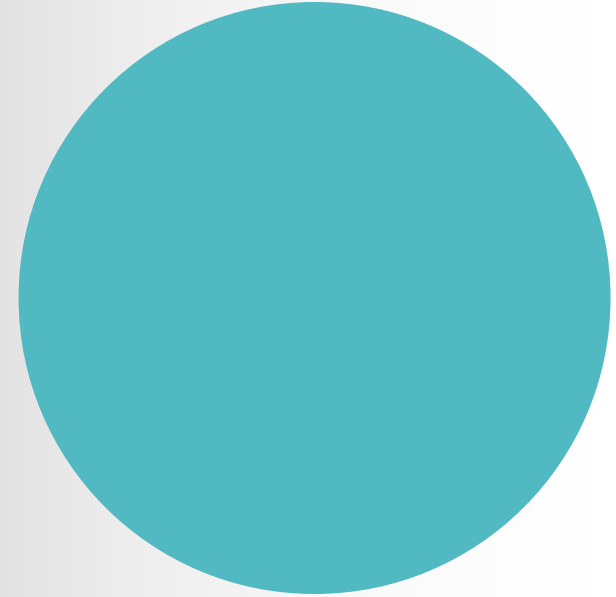


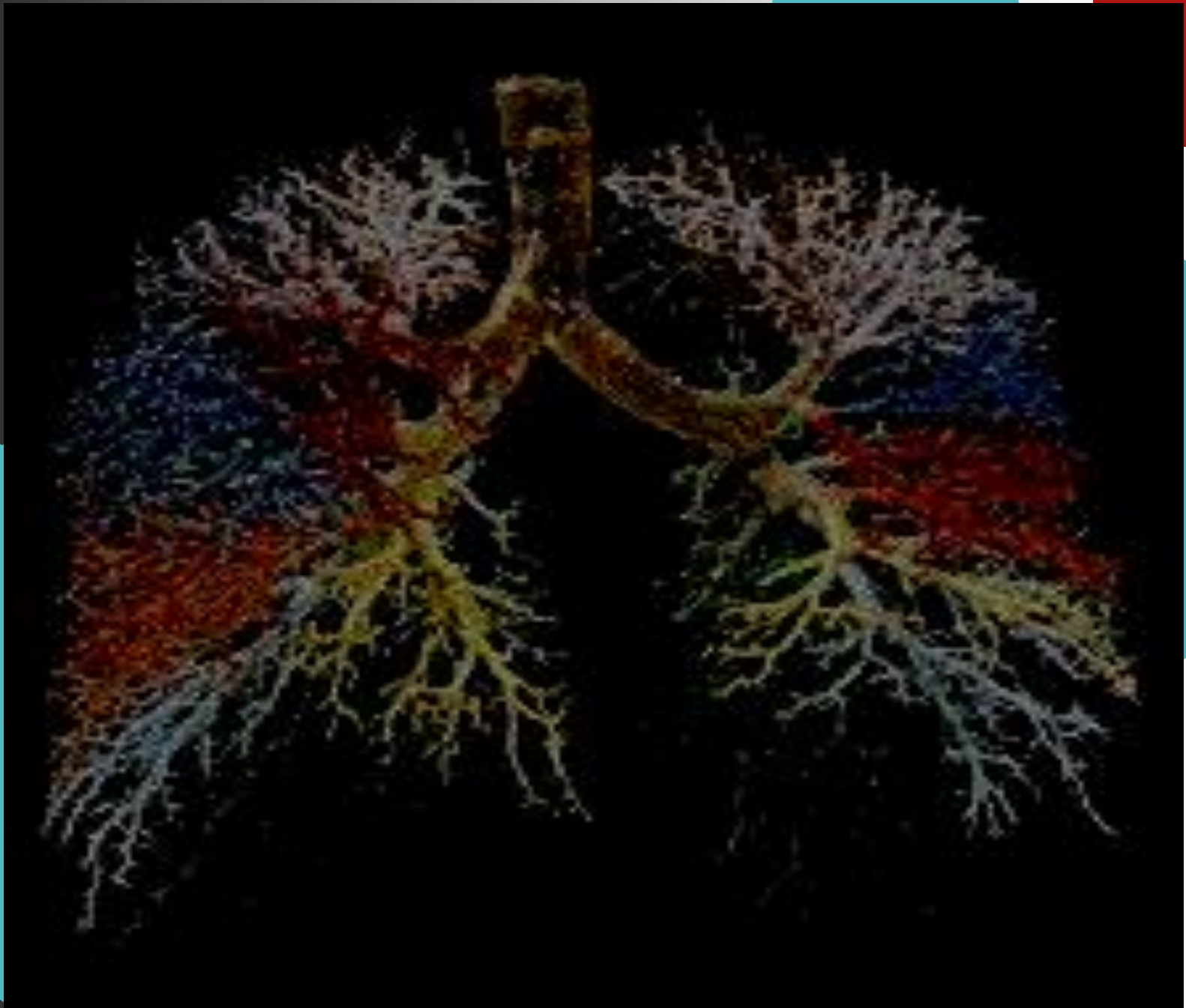
FRAKTALLARA DAİR
DOĞADAKİ
UYGULAMALAR



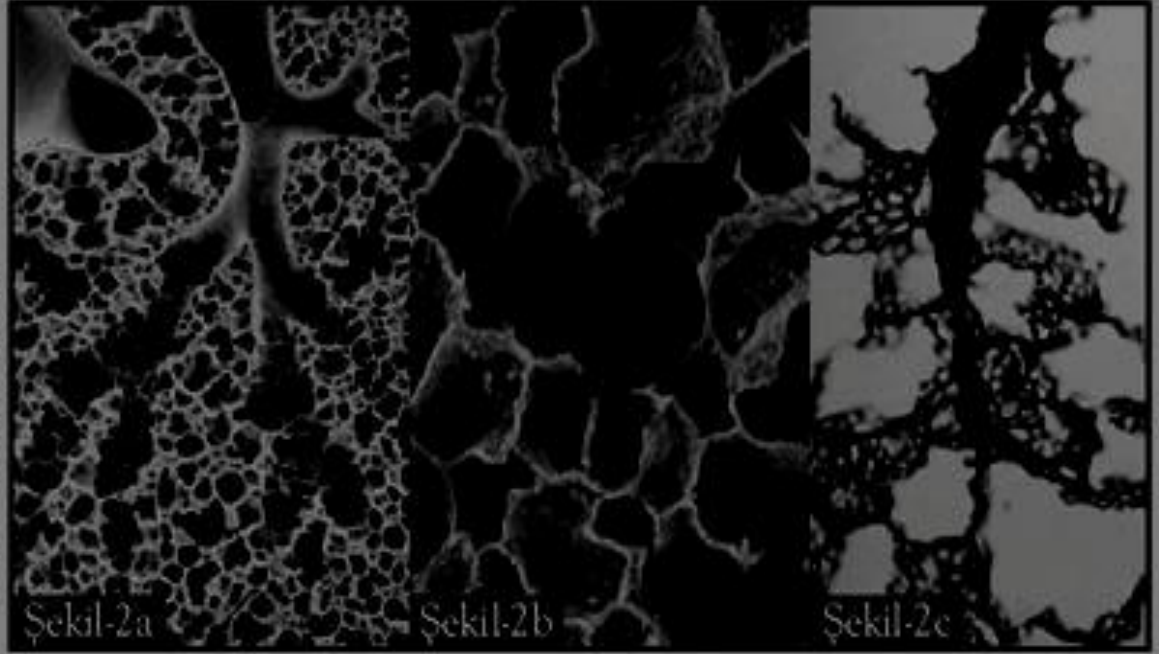
İNSAN VÜCUDU

1) AKCİĞERLER: Nefes alıp vermekte kullanılan akciğerler sistemi vücudumuzda bulunan bir fraktal örneğidir. Bu sistem tüplerden oluşmaktadır. Bu alandan hava mikroskobik torbacıklara geçer bu torbacıklar adeta bir petekteki gözenin çok çok küçültülmüşleri gibidir. Daha iyi ifade etmek için , bir cir oluşturmış fraktal saçağı d edebiliriz.



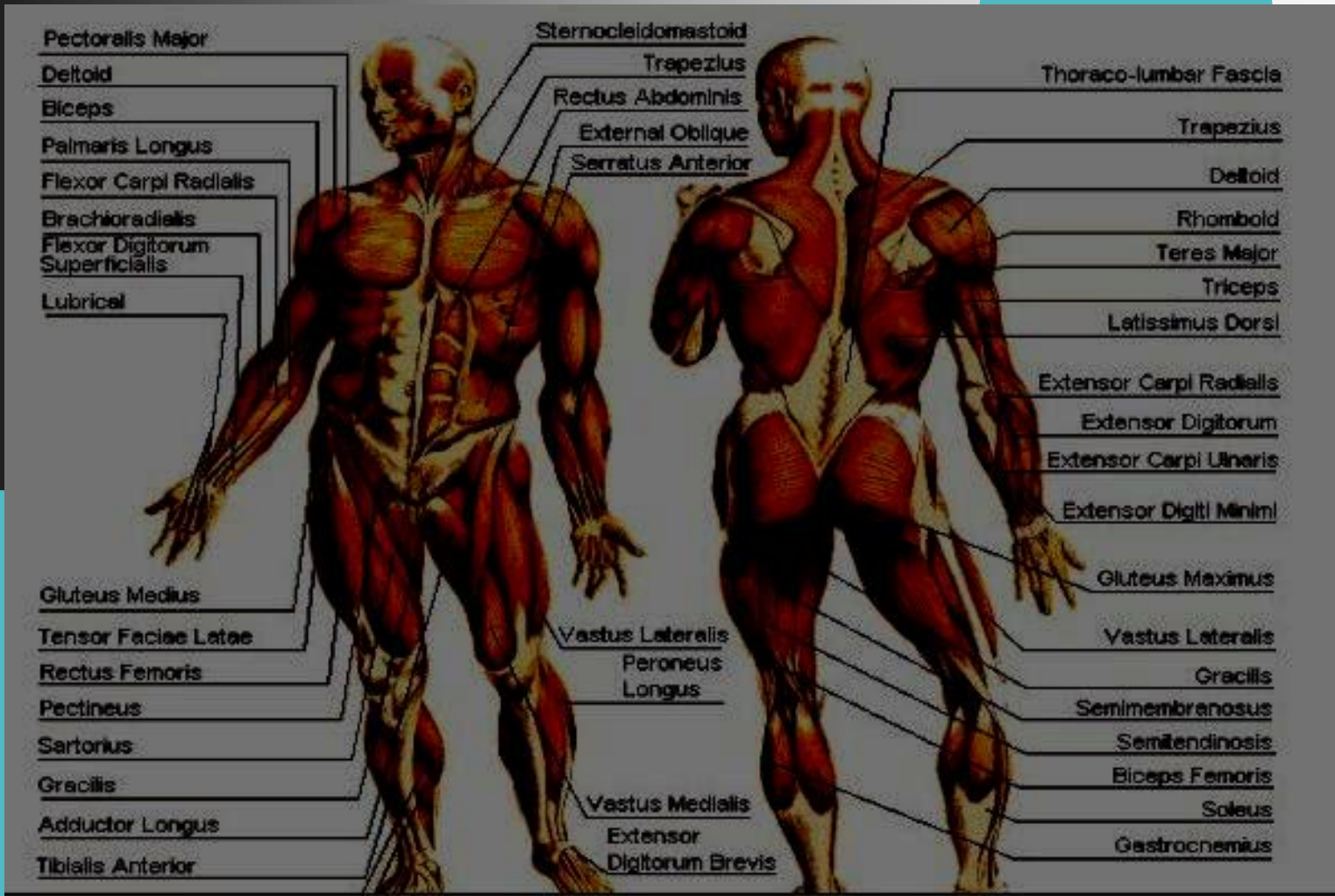


2) AKCİĞERDEKİ GÖZELER (ALVEOLLER): Akciğerlerin birer fraktal olduğuna dair bir diğer delil de gözelerin alanının ölçüsü ile ilgilidir. Bu alan ışık mikroskobu ile ölçülebilen 80 m² ve elektron mikroskobu ile ölçüldüğünde 140 m² kadardır.



Şekil-2: Akciğerde hava alışveriş bölgesine giden hava kanalları ve kan damarlarının yapısı.¹ Bronşları birbirine bağlayan son dallar, bronşuklarla çevrelenmiş ilgili kanallara ulaşır (a). İlgili kanalların bronşuklarla çevrelenmesini gösteren kesit resmi (b). Kan damarlarının, bronşukların duvarlarındaki küçük damarlarla birleşmesi (c).

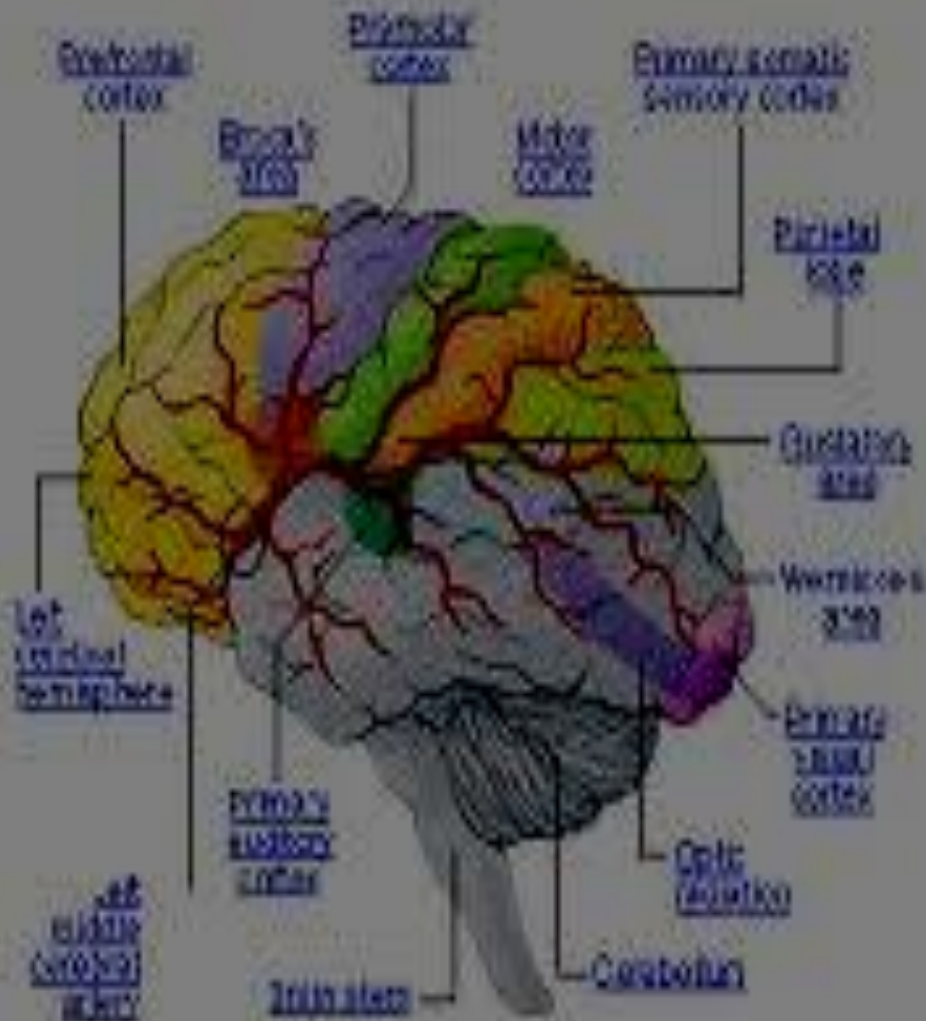
3) **KAN DAMARLARI:** Kan damarlarımız da fraktal yapıdadır ve böylece çok az hacim(vücudun %5'i) ile vücudun en ücra köşesine kan taşımaktadırlar. Bronşlara ait tüplere benzer şekilde kan damarlarında da giderek daha küçük çatlaklara ayrılırcasına şekillenme görülmektedir. Atar damarlar Aort ile başlar ve giderek daha küçük kan damarlarına ayrılır. Bu ayrılarak devam eden kanalcıklar kılcal damarlar denen daha inceleriyle devam ederler ve birbirine çok yakın birer gözecikle son bulurlar. Bunun içindir ki kan damarları fraktal saçakları olarak ifade edilirler.



Dolaşım sisteminin genel görüntüsü

4)BEYİN: Beyinin yüzeyi tamamen bir manifold yapısı arz eder. Öyle ki çok sayıda katlanmalardan oluşur. Beyinin yüzeyi dif.bilir bir yüzeydir ve fraktal boyutu 2 den büyüktür. İnsanlar da bu boyut 2.73 ile 2.79 arasında değişir. Bazı anatomik yapıların fraktal boyutları aşağıdaki gibidir:

Anatomik Yapı	Fraktal Boyut
Bronş Tüpleri	3 e çok yakın
Atar damarlar	2.7
Beyin	2.73-2.79



Regions of the Human Brain



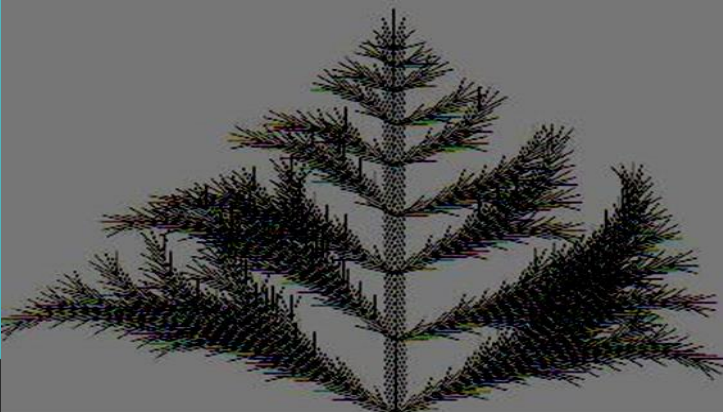
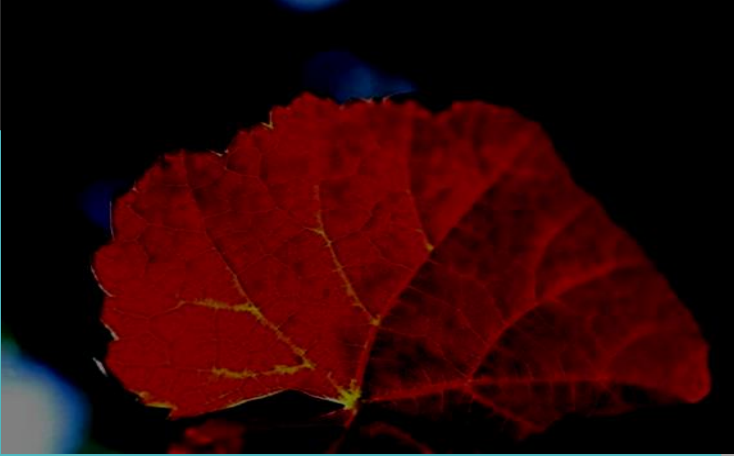
BİTKİLER

Bitkilerin çoğu, dallanmış birer yapı arz ederler. Bu durum, esas bitki gövdesinin çok sayıda dallara ayrılmasıyla oluşur. Sonra bu dallar bile daha küçük dallara ayrılırlar ve bu ayrılma işi en küçük dala kadar devam eder. **Bir ağacın dalı ağacın kendisine benzerdir.** Örneğin bir eğrelti otunun yapraklarını alalım, bu yapraklar esas eğrelti otunun aynısıdırlar. Bu özellik **kendine benzerlik** olarak adlandırılır ve fraktalların en önemli özelliğidir.

1) **L-SİSTEMLERİ:** Lindenmayer tarafından keşfedilen fraktal bitkilerinin oluşumuna ait bir klasik yoldur. Bu yolu kendisi Bitkilerin Algoritmik Güzelliği adlı kitabında vermektedir. Bu kitapta ilk olarak bitkilerin oluşum modellerini ele almıştır. Bazı klasik bitkileri fraktallarını şöyle gösterelim;



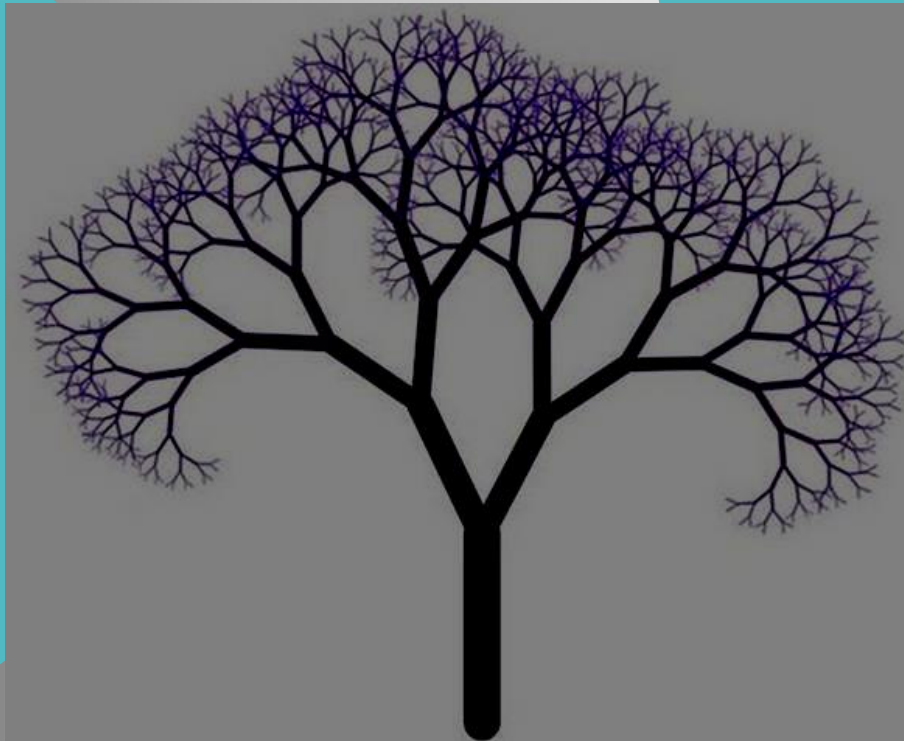
2)YAPRAK : Tıpkı ağaçlar, ağaç köklerinin saçaklanma biçimi, ağaç dalları, çalılar gibi, yapraklar da fraktal yapıdadırlar. Damarlanma biçimi olarak bazı yapraklar fraktal yapı gösterebilir. Farklı damar yapısına sahip yaprakları inceleyelim;



Şekil - 4



3) PİSAGOR AĞACI: Bitki fraktallarının oluşumuna ait diğer bir yol da; Pisagor Ağacı yoludur, bu yola fraktal gölgelik de denir. Bu yol, doğruların ayrılmasından ibarettir, dallanmaya çok benzer yapıdadır. Doğrular yerine kareler ve üçgenler kullanılarak aşağıdaki şekle benzer bir oluşum ortaya çıkar:



PİSAGOR AĞACI

$$m\angle AHB = 90,00^\circ$$

$$m\angle HAB = 54,16^\circ$$

$$m\angle ABH = 35,84^\circ$$

$$m \overline{HA} = 1,76 \text{ cm}$$

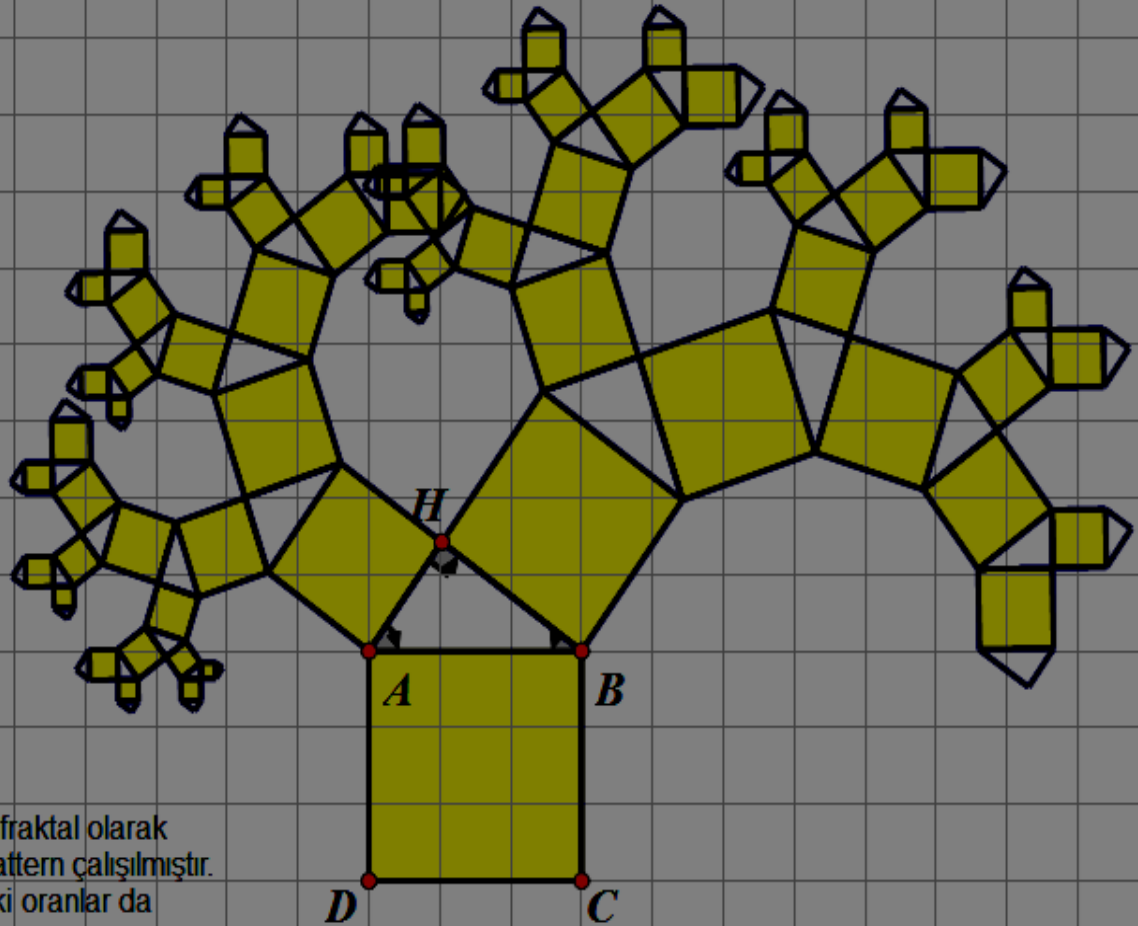
$$m \overline{AB} = 3,00 \text{ cm}$$

$$m \overline{HB} = 2,43 \text{ cm}$$

$$\sin(m\angle ABH) = 0,59$$

$$\cos(m\angle ABH) = 0,81$$

$$\tan(m\angle ABH) = 0,72$$

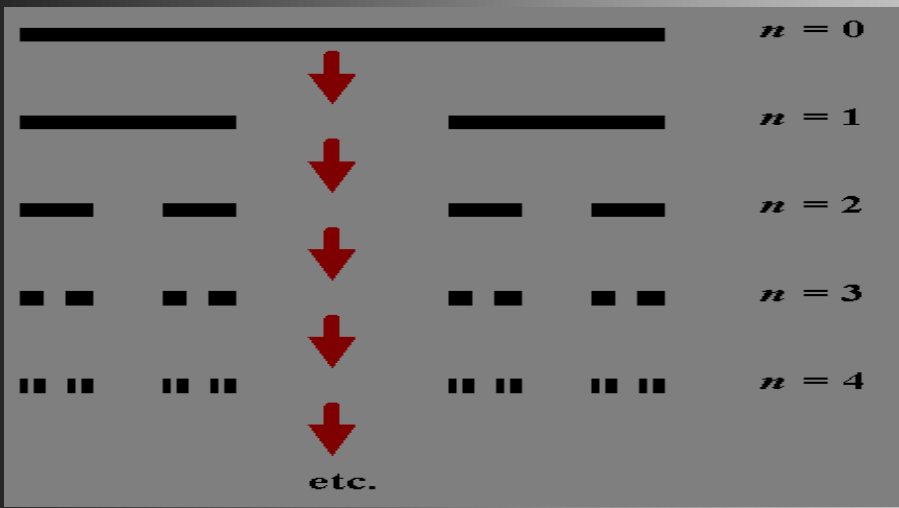


Bu çalışmada pisagor teoreminin fraktal olarak kendini tekrar etmesi ile oluşan pattern çalışılmıştır. Kenar ölçüleri değiştiğinde tablodaki oranlar da değişmektedir.

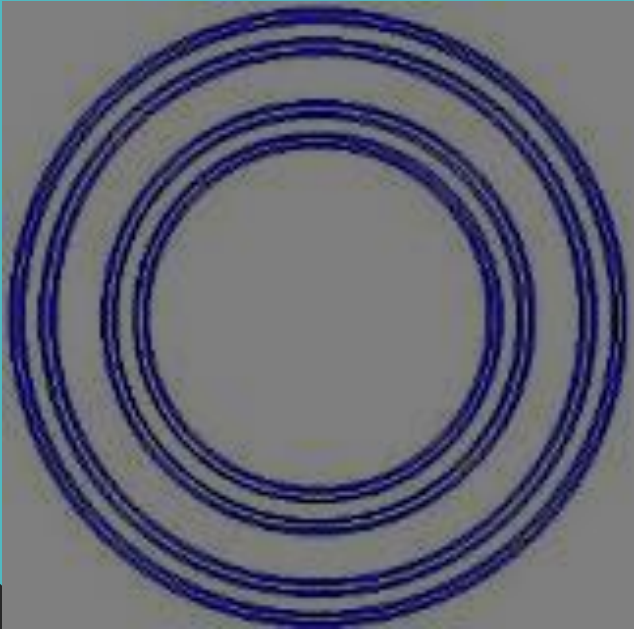
n	$m\angle AHB$	$m\angle HAB$	$m\angle ABH$	$m \overline{HA}$	$m \overline{AB}$	$m \overline{HB}$	$\sin(m\angle ABH)$	$\cos(m\angle ABH)$	$\tan(m\angle ABH)$
0	$90,00^\circ$	$54,16^\circ$	$35,84^\circ$	1,76 cm	3,00 cm	2,43 cm	0,59	0,81	0,72
1	$90,00^\circ$	$54,16^\circ$	$35,84^\circ$	1,03 cm	1,76 cm	1,42 cm	0,59	0,81	0,72

SATURN'ÜN HALKALARI

Saturn, etrafında halkası olan en meşhur gezegendir. Eskiden, Saturn'ün bir tek halkası olduğuna inanılırdı. Bir zaman sonra ortada bir ayırık bölgenin olduğu keşfedildi ve bilim adamları bunun iki halka olduğunu düşündüler. Fakat Voyager I, iki halkanın da ortadan ayrıldıklarını ve 4 küçük halkanın birbirlerinden ayırık olduklarını keşfetti. Neticede çok sayıda ayırık olduğu belirlendi, böylece birbirinin içinde gittikçe küçülen halkalar tespit edildi. Bu şekliyle Saturn Kantor Cümlesine benzerdir. Saturn halkaları olağanüstü incedirler, çapları 250,000 km'ye varırken kalınlıkları ancak 1 km. kadardır.

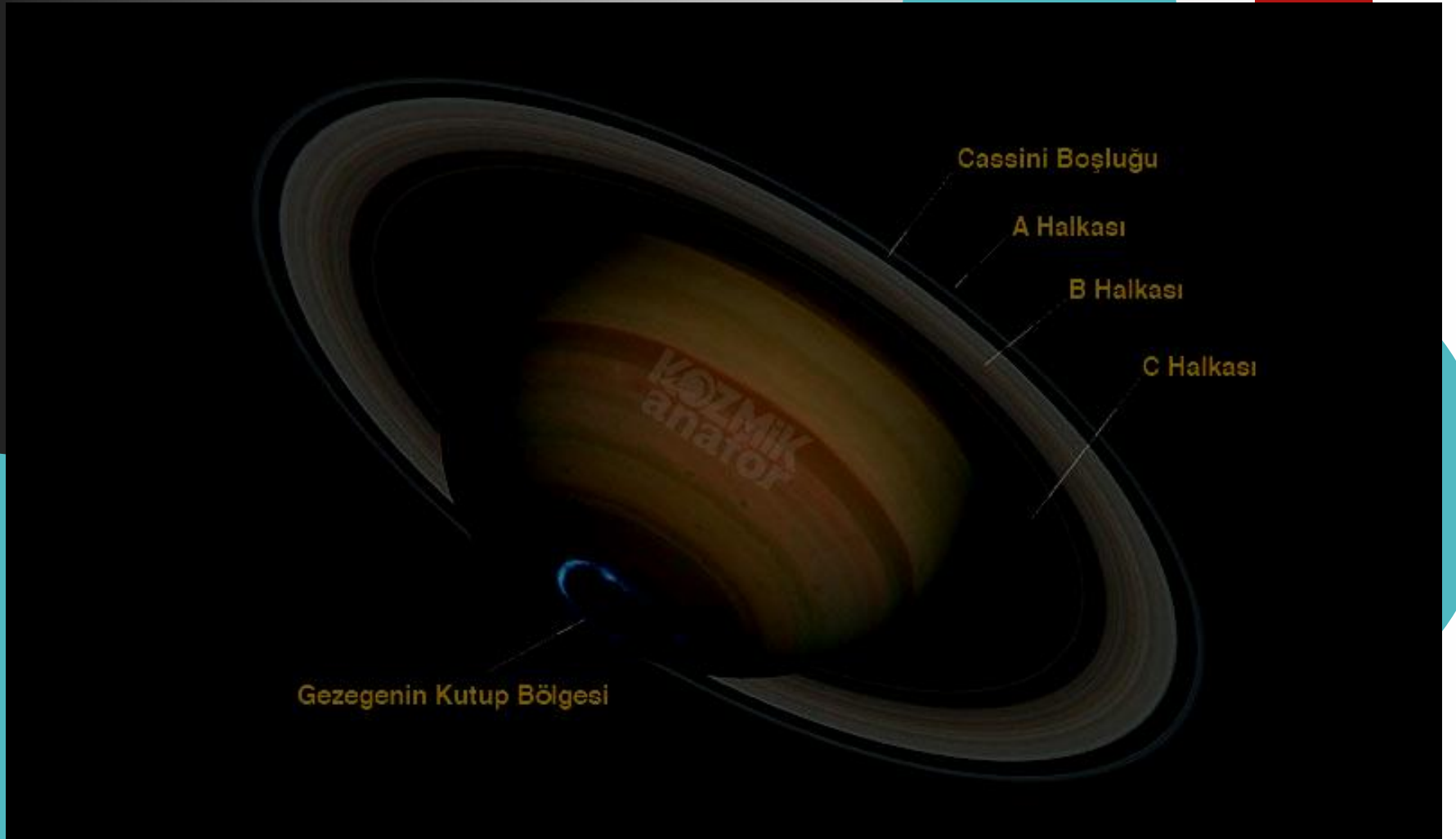


Eğer çemberleri noktalardan geçirirsek Saturn halkalarının basit bir modelini elde ederiz.





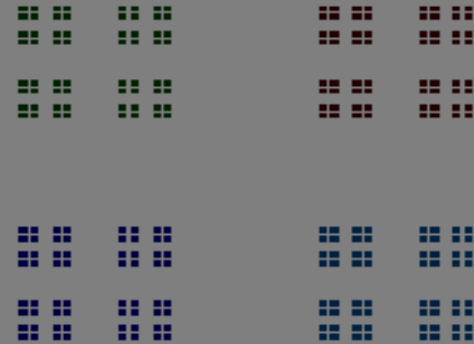
Saturn'ün voyager uzay aracı tarafından alınmış görüntüsü



Saturn halkalarındaki ayrıntılar

GALAKSİLER

Kainatımızın yapısı kendi kendine benzerdir. Zamanla yıldız kümelerine dönüşen dev süper yıldız kümelerinden oluşan evrendeki yıldız kümelerini de galaksiler oluşturur. Evrenin her bir parçası aynı küme modellerinden ibarettir. Bunlara Yıldız kümesi fraktalı denir, bunları aşağıdaki gibi Kantor Kareleri şeklinde resmedebiliriz.



► Bu cins fraktalların fraktal boyutu, benzerlik metodu ile bulunabilir. Örneğin kantör karelerinde dört adet küçük kare vardır. Bu kareciklerin her birinin kenarları tam resimin $1/3$ üdür. Dolayısıyla fraktal boyut $\log 4 / \log 3 = 1.26$ dır. Evrenin fraktal boyutu 1.23 olarak bulunduğundan bu boyut evreninkine oldukça yakındır. Evrenin modeli galaksilerinkine benzer olarak aşağıdaki gibidir.

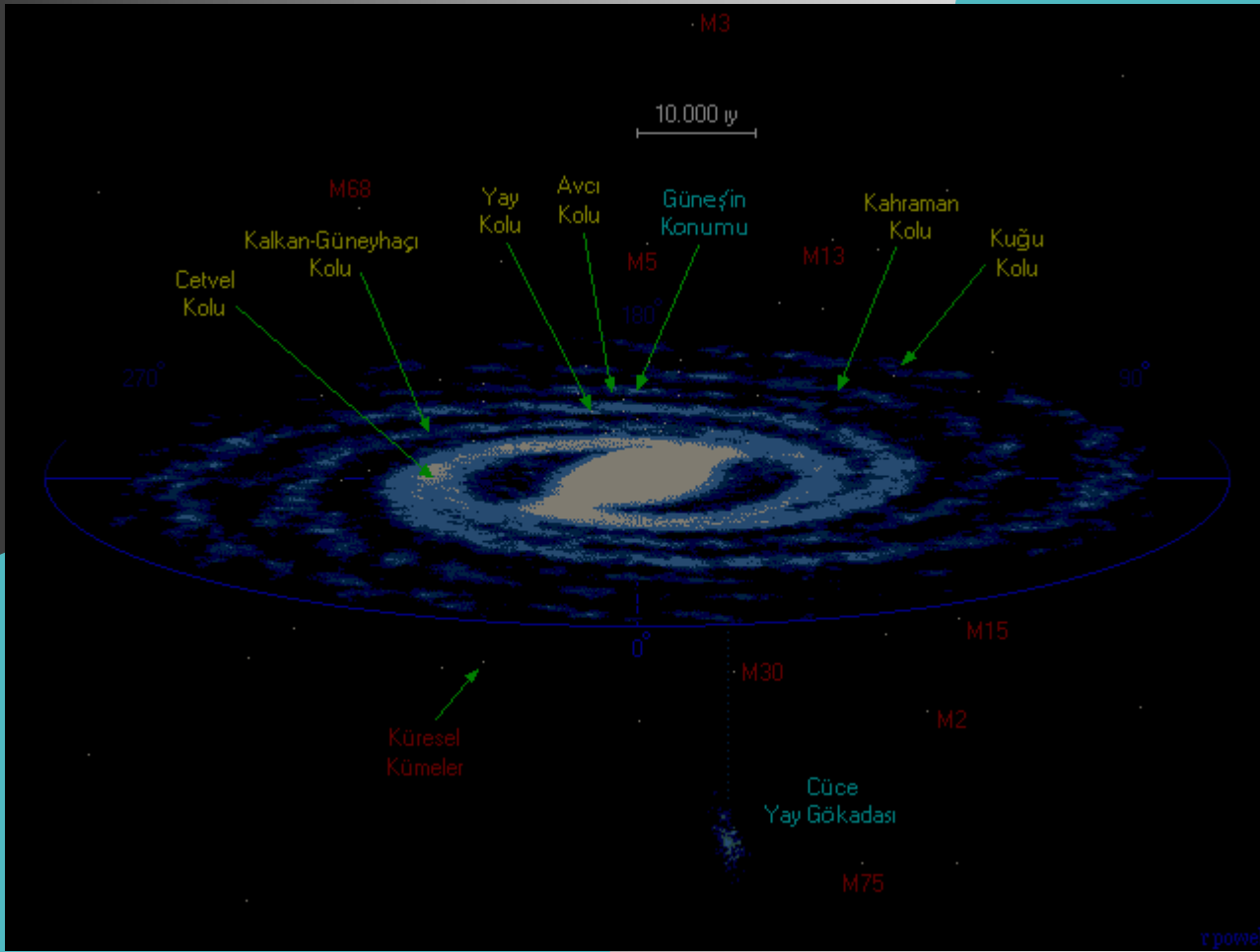




Çubuklu sarmal galaksi



Tipik sarmal galaksi



► Samanyolu galaksisinin yapısı