



Received / Makale Geliş Tarihi 04.11.2023  
Published / Yayınlanma Tarihi 31.01.2024  
Volume / Issue (Cilt/Sayı) 8 (38)  
ss / pp 27-40

*Araştırma Makalesi / Research Article*  
10.5281/zenodo.10616870  
Mail: editor@pejoss.com

**Özlem Biray Akıncı Dikiş**

<https://orcid.org/0000-0001-9124-792X>

Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarımı Sanatta Yeterlik Öğrencisi, İstanbul / TÜRKİYE  
ROR Id: <https://ror.org/022xhck05>

**Doç. Dr. Zehra Doğan Sözüer**

<https://orcid.org/0000-0003-0318-5381>

Haliç Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı, İstanbul / TÜRKİYE  
ROR Id: <https://ror.org/022xhck05>

## Doğadaki Matematiğin Giysi Tasarımına Yansımaları ve Bir Koleksiyon Önerisi<sup>1</sup>

### Reflections of Mathematics in Nature on Clothing Design and Collection Proposal

#### ÖZET

Tasarımın bir sanatçı tarafından üretilmesindeki ilk öğretici doğa olmuştur. Çevresinde gözlemlediği canlı ve cansız organizmaları ilham noktası belirlemiştir. İlham aldıklarını görsel ya da işlevsel olarak eserlerinde kullanmıştır. Çalışmada doğanın tasarıma aktarım yöntemleri ele alınarak giysi tasarımlarının araştırılması ve analiz edilmesi hedeflenmektedir. Doğadaki sistematik yapının anlaşılması önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, giysi tasarımında doğanın matematiğinin kullanımı ile koleksiyon hazırlamaktır. Doğanın matematiksel kurallarını öz benzeşim, kendine benzerlik ve fraktal boyutları ile ele alarak kalıp ve manipülasyon tekniklerinde yeni uygulama alanları oluşturmaktır. Çalışma nitel bir araştırma olarak hazırlanmıştır. Koleksiyonun çerçevesi, Biyomimesis Sarmalındaki Biyolojiden Tasarıma yöntemi ile oluşturulmuştur. Araştırma ve hazırlık süreci Biyolojiden Tasarıma yöntemindeki alt başlıkların hazırlanması ile gerçekleştirilmiştir.

Koleksiyon, doğanın matematiğinden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Günümüz modasına uyumlu ve giyilebilir 10 tasarımdan oluşmaktadır. Koleksiyonu oluşturan 10 tasarımın kalıp hazırlığı ve ölçeklendirilmesinde Fibonacci Sayı Dizisi, Lucas Sayı Dizisi ve Fraktal Geometrinin kullanılabilirliği denenmiş ve kalıplarda bu oranlar uygulanmıştır. Kademeli artış ve oranlar kadın bedeninde ölçülandırılmıştır. Bu matematiksel yöntemlerin kalıp hazırlama ve kumaş manipülasyonlarında da kullanılması tasarımsal yapıyı kuvvetlendirmiş ve bütünsel ahenk, bilinçli olarak yakalanmıştır. Bir formdan yeni, farklı tasarımların ve kalıpların yapılabileceği gözlenmiştir. Doğanın ilham kaynağı olarak kullanıldığı süreçte matematiksel yapısının önemi vurgulanmakta ve benzetmenin ötesinde çalışmalara yön göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fibonacci, Lucas, Fraktal Geometri, Tasarım, Moda Tasarımı.

#### ABSTRACT

Nature was the first instructive force in the production of design by an artist. He determined the living and non-living organisms he observed in his environment as a point of inspiration. He used his inspirations visually or functionally in his works. This study, it is aimed to investigate and analyze clothing designs by addressing the methods of transferring nature to design. It is important to understand the systematic structure in nature. In this context, the aim of the study is to prepare a collection by using the mathematics of nature in garment design. It is to create new application areas in pattern and manipulation techniques by considering the mathematical rules of nature with self-similarity, self-similarity and fractal dimensions. The study was prepared as qualitative research. The framework of the collection was created with the From Biology to Design method in the Biomimesis Spiral. The research and preparation process was carried out by preparing the sub-headings in the Design from Biology method.

The collection is based on the mathematics of nature. It consists of 10 wearable designs that are compatible with today's fashion. The usability of Fibonacci Number Sequence, Lucas Number Sequence and Fractal Geometry was tested in the mold preparation and scaling of the 10 designs that make up the collection and these ratios were applied in the molds. Gradual increase and proportions were scaled on the female body. The use of these mathematical methods in pattern preparation and fabric manipulations strengthened the design structure and holistic harmony was consciously achieved. It has been observed that new and different designs and patterns can be made from one form. In the process where nature is used as a source of inspiration, the importance of its mathematical structure is emphasized and it guides the works beyond simulation.

**Keywords:** Fibonacci, Lucas, Fractal Geometry, Design, Fashion Design.

<sup>1</sup> Bu çalışma, Haliç Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tekstil ve Moda Tasarımı Anabilim Dalı Sanatta Yeterlik Tezi olarak kabul edilmiş olan "Giysi Tasarımında Biyomimesisin İncelemesi ve Biyomimetik Yaklaşımla Bir Tasarım Önerisi" başlıklı tez çalışmasından hazırlanmıştır.

## 1. GİRİŞ

Evren, kusursuz işleyen bir yapıdır. Evrendeki biyolojik, jeolojik, galaktik, vb. birçok alanda mikro ya da makro ölçeklerde sistematik kurallar bulunmaktadır. Bu kurallar, her bir alanda hem kaosu hem de düzeni oluşturmaktadır (Sardar ve Abrams, 2020). Biyolojik çeşitlilik, canlı ve cansız organizmalar her zaman yol gösterici ve açıklayıcı olmuştur. Bu nedenle arayış, yön, kılavuz ve bilgi edinmede çevre en temel nokta olmuştur. İlkçağ düşünürü Aristoteles'te soruların cevapları için ilk kaynak olarak çevreyi, kısacası doğayı işaret etmiştir (Özcan, 2019).

Doğa, deneyimin sınırlarını aşan sonsuz nedenlerle doludur (Einstein, 2008, s.19). Bilimsel bakış açısı doğayı izlemeyi, gözlemlemeyi ve onun yöntemlerini kullanmaya dayanmaktadır. Doğal yüzeyleri, formları taklit etmek için doğanın matematiksel sistemlerini incelemek gerekmektedir. Doğa kendi içerisinde bazı matematiksel yapılar ve kalıplar oluşturmaktadır.

Kazlacheva (2017) moda tasarımında ve kalıp yapımında altın oran ve Fibonacci sayılarının geometrik şekillerin kullanımı ile oranlayarak form oluşturmayı amaçlamaktadır. Altın oran ve Fibonacci şekilleri, doğrudan formlar olarak veya parçaların oluşturulmasında form çerçeveleri olarak kullanılabilir. Kamel (2022), Moda Tasarımında Fraktal Uygulamalar adlı çalışmada, fraktal geometri kavramını, türlerini ve özelliklerini açıklamıştır. Doğa ve altın oran ile ilişkisini incelemiştir. Çağdaş moda tasarımında, fraktal bilimin etkisini ve uygulamalarını tartışmaktadır. Bu araştırmalar genellendiğinde doğanın tasarım ile ilişkisi ve yaratıcı yaklaşımları ele alınmıştır.

## 2. DOĞANIN MATEMATİĞİ

Tasarım için biyolojik yapıların doğadaki büyüme, onarım, dönüştürme, üretim / çoğaltma, yenileme yeteneği; bilim, mühendislik ve sanat dahil olmak üzere çeşitli alanlarda araştırma ve uygulamada devrim yaratmak için bir ilham kaynağı olmuştur (Akpa, 2017 s.53). Karabetça, organizmaların, doğadaki yaşamlarının ve süreç doğrultusunda evrimlerinin incelenmesinin yeni çalışmaların ve problemlerin ana kaynağı olduğunu belirtmektedir (2018, s.107).

Sanatın biçimsel ve teknik kullanımını da etkisi altına alan doğa, biyolojik çeşitlilik ile tasarıma imkân tanımaktadır. Bu üretimsel süreçte biyolojik işleyişi anlamak gerekmektedir.

### 2.1. Fibonacci Sayı Dizisi

Fibonacci sayı dizilimini bulan Leonardo Fibonacci, 1170 yılında İtalya'da doğmuştur ve ailesi nedeniyle dünyayı gezerek çok farklı matematikçilerden dersler almıştır. Aldığı farklı teknikleri birleştirerek Fibonacci Sayı Dizilimini oluşturmuştur (Dumlupınar Üniversitesi Matematik Bölümü, 2014).

Fibonacci dizilimi, basit bir toplama işlemidir. Bu toplam ile gerçekleşen dizi, doğayı matematiksel olarak açıklamaya olanak sağlamaktadır. Bu dizilimi oluşturan ardıl sayılar evrende rastlanılan altın oranı kapsamaktadır (Cengiz vd., 2020, s.566). Altın oran, birçok organizmada kendisini, spiral şeklinde büyüme modelleri olarak göstermektedir. Çoğu salyangoz ve diğer bazı yumuşakçaların kabuklarında olduğu gibi büyümenin sarmal doğası çok belirgin olmaktadır. Diğer durumlarda, bir organizmanın büyümesi, sarmal bir yapı sergileyen ayrılmış bileşenler biçimindedir. Altın oran veya en azından Fibonacci sayılarının oranları, bu modellerin büyüme açılarının ortak bir özelliği olmaktadır.

Seri, önceki iki sayı olan 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144'ün sonsuza kadar toplamıdır. Bu ardıl sayıların hesaplanmasında kullanılan formülizasyon:

$$F(n) = F(n - 1) + F(n - 2)'dir.$$

Çiçekler genellikle 3 veya 5 parçalıdır; çam kozalağı üzerindeki pullar 5, 8 veya 13 kıvrımlı sıra halinde; bir papatya diski üzerindeki kıvrımlı dizi sayısı 21 ve 34'tür. Kapitulunun arkasında ise neredeyse sürekli 13 yeşil iç yaprak bulunur. Bir ayçiçeği diskinde çekirdek sıraları 34 ve 55 veya 89 ve 144 olabilmektedir. Botanikte belirtilen yaprak ve pul sayıları Fibonacci Sayı Dizilimini vermektedir.

### 2.2. Lucas Sayı Dizisi

Fransız matematikçi Edouard Lucas (1842–1891), her ögenin önceki iki sayının toplamı olduğu ve ilk iki ögenin keyfi olarak seçildiği pozitif sayı dizilerini ayrıntılı olarak incelemiştir.

Lucas dizisi 2, 1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, 47, 76, vs. Bu özel sayı kümesine Lucas sayıları denir ve bunlar, Fibonacci sayılarının altın orana yakınsama gibi tüm ilginç özelliklerine ve birkaç tane daha fazlasına sahiptir (Ashworth,2018). Bu ardıl sayı dizisinde de sayı, kendinden önceki sayıya bölündüğünde altın oranı vermektedir. Ancak daha büyük sayılar kullanıldığında altın orana daha çok yaklaşmaktadır.

Lucas sayı sarmalı, doğada bulunan logaritmik bir sarmaldır. Bazı ayçiçekler, bazı sedirler, sekoyalar, pelesenk ağaçları ve diğer türlerin yaprak/pul dağılımlarında %1,5'inde görülmektedir (Hoadley, 2022).

### 2.3. Fraktal Geometri

Fraktal geometri, kendini tekrar eden basit geometrik formlarla ilgilenir (Cınbarcı, 2016, s.101). Basit geometrik formların tekrar edilmesi ile fraktal formlar oluşturulur (Alik ve Ayyıldız, 2016). Bunun için basit bir örnek olan karnabaharın yaprakları incelendiğinde kendi içindeki basit tekrarlamalar ile ölçüsel farklılıklar, karnabaharın çiçeklerinden birini kesip bütünden bağımsız incelenmesi ile parçanın bütünün daha küçük tekrarı ve tekrarları olduğu sonucuna erişirecektir.

Fraktal geometri öz benzeşim, devam eden tekrar, her parçanın birbiriyle uyumlu dağılımı ve Öklid geometrisi ile hesaplanamayan küsuratlı rakamlar, önemli özelliklerinden sayılmaktadır. Bir nesne, bütüne benzeyen parçalardan oluşuyorsa kendine benzer olabilir (Barabasi ve Stanley, 1995). Doğada var olan birçok nesne rastgeledir. Bu rastgeleliğe rağmen, bu tür doğal nesnelere istatistiksel anlamda kendi kendine benzer olabilir. Klasik bir örnek, kıtanın kıyı şerididir. Tipik bir kıyı şeridini temsil eden farklı büyüme oranlarına sahip haritalar incelendiğinde benzer görünmektedirler.

## 3. GİYSİ TASARIMINDA DOĞANIN MATEMATİĞİ

### 3.1. Yöntem

Doğa tarafından zaman içinde test edilmiş kalıpları ve stratejileri simüle ederek insanın karşılaştığı zorluklara sürdürülebilir çözümler bulmayı amaçlayan yeni sistemler araştırılmaktadır. Bu araştırmalarda doğayı taklit etme olarak tanımlanan biyomimesis metodu ile doğanın stratejilerini yenilikçi ve sürdürülebilir tasarım çözümlerine dönüştürmek için aşamalı bir süreç oluşturulmaktadır. Bu süreç Biyomimesis Tasarım Sarmalı olarak adlandırılmakta olup 2005 yılında, endüstriyel tasarımcı Carl Hastrich tarafından standart bir tasarım süreci olarak geliştirilmiş ve ardından doğanın yaygın modellerinden birini taklit ederek süreci bir sarmal haline getirmiştir (Biomimicry Institute, 2016). Tasarım Sarmalı'nın, gerçekte doğrusal olmayan ve yinelemeli bir sürecin basitleştirilmiş bir versiyonudur.

Giyisi tasarımında doğadaki biyolojik çeşitliliğin matematiksel dinamiklerinin sonucu tasarım bilinci çerçevesinde ele alınması ve tasarım, kalıp, dikim, süsleme uygulamaları ile yeni form arayışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle Biyolojiden Tasarıma metodu kullanılarak altta yer verilen başlıklar cevaplanmıştır.

1. Keşfetme: doğadaki canlı ve cansız organizmaların evrimsel gelişimleri ve oluşumlarının giysi tasarımına uyarlanmasının keşfedilmesi amaçlanmaktadır.
2. Soyutlama: doğadaki canlı ve cansız organizmaların fibonacci sayı diziliminde, altın oran kompozisyonunda oluşturulmuş fraktal geometrik yapıların ön- örgütlenme/öz- benzeşimde giysi tasarımında kullanılmasına karar verilmiştir.
3. Beyin Fırtınası/ olası uygulamaları düşünme: fraktaldaki öz-benzeşimin kadın bedeni üzerinde yeni giysi ve tekstil yüzeylerinin tasarlanmasında kullanılması düşünülmüştür.
4. Taklit etme: fraktal geometrinin matematiksel yapısı ile elde edilen öz-benzeşimdeki Cantor set, sierpinski üçgeni, sierpinski halısı, ağaç fraktalı, Lucas ve Fibonacci sayı dizilimleri seçilmiştir. Bu fraktal ile seçilen organizmanın öz-benzeşimindeki dizilim giysi formunda belirtilen matematik sistemindeki formülizasyonları ile taklit edilmiştir.
5. Değerlendirme: tasarlanan kıyafetler ve tekstil yüzeylerinin öz-benzeşim ve altın oranda oluşturulan fraktal geometrinin parçasal yüzey kompozisyonları ile giysi kalıpları ve tasarımsal görsel öğelerde doğadaki matematiğin kadın bedeni ile kullanımı ve uyarlanması denenmiştir. Tasarım, kalıp ve süsleme uygulamalarının görsel ve uygulamalı sanatlardaki deneysel yapısı kadın bedeni ve tekstil yüzeyinde sunulmuştur.

Koleksiyonun oluşmasında takip edilen aşamalar sırasıyla aşağıda yer almaktadır.

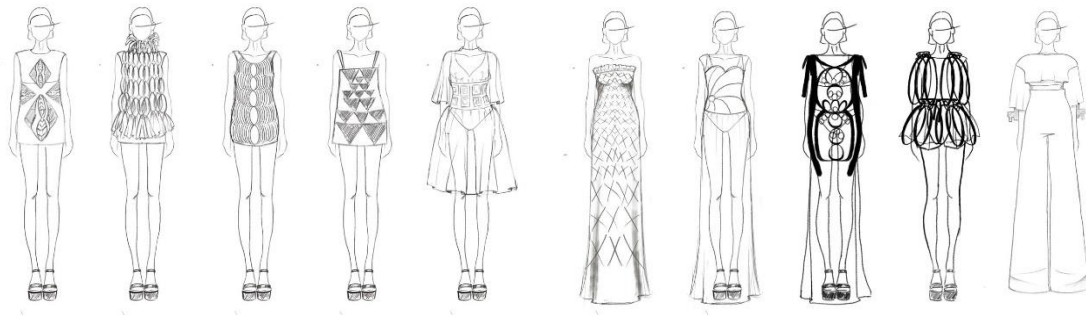
**Tablo 1.** Koleksiyon İşlem Basamakları

| İşlem Sırası | İşlemler               |
|--------------|------------------------|
| 1            | Moodboard Hazırlama    |
| 2            | Eskiz Çizimi           |
| 3            | Model Çizimi           |
| 4            | Model İllüstrasyonları |
| 5            | Kalıp Hazırlama        |
| 6            | Modellerin Dikimi      |
| 7            | Yüzey Uygulamaları     |

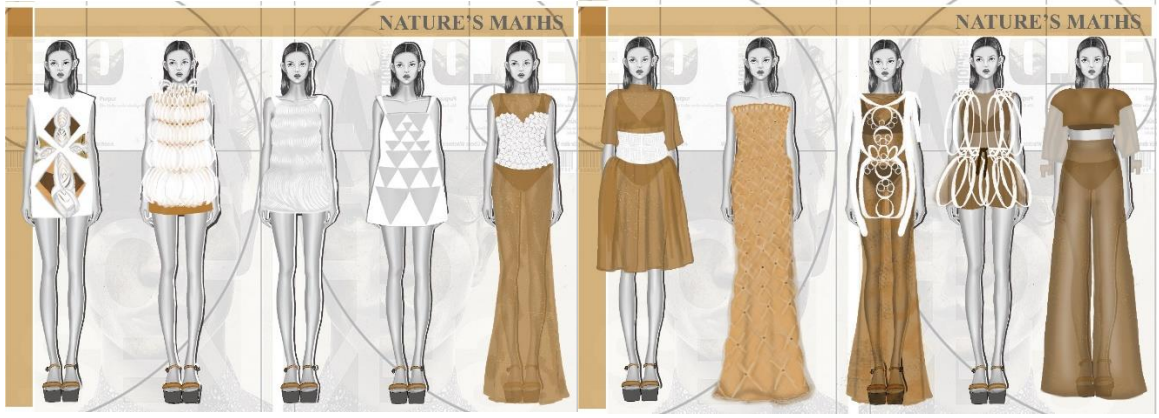
Tema “Doğanın matematiği” olarak belirlenmiştir. Şekil 1’de yer alan Moodboardda, koleksiyonda kullanılan fraktal geometri ve altın oran eğrilerine, oranlarına ve renklerine yer verilmiştir. Doğanın matematiği ve oranlarının incelenmesi ile doğadaki canlı organizmaların formları ilham kaynağı olmuştur. Moodboard Adobe Photoshop CC programında hazırlanmıştır. Eskizler: görseller ve el çizimleri ile hazırlanmıştır.

**Şekil 1.** Moodboard, **Kaynak:** Yazara aittir.**Şekil 2.** Eskiz Çizimi, **Kaynak:** Yazara aittir.

Tema doğrultusunda hazırlanan eskiz çizimleri Şekil 2’de yer almaktadır. Şekil 3’te ki modellerin çizimleri Procreate ile yapılmıştır. Altın Oran, Fibonacci Dizilimi, Lucas Dizilimi ve Fraktal geometriyi uygulayabilecek modeller seçilmiştir.

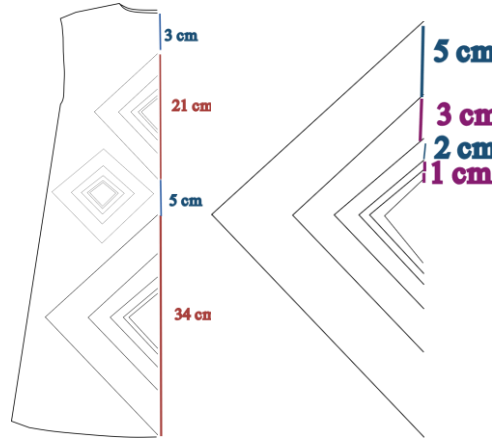
**Şekil 3.** Model Çizimleri **Kaynak:** Yazara aittir.

Şekil 4’de yer alan Line up, Adobe Photoshop CC, Adobe Illustrator CC ve Procreate programları kullanılarak hazırlanmıştır.



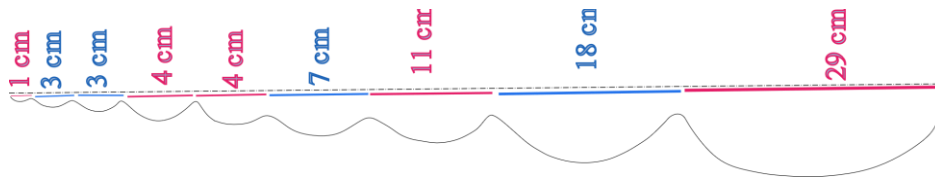
Şekil 4. Line Up, Kaynak: Yazara aittir.

Belirlenen koleksiyon teması ve araştırması doğrultusunda tasarımın kadın bedenine yapılmasına karar verilmiştir. 38 beden kadın ölçülerinde pensli temel beden kalıbı hazırlanmıştır. Hazırlanan temel kalıp üzerine model uygulamalar ile koleksiyon kalıpları hazırlanmıştır. Birinci modelin kalıpları ve Fibonacci Sayı Dizilimine göre yüzey uygulamalarının ölçeklendirilmesi Şekil 5'te yer almaktadır.



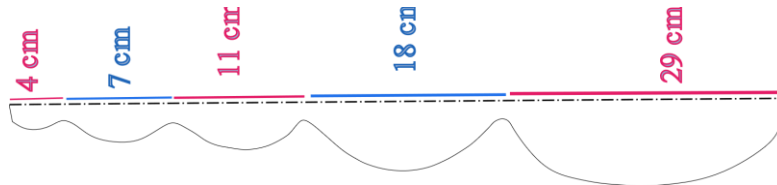
Şekil 5. Fibonacci Sayı Diziliminin Kalıpta Kullanım, Kaynak: Yazara aittir.

İkinci modelin kalıbı pensli temel beden üzerine uygulanmıştır. Omuz pensli kapatılarak göğüs pensli açılmıştır. Şekil 6'da Lucas Sayı Dizilimi ile oluşturulan kalıbın ölçeklendirilmesi yer almaktadır. Bu ölçek ile beden üzerinde yüzey kompozisyonu hazırlığı yapılmıştır.



Şekil 6. Lucas Sayı Diziliminde İkinci Kalıbın Ölçeklendirilmesi, Kaynak: Yazara aittir.

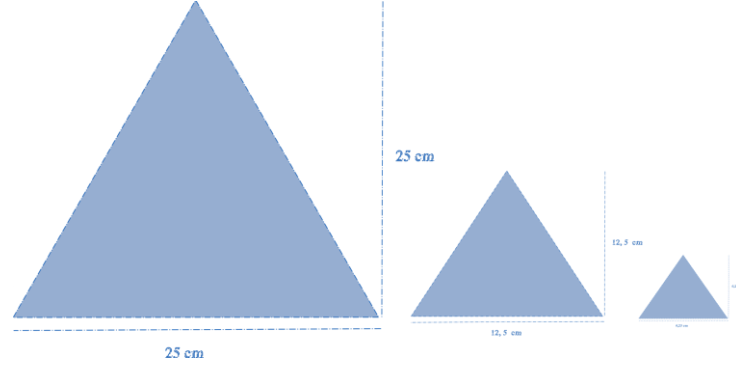
Üçüncü modelin kalıbı pensli temel beden üzerine uygulanmıştır. Omuzlarda 3cm genişliğinde askı uygulaması yapılmıştır. Lucas Sayı Dizilimi ile oluşturulan kalıbın ölçeklendirilmesi yer almaktadır. Şekil 7'de kalıp ölçeklemesi yer almaktadır.



Şekil 7. Üçüncü Modelin Kalıbı ve Lucas Sayı Diziliminde Ölçeklendirilmesi, Kaynak: Yazara aittir.

Dördüncü kalıp pensli temel beden üzerine uygulanmıştır. Omuz pensli kapatılarak göğüs pensli açılmıştır. Kalıp drapaj ile beden üzerine uygulanmıştır. Şekil 8'de Sierpinski Üçgeni ile oluşturulan kalıbın

ölçeklendirilmesi yer almaktadır. Yüzey uygulamasında Sierpinski üçgenindeki  $\frac{1}{2}$ 'lik büyüme ve küçülme kullanılmıştır. Üç farklı boyutta eş kenar üçgen kullanılmıştır.



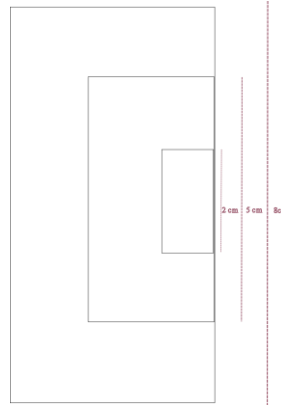
**Şekil 8.** Sierpinski Üçgenlerinin Ölçeklendirilmesi **Kaynak:** Yazara aittir.

Beşinci kalıp, korse kalıbı üzerine uygulanmıştır. Kalp formunda ve üç yüzeyinde küçük kesikler olan çiçek yaprağı görünümünde ki kalıp Şekil 9'da yer almaktadır. 8'li birleşimi oluşturan yerleşim planı ve görünümü de Şekil 9'dadır.



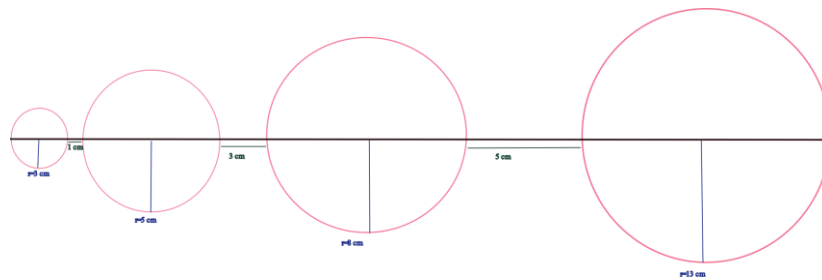
**Şekil 9.** Yüzeyi Oluşturan Yaprakların Kalıbı ve Yerleşimi **Kaynak:** Yazara aittir.

Altıncı model, kimono üzerine yapılan kemerde origami tekniği kullanılmıştır. Şekil 10'da origami tekniği kullanılarak oluşturulan Sierpinski Halısının ölçeği görülmektedir.



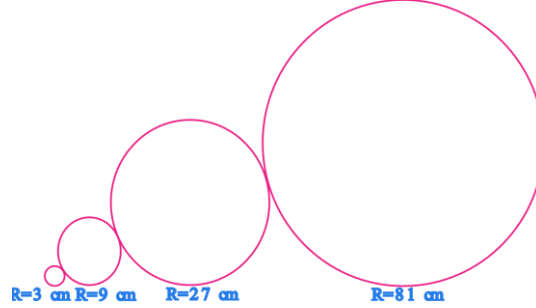
**Şekil 10.** Altıncı Modelin Kemer Uygulamasındaki Ölçek **Kaynak:** Yazara aittir.

Yedinci modelin Fibonacci dizilimi ile çapları oluşturulmuş ve sonrasında Sierpinski pentagramı şablonları hazırlanmıştır. Bu şablonlar Şekil 11'de yer almaktadır. Pentagramları oluşturan köşeler süsleme tekniği olan bal peteği yönteminde toplanmıştır.



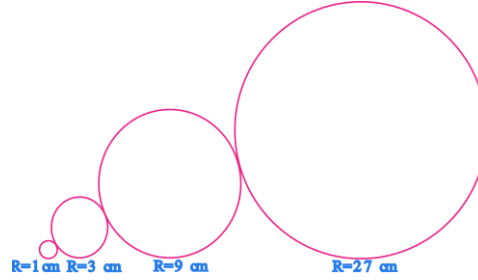
**Şekil 11.** Fibonacci Sayı Dizilimi ile Oluşturulan Kalıbın Ölçeklenmesi **Kaynak:** Yazara aittir.

Sekizinci modelde, Fraktal Geometrinin türü olan Koch Eğrisi kullanılmıştır. Koch Eğrisinin 1/3'lük tekrarı, büyüme ve küçülme yöntemiyle hazırlanmıştır. Bu yöntem için farklı çap ölçülerinde dairelerin çevre ölçüsü  $\Ç=2\pi r$  formülü ile hesaplanmıştır. Şekil 12'de, birinci dairenin çapı 3 cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 9,42 cm; ikinci dairenin çapı 9 cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 28,26 cm; üçüncü dairenin yarı çapı 27 cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 84,78 cm; dördüncü dairenin çapı 81 cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 254,34 cm'dir. Bu uzunluk ölçüleri kullanılarak 1,2,3 ve 5 cm'lik şeritler hazırlanmış ve drapaj yöntemi ile yerleşimleri planlanmıştır.



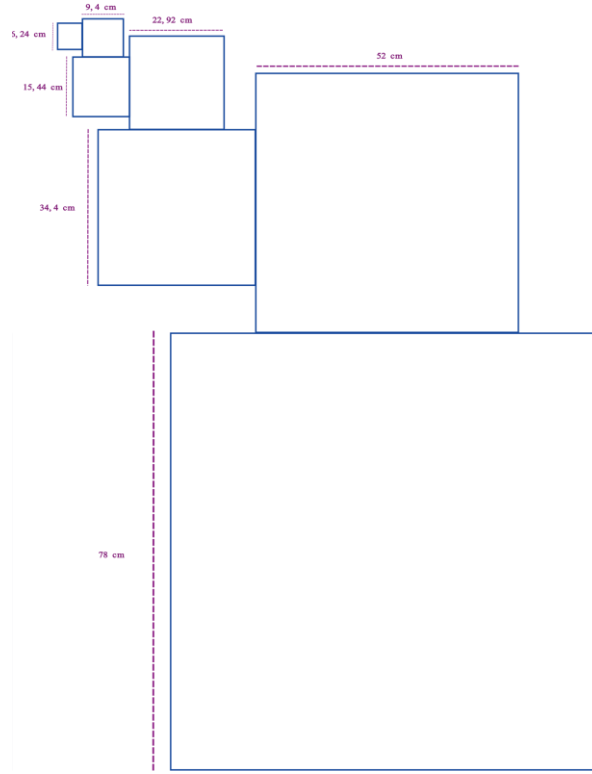
Şekil 12. Sekizinci Modelin Kalıp Ölçeği **Kaynak:** Yazara aittir.

Dokuzuncu modelde, Fraktal Geometrinin Koch Eğrisi kullanılmıştır. Yelek kalıbında, Koch Eğrisinin 1/3'lük tekrarı ile büyüme ve küçülme yöntemiyle hazırlanmıştır. Bu yöntem için farklı çap ölçülerinde dairelerin çevre ölçüsü  $\Ç=2\pi r$  formülü ile hesaplanmıştır. Birinci dairenin çapı 1cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 3,14 cm; ikinci dairenin çapı 3 cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 9,42 cm; üçüncü dairenin çapı 9 cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 28,26 cm; dördüncü dairenin yarıçapı 27 cm olarak alınıp hesaplandığında elde edilen çevre uzunluğu 84,78 cm'dir. Bu uzunluk ölçüleri kullanılarak 1cm'lik şeritler hazırlanmış ve drapaj yöntemi ile yerleşimleri planlanmıştır. Şekil 13'te ölçeği yer almaktadır.



Şekil 13. Dokuzuncu Modelin Kalıp Ölçeği **Kaynak:** Yazara aittir.

Onuncu model Şekil 14'te yer alan kalıp formunda hazırlanmıştır. Kalıbında 7 farklı ölçüde kare kullanılmıştır. Büyükten küçüğe göre sıralandığında: 1. Kare 78 cm, 2.kare 52 cm, 3.kare 34,4 cm, 4.kare 22,92 cm, 5.kare 15,44 cm, 6.kare 9,4 cm ve 7.kare 6,24 cm'dir. Şekil 4.29'da ölçeği yer almaktadır. Lucas sayı dizilimindeki sıradan 7 sayısı seçilmiştir. Altın oran ölçeğinde Koch Eğrisi oranlarıyla hazırlanmıştır. Her değer bir diğerinin 1/3 oranında küçülmesi ile oluşturulmuştur. Bulunan sayılar birbirine bölündüğünde altın orana yaklaşık değerler vermektedir. Hazırlanan kare sayıları: 78 cm 1 adet, 52 cm 2 adet, 34,4 cm 2 adet, 22,92 cm 2 adet, 15,44 cm 2 adet; 9,44 cm 2 adet ve 6,24 cm 2 adettir.



Şekil 14. Onuncu Modelin Kalıp Ölçeği **Kaynak:** Yazara aittir.

Hazırlanan her model kalıbı, seçilen kumaşlar üzerine iğnelenerek yerleştirilmiş ve dikiş payları ile kesilmiştir. Kesilen parçaların kenarları overlok makinesi ile temizlenmiştir. Ardından tüm parçalar düz dikiş makinesi ile dikilmiştir. Drapaj ile yapılan uygulamalarda yerleşim çalışmaları yapılmış ve sonrasında hayalet ipler ile dikilmiştir. Tül parçaların kenarları havya ile yakılmış ve kenarların saçaklanması önlenmiştir.

### 3.2. Bulgular

Pensli temel beden üzerine ön bedende uygulanan kalıp işleminde; Fibonacci sayı dizilimi ile oluşan filotaksi yaprak diziliminin ölçüleri, Fraktal geometrideki Sierpinski Üçgenin öz benzeşim ve tekrar düzeni ile Eğrelti Otu formülasyonu kullanılmıştır. Ön beden üzerinde dikey ve yatay yönde kareler oluşturulmuştur. Ön bedende üç farklı boyutta kare bulunmaktadır. Her bir kare Fibonacci dizilimindeki sayılara göre oranlanmış ve iç kareler oluşturulmuştur.

Beden ölçülerinde Fibonacci sayılarının kullanımı ile elde edilen elbise boyunda, simetrik dağılım gösteren üç farklı kare boyutunda kesikler oluşturulmuştur ve Şekil 15'te yer almaktadır. Kesikler desteklenmiş, kıvrımlar ile hareket kazandırılmış ve vurgu verilmiştir. Dönme simetrisi kullanılmıştır.



Şekil 15. Birinci Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması



Pensli temel beden kalıbı üzerinde, ayçiçeğinin tohum sarmallarının sayısı ve oranlı geçişi kullanılarak oluşturulmuştur. Tasarımın ön bedeninde Lucas 1, 3, 4, 7, 11, 18 ve 29 sayı dizisi ile kademeli ölçü geçişi yapılan elips formlu tül parçaları kesilmiş ve hazırlanmıştır. Lucas sayı dizisi nedeniyle 11 parça tül dik yakalı "A" kesim elbisenin ön bedenine drapaj ile grift olarak yerleştirilmiş ve etek uçlarında hareket elde edilmiştir. Büyüme simetrisi kullanılmıştır. Ölçekli büyüme simetrisi ile oluşturulan tül parçaların birbirini takip etmesi ile katmanlar elde edilmiş ve yığma görünümü yakalanmıştır. Şekil 16'da modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 16. İkinci Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Pensli ön beden üzerinde Lucas 4, 7, 11, 18 ve 29 sayı dizisi seçilerek kademeli ölçü geçişi yapılan elips formunda tül parçaları kesilmiş ve hazırlanmıştır. Lucas sayı dizisi nedeniyle 29 parça tül kullanılmıştır. Drapaj ile beden üzerine her tül katmanı dikey olarak sıralı yerleştirilmiş ve tüm bedende bir hareket akışı oluşturulmuştur. Omuz askıları ve detayları yine Lucas sayıları ile hazırlanmıştır. Simetrik denge kullanılmıştır. Kendine benzerlik ile oluşturulmuştur. Kendine benzerlik, bir örüntünün parça ile bütünü arasındaki benzerliğini ifade etmektedir. Büyüme simetrisi kullanılmıştır. Ölçekli büyüme simetrisi ile oluşturulan tül parçaların birbirini takip etmesi ile katmanlar elde edilmiş ve yığma görünümü yakalanmıştır. Şekil 17'de modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 17. Üçüncü Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Fraktal teoride, fraktal modellerin en önemli özelliği kendine benzerliktir. Kendine benzerlik, bir örüntünün parça ile bütünü arasındaki öz benzerliğini ifade eder. Desen, bütün ve parçalar arasında benzer bir yapı oluşturur. Görsel olarak, sonsuz derecede ince bir yapı haline gelir. Bu sonsuz ince yapı, yeni bir sanatsal stil oluşturur. Geleneksel sanat stiliyle aynı uyum ve simetri estetik özelliklerine sahiptir. Fraktal geometrideki büyüme ve dönme simetrisi kullanılmıştır. Pensli beden kalıbı üzerinde model uygulanmış ve omuz pensli kapatılmıştır. Hazırlanan kalıp üzerinde Romanesk Brokoli'nin öz benzeşim yapısını oluşturan Sierpinski üçgeninin 1/2'lik tekrar sistemi iki farklı kumaş türü ile uygulanmıştır. 3 farklı boyda üçgenler kesilmiştir. Yaka formu ve omuzda küçük üçgenler yer almaktadır. 12 adet kumaş ve 6 adet tül den

yapılmış küçük üçgen bulunmaktadır. Ön bedeninin orta hattında orta boy üçgenler kullanılmıştır. Bu üçgenlerin 7 adedi kumaş, 5 adedi tülenden oluşturulmuştur. Etek ucunu oluşturan bölümde 3 adet kumaş, 2 adet tül büyük üçgenler yerleştirilmiştir. Patchwork tekniği uygulanmıştır. Şekil 18'de modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 18. Dördüncü Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Beşinci model iki üründen oluşmaktadır. Kayık yaka, kolsuz, çift yırtmaçlı organze kumaştan bir iç elbise ve üzerinde keçeden hazırlanmış formların yerleştirildiği korseden oluşmaktadır. Cosmos bitkisinin sekiz yapraklı dizilimindeki filotaksi açıları ve yaprakların geometrik öz benzerliği ölçülendirilerek kullanılmıştır. Sierpinski octagonu, diziliminde her bir yaprak filotaksi ile eğriler oluşturularak kesilmiş ve yapraklar korse üzerine yerleştirilmiştir. Yaprakların diziliminde, Filotaksi fraksiyonunun sistematik dizisi kullanılmıştır.  $\frac{\text{Dönüş sayısı}}{\text{Yaprak sayısı}} \times 360^\circ = \text{filotaksi açısı}$  formülü ile hesaplanmıştır. Dönme Simetrisi kullanılmıştır. Katmanlama ile fraktal boyut kazandırılmıştır. Şekil 19'da modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 19. Beşinci Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Mandelbrot, evreni oluşturan her bir yapının sistematik olarak bir matematik tekrarla yaratıldığını belirtmektedir. Bunun öz-benzerlik ismi ile adlandırılan matematiksel bir ilke olduğunu keşfetmiş ve bunu bütünden daha küçük ölçeğe inildikçe, aynı şekillerin kendini tekrarlaması olarak tanımlamıştır. Şantuk üzerine origami tekniği ile çalışan kemer uygulaması fraktal geometrinin Sierpinski Halısı doğrultusunda ölçeklendirilerek kullanılmıştır. Kimono Origami tekniğinde 8 adet katlama yapılmış ve kemer üzerine yerleştirilmiştir. Fraktal geometrinin öz benzeşim tekrarı ile aynalama ve dönme simetrisi kullanılmıştır. Şekil 20'de modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 20. Altıncı Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Eğrelti otunun kendine benzer yapısından yola çıkılarak oluşturulan yinelemeli fonksiyon sisteminde Fibonacci dizilimi ile çapları oluşturulan ve sonrasında da Sierpinski pentegramı şablonları hazırlanmıştır. Pentegramları oluşturan köşeler süsleme tekniği olan bal peteği yönteminde toplanmıştır. Staples olarak çalışılan elbise iki parçadan oluşmaktadır. Astar görevi gören iç elbise ve üzerinde bal peteği çalışılmış organze elbise yer almaktadır. Bal peteğini oluşturmada toplama yöntemi kullanılmıştır. Yaka hattında küçük başlayıp etek ucunda en geniş ölçekte sona ermektedir. Simetrik denge uygulanmıştır. Şekil 21’de modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 21. Yedinci Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Sekizinci model iki parçadan oluşmaktadır. Organze kumaştan kayak yakalı, kolsuz, çift yırtmaçlı, maxi boy bir iç elbise ve üzerinde şerit tekniği ile hazırlanmış dairelerin kompozisyonu olan bir dış giysiden oluşmaktadır. Dairelerin her biri balen ve farklı genişliklerde gren kullanımı ile hazırlanmıştır. Koch eğrisi tamamen kendine benzerdir, ancak bir kıyı şeridinde olduğu gibi biraz rastgelelik eklenirse, istatistiksel olarak nesnenin kendisine benzer veya kendine yakınlık olabilir. Bu nedenle, görünüşte rastgele ve dönüştürülmüş şekiller ölçek boyunca kendilerini tekrar edebilir ve bu nedenle biçimsel anlamda fraktallardır. Her bir kenarına yinelemeli olarak eklenen daha küçük eşkenar üçgenlere sahip bir eşkenar üçgenden oluşmaktadır. Üç, dokuz, yirmi yedi ve seksen bir cm çapındaki dairelerin çevre ölçüsü  $C = 2\pi r$  formülü ile hesaplanmıştır. Beş ayrı çember uzunluğu bulunmuş ve bu uzunluklarda şeritler hazırlanmıştır. Belirtilen şeritler uçları birleştirilerek daire formuna çevrilmiştir. Hazırlanan dairelerin sayısı: R=81cm’den 4 adet, R=27 cm’den 5 adet, R=9 cm’den 11 adet ve R=3cm’den 25 adettir. Hazırlanan dairelerin beden üzerinde yerleşimi ve uygulama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tasarımda kullanılan daireler drapaj yöntemi ile bedene yerleştirilmiştir. Şeritlerden oluşturulan bu modelde verev kesim tekniği uygulanmıştır. Şekil 22’de modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 22. Sekizinci Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Dokuzuncu model üç parçadan oluşmaktadır. Bu parçalar: bluz, şort ve yelekten oluşmaktadır. Organze kumaştaki sıfır yaka, kolsuz bluzun arka ortasında kapama malzemeleri kullanılmıştır. Şort, ön ve arka bedende de farklı renk kumaşlardan hazırlanmıştır. Yan dikişinde gizli fermuar uygulanmıştır. Yelek, farklı uzunluklarda ve genişliklerde kesilen saten şeritlerden oluşmaktadır. Bu şeritlerin boyutları fraktal geometrideki Koch eğrisi doğrultusunda hazırlanmıştır. Koch eğrisi tamamen kendine benzerdir. Bu nedenle, görünüşte rastgele ve dönüştürülmüş şekiller ölçek boyunca kendilerini tekrar edebilir ve biçimsel anlamda fraktallardır. Bir, üç, dokuz ve yirmi yedi cm çapındaki dairelerin çevre ölçüsü  $C = 2\pi r$  formülü ile hesaplanmıştır. Dört ayrı çember uzunluğu bulunmuş ve bu uzunluklarda şeritler hazırlanmıştır. Hazırlanan şeritlerin sayıları: R=27 cm'den 21 adet, R=9 cm'den 23 adet, R=3 cm'den 21 adet ve R=1 cm'den 31 adettir. Şeritlerin uçları birleştirilerek daire formu elde edilmiştir. Dairelerin birleşiminde, dikiş noktasından sonra kendinden küçük dairenin çapı kadar uzunluk ölçüsü işaretlenmiş ve iki daire birbirine dikilmiştir. Drapaj yöntemi ile belirtilen dairelerin beden üzerinde yerleşimi ve uygulama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yeleğin bel hattına alta pilili bir etek dikilmiştir. Şeritlerden oluşturulan bu modelde verev kesim tekniği uygulanmıştır. Farklı uzunluk ve genişlik oranlarındaki şerit hazırlıkları nedeniyle minimum seviyede kumaş atığı olmuştur. Şekil 23'de modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 23. Dokuzuncu Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

Onuncu model iki parçadan oluşmaktadır. Pantolon, bol paça, arka kemeri lastikli ve kırkık organzeden yapılmıştır. Üst ürünün kalıbında 7 farklı ölçüde kare kullanılmıştır. Büyükten küçüğe göre sıralandığında: 1. Kare 78 cm, 2.kare 52 cm, 3.kare 34,4 cm, 4.kare 22,92 cm, 5.kare 15,44 cm, 6.kare 9,4 cm ve 7.kare 6,24 cm'dir. Şekil 4.29'da ölçeği yer almaktadır. Lucas sayı dizilimindeki sıradan 7 sayısı seçilmiştir. Altın oran ölçeğinde Korch Eğrisi oranlarıyla hazırlanmıştır. Her değer bir diğerinin 1/3 oranında küçülmesi ile oluşturulmuştur. Bulunan sayılar birbirine bölündüğünde altın orana yaklaşık değerler vermektedir. Hazırlanan kare sayıları: 78 cm 1 adet, 52 cm 2 adet, 34,4 cm 2 adet, 22,92 cm 2 adet, 15,44 cm 2 adet, 9,44 cm 2 adet ve 6,24 cm 2 adettir. Modeli oluşturan küçük parçalar, koleksiyonu oluşturan diğer

modellerin kumaş kesimlerinden kalan parçaların değerlendirilmesi ile yapılmıştır. Şekil 24’de modelin illüstrasyonu ve uygulaması yer almaktadır.



Şekil 24. Onuncu Modelin İllüstrasyonu ve Uygulaması

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada yapılan araştırmalar doğrultusunda günümüz modasına uyumlu ve giyilebilir bir koleksiyon hazırlanmıştır. Tasarımlar, koleksiyon hazırlama alt başlıklarında ele alınmıştır. Hazırlanan koleksiyon doğanın matematiğinden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Koleksiyon, 10 tasarımdan oluşmaktadır.

Koleksiyondaki tasarımların kalıplarında Fibonacci- Lucas Sayı Dizileri ve Fraktal geometrinin türleri kullanılmıştır. Kademeli artış ve oranlar kadın bedeninde ölçüleştirilmiştir. Birinci modelde kullanılan Fibonacci sayı dizisi ve Eğrelti otu formülasyonunda beden ölçüleri ile uyumlu dağılım ve estetik biçimleniş gözlenmiştir. İkinci ve üçüncü modelde Lucas sayı dizisi ile ölçeklendirilmiş bütündeki parçanın geometrik öz benzerliğinin, istifleme tekniğinde uygulanması ve hareket kazandırılması elde edilmiştir. Dördüncü model Romanesk brokolinin öz benzeşim yapısının analiz edildiği Sierpinski üçgeninin formülasyonunda büyüme ve dönme simetrisini oluşturan form patchwork tekniği ile uygulanmıştır. Beşinci modele filotaksi formülizasyonunda geometrik öz benzerlik ölçeklendirmesi ve Sierpinski octagonu formunda, katmanlama yöntemiyle fraktal boyut kazandırılmıştır. Altıncı model origami tekniğiyle hazırlanmıştır. Formun oluşturulmasında Sierpinski halısındaki formülizasyon kullanılmıştır. Yedinci model, eğrelti otu formülizasyonu ve Sierpinski pentagramı ölçeklendirilmesi kullanılarak kalıpları hazırlanmıştır. Kumaş manipülasyonunda büyüme simetrisi kullanılmıştır. Sekizinci ve dokuzuncu modeller şerit tekniğiyle farklı uzunluk ve genişliklerde hazırlanmıştır. Şeritlerin uzunlukları belirlenirken Koch eğrisinin formülizasyonu kullanılmıştır. Genişlikleri ise Fibonacci sayı dizilimine göre belirlenmiştir. Onuncu model Altın oran ölçeğinde Korch Eğrisi oranlarıyla hazırlanmıştır. Her değer bir diğerinin 1/3 oranında küçülmesi ile oluşturulmuştur. Bulunan sayılar birbirine bölündüğünde altın orana yaklaşık değerler vermektedir.

Koleksiyondaki kalıp sisteminde bu oranların kullanılabilirliği incelenmiş ve uyarlanmıştır. Koleksiyondaki kalıp ve yüzey uygulamalarında kullanılan ölçü ve oranların, estetik bütünü oluşturmada önemli bir rol oynadığı sonucu bulunmuştur. Doğanın taklidi bu matematiksel yöntemlerin kalıp hazırlama ve kumaş manipülasyonlarında da kullanılması ile tasarımsal yapıyı kuvvetlendirmiş ve bütünsel ahenk bilinçli olarak yakalanmıştır. Bir formdan yeni, farklı tasarımların ve kalıpların yapılabileceği gözlenmiştir. Doğanın ilham kaynağı olarak kullanıldığı süreçte matematiksel yapısının önemi vurgulanmakta ve benzetmenin ötesinde çalışmalara yön göstermektedir.

Yeni çalışmalarda doğanın matematiğinin kullanımı ile erkek ve çocuk bedeninin ölçeklendirilmesi, kalıp ve tasarım uygulamalarının yapılması önerilmektedir. Sezon koleksiyonları olarak hazırlanabilirliği incelenebilir.

Moda ve tekstil tasarımı projelerinde doğadan esinlenen tasarımların estetik unsurlara benzetilmesi ve metaforlanmasının dışında, doğanın matematiği ile insan beden ölçü, teknik ve uygulama bilgisinin birlikte kullanıldığı deneysel çalışmaların yapılması konusunda tasarımcıların projeler kapsamında desteklenmesi önerilmektedir.

**KAYNAKÇA**

- Akpa, A. M. (2017). Fungal inspired textile design (fited) for sustainably – cyclable– biomimicry: a case study of synthetic fiber reuse and application. *Journal Of Textile Design Research and Practice*. 5(1), 50–72. <https://10.1080/20511787.2017.1397489>
- Alik, B., & Ayyıldız, S. (2016, November, 3-4). *Fractals and fractal design in architecture*. (Conference presentation). 13th. International Conference” Standardization, prototypes and quality: a means of Balkan Countries’ Collaboration”, Brasov, Romania.
- Ashworth, W. B. (2018). *Scientist on the day: Edouard Lucas*. <https://www.lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/edouard-lucas>
- Barabasi, A.L. & Stanley H.E. (1995). *Fractal concepts in surface growth*. (1st ed.). Cambridge University Press.
- Biomimicry Institute. (2016). *The power of the Biomimicry Design Spiral*. <https://biomimicry.org/biomimicry-design-spiral/>
- Cengiz, Ö., Uluşık, D., & Kara, F.N. (2020). Çağdaş sanat yapıtlarında fraktal geometri etkileri üzerine bir değerlendirme. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Sonbahar, 26, 563-576.
- Cınbarcı, A. (2016). Fraktal geometri ve evrim. *Sanat ve Bilim (Aziz Sancar Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü)*,6(11), 101-108.
- Dumlupınar Üniversitesi Matematik Bölümü (2014). *Leonardo Fibonacci*. <https://matematik.dpu.edu.tr/tr/index/sayfa/3118/leonardo-fibonacci>
- Einstein, L. (2008). *Leonardo Da Vinci: thoughts on art and life*. World Public Library Association.
- Hoadley, R. (2022). *The golden ratio- part 2- Fibonacci & Lucas sequences*. <https://www.cosmic-core.org/free/article-57-geometry-the-golden-ratio-part-2-fibonacci-lucas-sequences/>
- Kamel, M. S. (2022). The fractal implementations in fashion design. *Journal of Architecture, Art & Humanistic Science*. 7(31). 594-610. <https://10.21608/MJAF.2020.38676.1806>
- Karabetça, A., R. (2018). Biyomimikri destekli tasarım ölçütleri ile yenilikçi mekanlar yaratılması. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication (Tojdac)*. 8(1), 104-111.
- Kazlacheva, Z. I. (2017 May, 29-31). *An investigation of application of the golden ratio and Fibonacci sequence in fashion. Design and pattern making*. (Conference presentation). 17th. World Textile Conference AUTEK 2017, Corfu, Greece. <https://doi.10.1088/1757-899X/254/17/172013>
- Özcan, M. (2019). Aristoteles’in varlık görüşü. *Kaygı*.13,113-131.
- Sardar, Z., & Abrams, I. (2020). *Kaos: kelebek etkisini ve evre uzayını daha iyi anlamak için çizgi bilim*. (1. Baskı). (A. Deniz, & G. Tarcan). Say Yayınları.