

Damarlı Kriptogamlar (Pteridophyta) Sistematiki ve Evrimi

Vasküler Tohumluz Bitkilerde
Anatomik Organizasyon, İletim
Dokusu ve Metagenez

Kapsam:

Lycophyta
(Kibritotlari)

Equisetopsida
(Atkuyruklari)

Polypodiopsida
(Eğretiler)



Prologue: Evrimsel Düğüm Noktası

- 1. Morfolojik ve hücresel adaptasyon.
- 2. Yaşam döngüsünde sporofit (2n) neslin fiziksel ve biyokimyasal baskınlığı.
- 3. Gerçek organlaşma: Kök, gövde ve yaprak (mikrofil/megafil) farklılaşmasının başlangıcı.

Bryophyta (n baskın)

Pteridophyta (2n baskın)

Hidrolik Devrim
(Vaskülarizasyon)

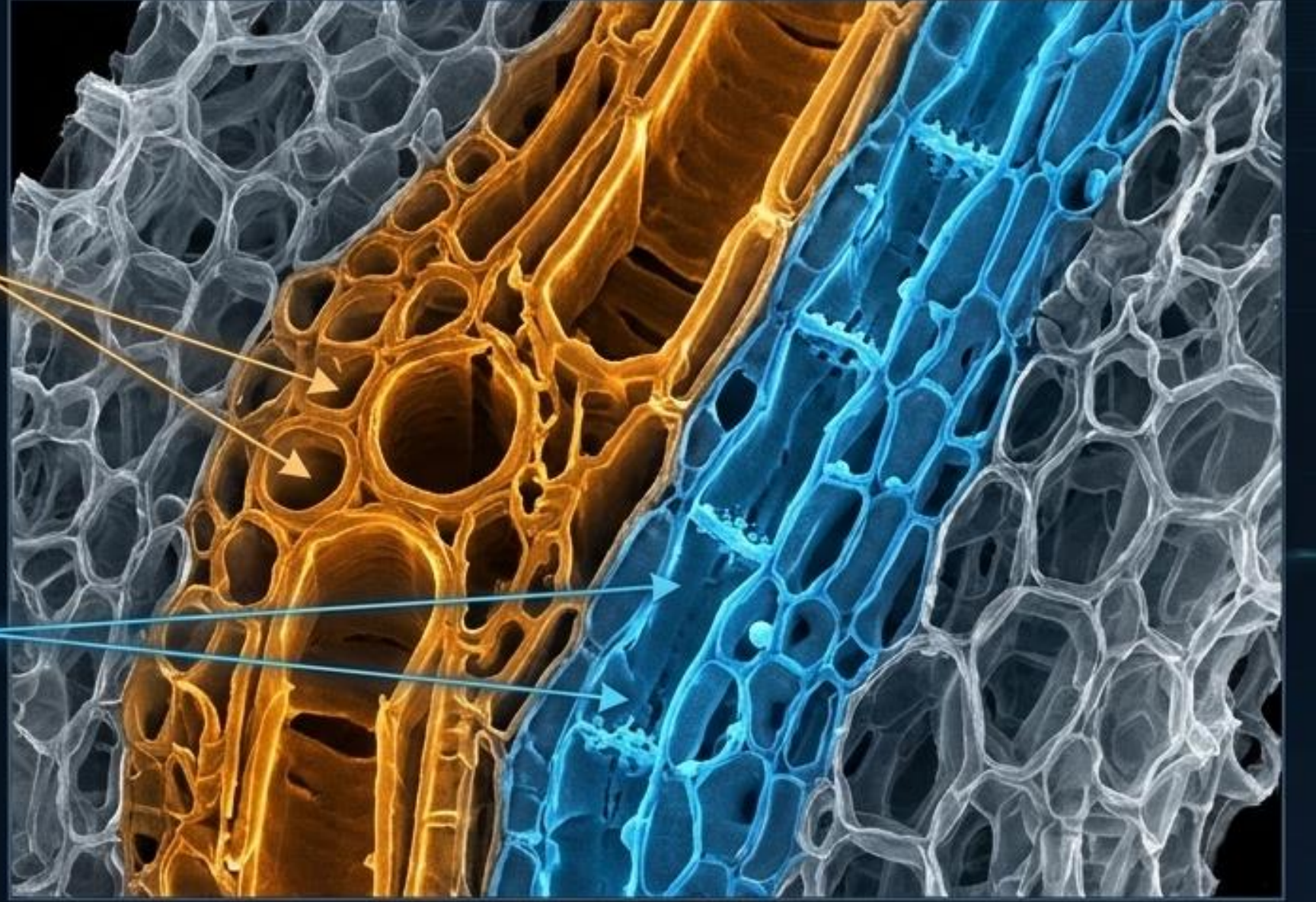
İletim Dokularının Evrimi ve Biyokimyası

Ksilem (Odun Boruları)

Ligninleşmiş ikincil çepere sahip ölü trakeit hücreleri. Su ve inorganik mineral taşınımı.

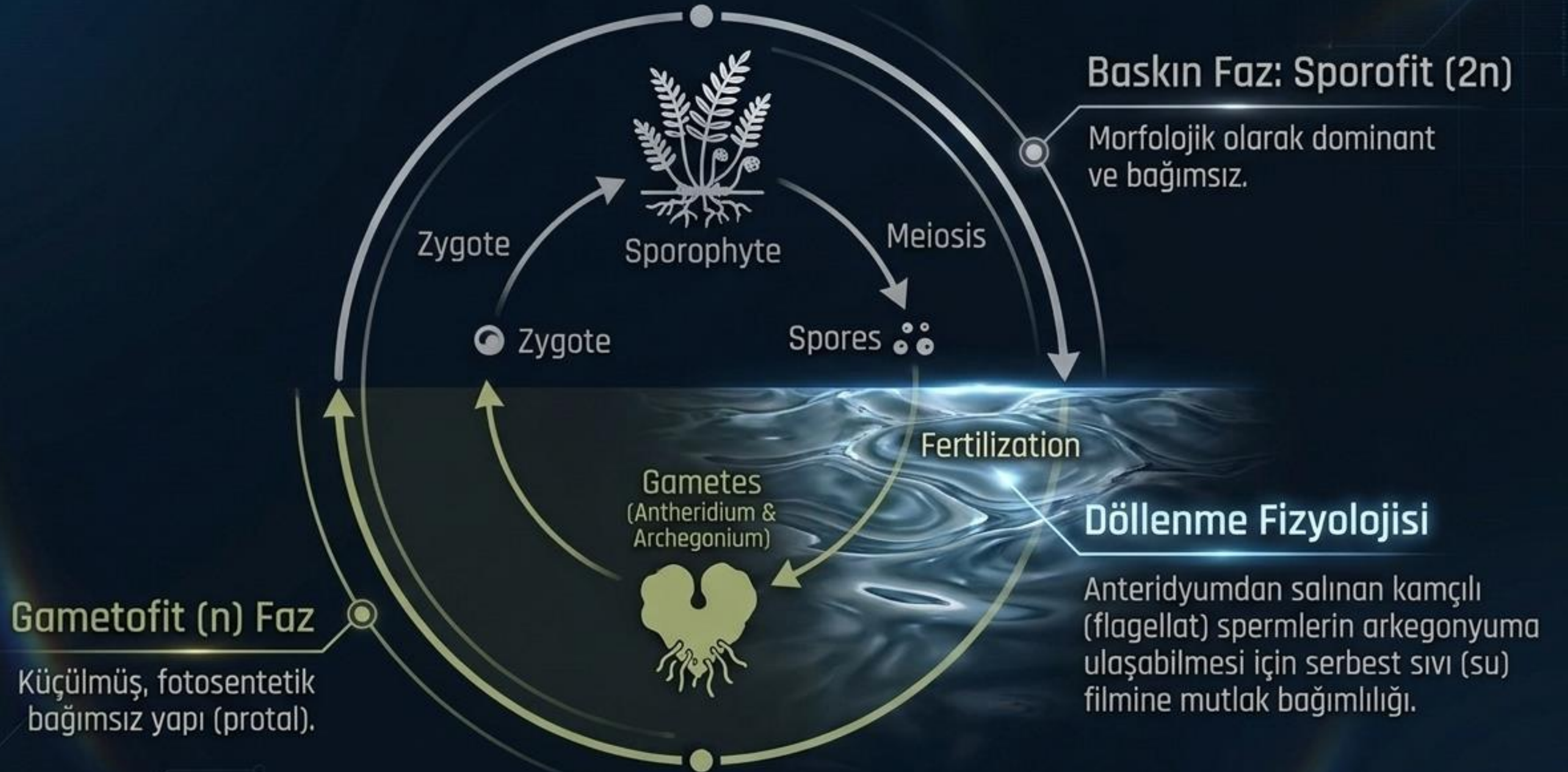
Floem (Soy muk Boruları)

Kalbur lu borular (sieve tubes) aracılığıyla fotosentetik asimilat taşınımı.



Fonksiyonel Sonuç: Yerçekimine karşı yapısal destek (lignin) ve karasal ortamda dikey büyüme kapasitesi.

Metagenez (Döl Almaşı) ve Suyu Bağımlılık



Kısım I: Lycophyta (Kibritotları) Morfolojisi



Genel Biyoloji

Kök-gövde ekseninin ilk organizasyonu. Uç meristemin eşit ikiye ayrılmasıyla oluşan dikotomik dallanma.



Yaprak Anatomisi

Tek bir iletim demeti içeren, yaprak boşluğu (leaf gap) bulundurmeyen ilkel mikrofil tipi yapraklar.

Sporofitik Üreme Mimarisi: Strobilus

Strobilus (Kozalağımsı Yapı)

Gövdelerin ucunda yoğunlaşmış, sarmal dizilimli üreme organı.

Sporofil

Sporangiyum taşıyan özelleşmiş mikrofil.

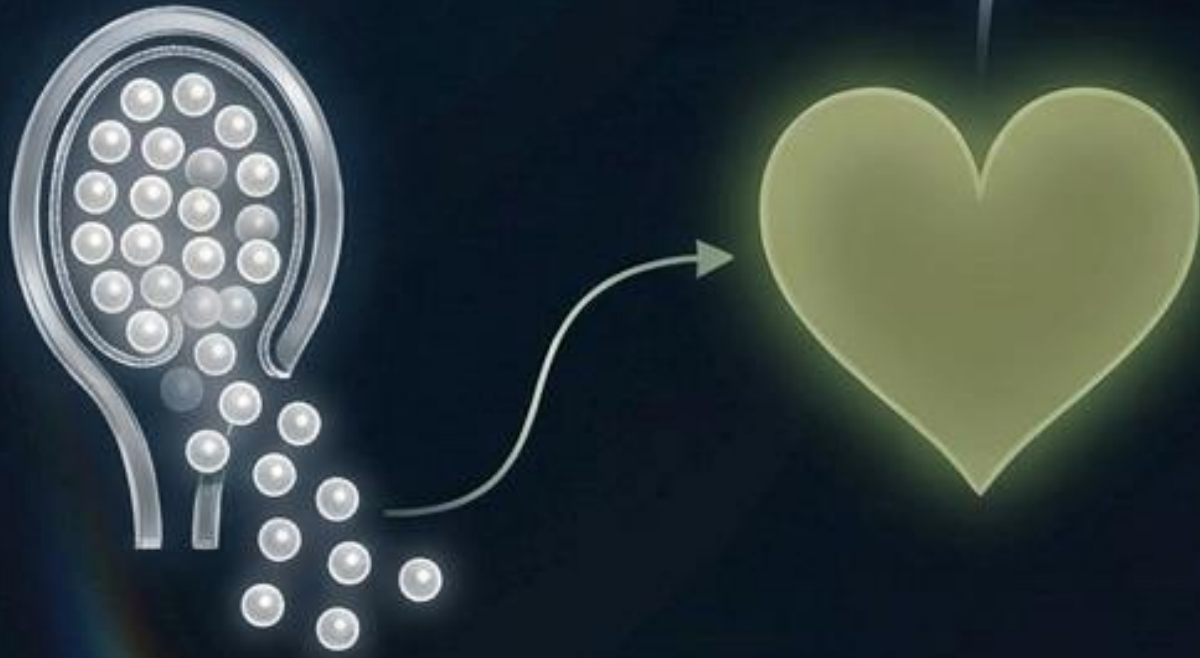


Sporangiyum & Sporlar (n)

Mayozla üretilen sporları barındıran yapılar.

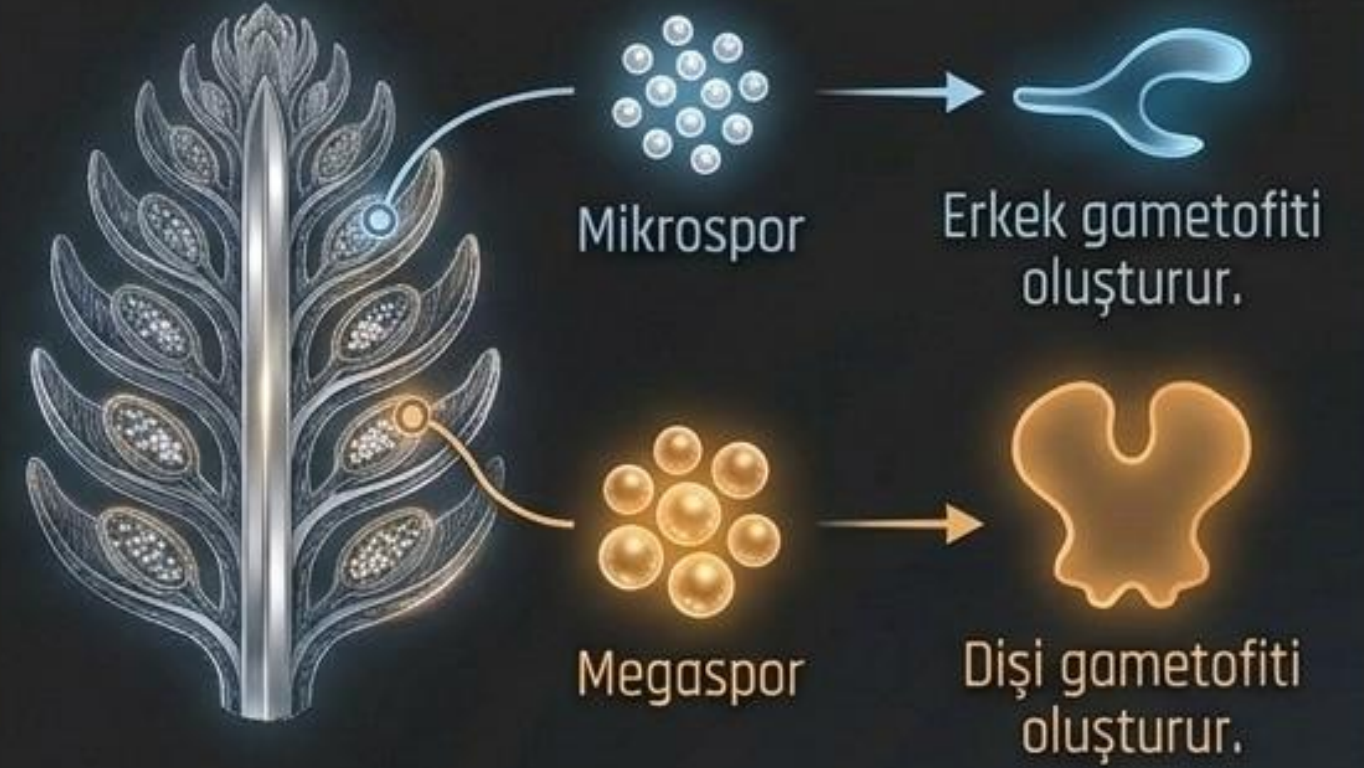
Evrimsel Kırılma Noktası: Homospori ve Heterospori

Homospori (İzospori)



Morfolojik olarak tek tip spor üretimi.
Biseksüel (hermafrodit) gametofit gelişimi.
Örn: Lycopodium

Heterospori (Tohuma Giden Yol)

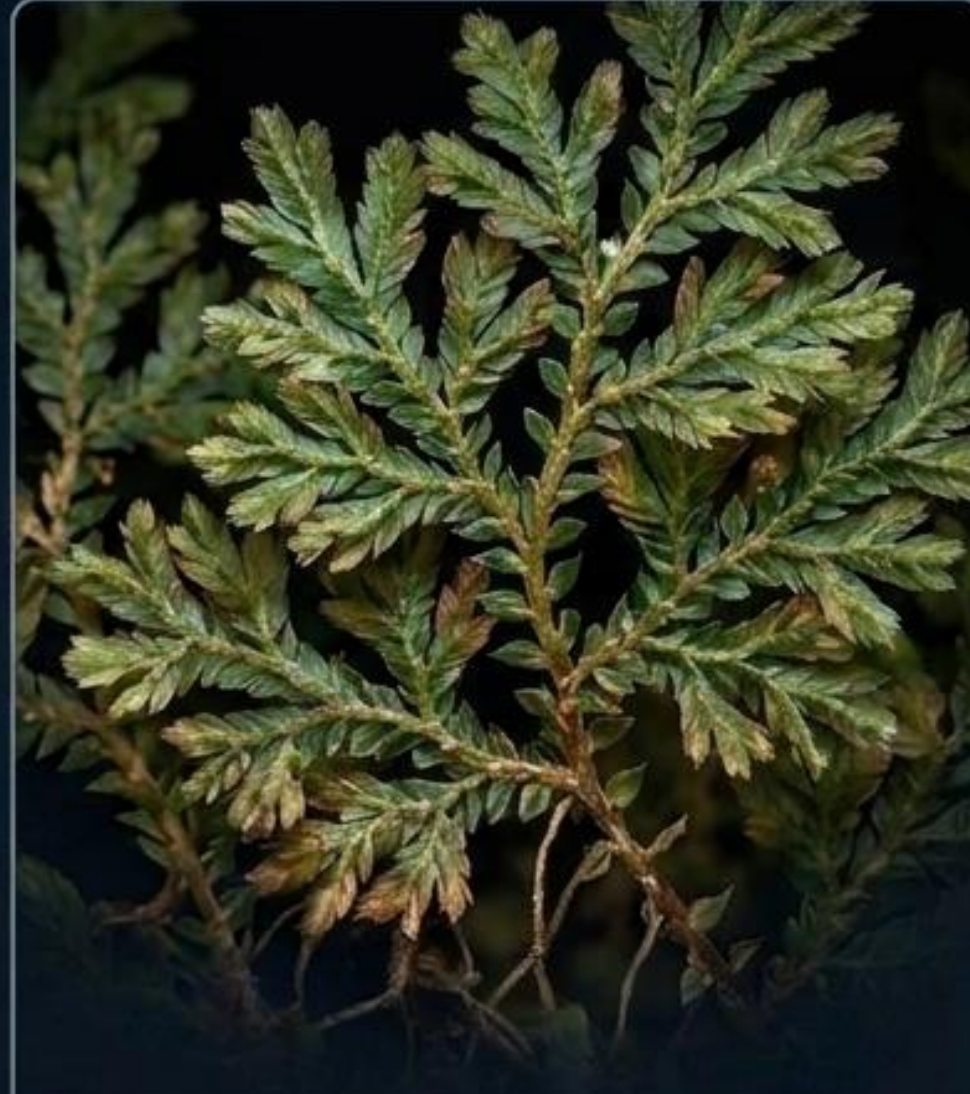


İki farklı spor tipinin üretimi. Tohumlu bitkilere
evrimsel öncül.
Örn: Selaginella

Lycophyta: Örnek Taksonlar



Lycopodium clavatum (Kibritotu)
[Homosporik üreme yapısı]



Selaginella spp.
[Heterosporik | Ligula ve Rhizophore gelişimi]



Isoetes lacustris (Çim Eğreltisi)
[Sukul habitat | Sekonder büyüme (Korm)]

Kısım II: Equisetopsida (Atkuyrukları) Morfolojisi

Gövde Mimarisi

Nodum (düğüm) ve internodum (düğümler arası) bölgelerine ayrılmış eklemli (artikulat) yapı.

Yaprak İndirgenmesi

Nodumlarda halkasal (vortisil) dizilmiş, kılıf (sheath) şeklinde birleşmiş indirgenmiş mikrofiller. Asıl fotosentetik organ gövdedir.

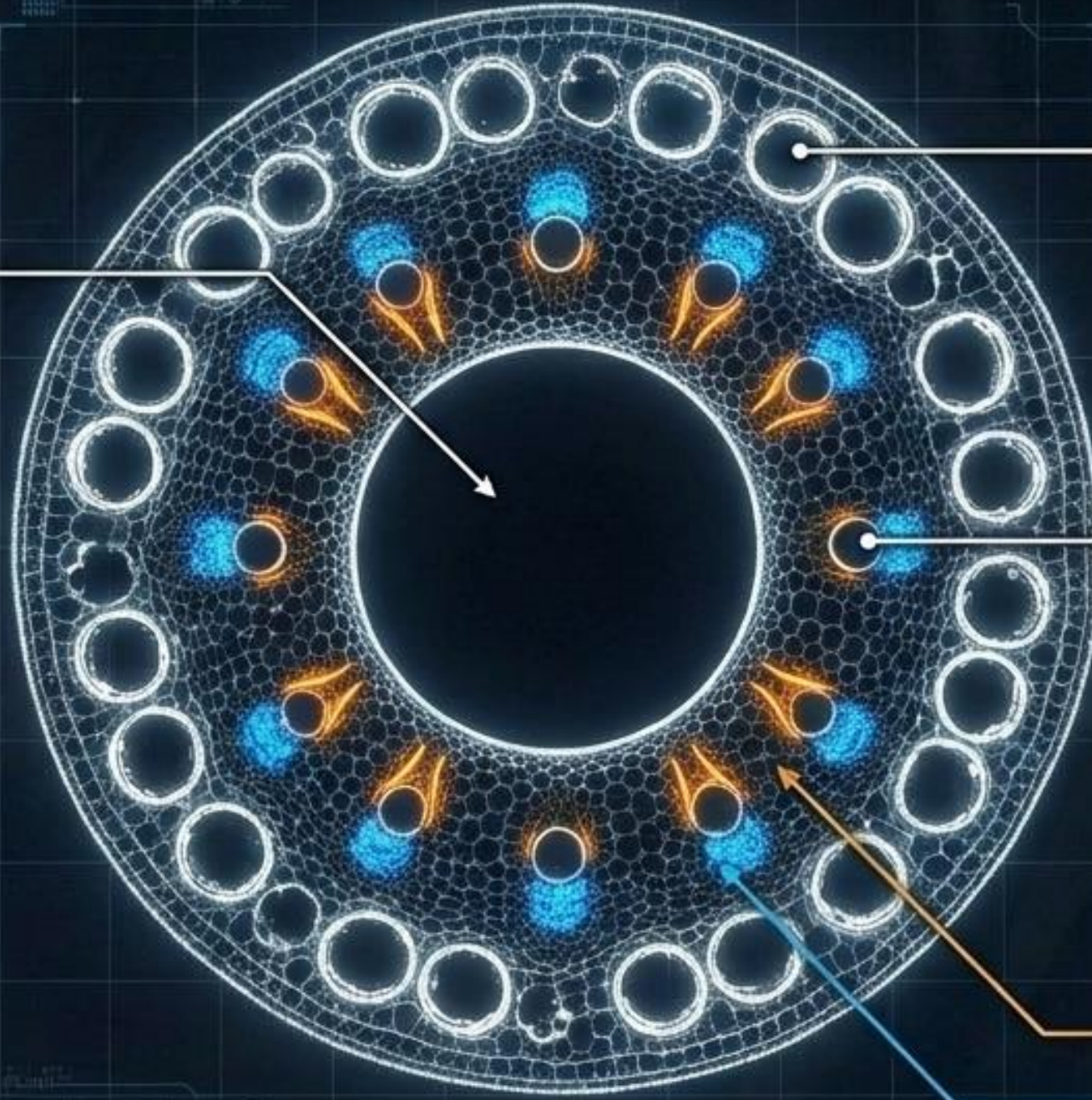
Silis Birikimi

Epidermal hücre çeperlerinde yoğun silika (SiO_2) birikimi; dokuya yüksek fiziksel sertlik sağlar.



Equisetopsida Gövde Anatomisi ve Hidrolik Kanallar

Stel Yapısı:
Merkezde geniş bir öz boşluğu (pith cavity).



Valeküler Kanallar:
Kortekste yer alan, gaz değişimini sağlayan havalandırma boşlukları.

Karinal Kanallar:
İletim demetlerinin iç kısmında, su iletimini destekleyen spesifik kanallar.

Ksilem: Amber rengi
Floem: Elektrik mavisi

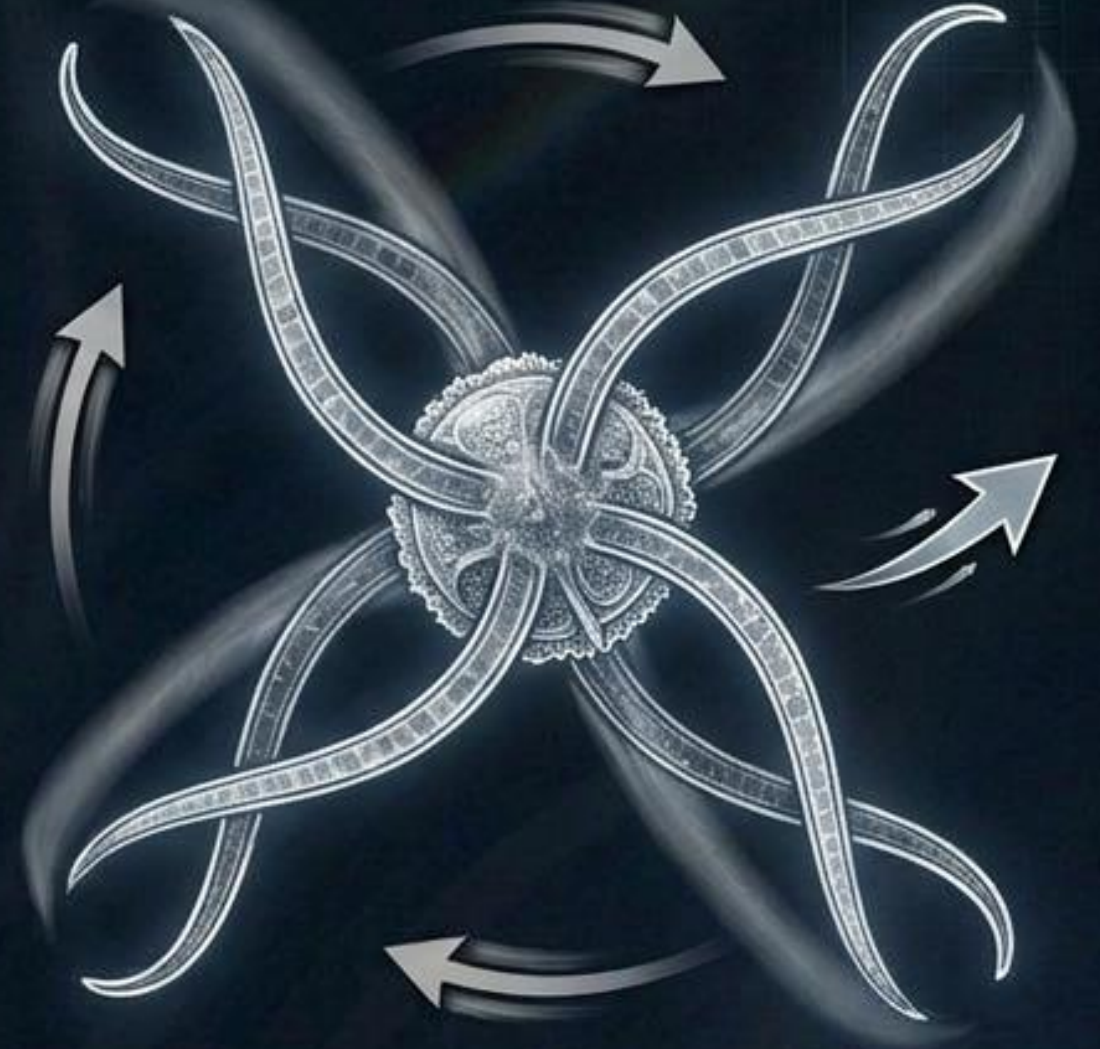
Spor Yayılım Biyofiziği: Higroskopik Elaterler



Terminal Strobilus:
Kalkan şeklindeki sporangiyoforlar.



Nemli Ortam:
Elaterler spora sarılı halde.



Kuru Ortam (Biyofiziksel Hareket): Ortam nemi düştüğünde elaterler gerilerek açılır ve sporun rüzgarla fırlatılmasını sağlar.

Equisetopsida: Örnek Taksonlar



Equisetum arvense (Tarla Atkuyruğu)

Dimorfik yapı: Erken ilkbaharda klorofilsiz fertil sürgün, ardından yeşil steril sürgün.



Equisetum telmateia (Büyük Atkuyruğu)

Kalın çaplı fildişi rengi internodumlar.



Equisetum hyemale

Monomorfik, dallanmayan, aşırı silisleşmiş herdem yeşil gövde.

Kısım III: Polypodiopsida (Gerçek Eğreltiler) ve Megafil Organizasyonu



Sarsinat Vernasyon (Circinate Vernation)

Genç frondların büyüme meristemini korumak amacıyla helezonik biçimde içe kıvrık olarak gelişmesi.

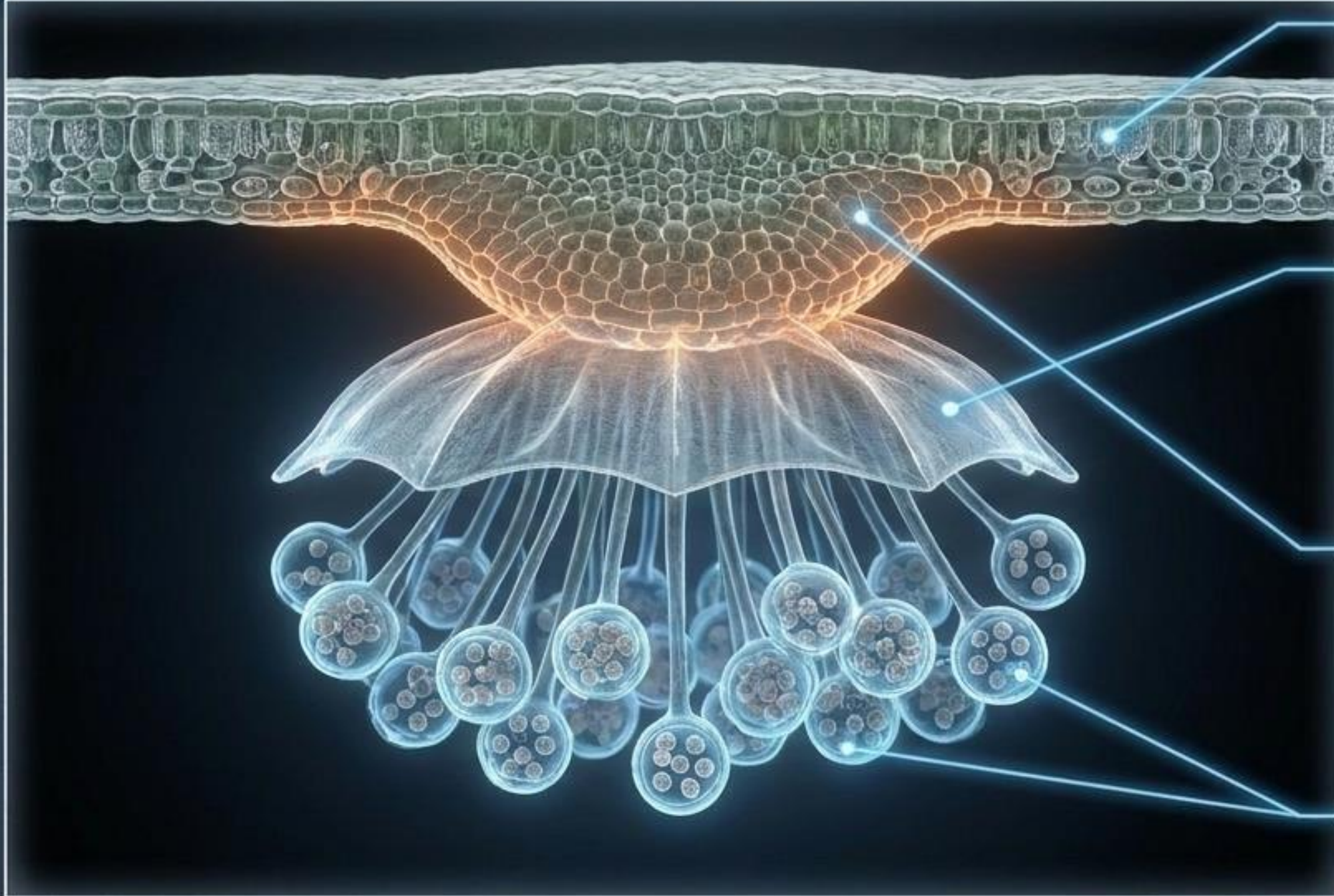
Gövde Mimarisi: Toprak altı yatay rizom.



Megafil (Frond)

Çok sayıda iletim demeti, ağsı damarlanma ve gövdede yaprak boşluğu (leaf gap) bırakan gelişmiş yapı.

Sporofit Anatomisi: Sorus ve İndusiyum



Sorus: Frondların abaksiyal yüzeyinde konumlanan sporangiyum kümeleri.

İndusiyum: Gelişmekte olan sporangiyumları fiziksel olarak koruyan zarımsı doku.

Receptaculum: Sporangiyumların bağlandığı kalınlaşmış yaprak dokusu.

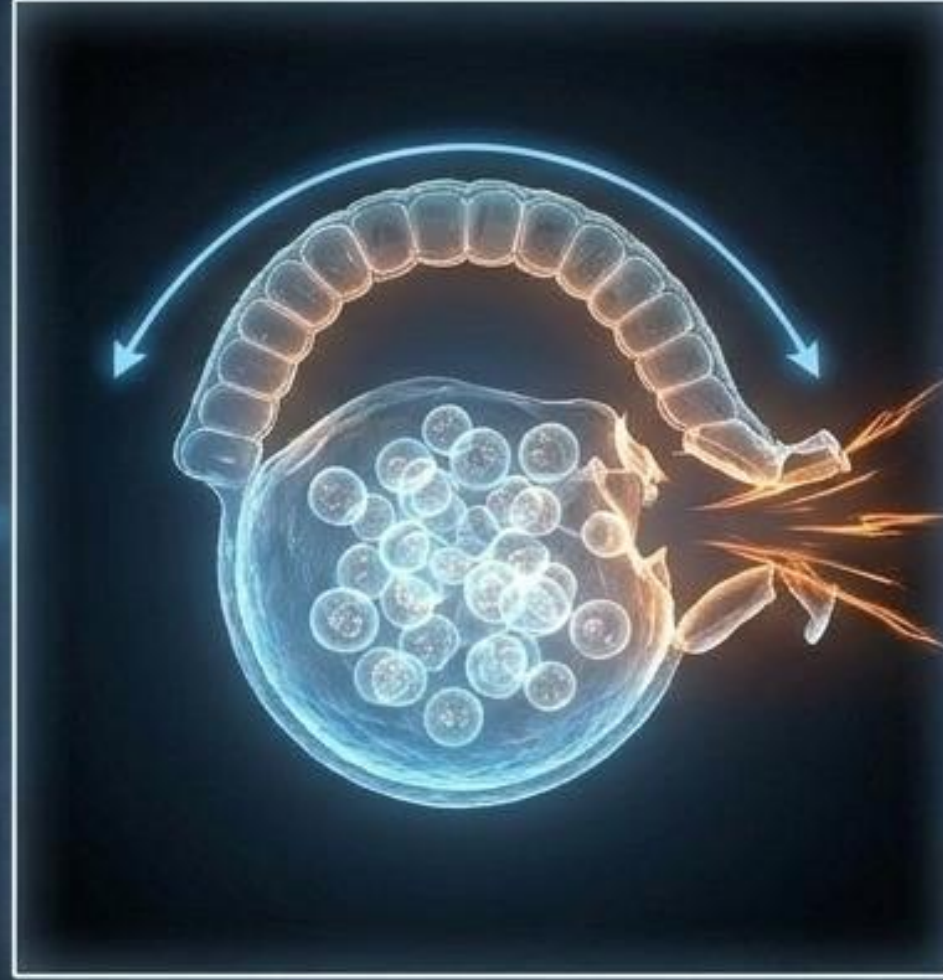
Sporangiyum: Sporları barındıran kapsüller.

Biyofiziksel Dizilim: Kavitasyon ve Spor Fırlatma



1. Su Kaybı

Nem düşüşü ile Annulus (kemer) hücrelerinden su buharlaşır ve negatif basınç oluşur.



2. Yırtılma

Annulus geriye doğru bükülür, ince çeperli Stomium bölgesi mekanik olarak yırtılır.

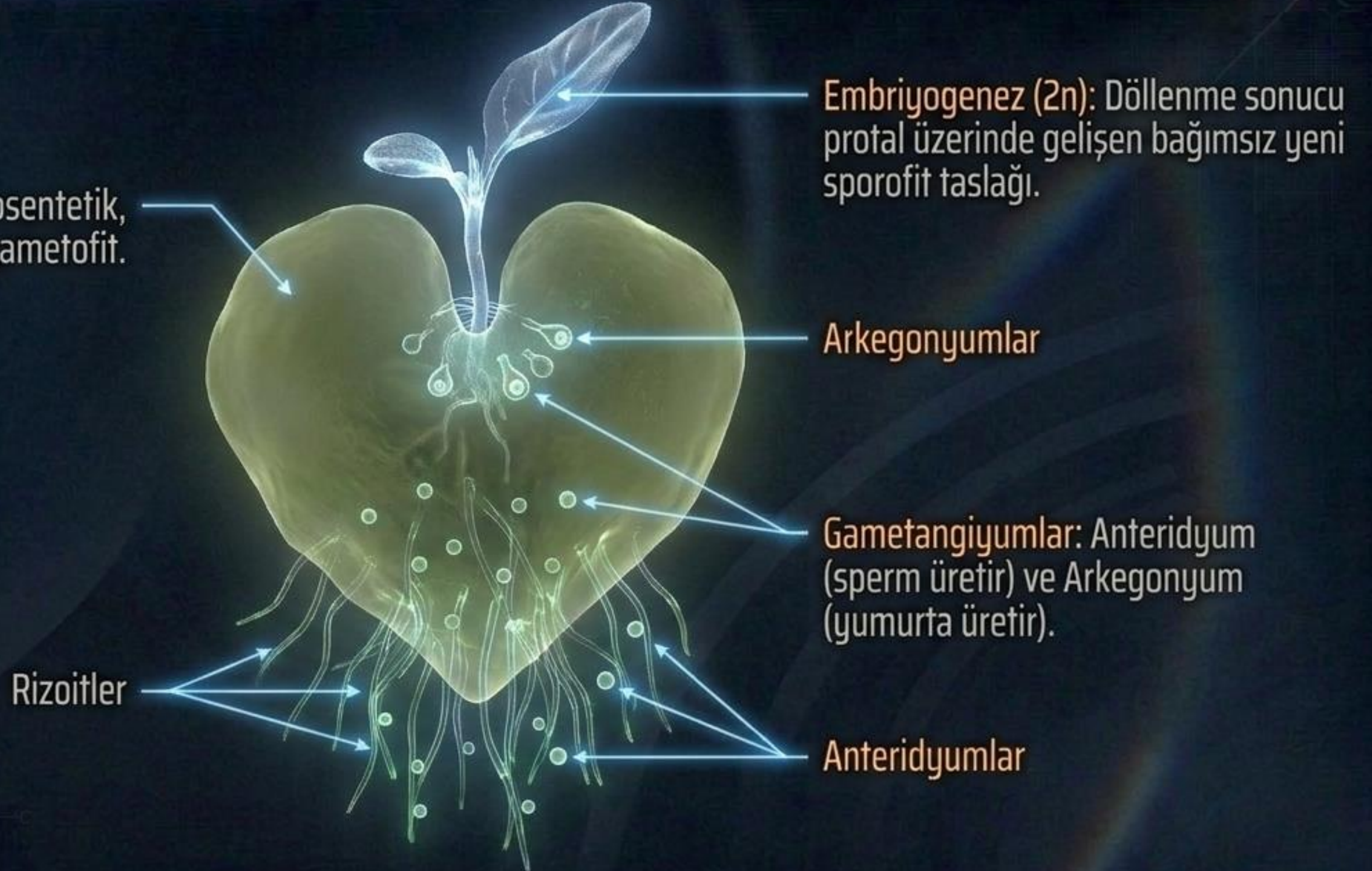


3. Kavitasyon ve Fırlatma

Su molekülleri kavitasyon ile kopar, Annulus hücresi eski haline yay gibi çarparak sporları fırlatır.

Gametofit Gelişimi ve Yeni Neslin Taslağı

Protal (n): Bağımsız, fotosentetik, kalp biçimli gametofit.



Embriyogenez (2n): Döllenme sonucu protal üzerinde gelişen bağımsız yeni sporofit taslağı.

Arkegonyumlar

Gametangiyumlar: Anteridyum (sperm üretir) ve Arkegonyum (yumurta üretir).

Rizoitler

Anteridyumlar

Karasal Eğreli Taksonları (Polypodiopsida)



Polypodium vulgare (Benli Eğreli) - İndusiyumu olmayan çıplak sori.



Dryopteris filix-mas (Erkek Eğreli) - Böbrek şeklinde (reniform) indusiyum.



Pteridium aquilinum (Kartal Eğreli) - Marjinal yalancı indusiyum, agresif rizom.



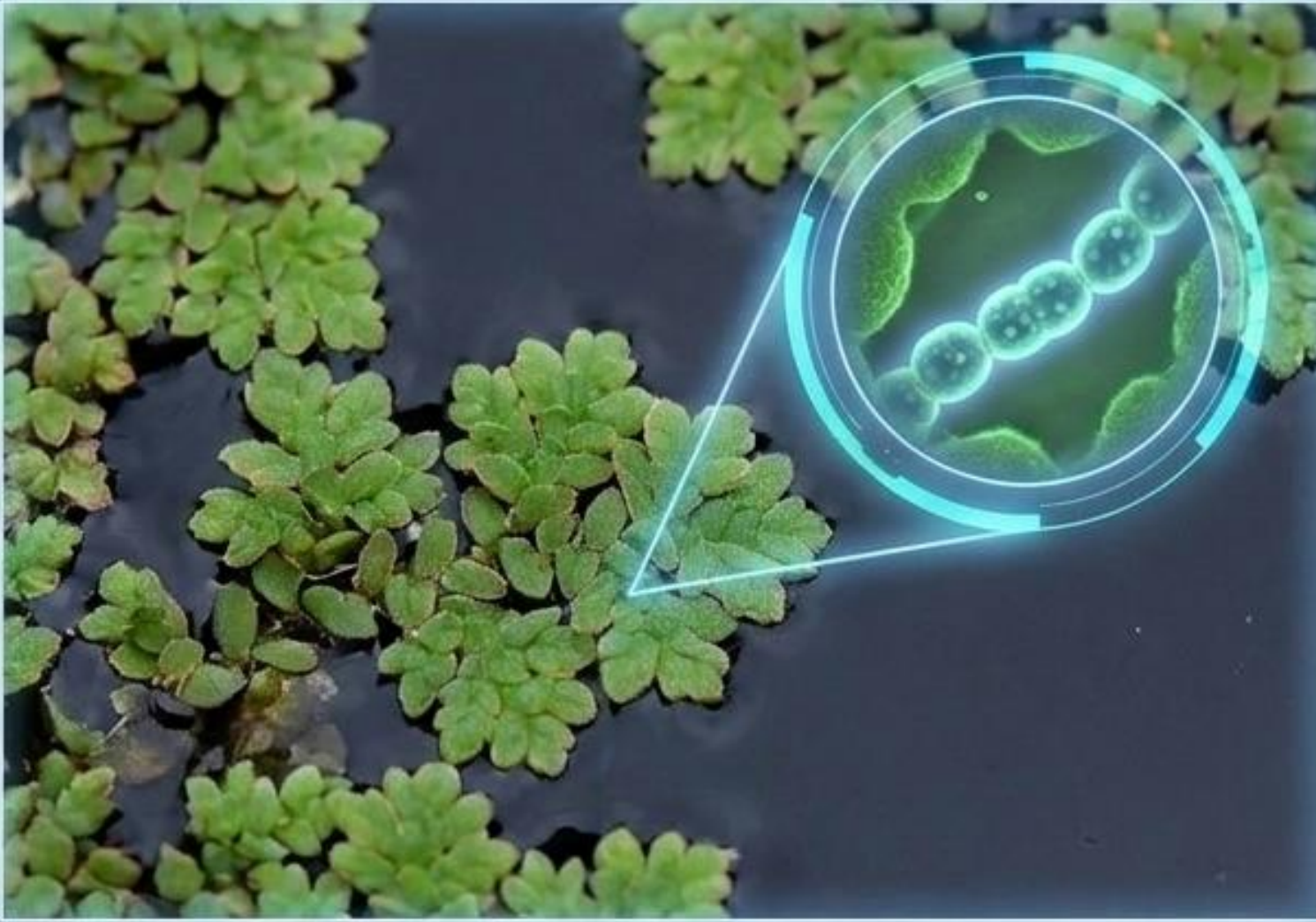
Asplenium scolopendrium (Geyik Dili Eğreli) - Parçalanmamış megafil.



Adiantum capillus-veneris (Venüs Saçı) - Siyah dikotomik saplar, yelpaze formu yaprakçıklar.

Su Eğretileri (Hidrofitik Modifikasyon)

Heterosporik döl almaşına sahip tek Polypodiopsida grubudur.



Azolla pinnata

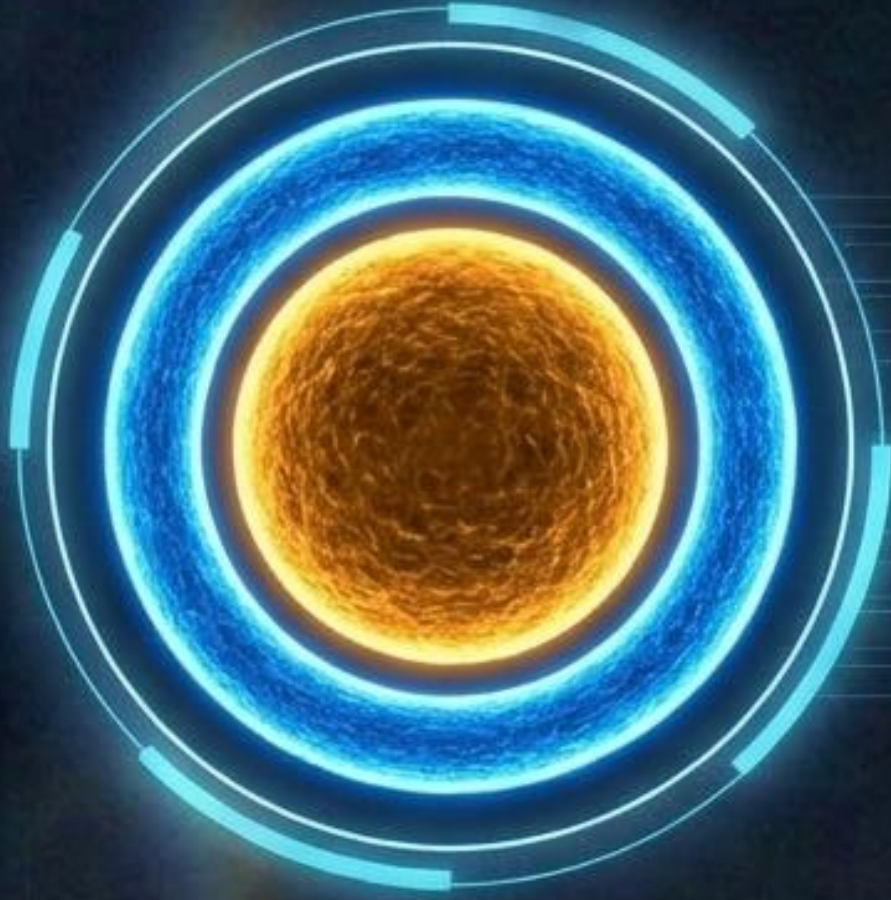
Yüzücü su eğretilisi. Yaprak kavitelerinde azot fikse eden siyanobakteri (*Anabaena azollae*) ile zorunlu simbiyotik yaşam. Çeltik tarımında biyolojik gübre.



Salvinia natans

Kökleri yoktur. Gövdeden çıkan üç yapraktan ikisi fotosentetik yüzücü, diğeri ise suya batık absorptif (kök benzeri) morfolojiye evrimleşmiştir.

Karşılaştırmalı Anatomi: **Stele** (İletim Silindiri) Tipleri



Protostel (İlkel)

Merkezde katı bir ksilem çekirdeği, etrafında floem. Öz (pith) bölgesi yoktur. (Örn: *Lycopodium*)



Sifonostel (Gelişmiş)

Merkezde parankimatik öz bölgesi (pith) bulunur. İletim dokusu silindir oluşturur. (Örn: Eğrelti rizomu)



Östel (Eustele)

İletim demetlerinin öz etrafında izole demetler (parçalı silindir) halinde ayrılması. Tohumlu bitkilere geçiş. (Örn: *Equisetum*)

Karşılaştırmalı Taksonomik Matris

Grup	Yaprak Tipi	Gövde / Stele Tipi	Spor Karakteri	Sporangiyum Taşıyıcısı
Lycophyta	Mikrofil	Protostel	Homosporik ve Heterosporik	Sporofil (Strobilus)
Equisetopsida	İndirgenmiş Mikrofil	Sifonostel / Östel varyasyonu	Homosporik (Elaterli)	Sporangiyofor (Strobilus)
Polypodiopsida	Megafil (Fronde)	Protostel / Sifonostel / Diktiyostel	Çoğunlukla Homosporik	Sorus (İndusiyum korumalı)

Evrimsel Sentez: Tohumlu Bitkilere (Spermatophyta) Projeksiyon

Pteridofitlerin evrimsel kazanımları olan Ligninleşmiş Ksilem ve Dominant Sporofit karasal biyokütle devrimini başlatmıştır.

Heterospori (Mikro/Megaspor farklılaşması), Polen (erkek) ve Tohum Taslağı (dişi) evriminin biyolojik mekanik temelidir.

Damarlı kriptogamlar, su filmi ile döllenme (kamçılı sperm) zorunluluğunu aşamayan, ancak tohumlu bitkilerin anatomik altyapısını kuran filogenetik köprüdür.



Karbonifer Dönemi