

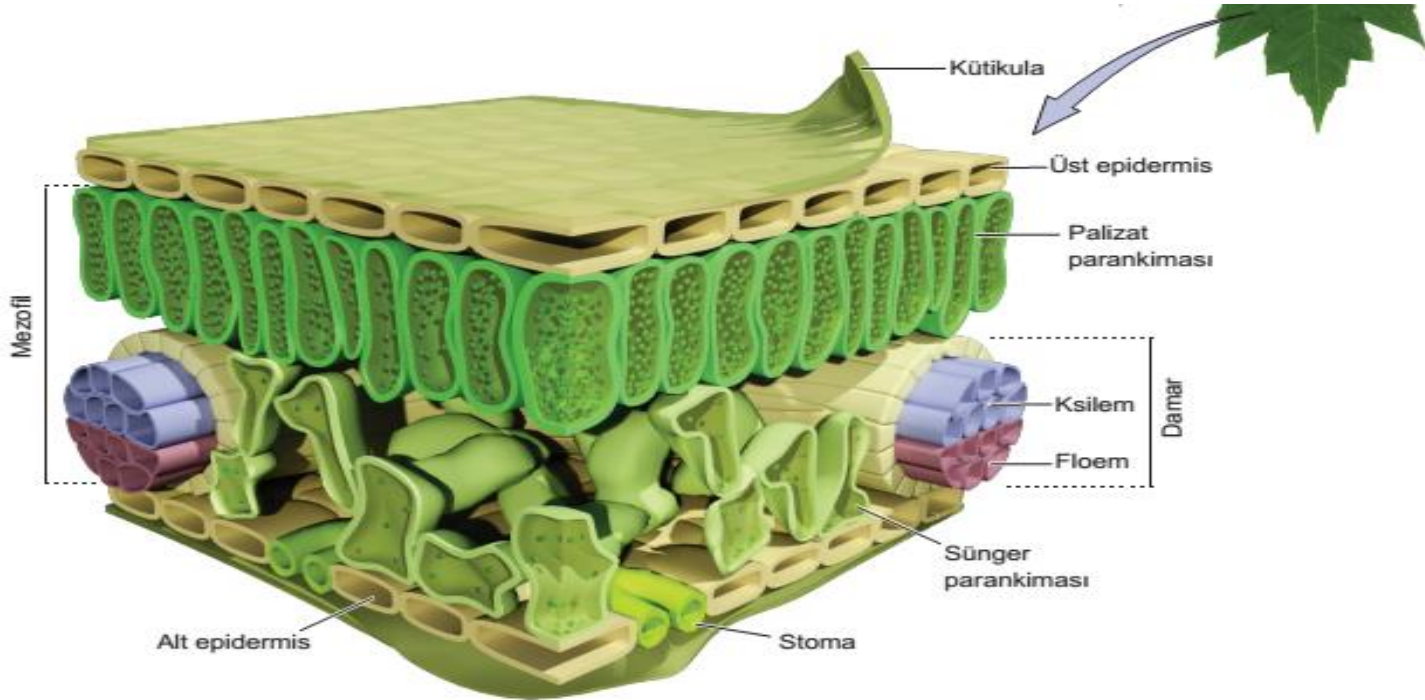
HALOFİT VE KSEROFİT BİTKİLERDEKİ YAPRAK ANATOMİK ADAPTASYONLARI

Topraktaki yüksek tuz konsantrasyonu ve kuraklığı da içeren stres koşullarına karşı özellikle de yaprakların anatomik olarak yapılarını değiştirerek çevreye adapte olma yeteneğinde olduğu tespit edilmiştir.

Yaprak anatomisinde görülen birçok değişiklik ile tuzluluk ve kuraklık gibi çevresel stres koşullarına karşı etkili bir adaptasyon mekanizması geliştirilerek bu koşullara karşı koymaya çalışılır.

Örneğin tuzlu habitatlarda yayılış gösteren bitkiler daha küçük yapraklara, birim alana düşen daha az stoma sayısına sahip olma gibi bazı anatomik adaptasyonlar gösterirler.

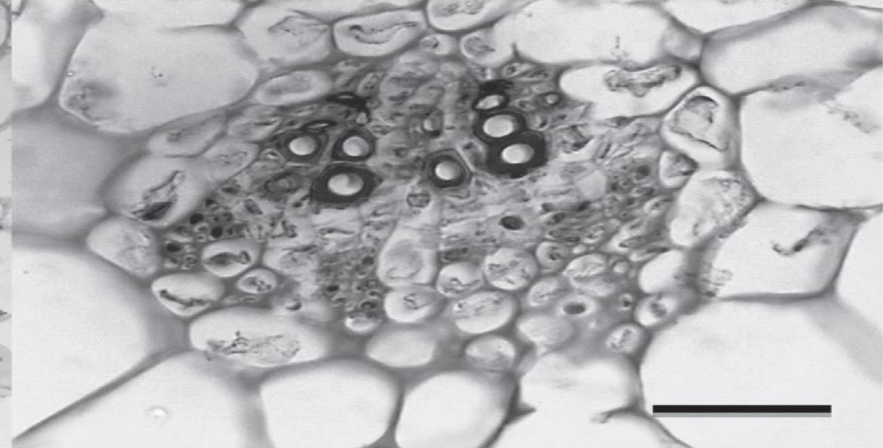
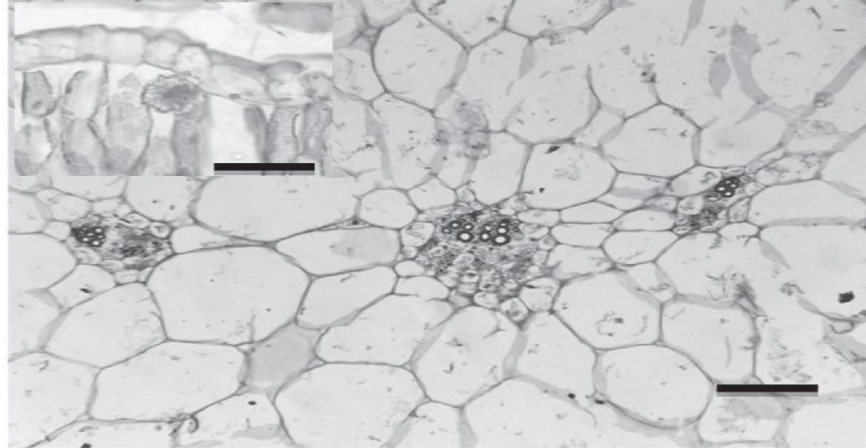
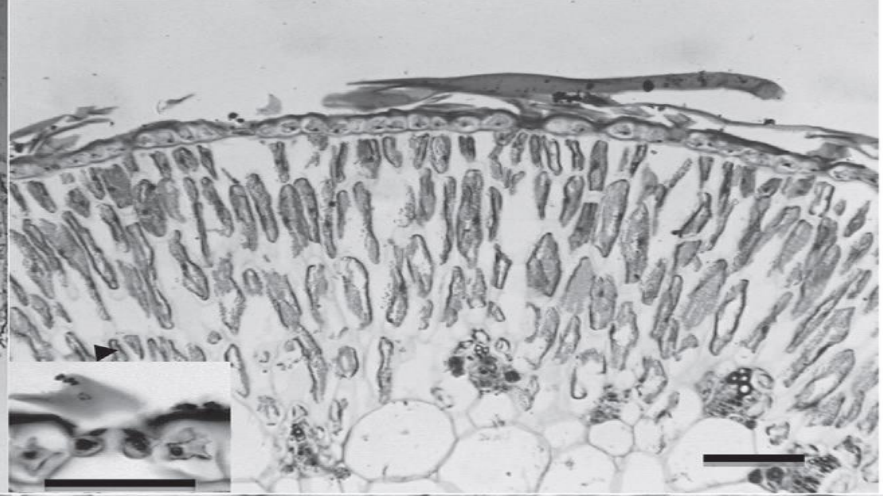
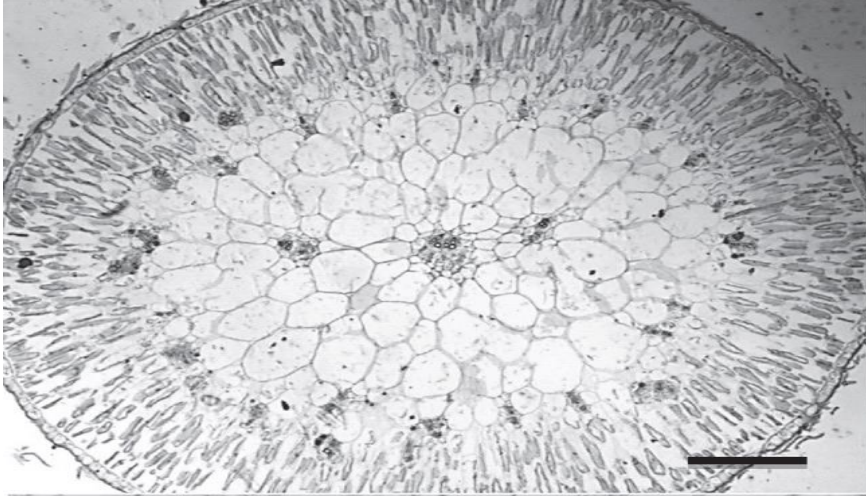
Ayrıca artan sukkulentlik, yaprak kutikulasında kalınlaşma ve kutikulada mum depolama özelliğinin artışı da diğer yaprak anatomik özelliklerindedir.

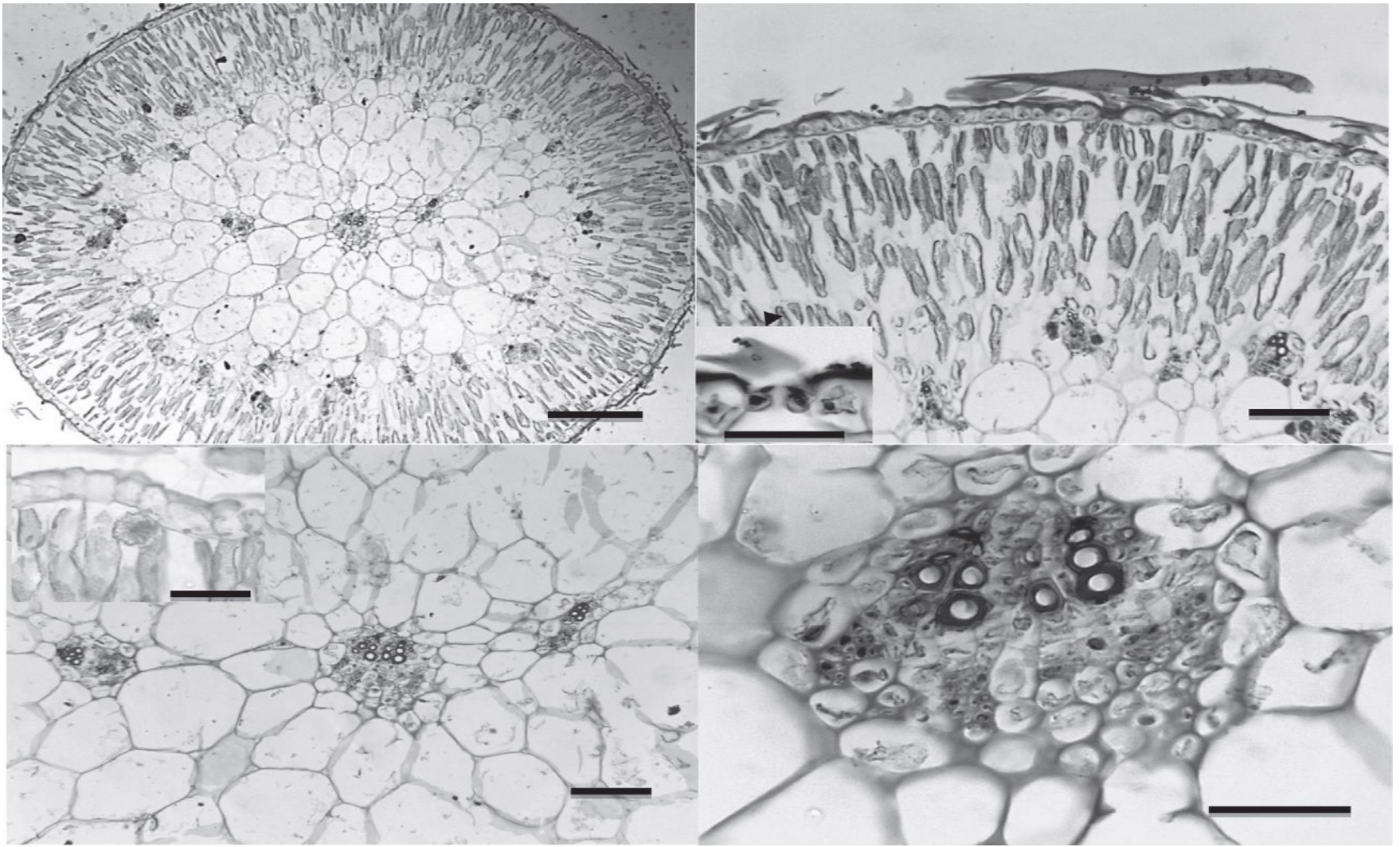


Şekil 1.14: Yaprığın enine kesit modeli

Halofit bitkilerdeki yaprak anatomik adaptasyonlarının bir kısmı *Zygophyllum album* ve *Nitraria retusa*' da yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Z. album'un yaprağında epidermis tek tabakalı olup, mezofil tabakası dış tarafa doğru fotosentetik doku ve iç tarafa doğru su depo doku olmak üzere farklılaşmıştır.

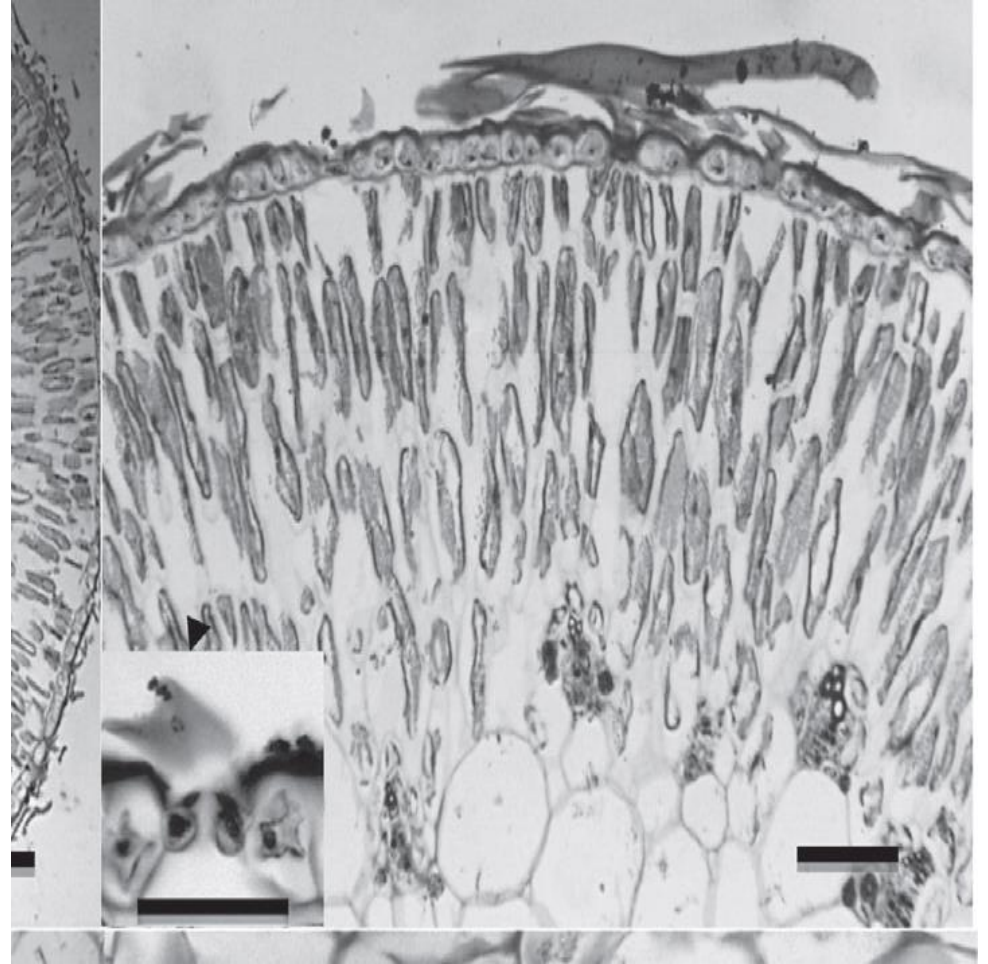




A. *Z. album* yaprağının enine kesiti, B. Epidermis, trikollar, mezofil ve büyütülmüş olarak stomayı gösteren enine kesit, C. İletim demetlerini ve mezofildeki druzları gösteren enine kesit, D. İletim demetlerinin yapısı

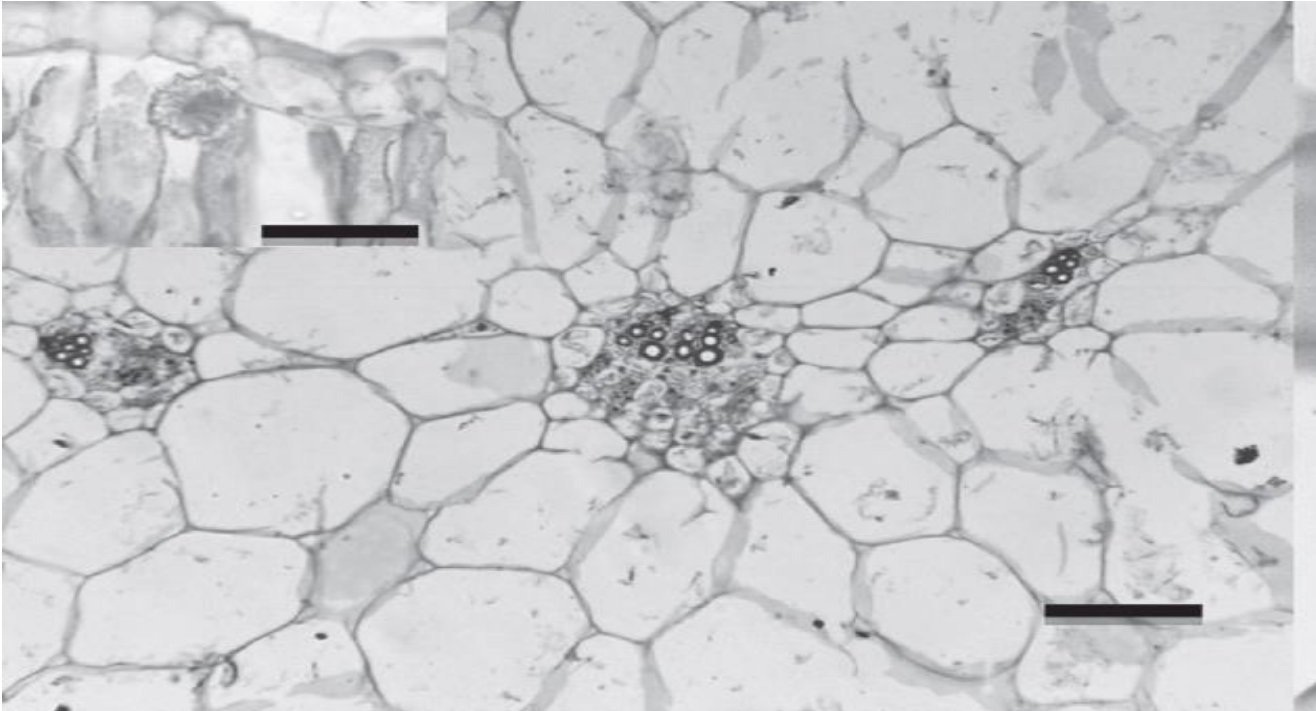
Epidermis hücreleri izodiametrik şekillidir ve stomalar derinde gömülü olarak bulunurlar.

Epidermis üzerinde çok sayıda tek hücreli ve iki çatallı tüyler vardır.



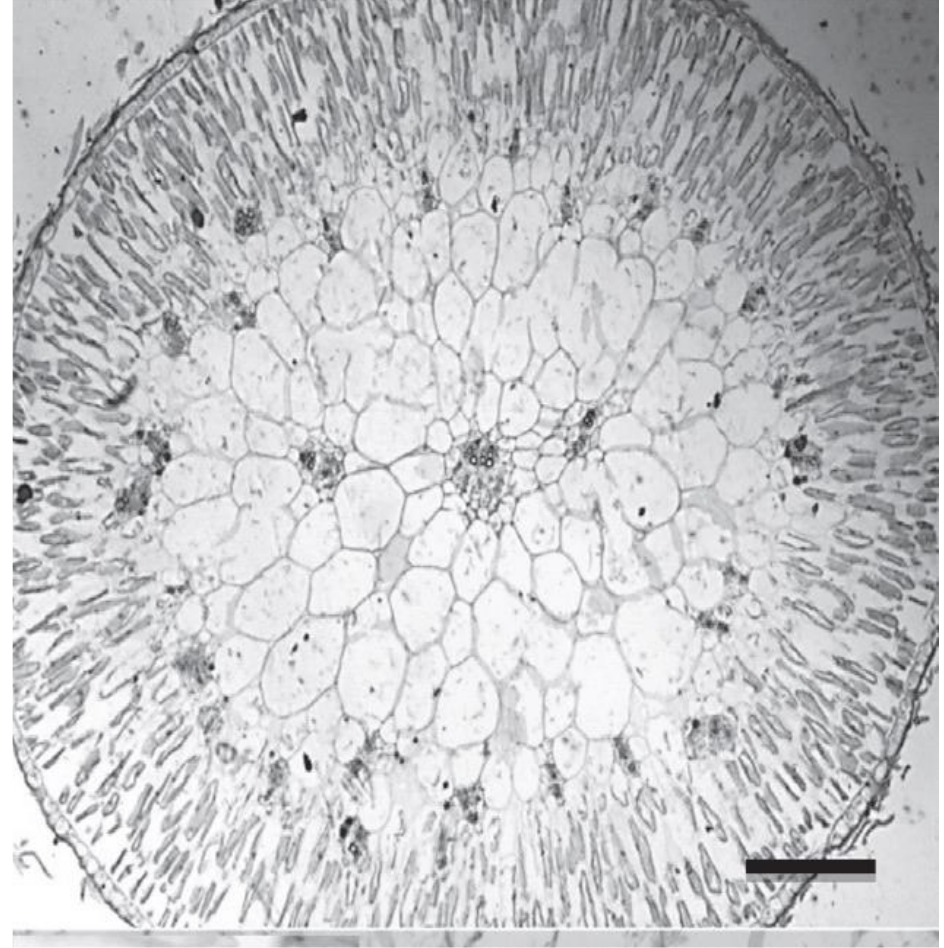
Epidermis, trikollar, mezofil ve büyütölmüş olarak stomayı gösteren enine kesit.

Fotosentetik doku, 4-6 tabakalı palizat parenkima hücrelerinden oluşmaktadır. Palizat dokusunda çok sayıda druz da gözlenmiştir.



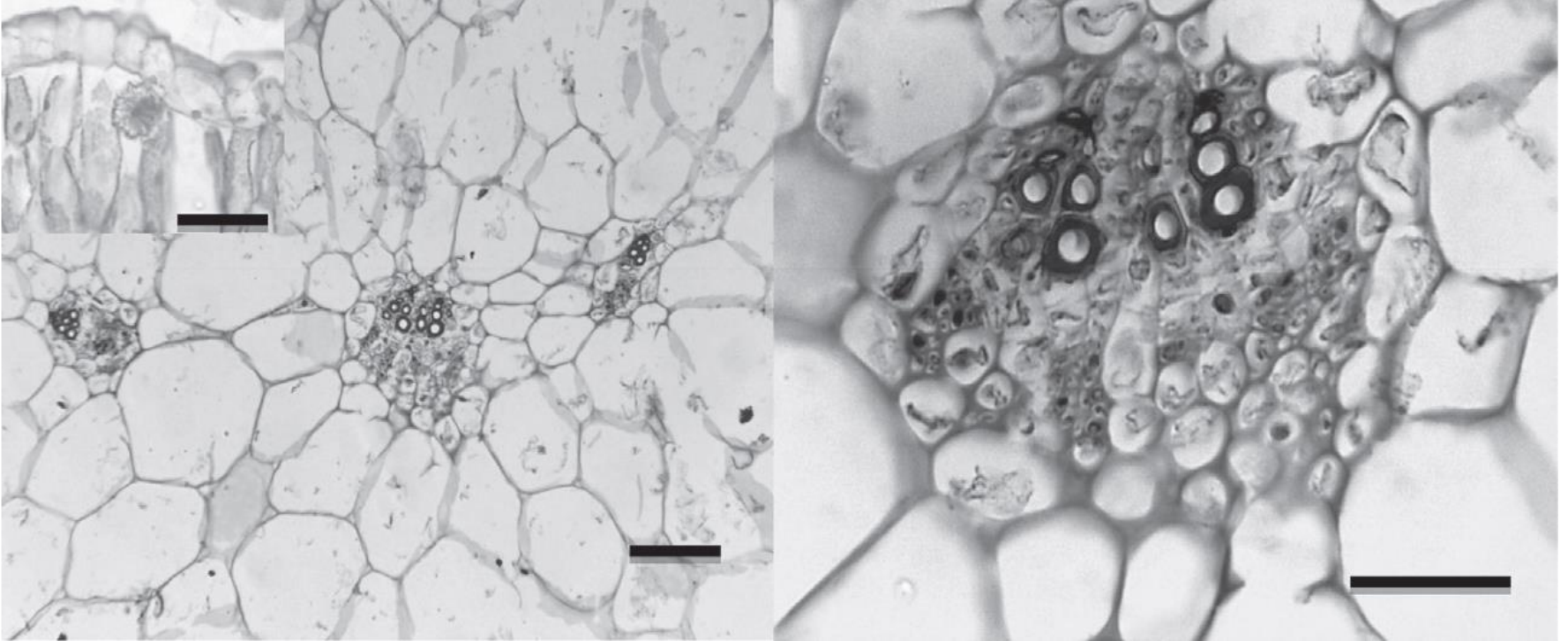
İletim demetlerini ve mezofildeki druzları gösteren enine kesit.

Yaprağın merkez kısmında ise su depo doku bulunur. Bu doku geniş ve ince duvarlı hücrelerden ibarettir ve yaprak enine kesitinin yaklaşık % 55'ini oluşturmaktadır.

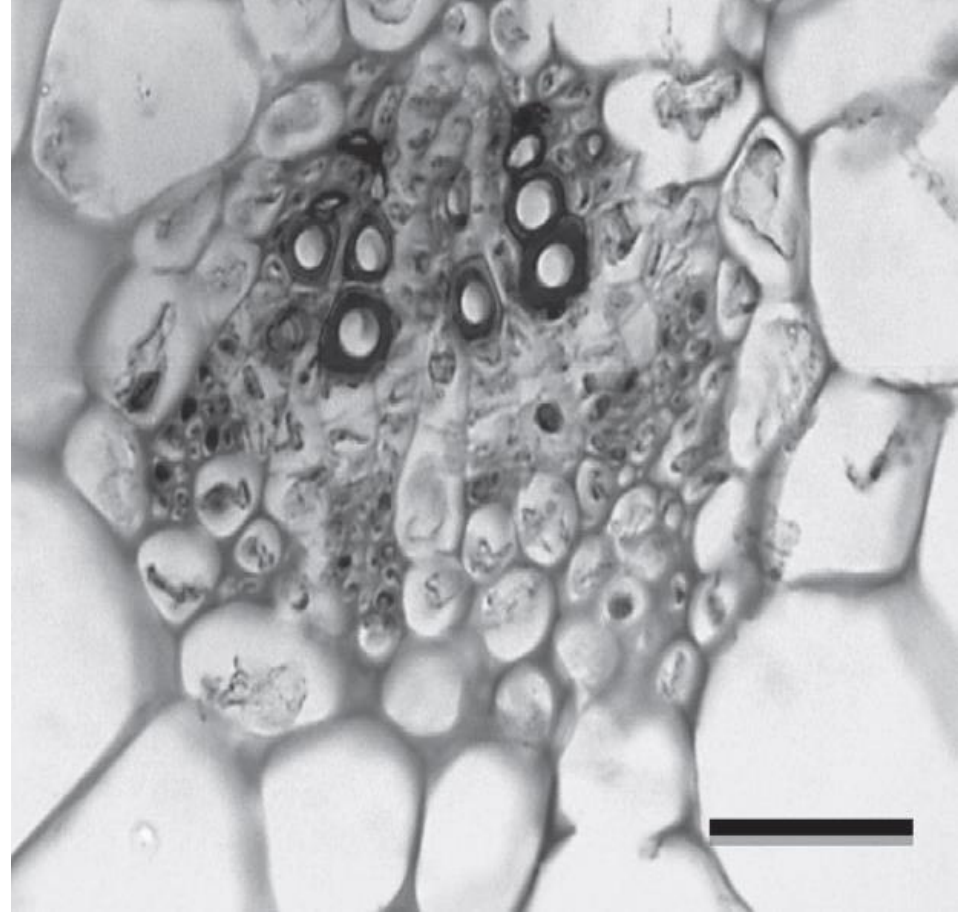


Z. album yaprağının enine kesiti

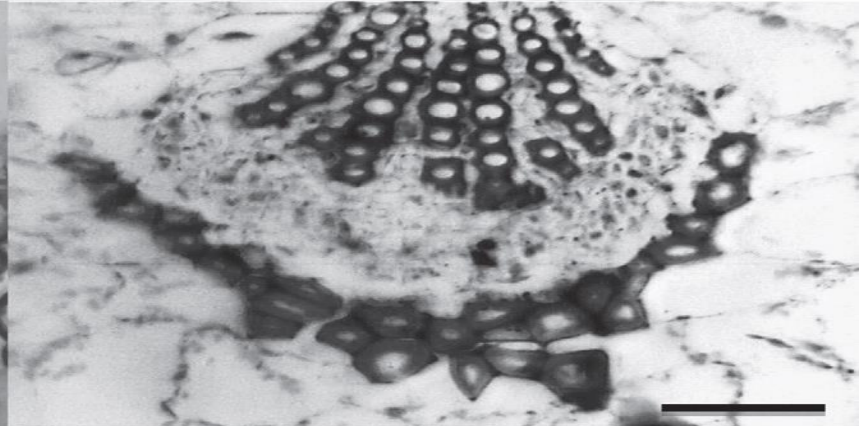
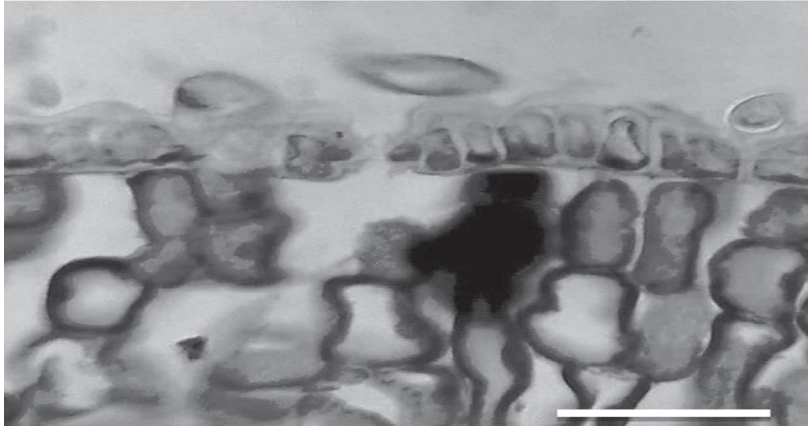
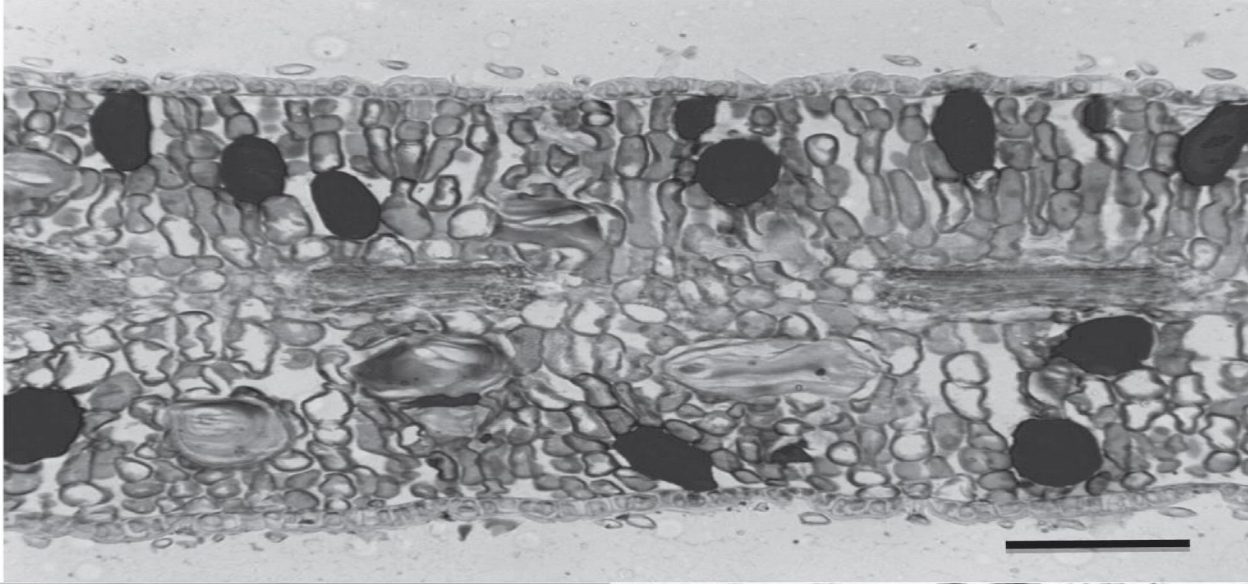
Vaskular doku, merkezde bulunan 2 iletim demeti ve su depo içerisine gömülü 2 küçük lateral iletim demeti ve palizat doku içerisinde bulunan çok sayıda iletim demetinden oluşmuştur.



İletim demetlerinde
floem merkeze doğru,
ksilem ise dış tarafa
doğru yönelmiş
vaziyetdedir.

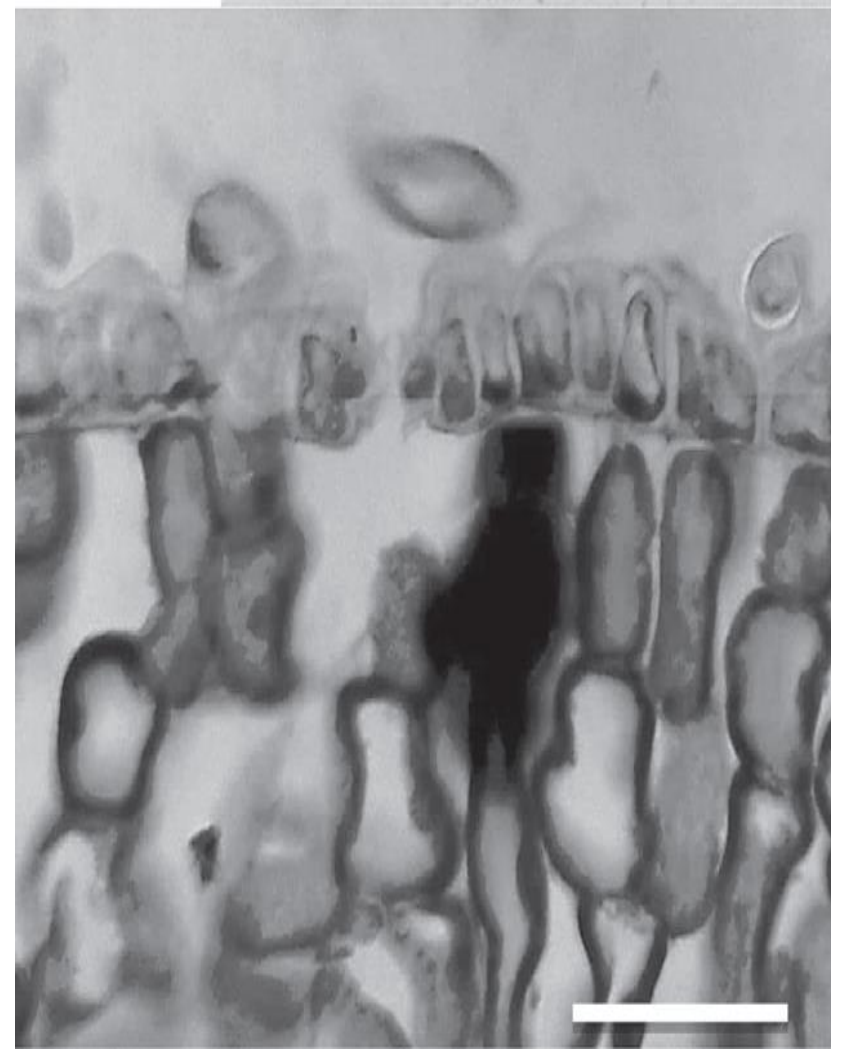


Nitraria retusa'da ise yaprak, iki epiderma tabakası arasında bulunan mezofil dokudan ibarettir. Epidermal tabakaların her ikisi de tek serilidir ve kalın bir kutikula tabakası ile örtülüdür.



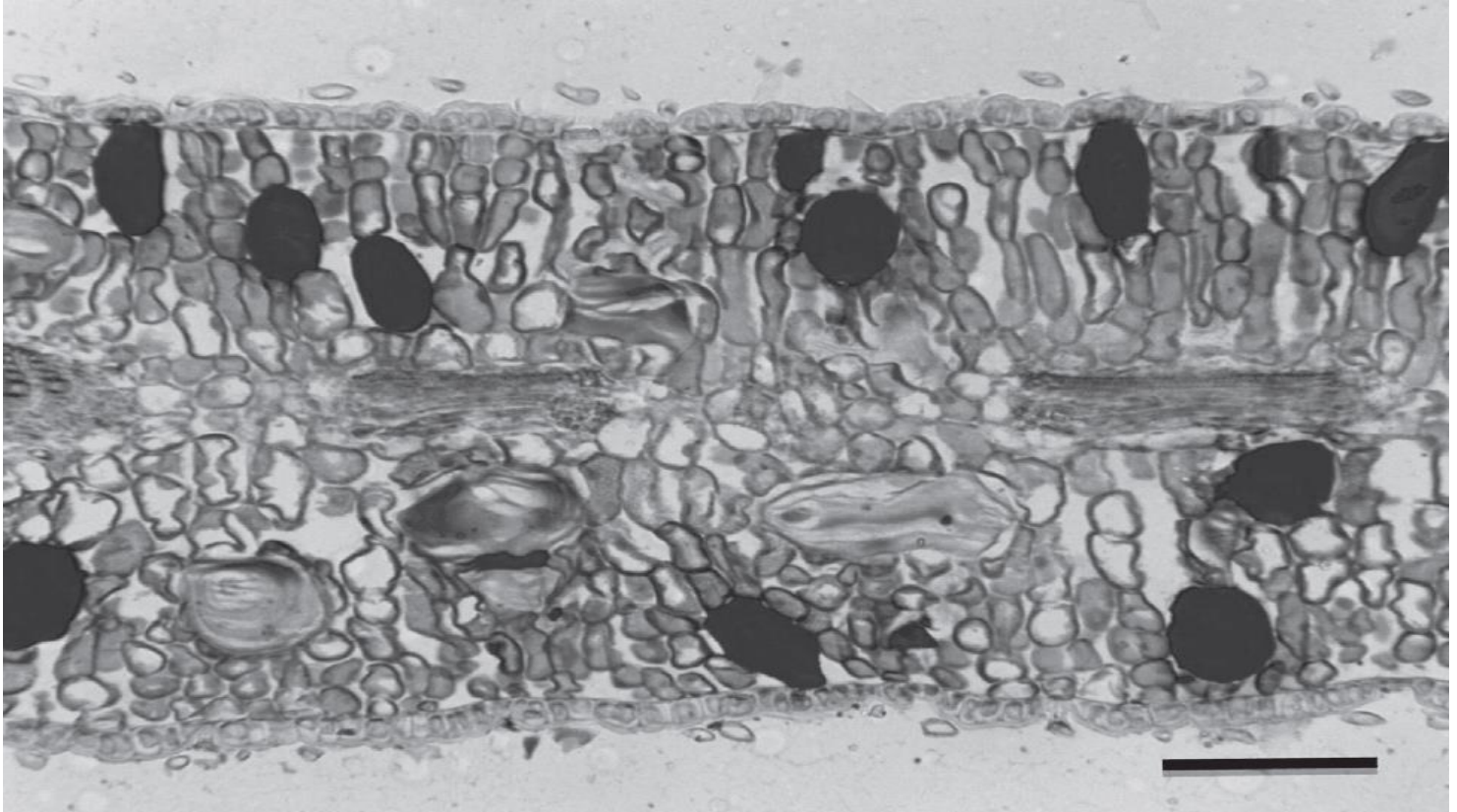
Tek hücreli ve dallanmamış tüyler, hem üst hem de alt epiderma üzerinde bulunur.

Stomalar hem alt, hem de üst epidermada mevcut olup derinde gömülü olarak bulunur.



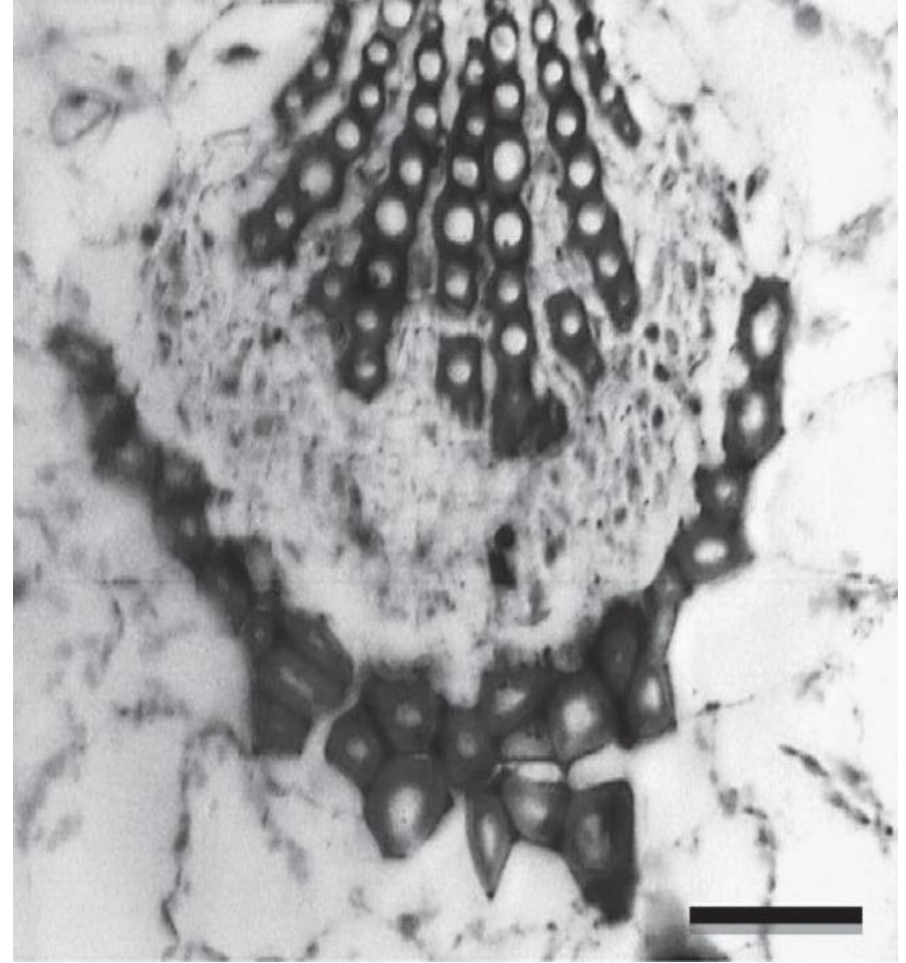
Epidermal hücreler, gömülü stoma ve kalın kutikula.

Mezofil doku, hem üst hem de alt tarafta palizat parenkiması bulunacak şekildedir (izolateral yaprak).



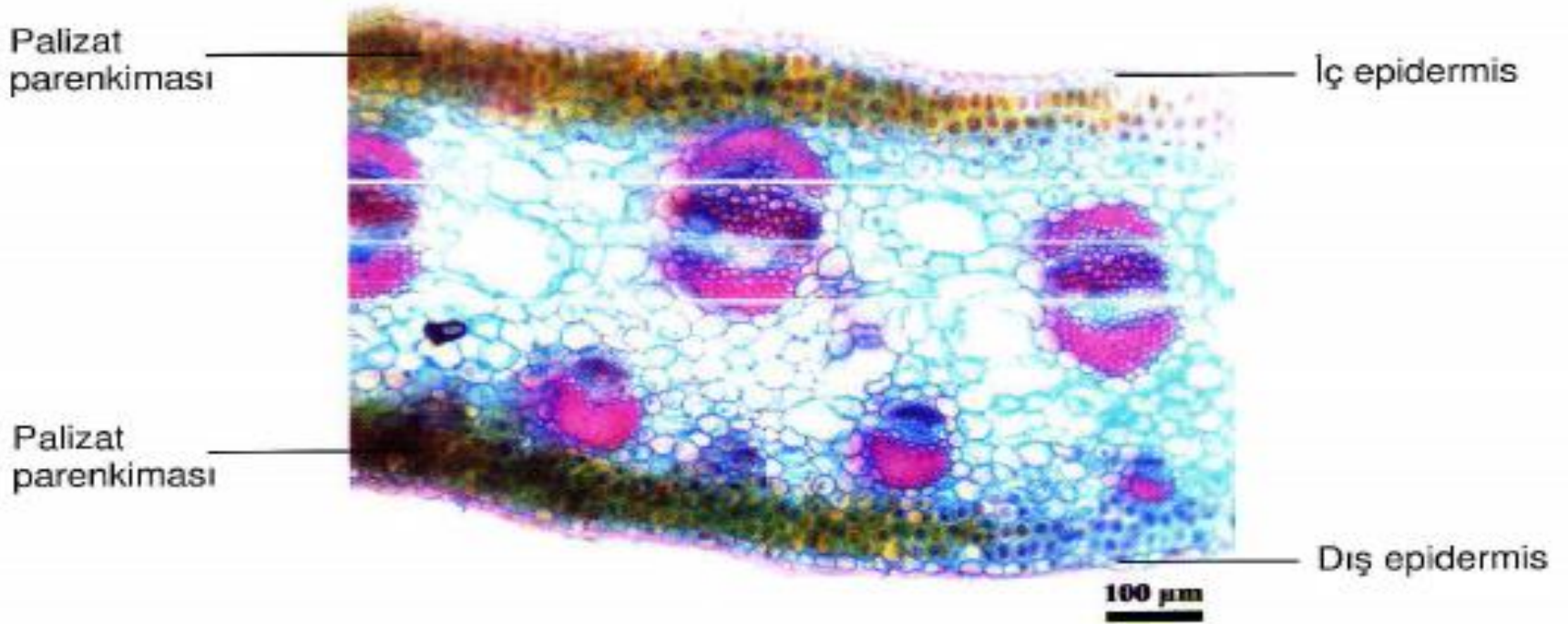
Orta damar yaklaşık 8 veya 9 tabakalı trakeal elementlerden oluşan büyük bir damar şeklindedir.

Floem yaprağın alt tarafına doğru yönelmiştir.



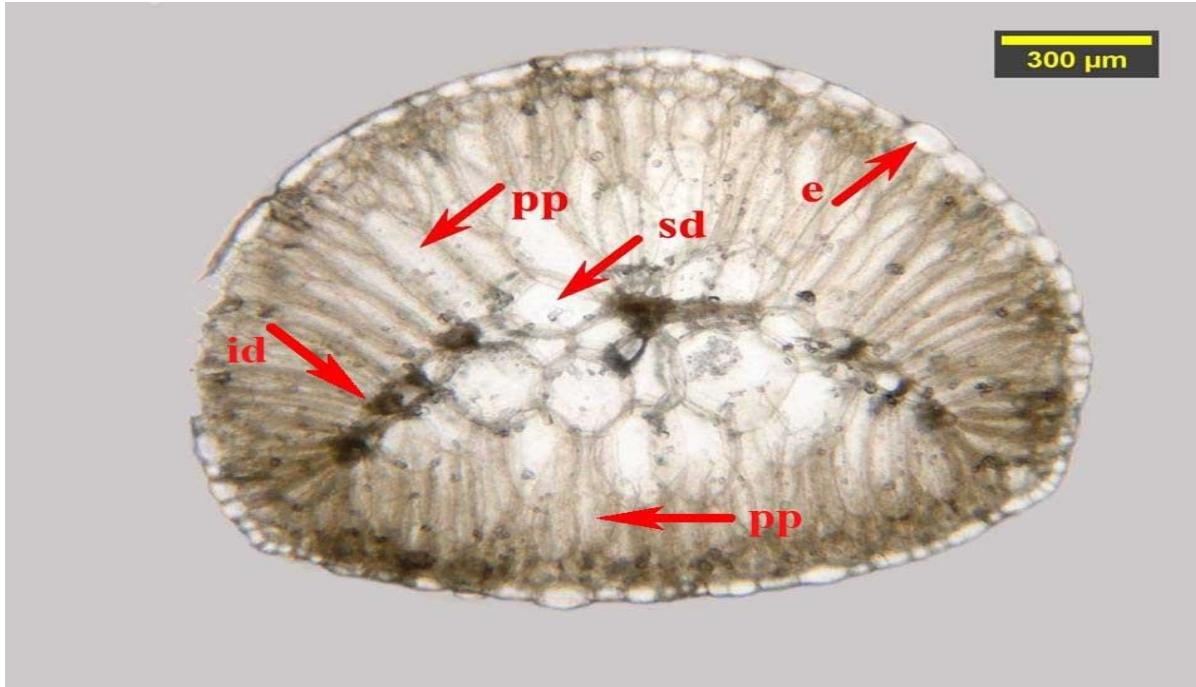
Orta damarın yapısı

İzolateral yaprağın, özellikle kurak habitatlarda yetişen bitkilerde yaygın olduğu bilinmektedir. Böylece bitki su kaybını en aza indirmek ve transpirasyonu dengelemek için önemli bir avantaj sağlamış olur.



Şekil 4.63. Avize ağacı (*Yucca* L.) yaprağından enine kesit (izolateral yaprak).

Yapılan araştırmalar yapraklarda görülen sukkulentliğin de halofitlerde var olan önemli bir strateji olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin *Suaeda prostrata* subsp. *prostrata*'nın yaprak ayasında da tuzluluk artışına bağlı olarak su depo eden palizat parenkima doku kalınlığının artışı nedeniyle sukkulentliğin arttığı tespit edilmiştir.



Yüksek tuzluluk değerine sahip lokaliteden toplanan *Suaeda prostrata* Pall. subsp. *prostrata*'da yaprak enine kesiti, e: epidermis, id: iletim demeti, pp: palizat parenkiması, sd: su depo dokusu

Debez ve arkadaşları (2004), halofitlerde sukkulentliğin yüksek iyon konsantrasyonu ile başa çıkabilmek için geliştirilen bir strateji olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu durum tuzluluk stresi altında yetişen *Medicago arborea* yapraklarında palizat ve toplam parenkima kalınlığının artış gösterdiğine dair bulgularla da desteklenmiştir.

Imperata cylindrica ile yapılan araştırmalar, yaprak midrib ve lamina kalınlığında artan tuzluluk seviyelerine bağlı olarak artış görüldüğünü ortaya koymuştur.



Yapılan araştırmada, tuzlu bölgede yayılış gösteren bitkilerin yapraklarının, normal topraklarda yayılış gösteren bitkilerin yapraklarına göre nispeten daha kalın olduğu belirlenmiştir.

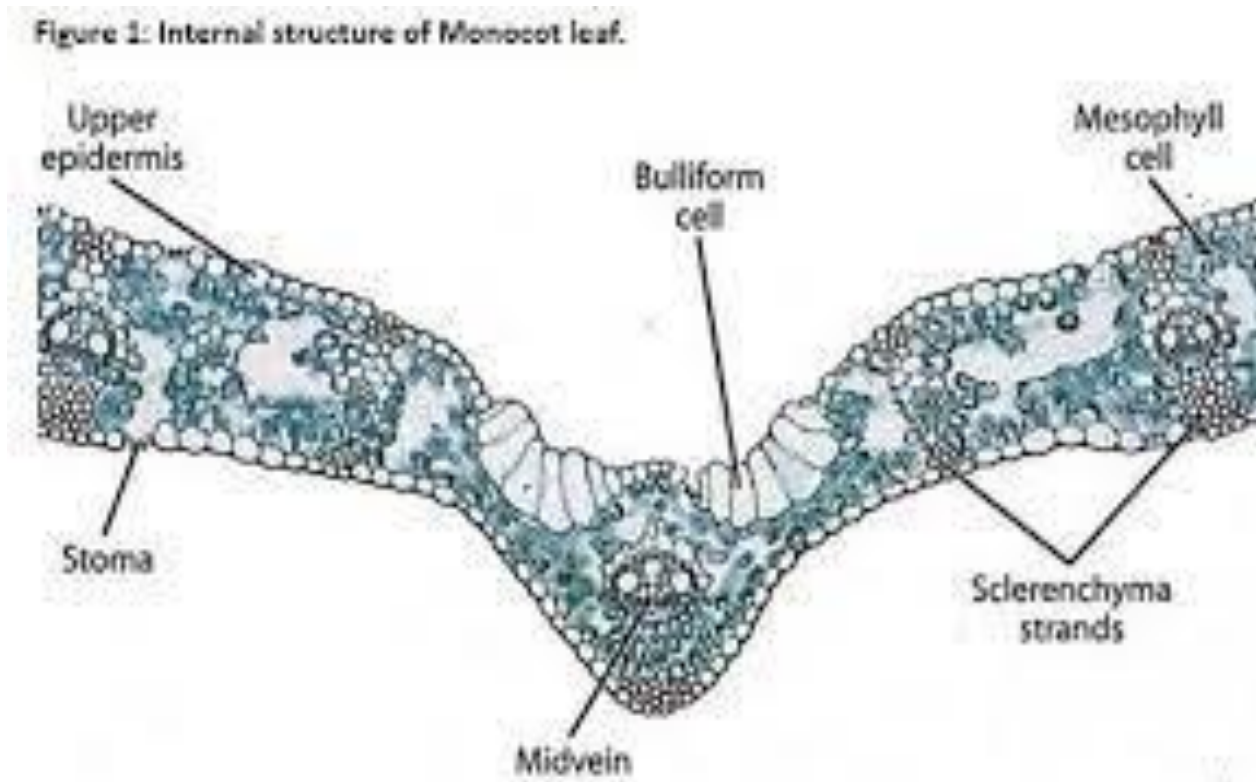
Kalın bir laminaya sahip olma ve daha fazla aerenkimaya sahip bir midrib, su depo kapasitesini artırarak, stres altında bulunan bitkilerde stres koşulları ile başa çıkmada önemlidir.

Imperata cylindrica'da tuzlu alandan toplanan populusyonda özellikle de yüksek tuz konsantrasyonlarında daha fazla yaprak kıvrılması olayı gözlenmiştir.

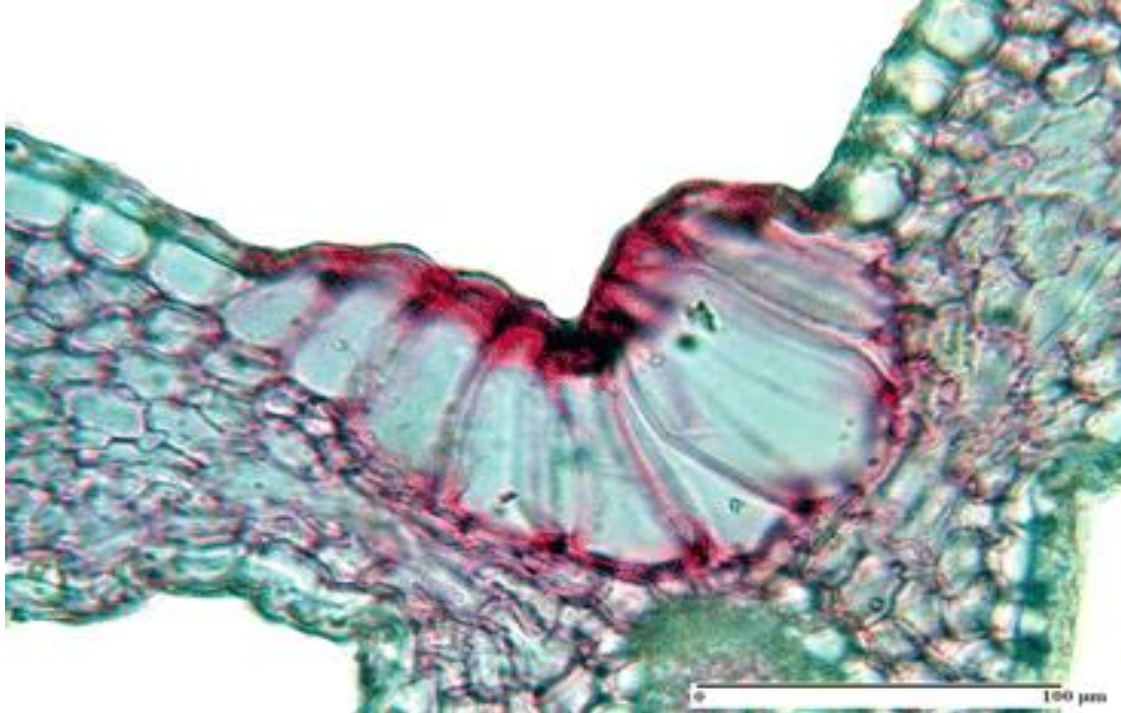
Ayrıca her iki epidermis kalınlığı da artan tuz konsantrasyonlarına bağı olarak artış göstermiştir.

Monokotiledon bitkilerin yapraklarında bulliform hücreler denilen ince çeperli, geniş vakuollü hücreler vardır ve bu hücreler su depo ederler.

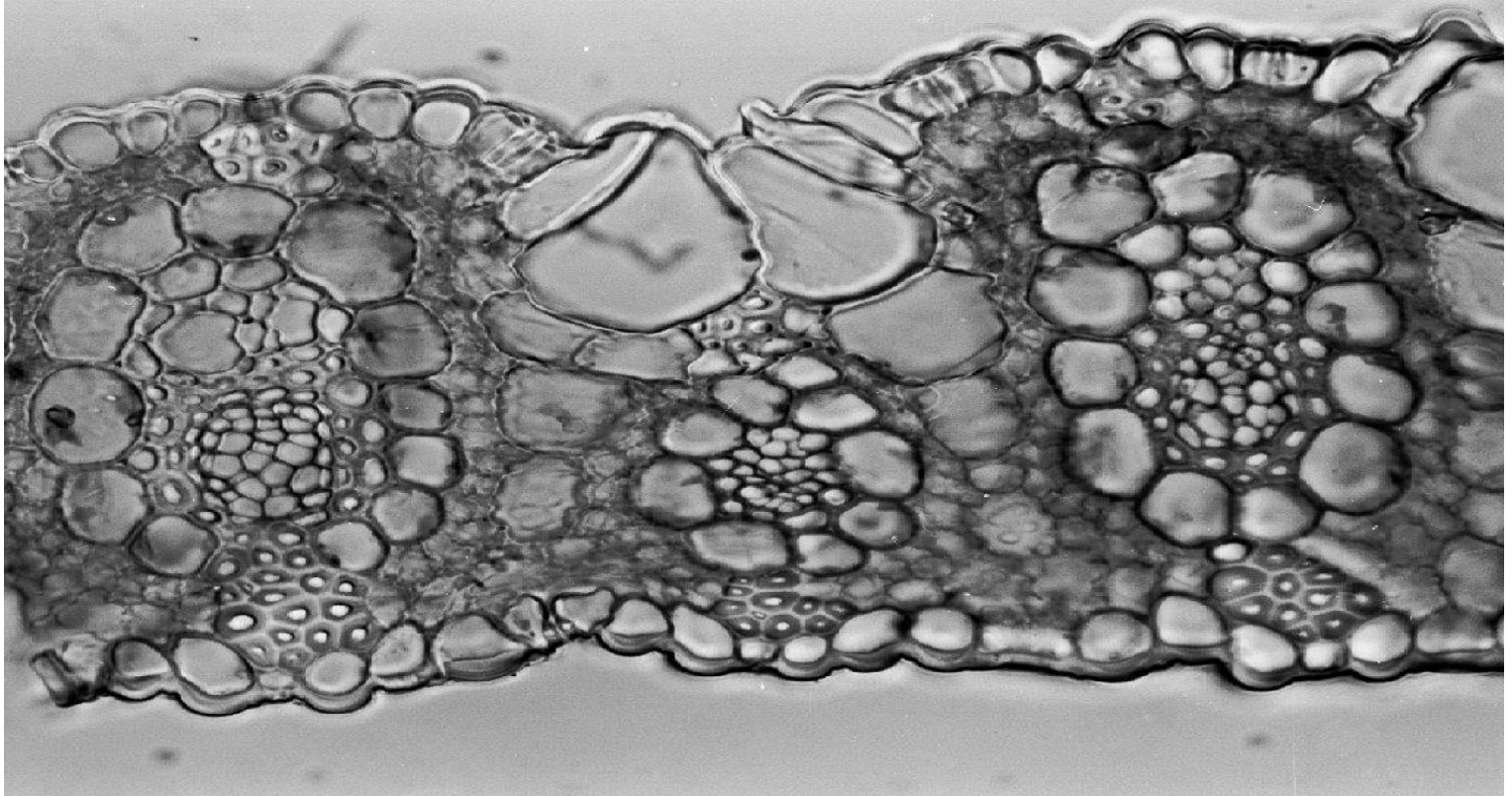
Bulliform hücreler yaprağın her iki tarafında da oluşabilirler, böyle yapıların dış çeperleri kutinleşmiştir.



Bu hücrelerin görevleri konusunda farklı görüşler vardır. Bulliform hücrelerin kurak havalarda yaprakların kapanma mekanizmasında işlev gördüğü düşünülmektedir. İnce çeperli olan bu hücrelerin turgoru azalınca üst epidermisin enine büzülmesi ile yaprak içeri doğru kıvrılıp kapanır.



I. cylindrica ile yapılan araştırma sonuçlarına göre, bulliform hücre alanının da genellikle tuzluluk artışına bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu olayın, NaCl gibi iyonların buradaki boşluklara pompalanması ve su depo edilmesi kapasitesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.



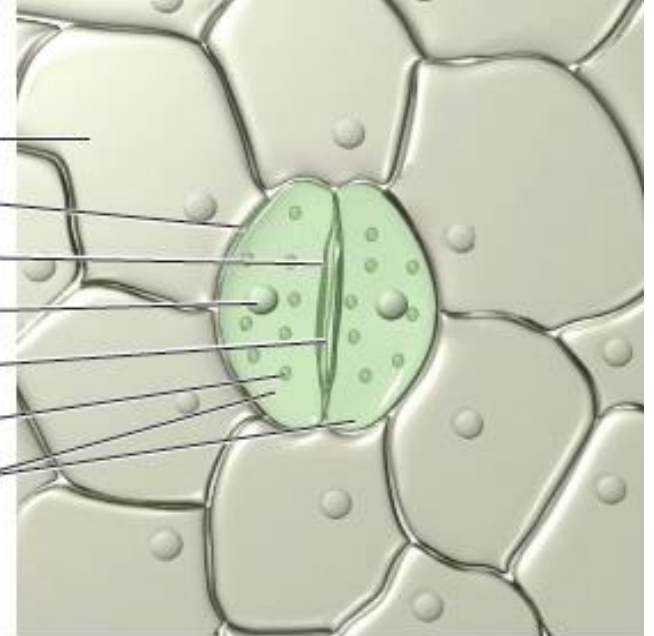
Araştırma sonuçları, st ve alt yaprak yüzeyindeki stoma yoğunluğunun ve stoma büyüklüğünün önemli derecede azaldığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, *Triticum aestivum* gibi diğer bitki türlerinin çoğunda da belirlenmiştir.

Bu olayın yaprak yüzeyinden su kaybını azaltması açısından önemli olduğu ve böylece bitkinin kurak şartlarla mücadele edebildiği öne sürülmektedir.



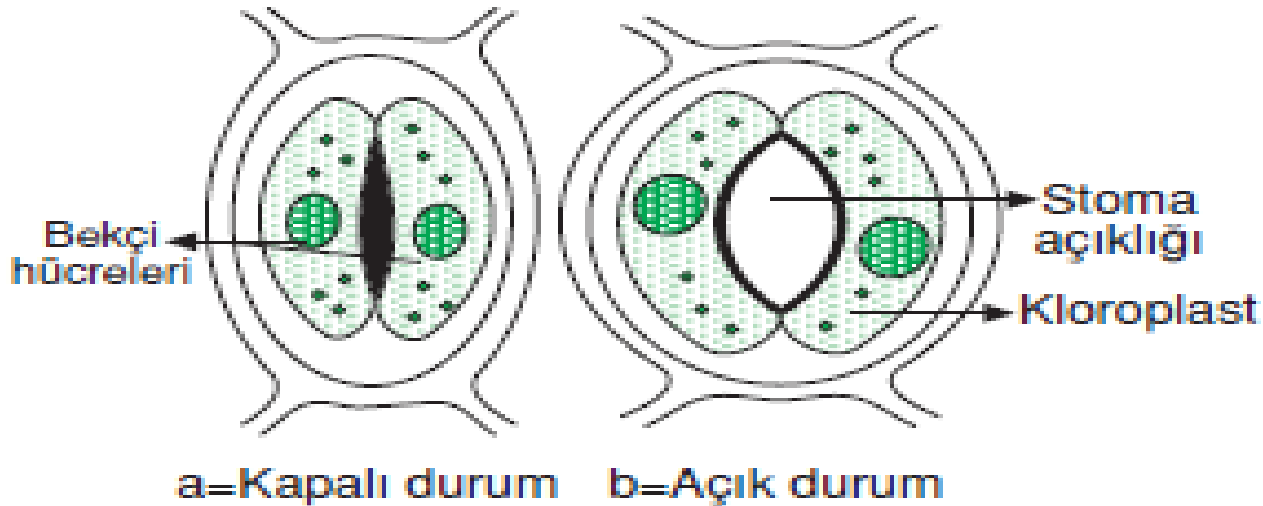
www.biyoloji dersim.com

Epidermis hücresi
İnce çeper
Kalın çeper
Çekirdek
Stoma açıklığı
Kloroplast
Bekçi hücreler

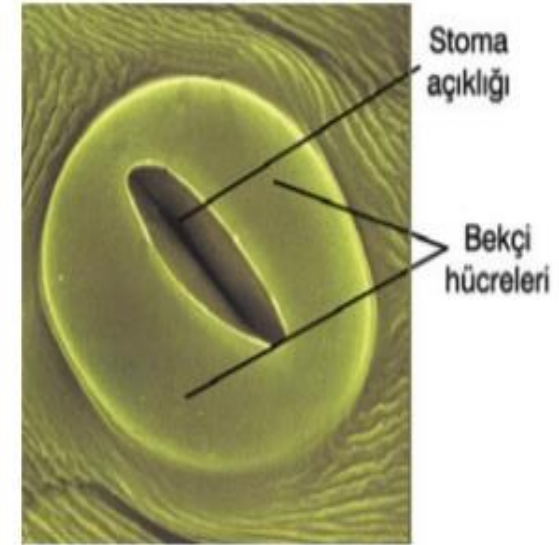


Şekil : Kapalı stoma yapısı

Şu ana kadar elde edilen bilgiler, yüksek tuz konsantrasyonlarının yaprakta birim alana düşen stoma sayısında ve stoma büyüklüğünde azalışa sebep olduğunu göstermiştir. Daha küçük stoma boyutlarının daha küçük stoma poru ile ilişkili olabileceği öne sürülmektedir.

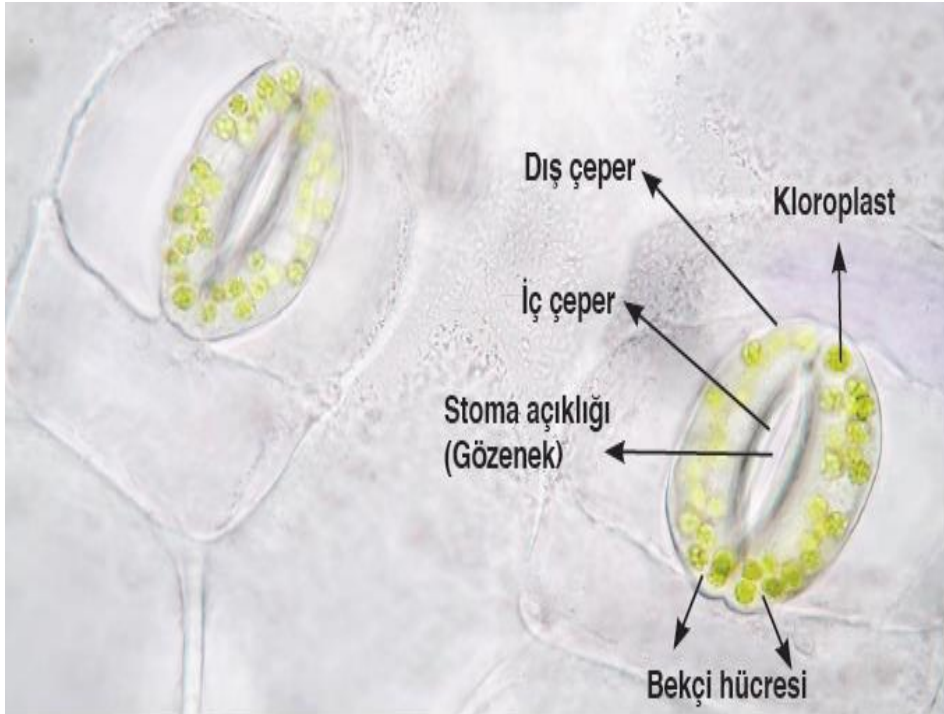


Böylece bitkilerin suyu etkili bir biçimde kullanabilmeleri için stoma porlarını kapatarak ve stoma indeksini azaltarak tuz stresine karşı koymaya ve ortama uyum sağlamaya çalıştıkları bildirilmiştir.

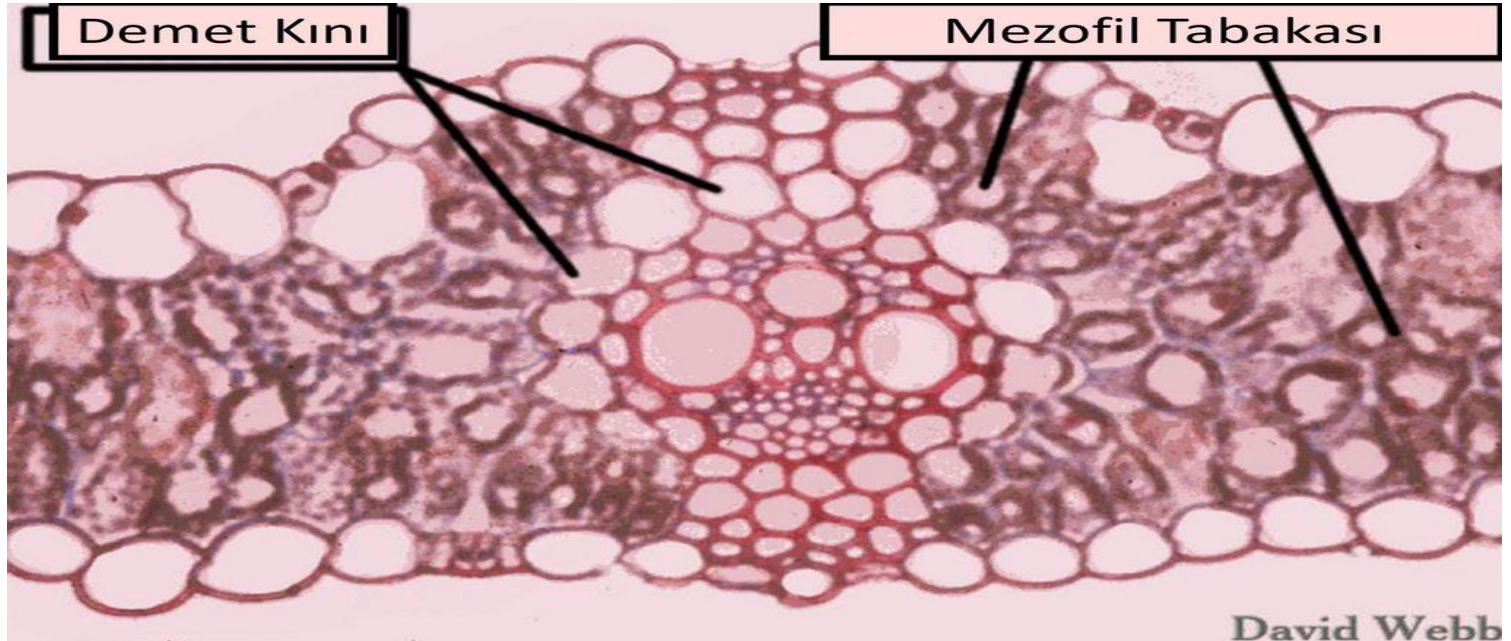


Stomalar, bitkinin kontrollü olarak su kaybetmesini sağlar.

Daha küçük stomalar turgor basıncını kontrol ederek böylece kuraklıkla bitkinin daha iyi mücadele etmesini sağlayabilir.



Artan tuzluluk stresine bağlı olarak iletim demetleri alanı, metaksilem ve floem alanı ve parenkimatik iletim demeti kını da artış göstermiştir. Daha yüksek oranda parenkimatik iletim kınına sahip olma, su depolama kapasitesini artırarak bitkinin stresli koşulla mücadele etmesinde önemli olmaktadır.



Yaprak anatomisinde görülen bu modifikasyonların, stresli koşullar altında bulunan bitkiler için büyük bir öneme sahip olduğu ve yaprak anatomisindeki bu adaptasyon mekanizmalarının bitkinin stresle mücadele etmesinde önemli katkıları olduğu düşünülmektedir.