

## Makro ve Mikro Yapıda Geometrik Dönme (Rotational Symmetry) Simetrisi

Ali Özdemir<sup>1</sup> ve Canan Özdemir<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Matematik /Fen Edebiyat Fakültesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Biyoloji /Fen Edebiyat Fakültesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye

\* (cozdemir13@gmail.com)

**Özet** – Simetri (Eski Yunancadan gelen bir terim olup, boyutlarda, yerleşimde, uygun orantı, düzenleme anlamına gelmektedir. Geometride simetri; bir geometrik şekil veya nesnenin, düzenli bir şekilde iki veya daha fazla özdeş parçaya bölünebilmesi şeklinde tanımlanır. Aynı zamanda simetri kavramı, genellikle bazı dönüşümler altında değişmez olan bir nesneyi ifade etmek için de kullanılır. Simetri geometrisine sahip olan ve geometrik tanımları yapılabilen örnekleri doğada çıplak gözle görmek mümkündür. Kelebeklerin kanatları, insan yüzü, çiçek yapıları, suda oluşan halkalar gibi doğal yapılar doğada ki bazı simetrileri örnekleridir. Bu araştırmamızda çalışma materyali olarak kullandığımız bitkilerin bazı makro ve mikro yapılarında gözlenen ve geometride dönme simetrisi olarak adlandırılan yapılar tespit edilmiştir. Mikro yapılarda simetri tespiti için mikroskop görüntülerinden yararlanılmıştır. Simetri türü, parçaların düzenlenme biçimine veya dönüşüm türüne göre belirlenir. Bu simetri gruplarından biri, bizim de örneklerimizde gözlemlediğimiz Dönme simetrisi (rotational symmetry) dir. Geometride, radyal simetri olarak da bilinen dönme simetrisi, bir şeklin kısmi bir dönüşle biraz döndürüldükten sonra aynı görünmesi özelliğidir. Literatürde Makro yapılara ilişkin simetrik özellikler ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Ancak mikro yapıların simetrisi ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır sayıdadır. Çalışmamızda olduğu gibi benzer konularda, doğada mikro yapıların geometrik özellikleri üzerine yapılan çalışmalar ileride yapılacak pek çok çalışma ve proje için bir model teşkil edeceğinden bu tür çalışmaların önemli olduğu düşüncesindeyiz.

*Anahtar Kelimeler – Geometri, Dönme, Makro yapı, Mikro yapı, Simetri*

### I. GİRİŞ

Çalışmada bazı makro ve mikro yapılarda gözlenen ve geometride dönme simetrisi olarak adlandırılan matematiksel yapılar gözlemlenmiştir. Makro çalışma materyali olarak; Sarı çiçeklere sahip Karahindiba bitkisinin tohumlarını taşıyan küre şeklinde beyaz toplara dönüşmüş çiçek kısımları incelenmiştir. Mikro çalışma materyali olarak ise mikroskopta gözlenen bazı bitkilerin salgı tüylerinin küre şeklindeki baş hücreleri kullanılmıştır.

Geometride simetri; bir geometrik şekil veya nesnenin, düzenli bir şekilde iki veya daha fazla özdeş parçaya bölünebilmesi şeklinde tanımlanır [1]. Burada bir nesnenin tek tek parçalarını hareket ettiren ancak genel şekli değiştirmeyen bir dönüşüm varsa, bu durum nesnenin simetrik olduğu anlamına gelir. Simetri geometrisine sahip olan ve geometrik

tanımları yapılabilen örnekleri doğada çıplak gözle görmek mümkündür. Kelebeklerin kanatları, insan yüzü, çiçek yapıları, suda oluşan halkalar gibi doğal yapılar doğada ki bazı simetrileri örnekleridir [1]. Bu örneklerdeki yapılar geometrik olarak modellenip matematik formüller ile izah edilebilirler. Geometride simetri kavramı farklı özelliklerine göre gruplandırılır. Bu simetri gruplarından biri, bizim de örneklerimizde gözlemlediğimiz Dönme simetrisi (rotational symmetry) dir. Bu çeşit geometrik simetri; eğer bir nesne, genel şekli değiştirilmeden sabit bir nokta etrafında (veya bir eksen etrafında 3B olarak) döndürülebiliyorsa, dönme simetrisine olarak adlandırılır [2].

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

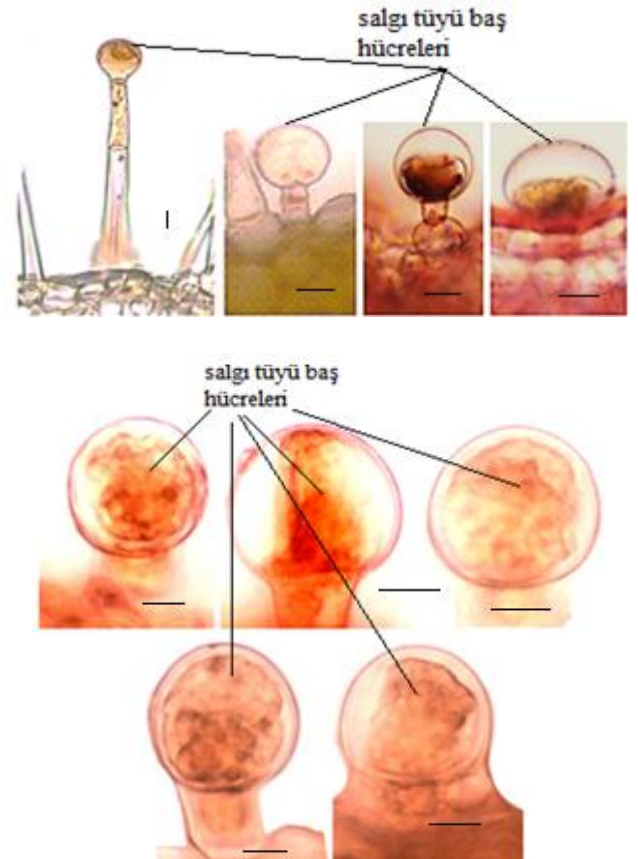
Çalışma materyali olarak makro yapı örnekleri için Karahindiba (*Taraxacum officinale*) bitkisinin tohum taşıyan kısımları kullanıldı. Bu küre şeklindeki yapının doğal ortamlarından farklı açılardan fotoğrafları çekildi. Mikro yapılar için araştırma materyali olarak Lamiaceae familyasına ait bitki örneklerinin salgı tüyü taşıyan kısımları kullanıldı. Mikro yapılar için, bu kısımlardan enine kesitler alındı. Hazırlanan preparatların mikroskop görüntüleri farklı büyütme oranlarında çekildi. Geometrik simetrisi dönme simetrisi olarak belirlenen mikro yapıların fotoğrafları Leica DM3000 motorize mikroskop objektifleri kullanılarak elde edildi. İncelenen makro ve mikro yapılarda geometrik simetri modellerini belirlemek için literatür bilgilerinden yararlanıldı ve tanımlamada literatürdeki matematiksel kavramlar kullanıldı.

## III. BULGULAR

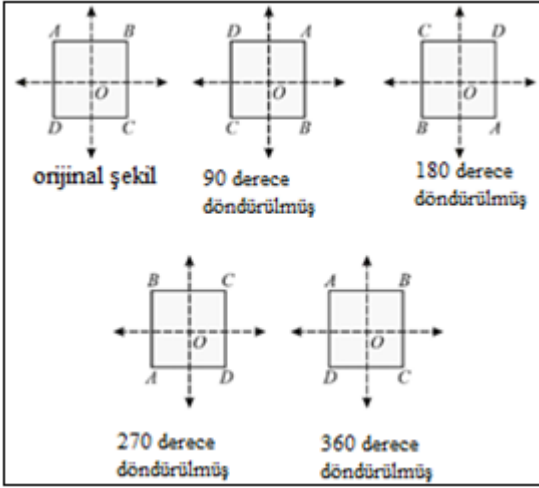
Çalışma materyali olarak, makro ve mikro yapılarını incelediğimiz örneklerimizin bazı kısımlarının geometride tanımlanabilen simetriye sahip olduklarını gözlemledik. Her iki yapıda da (makro-mikro) bu simetrisinin geometrik dönme simetrisi (Rotational Symmetry) olduğunu tespit ettik (Şekil 1,2). Geometride, radyal simetri olarak da bilinen dönme simetrisi, bir şeklin kısmi bir dönüşle biraz döndürüldükten sonra aynı görünmesi özelliğidir. Bir nesnenin dönme simetrisi derecesi, her dönüş için tam olarak aynı görüldüğü farklı yönelimlerin sayısıdır. Bazı nesnelere kısmen simetridir. Mesela Şekil 3’ de olduğu gibi  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  döndürülmüş kareler kısmi simetridir iken tam simetridir olması için  $360^\circ$  döndürülmüş olması gerekir. Bunun yanı sıra herhangi bir açıda tam dönüş simetrisi olan tek geometrik nesnelere küreler, daireler ve diğer küresel cisimlerdir [3],[4]. Bizim çalışma materyallerimiz de dönme simetrisi grubunun bu çeşitlerinden küresel cisimlerin grubuna girmektedir. Bir dairenin veya kürenin sınırsız sayıda simetri açısı vardır ve dönme sırası sonsuzdur (Şekil 4,5). Bir daire, her açı için merkez etrafında dönme simetrisine sahiptir. Diğer bir deyişle bir dairenin sınırsız sayıda simetri açısı vardır ve dönme sırası sonsuzdur (Şekil 4).



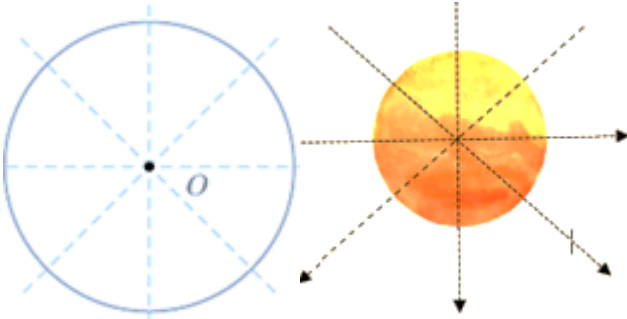
Şekil 1. Makro yapıda dönme simetrisi.  
a-c: bitkinin genel görünümü  
d: dönme simetrisine sahip kısım



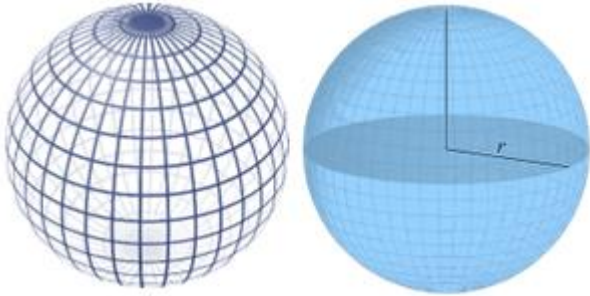
Şekil 2. Mikro yapıda (Salgı tüyleri) dönme simetrisi geometri modeline ait mikroskop görüntüleri  
Ölçek: 15µm



Şekil 3. Bir ABCD karesinin 90°, 180°, 270° ve 360° de dönme simetrisi [2].



Şekil 4. Her açı için merkez etrafında dönme simetrisine sahip çember ve daire [3]



Şekil 5. Kürenin genel görünümü alan ve yüzey hacim formülleri [4].

$$\text{Küre yüzey alanı: } 4\pi r^2$$

$$\text{Küre hacim: } \frac{4}{3}\pi r^3$$

#### IV.TARTIŞMA

Simetri Eski Yunancadan gelen bir terim olup, boyutlarda, yerleşimde, uygun orantı, düzenleme anlamına gelmektedir [3]. Günlük dilde uyumlu ve güzel bir orantı ve denge olgusu anlamına gelir [3]. Matematiksel terim olarak, bir doğrunun eksen olarak alınmasıyla başlayan ve bir başka doğru

parçasıyla eşit uzaklık gösteren parçalara verilen isim olarak bilinmektedir. Simetri bir tür değişmezliktir: matematiksel bir nesnenin bir dizi işlem veya dönüşüm altında değişmeden kaldığı özelliktir [5], [6]. Dönme simetrisine sahip incelediğimiz bu makro ve mikro yapılar, bu simetri özellikleri sayesinde çeşitli avantajlar sağlarlar. Salgı görevi yapan mikro yapılardaki salgı tüyünün baş hücrelerinde tespit ettiğimiz geometrik simetri az yer kaplayıp fazla salgı tutma, dengeli duruş gibi faydalar sağlar. Aynı şekilde Makro yapıda tespit ettiğimiz bu geometrik simetri özellik de tohumların kolayca ve dengeli dağılımını sağlar. (Şekil 1-2). Literatür araştırmamızda simetri ile ilgili pek çok çalışmanın olduğunu gördük [7]-[9]. Ancak bizim araştırma materyallerimizle özellikle mikro yapılara ilişkin bir çalışmaya rastlamadık.

#### V. SONUÇLAR

Çalışmamızda olduğu gibi doğada mikro yapıların geometrik özelliklerinin araştırılmasının ileride yapılacak pek çok çalışma ve proje için bir model teşkil edeceğinden bu tür çalışmaların önemli olduğunu düşünüyoruz.

#### KAYNAKLAR

- [1] H. Weyl. Symmetry. Princeton: Princeton University Press. ISBN 0-691-02374-3. 1982.
- [2] Rotational symmetry of Weingarten spheres in homogeneous three-manifolds. By José A. Galvez, Pablo Mira
- [3] A. Zee, Fearful Symmetry. Princeton, N.J.: Princeton University Press. ISBN 978-0-691-13482-6. 2007.
- [4] J. W. Harris, and H. Stocker, Solids of Rotation. §4.10 in Handbook of Mathematics and Computational Science. New York: Springer-Verlag, pp. 111-113, 1998.
- [5] A. A. Albert, Solid Analytic Geometry, Dover, ISBN 978-0-486-81026-3.2016.
- [6] T. Christopher. Symmetry and the Beautiful Universe, Hill and Leon M. Lederman, Prometheus Books 2005.
- [7] H.Tietze, Famous Problems of Mathematics: Solved and Unsolved Mathematics Problems from Antiquity to Modern Times. New York: Graylock Press, p. 27, 1965.
- [8] A. Özdemir and A. Özdemir, "Statistical Study on Some Micromorphological Characters", Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 34: 135-141, 2022.
- [9] W.R. Korn and R. M. Spalding. "The Geometry of Plant Epidermal Cells" New Phytol. 72:1357-1365. 1973.