

Mikro Yapıda Geometrik Modelleme

Ali Özdemir^{1*}

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

(alialpozdemir@gmail.com) Başlıca yazarın mail adresi

(Geliş Tarihi: 14 Mart 2023, Kabul Tarihi: 16 Mart 2023)

(2nd International Conference on Scientific and Academic Research ICSAR 2023, March 14-16, 2023)

ATIF/REFERENCE: Özdemir, A. (2023). Mikro Yapıda Geometrik Modelleme. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(2), 35-38.

Özet – Bu çalışmada bazı tuzcul bitki örneklerinin mikro-morfolojik yapılarında yer alan tuz cepleri incelenip bu yapıların ait oldukları geometrik modelleri ve matematiksel formülleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada ele aldığımız, ancak mikroskopla gözleyebileceğimiz bu yapılar önemli görevleri üstlenmiş olan, özel şekillere sahip hücresel oluşumlardır. Tuzlu bataklık topraklarda, sahile yakın alanlarda ve kumullar üzerinde yayılış gösteren tuzcul bitkilerde görülen bu yapılar fazla tuzun bitkiden dışarıya atılmasını sağlarlar. Bu sayede bu tip bitkiler yayılış gösterdikleri ortama uyum sağlayarak yaşantılarını devam ettirirler. Günümüzde giderek artan kuraklık ve toprak tuzluluğu bitkilerin yetişmesini olumsuz biçimde etkilemektedir. Bu yüzden tuzlu ortamlara uyum sağlayabilen tuzcul bitki türlerinin belirlenmesi, üzerlerinde çalışılması önemli hale gelmektedir. İncelediğimiz örneklerin mikroskobik gözlemlerinden tespit ettiğimiz tuz cebi tiplerinin geometride karşılığı bulunan farklı geometrik modellere sahip oldukları ve parametrik denklemlerle matematiksel olarak tanımlanabileceği gözlenmiştir. Çalışmada gözlemlendiğimiz tuz cebi tipinin; geometrik tanımları, Uzayan küresel- Elipsoid (Prolate Spheroid), Silindir (Cylinder) ve Kesik konik (Conical Frustum) olarak isimlendirilen üç farklı geometrik modelden oluşan bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Birçok alanda gözle görülebilir makro yapılar ile ilgili geometri çalışmaları literatürde yer alırken, mikroyapılara ilişkin bu tip çalışmalar oldukça sınırlıdır. İncelenen örneklerde tuz cebi tipinin geometrik modellerine ait şematik şekiller, formüller ve laboratuvar çalışmaları sonucu bitki örneklerinden mikroskopta çekilmiş fotoğrafları çalışmada verilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Elipsoid, Geometri, Mikro Yapı, Modelleme

I. GİRİŞ

Çevremizde gördüğümüz canlı, cansız olsun materyallerin tümünün çıplak gözle görebildiğimiz makro yapıların yanında onları oluşturan ancak mikroskopla görebileceğimiz mikro yapıları da bulunmaktadır. Sadece mikroskopla görebildiğimiz bu yapıların bir kısmı formüller ile ifade edilebilen geometrik şekillere sahip olup onlara içinde buldukları ortama yerleşmelerini, uyum göstermelerini ve devamlılıklarını sağlayan avantajlar getirirler. Bu avantajlı özellikleri büyük

ölçüde onların mikro morfolojilerine ait geometrik yapıları tarafından kontrol edilir [1].

Günümüzde giderek artan kuraklık ve toprak tuzluluğu, bitkilerin mücadele etmelerini gerektiren ve bitki örtüsünü olumsuz biçimde etkileyen önemli bir çevre problemini oluşturmaktadır. Bu bağlamda kurak ve tuzcul ortamlara uyumlu bitki türlerinin tanınması ve yapılarının incelenmesi önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada tuz cepleri sayesinde tuzlu ortamlara uyum sağlayabilen bazı bitki örneklerinin bu yapıların geometrik modellerinin tanımlanmasına çalışılmıştır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada tuzlu bataklık ve kumullar üzerinde yayılış gösteren Limonium cinsine ait bazı bitki örnekleri çalışma materyali olarak kullanıldı. Bu örneklerde tuz ceplerinin geometrik modellerinin tanımlanmasında kullanılacak mikro yapıları elde etmek için bitki numunelerinin farklı kısımlarından 15-20 μm ' lik büyüklüklerde enine kesitler alındı. Elde edilen bu kesitler safranin ve fast green ikili boyama yöntemi ile renklendirildi [2]. Kesitlerden hazırlanan preparatlar Leica DM 3000 motorlu mikroskop objektifleri kullanılarak incelendi ve farklı büyütmelerde fotoğrafları çekildi. Mikro yapıların geometrik modellerini tanımlamak için, literatür bilgileri ışığında belirlenen matematiksel kavramlar kullanıldı.

III. BULGULAR

Araştırmamızda mikroskobik yapılarını incelediğimiz bitki örneklerimizde yoğun olarak gözlemlediğimiz tuz ceplerinin üç farklı geometrik yapıdan meydana geldiğini tespit ettik (Şekil 4,5).

Tuz cebini oluşturan geometrik yapılar sırasıyla;

1.Uzayanküremsi-Elipsoid (Prolate Spheroid): Uzayan küremsi olarak da isimlendirilen bu geometrik yapı, kutuplarının aksine yan kısımlarından basılmış küre şeklinde "sivri" olan bir sferoiddir, yani kutup yarıçapı c ekvator yarıçapı a 'dan büyüktür ($c > a$), bu nedenle "iğ şeklinde elipsoid" olarak adlandırılır (Şekil 1). Prolate sferoid, bir elipsin ana eksenini etrafında döndürülmesiyle elde edilen bir dönüş yüzeyidir [3], [4] ve Kartezyen denklemlere sahiptir,

$$\frac{x^2 + y^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1. \quad (1)$$

Prolate sferoidin eliptikliği şu şekilde tanımlanır:

$$e \equiv \sqrt{\frac{c^2 - a^2}{c^2}} = \sqrt{\frac{c^2 - a^2}{c}} = \sqrt{1 - \frac{a^2}{c^2}}. \quad (2)$$

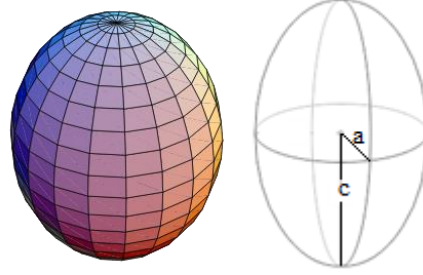
Bir prolate sferoidin yüzey alanı, z eksenini etrafında bir dönüş yüzeyi olarak hesaplanabilir,

$$S = 2 \pi \int r(z) \sqrt{1 + [r'(z)]^2} dz \quad (3)$$

Yukarıda z 'nin bir fonksiyonu olarak verilen yarıçap

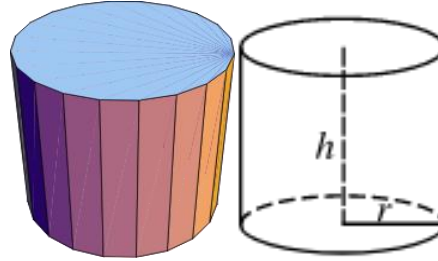
$$r(z) = a \sqrt{1 - \left(\frac{z}{c}\right)^2}. \quad (4)$$

Formülü ile ifade edilir.



Şekil 1. Uzayan küremsi (Prolate Spheroid) Mikro yapının geometrik modeli [4]. a : ekvator yarıçapı c : kutup yarıçapı

2. Silindir (Cylinder): Bir dikdörtgenin bir kenarı etrafında döndürülmesiyle oluşan geometrik şekle verilen isimdir (Şekil 2).



Şekil 2. Silindir (Cylinder) Mikro yapının geometrik modeli [5]. h : yükseklik r : yarıçap

Yukarıdaki çizimler, yüksekliği h ve yarıçapı r olan dairesel bir dik silindiri göstermektedir [5].

Yüksekliği h ve yarıçapı r olan bir silindirin yan yüzeyi şu şekilde parametrik olarak tanımlanabilir:

$$x = r \cos \theta \quad (1)$$

$$y = r \sin \theta \quad (2)$$

$$z = z, \quad (3)$$

$$z \in [0, h] \text{ ve } \theta \in [0, 2\pi].$$

Bunlar silindirik koordinatların temelidir. Yüksekliği h ve yarıçapı r olan silindirin yan yüzey alanı ve hacmi;

$$S = 2 \pi r h \quad (4)$$

$$V = \pi r^2 h. \quad (5)$$

Formülleri ile belirlenir

3. Kesik konik (Conical Frustum):

Kesik konik, bir koninin tepesinin (tabana paralel kesim ile) dilimlenmesiyle oluşturulan koninin kalan kısmıdır (Şekil 3), [6]. Bir dik dairesel koni

için eğim yüksekliği s , taban ve üst yarıçaplar R_1 ve R_2 olsun. Buna göre eğim yüksekliği formülü aşağıdaki gibidir.

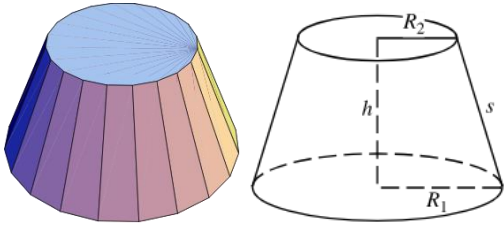
$$s = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + h^2} \quad (1)$$

$$A = \pi(R_1 - R_2)s \quad (2)$$

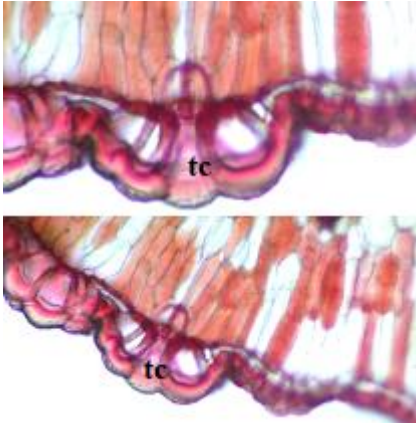
$$= \pi(R_1 + R_2)\sqrt{(R_1 - R_2)^2 + h^2} \quad (3)$$

Kesik koni hacmi ise şu şekilde verilir.

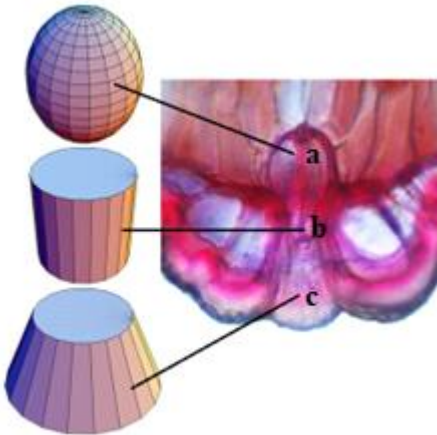
$$V = \pi \int_0^h [r(z)]^2 dz \quad (4)$$



Şekil 3. Kesik konik (Conical Frustum) Mikro yapının geometrik modeli [6]. h : yükseklik R_1 : taban yarıçapı R_2 : üst yarıçapı s : eğim yüksekliği



Şekil 4. Örneklerin mikroskop görüntüsü. tc: tuz cebi



Şekil 5. Mikro yapı ve geometrik modeli. a: Uzayan küresimsi (Prolate Spheroid) b: Silindir (Cylinder) c: Kesik konik (Conical Frustum)

IV. TARTIŞMA

Bu çalışmada çıplak göz ile makro yapılarını tanımlayabildiğimiz bitkilerin bazılarının mikro yapılarında bulunan geometrik modellerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda incelenen örneklerin parametrik formüller ile ifade edilebilen geometrik özelliklere sahip olduğu görülmüştür. İncelenen örnekler de gözlenen fazla tuzun dışarı atılmasını sağlayan tuz ceplerinin üç farklı geometrik yapıdan oluştuğu görülmüştür. Bu şekilde bir mikro morfolojik yapının geometrik tanımını yapabilirsek o yapının görevi ve işleyişi hakkında bilgi edinebilir ve örnek geometrik model olarak kullanımını sağlayabiliriz. Literatürde benzer şekilde doğada çıplak gözle gözlemediğimiz birçok geometrik modellerin örnek alınarak mimari gibi birçok alanda kullanıldığına ilişkin çalışmalar mevcuttur [7]-[9]. Ancak literatürde konumuzu oluşturan mikro yapılara ilişkin çalışmalar oldukça sınırlıdır [10]-[15].

V. SONUÇLAR

Bu çalışma ile bazı bitkilerin mikro morfolojik yapıları matematiksel olarak değerlendirilerek farklı bir bakış açısı sağlanmıştır. Böylece bu çalışma ile benzer konularda gelecekte yapılacak araştırmalar için karşılaştırmada yeni bir zemin fırsatı sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] R. Tanvir Faisal, H. Nicolay, L. Tamara, A. Western D. Rey, P. Damiano, "Computational study of the elastic properties of Rheum rhabarbarum tissues via surrogate models of tissue geometry". *Journal of Structural Biology* 185: 285–294. 2014.
- [2] B. Bozdag, O. Kocabas, Y. Akyol, C. Özdemir, "New staining method for hand-cut in plant anatomy studies". *Marmara Pharm J.*; 20:184-90. 2016.
- [3] H.Tietze, *Famous Problems of Mathematics: Solved and Unsolved Mathematics Problems from Antiquity to Modern Times*. New York: Graylock Press, p. 27, 1965.
- [4] D.Hilbert and S. Cohn-Vossen. *Geometry and the Imagination*. New York: Chelsea, p. 10, 1999.
- [5] P. S. Alexandroff, *Combinatorial Topology*. New York: Dover, 1998.
- [6] W. Weisstein, Eric "Conical Frustum." From MathWorld--A Wolfram Web Resource. <https://mathworld.wolfram.com/ConicalFrustum.html>
- [7] M. C. Ghyka. *The Geometry of Art and Life*, 2nd ed. New York: Dover. 1977.

- [8] R. Williams, *The Geometrical Foundation of Natural Structure: A Source Book of Design*. New York: Dover. 1979.
- [9] W. Weinstein, Eric (2020). "Dodecagon." From Math World--A Wolfram Web Resource. <https://mathworld.wolfram.com/Dodecagon.html>.
- [10] A. Özdemir, "Geometric Modelling and Statistical Comparison of Some Sage Glandular Hair. Fresenius Environmental Bulletin Vol. 27, 9: 6417-6421. 2018.
- [11] W.R. Korn and R. M. Spalding. "The Geometry of Plant Epidermal Cells" *New Phytol.* 72:1357-1365. 1973.
- [12] A. Özdemir, AY Özdemir, K. Yetisen, "Statistical comparative petiole anatomy of *Salvia* sp." *Planta Daninha* 34 (3), 465-474, 2016.
- [13] A. Özdemir, C. Özdemir, "Numerical Comparison of Anatomical Features In Some *Allium* L." *Fresenius Environmental Bulletin* 27 (2), 1183-1190. 2018.
- [14] A. Özdemir and A. Özdemir, "Statistical Study on Some Micromorphological Characters", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 34: 135-141, 2022.
- [15] A. Özdemir, "Mathematical minimal surfaces in micromorphological structures of plants" *Fresenius Environmental Bulletin* 29: (08), 7065-7070.2020.