

29.12.2003

UYGUNDUR.

Araş. Gör. Mine TOPCUBAŞI

175874



MİMARİ TASARIMDA FRAKTAL KURGUYA DAYALI  
ÜRETKEN BİR YAKLAŞIM

DOKTORA TEZİ  
Y. Mimar. Özgür EDİZ  
(502952109)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17 Temmuz 2003

Tezin Savunulduğu Tarih : 8 Aralık 2003

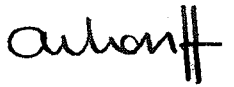
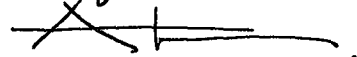
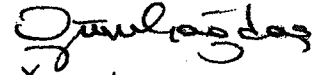
Tez Danışmanı : Prof.Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Ahsen ÖZSOY (İ.T.Ü.)

Prof.Dr. Orhan HACIHASANOĞLU (İ.T.Ü.)

Prof.Dr. Neslihan DOSTOĞLU (U.Ü.)

Prof.Dr. Oğuzhan ÖZCAN (Y.T.Ü.)



ARALIK 2003

## İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b>	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>viii</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b>	<b>xv</b>
<b>ÖZET</b>	<b>xvi</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>xviii</b>
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Alanı ve Tanımı	2
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Kapsamı	5
1.4. Araştırmada İzlenen Yöntem	6
<b>2. MİMARİ TASARIMDA BENZEŞİM KURAM VE YAKLAŞIMLARI</b>	<b>8</b>
2.1. Mimarlık ve Dilbilim	9
2.2. Mimarlık ve Müzik	10
2.3. Mimarlık ve Geometri	18
2.3.1. Fibonacci Dizisi ve Altın Oran	19
2.3.2. Altın Oran ve Doğa	23
2.3.3. Altın Oranın Kurgusu	24
2.3.4. Modüler	26
<b>3. FRAKTAL GEOMETRİ, KENDİNE BENZERLİK VE ÜRETKEN ALGORİTMALAR</b>	<b>28</b>
3.1. Fraktal Geometri Kavramı	30
3.2. Üretken Algoritmalar ve Biçim Gramerleri	33
3.3. Fraktal Geometri ve Biçim Grameri İlişkisi	36
3.4. Doğada Var Olan Kendine Benzer Yapılar	37
3.5. Üretken Algoritmalarla Oluşturulan Yapılar	41
<b>4. MİMARİ ÖRNEKLERDE FRAKTAL KURGULAR</b>	<b>49</b>
4.1. Yerleşme Dokusunda Fraktal Kurgular	49

4.2. Farklı Kùltürlerde Fraktal Kurgular	53
4.2.1. Afrika'da Fraktal Kurgular	54
4.2.2. Avrupa'da Fraktal Kurgular	58
4.2.3. Asya'da Fraktal Kurgular	61
4.3. Günümüz Mimarları Tarafından Tasarlanan Örneklere Fraktal Kurgular	65
4.4. Üretken Algoritmalarla Oluşturulan Örneklere	73
<b>5. FRAKTAL GEOMETRİNİN MİMARİ TASARIMDA BİR ARAÇ OLARAK KULLANILMASI</b>	<b>76</b>
5.1. Görsel Algılama ve Fraktal Değer	78
5.2. Fraktal Değerin Hesaplanması: Kutu Sayım Yöntemi	79
5.3. Fraktal Leke Oluşturma: Curdling Yöntemi	86
5.4. Fraktal Biçim Oluşturma	87
5.4.1. Üretici ve Başlangıç Biçimleri	88
5.4.2. Doğrultu ve Oran	89
5.5. Fraktal Geometriye Dayalı Mekan Organizasyonu	93
<b>6. FRAKTAL DEğERİN SAPTANACAğI BÖLGENİN TANITIMI VE MİMARİ ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI</b>	<b>95</b>
6.1. Kayaköy'ün Tarihi Süreç İçerisinde Gelişimi	95
6.1.1. Mimari Oluşum	96
6.1.2. Sosyo - Kültürel Yapı	97
6.2. Kayaçukuru	97
6.3. Kayaköy Yerleşmesi	98
6.3.1. Kayaköy Konutlarında Mekan Kurgusu	99
6.3.2. Kayaköy Konutlarında Boyutsal Özellikler	106
<b>7. MEVCUT DOKUDA MİMARİ TASARIM AMAÇLI FRAKTAL KURGUYA DAYALI ÜRETKEN BİR YAKLAŞIM</b>	<b>110</b>
7.1. Mevcut Dokuya Ait Fraktal Değerlerin Hesaplanması	111
7.1.1. Kayaköy Yerleşmesinin Fraktal Değerinin Hesaplanması	112
7.1.2. Sokağın Fraktal Değerinin Hesaplanması	119
7.1.3. Konutların Fraktal Değerinin Hesaplanması	126
7.2. Mevcut Dokuda Mimari Tasarım Amaçlı Algoritmaların Oluşturulmasında Temel Alınan İlkeler	143
7.3. Fraktal Kurguya Dayalı Yerleşme Dokusu Oluşturma	144
7.4. Fraktal Kurguya Dayalı Üretken Kitle Tasarımı	150
7.5. Algoritmaların Kısıtlamaları	153

<b>8. SONUÇLAR</b>	<b>154</b>
8.1. Modelin Sağlayacağı Yararlar	155
8.2. Modelin Uygulanmasıyla Elde Edilen Bulgular	156
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>159</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>166</b>



## KISALTMALAR

<b>DNA</b>	: Deoxybonucleicacid
<b>RNA</b>	: Ribonucleicacid
<b>BP2</b>	: Bol Processor
<b>MIDI</b>	: Musical Instrument Digital Interface
<b>W</b>	: Whole (tone)
<b>LOG</b>	: Logaritma
<b>IFS</b>	: Iterated Function System
<b>YY</b>	: Yüz yıl



## TABLO LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No:</u></b>
<b>Tablo 2.1.</b> Beğeni ve altın oran arasındaki ilişki.....	23
<b>Tablo 3.1.</b> Euclid geometrisi ve fraktal geometri.....	28
<b>Tablo 5.1</b> Göze bağlı bakış açısına ve izleyicinin binadan uzaklığına bağlı olarak ölçüm birimi.....	79
<b>Tablo 5.2</b> Kutu sayım yöntemi.....	81
<b>Tablo 5.3</b> Mudanya'da kutu sayım yöntemi ile incelenen konutlar.....	82
<b>Tablo 5.4</b> Sayılan boş ve dolu kutular.....	82
<b>Tablo 6.1.</b> A tipi konutlar (tek mekanlılar) .....	102
<b>Tablo 6.2.</b> B tipi konutlar (çift mekanlılar).....	102
<b>Tablo 6.3.</b> C tipi konutlar (üç mekanlı konutlar).....	103
<b>Tablo 6.4.</b> Konutlardaki hayat tipolojisi.....	103
<b>Tablo 7.1.</b> Kayaköy genel yerleşme ölçeğinde, çevrimler boyunca kutu sayım yöntemi ile elde edilen boş ve dolu kutular.....	117
<b>Tablo 7.2.</b> Kayaköy yerleşmesi'nde fraktal değerler.....	118
<b>Tablo 7.3.</b> Kayaköy sokak ölçeğinde, çevrimler boyunca kutu sayım yöntemi ile elde edilen boş ve dolu kutular.....	125
<b>Tablo 7.4.</b> Sokak ölçeğinde fraktal değerler.....	126
<b>Tablo 7.5.</b> Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 1'de, çevrimler boyunca kutu sayım yöntemi ile elde edilen boş ve dolu kutular.....	128
<b>Tablo 7.6.</b> Konut 1'in fraktal değerleri.....	129
<b>Tablo 7.7.</b> Kayaköy sokak kapsamında seçilen konut 2'de, çevrimler boyunca kutu sayım yöntemi ile elde edilen boş ve dolu kutular.....	132
<b>Tablo 7.8.</b> Konut 2'nin fraktal değerleri.....	132

<b>Tablo 7.9.</b>	Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 3'de, çevrimler boyunca kutu sayım yöntemi ile elde edilen boş ve dolu kutular.....	135
<b>Tablo 7.10.</b>	Konut 3'ü fraktal değerleri.....	135
<b>Tablo 7.11.</b>	Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 4'de, çevrimler boyunca kutu sayım yöntemi ile elde edilen boş ve dolu kutular.....	136
<b>Tablo 7.12.</b>	Konut 4'ün fraktal değerleri.....	136
<b>Tablo 7.13.</b>	Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 5'de, çevrimler boyunca kutu sayım yöntemi ile elde edilen boş ve dolu kutular.....	14
<b>Tablo 7.14.</b>	Konut 5'in fraktal değerleri.....	14
<b>Tablo 7.15.</b>	İncelenen dokular ve fraktal değerleri.....	14
<b>Tablo 7.16.</b>	İncelenen konutlar ve fraktal değerleri.....	14
<b>Tablo 7.17.</b>	Yapay, düz bir topografyada yerleşme üretimi.....	14
<b>Tablo 7.18.</b>	Curdle 232'ye göre yapay, eğimli bir topografyada yerleşme üretimi.....	14
<b>Tablo 7.19.</b>	Alandan bağımsız olarak geliştirilen kitlesel tasarımlar.....	15
<b>Tablo 7.20.</b>	Alana bağımlı (Kayaköy bağlamında) olarak geliştirilen kitlesel tasarımlar.....	15
<b>Tablo 7.21.</b>	Fraktal değer 1.4 olduğu durumda Konut 2'deki kitlesel Değişim.....	15
<b>Tablo 8.1.</b>	Fraktal değeri incelenen alanlar ve fraktal değerleri.....	15

	<b><u>Sayfa No:</u></b>
<b>Şekil 2.26.</b> Modülör.....	26
<b>Şekil 2.27.</b> Kırmızı ve mavi seri.....	26
<b>Şekil 2.28.</b> Modülör.....	27
<b>Şekil 3.1.</b> Helge Von Koch'un geliştirdiği teorisinde bulunan üretici ve başlangıç biçimi.....	30
<b>Şekil 3.2.</b> Sahil şeritleri.....	31
<b>Şekil 3.3.</b> Koch Eğrisi. Çevrim sayısı = 4.....	32
<b>Şekil 3.4.</b> Barnsley'in yaprağı.....	32
<b>Şekil 3.5.</b> Brokoli.....	32
<b>Şekil 3.6.</b> Fraktal tipleri.....	33
<b>Şekil 3.7.</b> Robert J. Krawczyk geliştirdiği hücresele otomasyon yöntemi üç boyutlu oluşumları desteklemektedir.....	35
<b>Şekil 3.8.</b> Robert J. Krawczyk, hücresele otomasyon yöntemi ile yukarıdaki şemaları geliştirmiştir.....	36
<b>Şekil 3.9.</b> Kendine benzerlik kavramı.....	37
<b>Şekil 3.10.</b> Kendine benzerlik.....	38
<b>Şekil 3.11.</b> Deniz kabuğu.....	38
<b>Şekil 3.12.</b> Brokoli.....	39
<b>Şekil 3.13.</b> Bulutlar.....	39
<b>Şekil 3.14.</b> Nehir ve kolları.....	39
<b>Şekil 3.15.</b> Ağaç dalları.....	40
<b>Şekil 3.16.</b> Sahil şeritleri.....	40
<b>Şekil 3.17.</b> Yıldız düzenleri.....	40
<b>Şekil 3.18.</b> Niger'de doğa.....	41
<b>Şekil 3.19.</b> Yapay yaprak.....	41
<b>Şekil 3.20.</b> Brokoli oluşum prensibi.....	42
<b>Şekil 3.21.</b> Mandelbrot Set.....	42
<b>Şekil 3.22.</b> Julia Set.....	43
<b>Şekil 3.23.</b> Yapay ağaç.....	43
<b>Şekil 3.24.</b> Koch Eğrisi.....	43
<b>Şekil 3.25.</b> Koch'un fraktal algoritması.....	44
<b>Şekil 3.26.</b> Sierpinski Gasket.....	44
<b>Şekil 3.27.</b> Sierpinski Gasket'in oluşma sürecindeki aşamalar.....	44
<b>Şekil 3.28.</b> Cantor Kümesi.....	45



<b>Şekil 3.29.</b>	Kar tanesi.....	45
<b>Şekil 3.30.</b>	Hilbert Eğrisi.....	46
<b>Şekil 3.31.</b>	Menger Süngeri.....	46
<b>Şekil 3.32.</b>	Sierpinski Halısı.....	46
<b>Şekil 3.33.</b>	W. Sierpinskiye kaynak olan halı desenleri.....	47
<b>Şekil 3.34.</b>	Peano Eğrisi.....	47
<b>Şekil 3.35.</b>	Salingaros'un geliştirdiği algoritma.....	47
<b>Şekil 3.36.</b>	Salingaros'un geliştirdiği mimari algoritmalar.....	48
<b>Şekil 3.37.</b>	Fraktal resim sanatı.....	48
<b>Şekil 4.1.</b>	Gana'da bir yerleşme. Konkomba halkı, Yankezia, Gana....	50
<b>Şekil 4.2.</b>	Hippodamos'un tasarladığı Milet, Türkiye.....	50
<b>Şekil 4.3.</b>	Hattuşuş İ.Ö.1400.....	50
<b>Şekil 4.4.</b>	Niger'de bir köy.....	50
<b>Şekil 4.5.</b>	Olyntos, konut planları.....	51
<b>Şekil 4.6.</b>	Pompei, İ.Ö. 2.Yüzyıl.....	51
<b>Şekil 4.7.</b>	El Kahun, Aşağı Mısır.....	51
<b>Şekil 4.8.</b>	Ur Kenti, İ.Ö. 2000'ler.....	51
<b>Şekil 4.9.</b>	Priene.....	52
<b>Şekil 4.10.</b>	Viking Kampı Trelleborg, Danimarka. 9.yüzyıl.....	52
<b>Şekil 4.11.</b>	Antik Yunan'da tapınak tipleri.....	52
<b>Şekil 4.12.</b>	Delos, Serapis Tapınağı, Yunaistan.....	52
<b>Şekil 4.13.</b>	Xantos'da yer mozaikleri.....	53
<b>Şekil 4.14.</b>	Ba-ila yerleşmesi.....	54
<b>Şekil 4.15.</b>	Ba-ila yerleşmesi, plan.....	54
<b>Şekil 4.16.</b>	Salingaros'un fraktal kurgusu.....	55
<b>Şekil 4.17.</b>	Kotoko yerleşmesi.....	55
<b>Şekil 4.18.</b>	Kotoko yerleşmesi detay.....	55
<b>Şekil 4.19.</b>	Kotoko yerleşmesinde fraktal çevrimler.....	56
<b>Şekil 4.20.</b>	Afrika sanatında fraktaller.....	56
<b>Şekil 4.21.</b>	İpako elede adlı saç örgüsünün fraktal açılımı.....	57
<b>Şekil 4.22.</b>	İpako elede adlı saç örgüsü.....	57
<b>Şekil 4.23.</b>	Kitve Community Kliniği, David Hughes ve Alex Nyangula...	57
<b>Şekil 4.24.</b>	Gotik katedrallerde yapının bütününden detayına kadar fraktal kurgular.....	58
<b>Şekil 4.25.</b>	Eyfel Kulesi ve kuleden detay.....	59

<b>Şekil 4.26.</b>	Malevich'in üç boyutlu mimari kitle çalışması.....	60
<b>Şekil 4.27.</b>	St.Peter.....	60
<b>Şekil 4.28.</b>	Fra Giocondo'nun Giorgio için tasarladığı plan.....	61
<b>Şekil 4.29.</b>	Leonardo'nun tasarladığı dört kubbeli Katedral.....	61
<b>Şekil 4.30.</b>	Hindu tapınakları.....	62
<b>Şekil 4.31.</b>	Vasdu Purusha Mandala.....	62
<b>Şekil 4.32.</b>	Kozmik İnsan.....	62
<b>Şekil 4.33.</b>	Sthandila Mandala.....	63
<b>Şekil 4.34.</b>	Konarak'da Surya Tapınağı.....	64
<b>Şekil 4.35.</b>	Surya Pancabja mandalası.....	64
<b>Şekil 4.36.</b>	Kent planlamasında mandala diagramları, Manasara'daki sekiz Diyagram.....	65
<b>Şekil 4.37.</b>	Yogini Yantra ve Varahi Tapınağı.....	65
<b>Şekil 4.38.</b>	Habitat, Moshe Safdie.....	66
<b>Şekil 4.39.</b>	Arap Bankası, Jean Nouvel.....	66
<b>Şekil 4.40.</b>	Biyolojik araştırmalar merkezi, Eisenman, Frankfurt.....	67
<b>Şekil 4.41.</b>	Hollanda'da konut bloğu.....	67
<b>Şekil 4.42.</b>	Kanchanjuga Apartmanı Charles Corea.....	67
<b>Şekil 4.43.</b>	Zumthor'un bir çalışması.....	67
<b>Şekil 4.44.</b>	Sierpinski üçgenini, Charles Corea tasarımında bir peyzaj elemanı olarak kullanması.....	67
<b>Şekil 4.45.</b>	Gutman House, Bruce Goff.....	68
<b>Şekil 4.46.</b>	Gunther Behnich'in bir çalışması.....	68
<b>Şekil 4.47.</b>	Yerleşme, ABD.....	68
<b>Şekil 4.48.</b>	Yerleşme, ABD.....	68
<b>Şekil 4.49.</b>	Rokko Konutları, Tadao Ando.....	69
<b>Şekil 4.50.</b>	House II, P. Eisenman.....	69
<b>Şekil 4.51.</b>	Sydney Opera Binası, J. Utzon.....	69
<b>Şekil 4.52.</b>	Kültür Merkezi, Yeni Kaledonya, Renzo Piano.....	70
<b>Şekil 4.53.</b>	Yeni Kaledonya, yöredeki yerel örtü yapısı.....	70
<b>Şekil 4.54.</b>	Mercedes Benz Fabrikası, Renzo Piano.....	71
<b>Şekil 4.55.</b>	Hollanda'da fraktal konut cephesi.....	71
<b>Şekil 4.56.</b>	Fraktal kitle çalışması CoopHimmelb(l)au.....	71
<b>Şekil 4.57.</b>	Emony Center, Peter Eisenman.....	71

	<b><u>Sayfa No:</u></b>
<b>Şekil 4.58.</b> Open House, Malibu Coop Himmelb(l)au.....	71
<b>Şekil 4.59.</b> Kendine benzer elemanlar ile tasarım, Zaha Hadid.....	72
<b>Şekil 4.60.</b> Capsule Tower, Japonya, Kisho Kurakava.....	72
<b>Şekil 4.61.</b> Guggenheim Müzesi, Bilbao,İspanya. Frank O.Gehry.....	72
<b>Şekil 4.62.</b> St. Francis Kilisesi, Brasil, 1943 Brezilya. Oscar Niemeyer..	72
<b>Şekil 4.63.</b> Kat plan şemaları.....	73
<b>Şekil 4.64.</b> Parc de La Villette.....	73
<b>Şekil 4.65.</b> Fraktal doğa, fraktal ağaçlar ve fraktal cephe çalışması.....	73
<b>Şekil 4.66.</b> Lucien Kroll tarafından bilgisayar destekli tasarım stüdyosunda gerçekleştirilmiş bir cephe çalışması..	74
<b>Şekil 4.67.</b> Peter Eisenmann'ın fraktal geometriden faydalanarak tasarladığı "Fin d'Out Hou S" adlı konuta ait fraktal kurgu....	74
<b>Şekil 4.68.</b> Fin d'Out Hou S, üç boyutlu bilgisayar modeli.....	74
<b>Şekil 4.69.</b> Soyut mimari elemanlar ile ağaç türetimi algoritmasının mimari tasarıma aktarımı.....	76
<b>Şekil 4.70.</b> ABD'de Maryland otopanında ses izolasyonu amaçlı yapılmış bir duvar.....	76
<b>Şekil 4.71.</b> Ağaçlardaki fraktal değerlere uyularak yapılan tasarım.....	76
<b>Şekil 5.1.</b> Baltimore, Maryland'deki sıcaklık değişimleri.....	77
<b>Şekil 5.2.</b> Ağaç dalının gelişim şeması.....	78
<b>Şekil 5.3.</b> Rod ve koni hücreleri.....	79
<b>Şekil 5.4.</b> Robie Evi, Frank Lloyd Wright.....	80
<b>Şekil 5.5.</b> Farnsworth Evi, Mies van der Rohe.....	80
<b>Şekil 5.6.</b> A Diagram of Painting 1 Piet Mondrian, 1926.....	84
<b>Şekil 5.7.</b> Nature Morte a la Pile D'assiettes Le Corbusier.....	84
<b>Şekil 5.8.</b> Villa Savoye, Le Corbusier.....	85
<b>Şekil 5.9.</b> Zarnowiecka'nın Polonya konutlarını ele alarak yaptığı çalışma.....	85
<b>Şekil 5.10.</b> Zarnowiecka tarafından geliştirilen bir program kutu sayım yöntemini otomatikleştirmiştir.....	86
<b>Şekil 5.11.</b> Üretici ve başlangıç biçimi.....	87
<b>Şekil 5.12.</b> Koch Snowflake ve Anti-snowflake Birinci çevrim ikinci çevrim üçüncü çevrim, üretici ve başlangıç biçimi.....	87
<b>Şekil 5.13.</b> Ağaç fraktali, Cesàro fraktali, Barnsley'nin Fern'i, Dragon Curve, H-fraktal, Sierpinski curve, kare ve üçgen.....	88

<b>Şekil 5.14.</b>	Archimedes'in orta noktanın yer değiştirmesi yöntemi.....	89
<b>Şekil 5.15.</b>	Oluşturulan fraktaldeki doğrultu efektinin Koch Snowflake'e uygulanması.....	90
<b>Şekil 5.16.</b>	Oluşturulan fraktalde üreticideki doğrultu efektinin Koch Snowflake'e uygulanması.....	90
<b>Şekil 5.17.</b>	Oluşturulan fraktaldeki oransal efektin kare bir forma etkisi...	91
<b>Şekil 5.18.</b>	Durand'ın neo-klasik tasarım kuralları.....	91
<b>Şekil 5.19.</b>	Farklı üreticiler kullanarak oluşturulan Durand'ın tasarım kuralları.....	92
<b>Şekil 6.1.</b>	Kayaçukuru.....	98
<b>Şekil 6.2.</b>	Kayaköy.....	99
<b>Şekil 6.3.</b>	Kayaköy konutları prizmatik bir kurguya sahiptir.....	100
<b>Şekil 6.4.</b>	Mekanın köşesinde bulunan ocak.....	101
<b>Şekil 6.5.</b>	Hayat – konut ilişkisi.....	104
<b>Şekil 6.6.</b>	Kayaköy'de sokak kurgusu.....	104
<b>Şekil 6.7.</b>	Doğal taşlardan oluşan sokak dokusu.....	105
<b>Şekil 6.8.</b>	Giriş mekanlarının yanında yer alan sarnıç.....	105
<b>Şekil 6.9.</b>	Köşede yer alan tuvalet.....	106
<b>Şekil 7.1.</b>	Birinci çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	113
<b>Şekil 7.2.</b>	İkinci çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	114
<b>Şekil 7.3.</b>	Üçüncü çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	115
<b>Şekil 7.4.</b>	Dördüncü çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	116
<b>Şekil 7.5.</b>	Birinci çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	120
<b>Şekil 7.6.</b>	İkinci çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	121
<b>Şekil 7.7.</b>	Üçüncü çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	122
<b>Şekil 7.8.</b>	Dördüncü çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	123
<b>Şekil 7.9.</b>	Beşinci çevrim sonucunda oluşturulan ızgara, elde edilen dolu ve boş kutular.....	124

	<b><u>Sayfa No:</u></b>
<b>Şekil 7.10.</b>	Kayaköy'deki mevcut sokaktan seçilen konutlar..... 126
<b>Şekil 7.11.</b>	Kayaköy'deki mevcut sokaktan seçilen konut grubu..... 127
<b>Şekil 7.12.</b>	Konut 1'in mevcut sokak dokusundaki yeri..... 127
<b>Şekil 7.13.</b>	Kutu sayım yönteminin konut 1'e uygulanması..... 128
<b>Şekil 7.14.</b>	Konut 2'nin mevcut sokak dokusundaki yeri..... 130
<b>Şekil 7.15.</b>	Kutu sayım yönteminin Konut 2'ye uygulanması..... 131
<b>Şekil 7.16.</b>	Konut 3'ün mevcut sokak dokusundaki yeri..... 133
<b>Şekil 7.17.</b>	Kutu sayım yönteminin Konut 3'e uygulanması..... 134
<b>Şekil 7.18.</b>	Konut 4..... 136
<b>Şekil 7.19.</b>	Kutu sayım yönteminin Konut 4'e uygulanması..... 137
<b>Şekil 7.20.</b>	Konut 5..... 139
<b>Şekil 7.21.</b>	Kutu sayım yönteminin Konut 5'e uygulanması..... 140
<b>Şekil 7.22.</b>	Alandan bağımsız, yapay "düz" bir topografyada yerleşme lekesi üretimi Köy(Curdle) 223..... 146
<b>Şekil 7.23.</b>	Alana bağımlı, Curdle 232'ye göre yapay "eğimli" bir topografyada yerleşme lekesi üretim örneği..... 148
<b>Şekil 7.24.</b>	Fraktal değer 1.9..... 151
<b>Şekil 7.25.</b>	Konut 2..... 152

## SEMBOL LİSTESİ

$\Phi$	: Pi sayısı
D	: Dimension
'	: Foot
"	: Inch



## Mimari Tasarımda Fraktal Kurguya Dayalı Üretken Bir Yaklaşım

### ÖZET

Günümüz mimarlık ürünlerinin oluşturulmasında farklı tasarım yaklaşımları kullanılmaktadır. Kavramsal anlamda çok farklı olgulardan başlayarak sıradışı formların üretildiği mimari örneklere sıkça rastlanmaktadır. Yeni tasarım örneklerinin bu yöndeki gelişimi farklı geometrik kurgulardaki formların, dijital tasarım ortamlarında betimlenerek üç boyutlu modellerinin üretilmesi ile desteklenmektedir. Bu çalışmada belli bir mimari dile ait biçim sözlüğünde bulunan elemanların fraktal kurgusunda var olan ilkeleri kullanarak bilgisayar ortamında mimari tasarımda ve mimari biçimlerin üretilmesinde yol gösterici olabilecek bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşım, mevcut bir mimari dokunun fraktal boyutuna ve özelliklerine dayanarak yeni formların üretilmesinde yaratıcılığı destekleyici üretken bir tasarım yaklaşımıdır.

Bu yaklaşımla oluşturulan üretken model ile, mimari tasarım olgusuna farklı bir açıdan bakarak, fraktal geometrinin mimari tasarımda bir araç olarak nasıl kullanılabileceği irdelenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, mimarlığın konusunu oluşturan yapılar, mekanlar ve çevreler bütünü, farklı bireyler ve toplumlar için taşıdığı anlamsal değerlerin, ve simgesel özelliklerin fraktal geometri açısından bir üst dil (meta - language) olabilme koşulları incelenmiştir. Mimarlık eleştirisine açıklık kazandıracak fraktal geometriye ve kurguya dayalı yeni yaklaşımlar geliştirmek, buradan yola çıkarak yeni tasarımlar yapma olanakları araştırılmıştır. Fraktal kurgulara bağlı olarak tasarıma yardımcı olacak, "üretken bir yaklaşım modeli" geliştirilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında, son yıllarda tartışılmakta olan "Kaos Teorisi"nin, "karmaşıklık ve kendine benzerlik" gibi kavramlar paralelinde tasarım olgusunu nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu kavramların mimarideki yeri, farklı disiplinlere ait kavramların mimariye nasıl yansıdığı ve mimari tasarımda nasıl faydalanılabileceği incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde, konunun mimari tasarım kapsamındaki yeri gerek kuramsal olarak, gerekse de uygulama alanları bağlamında açıklanmıştır. Önerilen fraktal geometriye dayalı üretken tasarım modeli, tezin amacı, kapsamı ve uygulama yöntemi ile, hangi aşamalarda ve nasıl gerçekleştirileceği konusunda ele alınmıştır.

Tezin İkinci bölümünde ise, önerilen yöntem ile ilişkili olarak, mimari tasarım alanında benzeşim kuram ve yaklaşımları ele alınmıştır. Dilbilim, müzik ve geometri gibi diğer sanatların mimarlık ile ilişkileri, kullanılan ortak kavramlar ve bu kavramların söz konusu sanat dallarını nasıl etkilediği incelenmiştir. Tezin paralelinde geliştirilen modelin, dilbilim, müzik ve geometri alanında nasıl bir karşılık bulduğu açıklanmıştır.

Üçüncü bölüm kapsamında ise, fraktal geometri, kendine benzerlik, üretken algoritmalar, biçim gramerleri gibi kavramlar konuya ilişkin olarak ele alınmış; bu kavramların nasıl oluştukları, kullanım alanları, mimarlık alanındaki yerleri ortaya konmuştur. Ayrıca fraktal geometrinin biçim gramerleri içindeki yeri bu kapsamda açıklanmıştır. Kendine benzer yapılar, mevcut mimari tasarım örneklerinde incelenmiştir.

Dördüncü bölüm, fraktal kurguların mimarlık alanındaki yeri ile ilişkili olarak ele alınmıştır. Yerleşme ölçeğinde, farklı kültürlerde, günümüz mimarları tarafından oluşturulan ve üretken algoritmalarla geliştirilen fraktal kurgular, mimarlık ve tasarım kapsamında incelenmiştir.

Çalışmanın beşinci bölümünde, fraktal geometrinin mimari tasarım alanında bir araç olarak nasıl kullanıldığı çeşitli yaklaşım örnekleri ile incelenmiştir. Görsel algılama ve fraktal değer, Kutu Sayım Yöntemi, Curdling Yöntemi, fraktal biçim oluşturma yöntemleri gibi yöntemler, tez kapsamında açıklanmıştır. Bu kapsamda fraktal geometrinin gerek sözdizimsel, gerekse de anlamlı ve mekansal organizasyona dayalı yönü araştırılmıştır. Fraktal kurgulardan, yaratıcı tasarım anlamında nasıl faydalandığı geliştirilen mevcut modellerde anlatılmıştır.

Tez kapsamında önerilen yaklaşımın uygulanması amacıyla seçilen Kayaköy, altıncı bölümde incelenmiştir. Bu yerleşme, kurulan model paralelinde, yerleşme, sokak ve konut ölçeğinde araştırılmıştır. Doğal, yapay ve sosyo – kültürel çevrenin, tarihi süreçte nasıl geliştiği irdelenmiştir.

Yedinci bölümde ise, tez kapsamında önerilen yaklaşım uygulanmıştır. Mevcut dokuda ve alandan bağımsız olmak kaydıyla geliştirilen, mimari tasarım amaçlı fraktal kurguya dayalı üretken yaklaşım, yapılan fraktal değer hesapları ve bu hesaplara dayanılarak geliştirilen algoritmalar kapsamında incelenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar mimari tasarım bağlamında tartışılmıştır.

Sonuç bölümünde ise, tezde önerilen yaklaşımın sağlayacağı katkılar ve uygulama olanakları tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mimari tasarım, bilgisayar destekli mimari tasarım, fraktal geometri, üretken yaklaşım.



## **A Generative Approach In Architectural Design Based On Fractals**

### **SUMMARY**

Nowadays, different design approaches are being used in the formation of architectural products. Beginning with very different facts in the conceptual sense, examples of architecture produced by unusual forms are often encountered. The development of new design examples in this direction is supported by the generation of forms according to different geometric rules and of three - dimensional models defined in digital design situations.

In this study, by using the principles existing in the fractal rules of the elements found in a vocabulary relevant to a certain architectural language, an approach is suggested which will be able to show the way to computer - aided architectural design and generation of architectural forms. This approach, by relying on the fractal dimension and features of an existing architectural pattern, is a generative design approach supporting creativity in the generation of new forms. With the generative model formed by this approach, and by looking at the reality of architectural design from a different point of view, an attempt has been made to examine how fractal geometry may be used as a tool in architectural design.

In the study, the place of fractal geometry within the scope of shape grammar and how it can be of benefit to the process of architectural design from a computer - aided design approach are examined. While forming a generative architectural design model faithful to fractal rules, the relationship between other branches of art and science which share aspects with architecture are studied. Concepts developed with relation to language and grammar are discussed in context with architectural design and fractal geometry.

With the aim of putting into practice the approach developed in the study, fractal dimension has been calculated according to an existing pattern. In the investigation carried out, an attempt has been made to form principles with the aim of ensuring the continuity of the pattern. The existing pattern of the pattern designed and the harmony it creates with the environment are discussed.

In the first part of the study, the place of the subject in the sphere of architectural design is explained, in both the theoretical and practical fields; the aim of the thesis, and its scope and application possibilities are discussed.

In the second part of the thesis, as related with the suggested method, analogic theories and approaches in the field of architectural design are discussed. The relationship between architecture and such arts as linguistics, music and geometry, the shared concepts used, and how these concepts affect the branches of art in question are examined. In parallel with the thesis, the kind of equivalents to the developed model found in the fields of linguistics, music and geometry are explained.

In the scope of the third part, concepts related to the subject of fractal geometry such as generative algorithms and shape grammar are discussed; how these concepts were formed, their fields of use, and their place in the field of architecture are made clear. Moreover, the place of fractal geometry in shape grammar is explained within this framework. Self - similar structures are examined in existing architectural design examples.

In the fourth part, various architectural examples are taken up in the context of fractal rules. In the settlement scale, in different cultures, fractal theories formed by today's architects and developed with generative algorithms are examined in the scope of architecture and design.

In the fifth part of the study, the way fractal geometry is used as a tool in the field of architectural design is examined in the context of various examples of a pproach. Such procedures as visual perception and fractal dimension, the Box Counting Method, the Curdling Method, and fractal shape - forming methods are explained within the scope of the thesis.

Kayaköy, selected with the aim of putting into practice the approach suggested in the scope of the thesis, is examined in the sixth part. The fractal rules of this settlement are determined in the settlement, street and housing scales. The development of the natural, synthetic and socio - cultural environments over time is investigated.

In the seventh part, the approach suggested in the scope of the thesis is put into practice. In the existing pattern and developed independently of the field, the generative approach based on fractal theory aimed at architectural design, the calculations of fractal range made, and the algorithms developed according to these calculations, are explained. The results obtained are debated in connection with architectural design.

In the concluding part, the benefits which may be obtained by the approach suggested in the thesis and its application possibilities are discussed.

**Keywords:** Architectural design, computer aided architectural design, fractal geometry, generative approach.



**“The creator as an architect bringing order out of chaos”**

William Blake, *The Ancient Days*, 1794 (Mitchell, 1990)

## 1. GİRİŞ

Günümüz mimarlığının oluşumunu ve gelişimini farklı tasarım ilkeleri ile açıklamak mümkündür. Bu ilkeler, Vitruvius'un De Architectura'sından günümüze kadar gelen sağlamlık (firmatas), yararlılık (utilitas), güzellik (venüstas) gibi kavramların yanı sıra, çağımızın kültüründen, teknolojisinden, gereksinimlerinden ve yaşantısından çıkan kavramların sonucudurlar. Söz konusu kavramlar ise sürekli devinim halinde olan zamana paralel olarak değişim gösterirler. Örneğin küreselleşmekte olan dünyamızda iletişimin gelişmesiyle birlikte, gerek kültür gerekse yaşantı biçimleri giderek birbirine benzemektedir. Ekonomik sistemler, tecimsel kaygılarla zamanı artık en önemli kavram haline getirmiştir. Kısa zamanda problemlere en uygun çözümleri üretmek ise bu sistemde aranan en önemli özelliktir. Bu durumda hızlı iletişim ön plana çıkmış ve bilgiye süratle ulaşmak kaçınılmaz bir gereksinim olmuştur.

Basit anlamda, problem çözmek olarak tanımlanabilecek tasarım olgusu da, bu kavramlardan kaçınılmaz olarak etkilenmiştir. Bir yandan geçmişten gelen bilgi ve kültür birikimi, öte yandan da çağın getirdiği teknoloji ve beraberinde gelen yeni bir yaşam biçimi vardır. Zaman içinde edinilen deneyimlerden oluşan imge repertuarı varken, gelecek de, yeni deneyimleri ve yeni imgeleri kendinde potansiyel olarak taşımaktadır. Geleceğe yönelik tasarımlar, her yeni deneyimin ve yeni imgenin bir uyarıcı olarak bellekteki imge repertuarını etkilemesiyle oluşur. Bu süreçte, vurgulanması gereken nokta, imge repertuarının güncel tasarım problemlerinin çözümünde kullanılabilir olması ve bu kullanılabilirliğin yönlendirilebilir nitelik taşımasıdır.

Burada sözü edilen deneyim, çağın sürekli değişime uğrayan teknolojisi, kültürü, vb. ve tüm bunları kendinde kapsayan yaşama biçimidir. Sürekli değişime uğrayan kültür, teknoloji ve yaşama biçiminin etkisiyle, bellekteki imge repertuarını kavrayış ve algılayış biçimi değişime uğramakta ve bu değişim, tasarım problemlerinin çözüm yöntemlerine her defasında farklı açılardan bakılmasını sağlamaktadır. Böylece karşılaşılan tasarım problemlerine getirilen farklı çözüm önerileri günün teknolojisi ile paralellik göstermektedir. Çözüm sürecinde teknolojiyi kullanmak, doğal ve yapay çevreyi betimlemeyi ve ondan en üst düzeyde yararlanmayı sağlamaktadır.

## 1.1. Problem Alanı ve Tanımı

Çağdaş mimarlık örnekleri incelendiğinde, daha önce karşılaşılmayan, sıra dışı formların ortaya çıktığı, kavramsal anlamda çok farklı olgular üzerine oturtulan mimari yaklaşımların olduğu görülür. Günümüz mimarlığının örnekleri, aslında yakın geçmişteki mimarlık örneklerinden oldukça farklıdır. Günümüz mimarlığında Euclid geometrisine dayalı formların artık daha az görüldüğü ve yeni tasarımların çoğunlukla “fraktaller, dalga formları ve kozmosu<sup>1</sup> oluşturan çeşitli strüktürlerden oluştuğu izlenir” (Jencks, 2002).

Bu bağlamda C. Jencks yeni fark edilmeye başlanan bu değişimi The Architecture of Jumping Universe adlı yapıtında şu şekilde açıklar: “Bu olgu aslında Darwin’ci bakış açısıyla çakışmamakla birlikte evrenin evrimleşmesini sürdürmesi ile paralellik göstermektedir. Darwin doğal ayıklanmanın canlılarda derece derece sürdüğünü iddia etmiştir. Ancak evrime çok daha büyük ölçekte bakılacak olursa kozmik evrim ve kültürel evrimin, adeta atlayarak ilerlediği görülür. Atlama kavramı aslında her şeyin Darwin’in zannettiği gibi önceden belirli bir şekilde değişmediğini açıklar. Örnek olarak evrenin değişimi ele alınabilir. Bence şu anda eskiye göre tamamen farklı bir paradigmal sarmalın içindeyiz. Bu yeni bir destan ve bizim bu sarmalın henüz başında olduğumuzu söylemek mümkün” (Jencks, 2002).

Jencks’in bu düşüncesi kendisinin de ifade ettiği gibi çoğulculuk ve karmaşıklık kavramlarını gündeme getirmektedir. Artık mimariyi motive eden, kültürel çoğulculuk, farklı etnik geçmişler, farklı ekonomik gruplar, gibi kavramlardır. Ayrıca Alexander Koynre’nin “Yunanlıların kozmosu keşfetmesinden sonra yaşanan en büyük devrim kozmosun yıkılmasıdır” (Bumin, 1996) görüşü de farklı bir bağlamda da olsa, Jencks’in kozmik evrim dediği Kaos Teorisi<sup>2</sup> ile ortaya çıkan düşünceleri destekler niteliktedir. 1980’lerde Santa Fe’de bir grup tarafından öne sürülen bir iddiaya göre “karmaşa” aslında Post - Modern çağın ikinci ayağını oluşturmaktadır. Onlara göre bu fikir 21. yüzyılın bilimi olacaktır ve bu bilim geçmiş 300 yıllık bilimden tümüyle farklıdır. Bu görüşe göre bilimin ilgi odağı kendini organize eden (self organising) sistemler ve karmaşık yapılar olacaktır (Jencks, 1998).

<sup>1</sup> Kozmos: Canlı, iyi ve düzenli bir bütün olarak evren. Düzen, tamlik ve güzellik fikirlerini birleştiren ve aynı zamanda evren anlamına gelen yunanca terim. Evrenin düzeni. Tek, birlikli bir bütün ya da sistem olarak evrenin kendisi (Cevizci, 1996).

<sup>2</sup> Kaos: İlk maddenin evrendeki düzenden önce söz konusu olan, düzensiz, karmakarışık, şekilden yoksun ve ayrılaşmamış haline verilen ad. Dünyanın yaratılışından önce, bütün maddi öğelerin içinde bulunduğu karışıklık, kargaşalık. Evrendeki egemen gücün yasa ve düzen değil de, rastlantı olduğu durum (Cevizci, 1996).

Newton 17. yüzyılda mekanik dünya görüşünü formüle ederek yerçekimi ve optik yasalarını bulmuş, ve tüm bunların sonucunda evreni dev bir makine gibi tasarlamıştır. Nedenselci (determinist)<sup>3</sup> olarak adlandırılan bu düşünce, 1960'lı ve 70'li yıllarda gezegenlerin hareketlerinin mekanik bir düzenlilik göstermediği, sanıldığıının tersine bu düzenlilikten çok küçük derecelerde de olsa sapmaya uğradığının keşfedilmesiyle son bulmuştur. Söz konusu sapmanın sonucunda bazı gezegenler kaosa sürüklenecek ve tamamen düzensiz hareketler göstereceklerdir. Newton'un makine gibi tasarladığı evrenin aslında kararsız bir yapıda olduğu anlaşılmıştır.

Newton'cu evren görüşüne koşutluk gösteren mimarlık örneklerinden Chicago Civic Centre büyük kara bir kutuya benzemekle birlikte dev bir ölçeğe sahiptir, cephesi ise adeta sonsuza kadar tekrarlanan birimlerden oluşur. Adeta iş adamlarının dünyasına ait bir dili vardır ve onlar için tasarlanmış dev bir makinedir. Mies'in yapılarındaki tekrarlar, tıpkı evrenin düzenli bir makine olduğu düşüncesi gibi katı, rasyonel, değişikliklere açık olmayan bir tavidir.

Günümüz mimarisi ise Kaos Teorisi ile keşfedilen fraktaller ve "kendine benzerlik" kavramları çerçevesinde oluşmaktadır. Günümüz mimarisine ait ürünlerin pekçoğunun, biçim dili düzenli, yalın ve Euclid geometrisine dayalı olarak tanımlanabilecek, geçmişteki örneklerden farklı olarak, karmaşık ve fraktal özellikler gösterdiği görülmektedir. Bu fraktal kurguların bilgisayar ortamında algoritmalarla üretilebilmesi, mimari form arayışlarında tasarımcıya yardımcı olmaktadır.

Kendine benzerlik kavramının temelinde fraktaller yatmaktadır. Fraktal kavramı Yunanca "fractus"dan gelmektedir. Parça, kırma, kırılma, kesir, kesirlere ait ve düzensizlik anlamları vardır. Bir yapının kitlesinden iç mekanındaki en küçük elemana kadar, yaklaşılarak bir çok kendine benzer ayrıntıya sahip olduğu görülebilir. Gotik mimari bu konuya ait iyi bir örnek olarak gösterilebilir. Bir araştırma ile gotik bir katedralin kolon başlığının, katedralin küçük bir versiyonu olduğu görülür. Bu tıpkı bir paleoantolog'un bir dinazorun arka kemiklerinden faydalanarak iskeletin tamamını çıkarabilmesine benzer. Böylelikle katedralin küçük parçalarından tamamını tahmin etmek olasıdır. Aslında mimarlık tarihinde sıkça rastlanan kendine benzer öğelerden oluşmuş bu yapı, fraktal mimaridir.

Ayrıca fraktaller varolan dokuları tanımlamakta yetkinlik gösterirler. Böylece "fraktal değer" bağlamında bu dokuları incelemek ve bu dokuya ait sözdizimsel tasarım

<sup>3</sup> Determinizm: Evrende olup biten her şeyin bir nedensellik bağlantısı içinde gerçekleştiğini, fiziksel evrendeki ve dolayısıyla da insanın tarihindeki tüm olgu ve olayların mutlak olarak nedenlerine bağlı olduğunu ve nedenleri tarafından koşullandığını savunan anlayış (Cevizci, 1996).

bilgisini elde etmek mümkün olur. Bu dokular doğal dokular olabildiği gibi, mimari dokular da olabilir. Bu özellik "mimarlık alt kültürlerini dikkate alarak tasarım fikirlerinin oluşması için geleneksel ve mevcut biçimsel modellerden yararlanma" görüşünü desteklemektedir (Abel, 1988).

Tasarım sürecinde kullanılan modeller, mimarların tasarıma yaklaşımlarını tutarlı fikirler ve değerler sistemi olarak şekillendirmelerine yardım ederler. Bu tür modeller, iki ayrı olgu arasındaki benzeşime (analoji) dayanır:

- Bilinen bir kavram (kaynak fikir) ve
- Çözüm bekleyen problem (Abel, 1988).

Tasarıma bu yöndeki bir yaklaşım, belirsizlikleri azaltmaya ve kurulan ilişkilerle çözümü tanımlamaya yardımcı olur. Tasarım problemine çözüm arayışlarında, sosyo - kültürel çevrenin yansımalarıyla oluşan bir çevrede, varolan mimari dilin özellikleri önemli bir çıkış noktasıdır. Bu bağlamda yeni tasarım ürünlerinin ortaya konulmasında, dilin kurgusunun çözümlenerek yol gösterici olması sağlanabilir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Mimari tasarım sürecine farklı yaklaşımlar, dijital ortamda tasarım olanaklarıyla gelişmektedir. Var olan bir mimari dokunun, özelliklerini saptayarak yeni tasarımların oluşturulmasında kullanılması, tasarımı destekleyerek çözüm arayışlarına yön verecek bir yaklaşım olabilir. Mimari dokuların özellikleri fraktal değerlerin belirlenmesi yöntemi ile saptanabilir.

Fraktal kurgular, üretken mimari tasarım alanında yeni bir yaklaşımı destekleyici yönde kullanılmaya başlanmıştır; bilgisayar ortamında algoritmalarla temsil edilebilirler ve mimari formların oluşturulmasında kullanılabilirler.

Bu çalışmada, belli bir mimari dile ait biçim sözlüğünde bulunan elemanların fraktal kurgusunda var olan ilkeleri kullanarak bilgisayar ortamında mimari tasarımda ve mimari biçimlerin üretilmesinde yol gösterici olabilecek bir yaklaşımın geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yaklaşım, varolan bir mimari dokunun fraktal boyutuna ve özelliklerine dayanarak yeni formların üretilmesinde yaratıcılığı destekleyici üretken bir tasarım yaklaşımıdır.

Üretken mimari tasarım modellerinin temeli Chomsky'nin dil kuramı çalışmalarına dayanmaktadır. Dilde, kelimelerin düzenleme kuralları olduğu gibi, mimari dillerde de elemanların düzenlenmesiyle ilgili bazı kurallar vardır. Mimarlık ve geometri bağlamında biçimsel kurgularla ilgili araştırmalar tarihte yoğun olarak yapılagelmiştir.

Bir mimari dile ait bir tasarım ürünü ve mimari elemanlar, bu elemanlardan ürünün oluşturulmasında kullanılan kuralları içeren söz dizimi, anlam, bağlam ve biçim çerçevesinde ortaya konulur (Schmitt, 1988).

Chomsky'nin dilde var olduğunu belirttiği sözdizimsel ve anlamsal özelliklere paralel olarak, Steadman da, mimari dil bilimi olası mimari biçim ve düzenlemelerin oluşturulmasıyla ilgilenen sözdizimi ve bu düzenlemelerin anlamı ile ilgilenen anlam bilim olarak iki bölümde incelemektedir. (Steadman, 1983)

Bilgisayar ortamında mimari tasarımların üretilmesinde kullanılan modellerde bu iki özellik iki farklı yaklaşımla modellenmektedir:

- Tasarımın topolojik ve geometrik tanımlarını üreten modeller,
- Tasarım tanımları ile performans gereklilikleri arasındaki uyulaşımı sağlayan modeller.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen üretken yaklaşımın mevcut bir mimari dile ait kurguya dayalı mimari formların üretilmesinde yaratıcılığı destekleyecek yönde kullanılması amaçlanmıştır. Bu yönüyle model, tasarımların topolojik ve geometrik tanımlarını üretmektedir. Üretilen formlar, bağlamla bütünleştirilerek işlevsel özelliklerin atanması ve performans gerekliliklerinin değerlendirilmesiyle mimari tasarım ürünü olarak yorumlanabilir.

Ayrıca geliştirilen bu yaklaşımla var olan mimari ürünlerin ve örüntülerin yeni tasarımların çevreye uygunluğu sınanabilecektir.

Bu çalışmada, mimarlığın konusunu oluşturan yapılar, mekanlar ve çevreler bütünü, farklı bireyler ve toplumlar için taşıdığı anlamsal değerlerin ve simgesel özelliklerin fraktal kurgular açısından bir üst dil (meta – language) olabilme koşulları incelenmiştir. Mimarlık eleştirisine açıklık kazandıracak fraktal kurguya dayalı yeni yaklaşımlar geliştirmek, buradan yola çıkarak yeni tasarımlar yapma olanakları araştırılmıştır.

### **1.3. Araştırmanın Kapsamı**

Çalışma kapsamında, mevcut bir mimari dilin fraktal boyutuna ve özelliklerine dayanarak dilin sürekliliğini sağlayabilecek yeni formların üretilmesiyle tasarıma yol gösterici üretken bir yaklaşım geliştirilmiştir. Mimari dilin topolojik ve geometrik özelliklerini yansıtan bu yaklaşım, bağlamla bütünleştirilerek işlevsel gereksinimlerle yönlendirilen algoritmalarla desteklenmelidir.



Araştırmada, fraktal geometrinin biçim grameri kapsamındaki yeri ve bilgisayar destekli tasarım yaklaşımlarından mimari tasarım sürecinde yararlanabilme olanakları irdelenmiştir.

Fraktal kurguya dayalı üretken bir mimari tasarım modeli oluştururken, mimarlıkla ortak yanları olan diğer sanat ve bilim dalları arasındaki ilişki incelenmiştir. Müzikte sıkça kullanılan doğaçlama kavramı ile mimari tasarım sürecindeki benzerlik tartışılmıştır. Armoni, tonalite gibi kavramların mimari tasarımdaki yeri ve fraktal geometri ile ilişkisi araştırılmıştır. Dil ve gramer ile ilgili geliştirilen kavramlar mimari tasarım ve fraktal geometri bağlamında incelenmiştir.

Çalışmada geliştirilen yaklaşımın uygulanması amacıyla, mevcut bir doku seçilerek fraktal değeri hesaplanmıştır. Yapılan incelemede, dokunun sürekliliğini sağlamak amacıyla ilkeler oluşturulmaya çalışılmıştır. Dokunun sürdürülmesi ile tasarlanan dokunun mevcut doku ve çevre ile oluşturduğu uyum tartışılmıştır.

Geliştirilen modelin, yerleşme, sokak ve konut ölçeğinde kullanılması düşünülmüştür. Böylece, seçilen alandaki mimari kurgunun, ölçekler arasındaki sürekliliği araştırılmıştır. Mimari kurguyu oluşturan ortak elemanlar araştırma bünyesinde tanımlanmıştır. Model kapsamında seçilen Kayaköy konutlarının plan tiplerine ilişkin bir analiz çalışması yapılmıştır. Mimari kurguyu oluşturan ana elemanların kurgusu bu analizde önemli bir etken olmuştur. Daha sonraki aşamada, belirlenen ortak plan elemanları ve bunların mekansal ilişkileri göz önünde bulundurularak, Kayaköy konutlarının plan şemasını ve mevcut dokunun özelliklerini üretebilecek kuralların saptanmasına geçilmiş ve üretken bir algoritma oluşturulmuştur. Son aşamada, Kayaköy konutları ve özgün dokusu için oluşturulan üretken fraktal algoritmanın geliştirilmesi için, "C++" programlama dili kullanılarak bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen modelin farklı bölgelerde ve aynı kültüre ait mimari oluşumların incelenmesinde bir araç olarak değerlendirilmesi düşünülmüştür. Ancak tez kapsamında yapılan bu çalışma, Fethiye / Kayaköy'de 19. yüzyılda inşa edilen ve morfolojik benzerlikler gösteren konut tipolojilerinin incelenerek, gerek yerleşim, gerekse de konutların planimetrik özellikleri ele alınarak yeni dokuların ve tasarımların üretilmesi ile sınırlı tutulmuştur.

#### **1.4. Araştırmada İzlenen Yöntem**

Varolan bir mimari dilin fraktal kurgusuna dayanarak, dilin sürekliliğini sağlayabilecek yeni formların üretilmesiyle tasarıma yol gösterici üretken bir yaklaşımın geliştirilmesinde aşağıda açıklanan yöntem izlenmiştir:

- Curdling yöntemini kullanarak seçilen bir birimden oluşan ve fraktal özellik gösteren farklı yerleşme dokuları oluşturmak amacıyla bir algoritma geliştirilmiştir.
- Geometrik olarak tanımlanan bir başlangıç biçimine farklı fraktal değerlerin uygulanmasıyla farklı formlar oluşturan üretken bir algoritma geliştirilmiştir.
- Geliştirilen algoritmaların uygulamasına veri oluşturmak amacıyla mevcut bir mimari doku seçilmiştir. Fethiye / Kayaköy yerleşmesi karakteristik mimari dokusu nedeniyle ele alınarak yerleşme, sokak ve konut ölçeğinde fraktal özellikleri saptanmıştır. Fraktal değerlerin saptanmasında kutu sayım yöntemi kullanılmıştır.
- Varolan çevrede bulunan konut plan şemalarının mimari biçim grameri bağlamında sözdizimsel özellikleri saptanmıştır.
- Geliştirilen algoritmalar, sözdizimsel ve biçimsel özellikler açısından, uygulama için seçilen alandan bağımsız ve alanın fraktal kurgusuna dayalı olmak üzere iki farklı veri grubu ile uygulanmıştır.
- Kayaköy yerleşmesinin ve seçilen bir sokak dokusunun fraktal değerleriyle, konutların tipolojik ve fraktal özelliklerinin geliştirilen algoritmalara uygulanmasıyla yeni tasarım önerilerinde dokunun sürekliliğini sağlayabilecek seçenek çözümler üretilmiştir.
- Farklı fraktal değerlerin uygulanmasıyla oluşturulan seçenek çözümler, görsel benzetim modelleriyle desteklenerek, tasarım sürecinin ilk aşamaları için form arayışlarına yönelik önerilerin üretilmesi sağlanmıştır.

## 2. MİMARİ TASARIMDA BENZEŞİM KURAM VE YAKLAŞIMLARI

Mimarlık uzun bir süreden beri sanat dalı olarak benimsenip uygulandı ise de, güzel sanatların bir dalı olarak değerlendirilmesi ve daha ayrıcalıklı bir konuma kavuşması özgür sanatlarla el sanatları arasında ayırımın yapıldığı mimarının beş özgür sanattan biri olarak tanımlandığı 18. yüzyılda gerçekleşmiştir. 18. yüzyıl aynı zamanda, estetiğin de bağımsız bir disiplin olarak felsefeden ayrıldığı dönemdir. 18. yüzyıl sonrası estetiğinin benimsediği tüm sanat dallarının birbirleriyle etkileşim içinde olduğu görüşü, mimarlığı da içine alarak günümüze değin sürmüştür. Günümüzde gelişen iletişim araçları sayesinde, bu etkileşim en üst noktaya ulaşmıştır. Böylece sanat dalları arasındaki sınırların kalktığı izlenmektedir.

Sanat dallarını birbirinden ayıran sınırların aşılması, çağın başlıca özelliklerinden biridir. Mimarlık, resim, müzik, bale, yazın, tiyatro ve sinema gibi sanat dalları, birbirleriyle doğrudan doğruya ilişkisi olsun ya da olmasın, içiçe girmekte ve birbirlerinin biçimlendirme öğelerini kendi biçim dilleri içinde eriterek bütünleştirmektedirler. Yazının, sinemanın ve resim sanatının biçim dilinden yararlanması yenilik olmaktan çıkmıştır. Ancak, müziğin biçimlendirme öğelerinden yararlanılması henüz yenidir. Yazarların, müziğin biçimlendirme öğelerinden yararlanması çeşitli biçimlerde olmuştur. Örneğin, bir sözcük ya da bir cümle, müzikte bir motif nasıl yinelenirse, öyle yineleniyor (tiyatrodaki V. Havel, romanda Th. Bernhard), ya da Kundera'nın romanlarında olduğu gibi değişik temalar, belli bir tema bağlamında bir araya getirilerek, çok sesli bir bütün oluşturuluyor; ya da yapı açısından müzikle bağıntı kuruluyor. Kundera'nın romanlarında, bölümlenmeler ve bölümlerin tempoları müzik formlarının bölümlenmelerine ve bölümlerin tempolarına koşutluk gösterirler. Son yıllarda sahne sanatlarında da müziğin biçimlendirme öğelerinden yararlanılmaktadır (İpşiroğlu, 1995).

Sanat dalları arasındaki etkileşim yeni olmayıp, öteden beri var olan bir olgudur. Ne var ki, sanat dallarının doğa gerçekçiliğinden uzaklaşmaları etkileşimi hızlandırmış ve güçlendirmiştir. Özellikle maddeden arınmış tek sanat olan müzik, müziğin biçim dili öteki sanatların kendilerini yinelemelerinde kaynak olmuştur. Bu yolda öncülük yapan resim sanatıdır (İpşiroğlu, 1995).

## 2.1. Mimarlık ve Dilbilim

Dil, nesnesi söz, kodu alfabeler olan özel bir iletişim sistemidir. En yaygın ve evrensel anlamda toplumsal bir olgu olan bu sistemin en başta gelen türü, tüm insanlığın kullandığı doğal dillerdir. Bunlar dışında özel alfabeler, işaret ve ısıklık dili vb. gibi diller dilbilimin konusudur.

Dil ile ilgili araştırmalar, Eski Yunan'dan günümüze kadar güzel konuşma, retorik, gramerler ve dil akrabalıkları gibi konular üzerinde sürmüştür. Ancak, dilbilimin bağımsız bir alan olarak gelişimi 19. yüzyılın sonlarında başlamıştır. Ferdinand de Saussure, bu konudaki önemli araştırmacıların başında gelmektedir. Saussure yaptığı çalışmalarda, dilin bir göstergeler sisteminden oluştuğunu söyler. Saussure'e göre "dil göstergesi bir nesne ile bir adı birleştirmez, bir kavramla bir işitimi imgesini birleştirir". Dilbilimin bir anlamda temelini oluşturan bu fikir, sonraları 20. yüzyılda Prag, Kopenhag ve Amerikan Okullarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Yücel, 1999).

- Prag Okulu : Özellikle seslerin ilişkileri ve birbirine göre konum ve farklılıkları üzerinde duran sesbilim (fonoloji) sorunları üzerine araştırmalarını derinleştirmiştir. Trubetzkoy, Jakobson önemli kuramcıları arasında yer almaktadır (Yücel, 1999).
- Kopenhag Okulu : Dilin bir töz olmayıp, bir biçim esasına dayandığı ilkesinden hareketle dil göstergesini yeniden tanımlamaya yönelmiştir (Yücel, 1999).
- Amerikan Okulu : Çağdaş dilbilim kuramının önemli gelişmelerini gösteren, birbirinden farklı bazı araştırmalar bu ad altında toplanmıştır. Davranışçı kuramlar (Bloomfield), üretici ve dönüştürmecili dilbilgisi kuramı (Chomsky) ve özellikle anlam sorunlarının ötesindeki kuruluş sorunlarına yönelmiştir (Yücel, 1999).

Amerikan okulunun kuramcılarında Chomsky'ye göre, dilbilimin temel amacı, sadece bilinen değil, olası tüm doğal dillere uygulanabilecek özellikte olan bir dil yapılandırmasına ait bir kuram oluşturmaktır. Chomsky, dilde evrensel olan fonolojik, sentaktik ve semantik yapıların varlığına inanır. Ancak bu yapıların tüm dillerde olması da gerekmez. Herhangi bir dil içinde bu yapıların varlığı bağımsız olarak tanımlanabilir ve genel teori içindeki tanımlarına dayanılarak saptanabilir (Chomsky, 1965).

Chomsky'nin varlığına inandığı yapılardan, semantik yapı anlambilim olarak ortaya çıkar. Anlambilim, sözcüklerin taşıdıkları anlamların incelenmesini konu alır. Bu açıdan, dilbilimle ilişkisi olmakla birlikte, çağdaş dilbilimin giderek daha fazla dilin biçim olma özellikleriyle ilgilenmesi karşısında ondan ayrılmaktadır. Çağdaş dilbilim, dilin biçimi ile ilgilenirken çeşitli öğelere başvurur. Anlam taşıyan bu öğeler ya da sözcükler ise gösterge olarak adlandırılır.

Göstergelerin incelenmesi ise göstergebilimi oluşturmuştur. Göstergebilim, tüm nesnelere ve kültür biçimlerini anlam ileten sistemler olarak gören ve bu açıdan inceleyen bir bilim dalıdır. Dilbilim bu tanıma göre göstergebilim içinde yer alır. Trafik kodları, görgü kuralları, hareketli işaretlemeler, moda, inançlar ve simgeler sistemi, ritüeller ve sonuçta tüm yapay biçimler bu bilimin konusunu oluşturur (Cross, 1986).

Bir kültürel etkinlik olarak mimarlığın da anlam ürettiği düşünülebilir. Ayrıca, yapıların ve mekanların anlam taşıyan nesnelere olduğunu düşünmek yanlış olmayacaktır. Günümüz mimarlığında kullanılan çeşitli simgeler aslında bu yaklaşımla örtüşürler. Ayrıca, kültürel veriler olarak karşılaşılan çeşitli mimari kalıntılardan o kültüre ait yaşantının izlerini bulmak mümkündür. Levi Strauss'un incelediği Bororo Kabilesi örneğinde olduğu gibi, kültürel ve inanca dayalı öğeler, köyün fiziksel kurgusunun mimari göstergelerini oluşturmuştur (Strauss, 1984).

Yukarıda bahsedilen öğeler, akrabalık ilişkileri, diller, ritüeller, giyim, yemek kültürü gibi kavramlarla birlikte, mekan oluşumu hakkında da bilgi verirler. İkel toplulukların yerleşme ve yaşama mekanlarını belirler görünen bazı temel biçimlere bakıldığında, dairesel, doğrusal ve haçvari şemaların varlığı görülür. Bu şemalar, mekanın antropomorfik, kozmolojik, inanç ve tabulardan kaynaklanan güçlü simgesel esaslara göre biçimlendiğini, ayrıca toplumsal örgütlenmenin temel şemasını oluşturduğunu gösterir. Görüldüğü gibi, yaşantının temel taşlarını oluşturan çeşitli öğeler aslında mimari dilden okunmaktadır.

## **2.2. Mimarlık ve Müzik**

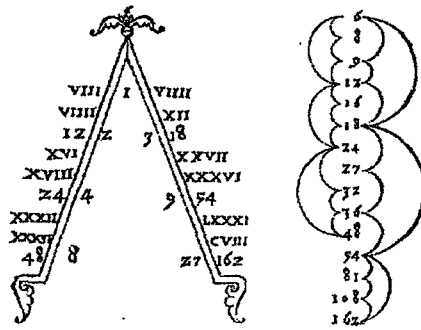
Henri Matisse'in 1933 yılında öne sürdüğü bir düşünceye göre, "duygusal yaşamız (beğenimiz) yaşadığımız çağa göre şekillenir ve o anki şartlarımızla pek ilgili değildir (fakir de zengin de zevk konusunda çağdaşlardır). Bizler doğuştan o çağın estetiğine yöneliriz ve bu ne yaşayıp öğrendiğimizden daha etkilidir. Bu fikre göre, sanat ve bilim aynı temellere dayandığından, aynı zamanlarda aynı gelişmişlik seviyesinde bulunurlar" (Russel, 1981).

Bu bağlamda, mimarlık ve müzik, sanatın gelişim süreci içinde koşturulan ilerlemişlerdir. Ancak, birbirleriyle nasıl bir ilgileri olduğu konusunda uzlaşmamıştır. Yolanda Cole'a göre, batı kültüründe bu konu belirsiz gözükmemektedir. Cole'a göre, bu ilişki iki ayrı dalda araştırılmıştır;

- matematiksel - bilimsel benzerlikler,
- şiirsel - yapay - estetik benzerlikler (Cole, 1987).

Cole, kuramını Batı kültürünün semantik gelişimini analiz ederek temellendirir. Fakat bu fikir, pek geçerli olmayan bu iki kolun, Antik Yunan'dan beri ayrı olduğu varsayımına dayanır.<sup>4</sup> Ancak, bu ayrım aslında 18. yüzyılın sonlarında Avrupa, kendini romantizme hazırladığı dönemlerde oluşmuştur. Zamanla romantikler müzikle mimarlık arasındaki ilişkiyi sadece semantik benzerlikle açıklayıp, bilimsel ilişkiyi dikkate almadılar. Bu gereksiz ayrılık, anakronistik romantizm ile körüklenmiş ve günümüze kadar devam etmiştir.

Bu noktada, bu iki yolun arasındaki farkları gözden geçirmek faydalı olur. Matematiksel kategori Pythagoras'ın armonik oranlar teorisine dayanır ve Vitruvius, Alberti, Palladio ve daha sonra Le Corbusier ve Iannis Xenakis (1950'lerde) tarafından üzerinde bir çok araştırma yapılmıştır (Şekil 2.1). Matematiksel benzerlik hakkında yapılan araştırmalara göre, müzikteki kompozisyonel sistemler, kontrapunt, ritm, perde aralığı gibi yöntemler mimarlıkta da kullanılabilen kavramlar haline gelmiştir (De Cesare, 1987). Ancak, müziksel fikirlerin semantik olarak mimarlığa geçirilmesi, matematiksel benzerlik kadar kolay olmamıştır. Semantik benzerlik, Aristo'nun "sensus communis" dediği sanatlar arasında tanrısal bir ilişki ile, biraz da abartılarak açıklanmaya çalışılmıştır (Marks, 1978). Bu olgu, daha sonra gündeme gelecek olan algıların çalışma mekanizmasına, ve psikolojik bir olgu olan "synestetik" kavramının ortaya çıkmasına yol açmıştır (Cole, 1987).

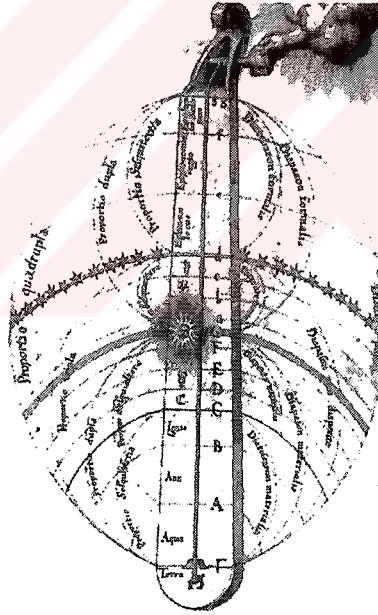


Şekil 2.1 Giorgi'nin Pythagoras'cu müzikal armoni kuramına ilişkin diyagramı (Oğuz, 1999)

<sup>4</sup> Antik – Yunan'dan kaynaklanmakta, çünkü synestetik'i tanımlayan ve sanat - bilim ayrımını yapan onlardır.

Yolanda Cole, yukarıdaki iki grubu şu şekilde açıklar: “İki düşünme yönteminin temelleri, Antik Yunan kültürüne kadar gider ki, onlar evrenin düzenini bir yandan duyarlı felsefelerinde ararken, öte yandan da, her şeyi kendi mitolojilerine göre uydururlar (bilim ve sanat ayırımı gibi). Biri, yapılar için mantıksal kuramı oluştururken, diğeri, yapıcılar (tanrılar) için şiirsel bir temel hazırlar” (Cole, 1987). Cole’un bu düşüncesi, okuyucuyu, bahsedilen iki düşünme yönteminden sadece birinin doğru olduğuna inandırmaktadır.

Pythagoras, evreni kozmos olarak tanımlamaktan öte, onun yapısındaki ya da biçimindeki değişmeyen öğenin sayı olduğunu ileri sürmüştür. Kozmosdaki düzenin ve güzelliğin kökeni gerçekte sayıya dayanıyordu. Müzik gamındaki yetkin ses uygunlukları olarak adlandırılan iki ses arasındaki perde farklarınının 1, 2, 3, 4 sayılarının oranları olarak aritmetiksel bir biçimde dile getirilebileceğini bulgulayan Pythagoras, bu bulgusunu tüm evreni kapsayacak biçimde genişletti (Şekil 2.2). “Müzikal uyumun sayıya bağımlı olması gibi, evrenin uyumu da sayı üzerine dayanmaktaydı” (Copleston, 1990).



Şekil 2.2 Pythagoras'ın müzik ve evren arasında kurduğu analogiyi gösteren illüstrasyon (Oğuz, 1999)

Vitruvius'un yazıları bu fikre dayanak olmuştur. Roma'lı mimar Marcus Vitruvius Pollio, müziğin bir zevk aracı olduğunu söylemiş ve Antik Yunan mimari kurallarına dayanarak, M.Ö. I. yüzyılda şu şekilde bir fikir geliştirmiştir: “Müzisyen de, mimar da hem kanonik hem de matematiksel bilgiye sahip olmalıdır” (Vitruvius, 1990).

Vitruvius'e göre, “Müzisyen müzik aletinin akordunu iyi yapmalıydı ki, kulaklar tellerin geriliminde hakları olan zevki alabilmeliydiler”. Büyük bir olasılıkla, Vitruvius, bir

aletin akort edilmesiyle, bir yapının mimar tarafından tasarlanması arasında doğrudan bir benzerlik kuruyordu. Dolayısıyla, mimarlığın müzikalitesinin, tarafsız matematik üzerine kurulan, fakat ona göre değişen zevk kavramından üretilmesi gerekiyordu; müzikteki sayısal oranlamanın doğru uygulanması, mimarlıkta da bir uyum duygusuna yol açmalıydı.<sup>5</sup>

Aynı şekilde, Leon Battista Alberti ve Andrea Palladio, müziğin mimarlığa etkisinin aynı zamanda hem hesaplanabilir, hem de hissedilebilir olduğuna inandılar.

Alberti'nin gözlemlerine göre, sesleri "concinnita"<sup>6</sup> yapan kurallar aynı zamanda gözlere de şölen olur" (Alberti, 1988). Alberti, bu görüşünü mimari oran dizgelerini Pythagoras'ın müzikal armoni kuramı üzerine temellendirerek destekliyordu. Rudolf Wittkower'e göre ise, Palladio'nun görüşüne göre, seslerin ve hacimlerin armonisi o kadar birbirleriyle ilişkilidir ki, bir ve aynı armoni dizgesine inanıyor olmalıydı (Wittkower, 1971). Ancak, Palladio aynı zamanda düzenler dizgesinin yapının tümüyle de ilişkili olması gerektiğinde ısrar etti; bu onun Vitruvius'a ve evrensel armoniye inancını kanıtladı. Dolayısıyla, sayısal gerçekçiliğin deneysel öznelliğe yol açması ikilemi Rönesans boyunca devam etti (Dai, 2000).

Bu noktada, kozmosla müzikal armoni arasında kurulan benzeşime (analojiye) dayalı bir kozmos felsefesi olan Pythagoras'ın müzikal armoni kuramının mimariye aktarılmasıyla, Pythagoras'ın kozmos görüşünün Rönesans mimarlık düşüncesi içine taşındığı görülür. Sınırlı, düzenli, belirli bir birlik ve bütün olan Pythagoras'çı kozmosun yapısındaki değişmeyen öge sayıdır. Kozmosu kuran ilkelerle, güzelliği kuran ilkelerin özdeş olduğu kozmostaki düzenin ve güzelliğin kökeni ise sayıya; tam sayılar olan 1, 2, 3, 4 sayılarının oranlarına dayanır (Oğuz, 1999).

18. yüzyılın sonunda, İngiltere'de ortaya çıkan romantizm, klasik dünyanın mistik yapısını etkilemiş ve mevcut duyarlılığı arttırmıştır. Bu durum, Spiro Kostof'a göre Vitruvius ve yandaşlarının kendilerini kanıtlamış olan önderliğini, bir kenara atmıştır. Kostof'a göre, bu zaman dilimi aslında bir sorgulama sürecidir. Bu süreç, verimli, fakat aynı zamanda karmaşık ve karşıt hareketlerin yoğun olduğu bir dönemdir. Karşıt hareketlerin etkisi altında kalan müzik ve mimarlığın önde gelen sanatçıların bu nedenle yanıldıkları görülmüştür. Bu yüzyılın mimarlığı, söz konusu etkiler ve yarattığı şartlar dolayısıyla, ne stilistik bütünlüğe ne de görsel bir yapıya sahip olamamıştır (Kostof, 1985).

<sup>5</sup> Armonik uyumluluk

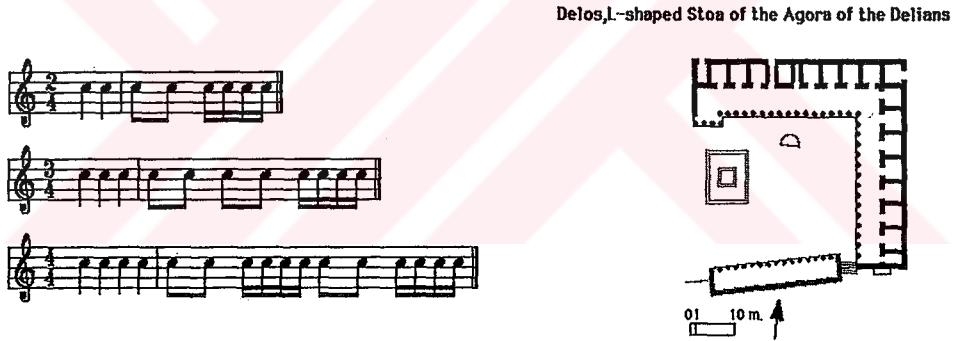
<sup>6</sup> concinnita: Seslerin kulak tarafından hoş olarak algılanmasını sağlayan kurallar.



Yeni duygusallık çağı ilerledikçe, romantizm ile klasisizm arasındaki koşutluk, hayal gücü ve nedensellik olgularıyla derinleşmiştir. Bu hareket, Graham Wallas'a göre, birbirinden farklı iki değişik süreç arasındaki zıtlığı korumuştur. Bu dönemde romantik duygusallığın sloganı: "beyninden çok kalbine güven" veya Goethe'nin dediği gibi "duygu herşeydir" olarak gerçekleşmiştir.

Günümüze yaklaştığında, müzik ve mimarlık arasındaki matematiksel bağıın ağırlık kazandığı görülür. Gerek Antik Yunan'dan günümüze kadar gelen modüler yapı, (dorian, phrygian, lydian, mixolydian, aeolian, locrian, ionian), gerekse armonik kurallar bunu desteklemektedir. Ayrıca, seksenli yıllarda ortaya çıkan fraktal geometrinin, mimarlık ve müzik alanında uygulanmasının koşutluk göstermesi, geçmişe dayanan bu büyük benzerliğin matematiksel bir açıklaması olarak ortaya çıkar.

Yukarıdaki anlamıyla, müzik ve mimarlığı "dondurulmuş müzik" gibi sadece şiirsel bir benzetmeyle açıklamanın yanlış olduğu görülür (Şekil 2.3). Aslında, her iki sanat dalının da soyut işaret dillerinden oluştuğu düşünülürse, matematiğin bu iki dalı açıklamada ortak bir payda olduğu görüşü hatalı olmaz.



Şekil 2.3 Mimarlık = dondurulmuş müzik  
(<http://www.teoria.com/>) ve (<http://www.agathe.gr/cgi-bin/feature?lookup=siteguide:25>)

Matematik ve fraktal geometriyi temel alan bir düşünceyle, tasarım ölçeğinde gerek müzik<sup>7</sup> gerekse de mimarlık alanında karmaşıklık, doğaçlama ve kendine benzerlik kavramlarını kullanarak, mevcut yapıların incelenmesi olanaklı olabilir. Karmaşıklık ve kendine benzerlik kavramları, doğanın sunduğu bir model olarak bulunmaktadır. Bu model aslında, sahil şeritleri, dağlar, bulutlar, deniz kabukları, ağaçlar gibi çok

<sup>7</sup> Bazı müzikologlar bir müzik kalıbının varyasyonlarını temsil etmek için üretici gramerler kullanmayı denemişlerdir. Herkesçe kabul edilecek geçerli bir gramerin olamayacağı söylenebilir, çünkü bunlar müziğin içeriğine ve müzisyenlerin kişiliklerine göre değişirler. Chomsky'nin dil kuramına dayanan bu tür gramer araştırmaları görüldüğü gibi müzikal dil ile de çakışmaktadır. Bu deneysel çalışma doğru bir sistemi izleyen ve bir dil gibi öğrencilere iletilen daval doğaçlaması kurallar sistemi üzerine yapılmıştır. Kabul edilebilirlik testleri öğretimde ve gösterimde önemli rol oynarlar. Bu testlerde geleneksel virtüözler bu çalışmalara uygun doğaçlamalar yaparak kabul edilebilirliği test ederler (Bell, 1992).

bilinen örneklerle açıklanabilir. Bu model incelendiğinde, kendine benzerlik kavramının fraktal geometrinin tanımı içinde kaldığı görülür.

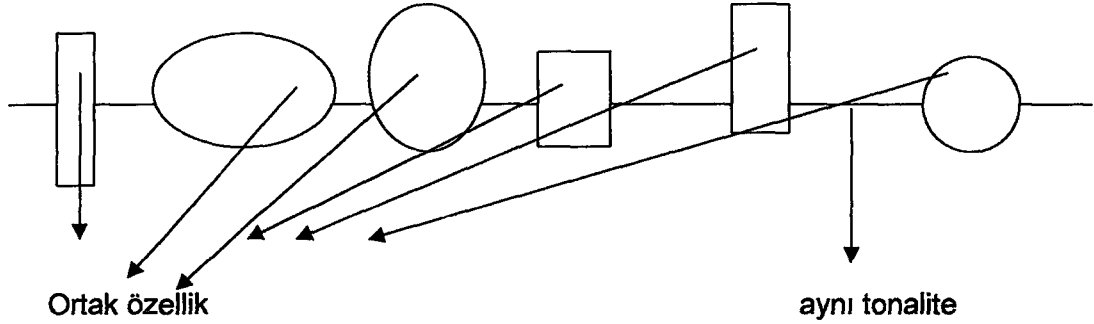
Fraktal değerlerin hesaplanması ile, müziğin özgün matematiksel yapısını tanımlamak mümkündür. Müzikal bir kompozisyonun fraktal değerini hesaplayarak, özellikle jazz müziğinin yapısında bulunan doğaçlama kavramından yararlanılabilir. Doğaçlama kavramı, müziğin ana omurgasına (tonalite) bağlı kalarak yeni kompozisyonlar üretmek olarak tanımlanabilir. Doğaçlama yapmak için, mevcut kompozisyonun tonalitesinin bilinmesi yeterlidir. Fraktal değeri bilinen müzikal bir kompozisyonda, aynı fraktal değere uyularak sonsuz sayıda kompozisyon üretilebilir. Böylelikle müzikal bir kompozisyon yaratma sürecinde (tasarlama sürecinde) fraktal yaklaşım kullanılmış olur.

Benzer bir yaklaşımı, mimariye de uygulamak mümkündür. Müzik örneğinde olduğu gibi, mimari dokuların fraktal değerlerinin bilinmesi yeni dokuların tasarlanmasında yol gösterici bir veri olabilir. Müzikal kompozisyonlardaki ana omurgayı oluşturan tonalitenin, mimarideki karşılığı, özgün doku olarak tanımlanırsa; o dokunun fraktal değerini bilmek yeni dokuların tasarlanmasında (doğaçlama) bir araç olarak kullanılabilir.

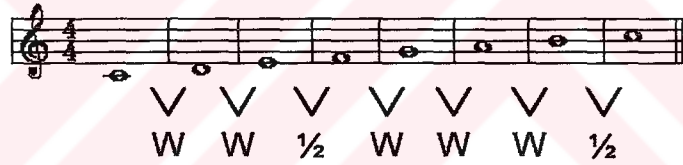
Dokular arasındaki ortak özellikleri tanımlamak bu açıdan önem kazanmaktadır. Mimari açıdan bu özellikler, mekansal, kültürel, geometrik, strüktürel özellikler olarak belirlenebilir. Mimari dili oluşturan bu ortak özelliklerin bulunmasıyla, dokunun gramerini oluşturan elemanlar belirlenmiş olur. Belirlenen elemanlarla, fraktal değere bağlı kalarak ve belirli kurallar çerçevesinde, yeni bir tasarım için alt yapı oluşturmak mümkündür. Aslında bu yaklaşım, müzikal kompozisyonda aynı tonda süregelen bir parçada notaların hep o tona referans vererek üretilmesine benzer (Şekil 2.4).

Sentetik müzik alanında bu konuda yapılan bir çalışmada, yöresel müzikal dillerin saptanması ve müzikal işlemlerin temsilinde kullanılmasıyla, yeni kurguların oluşmasına olanak veren bir yapı sağlanmıştır. Bu çalışmadaki temel ilgi odağı, Kuzey Hindistan'da rastlanan, tabla vurmali çalgılar müziğindeki doğaçlamanın yapısıdır. Bu konuda, 1983'den günümüze kadar deneyler yapılmaktadır. Bu deneyler, deney sistemi Bol - işlemcisi BP1 ile yapılmıştır. Çalışmada ritim kalıplarının yaratılması ve analiz edilmesi için bilgisayardan yararlanılmış; kalıpların temsilinde, seslerle çakışan heceler (ya da semboller) kullanılmıştır. Daha sonra çalışmaların sonuçları, doğruluğunun testi için müzisyenlere teslim edilmiştir (Bell, 1992).

Müziyenin bilgisini bilgisayara aktarırken, yöntem açısından birçok hataya rastlandığından, müzisyen tarafından sağlanan doğaçlama önerilerini, öğrenebilen QVAID adında bir araç geliştirilmiştir. Bol işlemcisinin yeni versiyonu BP2, MIDI stüdyolarında bir yardımcı araç olarak kullanıma girmiştir. Ayrıca, yapay modelin uzantıları olan yerine geçme (substitutions) kavramı da, böylece uygulama alanı bulmuş ve bilgisayarın geleneksel bir müzik dalında doğaçlama (yeni müzikal tasarımlar) yapması sağlanmıştır (Bell, 1992).

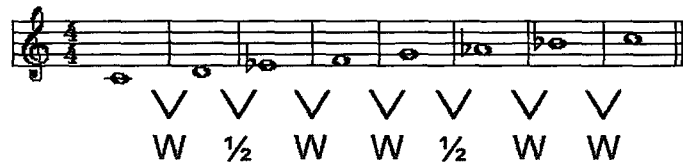


Şekil 2.4 Doğaçlama işleminin şematize edilmesi



Şekil 2.5 Do majör gamı (majör kuralı) (Tutu, 1985)

Şekil 2.5'de müzikal tonaliteyi oluşturan iki temel kuraldan bir tanesi olan major kuralı gösterilmektedir. Bu kural içinde ve bu tona uygun notalar kullanmak şartı ile bir çok yeni müzikal kompozisyon üretilebilir.



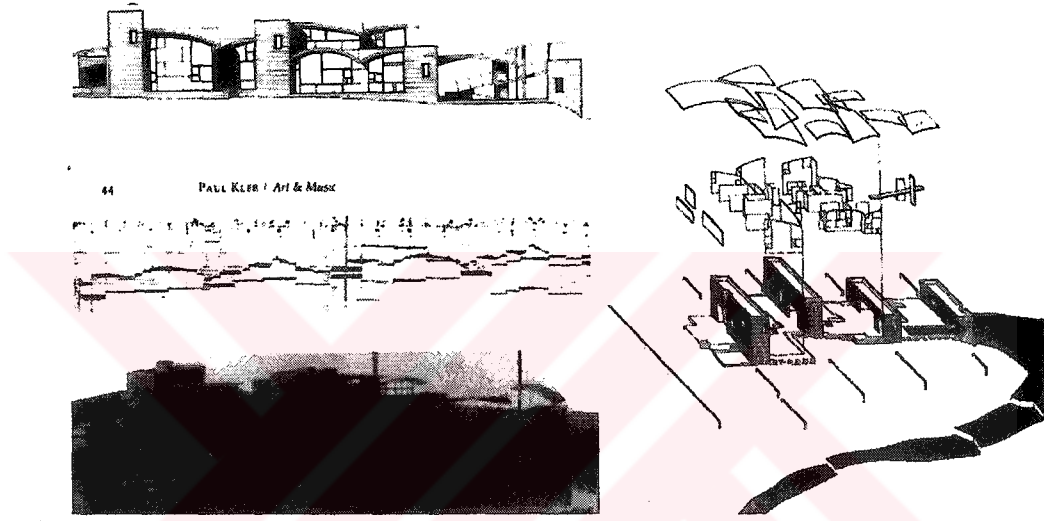
Şekil 2.6 Do minör gamı (minör kuralı) (Tutu, 1985)

Şekil 2.6'da Müzikal tonaliteyi oluşturan kurallardan, minör kuralı gösterilmektedir. Bu kural içinde, tıpkı major kuralında olduğu gibi, bu tona uygun notaları kullanarak bir çok müzikal strüktür oluşturmak olanaklıdır.

Şekil 2.4'de izlenen ortak öğeler, tıpkı bir jazz müzisyeninin doğaçlama yaparken belli bir tonaliteye bağlı kalıp o tonalite içinde özgür olabilmesi gibi, kendine benzer

olmak koşulu ile farklı şekillerde olabilir. Doğaçlama kavramını, mimaride yeni bir mekan oluşturmak olarak çevirirsek, bir yerleşmenin özgün dokusunun etkisini bozmadan yeni oluşumlar yapmak; bir müzisyenin yaptığı gibi mimaride doğaçlama yaparak da çözülebilir.

Müzik ve mimarlık arasındaki benzerlik bir çok mimar tarafından ele alınmıştır. Çağımız mimarlarından, Amerikalı mimar Steven Holl'un de bu konuda yaptığı çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Steven Holl, şekil 2.7'de gösterilen çalışmasında müziğin farklı bir omurgasını oluşturan, ritmik yönünü ele alarak ünlü Macar besteci Bella Bartok'un eserinden yola çıkmış ve Stretto House'u tasarlamıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Stretto House, Steven Holl (Holl, 1995)

Steven Holl, bu yapıtında, müzikteki alt melodi ve üst melodi kavramlarını (kontrapuant), cephede süreklilik gösteren mimari figürler olarak değerlendirmiş ve mimarlıktaki derinlik kavramını (önde, arkada) güçlendirmiştir. Bu örnekte, mimarideki cephe düzeni, müzikteki sözdizimsel karşılığını bulmaktadır.

Yine aynı mimarın, mimarlık ve müzik arasındaki ilişkiye dair geliştirdiği (2.1)'deki formülasyon oldukça dikkat çekicidir. Holl, oluşturduğu bu formülde, mimarinin barındırdığı, malzeme, ışık, mekan gibi kavramlara sesi de ekleyerek aşağıdaki eşitliği geliştirmiştir. Steven Holl'a göre; (Holl, 1995)

$$\frac{\text{Malzeme} \times \text{ses}}{\text{zaman}} = \frac{\text{malzeme} \times \text{ışık}}{\text{mekan}} \quad (2.1)$$

kurgusu söz konusudur. (Şekil 2.8)

$$\frac{\text{material} \times \text{sound}}{\text{time}} = \frac{\text{material} \times \text{light}}{\text{space}}$$



Şekil 2.8 Steven Holl'un müzik - mimarlık benzerliği üzerine geliştirdiği bir formülasyon. (Holl, 1995)

### 2.3. Mimarlık ve Geometri

Mimarlık ve müzik ilişkisinde olduğu gibi, mimarlık ve geometri ilişkisinde de sayılar, oranlar ve biçimsel organizasyonlarla ilgili araştırmalar tarihte yoğun olarak yapılmıştır. Bu araştırmalardan, İskenderiye Okulu'nun ünlü matematikçisi Euclid'in (M.Ö. 350) 13 kitabından biri olan "Stoikheia" (Ögeler), mimarlık ve geometri ilişkisini irdelemek açısından önemlidir. Euclid, Stoikheia'da şu önermeyi geliştirmiştir; "öyle bir dikdörtgen bulunuz ki, bu dikdörtgende uzun kenarın kısa kenara oranı, bu dikdörtgenden bir kare çıkartıldığında da aynı olsun".

Euclid, bu önerme ile, aslında var olan dikdörtgenlerden altın dikdörtgeni, dolayısıyla altın oranı anlatır. Vitruvius "Mimarlık Üzerine On Kitap" adlı eserinde, altın orandan bahsetmiş ve kurallarını açıklamıştır (Vitruvius, 1990). Antik Yunan dönemi yapılarından Parthenon örneğinde, mimari tasarımda altın oranın uygulandığı görülmektedir. Perspektif kurallarının gelişmesiyle, plastik etkiyi arttırmak amacıyla yapılan deformasyon, mimarlık ve geometri ilişkisinin göstergesidir. Buna göre, yapının kolonları eğik tasarlanarak görsel yanlısamanın düzeltilmesi amaçlanmıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Parthenon

(<http://ccins.camosun.bc.ca/~jbritton/goldslide/jbgoldslide.htm>)

Perspektife ilişkin geometrik konstrüksiyon, Rönesans döneminde keşfedilmiştir. Ancak, perspektifin mimaride bir temsil aracı olarak kullanılması eşzamanlı olarak gerçekleşmemiştir. Brunelleschi'nin ilk perspektif çizimini gerçekleştiren kişi olduğu ileri sürülmektedir. Ancak, Brunelleschi yapılarının tasarımında çoğunlukla modeller yardımıyla çalışmalarını sürdürmüştür. (Perez - Gomez, ve Pelletier, 1997). Francesco di Giorgio Martini ise, perspektifi yalnızca bilinmeyen ölçülerin bulunması için bir araç olarak kullanmıştır (Perez - Gomez, ve Pelletier, 1997).

Perspektifin tasarım sürecine en önemli katkısı, uzayın, iki boyutlu resim düzleminde, üç boyutlu olarak ifade edilmesidir. Bu, düşünsel alanda da mevcut kurguları altüst eden bir çığır açmıştır. "17. yüzyıl öncesinin Aristotelesçi mekanı, yalnızca aşağı yukarı gibi nitelermeler ile ayrımlanırken 17. yüzyılın analitik geometri yöntemiyle birlikte mekan geometrize olmuş, nicel değerlerle ifade edilebilir hale gelmiştir" (Oğuz, 2002).

### 2.3.1. Fibonacci Dizisi ve Altın Oran

1202 İtalya'sının en ünlü matematik kitabı, Leonardo Pisano Fibonacci tarafından yazılan, Liber Abaci'dir. Kendi adını verdiği Fibonacci dizisiyle ölümsüzleşen Leonardo Pisano Fibonacci, kitabında şu soruyu sorar: "Bir yerde bir tavşan çifti bırakılır ve her ay bir çiftin, ikinci aydan itibaren doğurgan hale geldiği varsayılırsa, bu yerde bir yıl sonra kaç tavşan olur? " Fibonacci'nin sorusunun yanıtı, ilk terimleri 1 ve 1, sonraki terimleri ise, son iki terimin toplamı olan Fibonacci dizisidir. Bu formül ile elde edilen dizinin birkaç terimi şöyledir: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,...144 (Alpay, 2001).

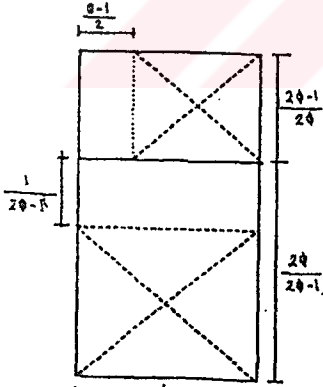
Altın oran kavramı, bir AB doğru parçası yardımıyla açıklanabilir. (Şekil 2.10) AB doğru parçasına altın oranı uygulamak demek, AB doğru parçasını  $IABI / IACI = IACI / ICBI$  eşitliğini sağlayacak AC ve CB doğru parçalarına ayırmaktır. Farklı bir bakışla, AB doğru parçası, AC ve CB doğru parçalarına öyle ayrılmalıdır ki, bütünün ( $IABI$ ) uzun parçaya oranı ( $IABI / IACI$ ), uzun parçanın ( $IACI$ ), kısa parçaya ( $ICBI$ )

oranına eşit olmalıdır ( $IABI / IACI = IACI / ICBI$ ). Bu oranın nasıl olduğunu bulmak amacıyla, CB doğru parçasının uzunluğu 1, ve AC doğru parçasının uzunluğu X olarak kabul edilir. Bu değerler  $IACI / ICBI = X / 1$  eşitliğinde yerlerine konursa X'in  $X+1 / X = X / 1$  eşitliğini sağladığı görülür. Bu ikinci derece denklemin kökleri  $1 + \sqrt{5} / 2 = 1.61803...$  ve  $1 - \sqrt{5} / 2 = -0.61803...$  sayılarıdır. Her iki sayı da, iki tam sayının oranı olarak yazılabilen, kesirli sayılar değildir. Aranılan X, bir uzunluk olduğundan denklemin negatif çözümü değerlendirilmez. Sonuçta bulunan  $X = 1.61803$  sayısına "Altın Oran" denir (Bergil, 1988).

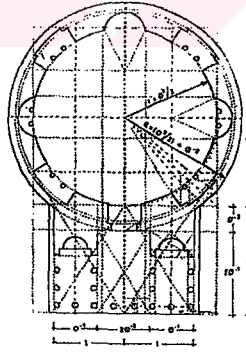


Şekil 2.10 Altın Oran

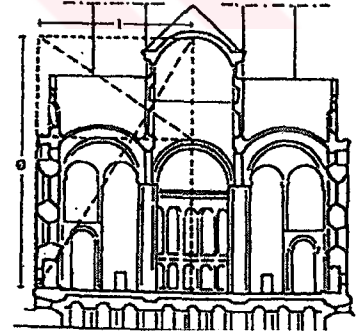
Antik Yunan Atina'sında, tanrıça Athena adına, M.Ö. 5. yüzyılda inşa edilmiş olan Parthenon tapınağının, altın oran kurallarının kullanılarak yapılması ve iç mekan süslemeleri ile altın Athena heykelinin, (Phi)sidas isimli ünlü bir heykeltıraş tarafından tasarlanması nedeni ile altın oran, Yunan alfabesinde pi harfi olarak bilinen "Φ" ile gösterilir. Şekil 2.11 Parthenon'daki altın oran kullanımını göstermektedir (Alpay, 2001).



Şekil 2.11 Altın oran  
(Alpay, 2001)



Şekil 2.12 Pantheon  
(Alpay, 2001)

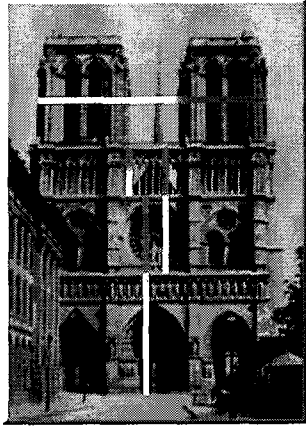


Şekil 2.13 Speyer Katedrali  
(Alpay, 2001)

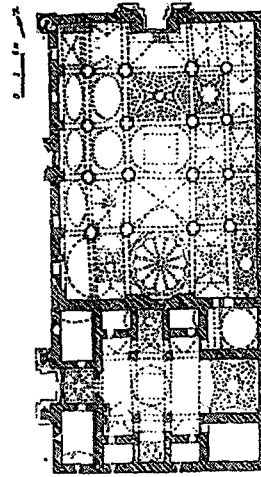
Mısır Uygarlığına geri döndüğünde ise, Mısır kralı IV. Ramses'in mezarının kısa kenarının  $\Phi$ , uzun kenarının ise  $1+\Phi=2$  biçiminde olan bir dikdörtgenden oluştuğu görülür. Bu durum altın oran uygulamalarının M.Ö. 3000'lere dayandığını gösterir.

Roma'daki Pantheon (Şekil 2.12), Almanya'da bir Romanesk dönem yapısı olan Speyer Katedrali (Şekil 2.13), Paris'teki Notre Dame Katedrali'nin ön cephesi mimarlık tarihindeki altın oran uygulamalarına birkaç önemli örnektir (Şekil 2.14).

Sinan'ın eserlerine bakıldığında da, gerek mekansal gerekse de kitlesel oranlarda, Sinan'ın altın oran kavramının farkında olduğu görülür. Sivas'taki Mengüsoğulları eserlerinden Divriği Külliyesi, Anadolu'da Sinan öncesi de altın oran uygulamalarının varlığını belgeler (Şekil 2.15).



Şekil 2.14 Notre Dame Katedrali  
(<http://evolutionoftruth.com/goldensection/goldsect.htm>)

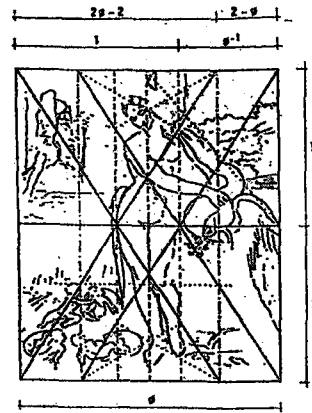


Şekil 2.15 Divriği Külliyesi  
(Alpay, 2001)

Rönesans'la birlikte, o zamana kadar meslek sırrı olarak saklanan teknik ve kuramlar sır olmaktan çıkmıştır. Piero Dellafrancesca, Alberti ve Dürer gibi ressam ve mimarlar mekan olgusunu araştırırken, Floransa ve Roma'daki okullar orantı, ritim ve güzellik kavramlarında felsefi yorumları tartışmışlardır. Piero Della Francesca'nın çalışmalarından yola çıkan Luca Pacioli'nin De Divina Proportione (Oranların Bölünmesi) adlı kitabı, güzelliğin sırrını ölçülebilir bir kavramla, altın oranla açıklamaya çalışır.



Şekil 2.16 Le Leda, Leonardo da Vinci  
(<http://www.visi.com/~reuteler/vinci/leda2.jpg>)



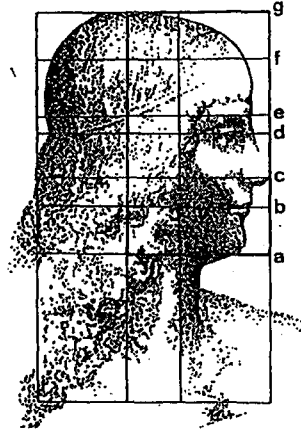
Pacioli'nin kitabını resimleyen Leonardo Da Vinci gibi Raphael ve Dürer de, altın orandan etkilenmişlerdir. Leonardo'nun 1490'da yaptığı Le Leda tablosunda, düzen, üst üste yerleştirilmiş iki yatay altın dikdörtgenden oluşmaktadır (Şekil 2.16). La



Leda'nın ayrıntılarında, özellikle insan başlarında uygulanan oranlarda, eski Mısır'da uygulanan altın orana dayalı düzene uyulduğu görülür (Şekil 2.17). Titian'ın Isabella d'Este tablosu resim sanatında altın oran uygulamalarının diğer bir örneğidir (Şekil 2.18).

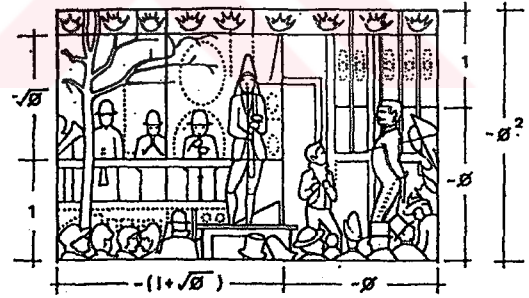


Şekil 2.17 Mısırda altın oran  
(Alpay, 2001)



Şekil 2.18 Isabella d'Este, Titian  
(Alpay, 2001)

20. yüzyılın ilk çeyreğinde, kendilerini Sedin d'Or olarak adlandıran sanatçı topluluğunun, 1912'de Paris'te açtıkları sergiye altın oran adını verdikleri ve serginin soyut sanata geçişte önemli bir rolü olduğu bilinmektedir. Seurat'ın "Geçiş Töreni" tablosu, altın oranın kullanıldığı erken 19. yüzyıl örneğidir (Alpay, 2001) (Şekil 2.19).



Şekil 2.19 Geçiş Töreni, Seurat  
(<http://www.artchive.com/artchive/S/seurat/parade.jpg.html>)

Altın oranı ilk kez bilimsel araştırma konusu yapan Alman Adolf Zeising'dir. Eseri Der Goldene Schnitt (1884); Zeising'in eseri, Fechner (1876), Witmar (1894), Lalo (1908) ve Thorndike (1917) gibi bilim adamlarının estetik ve altın oran ilişkisine yönelmelerine neden olmuştur. Psikolojik deneylerin sonucunu yansıtan aşağıdaki tablo, beğeni ile Altın Oran arasındaki ilişkiyi açıkça sergilemektedir (Alpay, 2001) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Beğeni ve altın oran arasındaki ilişki (Alpay, 2001)

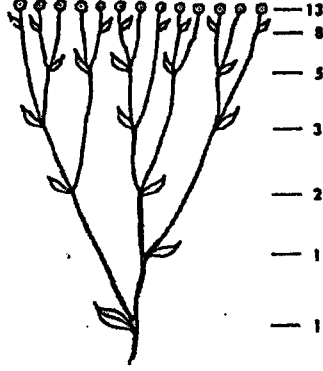
ORAN	DİKDÖRTGEN			
	Beğenilen		Beğenilmeyen	
	Fechner,%	Lalo,%	Fechner,%	Lalo,%
1.00	3.0	11.7	27.8	22.5
0.83	0.2	1.0	19.7	16.6
0.80	2.0	1.3	9.4	9.1
0.75	2.5	9.5	2.5	9.1
0.69	7.7	5.6	1.2	2.5
0.67	20.6	11.0	0.4	0.6
0.62	35.0	30.3	0.0	0.0
0.57	20.0	6.3	0.8	0.6
0.50	7.5	8.0	2.5	12.5
0.40	1.5	15.3	35.7	26.6
	100.0	100.0	100.0	100.1

### 2.3.2 Altın Oran ve Doğa

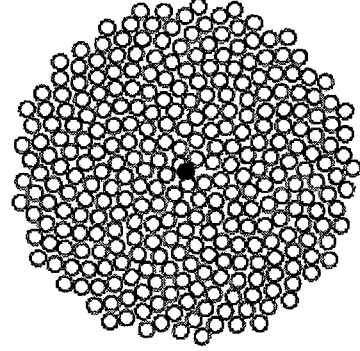
Altın oran ve Fibonacci dizisine, botanik, zooloji ve insan anatomisi alanlarında da rastlamak mümkündür. Fibonacci dizisinin birbirini izleyen terimlerinden, sonrakinin bir öncekine oranı, yaklaşık olarak altın oranı verir. Bu yaklaşık değerler, dizinin sonuna doğru gidildikçe, daha net sonuçlar haline gelirler. Bu durumda, altın oran ile bu sayıların arasındaki fark küçülerek sifıra gider. Matematikte, bu durum, dizinin  $n+1$  teriminin  $n$ 'inci terime olan oranının,  $n$  sonsuza giderken, limitinin  $\Phi$  olması ile ifade edilir (Alpay, 2001). Botanik alanında, altın oran veya Fibonacci dizisinin yaygın olarak bulunduğu yerlerden biri, yaprakların sap üzerindeki diziliş biçimine ilişkindir. Raslantısal olarak, bir yapraktan başlanır ve sap üzerinde yukarıya doğru çıkılırsa, yaprakların birbirlerinin güneşini kesmemek için üst üste durmadıkları, sarmal şeklinde yukarı doğru dizildikleri görülür.  $p/q$  ifadesinde,  $p$  sayısının, yaprakların üst üste gelmemeleri için sap etrafında kaç kez dolaştığını,  $q$ 'nun ise, yaprakların kaç yaprakta bir üst üste geldiklerini gösterdiği kabul edilirse, birkaç bitki için bu sayılar yazıldığında; karaağaç ve çim için  $1/2$ , kayın ve kaya otu için  $1/3$ , meşe ve elma için  $2/5$ , kavak için  $3/8$ , badem ve pırasa içinse bu sayıların  $5/13$  olduğu izlenir. Dikkat edilirse, bu kesirlerdeki tüm sayıların Fibonacci dizisinden sayılar olduğu görülür. Bazı bitki dallarının şekli, Fibonacci dizisinin oluşumuna benzer biçimdedir (Alpay, 2001).

Şekil 2.20'de görülen *Achillea Ptarmica* bitkisinin dallarının üreme şekli bu duruma örnektir. Fibonacci dizisinin bitkilerde yaygın bulunuş biçimlerinden biri de çiçeklerdeki yaprak sayısıdır. Farklı bir örnek olarak ayçiçeği incelendiğinde ise,

ayçiçeğinin komşu tohumlarını birleştirerek saat yönünde 21, saate ters yönde ise 34 spiral oluşturduğu görülür (Şekil 2.21). Bu spiraller, kimi zaman 55 ve 89 da olabilmektedirler. Bu sayıların oranları, 21/34 ve 55/89 olup, altın oran için uygundur. Çam kozalağında ve ananas meyvesinde de benzer oluşumlar söz konusudur.

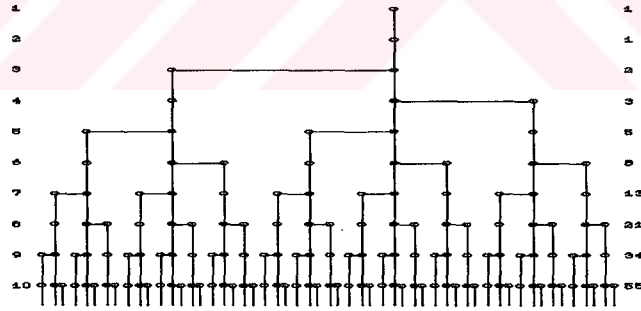


Şekil 2.20 Achillea ptarmica  
(<http://Cyberalley.com/GHome/R&D/R&D5/Fot15.html>)



Şekil 2.21 Ayçiçeği  
(<http://tebesir.webhost.com/fibonacci.htm>)

Arıların cinsiyetinin belirlenmesi için, basit bir kural kullanılarak soyağaçları çizilebilmektedir. Erkek arılar, döllenmemiş yumurtadan, dişi arılar ise, döllenmiş yumurtadan ürerler. Bu veriden yola çıkarak, bir kuşağın her cinsiyetten toplam sayıları bulunduğunda, bir biri üzerine binen üç Fibonacci dizisinin tekrarladığı görülür (Yanega, 1996) (Şekil 2.22).



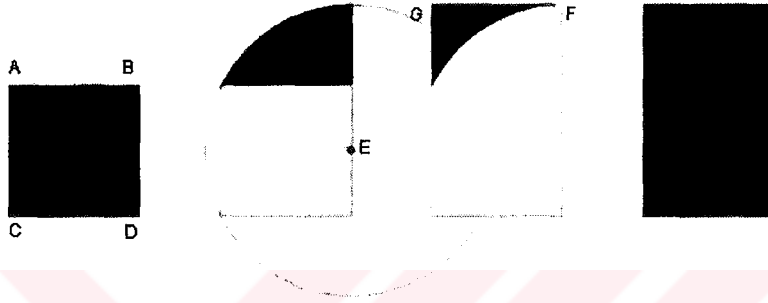
Şekil 2.22 Fibonacci dizisi  
(<http://www.members.tripod.com/tothehotties/physics/html/fibnot.html>)

### 2.3.3 Altın Oran'ın Kurgusu

İkinci derece bir denklemin kökleri olan  $\Phi = 1.618034$  ve  $\Phi' = -0.618034$  sayılarının ilginç özellikleri vardır. Örneğin,  $\Phi \times \Phi' = -1$ ,  $\Phi - 1 = 1/\Phi$  ve  $\Phi + \Phi' = 1$ 'dir. Bir diğer özellik ise,  $\Phi + 1 = \Phi^2$ 'yi sağlamasıdır. Fibonacci dizisinin,  $1/1$ ,  $2/1$ ,  $3/2$ ,  $= 1.5$ ,  $5/3 = 1.666$ ,  $8/5 = 1.6$ ,  $13/8 = 1.625$ ,  $21/13=1.61$  gibi giderek,  $\Phi$  sayısına yaklaştığı görülmektedir. Fibonacci dizisi gibi, her ögesi kendinden önce gelen iki ögenin toplamı olan diziler, Lucas dizileri olarak betimlenen, bir anlamda, matematiksel çığ

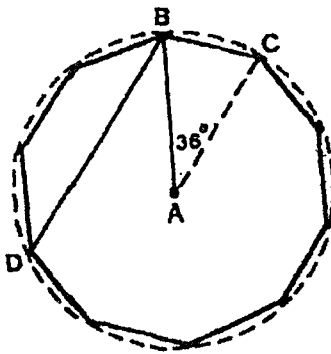
gibi düşünülen dizilerin örnekleridirler. Her Lucas dizisinin, ardışık terimlerinin oranı da, tıpkı Fibonacci dizisinde olduğu gibi, limite altın orana yaklaşır (Bergil, 1988).

Euclid'in Stoikheia'da anlattığı altın dikdörtgeni, Şekil 2.23'de görüldüğü gibi, bir ABCD karesi yardımıyla oluşturulur. Bu karede, köşegenler yardımıyla herhangi bir kenarının orta noktasını bularak (bu örnekte BD kenarı) E noktasına ulaşılır. E noktasını merkez ve AE'yi yarıçap olarak kabul ederek çizilen bir yay, DB kenarının uzantısını F noktasında keser. AC kenarının uzantısını, DF kenarından çizilen bir dik ile G noktasına uzatmakla, GFCD altın dikdörtgeni bulunur.

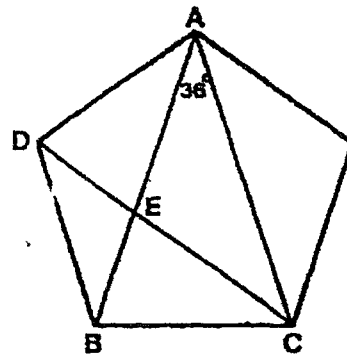


Şekil 2. 23 Altın Oran ve altın dikdörtgen  
([http://www.ewersarchitecture.com/golden\\_section.htm](http://www.ewersarchitecture.com/golden_section.htm))

Düzensiz çokgenler, eski Yunanlılar için matematiksel ilginin dışında da önem taşıdığından, düzensiz çokgenlerde altın oran aramaları son derece doğaldır. Gerçekten, Euclid, Stoikheia'da 10 kenarlı düzensiz bir çokgenin kenar uzunluğu ile, bu çokgeni çevreleyen dairenin yarıçapı arasında var olan altın oran ilişkisini ortaya koymuştur (Şekil 2.24 - 2.25).



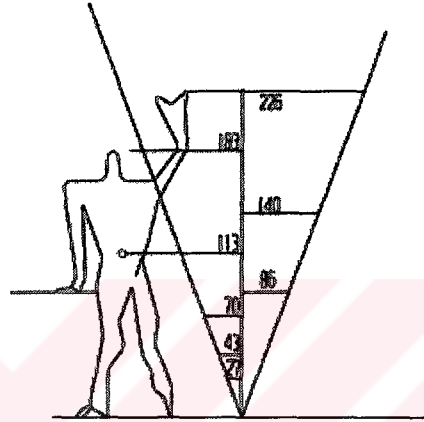
Şekil 2.24 Euclid, düzensiz çokgenlerde de altın oranı incelemiştir.  
(Alpay, 2001)



Şekil 2.25 Beşgende kenar uzunluğu ve köşegenlerin birbirine oranı altın oranı verir.  
(Alpay, 2001)

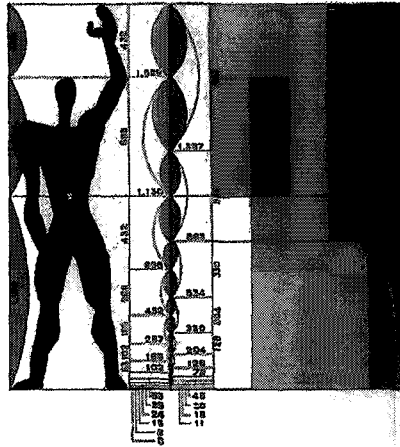
### 2.3.4. Modülör

Mimar Le Corbusier'e göre, insan vücudu zengin bir altın oran kaynağıdır. Corbusier, yukarı kaldırılmış kol ile ayaklar arasındaki uzaklıkta, iki farklı altın oran kurgusu olduğunu ileri sürer. Yukarı kaldırılmış koldan, normal duran kolun bileğine kadar olan uzaklık ile, normal koldan ayaklara olan ve 86/140 ile gösterilen oran Le Corbusier'in geliştirdiği sistem olan Modülör'un ortaya koyduğu ilk altın orandır. Modülör'daki ikinci altın oran ise, baş ve göbük arasındaki uzaklık ile göbükten, ayaklara kadar olan uzaklıktır (Kepes, 1948) (Şekil 2.26).



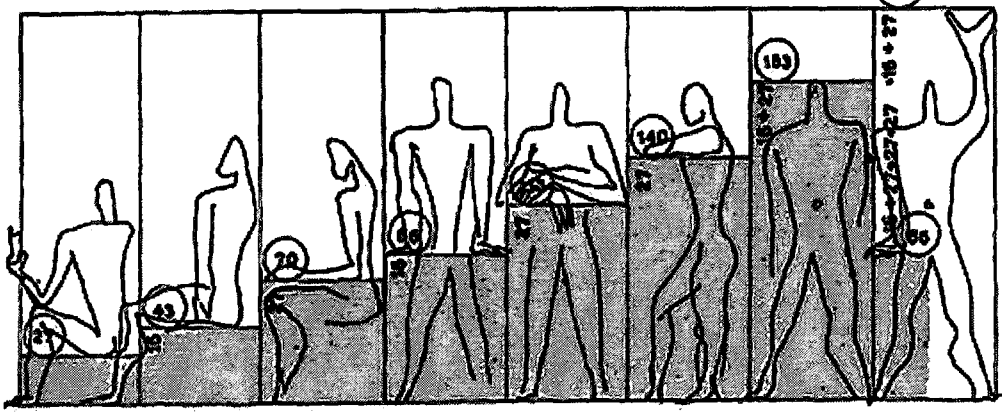
Şekil 2.26 Modülör  
([http://www.cybercantal.org/nombredor/le\\_corbu2.htm](http://www.cybercantal.org/nombredor/le_corbu2.htm))

İnsan vücudunu temel alan oranlar için, Le Corbusier'in Kırmızı ve mavi serileri modül oluşturacak bir dizi şekilde gelişir Şekil (2.27).



Şekil 2.27 Kırmızı ve mavi seri  
([http://www.ac-poitiers.fr/arts\\_p/b@lise14/pageshtm/page\\_7.htm](http://www.ac-poitiers.fr/arts_p/b@lise14/pageshtm/page_7.htm))

Le Corbusier, temel aldığı insanı 183 cm olarak kabul eder. Tasarımlarında bu insan figürünün ölçülerinden faydalanır. Şekil 2.28'de, Le Corbusier'in Modülör'unun, eli havada iken, otururken ya da ayakta iken nasıl bir mekan kapladığı izlenebilir.



Şekil 2.28 Modülör ([http://www.cybercantal.org/nombredor/le\\_corbu2.htm](http://www.cybercantal.org/nombredor/le_corbu2.htm))

Le Corbusier modülora, bir ölçü sisteminin ötesinde, boyut, yüzey ve hacimlere insan ölçeğini taşıyabilen sonsuz bir olanaklar sistemi olarak bakmıştır. İlk defa modern hareket kapsamında, insanı esas alan boyutların egemen kılındığı bir modüler örüntüyü, Le Corbusier, kırmızı ve mavi seri dizilerine dayandırarak kullanmıştır.

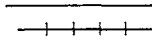
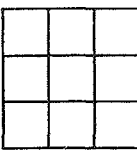
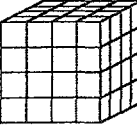

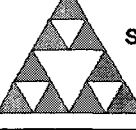
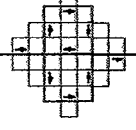
Bütün sanat dalları, daha önce anlatıldığı gibi birbirleriyle etkileşim içindedirler. Dolayısıyla çağı etkileyen herhangi bir düşünsel kavram, yansımaları söz konusu dönemin mimarlık, dilbilim, müzik gibi alanlarında bulur. Kaos Teorisi ve sonucunda ortaya çıkan fraktal kurgular, mimarlık, müzik, dilbilim ve geometri gibi alanları birçok açıdan etkilemiş bulunmaktadır. 2. Bölüm kapsamında, mimari tasarımda benzeşim kuram ve yaklaşımları bağlamında mimarlık ile, dilbilim, müzik ve geometri arasındaki etkileşimler irdelenmiş ve mimari örneklerle dayanarak yorumlanmıştır.

### 3. FRAKTAL GEOMETRİ, KENDİNE BENZERLİK VE ÜRETKEN ALGORİTMALAR

Fraktal terimi, ilk defa Benoit Mandelbrot tarafından kullanılmış, birçok farklı sınıftaki objeyi kapsayan bir kavramdır. Mandelbrot, fraktal terimini, Latince bir fiil olan fractusdan almıştır (Mandelbrot, 1982). Bu kavram, düzensiz anlamıyla birlikte, düzensiz parçalar yaratmak anlamına da gelen frangere<sup>8</sup> kökünden gelmektedir.

Euclid ile başlayan geometrik araştırmalar, 20. yüzyılın sonlarına doğru 1986'da, Benoit Mandelbrot tarafından düzensiz yapılar ile ilgili olarak geliştirilmiştir. Tablo 3.1'de fraktal geometri ile Euclid geometrisi kıyaslanmaktadır (Özsarıyıldız, 1991) (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Euclid geometrisi ve fraktal geometri (Özsarıyıldız, 1991)'den uyarlanmıştır.

G E O M E T R İ			
Euclid Geometrisi		Fraktal Geometri	
Geleneksel (>200yıl)		Modern (~20 yıl)	
Karakteristik bir ölçek ve boyut var		Özel bir şekilde ya da ölçekte değil	
Basit objeler için uygulanır		Doğadaki formlara uygulanabilir	
Bir formül ile tanımlanabilir		Çevrimli bir algoritma ile tanımlanabilir	
	line	$r$	$N$
		5	5
			$N=r^D$
			$5^1$
	square	3	9
			$3^2$
	cube	4	64
			$4^3$
	Cantor Set	$D_T$	$r$
		0	3
			2
			$D_S = \frac{\log N}{\log r}$
			0.63
	Sierpinski Gasket	1	2
			3
			1.58
	Peano Curve	1	3
			9
			2.00

<sup>8</sup> Frangere: Fragmented, re-refraction, fractus, fragment.

Klasik geometri, bulutları, dağları ya da ağaçları tanımlayacak yetkinliğe sahip değildir. Doğadaki bulutları küreye benzetmenin, dağları ise koni olarak değerlendirmenin, sahil çizgilerini ise çemberlerle betimlemenin mümkün olmadığı görülür. Mandelbrot'un belirttiği gibi, Euclid geometrisi formları, basit ve temel geometrik formları tanımlamakla sınırlı iken, fraktal geometri, doğayı ve doğadan kaynaklanan oluşumları tanımlamakta yetkin bir yöntem ortaya koymuştur (Mandelbrot, 1982).

Bu yöntemin temelinde, aslında bilimsel alanda yapılan çeşitli çalışmalar yatmaktadır. "20 yılı aşkın bir süredir fizikçiler, biyologlar, astronomlar ve ekonomistler doğadaki karmaşayı anlamak amacıyla yeni bir yol yaratmışlardır. Bu yeni bilim kaos olarak adlandırılmaktadır. Kaos, rasgele, kararsız ve tahmin edilemeyen doku oluşumları ve kuralları görmek ve kavramak için bir yol olmuştur (Glick, 1987).

Fraktal geometri, doğadaki karmaşık formları analiz etmek, tanımlamak ve modeller geliştirmek için kullanılan yeni bir yaklaşımdır. Fraktaller sadece bilgisayarların yardımıyla oluşturulabilen yüzeyler ve strüktürlere dönüşebilen algoritmalar üretebilirler. Bu yeni yaklaşım ile, bir bulut parçasını, bir mimarın geleneksel geometri ile tasarladığı bir evi betimlediği kadar betimlemek mümkün olmaktadır.

Mandelbrot, fraktal geometrinin öncüsü olarak bilinir. Ancak, birçok fraktal kurgu, kaynağını klasik matematik ve matematikçilerden almıştır. Bu matematikçilerden bazıları:

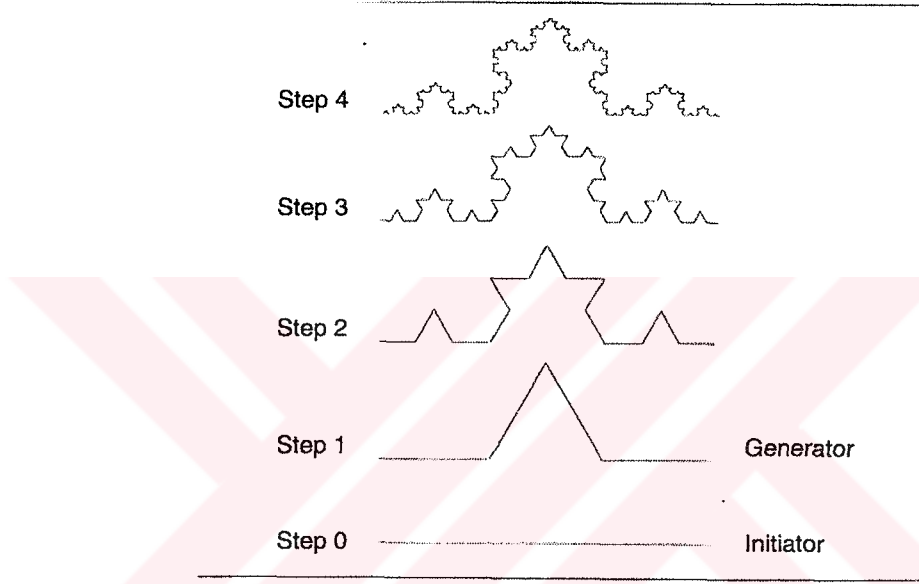
- Georg Cantor (1872)
- David Hilbert (1896)
- Giuseppe Peano (1890)
- Helge von Koch (1904)
- Waclaw Sierpinski (1916)
- Gaston Julia (1893-1978)
- Felix Hausdorff'dur (1868-1942) ve her biri geliştirdikleri matematik kuramına adlarını vermişlerdir.

Bu matematikçiler, Mandelbrot'un fraktal kavramını geliştirmesinde anahtar rolü üstlenmişlerdir. Örneğin Georg Cantor (1845-1918), Halle Üniversitesinde



çalışmalarını yürütmüş ve ünlü küme kuramını ortaya koymuştur. 1883'de yayınlanan küme kuramı, bir çok fraktale temel oluşturmuştur.

Mandelbrot'un fraktaller ile ilgili etkilendiği bilim adamı, Helge von Koch, 1904 yılında, Koch Curve'ü keşfeden İsveçli matematikçidir. Üreten (generator) ve başlangıç biçimi (initiator) kavramları onun teorisiyle ortaya çıkmıştır. Bu kurama göre, önce düz bir çizgi vardır. Bu çizgi, başlangıç biçimi olarak adlandırılır. Daha sonra, bu çizgi üç eşit parçaya bölünür; ortadaki parça eşkenar üçgen olacak şekilde yer değiştirir ve böylece devam eden bu kurguya ise, üreten denir (Şekil 3.1).



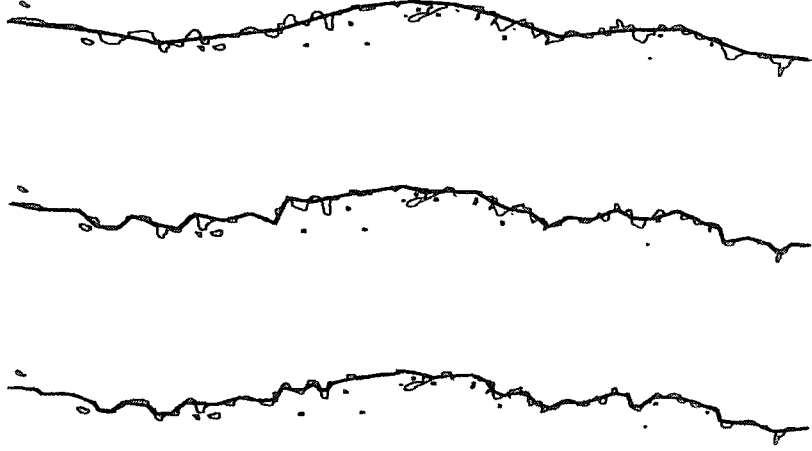
Şekil 3.1 Helge Von Koch'un geliştirdiği teorisinde bulunan üretici ve başlangıç biçimi (Bovill, 1996)

Çalışmalarında Euclid'i ve doğayı inceleyen Mandelbrot, şu sonuca varmıştır: "Yapmış olduğum araştırmalarda, doğadaki dokuların Euclid geometrisine göre çok daha düzensiz ve küçük parçalardan oluştuğunu gördüm. Doğadaki oluşumlar, en basit formdan en karmaşık ve farklı düzenlere kadar gitmektedir. Birçok farklı ölçekte olan doğal dokular, sonsuz sayıda ve özellikle karşımıza çıkmaktadır" (Mandelbrot, 1982). Böylelikle, basit geometrik formları araştıran Euclid bu formları incelemekle, amorf (amorphous) formların araştırılmasına önyak olmuştur.

### 3.1. Fraktal Geometri Kavramı

Fraktaller, tüm ölçeklerde kendi içinde tekrar eden dokular – örüntüler sergileyen, Benoit Mandelbrot öncülüğünde 80'li yıllarda ortaya atılmış olan, yeni ve geleneksel geometrik kurgulardan tamamen farklı geometrik kurgulardır. Fraktal geometri, sahil şeritlerinden, dağlara, yapraklardan, hava durumu değişikliklerine, bulutların

oluşumundan, müzikal armonilere kadar her konuda ortaya çıkar ve her türlü nesneyi matematiksel olarak tanımlayabilirler (Bovill, 1996) (Şekil 3.2).

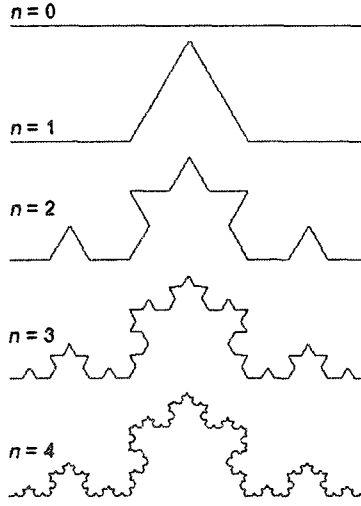


Şekil 3.2 Sahil şeritleri (Bovill, 1996)

Fraktal kurgularda, tüm ölçeklerde kendine benzer bir strüktür izlenebildiği gibi, her ölçekte aynı strüktür ya da örüntüden oluşmak zorunda da değildir (Weisstein, 1999). Fraktaller, ilk defa Mandelbrot tarafından ele alınmış (Mandelbrot 1978), olmasına rağmen fraktal fikri, 1925'in sonlarında tanımlanmıştır. Ayrıca, fraktallerin görsel kaliteleri açısından sanatsal yönü incelenmiştir; doğal süreci açıklaması, müzik, ilaç ve matematik alanındaki etkinliği ise halen tartışılmaktadır (Pickower, 1996).

Fraktal geometri, Euclid geometrisi ile tanımlanamayan biçimleri tanımlayabilir. Örneğin, Şekil 3.2'de görülen sahil şeridini, geleneksel geometrik yöntemlerle tanımlamak olanaklı değildir. Ancak, birbirine benzer fakat dikkat edildiğinde, aslında birbirinden tamamen farklı şekillerin birleşmesinden oluşan sahil şeritleri, fraktal geometrinin tanımlayabildiği doğal oluşumlardan yalnızca biridir.

Fraktal geometri, doğadaki örneklerden yola çıkılarak insan eliyle de üretilmektedir. İnsan eliyle üretilmiş en iyi örneklerden birisi Koch eğrisidir (Şekil 3.3). Burada, her doğru parçası, bir çok çevrim (iterasyon) sonucunda oluşan orijinal kompozisyonlarla değiştirilir. Son çevrimde görüldüğü gibi, şekle ne kadar yaklaşıldığı önemli değildir. Her parça tüm şekli temsil eder. Çevrimler sonsuz küçüklüğe kadar sürdürüldüğünde, kendine benzerlik, bu durumda da izlenir (Şekil 3.3).

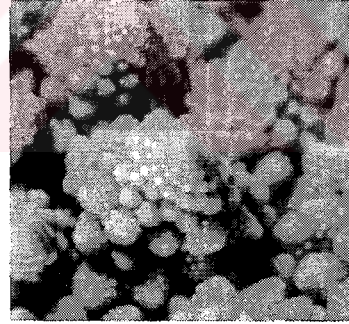


Şekil 3.3 Koch Eğrisi. Çevrim sayısı =4  
[http://www.weihenstephan.de/ane/dimensions/subsection3\\_3\\_5.html](http://www.weihenstephan.de/ane/dimensions/subsection3_3_5.html)

İnsan tarafından geliştirilen algoritmalar ile üretilen fraktaller yapay fraktallerdir. Bu fraktaller, kendi içlerinde sonsuz sayıda bölünebilirler. Öyle ki, her parça tüm parçadan daha detaysız değildir (Şekil 3.4). Gerçek fraktallerde ise, en fazla arka arkaya üç çevrim bulunur. Bu fraktallerde, herhangi bir bölünme sürecinde detay, aşamalı olarak ortadan kaybolur (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Barnsley'in yaprağı  
<http://www.home.aone.net.au/byzantium/ferns/fractal.html> ve  
<http://www.uantof.cl/facultades/csbasicas/matematicas/academicos/emartinez/fractales/>



Şekil 3.5 Brokoli

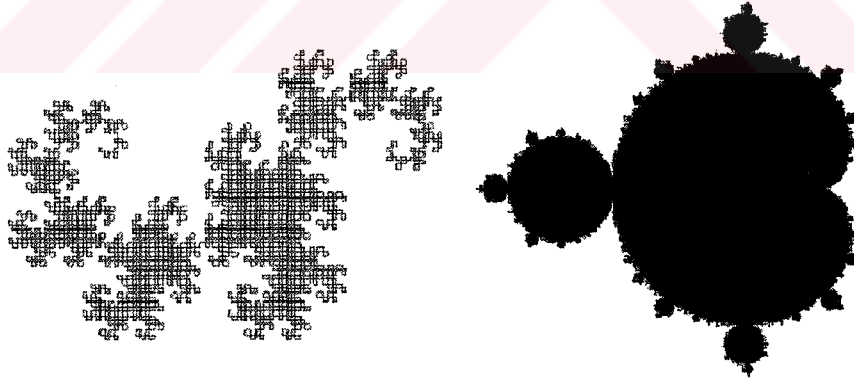
Fraktalleri iki farklı kategoride incelemek mümkündür: (İbrahim ve Krawczyk, 2000)

- Yaratılma Yolları,
- Matematiksel Yollar

Birinci grupta, çizgisel veya vektörel fraktaller görülür. Bu tip fraktaller, bir grup vektörün yer değiştirmesiyle, Dragon Curve'de (Şekil 3.6a) olduğu gibi oluşurlar.

İkinci gruptaki fraktaller ise, karmaşık bir düzlemde oluşturulan noktalar grubundan meydana gelirler. Mandelbrot Set, Julia Set bu gruba örnek fraktallerdir (Şekil 3.6b).

- Matematiksel açıdan fraktaller incelendiğinde, üç ayrı grup ile karşılaşılır: Birinci grupta, içinde Koch Snowflake, Cantor Set, Barnsley's Fern, ve Dragon Curve gibi fraktallerin de yer aldığı, IFS (Iterated Function System) ya da Yinelenen Fonksiyon Sistemi olarak adlandırabilen, yöntemin oluşturduğu gruptur. Bu yöntem ile, herhangi bir vektör grubundan ya da herhangi bir eğrisel oluşumdan yola çıkılarak fraktaller oluşturulabilir.
- İkinci grupta ise, Kompleks Numaralı Fraktaller yer alır. Bu grubu oluşturan fraktaller, iki boyutlu olabileceği gibi üç ya da daha fazla boyutlu da olabilirler. Bu tür fraktaller, IFS'nin bir bölümünü temsil ederler ki, bunlar aslında karmaşık sayılar ve hiper karmaşık sayıları kullanarak, kartezyen ortamda fraktaller oluşturabilmek için kullanılırlar. Mandelbrot Set ve Julia Set bu türe örneklerdir.
- Üçüncü grupta ise, Orbit Fraktaller bulunmaktadır. Bunlar, iki ya da üç boyutlu bir uzayda, bir yörüngenin çizilmesiyle oluşturulurlar. Bifurcation Orbit, Lorenz Attractors, Rossler Attractors, The Henon Attractors, Pickover Attractors, Gingerbreadman ve Martin Attractors, orbit fraktaller grubunu oluşturan örnekler arasında sayılabilirler. Bu örneklerin temelinde, tümüyle kaos kuramı yer almaktadır (Ostwald, 2001).



a. Dragon fraktali

b. Mandelbrot Set'i

Şekil 3.6 Fraktal tipleri. (İbrahim ve Krawczyk, 2000)

### 3.2. Üretken Algoritmalar ve Biçim Gramerleri

Chomsky'nin dil kuramı çalışmaları, bilgisayar destekli mimari tasarımda biçim grameri çalışmalarına yön vermiştir. Chomsky'e göre gramer, cümlelerin biçimsel ve anlamsal özelliklerini belirleyen kurallar ve ilkeler sistemidir (Chomsky, 1965). Bu

anlamda bakıldığında, doğal, yapay ve sosyo - kültürel çevreyi oluşturan göstergeler, aslında Chomsky'nin de belirttiği gibi, belirli bir gramerin öğeleridirler. Mimari tasarıma katkı sağlamak amacıyla objeye ait gramerlerin üretilmesiyle ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. O zamandan günümüze kadar diziler, ağaçlar, grafikler veya şekiller üreten çok sayıda gramer geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Tüm bu gramer çeşitleri üretken sistem örnekleridir (Gips ve Stiny, 1980).

1964 yılında, doğal konuşma ve yazma dilinin tanımlanmasında, formal gramerlerin başarılı kullanımının bir uzantısı olarak, Kirsch, formel gramerler kavramını resim ve tasarım içeren iki boyutlu şekillerin oluşturduğu sınıf ile uğraşabilmek üzere kullanmış, böylece dil tanımındaki formal modellerin gücünün, uygun değişikliklerle imaj tanımlarında da kullanılabilmesini göstermiştir. Bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkan söz dizimi, örüntü ve tanıma alanı içinde, doğal dil tanımlamalarındaki yollara benzer yollar kullanılarak, resimleri ve diyagramları inceleyen çok sayıda formal araç geliştirilmiştir. Bu alandaki gelişmelerin bir çoğu belli tip imajların tanınması problemi üzerine yoğunlaşmıştır. Görüldüğü gibi, bu çalışmalar dil kuramında olduğu haliyle, gramer kavramını formel tasarım alanına aktarmıştır.

Formel araçların geliştirilmesini sağlayan çalışmalarda, 1970'lere kadar büyük atılımlar gerçekleştirilememiştir. İlk büyük atılım mimari tasarım alanından gelmiştir. Stiny ve Gips, 1972 yılında yayınladıkları makaleleri, daha sonra da 1975 yılında yayınlanan doktora tezleri ile formal yaklaşımı (formalizm) tanıtmışlardır. (Gips, 1975; Stiny, 1975; Stiny ve Gips, 1972) Formalizmin teknik yönü en net haliyle Stiny'nin 1980'deki makalesinde tanıtılmış ve o zamandan itibaren biçim gramerleri başta mimariğe olmak üzere peyzaj, mobilya tasarımı ve güzel sanatlar gibi pek çok alana uygulanmıştır (Stiny, 1980).

Stiny ve Mitchell, Palladio'ya ait villa planları üreten bir biçim grameri geliştirmişlerdir (Stiny ve Mitchell, 1978a ve 1978b).

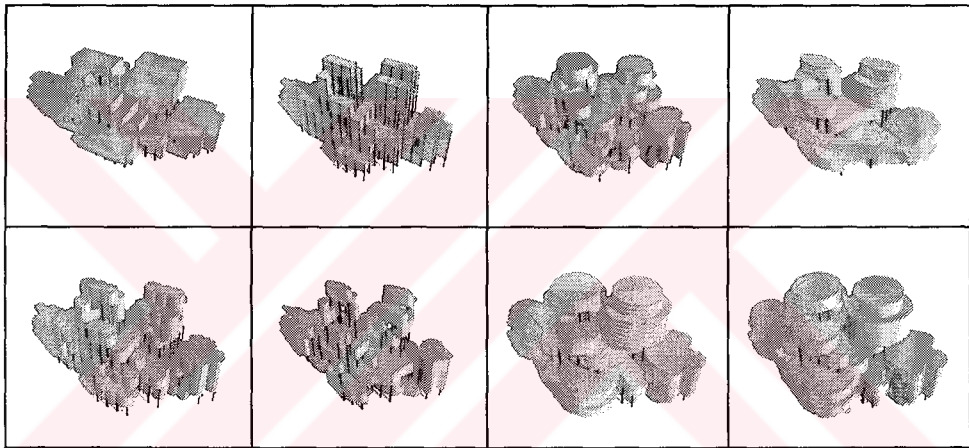
Koning ve Eizenberg (1981), Stiny (1980) tarafından formalizmi tanımlanan biçim gramerleri sistemini kullanarak, geliştirdikleri gramer ile F. L. Wright'ın kır evlerine ait gramerin, 99 adet üretim kuralı ile tanımlanabileceğini göstermişlerdir. Sonuçta ortaya çıkan tasarımlar, dikkate değer ölçüde Wright'ın kendi çalışmalarına benzer olarak değerlendirilmiştir.

Bu üretken algoritmalar, Chomsky'nin "Aspects of the Theory of Syntax" (1965) adlı kitabıyla başlayan, üretken bir gramerin aslında teorik bir gramer olduğu iddiası ile oluşturulmuştur (Chomsky, 1965). Chomsky'nin bu görüşü, dilbilimde bir devrim etkisi yaratmıştır.

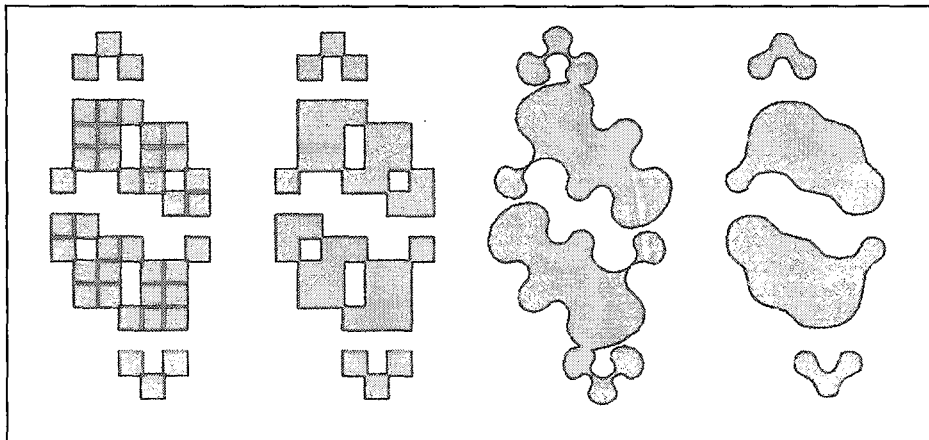
Üretken algoritmalar, belirlenmiş bir sözlükteki sembollerden oluşan diziler için tanımlanır. Bu diziyi yeniden oluşturmak için çeşitli kuralların eklenmesi gerekir. Biçim gramerleri, üretken algoritmaların bir örneğidir. En büyük özelliği, geometrik bir takım kuralların eklenmesiyle oluşmalarıdır.

Biçim gramerleri ile ilgili yapılan diğer çalışmalar arasında; Geleneksel Türk Evleri (Çağdaş, 1996), renkler üzerine kurgulanmış Renk Grameri (Celani, 2001), kitlesel oluşumların araştırıldığı (İbrahim ve Krawczyk, 2000) çalışmalar sayılabilir.

Şekil 3.7 ve şekil 3.8'de, biçim grameri çalışmalarına bir örnek oluşturan, Krawczyk'nin hücresele otomasyon (cellular automata) yöntemi ile geliştirdiği, çeşitli temel geometrik formların deformasyonu ile oluşturulan kitleler görülmektedir. Bu çalışmada Krawczyk, plan şemalarında oluşturduğu geometrik öbekleri, 3 boyutlu olarak geliştirerek, mimari formlar üretme yoluna gitmiştir (Krawczyk, 2001).



Şekil 3.7 Robert J. Krawczyk geliştirdiği hücresele otomasyon yöntemiyle oluşturulan üç boyutlu yapıları desteklemektedir (Krawczyk, 2001).



Şekil 3.8 Robert J. Krawczyk, hücresele otomasyon yöntemiyle yukarıdaki şemaları geliştirmiştir (Krawczyk, 2001).

### 3.3. Fraktal Geometri ve Biçim Grameri İlişkisi

Kendine benzer elemanların farklı oran, ölçek ve doğrultularda kullanımıyla ortaya çıkan fraktal geometriye dayalı kurgulara mimarlık alanında sıkça rastlanmaktadır.

Bir yapının kitlesinden, iç mekanındaki en küçük elemana kadar yaklaşılarak bir çok "kendine benzer" detaya sahip olduğu görülebilir. Gotik mimari bu anlamda iyi bir örnektir. Bir araştırma ile gotik bir katedralin kolon başlığının, katedralin küçük bir kopyası olduğu görülebilir. Bu tıpkı bir paleoantoloğun, bir dinazorun arka kemiklerinden faydalanarak iskeletin tamamını çıkarabilmesine benzer. Böylelikle katedralin küçük parçalarından tamamını tahmin etmek olasıdır. Aslında mimarlık tarihinde sıkça rastlanan kendine benzer öğelerden oluşmuş bu yapı, fraktal mimaridir.

Fraktal geometri mimarlık alanında günümüzde de kullanılmaktadır. Fraktal geometri, üretken mimari tasarımda yeni bir yaklaşımı destekleyici yönde kullanılmaya başlanmıştır. Fraktal geometriye dayalı kurgular bilgisayar ortamında çevrimli algoritmalarla temsil edilebilirler ve yüzeylerin ve strüktürlerin oluşturulmasında kullanılırlar.



Biçim gramerleri, üretken mimari tasarım yaklaşımlarında yaratıcılığı destekleme yönünde ve yenilikçi tasarım amacıyla günümüzde bir çok farklı şekilde kullanılmaktadır. Fraktal yaklaşımlar ise, biçim gramerinin özel bir uygulama alanı olarak, bilgisayar destekli tasarım kapsamında ve bilgisayar ortamında üretken algoritmalarla temsil edilmektedir.

Fraktaller, bilgisayar destekli mimari tasarım alanında, tasarım yardımcı aracı ve sözdizimsel (syntactic) bilginin temsili amacıyla kullanılan biçim gramerlerinin bir alt kümesi olarak kabul edilmektedir. Biçim grameri ile karşılaştırılırsa, fraktaller biçimin üretim sürecinde kullanılan kural sayısı daha az, tekrar sayısı daha fazla ve biçimin kendine benzerlik özelliği yüksek olan, geometrik nitelikli tasarıma yardımcı bir araçtır (Schmitt ve Chen, 1991).

Fraktal geometride, üretilen basit bir biçim tekrar eden algoritmik bir yapıyla sonuçta karmaşık bir yapıya dönüşmektedir. Bu algoritma, bir başlangıç durumu ve bu başlangıç durumuna uygulanan bir üretim kuralı ile kendi kendine benzeyen biçimleri üretmektedir (Çağdaş, 1994).

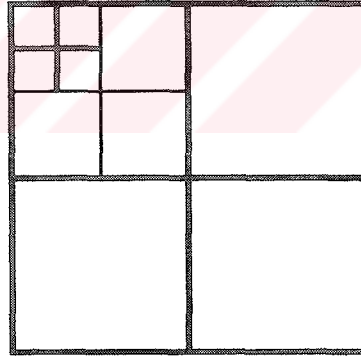
### 3.4. Doğada Var Olan Kendine Benzer Yapılar

Kendine benzerlik, bir şeklin parçaları ve kendi arasındaki geometrik benzerlikleri tanımlar. Örneğin şekil 3.8'de görülen ilk iki dörtgen, ölçüleri farklı olmasına rağmen oranları aynı olduğundan matematiksel olarak benzerdirler. Ancak diğer iki dörtgen oranları farklı olduğundan kendine benzer değildirler (Şekil 3.9).

	Benzer olan şekiller
	Benzer olmayan şekiller

Şekil 3.9 Kendine benzerlik kavramı

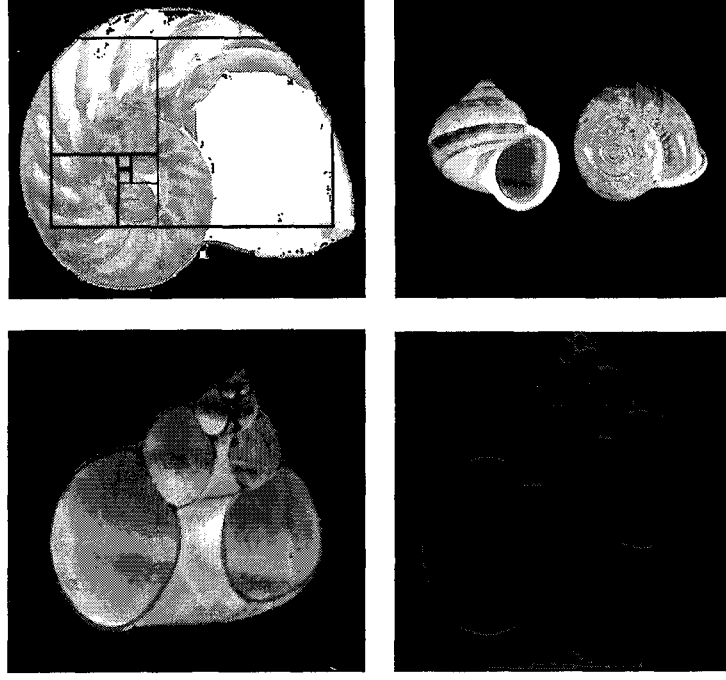
Yukarıdaki düşünceye paralel olarak, aşağıdaki kare, düzenli olarak bölünecek olursa, birbirine benzer sonsuz sayıda şekle ulaşmak olanaklı olur (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Kendine benzerlik

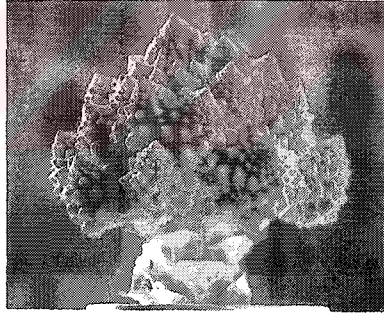
Doğada bulunan örneklerden deniz kabuğu dikkatle incelendiğinde, birbirine benzer eğriliklerden oluşan ve gittikçe büyüyen bir yapıya sahip olduğu görülür. Ayrıca kesiti alındığında yine birbirine benzer, elips şeklinde boşlukları olduğu izlenir. Geometrik olarak incelendiğinde, spiral bir kurguya sahip olan deniz kabuğu, birbirini tekrarlamayan fakat benzer örüntülerden oluşmaktadır (Şekil 3.11).





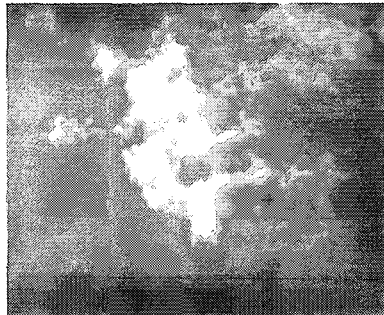
Şekil 3.11 Deniz kabuğu  
(<http://www.mcs.surrey.ac.uk/personal/rknott/fibonacci/fibnat.html>)

Brokoli, yapı olarak birbirine benzer sonsuz sayıda örüntüden oluşur. Her noktasına ne kadar yaklaşırsa yaklaşılsın, aynı örüntünün süreklilik gösterdiği izlenir (Şekil 3.12).



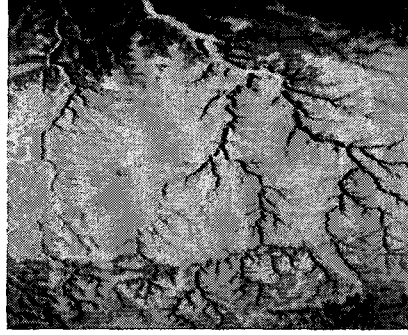
Şekil 3.12 Brokoli (Peitken ve diğ., 1992)

Gökyüzündeki bulutlar mevcut geometrik kuramlar ile açıklanamazlar. Fraktal geometri ise, bulutların kurgusunu açıklamakta yetkindir (Şekil 3.13).



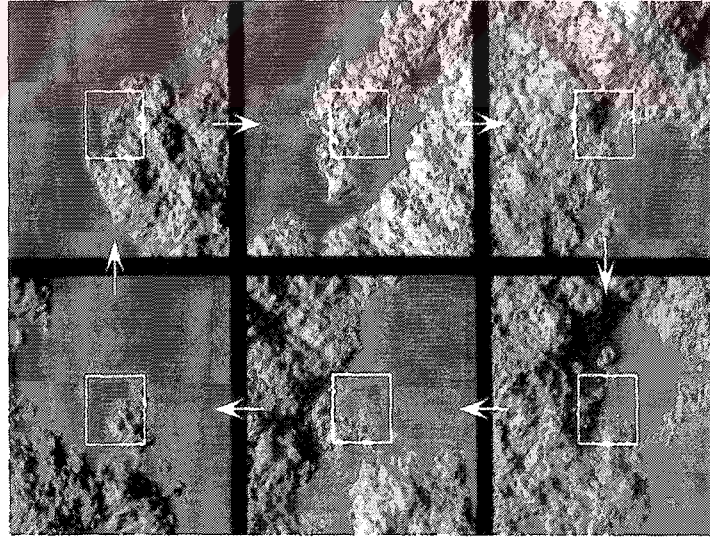
Şekil 3.13 Bulutlar (<http://scaborg.nmw.edu/Clouds>)

Nehirlerin kurgusu da, bulutlarda olduğu gibi dzensiz geometrik bir yapıya sahiptir. Bu yapı, birbirine benzer sonsuz sayıda geometrik parçadan oluşur. Her parça, bütünde var olan düzeni kendi ölçeğinde tekrar eder, ya da benzer yapıyı sürdürür. Nehir kaynağından doğduktan sonra kollara ayrılarak büyür. Bu kollar da zamanla farklı kollara ayrılırlar. Bu tekrarlar kendine benzer kolların oluşmasını sağlar (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 Nehir ve kolları. (Peitken ve diğ., 1992)

Kıyıları oluşturan sahil şeritleri de dzensiz bir yapıya sahiptir. Uzaydan alınan uydu fotoğrafları incelendiğinde, bu yapı net bir şekilde görülür. Ancak dikkatle irdelendiğinde ve yaklaşılarak bakıldığında, aslında genel yapıda var olan dokunun, yapının detaylarında yinelendiği ya da benzer dokunun süreklilik gösterdiği izlenir (Şekil 3.16).



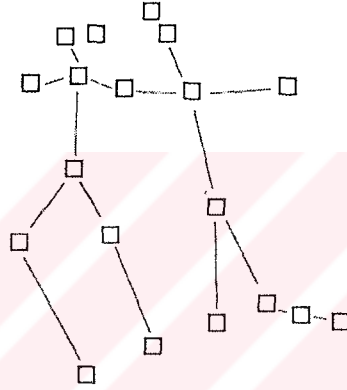
Şekil 3.16 Sahil şeritleri. (Peitken ve diğ., 1992)

Ağaç dallarının kurgusu da tıpkı nehirlerin kurgusu gibidir. İlk dal ve o daldan üreyen diğer dallar, genel yapıyı ve kurguyu oluşturur. Bu kurgu süreklilik göstererek devam eder; aynı ya da benzer kurgu her kolda tekrar ederek gelişir (Şekil 3.15).



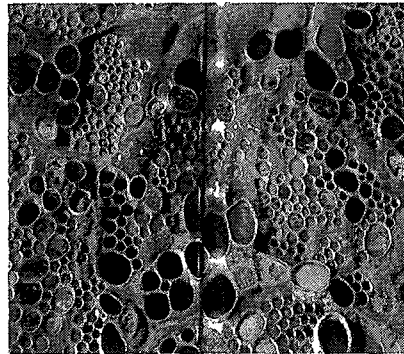
Şekil 3.15 Ağaç dalları (<http://link.springer.de/link/service/journals/00468>)

Yıldız kümelerine ilk bakıldığında, düzensiz bir yapıya sahip oldukları görülür. Ancak incelendiğinde, yıldız kümelerinin dağılımının fraktal özellikte olduğu saptanır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Yıldız düzenleri (Bovill, 1996)

Doğa, fraktal geometriyi barındıran en iyi örnektir. Doğada var olan kendine benzer yapılar, fraktal geometrik düzeni meydana getiren tekrarları oluştururlar. Bu tekrarlar Niger'de suyun çekilmesiyle oluşan lekelerde görüldüğü gibi farklı ölçeklerde, birbirine benzer yapılarda ortaya çıkabilirler (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 Niger'de doğa (National Geographic, 2001)

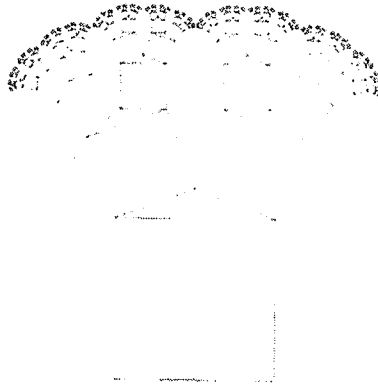
### 3.5. Üretken Algoritmalarla Oluşturulan Yapılar

Kendine benzer yapılar insan eliyle de üretilebilir. Bu üretim, doğadaki mevcut örnekleri ele alarak yapılabileceği gibi, başka yöntemlerle de oluşturulabilir. Doğada varolan bir yaprak formu ele alınarak, yaprağın kurgusuna uygun bir algoritma yazılabilir (Şekil 3.18).



Şekil 3.19 Yapay yaprak  
(<http://www.home.aone.net.au/byzantium/ferns/fractal.html>)

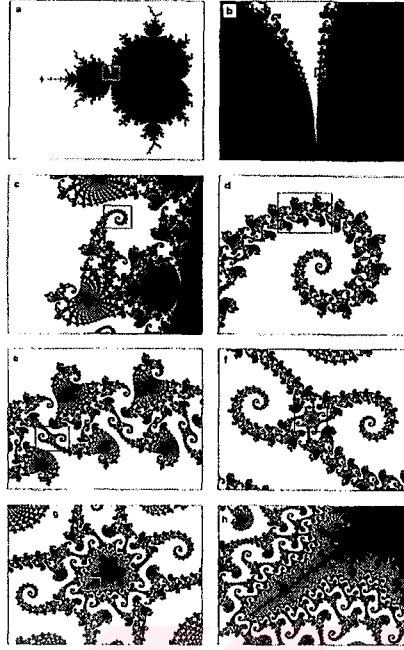
Yaprak algoritması oluşturularak, birbirine benzer yaprak oluşumlarının sonsuz tekrarı sağlanabilir (Şekil 3.19). Doğadaki tekrar (çevrim) sayısı 3 - 4 defa ile sınırlıdır. Brokolinin oluşma kurgusu taklit edilerek geliştirilen bir algoritma ile, doğada var olan brokoliden daha fazla tekrar eden (çevrim sayısı daha fazla olan) yapay bir brokoli üretilebilir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Brokoli oluşum prensibi. (Peitken ve diğ., 1992)

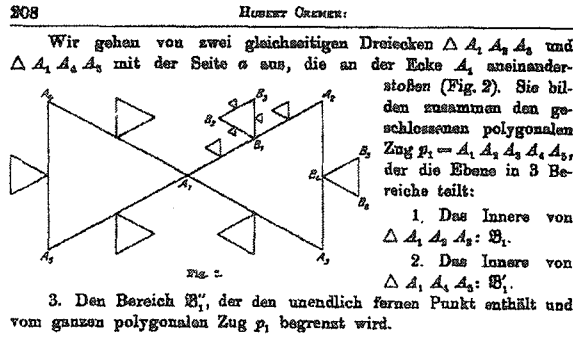
Benoit Mandelbrot'un geliştirdiği fraktal yapı, ilk bakışta sadece bir lekeden oluşur. Ancak, lekenin herhangi bir noktasına yaklaşılarak bakıldığında, bu lekenin sonsuz çevrimlerde de devam ettiği görülür. Yapılan her çevrimden sonra, ilk etapta varolan formun benzerlerini izlemek mümkündür. Üretken bir algoritma ile, bu kurguyu sağlayan Mandelbrot, doğada ancak üç ya da dört çevrimde görülen tekrarı, sonsuz

sayıda oluşturmayı başarmıştır. Bu bağlamda bakıldığında, çevrimlerin sonsuz derecede süreklilik göstermesi, Kaos Teorisi'ni açıklar niteliktedir (Şekil 3.21).



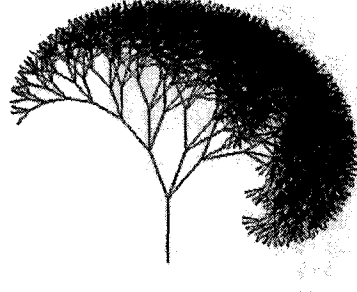
Şekil 3.21 Mandelbrot Set (Peitken ve diğ., 1992)

Gaston Julia tarafından kurgulanan Julia Set, birbirleri üzerinde tekrarlanan sonsuz sayıda eşkenar üçgenden oluşmaktadır. Bu üretken algoritmanın temel kuralı, her eşkenar üçgenin bir önceki üçgenin kenar çizgisinin ortasına dik olarak ve farklı bir ölçekte oturması ile oluşur. Julia Set incelendiğinde, üretken algoritmaların basit, temel bir kurallar zincirine bağlı olarak geliştiği görülür (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 Julia Set (Peitken ve diğ., 1992)

Üretken algoritmalar, doğayı taklit edebilirler. Örneğin bir ağacın oluşma ilkesi bilinirse, onu yapay olarak üretmek olanaklı olabilir. Şekil 3.23 bu yöntemle üretilmiş yapay bir ağacı gösterir. Bu tür algoritmalar doğadaki gibi temel bir kural üzerine kurulurlar; fakat doğa bu örnekte olduğu gibi çok sayıda çevrimde tekrar etmez (Şekil 3.23).

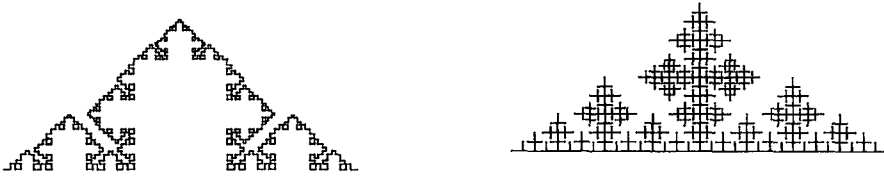


Şekil 3.23 Yapay ağaç

Üretken algoritmalar doğayı taklit edebildikleri gibi, oradan yola çıkarak soyut kurguların oluşmasını da sağlayabilirler. Helge von Koch şekil 3.24'deki Koch eğrisini oluşturarak, henüz fraktal kavramı gelişmemişken bu kavramın temelini atmıştır. Koch'un matematiksel ve geometrik kurallar ile oluşturduğu bu soyut çalışmalar, çeşitli şekillerde ortaya çıkar (Şekil 3.25).

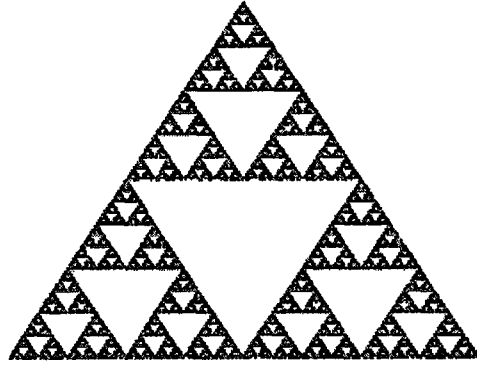


Şekil 3.24 Koch Eğrisi  
(Peitken ve diğ. 1992)



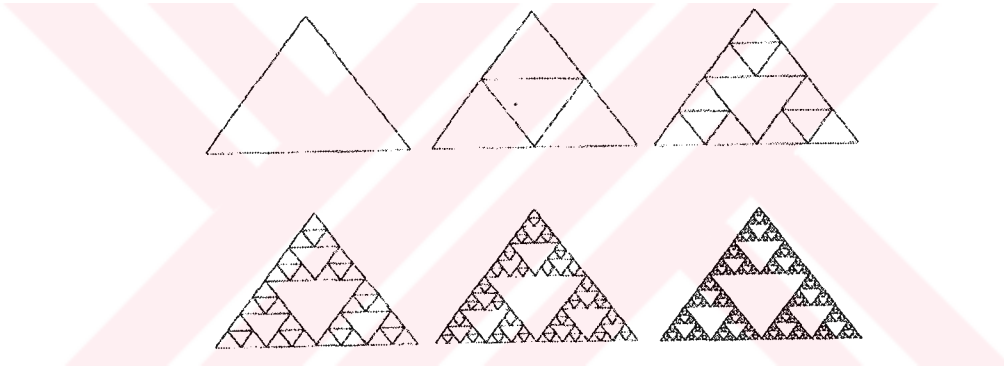
Şekil 3.25 Koch'un fraktal algoritması  
(Peitken ve diğ., 1992)

Soyut geometrik şekiller, mimari elemanların temelini oluştururlar. Matematikçiler bu konuda çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Polonyalı matematikçi Waclaw Sierpinski'nin üçgenlerden oluşturduğu algoritma, birbirine benzer ve sonsuz tekrarlanan soyut geometrik bir kurguyu gösterir (Şekil 3.26).



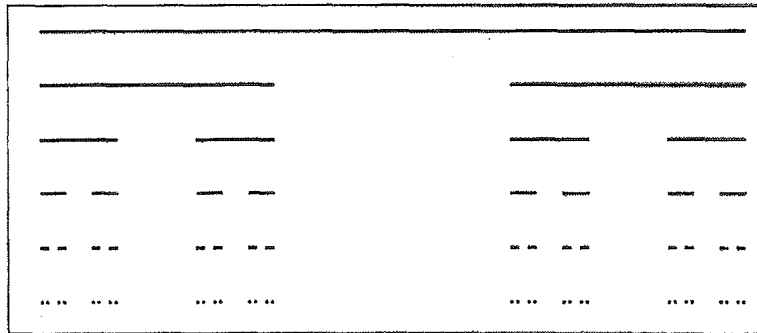
Şekil 3.26 Sierpinski Gasket (<http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/fractals/gasket/>)

Gaston Julia'nın geliştirdiği üçgenler kurgusuna benzeyen Sierpinski'nin çalışmasında, ilk aşamada tek bir üçgen vardır. Bu üçgen, sonraki aşamalarda, şekil 3.26'da görüldüğü gibi çoğalarak gelişir. Mistik bir anlamı da olan Sierpinski'nin çalışması, sonsuzluğu temsil eder. Uzak doğuda, Hindistan'da izlerine rastlanan bu kompozisyon, bir formun sonsuz tekrarı üzerine kurulmuştur (Şekil 3.27).



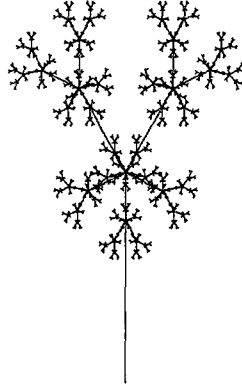
Şekil 3.27 Sierpinski Gasket'in oluşma sürecindeki aşamalar (Bovill, 1996)

George Cantor'un geliştirdiği algoritma, mevcut bir çizginin kendi içinde, düzenli parçalara ayrılarak bölünmesinden oluşur. Bu tekrarlar zinciri, çizginin yok olduğu noktaya kadar sürer (Şekil 3.28).



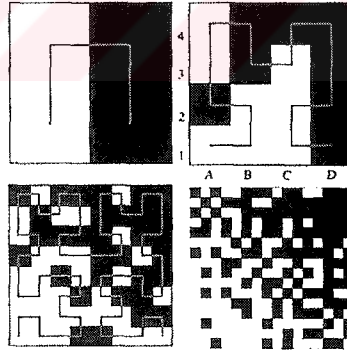
Şekil 3.28 Cantor Kümesi  
(<http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/fractals/gasket/>)

Geliştirilen algoritma, kaynağını doğadan alarak onu taklit edebilir. Şekil 3.28’de, bir kar tanesinin oluşma kuralına dayanarak geliştirilen fraktal bir yapı görülmektedir. Bu yapıda temelde varolan “Y” formu, tüm detaylarda tekrarlanarak süreklilik gösterir (Şekil 3.29).



Şekil 3.29 Kar tanesi (Schmitt, 1988)

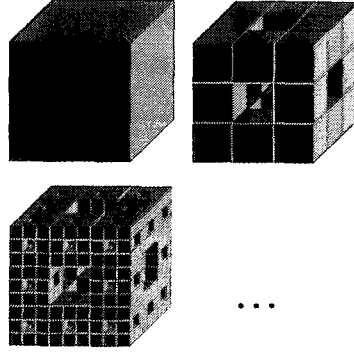
David Hilbert’in geliştirdiği üretken algoritma, renk farkları ile dikkati çeker. Bu kurgu, kendi içinde parçalanarak gelişen, siyah ve beyaz lekelerden oluşur. Ortaya çıkan şekil, matematiksel bir yapı ile oluşturulmuştur ve grafik değeri yüksek bir özelliğe sahiptir (Şekil 3.30).



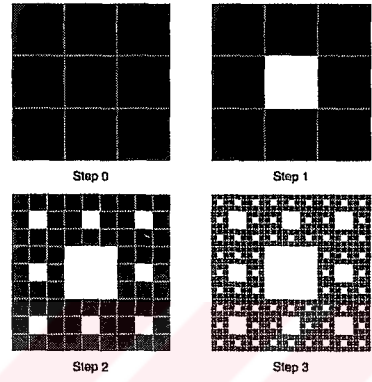
Şekil 3.30 Hilbert Eğrisi (Peitken ve diğ., 1992)

Üretken algoritmalar iki boyutlu olabildiği gibi, üç boyutlu olarak da geliştirilebilirler. Şekil 3.31’de, mevcut bir küp, tekrarlarla kurgulanan ızgaradaki bazı birimlerin boşaltılmasıyla oluşturulmuştur. Bu kurgu aslında, W. Sierpinski’nin halı desenlerinden etkilenerek tasarladığı Sierpinski Halısı’nda bulunan iki boyutlu kurgunun üçüncü boyuta aktarılması ile oluşmuştur (Şekil 3.32 - 3.33).



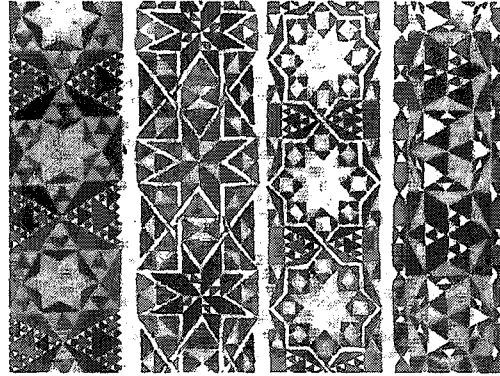


Şekil 3.31 Menger Süngerini (Peitken ve diğ., 1992)



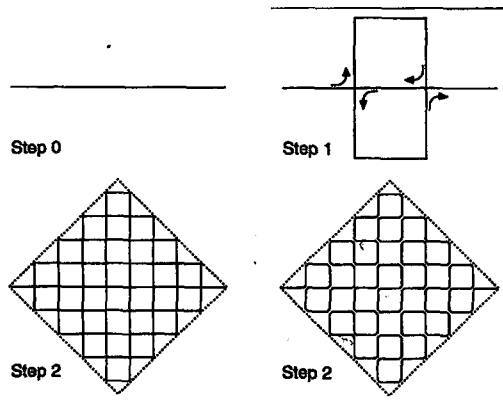
Şekil 3.32 Sierpinski Halısı (Peitken ve diğ., 1992)

Menger süngerine örnek olan Sierpinski Halısı iki boyutlu bir çalışmadır. Bu çalışmadaki çıkış noktası, mevcut siyah bir karenin, eşit birimlere bölünmesiyle elde edilen ızgarada, her defasında, ortadaki birim karenin beyaza boyanmasıdır. Bu kurgu sonsuz sayıda tekrar ederek sürdürülebilir (Şekil 3.32).



Şekil 3.33 W. Sierpinskiye örnek olan halı desenleri (Peitken ve diğ., 1992)

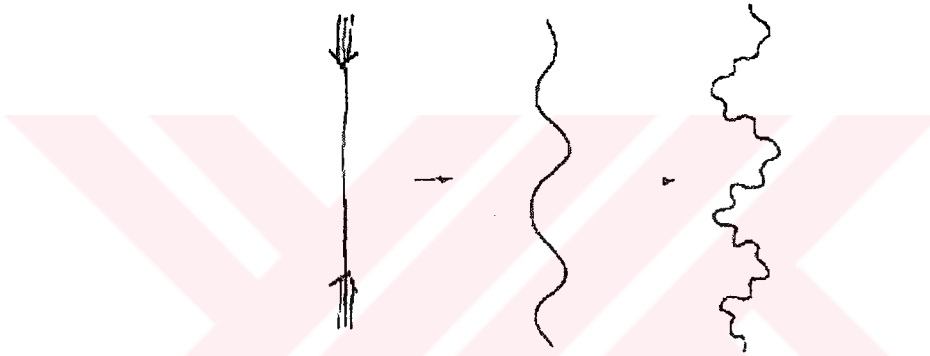
Üretken algoritmalar doğayı örnek aldığı, gibi insan eliyle tasarlanmış yapıları da örnek olarak alabilirler. Bu algoritmaların en büyük özelliği, belirli geometrik kurallar zinciri ile genel yapıyı oluşturmalarıdır. W. Sierpinski, Sierpinski Halısı'nı tasarlarken, mevcut geometrik halı desenlerinin oluşum kuralını ele almış ve bir algoritma geliştirmiştir (Şekil 3.33).



**Şekil 3.34 Peano Eğrisi**

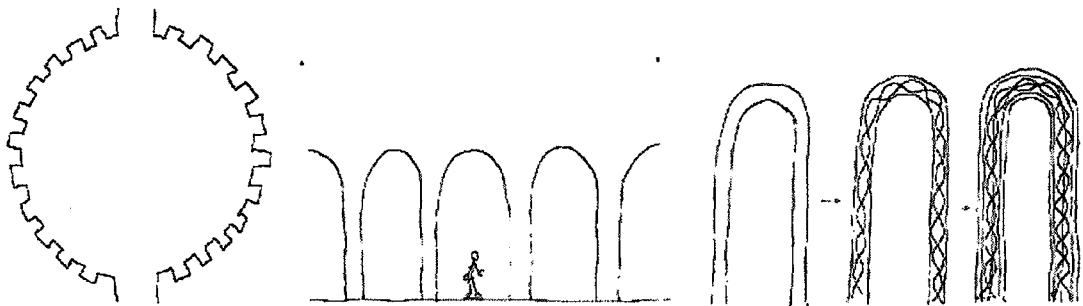
(<http://www.math.umass.edu/~mconnors/fractal/generate/peano.html>)

Peano'nun oluşturduğu ve Peano Eğrisi olarak adlandırılan üretken algoritma, mevcut bir çizginin bükülerek üremesi kurgusuna dayanır (Şekil 3.34).



**Şekil 3.35 Salingaros'un geliştirdiği algoritma**  
(<http://www.archimagazine.com/afrattae.htm>)

Çizgilerin bükülmesi ve buna bağlı olarak çeşitli formların ortaya çıkması, N. Salingaros'un ürettiği algoritmada da izlenebilir (Şekil 3.35). Salingaros'un geliştirdiği bu algoritmada çizgiler, mimari formları da oluşturabilir. Mimari formlar tekrar edilerek mimari kurguların oluşmasında etkili ve anlamlı kompozisyonları ortaya koyabilirler (Şekil 3.36) (Salingaros, 2002).



**Şekil 3.36 Salingaros'un geliştirdiği mimari algoritmalar**  
(<http://www.archimagazine.com/afrattae.htm>)

Günümüzde üretken algoritmalar, fraktal resim sanatına da uygulanmaktadır. Şekil 3.37'deki kompozisyon, eğrisel formların birbirlerine eklenmesinden oluşmuştur. Birbirinden farklı büyüklükteki eğrisel lekeler kendine benzer özellik gösterirler (Şekil 3.37).



Şekil 3.37 Fraktal resim sanatı  
(<http://www.fractalus.com/kerry/>)

Bu bölüm kapsamında, fraktal geometri kavramı incelenerek biçim grameri ile ilişkisi ortaya konulmuş; ayrıca fraktallerin türleri, üretim yöntemleri açıklanmış; fraktal geometrinin üretken algoritmalar içindeki yeri ve temel farklılıkları irdelenmiştir. Temelde kendine benzerlik ilkesine dayanan fraktal kurgular, doğadaki örnekleri ve üretken algoritmalar ile oluşturulan çeşitleri açısından incelenmiştir.

#### 4. MİMARİ ÖRNEKLERDE FRAKTAL KURGULAR

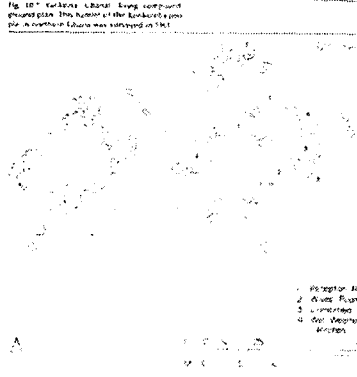
Geçmişe bakıldığında, fraktal kurguların, uzun bir zaman dilimindeki mimari örneklerde bulunduğu görülür. Bu örnekler, bilinçli bir tasarlama süreci olmadığı dönemlerde bile gözlenebilir. Doğa her zaman insana tasarım süreci sırasında bir yol gösterici olmuştur. Mimar olmayan, fakat çeşitli nedenlerle mekan üreten kişiler hep varolmuştur. Bu mekanları oluştururken, doğanın dışında, toplumun sosyo - kültürel yapısının baskın özellikleri de kendisini göstermiştir. Bunun sonucunda, doğada var olan fraktal yapılar mimari oluşumlara da yansımıştır. Örneğin, doğadaki benzer öğelerin tekrarı, topografyanın fraktal özelliği, mimari yerleşmelerde de izlenmektedir.

Yakın geçmişe bakıldığında, hızlı endüstrileşme ile birlikte oluşan sosyo - kültürel yapının mimari ortamı da etkilediği görülür. 19. yüzyılda, otomatik mekiğin keşfi ile başlayan Endüstri Devrimi, mimarlığa seri üretim (mass production) kavramını getirmiş ve hızlı bir yapılanma ve üretim süreci izlenmiştir. Böylece çabuk ve ucuz üretim anlayışı tasarımcıları da etkilemiştir. Bunun sonucunda, seri üretim mantığı ile daha rasyonel formların oluşması arasında güçlü bir bağıntı olduğu görülür. Tuğlalar, çeşitli panel elemanlar gibi mimariyi oluşturan belli başlı yapı öğeleri, Euclid geometrisi kaynaklı olduğu için, seri üretim mantığı ile örtüşürler. Tüm tasarım gereçlerinin Euclid geometrisine bağlı olduğu böyle bir ortamda, binaların da bu geometride olması doğal bir sonuçtur.

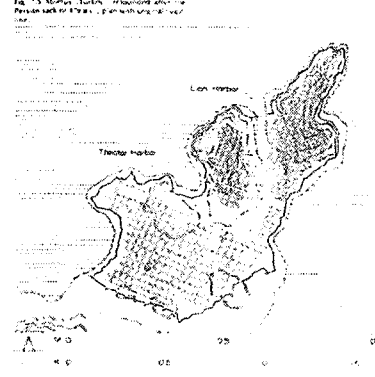
Günümüz mimarlık ortamı bu yöndeki seyrini sürdürürken, bazı mimari hareketlerin kaynağını fraktallerden oluşan doğadan aldığı görülür. Bu yüzden belki de fraktal mimarinin varlığı büyük bir sürpriz olmamalıdır. Mimarlık tarihi bu açıdan ele alındığında, aslında söz konusu yaklaşımın, fraktallerin keşfi ile başlamadığı ve tarihin farklı dönemlerinde fraktal özellikler gösteren örneklerin azımsanmayacak kadar çok sayıda olduğu görülür.

##### 4.1. Yerleşme Dokusunda Fraktal Kurgular

Fraktal mimari ile bir çok farklı kültür ve coğrafyada karşılaşmak olanaklıdır. Örneğin, ilk yerleşmelerde (Hitit, İyonya, Eski Mısır, Eski Yunan) yapıların doğal formlardan, ya da kendine benzer öğelerden oluştuğu izlenebilir (Şekil 4.1 - 4.4).



Şekil 4.1 Gana'da bir yerleşme. Konkomba halkı, Yankezia, Gana. (Kostof, 1985)



Şekil 4.2 Hippodamos'un tasarladığı Milet, Türkiye (İ.Ö. 479) (Kostof, 1991)

Gana'daki yerleşme, köydeki yaşamsal kurguya dayalı olarak gruplanmış, farklı büyüklükteki dairesel formlardan oluşmaktadır. (Şekil 4.1) Hippodamos tarafından tasarlanan Milet ise, birbirine benzer ve aynı zamanda ızgara sisteme dayalı biçimlerin organizasyonu ile kurgulanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.3 Hattuşaş İ.Ö.1400 (Kostof, 1985)

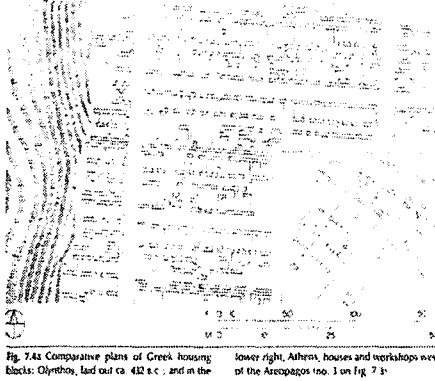


Şekil 4.4 Niger'de bir köy (National Geographic, 2001)

Fraktal yapıya bağlı olarak çeşitli örnekler ele alındığında, fraktal oluşumun nedenleri arasında, topografik ve kültürel yapının da etkin olduğu görülür. Doğada bulunan fraktal oluşum üzerine yerleşmeler kurulduğunda, doğal olarak topografik yapı yerleşmeleri etkilemektedir. Eğer eğimli bir topografya söz konusu ise, yerleşim eğime uyarak oluşmakta ya da kültürel bir yapıdan etkilenerek oluştuysa bu kültürel süreklilik dokuda izlenebilmektedir (Şekil 4.3 - 4.4).

Pattern Language adlı yapının yazarı Christopher Alexander, "A city is not a tree" adlı yazısında, şehirleri doğal şehirler ve yapay şehirler olarak iki ayrı grupta toplar. Doğal şehirler, yıllar boyunca spontane olarak oluşmuştur (Şekil 4.5 - 4.6). Yapay şehirler ise, tasarımcılar tarafından planlanarak oluşturulmuşlardır (Alexander, 1966). (Levittown, Chandigarh, Brasil gibi) Alexander'a göre, "bir ağaç formu

incelendiğinde, mevcut ağaç formları örüntüsü repertuarındaki formlara yakın bir örüntüye rastlanabilir ya da o ağaç formu tüm repertuarı da içerebilir“ (Alexander, 2001). Aslında bu ilke, fraktal geometrinin temelini oluşturan kendine benzer yapılar kavramı ile çakışmaktadır.



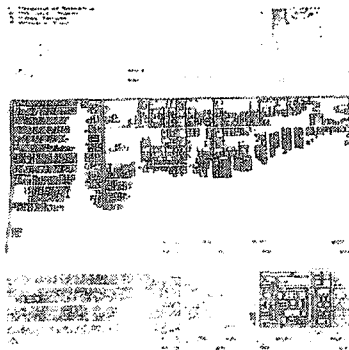
Şekil 4.5 Olyntos, konut planları (İ.Ö. 432) (Kostof, 1985)



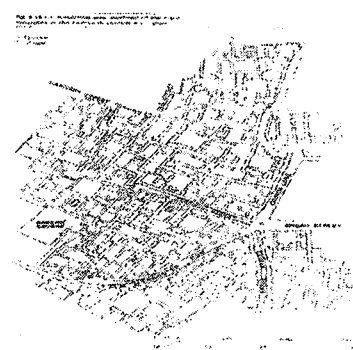
Şekil 4.6 Pompei, İ.Ö. 2.Yüzyıl (Kostof, 1985)

Alexander, doğal olarak oluşan şehirlerin yarı ızgara örüntüde organize edildiğini belirtir. Ancak, yapay olarak oluşan şehirlerdeki organizasyona dikkat edildiğinde ise, ağaç örüntüsündeki kurguya benzer bir yapıyla karşılaşıldığını vurgular. Bu iki ayrı karmaşık kurgunun da birbirini tekrar eden ya da kapsayan örüntülerden oluştuğu fikrini savunur (Alexander, 1966).

Örüntülerin, şehirler ve toplumlar ile başladığını söyleyen Alexander, Pattern Language adlı yapıtında, temelde şehirlerden başlayarak, binalar ve binaları oluşturan yapı elemanlarına kadar toplam 253 örüntü modeli geliştirir. Bu örüntü modelleri, şehir ölçeğinden başlayarak, herhangi bir konuttaki oturma elemanı ölçeğine kadar indirgenir (Alexander, 1977).

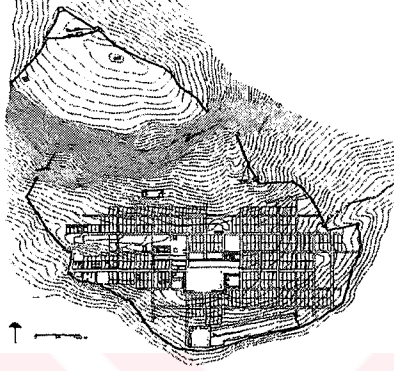


Şekil 4.7 El Kahun, Aşağı Mısır (Kostof, 1985)

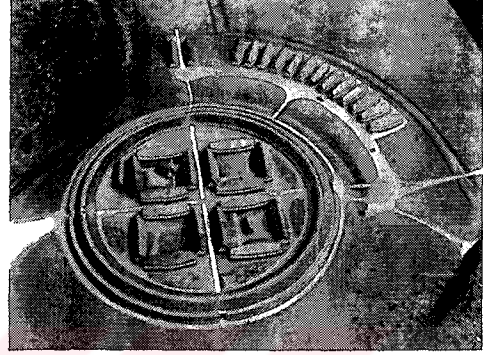


Şekil 4.8 Ur Kenti, İ.Ö. 2000'ler (Kostof, 1985)

Yarı ızgara örüntü, Aşağı Mısır'daki, Kral II. Sesostris (İ.Ö. 1897 - 1878) zamanında piramit işçileri için tasarlanmış bir yerleşme olan Kahun kenti ve Güney Irak'ta bulunan Ur kentindeki doku incelendiğinde açıkça görülebilir (Şekil 4.7 - 4.8). Priene yerleşmesi ise, topografyanın yüksek eğimine karşın yarı ızgara örüntünün kullanılmasıyla dikkati çeker (Şekil 4.9). Düz bir topografyada oluşturulan Viking Kampı ise, benzer konut formlarının, farklı geometrik bir düzen kapsamında gruplanmasıyla ortaya çıkmıştır (Şekil 4.10).

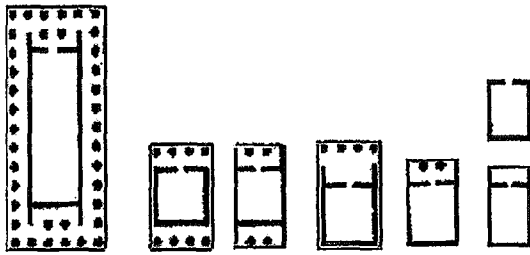


Şekil 4.9 Priene (Kostof, 1991)

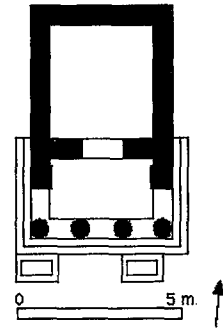


Şekil 4.10 Viking Kampı Trelleborg, Danimarka. 9.yüzyıl (Kostof, 1991)

Izgara örüntüyü oluşturan yapılar ise, o örüntünün birer küçük kopyası gibidirler. Bu oluşuma ilişkin verilebilecek en çarpıcı örnek ise, eski Yunan yerleşmeleri ve tapınakları arasındaki formal benzerliktir. Bu benzerlik, genel yerleşme ve birimleri arasında kendine benzer olma özelliğini göstererek sürer (Şekil 4.11 - 4.12).



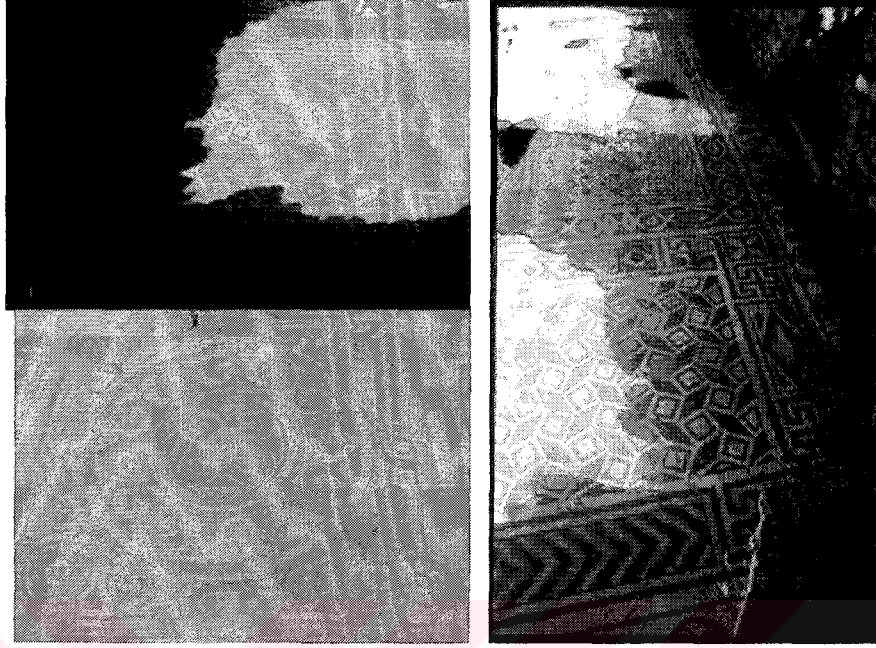
Şekil 4.11 Antik Yunan'da tapınak tipleri ([http://www.agathe.gr/cgibin/feature?lookup=siteguide 25](http://www.agathe.gr/cgibin/feature?lookup=siteguide%20))



Şekil 4.12 Delos, Serapis Tapınağı Yunanistan. (<http://www.agathe.gr/cgibin/feature?lookup=siteguide:25>)

Anadolu Likya Uygarlığı yerleşmelerinden Xantos incelendiğinde, yukarıda bahsedilen genel yerleşme ve yerleşme birimleri arasındaki benzerliğin yanı sıra, birimlerdeki (konut, saray, dini yapı gibi) yer mozaiklerinde de aynı kurguyu izlemek

mümkün olmaktadır. Bu kurgu, birbirine benzer geometrik desenlerin, farklı kompozisyonlarla birleştirilmesi sonucunda oluşmuştur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Xantos'da yer mozaikleri Fethiye yakınları, Türkiye.

#### 4.2. Farklı Kültürlerde Fraktal Kurgular

Mimarlık ve dilbilim benzerliği olgusundan bahsedilirken ortaya çıkan çeşitli kültürel verilerin, ya da mimari kalıntıların birer göstergesi olarak o kültüre ait yaşantının izlerini yansıttığı belirtilmiştir. Bororo köyünün oluşumu incelendiğinde, merkezde konumlanan bir ana mekan ve bu mekanı referans alarak, iç bükey daire parçası formundaki bir şemaya göre biçimlenen konutlardan oluştuğu görülür. Bororo kabilesinin Hristiyanlığa geçmesi için çaba gösteren misyonerler, köyün sosyolojik açıdan omurgasını oluşturan söz konusu yerleşme şemasını değiştirmenin, iyi bir yol olduğunu düşünmüşlerdir. Sosyal yaşantının doğrudan karşılığı bir şemaya sahip olan yerleşmedeki mekanların ve fonksiyonların değişmesiyle, kabile tüm inanç sistemini, mekan kavramını yitirmiş ve sonuçta Hristiyanlığı benimsemek zorunda kalmıştır. Yerleşmeyi oluşturan doku, aslında, kültürel ve sosyolojik düzeni ve süreci temsil eden bir göstergeler zinciridir. Yerleşmedeki kurgu bozulunca, bu zincir de bozulmuş ve topluluktaki sosyal statüler de altüst olmuştur (Strauss, 1984).

Görüldüğü gibi, Levi Strauss'un yaklaşımı, mekansal kurgunun diğer faktörler dışında, aslında sosyo - kültürel etkilerle de doğrudan ilişkili olduğunu gösterir. Tez bağlamında incelenen mimarlık örneklerinde, bu yaklaşımın son derece tutarlı olduğu görülmektedir. Mimari doku, sosyo - kültürel kurgulara bağlı olarak süreklilik



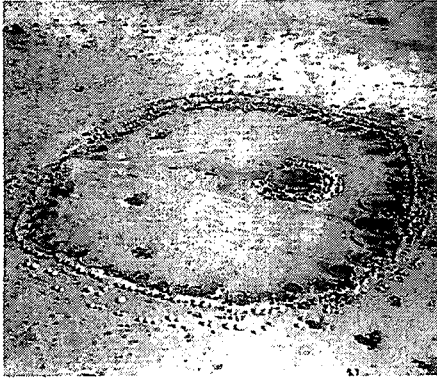
gösterirken, aynı zamanda fraktal yapıyı da yansıtmaktadır. Farklı kültürler ve coğrafyalarda buna ilişkin çok sayıda özgün örneğe rastlanır.

#### 4.2.1. Afrika'da Fraktal Kurgular

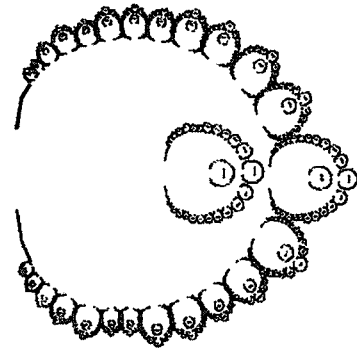
Don Eglash'ın Afrika Fraktalleri adlı kitabında Afrika mimarisi, sanatı, ve tasarımında fraktallerin rolünü görmek olanaklıdır. Eglash kitabında, sosyal ve dini strüktürün mimariye yansıdığını belirtir. Buradaki tüm örnekler strüktürel özellikleri, organizasyon sistemleri, oluşumları açısından fraktal olma özelliği gösterirler. Bu özellikler, yalnızca dini ve sıradüzensellikle ilgili olmayıp, gündelik uğraşlarla da (hasat yapmak, tahılları depolamak) ilgilidir (Eglash, 1999).

Eglash'a göre, politik bir perspektiften bakıldığında Avrupalı sömürgeciler, Afrika yerleşmelerinin şehirler ya da kentler yerine büyük köyler olarak düzenlendiğini görmüşlerdir. Bunun temel nedeni ise, Avrupa'daki Euclid kaynaklı cadde oluşumlarının yerine çok daha karmaşık, fraktallerden oluşan bir düzenin olmasıdır. Böylece fraktal mimari, koloniciler tarafından Primitivizm<sup>9</sup>'in bir kanıtı olarak görülmüştür.

Bu alandaki en çarpıcı örneklerden birisi, Güney Zambia'daki Ba-ila yerleşmesidir. Bu yerleşmede her ailenin evi, yüzük şeklindeki bir hayvan barınağı ve bunun sonundaki kapıdan oluşur. (Kapı: hayvan barınağının ön tarafı olarak tanımlanabilir) Kapının yanında ise, küçük depolama birimleri yer almaktadır. Yüzük şeklindeki oluşum geliştikçe, yapılar giderek büyüyen konutlar halini alır, sonuçta ise en büyük olanı kabile şefinin evidir. Bu ev, kapının tam karşısında yer alır (Bu yüzden hayvan barınağının arka kısmında yer alır). Böylece, önden arkaya doğru ölçüler arazinin eğimiyle ilişkili olarak eve göre düzenlenir (Şekil 4.14 - 4.15).



Şekil 4.14 Ba-ila yerleşmesi



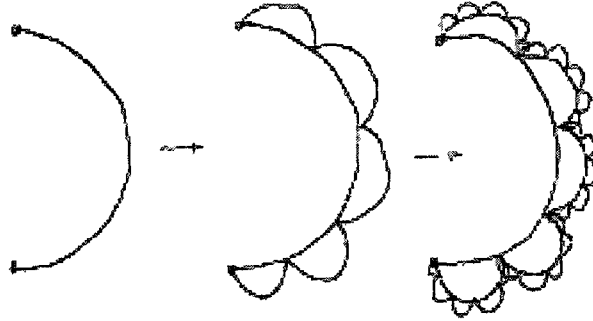
Şekil 4.15 Ba-ila yerleşmesi, plan

(<http://classes.yale.edu/99~00/AfricanArch.html>)

<sup>9</sup> Primitivizm - İkelcilik: İkel yaşam ve toplum biçimine yüksek bir değer biçen uygarlığın katkılarını göz ardı ederek, ilkel yaşam tarzını ve insandaki ilkel saflık ve basitliği özleyen anlayış ; uygarlık tarihini başlangıçtaki saf ve kusursuz bir durumun bozulması olarak gören, kurtuluşun ancak saf , basit ve ilkel bir yaşama geri dönülmesiyle söz konusu olabileceğini savunan görüş (Cevizci, 2000).

Sonuçta, tüm yerleşim eğrisel bir yüzük formunda oluşur. Yerleşmenin ön tarafı ana kapıdır. Kapının yanında yüzük şeklinde küçük evler bulunur, küçük evler halkanın içine doğru büyüyerek devam eder. Halkanın iç kısmında ve arka tarafına yakın bir noktada yerleşmenin şefinin evi bulunur. Şefin evinin ön kısmı kapı ve giriş tarafına doğru yönelmiştir (Şekil 4.15).

Ba-ila yerleşmesi ile, Nikos A. Salingaros'un oluşturduğu fraktal kurgu arasında büyük bir benzerlik olduğu görülmektedir (Şekil 4.16).

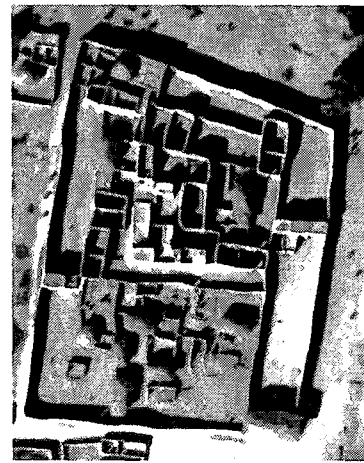


Şekil 4.16 Salingaros'un fraktal kurgusu ([www.archimagazine.com/afraetae.htm](http://www.archimagazine.com/afraetae.htm))

Kotoko yerleşmesi, Lagone Birni, Kamerun'da, Kotoko halkı tarafından inşa edilmiş bir yerleşmedir (Şekil 4.17). Binalar yerel bir tür kerpiçten yapılmıştır. Yerleşmedeki yeni konutlar, eskilerin etrafına konumlandırılmış ve bu konumlandırma yapılırken mevcut duvarlardan yararlanılmıştır. Buradaki yapılaşma düzeni, ataerkil düzene uygun olarak biçimlenmiştir; şöyle ki, babanın kendi evi, soyunu sürdürecekt olan oğlunun evine yakın olarak yer almalıdır. Böylece oğul, yeni evini yaparken babasının yaptığı evin duvarlarından yararlanır; mevcut duvarları babasıyla paylaşır. Bu kültürel kurgu, bir spiral gibi gelişerek ürer (Eglish, 1999).



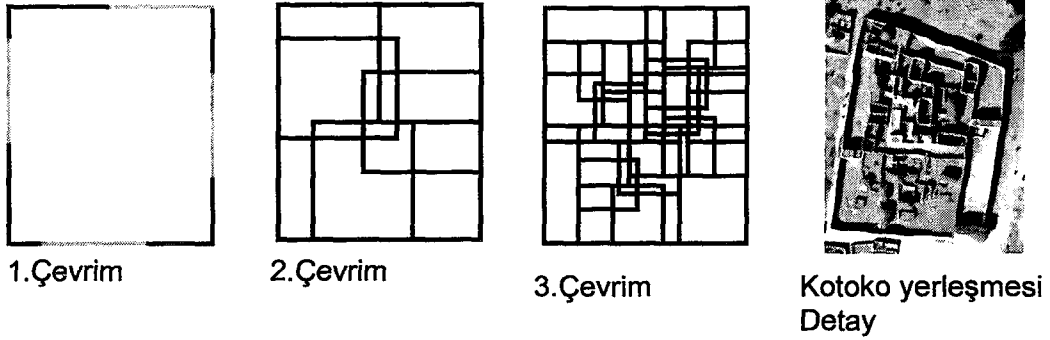
Şekil 4.17 Kotoko yerleşmesi



Şekil 4.18 Detay

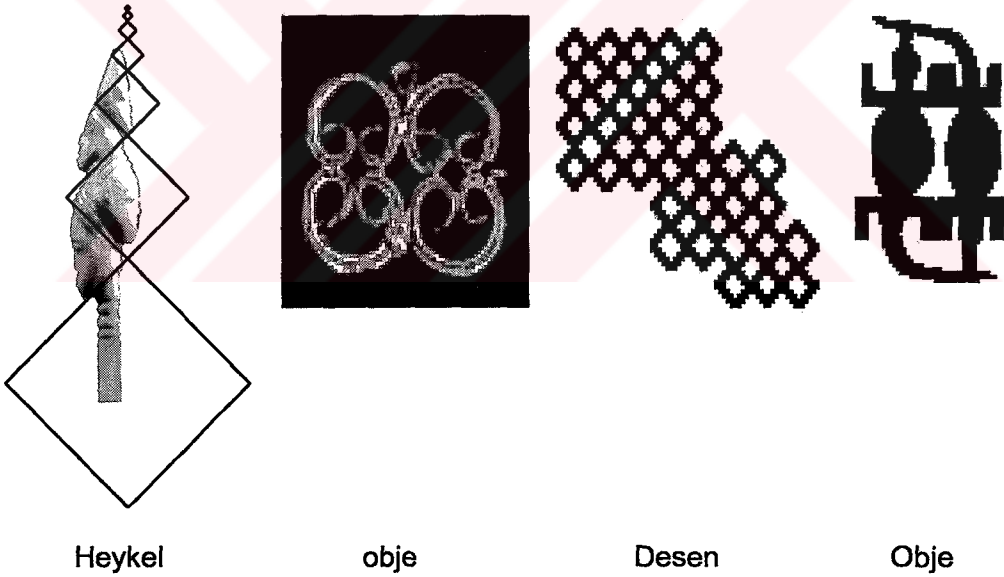
(<http://classes.yale.edu/99~00/AfricanArch.html>)

Kotoko yerleşmesinin oluşma ilkesi, fraktal bir çevrim sistemine dayanır. Benzer formlar farklı boyutlarda tekrarlanarak mekanları oluştururlar (Şekil 4.19).



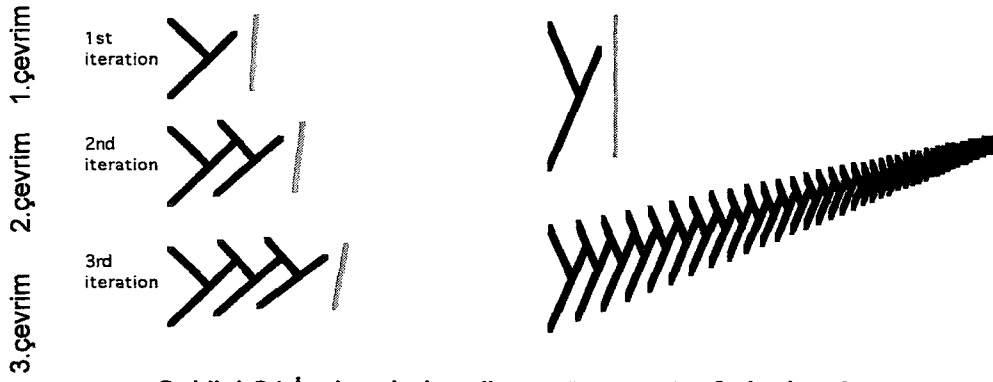
Şekil 4.19 Kotoko Yerleşmesi'nde fraktal çevrimler  
(<http://classes.yale.edu/99~00/AfricanArch.html>)

Kendini tekrar ederek gelişen formlar, yalnızca yerleşmelerle sınırlı değildir. Mangbetu'daki sanatçılar 45 derecelik açılarla üreyen bir geometrik tasarım geliştirmişlerdir. Bu teknik ile çeşitli heykeller ve sanat eserleri tasarlamışlardır. Bu ürünlerde mevcut bir örüntünün tekrarı göze çarpmaktadır (Şekil 4.20).



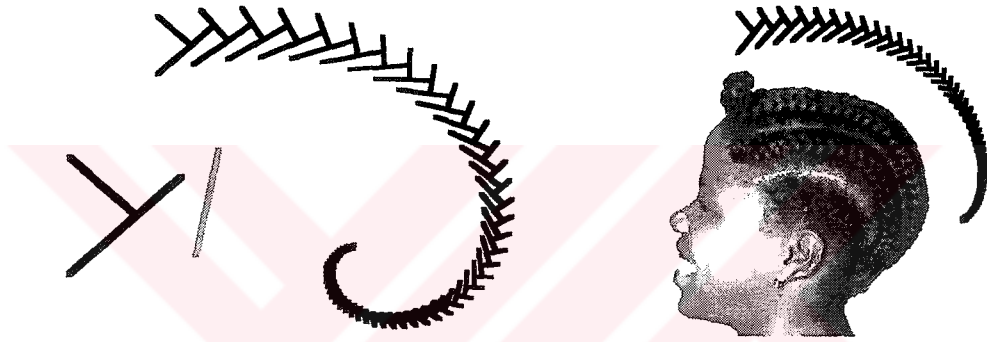
Şekil 4.20 Afrika sanatında fraktaller  
(<http://www.rpi.edu/~eglash/eglash.dir/afactal.htm>)

Yoruba'daki İpako Elede adlı saç stili, kendini tekrar ederek gelişen örüntüler için farklı bir örnek grubunu oluşturur. Matematikçiler bu stil ile ilgili yaptıkları araştırmada, Şekil 4.21'de görülen grafikte izlendiği gibi, desenin açısını değiştirerek nasıl ürediğini gözlemlemişlerdir (Eglash, 1999) (Şekil 4.21 - 4.22).



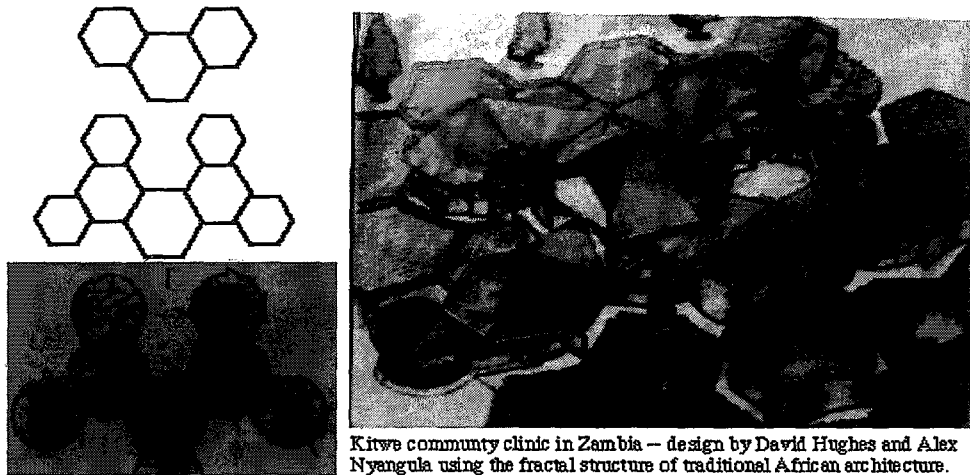
Şekil 4.21 İpako elede adlı saç örgüsünün fraktal açılımı.  
(<http://www.rpi.edu/~eglash/eglash.dir/afactal.htm>)

Saç örgüsünü oluşturan başlangıç biçimi ve oluşum kuralı değiştirildiğinde, örgünün tümünü oluşturan form da değişmektedir (Şekil 4.21- 4.22).



Şekil 4.22 İpako elede adlı saç örgüsü  
(<http://www.rpi.edu/~eglash/eglash.dir/afactal.htm>)

Çağdaş Afrikalı mimarların da fraktal geometriden ve yerel kültürden yararlandığı görülmektedir. Kitwe Community kliniği, David Hughes ve Alex Nyangula tarafından fraktal strüktürler kullanılarak tasarlanmıştır (Şekil 4.23).

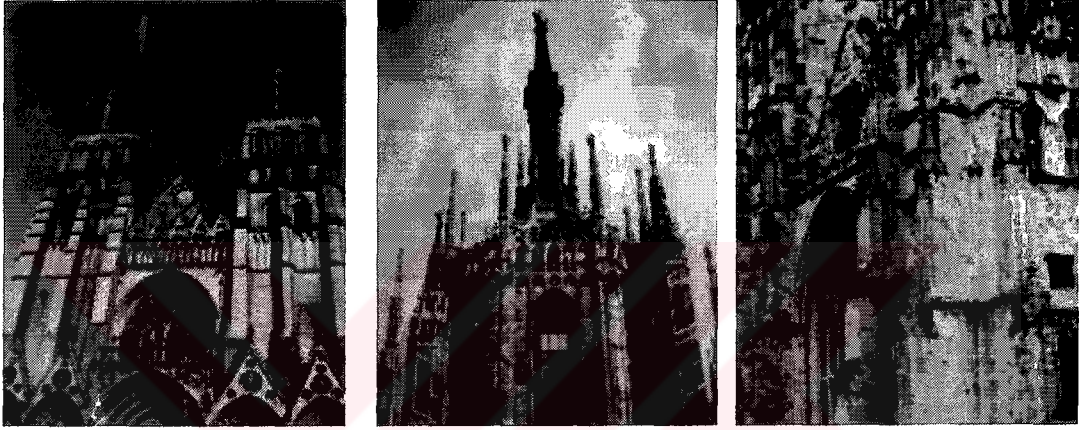


Kitwe community clinic in Zambia – design by David Hughes and Alex Nyangula using the fractal structure of traditional African architecture.

Şekil 4.23 Kitwe Community Kliniği, David Hughes ve Alex Nyangula  
(<http://www.rpi.edu/~eglash/eglash.dir/afactal.htm>)

#### 4.2.2. Avrupa'da Fraktal Kurgular

Gotik, Rönesans ve Barok mimarideki kendini tekrar ederek gelişen örüntüler, özellikle katedral ve kiliselerde her ölçekte ve her katmanda dikkat çekici bir yoğunlukta göze çarpar. Örneğin, aşağıdaki fotoğraflarda görülen, ortadaki büyük pencere, temelde bir kemerden oluşur (Şekil 4.24). Dikkat edildiğinde, bu kemerin iki ayrı kemerin birleşmesinden meydana geldiği görülür. Bu iki kemer ise, yine kendi içlerinde tekrar eden küçük kemerlerden oluşmuştur. Yukarıdaki kurgu, aslında, fraktal geometriyi oluşturan temel kuralı hatırlatır. Kendine benzerlik, Gotik, Rönesans ve Barok mimaride çok güçlü bir ifade ve kurgu ile ortaya çıkar.



Şekil 4.24 Gotik katedrallerde yapının bütününden detayına kadar fraktal kurgulara rastlamak mümkündür.

(<http://classes.yale.edu/99-00/math190a/EuropeanArch.html>)

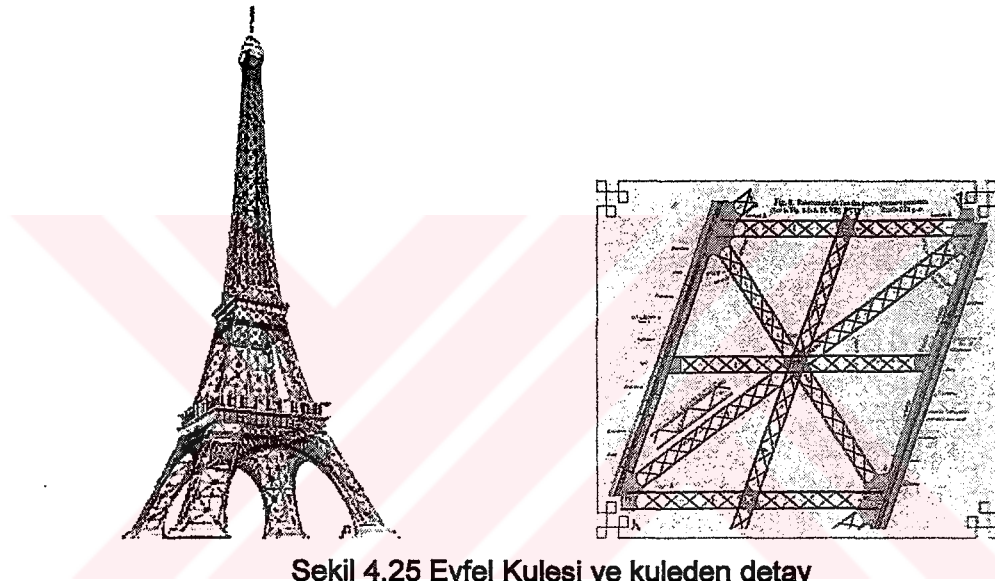
Bu saptamadan sonra, belki de şu soruları sormak olanaklı olacaktır: Neden özellikle bu zaman diliminde yapıların her ölçeğinde süren tekrarlara rastlanmaktadır ? Acaba mimarlar doğadaki fraktal yapıyı tekrarlamayı mı amaçlamışlardı ? Bu hiyerarşik kurgunun temelinde yatan şey, teolojik sıradüzenselliği mi temsil etmektedir ? (Eglash, 1999).

Günümüzde ise Koch, Peano, Sierpinski'den çok daha önce yaşamış olan Gustav Eiffel'in, Paris'te tasarladığı ve inşa ettiği Eifel Kulesi'nin ayrıntılarında fraktal eğriyi kullandığı kolaylıkla izlenmektedir (Eglash, 1999).

Söylentiye göre Eiffel, A formunu, Amour kelimesinin ilk harfi olduğu için seçmiştir. İlk bakışta Eiffel Kulesi'nin dört adet A şeklindeki strüktürden oluştuğu görülür. Dört adet A formundaki yapı zinciri, üstteki yükü paylaşırken, iki komşu ayak aşağıya aktarılan yükü alır ve böylece kulenin ayakta durması statik yönden de sağlanmış olur (Şekil 4.25).

Bununla birlikte, A'lar ve tüm kule masif elemanlardan oluşmayıp, bir sepet örgüsüne benzer şekilde boşluklu bir örüntüden meydana gelir. Örgü sistemi rijit ve birbirine bağlanan alt gruplardan oluşur. Bu gruplardaki temel ilke, en son yapı ögesi deforme olana kadar, bozulmayan bir kurguya sahip olmasıdır. Aynı zamanda, bu örgü, çeşitli profillerden oluşan tek parçalı strüktürlere göre çok daha hafif bir yapıya sahiptir. Eiffel, bu ilkeye uygun bir şekilde kuleyi inşa etmiştir.

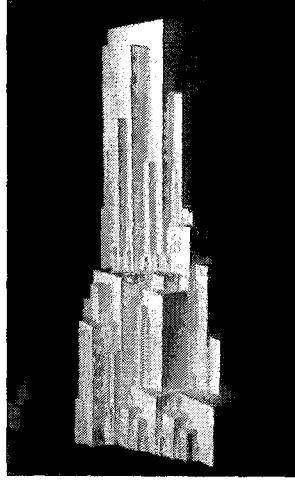
Momentin ve yükün mevcut örgünün bağlantı noktalarında çözülmesi fikri, Buckminster Fuller tarafından geliştirilmiştir. Aslında, bu fikrin gotik katedralleri tasarlayan mimarlarca da bilindiği görülmektedir. Bu ilke geliştirildiğinde ise, Sierpinski'nin düşüncesine çok yakın bir düşünceyle karşılaşılır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 Eiffel Kulesi ve kuleden detay  
(<http://classes.yale.edu/99~00/math190a/EuropeanArch.html>)

Kazimir Malevich, 20. yüzyılın Rus - Sovyet sanatı ve mimarlığında oldukça önemli bir sanatçıdır. Malevich, sanatsal kariyerinin başlarında "sadece doğayı analiz ederek ya da görsel etkilerle değil, insan ve insanın kozmos ile ilgisi" üzerinde durmaktan bahsetmiştir. Malevich'in çalışmaları, Suprematist<sup>10</sup>lerin çalışmalarıyla koşutluk göstermektedir. 1920'lerin başlarında Malevich, mimari çalışmalarını 3 boyutlu heykeller gibi yapmaya başlamıştır. Bu çalışmalardan bazıları fraktallerin mimaride kullanılmasına örnek olabilecek niteliktedir (Şekil 4.26). Malevich, tasarımlarında insanlar ve binalar arasındaki ölçek farkını yok saymıştır. Tasarladığı binalarda oldukça büyük boyutlu elemanlar kullanmıştır. Bu elemanlar bir çok farklı boyutta ve ölçekte tekrar ederek genel kurguyu ve yapıyı oluştururlar (Şekil 4.26).

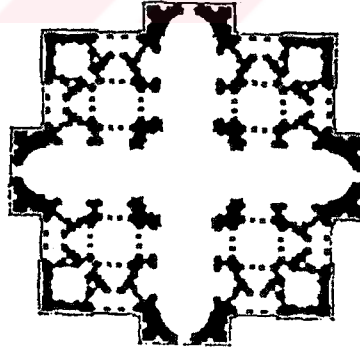
<sup>10</sup> Suprematizm : 1913'de Rusya'da C. Malevich tarafından başlatılan soyut sanat hareketi. Sözen ve Tanyeli (1996).



Şekil 4.26 Malevich'in üç boyutlu mimari kitle çalışması.  
(<http://classes.yale.edu/99~00/math190a/EuropeanArch.html>)

Yale Üniversitesi tarihçilerinden George Hersey, Bramante'nin St. Peter'inin (1506) planındaki fraktal özelliğe dikkat çeker: (Hersey, 1993) (Şekil 4.27)

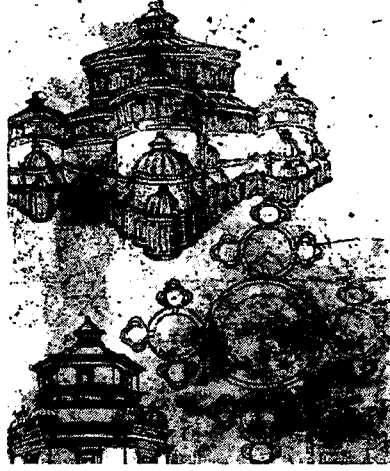
"Mevcut kitaplar, genellikle bu yapının Grek haçlarından oluşan, kubbeli ve simetrik bir tavrıla yerleştirilmiş küçük kubbelerinden bahseder. Bence, simetrik düzenlenmiş kutulardan oluşan plandaki iç köşeler, minyatür Grek haçlarından oluşmakta ve tüm bunlar bir bütünlük sağlayarak küp şeklindeki kiliseyi oluşturmaktadır" (Hersey, 1993). Başka bir deyişle, Bramante'nin planı fraktal bir kurgudur. Bu plandaki öğeler (Grek haçları), değişik ölçeklerde tekrarlanarak kilisenin planını oluşturmuştur (Şekil 4.27).



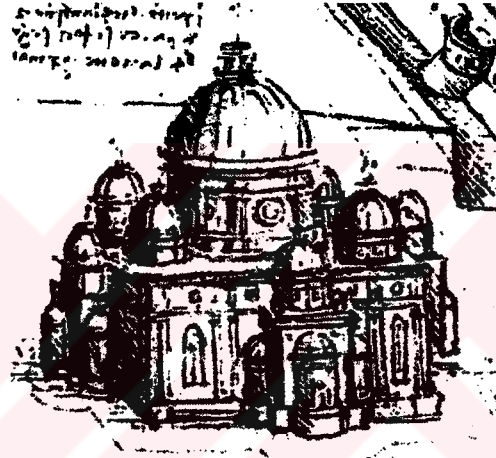
Şekil 4.27 Bramante'nin St.Peter'i, çeşitli büyüklükteki grek haçlarının kompozisyonundan oluşur.

(<http://classes.yale.edu/99~00/math190a/EuropeanArch.html>)

Giorgio benzer bir düzenlemeyi St. Peter için tasarlamıştır. Burada, dört ayrı kotta düzenlenmiş ve tekrar eden kubbeler dikkati çeker. Şekil 4.28'de Fra Giocondo'nun Giorgio'nun tasarımı için geliştirdiği eskizler görülmektedir. Şekil 4.29'da Leonardo'nun tasarladığı dört kubbeli katedralde de aynı benzer bir yaklaşım görülür.



Şekil 4.28 Fra Giocondo'nun, Giorgio'nun tasarımı için geliştirdiği eskizler  
(<http://classes.yale.edu/99~00/math190a/EuropeanArch.html>)



Şekil 4.29 Leonardo'nun tasarladığı dört kubbeli katedral.  
(<http://classes.yale.edu/99~00/math190a/EuropeanArch.html>)

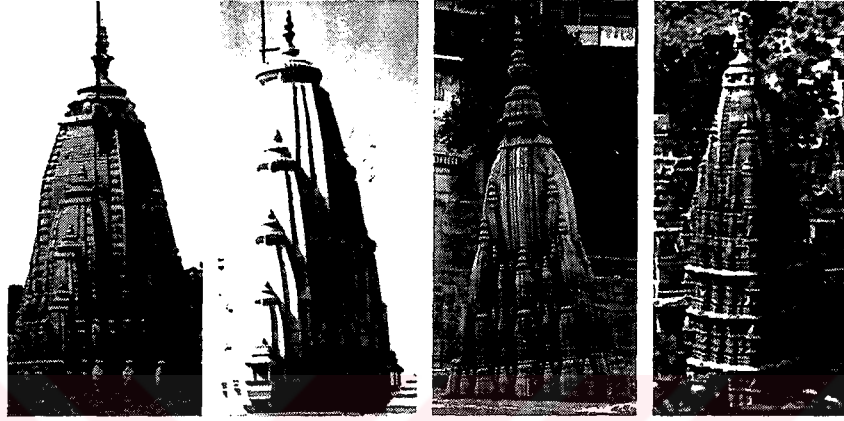
#### 4.2.3. Asya'da Fraktal Kurgular

Hindistan ve Güneydoğu Asya'daki tapınaklarda da fraktal kurguya dayalı strüktürlere rastlanır. Örneğin bir kule, kendisinden daha küçük birçok benzer kuleden oluşur ve bu küçük kuleler de kendilerinden daha küçük kulelerden meydana gelir. Bu düzen, sekiz ya da daha çok sayıdaki katta süreklilik göstererek devam eder.

Tapınaklardaki ideal form, yukarıya doğru yükselen kademeler ve bu kademelerin yükseldikçe içe doğru çekilmesiyle biçim alır. Sonuçta, ortaya çıkan kule, tek parça halinde kendini meydana getiren elemanların bir kopyasıdır. Böylece tapınak formu, benzer elemanların biraraya gelmesiyle oluşan devasa Hindu Pantheon'u olarak ortaya çıkar (Şekil 4.30).

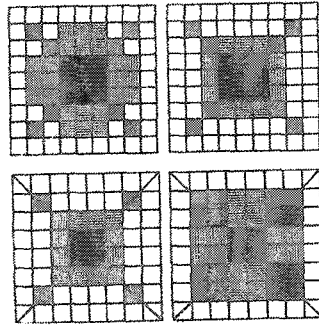


Hint mimarisinde, bazı bölgelere ve dönemlere göre değişen üslup farklılıkları olsa da mimaride üslup kavramı çok fazla önem taşımaz. Hint mimarisinde önemli olan, konuttan kente kadar uzanan, ancak özellikle dinsel yapılarda yoğunlaşan geniş bir ölçek çerçevesinde, mitsel-dinsel sisteme bağlı, kuralları katı bir biçimde saptanmış, Budist ya da Hindu mitoloji ve kozmolojisinin her defasında yeniden inşa edilmesidir. Söz konusu mitoloji ve kozmoloji mimaride soyut ya da figüratif bir simgesel dil aracılığıyla somutlaşır (Oğuz, 2000).

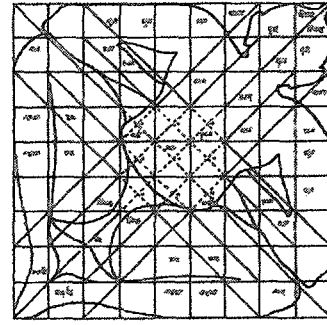


Şekil 4.30 Hindu tapınakları (http://classes.yale.edu/99~00/math190a/IndianArch.html)

Bir Hindu tapınağı belirli kutsal ilkeler üzerine inşa edilir. Bu ilkeler, evreni simgeleyen mandala ya da yantra adı verilen kutsal diyagramlarda soyut, şematik ve simgesel bir dille betimlenir (Şekil 4.31). Tapınak, mandalanın içerdiği kavramların ve ilkelerin bir bakıma maddeleşmesi, varoluş alanına çıkmasıdır (Oğuz, 2000). Bu ilkelere göre inşa edilen bir tapınak da evreni simgeler; tapınağın merkezindeki rahim odasından geçen eksenin dünyanın ekseni (aksis mundi) olduğu düşünülür. Aksis mundi, aynı zamanda, mekanda ontolojik kopuşların gerçekleştiği, üç kozmik bölgeyi, göğü, yeri ve yeraltını birleştiren eksendir (Eliade, 1994).



Şekil 4.31 Vasud Purusha Mandala (Khanna, 1997)



Şekil 4.32 Kozmik İnsan (Kostof, 1985)

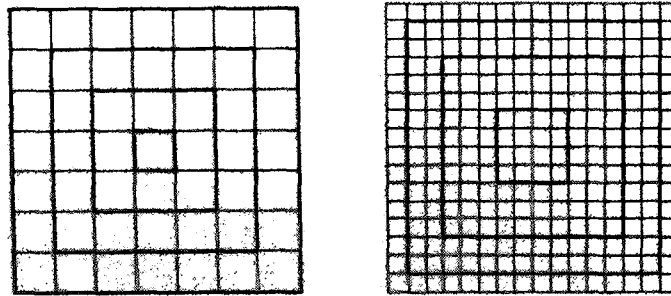
Hindu kozmolojisine göre, bütün evren, dünya, cennet, cehennem tarafından oluşturulan dev bir organizmadır. Yaratıcı Brahma, onun sürekli değişimini yöneten

değişmeyen tözdür. Evren birbiri içine geçmiş dairelerden oluşur. Sürekli değişim ve dönüşümlerin içinden geçmek yaşantının kaçınılmaz yanıdır. Ancak, Hindu dinsel inancı, bu sürekli değişim çarkından kurtulup, değişmeyen töz Brahma ile sürekli birliğe ulaşmak ilkesi üzerine kurulmuştur. Hindu için en önemli ibadet, evrenin grafik tekrarı olan mandala ya da yantra adı verilen diyagramlar üzerine düşünmek, meditasyon yapmaktır. Mimaride kullanılan mandalalar, kişisel tapım ve meditasyon için kullanılanlardan farklıdır. Mandalanın meditasyon yapan kişi üzerindeki etkisi nasılsa, mandala diyagramı üzerine inşa edilen kentlerin ya da yapıların burada bulunan kişilerin zihinleri üzerinde aynı kozmik ve majik etkiyi yaptığı düşünülür (Pieper, 1975) (Şekil 4.32).

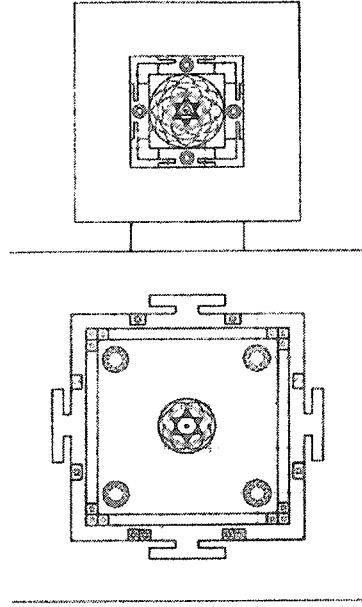
Hinduizm ve fraktaller arasındaki ilişki Jackson'a göre, şu şekilde açıklanmıştır:

"Bu evren bilinç aktivitesinden oluşmuş yenmeye hazır bir meyve gibidir. Bir ağacın bir dalı vardır ki, bu dalda çok sayıda bu meyveden bulunur. Bir orman vardır ki, içinde benzer şekilde çok sayıda ağaç barındırır. Bir bölge vardır ki, içinde kendisi gibi binlerce bölgeyi barındırır. Bir güneş sistemi vardır ki, içinde çok sayıda gezegeni barındırır. Bir evren vardır ki, içinde binlerce güneş sistemini barındırır. İşte bunun gibi, o kadar çok evren vardır ki atomun içindeki atomlar gibi bir yapıya sahiptir. Bu bir cit (bilinç) olarak bilinir ki, dünyadaki her şeyi aydınlatan bir güneş gibidir. Dünyadaki her şey, yaşamını bu aydınlanmaya borçludur ve devamlı bir etkinliğin ortasındadır. Bilinç rahatsız edilmeyen bir dinlenme içindedir. Belki de : Hindu mimarisinin fraktal yönleri Hindu kozmolojisinin fraktal doğasını yansıtmaktadır (Jackson, 1991).

Eski Hint mimarlığında mandala diyagramları oldukça etkili olmuştur. Fraktal tekrarların izlendiği bu diyagramlar, şehir planlama ilkeleri olarak kullanılırken, tapınak planlamasında da kullanılmıştır (Şekil 4.33).

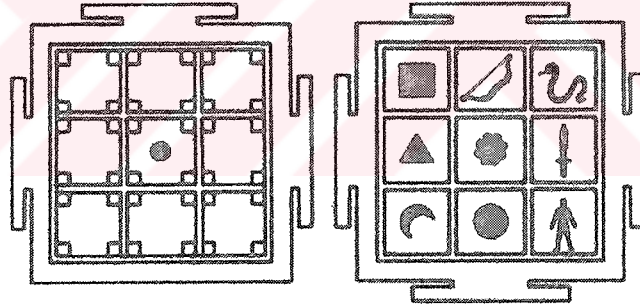


Şekil 4.33 Sthandila Mandala (Khanna, 1997)



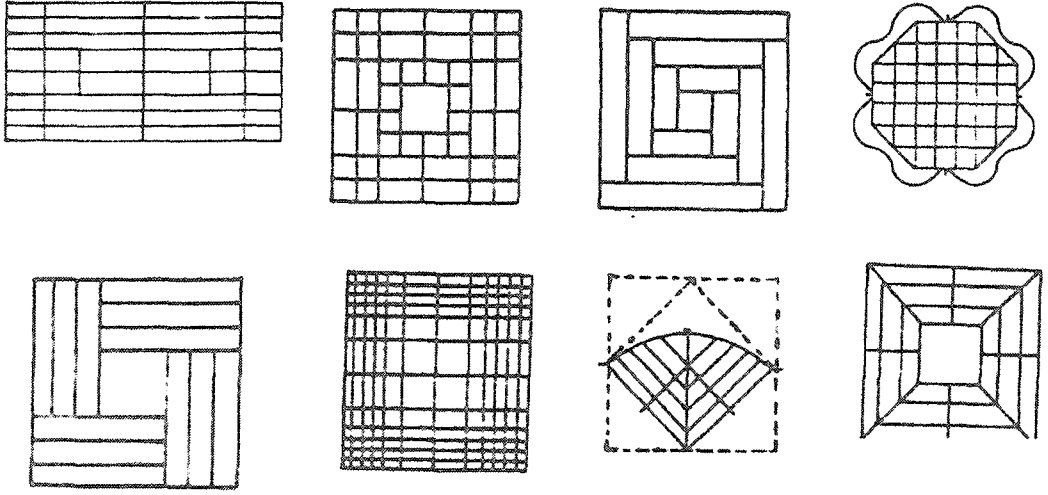
Şekil 4.34 Konarak'da Surya Tapınağı (Khanna, 1997)

Mandala diyagramları ve tapınak planlaması arasındaki kurgusal ilişki Şekil (4.31, 4.33 ve 4.34)'de görülmektedir. Diyagramda tekrar eden geometrik şekiller kendine benzer yapı ile koşutluk gösterirler. Tekrarlardan oluşan bu kurgu, Surya Pancabja Mandalası'nda da izlenir (Şekil 4.35).



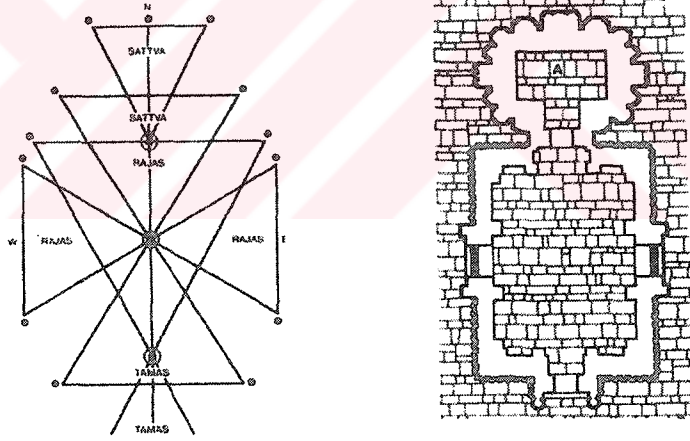
Şekil 4.35 Surya Pancabja mandalası (Khanna, 1997)

Gerek Hindu gerekse Budist anlayışa göre, nasıl tapınak evreni simgeliyor ve onun merkezinde yer alıyorsa, kent de bütünsel evrenin bir parçasıdır; bir kenti inşa etmek tanrısal bir eylemi gerçekleştirmek, tıpkı tanrıların yaptığı gibi kaosu kozmoslaştırmak, diğer bir deyişle evrenin bir bölümünü düzene sokmaktır. Şekil 4.36'da görülen ve kent planlamasında kullanılan mandala diyagramları kutsal, mistik sembollerden türetilmiştir. Mandalalar mikro ölçekten makro ölçeğe kadar tasarımı etkileyen modeller olarak kullanılmışlardır. Şekil 4.36'da kent planlamasında kullanılan mandala tipleri görülmektedir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 Kent planlamasında mandala diagramları, Manasara'daki sekiz Diyagram (Pieper, 1975)

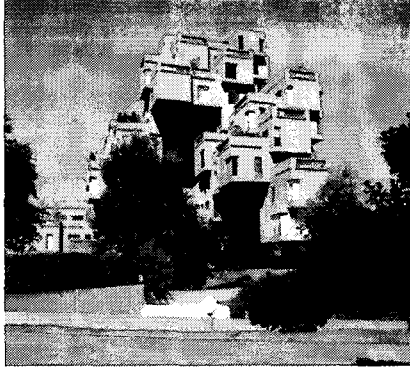
Şekil 4.37'de Yogini Yantra ve ona dayanarak inşa edilen Varahi Tapınağı görülür. Yogini Yantra'sında evren tantrik anlayışa göre kavranır. Bu yantra tanrıça Sakti, Devi ya da Indus uygarlıklarındaki isimleriyle Durga ve Kali'nin nitelikleriyle ilgili yedi farklı büyüklükteki üçgenlerden oluşmaktadır.



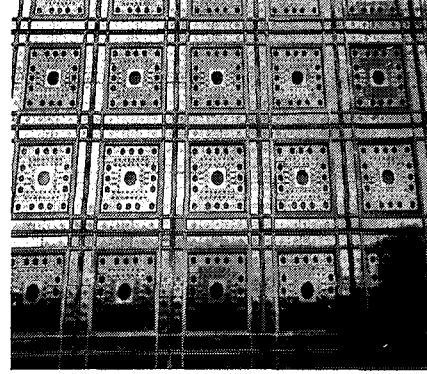
Şekil 4.37 Yogini Yantra ve Varahi Tapınağı (Khanna, 1997)

#### 4.3. Günümüz Mimarları Tarafından Tasarlanan Örneklerde Fraktal Kurgular

Çağımızda tasarlanan yapılara fraktal geometriye dayalı özellikleri açısından bakılacak olursa, bilinçli ya da istem dışı oluşan çeşitli örneklerle rastlamak mümkün olabilir. Örneğin, Moshe Safdie'nin Montreal'de tasarladığı Habitat konut grubu adeta fraktal elemanlardan oluşan bir salkım görüntüsündedir (Şekil 4.38). Yerleşmedeki her küp bir yaşama alanını ifade etmektedir. Bu yaşama alanı, sanki daha önce oluşturulmuş bir algoritmadaki değişken bir eleman görüntüsündedir.



Şekil 4.38 Habitat, Moshe Safdie  
([http://www.Greatbuildings.com/buildings/habitat\\_67.html](http://www.Greatbuildings.com/buildings/habitat_67.html))

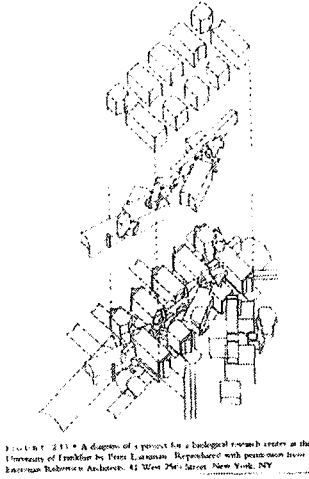


Şekil 4.39 Arap Bankası,  
Jean Nouvel  
([http://www.Greatbuildings.com/buildingsL\\_Institut\\_du\\_monde\\_arabe.html](http://www.Greatbuildings.com/buildingsL_Institut_du_monde_arabe.html))

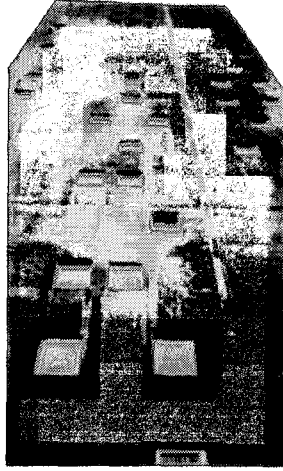
Günümüz mimarlarından Jean Nouvel'in tasarladığı Arap Bankası ise, arabesk süsleme sanatından yola çıkılarak ve teknolojiyi sonuna kadar kullanarak gerçekleştirilmiştir. Nouvel, arap kaynaklı, arabesk süslemelerdeki tekrarları fotoğraf makinesinin diyaframına dönüştürerek, ışık kontrolünü sağlamıştır. Böylece cepheye bakıldığında birbirini tekrar eden benzer örüntüler ortaya çıkmıştır. Hem çağdaş teknolojiyi kullanması, hem de yöresel süsleme sanatlarından yararlanması Nouvel'in sentez konusundaki ustalığını ortaya koymaktadır (Şekil 4.39).

Peter Eisenman, Frankfurt Üniversitesi için tasarladığı biyolojik araştırmalar merkezi projesinde, DNA ve RNA'ların kurgusundan yola çıkarak tasarımını gerçekleştirmiştir (Şekil 4.40). Eisenman, bu tasarımda Euclid kaynaklı geometriyi terkederek, biyolojik gelişme sürecine benzerliği nedeniyle, fraktal geometriyi temel almıştır. Gelecekteki gereksinimleri ve gelişmesi tam olarak bilinmeyen binanın formu, biyolojik bölünme ve gelişme sürecine benzer olarak fraktal kurgudaki gibi üretken bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Bu biyolojik sürecin mimari anlamda yorumlanması ise, fraktal geometrinin kullanılması ile mümkün olmuştur (Çağdaş, 1994).

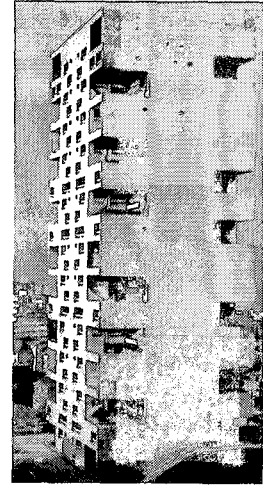
Fraktal kurgu, mimaride cephe düzenlerinde de etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Hollanda'da tasarlanan konut bloğundaki cephe düzeni, fraktal kurgu ile tekdüzelikten sıyrılmıştır (Şekil 4.41). Charles Correa'nın tasarladığı Kancharjuga apartmanının cephesinde de aynı kurgu hissedilmektedir (Şekil 4.42).



**Şekil 4.40** Biyolojik araştırmalar merkezi, Eisenman, Frankfurt (Bovill, 1996)

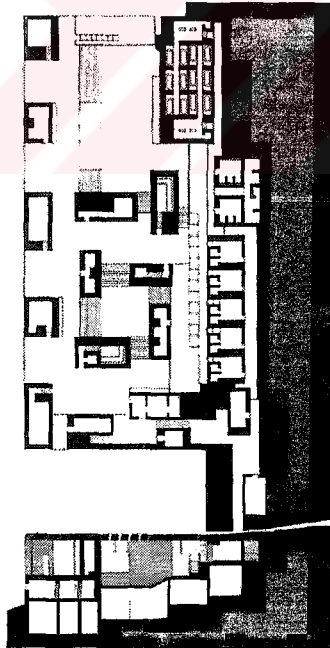


**Şekil 4.41** Hollanda'da konut bloğu <http://www.nai.nl/e/archlib.html>

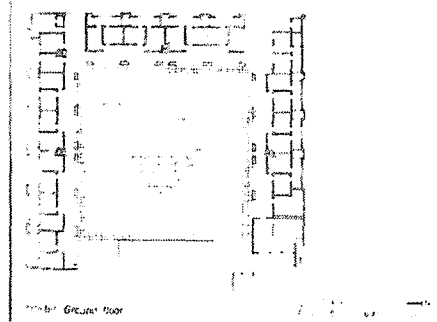


**Şekil 4.42** Kanchanjuga Apartmanı Charles Corea (Corea, 1999)

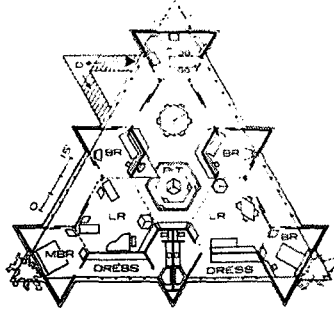
Fraktal oluşum, Peter Zumthor'un birbirine benzer geometrik dzenlerle kurguladığı tasarımımda da benzer geometrik elemanlar kullanılmıştır (Şekil 4.43). Hintli mimar Charles Corea, matematikçi Sierpinski'nin üçgenini bir projesinde peyzaj elemanı olarak kullanmıştır. Corea'nın böylelikle, Hint kozmolojisinden yola çıktığını söylemek yanlış olmaz (Şekil 4.44).



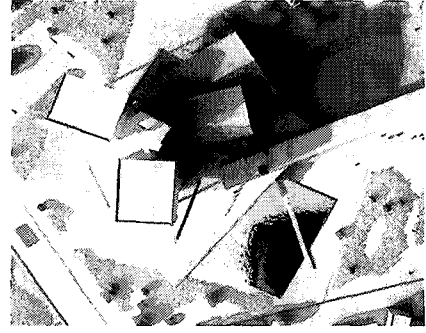
**Şekil 4.43** Peter Zumthor'un kendine benzer elemanlarla geliştirdiği bir çalışması (<http://www2.ames.si/~ljdessa1/zumthor/>)



**Şekil 4.44** Charles Corea, Sierpinski üçgenini tasarımımda bir peyzaj elemanı olarak kullanmıştır (Corea, 1999).

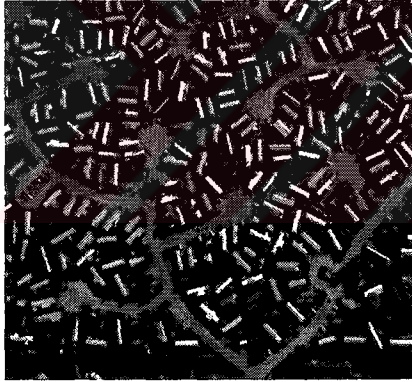


Şekil 4.45 Gutman House, Bruce Goff.  
([http://www.archinform.net/medien/00000153.htm?  
ID=c07b3fd33a0c15c3227635a07dbe05bd](http://www.archinform.net/medien/00000153.htm?ID=c07b3fd33a0c15c3227635a07dbe05bd))



Şekil 4.46 Gunther Behnisch'in  
bir çalışması  
[http://www.greatbuildings.com/Behnisch.  
html](http://www.greatbuildings.com/Behnisch.html)

Mimariye özgün yaklaşımı ile dikkati çeken Amerikalı mimar Bruce Goff'un, Sierpinski üçgenine benzer bir düzende geliştirdiği Gutman House, farklı boyutlardaki üçgenlerden oluşmaktadır. Bu üçgenler birbirine benzer bir yapı gösterirken, sözdizimsel yapının dışında, hem anlamlı ve hem de fonksiyonel birimler olarak mekansal kuruluşa da katkıda bulunurlar (Şekil 4.45). Alman mimar Gunther Behnisch ise, benzer formların yer değiştirmesiyle oluşan çalışmasında, yine fraktal kurguda bir yapı oluşturmuştur (Şekil 4.46).

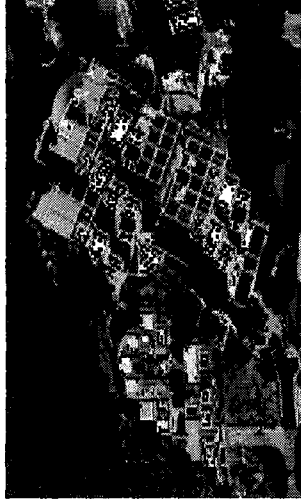


Şekil 4.47 Yerleşme, ABD  
(Curtis, 1999)



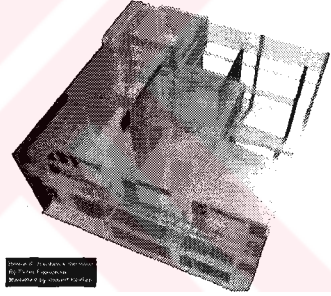
Şekil 4.48 Yerleşme, ABD  
(Curtis, 1999)

Yerleşme ölçeğinde, belirli lekelerin tekrarlanması ile de fraktal düzen oluşturmak mümkün olmaktadır. (Şekil 4.47 - 4.48) Tadao Ando'nun tasarladığı Rokko Konutları, birbirine benzer geometrik şekillerin, topoğrafya kaynaklı organizasyonundan meydana gelmektedir (Şekil 4.49).



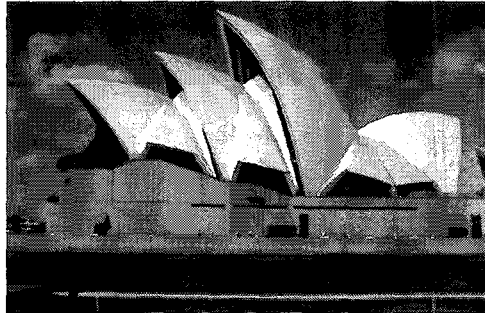
Şekil 4.49 Rokko Konutları, Tadao Ando.  
([http://www.Greatbuildings.com/buildings/Rokko\\_Housing\\_one.html](http://www.Greatbuildings.com/buildings/Rokko_Housing_one.html))

Peter Eisenman'ın House II adlı projesinde kullandığı geometrik kurgu, birbirine benzer dikdörtgenlerin iç içe geçmesiyle oluşmuştur. Tasarımda kullanılan dikdörtgenler, mekanları birbirinden ayırırken aynı zamanda cephede de birbirine benzer elemanlar olarak çarpıcı bir etki yaratmaktadır (Şekil 4.50).



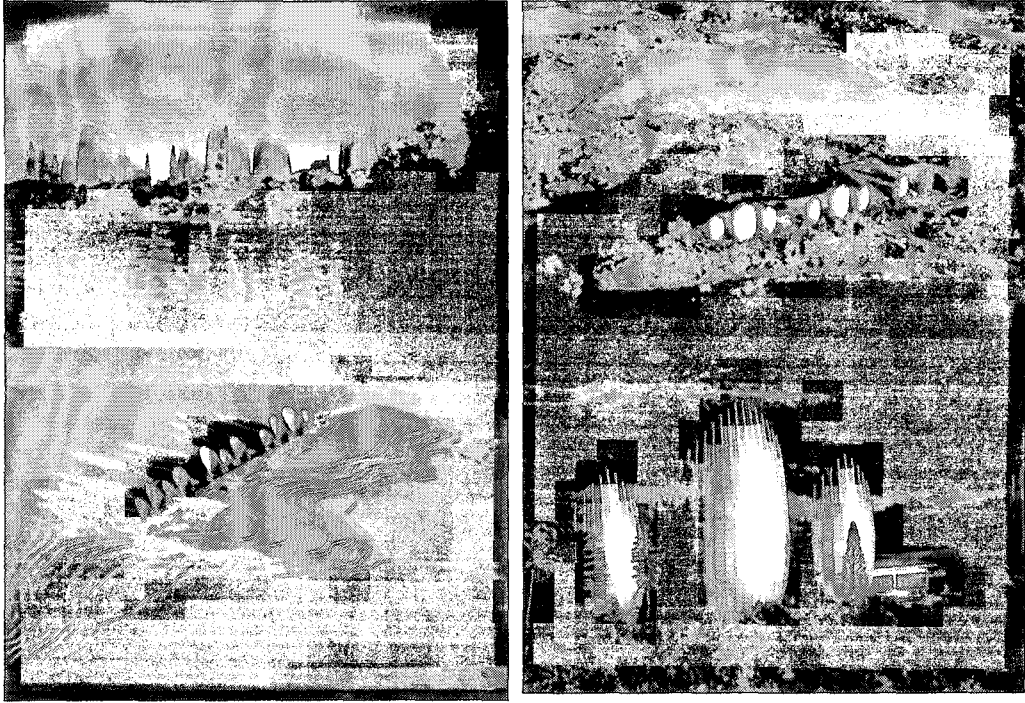
Şekil 4.50 House II, P. Eisenman  
(<http://lava.ds.arch.tue.nl/modelshop/eisenman/houseII.html>)

Geç Modern Mimari'nin öncülerinden J. Utzon'un tasarladığı Sydney Opera Binası, dalga formlarından esinlenerek tasarlanmıştır. Bu formlar, birbirine benzer olmakla beraber birbirinin aynı değildir. Utzon'un yapısında kullandığı dalga formları, farklı ölçeklerde biraraya gelerek fraktal bir kompozisyon oluştururlar (Şekil 4.51).



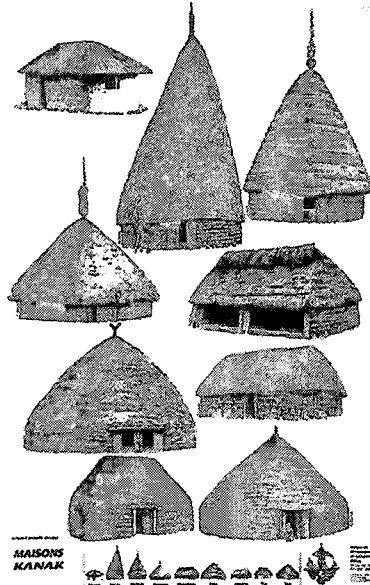
Şekil 4.51 Sydney Opera Binası, J. Utzon  
([http://www.Greatbuildings.com/buildings/Sydney\\_Opera.html](http://www.Greatbuildings.com/buildings/Sydney_Opera.html))





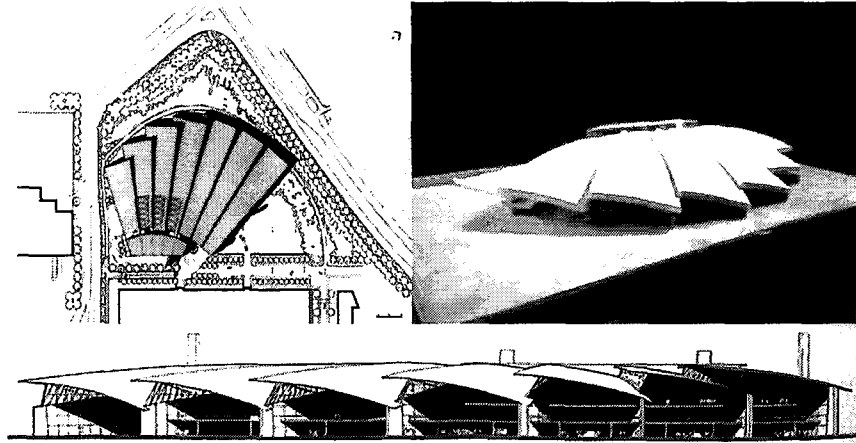
Şekil 4.52 Kültür Merkezi, Yeni Kaledonya, Renzo Piano (<http://www.rpwf.org>)

Yeni Kaledonya'da Renzo Piano tarafından tasarlanan Kültür Merkezi, yöredeki yerel mimaride bulunan çatı örtülerinden yola çıkılarak tasarlanmıştır. Piano, bu örtüleri anımsatmak amacıyla simgesel olarak kullanmış, böylece Piano'nun bu yapısı bağlamsal mimarinin günümüzdeki önemli örneklerinden biri olarak değerlendirilmeyi hak etmiştir. Kullandığı elemanlar birbirine benzer olup, farklı ölçeklerde biraraya gelmiş ve kompozisyonu oluşturmuştur (Şekil 4.52 - 4.53).



Şekil 4.53 Yeni Kaledonya, yöredeki yerel örtü yapısı (<http://www.rpwf.org>)

R. Piano, başka bir projesinde de (Mercedes Benz Fabrikası) yine çatı örtülerini birbirinin benzeri elemanlar olarak tasarlamıştır (Şekil 4.54).

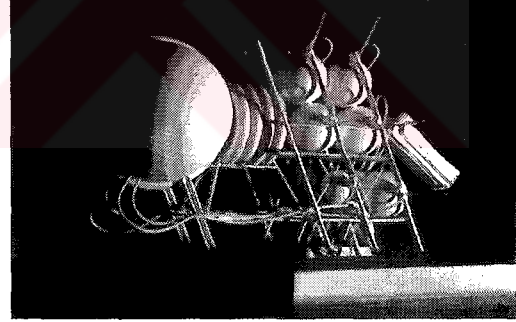


Şekil 4.54 Mercedes Benz Fabrikası, Renzo Piano  
([http://www.rpwf.org/frame\\_workshtm](http://www.rpwf.org/frame_workshtm))

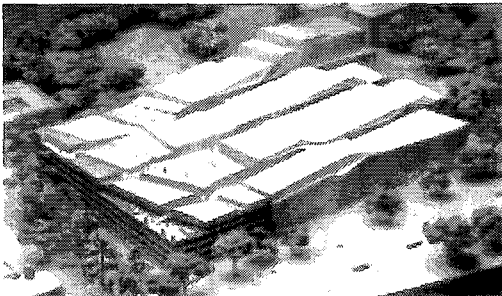
Fraktal kurgu CoopHimmelb(l)au'nun oluşturduğu kitlesel çözümlerde kullanıldığı gibi, yüzeysel cephe tasarımlarında da kullanılmaktadır (Şekil 4.55 - 4.56). Topografyanın rasyonel olmayan düzeni Eisenman'ın Emony Center adlı tasarımını da benzer bir şekilde etkilemiştir (Şekil 4.57). Benzer yüzey elemanlarının birleşmesiyle oluşturulan Open House, fraktal oluşumları hatırlatır (Şekil 4.58).



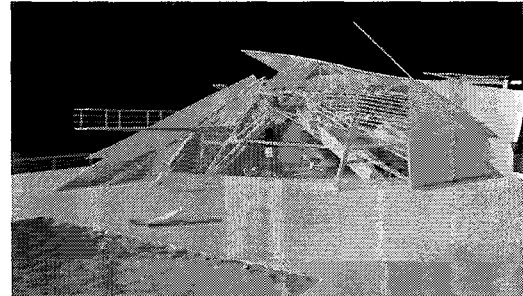
Şekil 4.55 Hollanda'da fraktal konut cephesi. <http://www.nai.nl/e/archlib.html>



Şekil 4.56 Fraktal kitle çalışması  
CoopHimmelb(l)au ([www.coop-himmelblau.at/](http://www.coop-himmelblau.at/))



Şekil 4.57 Emony Center, Atlanta.  
Peter Eisenman (<http://www.designboom.com/eng/interview/eisenman.html>)



Şekil 4.58 Open House, Malibu.  
Coop Himmelb(l)au  
(<http://www.kmtspace.com/coophimTwo.htm>)

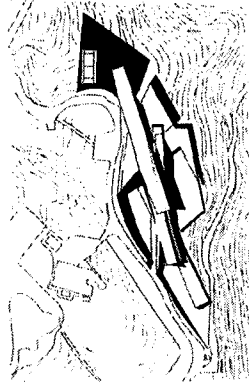
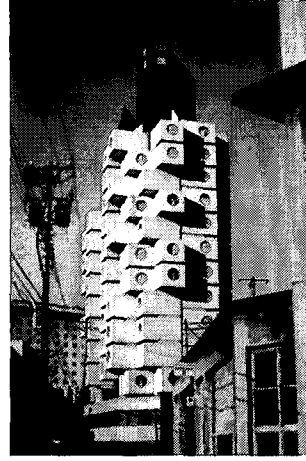


FIGURE 4.59 • The cascade of triangles of the Hong Kong Peak International Competitions winning entry by Zaha Hadid in 1987. Reproduced with permission from Zaha Hadid Studio, 1, 14 Downing Street, London EC1A, England.

Şekil 4.59 Kendine benzer elemanlar ile tasarım, 1982. Zaha Hadid Peak Klüp Binası (Bovill, 1996)



Şekil 4.60 Capsule Tower, Japonya, 1972. Kisho Kurokawa (<http://www.kisho.co.jp/WorksAndProjects/Works/nakagin>)

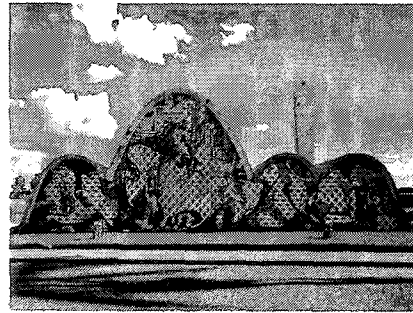
Peak klüp binası, Hadid'in mimarlık dünyasında adını duyurmasında etkin olan tasarımlarından biridir. Bir tepenin üzerinde konumlanan bu yarışma projesinde, mimarın birbirine benzer elemanlardan oluşan farklı katmanlarla bir çözüme yöneldiği görülür. Tasarım yeni bir jeoloji yaratırcasına, doğaya karşı hedonist bir tavır alır. Buradaki mimari çözüm, yapıyı ve araziyi birbirine yeni bir fikir içinde bağlar. Projede yatay bloklar ve oluşturulan boşluklar, yeni mimari koşulların farklı bir anlayış içinde yorumlanmasıyla meydana gelirler (Şekil 4.59).

Kurokawa, Capsule Tower'da birbirine benzer elemanları biraraya getirerek fraktal bir kompozisyon geliştirmiştir (Şekil 4.60).

Bilbao'da bulunan Guggenheim Müzesi, mimarı Gehry tarafından ancak bilgisayar destekli yazılımlardan faydalanarak geliştirilmiş benzer yüzeylerden oluşur (Şekil 4.61). Oscar Niemeyer, St. Francis Kilisesi'nde benzer eğrisel formlardan yararlanmıştı (Şekil 4.62).



Şekil 4.61 Guggenheim Müzesi, Bilbao, İspanya. Frank O. Gehry ([http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Guggenheim\\_Bilbao.html/cid\\_bilbao\\_003.gbi](http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Guggenheim_Bilbao.html/cid_bilbao_003.gbi))

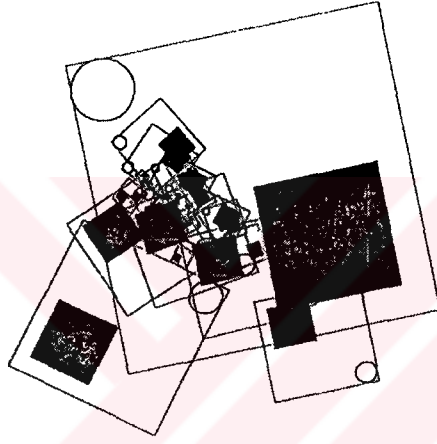


Şekil 4.62 St. Francis Kilisesi, Brasil, 1943 Brezilya. Oscar Niemeyer ([http://www.greatbuildings.com/architects/Oscar\\_Niemeyer.html](http://www.greatbuildings.com/architects/Oscar_Niemeyer.html))

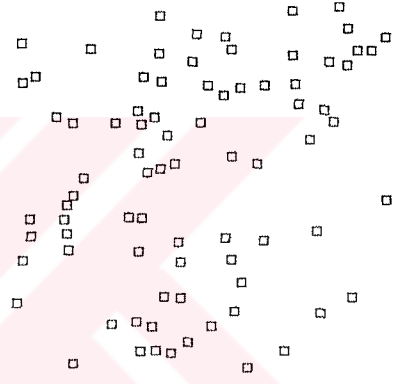
#### 4.4. Üretken Algoritmalarla Oluşturulan Örnekler

Fraktal kurgular ile geliştirilen üretken algoritmalar mimari tasarıma destek olmak amacıyla tasarımcılar ve kuramcılar tarafından kullanılmaktadır. Bu algoritmalar, iki boyutlu ve yüzeysel olarak geliştirilebildiği gibi, üç boyutlu ve kitlesel olarak da geliştirilebilmektedir. İki boyutlu olarak üretilen algoritmalara ilişkin olarak, birbirine benzer geometrik formlar ile fraktal algoritma oluşturularak, dönüştürme işlemleriyle soyut, kat plan şemalarının geliştirilebildiği görülmektedir (Şekil 4.63).

Parc de La Villette'deki yerleşim planı, gökyüzündeki yıldız şemalarına uyularak tasarlanmıştır. Yıldızların dağılım ilkesi, fraktal geometri ile tanımlanabilmekte ve yeni üretimlere kaynak olmaktadır (Şekil 4.64).

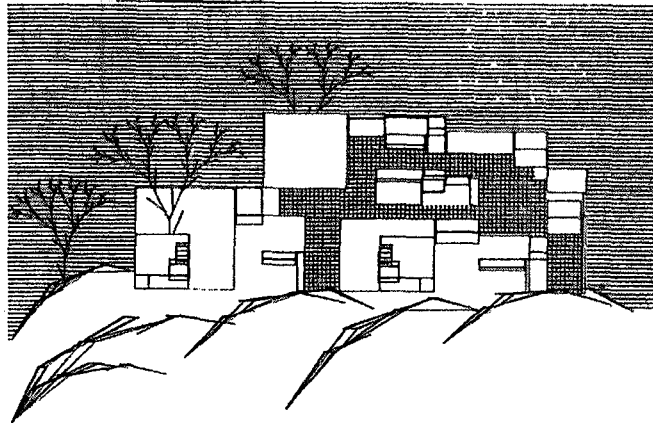


Şekil 4.63 Kat plan şemaları  
(Schmitt, 1988)

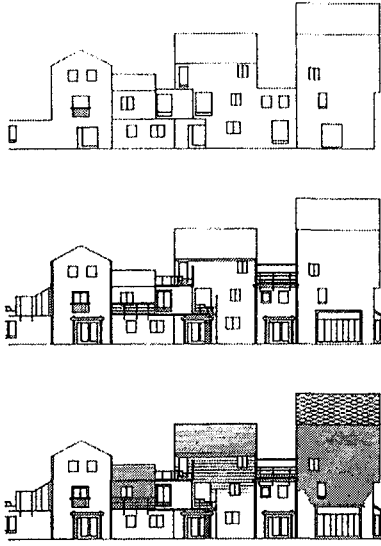


Şekil 4.64 Parc de La Villette  
(Bovill, 1996)

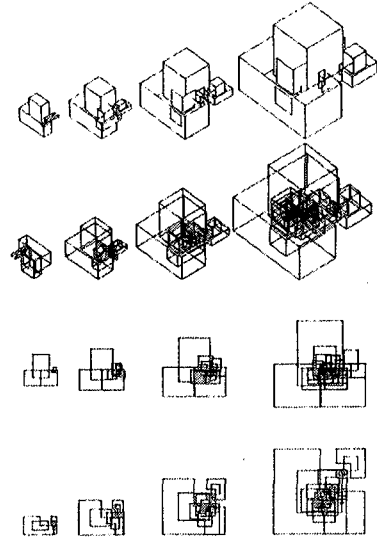
İki boyutlu olarak kurgulanan algoritmalar, mimari tasarım alanında cephe düzeni geliştirmek amacıyla da kullanılmıştır. Şekil 4.65 ve 4.66'daki üretken algoritmalar, bu anlamda oluşturulan topografya ve sokak düzenine koşut olarak, soyut mimari cepheler düzenleme olanağı sunmaktadır.



Şekil 4.65 Fraktal doğa, fraktal ağaçlar ve fraktal cephe çalışması. (Schmitt, 1988)

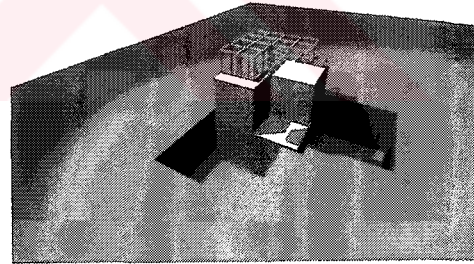
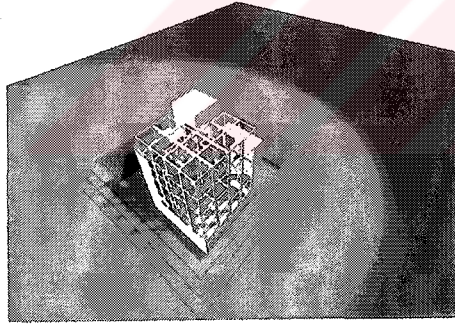


Şekil 4.66 Lucien Kroll tarafından bilgisayar destekli tasarım stüdyosunda gerçekleştirilmiş bir cephe çalışması (Bovill, 1996)



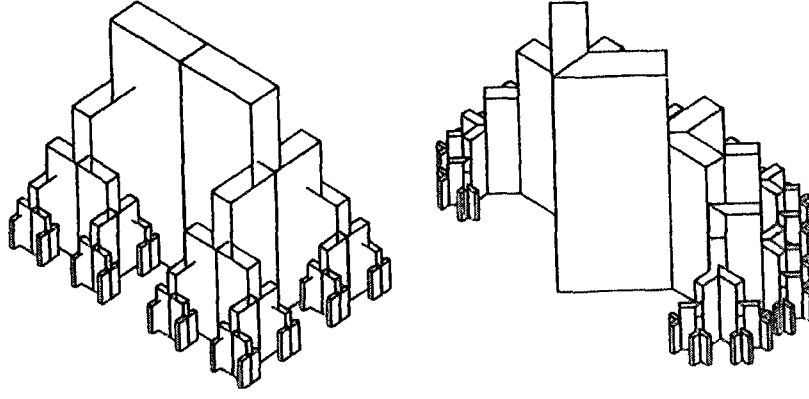
Şekil 4.67 Peter Eisenmann'ın fraktal geometriden faydalanarak tasarladığı "Fin d'Out Hou S" adlı konuta ait fraktal kurgu. (Schmitt, 1988)

Dekonstrüktivizm'in öncülerinden Amerikalı mimar Peter Eisenmann, "Fin d'Out Hou S" adlı projesinde, fraktal kurguya dayalı üç boyutlu bir tasarım modeli kullanmıştır. Fraktal algoritma ile üretilen bu kurgu, perspektif, görünüş ve plan gibi mimari ifade tekniklerine olanak vererek izlenebilmektedir (Şekil 4.67 - 4.68).



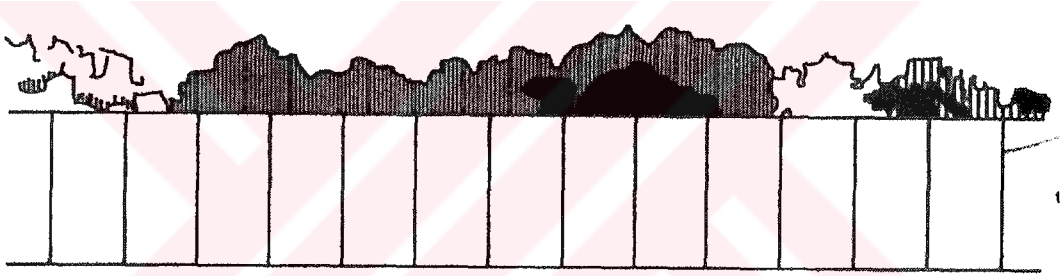
Şekil 4.68 Fin d'Out Hou S, üç boyutlu bilgisayar modeli  
(<http://www.soa.syr.edu/faculty/bcoleman/ARC603/images/Finalprojects/Smith/findouthouse.html>)

Üretken algoritmalar ile doğadaki çevrimleri örnek alarak mimari kurgular oluşturmak mümkündür. Ağaç dallarının kurgusu her çevrimde, iki ayrı dala ayrılarak gelişir. Bu kurgunun örnek alınmasıyla, Şekil 4.69'daki üç boyutlu kitlesel kompozisyonlardan oluşan mimari kurgu geliştirilebilmiştir.



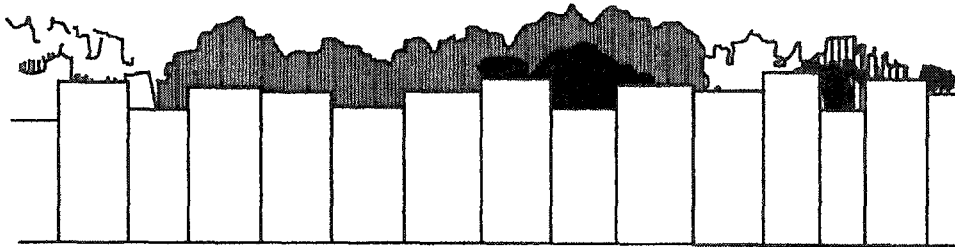
Şekil 4.69 Soyut mimari elemanlar ile ağaç türetimi algoritmasının mimari tasarıma aktarımı (Schmitt, 1988).

Şekil 4.70'de görülen duvarın yapılıma amacı, otopandaki sesi izole etmektir. Bu duvar ilk olarak düz olarak tasarlanmış, daha sonra ise arka planda varolan ağaçların fraktal değerlerinin hesaplanması ile bir algoritma geliştirilmiş ve yeniden ele alınarak Şekil 4.71'de görüldüğü gibi tasarlanmıştır (Bovill, 1996).



Şekil 4.70 ABD'de Maryland otopanında ses izolasyonu amaçlı yapılmış bir duvar.

Şekil 4.70 ve 4.71'de izlenen çalışma ele alındığında, duvarın eskisi gibi statik ve tekdüze bir etkiden sıyrılarak, arka planda görülen ağaç dokusuyla bir ilişki kurmaya çalıştığı görülür. Bu çalışmayla, doğadan yararlanılarak, fraktal değer hesabı yöntemi ile çeşitli tasarımlar gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 4.71 Ağaçlardaki fraktal değerlere uyularak yapılan tasarım (Bovill, 1996).

Tarihsel süreç içerisinde mimari ürünlere bakıldığında, bazı mimari örneklerde fraktal kurgunun bilinçli olarak, bazılarında ise, fraktal kurguya referans verilmeden benzer geometrik öğelerin kullanıldığı görülmektedir.

## 5. FRAKTAL GEOMETRİNİN MİMARİ TASARIMDA BİR ARAÇ OLARAK KULLANILMASI

Binalar tüm ayrıntı düzeylerinde kendine benzer özellik sağlamadığından fraktal değildir; ancak, binaya daha yakından bakıldığında, ayrıntılardaki gelişmede bazı binaların bir ölçünün üzerinde fraktal hatlara ve kurguya sahip olduğu görülür. Örneğin, bir binaya yaklaşırken, önce dış hatlara yoğunlaşılır; sonra kapı ve pencerelere daha da yaklaşıldığında ayrıntılara ve hatta kapı kolunun ayrıntılarına kadar inilebilir. Hiçbir bina aynı yoğunlukta ayrıntı düzeyine sahip değildir. Mies Van der Rohe'nin Fransworth Ev'i ayrıntılardaki gelişmeyi çok fazla göstermez. Buna rağmen, Frank Lloyd Wright'ın tasarladığı Robie Evi'nde zengin bir ayrıntı derinliği vardır (Bovill, 1996).

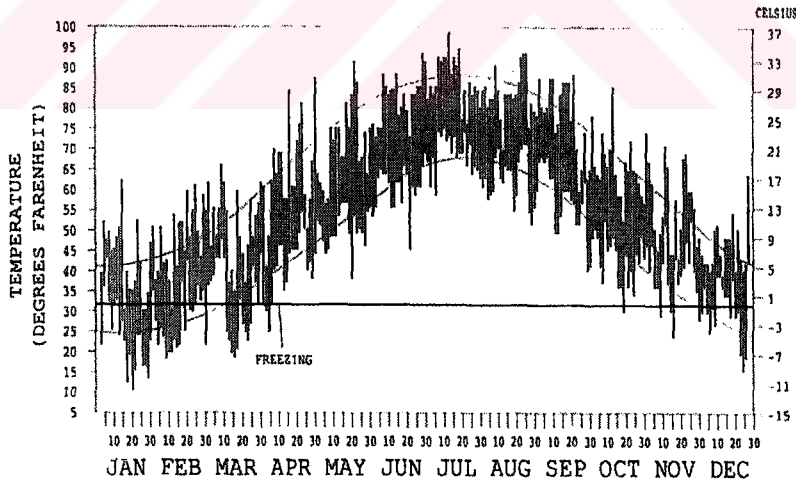
Bir binanın fraktal boyutlarının hesaplanmasıyla, ayrıntıların farklı ölçeklerdeki gelişimi hakkında fikir edinilebilir. Fraktal boyutu ne kadar büyük olursa, ayrıntıların farklı ölçeklerdeki gelişimi de o kadar büyük olur. (Eğer bulunan fraktal değer 1 ise bu binanın Euclid geometrisine dayanan bir yapısının olduğu görülür. Bu da, binanın fraktal olmadığı sonucunu getirir). Doğada ise, ayrıntıların fraktal olma özelliği, hangi ölçekte olursa olsun süreklilik gösterir.

Bu yüzden amaç doğada bulunan oranda detay yaratmak ise, benzer fraktal boyutta bir bina tasarlamaya çalışmak gerekebilir. Fakat ortaya çıkan sonuç ağaç gibi görünen bir bina olmayacaktır. Ancak bu bina doğadaki objelerde olduğu gibi detaylardaki süreklilik boyunca aynı seviyede gelişme gösteren bir yapıda olacaktır. Tasarım sürecinde bu anlamda fraktal boyutu bir araç olarak kullanmak yararlı olabilir. Çünkü bu yaklaşım, bir objenin karmaşıklığını (complexity) betimleme ve doğadaki aynı karmaşa ve aynı çeşitlilikte bina formlarını üretmekte faydacı bir yaklaşım oluşturma olanağı verebilir. Frank Lloyd Wright'ın belirttiği gibi; "Temelde şu an bildiğimiz mimari formların dışında, doğa mimaride kullanılmak üzere elindeki materyalleri hazır bulundurmuştur. Yüzyıllardır kazanılan mimari deneyim, doğaya sırtını dönme anlayışı içerisinde. Her ne kadar kitaplardan ilham alıp formüller geliştirilse de doğanın sağlıklı önerileri, yadsınamaz zenginliği, herhangi bir insanın hayallerinden çok daha geniştir" (Wright, 1955).

Genellikle mimari formlar Euclid geometrisini temel alırlar. Ancak doğadaki formlar fraktal geometri ile tanımlanabilir. Mandelbrot aşağıdaki karşılaştırmayı yapar : "Yeni geometrik fraktal sanatı Beaux Arts mimarisi ya da büyük ustaların resimleri ile benzerlik gösterir. Bunun sebebi; klasik görsel sanatların fraktaller gibi kendi içinde benzer geometrilerden oluşmuş olmalarıdır. Modern matematik, müzik, resim ve mimari birbirleri ile ilişki içerisinde gözükmektedirler. Ancak bu, mimaride çok daha etkili bir şekilde fark edilmektedir. Bir Mies Van der Rohe yapısı Euclid geometrisine benzer, ancak Beaux Art yapısı içerisinde fraktal öğeler barındırır" (Mandelbrot, 1982).

Mandelbrot, Beaux Arts yapılarında detaylarda ilginç gelişmeye dikkat çekerken bunun modern yapılarda bulunmadığını söyler. Mimarlık tarihi ve kuramı bütünden detaya boyutlardaki gelişmeyi gösterir. Frank Lloyd Wright'ın yapıları bu anlamda en iyi örneklerdendir.

Fraktal boyut, bilgi kuramındaki sıradüzeni ve sürprizin karışımının, ölçümüyle ilişkilendirilebilir. Fraktal boyut ne kadar büyük olursa düzende o kadar sürpriz saklıdır. Duyular, doğal hayatta ağaçların, bulutların yıldızların, nehirlerin ve doğal çevrimlerin (mevsimler, sıcaklık değişimleri) içinde saklı olan fraktal geometriler ile gelişmiştir. Şekil 5.1 1992 yılında Baltimore, Maryland'deki sıcaklık değişimlerini gösterir. Burada düzen içerisindeki sürprizlerin karışımı gözlenir (Bovill, 1996).



Şekil 5.1 Baltimore, Maryland'deki sıcaklık değişimleri (Bovill, 1996)

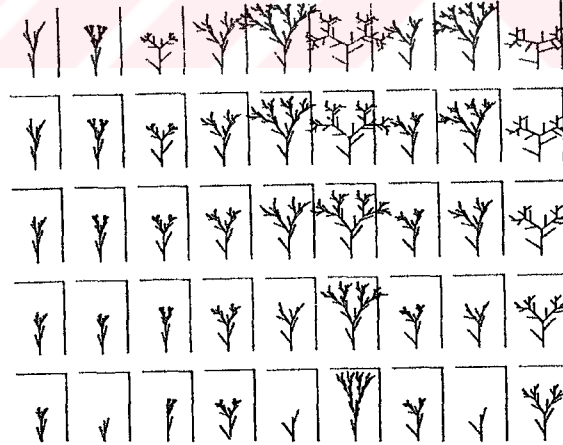
Yapılar matematiksel strüktürlerin fraktal olmasından daha farklı şekilde fraktal olurlar. (Koch eğrilerine benzerler) Koch eğrisi kendine benzer, yapısal detayların gelişimiyle oluşur. Eğriyi incelerken, ne kadar yaklaşılarak bakılması önemli değildir.



Frank Lloyd Wright'ın Robie Evi bu anlamda incelendiğinde, evin çatı çizgisinin kendine benzer yapılardan oluştuğu ve fraktal bir özellik gösterdiği izlenir. Ancak fraktal özellik, bu bölgede sınırlı bir yapıdadır. Bu sebeple, fraktal yapı, kısa bir çevrim sürecinde, doğrusal çizgilere dönüşür. Ancak çatının küçük bir kesitine dikkati yoğunlaştırarak fraktal anlamda bir mimari deneyim kazanılamaz. Böyle bir deneyimi kazanmak için, yapıya, belirli bir uzaklıktan ve binanın genel görünümünü kapsayan bir şekilde bakarak, yoğunlaşılmalıdır. Yakından izlendiğinde, pencereler ve yan duvarlar ilgiyi çeker, yapıya daha da yaklaşıldığında kapıların ve pencerelerin detayları ile karşılaşılar ve hatta kapı kolunun biçimlenişi fark edilebilir. Bu işlem binanın içine kadar tekrar edilebilir. Bir mimari kompozisyonun fraktal karakteristikleri bu yapıya yaklaşıldıkça, içine girildikçe ve kullanıldıkça anlaşılır (Bovill, 1996).

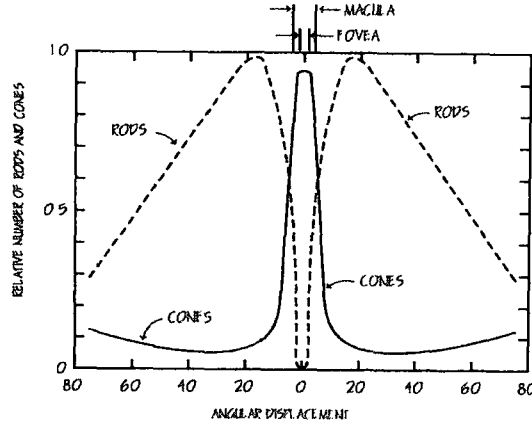
### 5.1. Görsel Algılama ve Fraktal Değer

Koch eğrileri gibi matematiksel yapılar gerçek fraktallerdir. Çünkü bu yapılar, sonsuz boyutlarda kendi içlerinde benzer detaylardan oluşurlar. Doğaya ait objeler (ağaçlar gibi), sadece fraktal gibidirler ve sınırlı bir ölçekte, birbirine benzer yapıları içlerinde barındırırlar. Örneğin, bir ağacın dal yapısı dalın kendisinden ucuna kadar 4'den 8'e kadar küçük dallara bölünür (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Ağaç dalının gelişim şeması (Schmitt, 1988)

Bir mimari yapıdaki fraktal boyutların ölçümünde kullanılan ölçek değeri çok büyük önem taşır. Uygun ölçek değerinin bulunabilmesi için görsel algılamanın doğası incelenmelidir. Aşağıdaki şekil insan gözündeki rod ve koni hücrelerinin yerlerini gösterir. İncelenen detaylar merkez bölgede (fovea ve macula bölgesi) algılanır (Bovill, 1996) (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Rod ve koni hücreleri (Bovill, 1996)

En iyi detay merkezden 2 derecelik bir aralıkta algılanabilir. Ancak belirgin bir detay 10 - 15 - 20 dereceden algılanır. Eğer izleyicinin yapıdan ne kadar uzaklıkta olduğu biliniyorsa, bu açılar grid büyüklüğünün kutu sayımı metoduna bağlıdır. Konumu belirtilen bir izleyici için anlamlı bir büyüklük ölçü birimi, aşağıdaki formül (5.1) ile bulunur:

$$(Yapıdan uzaklık) \times [\tan(\text{alfa})] = \text{ölçüm birimi büyüklüğü} \quad (5.1)$$

Tablo 5.1 Bakış açısına ve izleyicinin binadan uzaklığına bağlı olarak ölçüm birimi büyüklüğünü verir. Bu tablo incelendiğinde, binadan 40 ya da 80 feet uzakta olan izleyici için bulunan değerlerle, binaya çok yakın bulunan izleyeyici için bulunan değerlerin birbirinden oldukça farklı olduğu görülür.

Tablo 5.1 Göze bağlı bakış açısına ve izleyicinin binadan uzaklığına bağlı olarak ölçüm birimi (Bovill, 1996)

Göze bağlı açı (derece)	İzleyicinin binaya uzaklığı				
	5'	10'	20'	40'	80'
2	2"	4"	8"	1.4'	2.8'
5	5"	10"	1.8'	3.5'	7.0'
10	10"	1.8'	3.5'	7.0'	14.1'
15	1.3'	2.7'	5.4'	10.7'	21.4'
20	1.8'	3.6'	7.3'	14.6'	29.1'

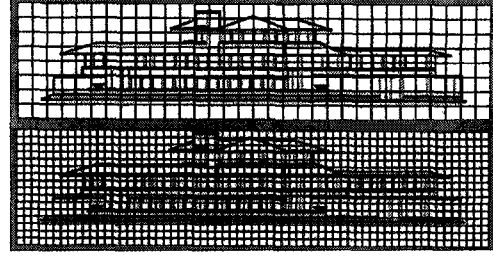
## 5.2. Fraktal Değerin Hesaplanması : Kutu Sayımı Yöntemi

Frank Lloyd Wright'ın yapıları geniş boyuttaki detaydan küçük boyuttaki detaylara kadar olan gelişmeye iyi bir örnek oluştururlar.

Aşağıdaki örnekte gösterildiği gibi bir binanın fraktal boyutunu hesaplamak mümkündür. Bu bağlamda, fraktal boyutu hesaplamak amaçlı, Frank Lloyd Wright'ın Robie Ev'i ve Mies van der Rohe'nin Fransworth Ev'i incelenmiştir (Bovill, 1996) (Şekil 5.4 - 5.5).

$$D (32 \text{ to } 64) = \frac{[\log (380) - \log (140)]}{[\log (64) - \log (32)]} = 1.441$$

Fraktal değer : 1,441

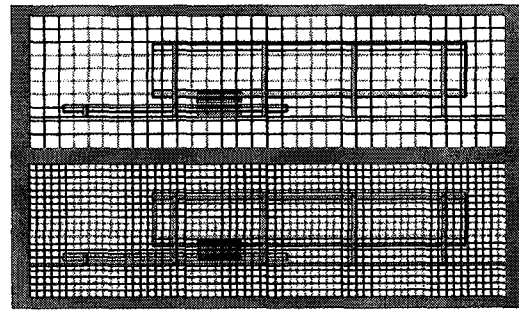
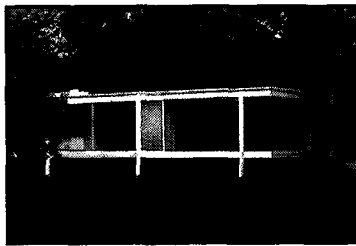


Şekil 5.4, Robie Evi, Frank Lloyd Wright (Bovill, 1996)

Tablo 5.1'e göre; Robie Evi'ne 80 feet uzaklıktan bakan birisi için, uygun aralık 29.1 feetten 2.8 feete kadar değişir; yapıdan 20 feet uzaklıktan geçen bir izleyici için izleme aralığı ise; 7.3 feetten 8 inche kadardır. Binanın içinde ve pencereden 5 feet uzaklıkta bulunan bir kişi için tarama aralığı 1.8 feet ile 2 inch arasında değişir. Şekil 5.4 Robie Evi'nin ızgaralar (grid) çizilmiş halde cephelerini gösterir. Izgara büyüklükleri 24 feetten, 12 feet, 6 feet ve 3 feet'e kadar belirlenmiştir. Bu aralıklar binadan 80 feet uzaklıkta bulunan bir kişi için belirlenen aralık büyüklükleridir (Tablo 5.1).

$$D (32 \text{ to } 64) = \frac{[\log (272) - \log (102)]}{[\log (64) - \log (32)]} = 1.410$$

Fraktal değer : 1.410



Şekil 5.5. Farnsworth Evi, Mies van der Rohe (Bovill, 1996)

Kutu sayım yöntemi ile hesaplanan fraktal değer, içinde veri bulunan çizgileri içeren kutuların sayılması ve boş kutularla oranlanması ile belirlenir. Izgara büyüklüğü küçüldükçe içinde çizgiler bulunan kutu sayısı artar. Tablo 5.2 içinde çizgiler (veriler) bulunan kutu sayısını, ızgaranın x veya y doğrultusunda bulunan kutu sayısı ile ilişkilendirir (Bovill, 1996).

Tablo 5.2 Kutu sayım yöntemi (Bovill, 1996)

Sayılan dolu kutu	x ya da y doğrultusunda ızgarayı oluşturan kutu sayısı	ızgara boyu
16	8	24 feet
50	16	12 feet
140	32	6 feet
380	64	3 feet

Sonuçta dolu kutular ile, x ya da y doğrultusunda bulunan kutu sayısı, aşağıdaki formülde (5.2) yerlerine konur ve hesaplama sonucu ortaya çıkan değer fraktal değerdir.

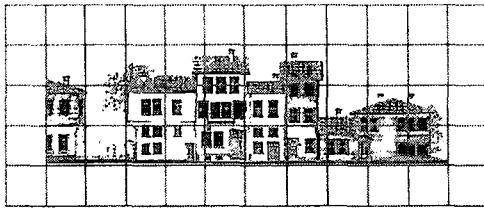
$$D^{11} = \frac{\log(\text{sonraki dolu kutu sayısı}) - \log(\text{önceki çevrimdeki dolu kutu sayısı})}{\log(\text{sonraki alt satırdaki kutu sayısı}) - \log(\text{önceki alt satırdaki kutu sayısı})} = \quad (5.2)$$

Aşağıda bu yöntemle ait bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Bursa / Mudanya'da geleneksel Mudanya evlerinin bulunduğu bir sokak ele alınmıştır. Öncelikle mevcut konutların cephe rölöveleri alınarak çizilmiş ve cephe silüeti elde edilmiştir. Daha sonra yukarıda bahsedilen ilkeler doğrultusunda ele alınan sokak cephesi, uygun ölçülerde ızgaralara bölünmüştür.

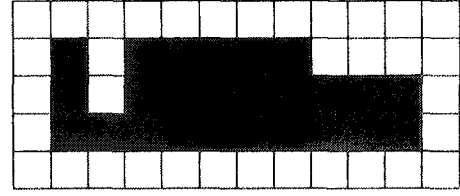
Oluşturulan ızgara sonucunda, içinde çizgi bulunan kutular, içi dolu bir şekilde ifade edilerek boyanmış ve aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi kutu sayımının yapılacağı tablolar oluşturulmuştur. Yapılan bu ilk işlemden sonra ızgara, iki kat daha küçültülerek aynı işlem tekrar edilmiştir. Bu işlem beşinci çevrime kadar sürdürülmüştür (Tablo 5.3).

<sup>11</sup> D (dimension) : Fraktal değer.

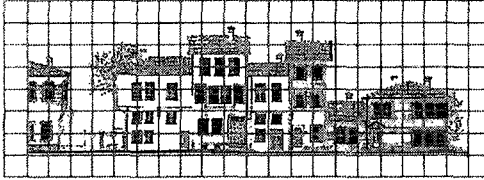
Tablo 5.3 Mudanya'da kutu sayım yöntemi ile incelenen konutlar.



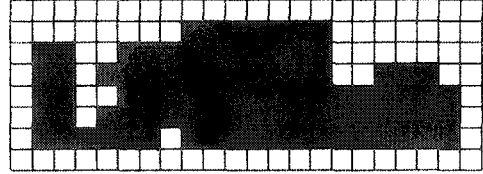
Kutu sayım yöntemi 12/5



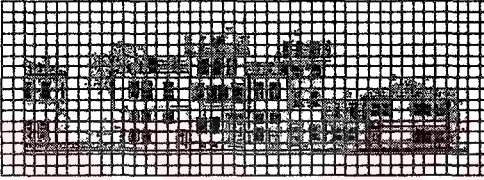
1. Çevrim



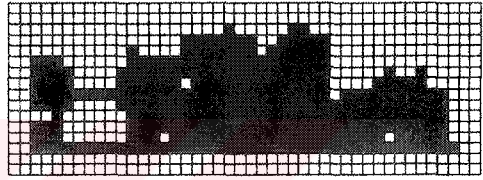
Kutu sayım yöntemi 24/10



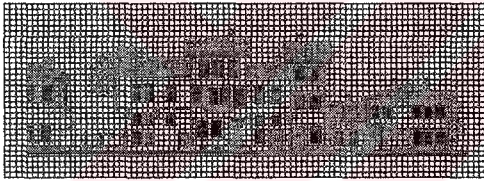
2. Çevrim



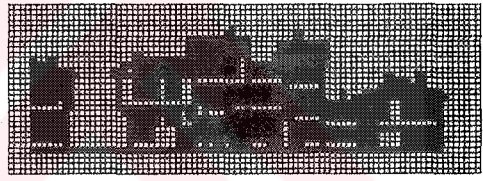
Kutu sayım yöntemi 48/20



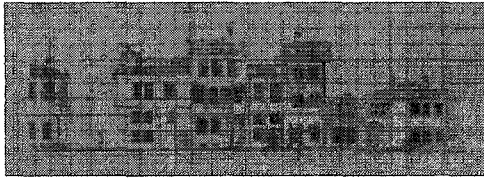
3. Çevrim



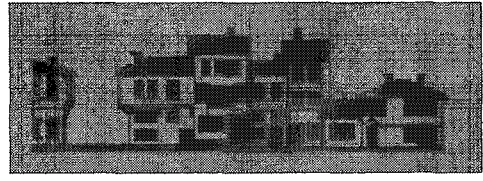
Kutu sayım yöntemi 96/40



4. Çevrim



Kutu sayım yöntemi 192/80



5. Çevrim

Kutu sayım yöntemi ile elde edilen dolu ve boş kutular, Tablo 5.4'te gösterilmiştir.

Tablo 5.4 Sayılan boş ve dolu kutular.

MUDANYA'DA SOKAK ÇALIŞMASI			
	TOPLAM KUTU	BOŞ KUTU	DOLU KUTU
1. Çevrim	60	35	25
2. Çevrim	240	149	91
3. Çevrim	960	655	305
4. Çevrim	3840	2836	1004
5. Çevrim	15360	11616	3744

Tablo 5.4'de elde edilen sonuçlar formülde (5.2) yerine konursa :

$$D(12-24) = \frac{[\log(91) - \log(25)]}{[\log(24) - \log(12)]} =$$
$$\frac{1,959 - 1,397}{1,380 - 1,079} = 1,867$$

$$D(24-48) = \frac{[\log(305) - \log(91)]}{[\log(48) - \log(24)]} =$$
$$\frac{2,484 - 1,959}{1,681 - 1,380} = 1,744$$

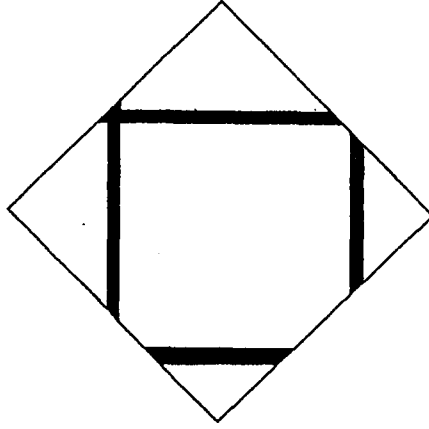
$$D(48-96) = \frac{[\log(1004) - \log(305)]}{[\log(96) - \log(48)]} =$$
$$\frac{3,001 - 2,484}{1,982 - 1,681} = 1,717$$

$$D(192-96) = \frac{[\log(3298) - \log(1004)]}{[\log(192) - \log(96)]} =$$
$$\frac{3,518 - 3,001}{2,283 - 1,982} = 1,717 \text{ değerleri bulunur.}$$

Bu işlemlerin sonucunda her defasında oluşturulan ızgara ile ortaya çıkan dolu ve boş kutuların sayılmasıyla elde edilen değerler, fraktal değerlerin hesaplanmasında kullanılan formüle yerleştirilmiştir. Böylece her çevrimin sonucunda ortaya çıkan hesaplamalar ile fraktal değerler bulunmuştur.

Kutu sayımı yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışmada elde edilen veriler fraktal değer olarak karşımıza çıkarlar. Bu değer, detay zenginliğinin çok yüksek olduğu Mudanya konutlarında 1.7 değerine yakın bir noktada sabitlemiştir. Bu yüzden başka bir çevrime gerek duyulmayıp çevrimler sonlandırılmıştır.

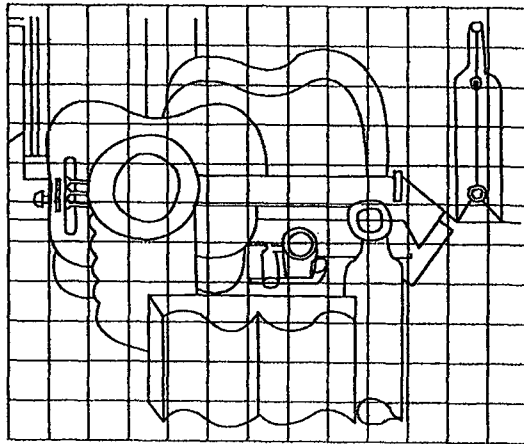
Bu çalışmada elde edilen fraktal değerler, detay zenginliği (derinliği) ile fraktal süreklilik arasındaki bağıın oldukça güçlü olduğunu gösterir. Detay zenginliği oldukça fazla olan Mudanya konutlarında, fraktal değer bu sebeple oldukça yüksek çıkmıştır.



Şekil 5.6. A Diagram Of Painting 1 Piet Mondrian, 1926 (Bovill, 1996)

Fraktal değer detaylardaki derinlik ile doğru orantılı olarak artar. Eğer detay derinliği az ise bu değer 1'e yaklaşır. Şekil 5.6 'da görülmekte olan Neoplastisist<sup>12</sup> ressam Piet Mondrian'ın 1926'da yaptığı A Diagram Of Painting 1, adlı eseri incelendiğinde detay derinliğinin olmadığı izlenir. Kutu sayım yöntemi kullanılarak fraktal değeri hesaplandığında fraktal değerinin 1 olduğu görülür (Şekil 5.6).

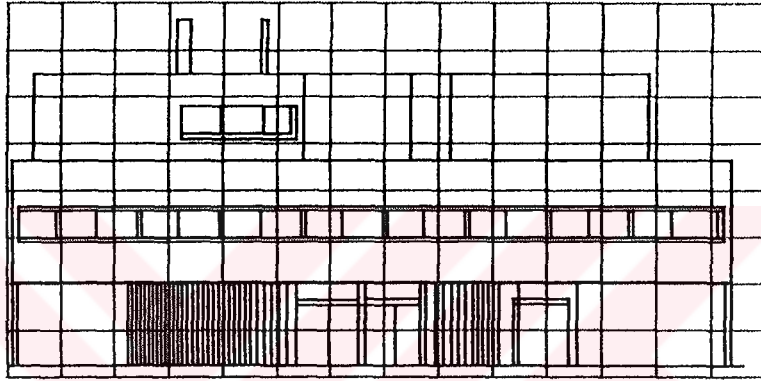
Minimalist resim ve mimarlık çalışmalarının fraktal değeri incelendiğinde, bu çalışmalarda detay derinliği söz konusu olmadığından fraktal değer 1'e yakın ya da 1 olduğu görülür. Şekil 5.7'de görülen Le Corbusier'in yaptığı "Nature Morte a la Pile D'assiettes" adlı resim, minimalist resmin temel özelliklerini taşımaktadır. Bu çalışmada fraktal değer kutu sayım yöntemi ile hesaplanmasıyla bu değer 1'e çok yakın bir değer olan 1,119 olduğu görülür.



Şekil 5.7 Nature Morte a la Pile D'assiettes Le Corbusier (Bovill, 1996)

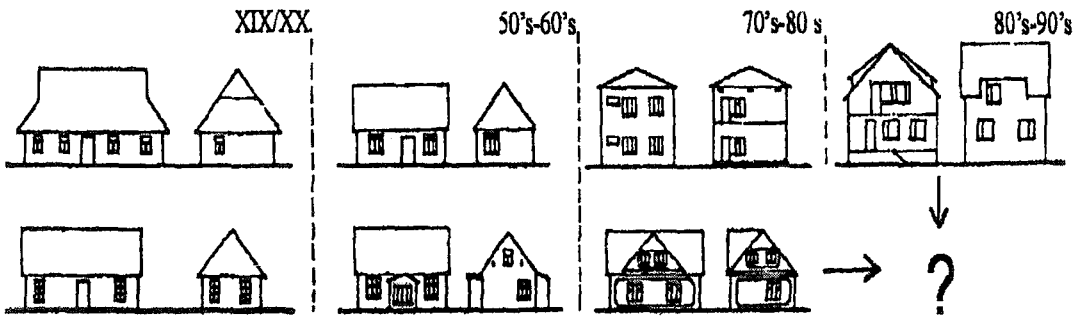
<sup>12</sup> Neoplastisizm: Mondrian'ın kurduğu ilksel renkler ve basit geometrik biçimler arasındaki güzel ilişkileri araştıran sanat akımı. Neoplastisizm kübizmden çıkmış olup Mondrian'ın 1912'den - 1917'ye kadar süren araştırmalarının sonucudur. Dik açı ile üç ilksel renk (mavi, sarı, kırmızı) ve renk sayılmayan siyah, beyaz, gri neoplastisizmin öğeleridir (Hasol, 1995).

Modern mimarlık akımının öncülerinden olan Le Corbusier, gerek resimlerinde gerekse de mimarlık alanında yaptığı çalışmalarda Pürist bir eğilim gösterir. Pürizm sadeliğin yalınlığın göstergesi olarak ortaya çıkar. En ünlü çalışmalarından Villa Savoye'da bu yaklaşım açıkça görülür. Villa Savoye'un kutu sayım yöntemi ile elde edilen fraktal değeri 1' dir (Şekil 5.8). Görüldüğü gibi incelenen çalışmalarda detay derinliği azaldıkça fraktal değer tıpkı Euclid formlarında olduğu gibi 1'e yakın bir değer göstermektedir. Modernist, minimalist ve pürist yaklaşımlarda bu değer, sadeliği ve yalınlığı kanıtlarcasına 1 çıkmaktadır. Fraktal değer, kutu sayım yöntemi ile hesaplandığında sanatsal eğilimlerin de bu anlamda saptanması mümkün olmaktadır.



Şekil 5.8 Villa Savoye, Le Corbusier (Bovill, 1996)

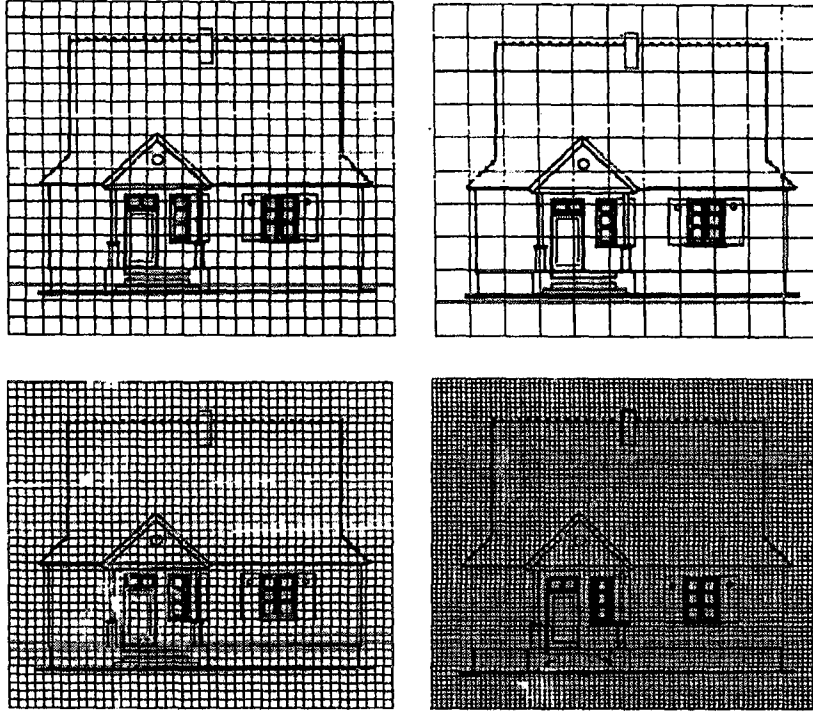
Jadwiga C. Zarnowiecka Polonya'da yaptığı bir çalışmada XIX. - XX. Yüzyıllardaki konut mimarisindeki değişimi, kutu sayım yöntemini kullanarak elde ettiği değerlerle, bir paralellik kurarak araştırmıştır (Zarnowiecka, 1998) (Şekil 5.9).



Şekil 5.9 Zarnowiecka'nın Polonya konutlarını ele alarak yaptığı çalışma (Zarnowiecka, 1998)

Zarnowiecka, incelediği konutların fraktal değerini, hazırlamış olduğu bir bilgisayar programı ile kutu sayım yöntemini kullanarak 1.47 olarak bulmuştur. Bu değer konutların detay zenginliğini (derinliğini) gösterir niteliktedir (Zarnowiecka, 1998) (Şekil 5.10).





Şekil 5.10 Zarnowiecka tarafından geliştirilen bir program kutu sayım yöntemini otomatikleştirmiştir (Zarnowiecka, 1998)

### 5.3. Fraktal Leke Oluşturma : Curdling Yöntemi

Curding yöntemi Mandelbrot'un bir tür fraktal leke oluşturma sürecine verdiği addır. Fraktal leke, ortak özellikler gösteren noktalar ya da şekiller grubunu birbirinden ayırmaya yarar. Gökyüzündeki yıldız düzenlerindeki, rastlantısal gruplanmış gibi duran yıldız kümelerinin oluşması, Curding Yöntemi ile açıklanabilir (Bovill, 1996).

Curding Yöntemi'ni açıklamak için boş bir kağıda ızgara düzeni çizerek başlanabilir. Daha sonra oluşturulan ızgaranın içindeki bazı kareleri rastlantısal olarak seçen, diğerlerini göz ardı eden rasgele sayı üretme (random number generator) işlemi yapılır. Başka bir yöntem ise; her bir kare için, ayrı ayrı geliştirilen, yazı - tura olarak adlandırılan işlemin yapılmasıdır. Böylece  $\frac{1}{2}$  olasılıkla kareler seçilmiş ya da göz ardı edilmiş olur. Örneğin 9'lu ızgara kullanılıyorsa, bu karelerden bazıları göz ardı edilecektir.

Birinci çevrimde işlem bu şekilde tamamlandıktan sonra, ikinci çevrimde seçilen her kare de kendi içinde 9'a bölünür ve bu işlem sürdürülür. İdeal yöntem bu işlemi en son leke kalıncaya kadar sürdürmektir. Ancak bu işlem bilgisayar ortamındaki ekran çözünürlüğü ile sınırlı kalacaktır.

Tüm çevrimlerde daha sonraki çevrimde lekenin nerede yer alacağına dair bir bölge ayrılarak seçilir.

Oluşturulan lekelerin fraktal değeri kutu sayım yöntemi ile ölçülebilir. Olasılık değeri bozuk parada  $\frac{1}{2}$  iken, bu değer değiştirilerek sonuçtaki değişiklikler izlenebilir. İlk çevrimden sonraki çevrimlerde oluşturulan lekelerin fraktal değeri çok daha uygun çıkar.

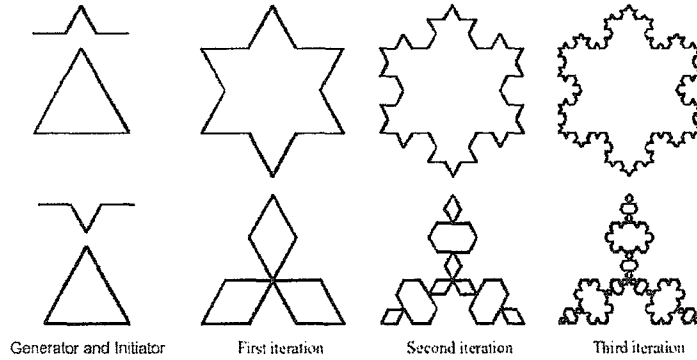
#### 5.4. Fraktal Biçim Oluşturma

Vektör tabanlı fraktal iki ayrı parçadan oluşur: başlangıç biçimi ve üretici. Örneğin, Koch Snowflake eşkenar bir üçgen ile başlar (initiator). Üretici (generator) ise bir çizginin üç eşit parçaya bölünmesiyle oluşur (Şekil 5.11).



Şekil 5.11 Üretici ve başlangıç biçimi  
(İbrahim ve Krawczyk, 2000)

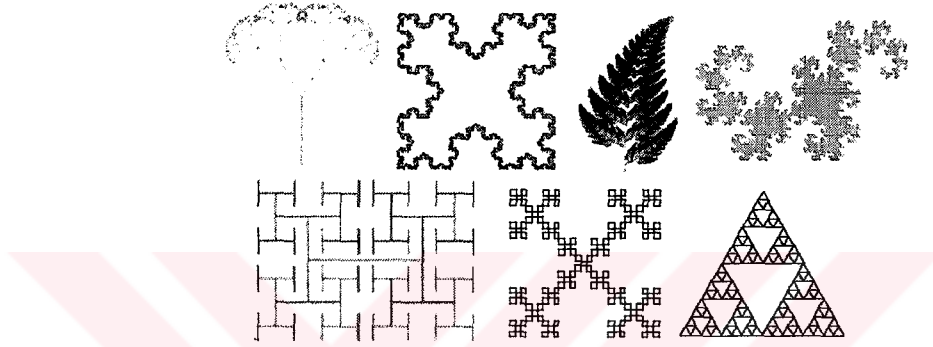
Her çizgideki üretici ve başlangıç biçimini değiştirerek, Snowflake'deki birinci çevrime ulaşılır. Bu çevrim, tekrarlanarak yapıldığında, Snowflake'e çok yakın bir forma ulaşılır. Bu çevrim sonsuza kadar devam edebilir ve sonuçta gerçek Snowflake elde edilebilir. Ancak buradaki asıl amaç formun nasıl değiştiğini görmek olduğundan, sadece sonlu çevrimleri incelemek doğru olacaktır. Şekil 5.12'de Koch'un geliştirdiği, Snowflake'i 3 çevrim boyunca izlemek mümkündür. Bu çalışmada üretici değiştirilerek, tersine çevrilirse, tamamıyla farklı bir form elde edilebilir. Elde edilen bu forma ise, Anti - Snowflake denir (Şekil 5.12).



Şekil 5.12 Koch Snowflake ve Anti-snowflake.  
Üretici, başlangıç biçimleri ve birinci, ikinci, üçüncü çevrimler.  
(İbrahim ve Krawczyk, 2000)

#### 5.4.1. Üretici ve Başlangıç Biçimleri

Mandelbrot "The Fractal Geometry of Nature" adlı kitabında bir grup fraktalin yer değiştirme (replacement) ilkesine dayanarak formal şekilde tanımlanabileceğini belirtmektedir. (Mandelbrot, 1982) Bu grupta yer alan IFS (Iterated Function System) fraktaller: Cantor Set, Barnsley'nin Fern'i, Koch Anti-snowflake, Koch Snowflake, Kutu Fraktali, Cantor Kare Fraktali, Cesàro Fraktali, Dragon Curve, Gosper Island Fraktal'i, H - Fraktali, Sierpinski Curve, Minkowski Sausage olarak bulunmaktadır (Şekil 5.13).



Şekil 5.13 Ağaç fraktali, Cesàro fraktali, Barnsley'nin Fern'i, Dragon Curve, H-fraktal, Sierpinski curve, kare ve üçgen (İbrahim ve Krawczyk, 2000).

Tüm bu fraktallerin temelinde basit geometrik formlar yatmaktadır. Shakiban ve Bergstedt, yeni bir üretken süreç üzerinde düşünmüşlerdir (Shakiban ve Bergstedt, 2000). Buna göre vektör hesaplama (vector calculus) temelli ve modüler matematik ile Koch Snowflake'i tekrar oluşturmuşlardır. Bu sürece göre Snowflake klasik üçgen formu ile değil de,  $n$  sayıda çokgen tabanlı (beşgen gibi) geometrilere oluşturulmuştur.

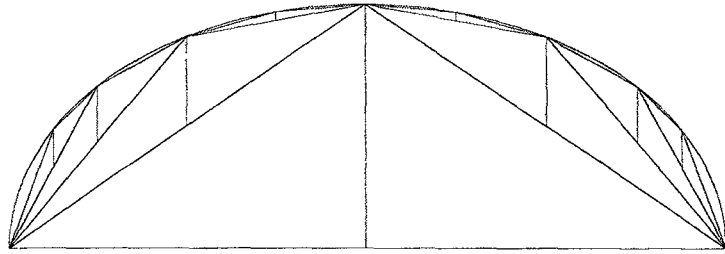
Bu fraktallerde, üretici ve başlangıç biçiminin çok özel bir anlamı yoktur. Genellikle basit geometrik formlardan oluşurlar: (çizgiler, kareler, ya da üçgenler) Bu formlar değişik kompozisyonlar oluşturmak amaçlı kullanılırlar. Örneğin Mandelbrot, Fractal Geometry of Nature adlı kitabında yeni formlar oluştururken karelerden faydalanmıştır. Ayrıca fraktal boyutun hesaplanmasıyla ilgilenmiş ve ilginç fraktal dokular üreterek, oluşturduğu fraktallerin, fraktal boyutlarını karşılaştırmıştır (Mandelbrot, 1982). Görsel zenginlik ve yoğunluğun gelişimiyle ilgili olan fraktal boyut, Carl Bovill tarafından da incelenmiş ve Mandelbrot'un yaptığı karşılaştırma, onun tarafından da sürdürülmüştür (Bovill, 1996).

Yessios'un (1987) fraktal üretken sistemi interaktif bir yapıya sahiptir. Bu yapıda, fraktal; bir ya da birkaç çevrimde, belli bir zaman diliminde, farklı boyutlarda da

oluşturulabilir (Yessios, 1987). Aynı zamanda, herhangi bir çevrimde, üretici değişebilir, farklı yerlerde olabilir, silinebilir ya da eklenebilir. Oluşma süreci tasarımcının isteğine bağlı olarak ileri ya da geri de gidebilir. Fraktaller üç boyutlu modellerde de sonuç verebilirler, ancak çok açık bir anlam taşımayabilirler. Bu yöntemin geleneksel fraktal oluşturma yöntemlerinden temel farkı, tasarımcının istediği anda tasarladığı forma, tasarım sürecinin herhangi bir aşamasında müdahale edebilmesidir. Bu tür fraktal oluşturma yöntemlerinin, sürece müdahale edilmeyen sistemlerden en büyük farkı da budur. Deneysel bir tasarım yöntemi olarak önerilere açık olması, onları desteklemesi çok önemlidir.

Fraktal ızgaralarla geometrik şekilleri değiştiren bir diğer ilginç yöntem ise doğrultuyu ya da yer değiştirmeyi rastlantısal seçim ile oluşturan yöntemdir. Mandelbrot bu yöntemi, rasgele Koch kıyı çizgisi, Brown fraktalleri ve rastlantısal olarak orta noktanın yer değiştirmesi ile oluşan eğriler (random midpoint displacement curves) ile örneklemektedir (Mandelbrot, 1982).

Rastlantısal olarak orta noktanın yer değiştirmesi yöntemi, Archimedes'e kadar dayanır (İ.Ö. 287 - 212). Archimedes, söz konusu yöntemi, varolan bir parabolün altında, birbirine benzer üçgen alanlar oluşturmak amacıyla geliştirmiştir (Şekil 5.14). Bu yöntem bir parabol ve parabolün iki ucunu birbirine bağlayan düz bir çizgi ile açıklanabilir. Söz konusu parabol ve çizgi kurgusu, düz çizginin orta noktasından parabolün tepe noktasına dik bir çizgi çizilerek geliştirilir. Bu çizginin parabolü kestiği nokta, çizilen ilk çizginin iki ucuyla birleştirilir. Ortaya çıkan üçgen biçimler, söz konusu kurgunun tekrar edilmesiyle kendilerinden daha küçük ancak benzer üçgenler oluşturarak sürdürülür.



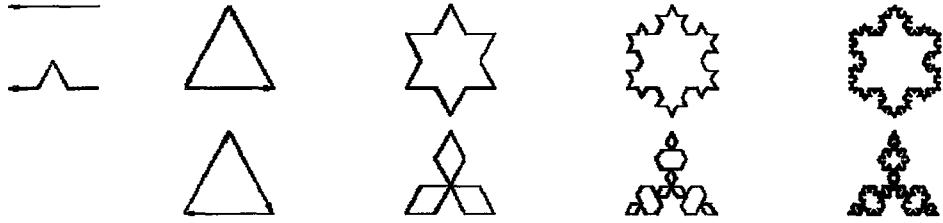
Şekil 5.14 Archimedes'in "orta noktanın yer değiştirmesi" yöntemi  
(Peitken ve diğ., 1992)

#### 5.4.2. Doğrultu ve Oran

Üretici ve başlangıç biçimi arasındaki, doğrultu ve oran ilişkisi sonucun oluşmasındaki etkisi açısından oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalarda başlangıç biçiminin oranını ve doğrultusunu değiştirerek, oluşturulan fraktale nasıl etki ettiğini yeni bir algoritma ile deneyerek araştırmak mümkündür. Normal koşullarda üreticinin

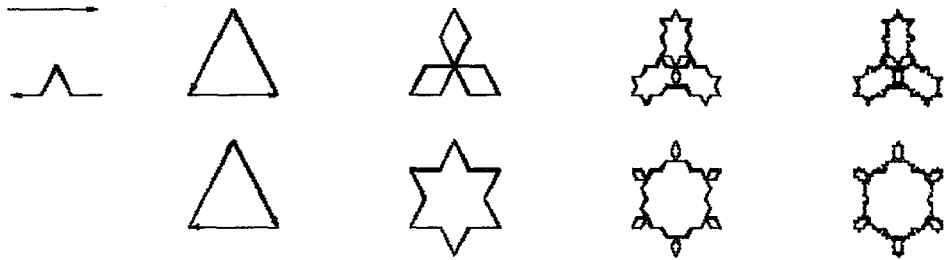
uzunluğu, başlangıç biçiminin bir parçasının uzunluğuna eşittir. Üreticideki ve başlangıç biçimindeki çizgisel parçaların doğrultusu, Koch'un Snowflake'inde olduğu şekildedir. Bu kurgudaki akla gelen ilk olası seçenek, tüm üreticinin ya da başlangıç biçiminin veya her ikisinin de, herhangi bir parçasının yönünü ya da doğrultusunu değiştirmektir.

Şekil 5.15'de Koch Snowflake'in tek doğrultuda ve normal olan hali ile başlangıç biçimi için ters doğrultuda olan hali gösterilmektedir. Başlangıç biçimi ters çevrildiğinde Anti - Snowflake oluşmaktadır.



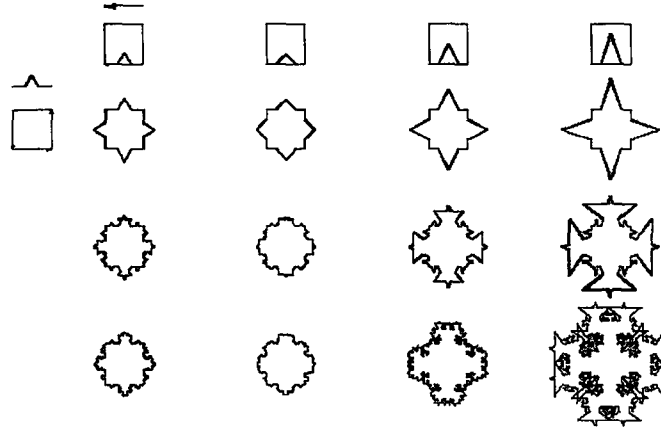
Şekil 5.15 Oluşturulan fraktaldeki doğrultu efektinin Koch Snowflake'e uygulanması (Ibrahim ve Krawczyk, 2000)

Şekil 5.16'da ise doğrultunun, üreticideki yerinin ters çevrildiği görülür. Geliştirilen fraktaller ikinci çevrimden itibaren, daha önce görülmemiş bir Koch Snowflake formunu alırlar. Eklenen olasılıklar, doğrultunun ve çizgilerin değiştirilmesi ile elde edilirler.



Şekil 5.16 Oluşturulan fraktalde üreticideki doğrultu efektinin Koch Snowflake'e uygulanması (Ibrahim ve Krawczyk, 2000)

Doğrultu algoritmasının eklenmesiyle, üreticideki çizgilerin oranları, başlangıç biçiminde değiştirilmiştir. Bu fikri anlatabilmek için, kare bir başlangıç biçimi ve normal bir Koch Snowflake üretici kullanılmıştır. Şekil 5.17, üretici tabanlı fraktallerin başlangıç biçimine göre %25 - %75 oranında değişikçe nasıl oluştuklarını gösterir.

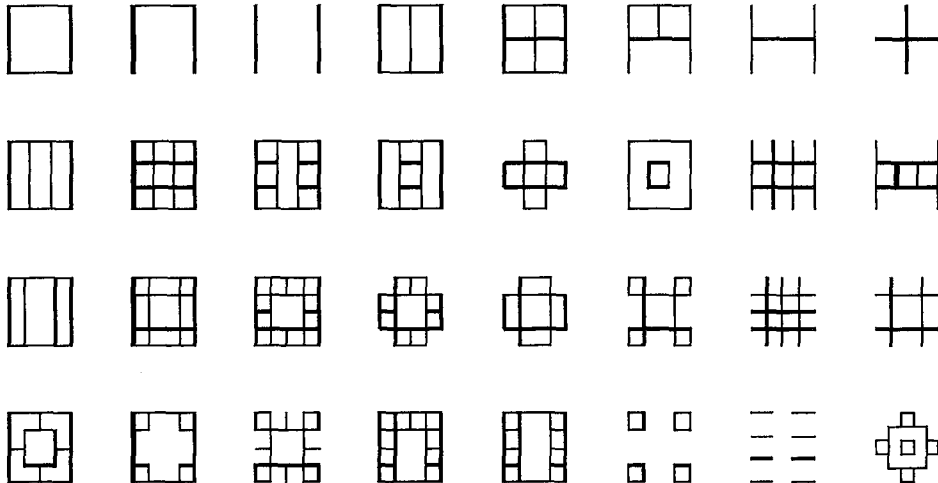


Şekil 5.17 Oluşturulan fraktaldeki oransal efektin kare bir forma etkisi (İbrahim ve Krawczyk, 2000)

Daha önce klasik fraktallerin şekilleri açısından özel bir anlam taşımadığı belirtilmişti. Aslında bu şekiller sadece ilginç formlar olarak ortaya çıkarlar. Bu yüzden seçilen üretici mimari organizasyon şeması, yerleşme planlaması ya da bir binanın genel aks sistemi, veya Francis D. K. Ching'in "Organising Spaces"inde kullandığı herhangi bir doku da olabilirler (Ching, 1979).

Başka bir üretici oluşturma fikri ise, Jean L. Durand'ın "Précis des leçons d'architecture" adlı kitabında yer alan, Neo-Klasik tasarım kurallarıdır (Durand, 1992). Bu çalışmada, çapraz akslar, ızgaralar, kareler ve daireler temel ilkel formlar olarak kabul edilirler. Şekil 5.18'de bu formların nasıl gruplandırıldığını görmek mümkündür. Durand'ın şeması, Neo - Klasik mimariyi tam olarak özgün detayları ile anlatmasa bile onların oluşum gramerini yansıtmaları açısından önemlidir.

Durand'ın geliştirdiği birkaç şemayı seçerek, Koch Snowflake'deki gibi, üretici olarak kullanılması denenmiş ve rasyonel bir organizasyon dokusu oluşturulmaya çalışılmıştır (İbrahim ve Krawczyk, 2000) (Şekil 5.18).

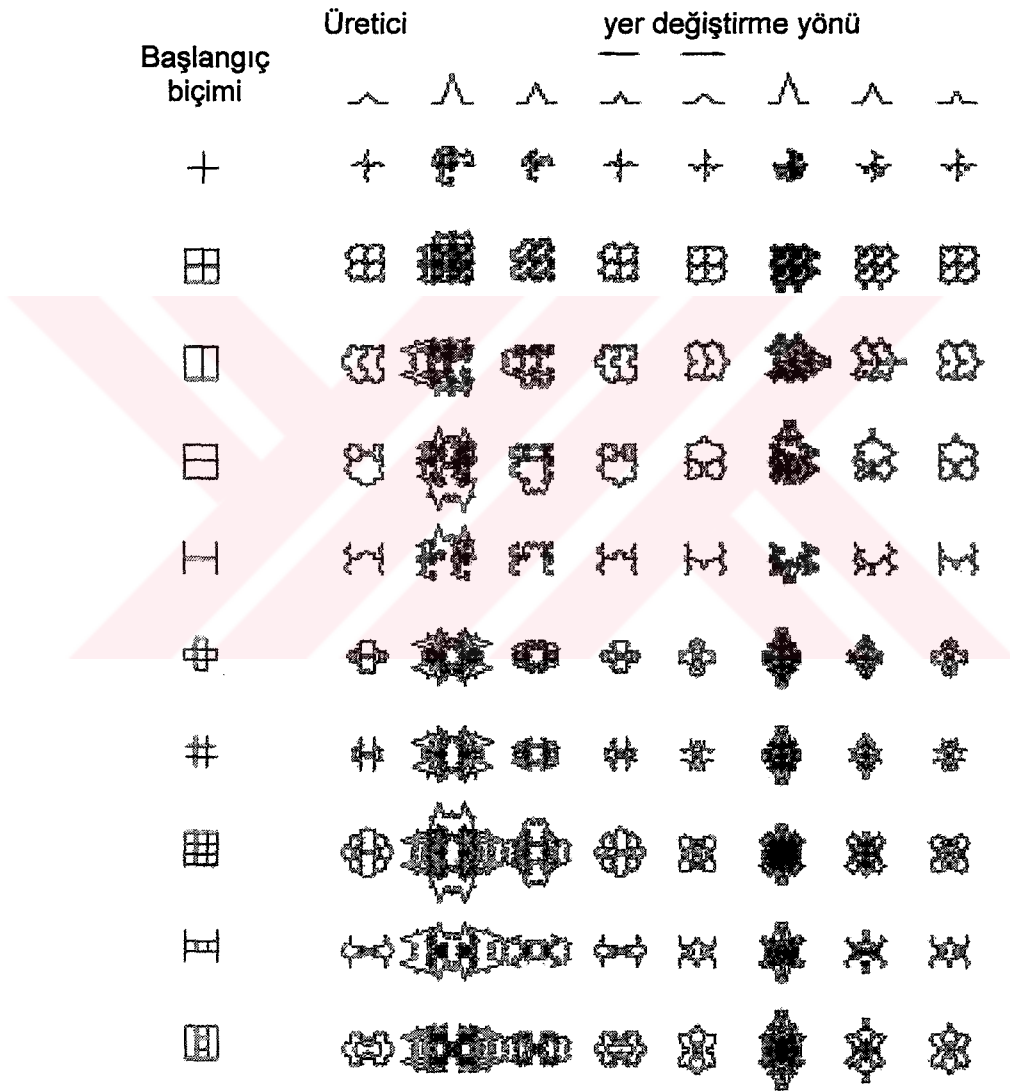


Şekil 5.18 Durand'ın Neo-Klasik tasarım kuralları (İbrahim ve Krawczyk, 2000)

Bu çalışmada, oran ve doğrultu algoritmaları da kurguya eklenmiştir. Yaratılan fraktaller iki ana faktör üzerine kurgulanmıştır:

- Üreticinin ve başlangıç biçiminin oranı,
- üreticideki vektörlerin doğrultusu.

Şekil 5.19'da, bu parametrelere göre Durand'ın tasarım şemalarındaki değişimler görülmektedir. Birkaç çevrimden sonra, bazı şekillerin değişik organizasyonlardan oluştuğu izlenmiştir.



Şekil 5.19 Farklı üreticiler kullanarak oluşturulan Durand'ın tasarım kuralları (İbrahim ve Krawczyk, 2000)

Çevrim yöntemi ile oluşturulabilecek bir çok fraktal yapı bulunmaktadır. Doğrultu ve oransal değişim algoritması incelendiğinde, çok farklı fraktaller bulmak olasıdır. Bu fraktaller mimari formları ya da organizasyonları temel alarak yorumlandığında, mimari oluşumlara yönelik bir çalışmanın yapılması fikri mümkün olacaktır.

## 5.5. Fraktal Geometriye Dayalı Mekan Organizasyonu

Fraktal geometriye dayalı mekansal organizasyonlar oluşturma düşüncesi, fraktallerin mimari tasarımda kullanımını araştırmak amacıyla ortaya konulmuştur. Fraktal kökenli şekillerden mekansal organizasyonlar üretme konusunda iki ayrı bakış açısı tartışılabilir: (İbrahim ve Krawczyk, 2000)

- Birinci Bakış Açısı: Oluşturulan fraktaldeki, çizgi parçalarının doğrultularının tasarıma etkisi. Bu etki özellikle üretici ve başlangıç biçimleri arasındaki oranın değişmesiyle izlenebilir.
- İkinci Bakış Açısı: Doğru parçalarına anlamların eklenmesi. Söz konusu anlamlar, oluşturulan fraktalde bilinen mimari organizasyonlardan kaynaklanan kurgular geliştirmeye yetkin olmalıdır.

Vektör tabanlı fraktalleri ele alarak, yer değiştirme kavramı kullanıldığında, IFS (Iterated Function System)'den faydalanarak fraktaller oluşturulabilmektedir. Bu fraktallerde doğrultusal ve geometrik özellikler bulunmaktadır. Böylece mimari tasarımda kullanılabilir hale gelmeleri mümkün olmaktadır. Vektör tabanlı fraktaller, vektörler ve onları birbirlerine bağlayan çizgilerden oluşurlar. Bu sebeple vektör-tabanlı fraktallerin mimari elemanlar üretme potansiyeli bulunmaktadır.

Fraktalleri ve fraktal geometriyi mimaride kullanılır bir araç olarak gören ve bu konuda araştırmalar yapan kişilerden bazıları Chris Yessios ve Peter Eisenman'dır (Yessios, 1987). Yessios bilgisayarların mimari form oluşturmada ve keşfetmede bir yol olarak kullanılabileceğini ifade eder. Yessios, fraktal geometri, arabesk süslemeler ve DNA / RNA biyolojik sürecini fraktal üretici olarak kullanır. Böylece Yessios bir çok üretici ile aynı temele bağlı kalan ve bir çok adımda çevrime gidebilen (ileri ya da geriye doğru) bir fraktal programı geliştirmiştir. Bu proje, daha sonra bir stüdyo çalışmasında bir binanın tasarımı amaçlı yarışmada, özel bir mimari program olarak kullanılmıştır.

Günümüze daha yakın bir tarihte ise, S. Durmisevic ve O. Ciftcioglu fraktal geometrinin mimari tasarımda nasıl kullanılabileceğini araştırmışlardır (Durmisevic ve Çiftçioğlu, 1998). Bu araştırmanın temel çıkış noktası ise, ağaç algoritmasını temel alan bir fraktal formunu ele alarak, bir yol ve ulaşım strüktürü ile onun çevresinde oluşan mimari formların tasarlanması olmuştur.

Kutu sayım yöntemi mevcut bir ürüne ait fraktal değerinin bulunmasına ve ürünün yorumlanmasına olanak tanırken, Curdling Yöntemi ile çeşitli fraktal lekeler oluşturulabilmektedir. Archimedes'in orta noktanın yer değiştirmesi (Mid point



displacement) yöntemi ise, fraktal kurgu oluşturmada kullanılan diğer bir yöntemdir. Ancak, fraktal kurguya dayalı mekan organizasyonunu yönlendirecek olası topolojik düzenleyimlerin oluşturulmasında, bu yöntemlerin birlikte kullanılmadığı saptanmıştır.



## **6. FRAKTAL DEĞERİN SAPTANACAĞI BÖLGENİN TANITIMI VE MİMARİ KURGUSUNUN ANALİZİ**

Tez kapsamında önerilen yaklaşıma paralel olarak, geliştirilen algoritmaların uygulamasına veri oluşturmak amacıyla, Fethiye / Kayaköy yerleşmesi, karakteristik mimari dokusu nedeniyle seçilmiştir. Yerleşme, yaşanan büyük göç sonrasında terk edilmişliğinin etkisiyle günümüze kadar kısmen korunmuş olarak gelebilmiştir. Böylelikle Kayaköy yerleşmesi, korunmuş özgün mimarisi ve topografyası ile önerilen yaklaşım için uygun bir alan olarak benimsenmiştir. Günümüzde, ne yazık ki özgün dokusunun halen korunduğu yerleşme sayısı giderek azalmaktadır. Kayaköy, bu bağlamda da ayrıca önem kazanmaktadır.

### **6.1. Kayaköy'ün Tarihi Süreç İçerisinde Gelişimi**

Kayaköy tarih içinde üç değişik isimle anılmaktadır. Bunlar Herodotos tarihinde geçen Karmylassos, Osmanlı döneminde Levissi ve günümüzdeki adıyla Kayaköy'dür. Herodotos tarihinde adı geçen Karmylassos ve Strabon'un Antikragos dağlarının yamacında olarak yerini belirttiği gibi, bu yerleşme antik çağlardan gelen bir sürekliliğe sahiptir (Galata Grubu, 1994).

Kayaköy'ün tarihi Likya uygarlığı dönemine kadar uzanmaktadır. Karmylassos'un bulunduğu Likya bölgesi Pamphilia ile Kariya arasında yer almaktadır. Bu dönemde, Likya uygarlığı gelişmiş bir kültürel alt yapıya sahiptir. Tarihteki en eski demokrasilerden biri olan Likya Ligi'ni (konfederasyonu) oluşturan bu uygarlık, her Likya şehrinde bulunan bir tiyatro ile, gelişmiş kültürünü gösterir niteliktedir.

Herodotos'a göre ilk halkının adı Milyas'lılar ve Solymos'lar olan Likya'lılar; Anadolu'nun güneyindeki, Karia ile Pamphilia (Antalya) arasında yaşamışlardır. Likya bu iki önemli bölge arasında, her iki kültürden etkilenmiş, fakat kendi özgün kültürünü ortaya koyabilmiş ve tarihteki yerini almıştır. Likya'nın başlıca şehirleri Olympos, Patara, Letoon, Myra, Arykanda, Tylos, Xantos ve Telmessos'dur.

Likya uygarlığıyla ilgili belgelerin büyük bir kısmını, Xanthos'da olduğu gibi iki akraba lehçeye yazılmış olan, uygarlığa ait mezar taşları üzerindeki yazıtlar oluşturmaktadır.

### 6.1.1. Mimari Oluşum

Amitas kaya mezarları, Fethiye'nin üstünde yükselen yamaçta kente hakim bir konumda yer alırlar. Bu kaya mezarları; cephelerinde üçgen alınlıklar, altta taşıyıcı gibi duran kolonlar ve onların arasında yer alan toprak damları taşıyan ahşap kirişleri anımsatan görünüşleri ile Ege mimarisini ve Akdeniz toprak damlarının, teras çatılarının kayalara oyulmuş bir sentezi gibidir (Kuyumcu, 1994).

Bölge yapısal malzeme bakımından, Fethiye ve Ege'nin kerpiç, taş, ahşap mimarisinden, taş mimariye geçişin arasında bulunmaktadır. Ev avluları Fethiye ve Muğla arasındaki yolun hemen hemen yarısında bulunan, Ortaca'dan itibaren kalkmakta, yerine ev - sokak ilişkisinin daha dolaysız kurulduğu bir yerleşim modeline geçilmektedir. Fethiye'yi Muğla'dan ayıran dağlar Ege mimarisinin etkisini de azaltmaktadır.

Bahçe duvarlarının azlığı ve kısmen alçak olmaları, evlerin ana mimari unsur olarak ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Yapılar bu konumlarıyla dışa dönük bir yaşantıyı yansıtırlar. Mezarların bile kayalarla oluşturduğu ilişki, bu bölgede dağların ayrı bir anlamı olduğunu göstermektedir. Mezarların, yerleşmelerin yanı sıra tapınakların da dağ imajıyla birleştirilmesine çaba gösterildiği görülmektedir. Nitekim Kayaköy'de her tepenin zirvesinde yer alan küçük şapeller bu yaklaşımı destekler niteliktedir.

Tapınakların dağ ile bütünleşecek şekilde yapılması, Akdeniz'de Eski Mısır'dan başlayan temel bir olgudur. Bazı araştırmacılara göre tapınakla dağ imajının birleşmesi, dağ görünümündeki tapınakların yapımının nedeni olmuştur. Akdeniz mimarisinin genel özelliği olarak gösterebileceğimiz topografya ile birleşen yapıları estetik ve anlamsal kurguların yanı sıra kuşkusuz iklimsel ve kullanımlarla ilgili bir çok soruna çözüm getirmektedir.

Bu değerlendirmelerle birlikte bölgedeki mezar yapıları incelendiğinde Likya Uygarlığı'na ait veriler aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir:

- Yaşamlarını sürdürdükleri yapıları, minyatür örnekleri olan mezarlarını izleyerek tahmin etmek mümkündür.
- Yapılarında semer dam ( beşik çatı) özelliği vardır .
- Tapınak cephelerinin kayaya oyulması ile etkili bir görünüm kazanan kaya mezarları ile birlikte paye mezarlar ve lahitler görülmektedir.
- Anadolu'daki Klasik Çağ Mimarisinin özgün örnekleri Likya mezar yapılarında görülmektedir.

Türkiye'nin güney kıyıları Bizans eserleri bakımından oldukça zengindir. Özellikle antik Likya ve Kilikia dağları, Ortaçağa ait kalıntılarla dikkati çeker. Bunlar arasında küçük Bizans yerleşim yerlerinin konutları, sokakları ve ayrıca kesme taştan yapılmış kiliseleri görülür. Fakat bu tekniğin bütün bölge için genelleştirilmemesi gerekir. Dağlık kesimlerde çok düzenli bir kesme taş işçiliğinin bulunmasına karşın, bazı kıyı kesimlerinde yapıların, kiliselerin bile kırık moloz taşlardan yapılmış oldukları görülür.

Kayaköy'deki kiliseler 3. Dönem Bizans Kilisesi özelliği taşımaktadır. Bunu kubbeli Bazilika sisteminden izlemek mümkündür. Kiliselerde aynı zamanda üslup karmaşası vardır. Kaburga sistemli kemerler ve çatı Gotik izlenimi vermekle birlikte Gotik değildir.

### **6.1.2. Sosyo - Kültürel Yapı**

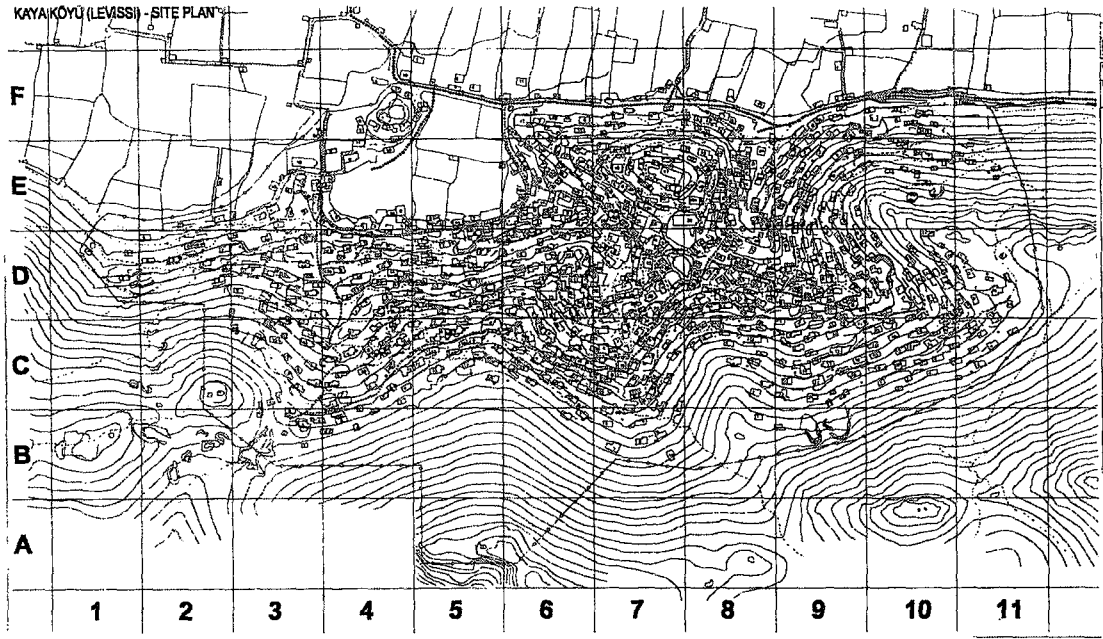
Gerek yöredeki Türk yaşlıların anlattıklarından, gerekse hemen her yıl Yunanistan'dan Fethiye'ye gelen yaşlı Levissi'lilerden (Kayaköy) ve onların çocuklarından edinilen bilgilere göre, Anadolu Rumları, 1922 Mübadelesi'nde burayı boşaltıncaya dek, Kayaköy'ün hem görkemli bir kent, hem de Türk – Rum dostluğunun kültürel bir merkezi olduğu anlaşılmaktadır. 1920'lerde Kayaköy'de, yöredeki Türk köylerinden çocukların da gelip okudukları iki büyük okul, yine Türkçe kitapların da bulunduğu bir kütüphane, tüm Kayaçukuru köylerine hizmet götüren doktorlar, eczaneler, iki büyük kilise, çok sayıda şapel, çeşmeler ve canlı bir çarşı bulunmaktadır. Güney Ege'nin en etkili gazetelerinden biri de, Karya adıyla Kayaköy'de yayınlanmakta ve bölgeye dağıtılmaktadır.

Kayaköy halkı, incir, üzüm ve ceviz tarımının yanı sıra, şarapçılık, kalaycılık, dericilik, duvarcılık, marangozluk gibi hüner isteyen iş kollarında ünlüdürler.

### **6.2. Kayaçukuru**

Anadolu'nun Güney - Batı ve Ege kıyılarında konumlanan Muğla ilinin, Fethiye ilçesindeki Kayaköy'ü içine alan Kaya çukuru; Güney Ege'nin en eski ve en büyük yerleşim merkezlerinden biridir (Şekil 6.1).

Fethiye bölgesi bir çok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu sebeple bölge engin bir tarihi zenginliğe sahiptir. Kayaçukuru'nun Boğazlar bölgesindeki en eski yapıları; Likya'nın Evleri olarak tanımlanan mezarları ve lahitleridir.



Şekil 6.1 Kayaçukuru (Saraç, 2001)

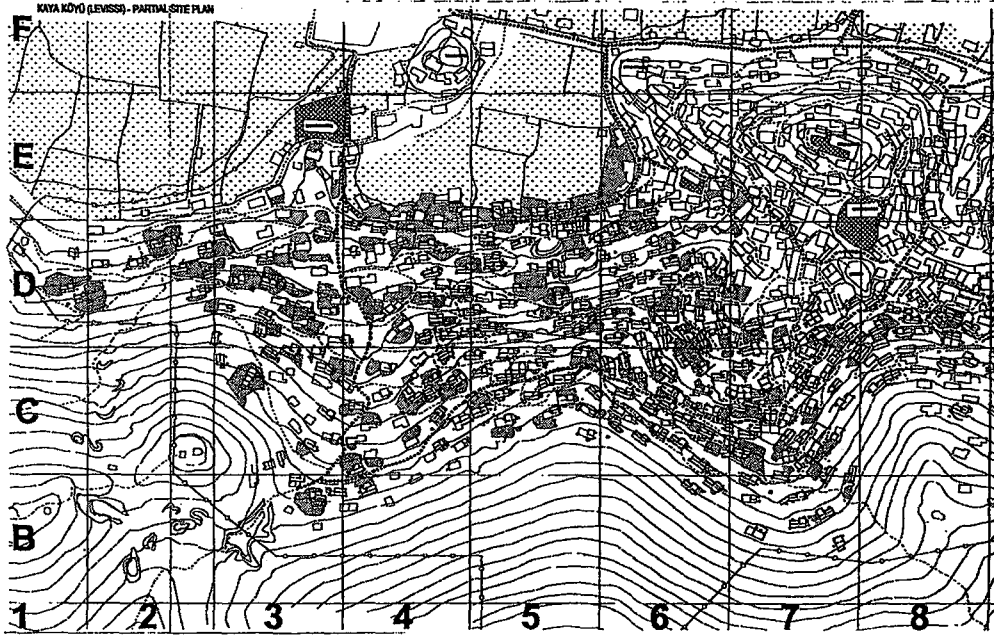
Kayaköy'ün bulunduğu bölgenin bugünkü genel adı da, yöre halkı arasında Kayaçukuru olarak anılmaktadır. Çukur ile anlatılmak istenen, büyük ve verimli bir iç ovadır. Kayaçukuru, 1922'lere dek Türk ve Anadolu Rum köylülerinin, daha sonra ise salt Türklerin tarımsal üretim alanı olarak çevre yerleşmelerini beslemiştir.

### 6.3. Kayaköy Yerleşmesi

Muğla'nın Fethiye ilçesindeki Kayaköy, 1912 yılında nüfusu 6500 olarak bilinen ve o yıllardaki adı Levissi olan, Güney Ege'nin en eski ve en büyük Anadolu Rum yerleşmelerinden biridir.

Levissi, ilk kez 14. yüzyılda yöreyi ziyaret eden bir İtalyan gezgin olan Sanudo'nun gezi notlarında belirtilmektedir. Bu notlara göre, Hristiyan toplumunun, en azından 13. yy'dan beri Kayaköy'de yaşadığı anlaşılmaktadır.

Sanudo'dan sonra, Evliya Çelebi ise (17. yy) Fethiye'den, Eşen Yaylası'na doğru giderken merak edip incelediği bu yerleşmeden "Kaya" olarak söz etmiştir. Ayrıca John Speed'e ait 1626 tarihli bir Anadolu haritasında, Kayaköy, "Levissi" adlı büyük bir yerleşme merkezi şeklinde işlenmiştir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 Kayaköy (Saraç, 2001)

### 6.3.1. Kayaköy Konutlarında Mekan Kurgusu

Kayaköy'deki konutların mimari yapısı incelediğinde, megaron<sup>13</sup> basitliğindeki yapılardan, işlevlerin değişmesi ve artması, gelir düzeyinin yükselmesiyle mekansal açıdan karmaşıklaşan bir gelişim izlenmektedir. Bu bağlamda basitten karmaşığa üç değişik plan tipi bulunmaktadır.

Bunlar :

- Tek mekanlı Konutlar, (Tablo 6.1)
- Çift mekanlı Konutlar, (Tablo 6.2)
- Üç mekanlı ve daha fazla mekandan oluşan konutlar, (Tablo 6.3)

Bu konutlar kendi aralarında;

- Tek mekanlı konutlar
  - Tek mekan + giriş mekanlı konutlar,
  - Tek mekan + Hayat'lı konutlar,
- Çift mekan
  - Çift mekan + giriş mekanlı konutlar,
  - Çift mekan + Hayat'lı konutlar,
- Üçlü mekan

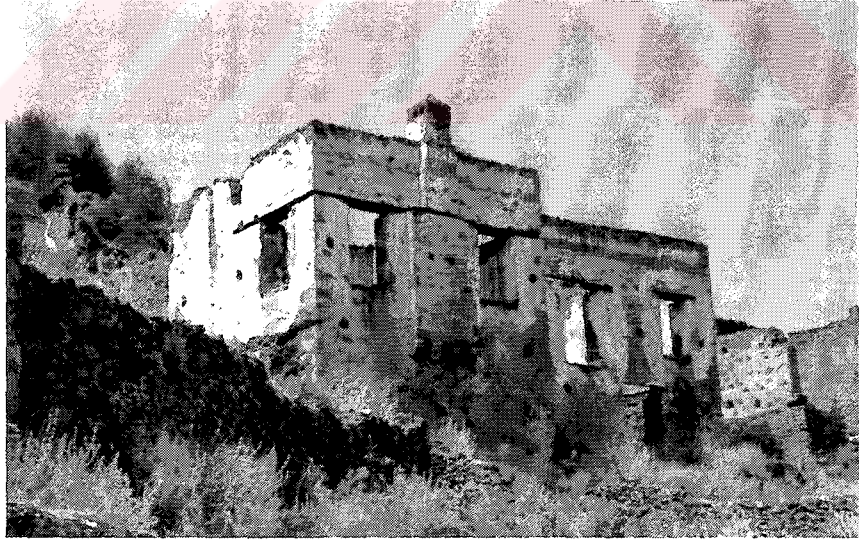
<sup>13</sup> Megaron : Miken ve Girit saray ya da evlerinde büyük dikdörtgen hol. (Hasol, 1995)

Üçlü mekan + giriş, olarak alt gruplara ayrılırlar.

Konutlardaki mekanlar ise;

- Giriş mekanları,
- Ana mekan (içinde ocak bulunan),
- İkinci mekan (ocaklı mekan) (Şekil 6.4),
- Tuvaletler (evlerin köşelerinde yer alan, taş tonozlu),
- Hayat,
- Sarnıçlar,
- Bahçeler ve fırınlar'dan oluşmaktadır.

Konutların prizmatik yapılarının rasyonel yönü, arazi kullanımıyla çelişmektedir. Yapılar, mümkün olduğu kadar doğal zemin korunarak yerleştirilmiştir (Şekil 6.3). Sokaklar araziye uygun olarak eğime paralel bir şekilde oluşmuştur. Bir çok yerde doğal taş olan topografya, binalarla bütünleşmiş; kayalar buldukları yerlerde yol, merdiven parçası, temel, bahçe ve ev duvarlarını oluşturmuşlardır. Kayaköy'de mimarinin bütün prizmatik görünümüne karşın, doğayla bütünleşmek için ayrı bir çabanın harcandığı izlenmektedir (Kuyumcu, 1994).



Şekil 6.3 Kayaköy konutları prizmatik bir kurguya sahiptir.



Şekil 6.4 Mekanın köşesinde bulunan ocak

Kayaköy konutlarında yaşantının süreklilik gösterdiği, ocağın bulunduğu ana mekan önem taşımaktadır. Genellikle mekanların köşelerinde bulunan ve hemen hemen tüm konutlarda eğrisel bir formda olan ocaklar, konutlardaki ortak mimari dilin göstergesidirler (Şekil 6.4).

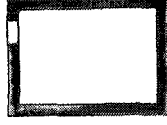




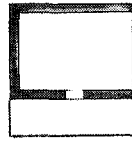

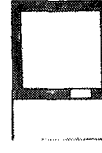

Kayaköy konutlarının mekansal gramerini oluşturan diğer mimari elemanlar ise, prizmatik yapının dışına eklenen eğrisel tuvaletler, giriş mekanı ile birlikte düşünülen sarnıçlar, sarnıçlara suyun ulaşmasını sağlamak amaçlı oluşturulan yağmur olukları ve bahçelerde bulunan ocaklar olarak sayılabilir.

Kayaköy'deki mimari kurgu, aslında bir cümleyi oluşturan elemanlar gibi düşünüldüğünde, yukarıda sayılan öğelerden oluşur. Bu öğeler, soyut anlamda ele alındığında, geometrik birer elemandan ibarettir. Ancak, bu soyut elemanlara yüklenen mekansal ve işlevsel anlam, onların Kayaköy'deki mimari armonik strüktürü oluşturmalarını sağlar.

Kayaköy'de bulunan konut tiplerinden en basit kurguya sahip olanı "tek mekanlı" konutlardır. Bu konutlar, yalnızca tek bir mekandan oluşurlar. Bu mekan, bazı örneklerde hayat ile, bazılarında ise giriş mekanı ile ilişkilendirilmiştir (Tablo 6.1).

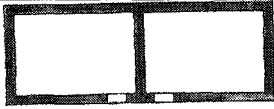
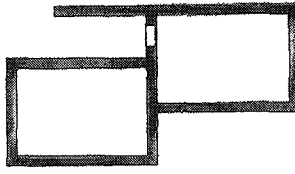
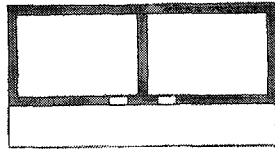
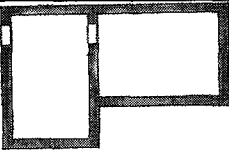
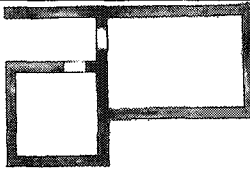
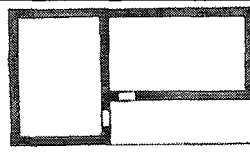


Tablo 6.1 Tek mekanlı konutlar (Saraç, 2001)

Tek mekan	Tek mekan + Giriş	Tek mekan + Hayat
		
		
		
		

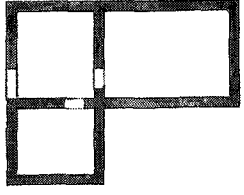
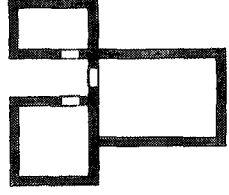
Kayaköy'deki diğer bir konut tipi ise, tek mekanlı konutlara göre daha karmaşık bir kurguya sahip olan ve iki ayrı ana mekandan oluşan, "çift mekanlı" konutlardır. Bu tip konutlarda söz konusu ana mekanlar, giriş ya da hayat ile ilişkilendirilmişlerdir (Tablo 6.2).

Tablo 6.2 Çift mekanlı konutlar (Saraç, 2001)

Çift mekan	Çift mekan + Giriş	Çift mekan + Hayat
		
		

Kayaköy'de bulunan diğer bir konut grubunu ise, üç ya da daha fazla mekandan oluşan "üç mekanlı" konutlar oluşturmaktadır. Bu tip konutlar, ataerkil aile yapısına paralel olarak gelişmiş ve ayrı konut birimlerinden meydana gelen tek bir yapıda da olabilmektedir (Tablo 6.3).

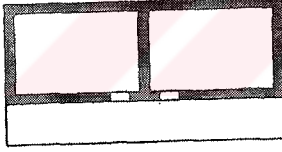
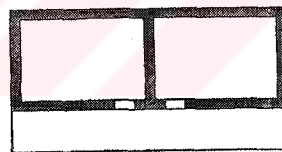
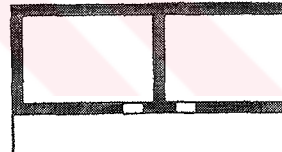
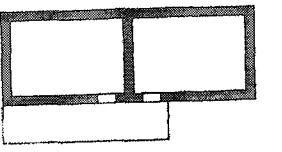
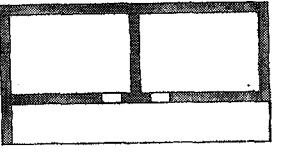
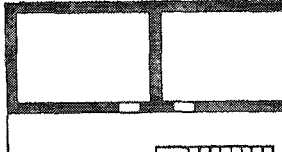
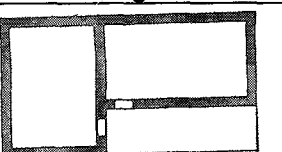
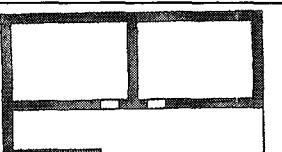
Tablo 6.3 Üç mekanlı konutlar (Saraç, 2001)

Üçlü mekan	Üçlü mekan + giriş
	

Kayaköy konutları, dışa dönük yaşantıya uygun olarak tasarlanmışlardır. Hayat kurgusu bu anlamda önem taşımaktadır. Hayat, tüm mekanların açıldığı, ortak olarak kullanılan, yaşantının büyük bir kısmının geçtiği, sosyal yaşantının geliştiği bir mekandır. Bu anlamda konutlar ele alınırsa, birbirleri ile görsel iletişimin kesilmediği düşünüldüğünde, kültürel alışverişin bu mekanlar tarafından sağlandığı görülür. Bu mekanlar konutların dışa açılan pencereleri gibidirler (Şekil 6.5).

Konutlardaki hayat kurgusu yerleşime, servis edilen alana ve merdivenin konumuna göre incelendiğinde aşağıdaki tablo ortaya çıkar (Tablo 6.4).

Tablo 6.4 Konutlardaki hayat tipolojisi (Saraç, 2001)

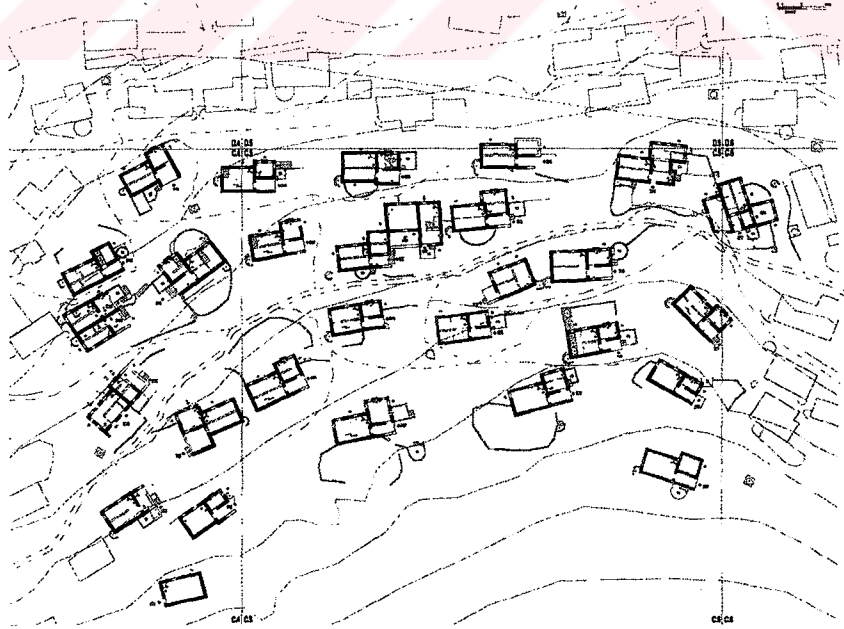
Yerleşime göre	Servis eden alana göre	Merdivene göre
		
Tek parça	İç mekan servisli	Merdiven dışarıda
		
Bölgesel	Servis duvarlı	Merdiven içeride
		
"L" tipi	Servis mekanlı	



Şekil 6.5 Hayat – konut ilişkisi

Kayaların topoğrafik düzensizliklerinin üzerinden, konutlar geometrik safılarıyla yükselirler. Kayaköy'de evrenin başlangıcındaki görünümü simgeleyen Kaostan Platon' a esin kaynağı olduğuna kesinlikle inanılan bir kararlılıkla, düşüncenin ürünü geometrik kitleler izlenmektedir (Kuyumcu, 1994).

Mimari doku, düzensiz topoğrafyanın etkisiyle, dağıtılmış izlenimi veren konut ve konut gruplarından oluşmaktadır. Bu doku, genel yerleşme ve sokak dokusunda da aynı etkide süreklilik göstermektedir. Konutların bu yerleşim düzenini oluşturmaları, topoğrafyanın yanı sıra manzara, yön gibi kaygılardan da kaynaklanmaktadır (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 Kayaköy'de sokak kurgusu (Saraç, 2001)

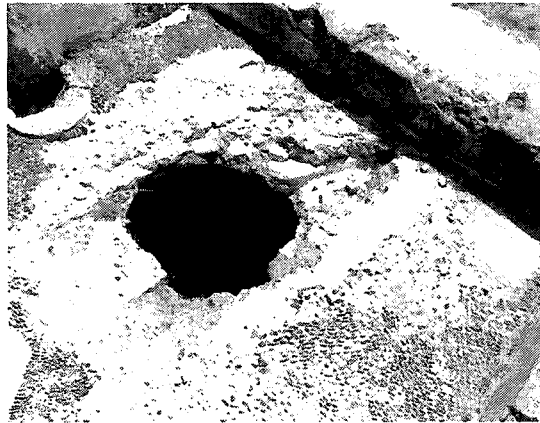
Topoğrafyanın etkisiyle kayaların üzerinde konumlanan konutlar, çevre duvarlarının desteğiyle eğime uygun olarak sokakları oluştururlar. Sokaklar da konutlarda ve

duvarlarda olduğu gibi, çevredeki mevcut taş malzemenin kullanımı ile oluşturulmuştur (Şekil 6.7).



Şekil 6.7 Doğal taşlardan oluşan sokak dokusu

Konutlarda detaya inildiğinde, sarnıçların içlerinin sıvalı olarak yapıldığı görülür (Şekil 6.8). Sivalar, neredeyse sırlı denebilecek kadar düzgün bir yüzeyden oluşur. Teras çatılarda biriken yağmur suları, oluklar aracılığıyla sarnıçlara aktarılarak değerlendirilmektedir. Giriş mekanları bu sarnıçların bitişiğinde yer alır. Ancak, giriş mekanlarının kullanımları hakkında pek fazla bilgi yoktur. Evlerin dış görünümünden sahiplerinin yaptıkları işleri anlamak mümkün değildir. Ancak bazı evlerin duvarlarında gemi motifleri görülmektedir (Kuyumcu, 1994).



Şekil 6.8 Giriş mekanlarının yanında yer alan sarnıç

Evlerin ana bölümleri, içinde ocağı, duvarlarda niş izleri olan dikdörtgen bir mekandan oluşur. Mekarlarda hiç cam kullanılmamış, pencereler ahşap kepenklerle örtülmüştür. Bu pencerelerin dışında, yine günümüzdeki referanslarla açıklama

getirilemeyen, havalandırma ve az da olsa ışık alma amacıyla kullanılan delikler bulunmaktadır. Tuvaletler dışarıda, evlerin köşelerinde, mahremiyeti sağlayacak şekilde konumlandırılmıştır (Kuyumcu, 1994) (Şekil 6.9).



Şekil 6.9 Köşede yer alan tuvalet

Bazı konutlarda bulunan ikinci ocaklı mekanlar, ana mekanın küçük birer kopyası gibidirler. Bazı örneklerde bu mekanların girişleri ayrı yönden sağlanmıştır.

Konutlar, birbirinden farklı alt alanlara bölünmüş bir bahçe içinde yer alırlar. Bu alanlarda ağıl olarak kullanılan yerler, bahçe işlevlerine ayrılmış alanlar, fırınlar bulunmaktadır. Bu dönemden kalan fırınlar günümüzde de kullanılabilir. Konutların mimari yapısının İslami yaşam biçimiyle pek uyuşmadığı, mübadele sonrası Yunanistan'dan gelen Türkler'in burada kalmak istemedikleri anlatılmaktadır. Bunun çok doğru olduğunu düşünmek hatalı olur. Çünkü yakın çevrede bulunan müslüman yerleşmeleri de aynı dokuya benzer bir şekilde görülmektedir. Bazı mimari özellikleri, Alacahöyük gibi eski Anadolu oluşumlarında bulmak mümkündür.

Halen kullanılan birkaç konutta görülmekte olan mobilyalar, özgün yapılarını korumaktadır. Konutlarda tavanlarda, kapılarda, kepenklerde yer alan süslemeler, dolap oymaları ve mobilyalar ile ortak bir dil birliği içindedir. Özgün motifleri insanlığın evrensel mitolojik temalarını anımsatmakta, denizler, dalgalar, doğa ve geometri yerel uygarlığın özelliklerini yansıtmaktadır.

### 6.3.2 Kayaköy Konutlarında Boyutsal Özellikler

Galata grubu'nun yürüttüğü çalışmalar sonucunda, Meryem Ana Kilisesi'nden Soğuksu'ya (Azra Erhad'ın Donyunak'ına, Vai Limanı) doğru çıkan yol üzerinde yer alan, "tek mekanlı" ve "çift mekanlı" 37 yapıdan 25'inde yapılan ölçümlerde, ana mekanın 5 metreye 6.75 metre olduğu (% 10'u geçmeyen sapmalar ile) saptanmıştır (Galata Grubu, 1994).

Rudolf Neumann'ın "Eski Anadolu Uygarlığı" başlıklı kitabı baz alındığında, Catalhöyük, Kültepe, Hacılar ve Beycesultan'daki konut tipolojileri ile Kayaköy konutları arasında büyük benzerliklerin olduğu görülmektedir (Neumann, 1985). Boğazköy'de erken Tunç Çağı konutlarında da benzer mekan büyüklüklerine rastlamak mümkün olmaktadır. Bundan şu sonucu çıkarmak mümkün olmaktadır:

"Kayaköy, mimari bakımdan Anadolu'nun olağanüstü birikiminin parçasıdır ve bir Anadolu köyüdür. Taşlarının arasında Hititler'den, Mezopotamya'ya uzanan izler bulunmaktadır" (Kuyumcu, 1994).

Benzerlikler sadece ölçülerde değil, diğer tüm mekanlarda, mimari elemanlarda, sarnıçlarda, ocaklarda, hatta yaya yolunun altında yer yer görülen ve ilkel bir kanalizasyonu anımsatan (Kayaköy'de foseptik çukurları kullanılmış) boşluklarda bile, büyük bir olasılıkla aynı geleneklerle bağlantılı olarak görülür (Kuyumcu, 1994).

Anadolu mimarisini organik yapılı, avlular etrafında düzenlenmiş, birleşik ve içiçe geçmiş kitleleriyle Alacahöyük'ten, Kayaköy'e zıt kutuplar arasına yerleştirmek mümkün olabilir. Bu açıdan bakıldığında Kayaköy mimarisi, hemen yakın çevrede yer alan organik avlular etrafında prizmatik iki katlı evleriyle, Muğla'nın geleneksel mimarisinden ayrılır.

Kayaköy mimarisi, kendisine çok yakın olmasına rağmen Muğla ya da Antalya çevresindeki mimari oluşumlardan farklı olarak, eski kaynaklarda Telmessos veya daha yakın kaynaklarda Mekri, Megri ya da Makri olarak adı geçen Fethiye yöresi mimarisi çerçevesinde, son derece yapay bir şekilde Anadolu mimarisinden kopmuştur. Bu bağlamda, Kayaköy mimarisi, Ege adaları mimarileriyle benzerlikler göstermektedir. Fethiye Körfezi'nden başlayarak, güneyde Kayaköy'ün deniz tarafında biten yarımadanın mimarisi, Akdeniz ile Ege'nin buluştuğu bir konumun özelliklerini taşımaktadır.

Yukarıda sayısal kurgusunun verildiği yapılar, genel hatlarıyla Kayaköy'de tipolojik çözümlenmelerle sınıflandırma yapılabilecek üç türden birisidir.

Evlerin ana bölümünü oluşturan ocaklı mekanlarda sıkça görülen yaklaşık 5 / 6.75 orantısı, buna eklenen mekanlarla 5 / 6.75 / 5 'e dönüşmektedir. Sadece sarnıç olması halinde 5 / 6.75 / 2 - 3.5 orantısı ortaya çıkmaktadır. (Kuyumcu, 1994)

Bu ölçüler altın orana yaklaşan değerler vermektedir.

- Ana mekanda altın oran : Yapının 5 / 6.75 m ( %10 sapmayla) orantısı iki adet altın oranlı döşemeden tavana kadar olan mesafe 3,375 değerine çok yakındır.

- Sarnıçla birlikte altın oran : Sarnıçla birlikte evlerin toplam uzunluğu, yaklaşık olarak 8.5 metre civarındadır. Bu da  $(8.5 / 5 = 1.7)$  yine altın orantıya yakın bir değer vermektedir.
- İlave mekanlarla birlikte altın oran : Girişin yanında yer alan mekanlar, giriş mekanıyla birleştiği zaman, ortaya çıkan kitle, yine altın orantıya yaklaşmaktadır (Kuyumcu, 1994).

Pythagoras, sayılar arasındaki ilişkinin tanrısal mükemmellikte olduğunu düşünmüştür. Beş kollu yıldızıyla gösterdiği altın oran, onun için tanrısalığın kanıtlarının başında gelmektedir. Pythagoras bir Ege ve Akdeniz insanıdır. Anadolu antik eserlerinde de, Pythagoras'ın aradığı altın oranı bulmak mümkündür (Kuyumcu, 1994).

Yapılar, biçimleriyle ve bir araya gelişleriyle oluşturdukları kompozisyonlarla Pythagoras'ı doğrulamaktadır. Euclid kaynaklı formlardan oluşan biçimsel saflıkları, buldukları yerlerin topografyasının tüm karmaşıklığına rağmen kendisini göstermektedir. Yapıların mimari elemanlarında da altın oran bulunabilir. Altın orana bölgenin büyük mimari yapılarının yanı sıra sivil mimaride de rastlanması, Kayaköy'ün evrensel kültür mirası açısından önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Köyün aşağı mahallesindeki Panayia Pirgiotissa Kilisesi (Aşağı Kilise) tarafında, yerleşmenin batısında biçimsel açıdan daha sade evler bulunmaktadır.

Panayia Pirgiotissa Kilisesi'nden yukarı doğru çıkan yol, hafif eğimli rampalar ve ara basamaklardan meydana gelmiştir. Yolun büyük bir olasılıkla, tepeden itibaren devam ederek, Soğuksu Koyu'na kadar indiğini düşündüren izler bulunmaktadır. Ancak yağmur sularının aşındırması sonucu, bugün bu izlerin önemli bir kısmı kaybolmuştur. Yolun altında yer yer boşluklar görülmektedir. Kiliseden yolun bitim noktasına kadar olan 64.50 metre kot farkını, yapıdaki ustalık sayesinde bugün bile fazla zorlanmadan çıkmak mümkün olmaktadır. Konut dokusu tepeye doğru çıkıldıkça seyrelmekte ve sadeleşmektedir.

Yerleşmede, Panayia Pirgiotissa Kilisesi'nden Soğuksu'ya çıkan yol üzerinde tek mekanlı ve çift mekanlı konutlara, köy meydanı etrafında çift mekanlı ve üç mekanlı konutlara daha sık rastlanmaktadır. Köy merkezinin bulunduğu eski pazar yerinin çevresinde ise üç mekanlı konut grubu yapılar çoğunluktadır. Ancak bu çevredeki evlerin planları incelendiğinde, tek mekanlı ve çift mekanlı konut gruplarının izlerini görmek mümkündür. Yerleşmenin donatıları doğudaki yamaçta, ticaret ise bu bölgenin yanı sıra, aşağıdaki meydanın etrafında yer almaktadır. Köyün genel morfolojisi işlevsel açıdan bu çerçevede belirlenmektedir. Yapılar mümkün olduğu

kadar doğal zemin korunarak yerleştirilmiştir. Sokaklar eğime paralel olarak oluşmuştur. Bir çok yerde doğal taş dokusu yapılarla bütünleşmiştir, kayalar buldukları yerlerde çeşitli mimari elemanları oluşturmuştur.

Kentin aşağı mahallesindeki Panayia Pirgotissa Kilisesi ile yukarı kesimindeki Taxiarchis kiliseleri, taş işçiliği, alçı, kabartma ve fresk süslemeleri bakımından, oldukça ileri bir uygarlığın ustalıkla yaratılmış, özenli mimari örnekleri olarak halen ayakta dururlar. Yerleşmenin üst bölgesinde yer alan, Taxiarchis isimli ikinci kilisenin daha sonra yapıldığı tahmin edilmektedir. Daha büyük olan bu kilise, daha fazla tahrip olmuştur.

Buna karşılık, yaklaşık 1500 - 2000 adet olduğu görülebilen dikdörtgen planlı taş konutlar ise, 1922'lerden bu yana yaşadıkları terk edilmişlik ortamı içinde, özellikle ahşap kısımlarını tümüyle yitirmişlerdir. Ancak, hemen evlerin tümünde taş olan dış duvarlar, zengin detay niteliği taşıyan büyük köşe ocakları, spiral planlı tuvalet ve avlu mekanları, sarnıçları, damlardan sarnıçlara inen çörten ve taş olukları, renkli çakıl taşları ile süslenmiş döşemeleri ve kayrak taşlı yolları, sokakları ile ayakta durmaktadır.

Bu bölümde, tez kapsamında önerilen yaklaşımın uygulanması için, kendine özgü dokusu nedeniyle Kayaköy'e ait yerleşme, sokak ve konut ölçeğindeki kurgular saptanmıştır.



## 7. MEVCUT DOKUDA MİMARİ TASARIM AMAÇLI FRAKTAL KURGUYA DAYALI ÜRETKEN BİR YAKLAŞIM

Mimari tasarım sürecinde, tasarımın yapılacağı çevrenin çok yönlü bir şekilde tanımlanması büyük önem taşımaktadır. Mimari tasarımın gerçekleştirileceği çevre; sosyo - kültürel, doğal ve yapay olmak üzere üç ana kurgudan oluşmaktadır. Mimari tasarımın başarısı, söz konusu kurguların tanımlanmasını kapsayan analiz çalışmaları ile doğrudan ilişkilidir. Başarılı olarak nitelendirilebilecek bir analiz süreci, doğru soruların sorulması ile başlamaktadır. Leonardo Da Vinci'nin yedi temel prensibinden birincisi Curiosita\* bu anlamda mimari tasarım sürecinin analiz aşamasını desteklemektedir.

Tasarıma yön verecek girdiyi oluşturacak çevre verilerinden birisi şüphesiz doğal çevredir. Fraktaller, günümüzde Euclid formları kaynaklı olmayan yapıları tanımlamamızı sağlamaktadır. Doğayı tanımlamak için ise, Euclid geometrisi yetersiz kalmaktadır. Fraktaller, bu anlamda doğayı tanımlamakta bize yeterli verileri sunma olanağı verirler.

Diğer taraftan Chomsky'nin dil kuramı çalışmaları, bilgisayar destekli mimari tasarımda biçim grameri çalışmalarına yön vermiştir. Doğal, yapay ve sosyo - kültürel çevreyi oluşturan göstergeler aslında Chomsky'nin de belirttiği gibi belirli bir gramerin öğeleridirler.

Fraktal geometri ile bu göstergeleri betimlemek mümkündür. Doğadaki gibi detay zenginliğinin mevcut dokularda olup olmadığını ya da doğa ile yerleşme arasında kurgusal bir bağın varlığını araştırmak bu yöntemle mümkün gözükmemektedir. Bu bağlamda mevcut dokuda yeni tasarımların üretilmesi sürecinde fraktal kurgudan yararlanmak söz konusu olabilir. Çünkü bu yaklaşım karmaşık bir nesnenin ya da yapının temsilinde kullanılabilir. Ayrıca, doğadaki aynı karmaşa ve aynı çeşitlilikteki formların üretilmesinde yol gösterici olabilir.

Çalışma kapsamında mevcut bir mimari dile ait yapıların ve örüntülerin geometrik kurguları incelenerek yeni tasarımların üretilmesinde yol gösterici olabilecek fraktal geometriye dayalı bir yaklaşım önerilmektedir. Bu kapsamda, mimari bir düzenleyimi

---

\* Curiosita : Merak, sürekli öğrenmek için sonsuz bir açlık (Gelb, 2000).

oluşturan temel gramer kurallarının, benzer tasarım örneklerinin analiz edilmesiyle tanımlanabilmesi ve çıkarılan bu kurallara dayanılarak yeni tasarımların üretilmesine yön verecek düzenleyimleri üretmek amaçlanmıştır. Önerilen yaklaşımın mevcut çevrenin özgün dokusal dilini fraktal geometri ile tanımlayarak yeni özgün dokuların üretilmesinde form arayışları bağlamında yaratıcılığı destekleyebileceği düşünülmektedir.

Bu yaklaşımın geliştirilmesinde aşağıdaki aşamalar gerçekleştirilmiştir:

- Curdling yöntemini kullanarak seçilen bir birimden oluşan ve fraktal özellik gösteren farklı yerleşme dokuları oluşturmak amacıyla bir algoritma geliştirilmiştir.
- Geometrik olarak tanımlanan bir başlangıç biçimine farklı fraktal değerlerin uygulanmasıyla farklı formlar oluşturan üretken bir algoritma geliştirilmiştir.
- Geliştirilen algoritmaların uygulamasına veri oluşturmak amacıyla mevcut bir mimari doku seçilmiştir. Karakteristik mimari dokusu nedeniyle seçilen Fethiye / Kayaköy yerleşmesi'nin, yerleşme, sokak ve konut ölçeğinde fraktal özellikleri saptanmıştır. Fraktal değerlerin saptanmasında kutu sayım yöntemi kullanılmıştır.
- Kayaköy yerleşmesinin ve seçilen bir sokak dokusunun fraktal değerleriyle, konutların tipolojik ve fraktal özelliklerinin geliştirilen algoritmalara uygulanmasıyla yeni tasarım önerilerinde dokunun sürekliliğini sağlayabilecek seçenek çözümler üretilmiştir.

Bu aşamalar ayrıntılarıyla aşağıda açıklanmıştır.

### **7.1. Mevcut Dokuya Ait Fraktal Değerlerin Hesaplanması**

Önerilen yaklaşımın uygulanması için öncelikle yerleşmenin daha sonra, yerleşmedeki mevcut bir sokağın ve bu sokaktaki farklı plan kurgusuna sahip konutların fraktal değerleri hesaplanmıştır. Kutu sayım yöntemi ile elde edilen değerler, yerleşme, sokak ve konutlar düzeyinde yorumlanmıştır. Bu değerlendirme sonucunda dokunun sürekliliğinin varlığı araştırılmış, konut - topografya ilişkisi irdelenmiştir.

Fraktal değerlerin hesaplanması ile elde edilen değerler, oluşturulacak yeni doku için veri olarak kullanılmıştır. Yeni dokunun üretiminde veri olarak Kayaköy'den elde edilen fraktal değerlerin kullanıldığı üretken bir algoritma geliştirilmiştir. Sonuçta, elde

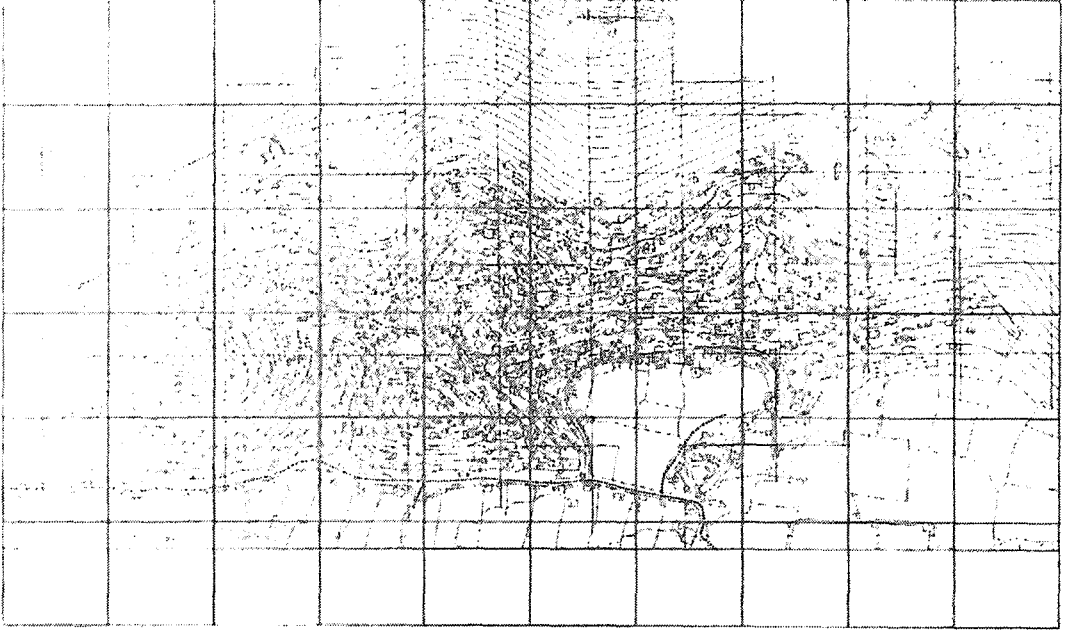
edilen doku eğer mevcut doku ile bir yakınlık gösteriyorsa, bu sistemin kurgusunun doğruluğunu kanıtlayacaktır.

Seçilen alan Kayaçukuru bölgesinde yer alan diğer köyleri kapsamamaktadır. Bu alan mübadele sonucunda terk edilmiş özgün yapıları korunmuş, Kayaköy konutları ile sınırlı tutulmuştur. Böylece ortak bir dil yapısına – gramerine sahip konut grupları çalışmanın uygulama alanı olarak seçilmiştir.

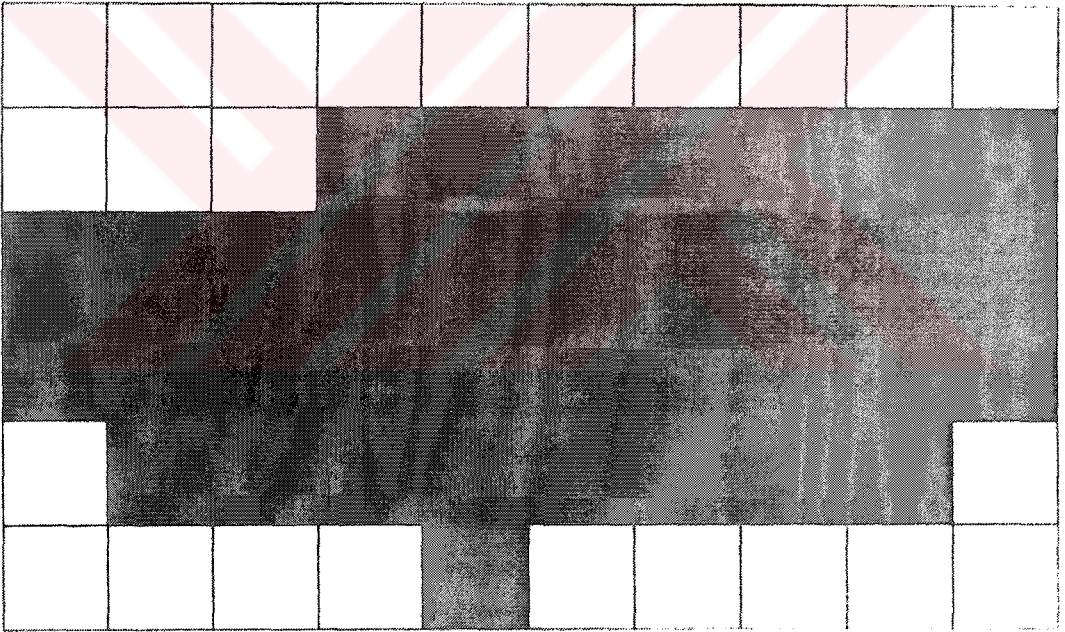
#### **7.1.1. Kayaköy Yerleşmesinin Fraktal Değerinin Hesaplanması**

Yerleşmenin fraktal değerinin hesaplanması için öncelikle konutların vaziyet planı ölçeğinde plan şemaları işlenmiş, mevcut sokak ve duvar dokuları, eş - yükselti eğrileri paftada gösterilmiştir. Böylece yerleşmeyi oluşturan "lekeler" ortaya çıkarılmıştır.

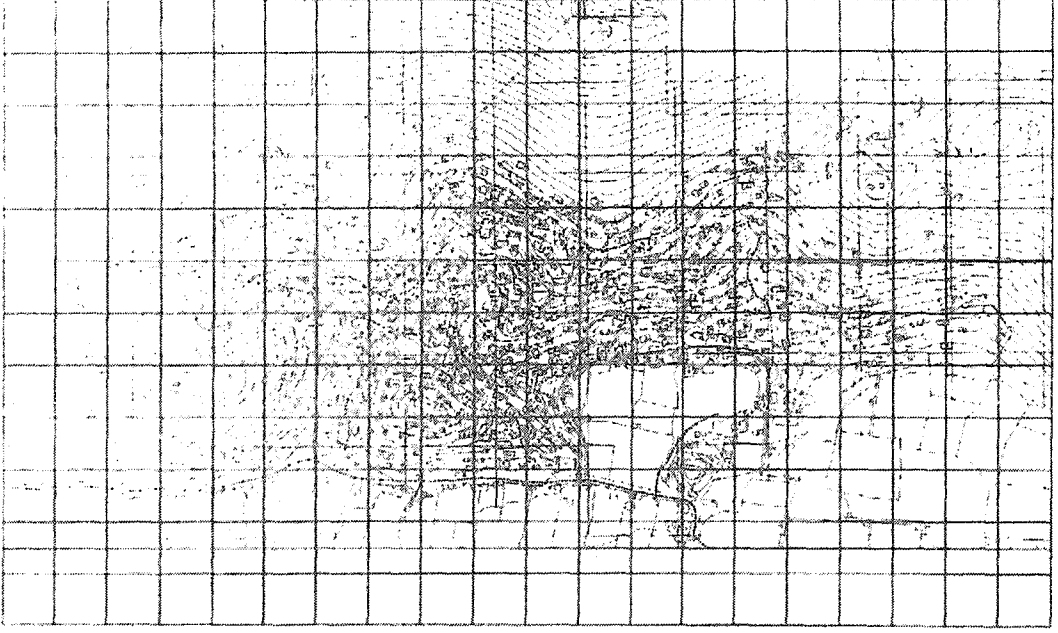
Fraktal değeri belirlemek için yerleşme alanı, "kutu sayım yöntemi" kullanılarak ızgara sistemi ile bölünmüştür. Buna göre oluşturulan ilk ızgara 6 / 10 olarak belirlenmiştir. Bu işlem ikinci çevrimde 12 / 20, üçüncü çevrimde 24 / 40, dördüncü çevrimde ise 48 / 80 olarak sürdürülmüştür. (Şekil 7.1 – Şekil 7.4)



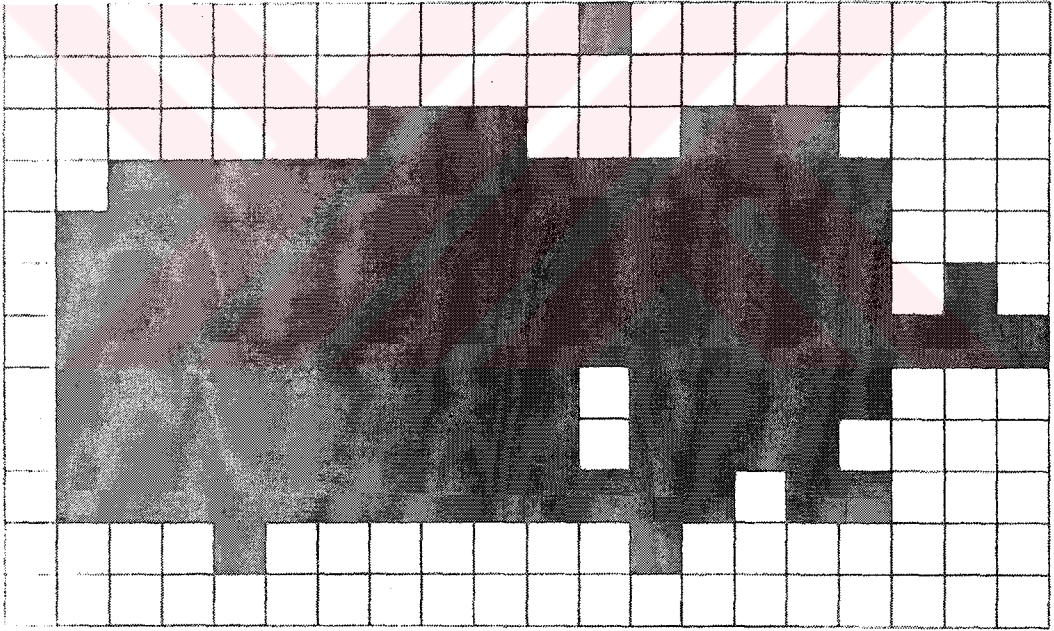
1. Çevrim: x doğrultusunda = 10, y doğrultusunda = 6'lık ızgara düzeninden oluşur



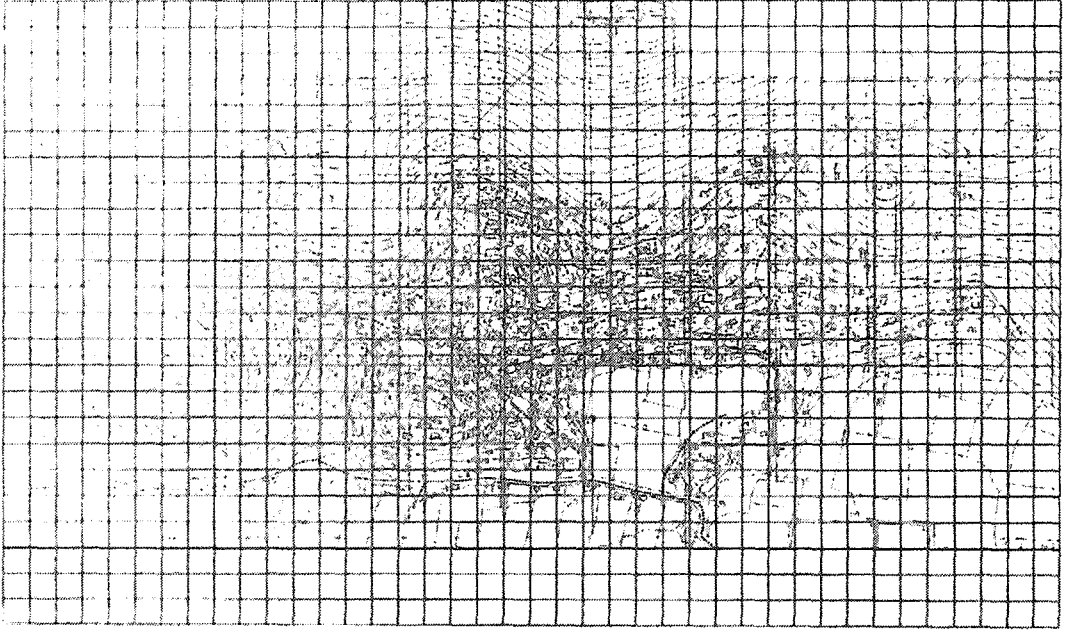
Şekil 7.1 Kutu sayım yöntemi için genel yerleşmede 1. çevrim sonucunda oluşan doku



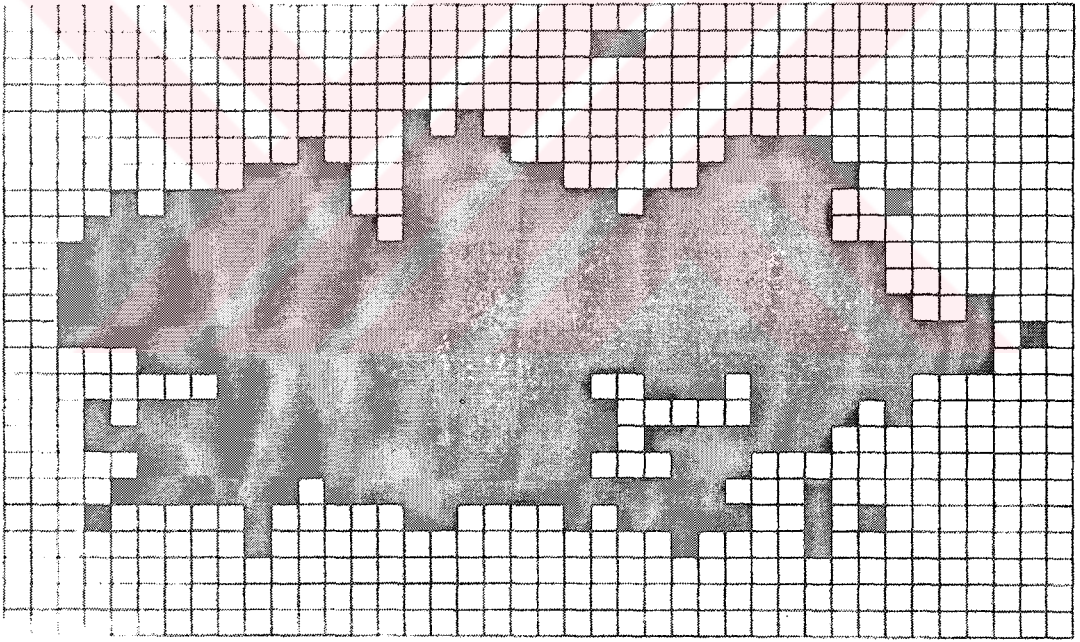
2. Çevrim: x doğrultusunda = 20, y doğrultusunda = 12'lik ızgara düzeninden oluşur.



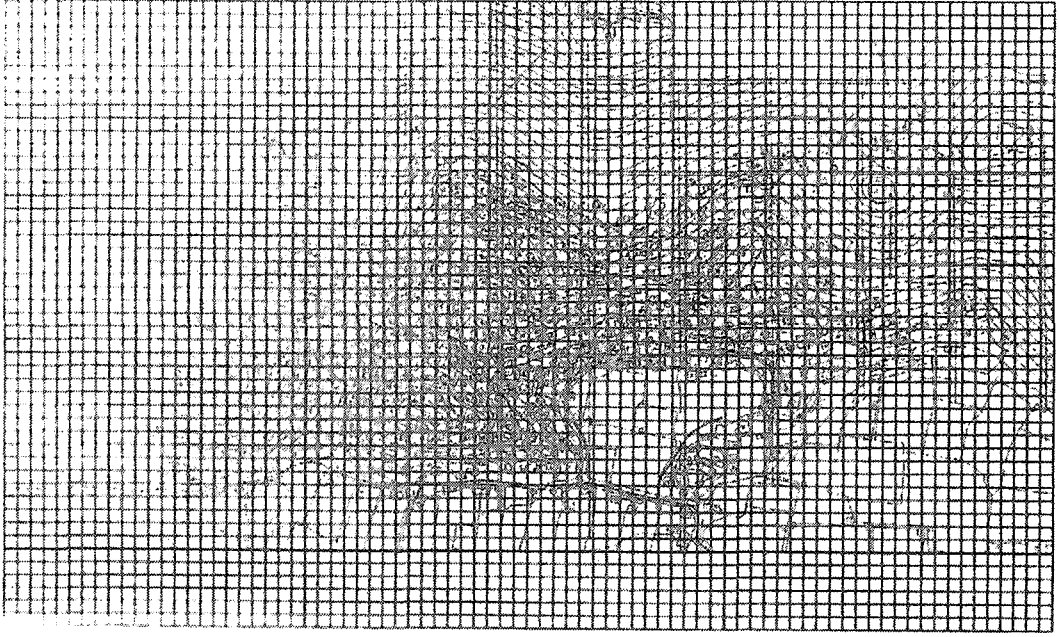
Şekil 7.2 Kutu sayım yöntemi için genel yerleşmede 2. çevrim sonucunda oluşan doku



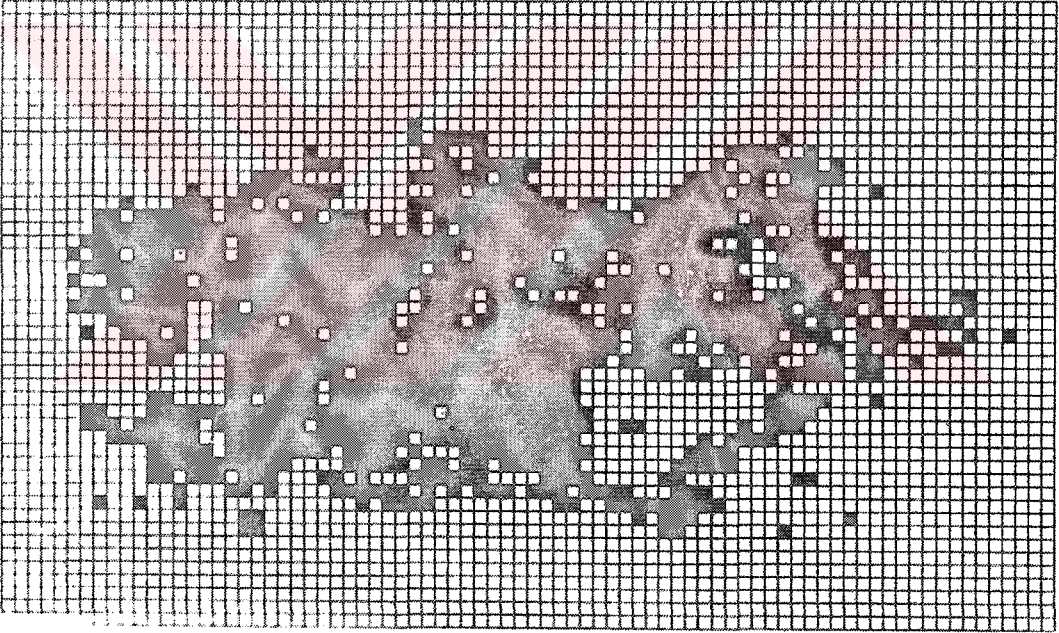
3. Çevrim: x doğrultusunda = 40, y doğrultusunda = 24'lük ızgara düzeninden oluşur.



Şekil 7.3 Kutu sayım yöntemi için genel yerleşmede 3. çevrim sonucunda oluşan doku



4. Çevrim: x doğrultusunda = 80, y doğrultusunda = 48'lik ızgara düzeninden oluşur.



Şekil 7.4 Kutu sayım yöntemi için genel yerleşmede 4. çevrim sonucunda oluşan doku

İlk çevrimde oluşturulan 6 / 10'luk ızgara sistemde, toplam 60 adet kutu bulunmaktadır. Kutuların içinde kalan duvar, ya da konut lekesine ait herhangi bir veri (çizgi – iz) kutuların dolu ifadesi ile belirlenmiştir. Tüm kutular incelendiğinde toplam 24 boş, 36 kutu ise dolu olarak saptanmıştır (Tablo 7.1).

Tablo 7.1 Kayaköy genel yerleşme ölçeğinde sayılan kutular.

Kayaköy Genel Yerleşme			
Çevrimler	Toplam kutu	Boş kutu	Dolu kutu
1. Çevrim	60	24	36
2. Çevrim	240	120	120
3. Çevrim	960	585	375
4. Çevrim	3840	2681	1159

İkinci çevrimde ise, daha önce 6 / 10 olan ızgara düzeni iki kat artırılarak, 12 / 20 olarak seçilmiştir. Böylece seçilen bölgeye iki kat daha yaklaşılmış ve bu alanda kalan dolu kutular sayılmıştır. Bu aşamadaki toplam kutu sayısı 240 adettir. 120 kutu boş, 120 kutu ise içinde herhangi bir mimari veri bulunan kutulardır (Tablo 7.1).

Yaklaşma değeri iki kat olarak belirlendiğinden, üçüncü çevrimde 960 kutu oluşmuştur. Bu kutulardan 585'i boş, 375'i doludur. Dördüncü çevrimde ise 3840 toplam kutudan, 2681'i boş, 1159'u doludur (Tablo 7.1).

Sonuçta elde edilen dolu kutuların sayısı, aşağıdaki logaritmik formülde yerlerine konarak, her çevrim çiftleri için, fraktal değer hesaplanmıştır. Bu formül :

$$D = \frac{\log(2.\text{çevrimdeki dolu kutu sayısı}) - \log(1.\text{çevrimdeki dolu kutu sayısı})}{\log(2.\text{çevrimde x yönündeki kutu sayısı}) - \log(1.\text{çevrimde x yönündeki kutu sayısı})}$$

olarak kullanılmıştır. (Bovill, 1996) Bu formül Kayaköy genel yerleşmesi için uygulandığında;

$$D(10-20) = \frac{[\log(120) - \log(36)]}{[\log(20) - \log(10)]} =$$

$$\frac{2,079 - 1,556}{1,301 - 1} = 1,737$$



$$D(20-40) = \frac{[\log (375) - \log (120)]}{[\log(40) - \log (20)]} =$$

$$\frac{2,574 - 2,079}{1,602 - 1,301} = 1,644$$

$$D(40-80) = \frac{[\log (1159) - \log (375)]}{[\log(80) - \log (40)]} =$$

$$\frac{3,064 - 2,574}{1,903 - 1,602} = 1,627$$

sonuçlarına ulaşılır.

Tablo 7.2 Kayaköy Yerleşmesi'nde fraktal değerler

Çevrimler	1 - 2. Çevrim	2 - 3. Çevrim	3 - 4. Çevrim
Fraktal Değer	1,737	1,644	1,627

Yerleşmenin kutu sayım yöntemi ile elde edilen fraktal değeri 1.627 gibi oldukça yüksek bir değerde bulunmuştur (Tablo 7.2). Bu aşamadan sonraki çevrimlerde, bu değere yakın bir değerde fraktal özellik sabitlenecektir. Bu nedenle daha fazla çevrim yapılmasına gerek duyulmamış, kutu sayımı uygulaması bu noktada kesilmiştir.

Yerleşmeden elde edilen fraktal değer, yapıların topografya ile olan ilişkilerini gösterir niteliktedir. Bu değer, topografyanın oluşturduğu hareketlere bağlı olarak yayılan konutlardan kaynaklanmaktadır.

Eğime ve manzaraya paralel sokaklar oluşturarak yerleşen konutlar, eğimin hareketine koşutluk göstererek bir düzen oluştururlar. Oluşturulan düzende mevcut konut tipleri Curdling yöntemindeki gibi lekeler halinde düzenlenmiş izlenimi verirler. Bu izlenim daha sonra Bölüm 7.3'de uygulanan, yapay yerleşmeler meydana getirmek fikrinin alt yapısını oluşturmaktadır.

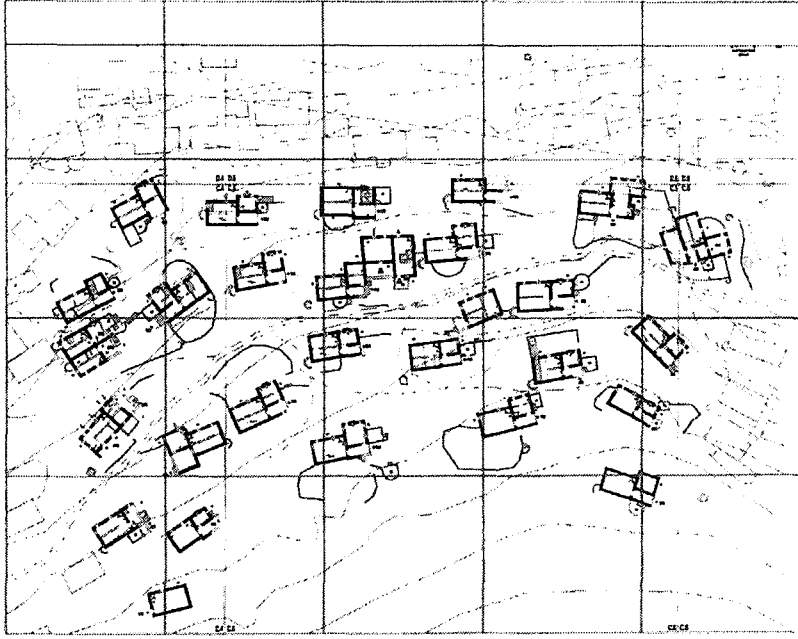
Aynı zamanda elde edilen 1.627 değerinin yerleşmedeki konutlarda bulunan altın orana yakınlığı dikkat çekicidir (Altın oran =1,61).

### 7.1.2. Sokağın Fraktal Değerinin Hesaplanması

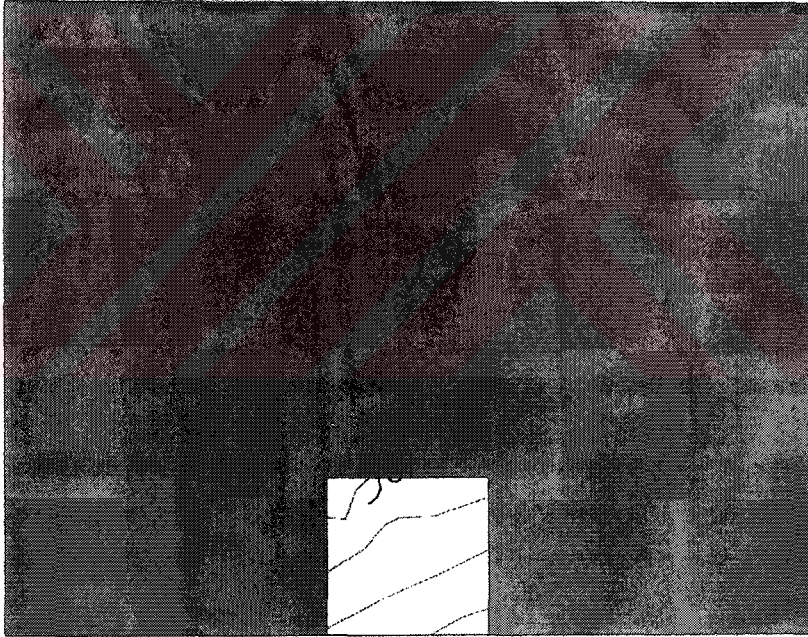
Mevcut Kayaköy yerleşmesinin fraktal değerinin hesaplandığı alandan seçilen bir sokağın da fraktal değeri hesaplanmıştır. Böylece yerleşme ve sokak ölçeğinde fraktal kurgudaki süreklilik incelenmiş olacaktır.

Seçilen sokak dokusunda, Kayaköy yerleşmesini oluşturan konut tiplerinin büyük çoğunluğu bulunmaktadır. Konut planlarının belirtildiği paftada, eş yükselti eğrileri, konut bahçe duvarları ve mimari yapıyı oluşturan tüm veriler işlenmiştir. Fraktal değer kutu sayım yöntemi ile hesaplanmıştır. Sokak dokusundaki mimari oluşumlar dikkate alınarak birinci çevrim için 4 / 5'lik bir ızgara sistemi kurulmuş ve bu sistem iki kat artırılarak 8 / 10, 16 / 20, 32 / 40 ve 64 / 80 şeklinde sürdürülmüştür (Şekil 7.5 – Şekil 7.9).

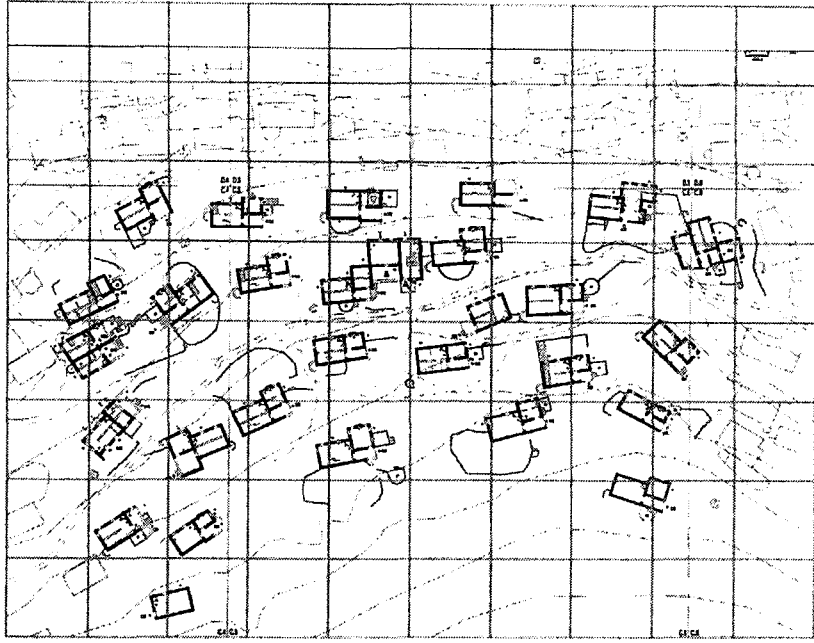




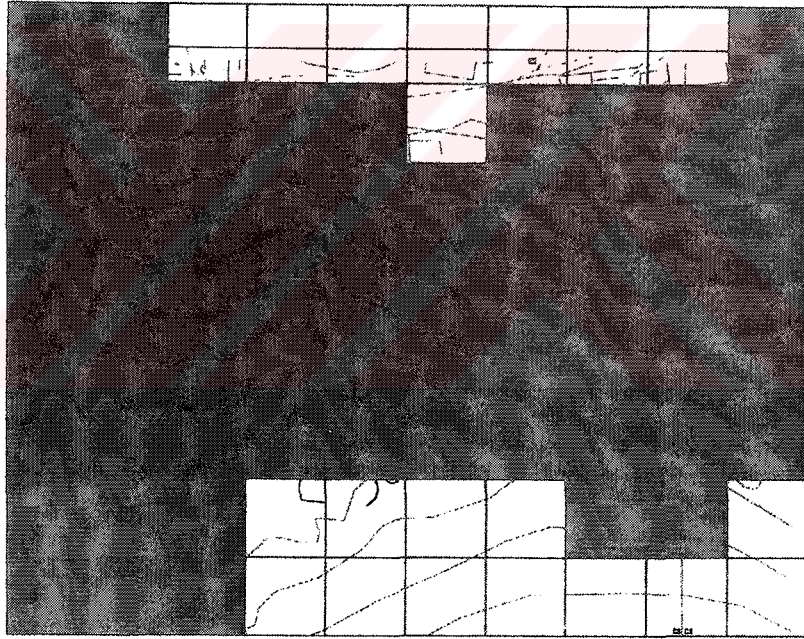
1. Çevrim: x doğrultusunda = 5, y doğrultusunda = 4'lük ızgara düzeninden oluşur.



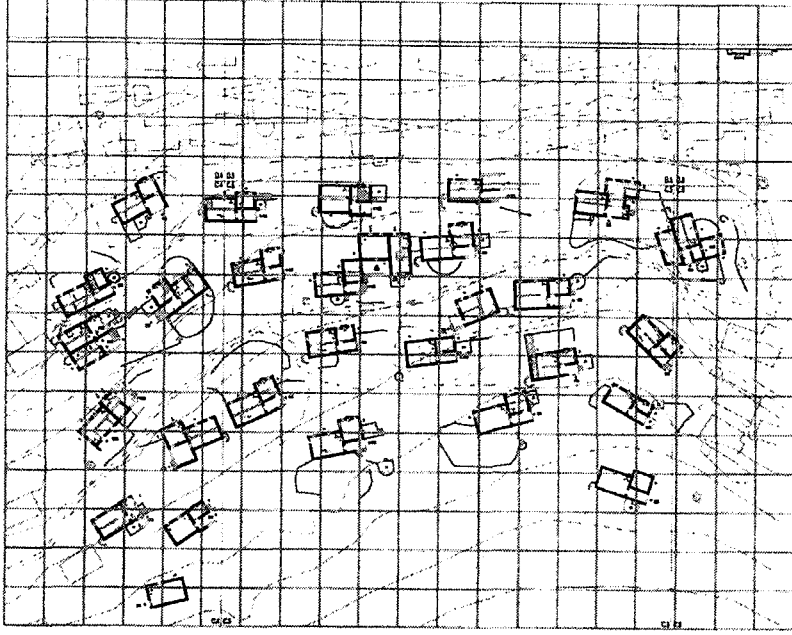
Şekil 7.5 Kutu sayım yöntemi için sokak ölçeğinde 1. çevrim sonucunda oluşan doku.



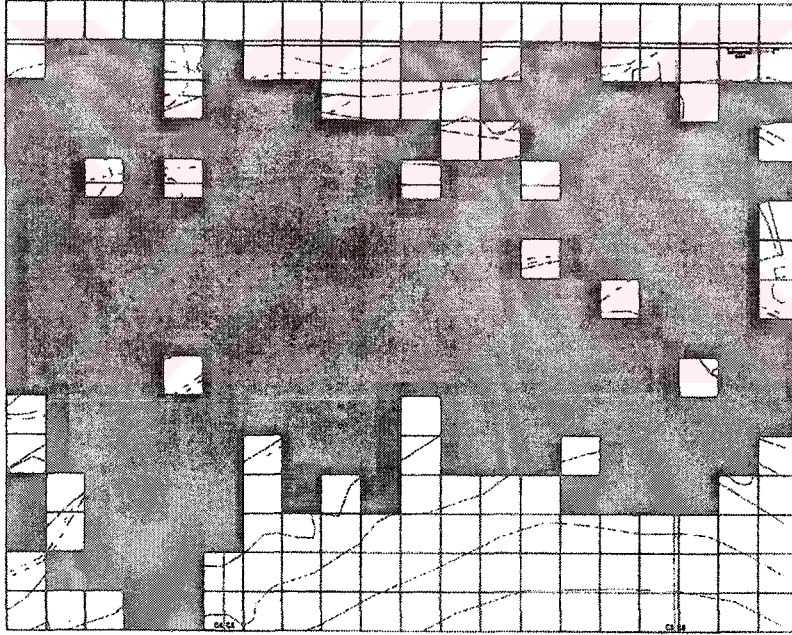
2. Çevrim: x doğrultusunda = 10, y doğrultusunda = 8'lik ızgara düzeninden oluşur.



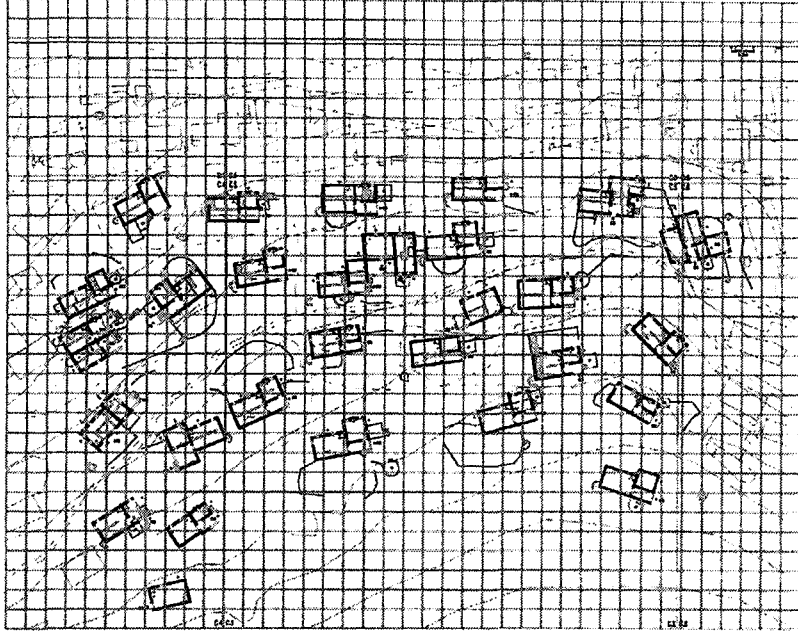
Şekil 7.6 Kutu sayım yöntemi için sokak ölçeğinde 2. çevrim sonucunda oluşan doku.



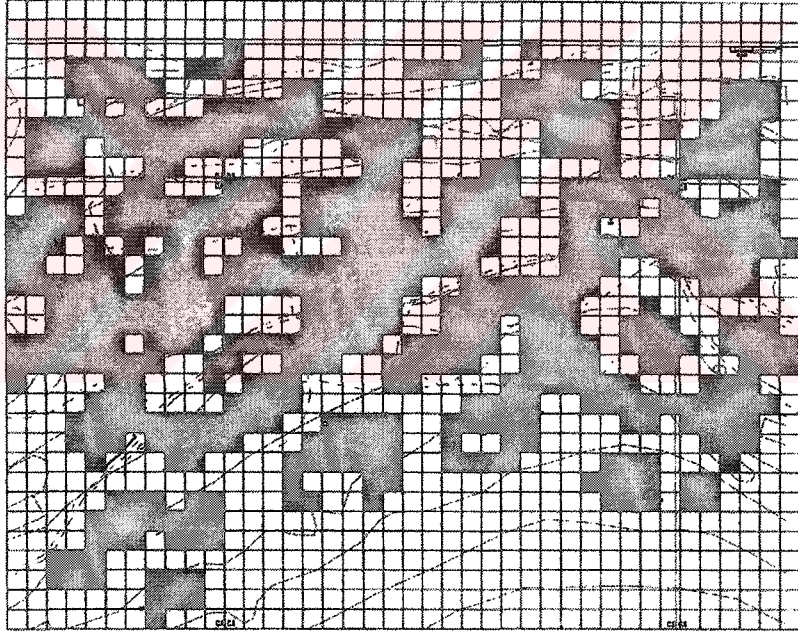
3. Çevrim: x doğrultusunda = 20, y doğrultusunda = 16'lik ızgara düzeninden oluşur.



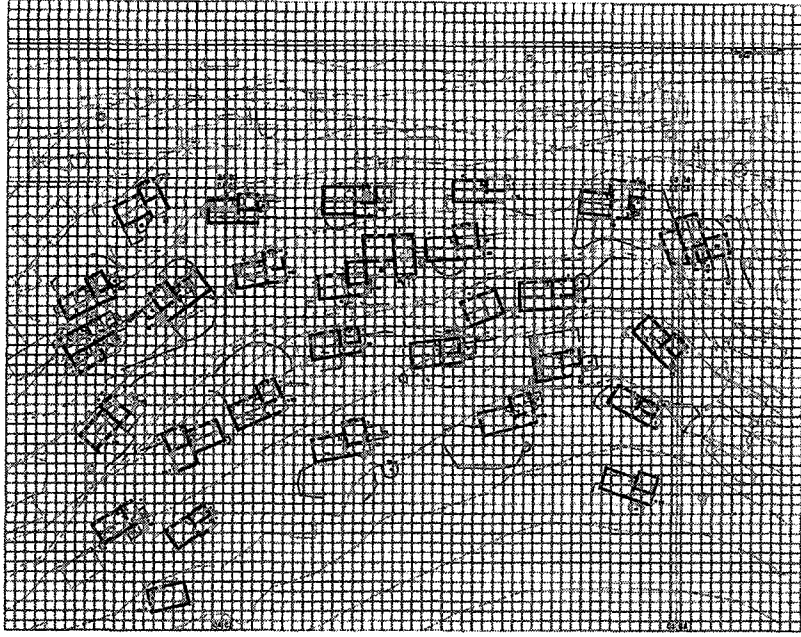
Şekil 7.7 Kutu sayım yöntemi için sokak ölçeğinde 3. çevrim sonucunda oluşan doku.



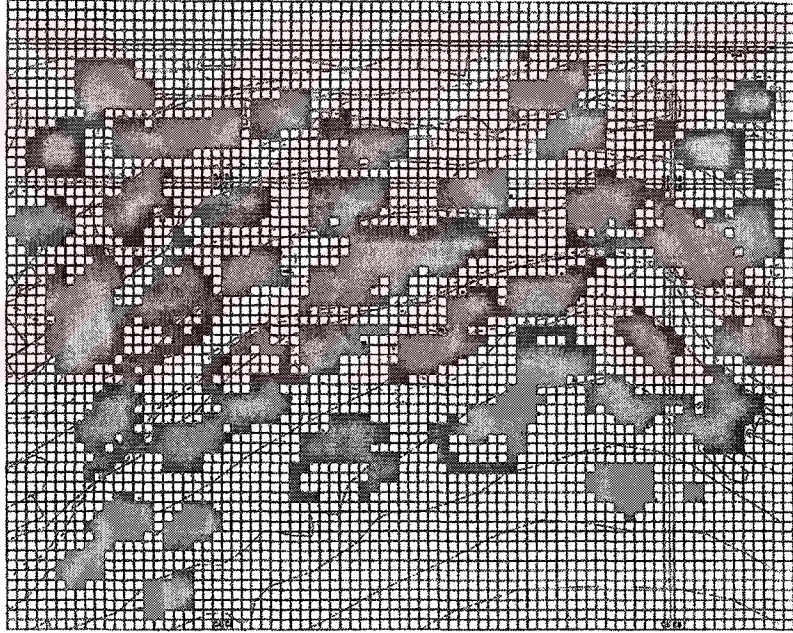
4. Çevrim: x doğrultusunda = 32, y doğrultusunda = 40'lik ızgara düzeninden oluşur.



Şekil 7.8 Kutu sayım yöntemi için sokak ölçeğinde 4. çevrim sonucunda oluşan doku.



5.Çevrim: x doğrultusunda = 80, y doğrultusunda = 64'lik ızgara düzeninden oluşur.



Şekil 7.9 Kutu sayım yöntemi için sokak ölçğinde 5. çevrim sonucunda oluşan doku.

Tablo 7.3 Kayaköy sokak ölçeğinde sayılan kutular.

KAYAKÖY SOKAK ÇALIŞMASI			
	TOPLAM KUTU	BOŞ KUTU	DOLU KUTU
1. Çevrim	20	1	19
2. Çevrim	80	20	60
3. Çevrim	320	119	201
4. Çevrim	1280	740	540
5. Çevrim	5120	3655	1465

Çevrimler sonucunda elde edilen dolu kutuların farkının ızgara değişim katsayısına oranı, fraktal değerleri vermiştir (Tablo 7.3). Sağlıklı bir değere ulaşabilmek için, beşinci çevrimin yapılmasına gerek duyulmuş ve elde edilen değer dördüncü çevrimdeki değere yakın olduğu için, bu çevrimde fraktal değer hesabı kesilmiştir.

Yukarıdaki tabloda elde edilen değerler formülde yerine konursa ;

$$D(4-8) = \frac{[\log(60) - \log(19)]}{[\log(8) - \log(4)]} =$$

$$\frac{1,778 - 1,278}{0,903 - 0,602} = 1,661$$

$$D(8-16) = \frac{[\log(201) - \log(60)]}{[\log(16) - \log(8)]} =$$

$$\frac{2,303 - 1,778}{1,204 - 0,903} = 1,744$$

$$D(16-32) = \frac{[\log(540) - \log(201)]}{[\log(32) - \log(16)]} =$$

$$\frac{2,732 - 2,303}{1,505 - 1,204} = 1,425$$

$$D(32-64) = \frac{[\log(1465) - \log(540)]}{[\log(64) - \log(32)]} =$$

$$\frac{3,165 - 2,732}{1,806 - 1,505} = 1,438$$

değerleri bulunur.



Tablo 7.4 Sokak ölçeğinde fraktal değerler

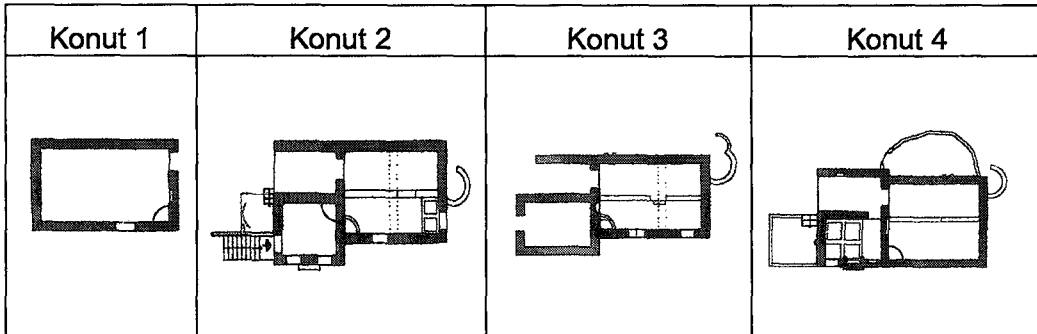
Çevrimler	1 - 2. Çevrim	2 - 3. Çevrim	3 - 4. Çevrim	4 – 5.Çevrim
Fraktal Değer	1,661	1,744	1,425	1,438

Sokak ölçeğinde elde edilen fraktal değer, genel yerleşmenin fraktal değeri ile oldukça yakın bir değerde ve “1.438” olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değer göstermektedir ki yerleşme ölçeğinde var olan fraktal kurgu sokak ölçeğinde ele alınan söz konusu dokuda da süreklilik göstermektedir. Bu çalışmanın sonucunda, genel yerleşme ile sokaklar arasında bir bağ olduğunu söylemek mümkündür. Söz konusu bağ, yerleşmenin analizinde dokunun bu iki ölçekte de süreklilik gösterdiğini kanıtlar niteliktedir.

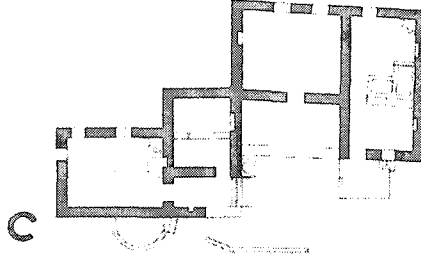
### 7.1.3. Konutların Fraktal Değerinin Hesaplanması

Fraktal değeri hesaplanan sokakta, birbirinden plan şeması ve kurgu olarak farklı dört ayrı konut tipi ile; birden fazla konut biriminin birleşmesiyle oluşan bir konut grubu seçilmiştir. Bu konutlar sırasıyla :

- Tek mekanlı
- Çift mekanlı
  - Çift mekan + giriş
  - Çift mekan + hayat
  - Çift mekan + hayat + bahçe duvarlı olanlar (Şekil 7.10).
- Üç ayrı konutun birleşmesiyle oluşan konut grubudur (Şekil 7.11).



Şekil 7.10 Kayaköy'deki mevcut sokaktan seçilen konutlar

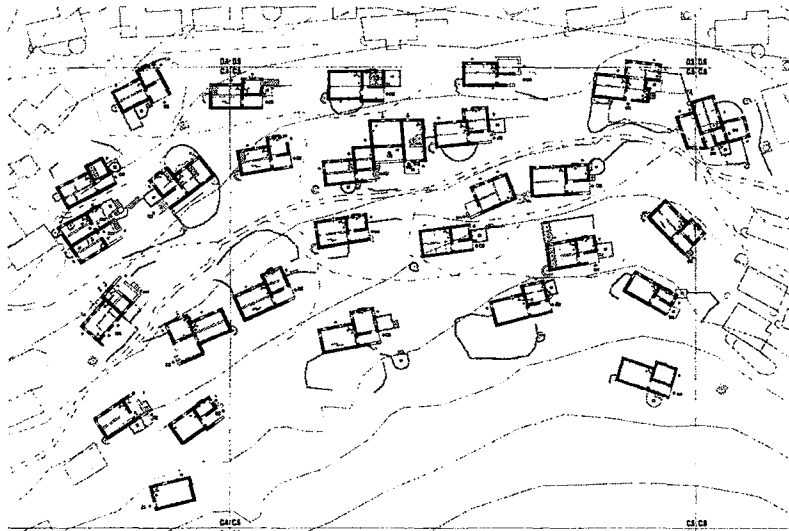


Şekil 7.11 Kayaköy'deki mevcut sokaktan seçilen konut grubu (Konut 5)

Çalışmanın bu aşamasında, farklı kurgudaki bu konutların tek tek fraktal değerleri hesaplanmıştır. Böylelikle, fraktal değer farklı konut tiplerinde nasıl bir değişim gösterdiğini izlemek amaçlanmıştır. Ayrıca genel yerleşme ve sokak dokusu ile, fraktal değer açısından bir süreklilik ya da yakınlık olup olmadığı incelenmiştir. Söz konusu konutlara ait bulunan fraktal değerler 1.16 ile 1.42 arasında değişiklik göstermiştir. Beş ayrı konutta yapılan fraktal değer araştırması, detay zenginliği olan konutlarda, daha yüksek değerlerde çıkmıştır.

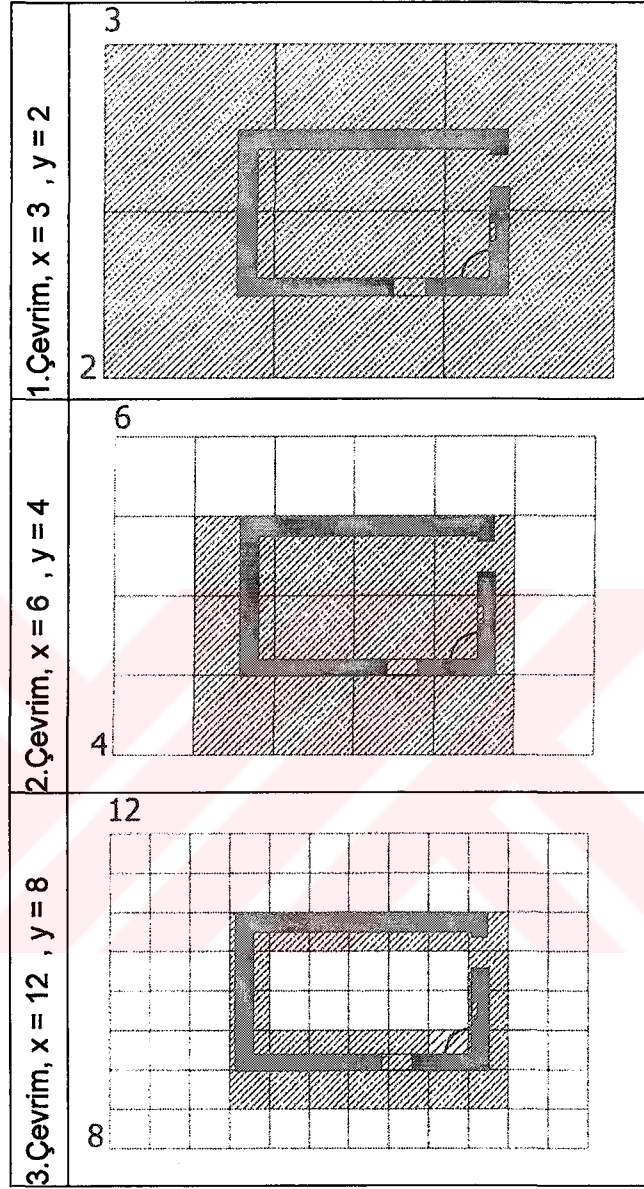
Seçilen ilk konut Kayaköy yerleşmesinde görülen tek mekanlı konut tipi grubuna giren özellikleri kapsamaktadır (Şekil 7.12). Konut 1 daha önce ele alınan sokak dokusunda, eğimin oldukça azaldığı bölgede yer almaktadır. Şekil 7.12'den de izlenebileceği gibi Konut 1 eğime paralel bir konumda bulunmaktadır.

Bu aşamada Konut 1'in, daha önceki aşamalarda olduğu gibi kutu sayım yöntemi kullanılarak fraktal değeri hesaplanmıştır. Konut 1'e bir leke olarak bakıldığında Euclid geometrisiyle tanımlanabilen bir plan şemasının olduğu görülmektedir. Bu şema Bölüm 5'de örnek olarak verilen 1926 yılında Piet Mondrian tarafından yapılan A Diagram of Painting 1'i hatırlatır niteliktedir (Şekil 7.12).



Şekil 7.12 Konut 1'in mevcut sokak dokusundaki yeri

İlk çevrimde oluşturulan 2 / 3 ızgara sistem ile fraktal değer hesabına başlanmış, daha sonra ızgara kurgusu her defasında 2 kat artırılarak, dördüncü çevrimde 16 / 24 olarak oluşturulmuştur (Şekil 7.13).



Şekil 7.13 Kutu sayım yönteminin konut 1'e uygulanması

Dördüncü çevrim ile sürdürülmesi düşünülen fraktal değer 1 rakamı etrafında oluşmaya başladığından kutu sayım yöntemi bu çevrimde sonlandırılmıştır.

Tablo 7.5 Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 1'de sayılan kutular

Kayaköy'de Konut Çalışması (Konut 1)			
	Toplam kutu	Boş kutu	Dolu kutu
1. Çevrim	6	0	6
2. Çevrim	24	12	12
3. Çevrim	96	71	25

Yukarıdaki tabloda elde edilen değerler formülde yerine konursa ;

$$D = \frac{[\log (12)-\log (6)]}{[\log (6) - \log (3)]} =$$

$$\frac{1,07 - 0,77}{0,77 - 0,47} = 1$$

$$D = \frac{[\log (25)-\log (12)]}{[\log (12) - \log (6)]} =$$

$$\frac{1,39 - 1,07}{1,07 - 0,77} = 1$$

1 değeri bulunur.

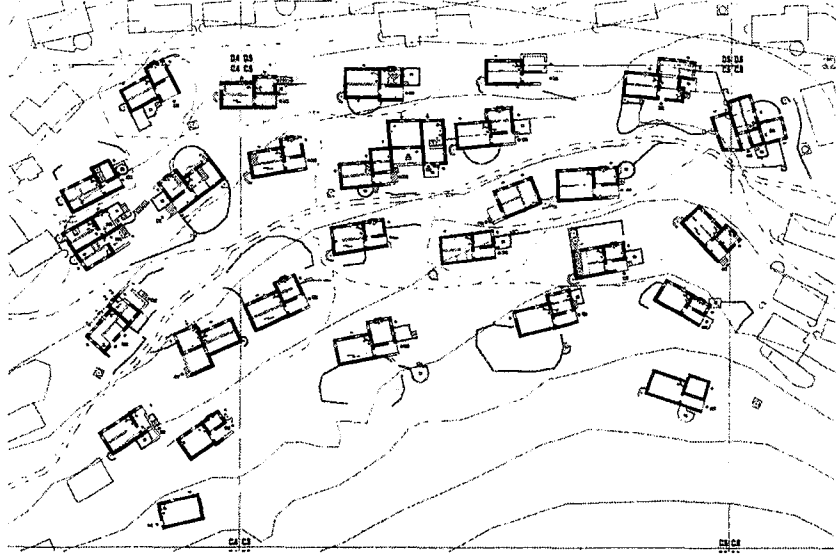
Tablo 7.6 Konut 1'in fraktal değerleri

Çevrimler	1 - 2. Çevrim	2 - 3. Çevrim
Fraktal Değer	1	1

Yapılan çevrimlerin sonucunda elde edilen 1 değeri tek başına değerlendirildiğinde Konut 1'in fraktal özelliğinin olmadığını göstermektedir. Bilindiği gibi fraktal değer 1'e yaklaşması ya da 1 olması, Euclid formları kaynaklı yapının varlığının göstergesi anlamına gelmektedir. Bu çalışma sonucunda Konut 1'in detay zenginliği açısından yüksek bir potansiyele sahip olmadığı söylenebilir.

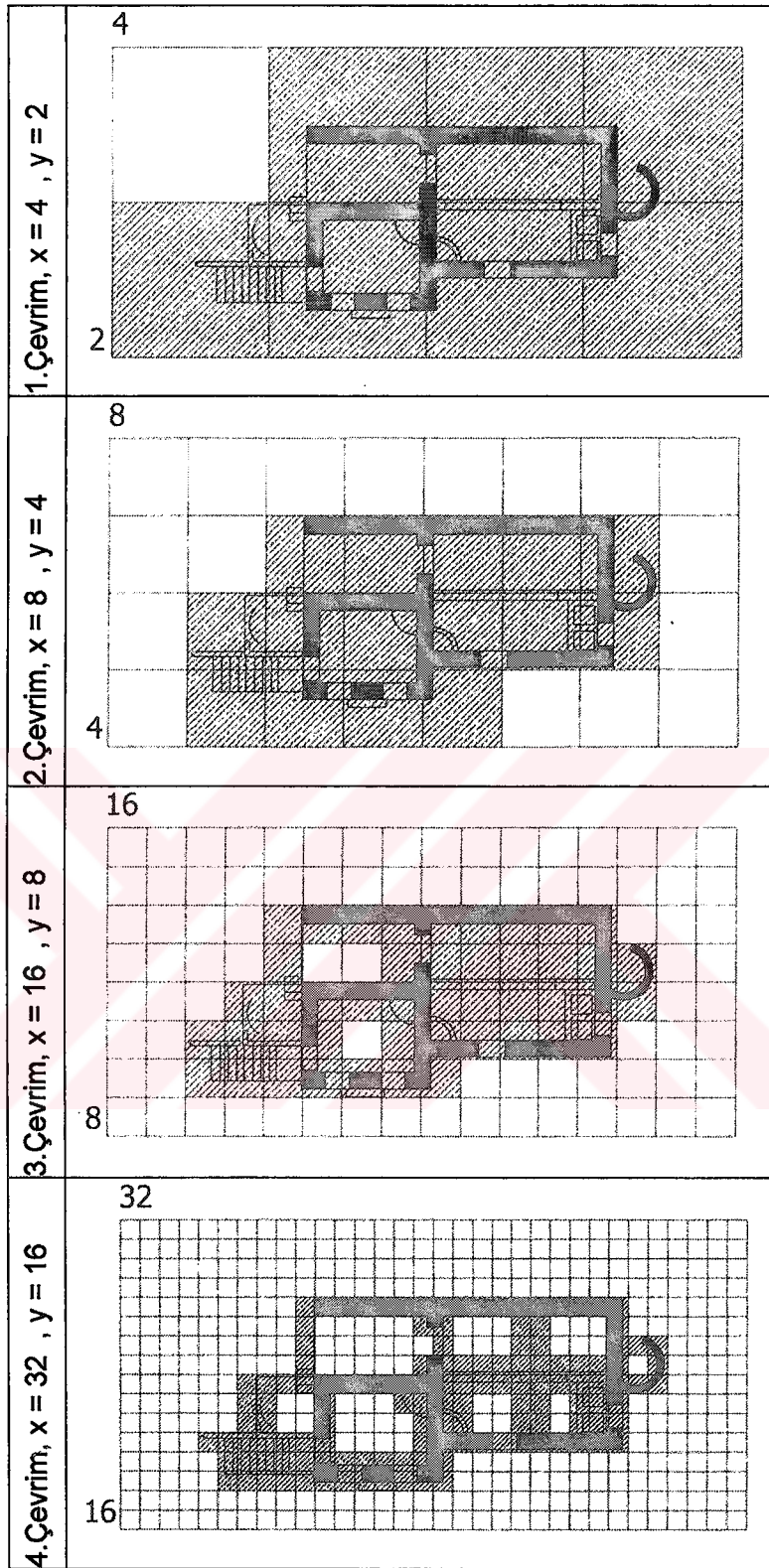
Tablo 7.5'den de anlaşılacağı gibi ızgara sayısının artmasına rağmen dolu kutu sayısının aynı oranda artmaması, fraktal değer 1 olmasına sebep olmuştur. Bu değer dikkate alındığında, Konut 1'in detaya inildikçe tekrarlanan birbirine benzer öğelerden oluşmadığı görülür. Aslında tek bir mekandan ve basit geometrik bir formdan oluşan Konut 1, fraktal bir kurguya sahip değildir. Genel yerleşmede ve sokak dokusundaki süreklilik bu aşamada kesilmiştir.

Seçilen ikinci konut, çift mekanlı ve bir giriş mekanından oluşan konut tipi grubuna girmektedir. Ayrıca Konut 2'de dikkati çeken başka bir özellik ise giriş mekanının hemen yanında bulunan, hayat da diyebileceğimiz farklı bir mekanın varlığıdır. Konut 2 ele alınan mevcut sokağın en üst kotunda yer almaktadır (Şekil 7.14).



Şekil 7.14 Konut 2'nin mevcut sokak dokusundaki yeri

İlk çevrimde oluşturulan  $2/4$  ızgara sistem ile fraktal değer hesabına başlanmış, daha sonra ızgara kurgusu her defasında 2 kat artırılarak, dördüncü çevrimde  $16/32$  olarak oluşturulmuştur (Şekil 7.15).



Şekil 7.15 Kutu sayım yönteminin Konut 2'ye uygulanması

Dördüncü çevrim sonunda elde edilen dolu ve boş kutuların oranı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 7.7).

Tablo 7.7 Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 2'de sayılan kutular

Kayaköy'de Konut Çalışması (Konut 2)			
	Toplam kutu	Boş kutu	Dolu kutu
1. Çevrim	8	1	7
2. Çevrim	32	17	15
3. Çevrim	128	83	45
4. Çevrim	512	382	130

Tablo 7.4'de gösterilen değerler formülde yerine konursa;

$$D = \frac{[\log(15) - \log(7)]}{[\log(8) - \log(4)]} =$$

$$\frac{1.17 - 0.84}{0.90 - 0.60} = 1.09$$

$$D = \frac{[\log(45) - \log(15)]}{[\log(16) - \log(8)]} =$$

$$\frac{1.65 - 1.17}{1.20 - 0.90} = 1.59$$

$$D = \frac{[\log(130) - \log(45)]}{[\log(32) - \log(16)]} =$$

$$\frac{2.11 - 1.65}{1.50 - 1.20} = 1.52$$

değerleri elde edilir.

Tablo 7.8 Konut 2'nin fraktal değerleri

Çevrimler	1 - 2. Çevrim	2 - 3. Çevrim	3 - 4. Çevrim
Fraktal Değer	1,09	1,59	1,52

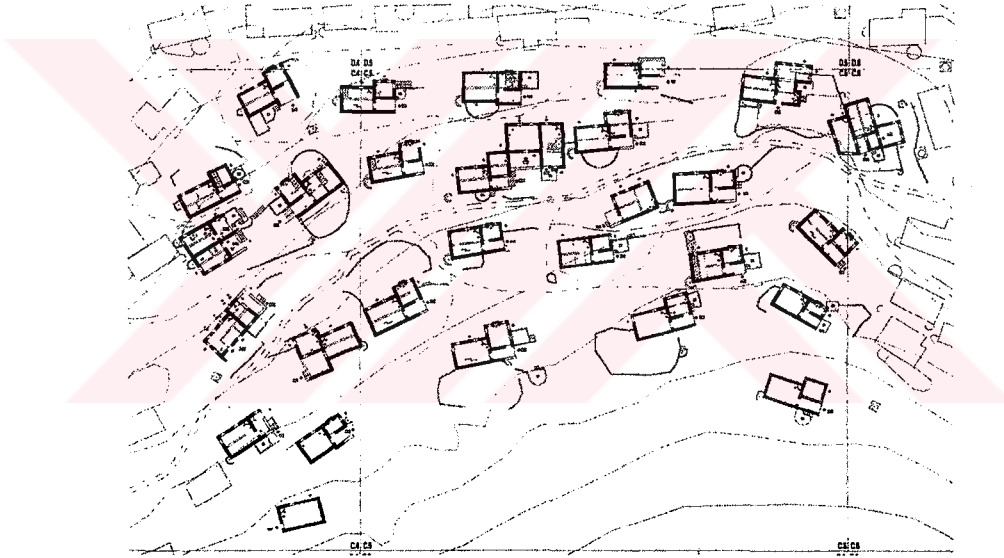
Çevrimler fraktal değerini belli bir sayısal değerde odaklanması ile sonlandırılmıştır. Bu değer Konut 2'de üçüncü ve dördüncü çevrim sonucunda 1.5 olarak ortaya çıkmıştır.

Yapılan çevrimlerin sonucunda elde edilen 1,5 değeri tek başına değerlendirildiğinde Konut 2'nin fraktal değerinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. 1.52 değeri

altın orana olan yakınlığı ile dikkat çekicidir. Bu çalışma sonucunda Konut 2'nin detay zenginliği açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 7.7 incelendiğinde, ızgara sayısının artmasıyla dolu kutu sayısı arasında doğru bir orantı olduğu görülür. Böylelikle fraktal değerin 1.52 olması, Konut 2'nin detaya inildikçe tekrarlanan birbirine benzer öğelerden oluştuğunu gösterir. Konut 2 plan şeması olarak birbirine benzer mekan gruplarından oluşmaktadır. Geometrik olarak birbirine benzer mekan gruplarının tekrarı, konut 2'nin fraktal bir kurguya sahip olmasını sağlamıştır. Genel yerleşmede ve sokak dokusundaki süreklilik konut 2 için geçerlidir.

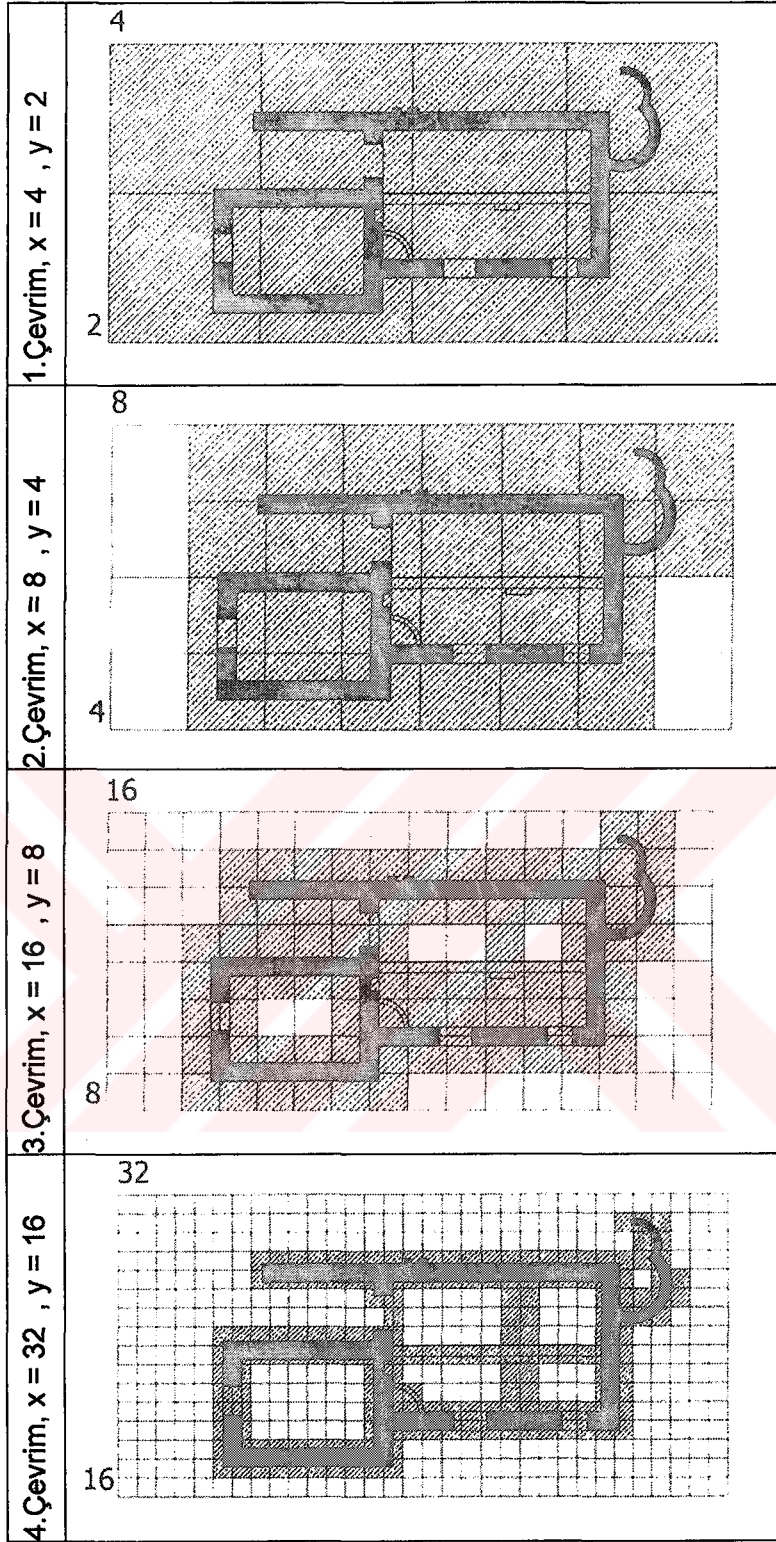
Seçilen üçüncü konut, Konut 2 'de olduğu gibi, çift mekan, giriş mekanı ve hayat kurgusundan oluşmaktadır. Konut 3 ele alınan mevcut sokağın en üst kotunda bulunmakta ve Konut 2 ile aynı eş yükselti eğrilerine oturmaktadır (Şekil 7.16).



Şekil 7.16 Konut 3'ün mevcut sokak dokusundaki yeri

Konut 3 ele alınarak yapılan ilk çevrimde oluşturulan 2/4 ızgara sistemi ile fraktal değer hesabına başlanılmış, daha sonra ızgara kurgusu her defasında 2 kat artırılarak, 4/8, 8/16 ve dördüncü çevrimde 16/32 olarak oluşturulmuştur (Şekil 7.17).





Şekil 7.17 Kutu sayım yönteminin Konut 3'e uygulanması

Dördüncü çevrim sonunda elde edilen dolu ve boş kutuların oranı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. (Tablo 7.9)

Tablo 7.9 Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 3'de sayılan kutular

Kayaköy'de Konut Çalışması (Konut 3)			
	Toplam kutu	Boş kutu	Dolu kutu
1. Çevrim	8	0	8
2. Çevrim	224	6	26
3. Çevrim	896	52	76
4. Çevrim	3584	341	171

Tablo 7.9'da gösterilen değerler formülde yerine konursa ;

$$D = \frac{[\log (26)-\log (8)]}{[\log (8) - \log (4)]}$$

$$\frac{1.414 - 0.903}{0.903 - 0.602} = 1.69$$

$$D = \frac{[\log (76)-\log (26)]}{[\log (16) - \log (8)]}$$

$$\frac{1.88 - 1.41}{1.20 - 0.903} = 1.54$$

$$D = \frac{[\log (171)-\log (76)]}{[\log (32) - \log (16)]}$$

$$\frac{2.23 - 1.88}{1.50 - 1.20} = 1.16$$

değerleri elde edilir.

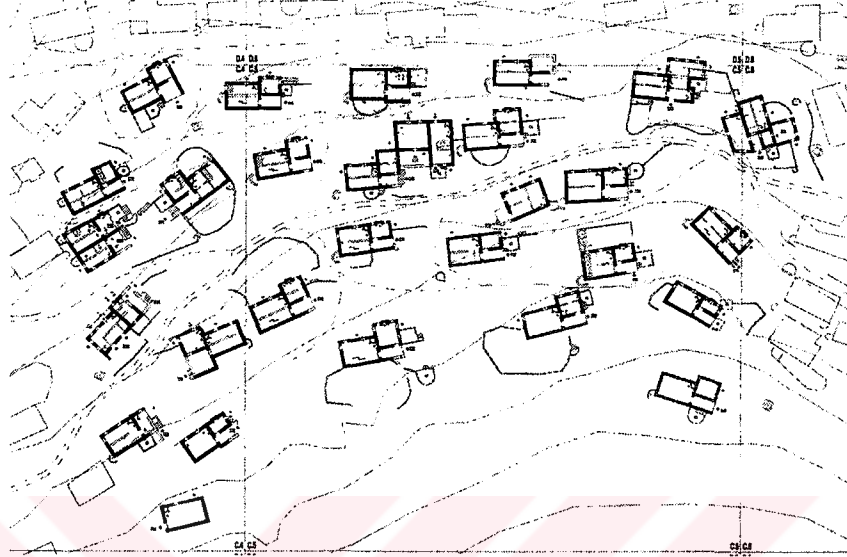
Tablo 7.10 Konut3'ün fraktal değerleri

Çevrimler	1 - 2. Çevrim	2 - 3. Çevrim	3 - 4. Çevrim
Fraktal Değer	1,69	1,54	1,16

Çevrimler fraktal değerini belli bir sayısal değerde odaklanması ile sonlandırılmıştır. Bu değer, Konut 3'de dördüncü çevrim sonucunda "1.16" olarak ortaya çıkmıştır.

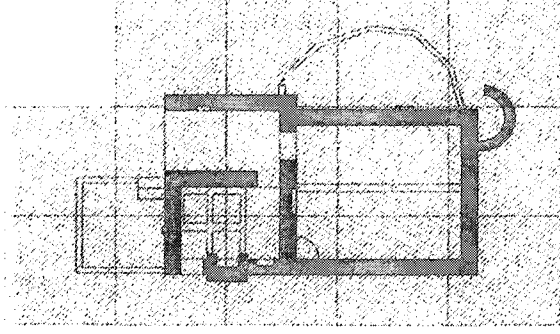
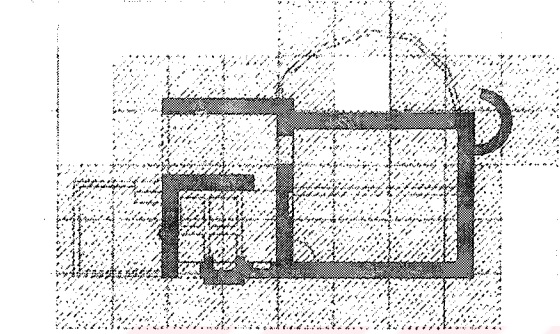
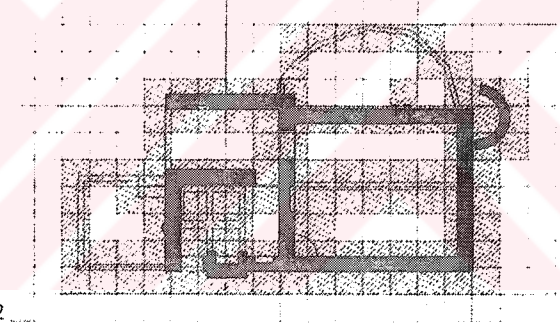
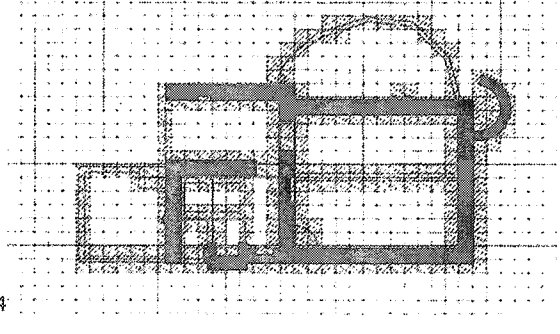
Bu konut tipinde ilk çevrim ve ikinci çevrim sürecinde fraktal değerini 1.6 ve 1.5 değerlerinde olması ve daha sonra üçüncü çevrim ile 1.16 değerine ulaşılması, ilk iki çevrimde tekrarlanan detay derinliğinin varlığını, üçüncü çevrimde ise artık tekrarlanan bir detayın olmadığını gösterir.

Seçilen dördüncü konut, Konut 2 ve Konut 3'de olduğu gibi, yerleşimin üst kotunda yer almakta; çift mekan, giriş mekanı ve hayat kurgusundan oluşmaktadır. Konut 4'ü seçilen diğer konutlardan ayıran en büyük özellik ise, çevresinde oluşturulmuş ve arazi ile uyumu sağlayan bahçe duvarlarıdır (Şekil 7.18).



Şekil 7.18 Konut 4

Konut 4 ele alınarak yapılan ilk çevrimde oluşturulan 3/5 ızgara sistemi ile fraktal değer hesabına başlanılmış, daha sonra ızgara kurgusu her defasında 2 kat artırılarak, 6/10, 12/20 ve dördüncü çevrimde 24/40 olarak oluşturulmuştur (Şekil 7.19).

1.Çevrim, $x = 5$ , $y = 3$	<p>5</p>  <p>3</p>
2.Çevrim, $x = 10$ , $y = 6$	<p>10</p>  <p>6</p>
3.Çevrim, $x = 20$ , $y = 12$	<p>20</p>  <p>12</p>
4.Çevrim, $x = 40$ , $y = 24$	<p>40</p>  <p>24</p>

Şekil 7.19 Kutu sayım yönteminin Konut 4'e uygulanması

Dördüncü çevrim sonucunda elde edilen dolu ve boş kutuların oranı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo7.11).

Tablo 7.11 Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 4'de, sayılan kutular

Kayaköy'de Konut Çalışması (Konut 4)			
	Toplam kutu	Boş kutu	Dolu kutu
1. Çevrim	15	1	14
2. Çevrim	60	18	42
3. Çevrim	240	128	112
4. Çevrim	960	686	274

Tablo 7.11'de gösterilen değerler formülde yerine konursa ;

$$D(5-10) = \frac{[\log(42) - \log(14)]}{[\log(10) - \log(5)]} =$$

$$\frac{1.62 - 1.14}{1 - 0.698} = 1.59$$

$$D(10-20) = \frac{[\log(112) - \log(42)]}{[\log(20) - \log(10)]} =$$

$$\frac{2.04 - 1.62}{1.301 - 1} = 1.39$$

$$D(20-40) = \frac{[\log(274) - \log(112)]}{[\log(40) - \log(20)]} =$$

$$\frac{2.43 - 2.04}{1.602 - 1.301} = 1.29$$

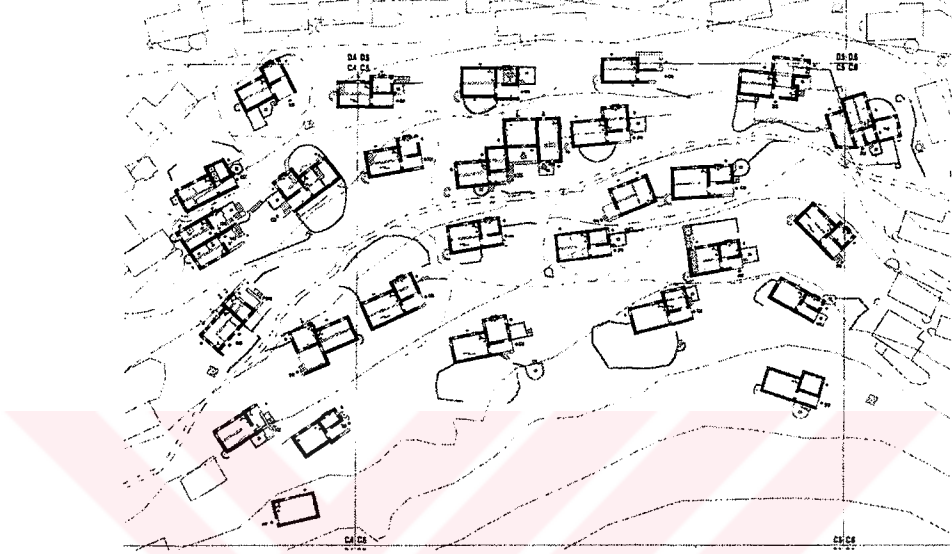
değerleri bulunur.

Tablo 7.12 Konut 4'ün fraktal değerleri

Çevrimler	1 - 2. Çevrim	2 - 3. Çevrim	3 - 4. Çevrim
Fraktal Değer	1,59	1,39	1,29

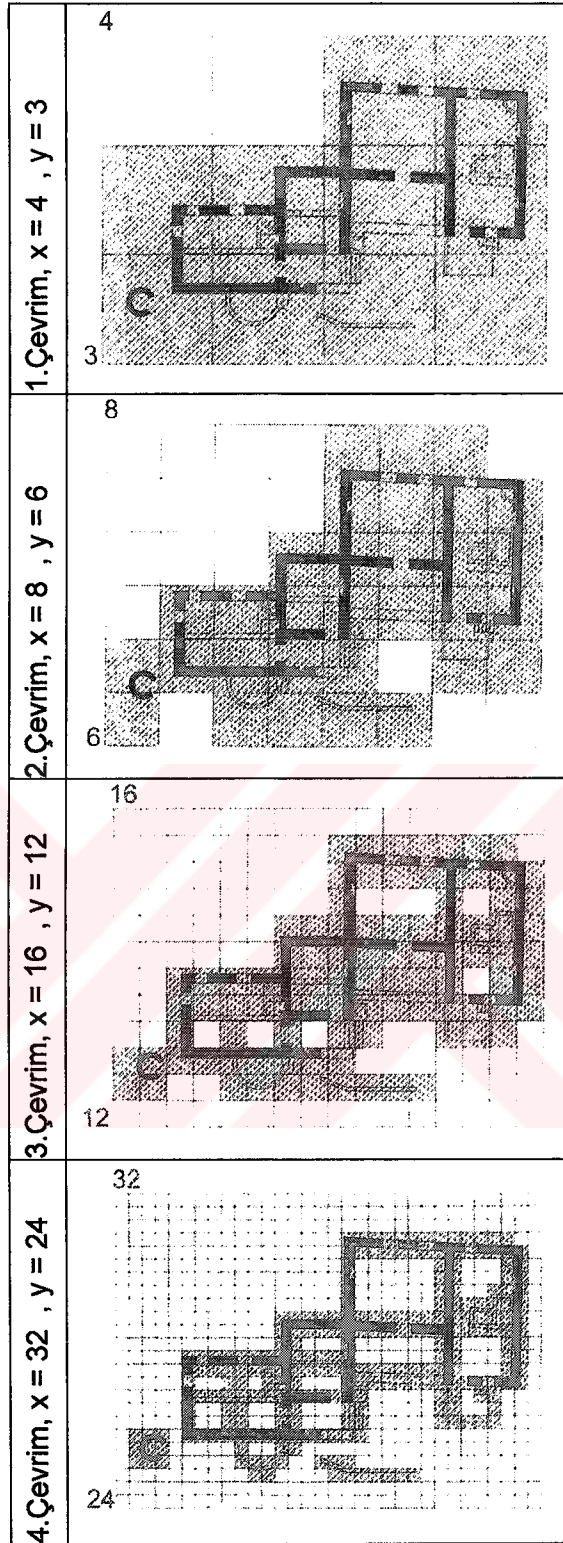
Konut 4'ü diğer konutlardan ayıran özelliği, yapıyı çevreleyen bahçe duvarlarıdır. Bu sebeple yapılan çevrimlerde, elde edilen fraktal değer, Konut 1 ve Konut 3'den daha farklı bir değerde çıkmıştır. Duvarın varlığı, Konut 4'ün doğa ile bağ kurmasını sağlayan bir elemandır. Bu duvar, mevcut eğrileri izler bir biçimde yapılmıştır. Doğa ile kurulan bu bağ, aslında Euclid formları kaynaklı bir yapıda olan Konut 4'ün, fraktal değerini arttırmıştır.

Seçilen beşinci konut, üç ayrı konutu içeren, bir konut grubundan oluşmaktadır. Konut grubu; iki adet tek mekanlı, bir adet ise çift mekanlı konuttan meydana gelmektedir. Sokak yerleşiminin, sokağa paralel bölümünde yer alan bu grup; Kayaköy'de bulunan mevcut konut tiplerinin birleşmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu anlamda ele alındığında Konut 5, geometrik kurguların üremesi ile oluşan bir leke görünümündedir (Şekil 7.20).



Şekil 7.20 Konut 5

Konut 5 ele alınarak yapılan ilk çevrimde oluşturulan  $4/3$  ızgara sistemi ile fraktal değer hesabına başlanılmış, daha sonra ızgara kurgusu her defasında 2 kat artırılarak,  $8/6$ ,  $16/12$  ve dördüncü çevrimde  $32/24$  olarak oluşturulmuştur (Şekil 7.21).



Şekil 7.21 Kutu sayım yönteminin Konut 5'e uygulanması

Dördüncü çevrim sonucunda elde edilen dolu ve boş kutuların oranı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo7.13).

Tablo 7.13 Kayaköy sokak kapsamında seçilen Konut 5'de, sayılan kutular

Kayaköy'de Konut Çalışması (Konut 5)			
	Toplam kutu	Boş kutu	Dolu kutu
1. Çevrim	12	2	10
2. Çevrim	48	17	31
3. Çevrim	192	104	88
4. Çevrim	768	529	239

Tablo 7.13'de gösterilen değerler formülde yerine konursa ;

$$D(4-80) = \frac{[\log(31) - \log(10)]}{[\log(8) - \log(4)]} =$$

$$\frac{1.49 - 1.14}{0.903 - 0.602} = 1.62$$

$$D(8-16) = \frac{[\log(88) - \log(31)]}{[\log(16) - \log(8)]} =$$

$$\frac{1.94 - 1.49}{1.204 - 0.903} = 1.49$$

$$D(16-32) = \frac{[\log(239) - \log(88)]}{[\log(32) - \log(16)]} =$$

$$\frac{2.37 - 1.94}{1.505 - 1.204} = 1.42$$

değerleri bulunur.

Tablo 7.14 Konut 5'in fraktal değerleri

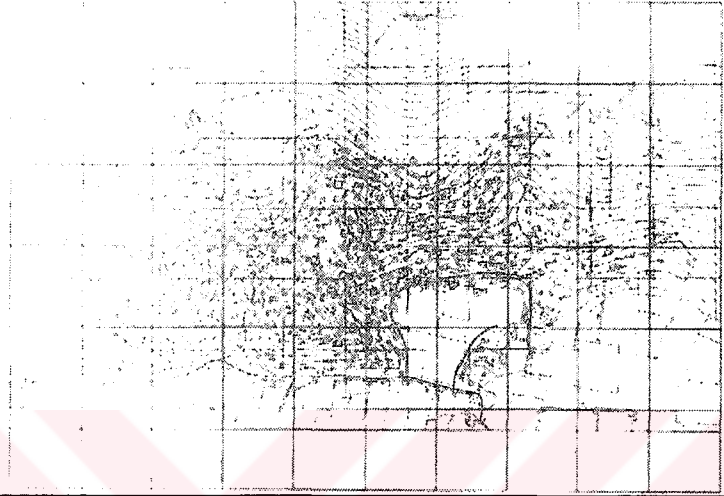

Çevrimler	1 - 2. Çevrim	2 - 3. Çevrim	3 - 4. Çevrim
Fraktal Değer	1,62	1,49	1,42

Konut 5'i diğer konutlardan ayıran özelliği, üç ayrı konutun oluşturduğu bir leke olmasıdır. Bu sebeple yapılan çevrimlerde, elde edilen fraktal değer, Konut 1 ve Konut 3'den daha farklı bir değerde çıkmıştır. Konut grubunun oluşturduğu birbirine benzer ve süreklilik gösteren geometri; Konut 5'in fraktal değerinin 1.42 gibi yüksek bir değerde çıkmasına sebep olmuştur. Bulunan fraktal değer, (1.42) sokağın fraktal değeri (1.43) ile yakınlık göstermesi, konut gruplarından oluşan sokak kurgusu ile paralellik gösterir.

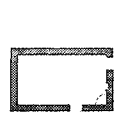
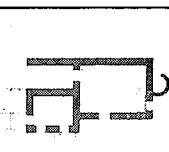

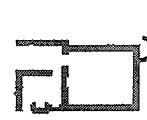
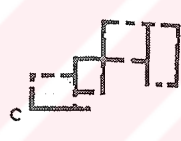


Yerleşme, sokak dokusu ve beş ayrı konutta yapılan fraktal değer araştırması, yerleşme ölçeğinde ve detay zenginliği olan konutlarda, tutarlı bir süreklilik göstermiştir. Elde edilen fraktal değerler, 1.43 ile 1.62 arasında değişmiştir. Bu değerlerin yakınlığı, kurgusal sürekliliğin göstergesidir (Tablo 7.15- 7.16).

Tablo 7.15 İncelenen dokular ve fraktal değerleri

	Doku Ölçeği	Fraktal değer
Genel Yerleşme		1.62
Sokak		1.43

Tablo 7.16 İncelenen konutlar ve fraktal değerleri

Konutlar		Fraktal Değer
Konut 1		1
Konut 2		1.52
Konut 3		1.16
Konut 4		1.29
Konut 5		1.42

Konutlarda elde edilen farklı değerler ise, detay zenginliği ve doğa ile kurulmaya çalışılan bağ ile açıklanabilir. Tek başına Euclid kaynaklı formlardan oluşan konutlar, (özellikle Konut 1) eğer mekansal kurgularında tekrara dayanan detaylar yoksa ya da dış mekanla bahçe duvarları ile bir bağ kurmaya çalışmıyorlarsa, fraktal değerleri 1'e yakın ve 1 çıkmıştır (Konut 1 ve Konut 3) (Tablo 7.16). Konut 2, konut 4 ve Konut 5'de ise yapılara yaklaşıldıkça tekrarlanan detayların bulunması ve konut 4'de bulunan bahçe duvarının topografya ile bir bağ kurması sonucunda diğer konutlara göre daha yüksek fraktal değerler bulunmuştur (Tablo 7.16).

## 7.2. Mevcut Dokuda Mimari Tasarım Amaçlı Algoritmaların Oluşturulmasında Temel Alınan İlkeler

Bilgisayar ortamında mimari tasarımda, yaratıcı düşüncüyü destekleyecek form arayışları üretken algoritmalarla gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında kitlesel form arayışları için geliştirilen algoritma, farklı fraktal boyutlara bağlı olarak farklı seçenekler sunmaktadır. Bu algoritmaya, mevcut bir mimari dokuya ait fraktal değerlerin uygulanmasıyla dokunun sürekliliğini yansıtabilecek fraktal kurgularda kitle seçenekleri oluşturulmaktadır. Burada geliştirilen algoritmalarından biri olan

yerleşme düzeni oluşturmaya yönelik algoritma, yalnızca üretilecek kitlelerin topoğrafya ile ilişkilendirilerek yerleşme konusunda leke oluşturmaya yönelik öneriler olarak ele alınmıştır.

Bu bağlamda üretken mimari tasarım amaçlı algoritmaların oluşturulmasına, öncelikle elde edilen konut plan şemalarının mimari bir biçim grameri kitaplığında toplanması ile başlanmıştır. Her evdeki oda ve diğer birimlerin ayrı - ayrı tipolojik özelliklerinin bulunması, biçim sözlüğünün oluşturulmasında yardımcı olmuştur. Bu çalışmada konutlardaki;

- Mekansal özellikler,

Oda sayıları

Hayat düzeni

İç Mekan Kurgusu :

Mekanların yanyana geliş kuralları.

- Geometrik özellikler,  
(oda boyutları, formları, pencere boşlukları, kapı boşlukları...gibi.)
- Topografya, manzara ile kurulan ilişki incelenmiştir.

Bulunan bu özellikler paralelinde oluşturulan algoritma ile çalışma sürdürülmüştür.

Konut profillerinin topografya ile ilişkisinin kurulması ile sokakların oluşum kuralı bulunmuştur.

Oluşturulan algoritmalar ile tüm bu değişkenler doğrultusunda, fraktal kurguya dayalı yeni bir dokunun ve kitle önerilerinin tasarlanması için üretken bir modelin elde edilmesine çalışılmıştır.

### **7.3. Fraktal Kurguya Dayalı Yerleşme Dokusu Oluşturma**

Üretken mimari tasarım amaçlı algoritmaların oluşturulmasına, öncelikle elde edilen konut plan şemalarının mimari bir biçim grameri kitaplığında toplanması ile başlanmıştır. Her konuttaki oda ve diğer birimlerin ayrı ayrı tipolojik özelliklerinin bulunması biçim sözlüğünün oluşturulmasında yardımcı olmuştur (Saraç, 2001). Bu çalışma kapsamında, konutlardaki mekansal özellikler (Oda sayıları, hayat düzeni, iç mekan kurgusu, mekanların yanyana geliş kuralları), geometrik özellikler (oda boyut ve konumları, formları, pencere boşlukları, kapı boşlukları...gibi.), topografya ve manzara ile kurulan ilişkiler incelenmiştir.

Üretken fraktal yerleşmelerin oluşturulması için geliştirilen algoritmalar, "C++" bilgisayar programlama dili ile yazılmıştır. Geliştirilen algoritmalar, sözdizimsel ve biçimsel özellikler açısından, uygulama için seçilen alandan bağımsız ve alanın fraktal kurgusuna dayalı olmak üzere iki farklı yaklaşımla üretilmiştir.

"Alandan bağımsız" olarak tasarlanan algoritmanın temel özelliği; Kayaköy bağlamının dışında geliştirilen, yeni oluşumların tasarlanmasıdır. Bu bağlamda düşünülen doğal çevre tamamen eğimsiz bir topografya özelliği gösterir. Bu çalışmada Kayaköy'deki sokakta bulunan, konut tiplerinden biri seçilmiştir. Böylece fraktal değeri değiştirilerek öneri yerleşmeler oluşturma yoluna gidilmiştir. Alandan bağımsız olarak oluşturulan algoritmada, toplam beş temel üretken algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmaların her biri ayrı özellikte bir yerleşme kurgusu oluştururlar. Konutların sanal araziye yerleştirilmesinde Curdling yöntemi kullanılmıştır. Bu beş algoritmanın birbirinden farkı ise, olasılık oranlarının birbirinden farklı olmalarıdır. Köy (xxx) programlarının hepsi 3 farklı aşamada "Curling" yaparak yerleşmeleri oluştururlar:

1.Aşama: Bu aşamada yerleşim alanı 4/4'lük bir ızgara sistemine göre, toplam 16 kareden oluşan bir yapıya bölünür. Daha sonra bu karelerden bazıları raslantısal (random) olarak elenir (Tablo 7.17).

2.Aşama: Birinci aşamada elenmeden kalan kareler bu aşamada kullanılır. Bu kareler tekrar 2/2 yani dörderlik ızgaralar oluşturacak şekilde daha küçük karelere bölünür ve bunlardan bazıları ilk aşamadaki yöntemle elenir (Tablo 7.17).

3.Aşama: Son aşamada elenmemiş kareler, tekrar dörderlik ızgaralar oluşturarak bölünür ve bunlardan bazıları elenir. Sonuçta elenmemiş karelere (parsellere) seçilen Konut birimi yerleştirilir. Oluşan yerleşimin dağılımı ise "fraktal" değeri güçlü bir yapıda olur (Tablo 7.17).

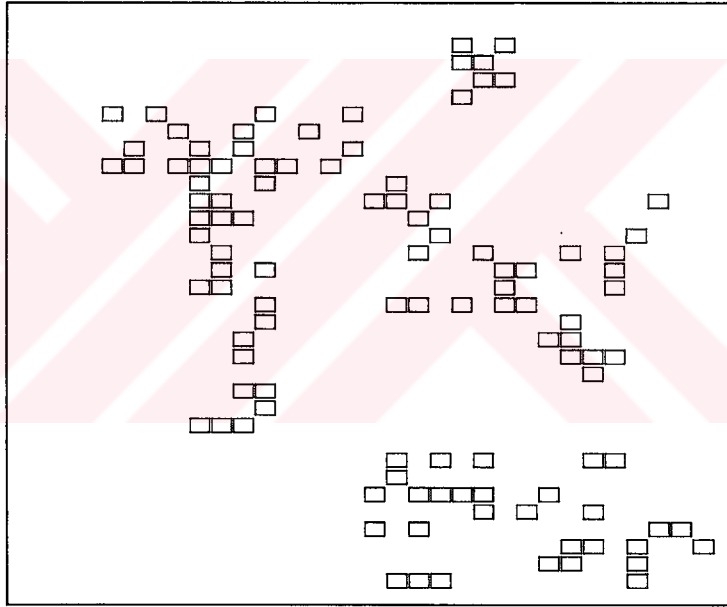
Geliştirilen programların adının sonundaki "xxx" sayıları o programın eleme oranlarını gösterir. Örneğin Köy 223; ilk aşamada yaklaşık her iki kutudan birini eler. İkinci aşamada yine iki kutudan birini eler ve son aşamada ise yaklaşık üç kutudan biri kalır. Bu oranları değiştirerek yerleşmelerdeki yoğunluk dağılımını düzenleyebilmek olanaklıdır. Bu bağlamda oluşturulan üretken algoritmaların birbirinden farkı, her üç aşamadaki değişik eleme oranlarıdır. Yerleşmelerin yoğunluğunun değiştirilmesi şu örnek ile açıklanabilir:

Köy 333 programında üç aşamada, 1/3 oranında elenme (survival) olur. Sonuçta oluşan yerleşme oldukça seyrek konut gruplarına sahiptir. Ancak "Köy 222" programı ile oluşturulan doku çok daha yoğun olarak ortaya çıkar. Bu yoğunluğun

sebebi ise, oluşturulan programın her aşamada daha az eleme yapmasıdır (Tablo 7.17).

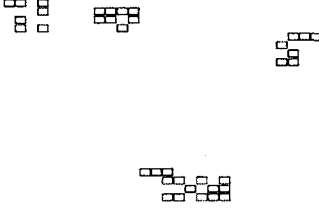
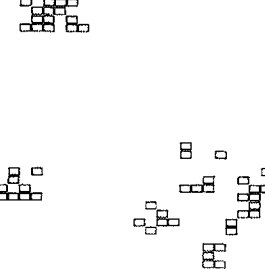
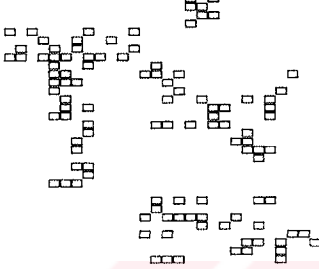
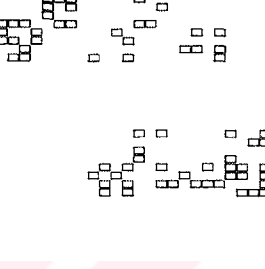
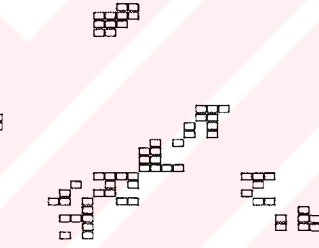
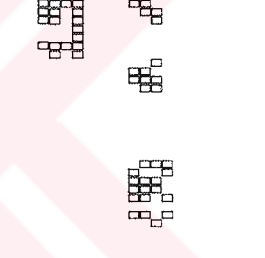
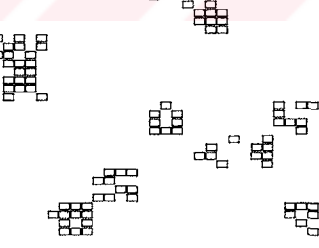
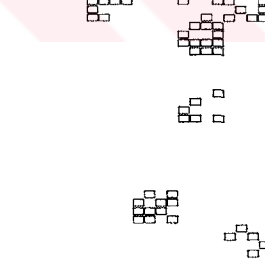
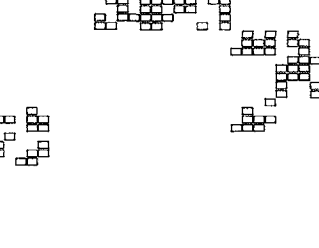
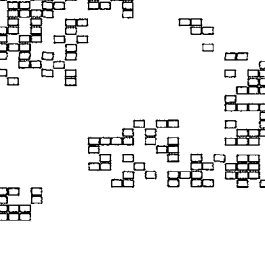
Bu programların her çalıştırılmasında aynı fraktal özellikte (örneğin 223 gibi) fakat farklı bir yerleşme düzeni ile karşılaşılır. Algoritmaya, tasarımı destekleyici birçok farklı değişken de eklenebilir (Manzara, yön, vb..). Örneğin, sonsuz sayıda alternatif üreterek ve aynı zamanda; yön, topoğrafya, konutlardaki mekan ilişkileri, gibi kavramların da programın değişkenleri arasında yer almasıyla, bir dokuya yeni dokular eklemek ya da herhangi bir topografyada fraktal kurguya dayalı yeni tasarımlar oluşturmak olanaklı olacaktır.

Çalışma sonunda istenilen bir yerleşme kurgusuna ulaşıldığında, fraktal dokular oluşturan programın çalıştırılması sonlandırılır. Köy 223 yukarıdaki çalışma sonucunda elde edilen sonsuz sayıdaki yerleşmeden sadece bir tanesini gösterir (Şekil 7.22).



Şekil 7.22 Alandan bağımsız, yapay "düz" bir topografyada yerleşme lekeleri üretimi  
Köy(Curdle) 223

Tablo 7.17 Yapay, düz bir topografyada yerleşme üretimi

Fraktal değer	Rastlantısal yapay köy önerileri	
Köy 333		
Köy 223		
Köy 332		
Köy 232		
Köy 222		

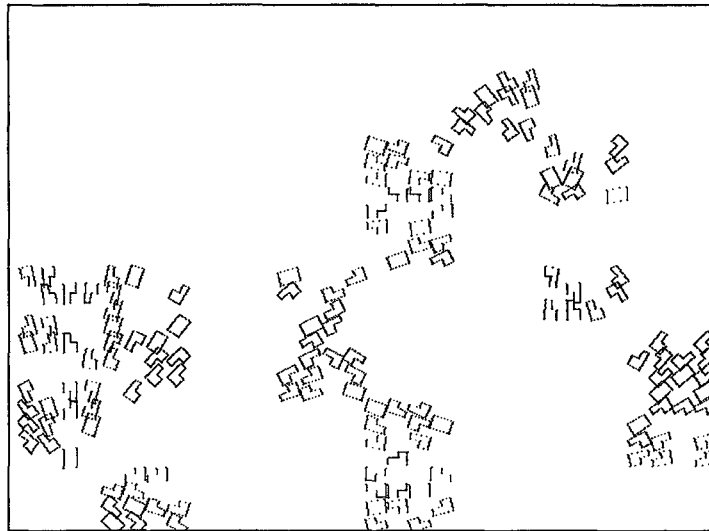
“Alana bağımlı” olarak oluşturulan algoritmalar ise, Kayaköy’de bulunan mevcut sokağın fraktal değeri ve Kayaköy topoğrafyası dikkate alınarak oluşturulmuştur. Kayaköy yerleşmesinin dokusu bir çok farklı kriterin varlığı ile ortaya çıkmıştır. Bu kriterlerden bir tanesi topoğrafya ya da diğer bir deyişle doğal fiziksel çevredir.

Kayaköy yerleşmesi, bilindiği gibi birbirinden farklı yükseklikteki tepelerin denize sırtını dönmesiyle oluşmuştur. Tepeler, topoğrafyadaki eğimi oluşturmuş ve bu kritere bağlı olarak da sokaklar ortaya çıkmıştır. Sokaklar eğime paralel bir şekilde, tepelere ulaşımı en düşük eğimde sağlayacak şekilde gelişmiştir.

Geliştirilen üretken algoritmada, Kayaköy’deki sokak dizilerinin oluşmasını sağlayan üç adet tepe, yapay olarak kurgulanmıştır. Sonraki aşamada Kayaköy’de bulunan üç ayrı konut tipi bu çalışma için seçilmiştir. Seçilen konutlar, oluşturulan tepeleri baz alarak, Kayaköy’deki mevcut sokağın fraktal değerinde ve daha farklı değerlerde yeni sokaklar ve yeni yerleşim lekelerini oluşturmuştur (Tablo 7.18).


Yerleşmeler diğer çalışmada olduğu gibi sonsuz sayıda üretilebilmektedir. Ayrıca bu çalışmada da curdling yöntemi fraktal dağılımı sağlayan yöntem olarak seçilmiştir. Bu yöntemle dayanarak oluşturulan algoritma Curdling xxx düzeniyle yerleşmeleri oluşturur. İstendiğinde xxx değerleri değiştirilerek yerleşmenin yoğunluğu düzenlenebilir. Aşağıdaki örnekte (curdle 232) olarak seçilmiştir. Program her çalıştırıldığında dağılım (curdle 232)’ye göre ancak farklı bir şekilde oluşur (Tablo 7.18).

Öngörülen yerleşme, sanal tepelerden ve bu tepelere referans vererek yerleştirilen konutlardan oluşur (Şekil 7.23).



Şekil 7.23 Alana bağımlı, Curdle 232’ye göre yapay “eğimli” bir topografyada yerleşme lekeleri üretim örneği

Tablo 7.18 Curdle 232'ye göre yapay, eğimli bir topografyada yerleşme üretimi

Yapay Köyler	
	
	
	
	



#### 7.4. Fraktal Kurguya Dayalı Üretken Kitle Tasarımı

Fraktal özellikler gösteren mimari kitleler oluşturma amacıyla C++ bilgisayar programlama dilini kullanarak çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir. Fraktal kurgu 5. Bölüm'de ayrıntılarıyla ele alınan, Archimedes'in "orta noktanın yer değiştirmesi" (Mid point displacement) yöntemi ile oluşturulmuştur. Geliştirilen program, her fraktal değer için "Direct X" yazılımını kullanarak bir animasyon oluşturur. Animasyon, kitlelerin kendi etraflarında dönmesiyle oluşur. Kitlelerin etkisini arttırmak amacıyla ışık - gölge ve kontrast oluşturmak için çeşitli renkler belirlenmiştir. Böylece animasyon ile meydana gelen fraktal kurguyu daha net izlemek mümkün olmuştur. Geliştirilen algoritmalar, yerleşmelerin üretilmesi algoritmalarında olduğu gibi;

- Alandan bağımsız ve
- Alana bağımlı olarak iki farklı kurguya sahiptir.

Alandan bağımsız olarak tasarlanan algoritma fraktal değerini değiştirerek farklı form seçenekleri üretir. Başlangıç formu olarak mekan oluşturmada en basit üç boyutlu geometrik form olan "küp" kullanılmıştır. Bu küplerden 125 adet salkım oluşturacak şekilde, fraktal değeri 1.0'dan 1.9'a kadar kitlesel formlar oluşturulmuştur. Tablo 7.19'da fraktal değeri yükseldikçe, küplerin daha karmaşık bir form oluşturduğu, fraktal değeri azaldıkça ise küp öbeğinin, daha az parçalanarak, Euclid geometrisiyle tanımlanabilecek formların oluştuğu görülmektedir.

Tablo 7.19 Alandan bağımsız olarak geliştirilen kitlesel tasarımlar

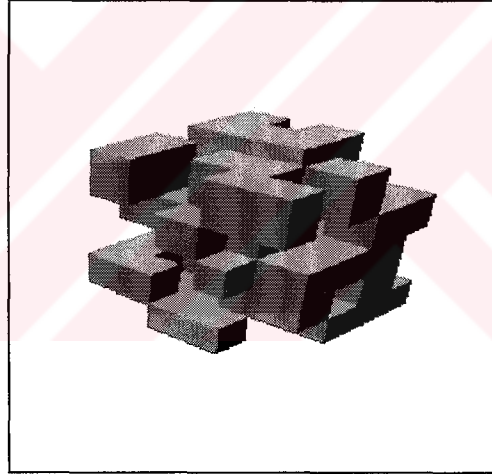
Fraktal değerin değışimi ile kitlesel etki arasındaki ilişki				
				
1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
				
1.5	1.6	1.7	1.8	1.9

Algoritmanın oluşturulmasında; fraktal değere dikkat edilmiş ve küpler belirli bir anlam ve işlevin henüz yüklenmediği mimari öğeleri oluşturan kütüphane parçaları olarak düşünülmüştür (Tablo 7.19). Her küp, farklı bir mekan ile anlamlandırıldığında, bu algoritmayı geliştirerek farklı sonuçlara gitmek mümkün olacaktır.

Bu algoritmaya biçimin dışında, mekan ve mekan grupları ile ilgili işlevsel veriler de girildiğinde somut mimari örneklere ulaşılabilecektir. Bu veriler değişebilir, esnek bir yapıda organize edilerek üretken algoritmaya eklenebilir.

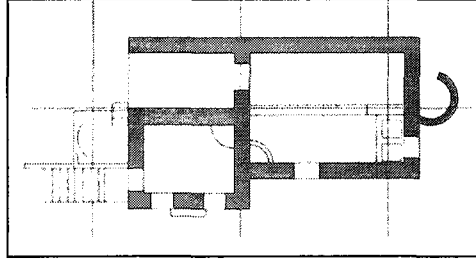
Algoritmadaki yapıyı oluştururken öncelikle yüzeylerdeki kitlesel hareketlerin fraktal olarak oluşması sağlanmıştır. Daha sonraki aşamada oluşturulan boşluklar ve bölüntüler rastlantısal bir şekilde dağıtılmıştır.

Sözdizimsel kurgunun üretilmesi amacıyla geliştirilen bu modelde, fraktal değer artması, kitlelerde daha fazla biçimsel hareketin oluşmasına sebep olmuştur (Şekil 7.24).



Şekil 7. 24 Fraktal değer 1.9

Mevcut mimari dokuya ilişkin fraktal kurgunun uygulanması amacıyla fraktal değeri daha önce incelenen Konut 2 ele alınmış ve fraktal değerini değiştirilerek farklı seçenekler üretilmiştir (Şekil 7.25). Konut 2'nin özgün mekansal kurgusu, fraktal değerinin 1.0 ile 1.9 arasındaki değişimiyle, ortaya çıkacak formlar bağlamında incelenmiştir. Fraktal değer 1.0 olduğunda, Konut 2 özgün kitlesel etkisini korumuştur. Fraktal değer arttırıldıkça konuttaki kitlesel hareket artmıştır (Tablo 7.20).



Şekil 7.25 Konut 2

Geliştirilen algoritma, mevcut konut tipolojilerini ve mevcut dokudaki fraktal kurgunun sürekliliğini sağlayarak, farklı fraktal değerlerde yeni konut ve konut gruplarının üretiminde form arayışına yöneliktir.

Tablo 7.20 Alana bağımlı (Kayaköy bağlamında) olarak geliştirilen kitlesel tasarımlar

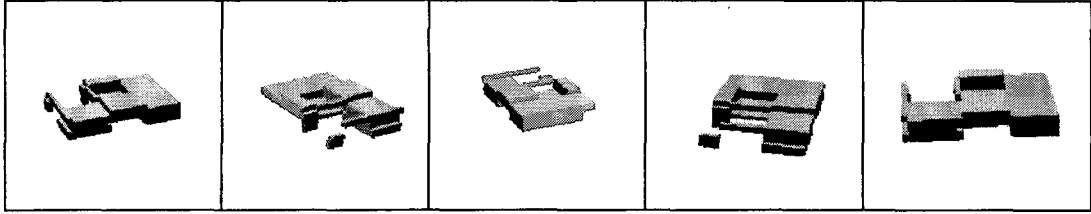
Fraktal değerin değişimi ile konut 2'deki kitlesel dönüşümler				
1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
1.5	1.6	1.7	1.8	1.9

Formu oluşturan algoritmaya mekan, mekan grupları ve işlevsel bilgileri içeren verilerin girilebileceği bir algoritma eklendiğinde somut mimari örnekler üretilebilir. Böylece, günümüz yaşam koşullarının mekansal, işlevsel ve boyutsal gereksinmelerini sağlayacak özelliklerin de kitle tasarımlarına yansıtılması mümkün olabilecektir.

Alandan bağımsız ve alana bağımlı olarak geliştirilen iki ayrı algoritma sonucunda, fraktal değere bağlı olarak oluşan kitlesel değişim, mekansal kurgunun topolojik olarak nasıl etkilendiğini göstermiştir. Sözdizimsel açıdan izlenebilen bu değişim, mekansal organizasyon olarak tanımlandığında, mimari oluşumların kitlesel kurgusu da incelenebilecektir (Tablo 7.19 - 7.20).

Animasyonla üretilen kitle tasarım algoritmalarından alınan, anlık (snap - shot tekniği ile elde edilen) imajlar, Konut 2'nin fraktal değerinin 1.4 olduğunda ortaya çıkan kitlenin farklı bakış açılarından görünüşünü vermektedir (Tablo 7.21).

Tablo 7.21 Fraktal değerin 1.4 olduğu durumda Konut 2'deki kitlesel değişim



### 7.5. Algoritmaların Kısıtlamaları

Tez kapsamında geliştirilen ve önceki bölümlerde ayrıntılarıyla tanıtılan algoritmanın çalıştırılabilmesi için, Window 98 işletim sistemi ortamında kurulmuş olan, Direct X 6.0, Direct X SDK ve C++ Compiler yazılımları gerekmektedir.

Tasarlanan algoritma, mevcut konut tipolojilerini ve farklı kurguları temel alarak, daha önce bahsedilen kriterler doğrultusunda, mevcut dokudaki fraktal değere sadık kalarak ve farklı fraktal değerlerde yeni konut ve konut grupları tasarlamak amaçlı oluşturulmuştur.

Oluşturulan konut grupları mevcut konut örneklerinin plan şemalarından yararlanarak belirlenmiştir. Sonuçta elde edilen plan şemaları ve sokak kurgusu iki boyutlu olarak gösterilmiştir. Tez çalışmasına başlarken tasarlanan üç boyutlu tasarım yapma amacı, yalnızca Konut 2 bağlamında ele alınmış, ayrıca alandan bağımsız olarak da kitle tasarımı bağlamında üç boyutlu olarak sürdürülmüştür. Geliştirilen algoritmalarda fraktal değerin değiştirilerek yeni önerilerin oluşturulması için kullanıcı ile etkileşimi sağlayacak bir arayüzün eklenmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında mevcut bir mimari dilin fraktal boyutuna ve özelliklerine dayanarak dilin sürekliliğini sağlayabilecek yeni formların üretilmesiyle tasarıma yol gösterici üretken bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, fraktal leke oluşturmada kullanılan "Curdling" Yöntemi, mevcut mimari ürünlerin fraktal değerinin hesaplanmasında kullanılan "kutu sayım" yöntemi ve benzer formların üretilmesinde kullanılan "orta noktanın yer değiştirmesi" yöntemlerinin birlikte kullanıldığı yeni bir yaklaşımdır. Mimari dilin topolojik ve geometrik özelliklerini yansıtan bu yaklaşım, bağlamla bütünleştirilerek işlevsel gereksinimlerle yönlendirilen algoritmalarla desteklenmelidir.

## 8. SONUÇLAR

Kaos teorisi ile ortaya çıkan fraktal geometri ve fraktal kurgular, günümüz mimarlık anlayışını farklı açılardan etkilemektedir. Bu kavramlar tez kapsamında da belirtildiği gibi birçok şekilde bilinçli veya bilinçdışı olarak mimarlık alanında kullanılagelmiştir.

Bu çalışmada, varolan bir mimari dokunun fraktal kurgusuna dayanarak ön tasarım aşamasında yeni formların üretilmesinde yaratıcılığı destekleyici yönde kullanılabilir üreten 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 olabilecektir.

Tez kapsamında öncelikle, mimari tasarımda benzeşim kuram ve yaklaşımları bağlamında mimarlık ile dilbilim, müzik ve geometri arasındaki etkileşimler irdelenmiş ve mimari örneklerle dayanarak yorumlanmıştır.

Kendine benzerlik ve fraktal kavramları incelenerek bilgisayar ortamında mimari tasarımda, mimari dillerin sözdizimsel ve biçimsel özelliklerinin betimlenmesiyle yeni tasarım ürünlerinin oluşturulmasında kullanılan biçim grameri yaklaşımı ve fraktal geometri ile ilişkisi ortaya konulmuştur. Üretken algoritmalarla oluşturulan yapılar ve mimari tasarıma yansımaları incelenmiştir.

Bilgisayar ortamında çevrimli algoritmalarla temsil edilebilen fraktallerin, mimari ürüne dönüştürülebilecek formların üretiminde kullanılabilirliği irdelenmiştir. Fraktallerin geçmişten günümüze tasarımdaki rolü irdelenmiş; yerleşme ölçeğinden bina ölçeğine ve süslemelere varan bilinç dışı kullanımlar saptanmış ve bilinçli olarak kullanılan örnekler yorumlanmıştır. Ancak bu örneklerin hiçbiri, mevcut mimari bir dokunun sürekliliğini sağlamaya yönelik tasarımlar değildir.

Mimari tasarıma yardımcı bir araç olarak kullanılmak üzere fraktal değer hesabı ve fraktal leke oluşturma yöntemleri ile fraktal biçim oluşturma yaklaşımı açıklanmıştır.

Var olan bir mimari dile ait elemanların fraktal kurgusunun saptanması ve tezde geliştirilen yaklaşımın uygulanması amacıyla Kayaköy seçilerek, yerleşme, sokak ve konut ölçeğinde analizler yapılmıştır. Kutu sayım yöntemi ile elde edilen fraktal değerler, geliştirilen üretken algoritmaların uygulanmasında veri olarak kullanılmıştır.

Tezde önerilen yaklaşımın, tasarım sürecine katkıları ve uygulanmasıyla elde edilen bulgular iki bölümde tartışılmıştır:

- Modelin sağlayacağı yararlar,
- Modelin uygulanması ile elde edilen bulgular,

### **8.1. Modelin Sağlayacağı Yararlar**

Mimari ön tasarım aşamasında form arayışlarında yol gösterici olmak üzere üretken bir model olarak oluşturulan bu yaklaşım, biçim gramerlerinin mimari ürüne ait sözdizimsel ve biçimsel bilgiyi betimleme özelliğini taşımaktadır. Böylelikle, üretken bir algoritma ile oluşturulan bu yaklaşım, sözdizimsel ve biçimsel kurgular oluştururken, mimari tasarıma katkı sağlayabilen öneriler üretebilir bir yapı oluşturmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım yaklaşımları, günümüz mimarlığında yeni yaratıcı olanaklar sunmaktadır. Geliştirilen üretken yaklaşımın, mimari tasarımdaki rolü iki grupta ele alınabilir.

- Yeni tasarım önerileri geliştirme kapsamında,
- Analiz kapsamında.

Yeni tasarım önerileri geliştirme kapsamında;

- Biçim gramerinin bir alt kümesi olan fraktaller mimari tasarıma yardımcı bir araç olarak sözdizimsel bilginin temsili amacıyla kullanılabilirler.
- Var olan bir çevrede yeni mimari tasarımların üretilmesinde dokunun sürekliliğini sağlamak amacıyla fraktal özellikler tasarıma bir başlangıç noktası oluşturabilir.
- Yapay ya da doğal bir çevrenin analizi ile elde edilen fraktal değerden, o çevre ile ilişki kurmak amacıyla yararlanılabilir. Bu çevre, doğal bir çevre olabildiği gibi, özgün bir yapısı olan yapay bir çevre de olabilir. Mevcut ağaç dokusu, topografik yapı ya da varolan mimari yeni bir oluşumun üretilmesinde fraktal özellikler kullanılabilir.
- Geliştirilen üretken algoritma, belirli bir mimari doku ile ilişkilendirilerek alana bağlı ya da alandan bağımsız olarak, yeni doku ve mimari form üretme olanağı vermektedir.

Kutu sayım yöntemi ile saptanan fraktal özelliklerin analiziyle, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Dokudaki farklı ölçekler arasındaki kurgusal sürekliliği, fraktal değerin değişimiyle izlemek mümkündür.
- Dokudaki veya dokular arasındaki uyumu ya da uyumsuzluğu incelemekte fraktal değerden yararlanılabilir.
- Doğal ve yapay çevre arasındaki bağın varlığı, fraktal değer ile anlaşılabilir.
- Varolan bir yapay çevre ile, farklı yapay çevreler arasındaki bağın varlığı, fraktal değer ile incelenebilir.
- Farklı alanlardaki dokular araştırılarak, ortak bir yönün varlığı yine fraktal değer ile saptanabilir.

## 8.2. Modelin Uygulanmasıyla Elde Edilen Bulgular

Geliştirilen model Kayaköy bağlamında uygulanmış ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

Alan çalışması bağlamında seçilen Kayaköy yerleşmesi, fraktal değer açısından incelenmiş ve yerleşme ölçeğinden konut ölçeğine kadar, fraktal sürekliliğin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaca paralel olarak, kutu sayım yöntemi ile yapılan hesaplamalar sonucunda, Kayaköy yerleşmesinin fraktal değeri 1,627 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç, yerleşmenin fraktal kurguya uygunluğunu gösterir niteliktedir.

Yerleşme ölçeğinde bakıldığında, fraktal değer 1,627 iken, sokak ölçeğinde seçilen bir bölgede ise, bu değer 1,438 olarak hesaplanmıştır. Bu değer de genel yerleşme ve sokak dokusu arasındaki sürekliliği desteklemektedir.

Çalışmanın sonraki aşamasında, 7. bölümde ele alınan Kayaköy konutlarının, fraktal değerinin hesaplandığı sokaktan, 5 farklı konut örneği seçilerek, herbirinin ayrı ayrı fraktal değerleri hesaplanmıştır. Bu aşamada, konutlar tekil olarak değil, onları çevreleyen duvarları ile ele alınmıştır. Konutların fraktal değerleri 1 ile 1,52 arasında değişmektedir. (Tablo 8.1)

Tablo 8.1 Fraktal değeri incelenen alanlar ve fraktal değerleri

Alanlar	Fraktal Değer
Genel Yerleşme	1,62
Sokak	1.43
Konut 1	1
Konut 2	1,52
Konut 3	1,16
Konut 4	1,29
Konut 5	1,42

Konutlar, kendi aralarında farklı fraktal değerlerde olabilirler; ancak, dokunun, genel yerleşmenin ve sokağın fraktal değerinin yakınlığı yerleşmedeki armoniyi (uyumu) destekler niteliktedir. Genel yerleşme ve konutların fraktal değerleri arasındaki fark, konutlara yaklaşıldıkça ayrıntı zenginliğinin olmadığını gösterir. Ancak bir konut, çevre duvarları ile ele alındığında, fraktal değerinin arttığı izlenmektedir.

Gerçekte, her aşamada yapılan fraktal değer hesabından elde edilen sonuçlar, yalnızca, sokak ve konut dokusuna ilişkin sonuçlar değildir; aynı zamanda bu dokuyu biçimlendiren sosyo – kültürel yapıya ve doğal çevreye, özellikle, topoğrafyaya ait verileri içermektedir. Daha önceki bölümlerde incelenen Chomsky'nin dil kuramına göre, doğal, yapay ve kültürel çevreyi oluşturan verilerin, tıpkı bir dil gibi göstergeler dizgesi oluşturduğu yaklaşımı ile de bağıntı kurulduğunda, fraktal değer in sürekliliği daha anlamlı bir hale gelir. Böylece, konut lekelerinin ve yerleşmenin kurgusunun, sosyo-kültürel, ekonomik ve topoğrafik yapı ile doğrudan ilişkili olduğu izlenir.

Elde edilen fraktal değerlerin, Kayaköy Yerleşmesi'nde yerleşme ölçeğinden konut ölçeğine inilerek irdelendiğinde bir süreklilik gösterdiği belirtilmişti. Söz konusu süreklilik, topoğrafya ile yerleşme arasındaki ilişki açısından incelendiğinde, fraktal değerlerin daha önce elde edilen değerlerle yakınlık göstermesiyle de desteklenmektedir.

Özgün bir kültür ve sosyolojik yapıya sahip olan Kayaköy yerleşmesinde, fraktal değer in sürekliliği, çıplak gözle de izlenebilen, yapılar arasındaki uyumlu dokuyu kanıtlar niteliktedir. Böylelikle söz konusu süreklilik, sadece doğal çevre açısından değil, kültürel ve sosyolojik yapının biçimlendirdiği, kendine özgü mimari dil ile ortaya çıkar.



Tez kapsamında, öncelikle düz bir topoğrafyada alandan bağımsız yerleşmeler oluşturulmuş, daha sonra ise, yapay tepelerin (yükseltilerin) bulunduğu ve Kayaköy topoğrafyasının benzeri olan, (alana bağımlı) dokular oluşturulmuştur. Geliştirilen üretken algoritmaya, fraktal değerlerin uygulanmasıyla, Kayaköy'deki mimari dile ve topoğrafyasına benzer yapıda yerleşmeler oluşturulmuştur. Çalışmada görülen konut şemaları, Kayaköy'de mevcut olan konut tiplerinden, Konut 1, Konut 2 ve Konut 4'ü temsil etmektedir.

Bu uygulamalar sonucunda, Kayaköy yerleşmesinin topoğrafyaya bağlı fraktal oluşumunun, eğimli sanal yüzeyde de tekrar ettiği görülmüştür. Bu çalışma ile, oluşturulan üretken algoritma sayesinde, sonsuz sayıda doku geliştirebilme ve geliştirilen sonsuz sayıdaki dokulardan seçilen herhangi bir doku ile mevcut doku arasında benzerlik kurulabileceği ortaya çıkmıştır.

Daha sonraki aşamada, yerleşme bağlamında yapılan bu çalışma, konut ölçeğinde de tekrarlanmıştır. Bu aşamada, fraktal değerini ile Konut 2'deki kitlesel dönüşüm izlenmiştir. Böylelikle fraktal değerini konut ölçeğinde, mekansal kurguya katkısı araştırılmıştır. Daha sonra Konut 2'nin mevcut mekansal kurgusu ele alınmış ve bu kurgu fraktal kitlelerin oluşturulmasıyla her defasında değiştirilmiştir. Böylelikle ortaya çıkan yeni konut formu alternatiflerinin, orijinal Konut 2 ile çeşitli benzerlikler gösterdiği izlenmiştir.

Konutların topolojik özelliklerinin ele alınmasıyla oluşturulan algoritmaların, konutlarda bulunması istenen iç mekan kurgusuyla bütünleştirilmesini sağlayacak bir algoritma ile geliştirilmesi olanaklıdır.

Fraktal geometri, mimarlığın konusunu oluşturan yapıların, mekanlar ve çevreler bütünüünün, farklı bireyler ve toplumlar için taşıdığı anlamsal değerlerin, bir üst dil olabilme koşullarının tartışılmasında bir araç olabilir. Oluşturulan bu üst dil yoluyla, fraktal geometriye dayalı yeni bir yaklaşım geliştirilebilir. Bu araç, mimarlık eleştirisi için bir referans noktası; diğer bir deyişle mimarlık eleştirisine farklı ve yeni bir boyut getiren bir dizi tasarım kararlarını yönlendirecek ilkelere ulaşılmasına yardımcı olabilir. Mimari tasarım süreci birbirinden farklı birçok boyuttan oluşmaktadır. Mevcut mimari dokulardan faydalanarak yeni oluşumlar tasarlamak bu boyutlardan sadece biridir. Bu bağlamda, varolan bir dokunun fraktal kurgusunun analiz edilmesi, mimari formların geliştirilmesine yardımcı olabilir. Ancak üretilen formların bağlamla bütünleştirilerek işlevsel özelliklerinin atanması ve performans gerekliliklerine göre değerlendirilerek mimari tasarım ürünü olarak geliştirilmesi gerekir.

## KAYNAKLAR

- Abel, C.**, 1988. Analogical Models In Architecture and Urban Design, *METU JFA*, **8:2**, 161-188.
- Alberti, L. B.**, 1988. On The Art of Building in Ten Books, çeviri, Joseph Rykwert, Neil Leach, ve Robert Tavernor, Cambridge, Mass. MIT Press.
- Alexander, C.**, 1966. A City Is not A Tree , *Design*, no:206, 46-55.
- Alexander, C.**, 1977. A Pattern Language, Oxford University Press, Londra.
- Alexander, C.**, 2001. Kişisel görüşme, Re - Integrated Theory and Design in Architectural Education, Ankara.
- Alpay, Ş.**, 2001. Güzelliğin Matematiği ya da Altın Oran, *Bilim ve Ütopya*, Nisan, 66-70.
- Bell, B.**, 1992, Modelling Improvisational and Compositional Processes, *Language of Design* 1, 11-26, Elsevier.
- Bergil, M. S.**, 1988. Doğada / Bilimde / Sanatta Altın Oran, Met / Er Matbaası, İstanbul.
- Bovill, C.**, Fractal Geometry In Architecture, <http://homepages.uel.ac.uk/1953r/>
- Bovill, C.**, 1996. Fractal Geometry In Architecture and Design, Birkhauser, Boston.
- Bumin, T.**, 1996. Tartışılan Modernlik: Descartes ve Spinoza, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.
- Celani, G.**, 2001. Color Grammars: One Design Methodology for a Housing Program, [web.mit.edu/~celani/color\\_grammar/index.html](http://web.mit.edu/~celani/color_grammar/index.html)
- Cevizci, A.**, 1996. Felsefe Sözlüğü, 181, Ekin Yayınları, Ankara.
- Cevizci, A.**, 2000. Paradigma, Felsefe Sözlüğü, 500, Paradigma Yayınları, İstanbul.
- Ching, F. D. K.**, 1979. Architecture: Form, Space and Order, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Chomsky, N.**, 1965. Aspects of The Theory of Syntax, MIT Press, Cambridge.
- Cole, Y.**, 1987. Frozen Music: The Origin and Development of The Synesthetic Concept In Art, **6**, 171-81.

- Copleston, F.**, 1990. Yunan ve Roma Felsefesi, Ön - Sokratikler ve Sokrates, Felsefe Tarihi, Cilt:1, 35, (çev: A Yardımlı), İdea Yayınları, İstanbul.
- Corea, C.**, 1999. Housing And Urbanisation, Thames & Hudson, London.
- Cross, A.**, 1986. Design Intelligence: The Use Of Codes And Language Systems In Design, *Design Studies*, 7, No: 1.
- Curtis, J. R.**, 1999. Modern Architecture Since 1900, Phadon Press Limited, London.
- Çağdaş, G.**, 1994. Fraktal Geometri ve Bilgisayar Destekli Mimari Tasarımdaki Rolü, *CAD+ Bilgisayar Destekli Tasarım ve Ötesi*, 23, 28-31.
- Çağdaş, G.**, 1996. A Shape Grammar: The Language of Traditional Turkish House, *Environment and Planning B : Planning and Design*, 23, 443-464.
- Dai, A.**, 2000. Architecture And Music: A Romantic Divorce, <http://www.daap.uc.edu/~openspace/dai>
- De Cesare, J.**, 1987. Theory Of Visual Space In Music, 6, 183-87.
- Durand, J. N. L.**, 1992. Précis des Lecons d'Architecture, Princeton Architectural Press.
- Durmisevic, S. and O. Ciftcioglu.** 1998. Fractals in architectural design. In Mathematics and Design. Javier Barrallo the university of the Basque Country.
- Eglash, R.**, 1999. African Fractals, Modern Computing and Indigenous Design, Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey.
- Eliade, M.**, 1994. Ebedi Dönüş Mitosu, çev. Altuğ, Ü., 26-30, İmge Kitap evi, Ankara.
- Galata Gönüllü Çalışma Grubu.**, 1994. "Kayaçukuru Koruma Planı Raporu". *TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi*, İstanbul.
- Gelb, M. J.**, 2000. "How to Think Like Leonardo da Vinci", Dell Publishing, New York.
- Gips, J.**, 1975. Shape Grammar and Their Uses, Birkhauser, Verlag, Basel, Switzerland.
- Gips, J., Stiny, G.**, 1980. Production Systems and Grammars: A uniform Characterization, *Environment ana Planning B*, 7, 399-408.
- Glick, J.**, 1987. Chaos, Viking Penguin, New York.
- Hasol, D.**, 1995. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı - Endüstri Merkezi Yayınları, 305 - 328, İstanbul.
- Hersey, G.**, 1993. Monumental Impulse, Architectural Biological Roots, MIT Press, Massachusetts, London, England.

- Holl, S.**, 1995. Architecture As A Translation Of Music, *Pamphlet Architecture* 16, 56 - 59, Princeton Architectural Press.
- Ibrahim, M. M., and Krawczyk, R. J.**, 2000. Generating Fractals Based on Spatial Organizations, Illinois Institute of Technology College of Architecture, Chicago, IL USA.
- İpşiroğlu, N.**, 1995. Resimde Müziğin Etkisi – Yeni Bir Alımlama Boyutu, Remzi Kitapevi, İstanbul.
- Jackson, W.**, 1991. Other shore Fractals: Hindu Transcendence symbols and the modelling of wholeness, History of Art, Fourth Edition, Abrams.
- Jencks, C.**, 1998. Kişisel görüşme. Anytime Toplantısı, Ankara.
- Jencks, C.**, 2002. The Architecture of Jumping Universe, discussion with Cathcart, M., *Architecture profile: Charles Jencks, Arts Today*, <http://www.abc.net.au/arts/today/stories/s248345.htm>
- Kepes, G.**, 1948. Module, proportion, Symmetry, Rhythm, Publisher George Braziller.
- Khanna, M.**, 1997. The Tantric Symbol of Cosmic Unity, 143-148, Thames and Hudson, London.
- Koning, H., Eizenberg, J.**, 1981. The Language of the Prairie : Frank Lloyd Wright's Prairie Houses, *Environment and Planning B*, 8, 295-323.
- Kostof, S.**, 1985. A History of Architecture, Oxford UP, 549, New York.
- Kostof, S.**, 1991. The City Shaped, Thames & Hudson, London.
- Krawczyk., R. J.**, 2001. Experiments in Architectural Form Generation Using Cellular Automata, *ACSA Conference On Growth and Form University of Waterloo*, Oct. 5-7. Waterloo.
- Kuyumcu, Y.**, 1994. Kayaköy Mimarisi, *Galata Bülteni*, 94/1, 35-41, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul.
- Mandelbrot, B. B.**, 1982. The Fractal Geometry of Nature, W.H. Freeman And Company, New York.
- Marks, L. E.**, 1978, The Unity of the Senses, Academic Press, 3-4. New York.
- Mitchell, W. J.**, 1990. The Logic of Architecture, 2, The MIT Press, London.
- Neumann, R.**, 1985. Eski Anadolu Uygarlığı, Türk Tarih Kurumu, Ankara.
- Oğuz, Ş.**, 1999. Pythagoras'ın ve Platon'un Rönesans Mimarlık Düşüncesine Etkileri; Mimaride İdealist Estetik, *Yapı Dergisi*, 212, 66-72.
- Oğuz, Ş.**, 2002. Rönesanstan 20. yüzyıla İki temel Paradigma Bağlamında Mimarlık - Felsefe İlişkisi, *Mimarlık ve Felsefe Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 73-75.

- Ostwald, M. J.**, 2001. Fractal Architecture, Late Twentieth Century Connections Between Architecture and Fractal Geometry, *Nexus Network Journal*, **3**, no. 1.
- Özsarıyıldız, S.**, 1991. Conceptual Design by Means of Islamic – Geometric - Patterns within a CAAD-Environment, *PhD Thesis*, TU, DELFT.
- Peitken, H. O., Jurgens, H., Saupe, D.**, 1992, Chaos and Fractals New Frontiers of Science, Springer-Verlag, New York.
- Perez - Gomez, A. ve Pelletier, L.**, 1997. Architectural Representation and the Perspective Hinge, The MIT Press, 26, Cambridge.
- Pickover, C.**, 1996. Fractal Horizons. St. Martin's Press, New York.
- Pieper, J.**, 1975., Three Cities of Nepal, 55, Barrie and Jenkins, London.
- Russell, J.**, 1981. The Meanings of Modern Art, Harper, 102, New York.
- Salingaros., A. N.**, 2002. Fractals in the New Architecture, <http://www.archimagazine.com/afratta.htm>
- Saraç, H.**, 2001. Kayaköyü Konutlarının Koruma ve Restorasyon Sorunları, *Yüksek Lisans Tezi*, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Schmitt, G.**, 1988. Microcomputer Aided Design for Architects and Designers, A. Interscience Publication. USA.
- Schmitt, G., Chen, C.C.**, 1991. Classes of Design - Classes of Methods – Classes of Tools, *Design Studies*, **12**, No: 4, 246 – 251.
- Shakiban C. and Bergstedt J. E.** 2000. Generalized Koch Snowflakes. Proceedings of Bridges Conference, Kansas, USA.
- Sözen, M., Tanyeli, U.**, 1996., Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü, 223, Remzi Kitapevi, İstanbul.
- Steadman, P.**, 1983. Architectural Morphology, Pion Ltd., London.
- Stiny, G., Gips, J.**, 1972. Shape Grammars and The Generative Specification of Painting and Sculpture, *Information Processing* **71**, 1460 -1465.
- Stiny, G.**, 1975. Pictorial and formal Aspects of Shape and Shape Grammars: On Computer Generation of Aesthetic Objects, Basel and Stuttgart: Birkhauser.
- Stiny, G.**, 1980. Introduction to Shape Grammars, *Environment and Planning B*, **7**, 343 – 351.
- Strauss, C. L.**, 1984. Yaban Düşünce, çev. T. Yücel, Metis Yayınları, İstanbul
- Stiny, G., Mitchell, W.J.**, (1978a) The Palladian Grammar, *Environment and Planning B*, cilt, **5**, 5 – 18.

**Stiny, G., Mitchell, W.J.,** (1978b) Counting Palladian Plans, *Environment and Planning B*, cilt, 5, sf: 189 – 198.

**Tutu, T.,** 1985. Çözümlemeli Kontrapunt, Mey Yayınları, İzmir.

**Vitruvius, P. M.,** 1990. Mimarlık Üzerine On Kitap, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, İstanbul.

**Weisstein, E. W.,** 1999. *Concise Encyclopedia of Mathematics*, CD-ROM edition 1.0, Chapman & Hall/CRCnetBASE.

**Wittkower, R.,** 1971. *Architectural Principles in the Age of Humanism*, Norton & Company, 132. New York.

**Wright, F. L.,** 1955. *An American Architecture*, Bramhall House, New York.

**Yanega, D.,** 1996. Sex ratio and sex allocation in sweat bees, *J.Kansas Entomolgy Soc.* **69**, 95-115.

**Yessios, C. I.,** 1987. A Fractal Studio. *ACADIA '87 Symposium Proceedings*.

**Yücel, A.,** 1999. Mekan Analizi Ders Notları, İTÜ, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

**Zarnowiecka,** 1998. Fractal Dimension of Regional Architecture, Part One. *Proceedings of the 5'th International Conference on Computer in Architectural Design*, Bialystoj.

[http://www.ac-poitiers.fr/arts\\_p/b@lise14/pageshtm/page\\_7.htm](http://www.ac-poitiers.fr/arts_p/b@lise14/pageshtm/page_7.htm)

<http://www.agathe.gr/cgi-bin/feature?lookup=siteguide> 25

<http://www.archimagazine.com/afrattae.htm>

<http://www.archinform.net/medien/00000153.htm?ID=c07b3fd33a0c15c322763507dbe05bd>

<http://www2.arnes.si/~ljdessa1/zumthor/>

<http://www.artchive.com/artchive/S/seurat/parade.jpg.html>

<http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/fractals/gasket/>

<http://ccins.camosun.bc.ca/~jbritton/goldslide/jbgoldslide.htm>

<http://classes.yale.edu/99~00/AfricanArch.html>

<http://classes.yale.edu/99~00/math190a/EuropeanArch.html>

[http://www.coop-CoopHimmelb\(l\)auhimmelblau.at/](http://www.coop-CoopHimmelb(l)auhimmelblau.at/)

<http://Cyberalley.com/GHome/R&D/R&D5/Fotl5.html>

[http://www.cybercantal.org/nombredor/le\\_corbu2.htm](http://www.cybercantal.org/nombredor/le_corbu2.htm)

<http://www.designboom.com/eng/interview/eisenman.html>

<http://evolutionoftruth.com/goldensection/goldsect.htm>  
[http://www.ewersarchitecture.com/golden\\_section.htm](http://www.ewersarchitecture.com/golden_section.htm)  
<http://www.fractalus.com/kerry/>  
<http://www.greatbuildings.com/Behnich.html>  
[http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Guggenheim\\_Bilbao.html/cid\\_bilbao](http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Guggenheim_Bilbao.html/cid_bilbao)  
[http://www.Greatbuildings.com/buildings/habitat\\_67.html](http://www.Greatbuildings.com/buildings/habitat_67.html)  
[http://www.Greatbuildings.com/buildingsL\\_Institut\\_du\\_monde\\_arabe.html](http://www.Greatbuildings.com/buildingsL_Institut_du_monde_arabe.html)  
[http://www.greatbuildings.com/architects/Oscar\\_Niemeyer.html](http://www.greatbuildings.com/architects/Oscar_Niemeyer.html)  
[http://www.Greatbuildings.com/buildings/Rokko\\_Housing\\_one.htm](http://www.Greatbuildings.com/buildings/Rokko_Housing_one.htm)  
[http://www.Greatbuildings.com/buildings/Sydney\\_Opera.html](http://www.Greatbuildings.com/buildings/Sydney_Opera.html)  
<http://www.home.aone.net.au/byzantium/ferns/fractal.html>  
<http://www.kisho.co.jp/WorksAndProjects/Works/nakagin>  
<http://www.kmtspace.com/coophimTwo.htm>  
<http://lava.ds.arch.tue.nl/modelshop/eisenman/houseII.html>  
<http://link.springer.de/link/service/journals/00468>  
<http://www.math.umass.edu/~mconnors/fractal/generate/peano.html>  
<http://www.mcs.surrey.ac.uk/personal/rknott/fibonacci/fibnat.html>  
<http://www.members.tripod.com/tothehotties/physics/html/fibnot.html>  
<http://www.nai.nl/e/archlib.html>  
<http://www.rpi.edu/~eglash/eglash.dir/afractal.htm>  
<http://www.rpwf.org>  
[http://www.rpwf.org/frame\\_workshtm](http://www.rpwf.org/frame_workshtm)  
<http://scaborg.nmw.edu/Clouds>  
[http://www.soa.syr.edu/faculty/bcoleman/ARC603/images/Finalprojects/Smith/find\\_outhouse.html](http://www.soa.syr.edu/faculty/bcoleman/ARC603/images/Finalprojects/Smith/find_outhouse.html)  
<http://tebesir.webhost.com/fiboncci.htm>  
<http://www.teoria.com/>

<http://www.uantof.cl/facultades/csbasicas/maticas/academicos/emartinez/fractales/>

<http://www.visi.com/~reuteler/vinci/leda2.jpg>

[http://www.weihenstephan.de/ane/dimensions/subsection3\\_3\\_5.html](http://www.weihenstephan.de/ane/dimensions/subsection3_3_5.html)





## **ÖZGEÇMİŞ**

Özgür M. Ediz 1968 yılında Ula'da doğdu. Mimar Sinan Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'nü 1992 yılında bitirdi. Bir süre yurt içi ve yurt dışında serbest mimarlık çalışmalarına devam etti. 1995 yılında, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı'nda Yüksek Lisans'ını tamamladı. 1994 yılında kurulan, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'de Araştırma Görevlisi ve Öğretim Görevlisi olarak görev yaptı. Gerek serbest, gerekse akademik süreçte bir çok proje ve uygulamaları bulunan Özgür Ediz, 2003 yılında, görevli olarak katıldığı İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı'nda halen Araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

