlarının ise sürekli olarak 1,61803 olarak çıkmasıdır. Bir anlamda Fibonacci dizisi ile altın oran özdeşleşmiştir (Değirmenci, 2009).

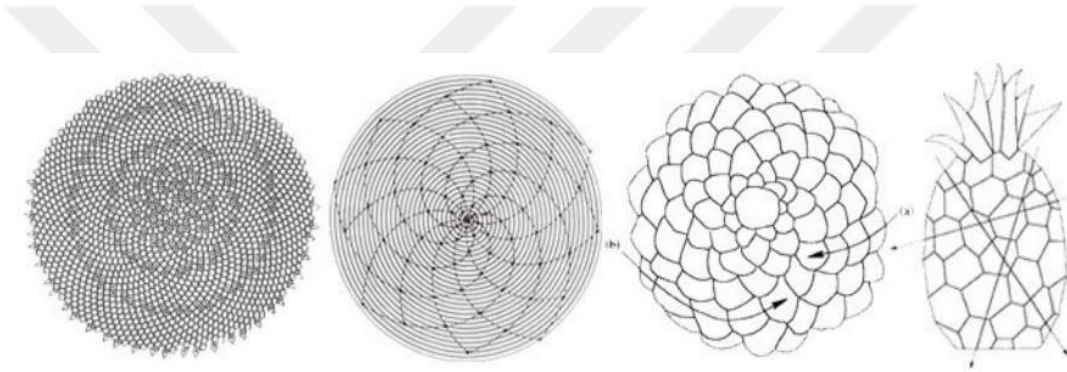


Şekil 2.5. Fibonacci dizisi (Değirmenci, 2009)

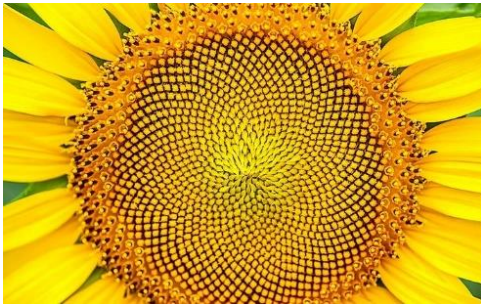
Fibonacci serisi doğada da farklı şekillerde görülmektedir. Bitkilerde yaprakların dizilişinde, erkek arıların ve tavşanların çoğalmasındaki soy ağacında, akciğerlerin bronş dallanmalarında, papatya, midye kabuğu, salyangoz, ayçiçeği ve kozaklarda, DNA nükleotidlerinde, kaplumbağanın kabuğunda fibonacci sayılarını görebiliriz (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Salyangoz, papatya (<http://www.felsefesi.org/>)



Şekil 2.7. Ayçiçeği, çam kozalağı ve ananasta fibonacci sayıları analizi.



Şekil 2.8. Ayçiçeği (<https://www.burcakupukcu.com/>), altın oran ilişkisi (<http://www.burcakupukcu.com/>)

Ayçiçeğinin merkezinden dışarıya doğru sağdan sola ve soldan sağa doğru tane sayılarının birbirine oranı altın oranı vermektedir (Şekil 2.7). Ayçiçeğinde yer alan ay çekirdekleri taneleri saat yönünde 55 adet, buna karşılık saat yönünün tersine 89 adet bulunur (Şekil 2.8). $89/55=1.618'$ dir. Her papatyanın ortasında ise, saat yönünde 34 spiral varken, saat yönünün tersinde 21 spiral bulunur. Bu sayıların birbirine bölümü de altın oranı vermektedir.



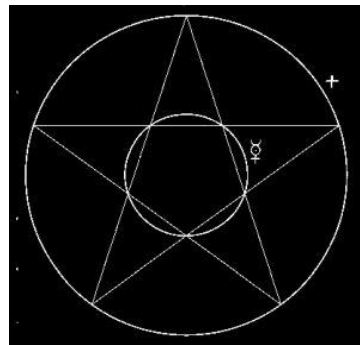
Şekil 2.9. Spiral galaksilerde (<https://www.galaktikhaber.com/>)



Şekil 2.10. Kasırgalar ve bulut oluşumları (<https://www.galaktikhaber.com/>)

Spiral galaksilerde, bulutların oluşturduğu doğal şekillerde ve kasırgalarda da altın oran görülür (Şekil 2.9, Şekil 2.10).

Altın oranlar güneş sisteminde bol miktarda bulunur, özellikle Dünya çevresinde sıklıkla meydana geldiği görülmektedir. Örneğin, Dünya ve Merkür'ün hem göreceli fiziksel boyutları hem de göreceli ortalama yörüngeleri bir pentagram ile %99 doğrulukla altın oran verir (Olsen, 2006) (Şekil 2.11).

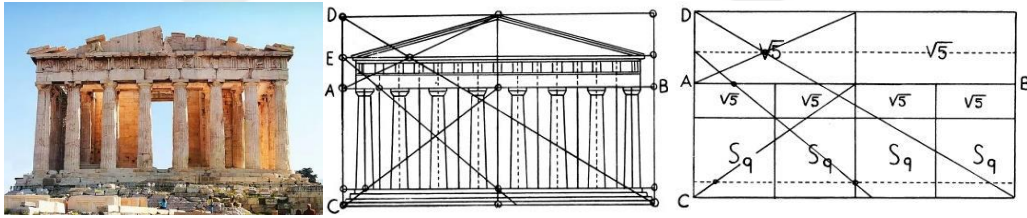


Şekil 2.11. Dünya ve Merkür'ün göreceli ortalama yörüngelerinin altın orana yakınlığı (Olsen, 2006).

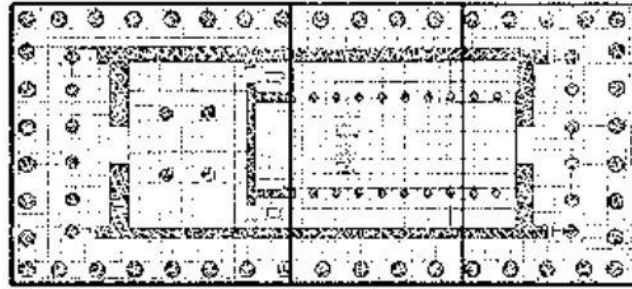
Doğayı her zaman gözlemleyen ve ondan öğrenen insanoğlu, geometriyi bir araç olarak kullanarak, öğrendiklerini kendi yapılı çevresini oluştururken kullanmıştır. Vitruvius'un 10 Kitap'ı ile başlayan ve Le Corbusier'in Modular'ı ile zirveleşen "mimarlık teorisinde altın oran kavramının" pek çok farklı dönemde mimarlık

söyleminde bir biçimde yer aldığını söylemek olasıdır (Arslan Selçuk ve diğ., 2009). Eski mısır, eski yunan ve roman mimarilerinde geometrik oranların ön planda tutulduğu görülmüştür. Altın oran bu oranlardan en sık kullanılanı olmuştur. Mısır piramitlerinde her bir piramidin tabanının yüksekliğine oranı altın oranı verir. Roman döneminde; gotik katedrallerin cephelerinde (Notre Dame) altın oran vardır. İslam Mimarlığından Tunus Kayravan'daki Büyük Cami'nin minaresinde, Modern mimarlıktan, Le Corbusier, Villa Savoye'nin plan şemasında, Klasik Batı Mimarlığından Palladio'nun Emo Villası plan şeması oran ilişkisinde, Mimar Sinan'ın Süleymaniye ve Selimiye Cami'lerinin minarelerinde altın oran gözlenmiştir.

Yunanlılar, insan vücudu oranlarında altın oranın önemli bir rolü olduğunu kabul etmişlerdi. Hem insanoğlunun, hem de onun inşa ettiği tapınakların yüce bir evrensel düzene ait olması gerektiği inancından dolayı, bu aynı oranlar tapınak yapılarına da yansıtılmıştır (Değirmenci, 2009). Bunlardan biri de Parthenon'un cephesidir (Şekil 2.12, Şekil 2.13).



Şekil 2.12. Parthenon cephesinde altın oran uyumu (Ghyka, 1977)



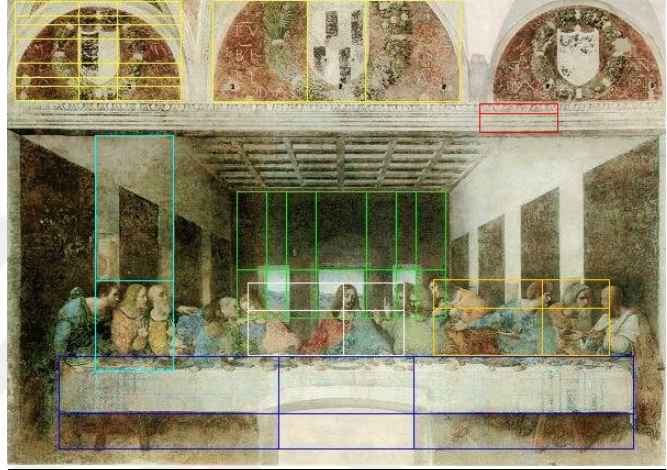
Şekil 2.13 Parthenon'un planı bir kare ve iki altın dikdörtgendir (Olsen, 2006).

Değişik kültürlerin değişik dönemde ortaya koyduğu birçok mimari eserin yapısındaki çoğu unsurun altın orana sadık kalınarak tasarlandığı görülür. Kasıtlı ve kasıtsız olarak, yaygın bir biçimde yapılan bu tercih, insanoğlunun sanatsal yaratıcılığını ortaya koyarken doğaya ne şekilde öykündüğünü sergilemektedir. Altın oranın sunduğu en önemli hizmet, doğanın geometrisinin incelenmesinde önemli bir boşluğu dolduruyor oluşudur (Değirmenci, 2009).

Ressamlar da sanat eserlerinde oran orantıları dikkate alıp, parçaların bütünü yansıtmalarını ve senkronize olmasını sağlayarak, doğada var olan uyumlu ve simetri ilkelerinin estetik ve dinamik bir düzenlemesini oluşturabilirler. Sanatçıların resimlerinde basit fibonacci yaklaşımlarını görmek mümkündür. Leonardo Da Vinci'nin The Virgin of the Rocks tablosu (Şekil 2.14), Salvador Dali'nin Son Akşam Yemeği Ayini tablosu altın orana iyi bir örnektir (Şekil 2.15).



Şekil 2.14. The Virgin of the Rocks, Leonardo Da Vinci (<https://en.wikipedia.org/wiki/>)



Şekil 2.15. Son Akşam yemeği Ayini tablosu (<https://wannart.com/>)

Her alanda olduğu gibi insan vücudunda da altın orana rastlamak mümkündür. İnsan bedeni göz önünde bulundurulduğunda birçok altın oran belirtisi ortaya çıkar. Bunlardan bazıları; ayaktan dize kadar olan kısım bir birim olarak kabul edildiğinde ardi ardına toplamı insan vücudunda tam olarak göbeğe denk gelir. Bu bir altın orandır ve bize 1,618 sonucunu verir (Hastürk, 2014). Eldeki parmaklar üç boğumludur ve bu boğumların ilk ikisinin toplamı, üçüncü boğumun ölçüsünü verir. Bu da bir altın orandır. Da Vinci'nin bir çalışmasında, altın orana sahip bir dikdörtgen kafayı çerçeveler ve gözler, burun, ağız bu çerçeveye konumlandırılır. Aşağıda Dürer'in altın orana sahip yüzlerden daha az olan yüzlerin çizimleri görülmektedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Altın yüzler çizimi (Olsen, 2006)

Kaos teorisinde altın oran, düzenin düzensizliğe girdiği ve düzensizlikten çıktığı kaos sınırını belirler. Basitlik isteyen doğa aynı anda hem toplama hem çarpma, çıkarma ve bölme olan bir artma ve azalma sürecine ihtiyaç duyar. Bu ihtiyaç altın oran, fibonacci yaklaşımları tarafından mükemmel bir şekilde karşılanır (Olsen, 2006).

2.3. Fraktal Kavramı

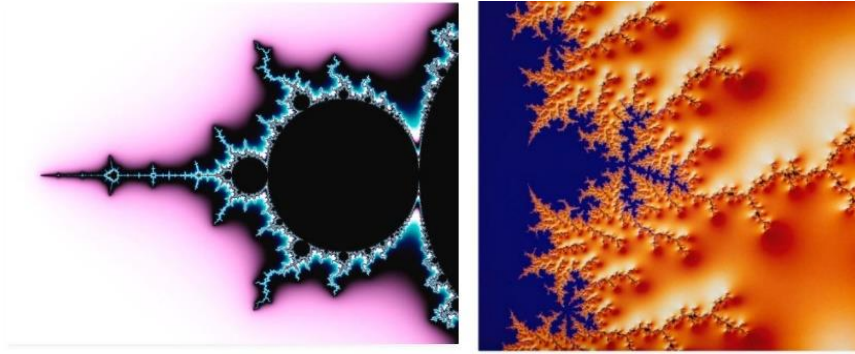
Fraktal kavramı kaos teorisiyle ortaya çıkmıştır. Kaos, karmaşıklık sistemlerindeki belirli bir davranış şekli, karmaşıklık kavramının bir alt kümesidir. Gürsakal'a göre kaos: "Kaos denildiğinde, ilk bakışta akla rassallık (randomness), anarşi, özgürlük gibi sözcükler gelebilir. Oysa bilimsel anlamda kaos kuramının bunlarla bir ilgisi yoktur. Kaos kuramı daha çok "düzensizliğin içindeki düzen" in (order of disorder) araştırması ile ilgilenmektedir." (Gürsakal 2007). Gürsakal'a göre fraktallar ve kaos akrabadırlar. Fraktal, düzensizliğin geometrisiyle, kaos ise düzensizliğin dinamikleri ile ilgilenir (Gürsakal, 2007).

'... Bulutlar küre değildir, dağlar koni değildir, kıyıları daire değildir ve ağaç kabuğu pürüzsüz değildir'

Mandelbrot'un bu alıntısına göre doğal nesnelere tanımlamanın en iyi yolunun öklid geometrisi olmadığını gösteriyor. Bulutlar, dağlar, kıyı şeritleri ve ağaç kabuğu, öklid geometrisinin aksine pürüzsüz değildir. Fraktallar daha küçük ölçeklerde de aynı düzensizliği sunarlar. Fraktallar kıyı şeritleri, sınır çizgileri ve diğer doğal çevrede, bulutlarda, ağaçlarda, bitkilerde ve mimaride bulunabilir. Fraktallar tıptan ekonomiye kadar birçok alanda açıklamaya yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır (E. Lorenz, 2003).

Fraktal teriminin, kökeni kırılmış ya da parçalanmış anlamında kullanılan Latince 'fractus' kelimesinden türetilmiştir. Ayrıca yine Latince 'fractus'dan gelen İngilizce de kesir, parça ve bölme anlamlarına gelen 'fraction' kelimesi de bir göndermede bulunulmuştur (Mandelbrot 1982).

Bilgisayar bilimcisi Benoit Mandelbrot, 1975 yılında düzgün olmayan eğrileri tanımlamak için fraktal kelimesini ortaya koydu. Fraktal geometri, Benoit Mandelbrot'un 'doğanın fraktal geometrisi' kitabının 1977 de yayınlanmasıyla ve 1980 yılında 'Mandelbrot kümesi'nin tanımlanmasıyla zamanla popüler hale gelmiştir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Mandelbrot fraktal setler(Gregory Sams, Science Photo Library)

Yakın zamana kadar bilim insanları, doğayı doğrular, eğriler ve düzlemler gibi düzgün formların matematiği olan öklid geometrisiyle pürüzsüz olarak tanımladılar. Yeni karmaşıklık bilimi artık doğanın engebeli karakterini pürüzsüz formlar aracılığıyla değil yapının kendisinin düzensizliği ile ilgilenmektedir. Buna göre ‘bütün, parçalarından daha fazlasıdır’.

Bir fraktal tanımlamanın en iyi yolu, onun özelliklerini tanımlamaktır: bir fraktal ‘pürüzlü ’dür, yani hiçbir yerde pürüzsüz değildir, ‘kendine’ benzerdir, yani parçalar bütüne benzer, yinelemeler yoluyla geliştirilir. Yani bir dönüşüm tekrar tekrar uygulanır ve başlangıç koşullarına bağlıdır. Başka bir özellik, fraktalın ‘karmaşık’ olmasıdır, yine de basit algoritmalarla tanımlanabilir. Bu aynı zamanda çoğu doğal engebeli nesnenin altında bir düzenin olduğu anlamına gelmektedir (E. Lorenz, 2003).

Fraktallar, uzamsal biçimi hiçbir yerde düzgün olmayan, dolayısıyla 'düzensiz' olarak adlandırılan ve düzensizliği kendisini birçok ölçekte geometrik olarak tekrarlayan her türden nesnelere (Batty ve Longley, 1994). Çok farklı fraktal türü vardır ve hepsi için tek bir tanım vermek mümkün değildir. Ayrıca henüz bulanamamış çok sayıda fraktal olduğu bilinmektedir.

‘... dünya yüzeysel fiziksel biçiminde kaotik, süreksiz, düzensizdir ama bu ilk izlenimin altında düzenli, boyun eğmez ve sonsuz karmaşıklıkta bir düzen yatar (Batty ve Longley, 1994).

Fraktal özellikleri şu şekilde sıralanabilir; bir fraktal pürüzlüdür, kendine benzerdir, sonsuz karmaşıktır, yinelemeler yoluyla geliştirilir, başlangıç koşullarına bağlıdır ve doğada yaygındır.

Fraktallar her zaman kendilerine benzerdir. Bu, belirli bir yapının analizinde aynı temel unsurlarının farklı ölçeklerde ortaya çıkacağı anlamına gelir. Örneğin, belirli bir kıyı şeridinin ayrıntıları, tüm eğrinin daha büyük parçaları gibi görünür. Bu doğal

formun özelliği, düzensizliği her ölçekte aynı kalır. Fraktallar oldukça karmaşıktır, yani yakınlaştırma yapıldıkça, nesnenin sonsuza kadar devam eden bir özelliği olan daha fazla ayrıntıyı ortaya çıkaracaktır. Fraktallarda öz benzerlik, yinelemelerle üretilebilir. Bu belirli türdeki formüllerin veya geometrik ilkelerin, sırasıyla hesaplamaların, çizimin önceki sonucu üzerinde tekrarlandığı anlamına gelir. Fraktallarda başlangıç koşulları ile ilgili küçük farklılıklar, sonuçlarda büyük değişikliklere sebep olabilir. Bunun nedeni ise fraktal yapılar için her zaman aynı kuralların tekrarlanması durumudur. Bir fraktal doğada yaygındır. Birçok nesne fraktal yapılar gösterir ve galaksi kümeleri, ağaçların kökleri, ayın krater manzarası ve bitkiler gibi fraktal geometri aracılığıyla yeniden üretilebilir (E. Lorenz, 2003).

Çevremizdeki her doğal şey prensipte fraktal bir yapıdır, çünkü düz çizgiler ve düzlemler yalnızca ideal matematiğin dünyasında bulunur. Bunun yanında teorik olarak görselleştirilebilen veya geometrik olarak analiz edilebilen herhangi bir sistem bir fraktal olabilir.

2.4. Fraktal Kavramının Tarihteki Gelişimi

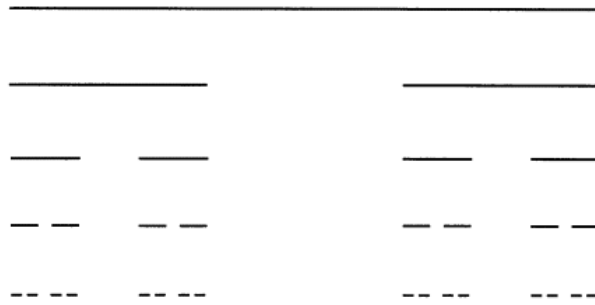
Fraktal; matematikte, çoğunlukla kendine benzeme veya oransal kırılma özelliği gösteren karmaşık geometrik şekillerin ortak adıdır. Fraktallar, klasik, yani Öklid geometrideki kare, daire, küre gibi basit şekillerden çok farklıdır. Bunlar doğadaki, Öklid'çi geometri aracılığıyla tanımlanamayacak pek çok uzamsal açıdan düzensiz olguyu ve düzensiz biçimi tanımlama yeteneğine sahiptir (<https://tr.wikipedia.org/>).

Tüm fraktallar kendine benzer ya da en azından tümüyle kendine benzer olmamakla birlikte, çoğu bu özelliği taşır. Kendine benzer bir cisimde cismi oluşturan parçalar ya da bileşenler cismin bütününe benzer. Düzensiz ayrıntılar ya da desenler giderek küçülen ölçeklerde yinelenir ve tümüyle soyut nesnelere sonsuza değin sürebilir; öyle ki her parçanın her bir parçası büyütüldüğünde, gene cismin bütününe benzer (<https://tr.wikipedia.org/>).

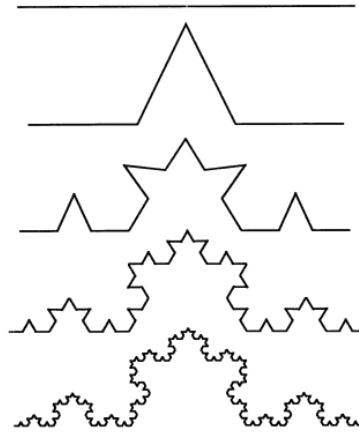
Fraktal kavramını daha iyi anlayabilmek için fraktalın biraz geçmişine bakmak gerekmektedir. Fraktal kavramı sadece matematik alanında değil birçok bilimsel alan için araştırma ve merak konusu olmuştur. Bu durumun temel nedeni ise Euclidyen geometrisinin formların karmaşıklıklarını yeterince açıklayamamasıdır. Kendine benzerlik kavramı matematikte ilk olarak 17. yy'da Alman bilim adamı Gottfried Leibnitz'in kendi kendini orantısal tekrar eden yapılara olan merakı sonucu ortaya

çıkmıştır. Bu yapıları analiz ederken fraktallara rastlamıştır. Ancak bu yeni buluşu mevcut yöntemlerle incelemenin zor olduğunu görerek onlara ‘monster’ adını vermiştir. 1872’ de başka bir Alman matematikçi Karl Weierstrass fraktal olarak tanımlanabilecek ilk grafik ve fonksiyonu tanımlamıştır.

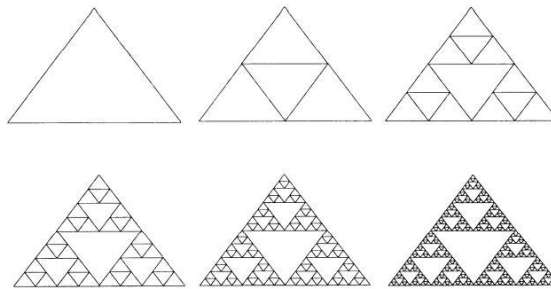
Bu gelişmeden kısa süre sonra matematik anlamda ilk çalışılan fraktal Cantor Setidir (1872) (Şekil 2.18). Sonrasında Koch Eğrisi (1904) (Şekil 2.19), Sierpinski üçgeni (1916) gibi birçok fraktal kurgunun tanımı yapılmıştır (Şekil 2.20).



Şekil 2.18. Cantor kümesinin yapımındaki ilk adımlar (Bovill, 1996)



Şekil 2.19. Koch eğrisi oluşturmanın bir parçası (Bovill, 1996)



Şekil 2.20. Sierpinski üçgeninin yapımındaki birkaç adım (Bovill, 1996)

Edward Lorenz hava tahminleri ile ilgili çalışmalarında ufak değişikliklerin büyük sonuçlara yol açtığını gözlemlemiş (kelebek etkisi) ve fraktalların anlaşılmasına önemli katkıda bulunmuştur.

Fraktal terimini ilk defa 1975 yılında B. Mandelbrot tarafından farklı ölçeklerde birbirini tekrar eden (self-similarity) geometrik formları tanımlamak için kullanılmıştır, (Mandelbrot 1982). Mandelbrot (1967) kendine ilk şu soruyu yöneltti: “Britanya kıyı şeridinin uzunluğu ne kadar?” Bu soru üzerine “Science” dergisinde bir makale yayınladı. “Ölçü paradoksunu” tanımladığı makalesinde kıyı şeritlerinin ölçümü ile ilgili problemi analiz etti. Kıyı şeritlerinin ölçümünde kıyının uzunluğu, kullanılan ölçünün kendi uzunluğuna bağlıdır. Ölçüm aracının boyunun küçülmesiyle kıyı şeridinin boyunun uzaması ters orantılı bir ilişki gösterir. Ölçü ne kadar küçülürse kıyı o kadar uzar ve sonsuz bir süreklilik gösterir (Şekil 2.21). Kıyı şeridinin ölçüsü arttıkça kıyının doğru ölçüsüne o kadar yaklaşma sağlanır. Kıyı şeritlerinin ölçüsünü bilmek önemli olduğundan, bilim insanlarının Mandelbrot’un (1967) makalesi ile bu alana ilgileri artmıştır (Bovill 1996).



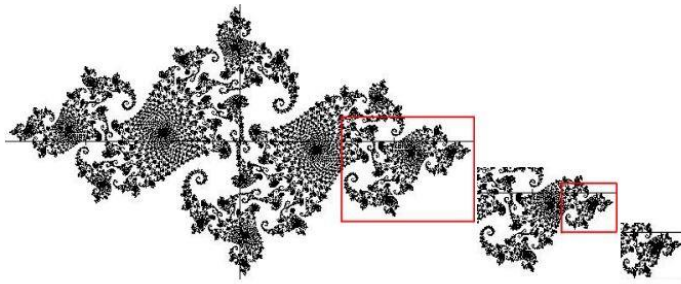
Şekil 2.21. Sol baştan sırasıyla 200, 100, 50, 25 mil olan düz çizgi parçalarıyla Britanya kıyısının uzunluğunun ölçülmesi (Bovill, 1996)

2.5. Fraktal Kurguya Ait Kavramlar

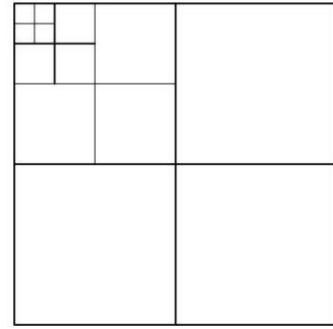
2.5.1. Kendine Benzerlik

Bir nesnenin küçük parçalarının nesnenin daha büyük parçalarına benzediği, bu da tüm nesneye benzer olduğu kendine benzerliğe sahiptir. Bir yapı, yapının boyutlarının tümünün aynı ölçeklendirme faktörü tarafından değiştirildiği bir dönüşüme tabi tutulmuşsa, kendine benzerdir. Yeni şekil daha küçük, daha büyük, döndürülmüş

ve/veya çevrilmiş olabilir, ancak şekli benzer kalır (Bovill, 1996). Örneğin bir kartanesinin parçaları, tam olarak bütünü aynısı değildir ancak parçalar bütüne oldukça benzerlik gösterir. Bir nesnenin fraktal olduğunun anlaşılması için farklı boyutlarda kendisini bütün veya parça olarak tekrar etmesi yani kendine benzerlik özelliğini gösterebilmesine bağlıdır. Bu kendine benzerlik özellikleri matematikçi Gaston Julia'nın ürettiği Julia Kümesinde de görülmektedir (Şekil 2.22). Düzenli olarak bölünmüş kare, aynı oranda bölünmeye devam edildiğinde kendine benzer sonsuz sayıda kare oluşturur (Şekil 2.23).



Şekil 2.22. Julia kümesi (Bovill, 1996)



Şekil 2.23. Kendine benzerlik (Ediz, 2003)

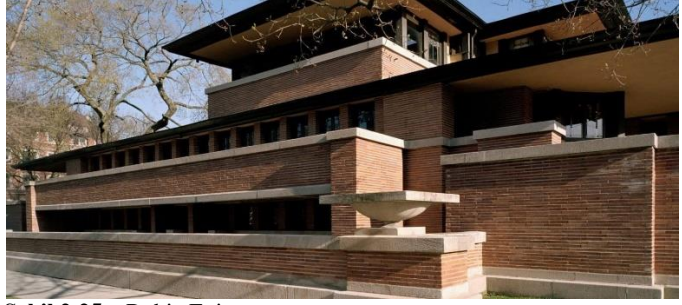
Kendine benzerlik mimarların tasarımlarında orantı aracı olmuştur. Doğayla iç içe olan duyular tasarım aşamasında nesnelere kendine benzerlik olarak karşımıza çıkar. Matematiksel olarak kendine benzer nesnelere incelenmesi ilk olarak 1977'de Benoit Mandelbrot'un kitabı *The Fraktal Geometry of Nature*'de sunulmuştur.

Kendine benzerlik fikri, mimaride yeni bir yön değildir. Kendine benzer bir konseptin avantajı, gözlemciye binaya yaklaşırken tutarlı bir izlenim sunmasıdır. Fraktal özellik gösteren yapıları, aralarında hiçbir bağlantı olmaksızın farklı ölçeklerde detay sunan yapılardan ayıran özellik, birçok ölçek arasındaki tutarlılıktır. Ölçekler arasında bağlantı olmaması nedeniyle gözlemci her ölçekte farklı izlenimlerle karşı karşıya kalır ve bu durumda gözlemcinin binaya yaklaşırken kafasının karıştığı anlamına gelir.

Kendine benzer mimari örnekleri, gotik katedralleri gibi birçok binada görebilmekteyiz. Reims Katedrali'nin sivri kemerinde, kulelerinde ve birçok detayında kendine benzer parçalar bulunmaktadır (Şekil 2.24). Bir diğer örnek Frank Lloyd Wright'ın Robie House'u, doğanın yataylığını kullanarak farklı ölçeklerde kendine benzerlik gösterir (Şekil 2.25). Castel del Monte, kendine benzerliğe sahip bir mimari yapıdır. Yapı, sekizgen plan üzerine, kenarlarında sekizgen kuleler ile inşa edilmiştir (Şekil 2.26).



Şekil 2.24. Reims Katedrali (Fransa)
(<https://upload.wikimedia.org/>)

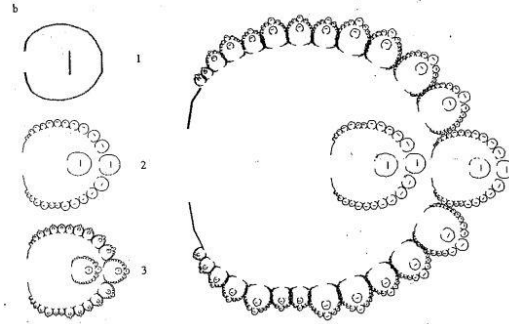


Şekil 2.25. Robie Evi
(<https://franklloydwright.org/>)



Şekil 2.26. Castel del Monte (<https://areal-tur.ru/>)

Şehirlerde de kendine benzer modeller, daha soyut bir açıdan bulunabilir. Afrika'daki bir köyün yerleşim planı, daha sonra kulübelerin kat planlarının daha küçük ölçeğinde tekrarlanan bir daireye dayanmaktadır (Şekil 2.27).



Şekil 2.27. Ba-ila yerleşmesi plan (Eglash, 1999)

Doğada kendine benzer yapıda birçok örnek vardır. Örneğin bir ağacın dallanma yapısı, eğrelti otu, bir kıyı şeridindeki dağlar, koylar kendine benzerdir.



Şekil 2.28. Sea Ranch, California'da kıyı şeridi (Bovill, 1996)



Şekil 2.29. Brokoli (<https://www.hayatkolay.com/>)

Benoit Mandelbrot'un Büyük Britanya kıyı şeridi analizinde fark ettiği, kıyı şeridini hangi ölçekte incelersen incelesin, eğrinin belirli bir kısmı her zaman eğrinin tamamına benziyordu (Şekil 2.28). Diğer bir örnekte ise brokolinin küçük parçaları incelendiğinde, bu parçaların ana parçalara benzediği görülmektedir (Şekil 2.29).

Kendi kendine benzerlik diğer disiplinlerde de bulunur - örneğin hafızamızın yapısı da fraktaldır. Belirli bir sözcük, o sözcükle bağlantılı olarak karmaşık bir imgeler ağını çağırır. Ortaya çıkan nesne ya da benzeri nesnelere değil, olaylar ve çağrışımlardır (Lorenz, 2003).

2.5.2. Fraktal Geometri

Fraktal geometri, daha yakından gözlemlendiğinde hiç bitmeyen, kendine benzer, kıvrımlı bir ayrıntı dizisi gösteren matematiksel şekillerin incelenmesidir. Yapraklar, ağaç dalları, dağ sırtları, bir nehrin taşkın seviyeleri, dalga desenleri ve sınır uyarıları gibi doğal şekiller ve ritimler, kendine benzer formun bu ilerlemesini gösterir (Bovill, 1996). Doğada bulunan nesnelere, matematiksel algoritmalar ile tam ve doğru olarak ifade etmek olanaklı değildir. Fraktal geometri doğal yapıyı pürüzlü, pütürlü, bağımsız ölçeklerde birbirine benzeyen şekilde sonsuza vardığını tanımlayan sistemdir (Cınbarcı, 2016).

Doğadaki tüm nesnelere standart geometriden farklı olarak düzgün devam etmeyen ve karmaşık bir yapıda olduğundan dolayı Öklid geometrisi ile tam olarak ifade edilemeyeceği görülür. Tam olarak tanımlamak için Öklid ölçümlerinin açıklayıcı olmadığı durumlarda düzensiz yeryüzü nesnelere tanımlanması ve görselleştirilmesinde ve hatta birçok dinamik sistemin ifade edilmesinde daha sade ve doğru sonuçlar veren Fraktal geometri, daha etkili bir yaklaşımdır (Shaohui ve Zhongping, 2013). Fraktal geometri, her çeşit nesneyi matematiksel olarak ifade edebilmektedir.

Fraktal geometri, isim olarak da aykırı bir matematiksel çıkışın işaretlerini içermektedir. Cebir sözcüğü Arapça kökenli olup, birleştirme ve bütünlendirme anlamlarına gelir. Fraktal ise, Latince kökenlidir ve parçalanmış, bölünmüş anlamlarını taşımaktadır (Değirmenci, 2009). Bulutlar, dağlar gibi karmaşık nesnelere, öklidin basit geometrik kurallarıyla tanımlanamaz ve gerçek dünya nesnesinin tamamının özelliklerini gerçekten yansıtmaz.

Matematikçi Benoit Mandelbrot, *The Fraktal Geometry of Nature*'da Öklid geometrisini şu şekilde açıklar:

Geometri neden genellikle soğuk ve kuru olarak adlandırılır? Bunun bir nedeni, bir bulutun, bir dağın, bir kıyı şeridinin veya bir ağacın şeklini betimleyememesinde yatmaktadır. Bulutlar küre değildir, dağlar koni değildir, kıyı şeritleri daire değildir ve ağaç kabuğu pürüzsüz değildir ve yıldırım düz bir çizgide hareket etmez.

Mandelbrot'un fraktal geometrisi, bu doğal formlarda gözlemlenen ayrıntı basamaklarını tanımlama yeteneğine sahiptir. Doğa ve fraktal geometri arasındaki ilişki genellikle bir kıyı şeridinin uzunluğu örneğinde sunulur. Bir kıyı şeridini ölçmek için kullanılan aletin uzunluğu küçüldükçe, daha küçük koylar ve körfezler ölçüme dahil edildiğinden kıyı şeridinin ölçülen uzunluğu uzar (Bovill, 1996).

Öklid geometri ile sadeleştirme yapılarak doğa taklit edilebilir, resmi çizilebilir, ama etkin bir matematiksel modelleme yapılamaz. Fraktal; matematikte, çoğunlukla kendine benzeme özelliği gösteren karmaşık geometrik şekillerin ortak adıdır. Fraktaller, klasik, yani öklid geometrideki kare, daire, küre gibi basit şekillerden çok farklıdır ve doğadaki, öklid geometri aracılığıyla tanımlanamayacak pek çok uzamsal açıdan düzensiz olguyu ve düzensiz biçimi tanımlama yeteneğine sahiptir (Değirmenci, 2009).

Doğadaki geometrik formlar öklid ile incelendiğinde yüksek düzeyde ve farklı yönde bir karmaşıklık içerdiği görülmektedir. Doğadaki nesnelere modellemek istediğimizde bilinen geometrik yöntemler güçlü araçlar olarak kullanılamamaktadır (Değirmenci, 2009).

Doğayı modellemenin zorluğu kullandığımız, sahip olduğumuz, en doğru kabul edilen geometrinin bu konuda yetersiz oluşundan kaynaklanmaktadır. Fraktal geometri düzensiz, geometrik yapıları formlarda, karmaşık matematiksel düzlemde, dinamik sistemlere dair çözüm olanakları sunmaktadır (Değirmenci, 2009). Aşağıdaki tabloda

öklid geometri ile fraktal geometrinin arasındaki bazı farklar görülmektedir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Öklid geometrisi ile fraktal geometri karşılaştırması

Öklid Geometrisi	Fraktal Geometrisi
Geleneksel	Modern
Basit objeler için uygulanır	Doğadaki objeler için uygulanır
Tam sayılarla ifade edilir	Kesirlerle ifade edilir
Bir şeklin çevresi arttıkça alanı da doğru orantılı olarak artar	Bir şeklin çevresi arttıkça alanı da doğru orantılı olarak artmaz
Belli bir büyüklükleri ve oranları vardır	Belli bir büyüklükleri ve oranları yoktur
Öz-benzerlik özellikleri yoktur	Öz-benzerdirler
Cebirseldir	Algoritmiktir

Fraktal geometrinin; fen bilimleri, matematik, çevre bilimleri, fizik, kimya, kentsel planlama, ekonomi ve mimarlık gibi farklı bilim alanlarında önemli etkileri olmaktadır.

Fraktal geometri, gökada kümelerinin evrendeki dağılımının saptanmasında, jeofizikçilerin fay hatlarını incelenmesinde, ekonomistlerin borsa dalgalanmalarını matematiksel olarak gözlemlemesinde, biyomatematikçilerin kanser hücrelerinin niceliksel olarak tanımlanmasında bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

2.5.3. Fraktal Boyut

Boyut, bir nesnenin boşluk doldurma özelliklerinin topolojik bir ölçüsüdür (Manning, 1956). Boyut kavramını anlamak kolay değildir. Yüzyılın başlarında boyutun ne anlama geldiğini ve hangi özelliklere sahip olduğunu belirlemek matematikteki en büyük problemlerden biriydi.

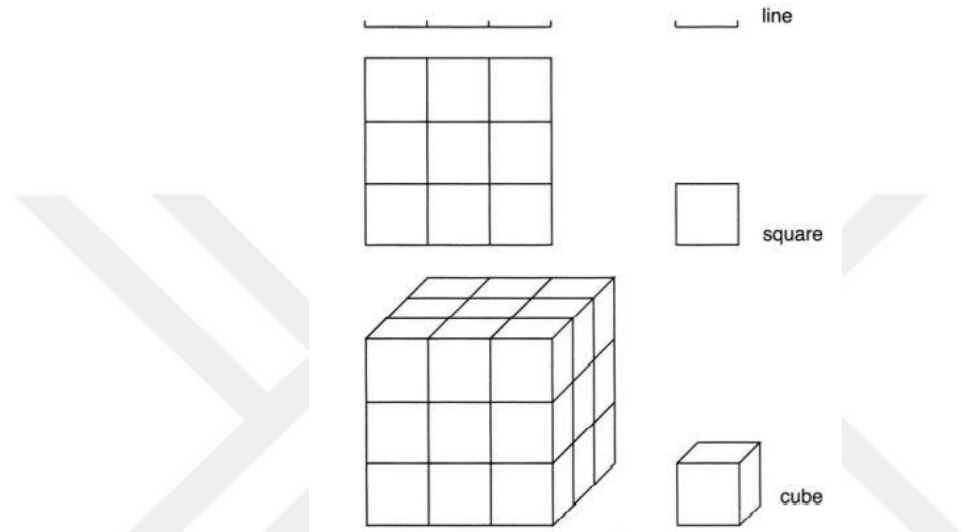
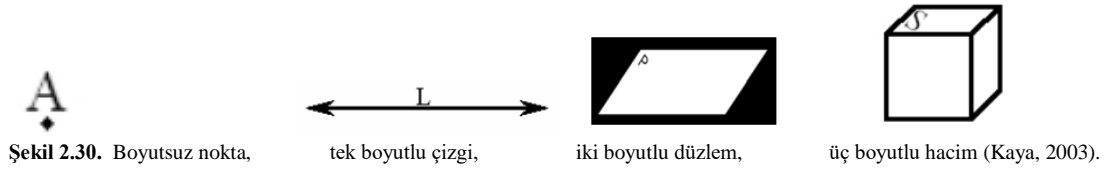
1970'lerin başına kadar matematikçiler boyutun mutlaka bir tam sayı(1,2,3 gibi) olduğunu kabul ettiler. öklid dünyası zorunlu olarak üç boyutlu uzay olarak düşünülürdü. Son birkaç on yılda ise öklid uzayında aynı anda birden fazla boyutun var olabileceği fikri gelişti. Bunun nedenlerinden biri tam sayı veya tam sayı boyutlarının maddi dünyanın tüm karmaşıklığını tanımlayamayacağına düşünülmesiydi. Metodik olarak tam sayı olmayan değerleri ilk geliştiren fraktal boyuttur (Ostwald, 2012).

Mandelbrot 1977 de, bilimde doğal nesnelere tanımlama için kullanılan geleneksel yöntem olan öklid geometrisinin aslında bu amacı yerine getiremediğini öne sürdü. Mandelbrot 1982 de belirli doğal yapıların geleneksel tam sayı boyutları arasındaki aralıkta olabileceği keşfetti. İdeal kar tanelerinin boyutunu Hausdorff yöntemiyle 1.2619 olarak hesapladı. Sonuç olarak kar tanesi birden fazla boyutludur ancak ikiden küçüktürler. Mandelbrot bu tür kesirli boyutlara "fraktal" boyutlar diyor (Ostwald, 2012).

Görsel olarak fraktal boyut, bir nesnenin pürüzlülük ifadesidir ve bir yinelemeden diğerine fraktal uzunluğunun ne kadar hızlı arttığını gösterir. Bulutların, kan damarlarının, kıyı şeritlerinin veya dağların karmaşık formları sınırsız bir karmaşıklığa sahip gibi görünmektedir, ancak yine de geometrik bir düzenliliğe, ölçek bağımsızlığına sahiptirler. Bu, yapıyı farklı ölçeklerde analiz edersek, her zaman aynı temel unsurları bulacağımız anlamına gelir. Fraktal boyut da bu farklı ölçekler arasındaki bağlantıyı ifade eder (Lorenz, 2003).

Matematikçiler on farklı boyut kavramını geliştirmişlerdir. Bunlar topolojik boyut, kutu sayma boyutu, kapasite boyutu, bilgi boyutu, öklid boyutu, fraktal boyut, Hausdorff boyutu, kendine benzerlik boyutu, tek yönlü boyut vb. ve daha fazlası. Örneğin gerçek matematiksel fraktallar, öz-benzerlik yöntemiyle uzunluk artışıyla çözülebilir. Kutu sayma yöntemiyle, binaların, dağların ve diğer nesnelere cephelerinin boyutu ölçülebilir. Bu boyut yöntemlerinin hepsi birbiriyle ilişkilidir. Bazen birbirlerini desteklerken bazen de birbirleriyle çelişmektedirler. Bu yöntemlerin tamamı Mandelbrot'un fraktal boyutunun özel biçimleridir. Bu boyut kavramlarından kutu sayma boyutu bilimde en fazla uygulamaya sahiptir.

Klasik Öklid geometrisinde nesnelere boyutları tamsayılarla ifade edilir. Buna göre: Bir noktanın uzunluk, genişlik ve yükseklik değeri yoktur. Bu nedenle boyutsuz olarak kabul edilir. Doğru; sadece tek boyut olan uzunluk değerine sahiptir. Yükseklik ve genişliği yoktur. Düzlem; derinliği olmadan sadece genişlik ve uzunluğu olan iki boyutlu bir nesnedir. Hacim ise genişlik, uzunluk ve yükseklik yönünde sonsuza doğru uzayan üç boyutlu uzayı tanımlamaktadır (Kaya, 2003) (Şekil 2.30).



Bir nesne herhangi bir oranda küçültülmüş hali olan parçalara ayrıldığında küçültme faktörü ile oluşan parça sayısı arasındaki ilişkinin o nesnenin boyutunun hesaplanmasında kullanılabileceği düşüncesi nesnelerin gerçek boyutlarının hesaplanabilmesi ve konseptin anlaşılabilmesi için en basit yöntemdir. Şekil 2.31'de, doğru parçası, kare ve küp $1/3$ faktörü ile küçültülerek boyutsal değerlerine bakıldığında şu değerler elde edilmektedir (Çizelge 2.2.) (Kaya, 2003).

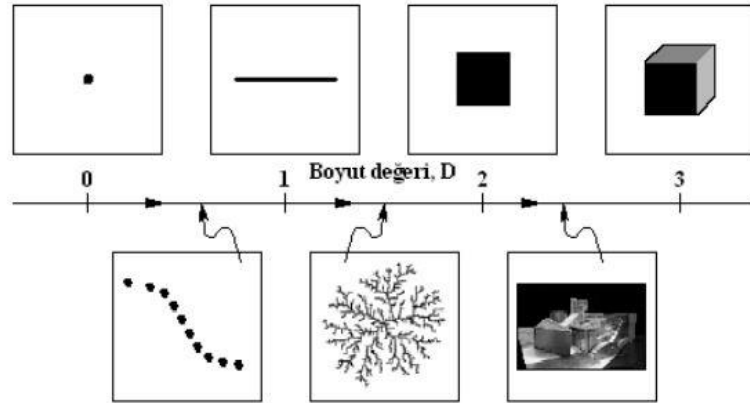
Çizelge 2.2. Doğru Parçası, Kare ve Küp'ün Boyutu (Feder, 1988)

Nesne	Küçültme faktörü	Parça Sayısı	Boyut
Doğru parçası	$1/3$	3	$\text{Log}3/\text{log}3=1$
Kare	$1/3$	9	$\text{Log}9/\text{log}3=2$
Küp	$1/3$	27	$\text{Log}27/\text{log}3=3$

Burada; D fraktal boyut, N benzer parça sayısı ve r küçültme katsayısıdır.

$$D = \frac{\log N}{\log(1/r)}$$

Dünyada fraktal yapıya sahip nesnelerin yanı sıra basit geometrik nesnelerin boyutları da algılama uzaklıklarına göre değişim göstermektedir (Şekil 2.32). Örneğin çok uzaktaki bir cisim nokta olarak algılandığından boyutsuz ve şekilsiz olduğu sonucuna varılırken, cisme yaklaşıldıkça önce iki, sonra üç boyutlu hale gelir. Daha somut bir örnek vermek gerekirse tek boyutlu olan ipliğin oluşturduğu yumağın boyutu, kişinin bakış açısına bağlıdır. Uzaktan bakılırsa bir nokta kadar görüleceğine göre sıfır boyutlu, yakına gelinirse bir kürenin uzayını dolduran biçimde görüleceğinden üç boyutlu olacaktır. Daha da yakından bakılırsa iplik görüleceğinden nesne gerçekte tek boyutlu hale gelir, hâlbuki bu tek boyut da şüphesiz kendi üzerine öyle bir sarılmıştır ki üç boyutu kullanmaktadır. Mikroskobik ölçeğe inildiğinde, iplik 3 boyutlu sütunlara dönmekte, sütunlar tek boyutlu elyafa dönüşmekte, sonra da bu malzeme sıfır boyutlu noktalar halinde çözülmektedir. İplik yumağının üç boyutlu bir nesne halinden tek boyutlu hale geçişinin belirli bir sınırı yoktur. Algılanan boyutsal değişim bir boyuttan diğerine kesikli atlamalar şeklinde değil, bir süreklilik içerisinde değiştiğinden tamsayı ile ifade edilemeyen boyutların varlığı söz konusudur (Şen, 2001, Gleick, 1997).



Şekil 2.32. Fraktal Boyutlu Nesneler (Kaya, 2003)

Mandelbrot, fraktal geometri ile fraktal boyut arasında bir ayırım yapmıştır. Fraktal geometriyi, yüksek düzeyde kendine benzerlik gösteren kümeler olarak, fraktal boyutu ise düzensiz nesnelerin boşluk doldurma özelliklerini tanımlayan daha genel bir terim olarak belirtti. Bu duruma istinaden matematiksel bir bakış açısıyla, binalar fraktal boyutlara sahip olabilir, ancak bunlar fraktal geometrinin örnekleri değildir (Ostwald, 2012).

Fraktal analizler için ana parametre olan fraktal boyutların incelenmesiyle, nesnelere, olaylar ve olgular birbirleriyle karşılaştırılabilir. Komplekslik derecesi ile fraktal boyut değeri doğru orantılı olduğundan, fraktal değeri düşük olan nesnelere daha basit yapıları oldukları şeklinde yorum yapılabilir (Torrens ve Alberti, 2000).

Kutu Sayma Yöntemi

İki boyutlu karmaşık kurguların fraktal boyutunu hesaplamakta daha önce bahsedilen yöntemler kullanılamaz. Genellikle, iki boyutlu karmaşık bir kurguda, Koch eğrisinde olduğu gibi kendine benzer yapının net bir tekrarı yoktur. Bu yüzden kendine benzer ölçüm yöntemi bu durumda işlevsiz kalır. Ayrıca, söz konusu kurgularda, hesaplı ölçüm yönteminin kullanılabileceği sahil şeridi benzeri eğriler de yoktur (Bovill 1996). Dolayısıyla, kutu sayım yöntemi, bir objenin - dokunun yaklaşık fraktal değerini ölçmek amaçlı en çok kullanılan matematiksel yöntem olarak karşımıza çıkar. Mimari kurguların - dokuların fraktal değerini analiz etmek için de bu yöntem kullanılır. Söz konusu yöntem, incelenen kurgudaki detay zenginliğini ve tekrarları dikkate alır (Kanatlar, 2012). Kutu sayma yöntemi, nesnede kendine benzerlik özelliği aranmaksızın, evrendeki her türlü nesneye kolayca uygulanabilen bir yöntemdir.

Kutu Sayım Yöntemi Fraktal boyut pürüzlülük derecesinin ifadesidir, yani bir nesnenin ne kadar dokuya sahip olduğu anlamına gelir (Bovill,1996).

Kutu sayma metodunda fraktal boyut hesaplanırken sırasıyla şu işlemler uygulanır. Boyutu hesaplanacak nesne seçilir. Görüntüsü elde edilir. Bu görüntü belirli oranda bölünmüş ızgara sistemine sahip alana yerleştirilir. Nesnenin içinde bulunduğu ızgaralar not edilir. Daha sonra aynı ızgara belirli oranda daha fazla ızgaraya bölünür ve nesne görüntüsü tekrar bu ızgara sistemine yerleştirilir. Tekrar nesnenin içinde bulunduğu ızgaralar not edilir. Bu işlem elde edilen verilerin sınırları içerisinde istenildiği kadar tekrar edilebilir. Sonuç olarak kutuların büyüklükleri ile nesnenin içinde bulunduğu toplam kutu sayılarından elde edilen oran bize nesnenin fraktal boyutu hakkında bilgi verir. Kutu sayma yöntemiyle elde edilen sonuçlar bir grafikte ifade edilir. Dolu kutu sayıları ile kutu boyutlarının logaritmik değerleri bir log-log grafiğinde gösterilir. Grafikteki sonuçlar birleştirildiğinde oluşan düz çizginin eğimi de fraktal boyutu verir. Ancak bu yöntemde dikkat edilmesi gereken bazı durumlar ortaya çıkmaktadır. Seçilen nesne görüntüsünün kalitesi, uygulanan ızgaranın bölünme oranları, nesne görüntüsünün ızgara alanındaki konumu gibi hususlardaki değişiklikler sonucu etkileyebilmektedir. Bu yüzden birden fazla ölçüm yapılması gerekebilir.

Kutu sayma metodunda hesaplamalar, daha önceleri el yöntemiyle çizilerek ve dolu kutular tek tek sayılarak yapılmaktaydı. Günümüzde ise gelişen teknolojiyle ve programların artmasıyla bu hesaplamalar yazılımlarla kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir.

Grid boyutu değıştikçe analizi yapılan kutucukların sayısı artar ve dolayısıyla fraktal değeri de değışir. Yapılan doluluk-boşluk analizi sonucu fraktal değeri 1 ile 2 arasında bir değeri alır. Bu değeri 1'e yaklaştıkça Öklid geometrisine benzer, sade, yalın olduğunu ve bu da nesnenin fraktal bir geometriye sahip olmadığını ifade eder. Değeri 2'ye yaklaştıkça detaylardaki zenginlik ve karmaşıklık da o denli artar.

Kutu sayma yöntemi basit olsa da, bilim adamları ve matematikçiler, bir görüntünün fraktal boyutunu tahmin etmek için kullanılan yöntem sürecinin teorisini önerdiğinden daha zor ve aldatıcı olduğunu defalarca gözlemlemişlerdir. Kutu sayma ile ilgili problemler iki kategoriye ayrılabilir; doğruluk eksikliği ve tekrarlanabilirlik eksikliği. Örneğin Buczkowski ve diğerleri (1998), kutu sayma yöntemiyle ilgili temel sorunun 'bu yöntemi kullanmak için adım adım yazılmış bir prosedürünün şimdiye kadar yazılmamış olduğunu saptamıştır. Buczkowski ve diğerleri (1998), böyle bir prosedürü üç parametre ile tanımlanmıştır; ızgaranın başlangıç boyutu, ızgara düzeni ve karşılaştırmalı ızgara ölçeklerinin aralığı olması gerektiği. Buna karşılık, Da Silva ve diğerleri (2006), ölçek aralığı, ızgara kaydırma, ızgara yönelimi ve hata karakterizasyonu dahil olmak üzere dört temel metodolojik değışken tanımlar (Ostwald, 2012).

Kutu Sayma Metodunun Avantajları: Kutu sayma metodu bütün bilimlerde ölçüm için en çok kullanılan yöntemdir. Bu baskınlığının temelinde makine ile kolaylıkla otomatik olarak hesaplanabilmesi yatmaktadır. Program kendine benzerliğin olması veya olmaması durumundan bağımsız olarak uygulanabilir. Ayrıca objeler daha yüksek boyutsal alan içerisine de oturtulabilir. Örneğin, üç boyutlu uzayda objeler düşünülüyorsa, kutular düzlem içerisinde değil yükseklik, genişlik ve derinliği olan üç boyutlu küplerdir. Bununla birlikte konsept, Cantor kümesi gibi fraktal yapılara da uygulanabilmektedir (Kaya, 2003).

Ostwald, Vaughan, 2016'da İstanbul Süleymaniye Camii'nin kuzey batı cephesinden alınan bir pencere detayını, kutu sayma yönteminin nasıl yapıldığını anlamak için bu yöntemle fraktal boyutunu hesaplamıştır (Şekil 2.33, Şekil 2.34). Üç ızgara karşılaştırmasını oluşturan dört ızgara katmanı sağlanır. Her bir ardışık ızgarada

2:1 ölçekleme katsayısı kullanılmıştır. Bir önceki ızgaranın yarısı boyutundadır. Mimari analizde kullanılan bu katsayı en yaygın ve pratik ölçeklendirmedir.

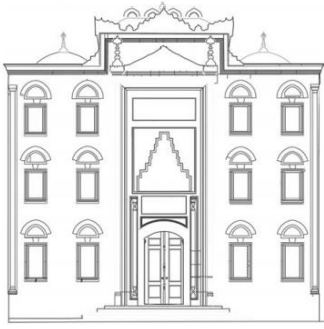
İlk ızgarada ($\# = 1$), 3x5 konfigürasyonunda ($1/s_1 = 3$) içlerinde çizgiler bulunan 15 hücre ($N(s_1) = 15$) vardır.

İkinci ızgarada ($\# = 2$), 6x10 konfigürasyonunda ($1/s_2 = 6$) içlerinde çizgiler bulunan 34 hücre ($N(s_2) = 34$) vardır.

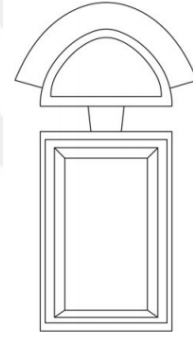
Sonraki ızgarada ($\# = 3$), 12x20 konfigürasyonunda ($1/s_3 = 12$) içlerinde çizgiler bulunan 88 hücre ($N(s_3) = 88$) vardır.

Bu örnekteki son ızgarada ($\# = 4$), 24x40 konfigürasyonunda ($1/s_4 = 24$) içlerinde çizgiler bulunan 246 hücre ($N(s_4) = 246$) vardır.

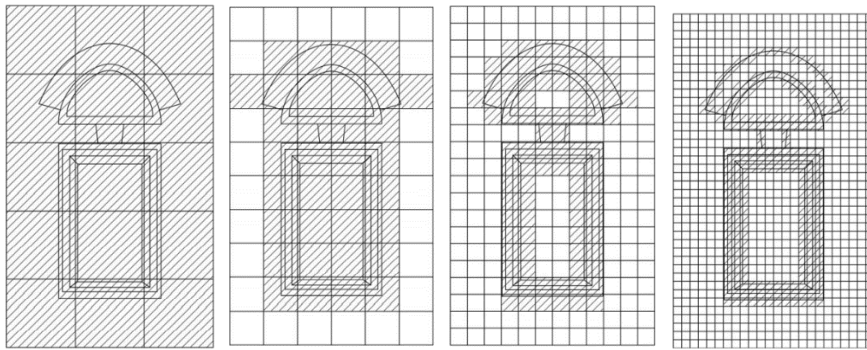
Hesaplamalara geçmeden önce, bu bölümdeki rakamlar üç ondalık basamağa yuvarlanmıştır ve ölçekleme katsayısı toplamda 2:1 durumlarda nihai payda her zaman 0.301'dir (Ostwald, Vaughan, 2016) (Şekil 2.35).



Şekil 2.33. Giriş cephesi, Süleymaniye Camii, İstanbul



Şekil 2.34. Pencere detayı (Ostwald, Vaughan, 2016)



Şekil 2.35. Oluşturulan ızgaralar (Ostwald, Vaughan, 2016)

Izgara 1: 3x5 ızgara; kutu sayısı 15 veya $1 / s_1 = 3$ ve $N (s_1) = 15$

Izgara 2: 6 x10 ızgara; kutu sayısı 34 veya $1 / s_2 = 6$ ve $N (s_2) = 34$

Izgara 3: 12x 20 ızgara; kutu sayısı 88 veya $1 / s_3 = 12$ ve $N (s_3) = 88$

Izgara 4: 24x 40 ızgara; kutu sayısı 246 veya $1 / s_4 = 24$ ve $N (s_4) = 246$

Kullanılan standart formül ve ızgara katmanı incelemesinden geliştirilen bilgi, ızgara 1 ve ızgara 2 arasındaki karşılaştırma aşağıdaki gibi matematiksel olarak oluşturulur.

$$D_b = \frac{[\log(N_{s2}) - \log(N_{s1})]}{[\log(1/s2) - \log(1/s1)]}$$

$$D_b = \frac{[\log(34) - \log(15)]}{[\log(6) - \log(3)]}$$

$$D_b = \frac{[1.531 - 1.176]}{[0.778 - 0.477]}$$

$$D_b = \frac{0.355}{0.301}$$

$$D_b = 1.179$$

DB: Kutu sayma yöntemine göre fraktal boyut,

N(S2): Sonraki çevrimdeki dolu kutu sayısı,

N(S1): Önceki çevrimdeki dolu kutu sayısı,

1/S2: Sonraki çevrimdeki kutu boyutu,

1/S1: Önceki çevrimdeki kutu boyutudur.

Böylece, pencerenin ilk kutu sayma boyutu 1.179'dur. Izgara 2 ve ızgara 3 şu şekilde karşılaştırılır:

$$D_b = \frac{[\log(88) - \log(34)]}{[\log(12) - \log(6)]}$$

$$D_b = \frac{[1.944 - 1.531]}{[1.079 - 0.778]}$$

$$D_b = \frac{0.413}{0.301}$$

$$D_b = 1.372$$

Pencerenin ikinci kutu sayma boyutu 1.372'dir. Daha sonra ızgara 3 ve ızgara 4 aynı şekilde karşılaştırılır:

$$D_b = \frac{[\log(246) - \log(88)]}{[\log(24) - \log(12)]}$$

$$D_b = \frac{[2.391 - 1.944]}{[1.380 - 1.079]}$$

$$D_b = \frac{0.446}{0.301}$$

$$D_b = 1.485$$

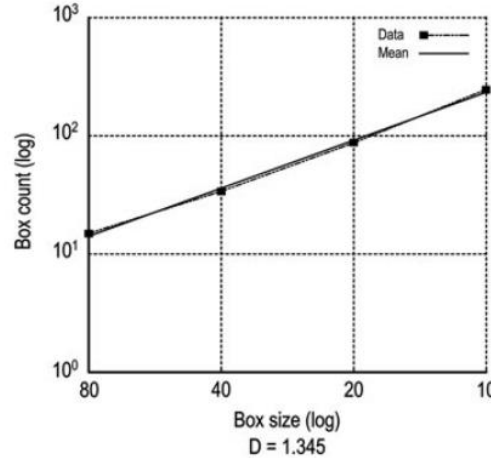
Pencere için üç kutu sayma hesaplamasının sonucu 1.485'dir

$$D = \frac{1.179 + 1.372 + 1.485}{3}$$

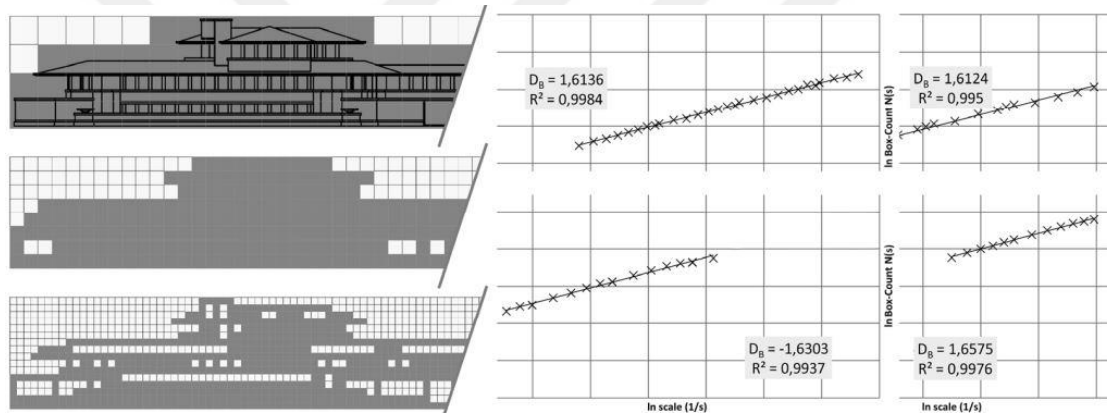
$$D = 1.345$$

Sonuç seti daha sonra, her iki ölçeğinde logaritmik olduğu, kutu sayısının (y eksenini), kutu boyutuna (x eksenini) olan bir log-log grafiğine dökülür (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Pencere ayrıntısının ilk üç karşılaştırması için log-log grafiği (Ostwald, Vaughan, 2016).



Var olan bir mimari veya kentsel kurgunun fraktal değeri kutu sayım yöntemi kullanılarak analiz edilebilir (Bovill, 1996).



Şekil 2.36. Frank Lloyd Wright, Robie evi fraktal boyut hesabı (Lorenz, 2009)

Bovill (1996), Amasya'daki yerli binaları ve doğal arazi formlarını ve Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Peter Eisenman'ın yapılarının fraktal boyutunu hesaplamak için Mandelbrot'un kutu sayma fraktal analiz yöntemini uygulamıştır.

Ostwald, Vaughan (2016), fraktal boyutları hesaplama yöntemiyle, 1901 ile 2007 yılları arasında tasarlanan veya inşa edilen Le Corbusier, Eileen Gray, Mies Van der Rohe, Frank Lloyd Wright, Robert Venturi, Denise Scott Brown, Frank Gehry gibi farklı mimarlara ait seksen beş evin planlarını ve cephelerini temelde bu yöntemle analiz etmişlerdir (Şekil 2.36).

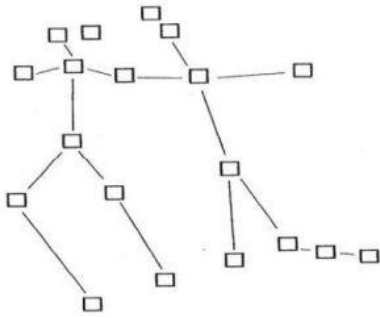
Ediz, Çağdaş (2005), mevcut bir mimari dile ait yapıların ve örüntülerin tasarıma ait geometrik kurguları incelenerek yeni tasarımların üretilmesinde yol gösterici olabilecek fraktal geometriye dayalı bir yaklaşım önerilmiştir. Fethiye/Kayaköy mimari dokusunun fraktal özelliklerini kutu sayma yöntemiyle saptamıştır.

Fraktallar ve kutu sayım yöntemi sadece mimari ile kısıtlı kalmamıştır, kentsel ölçekte, kentsel tasarımda, kentsel büyüme tahminlerinde de kullanılmıştır.

2.6. Fraktal Kurgular

2.6.1. Doğadaki Fraktal Yapılar

Doğadaki fraktallar kavramı Mandebrot'un 'Britanya'nın Sahil Şeridi Uzunluğu Ne Kadardır?' sorusuyla gündeme gelmiştir. Kıyıların uzunluğunun hesaplanmasının aslında görüldüğünden çok daha zor olduğunu çünkü ölçümün ölçeğe bağlı olduğunu göstermiştir. Çevremizde bulunan doğal her şey fraktal yapıdadır, çünkü düz çizgiler ve düzlemler sadece ideal matematiğin dünyasında var olur. Doğadaki oluşumlar ve nesnelere incelendiğinde yapılarında kendine benzerliğe sahip olduğu dolayısıyla fraktal özellik taşıdığı görülmüştür. Bunlara doğal fraktallar denir ve bu nesnelere üç veya dördüncü çevrime kadar kendine benzerlik özelliği görülür. Fraktal yapıların anlaşılmasıyla doğadaki fraktallar daha iyi incelenmiş ve taklit edilebilmelerini sağlamıştır. Fraktal yapı doğada bitkilerde, deniz canlılarında, gökyüzünde ve birçok alanda karşımıza çıkabilir. Bunu bazen yapısında bazen de sistem oluşumunda görmek mümkündür.



Şekil 2.37. İkizler Takım Yıldızı yıldız şeması (Bovill 1996) Şekil 2.38. Jupiter gezegeni (<https://evrimagaci.org/>)

Gök cisimlerinde, yıldız kümelerinin diziliminde ve Jüpiter'in dokusunda fraktal özellik görülmektedir (Şekil 2.37 ve şekil 2.38). Ağaç dallarının kurgusu ve yıldırımın kurgusundaki kendine benzerlik dikkat çekmektedir (Şekil 2.39 ve şekil 2.40). Bir ağacın toprak altındaki köklerindeki çatallanmalar da kendine benzerlik gösterir. Aynı ağacın gövdesini kestiğimizde görünen yaş halkaları da bu duruma örnektir (Şekil 2.41). Kendine benzerliğin en güzel örneklerinden biri de romenesko brokolisidir (Şekil 2.42). Bu bitki kendine benzer sonsuz sayıda parçadan oluşur, bitkiye yaklaştıkça sonsuza

kadar bu benzerlik devam edecektir. Yabani otlardan tere otu ve sütleğen otu güzel birer örnektir (Şekil 2.43). Yaprakların damarlarının diziliminde de kendine benzerlik özelliği görülebilir (Şekil 2.44). Yaprığın merkezindeki ana damar kollara ayrılır bu kollar da daha küçük kollara ayrılarak örüntü devam eder. Deniz canlılarından salyangoz ve deniz kabuğunun kesitine bakıldığında kendine benzer eğriler görülmektedir (Şekil 2.45 ve şekil 2.46).



Şekil 2.39. Ağaç dalları [Wojciech Plonka / Photos.com] Şekil 2.40. Yıldırım [https://www.yilkomer.com]

Şekil 2.41. Yaş halkaları (www.dreamstime.com)



Şekil 2.42. Romenesko brokolisi (sc01.alicdn.com) Şekil 2.43. Tere otu ve sütleğen otu

Şekil 2.44. Yaprak damarları



Şekil 2.45. Salyangoz (https://tr.wikipedia.org/)



Şekil 2.46. Deniz kabuğu kesiti (https://tr.depositphotos.com)

Peitgen ve diğerlerine (2003) göre; Yeryüzü şekillerinin düzensiz, girintili çıkıntılı ve euclid geometrisi ile tam olarak tanımlanamayan formları doğal fraktalların en çok bilinen örneklerindendirler. Dağların, nehirlerin, kıyıların şekilleri

incelendiğinde, tüm bu oluşumların geometrik yapılarının tekrarlar sonucu oluşan karmaşık formlar olduğu görülmektedir. Bir sıradağ kütleli incelendiğinde her bir dağ kütleli oluşturduğu birbirine benzer girinti ve çıkıntılar görülmektedir (Şekil 2.47). Ölçek küçültüldüğünde görülen dağ yüzeyindeki küçük bir çıkıntının geometrik biçiminin dağın geometrik biçimine benzer olduğu görülür (Gözübüyük, 2007).



Şekil 2.47. Dağlar (<https://www.livescience.com>)



Şekil 2.48. Dalgalar (<https://images.immediate.co.uk>)



Şekil 2.49. Nasser Gölü'nün kara oluşumu ve nehir yolu kırılımı, Mısır (<https://img.fruugo.com/product/>)

Denizlerde ve göllerdeki dalgaların oluşturduğu yüzeyler de tıpkı dağlarda olduğu gibi girintili çıkıntılı bir görüntü oluşturmaktadır (Şekil 2.48). Deniz yüzeyinin üzerindeki bu pürüzlü görüntü yüzeye daha yakından bakıldığında da görülmektedir. Aynı şekilde nehirlerin formlarına bakıldığında belli bir noktadan başlayan çatallanmalar ve bu çatallanmaların oluşturduğu karmaşık formlar görülmektedir (Şekil 2.49). Bu çatallanmalar ile oluşan nehir kollarının nehrin kendisine benzeyen şekiller olduğu görülmektedir (Gözübüyük, 2007).

2.6.2. Üretken Algoritmalarla Oluşturulan Fraktal Kurgular

Doğadaki fraktallar doğal bir gelişim gösterirler. Bu doğal gelişim sürecinde birçok faktör etkilidir. Eğer fraktal geometri özelliklerine sahip bir nesne oluşturulmak istenirse bu faktörler eklenerek gerçeğe daha yakın fraktallar üretilebilir. Örneğin doğada bulunan bir ağaç rüzgârdan, topraktan, sudan, çevresindeki bitki ve hayvanlardan etkilenir ve bu onun şekline yansır. Şehirlerin gelişimi, şehirlere giden yollar, doğal engeller ve yeşil alanlar da birkaç etkiyle oluşurlar. Eğer bu oluşumları etkileyen algoritmalar bilinirse şehrin büyümesiyle ilgili gelecekteki gelişmeler tahmin edilebilir.

Doğal fraktalların yanı sıra matematikte tanımlanan farklı fraktal türleri vardır. Bunlar gerçek matematiksel fraktallar, kaotik fraktallar, yineleme fonksiyon sistemleri, DLA modeli, L-sistemi, Orta nokta yer değiştirme yöntemi ve garip çekiciler olarak ayrılmıştır.

Gerçek matematiksel fraktalların gelişimi basit kurallardan oluşur. Yine de çok karmaşıktırlar ve her zaman kendilerine benzerdirler. Her bölümü, her zaman tüm setin küçültülmüş kopyası gibi görünür. Bu tür fraktalları oluşturmak için kullanılan araçlara yineleme ve geri bildirim denir. Yineleme, işlemin bir önceki adımın sonucuna göre tekrarlanmasıdır.

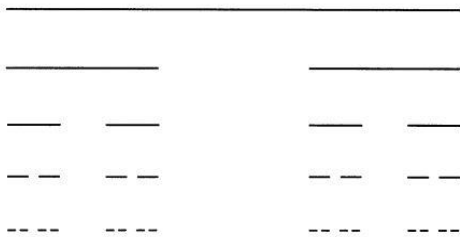
Cantor Seti

George Cantor (1848-1914), küme teorisinin temelleri üzerinde çalışan bir Alman matematikçiydi. Cantor setini 1883'te yayınladı. Cantor seti Mandelbrot tarafından matematiksel canavarlar olarak tanımlandı (Bovill, 1996). Bir Cantor dizisi oluşturmak için, bir doğru parçası ile gösterilen, sıfırla bir arasındaki sayı aralıkları ile başlanır. Doğru parçası üç eşit parçaya bölünüp ortadaki üçüncü kaldırılır. Kalan iki doğru parçasının da ortalarındaki üçte birlik kısım kaldırılır. Buna böyle sonsuza kadar devam edilir (Gleick, 1997). Sonsuz adımlardan sonra sonuç, bir çizgi boyunca yer alan sonsuz sayıda, sonsuz yüksek yoğunluğa sahip kümelenmiş noktalardır.

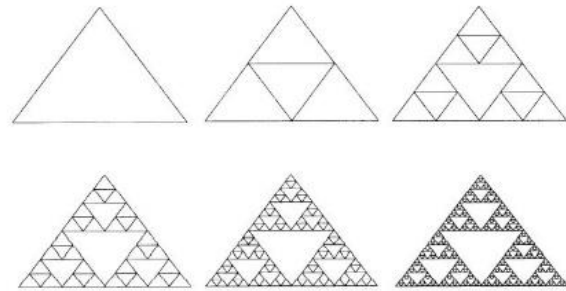
Cantor seti, fraktal yapıları doğal yapılarla ilişkilendiren iki önemli özelliği çok açık bir şekilde göstermektedir. İlk özellik, büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru öz-benzerliktir. Cantor kümesinin herhangi bir küçük parçası, tüm Cantor kümesinin küçültülmüş bir kopyası olarak görülebilir (Şekil 2.50). Kendine benzerliğin bu özelliği doğada da mevcuttur. Bununla birlikte, doğal öz benzerlikler sonsuza kadar uzanmaz ve temel bir tema üzerinde bazı rastgele varyasyonları içerir. İkinci önemli özellik, Cantor

kümesindeki noktaların kümelenmesidir. Gece gökyüzündeki yıldızlardan karnabahara kadar doğal sistemler, düzenlerinde eşit veya kesinlikle rastgele bir özellik dağılımından ziyade bir kümelenme sergiler (Bovill, 1996).

Bir dünya haritasındaki şehirler bu modele benzerdir. Şehirlerin dağılımı düzensiz görünür ama aralarında yoğunluğun olmadığı geniş bölgeler vardır.



Şekil 2.50. Cantor kümesi (Bovill, 1996)



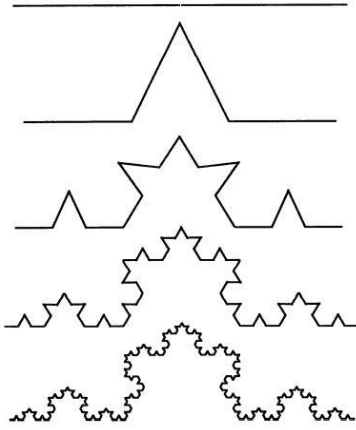
Şekil 2.51. Sierpinski contası (Bovill, 1996)

Sierpinski Contası

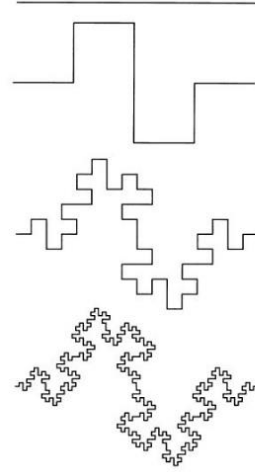
Polonyalı matematikçi Waclaw Sierpinski (1882-1969) 1919'da sierpinski contasını tanımladı. Sierpinski contası şu şekilde üretilir: bir eşkenar üçgenle başlanır ve ilk üçgenin merkezinden bir üçgen çıkarılır. Kaldırılacak üçgen, orijinal üçgenin kenarlarının orta noktaları ile tanımlanır (Şekil 2.51). Sierpinski contası, bu işlemi kalan üçgenler üzerinde sonsuz sayıda tekrarladıktan sonra kalan noktalar kümesidir (Bovill, 1996).

Koch Eğrisi

1904'te İsveçli bir matematikçi olan Helge von Koch, Koch eğrisini tanıttı. Koch eğrisi, düzgün olmayan ve dolayısıyla teğet çizgiler kavramına tabi olmayan sürekli bir eğrinin nasıl oluşturulacağını göstermek için tasarlandı. Koch eğrisi, düz bir çizgi ile başlayarak oluşturulur. Çizgi üç parçaya bölünür, orta segmenti çıkarılır, orta segmenti, tabanı çıkarılmış bir eşkenar üçgenle değiştirilir. Bu işlem, kalan dört düz çizgi parçasının her biri üzerinde daha küçük bir ölçekte tekrarlanır (Şekil 2.52). İşlem sonsuza kadar devam eder ve pürüzsüz bölümler içermeyen bir eğriyle sonuçlanır (Bovill, 1996).



Şekil 2.52. Koch eğrisi (Bovill, 1996)



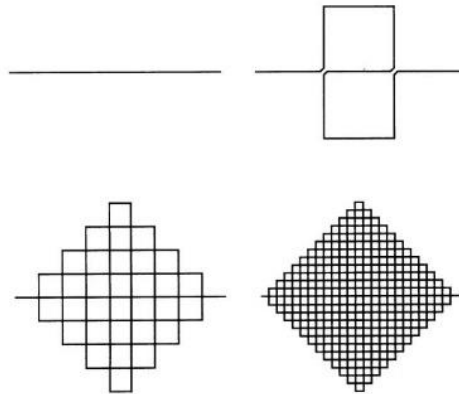
Şekil 2.53. Minkowski eğrisi (Bovill, 1996)

Minkowski Eğrisi

Koch eğrisinin başlatıcısı ve oluşturucusu, çok çeşitli kıvrımlı eğriler oluşturmak için genelleştirilebilir (Şekil 2.53). Bu eğrinin uzunluğu, oluşumun bir aşamasından diğerine Koch eğrisinden daha hızlı büyür (Bovill, 1996).

Peano Curve

Giuseppe Peano, eğrisini 1890'da tanımladı. Üç parçaya bölünmüş bir düz çizgiden oluşturuldu. Bu eğride, üç birim uzunluğundaki her bir düz doğru parçası, dokuz birim uzunluğunda bir eğri ile değiştirilir. Sonsuz sayıda adımla oluşturulan Peano eğrisi çok garip bir sonuç sunar: düzlemi tamamen doldurur (Şekil 2.54). Öklid geometrisi bize doğruların tek boyutlu ve düzlemlerin iki boyutlu olduğunu söyler. Peano eğrisi bir paradoks sunuyor. O bir çizgidir, tek boyutlu bir varlıktır, aynı zamanda bir şekilde bir düzlemdir, iki boyutlu bir varlıktır (Bovill, 1996). Peano curve gibi boşluğu dolduran eğrilere, vücuttaki atardamarların ve kan damarlarının dağılımı, beyin, ağaç kökleri, akciğer atardamarları örnek verilebilir.



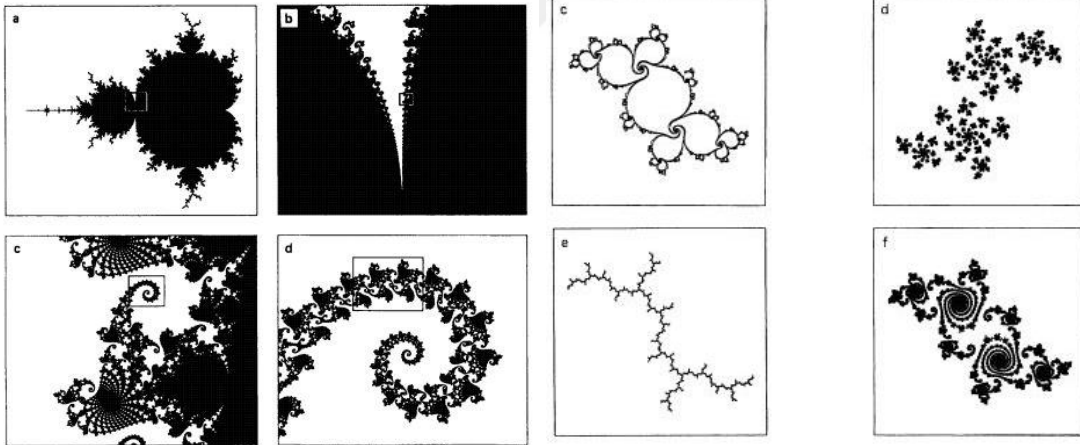
Şekil 2.54. Peano eğrisi (Bovill, 1996)

Kaotik Fraktallar doğrusal olmayan fraktal türleridir. Bu fraktal tipi, kaos teorisi ile bağlantılıdır ve basit bir matematiksel denklemle elde edilir. Bu denklemleri görselleştirmede kâğıt veya ekrandaki her nokta belirli bir sayı ile ilgilidir (Lorenz, 2003). Mandelbrot kümesi ve Julia kümeleri kaotik fraktallardır.

Mandelbrot Kümesi

1979'da Mandelbrot, formülle tekrarlama metodu ile Julia kümesine oldukça yakın bir fraktal oluşturmuştur. Mandelbrot, Gaston Julia'nın öğrencisidir. Mandelbrot kümesi karmaşık bir sayıdır. Bu sayı daha sonra yinelenir ve bir sonraki tekrara yol açar (Şekil 2.55).

Mandelbrot kümesi, Julia kümeleri gibi sonsuz karmaşıklığa sahiptir, ancak kaotik değil deterministiktir. Her oluşturulduğunda, tamamen aynı şekilde çıkacaktır (Bovill, 1996). $Z_{(n+1)}=Z_n+c$ denklemi ile oluşturulur. Oluşturulması sırasında başlangıç sayısı sabit nokta durumuna gelirse Mandelbrot Kümesinin bir parçası olarak kabul edilir ve siyah renk ile işaretlenir. Eğer başlangıç sayısı sonsuza yaklaşırsa kaç tekrar sonucu sonsuza yaklaştığı dikkate alınarak daha önceden belirlenen başka bir renk ile işaretlenir (Gözübüyük, 2007).



Şekil 2.55. Mandelbrot kümesi (Bovill, 1996)

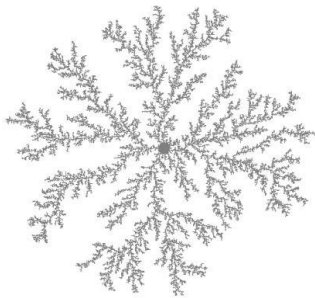
Şekil 2.56. Julia kümeleri (Bovill, 1996)

Julia Kümeleri

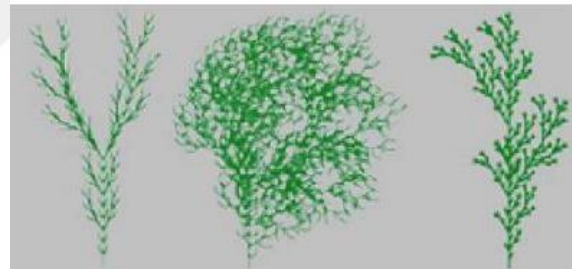
Julia kümeleri, matematikçi Gaston Julia'nın adını almıştır. Çalışmasını 1918'de yayınladı, ancak bilgisayarlar fikirlerinden görüntüler üretene kadar setleri geniş çapta ilgi görmemiştir. Julia kümelerinin ikinci dereceden ailesi, denklemin yinelenmesinin sonucudur: (Bovill, 1996). Julia kümesi formülle tekrarlama yöntemiyle elde edilen bir fraktal türüdür (Şekil 2.56).

Yinelenen fonksiyon sistemi ile oluşturulan fraktallar (IFS), yine gerçek matematiksel fraktallar gibi doğrusal fraktal türlerine aittir. Bunlar, eğrelti otu gibi, birbirinin içine yerleştirilmiş ve doğaya yüksek derecede benzerlik gösteren çokgenler tarafından üretilirler. IFS, gerçek matematiksel fraktallar ve doğa arasındaki bağlantıyı oluşturur (Lorenz, 2003).

DLA Modelleri – Difüzyon Sınırlı Toplama Modeli; Yayılma ile sınırlı küme (DLA - Diffusion-Limited Aggregation) benzetim yoluyla açıklanır. Modelin oluşma süreci bir koordinat sistemi üzerindeki merkez noktanın belirlenmesi ile başlanır. Bilgisayar grafiklerinde bu noktanın ekranın orta noktası olduğu kabul edilir. Daha sonra ekran üzerinde bu noktaya uzak başka bir nokta seçilir. Bu noktanın yürüyüşü başlatılır. Eğer nokta merkez noktaya ulaşırsa hareket sona erer. Tekrar bir nokta seçilir, bu nokta ekran dışına çıkarsa yürüyüş durdurulur ve yeni bir nokta seçilir. Merkez noktaya ulaşan noktaların çizdiği yol fraktal bir yapılanma gösterir (Şekil 2.57). DLA kent sokaklarının büyüme şekilleri, bakteri kolonilerinin hareketi gibi çeşitli süreçlerin açıklanmasında kullanılmaktadır (Gözübüyük, 2007).



Şekil 2.57. Yayılma ile sınırlı küme (Lorenz, 2003)

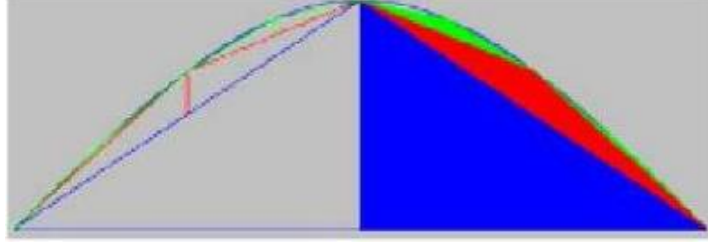


Şekil 2.58. L-Sistemi ile oluşturulan ağaç formları (Lorenz, 2003)

L-Sistemleri – Lindenmayer-Sistemleri; Biyolog Lindenmayer tarafından bitki formlarının büyüme biçimlerini tanımlamak amacıyla geliştirilmiş bir gramer sistemidir. Harfler ve semboller kümesinden oluşan bir alfabe, bu harflerle temsil edilen bir başlangıç biçimi ve bunlarla tanımlanan kurallardan oluşur. Çizgisel fraktallar oluşturur (Şekil 2.58). Doğal fraktallara benzer karakteristik özelliklere sahip yapay fraktallar oluşturmaktadır (Gözübüyük, 2007).

Orta nokta yer değiştirme yöntemi, genel olarak daha fazla doğa benzeri 'rastgele' nesnelere üreten DLA yöntemi tarafından oluşturulan fraktallar gibi rastgele fraktallar kategorisine aittir (Lorenz, 2003). Yöntem bir parabol ve parabol içine çizilen üçgenlerle açıklanabilir. İlk olarak bir parabol ve parabolün iki noktasını birleştiren bir çizgi çizilir. Daha sonra bu çizginin orta noktasından parabolün tepe noktasına bir çizgi

çizilir. Bu işlem oluşan her çizgide tekrarlanır ve böylece parabolün altında birbirine benzer üçgenler oluşturulur (Şekil 2.59). Yüzey şekillerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır (Gözübüyük, 2007).



Şekil 2.59. Orta noktanın yer değiştirmesi (Lorenz,2003)

Garip çekiciler; bir sistem ve sistem içindeki çekiciler ile tanımlanan orbital fraktallar hava durumu gibi bazı doğal olayların tanımlanmasında kullanılır. Çekiciler sistemin durumunu ifade etmek için kullanılır. Oluşturulması kaotik fraktalların oluşumu ile benzerlik gösterir. Aralarındaki fark, burada oluşan her sayı ekranda işaretlenir. İşaretlenen sayılar bir yörünge davranışı gösterir (Gözübüyük, 2007).

3. MİMARİDE FRAKTAL ANALİZ YÖNTEMİ

3.1. Mimarlık ve Fraktal Geometri

Fraktalların keşfi yirminci yüzyıl gibi geç bir zaman olarak görünse de, geçmiş dönemde yapılan mimari eserlerde, erken dönem yerel mimari örneklerde, gotik ve barok mimarlığında çok sayıda fraktal kurgu görülebilir. Doğada yer alan fraktal kurgular, kendine benzerlik özellikleri, mimari tasarımlarda kullanılmıştır. Günümüzde de doğadan etkilenerek yapılan birçok tasarım bulunmaktadır.

Fraktal mimarlık kavramı, ilk olarak Benoit Mandelbrot'un 1977'de kaleme aldığı "The Fractals: Form, Chance and Dimension" adlı eseri ile ortaya çıkmıştır. Bu dönemde Mandelbrot doğanın geometrisini gözlemlemekle kalmayıp, sanat ve mimarlık gibi yapay kurguları ele alan çeşitli eleştirel yaklaşımlar da öne sürmüştür. Bu bağlamda, Mandelbrot'un "Fractals: Form, Chance and Dimension" adlı çalışması fraktal geometri ile mimarlığı birleştiren ilk örneklerden biri olarak sayılabilir (Ostwald 2001).

Mandelbrot (1982), fraktal geometri hakkında "çevremizdeki düzensiz ve parçalanmış örüntülerin çoğunu tanımladığını" söyler (Mandelbrot, 1982). Bu şekilde, inşa edilmiş formların veya kentsel yerleşimlerin çoğu farklı ölçeklerde tekrarlanan şekiller ürettiğinden, binalar 'düzensiz ve parçalanmış örüntüler' olarak kabul edilebilir. Bovill'e göre mimari de görsel karmaşıklık açısından analiz edilip karşılaştırılabilir (Bovill, 1996).

Mimari biçimler insan yapımıdır ve bu nedenle büyük ölçüde Öklid geometrisine dayanır. Ancak Mandelbrot, Doğanın Fraktal Geometrisi adlı kitabında şu karşılaştırmayı yapar:

Fraktal yeni geometrik sanat, Büyük Usta resimlerine veya Güzel Sanatlar mimarisine şaşırtıcı bir akrabalık gösterir. Bunun bariz bir nedeni, fraktallar gibi klasik görsel sanatların çok sayıda uzunluk ölçeği içermesi ve öz benzerliği desteklemesidir. Modern matematik, müzik, resim ve mimari birbiriyle ilişkili görünebilir. Ancak bu, özellikle mimari bağlamında yüzeysel bir izlenimdir. Bir Mies van der Rohe binası, Öklid'e bağlı bir gerileme ölçeğidir, yüksek dönemli bir Beaux Arts binası ise fraktal yönler açısından zengindir.

Benoit Mandelbrot 1970'lerde, fraktal terimini, kendine benzer doğal ve yapay yapıları incelemiş ve o zamandan beri fraktallar birçok alanda tanımlanmıştır. Mimaride de Mandelbrot, fraktal özelliklere sahip Beaux - Arts binaları ile Öklid özelliği öne

çıkan Mies van der Rohe'nin binaları arasındaki farklara dikkat çekmiştir. Beaux arts binalarında ve Frank Lloyd Wright'in binalarında farklı ölçeklerde kendine benzer ayrıntılar yer alır (Bovill, 1996). Frank Lloyd Wright binalarındaki formları kullanırken doğayı incelemiş ve doğanın yapısal organizasyonundan etkilenmiştir.

Bovill'in (1996), birkaç tarihi yapının fraktal boyutunu ölçmenin ve karşılaştırmanın matematiksel bir yolunu göstermektedir. Bovill, mimari planların ve cephelerin yaklaşık fraktal boyutunu veya karakteristik görsel karmaşıklığını belirlemek için Mandelbrot'un kutu sayma tekniğinin bir uygulamasını kullanarak bu binaların fraktal boyutunu hesaplamıştır.

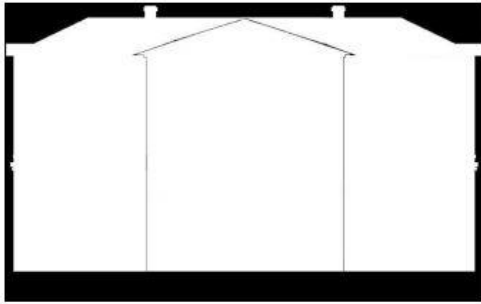
1980'lerin başında kaos teoremi, fraktal geometri, fraktal mimari kavramı iyice benimsenmiştir (Gleick 2003). 1989 - 1999 yılları arasında ise fraktal mimarlık için gerileme dönemi denebilir (Ostwald 2001). Bovill'in 1996'da yayınlanan "Fractal Geometry in Architecture and Design" adlı eseri, mimarlık ve kaos teorisi arasında devam eden ilişkide yeni bir aşama olarak ortaya çıkmıştır. Bovill, fraktal geometri ile ilgili olarak; "...mimarlık için kuvvetli bir araçtır; ancak akıllıca kullanılması gerekmektedir" savını öne sürmüştür (Bovill 1996).

Fraktal geometri, araştırmacılara mimari kurguları farklı ölçeklerde inceleme imkânı sunmuştur. Örneğin, mimari dokuyu kent ölçeğinde makrodan mikroya incelediğimizde; kentin doluluk – boşluk oranlarını, kentsel ulaşım ağının yayılmasını ya da kentin büyüme ve gelişme karakteristiğini incelemek mümkün olmaktadır. Mimari dokuya bina ölçeğinde baktığımız zaman ise; yapının tektonik hareketlerini, plan gramerini, doluluk ve boşluk oranlarını, kapı ve pencere detaylarını, hatta malzemenin dokusunu bile incelememize imkân vermektedir. Sonuç olarak bir mimari yapı genel kurgusu bağlamında incelendiğinde, farklı ölçeklerde benzerlik içeriyorsa mimari kurgunun 'fraktal' bir oluşum yani 'kendine benzer' bir oluşum gösterdiğini söylemek mümkün olur (Kuruçay, 2020).

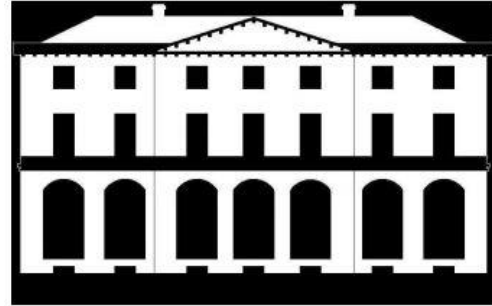
Fraktal geometri karmaşık yapıları tanımlamaya yardımcı bir araçtır (Lorenz 2009).

Bir yapıya uzak bir noktadan bakıldığında yapı boyutu sıfır olan bir noktadır. Biraz daha yaklaşıldığında binanın konturları fark edilir (Şekil 3.1). Bu noktada bina iki boyutlu bir nesnedir. Daha da yaklaşıldığında binanın kapı ve pencere boşlukları fark edilir (Şekil 3.2). Bu noktada bina üç boyutlu bir nesne olur. Mesafe daha da kısaldığında pencere çerçeveleri, kapı kolları, cephedeki süslemeler gibi detaylar

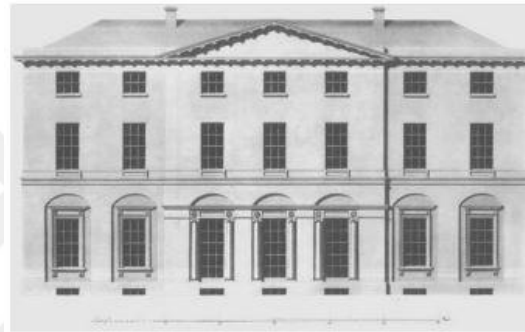
algılanır. (Şekil 3.3) Ölçek küçüldükçe ortaya çıkan bu detay zenginliği ve dolayısıyla kendine benzer formlar da fraktal kurgunun başlıca özelliğidir (Gözübüyük, 2007).



Şekil 3.1. Bina konturları (Jeffery, 2006)



Şekil 3.2. Pencere ve kapı boşlukları (Jeffery, 2006)



Şekil 3.3. Detaylar (Jeffery, 2006)

Mimaride fraktal geometriden birçok aşamada faydalanmak mümkündür. Günümüzde fraktal geometri, bilgisayar teknolojisi kullanılarak hesaplamalı yöntemler sayesinde, tasarım, ön tasarım gibi birçok aşamada bir girdi olarak kullanılabilir. Örneğin; mevcut bir alanın doku analizi yapılarak oraya yeni inşa edilecek bir yapının tasarımında, belli karaktere sahip tarihi ya da modern yapıların analiz ve eleştiri kısmında, bir mimarın üslup özelliklerini analiz ederken yardımcı araç olarak kullanılabilir.

3.2. Mimari Örneklerde Fraktal Kurgular

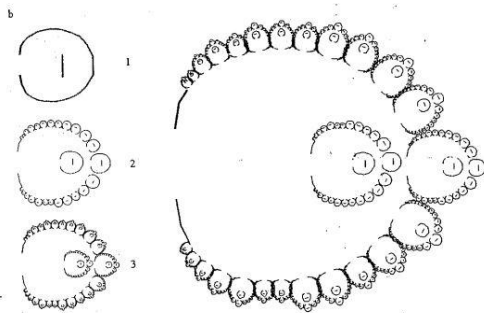
Toplumun bir aynası olarak mimarlık, aynı zamanda zamanımız ve içinde inşa ettiğimiz kültür tarafından desteklenen bir tür kamusal imajdır. Mimar, toplumun bilinçli ve bilinçsiz düşüncelerini tercüme eder ve yorumlar (Lorenz, 2003). Kendine benzer kurgular mimarlık tarihinde çokça yer almaktadır. Bu durum yapılarda bazen bilinçli bazen de bilinçsiz olarak uygulanmıştır.

İslami yapılarda fraktal kurguları detaylarda, süslemelerde sıklıkla görülmektedir. Kendine benzer kurguları Osmanlı mimarisine ait olan Sultan Ahmet Cami'deki yapı elemanlarında, kemer ve kubbelerin farklı ölçeklerde kullanımında yer almaktadır (Şekil 3.4). Kubbe ve yarım kubbeler farklı yüksekliklerde farklı büyüklüklerde tekrar etmektedir. Konya Aziziye Cami'nin detaylarında farklı boyutlardaki kendine benzer kuleler dikkat çekmektedir (Şekil 3.5).

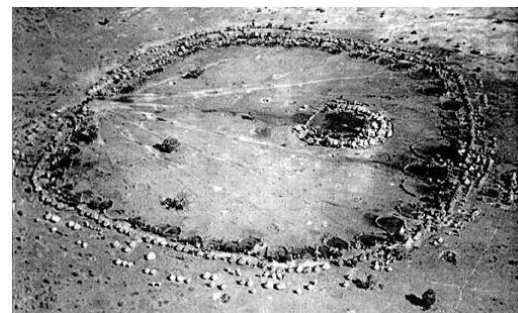


Şekil 3.4. Sultan Ahmet Camii (<https://www.bizevdeyokuz.com/>) Şekil 3.5. Aziziye Cami (<https://cdn.vgm.gov.tr/>)

Ron Eglash, Afrika Fraktalları adlı kitabında, Afrika mimarisi, sanatı ve tasarımında fraktalların rolünü görmek mümkündür. Sosyal ve dini strüktürün mimariye yansıdığını belirtir ve buradaki tüm örnekler strüktürel özellikleri, organizasyon sistemleri, oluşumları açısından fraktal olma özelliği gösterirler. Bu özellikler, yalnızca dini ve sıra düzensellikle ilgili olmayıp, gündelik uğraşlarla (hasat yapmak, tahılları toplamak) da ilgilidir. Afrika yerleşmeleri şehirler ya da kentler yerine köyler olarak düzenlendiği görülmüştür. Bunun temel nedeni ise, karmaşık, fraktallardan oluşan bir düzenin olmasıdır. Ba-ila yerleşmesinde de her ailenin evi yüzük şeklindeki bir hayvan barınağı ve bunun sonundaki kapıdan oluşur (Şekil 3.6, Şekil 3.7). Kapının yanında ise küçük depolama birimleri yer almaktadır. Yüzük şeklindeki oluşum geliştikçe, yapılar giderek büyüyen konutlar halini alır. Sonuçta ise büyük olanı kabile şefinin evidir (Ediz, 2003).



Şekil 3.6. Ba-ila Yerleşmesi Plan (Eglash, 1999)



Şekil 3.7. Ba-ila Yerleşmesi (Eglash, 1999)

Güneydoğu Asya'daki tapınaklarda ve anıtlarda fraktal özellikleri görebiliriz. Tapınaktaki bir kule kendisine benzeyen birden fazla küçük kulelerin bir araya gelmesiyle oluşur(Şekil 3.8). Tapınakta zeminden üst katlara doğru da bir küçülme söz konusudur. Laos'un kutsal Stupa ulusal sembolünde temel şekil farklı ölçeklerde tekrarlandığından fraktal mimariye örnektir (Şekil 3.9).



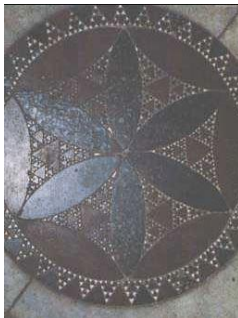
Şekil 3.8. Güney Hindistan tapınağı (Mahabalipuram) (<https://traveltriangle.com/>)

Şekil 3.9. Laos'un Kutsal Stupa Ulusal Sembolü - Vientiane (Laos) (<https://tr.depositphotos.com/>)

Şekil 3.10. Reims Katedrali (Fransa) (<https://upload.wikimedia.org/>)

Gotik, Rönesans ve Barok mimarisindeki kendini tekrar ederek gelişen örüntüler, özellikle katedral ve kiliselerde her ölçekte ve her katmanda dikkat çekici bir yoğunlukta göze çarpar. Barok mimarisindeki zengin süslemeleri kat planlarında ve cephelerdeki kavisli formların bütüne tabi olması fraktal karaktere örnektir. Reims Katedrali, farklı ölçeklerde kendi kendine benzerlik gösterir. Yükselen bir fraktal yapıya sahiptir (Şekil 3.10). Her kulede büyük bir revak, iki pencere ve dört oyuk vardır, boyutları her katta küçülür. Giriş seviyesinde beş kemer oluşumu birbirine benzer, orta girişten dış kısımlara doğru küçülürler. Düz sivri üçgen duvar daha sonra alttaki daha küçük kavisli kemerde tekrarlanır.

Anagni (İtalya) katedralinin zeminindeki mozaikler sierpinski üçgeniyle süslenmiştir (Şekil 3.11). Katedral zeminini 1104 yılında inşa edilmiştir ve muhtemelen en eski el yapımı fraktal nesne olarak kabul edilebilir (Sala, 2002).



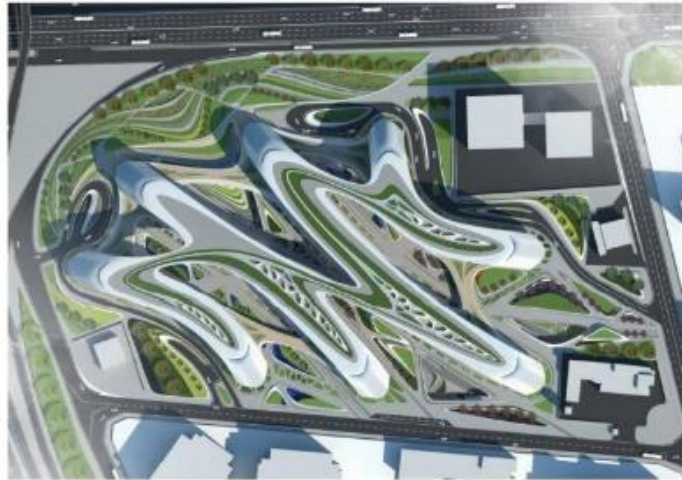
Şekil 3.11. Anagni Katedrali'nin zeminini ve sierpinski contası (<https://www.researchgate.net/>)

Fraktal mimarinin diğ er bir örneğ i, Hohenstaufen'in Kutsal Roma İmparatoru Friederich II (1194 - 1250) tarafından hayatının son on yılında inşa edilen "Castel del Monte" dir (Andria, Apulia, Güney İtalya). Dış şek il, iç avlu gibi bir sekizgendir (Ş ekil 3.12). Sekiz küçük kule sekizgen simetriye sahiptir ve bu şek il ile bir Mandelbrot kümesi arasındaki bağ lantı gözlemlenebilir (Sala, 2002).



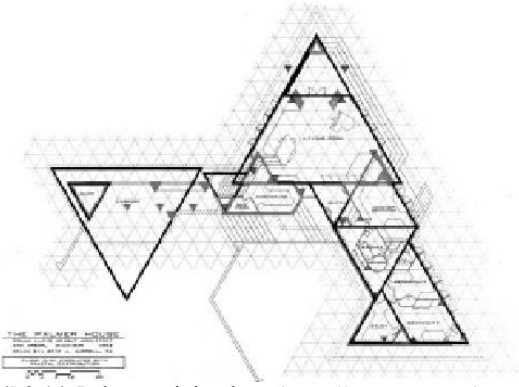
Ş ekil 3.12. Castel del Monte (<https://www.researchgate.net/>) (<https://areal-tur.ru/>)

Yakın dönemde inşa edilen Zaha Hadid'in tasarladığı Sky SOHO mimaride fraktal kurguya bir örnektir. Tasarıma bakıldığında yapının bütününde ve detaylarında kendine benzerlik okunmaktadır (Ş ekil 3.13).

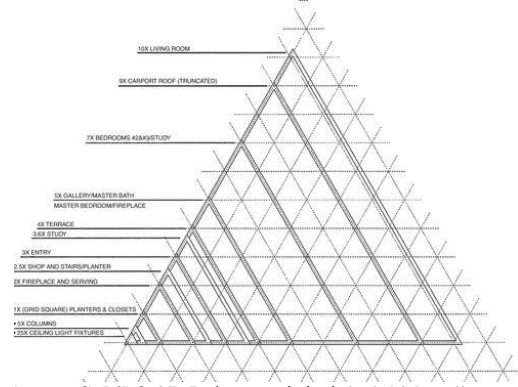


Ş ekil 3.13. Sky SOHO, 2010-2013, Shangay, Çin, Zaha Hadid (<http://www.zahahadid.com/>)

Frank Lloyd Wright'in Palmer Evi planında kendine benzer eş kenar üçgenler kullanılmış tır. Girişte seramik süslemede, aydınlatmada da benzer üçgenler bulunmaktadır. Palmer evi tasarımında fraktala özel ve bilinçli olarak yer verilmiştir. Aynı bir motifin sürekli azalan bir ölçekte kendinin tekrar ettiğ i geometrik figürler bulunur (Ş ekil 3.14, Ş ekil 3.15).



Şekil 3.14. Palmer evinin planı (<https://www.researchgate.net/>)



Şekil 3.15. Palmer evinin içindeki kendine benzer üçgenler (<https://link.springer.com/>)

Bazı tasarımcılar için fraktal kullanımı cephe tasarımıyla sınırlı kalmıştır. Ashton Raggatt McDougall mimari grubu fraktal cephede kullanmıştır. Katlı Salonun cephesini ve içini çokgenlerle kaplamıştır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Katlı Salon - Ashton R. McDougall, Royal Melbourne Teknoloji Enstitüsü, Avustralya (<https://upload.wikimedia.org/>)



Şekil 3.17. Kahire, Mısır'daki Büyük Mısır Müzesi (<https://www.arkitera.com/>)

Giza Platosu'nun yakınında bulunan Büyük Mısır Müzesi mısır piramitlerine 2 km uzaklıktadır. Müze tasarımı Heneghan Peng'e aittir. Tasarımında kalabalık bir ekip

görev almıştır. Müze tasarımında yer alan gündüz ve gece değişen büyük yarı saydam taş cephe bulunmaktadır. Müze çerçevesini çevresindeki üç piramite doğru uzanan görsel sınır tanımlamaktadır (Şekil 3.17). Tasarım konseptinde etraftaki topografyadan etkilenilmiş iç düzenlemelerde de yer almıştır. Bina cephesinde bulunan üçgenler farklı boyutlarda konumlanarak fraktal bir görünüm sergiler. Bu üçgenler özel olarak tanımlanmış sierpinski üçgenleridir.

3.3. Mimari Yapıda Fraktal Analiz

Bilgi teknolojileri sürekli bir değişim ve gelişim süreci içerisinde. Bu değişim ve gelişim farklı alanların doğmasını sağlamıştır. Bu süreç, sayısal ortamda oluşan ürün temsilinden, yaratıcılığı ve karar vermeyi destekler hale gelmiştir. Bununla birlikte mimarlık, sadece tasarım odaklı olmayıp, tasarım sürecine ve üretim tarzına da yönelmiştir. Mimarlıkta sayısal hesaplama yöntemleri, farklı ölçeklerdeki karar verme sürecinde ve farklı problem alanlarında, programlama, ön tasarım, tasarım, üretim ve analiz-eleştiri kısımlarında kullanılmaktadır. Günümüz mimarlığında uygulanan hesaplamalı sistemler, tasarım sürecinde farklı yaklaşımlar üzerinden incelenmektedir. Bu yaklaşımlardan biri de fraktal kuramıdır ve analiz yöntemi olarak kullanılmaktadır. Fraktal analiz görsel karmaşıklığın ölçülmesinde kullanılmaktadır. Yüzeyin karmaşıklığını ölçmek için kullanılan bir yöntem olan fraktal analiz, mimarlıkta; kent bütünü ölçeğinde, kentsel tasarım ölçeğinde ve bina ve bina elemanı ölçeğinde olmak üzere kentsel ölçekten bir binanın en küçük parçasına kadar kendini gösterebilmektedir. Mimaride fraktal analiz, bina planı veya cephesinin görsel karmaşıklığını ölçmek için kullanılır.

Fraktal kurgu ile analiz ve tasarım yöntemlerinin geliştirilmesi Benoit Mandelbrot'un tasarladığı fraktal leke ile başlamıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar arasında;

Kuruçay (2020), fraktal analiz yöntemiyle Sinan mimarisine ait camilerin cephelerini analiz etmiş, elde edilen sonuçlarla, daha önce yapılan mimari eleştirileri karşılaştırmıştır. Ediz, Çağdaş (2005), Fethiye/Kayaköy mimari dokusunun fraktal özelliklerini incelemiş ve yeni oluşturulacak bir yapıda yol gösterici olarak kullanmıştır. İlhan (2019), Bursa Hisar Bölgesinin mimari doku değişimini kentsel, bölgesel ve konut ölçeğinde fraktal analiz yöntemiyle ölçmüştür. Vaughan, J. Ostwald (2009), Bovill 'in geleneksel ve bölgesel mimari üzerinde yaptığı fraktal analiz çalışmasını tekrarlamış ve

test etmiştir. Kaya (2003), Cerrahpaşa bölgesi ve Marmara konutlarının fraktal değerlerini hesaplamış, alanda yapılan gözlemlerle sayısal verileri karşılaştırmıştır. Aykal, Özil, Hızar (2020), Diyarbakır’da Akkoyunlu dönemine ait camileri için yapılan sezgisel eleştirileri sayısal verilerle desteklemek için analiz etmiştir. Erkan, Haştemoğlu (2015), Türkiye’deki Berlin-Bağdat tren gar binalarının cephelerinin arasında bir benzerlik olup olmadığını anlamak için fraktal boyutlarını hesaplamıştır. Ostwald, Vaughan (2016), fraktal boyutları kullanarak binaları ölçmek, analiz etmek ve karşılaştırmak için çalışma yapmıştır. 1901 ile 2007 yılları arasında tasarlanan veya inşa edilen Le Corbusier, Eileen Gray, Mies Van der Rohe, Frank Lloyd Wright, Robert Venturi, Denise Scott Brown, Frank Gehry gibi farklı mimarlara ait seksen beş evin planları ve cepheleri analiz edilmiştir. Çalışma tasarımcıların eserlerindeki eğilimlerini, farklı stil hareketlerini ve yüzyılı aşkın bir süredir değişen sosyal kalıpları ve estetik zevkleri incelemek için yapılmıştır. Kanatlar (2012), Sedat Hakkı Eldem’in 29 konutunun cephelerini, mimarın yıllar içindeki değişimini ve gelişimini incelemek için analiz etmiştir. Bovill (1996), Amasya’daki yerli binalara ve doğal arazi formlarına Mandelbrot’un kutu sayma fraktal analiz yöntemini uygulamıştır. Analiz edilen bina ve doğal formların benzer fraktal boyutlara sahip olduğunu ve topografyanın binaların tasarımını etkilediğini ya da daha büyük çevresel koşullar tarafından şekillendirildiği sonucuna varmıştır. Bovill, başarılı bir bölgesel yapıyı belirlemenin bir yolunun, fraktal boyutlarının çevredeki peyzaj veya bitki örtüsüne benzer olup olmadığını değerlendirmek olabileceğini ileri sürmüştür. Zarnowiecka (2001), Polonya’daki geleneksel konutların cephelerindeki değişimi analiz etmiştir. Eglash (1999), Afrika’daki yerel mimariyi ve fraktal dokusunu analiz etmiştir.

Mimaride kullanılan biçimsel ve mekânsal analizin hesaplamalı yöntemlerinin her biri binaların veya alanların temsillerinin ölçülmesine dayanır. Böylece veriler ortografik projeksiyonlardan, CAD modellerinden ve fotografik araştırmalardan türetilirler.

Araştırmacının bir binanın şeklini ölçüp analiz etmeden önce, üç soruyu cevaplaması gerekmektedir.

- 1-Bu bina neden analiz ediliyor?
- 2-Formu nasıl ölçülecek?
- 3-Binanın hangi bölümleri ölçülecek?

Sorular birbiriyle bağlantılıdır ve sonucun anlamlı olması için cevapların birbirine uygun olması gerekir. ‘Nasıl’ sorusu önceki ‘neden’ sorusu dikkate alınmadan

cevaplanamaz. Üçüncü soru daha karmaşıktır; binanın hangi kısımları ölçülmelidir. Çünkü şehrin makro ölçeğinden, bir duvar üzerindeki karonun mikro ölçeğine kadar mimari çeşitli ölçeklerde işlenebilmektedir (Ostwald, Vaughan, 2016).

Fraktal analizin beş ayrı uygulamasına konu olan bir tasarım olan Le Corbusier'nin Villa Savoye'sinde beş fraktal analiz çalışması yapılmıştır (Bovill 1996; Lorenz 2003; Wen ve Kao 2005; Ostwald vd. 2008; Lorenz 2012). Bu beş çalışma genelinde, kuzey cephesinde ölçümlerdeki değişim % 18 civarındadır. Bu çalışmaların her birinin arasında ince matematiksel ve metodolojik farklılıklar olsa da, kullandıkları teknik geçerliyse, sonuçlar çok daha yakın olmalıdır.

% 18'lik farkın açıklaması basitçe, fraktal analiz gibi hesaplama yöntemlerinin binaları ölçmemesidir; binaların çizimlerinden ölçü alırlar. Mimari analiz için kullanılan birincil çizim ortamı ortografik çizimdir ve bir binanın böyle bir çizimde nasıl temsil edilebileceğine dair birçok varyasyon vardır.

Araştırmacılar analizlerde bir tutarsızlık olduğunu belirtmişlerdir. Dahası, hangi çizgilerin dikkate alınmak üzere seçildiğine bağlı olarak, aynı cephenin analizinden farklı sonuçlar elde edilebileceğini ispat edilmiştir.

Fraktal analizle yapılan geçmiş araştırmalar şunu göstermiştir. Mantıklı ve tutarlı bir nedeni olmadan seçilen çizgilerle bir binayı analiz etmek, bu binadan elde edilen ölçüm sonuçlarının herhangi bir karşılaştırma için anlamsız olduğu görülmüştür (Zarnowiecka 2002; Lorenz 2003; Ostwald ve diğerleri. 2008; Lorenz 2009).

Fraktal analiz için asıl sorun, bir plandaki, kesitteki veya cephedeki hangi çizgilerin ölçülmesi gerektiğini ve nedenini belirlemektir.

3.4. Mimaride Kutu Sayma Yönteminin Felsefi Temelleri

Bir mimari temsildeki 'hangi çizgiler ölçülüyor' ve 'neden' sorularının cevabı için, mimari araştırmayı yöneten ve ölçmeye dayanan bir felsefi paradigma tanımlanmıştır. Bu paradigma, postpozitivizmdir. Postpozitivizm, güvenilir bir araştırma yönteminde bulunması gereken temel değerlerin tanımlanmasına yardımcı olur. (Ostwald, Vaughan, 2016)

Post pozitivizm, 20. yüzyılın başından itibaren pozitivizme yönelik geliştirilen eleştirilerle birlikte biçimlenen pozitivizm sonrası bir kuramsal/felsefi bilim düşüncesini belirten akımdır. .

Postpozitivizmin pozitivizmden farklarından birisi, gözlemci ve gözlenenin kesin sınırlar ile birbirinden ayrılmasının mümkün olmadığı gerçeğini ortaya koymasındır. Kısacası nesnellik söz konusu değildir, bilim, araştırmacı ve araştırma öznel ve sübjektiftir. Bilgi yorumlanır ve oluşturulur bu doğrultuda da evrensel yasalar yerine duruma özgü açıklamalar getirilir (Sağlam Arı, G., Armutlu C., Güneri Tosunoğlu, N., Yücel Toy, B., 2009). Post pozitivistizm araştırma için dört standardı sağlar;

1. Ne ölçüldüğü ve neden ölçüldüğü arasında bir uyum sağlanmasıyla
2. Genellenebilirliğe ulaşma ilişkileri, örneklem büyüklüğü ve kıyaslamayla
3. Araştırma yöntemlerinin, çalışmanın başka yer veya başka zamanda aynı koşullarda yürütülmesi durumunda aynı sonuçları vermesiyle
4. Post pozitivist bir sorgulama sisteminin nihai kalitesi olan nesnellikle (Ostwald, Vaughan, 2016).

Bundan sonraki bölümde, analize hazırlık için binaları temsil etmenin beş farklı yolu gösterilmektedir. Bu çerçevenin amacı, mimari bir görüntüde hangi hatların hangi amaçla ölçülmesi gerektiğine ilişkin kararları desteklemektir. Bu nedenle, çerçeve, bu bölümün başında ortaya atılan ölçüm temelli araştırma hakkındaki üç soruyu yanıtlamamıza yardımcı olur; neden ölçülür, nasıl ölçülür ve neyi ölçülür. Buradaki amacı aynı ölçüm yönteminin aynı cepheye uygulandığında ancak o cephenin farklı özelliklerini veya unsurlarını tanımlamanın nasıl farklı sonuçlar vereceğini göstermektir.

3.5. Örnek Çalışma Çerçevesi

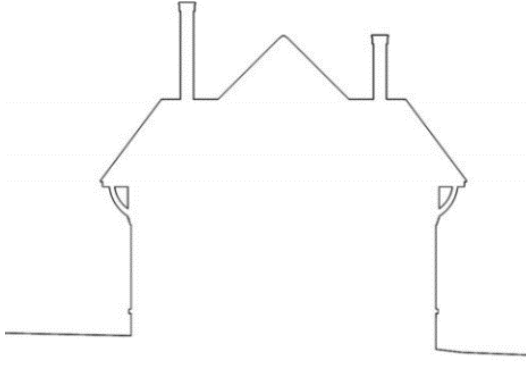
Ostwald (2016) tarafından araştırmanın amaçlarına göre tanımlanabilen beş temsil biçimi önerilmektedir (Çizelge 3.1). Bu durumu, mimari teknik çizimin katmanlarına ayrılması gibi düşünebiliriz. Bu çerçeveyi açıklamak için kullanılan örnek, Le Corbusier'in İsviçre, Pouillerel'deki Villa Jaquemet'idir.

Çizelge 3.1. Temsil seviyeleri

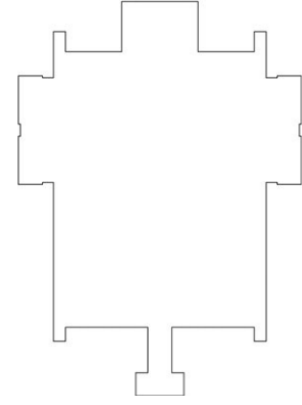
SEVİYE	TEMSİL	ARAŞTIRMA ODAĞI	AMAÇ
1	ANAHAAT	BİNA UFUK ÇİZGİSİ VEYA AYAK İZİ	Yapılı çevredeki büyük ölçekli büyüme ve değişim modellerinde yansıtılabilecek temel sosyal, kültürel veya planlama eğilimlerini veya sorunları dikkate almak
2	+BİRİNCİL FORM	BİNA KÜTLESİ	Toplumsal yapı, hiyerarşi, duyarlılık (yönelim) ve yön bulmanın (tıkanma) bir yansıması olabilecek kitle oluşturma ve geçirgenlik konularını dikkate almak
3	+İKİNCİL FORM	BİNA TASARIMI	Biçim ve önemlilik hakkındaki kararları kapsayacak şekilde 'tasarımın' ele alındığı, ancak uygulanan süsleme, ince dekorasyon veya yüzey dokusu ile ilgili endişeleri kapsamayan genel tasarım konularını dikkate almak
4	+ÜÇÜNCÜL FORM	DETAY TASARIMI	Hem genel hem de ayrıntılı tasarım sorunlarını veya "tasarım" ın yalnızca biçim ve önemlilikle ilgili kararları değil, aynı zamanda hareketli veya üçüncül formları ve yerleşimi doğrudan destekleyen sabit mobilyaları da içerecek şekilde alındığı yerleri dikkate almak
5	+MALZEME	YÜZEY VE SÜSLEME	Bir tasarımdaki doku dağılımı veya bölgelendirme ile ilgili sorunları veya dokunun tasarımın ayrılmaz bir parçası olma derecesini dikkate almak

Seviye 1: Ana Hat

Yapının cephesinin ve planının dış hatlarını ifade eder (Şekil 3.18, Şekil 3.19). Bu temsil seviyesinde yapının olduğu bölgenin dönemine ait sosyal ve kültürel yapı hakkında bilgi verebilir. Silüette tasarımın ana geometrisi ve karakteri büyük ölçüde korunur. Çatı ana hatları ve bacalar gösterilir ve pencerelere yer verilmez.



Şekil 3.18. Villa Jaquemet, cephe silüeti D=1.084



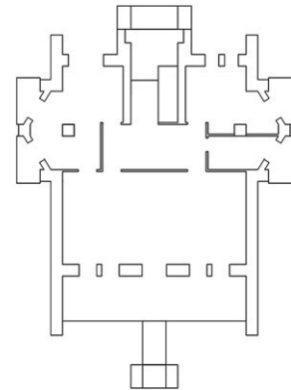
Şekil 3.19. Villa Jaquemet, plan ayak izi D = 1.076

Seviye 2: Ana Hat + Birincil Form

Bu temsil seviyesi cephe ve plandaki büyük hareketlere odaklanır (Şekil 3.20, Şekil 3.21). Bina ana hatlarıyla temsil edilir ancak şimdi açıklıklar ve kütle elemanları da dahil edilmiştir. Cephedeki kapı ve pencereler, dikmeler, kolonlar ve diğer ana kütle hareketleri dikkate alınır. Her boyuttaki tüm kapı ve pencereler boş dikdörtgenler olarak gösterilir ancak detaya girilmez. Ayrıntı ve süslemelere yer verilmez. Bireysel merdiven basamakları dahil edilmez. Bunlar toplumsal yapı hakkında bilgiler verebilir.



Şekil 3.20. Cephe fraktal boyutu D = 1.348



Şekil 3.21. Plan fraktal boyutu D = 1.256

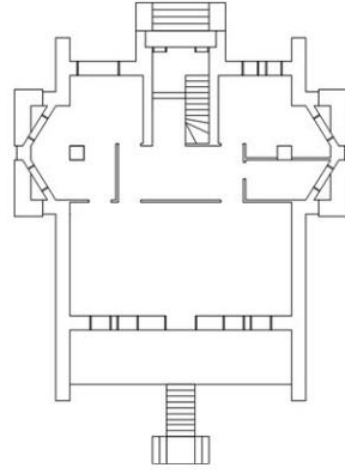
Seviye 3: Anahat + Birincil Form + İkincil Form

Bir tasarımdaki genel kütleyle oluşturulan öğelerle birlikte malzemedeki büyük değişiklikler ikincil formlar olarak düşünülebilir. İkincil formda dahil edilerek bir tasarımı oluşturan birincil geometrik hareketler ölçülebilir. Bu aşamada hem planda hem de cephede, yüzeyleri ayıran çizgiler malzemedeki değişikliği temsil etmelidir. Kapı ve penceredeki dikmeler, merdiven basamakları ve benzer ölçekteki diğer temel çıkıntılar plana ve cepheye dahil edilir. Örneğin oluk temsil edilir ama üst kenarı temsil

edilmez. Villadaki malzemelerin bitiş ve başlangıç yerleri artık temsil edilir(Şekil 3.22). Cephede pencerelerin dikmeleri görünür hale gelir. Planda pencere çerçeveleri ve bireysel merdiven basamakları görünmektedir(Şekil 3.23).



Şekil 3.22. Cephe fraktal boyutu $D = 1.425$



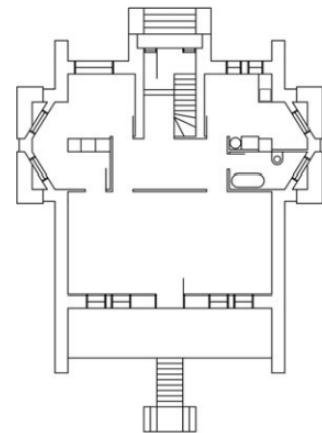
Şekil 3.23. Plan fraktal boyutu $D = 1.310$

Seviye 4: Anahat + Birincil Form + İkincil Form + Üçüncül Form

Bina formu, ikincil unsurlar ve malzemedeki değişikliklerle birlikte, kapılar, pencere camları, mutfak ve banyodaki yerleşik mobilyalar dahil edilir (Şekil 3.25). Binadaki malzeme dokusu hariç bütün her şey bu temsil seviyesinde gösterilir (Şekil 3.24). Bu seviyenin, yerleşim için net sonuçlar verdiği kabul edilmiştir.



Şekil 3.24. Cephe fraktal boyutu $D = 1.447$



Şekil 3.25. Plan fraktal boyutu $D = 1.377$

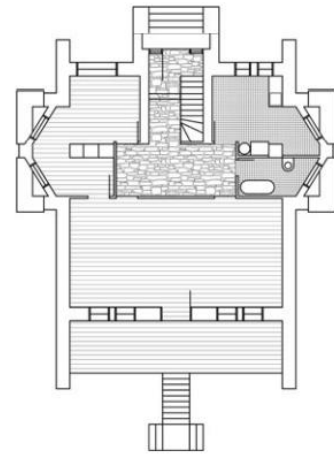
Seviye 5: Anahat + Birincil Form + İkincil Form + Üçüncül Form + Malzeme

Son temsil seviyesi yüzey dokusu ve desenidir (Şekil 3.26, Şekil 3.27). Tasarım sürecinde malzeme dokusu her zaman dahil olmayabilir bu yüzden tutarlı sonuçlar vermekte yeterli olmayabilir.

Maya mimarisi (Burkle-Elizondo 2001), Hindu tapınakları (Rian ve diğerleri 2007) ve İslami Camilerin bazı örnekleri (Rian ve diğerleri 2007) 5. temsil seviyesinde incelenmiştir. Joye (2011) , dokunun fraktal boyut için önemli olduğunu ve görsel zenginliğin karmaşıklığı etkilediğini iddia etmiştir.



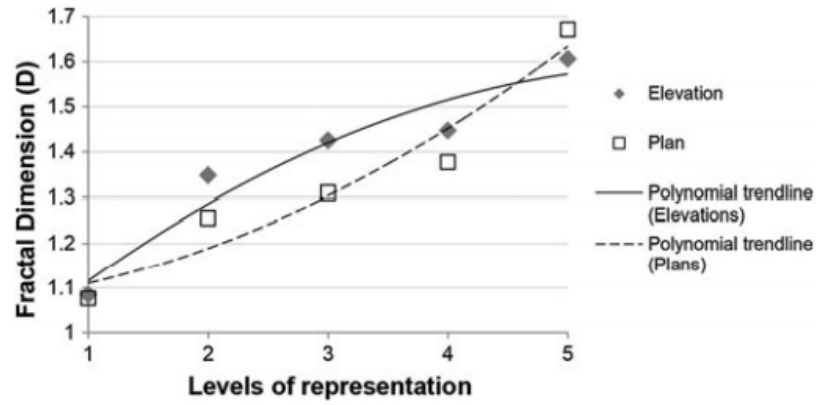
Şekil 3.26. Cephe fraktal boyutu $D = 1.606$



Şekil 3.27. Plan fraktal boyutu $D = 1.671$

Bir cephe veya plan ölçülürken ne kadar dokunun dahil edileceği fraktal analizde tartışmalı bir konudur. Fraktal analizi kullanan geçmiş araştırmacılar, farklı tasvirlerle temsil edilen aynı binanın karmaşıklığını ölçerken ortaya çıkan sorunları kanıtlamışlardır. Örneğin Zarnowiecka (2002), Polonya'daki yerel evlerin aynı cepheleri farklı malzemelerle tasvir edildiğinde veya farklı kişiler tarafından çizildiğinde fraktal boyuttaki farklılıkları gözlemlemiştir. Ediz ve Ostwald (2011), Süleymaniye caminin aynı cephesini kullanarak üç farklı temsil seviyesi (Form, form + süsleme ve form + süsleme + malzeme) ile analiz etmiştir. Bu gibi farklılıkları azaltmak için Ostwald ve Vaughan (2016) standart bir yöntem ileri sürmüştür ancak bu standart yöntemin analizlerde sadece rehberlik sağlayabileceğini, çalışmanın niteliğine göre daha farklı yöntemleri kullanmanızı gerektirecek istisnalar her zaman olabileceğini söyler.

Çizelge 3.2. İncelenen temsil düzeyindeki artış ile fraktal boyuttaki değişim



Analiz edilen görüntüler grafiklendirilmiştir (Çizelge 3.2). Hepsi aynı bina olmasına rağmen, her ek bilgi katmanıyla fraktal boyutun arttığı görülmüştür.

Robbie evi fraktal analizi

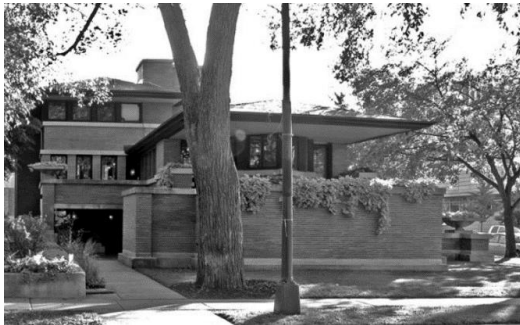
Ostwald ve Vaughan, (2016), Robbie evini kutu sayma yöntemiyle fraktal analizini yapmıştır (Şekil 3.28, Şekil 3.29). Analiz için dört ızgara oluşturulmuş ve üç karşılaştırma değeri hesaplanmıştır.

İlk ızgara 5x3, bilgi içeren 13 hücreye sahiptir (Şekil 3.30)

İkinci ızgara 10x6, bilgi içeren 29 hücreye sahiptir (Şekil 3.31)

Üçüncü ızgara 20x12, bilgi içeren 93 hücreye sahiptir (Şekil 3.32)

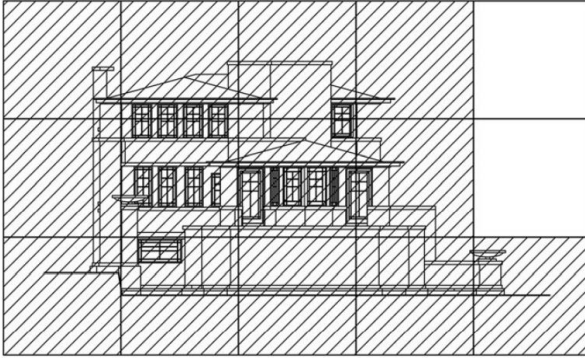
Dördüncü ızgara 40x24, bilgi içeren 307 hücreye sahiptir (Şekil 3.33)



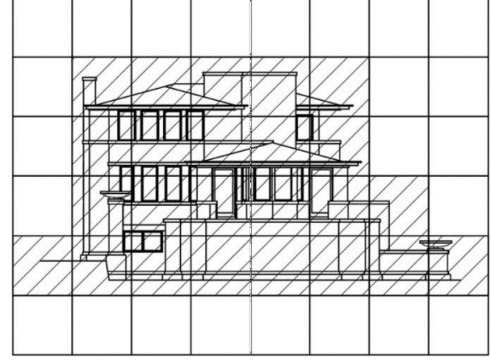
Şekil 3.28. Robie evi



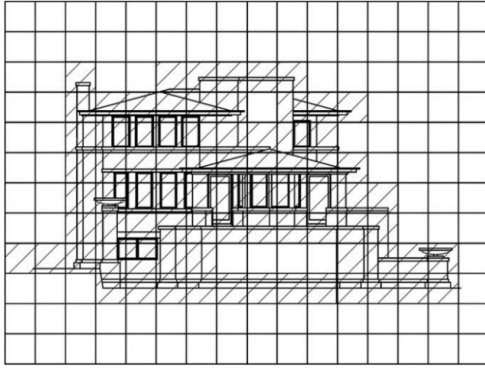
Şekil 3.29. Temel görüntü, batı cephesi



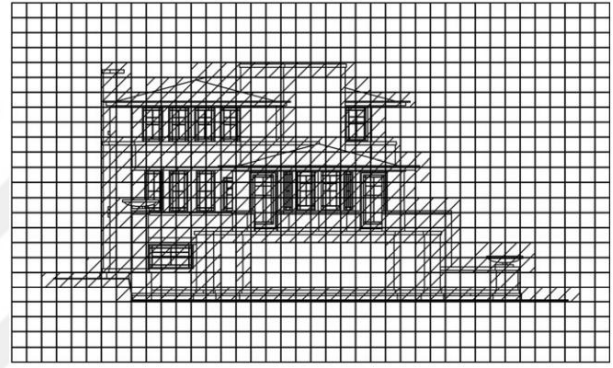
Şekil 3.30. Grid 1: 5 x 3 grid; kutu sayısı 13 or $1/s_1 = 5$ and $N(s_1) = 13$



Şekil 3.31. Grid 2: 10 x 6 grid; kutu sayısı 29 or $1/s_2 = 10$ and $N(s_2) = 29$



Şekil 3.32. Grid 3: 20 x 12 grid; kutu sayısı 93 or $1/s_3 = 20$ and $N(s_3) = 93$



Şekil 3.33. Grid 4: 40x 24 grid; kutu sayısı 307 or $1/s_4 = 40$ and $N(s_4) = 307$

Izgara 1 ve 2 arasındaki karşılaştırma;

$$D_b = \frac{[\log(N_{s_2}) - \log(N_{s_1})]}{[\log(1/s_2) - \log(1/s_1)]}$$

$$D_b = \frac{[\log(29) - \log(13)]}{[\log(10) - \log(5)]}$$

$$D_b = \frac{[1.462 - 1.114]}{[1 - 0.699]}$$

$$D_b = \frac{0.348}{0.301}$$

$$D_b = 1.156$$

Izgara 2 ve 3 arasındaki karşılaştırma;

$$D_b = \frac{[\log(93) - \log(29)]}{[\log(20) - \log(10)]}$$

$$D_b = \frac{[1.968 - 1.462]}{[1.301 - 1]}$$

$$D_b = \frac{0.506}{0.301}$$

$$D_b = 1.681$$

Izgara 3 ve 4 arasındaki karşılaştırma;

$$D_b = \frac{[\log(307) - \log(93)]}{[\log(40) - \log(20)]}$$

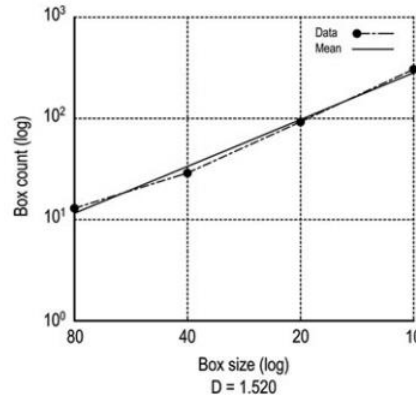
$$D_b = \frac{[2.487 - 1.968]}{[1.602 - 1.301]}$$

$$D_b = \frac{0.509}{0.301}$$

$$D_b = 1.724$$

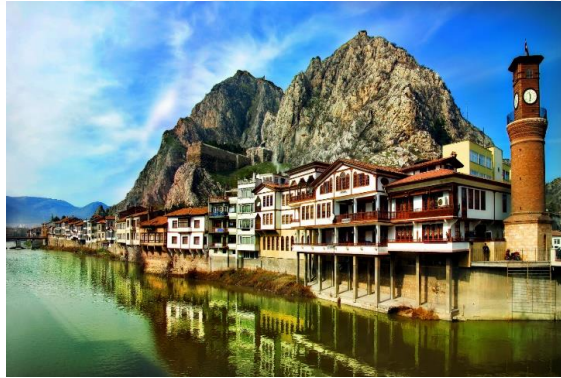
Üç kutu sayım sonucunun birleştirilmesi, $D = 1.520$ 'lik bir fraktal boyut tahminine yol açar. Sonuçlar daha sonra grafiğe dökülür (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Robie House cephesinin ilk üç karşılaştırması için log-log grafiği



Bovill'in Çalışması

Vaughan ve Ostwald (2009), Türkiye'deki Amasya şehrinin kentsel ve mimari özelliklerinin fraktal boyutları ile doğal ortamının cephelerini karşılaştırmıştır (Şekil 3.34). Yerel bir ekolojinin yerel mimari üzerindeki bağlantısı ve etkisi hakkında sonuçlar elde edilmiştir. Bovill'in geleneksel ve bölgesel mimari hakkında temel bir argümanı destekleyen bu önceki sonuçları yeniden test edilmiştir (Çizelge 3.4). Ek olarak, makale fraktal boyutları ölçmek için mevcut yaklaşımları incelemektedir. Geometrinin ekolojiye ve mimariye uygulanmasını daha fazla araştırmaktadır.



Şekil 3.34. Nehir kenarındaki Amasya evleri (triyasturizm.com)

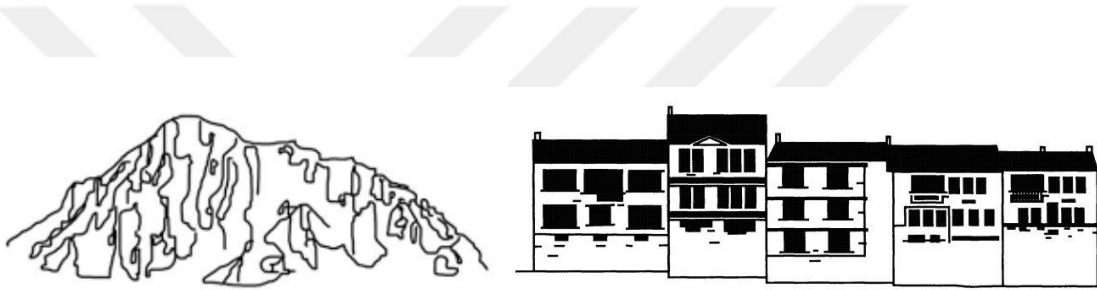
Çizelge 3.4. Amasya için hesaplanan fraktal boyutların karşılaştırılması (Vaughan, J., Ostwald M., 2009)

Results	$D_{(elevations)}$	$D_{(hill)}$	$D_{(urban\ plan)}$	$D_{(range)}$	%gap
Bovill (1996)	1.717	1.566	1.432	0.285	14.25%
Lorenz (2003)	1.546	1.357	1.485	0.189	9.45%
This paper (2009)	1.505	1.495	1.585	0.080	4%

1994 yılında, Bovill ve Benchoefer makalesinde, doğal formların fraktal boyutlarını yerleşik formların fraktal boyutlarıyla ilişkilendiren karşılaştırmalı bir

çalışma yürütmek için Mandelbrot'un kutu sayma fraktal analizini kullanmışlardır. Bovill ve Benchoefer, Amasya Hatuniye mahallesinin, üç görüntü üzerinde bir kutu sayma analiz hesaplaması yaptılar; hakim tepenin çizgi çizimi, nehir cephesi boyunca birbirine bağlı beş tarihi evin cephesi ve Hatuniye mahallesi kentsel yerleşim planı (Vaughan, J., Ostwald M., 2009)(Şekil 3.35, Şekil 3.36, Şekil 3.37).

Yerel peyzaj ile bir binanın görünümü arasında görsel bir uyum olabileceği varsayımı üzerinde çalışmışlardır (Vaughan, J., Ostwald M., 2009). Türkiye'de Amasya'daki yerli binalara ve doğal arazi formlarına fraktal geometri uygulamışlardır. Jeoloji, topografya ve yerel çevresel karakterin binaların tasarımını etkilediği sonucuna varmışlardır. 2003 yılında Lorenz, Bovill'in 'çevrenin ölçülen fraktal boyutları, cephesi ve ayrıntısının benzer olacağını' konusunda hemfikir olmuştur.



Şekil 3.35. Hakim tepenin çizgi çizimi (Bovill, 1996) Şekil 3.36. Birbirine bağlı beş tarihi evin cephesi(Bovill, 1996)



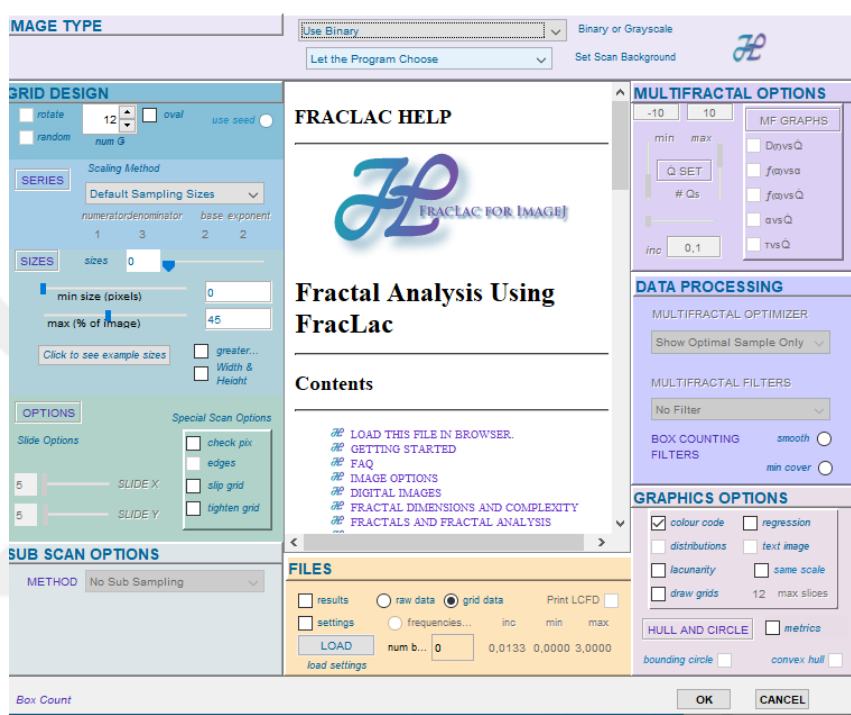
Şekil 3.37. Hatuniye mahallesi kentsel yerleşim planı (Bovill, 1996)

Kullanılacak Program

ImageJ, herkesin kullanımına açık Java tabanlı görüntü işleme yazılımıdır. Yazılım üzerinde Java 1.1 veya üzeri Java Sanal Makinesi bulunduran herhangi bir bilgisayarda bir applet veya bir uygulama olarak çalıştırılabilir. Yazılım 8, 16 ve 32 bitlik imajları görüntüleme, düzenleme, analiz, işleme, kayıt etme ve yazdırma işlemlerini yapabilir. TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS ve ham resim formatlarını okuyabilir. Tek bir pencerede birçok görüntüyü barındıran yığın imajları destekler. Eş zamanlı çalışmayı destekler, bu sayede imaj okuma gibi yoğun zaman harcanan işlemler paralel olarak yürütülebilir.

FracLac eklentisi, ImageJ üzerinde çalışır ve ikili görüntülerin kompleksliliği, heterojenliği vb. bazı diğer özelliklerinin objektif olarak analizinde kullanılmaktadır.

Biyolojik hücrelerin dış hatlarını, diğer biyolojik yapıları, fraktalları ve bazı dokuların çap veya uzunluk gibi öklid ölçülerini kullanarak tanımlamak zordur, ancak karmaşıklık ölçüleri kullanılarak nicel olarak değerlendirilebilir. FracLac, ikili veya gri tonlamalı dijital görüntülerde temsil edilen bu morfolojinin ayrıntılarını tanımlamak için kullanılmaktadır. FracLac, dijital görüntü analizi içindir. FracLac kullanarak, fraktal, multifraktal ve lacunarity analizleri yapılabilir (FracLac Advanced User's Manual, 2004).



Şekil 3.38. Image-J programı FracLac eklentisi program arayüzü

Program arayüzü yedi bölümden oluşmaktadır (Şekil 3.38). Bu bölümler; görüntü seçimi, kullanılacak ızgara özellikleri (yöntem, sayısı, ölçek), alt alan tarama ayarları, analiz sonuçlarının kaydetme seçenekleri, birden fazla analiz yapılan bölüm, veri işleme ayarları ve sonuçların nasıl ifade edileceğinin belirlendiği bölümdür.

Analiz edilecek belgelerin hazırlanması

1. Analiz edilecek yapıların ve çevrenin verileri yapıya ait cephe çizimleri, planları, plan-cephe-fotoğrafları, eskizler ve hava fotoğrafları üzerinden Autocad adlı çizim programı üzerinden dwg formatında oluşturularak çizilmiştir. Oluşturulan bu çizimler; Ostwald, Vaughan (2016)'ın yerleşim için net sonuçlar verdiğini kabul ettiği 4. temsil seviyesine uygun olarak hazırlanmıştır. Yapıların cephesine ait olmayan unsurlar, taramalar, sembolik ifadeler olan kot ve yön okları, malzeme farklılığı sonucu ortaya çıkan çizgiler ve dekoratif detaylara yer verilmemiştir.

2. Fraktal değeri belirlemek için kullanılan kutu sayma yönteminde sadece yapıya ait çizgiler yer almalıdır. Analiz sonuçlarının tutarlı olması için plan ve cephe çizimlerinin dikkatli hazırlanması gerekmektedir.
3. Doğal çevre silüetinde hangi çizgilerin baz alınacağı net değildir. Bovill'in çalışmasında herhangi bir yöntem belirtilmeden dağ silüetinin fraktal analizi yapılmıştır.
4. Çizgi kalınlığı program sınırları dahilinde ince kalınlıkta olmasına dikkat edilmiş ideal olarak 0.50 mm olarak belirlenmiştir (çizgi kalınlığı arttıkça sonuçlar da artmaktadır). Çizgi kalınlıkları 10 pt'den az olacak şekilde düzenlenmiştir. Daha yüksek pt değerlerinde analizde çizgiler iki kez sayılabilir ve sonucu yanıltabilir. 10 pt den az olduğunda bu hata ihmal edilebilir bir durum olduğu görülmüştür.
5. Çizim çerçeve içinde ortalanarak yerleştirilir. Görüntünün en kısa boyutu hesaplanarak bu uzunluğun % 20'si görüntünün her iki tarafına eklenerek beyaz boşluk hacmi belirlenir. Etrafındaki beyaz boşluk, daha önceki çalışmalardan edinilen bilgiye göre daha tutarlı olduğu için, en iyi görüntü ön işleme ayarı olan %40 ile %50 arasında olacak şekilde düzenlenir.
6. Genel olarak 35x50 cm sayfa boyutunda pdf olarak kaydedilen çizim photoshopta siyah beyaz olarak tiff formatında kaydedilir (daha yüksek sayfa boyutu yüksek pikseller oluşturmakta ve programlar bu büyüklükteki belgelerin fraktal analizini hesaplayamamaktadır). Mümkün olan en yüksek çözünürlük değerleri seçilmiştir. Çözünürlük arttıkça analiz sonuçlarının daha doğru olduğu görülmüştür. Görüntü ne kadar büyükse, yazılım tarafından o kadar çok ızgara karşılaştırması yapılabilir ve sonuç istatistiksel olarak o kadar uygun olur. Çözünürlüğün yüksek olması analizin doğruluğu için önemli bir faktördür. Çözünürlük programların hesaplayacağı en yüksek çözünürlük değeri olarak alınmıştır.
7. Bovill (1996) her ardışık ızgarayı yarıya indirmeyi, ölçekleme katsayısı 2:1 olarak açıklar, böylece daha büyük ızgara küçük olanın iki katıdır. Ölçekleme katsayısı ne kadar düşükse, oluşturulabilecek karşılaştırma sayısı o kadar fazla olur ve sonuç olarak sonuç o kadar doğru olur. Bununla birlikte, ölçekleme katsayısı ne kadar düşükse, her bir karşılaştırmaya dahil edilen beyaz boşluk o kadar değişken olur ve sonucun doğruluğunu zayıflatır.

Fraktal analiz görsel karmaşıklığın bir analizidir. Mimarideki yapıların analizi sonucunda karmaşıklıkları karşılaştırılabilir ancak bu, binaların tasarımının iyi ya da kötü olduğu anlamına gelmemektedir.

4. MİMARİ YAPI VE DOĞAL ÇEVRE İLİŞKİSİ ANALİZİ: FRAKTAL ANALİZ

Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan modern müze yapılarının cephe, plan ve vaziyet planları, çevresinde bulunan öğelerle görsel olarak uyumu fraktal boyut ile analiz edilmiştir. Yöntem olarak müzelerin plan, cephe ve vaziyet planı çevresindeki unsurların analizi için fraktal boyut analiz yöntemi kullanılmıştır. Yapıların çevreyle ilişkisi incelenirken görsel olarak uyumu, yapının bağlamına uygunluğu hakkında değerlendirmeler yapılmasına yardımcı olur.

Bu çalışmada çizimler ana hat+ biricil form+ ikincil form+ üçüncül form temsil biçimine uygun olarak hazırlanmıştır. Çalışmada; Troya Müzesi, İstanbul Deniz Müzesi, Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi, Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi ve Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi'nin, cephe, kütleli cephe, zemin kat planı, vaziyet planı, sokak silüetleri, dağ silüeti, tarla dokusu, geleneksel konut dokusu gibi farklı unsurlar üzerinden analizler yapılmıştır. Analiz yapılabilmesi için örneklerin çizimleri yapılmış, bu çizimlerin üzerinden fraktal boyutları ImageJ yazılımı Fractal eklentisi ile hesaplanmıştır.

Fraktal boyut analizleri beş adet müze yapısı üzerinden yapılmıştır. Örnekler seçilirken yakın dönemde inşa edilmesi, modern yapılar olması, çevreyle bir şekilde bağ kuran ve buldukları bölgelerde kent için önem teşkil eden yapılar olmasına dikkat edilmiştir.

4.1. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri

4.1.1. Troya Bölgesi

Troya Antik Kenti UNESCO Dünya Miras Listesi'ne 1998 yılında girmiştir. MÖ 3000 yılına kadar uzanan tarihi geçmişi, 9 kültür katmanı ile çok önemli bir yerleşim yeri olmuştur. Antik Kent, Çanakkale Boğazının Asya kıtasında bulunan ve merkeze 25 km mesafedeki Tefikiye köyü sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.1). Homeros'un İlyada ve Odyssea destanlarında çokça ismi geçen bir şehirdir. Birçok eser, belgesel ve film yapımlarında işlenmiş 'Truva Atı Efsanesi' ün kazanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Troya bölgesi (<https://yalin-mimarlik.com/>) Şekil 4.2. Truva Atı(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Truva antik kenti Schliemann tarafından keşfedilmiştir. Yaptığı kazılarla kentin dünyaca tanınmasını sağlamıştır. Aynı zamanda, Truva antik kentini birçok kral da ziyaret etmiştir. Pers Kralı, Büyük İskender, İulus Caesar bunların arasındadır. Fatih, İstanbul'u aldıktan sonra 1462'de Midilli Seferine çıkarken Truva Antik Kentini ziyaret etmiştir. (Çalış Sazcı, 2002). Truva ören yerinde ilk kazı çalışmasını Heinrich Schliemann yapmıştır (Birgün Gazetesi, 2005). Heinrich Schliemann çocukluğundan beri hayali, Homeros'un İlyada'sındaki efsanevi Truva kentini bulmak olmuştur. Schliemann, Truva kentini bulmak üzere, ilk kez 1868'de Çanakkale'ye gelmiştir. (Sazcı, 2007). Araştırmalarına devam eden Schliemann'ın Truva'yı bulmasına, o bölgede yaşayan, İngiliz diplomat ve tüccar Frank Calvert yardım etmiştir (Sazcı, 2002). Calvert, bu bölgenin topoğrafik yapısını çok iyi bilmektedir. Hisarlık ya da eskilerin deyimiyle Asarlık Höyüğü olan bu yer, antik yazıt ve yazarlara göre, Roma dönemi kenti Glion yani Homeros'un kenti Truva' dır (Sazcı, 2002).

İlk kazılar, kazı izni olmaksızın 1870 yılında başlamıştır. Ancak Schliemann'ın bu kazısı çalışması, uzun sürmemiştir (Sazcı, 2002). Çünkü Hisarlık Höyüğü'nün bir kısmı Calvert'in olduğu gibi, diğer kısmı da Kumkaleli iki köylüye aittir (Esin, 1993). Schliemann, höyüğün kuzey kısmının sahibi olan bu toprak sahipleriyle anlaşamamıştır. Bu nedenle kazı çalışmalarına ara vermek zorunda kalmıştır (Sazcı, 2002). Daha sonra Osmanlı devletiyle, çıkacak eski eserlerin yarısı Müze-i Hümayun için alınacak, öteki yarısı kendisine bırakılacaktır koşuluyla izin alarak yeniden kazı yapmıştır. Ancak kazıda bulduklarının yarısını vermeyip hepsini yurt dışına kaçırmıştır (Minaz, 2013). Kaçırılan bu eserlerin bir kısmı ABD'deki Penn Müzesi işbirliğiyle 140 yıl sonra Türkiye'ye iade edilmiştir. Kaçırılan eserler hâlâ dünyanın 50 farklı ülkesindeki müzelerde bulunmaktadır. Schliemann bu hazinelerden bazılarını eşine hediye etmiştir (Şekil 4.3, Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Heinrich Schliemann tarafından Hisarlık' ta kazılan, Sophia Schliemann' ın taktığı takılar (<http://www.canakkaleolay.com>)



Şekil 4.4. Troya hazineleri (<http://www.troya2018.com>)

Troya Antik kentinde çalışmalar yapan diğer önemli isim Korffmann'dır. Korffmann 1988'de antik kentteki kazılara başlamış günümüze kadar devam etmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Troya Antik Kentten bir görünüm (<https://www.kulturportali.gov.tr/>)

4.1.2. Troya Müzesi

UNESCO Dünya Miras Listesi'nde yer alan ve yaklaşık 5000 yıllık geçmişi olan Troya Ören Yeri'nden çıkarılan arkeolojik eserlerin korunmasına ve sergilenmesine yönelik Çanakkale'nin Tevfikiye Köyü'nde Troya Müzesi için 2011 yılında mimari proje yarışması düzenlenmiştir. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğünce düzenlenen yarışma, ulusal, serbest katılımlı tek aşamalı mimari proje yarışmasıdır. Yarışmaya 132 proje katılmış ve yarışmayı Mimarı Ömer Selçuk Baz olan tasarım ekibi kazanmıştır.

Proje yeri Marmara Bölgesi, Çanakkale ili, Tevfikiye Köyüne çok yakın olmakla birlikte, Troya Antik Kentine yürüme mesafesinde bulunmaktadır. Proje süresi 1.5 yıl

sürmüştür. Akabinde 6 yıllık bir inşa süreci devam etmiştir. Proje alanı 110000 m², inşaat alanı ise 11000 m²dir. Troya Müzesi, müze teşhir, depolama, idari birimler, sosyal donatı mahalleri ile açık teşhir, peyzaj ve ziyaret alanlarından oluşmaktadır.

Müzenin önünden geçen yolun karşısında Tefikiye Köyü bulunmaktadır ve bu yolun devamında Troya Antik Kentine ulaşılmaktadır.

Troya Müzesi zemin, birinci, ikinci, üçüncü kattan oluşmaktadır ve çatı teras olarak düzenlenmiştir (Şekil 4.6). Katlar arası ulaşım kesintisiz devam eden bir rampa ve asansörle sağlanmaktadır (Şekil 4.7). Dış görünüm itibariyle dikdörtgen bir biçime sahiptir.



Şekil 4.6. Müze Görünümü(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)



Şekil 4.7. Müze giriş rampası(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Zemin kat tamamen toprağa gömülmüştür. Ama tavandan sağlanan doğal ışıklarla aydınlık bir ortam oluşturulmuştur (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Giriş(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)



Şekil 4.9. Müze (<https://fromhome.turkishmuseums.com/>)

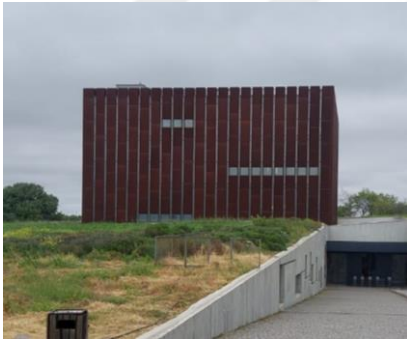
Troya Antik Kenti geçmişte birçok kültürün ziyaret merkezi olmuştur. Günümüzde hala birçok ziyaretçi gelmektedir. Dünya mirası listesine girmesiyle biraz daha artan ziyaretçi sayısı, 2018 yılında Troya Yılı ilan edilmesiyle daha çok ziyaretçi gelmeye başlamıştır. Müzenin açılmasıyla birlikte kente gelen ziyaretçiler Troya Antik

Kent tarihi hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Troya Antik Kenti dokuz adet katmana sahiptir. Her katmanı önemli dönemleri ve kültürleri kapsamaktadır. Müze tarihi, taklit edilmeyerek tarihe saygılı bir tutum sergilenmiştir. Müzede arazideki doğal eğimlerden faydalanılmış ve buna göre rampalar inşa edilmiş kimi zaman da arazi serbest bırakılmıştır. Bu coğrafyadaki hâkim doku korunmuş ve devam ettirilmiştir(Şekil 4.9).

Çevre kültürle etkileşimi

2018 de Çanakkale Troya Ören yerine 534850 ziyaretçi gelmiştir. Bu rakamın artmasında geçmiş yıllara göre, 2018'in Troya yılı ilan edilmesinin de büyük katkısı olmuştur. Müze inşasının Troya yılına yetiştirilebilmesi için inşaatı ona göre planlanmıştır. Aynı yılda müzeye gelen ziyaretçi sayısı ise 11047'dir. Müzenin ziyaretçi sayısının zamanla artması beklenmektedir.

Troya müzesi, biçim olarak sade bir şekil olan küp şeklinde tasarlanmıştır(Şekil 4.10). Tarlaların arasında sessiz sakin bir yapı kütleli olarak görünmektedir. Dikdörtgen formu sade bir cepheye sahiptir. Girişte brüt beton rampa ve rampada açılan açıklıklar çok net ve okunabilir bir durum sergilemektedir (Şekil 4.11). Yapının fonksiyonu dışa yansımıştır.



Şekil 4.10. Müze Cephesi (Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

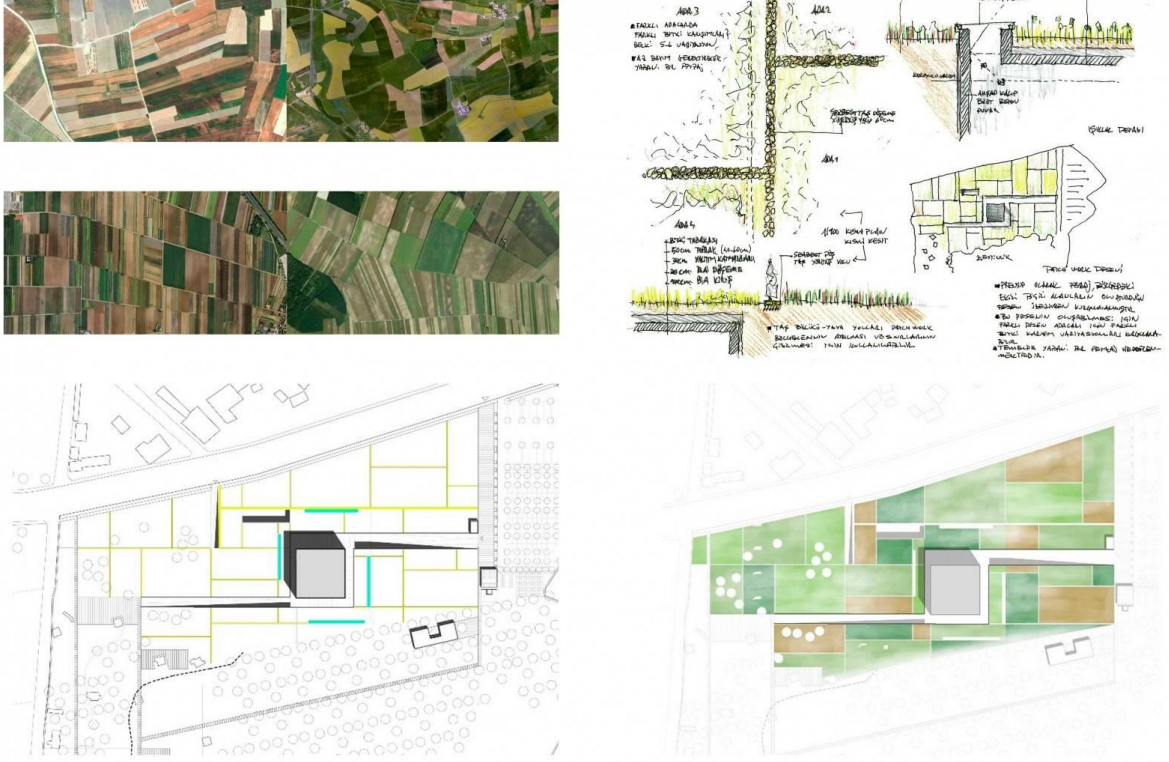


Şekil 4.11. Rampadan Manzara Görünümü (Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Müze gerek kat yüksekliğiyle gerekse girişten itibaren yapılan az eğimle insan ölçeğine uygun tasarlanmış ve insanı ezici bir duruş sergilememektedir.

Müze binasının zemin katı üst katlardan daha büyük bir alana sahiptir ancak tamamen toprağa gömülerek yapının yüzeyde çok az bir kısmının görünmesi sağlanmıştır. Bu coğrafyada hâkim doku (organik, kare düzenli dokular) ekili biçimli alanlardır. Bu alanlara ne ekilirse o renk olmaktadır. Müzedeki peyzaj da bu dokudan etkilenilerek yapılmıştır. Mimar Selçuk Baz 'Beş yıldızlı otel peyzajı yerine bu dokuyu devam ettiriyoruz' demektedir. Projedeki kare dokular çok daha küçük, gerçek tarlalar

ise daha büyüktür. Ama bu projede mevcut tarlalar gibi aynı yapılmadan yeniden yorumlanarak bir peyzaj düzenlemesi yapılmıştır (Şekil 4.12, Şekil 4.13).

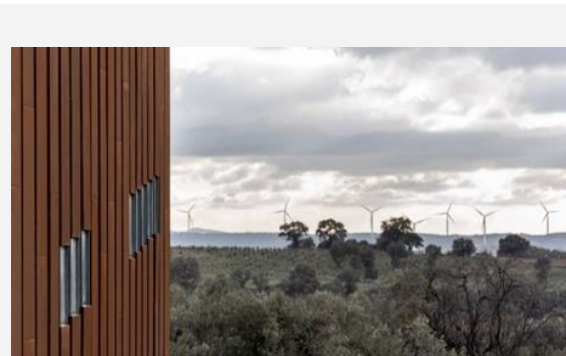


Şekil 4.12. Eskiz çalışmaları (<https://yalin-mimarlik.com/>)

Projede doğaya saygılı bir yaklaşım söz konusudur. Arsa alanı büyük olmasına rağmen çok az bir kısmı projelendirilmiştir. Arazinin hemen güneyinde çok büyük bir zeytinlik bulunmaktadır. Bu zeytinlikteki hiçbir ağaca dokunulmamış, olduğu gibi bırakılmıştır. Hatta arsa içindeki ölmüş 7 badem ağacı da halen durmaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.13. Vaziyet Görünümü (<https://yalin-mimarlik.com/>)



Şekil 4.14. Kurumuş badem ağacı (<https://yalin-mimarlik.com/>)

Troya Antik Kentinde genellikle çömlek bulunmaktadır ve bunların rengi kızıl kahve arasında değişmektedir. Yerel malzeme olarak cephede bu malzemenin rengi kullanılmıştır. Cephede kullanılan malzeme rengi ve dokusuyla tarihi çevreye gönderme yapılarak yeni bir yorum getirilmiştir. Değeri azaltılmış çeliğin zamanla paslanarak, renginin ve dokusunun değişeceği böylelikle daha güzel ve eskimsi bir havaya bürüneceği düşünülmüştür (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Cephede kullanılan malzeme
(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)



Şekil 4.16. Çevreyle Birlikte Görünümü
(<https://yalin-mimarlik.com/>)

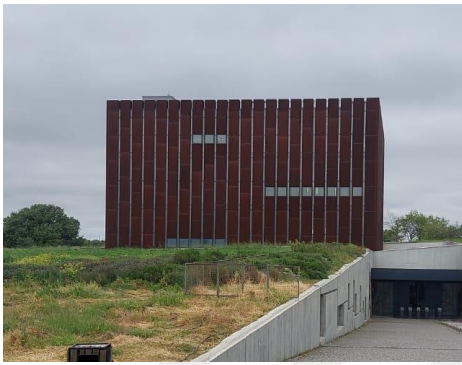
Yapının rengi ve dokusuyla birlikte çevre dokusuyla uyumludur (Şekil 4.16). Troya ören yerinde bulunan malzemelerin %85 i pişmiş topraktır. Pişmiş toprak pişirme oranına ve toprak çeşidine göre çok farklı renklerde olabilmektedir. Buna istinaden cephede çelik malzeme kullanılmış ancak bu çelik normal çelik değerinden biraz düşürülmüş ve oksitlenmeye müsaittir. Bu oksitlenme sonucunda değeri düşürülmüş çelik paslanmaya başlar ve bu pas bir süre sonra tabaka oluşturarak çeliği korumaktadır. Böylelikle sıva ya da boyaya ihtiyaç duyulmayacaktır. Bu malzeme reaktif bir malzeme ve sabit değildir. Bir süre sonra kızarmakta ve koyu kahveye dönüşmektedir. Zaman içerisinde oksitlenme durumu farklı olabildiği için malzemenin kuzeye bakması, denize uzaklığı vb. nedenlerle değişik tonlar gösterebilmektedir.

4.1.3. Troya Müzesi ve Troya Bölgesi'nin Fraktal Boyut Hesaplamaları

Modern bir müzenin sayısal ve analitik yöntemler ile analizi yapılarak, yapı ile bulunduğu çevrenin dokusu arasındaki ilişkiyi anlayabilmek amacıyla bu çalışmada çalışma alanlarından biri olarak Troya Müzesi seçilmiştir. Troya Müzesi'nin mimari özellikleriyle, tasarımında çevre girdilerine yer vermesi ve mevcut çevre dokusunda farklı büyüklüklerde tarlalardan oluşması nedeniyle Troya Müzesi çalışmanın konusu

olmuştur. Müze binasının yakın zamanda inşa edilmesi ve tasarımında peyzaj olarak çevre dokuya öykünmesi müze binaları grubu içinde seçilme nedenlerindedir.

Fraktal analiz sürecinde Troya Müzesi'nin cephesi, zemin kat planı, müze peyzaj tasarımı ve çevre dokusunun karmaşıklık seviyeleri Autocad çizimleri üzerinden hesaplanmıştır(Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20). Çizim yapılırken belirli detaylar göz ardı edilmiştir. Bu karmaşıklık değerleri İmage J üzerinden çalışan fractalac programı aracılığıyla hesaplanmıştır. Fraktal analizi yapabilmek için binanın fotoğrafları, analizi yapılacak bölgedeki tarlaların hava fotoğrafları ve mimari proje ile birlikte kullanılmış, analiz bu belgeler üzerinden yapılmıştır (Şekil 4.21, Şekil 4.22).



Şekil 4.17. Troya Müze cephesi(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi),



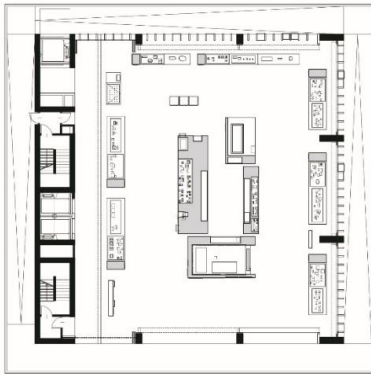
Troya Müze vaziyet planı
(<https://www.yalin-mimarlik.com/>)



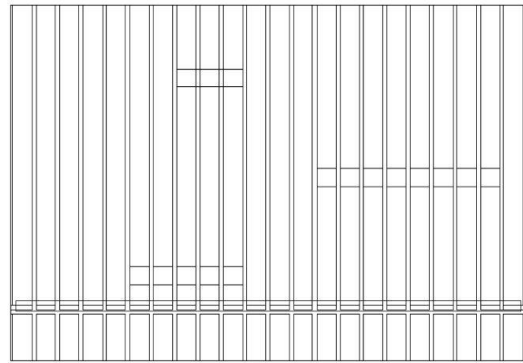
Şekil 4.18. Troya Müzesi
(<https://fromhome.turkishmuseums.com/>)



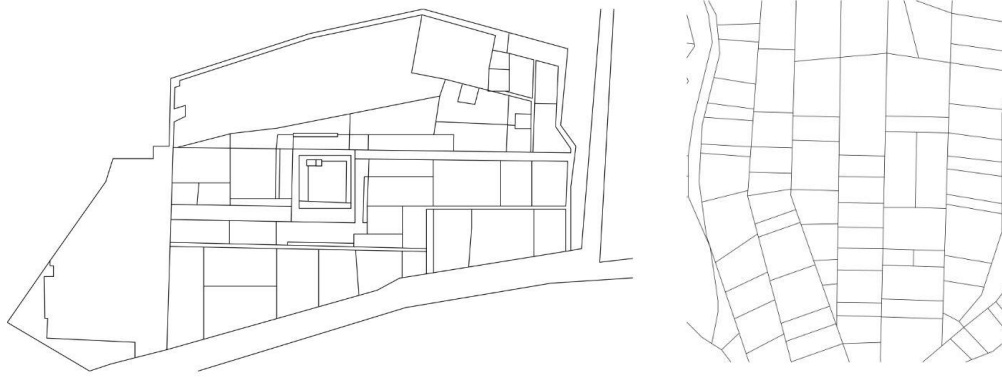
Şekil 4.19. Troya Bölge Dokusu
(<https://www.yalin-mimarlik.com>)



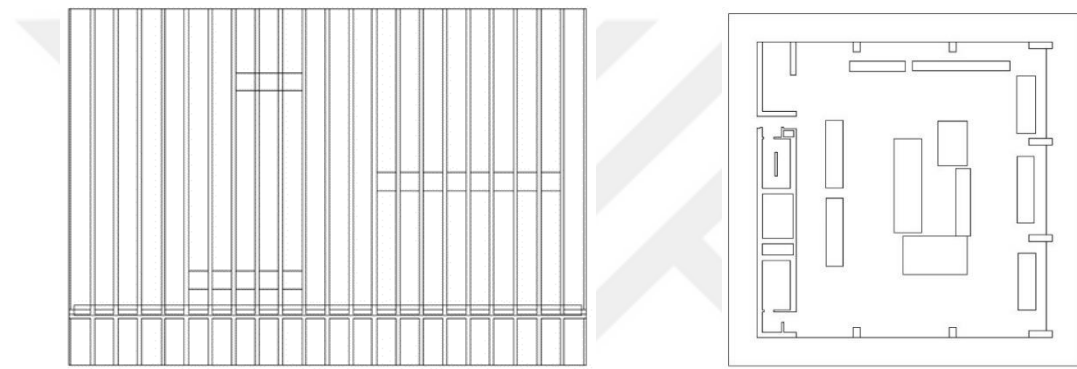
Şekil 4.20. Zemin kat planı, Müze cephesi (<https://www.yalin-mimarlik.com/>)



Analiz için oluşturulan belgeler



Şekil 4.21. Troya Müze vaziyet planı, Troya Bölge Dokusu(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.22. Troya Müze cephesi, Troya Müze zemin kat planı(Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Çizelge 4.1. Fraktal boyut değerleri (Db)

	İmage J, Fraclac
Troya Müze'si peyzajı	1,475
Troya Bölge'si çevre dokusu	1,481
Troya Müze cephesi	1,623
Troya Müzesi zemin kat planı	1,455

Yapılan analizler sonucunda en düşük fraktal boyut değeri 1,455, en yüksek fraktal boyut değeri olarak 1,623 bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu değer 1'e yaklaştıkça karmaşıklık değeri azaldığı, 2'ye yaklaştıkça karmaşıklığın arttığı gözlenmiştir. Müzenin cephesinin, zemin kat planının, çevre dokunun ve müze peyzajının fraktal boyut değerleri 2'ye daha yakındır, karmaşıklık derecesi yüksektir. Yüksek fraktal

değer dokunun, yapının karmaşıklık seviyesinin yüksek olması mimari zenginliği göstermektedir.

Çevre doku fraktal boyutu 1,481, müze cephesi fraktal boyutu 1,623 olarak hesaplanmıştır. Bu yakın değerler sonucunda yerel peyzaj ile binanın görünümü arasında görsel bir 'uyum' olduğu saptanmıştır.

Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Eileen Gray ve Peter Eisenman tarafından yapılan son ev dizileri analizi, görsel olarak gerçekten benzer görünen evlerin genellikle% 1'den daha az bir boşluğa sahip olacağını bulmuştur. Nitekim, % 4'ten fazla bir boşluk, görsel karakterde önemli bir fark olduğunu göstermektedir (Vaughan, Ostwald, 2009).

Çevre doku fraktal boyutu 1,481, müze cephesi fraktal boyutu 1,623'tür. $1,623 - 1,481 = 0,142$ yüzde olarak ifade edilen boşluk %8,7 tir. Çevre dokusunun fraktal boyutu ile müze cephesinin fraktal boyutları arasında %4'ten daha büyük bir değer çıkmıştır. Bu da fraktal boyut değer karşılaştırmasına göre görselde farklılıklar olduğunu gösterir.

Çevre doku fraktal boyutu, 1,481, müze peyzajı fraktal boyutu 1,475'tir. Troya Müzesi peyzajı ile çevre doku fraktal boyut karşılaştırmasına göre % 0,4'lük bir fark bulunmaktadır. Bu da çevredeki tarlalara öykünerek ve daha küçük ölçeklerde tarla gibi bölünerek tasarlanan peyzaj dokusunun, Troya bölgesinin mevcut dokusuyla oldukça benzer fraktal boyut değerlerine sahip olduğunu göstermektedir.

Çevre doku fraktal boyutu, 1,481, müze zemin kat planı fraktal boyutu 1,455'tir. Troya Müzesi zemin kat planı fraktal boyutu ile çevre doku fraktal boyut değerleri karşılaştırılmasına bakıldığında % 1,7 gibi küçük bir fark bulunmaktadır. % 4'ten az bir farklılık bulunmaktadır. Zemin kat planı ile çevre dokunun fraktal boyutlarının benzer olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışmanın bu bölümünde Troya Müze cephe, plan ve peyzaj fraktal boyutu ile müzenin bulunduğu bölgenin vaziyet planı üzerinden fraktal boyut değerleri karşılaştırılmış ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.2. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri

4.2.1. İstanbul Deniz Müzesi Çevresi

Dolmabahçe Sarayı, İstanbul, Beşiktaş'ta, Kabataş'tan Beşiktaş'a uzanan Dolmabahçe Caddesi'yle İstanbul Boğazı arasında, 250.000 m²'lik bir alan üzerinde bulunan Osmanlı sarayıdır. Marmara Denizi'nden Boğaziçi'ne deniz yoluyla girişte sol kıyıda, Üsküdar ve Kuzguncuk'un karşısında yer alır (<https://tr.wikipedia.org/>).

Dolmabahçe Sarayı'nın bulunduğu Beşiktaş sahil bölgesi, geçmişte Boğaziçi'nin koylarından biri olarak gemicilik faaliyetlerine sahne olmuş bir alandır. Antik çağlardan itibaren gemilerin sığındığı doğal liman olan bu koy, Bizans Dönemi'nde de yöneticilerin ilgisine mazhar olmuş ve bu bölgede kraliyet sarayları inşa edilmiştir. Osmanlı Dönemi'nde donanma gemilerinin demirlendikleri ve denizcilik törenlerinin yapıldığı bir liman olarak işlev gören sahil bölgesi 16. yüzyılda doldurulmasıyla beraber "dolmabağçe" adını almıştır. 19. yüzyıla kadar bu has bahçe üzerinde inşa edilen köşk ve kasırlar topluluğuna 'Beşiktaş Sahil Sarayı' adı verilmiştir (<https://www.millisaraylar.gov.tr/>).



Şekil 4.23. Dolmabahçe Sarayı

Sultan Abdülmecid döneminde Beşiktaş sahil Sarayı binaları yıkılıp 1843-1956 yılında boğazın Rumeli yakasında Dolmabahçe Sarayı inşa edilmiştir. Saray cephesi İstanbul Boğazı'nda yaklaşık 600 metredir. Abdülmecid'ten sonra Abdülaziz sarayda kalmıştır. Cumhuriyet döneminde Atatürk'ün kullanması ve Atatürk'ün burada ölmesiyle mühim bir binadır. Dolmabahçe Sarayı, Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren kısmen ziyarete açıkken, 1984'ten beri müze-saray olarak kullanılmaktadır.

Sarayın temel yapılarını padişahın devlet işlerini yürüttüğü Mabeyn, Harem, Saat Kulesi ve Dolmabahçe Camisi oluşturur. Sarayda 200'ün üzerinde odası, 46 adet salonu, hamamları ve çok sayıda tuvaleti mevcuttur. Dolmabahçe Sarayı inşasında yerli ve yabancı usta mimarlar görev almış, bahçeleri, cephe süsleme detayları ve iç mekanlardaki gösterişli tasarımlarıyla Osmanlı Devleti'nin batılılaşma sürecindeki mimariyi temsil eden bir yapıdır. Eklektik mimariye sahip, simetrik planlı, büyük bir orta kütle ve iki koldan oluşan üç katlı sarayda, Rönesans'ı, barok üslubu, rokoko ve Neo-klasik tarzları yoğun olarak kullanılmıştır.

Dış cephesinde beden duvarları taştan, iç duvarları tuğladan ve döşemeleri ahşaptan yapılmıştır. Geneli ahşap malzemeyle yapılan çatıların kaplaması ise kurşundandır. Bunlar dışında farklı çatı örtüleri de kullanılmıştır. Örneğin Dolmabahçe'nin ihtişamlı kısımlarının başlarında gelen kristal merdivenlerin çatı örtüsü cam tonozdan yapılmıştır (<https://www.millisaraylar.gov.tr/>) (Şekil 4.23).

Milli Saraylar Resim Müzesi

Dolmabahçe Sarayı'nda tahta çıkmaya aday olan veliahtların konakladığı Veliahd Dairesi, Tanzimat'la birlikte, şehzadelerin dışa kapalı sürdürdükleri hayatın sona ermesinin ve serbest yaşama geçişlerinin mimarî simgesidir (<https://www.millisaraylar.gov.tr/>) (Şekil 4.24). Dolmabahçe Sarayı içerisinde yer alan Veliahd Dairesi, bir bölümü 2014 yılında müzeye dönüştürülerek 'Millî Saraylar Resim Müzesi' olarak kullanılmaya başlanmıştır. Müzede 200'ü aşkın eser sergilenmektedir.



Şekil 4.24. Millî Saraylar Resim Müzesi

Dolmabahçe Saray Kompleksi içinde bulunan Veliahd Dairesi 19. yüzyıl Osmanlı sivil mimarlığının en önemli eserlerinden biri olup, yapımına Sultan Abdülmecid döneminde, sarayın inşa edildiği yıllarda başlanmıştır. 1843-1856 yılları arasında inşa edilen sarayın plan ve cephe anlayışını tekrar eder. Dolmabahçe Sarayı'nın inşa edildiği yıllar, Osmanlı saray çevresi ve zengin sınıfının batılı yaşam tarzını uygulamaya çalıştığı, her alanda değişim ve modernleşme rüzgarlarının estiği yıllardır. Geleneksel olandan modern olana geçme çabası, bu yıllarda mimari alanda da kendini

göstermiş, klasik Osmanlı formları yerine, yeni batık formlara yönelinmiştir. Neo Klasik, Neo Barok ve Ampir üsluplara ait öğelere yer veren ve Eklektik bir yapı özelliği taşıyan Veliahd Dairesi bu dönemin bir ürünü olarak, sarayın Beşiktaş tarafında, deniz kenarında dolgu zemin üzerine inşa edilmiştir. Bodrum katta taş, zemin ve birinci katta tuğla örgüye sahip olan dairede, güney ve doğu cephesi tümüyle taş kaplamadır. Taş kaplama cephelerde simetrik bir düzen takip edilmiş, süslemede üçgen alınlık ve antik mimari öğelere yer verilmiştir (Sezgin, 1998).

4.2.2. İstanbul Deniz Müzesi

Deniz Müzesi, 31 Ağustos 1897 tarihinde Bahriye Nazırı Hasan Hüsnü Paşa'nın emirleri ve Amiral Arif Hikmet Paşa'nın destekleri ile Binbaşı Süleyman Nutki tarafından Tersane-i Amire'de "Müze ve Kütüphane İdaresi" adıyla kurulmuştur. Önceleri tasnifi yapılmamış, müze deposu olarak sergiye açılmıştır. 1914 yılında Bahriye Naziri olan Cemal Paşa, müdürlüğe Deniz Yüzbaşı Ressam Ali Sami Boyar'ı getirerek, bilimsel anlamda müzenin yeniden düzenlenmesine olanak sağlamıştır. Boyar, Türk gemilerinin tam ve yarım modellerinin yapılması için "gemi model atölyesi" ve mankenlerin yapıldığı "mulaj (döküm)-manken atölyesi"ni kurarak, müzenin geliştirilmesine ve bugünkü halini almasına temel oluşturmuştur. II. Dünya Savaşı'nda ise olası tahribattan korumak üzere Anadolu'ya aktarılmıştır. 1946 yılında müzenin tekrar İstanbul'da kurulmasına karar verilerek Dolmabahçe'ye taşınmıştır. Son olarak 1961 yılında, Beşiktaş semtinin İskele Meydanı'nda Türk Amirali Kaptan-ı Derya Barbaros Hayrettin Paşa'nın anıtı ve türbesi yanında, bugünkü bulunduğu yere taşınmıştır. 2013'de yeni binasında hizmete açılmıştır(<https://www.kulturportali.gov.tr/>).

İstanbul, Beşiktaş'ta Hayrettin İskelesi Sokak'ta, Kadıköy hattına giden Beşiktaş vapur iskelesinin yanında yer alan proje, 2005 yılında açılmış İstanbul Deniz Müzesi Ulusal Mimari Proje Yarışması'nda 1.'lik ödülünü almış Teğet Mimarlık'ın tasarladığı bir yapıdır. Beşiktaş, şehrin toplu taşıma ve ulaşımı için önemli bir noktadır. Yoğun bir araç ve yaya trafiği vardır. Bina Dolmabahçe tarafında, arsa hattında geri çekilerek bir alan oluşturmuş ve yoğun yayalar için ferahlama sağlamıştır. Müze binası, fuyeleri, sirkülasyon alanları, sergileme bölümleriyle çevresindeki Beşiktaş meydanı, caddeleri ve İstanbul Boğazı ile bağlantı kurmuştur. Cadde tarafındaki meydan-fuaye-kayıkhaneye aksı boğazda devam eder. Kayıkhaneye girişi bütün kayıkların algılandığı bütün bir mekandır.

Boğazda yer alan Osmanlı Saraylarının varlığı Deniz Müzesi tasarlanırken önemli bir etken olmuş ve tasarım ekibinin oturan bir eldiven olarak belirttiği bir yapı olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Boğazda müze konumu (https://galeri3.arkitera.com/), Müze ve Dolmabahçe Sarayı ilişkisi

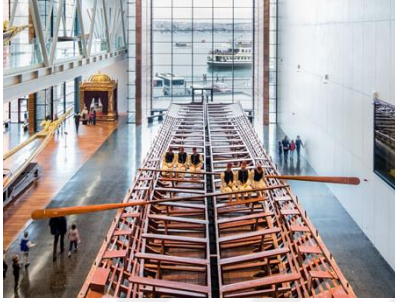
Boğaz cephesi hibrid tipolojinin ürünüdür. Tek bir hol için fraktal bir cephe sunar (Şekil 4.26). Parmaklar ardışık olarak kapalı açık sekansları ile sıralanırken boğaz ile görsel bağlantıyı kurmak ile ideal müzecilik standartları adına iç mekanı yalıtılmak arasında mimarın durabileceği bir noktada cephe tasarımı oluşmuştur. Deniz Müzesi kompleksi şehrin ortasında bir yapı adasında yer alır. Tasarım her noktasında müzenin şehre bir jestle yaklaşması üzerine kuruludur. Cadde tarafında yapı, sınırlarından içeri çekilip şehre bir meydanlık hediye eder. Boğaz tarafındaysa yine sınırlarından içeri çekilen yapı şehirle ilişkisini şeffaf bir sınır, bir yansıma havuzuyla kurar (http://www.arkiv.com.tr/).

17.600 m² inşaat alanına sahip müze, askeri birimler, ofis alanları, depo, teknik servisler, kütüphane, çocuk eğitim salonu, sinevizyon odası, konferans salonu, kafeterya, satış birimleri, geçici sergileme alanlarından oluşmaktadır. Boğaz köprülerinden sonra boğaz kenarında yapılmış ilk kamusal ve çağdaş müze olarak nitelendirilmektedir.



Şekil 4.26. Deniz Müzesi cephesi meydana görünüm (https://teget.com/), Deniz Müzesi cephesi boğazdan görünüm (https://galeri3.arkitera.com/)

Ana sergi binası 3 katlı, 4 büyük galerili ve 1500 m²'lik alana sahiptir. Müzede 17 oda, 4 büyük salon sergileme amacı ile kullanılmıştır. Müze girişinde ve üst katında Mustafa Kemal Atatürk'ün Savarona Yatı'na ait filikası ve kullandığı sandallar, türk denizcilik tarihinde yer alan önemli kişilerin büstleri, saltanat kayıkları, gemilerde kullanılan armalar bulunmaktadır. Koleksiyonun özgül ağırlığını tarihi kayıklar koleksiyonu oluşturur. 34 parçadan oluşan bu koleksiyonun 14 parçası saltanat koleksiyonu ve en önemlisi tarihi kadırgadır. Sergilenen farklı uzunluklardaki bu kayıklar birbirine paralel olarak, İstanbul Boğazı'na dik bir düzende yerleştirilmiştir (Şekil 4.27). Tescilli binada Osmanlı ve Türkiye Cumhuriyeti dönemi donanmasına ait eserler ve dalgıçlık tarihinden koleksiyon bulunuyor.



Şekil 4.27. Tarihi kadırga (<https://galeri3.arkitera.com/>), kayıkların katlarda görünümü (<https://galeri3.arkitera.com/>)

Deniz Müzesi 20.000 objeden oluşan zengin bir koleksiyona sahiptir (Şekil 4.28). Daha önce bu eserler tescilli binada sergilenmekteydi. Yeni yapılan binayla tescilli bina arasında mevcut kütlelerin algısını bozmayacak şekilde bir köprü tasarlanmıştır. Ziyaretçi yeni binadan başlayarak, kayıkhaneleri dolaşır asma katta devam ederek köprüyle tescilli binanın 1. Katından dolaşıma devam eder son olarak yeni binanın giriş fuayesine başlanarak gezinti sona erer.



Şekil 4.28. Sergileme mekanlarından görünüm (https://galeri3.arkitera.com/)

4.2.3. İstanbul Deniz Müzesi ve Çevresi Fraktal Boyut Hesaplamaları

2005 yılında inşa edilen Deniz Müzesi sayısal ve analitik yöntemler ile analiz edilerek, müze ile müzenin yer aldığı boğazdaki yapıların silueti arasındaki ilişkiyi karşılaştırabilmek amacıyla çalışma alanı olarak İstanbul Deniz Müzesi seçilmiştir. Modern bir yapı olması, boğazda yer alan geçmişten günümüze kadar gelmiş önemli saray yapılarıyla oluşturduğu görsel ilişki nedeniyle çalışmanın konusu olmuştur.

Fraktal analiz sürecinde Deniz Müzesi'nin cephesi, zemin kat planı, müze vaziyet planı, cephe silueti ve Deniz Müzesi'nin yer aldığı cephe silueti, müzenin yer aldığı cephe, çevre doku vaziyet planının karmaşıklık seviyeleri Autocad çizimleri üzerinden hesaplanmıştır (Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32). Çizim yapılırken belirli detaylar göz ardı edilmiştir. Bu karmaşıklık değerleri İmage J üzerinden çalışan fraclac programı aracılığıyla hesaplanmıştır. Fraktal analizi yapabilmek için binanın fotoğrafları, analizi yapılacak bölgedeki tarlaların hava fotoğrafları ve mimari proje ile birlikte kullanılmış, analiz bu belgeler üzerinden yapılmıştır. Analiz yapılacak çizimler yazar tarafından oluşturulmuştur (Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36, Şekil 4.37).



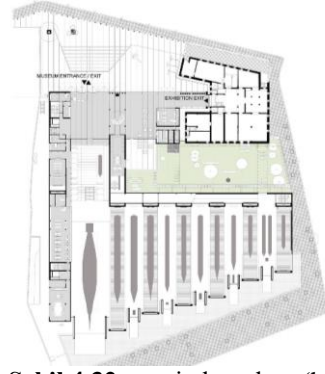
Şekil 4.29. Deniz müzesi (<https://galeri3.arkitera.com/>), vaziyet planı (<https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/>)



Şekil 4.30. Müzenin yer aldığı cephe silueti (<https://galeri3.arkitera.com/>)

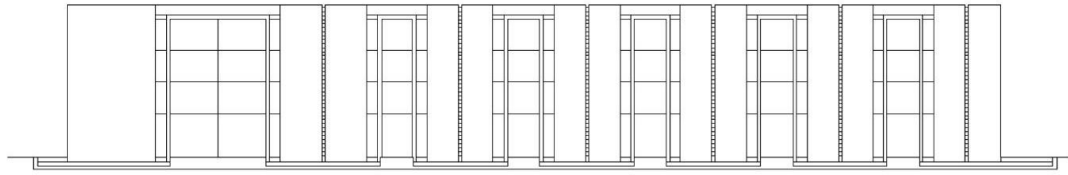


Şekil 4.31. Deniz Müzesi cephesi

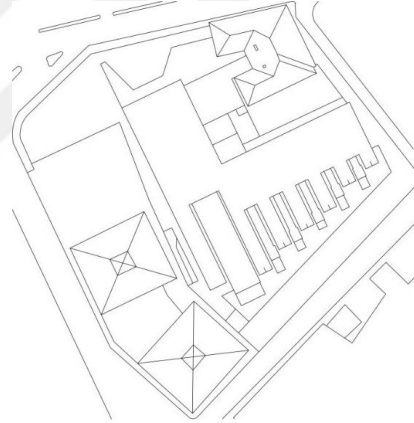
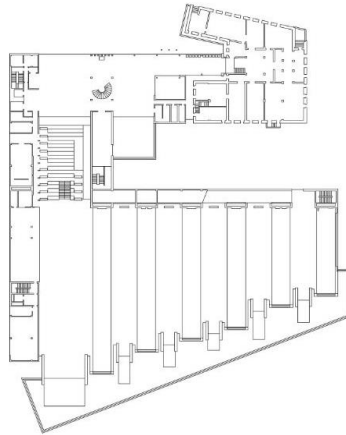


Şekil 4.32. zemin kat planı (<https://teget.com/>)

Analiz için oluşturulan belgeler



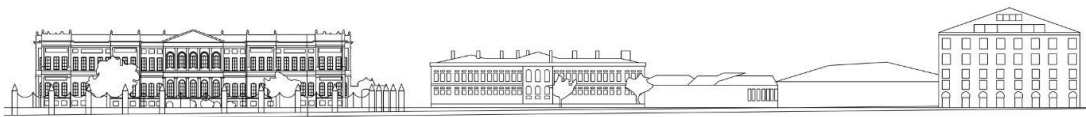
Şekil 4.33. Deniz Müzesi cephesi(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



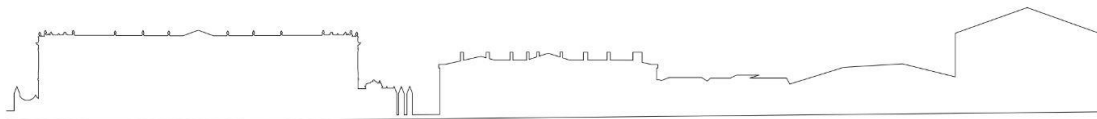
Şekil 4.34. Deniz Müzesi zemin kat planı, vaziyet planı(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.35. Deniz Müzesi çevre doku, müze cephe silüeti(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.36. Müzenin yer aldığı cephe(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.37. Müzenin yer aldığı cephe silüeti (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Çizelge 4.2. Fraktal boyut değerleri (Db)	
	İmage J, Fraclac
Deniz Müzesi vaziyet planı	1,532
Deniz Müzesi cephesi	1,480
Deniz Müzesi cephe silüeti	1,071
Deniz Müzesi zemin kat planı	1,541
Çevre doku vaziyet planı	1,688
Deniz Müzesi'nin yer aldığı cephe silüeti	1,129
Deniz Müzesi'nin yer aldığı cephe	1,652

Yapılan analizler sonucunda Fraclac için en düşük fraktal boyut değeri 1,071, en yüksek fraktal boyut değeri olarak 1,688 bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bu değer 1'e yaklaştıkça karmaşıklık değeri azaldığı, 2'ye yaklaştıkça karmaşıklığın arttığı gözlenmiştir. Müzenin cephesinin, zemin kat planının, müze vaziyet planının, müze cephe silüetinin, çevre doku vaziyet planının, müzenin yer aldığı cephenin ve cephe silüetinin ve fraktal boyut değerleri hesaplanmıştır. Müzenin cephesinin, zemin kat planının, müze vaziyet planının, müzenin yer aldığı cephenin fraktal boyut değerleri 2'ye daha yakındır, karmaşıklık değerleri genel olarak birbirine yakın ve görsel karmaşıklık değerlerinin yüksek olduğu söylenebilir. Müze cephe silüetinin ve müzenin yer aldığı cephe silüetinin fraktal değerleri ise 1'e daha yakındır. Silüetlerin karmaşıklık değerleri birbirine yakın olmakla birlikte öklid geometri karakteri göstermektedir.

Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Eileen Gray ve Peter Eisenman tarafından yapılan son ev dizileri analizi, görsel olarak gerçekten benzer görünen evlerin genellikle % 1'den daha az bir boşluğa sahip olacağını bulmuştur. Nitekim % 4'ten fazla bir boşluk, görsel karakterde önemli bir fark olduğunu göstermektedir (Vaughan, Ostwald, 2009).

Deniz Müze'nin yer aldığı cephe fraktal boyutu 1,652, müze cephesi fraktal boyutu 1,480'dir. $1,652 - 1,480 = 0,172$ yüzde olarak ifade edilen boşluk % 10,4'tür. Deniz Müzesi'nin yer aldığı cephe fraktal boyutu ile müze cephesinin fraktal boyutları arasında %4'ten daha büyük bir değer çıkmıştır. Bu da fraktal boyut değer karşılaştırmasına göre görselde farklılıklar olduğunu gösterir.

Çevre doku vaziyet planı fraktal boyutu 1,688, müze vaziyet planı fraktal boyutu 1,532'dir. Deniz Müzesi vaziyet planı ile çevre doku vaziyet planı fraktal boyut karşılaştırmasına göre % 9,2'lik bir fark bulunmaktadır. Bu da % 4'ten büyük bir farklılık olduğunu gösterir.

Çevre doku vaziyet planı fraktal boyutu 1,688, müze zemin kat planı fraktal boyutu 1,541'dir. Deniz Müzesi zemin kat planı fraktal boyutu ile çevre doku fraktal boyut değerleri karşılaştırılmasına bakıldığında % 8,7'lik fark bulunmaktadır.

Müzenin yer aldığı cephe silueti fraktal boyutu 1,129, müze cephe silueti fraktal boyutu 1,071'dir. Deniz Müzesi cephe silueti fraktal boyutu ile Deniz Müzesi'nin yer aldığı cephe silueti fraktal boyut değerleri karşılaştırılmasına bakıldığında % 5,1 gibi küçük bir fark bulunmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde Deniz Müzesi'nin cephe, zemin kat planı, müze vaziyet planı, müze cephe silueti, çevre doku vaziyet planı, müzenin yer aldığı cephe ve cephe siluetini üzerinden fraktal boyut değerleri karşılaştırılmış ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.3. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri

4.3.1. Eskişehir Odunpazarı Bölgesi

Yunanca da Dorylaion adı ile Arap kaynaklarında ise Darauliya ismiyle anılan şehrin tarihi milattan önce 3000 yıllarına kadar uzanmaktadır. Hititlerin, Friglerin, Lidyalıların, Perslerin, İskenderin, Romalıların, Bizansın, Büyük Selçuklu İmparatorluğu, Anadolu Selçuklu ve Osmanlı Devleti olmak üzere birçok farklı devletin hakimiyetine girmiştir. Eskişehir, Osmanlı'nın ilk dönemlerinde önemli bir merkez olsa da zamanla bu önemini yitirmiş ve gelişmemiştir (Şekil 4.38). 1877 Osmanlı-Rus harbi nedeniyle gelen muhacirlerle şehir nüfusu artmış ve canlanmış, demiryolu işletmesinin açılmasıyla tekrar önem kazanmıştır. Şehir 1923 yılına kadar kaymakamlıkla idare edilmiş, 1925 yılında da il olmuştur. Eskişehir kent merkezinde yapılan çalışmalarla son

yıllarda yoğun yerli-yabancı ziyaretçi gelmektedir. Odunpazarı sit alanı da turistler için bir çekim merkezi konumunda yer alır. Devam eden restorasyon çalışmalarıyla bölge hareketliliği artmaktadır.



Şekil 4.38. Eskişehir minyatürü, minyatür 1537 yılı matrakçı nasuh paşa, (<https://osmanliminyaturmuzesi> erişim tarihi 10.03.2022)



Şekil 4.39. Eskişehir Odunpazarı Kentsel sit alanı koruma amaçlı imar planı onama sınırı (Odunpazarı belediyesi)

Eskişehir büyükşehir belediyesine bağlı Odunpazarı ilçesi/belediyesi sınırları içinde bulunan Odunpazarı kentsel sit alanı ve tampon bölgesi; Paşa, Akcami, Orta, Şarkiye, Dede, Akçaoğlan, Cunudiye, Akarbaşı, Alanönü mahallelerinin kapsamaktadır. Bu mahallelerden kuzeybatı Akarbaşı Mahallesi, batıdaki Cunudiye Mahallesi ve doğudaki Alanönü mahallesi küçük miktarlarda kısmen sit alanına ait tampon bölge sınırları içinde kalmaktadır (Şekil 4.39). Diğer mahalleler ise ağırlıklı olarak Odunpazarı kentsel sit alanını oluşturmaktadır (Odunpazarı koruma amaçlı revizyon uygulama imar planı açıklama raporu, 2011). Odunpazarı'nda yaşayan köylüler odun sattığı için bölgeye Odunpazarı ismi verilmiştir. Bölgede 200'ün üzerinde tescilli yapı bulunmaktadır.

Eskişehir Odunpazarı bölgesi pek çok olaya rağmen geleneksel dokusunu koruyabilmiştir. Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu 1981 yılında Odunpazarı semtini kentsel sit ilan etmiştir. Sit alanı ilan edildikten sonra koruma planları yapılmıştır. 2005 yılında 'Odunpazarı Evlerini Yaşatma Projesi' adı altında, bölgenin alt yapısı iyileştirilmiş, terk edilen yapılara yeniden işlev kazandırılarak bölge turizme açılmış, restorasyonlar yapılmıştır. Çalışmalara sokak sağlıklılaştırma ile başlanmıştır. Sonraki çalışmalar ile Odunpazarı bölgesi şimdiki görünümünü kazanmıştır. Ayrıca bölgeye, Balmumu Müzesi, Karikatür Müzesi, sanat atölyeleri,

ticari mekanlar gibi çeşitli projeler kazandırılmıştır. Odunpazarı evlerinin restorasyonu yapılmasıyla evler; pansiyon, kafe, restoran ve lüle taşı, cam ürünler satan dükkanlar olarak projelendirilmiştir. Sonuç olarak sürekli bir değişim içerisinde olduğu görülmektedir. Bu tarihi bölge 2012 yılında UNESCO Dünya Miras Geçici listesine alınmıştır. Tarihi ve kültürel dokusuyla ön planda olan Odunpazarı'nda geleneksel mimarinin taklit edildiği yeni yapılan binalar mevcuttur (Şekil 4.40). Bu binalar vernakülere dikkat çekmek için bu alanın girişinde vitrin görevini görmektedir.



Şekil 4.40. Eskişehir Odunpazarı evlerinin taklidi (Bilgin Altınöz, 2010)

Odunpazarı bölgesinin sokak dokusu geleneksel Anadolu- Türk kenti şeklindedir. Sokaklar arazi topoğrafik yapısına bağlı olarak düz ya da eğrisel bir çizgidedir. Odunpazarı dokusunu bitişik nizamlı konutlar, dar ve dolambaçlı sokaklar oluşturur. Evler bölgenin ortasındaki Kurşunlu Külliyesi çevresinde yer alır. Külliye nikah salonu ve lüle taşı müzesi yer alır. Evlerin külliye çevresinde bulunmasının nedenlerinden biri Porsuk'un su baskınlarından korunmaktır. Odunpazarı bölgesi geleneksel sivil mimarlık yerleşimi olması nedeniyle organik bir dokuya sahiptir ve yapılar buna uygun konumlanmıştır. Sokaklar çok geniş değildir ve bir ev sokağa bakıyorsa tüm çıkmalar sokağa verilir. Yerleşimin genellikle az katlı olmasıyla, sokakların yapısı, sokak ve evler arasında ölçek bütünlüğünü sağlamıştır. Odunpazarı bölgesi şehrin merkezinde yer alır ve dokusuyla şehrin diğer alanlarından farklıdır.

Kentin eski konut alanı olarak bilinen evler Osmanlı İmparatorluğu döneminin izlerini taşımaktadır. Günümüzde de kullanılan bu evler geleneksel Türk şehirlerine ait özellikleriyle Eskişehir'in dokusundan ayrılmaktadır (Atıcı, 2017).

Kentsel sit alanının çoğunu konut alanları oluşturmaktadır. Konut adaları organik düzende gelişmiş olup, çoğunlukla küçük adalar halindedir (Odunpazarı koruma amaçlı revizyon uygulama imar planı açıklama raporu-2011). Sit alanı içerisindeki yapıların büyük bir kısmını konut alanları oluşturmaktadır. Yapılar genellikle 1 ve 2 katlı olmakla birlikte 3 ve 4 katlı binalar da bulunmaktadır. Sit alanının

Atatürk ve Cumhuriyet Bulvarı cephesinde, geleneksel konut dokusuna uymayan, yüksek katlı konutlar bulunmaktadır.

Odunpazarı'nda iki tip konut bulunmaktadır. Bunlardan birinci tipte yapı girişi sokaktadır ve bahçeler arkadadır. Diğerinde ise bahçe önde olup, yapılar bahçe içerisinde yer alır (Saçık, 2018). Evler genellikle sokağa açılır, arkada sokaktan görünmeyen bir bahçe bulunur. Evlerin alt katlarında mutfak, depo, kiler, kömürlük mekanları, üst katlarda yatak odası, dinlenme odası, oturma odası gibi yaşama mekanları yer alır. Geleneksel Osmanlı evlerinde olduğu gibi haremlik ve selamlık bölümleri vardır.



Şekil 4.41. Tırkayı hasan paşa sokak, koca müftü sokak (Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Genel tasarım özelliklerine bakıldığında, içinde yaşayanların doğaya ve çevreye bağlılıklarını görmek mümkündür. Odunpazarı evlerinin tasarımlarına bakıldığında doğa ve çevreye bağlı oldukları görülür. Konutlarda birçoğu bahçeli ve avluludur. Bu alanlar yarı açık alanlar olduğu için mahremiyet bahçe duvarları ile sağlanır. Konutların bahçe duvarları sokakların organik biçimine uyum sağlar (Kuyrukçu, Elitok, 2021)(Şekil 4.41).

Değişen topoğrafya, iklim, sokak düzenleri ve yaşam şekillerinden dolayı cephelerin genelinde kullanılan malzemelerde farklılıklar görülmektedir. Bu malzeme farklılığı arazide bol bulunan malzemenin taş ya da ahşap olmasına göre değişmektedir (Atıcı, 2017).

Odunpazarı yerleşiminde konutların cepheleri oldukça yalın, belirli ilkelere sahip, birbiriyle uyumlu ve saygılıdır. Bunun yanında konutlar şaşırtıcı biçimde zengin biçimsel çeşitlilik ve görsel değerler içermektedir (Kuyrukçu, Elitok, 2021). Bölgedeki bazı evler çeşitli süs öğeleriyle donatılmışsa da bazı evler daha sade ve süslemesizdir. Evlerin cephelerinde yer alan saçaklar ve giriş kapıları dikkat çekmektedir (Şekil 4.42). Sokağın yapısına ve evin planına göre şekillenen cumbalar mevcuttur. Bu cumbaları taşıyan ahşap payandalar farklı farklı süslemeye sahiptir.



Şekil 4.42. Arif bey sokak, ışıklar sokak(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Tek katlı olan yapılar kerpiç ve basit yapılarken; iki katlı olanlar ise oymalı payandalar ve bağdadi adı verilen konsollarla desteklenmiş konak tipli yapılardır (Atıcı, 2017). Yapı ahşap, kerpiç ve moloz taştan oluşmaktadır. Yapılarda ahşap iskele arası kerpiç ya da tuğla ile doldurulmuş olup, duvarlarda hımış tekniği uygulanarak, yüzeylerde bağdadi sıva uygulanmıştır. Kapı ve pencerelerde ahşap kullanılmıştır. Çatıda ise oluklu kiremit kullanılmıştır. Konutların çoğunda çıkma yapılmıştır. Yapılar, sarı, mavi, yeşil, pembe gibi renklere boyanmıştır (Saçık, 2018).

4.3.2. Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi



Şekil 4.43. Odunpazarı bölgesi ve müze
(<https://fromhome.turkishmuseums.com/>)

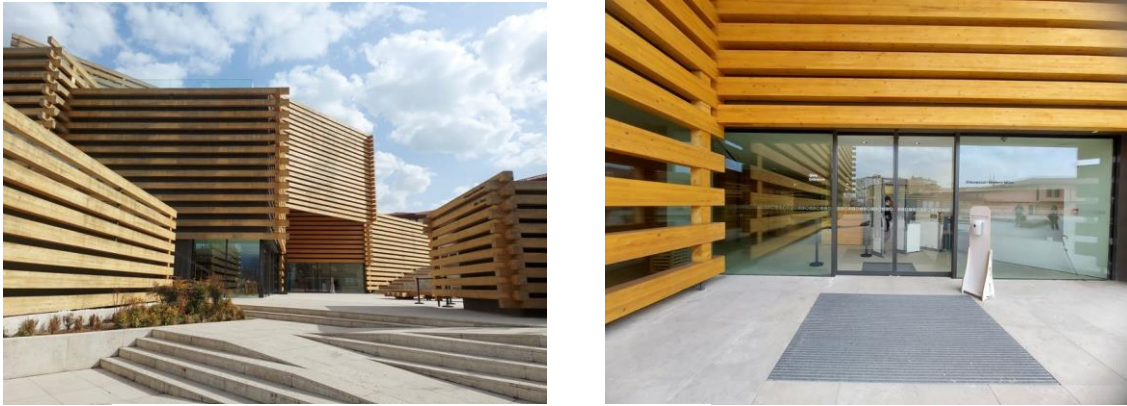


Şekil 4.44. Odunpazarı müzesi
(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

OMM UNESCO Dünya Kültür Mirası Geçici Listesi'nde yer alan Odunpazarı bölgesinde, Eskişehir'de, mimar ve koleksiyoner Erol Tabanca tarafından planlanmış, 2019 yılında inşa edilmiştir. Müze dünyaca ünlü Japon Mimar Kengo Kuma ve ekibi (KKA) tarafından tasarlanmıştır. Müze İngiltere'deki 18. Müze ve Kültürel Miras ödülleri kapsamında 'Yılın Uluslararası Projesi' ödülünü almıştır. Müzenin yapılma amacı, sanatçıların modern ve çağdaş eserlerini sergilemek, Türk sanatını dünyaya tanıtmak ve Eskişehir'e kültürel katkı sağlamaktır. Eskişehir genç nüfusun yoğun olduğu aktif, canlı ve üniversite kenti olarak tanınmaktadır. Müze

Odunpazarı'ndaki geleneksel Osmanlı evlerinin yer aldığı bölgede bulunmaktadır (Şekil 4.43). Üç katlı ve 4.500 m² bir alana sahiptir (Şekil 4.44). Odunpazarı Modern Müzesi'nde sergi alanları, atölye mekanları, kafe, müze dükkanı ve restoran bulunmakta ve eğitim seminerleri, atölyelerle dinamik bir mekandır.

Kengo Kuma, Tokyo Üniversitesinde profesördür. Japonya Mimarlık Enstitüsü Doğa Ahşap Mimari Ödülü, Uluslararası Taş Mimarlık Ödülü gibi birçok ödül almıştır. Kuma, dünyada önemli hale gelen sürdürülebilirliği, yerel malzemeler kullanarak, doğayla bütün hale gelen yapılar tasarlayarak sağlamaktadır. Mimar, bir bina tasarlarlarken proje alanına gidip o bölgeyi deneyimleyip, yürüyerek ve hissederek tasarımına başladığını dile getirmektedir. Kuma, binaların bağlamsal olarak fiziksel çevresi ve kültürüyle bütünleşen ve insan ölçeğine yakın mimarlık anlayışını benimsemiştir. Ayrıca mütevazı binalar tasarlayarak Japon mimarisini yaşatmaktan yana bir tutum sergilemektedir. Tasarımlarında betona çok az yer vermesiyle bilinmektedir. Cam, ahşap, bambu gibi doğal malzemelerle tasarım yapan, çok sayıda müze, konut ve eğitim yapısı olan bir mimardır.



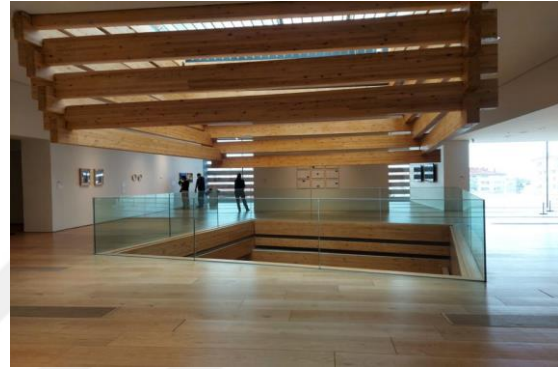
Şekil 4.45. Odunpazarı Modern Müze'si, giriş kapısı(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Tasarım ekibi iki yıl önceden gelerek Eskişehir'de bulunmuş, şehrin dokusunu incelemiştir(Şekil 4.45). Kuma, geleneksel türk evleri, Osmanlı kubbesi ve Japon mimari anlayışlarından esinlenmiş, müze tasarımını yaparken bunları harmanlamıştır.

Müzenin yığılmış ahşap tasarımında, yerin tarihin ve hafızasını simgeleyen bölgedeki kereste ticareti pazarından esinlenilmiştir. Odunpazarı'ndaki geleneksel Osmanlı ahşap evlerine öykünerek geçmişle günümüz arasında bir köprü oluşturmuştur. Geleneksel ahşap evlerin üst kattaki çıkmalarından, sokak manzarası görülmekte, kıvrımlı dar sokaklar boyunca devam etmektedir. Bu sokak manzarası özelliğini yeni yapılacak müzeye entegre etme fikri ön planda olmuştur. OMM'de

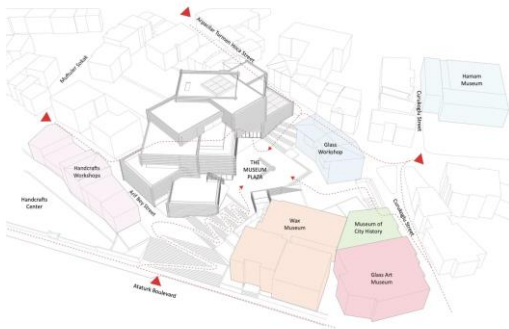
kullanılan çam ağaçları ömrünü doldurmuş endüstriyel çam ormanlarından seçilmiştir.

İstiflenmiş kutular farklı ölçeklerde sergi alanı oluşturmak için farklı boyutlarda tasarlanmış, Zemin katta büyük ölçekli sanat eserleri, üst katlarda küçük ölçekli alanlar ve odalarda küçük sanat eserleri sergilenmektedir. Müzenin merkezinde bulunan ahşap bloklardan oluşan atriyum, içeriye doğal ışığın girmesini sağlamaktadır (Şekil 4.46).



Şekil 4.46. Atriyum (Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Kengo Kuma and Associates'in yöneticisi Kengo Kuma ve projeye liderlik eden ortak Yuki Ikeguchi; Müzenin amacının insanlarla sanat arasında bir bağ oluşturmak olduğunu, Odunpazarı'nın tarihinden, insanlarından ve sokak manzaralarından ilham alınarak binada yansıtıldığını, müzenin Eskişehir'e yeni bir soluk getirmesini, kentin merkezinde bir buluşma noktası olmasını hedeflediklerini açıklıyor (Şekil 4.47). Tasarım stratejisi olarak hacmi kümeleşme ile kentsel ölçekli mimari oluşturmak için küçük kutuları istiflemek olarak belirtmişlerdir (Şekil 4.48).



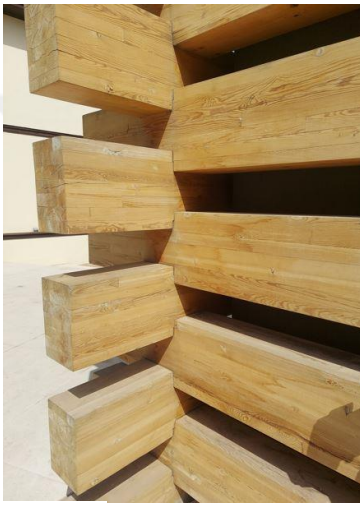
Şekil 4.47. Çevreyle ilişkisi
(<https://galeri3.arkitera.com/>)



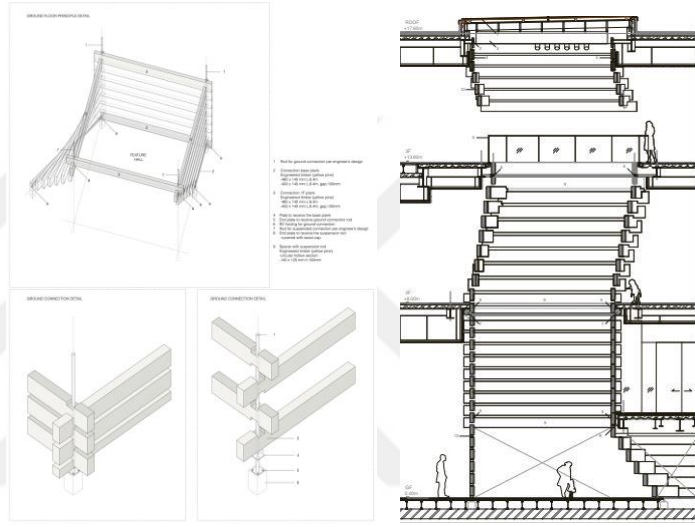
Şekil 4.48. Atatürk bulvarından görünüm
(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Kuma ve ekibi OMM'yi tasarlamadan önce Eskişehir'i ziyaret etmiş, bölgedeki Odunpazarı evleri, geleneksel sokak dokusu, evlerde sıvaların altında kalan ahşap yapım tekniğinden etkilenmiştir. Bu yapım tekniğiyle Japon mimarisinin

geleneksel yapım tekniğiyle çok benzerliği dikkatlerini çekmiştir. Bu tekniği modernize ederek kurgulamıştır (Şekil 4.49). Müze çevredeki evlerle yapılan çıkıntılarla ilişki kurmuş, tasarım alanına farklı kotlar getirilerek insan ölçeğine yakın bir tutum sergilenmiştir. Yapıda üst üste dönerek kayan dikdörtgen küplerden oluşmuş, cami mimarisindeki kubbelerden esinlenilerek yükselen küpler merkeze doğru kademeli çekilmiştir (Şekil 4.50). Müzenin bulunduğu bölgenin eskiden odun pazarı olması nedeniyle müzenin dış cephesinde ana malzeme olarak, mekanın tarihini simgeleyen ahşap kullanılmış, sadece süs olarak değil taşıyıcı malzeme olarak değerlendirilmiş, iç kısımlarda betona da yer verilmiştir.



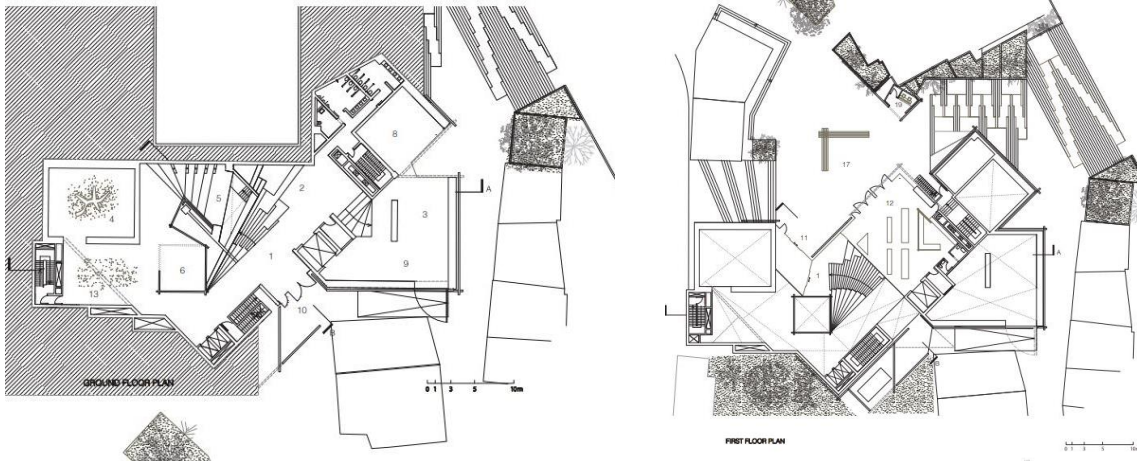
Şekil 4.49. Ahşap yapım tekniği detayı
(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)



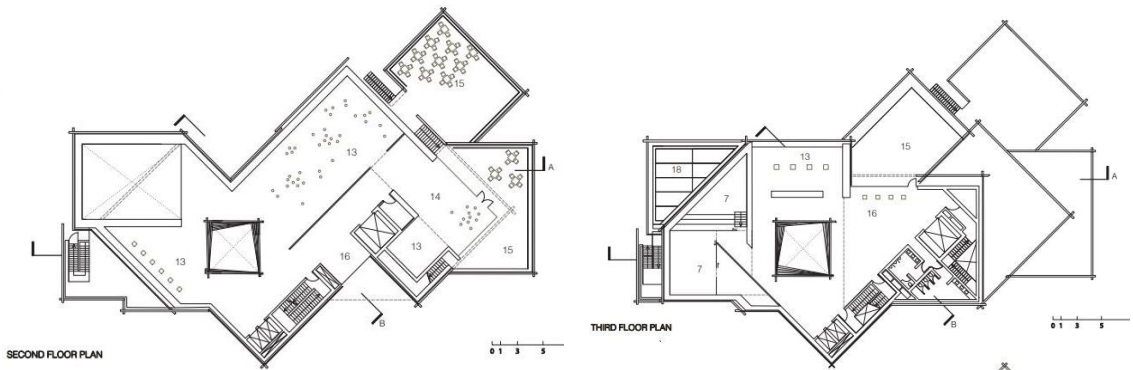
Şekil 4.50. atriyum detayı (<https://galeri3.arkitera.com/>)

Odunpazarı Modern Müze'si Eskişehir'in ana ulaşım aksı olan Atatürk Bulvarı'nda bulunmakta, bu aksla Odunpazarı evleri arasındaki bağlantıyı koparmadan araziye uyarak merdivenlerle devamlılık sağlanmıştır.

Müze giriş kapısı süslemesiz sade bir görünümündedir. Müze sergileme alanları, kafe, müze dükkanı, etkinlik mekanları, atölyelerden oluşmaktadır. Müze üç katlı olup, zemin katta taşınması zor olan büyük eserlere yer verilmiş, bodrumda müzenin depoları bulunmaktadır (Şekil 4.51, Şekil 4.52). Osmanlı kubbe mimarisinden etkilenecek yapılan üç kat boyunca uzanan bir atriyum bulunmaktadır. Sergilenen eserlerin doğal ışıktan zarar görmemesi için ışık bu atriyumdan dolaylı olarak sağlanmıştır.



Şekil 4.51. Zemin kat planı, birinci kat planı (Kengo Kuma and Associates)



Şekil 4.52. Zemin kat planı, birinci kat planı (Kengo Kuma and Associates)

Müzedeki Erol Tabanca'nın 1000 parçalık koleksiyonlarıyla birlikte, açılışında sergilenen Japon bambu sanatçısı Tanabe Chikuunsai IV'ün geleneksel bambu sepet örme tekniklerini mekana özgü büyük boyutlu yerleştirmelerle oluşturduğu eseri ve deneysel sanat kolektiflerinden biri olan Marshmallow Laser Feast'in 'Çok algılı, üç boyutlu yerleştirmeler: Ağaca övgü, bir hayvanın gözlerinden' adlı çalışması sergilenmektedir (Şekil 4.53, Şekil 4.54, Şekil 4.55). Ayrıca 'Vuslat' adlı sergide 1950 sonrasında günümüze, Türkiye ve uluslararası sanatçıların eserleri, usta sanatçıların eserleriyle çağdaş ve genç sanatçıların yakın dönem üretimleri bir araya getirilerek farklı kuşaklar bir araya getirilmiştir.



Şekil 4.53. Tanabe Chikuunsai IV'ün Mekana Özel Yerleşirmesi



Şekil 4.54. Müze içinden bir alan



Şekil 4.55. Marshmallow Laser Feast'ın Çok Algılı, Üç Boyutlu Yerleşirmeler: Ağaca Övgü & Bir Hayvanın Gözlerinden adlı eseri, Karina Smigla-Bobinski'nin ADA: Etkileşimli Kinetik Heykel eseri (<https://www.omm.art/tr/>)



4.3.3. Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi ve Eskişehir Odunpazarı Bölgesi'nin Fraktal Boyut Hesaplamaları

Yakın dönemde inşa edilmiş bir müze olan Odunpazarı Modern Müzesi'nin sayısal ve analitik yöntemler ile analiz edilerek, yapı ile Odunpazarı bölgesinde bulunan geleneksel Osmanlı evlerinin oluşturduğu doku arasındaki ilişki anlaşılmaya çalışılmıştır. Odunpazarı Modern Müzesi'nin mimari tasarım özellikleri, geleneksel yapı tekniğinden etkilenilerek yapıda modernize edilmiş ahşap yapı tekniklerinin varlığı, yine eskiden odun pazarının olduğu bir yer olması nedeniyle yapıda çoğunlukla ahşabın kullanılması, çevredeki evler gibi eğimli araziye uyumu ve mevcut yapılardaki çıkımların yapıya yansımaları gibi çevreyle bağlamsal ilişki kurması nedenlerden dolayı Odunpazarı Modern Müzesi çalışmanın konusunu oluşturmuştur.

OMM fraktal analiz karşılaştırması için müzeye çıkan sokaklardan biri olan Arif Bey Sokak seçilmiştir. Arif bey sokağının kuzey cephesine ait bina çizimleri Eskişehir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinden sağlanmıştır. Bu cephede yer alan 6 binanın cephesi analize dahil edilmiştir. Fraktal analiz sürecinde Odunpazarı Modern Müzesi'nin cephesi, kütleli cephesi, silüeti, zemin kat planı, vaziyet planıyla, çevre dokunun yerleşim planı ile müzeye çıkan kentsel sit alanı

içerisindeki Arif Bey sokağının kuzey cephesi, kütleli cephesi ve silüetinin karmaşıklık seviyeleri oluşturulan autocad çizimleri üzerinden hesaplanmıştır (Şekil 4.56, Şekil 4.57, Şekil 4.58, Şekil 4.59, Şekil 4.60). Bu karmaşıklık değerleri İmage J üzerinden çalışan fraclac programı aracılığıyla hesaplanmıştır. Fraktal analizi için binanın fotoğrafları, analizi yapılacak bölgedeki sokağın fotoğrafları, Eskişehir Kültür varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinden elde edilen Arif Bey sokak kuzey cephe restitüsyonu çizimi ve mimari proje ile birlikte kullanılmış, analiz bu belgeler üzerinden oluşturulan çizimlerle yapılmıştır (Şekil 4.61, Şekil 4.62, Şekil 4.63, Şekil 4.64).



Şekil 4.56. Çatı planı

(<https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/>)



Şekil 4.57. Odunpazarı Modern Müze cephesi

(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)



Şekil 4.58. Odunpazarı bölge dokusu

(<https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/>)

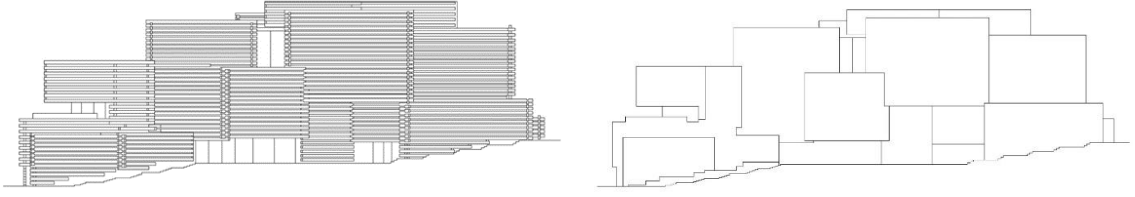


Şekil 4.59. Müze ile analiz edilen sokak ilişkisi

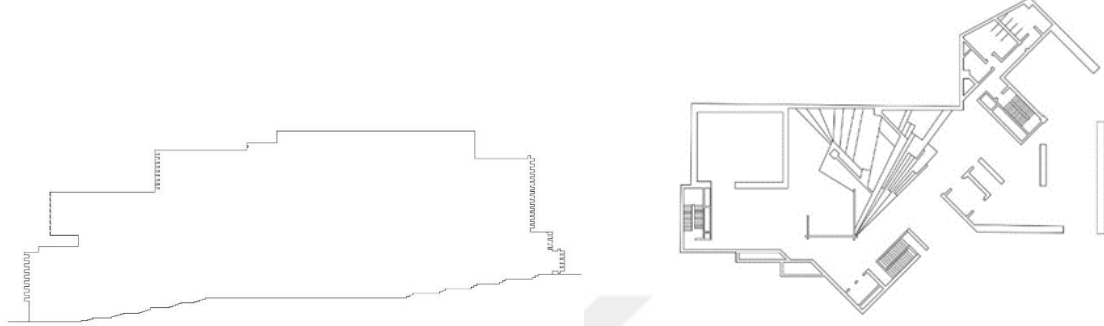


Şekil 4.60. Arif Bey sokak kuzey cephesi(Turan, 2022 Fotoğraf arşivi)

Analiz için oluşturulan belgeler



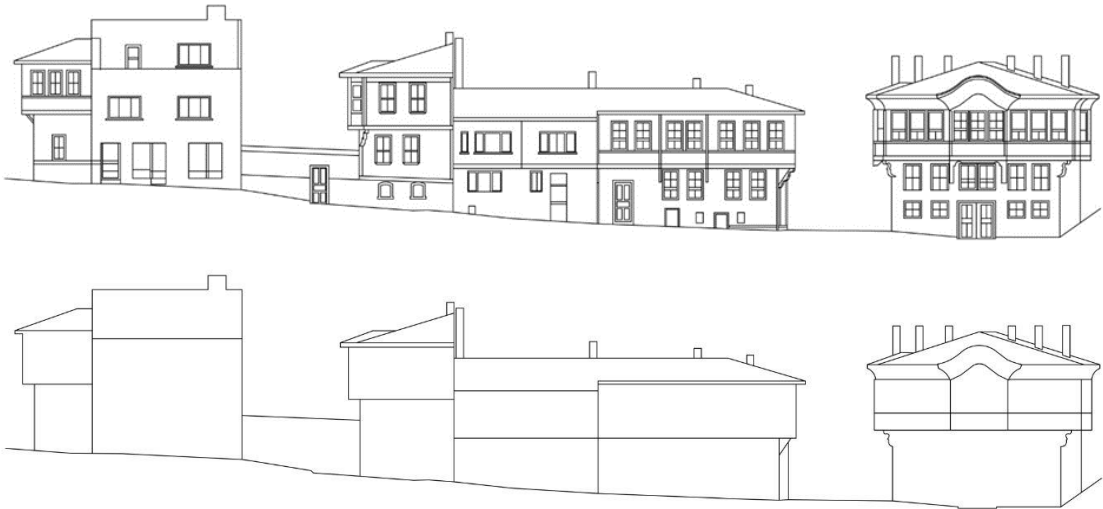
Şekil 4.61. OMM batı cephesi, kütleli cephesi(Yazar tarafından oluşturulmuştur)

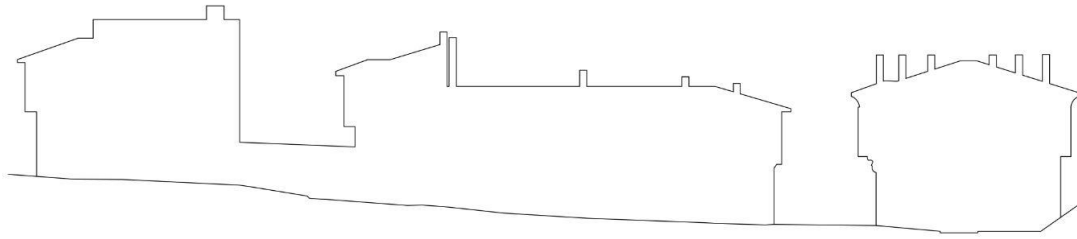


Şekil 4.62. OMM silüeti, zemin kat planı(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.63. OMM vaziyet planı, çevre doku planı(Yazar tarafından oluşturulmuştur)





Şekil 4.64. Arif bey sokak kuzey cephesi, kütleli cephesi, silueti (Eskişehir Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinden elde edilen çizim analize uygun olarak yeniden çizilmiştir)

Çizelge 4.3. Fraktal boyut değerleri (Db)

	İmage J, Fraclac
OMM vaziyet planı	1,560
OMM cephesi	1,756
OMM kütleli cephesi	1,264
OMM silueti	1,115
OMM zemin kat planı	1,486
Odunpazarı Bölge'si çevre dokusu	1,544
Arif Bey Sk. kuzey cephesi	1,591
Arif Bey Sk. kuzey kütleli cephesi	1,298
Arif Bey Sk. kuzey silueti	1,128

Arif Bey Sk. kuzey cephesi fraktal boyutu 1,591, OMM cephesi fraktal boyutu 1,756 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3). Bu değerlere bakılarak karmaşıklık değerlerinin yüksek olduğu söylenebilir. Müze cephesinin yüksek fraktal boyuta sahip olmasının nedeni cephede kullanılan ahşapların çizgilerinin hesaba dahil edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Eileen Gray ve Peter Eisenman tarafından yapılan son ev dizileri analizi, görsel olarak gerçekten benzer görünen evlerin genellikle % 1'den daha az bir boşluğa sahip olacağını bulmuştur. Nitekim, % 4'ten fazla bir boşluk, görsel karakterde önemli bir fark olduğunu göstermektedir (Vaughan, Ostwald, 2009).

Odunpazarı Bölge'si çevre dokusu fraktal boyutu 1,544, OMM cephesi fraktal boyutu 1,756'dır. $1,756 - 1,544 = 0,212$ yüzde olarak ifade edilen boşluk % 12'dir. Odunpazarı Bölge'si çevre dokusunun fraktal boyutu ile OMM cephesinin fraktal boyutları arasında %4'ten daha büyük bir değer çıkmıştır. Bu da fraktal boyut değer karşılaştırmasına göre görselde farklılıklar olduğunu gösterir.

Odunpazarı Bölge'si çevre dokusu fraktal boyutu 1,544, OMM vaziyet planı fraktal boyutu 1,560'tır. OMM peyzajı ile Odunpazarı Bölge'si çevre dokusu fraktal boyut karşılaştırmasına göre % 1'lik bir fark bulunmaktadır. Bu da geleneksel Odunpazarı evlerinin oluşturduğu organik sokak dokusuna öykünerek ve müzede farklı ölçeklerde tasarlanan üst üste binmiş kayan dikdörtgen bloklarla, Odunpazarı mevcut dokusuyla oldukça benzer fraktal boyut değerlerine sahip olduğunu göstermektedir.

Odunpazarı Bölge'si çevre dokusu fraktal boyutu 1,544, OMM zemin kat planı fraktal boyutu 1,486'dır. OMM zemin kat planı fraktal boyutu ile Odunpazarı Bölge'si çevre doku fraktal boyut değerleri karşılaştırılmasına bakıldığında % 3,7 gibi bir fark bulunmaktadır. % 4'ten az farklılık hesaplanmıştır. OMM zemin kat planı ile Odunpazarı Bölge'si çevre doku fraktal boyutlarının karmaşıklık dereceleri benzerlik göstermektedir.

Arif Bey Sokak kuzey cephesi fraktal boyutu 1,591, OMM cephe fraktal boyutu 1,756'dır. OMM cephe ile Arif Bey Sokak kuzey cephesi fraktal boyut karşılaştırmasına göre % 9,3'lük bir fark bulunmaktadır. %9,3 gibi büyük farklılık çıkmasındaki temel etken müze cephesinde kullanılan ahşap malzeme çizgilerinin hesaplamaya dahil edilmesinden kaynaklanmaktadır. Çizgilerin yoğunluğu analiz sonucunun yüksek çıkmasının nedenidir.

Arif Bey Sokak kuzey kütleli cephesi fraktal boyutu 1,298, OMM cephesi kütleli fraktal boyutu 1,264'tür. OMM cephesi ile Arif Bey Sokak kuzey kütleli cephesi fraktal boyut karşılaştırmasına göre % 2,6'lık bir fark bulunmaktadır. % 2,6 gibi küçük bir farklılık çıkmıştır. Müze cephesi ile sokağın kütle bazında görsel karmaşıklıklarının benzerliği söz konusudur.

Arif Bey Sokak kuzey silüeti fraktal boyutu 1,128, OMM silüeti fraktal boyutu 1,115'tir. OMM silüeti ile Arif Bey Sokak kuzey silüeti fraktal boyut karşılaştırmasına göre % 1,1'lik bir fark bulunmaktadır. % 1,1 gibi küçük bir farklılık çıkmıştır. Müze silüeti ile sokağın silüetlerinin görsel karmaşıklıklarının benzerliği söz konusudur.

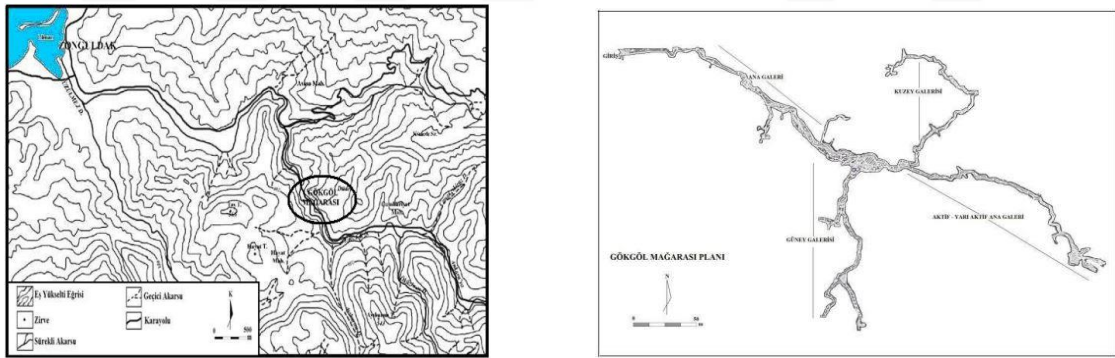
Çalışmanın bu bölümünde OMM cephe, kütleli cephe, silüet, plan ve vaziyet fraktal boyutu ile müzenin bulunduğu Arif bey sokağının cephesi, kütleli cephesi,

silueti, çevre doku vaziyet planı üzerinden fraktal boyut değerleri karşılaştırılmış ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.4. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri

4.4.1. Zonguldak Mağaraları

Zonguldak'ta kireçtaşının geniş alanlara yayılması nedeniyle 50'ye yakın mağara bulunmakta bu mağaralardan 19'u turistik niteliktedir. Ereğli'deki Cehennemagzı Mağaraları ve Gökgöl en bilinenleridir ve turizme kazandırılmıştır. Gökgöl mağarasıyla ilgili ilk araştırmalar 1976 senesinde jeolog Temuçin AYGEN ve İngiliz mağara araştırmacılarıyla birlikte yapılmıştır. 1994 yılında jeolojik etüdü yapılmış ve raporlanmıştır. Zonguldak il özel idaresi mağaranın iç düzenini yapmış 2001 tarihinde turizme açılmıştır. 2016 yılında mağara bir restorasyon geçirmiştir. Toplam uzunluğu 3350 metre olan Gökgöl mağarası Zonguldak'ın en uzun 2. Mağarası olup Zonguldak/Ankara karayolu üzerinde kent merkezine 3 km uzaklıkta bulunmaktadır.



Şekil 4.65. Gökgöl Mağarası ve yakın çevresinin topoğrafya haritası, Gökgöl Mağarası'nın planı (Akpınar, 2009)

Aktif bir mağara olan Gökgöl birbirine bağlı katlardan oluşmuş, yatay gelişmiş bir mağaradır. Ana galerinin yanında iki büyük yan koldan oluşur ve büyük çöküntü salonu yan kolların buluştuğu yerdir (Şekil 4.65). Gökgöl Mağarasının içi damla taş birikimi yönünden son derece zengindir (Şekil 4.66). Mağaranın girişten büyük çöküntü salonuna kadar olan bölümleri Fosil giriş, Astım Salonu, Harikalar Salonu ve Mucizeler Salonu gibi adlarla nitelendirilmiştir (<http://www.zonguldak.gov.tr/gokgol-magarasii>).



Şekil 4.66. Gökgöl Mağarası (<https://www.kulturportali.gov.tr/>, <https://www.pusulagazetesi.com.tr/>)

875 metre yürüyüş yoluna sahip Gökgöl mağarasında cam köprüler, seyir terasları, farklı renklerde damlataşları, traverten, sarkıt, dikit, mağara gülleri ve içi su dolu damlataş havuzlarıyla birlikte yer altı deresi akmaktadır (Şekil 4.67). Mağara çevresi yağışlı bir iklimde olması sebebiyle çok çeşitli bir bitki örtüsüne ve gür ormanlara sahiptir. İklimin etkisi ve yağışın fazla olması nedeniyle podzolik ve kahverengi orman toprakları mevcuttur. Gökgöl mağarası içindeki sıcaklık ve nem her mevsimde yaklaşık aynı kalmaktadır.



Şekil 4.67. Gökgöl Mağarası (<https://www.pusulagazetesi.com.tr/>)

4.4.2. Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi

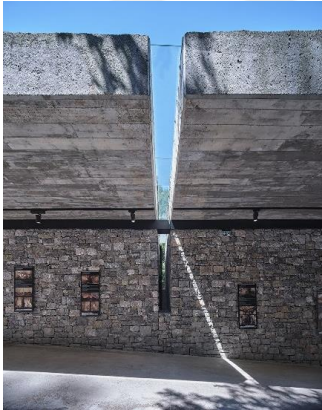
Zonguldak'taki mağaralar oluşumlarıyla eşsiz bir güzellik sunmakta ve bu mağaralar turistler, sporcular için uğrak noktası olmaktadır. Bu mağalar hakkında bilgi sahibi olabilmek ve o coğrafya yapısını öğrenebilmek adına ziyaretçi merkezi fikri ortaya çıkmıştır. Zonguldak-Ankara karayolunun yapılmasıyla ulaşımı kolaylaşan 3 milyon yıllık Gökgöl mağarası önemli bir ziyaret merkezi haline gelmiştir.

ZMZM Zonguldak Valiliği tarafından yaptırılan Yalın mimarlık ekibinin tasarladığı, 2021 yılında müze sergi amacıyla inşa edilen 700 m²'lik inşaat alanına sahip bir merkezdir. Mağaranın hemen girişinde konumlanan ZMZM binasının amacı

Zonguldak'ta bulunan mağaraların panolarla ve çeşitli anlatımlarla bilgilendirme ve yönlendirme yapılmasını sağlamaktır (Şekil 4.68). Yapı, karşılama bölümü, kafeterya, dükkan ve kütüphane birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 4.69). Bu merkez Gökgöl mağarasının çevresinde yere özgü bir bağ kurmak, uzun yıllardır var olan mağaralar ile yarışmayan bir mimari oluşturmayı hedeflemiştir. Yapı, arkasındaki dağın bir parçası gibi durmakta, renk ve dokusuyla bütünleşmiş görünmektedir (Şekil 4.70). Yapıda kullanılan taş malzeme yakın bir taş ocağından çıkarılarak betonarme üzerine monte edilmesiyle inşa edilmiş (Şekil 4.71, Şekil 4.72).



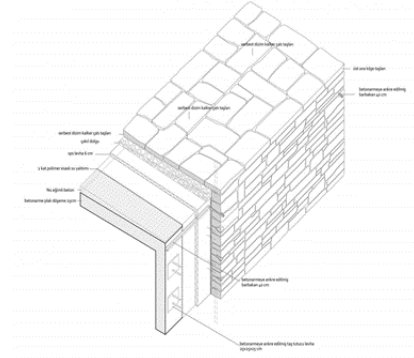
Şekil 4.68. ZMZM, ziyaretçi girişi (<https://yalin-mimarlik.com/>)



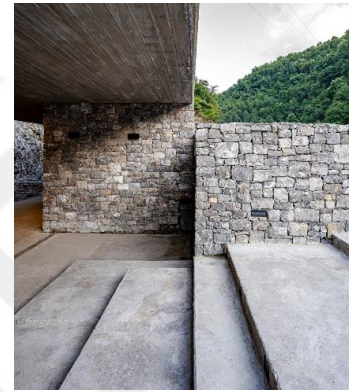
Şekil 4.69. Yapıda yer alan bilgilendirme panoları ve malzeme detayları(<https://www.gzt.com/arkitekt/>), yapı mağara yaya aksı (<http://www.yildirimyapipen.com/>)



Şekil 4.70. ZMZM içerisinden görünüm, mağaradan yapıya bakış (<https://yalin-mimarlik.com/>)



Şekil 4.71. ZMZM ile dağ eteği yaklaşımı (<https://galeri3.arkitera.com/>), detay kesiti (<https://yalin-mimarlik.com/>)



Şekil 4.72. Yapı ve mağarayı birbirine bağlayan dolaşım aksı, yapının giriş merdivenleri ve malzeme detayları (<https://www.gzt.com/arkitekt>)

4.4.3. Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi ve Çevresinin Fraktal Boyut Hesaplamaları

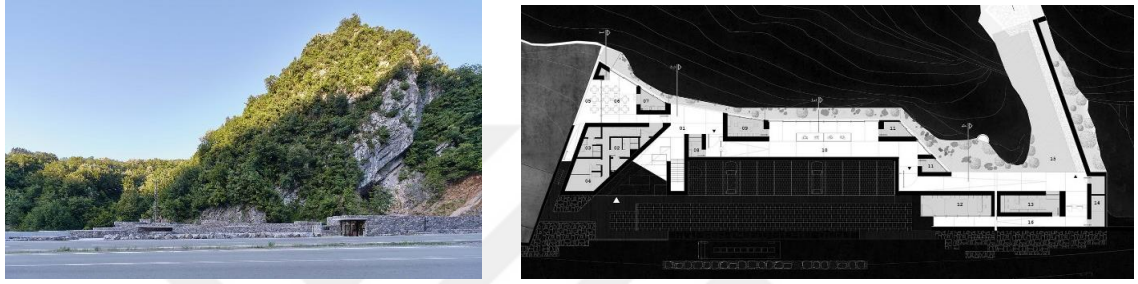
2021 yılında inşa edilen ziyaretçi merkezi sayısal ve analitik yöntemler ile analiz edilerek, yapı ile bulunduğu çevrenin doğal silüeti ile arasındaki ilişkiyi karşılaştırabilmek amacıyla çalışma alanı olarak Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi seçilmiştir. Güncel bir yapı olması, arazi eğimine uyumlu bir tutum sergilemesi ve arkasında doğal bir silüet bulunması nedeniyle ZMZM çalışmanın konusu olmuştur.

Fraktal analiz sürecinde ZMZM'nin cephesi, zemin kat planı, müze peyzaj tasarımı ve arkasındaki dağ silüetinin karmaşıklık seviyeleri Autocad çizimleri üzerinden hesaplanmıştır (Şekil 4.73, Şekil 4.74, Şekil 4.75). Çizim yapılırken belirli detaylar göz ardı edilmiştir. Bu karmaşıklık değerleri İmageJ üzerinden çalışan Fractalac programı aracılığıyla hesaplanmıştır. Fraktal analizi yapabilmek için binanın fotoğrafları, analizi yapılacak bölgedeki tarlaların hava fotoğrafları ve mimari proje ile

birlikte kullanılmış, analiz bu belgeler üzerinden yapılmıştır. Analiz yapılacak çizimler yazar tarafından oluşturulmuştur (Şekil 4.76, Şekil 4.77, Şekil 4.78).



Şekil 4.73. ZMZM cephesi (<http://www.yildirimyapi.com/>), vaziyet planı(<https://galeri3.arkitera.com>)



Şekil 4.74. ZMZM arkasındaki dağ, zemin kat planı (<https://www.yalin-mimarlik.com>)

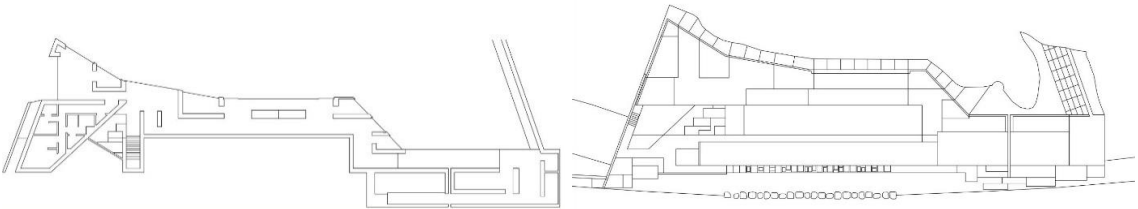


Şekil 4.75. ZMZM cephesi (<https://www.yalin-mimarlik.com>)

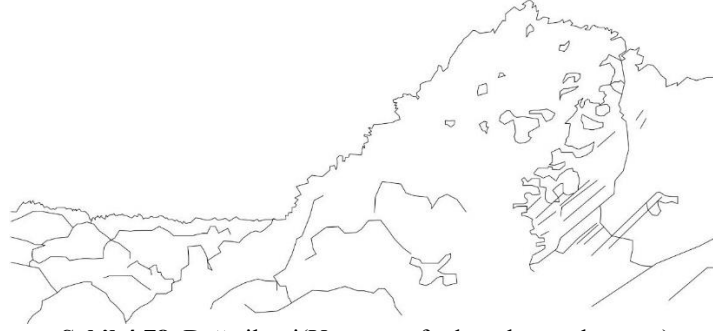
Analiz için oluşturulan belgeler



Şekil 4.76. ZMZM cephesi(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.77. ZMZM zemin kat planı, vaziyet planı(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.78. Dağ silueti (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Çizelge 4.4. Fraktal boyut değerleri (Db)

	İmage J, Fraclac
ZMZM peyzajı	1,491
ZMZM cephesi	1,377
ZMZM zemin kat planı	1,427
ZMZM dağ silueti	1,390

Yapılan analizler sonucunda Fraclac için en düşük fraktal boyut değeri 1,377, en yüksek fraktal boyut değeri olarak 1,491 bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bu değer 1'e yaklaştıkça karmaşıklık değeri azaldığı, 2'ye yaklaştıkça karmaşıklığın arttığı bilinmektedir. Ziyaretçi merkezi cephesinin, zemin kat planının, dağ siluetinin ve yapının peyzajının fraktal boyut değerleri çok yüksek olmamakla birlikte, karşılaştırılan birimlerin karmaşıklık derecelerinin birbirine çok yakı değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Ziyaretçi merkezinin arkasındaki dağ siluetinin fraktal boyutu 1,390, müze cephesi fraktal boyutu 1,377 olarak hesaplanmıştır. Bu yakın değerler sonucunda doğal siluet ile binanın görünümü arasında görsel bir 'uyum' olduğu söylemek mümkündür.

Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Eileen Gray ve Peter Eisenman tarafından yapılan son ev dizileri analizi, görsel olarak gerçekten benzer görünen evlerin genellikle % 1'den daha az bir boşluğa sahip olacağını bulmuştur. Nitekim, % 4'ten fazla bir boşluk, görsel karakterde önemli bir fark olduğunu göstermektedir (Vaughan, Ostwald, 2009).

Dağ silueti fraktal boyutu 1,390, ZMZM cephesi fraktal boyutu 1,377'dir.

$1,390 - 1,377 = 0,013$ yüzde olarak ifade edilen boşluk % 0,9'dur. Dağ silueti fraktal boyutu ile yapının cephesinin fraktal boyutları arasında % 0,9 gibi küçük bir farklılık çıkmıştır. Görsel karmaşıklıklarının oldukça benzer olduğu gösterir.

Dağ silueti fraktal boyutu 1,390, ZMZM peyzajı fraktal boyutu 1,491'dir. ZMZM peyzajı ile dağ silueti fraktal boyut karşılaştırmasına göre % 6,7'lik bir fark bulunmaktadır.

Dağ silueti fraktal boyutu 1,390, ZMZM zemin kat planı fraktal boyutu 1,427'tir. ZMZM zemin kat planı fraktal boyutu ile dağ silueti fraktal boyut değerleri karşılaştırılmasına bakıldığında % 2,5 gibi küçük bir fark bulunmaktadır. % 4 'ten az bir farklılık bulunmaktadır. Zemin kat planı ile dağ siluetinin fraktal boyutlarının benzer olduğunu söylemek mümkündür.

Çalışmanın bu bölümünde ZMZM cephe, plan ve peyzaj fraktal boyutu ile yapının arkasında bulunan dağ siluetinin fraktal boyut değerleri karşılaştırılmıştır.

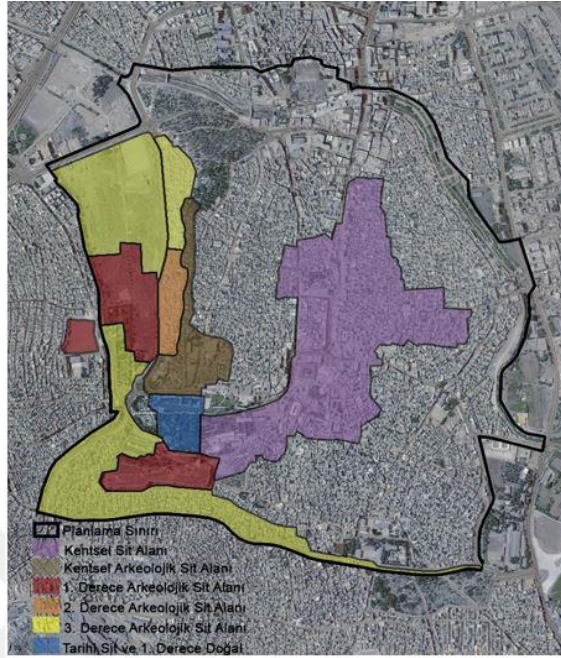
4.5. Alan Çalışması Olarak Seçilen Yerleşim Dokusunun ve Müzenin Yapısal Özellikleri

4.5.1. Şanlıurfa Bölgesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde bulunan dünya kültür ve medeniyetlerinin merkezi olarak görülen Bereketli Hilal bölgesinde yer alan, eski ismi Edessa olan Şanlıurfa doğal ve kültürel unsurlarıyla zengin bir şehirdir. Şanlıurfa merkezi ise kültürel değerlerle ön plandadır. Harran, Göbeklitepe ören yerleri, Haleplibahçe, Eski Halfeti yerleşimi, Fırat Nehri kıyısındaki Birecik'in doğal güzelliği ve kültürel özellikleri önemli çevresel değerlerindedir. Şanlıurfa ve Harran yerleşimleri UNESCO'nun aday listesi olan UNESCO Dünya Miras Endikatif Listesi'nde yer almaktadır. Peygamberler şehri olarak bilinen şehir, yaklaşık 11.000 yıl öncesine dayanan yerleşimiyle, tarihi süreç içerisinde Osrhoene Krallığı, Roma/Bizans, Arap, Selçuklu, Eyyubi, Karakoyunlu, Osmanlı gibi farklı uygarlıklara ev sahipliği yapmıştır. Pagan dinleri ve Hristiyanlık dininden kalma izler taşımaktadır.

Şanlıurfa merkez ilçesi olan Eyyübiye'de; kentin sembolü olan Balıklıgöl (Halil-ür Rahman ve Ayn-ı Zeliha Gölleri), Şanlıurfa Kalesi, Surlar, Tarihi Han ve Pazarlar önemli kültürel alanlardır. Han, cami, hamam, bedesten gibi yapılar geniş avluları ve kütleli varlıklarıyla kentin dokusunu tanımlayan öğelerdir. Kent merkezinde geleneksel yapılar dışında, yüksek katlı, ağır kütleli, niteliksiz yapılar da bulunmaktadır.

Şehirdeki korunan geleneksel sokak dokusu, sokak çizgileri, kabaltılar, avlu kapıları, avlu duvarları dikkat çekmektedir.



Şekil 4.79. Sit alanları (Şanlıurfa merkez koruma amaçlı imar planı ve kentsel tasarım projesi)

Belediye planlama alanı sınırları içerisinde “Şanlıurfa Merkez Kentsel Sit Alanı” ile birlikte “Kentsel Sit Etkileme Geçiş Alanı”, “Yenimahalle Kentsel Arkeolojik Sit Alanı”, “Kızılkoyun Nekropolü II. ve III. Derece Arkeolojik Sit Alanları” ve “Urfa Kalesi I. Derece Arkeolojik Sit Alanı” bulunmaktadır (Şekil 4.79). “Halil-ür Rahman ve Ayn-ı Zeliha Gölleri Tarihi ve I. Derece Doğal Sit Alanı” ile “Haleplibahçe I. Derece Arkeolojik Sit Alanı” da planlama alanının yakın çevresinde yer almaktadır (Şanlıurfa merkez koruma amaçlı imar planı ve kentsel tasarım projesi). Şanlıurfa şehrinde geleneksel dokunun yoğunlaştığı bölge ‘Kentsel Sit’ alanı ilan edilmiştir.

Şanlıurfa’da 19. yy. ve sonrasında yapılmış, inşa malzemesi ve süsleme açısından mimari geleneğin yoğun olarak görüldüğü örnekler olan konut yapıları, tarihi han ve çarşılarından oluşan geleneksel ticaret yapıları, 12. yüzyıldan 19. yüzyıla kadar değişen tarihlemelere sahip, zaman içinde onarımlarla günümüze kadar ulaşmış anıtsal yapılar, geçmişte kenti çevreleyen surların günümüze ulaşabilen kalıntıları ve dokuyu bütünleyen öğeler olan dolambaçlı, dar sokaklar, küçük meydancıklar, yöresel ifade ile tetirbe adı verilen çıkmaz sokaklar, kabaltı adı verilen bina altlarındaki tonozlu geçişler kentsel sit alanının karakteristik özelliklerini oluşturmaktadır (Şanlıurfa merkez koruma amaçlı imar planı ve kentsel tasarım projesi). Ayrıca kentsel sit alanı içindeki dokunun,

iş ve ticaret alanlarının büyümesiyle tümüyle korunduğu ve bozulmadığı söylemek mümkün değildir. Konutların göçlerle artan nüfus nedeniyle konutların günümüz ihtiyaçlarına yanıt verememesi, bakımsız bırakılması, dokuya uyumsuz işlemlerin yapılması, kat ilaveleriyle geleneksel dokuda bozulmalara neden olmuştur.



Şekil 4.80. Urfa kalesi (https://www.sanlıurfa.bel.tr/)



Şekil 4.81. Balıklıgöl (https://www.gzt.com/)

I. Derece Arkeolojik Sit alanı içerisinde yer alan Urfa Kalesi'nin kısmen yıkılan surlarının etrafındaki konutlar yıkılmıştır (Şekil 4.80). Kentsel Arkeolojik Sit alanında geleneksel konutlar ve anıtsal yapılar bulunmaktadır (Şekil 4.81). II. Derece ve III. Derece Arkeolojik Sit alanındaki, Kızılkoyun Nekropolü olarak bilinen Haleplibahçe Kazı alanının doğusunda kalan konutların içinde mağaralara, anıtsal nitelikte, süslemeli ve sade kaya mezarlarına rastlanmıştır (Şekil 4.82). Bu mağaralar ve kaya mezarlarının ortaya çıkarılması amacıyla, Şanlıurfa Belediyesi'nce yapılan çalışmalar sonucunda bölgedeki konutlar yıkılmıştır (Şekil 4.83).



Şekil 4.82. Alanın Yıkılmadan Önceki Hali
(Şanlıurfa Belediyesi, 2013)



Şekil 4.83. Alanın Yıkıldıktan sonraki hali
(https://www.sanlıurfa.bel.tr/)

Şehrin ilk kurulduğu dönemlerde yerleşim Karakoyun Deresi ve Urfa Kalesi arasında olup merkezini Ulu Cami oluşturmaktadır. Bu ilk yerleşim alanında büyük ve gösterişli konut alanları bulunmaktadır.

Urfa evleri, düzgün bir topoğrafya üzerine yerleşmiştir. Mimari yerleşme açısından da, düzgün geometrik yapılaşma yerine düzgün olmayan karmaşık ve bitişken düzende bir yerleşme görülmektedir. Yerleşmenin biçimlenmesinde, iklim şartları da

büyük bir etken olarak belirlemektedir. Sokak genişlikleri 2,5-3,5 metredir ve Anadolu'nun pek çok eski kentinde olduğu gibi Arnavut kaldırım döşelidir. Evde geçen günlük yaşamı gizlemek amacıyla, alt katların sokağa bakan cepheleri tümüyle sağır bırakılmıştır. Zemin katlardaki tek açıklık evlerin giriş kapılarıdır. Sadece üst katlarda ve 'çardak' denilen üst kat çıkmalarında pencereler görülmektedir. Baş odaların sokağa açılan, profilli, bindirme tekniği ile yapılmış çıkmaları, yalın cephelere hareket, sokağa da biçim zenginliği kazandırmaktadır. Yapı parsellerinin düzgün olmayışı ve üst katlarda düzgün mekanlar elde etmek için yapılan beden duvarları üzerindeki çıkmalar, bütün bölgelerde sokak görünümüne, birbirine benzeyen bir çehre getirmiştir (Akkoyunlu, 1988).

Şanlıurfa, yüksek duvarları, cumbaları ve kabaltılarıyla donatılmış çok sayıda tarihi sokaklara sahiptir. Bu sokakların arasından, Arabi Camii sokağı, Zincirli sokağı, Güllüoğlu sokağı, Yorgancı sokağı, Karanlık Kapı sokağı en güzel örneklerindedir (Şekil 4.84).



Şekil 4.84. Yorgancı sokak, Zincirli sokak (Cihat Kürkçüoğlu A., Sabri Kürkçüoğlu S., 2017)

Geleneksel dokuda evlere girişi olan kapılarla sonlanan çıkmaz sokaklar vardır. Bölgenin önemli bir özelliği olan bu sokaklar tetirbe olarak adlandırılır. Evlerin yüksek avlularla çevrilmesi, sokakların dar, eğri, dolambaçlı olmasına neden olmuştur. Yöreyi bilmeyen insanların bu sokaklarda kaybolması muhtemeldir. Sokakların dar olmasının ve duvarların yüksek olmasının nedenlerinden biri de gölge oluşturularak sıcaktan korunmaktır. Sokaklarda üstünde bir odanın yer aldığı kemerli geçitler vardır. Geleneksel dokuda büyük meydanlara rastlanmaz.

Şanlıurfa evlerinde avlular, sıcak iklim ve kapalı toplum yaşantısı doğrultusunda şekillenmiştir. Günlük yaşamın önemli bir parçası olan avlular oldukça geniş tutulmuş ve sıcak iklimin etkisini azaltmak için bu birimlerde su öğelerine yer verilmiştir.

Yüksek ve sağır avlu duvarlarına sahip yapılara, duvar üzerindeki bir giriş veya giriş aralığı adı verilen tonozlu giriş eyvanı vasıtasıyla girilmektedir. Avlulu konutlar sokağa cephe vermemekte olup yapının cepheleri tamamen avlu içine yönelik olarak tasarlanmıştır (Şanlıurfa merkez koruma amaçlı imar planı ve kentsel tasarım projesi).

Kapılar, evin büyüklüğü ve ev sahibinin sosyo-ekonomik durumuna göre kapılar gösterişli ya da daha sade olabilmektedir. Kapılar, daha uzun ömürlü olması için dış yüzeyleri saç ve çinko ile kaplanmış ahşap malzeme kullanılmıştır. Bazı kapıların üstünde kitabeler bulunur. Evlerdeki pencereler düz veya kemerlidir. Üst pencereler (havalandırma takaları), kuşların yuva yapması için odaların avluya bakan cephelerinde kuşluklar (kuş takaları), üst kattaki odalara ulaşımı sağlayan üstü açık teraslar, çoğunlukla taştan yapılmış merdivenler önemli mimari öğelerdendir. İkliminden dolayı su, Urfa evlerinde önemli bir unsurdur. Avlu merkezlerinde fiskiyeli havuzları, kuyular, çeşmeler vardır.

Konutlar, genellikle Urfa taşı olarak bilinen beyaz kesme taştan yapılmıştır. Şehrin çevresindeki taş ocaklarından çıkarılan bu taş uzun ömürlü, işlenmesi kolay ve yeniden kullanılabilir özelliktedir. Evlerde kullanılan diğer yan malzemeler ise ahşap, demir, saç ve çinkodur.

Mutfak Müzesi: Hacıbanlar Evi (H. Ahmet Esmeray Evi)

Şanlıurfa Eyyübiye ilçesi Camii Kebir mahallesinde Ulu Cami'nin güneyinde yer alan Hacıbanlar Mutfak Müzesi: Şanlıurfa Belediyesi çalışmalarıyla bakımsız kalmış geleneksel Urfa evlerinden olan Hacıbanlar Evi belediye tarafından 2008 yılında satın alınıp kamulaştırılmış, 2011 yılında restore edilmiş ve müzeye dönüştürülmüştür (Şekil 4.85). Müzede Şanlıurfa'nın mutfak kültürü ve geleneksel Urfa evi yaşam tarzı tanıtılmaktadır.

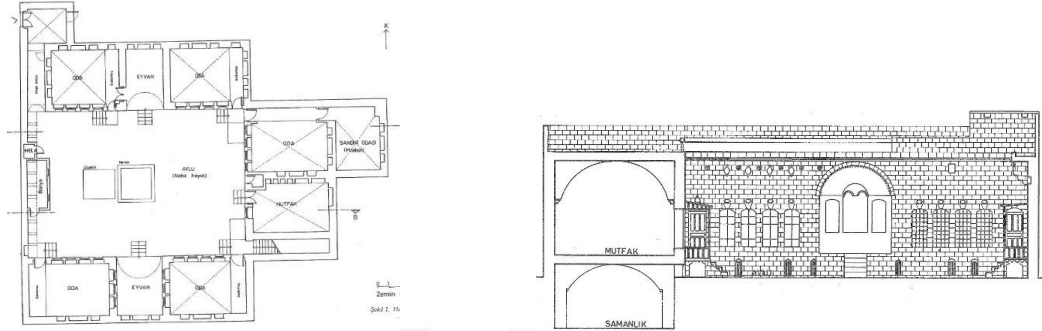


Şekil 4.85. Mutfak müzesi ve Şanlıurfa arkeoloji müzesinin şehirdeki konumları



Şekil 4.86. Mutfak müzesi avlu görünümü
(<https://tr.foursquare.com/>)

Haremlik ve selamlık olarak iki bölüm olarak inşa edilen yapının bu bölümlerinin sokak kapıları ayrıdır. Bina avlu çevresinde odaların dizilmesiyle oluşmaktadır. Evin haremlik kısmına basık kemerli iki kanatlı kapıyla girilir (Şekil 4.86).



Şekil 4.87. Mutfak müzesi zemin kat planı ve avlu cephesi (Akkoyunlu, 1988)

Kapıdan girişte kare planlı, çapraz tonoz örtülü mekandan 'kapı arası' sonra, sivri tonoz örtülü dar geçitten geçilerek evin haremlik avlusuna ulaşılır (Şekil 4.87). Avlu kesme taş kaplamalıdır 'nahit hayat'. Ortasında kare planlı bir havuz ve havuzun batısında çiçeklik yer almaktadır. Havuz günümüzde toprak doldurulmuş ve çiçeklik olarak kullanılmaktadır (Akkoyunlu, 1988). Avlunun güney cephesini odalar ile bir eyvan oluşturur. Daha çok yazın kullanılan bu bölümdeki eyvan ve odalar zeminden yükseltilmiş ve merdivenle çıkılmaktadır. Avlunun güney cephesinde kışın kullanılan, zeminden yükseltilmiş bir eyvanla iki oda bulunurken doğu cephesinde bir oda ve mutfak konumlanmıştır. Evin inşa tarihini (H.1085/M.1674,) kuzey cephesinde bulunan eyvan üzerindeki kilit taşından öğrenmekteyiz.



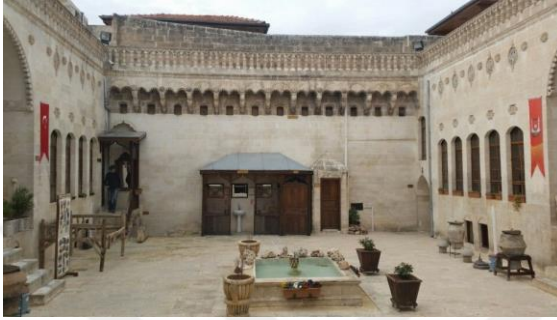
Şekil 4.88. Mutfak müzesi avlu cephesi
(<https://www.sanliurfa.bel.tr/>)



Şekil 4.89. Mutfak müzesi avlu cephesi
(<https://tr.foursquare.com/>)

Eyvanlar tonoz, odalar çapraz tonoz örtülüdür (Şekil 4.88, Şekil 4.89). Evin altı tamamen kiler olarak, sadece yazlık bölüm olarak kullanılan eyvanın altı ise ahır olarak

kullanılmaktadır. Evin cephelerinde yer alan pencereler, pencere üzerlerindeki kare ve madalyon şeklinde, taş üzerine çeşitli bitkisel motiflerinin oyularak yapıldığı havalandırma pencereleri, rozetler, kuşların yuva yapması için yapılmış kuş takaları, gezerek altındaki taş konsolları, sakallı kemer motifleri, alınlık hizasındaki mukarnaslı kornişleri ve yapıyı üstten çevreleyen lokmalı korkulukları ile Urfa evlerinin en güzel örneklerinden biridir (Akkoyunlu, 1988)(Şekil 4.90, Şekil 4.91).



Şekil 4.90. Mutfak müzesi avlu cephesi
(<https://tr.foursquare.com/>)



Şekil 4.91. Mutfak müzesi avlu cephesi
(<https://tr.foursquare.com/>)

4.5.2. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi

Şanlıurfa'da bir müze açılması fikri oluşmaya 1948 yılında başlamış, mevcut eserlerin Atatürk İlkokulu'nda bir depoda toplanması sonucunda müzenin kuruluşu ile ilgili ilk adım atılmıştır. 1956 yılında müze için Şehit Nusret İlkokulu'nda bir yer ayrılarak eserler burada depolanmıştır. Müze için ayrılan bu yerin yeterli olmaması ve yörenin binlerce yıllık tarihini belgeleyen zengin kültürel ve arkeolojik varlıklarını sergileme ihtiyacı, yeni bir müze binasının yapımını gerektirmiştir. 1965 yılında Şanlıurfa Merkez Şehitlik mevkiinde, 1500 metrekarelik bir alan üzerinde müze binasının inşaatına başlanmıştır. Binanın yapımı, teşhir ve tanzim işlerinin tamamlanmasını takiben Şanlıurfa Müzesi, 1969 yılında ziyarete açılmıştır (<https://www.kulturportali.gov.tr/>). Zamanla müze binası, artan arkeolojik eserler nedeniyle yetersiz kalmış 2015 yılında, Eyyubiye ilçesi Haleplibahçe mahallesinde yeni müze binası inşa edilmiş ve açılışı gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.92).



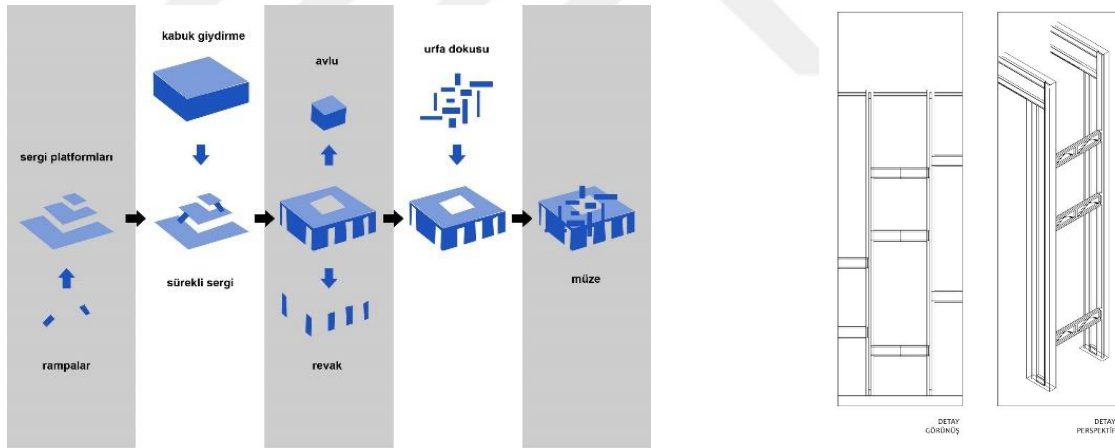
Şekil 4.92. Müze tasarım alanı (<https://www.kulturportali.gov.tr/>)



Şekil 4.93. Arkeoloji Müze cephesi

Arkeoloji Müzesi ve Haleplibahçe Mozaik Müzesi'nin yer aldığı tasarım alanında amaç Balıklıgöl ile kentin alışveriş merkezi ve otellerine bir bağlantı sağlamaktır. Dikdörtgen proje alanının Balıklıgöl tarafında Haleplibahçe Mozaik Müzesi yer alırken diğer ucunda Arkeoloji müzesi yer alır.

Kültür Bakanlığının düzenlediği yarışmayla yapılan projenin konsept tasarımını MS Başkent Mimarlık, uygulama projesini UED Mimarlık, cephe tasarımını Efekta Mimarlık üstlenmiştir (Şekil 4.93). Arsa alanı 200,000 m², kapalı alanı 29,000 m² olan 3 katlı müzenin proje yılı 2011, inşaat bitiş yılı ise 2015'tir.



Şekil 4.94. Cephe tasarımı fikri, cephe detayı (<https://galeri3.arkitera.com/>)

Proje mimarları müze binasında, bölgedeki olumsuz iklim şartlarından korunması amacıyla avlu, havuz, revak benzeri mimari öğelere yer vermiştir. Bina tasarlanırken yapının sade, simgesel olması istenirken, bir taraftan da cephelerde mozaik etki oluşturması amacıyla kullanılan pirinç levhalarla büyük müze bloğu hafifletilir ve bu levha ayaklarının oluşturduğu alan ziyaretçilere gölgeleme imkanı verirken bir yandan da geleneksel kent dokusuna öykünmesi söz konusudur. Buradaki

amaç geleneksel kent dokusunun müze binasının cephesine işlenerek kendine has bir yapı oluşturabilmektir (Şekil 4.94, Şekil 4.95, Şekil 4.96).



Şekil 4.95. Kent Silueti ve Müze Binası (<https://galeri3.arkitera.com/>)



Şekil 4.96. cephne görünümü

Arkeoloji Müzesi geleneksel Urfa evlerinde olduğu gibi avlu plan şemasında tasarlanmıştır. Müzede tüm mekanlara iç avludan erişim sağlanır (Şekil 4.97). Müze giriş alanında kot farkı olmadığından girişler zemin kattan yapılmaktadır. Müze çatısı düzdür.

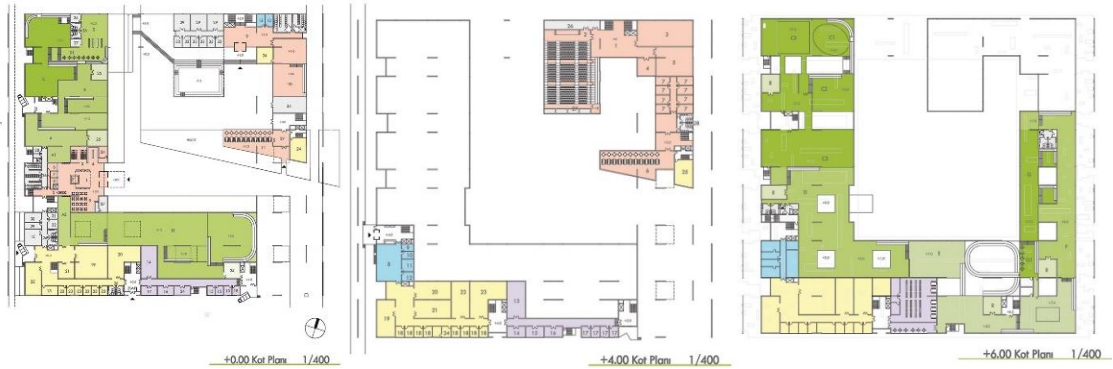


Şekil 4.97. Avludaki havuz (<https://galeri3.arkitera.com/>)



Şekil 4.98. Gölgecik alanlar

Müze betonarme karkas sistemi ile inşa edilmiş, malzeme olarak günümüz malzemelerinden tuğla bodrum katta, gaz beton ise diğer katlarda kullanılmıştır. Cephesi geleneksel Urfa taşı ile kaplanmıştır (Şekil 4.98).



Şekil 4.99. Zemin kat planı, birinci kat planı, ikinci kat planı (<https://galeri3.arkitera.com/>)

İç mekanda birer metre kot farkları bulunan platformlar bulunmakta, kesintisiz devam eden rampalarla sergi alanları gezilebilmektedir. 1/1 ölçeğinde canlandırmalar yer almaktadır. Müzede 14 adet sergi mekanı ve 33 adet canlandırma bölümü yer alırken, geçici sergi salonu, çocuklar için oyun bölümü, sinevizyon odası, konferans salonu, depolar, kafeterya ve hediyelik malzeme satan dükkan bulunmaktadır (Şekil 4.99). Arkeoloji Müzesi ile Haleplibahçe Mozaik Müzesi ortasında yer alan Arkeopark bölümünde döneminin mimarisini gösteren eserler bulunur.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi teşhirinde 5000 eser bulunmaktadır. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi sergi salonlarında kronolojik olarak önce Paleolitik Döneme ait yüzey buluntuları ve canlandırmalar, Neolitik Döneme tarihlenen İnsan boyutlarında yapılmış dünyanın en eski heykeli 'Balıklıgöl Adamı', Dünyanın en eski tapınağı Göbeklitepe kazı buluntuları ve canlandırmaları, Nevali Çori Tapınağı, Kalkolitik, Tunç, Demir, Helenistik, Roma, Bizans ve İslami dönemlerine ait en önemli eserler sergilenmektedir (<https://kvmgm.ktb.gov.tr/>) (Şekil 4.100).



Şekil 4.100. Demir Çağı Salonu, Neolitik Dönem Salonu (<https://www.kulturportali.gov.tr/>)

Müzede sergilenen önemli eserler bazıları; Eros ve Psykhe kabartması, Zafer Tanrıçası Nike, Göz İdolları, Göbeklitepe Totem Dikmesi, Yılanlı Kafa, Taş Kase parçasıdır (Şekil 4.101).



Şekil 4.101. Balıklıgöl heykeli (Urfa Heykeli), göz idolları (<https://www.kulturportali.gov.tr/>)

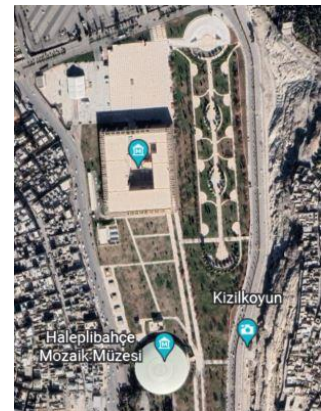
4.5.3. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi ve Şanlıurfa Bölgesi'nin Fraktal Boyut Hesaplamaları

2015 yılında inşa edilen Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi sayısal ve analitik yöntemler ile analiz edilerek, müze ile bulunduğu çevrenin silueti ile arasındaki ilişkiyi karşılaştırabilmek amacıyla çalışma alanı olarak seçilmiştir. Yakın zamanda inşa edilmesi, Urfa kent dokusunun cephe tasarımına etki etmesi nedeniyle Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi çalışmanın konusu olmuştur.

Fraktal analiz sürecinde Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi'nin cephesi, zemin kat planı, müze vaziyet planı ile Şanlıurfa geleneksel konut mimarisinin yer aldığı Camii Kebir Mahallesi'nde bulunan vaziyet dokusu, yine bu mahallede bulunan geleneksel Urfa mimarisine sahip avlulu plan tipinde inşa edilen Hacıbanlar Mutfak Müzesi'nin zemin kat planı ve Hacıbanlar Evi'nin avlu güney cephesi, Balıklıgöl Caddesi kuzey cephe silueti 1 ve 2'nin karmaşıklık değerleri yazar tarafından oluşturulan çizimler üzerinden hesaplanmıştır (Şekil 4.102, Şekil 4.103, Şekil 4.104, Şekil 4.105, Şekil 4.106, Şekil 4.107). Bu karmaşıklık değerleri İmageJ üzerinden çalışan Fractalac programı aracılığıyla fraktal analizi yapılmıştır. Fraktal analizi yapabilmek için binanın fotoğrafları, mimari çizimleri, geleneksel doku analizi için Şanlıurfa Belediyesi'nden elde edilen 1/500 ölçekli imar planından yararlanılmış ve analiz bu belgeler üzerinden yapılmıştır (Şekil 4.108, Şekil 4.109, Şekil 4.110, Şekil 4.111, Şekil 4.112, Şekil 4.113).



Şekil 4.102. Şanlıurfa arkeoloji müzesi
(<https://www.kulturportali.gov.tr/>)



Şekil 4.103. vaziyet görünümü (google earth)

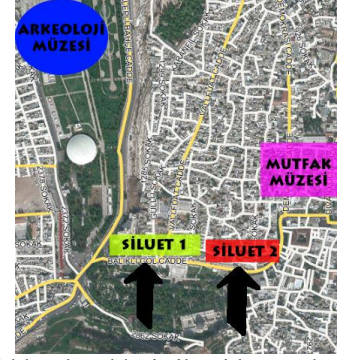


Şekil 4.104. Müze yan ve ön cepheleri





Şekil 4.105. Hacıbanlar evi avlu görünümü
(<https://tr.foursquare.com/>)

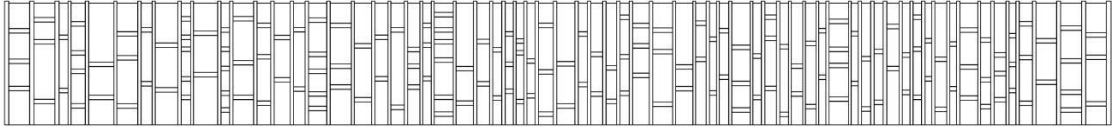


Şekil 4.106. balıklıgöl caddesi silueti konumları

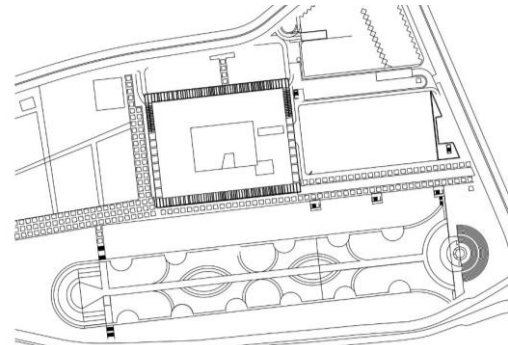
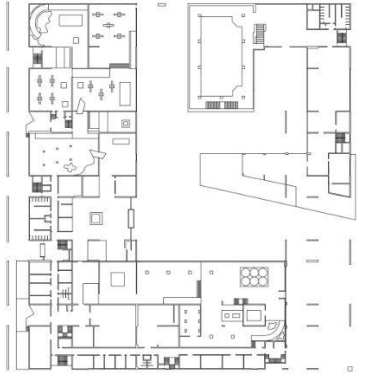


Şekil 4.107. balıklıgöl caddesi silueti 1, balıklıgöl caddesi silueti 2

Analiz için oluşturulan belgeler



Şekil 4.108. Şanlıurfa arkeoloji müzesi cephesi(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.109. Şanlıurfa arkeoloji müzesi zemin kat planı, vaziyet planı(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



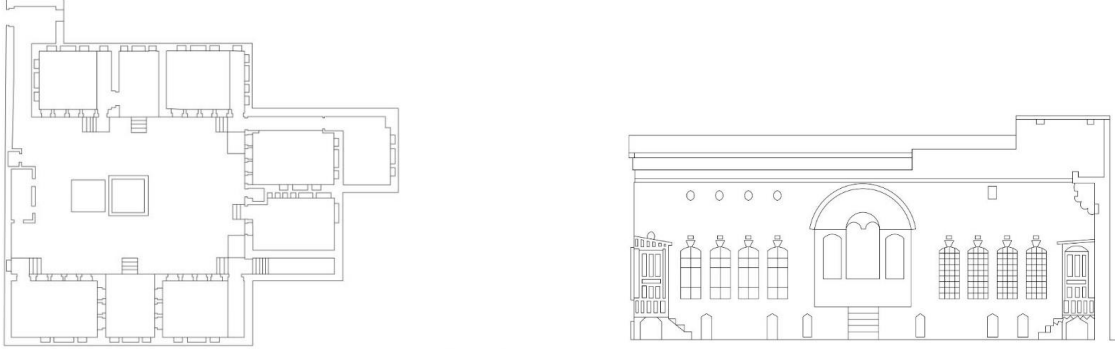
Şekil 4.110. Şanlıurfa geleneksel çevre doku (Camiikebir mh.)
(Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi'nden alınan koruma amaçlı imar planı üzerinden yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.111. Balıklıgöl caddesi kuzey cephe silueti 1(Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.112. Balıklıgöl caddesi kuzey cephe silueti 2 (Yazar tarafından oluşturulmuştur)



Şekil 4.113. Hacıbanlar evi zemin kat planı, avlu güney cephesi (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Çizelge 4.5. Fraktal boyut değerleri (Db)

	İmage J, Fraclac
Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi vaziyet planı	1,627
Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi	1,649
Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi zemin kat planı	1,578
Geleneksel çevre doku vaziyet planı (Camiikebir mahallesi)	1,586
Balıklıgöl caddesi kuzey cephe silueti 1	1,608
Balıklıgöl caddesi kuzey cephe silueti 2	1,569
Hacıbanlar evi zemin kat planı	1,463
Hacıbanlar evi avlu güney cephesi	1,538

Yapılan analizler sonucunda Fraclac için en düşük fraktal boyut değeri 1,463, en yüksek fraktal boyut değeri olarak 1,649 bulunmuştur (Çizelge 4.5). Bu değer 1'e yaklaştıkça karmaşıklık değeri azaldığı, 2'ye yaklaştıkça karmaşıklığın arttığı gözlenmiştir. Genel olarak müzenin cephesinin, zemin kat planının, çevre dokunun ve müze peyzajının, Balıklıgöl Caddesi kuzey cephe silueti 1-2 'nin, Hacıbanlar Evi avlu güney cephesinin fraktal boyut değerleri 2'ye daha yakındır, karmaşıklık derecesi

yüksektir. Yüksek fraktal değer dokunun, yapının karmaşıklık seviyesinin yüksek olması mimari zenginliği göstermektedir.

Balıklığöl caddesi kuzey cephe silueti 1 fraktal boyutu 1,608, Balıklığöl Caddesi kuzey cephe silueti 2 fraktal boyutu 1,569, Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,649 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere bakılarak karmaşıklık değerlerinin birbirine yakın ve yüksek olduğu söylenebilir.

Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Eileen Gray ve Peter Eisenman tarafından yapılan son ev dizileri analizi, görsel olarak gerçekten benzer görünen evlerin genellikle% 1'den daha az bir boşluğa sahip olacağını bulmuştur. Nitekim, % 4'ten fazla bir boşluk, görsel karakterde önemli bir fark olduğunu göstermektedir (Vaughan, Ostwald, 2009).

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,649, Balıklığöl Caddesi kuzey cephe silueti 1 fraktal boyutu; 1,608'dir. $1,649 - 1,608 = 0,041$ yüzde olarak ifade edilen boşluk % 2,4'dür. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu ile Balıklığöl Caddesi kuzey cephe silueti 1 fraktal boyutları arasında %4'ten daha küçük bir değer çıkmıştır. Bu fraktal boyut değer karşılaştırmasına göre cephe ve siluetin görsel karmaşıklıklarının oldukça benzer olduğunu gösterir.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu; 1,649, Balıklığöl caddesi kuzey cephe silueti 2 fraktal boyutu; 1,569'dur. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu ile Balıklığöl Caddesi kuzey cephe silueti 2 fraktal boyutları arasında %4'lük bir değer çıkmıştır. Bu fraktal boyut değer karşılaştırmasına göre cephe ve siluetin görsel karmaşıklıklarının yakın olduğu görülmüştür.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,649, Hacıbanlar Evi avlu güney cephesi fraktal boyutu 1,538'dir. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu ile Hacıbanlar Evi avlu güney cephesi fraktal boyutları arasında %6,6'lık bir farklılık çıkmıştır. Fraktal boyut değerleri yüksek olsa da müzenin karmaşıklık değeri Hacıbanlar Evi'nden daha fazladır.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,649, geleneksel çevre doku vaziyet planı (Camii kebir mh.) fraktal boyutu 1,586'dır. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu ile geleneksel çevre doku vaziyet planı (Camii kebir mh.) fraktal boyutları arasında %3,8'lik bir farklılık çıkmıştır. Fraktal boyut değerleri yüksek ve müzenin karmaşıklık değeri ile çevredeki geleneksel konut dokunun karmaşıklık değeri benzerdir.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi vaziyet planı fraktal boyutu 1,627, geleneksel çevre doku vaziyet planı (Camii kebir mh.) fraktal boyutu 1,586'dır. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi vaziyet planı fraktal boyutu ile geleneksel çevre doku vaziyet planı (Camii kebir mh.) fraktal boyutları arasında %2,5'lik bir farklılık çıkmıştır. Fraktal boyut değerleri yüksek ve müze vaziyet planı karmaşıklık değeri ile çevredeki geleneksel konut dokusunun karmaşıklık değeri benzerdir.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi zemin kat planı fraktal boyutu 1,578, geleneksel çevre doku vaziyet planı (Camii kebir mh.) fraktal boyutu 1,586'dır. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi zemin kat planı fraktal boyutu ile geleneksel çevre doku vaziyet planı (Camii kebir mh.) fraktal boyutları arasında %0,5 gibi küçük bir farklılık çıkmıştır. Fraktal boyut değerleri yüksek ve müze zemin kat planı karmaşıklık değeri ile çevredeki geleneksel konut dokusunun karmaşıklık değeri birbirine çok yakındır.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi zemin kat planı fraktal boyutu 1,578, Hacıbanlar Evi zemin kat planı fraktal boyutu 1,463'dır.

Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi zemin kat planı fraktal boyutu ile Hacıbanlar Evi zemin kat planı fraktal boyutları arasında %7,2'lik bir farklılık çıkmıştır. Fraktal boyut değerleri yüksek olmakla birlikte ve müze zemin kat planı karmaşıklık değeri ile Hacıbanlar evi zemin kat planı karmaşıklık değerinden daha yüksektir.

Çalışmanın bu bölümünde Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephe, zemin kat planı, vaziyet planı ile Şanlıurfa geleneksel konut mimarisinin yer aldığı Camii Kebir mahallesinde bulunan vaziyet dokusu, yine bu mahallede bulunan geleneksel Urfa mimarisine sahip avlulu plan tipinde inşa edilen Hacıbanlar Mutfak Müzesi'nin zemin kat planı ve Hacıbanlar Evi'nin avlu güney cephesi, Balıklıgöl Caddesi kuzey cephe silueti 1 ve 2'nin karmaşıklık değerleri hesaplanmış, birbirleriyle karşılaştırılmış ve müzenin çevresiyle ilişkisi analiz edilmeye çalışılmıştır.

Fraktal değer analizleri cephe, kütleli cephe, zemin kat planı, vaziyet planı, sokak silüetleri, dağ silüeti, tarla dokusu, geleneksel konut dokusu, geleneksel sokak cepheleri gibi farklı düzlemlerden oluşmaktadır. Yapı-çevre ilişkisini tam anlamıyla ortaya koyabilmek adına analiz çalışması farklı unsurlarla çeşitlendirilmiştir.

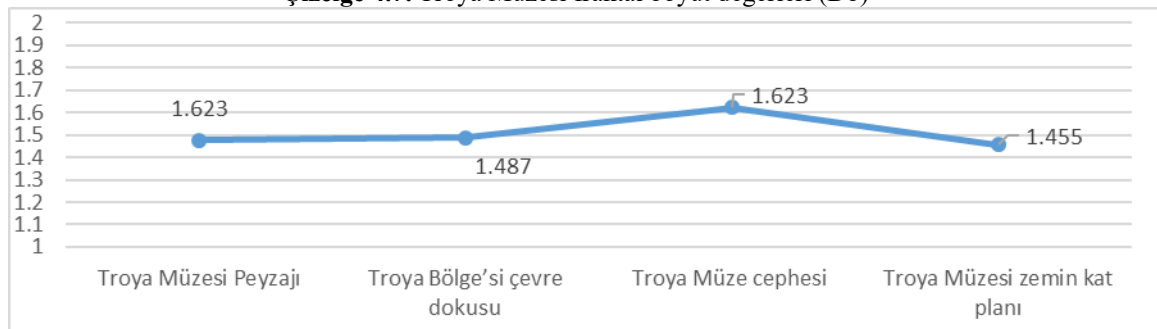
4.6. Genel Değerlendirme ve Bulgular

Çizelge 4.6. Fraktal boyut değerleri karşılaştırması (Db)

Müze Binası fraktal boyutu		Karşılaştırılan unsur fraktal boyutu		Farklılık oranı(%)
Troya Müzesi peyzajı	1,475	Troya bölgesi çevre dokusu	1,481	0,4
İstanbul Deniz M. cephesi	1,480	Müzenin yer aldığı cephe	1,652	10,4
Odunpazarı Modern M. cephesi	1,756	Arif Bey Sk. kuzey cephesi	1,591	9,3
ZMZM cephesi	1,377	Dağ silueti	1,390	0,9
Şanlıurfa Arkeoloji M. cephesi	1,649	Balıkliögöl cd. kuzey cephe 1	1,608	2,4

Fraktal analiz müze cephelerinin ve karşılaştırılan öğelerin sayısal bir ifadesidir. Fraktal boyutun yüksek olması mekânsal zenginliğin fazla olduğunu gösterir. Çizelge 4.6'da analiz edilen müzelerin cephe ve peyzajının fraktal değerleri ile karşılaştırıldıkları çevre dokusu, yer aldığı cephe, dağ silueti gibi öğelerin fraktal boyut değerleri verilmiş ve bu değerler arasındaki farklılıklar yüzde olarak verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında en yüksek farklılık oranına sahip yapılar sırayla İstanbul Deniz Müzesi ve Odunpazarı Modern Müzesi'dir. Bu binaların çevresindeki karşılaştırılan unsurlar ile karmaşıklık değerleri arasındaki fark çoktur. Farklılık oranı az olan yapılar ise sırasıyla Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi, ZMZM ve Troya Müzesi'dir. Bu yapıların çevresindeki karşılaştırılan öğeler ile görsel karmaşıklıkları benzerdir.

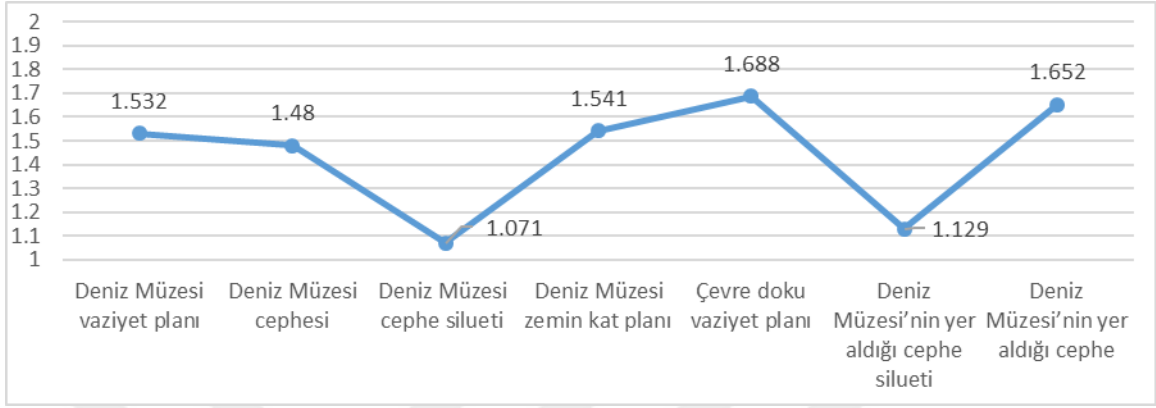
Çizelge 4.7. Troya Müzesi fraktal boyut değerleri (Db)



Troya Müzesi peyzajı fraktal boyutu 1,475, Troya Bölgesi çevre dokusu fraktal boyutu 1,481 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.7). Müze ve çevre ilişkisi karşılaştırması için müze peyzajının baz alınmasındaki ana etken peyzaj tasarımının bilinçli olarak tasarlanması ve Troya bölgesinde sürekli olarak var olan büyüklü küçüklü, ekildiği ürüne göre farklı renklerde olan tarlaların dokusuna öykünerek görsel bir benzerlik

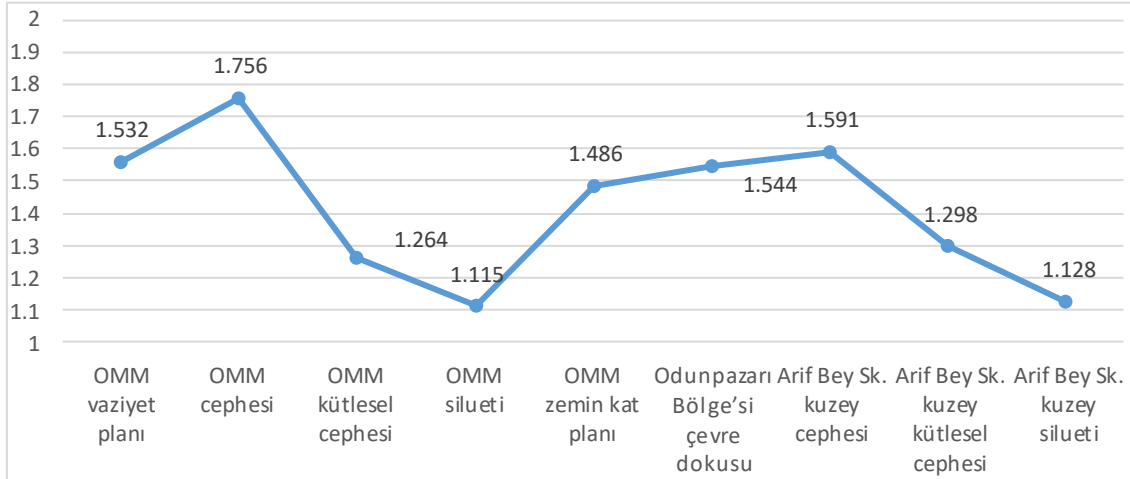
kurma çabasıdır. Farklılık oranına yüzde olarak bakıldığında % 0,4 olduğu görülmüştür. Bu farklılık değeri çok küçüktür ve müze peyzajı ile tarla dokularının farklı ölçeklerde de olsa görsel karmaşıklık değerlerinin benzer olduklarını gösterir.

Çizelge 4.8. İstanbul Deniz Müzesi fraktal boyut değerleri (Db)

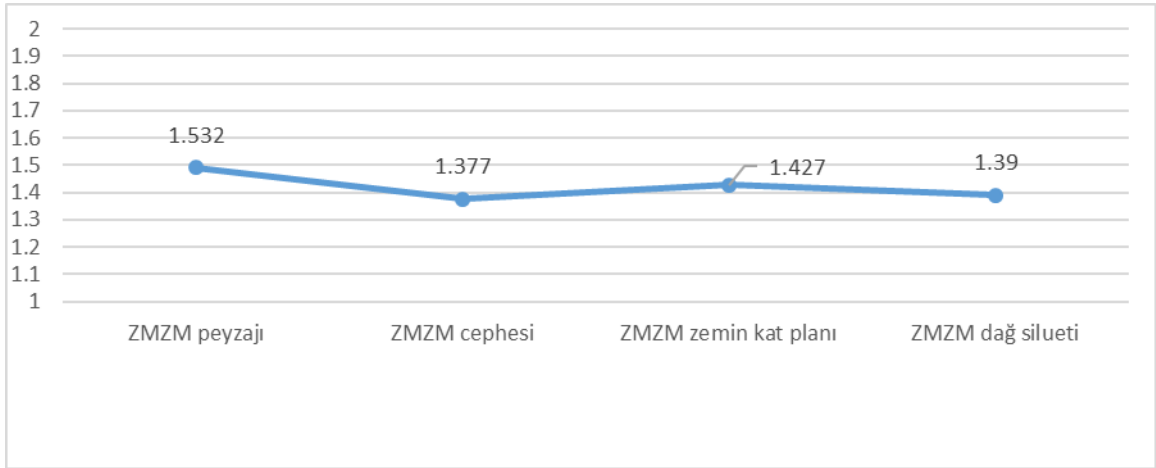


İstanbul Deniz Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,480, müzenin yer aldığı cephe fraktal boyutu 1,652 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). Müze ve çevre ilişkisi karşılaştırması için müze cephesi seçilmiştir. Müze konumlandığı siluet görünümünde kat yüksekliği olarak çevresiyle uyum sergilemiştir. Ancak silüette yer alan Dolmabahçe Sarayı'nın cephesindeki zenginlik fraktal boyutunun yüksek çıkmasına nedenidir. Bu yüzden müze ile karşılaştırılan cephenin arasındaki farklılık %10,4 gibi yüksek bir değer olmuştur. Sonuçta müze cephesinin karşılaştırılan cephe silüetine göre daha sade olduğu söylenebilir. Farklı bir karşılaştırmada, müzenin yer aldığı cephe silueti fraktal boyutu 1,129, müze cephe silueti fraktal boyutu 1,071 olarak hesaplanmıştır. % 5,1'lik farklılık değerine sahip olan müze cephe silueti ve müzenin yer aldığı cephe silüetinin cephe bazındaki karşılaştırmaya oranla daha benzer olduğu söylenebilir.

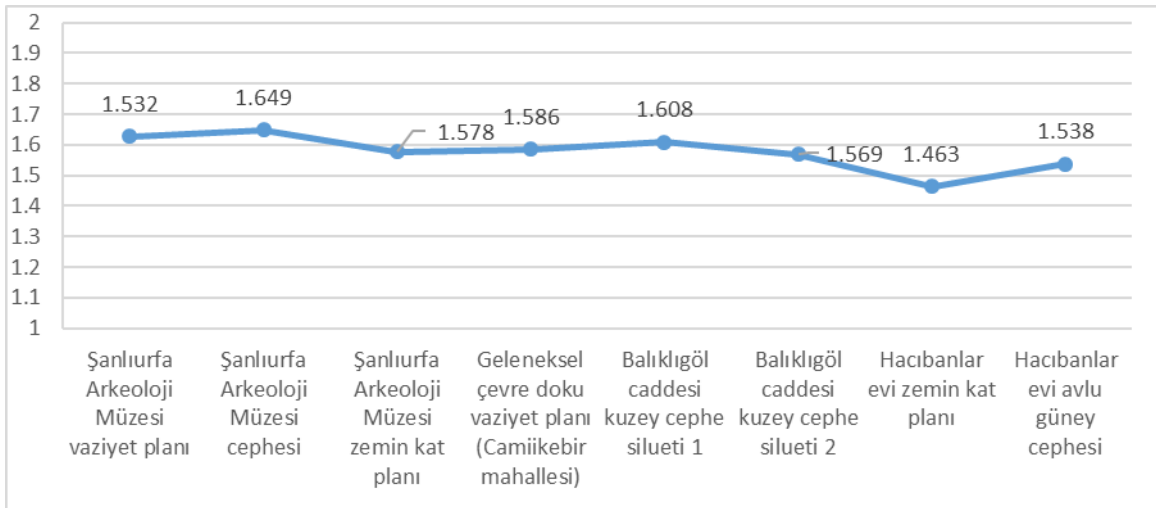
Çizelge 4.9. Eskişehir Odunpazarı Modern Müzesi fraktal boyut değerleri (Db)



Odunpazarı Modern Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,756, Arif Bey Sokak kuzey cephesi fraktal boyutu 1,591 olarak hesaplanmıştır. Odunpazarı Modern Müzesi'nin fraktal değerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Bunun nedeni ise cephesinde kullanılan ahşap malzemelerin belli aralıklarla cephede kullanılması ve analiz edilirken bu çizgilerin de hesaba katılmasıdır. Çevre karşılaştırmasında, müzeye çıkan sokaklardan biri olan geleneksel konut dokusuna sahip Arif Bey Sokağı'ndaki binaların cephelerinin fraktal boyutları kullanılmıştır. Müze cephesi ve karşılaştırılan sokağın arasındaki farklılık % 9,3 olarak hesaplanmıştır. Görsel karmaşıklıklarında farklılık olduğu görülmektedir. Müze cephesinin geleneksel cephe karakterine oranla daha karmaşık olduğu söylenebilir. Çevredeki geleneksel doku benzer olduğu için sadece Arif Bey Sokağı'ndaki bina cepheleri bu karşılaştırma için yeterli görülmüştür. Başka bir karşılaştırma sonucuna göre, Arif Bey Sokak kuzey kütleli cephesi fraktal boyutu 1,298, OMM cephesi kütleli fraktal boyutu 1,264'tür. Bu fraktal boyut değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmekte ve farklılık oranlarının % 2,6 gibi az bir değer olduğu saptanmıştır. Müze cephesinin kütleli boyutta geleneksel Odunpazarı evlerinin kütleli boyutuyla benzer karmaşıklıklara sahip olduğu görülmüştür. Yine siluet bazında iki ögeye bakılırsa, Arif Bey Sokak kuzey silueti fraktal boyutu 1,128, OMM silueti fraktal boyutu 1,115 ve % 1,1'lik bir farklılık oranlarına sahiptir. siluet bazında müze cephesi ile sokağın görsel karmaşıklıklarının benzerliği söz konusudur.

Çizelge 4.10. Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi fraktal boyut değerleri (Db)

ZMZM cephesi fraktal boyutu 1,377, dağ silueti fraktal boyutu 1,390 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.10). Gökgöl Mağarası'nın girişine inşa edilen Ziyaretçi merkezinin çevre ilişkisi karşılaştırması için mağaranın yer aldığı müzenin arkasındaki dağ silueti seçilmiştir. Merkez ile dağ silueti farklılık oranının % 0,9 gibi çok küçük bir farklılık olduğu görülmektedir. Dağ ile merkezin görsel karmaşıklıklarının oldukça benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.11. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi fraktal boyut değerleri (Db)

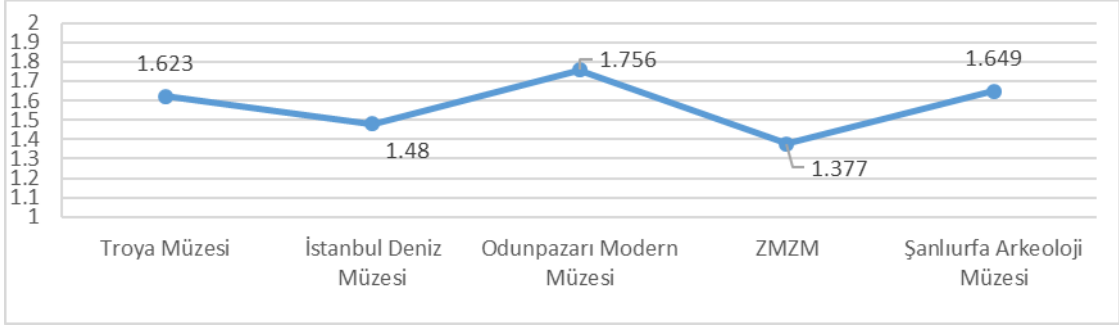
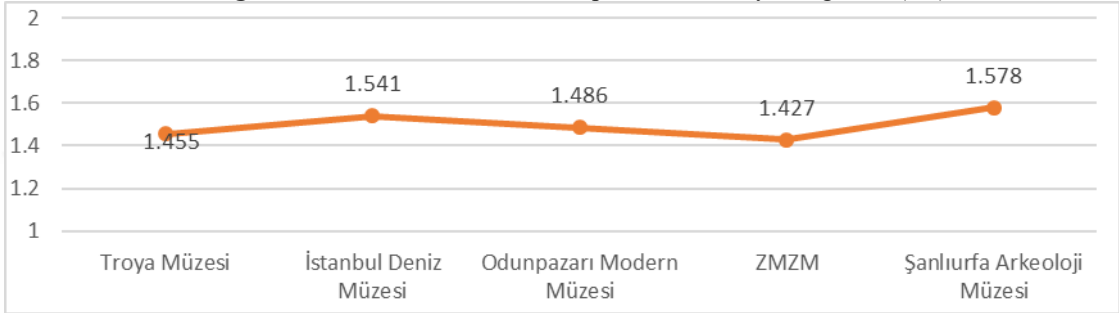
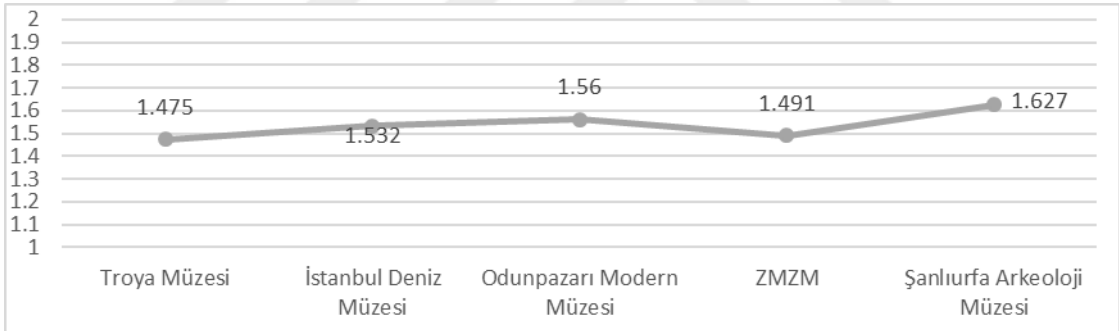
Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,649, Balıklıgöl Caddesi kuzey cephe 1 fraktal boyutu 1,608 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.11). Müze ve çevre ilişkisi karşılaştırması için Balıklıgöl Caddesi'nin siluetinin seçilme nedeni, müze cephesinin Urfa kentinin geleneksel dokusuna öykünerek yapılmasıdır. Urfa kentinin zengin mimari dokusu müze cephesindeki mimari ayrıntıların artırılmasıyla

dengelenmeye çalışılmıştır. Müze cephesi ile seçilen kent cephesinin farklılık değeri % 2,4 olarak saptanmıştır. Kent dokusundaki bu görsel yoğunluğun müze cephesinde devam ettirildiği ve görsel karmaşıklıklarının çok benzerliği söz konusudur. Diğer bir karşılaştırmada Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,649, Balıklıgöl caddesi kuzey cephe silueti 2 fraktal boyutu 1,569 ve farklılık değeri %4 olarak hesaplanmıştır. İlk karşılaştırmada olduğu gibi kentin bu siluetiyle müze cephesi görsel karmaşıklık değerleri benzerdir. Ayrıca müze cephesi ile Şanlıurfa geleneksel mimarisine sahip olan Hacıbanlar Evi avlu güney cephesi fraktal boyutları karşılaştırıldığında % 6,6'lık bir farklılık çıkmıştır. Bu oran kent silüetleri ile müze cephesi karşılaştırmasına göre daha fazladır. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi cephesi fraktal boyutu 1,649 Hacıbanlar Evi avlu güney cephesi fraktal boyutu 1,538'dir. Müze cephesinin, Hacıbanlar Evi avlu güney cephesinden görsel olarak daha karmaşıktır.

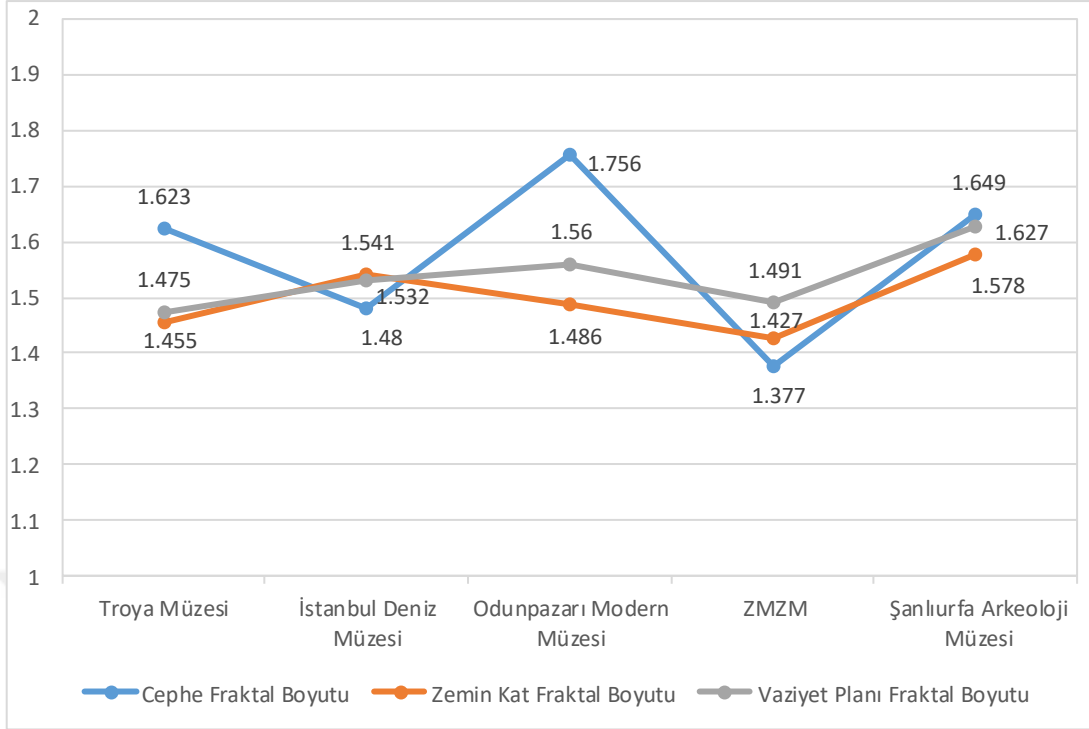
Çizelge 4.12. Yapıların cephe, zemin kat planı ve vaziyet planı fraktal boyut değerleri (Db)

Müze Binası	Cephe	Zemin Kat Planı	Vaziyet Planı
Troya Müzesi	1,623	1,455	1,475
İstanbul Deniz Müzesi	1,480	1,541	1,532
Odunpazarı Modern Müzesi	1,756	1,486	1,560
ZMZM	1,377	1,427	1,491
Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi	1,649	1,578	1,627

Çizelge 4.12.'deki tabloya bakıldığında cephe bazında en yüksek fraktal değere sahip yapı 1,756 ile Odunpazarı Modern Müzesi, en az fraktal değere sahip yapı ise 1,377 ile ZMZM'dir. Zemin kat planı fraktal değerlerine göre en yüksek değere sahip yapı 1,578 ile Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi, en az fraktal değere sahip yapı ise 1,427 ile ZMZM'dir. Vaziyet planı fraktal boyut değerlerine göre en yüksek fraktal değere sahip yapı 1,627 ile Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi iken 1,475 ile en az fraktal değere sahip Troya Müzesi'dir.

Çizelge 4.13. Müze binaları cephe fraktal boyut değerleri (Db)**Çizelge 4.14.** Müze binaları zemin kat planı fraktal boyut değerleri (Db)**Çizelge 4.15.** Müze binaları vaziyet planı fraktal boyut değerleri (Db)

Çizelge 4.16. Müze binaları cephe, zemin kat ve vaziyet planı fraktal boyut değerleri (Db)



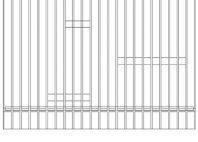


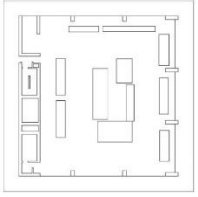
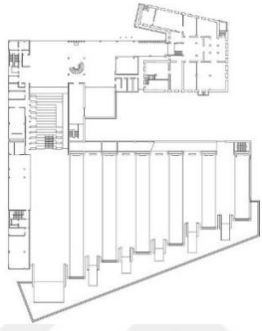
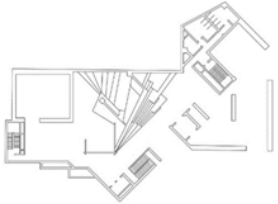
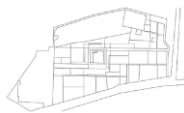
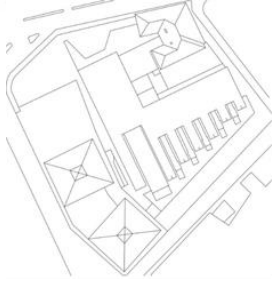
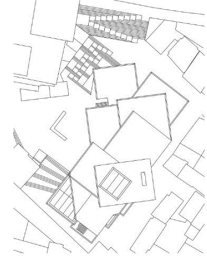



Çizelge 4.17. Analizi yapılan yapıların bilgileri

Yapının Adı	Mimarı	Yer	Yapım Yılı
Troya Müzesi	Yalın Mimarlık	Çanakkale	2018
İstanbul Deniz Müzesi	Teğet Mimarlık	İstanbul	2013
Odunpazarı Modern Müzesi	Kengo Kuma ve ekibi	Eskişehir	2019
ZMZM	Yalın Mimarlık	Zonguldak	2021
Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi	UED Mimarlık	Şanlıurfa	2015


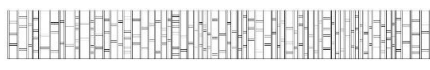
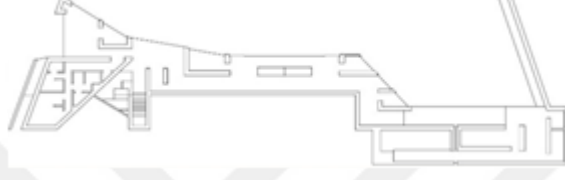
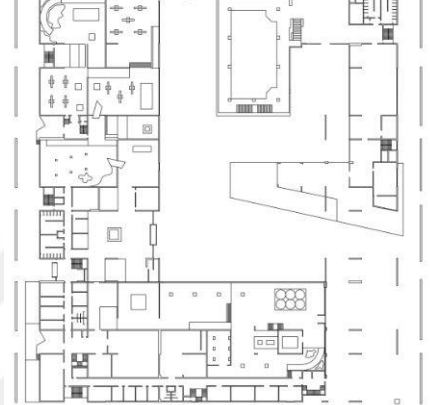
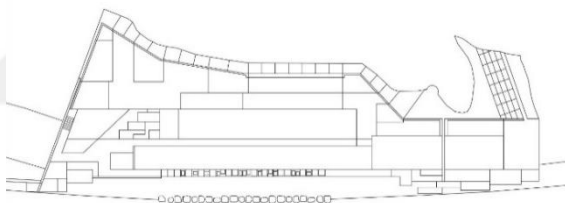
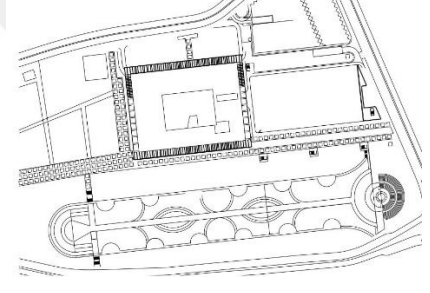

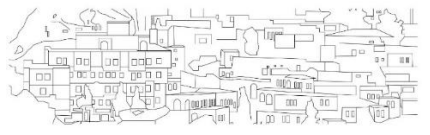
Çizelge 4.17’deki tabloda analiz edilen yapıların mimarı, yapıldığı yeri ve yapım yılı verilmiştir. En fazla 9 yıllık olan bu binaların yakın zamanda inşa edilmiş olmaları analiz edilmek için seçilme nedenlerinden biri olmuştur.

Çizelge 4.18 ve 4.19’daki tabloda analiz edilen tüm yapıların cephelerinin, zemin katlarının, vaziyet planlarının, karşılaştırılan öğelerinin fraktal boyutları ile analiz edilirken kullanılan görsellerinin resmi verilmiştir.

Çizelge 4.18. Genel analiz tablosu fraktal değerleri

	Troya Müzesi	İstanbul Deniz Müzesi	Odunpazarı Modern Müzesi
Müze Cephesi Fraktal Boyutu	1,623 	1,480 	1,756 
Müze Zemin Kat Planı Fraktal Boyutu	1,455 	1,541 	1,486 
Müze Vaziyet Planı Fraktal Boyutu	1,475 	1,532 	1,560 
Karşılaştıran Öge Fraktal Boyutu	1,481 	1,652 	1,591 

Çizelge 4.19. Genel analiz tablosu fraktal değerleri

	ZMZM	Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi
Müze Cephesi Fraktal Boyutu	1,377 	1,649 
Müze Zemin Kat Planı Fraktal Boyutu	1,427 	1,578 
Müze Vaziyet Planı Fraktal Boyutu	1,491 	1,627 
Karşıla- -ştırılan Öge Fraktal Boyutu	1,390 	1,608 

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye birçok kültür ve medeniyeti içerisinde barındıran köklü bir tarihi geçmişe sahiptir. Bu kültür ve medeniyet mirası günümüzde müzeler aracılığıyla korunmaktadır. Müzeler kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılmasında etkin bir rol oynar. Son dönemlerde müzeler, ziyaretçiler için sergiledikleri eserlerle birlikte mimari yapı olarak da ön plana çıkmışlardır. Bu yüzden yakın dönemde yapılan bazı müzeler mimari tasarımlarında bir arayış içerisinde olmuş ve sadece sergilenen mekan olmaktan öteye geçip, ziyaret edilen mimari mekanlara da dönüşmüştür. Bu mimari arayışlar sonucunda buldukları yere, iklime, topoğrafyaya, tarihi çevreye ve doğaya uyumlu olan müze binaları ortaya çıkmıştır. Türkiye'deki müzelerin bulunduğu yerle ve kentle oluşturduğu görsel uyum müze yapılarının yorumlanıp değerlendirilmesi için önemlidir.

Tez çalışması kapsamında Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan beş modern müze yapısının plan, cephe ve vaziyet planları üzerinden bulunduğu yerle görsel uyumu, etkileşimi sayısal yöntem olan fraktal analiz yöntemi ile karşılaştırmalı değerlendirmek amaçlanmıştır. Mimaride fraktal analiz görsel karmaşıklığı ölçmek için kullanılmaktadır. Karmaşıklık değerinin fazla olması o yapının mimari detay zenginliğine sahip olduğunu ve gösterirken, 1 ile iki arasında değişen bu değer az olması yapını daha sade ve öklit geometrisine yakın olduğunu göstermektedir. Bu değerlerin az ya da çok olması yapının iyi ya da kötü olduğu anlamına gelmemektedir. Sadece yapıları karşılaştırmalı değerlendirirken yorumlamaya yardımcı olmaktadır. Mimaride fraktal analizde sistemleşmiş bir uygulama metodu olmamasından kaynaklı bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu durumun temel nedeni, analiz edilen mimari yapı ya da öğelerin çizimleri üzerinden oluşturulan belgeler üzerinden analiz yapılmasıdır. Belgeler oluşturulurken mimari çizimleri kullanılmakta ancak bu çizimlerde hangi çizgilerin hesaba katılacağı, çizgi kalınlıkları, analiz belgesi için etrafında bırakılan beyaz boşluğun hacmi ve konumu, ölçekleme katsayısının ne olacağı gibi unsurlar net olarak belli değildir. Yine de bu sorun üzerinde tutarlı ve sistemleştirilmeye çalışılan araştırma ve analizler mevcuttur. Ostwald, Vaughan (2016), kitabındaki test edilerek oluşturulan farklı temsil seviyeleri tanımlamaları, tutarlı sonuçlar için tezdeki analizleri yaparken yol gösterici olmuştur.

Çalışmada Troya Müzesi, İstanbul Deniz Müzesi, Odunpazarı Modern Müzesi, Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi, Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi'nin cephe, kütleli cephe, zemin kat planı, vaziyet planı, fraktal boyutları ile sokak silüetleri, dağ silüeti, tarla dokusu, geleneksel konut dokusu, geleneksel sokak cepheleri gibi farklı

unsurların fraktal boyut değerleri, fraktal analiz yöntemi ile (Imagej yazılımı fraclac eklentisi kullanılarak) analiz edilmiş ve karşılaştırmalı yorumlanmıştır.

Çalışma kapsamında analizleri yapılacak müzelerin konumu, fotoğrafları, cephe ve plan çizimi ve sahip oldukları özellikleri araştırılmıştır. Ayrıca müzelerin plan, cephe, siluet gibi öğeleri tekrar test edilmek istenirse, analizlerin tutarlı olması açısından bu çalışmada kullanılan çizimlere ve bu belgelerin özelliklerine yer verilmiştir.

Çalışma alanı olarak belirlenen müze yapıları ve çevreleri, karşılaştırmalı değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Troya Müzesi'nde, müzenin tasarlanan peyzaj dokusu ile Troya Bölgesi'nde bulunan tarlaların dokularının oldukça yakın fraktal boyut değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Müze peyzajı ile tarla dokusunun görsel karmaşıklıklarının benzer oldukları görülmüştür.
2. İstanbul Deniz Müzesi cephe yüksekliği, bina kütlesi olarak aykırı bir görünümde olmamasına karşın, cephesinin karşılaştırılan boğaz cephesindeki binalardan daha az karmaşıklık değerine sahip olduğu görülmüştür. Müze cephesinin boğaz cephesine oranla daha sade ve görsel karmaşıklığının daha az olduğu tespit edilmiştir. Müze siluet bazında karşılaştırıldığında ise karmaşıklık değerlerinin daha benzer oldukları söylenebilir.
3. Odunpazarı Modern Müzesi ve çevresi analizinde; fraktal boyut değerlerine bakıldığında müze cephesinin, geleneksel konut dokusuna sahip Arif Bey Sokağı'ndaki binaların cephelerinin görsel karmaşıklığından daha yüksek olduğu görülmüştür. Farklılığın temel nedeni OMM cephesinde kullanılan ahşap panellerin oluşturdukları çizgilerdir. Malzeme ögesinden kaynaklanan bu farklılık kütleli boyutta yapılan karşılaştırmada oldukça azalmaktadır. Ayrıca siluet çizgisi bakımından karşılaştırıldıklarında Arif Bey Sokak kuzey silueti fraktal boyutu ile OMM silueti fraktal boyutu yakın değerlere sahiptir.
4. Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi merkezi ve çevre ilişkisi analizinde ziyaretçi merkezi cephesi ile dağ silueti fraktal boyut değerlerinin birbirine çok yakın ve görsel karmaşıklıklarının benzer olduğu saptanmıştır.
5. Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi ve çevresi ilişkisi analizinde; müze cephesi fraktal boyutu ile Balıklıgöl Caddesi kuzey cephe 1 fraktal boyutu karşılaştırıldığında müze cephesi ile kent silüetinin görsel karmaşıklıklarının benzer olduğu ve yüksel fraktal boyut değerlerine sahip oldukları saptanmıştır. Kent silüetindeki yoğunluk, geleneksel kent dokusu müze

cephesi tasarımına yansımış ve tasarlanırken istenilen benzerliğin elde edildiği görülmüştür.

Troya Müzesi, Zonguldak Mağaraları Ziyaretçi Merkezi, Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi'nin çevresiyle karşılaştırıldıkları öğelerle görsel karmaşıklık bakımından uyumlu ve benzer doluluk-boşluk oranlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. İstanbul Deniz Müzesi, Odunpazarı Modern Müzesi'nin çevresiyle görsel karmaşıklık değerlerinin farklı olduğu, İstanbul Deniz Müzesi'nin çevresine göre daha sade olduğu, Odunpazarı Modern Müzesi'nin ise bulunduğu yerdeki geleneksel konut cephelerine oranla daha karmaşık bir cepheye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde fraktal analiz yöntemi ile Türkiye'de ve yurt dışında cephe değerlendirmelerinin yapıldığı çalışmalarda, sayısal veriler üzerinden karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sayısal verilerin karşılaştırılarak değerlendirilmesi ve yorumlanabilmesi Kaya (2003), Kanatlar (2012), Erkan, Haştemoğlu (2015), Aykal, Özil, Hızar (2020), Kuruçay (2020) çalışmalarını desteklemektedir. Ostwald, Vaughan (2016), fraktal boyutları hesaplama yöntemiyle, 1901 ile 2007 yılları arasında tasarlanan veya inşa edilen Le Corbusier, Eileen Gray, Mies Van der Rohe, Frank Lloyd Wright, Robert Venturi, Denise Scott Brown, Frank Gehry gibi farklı mimarlara ait seksen beş evin planlarına ve cephelerine ilişkin bir çalışmada, tasarımcıların eserlerindeki eğilimlerini, farklı stil hareketlerini ve yüzyılı aşkın bir süredir değişen sosyal kalıpları ve estetik zevkleri incelemek için ölçmüştür. Bovill'in (1996), Amasya'da yaptığı analizi bu tez çalışmasıyla benzerlik gösterir. Analiz edilen bina ve doğal formların benzer fraktal boyutlara sahip olduğunu ve topoğrafyanın binaların tasarımını etkilediğini ya da büyük çevresel koşullar tarafından şekillendirildiği sonucuna varmıştır. Bovill, başarılı bir bölgesel yapıyı belirlemenin bir yolunun, fraktal boyutlarının çevredeki peyzaj veya bitki örtüsüne benzer olup olmadığını değerlendirmek olabileceğini ileri sürmüştür.

Tez çalışması kapsamında fraktal boyut analiz yöntemi ile farklı bölgelerde bulunan beş müzenin çevresindeki doğal ya da inşa edilmiş çevre ile analiz edilip karşılaştırılması, yorumlanması bu çalışmayı ülkemizdeki diğer çalışmalardan ayırır. Tez çalışması bundan sonra yapılacak olan binaların bulunduğu çevreyle görsel olarak uyumunun saptanıp ona göre tasarım yapılması konusunda fikir vermektedir.

Fraktal boyut hesaplama yöntemleri mimaride çeşitli karşılaştırmalar için kullanılabilir. Bu çalışmada yer alan müzeler gibi farklı nitelikteki yapılar çevreleriyle karşılaştırılabilir.

Mimarlıkta yere ve bağlamına uygun mimari tasarım önerisi söz konusu olduğunda, özellikle turistik alanlarda, sit alanlarında, tarihi bölgelerde, hassas bölgelerde fraktal analiz yönlendirici bir yöntem olarak kullanılabilir. Özellikle dağlık, siluetin çok önemli olduğu, doğası özel olan yerlerde ve Kapadokya gibi Türkiye'deki hassas bölgelerde yapılaşma söz konusu olduğunda bu yöntemle başvurularak tasarımcılara, değerlendirme yapanlara yardımcı olabilir. Sonraki çalışmalarda özellikli bölgelerde kimlikli yapı için, yerelliği, doğallığı ölçmeye imkan sağlar.

Ostwald ve Turcker, (2007), binaların yüzey alanları ne kadar büyükse, o kadar fazla enerji malzeme kullandığını, bina formu ne kadar basitse, çevresel etkiyi en aza indirme olasılığı o kadar yüksek olduğu tespit etmiştir. Bunun nedeni olarak basit bina formalarının kendilerine daha az enerji harcamalarını göstermiştir. Bina karmaşıklık değeri ve sürdürülebilirliği ilişkisi de ayrı bir çalışma konusu olabilir.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, F., 2007, Doğada, Sanatta, Mimaride Altın Oran. Adana: *Nobel Kitabevi*.
- Akkoyunlu, Z., 1988, Geleneksel Şanlıurfa Evlerinin Mimari Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Arslan Selçuk, S. , Gönenç Sorguç, A. , Er Akan, A. , 2009, Altın Oranla Tasarlamak: Doğada, Mimarlıkta Ve Yapısal Tasarımda Φ Dizini, Araştırma Makalesi / *Research Article*, Trakya Univ J Sci, 10(2), 149-157.
- Atasoy, Sümer, (1984). “Türkiye’de Müzecilik”, Cumhuriyet Dönemi Türk Ansiklopedisi 46, ss.1458-1471.
- Atıcı E., 2017, Eskişehir Odunpazarı Evlerinin Cephe Dili Üzerinden İncelenmesi, *Sanat Tarihi Dergisi*, STD, XXVI / 1, Nisan | April 2017, 1 - 26. Araştırma | Research.
- Aykal, F. , Özil M., Hızır M., 2020, Architectural Analysis Based on Fractal Dimension on Diyarbakir Mosques, *Online Journal of Art and Design* volume 8, issue 1, January 2020.
- Batty and Longley, *Fractal Cities* (1994), Academic Press Inc., ISBN 0-12-4555-70-5, p.3.
- Beyoğlu, A. , 2016, Sanat Eğitiminde Altın Oran ve Leonardo da Vinci’nin Eserleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty)*, 2016, Cilt: XIII, Sayı: I, 360-382.
- Bilgin Altınöz, A. G 2010, Tarihi dokuda “yeni”nin inşası, *Ege Mimarlık Dergisi*.
- Birgün Gazetesi*, “Türkiye Adeta Açık Havamüzesi”, 13.05.2005.
- Bovill, C. 1996. *Fractal geometry in architecture and design*, Birkhauser, Boston.
- Cevizci, A., 1996, *Felsefe Sözlüğü*, Ankara.
- Cihat Kürkçüoğlu A., Sabri Kürkçüoğlu S., 2017, Şanlıurfa Kültür ve Turizm Varlıkları, *Şanlıurfa ili kültür eğitim sanat ve araştırma vakfı yayınları*, kasım, yayın no:44, ISBN 978-975-7394-44-0.
- Cınbarcı, A., 2016, Fraktal geometri ve evrim, *Deneyisel Tıp Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 6:11, 101–108.
- Değirmenci, F. B. , 2009, Fraktal Geometri Ve Üretken Sistemlerle Mimari Tasarım, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Eglash, R., 1999, *African Fractals, Modern Computing and İndigenous Desingn*,

Rutgers

University Press, New Brunswick, New Jersey.

- Ediz, Ö., 2003, Mimari tasarımda fraktal kurguya dayalı üretken bir yaklaşım, Doktora Tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bina Bilgisi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ediz, Ö. ve Çağdaş, G. 2005, Mimari tasarımda Fraktal kurguya dayalı üretken bir yaklaşım. *ITU Journal of the Architecture Faculty AZ*, 4(1), 03/2005, ss. 71-83.
- E. Lorenz, W., Fractal Geometry of Architecture, *Vienna University of Technology/ Institute of Architectural Sciences/ Digital Architecture and Planning*, Session 20: Shape Studies 2 - eCAADe 27.
- Erkan, İ., Haştemoğlu, H., 2015, Analyse Of Building Facades With Fractal Method: Railway Station Buildings, *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* Volume 6, Issue 9, Sep 2015, pp. 175-188 Article ID: IJCIET_06_09_016, Suleyman Demirel University, Isparta, 32260, Turkey.
- Esin U., '19.yüzyıl Sonlarında Heinrich Schliemann'ın Troya Kazıları ve Osmanlılar 'la İlişkileri', *Osman Hamdi Bey Dönemi Sempozyumu* (17-18 Aralık 1992), Ed. Zeynep Rona, *Tarih Vakfı Yurt Yayınları*, İstanbul 1993, 179-191.
- FracLac Advanced User's Manual, 2004, FracLac for ImageJ-Using FracLac V2.0f for ImageJ, 36.
- Ghyka, M., 1977, *The Geometry of Art and Life* Dover Publications, New York.
- Gleick, J., 1997, *Kaos, Tübitak yayınları*, Ankara.
- Gleick, J., 2003, *Kaos, TÜBİTAK*, Ankara, 412 s.
- Gözübüyük G., 2007, Farklı Mimari Dillerde Fraktallere Dayalı Form Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Gürsakal, N., 2007, Sosyal Bilimler karmaşıklık ve kaos, *Nobel Yayın ve Dağıtım*, Ankara, 168 s.
- Hastürk, E. Y. , 2014, Antropometrik Verilerde Altın Oran, *Mesleki Bilimler Dergisi*, MBD 2014, 3 (2): 173 – 177.
- İlhan, C., 2019, Sayısal Analiz Yöntemleriyle Mimari Dokuyu Okumak: Bursa - Hisar Bölgesi. Yüksek Lisans Tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, Bursa.
- J. Gleick, *Chaos - Making a New Science*, Viking, New York, 1987.
- J. Ostwald, M., Vaughan, J., 2016, *The Fractal Dimension of Architecture, Mathematics and the Built Environment 1*, Newcastle, Australia.

- Jeffery, M., 2006, Self-Similarity, Fractals and Architecture, <http://homepages.uel.ac.uk/1953r/mainpage.htm>.
- Kanatlar, Z., 2012, Fraktal Boyuta Dayalı Mimari Bir Analiz: Sedad Hakkı Eldem ve Konut Mimarisi. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Tarihi Anabilim Dalı, Bursa.
- Kaya, H.S., 2003, Kentsel Mekan Zenginliğinin Kaos Teorisi Ve Fraktal Geometri Kullanılarak Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Kervankiran İ. , 2014, Dünyada Değişen Müze Algısı Ekseninde Türkiye'deki Müze Turizmine Bakış, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* Volume 9/11 Fall 2014, p. 345-369, Ankara-Turkey
- Kuruçay, E., 2020, Sinan Mimarisinde Görsel Karmaşıklığın Hesaplamalı Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, Bursa.
- Lorenz, Wolfgang, 2003, Fractals and fractal architecture, Masters Diss. *Vienna: Vienna University of Technology*.
- Mandelbrot, B., 1982, *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman And Company, New York.
- Manning, H. P., 1956, *Geometry of four dimensions*, New York: Dover Publications.
- Minaz Ö, 2013, Truva Dönemi Takıları ve Günümüze Yansımaları, *T.C Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* Tekstil ve Moda Tasarımı Anabilim Dalı Tekstil ve Moda Tasarımı Programı, Yüksek Lisans Tezi.
- Oestreicher, C. 2007, A History of Chaos Theory, *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 9(3): 279-289.
- Odunpazarı koruma amaçlı revizyon uygulama imar planı açıklama raporu-2011.
- Olsen,S., 2006, *The Golden Section: Nature's Greatest Secret*, Walker & Company.
- Ostwald, M. J., 2001, Fractal Architecture, Late Twentieth Century Connections Between Architecture and Fractal Geometry, *Nexus Network Journal*, 3(1): 73-83.
- Ostwald M.J, Turcker C., 2007, Reconsidering Bovill's method for determining the fractal geometry of architecture, *The University of Newcastle, Newcastle, Australia*.
- Ostwald M. J., 2012, The fractal analysis of architecture: calibrating the box-counting method using scaling coefficient and grid disposition variables, *Environment and Planning B: Planning and Design* 2013, volume 40, pages 644 – 663.

- Peitken, H. O. , Jurgens, H., Saupe, D., 1992, Chaos and Fractals New Frontiers of Science, *Springer-Verlag*, New York.
- Saçık K., 2018, Mimarlıkta Topoğrafya: Turgut Cansever Eserleri İle Safranbolu, Beypazarı Ve Odunpazarı Örnekleri, Yüksek Lisans Tezi, *Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Anabilim Dalı: Mimarlık.
- Sağlam Arı, G., Armutlu C., Güneri Tosunoğlu, N., Yücel Toy,B., 2009, Pozitivist ve Postpozitivist Paradigmalar Çerçevesinde Metodoloji Tartışmalarının Yönetim ve Pazarlama Alanlarına Yansımaları, H.Ü, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 27, Sayı 1, 2009, s. 113-141.
- Sala, N., 2002, Fractals in architecture: some examples. In G. A. Losa, T. F. Nonnenmacher, D. Merlini and E. R. Weibel (Eds.), *Fractals in biology and medicine (Volume III, pp.347–358)*, Birkhäuser, Basel.
- Sazıcı Devrim Çalış, 2002, “Troia Kazı Tarihçesi”, Troia Efsane İle Gerçek Arası Bir Kente Yolculuk, *Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık*, T.C. Kültür Bakanlığı Genel Müdürlüğü, İstanbul, 46-53.
- Sazıcı G. , 2007 Troia Hazinesi, Mas Matbaacılık A. Ş., İstanbul.
- Shaohui, Y. and Zhongping, Z., 2013, Spatial-temporal Changes of Urban Wetlands Shape and Driving Force Analysis Using Fractal Dimension in Wuhan City, China. *International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE 2013)*, July 26-28, Nanjing, China.
- Sözen M. ve Tanyeli U., 1986, Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü, İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Şener F. , Köknel Yener A. , Müzelerde Aydınlatma Kriterleri ve İstanbul Deniz Müzesi Örneği, *İTÜ Mimarlık Fakültesi Taşkılla-Taksim*, İstanbul, 34437
- Tekkanat, N., 2006, Altın Oran’ın Kaynakları ve Sanata Yansıması, *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Torrens, P. M. and Alberti, M., 2000, Measuring Sprawl. CASA Working Papers 27. Centre for Advanced Spatial Analysis (UCL), London.
- Tuna Orhan, N. , 2013, Kaos Teorisi ve ‘Sağlık - Hastalık Kavramı’ Üzerine Etkisi, Derleme Yazısı, *F.N. Hem. Derg* (2013) Cilt 21 - Sayı 2: 116-121 ISSN 2147-4923.
- Vaughan, J., Ostwald M., 2009, Nature and architecture: revisiting the fractal connection in Amasya and Sea Ranch, 43rd Annual Conference of the Architectural Science Association, ANZAScA 2009, *University of Tasmania, University of Newcastle, Australia*.
- Yıldız Kuyrukçu E, Alkan A, 2019, AHP Metoduyla Yer’e Özgü Mimari Tasarım

Kriterlerinin Öncelik Sırasının Belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 23, Özel Sayı, 169-180

Yıldız Kuyrukçu E., Elitok M., 2021, Çağdaş Müze Mimarisine Bağlamsal Bir Yaklaşım: Odunpazarı Modern Müze Örneği, *The Journal of Academic Social Science* Yıl:9, Sayı: 116, Mayıs 2021, s. 187-201

