SETSCI Conference Proceedings,
7: 113-118, 2019

ISAS 2019
3rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies
Section: Fine Arts, Design and Architecture
April 19 – 21, 2019, Ankara, Turkey

# Doğadaki Fraktal Düzenden İlham Alarak Tasarlanmış Bir Yaşam Alanı: Yarasalar İçin Bir Barınak

Merve Sancılı[1*+] ve Doç. Dr. Arzu Özen Yavuz[1]

[1]*Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye*
[*]*Sorumlu yazar: mervesncl@gmail.com*
[+]*Konuşmacı: mervesncl@gmail.com*

***Özet –*** Günümüz mimarlık ürünlerinin oluşturulmasında ve değerlendirilmesinde farklı tasarım yaklaşımları kullanılmaktadır. Farklı yaklaşımlar incelendiğinde geometrik kurgular ile mimari biçimlenme arasındaki sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki değerlendirilerek doğada yaşamını sürdüren bir hayvanın yaşama habitatının fraktal ilişkisine dayanarak üretken bir tasarım ile yeni bir yaşam alanı üretilmesi önerilmektedir. Çalışmada elde edilen bulguların günümüz mimarlığına sağlayacağı katkılar ve uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

***Anahtar Kelimeler–*** *Mimari Tasarım, Fraktal Tasarım Süreci, Kaos, Kurgu, Örüntü, Üretken Tasarım, Dönüşüm*

***Abstract***-Different design approaches are used in the creation and evaluation of contemporary architectural products. When different approaches are examined, there is a close relationship between geometric fiction and architectural formalization. It is suggested that an animal living in nature should produce a new habitat with a productive design based on the Fractal relationship of its habitat. The contributions and applicability of the findings obtained in the study to present-day architecture were evaluated.

***Keywords–*** *Architectural Design, Fractal Design Process, Chaos, Fiction, Pattern, Generative Design, Transformation*

## I. GIRIŞ

Doğa ve insan, dengeli, birbiriyle bütünleşen bir ilişki içerisindedir. Mimaride tasarım sürecinde doğa her zaman insanlara bir yol gösterici, ilham kaynağı olmuştur. Doğayı taklit etme, doğada var olan oluşumları biçimselleştirmekte tasarım olgusunun temelini oluşturur. Mimari, günümüze kadar teknoloji, değişim ve gelişmelerden etkilenmiş ve tasarım sürecinde var olan problemlere farklı açılardan yaklaşımlar üretmeye başlamıştır. Bu yaklaşımlardan biri de 'fraktaller'dir.

Doğadaki karmaşık düzeni çözümlemek için geliştirilen fraktaller, aynı zamanda yeni mimari düzeni tanımlamada yol göstericidir.

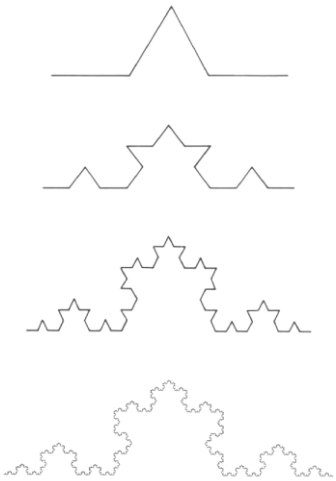
Amaç: Bu çalışma kapsamında doğada var olan fraktal düzenler analiz edilerek yine doğada yaşayan canlılar için yaşam mekanları tasarlanması amaçlanmıştır. Doğada var olan dokular, fraktal kurgularının belirlenmesi ve değerlendirilmesi yöntemi ile yeni tasarımlara yönelik çözümlemede kullanılabilir. Bu çalışmanın amacı, insanlar ve hayvanlar için en ilkel barınak olan mağaraların fraktal kurgusunda var olan ilkelerin kullanılarak bir hayvan(yarasalar) için yapay bir barınak modelinin üretilmesinde, fraktal bir sistem oluşturarak tasarımın geliştirilmesidir.

Günümüzde dünyada yaklaşık olarak 4.800 memeli türü yaşamaktadır. Yarasalar tüm memeliler arasında en çeşitli ve en büyük gruplardan biridir. Fakat buna rağmen doğal yaşam alanları hariç tasarlanmış özel bir barınakları yoktur; sadece yarasa kutuları kullanılmaktadır. Bu da çalışmada hayvan olarak yarasaların seçilmesi konusunda belirleyici olmuştur.

Yöntem: Çalışmada doğadaki fraktal düzenden ilham alınarak tasarlanan bu yaşam alanı 4 süreçten geçmiştir: bilgi edinme, analiz, tasarlama, değerlendirme ve bu 4 süreç sonucunda tasarlanan ürün ortaya çıkmıştır.

## II. KAOS TEORISI VE FRAKTAL GEOMETRI

Fraktal kelimesi, Latince kökenlidir ve parçalanmış, bölünmüş anlamlarını içermektedir. Önceden doğa ve düzeni bir araya getirmeye çalışan tasarımcılar doğanın aslında düzensiz bir kurguya sahip olduğunun farkına varmış ve doğayı tasvir ederken fraktal geometriyi araç olarak kullanmaya başlamıştır. Fraktal geometri, aslında kaosun düzenini ortaya koymaktadır. Fraktallerin en önemli özelliği de sonsuza uzanan ayrıntı sunmaları, her ayrıntının da ''kendine benzeme'' özelliği taşımasıdır.



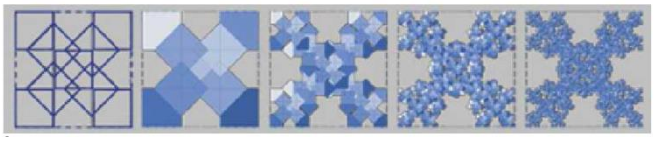
Şekil 1. Koch eğrisi

Fraktal geometri, basit geometrik kuralların sürekli tekrar edilmesi yoluyla elde edilen yeni şekillerle ilgilenir. Fonksiyonların sürekli olarak tekrarlanması ile "iterasyon" sonucu fraktal biçimler elde edilir. Fraktal geometrinin temel kuralları; başlangıç koşullarına bağlılık, sonsuz karmaşıklık ve özbenzeşimdir.

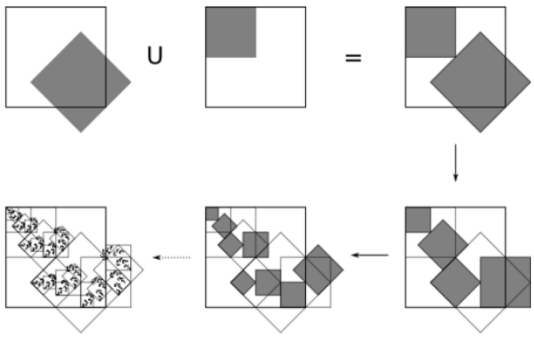


Şekil 2. Sierpinski üçgeni

Doğadaki benzer öğelerin tekrarı, topografya, fraktal yaklaşımların oluşmasını sağlamıştır. Doğa tam bir kaos ortamıdır. İnsanın kültürü ile oluşturduğu kent düzeni, mimari yapılar gibi Öklid geometrik düzenler doğada bulunmaz; çünkü doğanın geometrisi "fraktal"dır. Doğada canlı cansız her ölçekte fraktal geometri vardır.



Şekil 3. Kar tanesinden ilham alınan fraktal kurgu




Şekil 4. Eğrelti otundan ilham alınan Yinelenen Fonksiyon Sistemi (IFS) ile oluşturulan fraktal düzen

## III. ALAN ÇALIŞMASI

Teknolojik gelişmelere paralel ilerleyen mimari yaklaşımlar, tasarım olgusunda da farklılaşmalara ve farklı açılardan bakmaya yol açmıştır. Doğada var olan dokular, fraktal değerlerin belirlenmesi yöntemi ile yeni tasarımlara yönelik çözümlemede kullanılabilir. Çalışmanın asıl amacı bu yöntemden yararlanarak bir yaşam alanı tasarlamaktır.

Bu bağlamda çalışma 5 aşamayı içeren bir algoritma ile tanımlanmıştır. Öncelikle tasarlanacak canlının özellikleri yaşam koşullarının incelendiği "bilgi edinme" aşaması, daha sonra doğadaki fraktal düzenin incelendiği "analiz" aşaması, fraktal kurgudan ilham alınarak üretilen "tasarım", tasarımın farklı çevrelerdeki "değerlendirme"si ve son olarak sonuç "ürün"ün üretildiği aşamayı içeren bir algoritma ile tasarım üretilmiştir.




Şekil 5. Tasarım algoritması

### Süreç 1. Bilgi Edinme

Araştırma kapsamında, doğa tabanlı üretken yaklaşımda çalışmaya konu hayvan olan yarasalar, özellikleri ve yaşam alanları incelenmiş ve yaşam alanlarından biri olan aynı zamanda da tasarıma ilham kaynağı olan mağaraların fraktal kurgusu gösterilmiştir.

*Yarasalar*

Yarasa (Chiroptera), kanatlarını çırparak gerçek anlamda uçabilen yegâne memelilerdirler. 980 türü bilinmektedir.




Şekil 6. Farklı yarasa türleri

*Yarasaların Özellikleri*

Yarasalar gececi hayvanlardır. Gündüz karanlık yerlerde, arka ayaklarının çengelleriyle baş aşağı sarkarak dinlenirler, gece ise avlanmaya çıkarlar. Çoğu böcekçildir; meyve, çiçek özü ile beslenenleri de vardır.15-20 yıl kadar yaşarlar. Çıkardıkları çok yüksek frekanslı ses dalgalarının, etraflarındaki cisimlere çarpıp geri dönmesi sayesinde yönlerini bulurlar (ekolokasyon). Bu sesler, çoğunlukla insanlar tarafından duyulamaz. Bütün yarasaların gözleri görür, fakat daha çok radar sistemi olan his organlarını kullanırlar. Yarasa, ses-yankı sistemiyle bezenmiş, canlı bir radardır. 200.000 frekanslı sesleri rahatlıkla duyarlar. Hâlbuki insan, frekansı azami 20.000 olan titreşimleri ses olarak duyar.

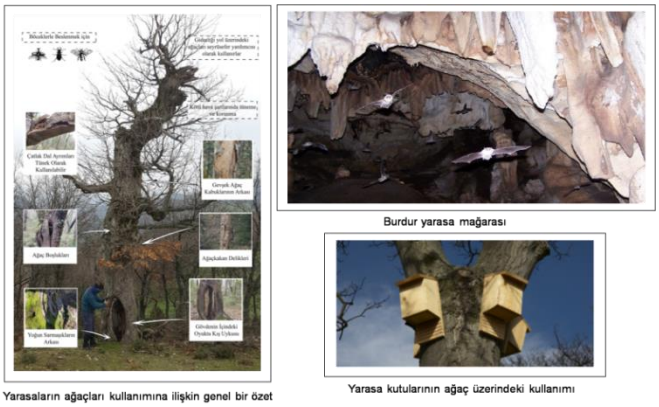
Ses-yankı sistemiyle çalışan radarları sayesinde karanlık gecede, gündüz gibi hiçbir yere çarpmadan rahatlıkla uçarlar.

Silahlı kuvvetler yarasaların ekolokasyon (yankı ile yer tespiti) sistemi üzerinde çalışmışlardır. Buna bağlı olarak radar ve sonarlar geliştirilmiştir. Bilim adamlarına göre yarasanın sonar sistemi, insanoğlunun yapmış olduğu radar ve sonar sistemlerinden bir milyar defa daha hassas ve tesirlidir. [5]

Yaşam alanları tablodaki gibidir:

| Yarasaların Gıda Ortamları | Barınak Ortamları |
|---|---|
| Kunduz gölleri | Mağaralar |
| Bataklıklar | Boş ağaç kovukları |
| Çiftlik gölleri | Oyuk yerler ve dar geçitler |
| Irmaklar | Terkedilmiş evler |
| Sezonluk havuzlar | Eski bacalar |
| Geniş drenajlı su birikintileri | Kayalardaki oyuklar |

Tablo 1. Yaşam alanları




Şekil 7. Yarasaların doğal ve yapay yaşam alanlarına ilişkin örnekler

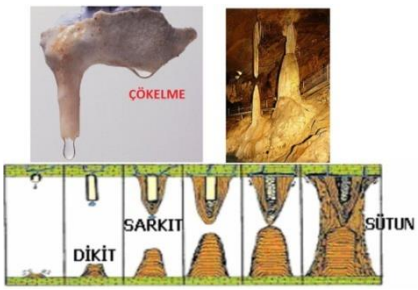
*Mağara Tanımı ve Oluşumları*

Mağara en basit anlamıyla dağlarda insanlar ve hayvanlar için barınak olabilen, bir yamaca ya da kaya içine doğru uzanan, doğal yer kovuğudur.

Soda Tüpü: Sarkıt oluşumlarının ilk hallerini gösterirler. İçleri boş ve uzun, genellikle saydam kalsit tüplerinden oluşur.
Sarkıt: Mağara tavanlarından buz parçası gibi sarkan oluşumlardır. Sarkıtlar; enine kesitlerinde yuvarlak, elipsoid veya yivli şekildedir. Boyuna kesitleri ise koniktir. Üstte kalın, aşağı tarafları ise incelmiştir.

Dikit: Tıpkı sarkıtlar gibi mağaralarda en çok karşılaşılan ve en iyi bilinen, oluşumlardır Dikitler sarkıtlardan damlayan sularla oluşabildikleri gibi tavandan damlayan sularla da oluşurlar. Genellikle sarkıtlarda çapça daha geniştirler.

Sütun: Bu yapıların oluşum şekli dikit veya sarkıt oluşumundan farklı değildir. Bir sütun ilk gelişim aşamasına dikit olarak başlayabileceği gibi sarkıt olarak da başlayabilir. Önemli olan yeterli süre geçtikten sonra sarkıtın mağara tabanıyla, dikitin mağara tavanıyla birleşmesidir. [7]




Şekil 8. Mağara oluşum şeması

## Süreç 2. Analiz

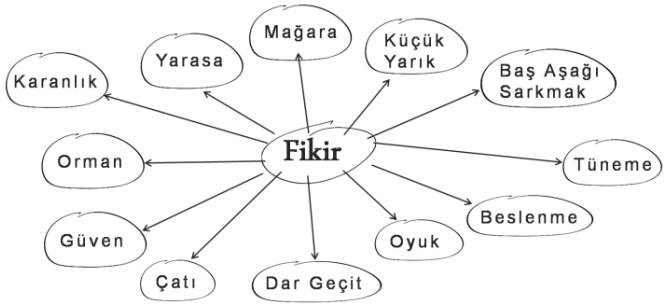
*Kavramsal Tasarımın Geliştirilmesi*

Yarasaların özellikleri bir kavrama dönüştürülmüştür. Yani yapılan araştırmalar sonucunda tasarımı şekillendirmek için kavram üretimi ve kavramsal dönüşüm yapılmıştır.

Ürünün tasarım süreci tanımlanmış ve bu sürecin fraktal kurgusu ve aşamaları açıklanmıştır.

Son olarak da ürün için değerlendirme yapılmıştır.

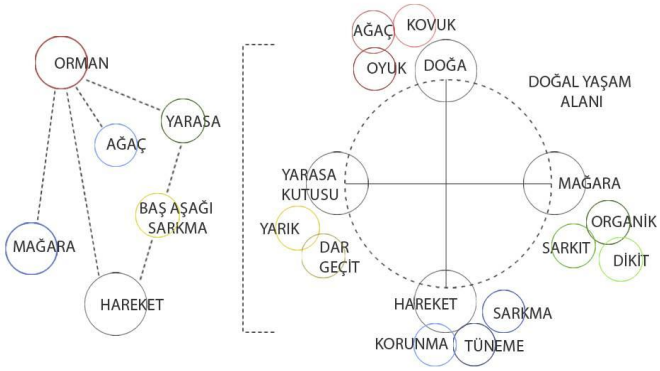
*Kavram Üretimi*




Şekil 9. Tasarımı oluşturan ana keywordler

*Kavramsal Dönüşüm*

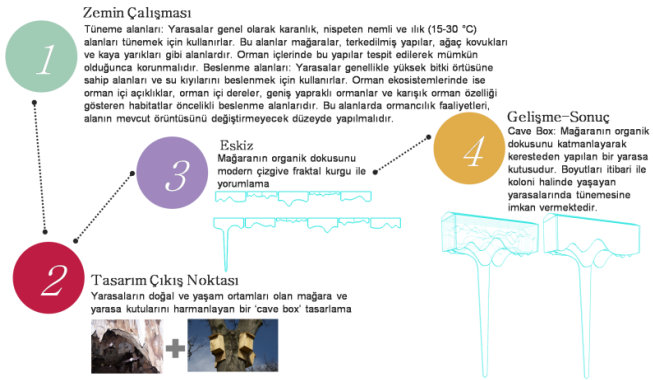
Yarasaların özelliklerinden yola çıkarak bazı kavramlar kavramsal dönüşüm ile tasarımın ana fikrini oluşturmuş ve bir diyagram elde edilmiştir. Doğal yaşam alanı olan mağaraların sarkıt ve dikitlerden oluşan organik dokusu *Cave Box*'ın ana temasını oluşturmuştur. Yine doğal yaşam alanlarından olan ağaçlar, tasarımın malzemesi olarak ahşap seçmede yol gösterici olmuştur. Yarasa kutuları ise yapısal kararlarda tasarımın girdilerini oluşturmuştur. Ayrıca yarasaların baş aşağı sarkma, yuvaya tersten girme temel hareketleri de tasarımı oluştururken dikkate alınmıştır.




Şekil 10. Kavramsal dönüşüm bubble diyagramı

## Süreç 3. Tasarım

*Tasarım Sürecinin Tanımlanması*




Şekil 11. Tasarım süreci ve aşamaları

*Tasarım Sürecinin Fraktal Kurgusu ve Aşamaları*

Doğada kendiliğinden oluşan mağaraların fraktal kurgusuna dayanarak yarasa kutusuna alternatif üreten yeni formun biçimlenmesinde yöntem şu şekildedir:

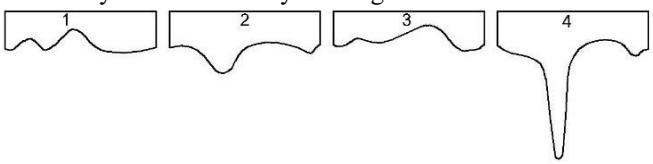
1.Adım: Mağaranın yapısını oluşturan sarkıt ve dikitler ve kayaların organik dokusu tasarımın çıkış noktası olmuştur.



Şekil 12. Mağaraların organik dokusu

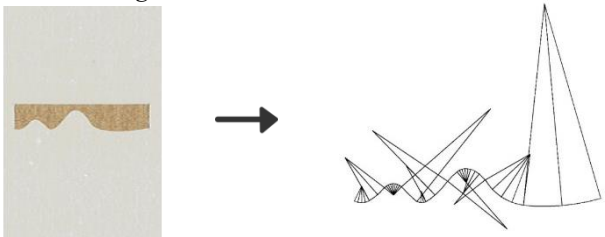
2.Adım: Tasarım 4 ana şekilden oluşur ve her bir şekil birbirini tamamlar şekilde tasarlanmıştır. Bu 4 ana şekil de kendi içinde örüntüden oluşur; örüntü bir eğriyle başlar ve bu eğri yarıçapları farklı dairelerin 12 derecelik yay dilimlerinin farklı açılarla uç uca eklenmesiyle devam eder. İlk önce organik örüntünün kurgusu tahmini bir eskiz üzerinden belirlenmiş daha sonra daire dilimleri kullanılarak bu eğrilerrevize edilmiş olup geometrik temele dayandırılmıştır.

Tasarımı Oluşturan 4 Ana Şekil: Bu şekillerin genişliği 3cm, eni 20cm yan kenarlarının yüksekliği 7cm'dir.

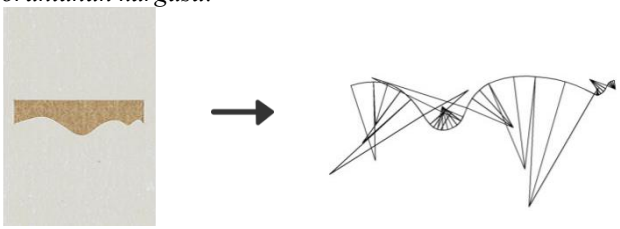



Şekil 13. Tasarımı oluşturan *Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4*

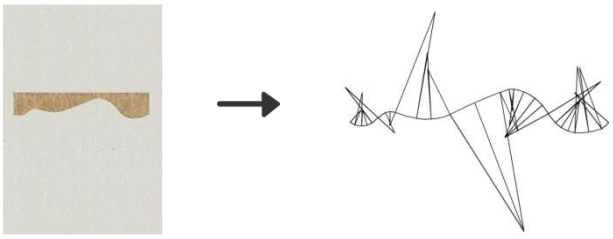
*Şekil 1 için düşünülen eskiz ve temellendirilmiş organik örüntünün kurgusu:*



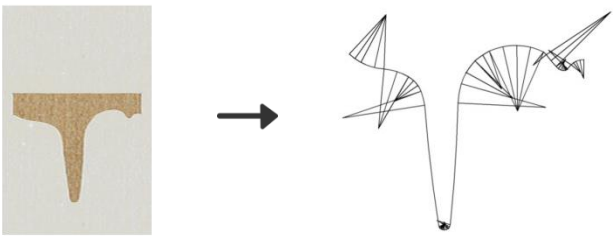
*Şekil 2 için düşünülen eskiz ve temellendirilmiş organik örüntünün kurgusu:*



*Şekil 3 için düşünülen eskiz ve temellendirilmiş organik örüntünün kurgusu:*



*Şekil 4 için düşünülen eskiz ve temellendirilmiş organik örüntünün kurgusu:*



3.Adım: Tasarımı oluşturan bu ana 4 şekil 1, 1/2, 1/3 oranlarında küçülerek fraktal kurgu oluşturmuştur. Bu parçalar eni 8,3cm, boyu 20cm olan bir dikdörtgene (tasarlanan ürünün üst yüzeyi) 5cm aralıklarla takılarak ürün oluşturulmuştur.

*Parça 1:* *Şekil 1*, dikdörtgen yüzeye gerçek boyutunda (1/1 oranında) takılmıştır.

*Parça 2:* *Şekil 1* ve *Şekil 2*, 1/2 oranında küçültülerek yan yana eklenmiş ve *Parça 1*'in arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

*Parça 3:* *Şekil 2,* dikdörtgen yüzeye gerçek boyutunda (1/1 oranında) *Parça 2*'nin arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

*Parça 4:* *Şekil 1*, *Şekil 2* ve *Şekil 3*, 1/3 oranında küçültülerek yan yana eklenmiş ve *Parça 3*'ün arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

*Parça 5:* *Şekil 3*, dikdörtgen yüzeye gerçek boyutunda (1/1 oranında) *Parça 4*'ün arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

*Parça 6:* *Şekil 4*, dikdörtgen yüzeye gerçek boyutunda (1/1 oranında) *Parça 5*'in arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

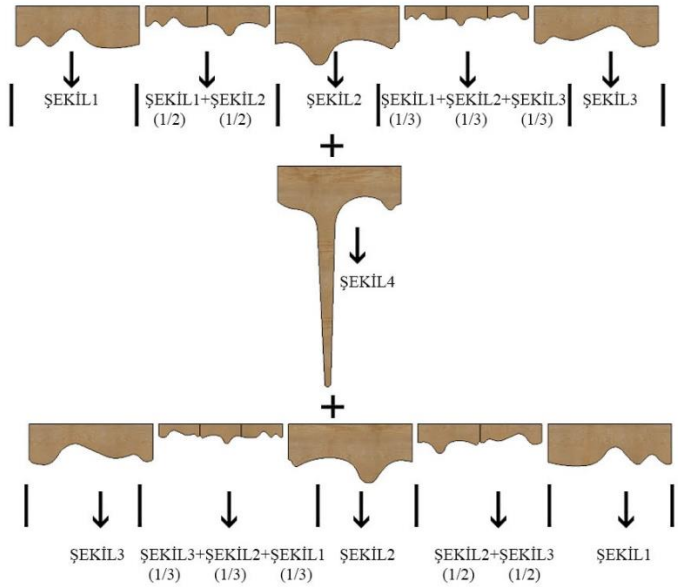
*Parça 7:* *Şekil 3*, dikdörtgen yüzeye gerçek boyutunda (1/1 oranında) *Parça 6*'nın arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

*Parça 8:* *Şekil 1*, *Şekil 2* ve *Şekil 3*, 1/3 oranında küçültülerek yan yana eklenmiş ve *Parça 7*'nin arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

*Parça 9:* *Şekil 2*, dikdörtgen yüzeye gerçek boyutunda (1/1 oranında) *Parça 8*'in arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

*Parça 10:* *Şekil 1* ve *Şekil 2*, 1/2 oranında küçültülerek yan yana eklenmiş ve *Parça 9*'un arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)

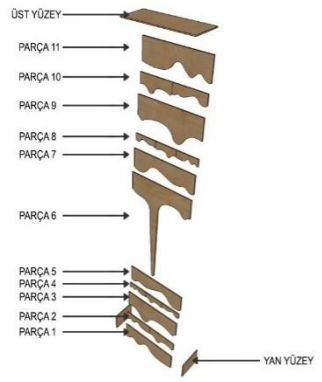
*Parça 11:* *Şekil 1*, dikdörtgen yüzeye gerçek boyutunda (1/1 oranında) *Parça 10*'un arkasına takılmıştır. (5cm aralıkla)



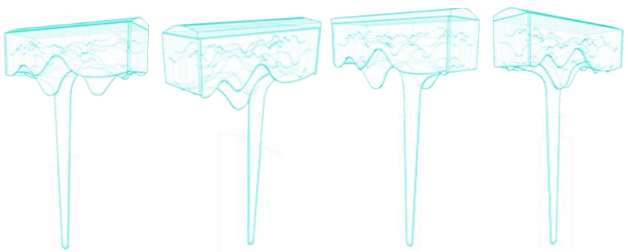

Şekil 14. Şekillerin birleşmesiyle parçaların oluşması



Şekil 15.Parçaların dik-dörtgene takılması



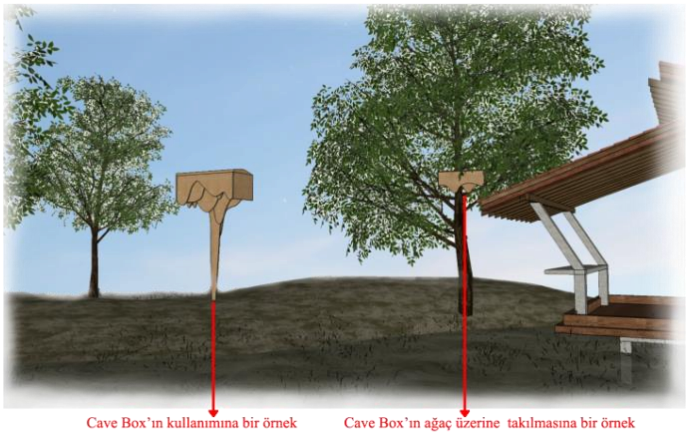

Şekil 16.Parçaların birleşimi



Şekil 17. Tasarımın 4 farklı açıdan görünüşü

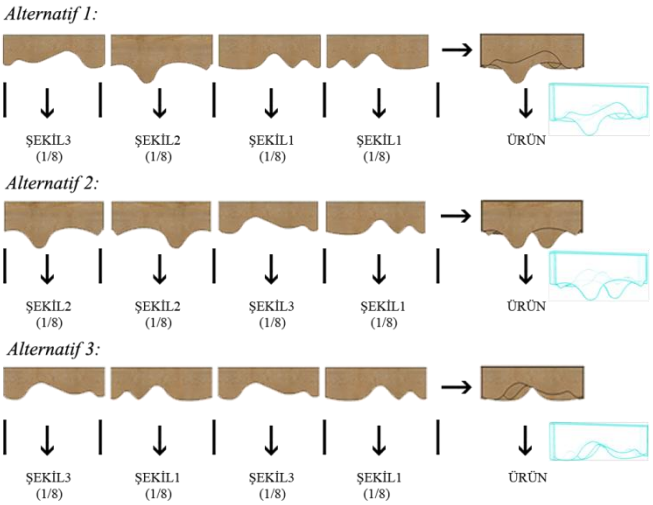
## Süreç 4 ve 5- Değerlendirme ve Ürün

*Cave Box*'lar, *Şekil 4*'teki parça sayesinde ayakta durabilmektedir. Bu sayede hem ağaca takılarak hem de ağaca gerek kalmadan kullanılabilir.




Şekil 18. Tasarımın ayakta ve ağaç üzerinde kullanımına bir örnek

*Fraktal Kurgusu Değişmesiyle Oluşturulan Alternatifler*
*Cave Box*'lar kullanıcıya dikdörtgene takılacak parçaları (*Şekil 1*, *Şekil 2*, *Şekil 3* ve *Şekil 4*'ün), istediği şekilde ve istediği oranda büyütüp küçülterek takmasına imkân verir. Bu sayede tasarım ürünü kullanıcıya özgü ve deneyimlebilen bir barınak modeline dönüşür.




Şekil 19. Farklı parçaların (*Şekil 1*, *Şekil 2*, *Şekil 3* ve *Şekil 4*'ün) farklı sırayla birleştirilmesi sonucu oluşan 3 farklı alternatif

## IV. SONUÇ

Mimarlık geçmişten günümüze çoğu zaman doğayı taklit etme eğiliminde olmuştur. Fakat günümüz mimarlık anlayışı geçmiştekinden farklı yöntemlerle gelişmektedir. Günümüzde kaos teorisi ve kaosun geometrisi olarak adlandırılan fraktal geometri ile fraktal kurgular bilinçli bir şekilde kullanılarak mimariye farklı yaklaşımlar getirmektedirler. Bu çalışmada, üretken sistemler aracılığı ile doğada var olan bir barınağın (mağara) fraktal kurgusunun kavramsal benzetme yöntemi ile fraktalin özünde var olan ilkelerin kullanılarak bir tasarım önerilmiştir. Çalışma kapsamında, mimarlık ve geometri arasındaki etkileşim; kendine benzerlik ve fraktal dönüşüm

kavramları üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda barınak yapılması amaçlanan hayvan olan yarasalar ve doğal yaşam alanları olan mağaralar incelenmiştir. Tüm bu aşamalar sonucu fraktal geometriye temellendirilmiş bir model üretilmiştir.

*Üretken Modelin Değerlendirilmesi*

Mağaranın fraktal kurgusuna benzetme yoluyla elde edilen ve yerden bağımsız olarak geliştirilen bu model *'Cave Box'* yarasanın olduğu her yerde kullanılabilir. Günümüzde doğanın bilinçsizce tahrip edilmesi ve mağaralarda inceleme yapmak için yapılan çalışmalarda fark etmeden yarasaların doğal ortamına zarar verme durumu yarasalara bir barınak yapmayı hedeflemede belirleyici olmuştur. Yarasalar aslında doğaya birçok katkısı bulunan bir hayvandır ve her hayvan gibi onların da korunması gerekmektedir. Yarasalar için yarasa kutuları kullanılmaktadır. Fakat yarasa kutuları da çok yaygın değildir. Yarasa kutuları çok küçük olması sebebi ile az miktarda yarasanın tünemesine olanak vermektedir, fakat tasarlanan ürün çok sayıda yarasanın içeri girebilmesine olanak vermektedir. Ayrıca yarasa kutuları ağaca takılmaktadır; tasarlanan ürün ise her yerde kullanılabilmekte ve kendi başına ayakta durabilmektedir. Üretilen modelin hem kendi içinde fraktal kurgusu vardır, hem de her bir parçanın eğrisel çizgilerinin oluşmasında fraktal bir örüntü bulunmaktadır. Modelin fraktal kurgusu, fraktalin özelliklerini kapsamaktadır, küçük kesitte oluşturulmuştur; fakat istenirse sistematik devam ettirilerek model büyütülebilir. Ahşap malzeme ile tasarım sürecinin fraktal kurgusu ve aşamaları takip edilerek model çok kolay bir şekilde uygulanabilir. Önerilen yöntemlerle geliştirilen üretken sistem ve oluşturulan yeni algoritmik model, deneysel bir proje olmaktan çıkıp uygulanabilir bir mimari tasarıma dönüşmüştür ve daha sonra farklı amaçlar için ya da aynı amaç doğrultusunda farklı bir hayvan barınağı tasarımına örnek teşkil etmesi düşünülmüştür.

KAYNAKÇA

1. B. Değirmenci, "Fraktal Geometri Ve Üretken Sistemlerle Mimari Tasarım," *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2009*
2. B. Alik, "Mimarlıkta Tasarlama Yöntemleri Ve Fraktal Tasarımlar Üzerine Bir İnceleme," *Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 2015*
3. Ö. Ediz ve G. Çağdaş, "Mimari Tasarımda Fraktal Kurguya Dayalı Üretken Bir Yaklaşım," *İtü Dergisi/a Mimarlık, Planlama, Tasarım, İstanbul, 2005*
4. A. Cınbarcı, "Fraktal Geometri ve Evrim," Sanat ve Bilim Dergisi *Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Plastik Sanatlar Anabilim Dalı, İstanbul, Yıl:6*
5. website.[Online].Mevcut:https://www.yarasagubresi.com.tr/?pnum=62&pt
6. T. Yorulmaz, O. Ürker ve R. Özmen, "Yarasa ve Orman İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme," *Ormancılık Araştırma Dergisi Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Çankırı, 2018*
7. website.[Online].Mevcut:http://bolge9.ormansu.gov.tr/9bolge/files/dokumanlar/magara_olusum.pdf