

BİTKİ ANATOMİSİ VE MORFOLOJİSİ

Bitki anatomisi ve morfolojisi: Çok hücreli bitkilerin iç ve dış yapılarını gelişimlerinin herhangi bir basamağında inceleyen bilim dalıdır.

Bitki anatomisi ve morfolojisi hücreler, dokular ve organların yapılarını inceler.

HÜCRE

Canlılığın morfolojik ve fizyolojik bakımdan en küçük birimine “hücre” denir.

Bitkisel hücre iki kısımdan ibarettir;

1. Hücre çeperi
2. Protoplazma

Hücrelerin protoplazmik yapıları

- (a) Sitoplazma
- (b) Organeller

Hücrelerin protoplazmik olmayan yapıları

- (c) Vakuol
- (d) Ergastik maddeler

HÜCRENİN PROTOPLAZMİK YAPISI

- 1. Sitoplazma:** Protoplazmanın esas kitlesini oluşturur. Diğer bütün organellere yataklık eder. Renksiz ve saydam bir yapıda olup kimyasal yapısını esas olarak su oluşturur. Su ile birlikte sitoplazma içinde proteinler, karbohidratlar, ve diğer bazı organik ve inorganik maddeler yer alır. Sitoplazmanın içerdiği su miktarı hücrenin özelliğine bağlı olarak azalıp artabilir. Bu oran genellikle %85-90 gibi bir oranda olmasına rağmen tohum ve spor gibi bazı organlarda bu oran % 10'a kadar inebilir. Sitoplazmanın elektron mikroskobu incelemeleri ile farklılaşmış bir zar sistemine sahip olduğu gözlenir. Bu zar lipit ve proteinlerden oluşur.

- 2. Endoplazmik retikulum:** Hücre zarı sitoplazma içine doğru ince bir kanal sistemi oluşturur. Bu sistem sitoplazmaya ağısı bir görünüm kazandırarak dolaşım sistemi olarak görev yapar. ER zarları üzerinde ribozomların bulunup bulunmaması önemli bir özelliktir. Ribozom taşıyan ER “granüler ER”, taşımayan ise “agranüler ER” olarak adlandırılır. ER zarları üzerinde çok sayıda enzimler bulunur. Özellikle madde alışverişinde, madde sentezinde ve depo edilmesinde rol oynamaktadır.

3. Diktiyosom: Hayvan hücrelerindeki golgi aygıtıdır. Çekirdek yakınında ya da sitoplazma içerisindeki değişik bölgelerde bulunur. Çoğunlukla çekirdek yakınında yer alan pozisyonu hücre içinde fonksiyona bağlı olarak değişir. Daha çok ER'a bağlı kanal sistemidir. Özellikle interselüler salgılama fonksiyonu ile ilişkilidirler. Hücre çeperi polisakkaridlerinin sentez yeridir. Bitkilerde kök kaliptra hücrelerinde oldukça iyi gelişmiştir.

4. Mitokondri: Sitoplazma içerisinde yer alan ve çeşitli şekillerde olabilen organeldir. Çift zarla çevrilidir. Hücresel aktivitenin yoğun olduğu yerlerde birikirler. Hücre içindeki mitokondrielerin hepsine birden "kondriozom" denir. Hücrede ATP oluşumu için gerekli solunum enzimlerinin bir araya getirilmesini sağlar. Özellikle meristematik hücrelerde çok miktarda bulunurlar.

5. Ribozom: Submikroskobik yapılar olup aminoasitlerin polipeptid zincirlerinin oluşumundan sorumludurlar. Sitoplazma içinde serbest ya da ER'ya bağlı olarak bulunurlar.

6. Plastid: Bitki hücrelerinin sitoplazmalarında bulunan, yapıları, pigment içerikleri ve fonksiyonları farklı olan protoplazmik yapılardır. İlkle bitkilerde ya plastid yoktur ya da her hücrede bir-iki tanedir. Yüksek yapılı bitkilerde her hücrede birden fazla sayıda plastid bulunabilir. Hayvan hücrelerinin sitoplazmalarında plastid benzeri yapılar yoktur. Plastidler yapı ve fonksiyonları bakımından birbirinden farklıdır. Plastidlerin sınıflandırılmasında pigment taşıyıp taşımadıkları göz önünde bulundurulmaktadır.

a) Pigment taşımayan plastidler

➤ **Leukoplast**

b) Pigment taşıyan plastidler

➤ **Kloroplast**

➤ **Kromoplast**

Başlıca plastid şekilleri şunlardır;

1. Proplastid: Renk maddesi içermeyen renksiz plastidlerdir. Plastid öncüsü olarak bilinirler. Bölünerek çok sayıdaki plastidi oluşturdukları gibi diğer plastidlerinde orijinini teşkil ederler. Özellikle meristematik hücrelerin içinde yer alırlar.

2. **Amiloplast:** Nişasta biriktiren ve depo eden renksiz plastidlerdir. Tipik olarak kotiledonlarda, endosperma ve yumrulara yer alırlar. Yapraklarda kloroplastlarda fotosentez sonucunda oluşan nişasta “asimilasyon nişastası”dır. Amiloplastlarda ise depo nişastası şeklinde bulunur.

3. **Oleoplast:** Fazla miktarda lipid depo eden plastidlerdir. Renksiz plastidlerin bir başka grubunu oluştururlar. Özellikle bazı monokotil bitkilerde yaygın olarak bulunurlar. Oleoplastlar yapı olarak sferezomlara çok benzerler. Onlardan ayırt edilmeleri oldukça zordur.

4. **Kromoplast:** Renkli plastidlerdendir. Fotosentetik olmayan pigmentlerden karotenoidleri içerirler. Meyva ve çiçeklerin renklerinin oluşmasında önemli rol oynarlar. Aynı zamanda bitkinin diğer renkli kısımlarında da bulunurlar. Kromoplastlar doğrudan proplastidlerden oluşabilirler. Aynı zamandan diğer plastidlerden değişerek de meydana gelebilirler. Kromoplastların içinde bulunan pigmentlerin başlıcaları ksantofil (sarı), karoten (turuncu), likopen (kırmızı)’dır.

5. **Kloroplast:** Klorofil pigmenti taşıyan ve fotosentezle sorumlu olan kloroplastlar bitkinin özellikle yaprak mezofil bölgesinde bulunurlar. Ayrıca genç gövde korteksinde, ışığa maruz kalan parankimatik ya da kollenkimatik dokularda da oluşurlar. Hücrelerin içerdikleri kloroplast sayısı bulunduğu bitkiye ve dokuya bağlı olarak değişir. Kloroplastın şeklide değişiklik gösterebilir. Işığın şiddetli veya zayıf olması kloroplastın şeklini değiştiren en önemli etkidir. Zayıf ışıkta kloroplastlar yassı ve disk şeklinde oldukları halde kuvvetli ışıkta büzülerek küresel şekil kazanırlar. Aynı zamanda kloroplastlar protoplazma hareketine bağlı olarak hücre içinde yer değiştirebilirler. Kuvvetli ışıkta kenarda toplanan kloroplastlar zayıf ışıkta tüm hücreye yayılırlar. Işık mikroskobu ile incelendikleri zaman kloroplastın yapısının “grana ve intergrana” denilen lamellerden oluştuğu gözlenir. Bu lameller “stroma” denilen matriks içinde bulunurlar. Stroma fotosentezde görev yapan pek çok enzime sahiptir. Kloroplastlar lipoprotein yapısında bir çift zarla sitoplazmadan ayrılmıştır. Bu zar sistemi “tillakoid” denilen keseciklerden oluşmuştur. Proplastidlerde tillakoidler bulunmaz. Yüksek bitkilerin kloroplastlarında ise tillakoid sistem grana tillakoidi ile stroma tillakoidinden meydana gelmiştir. Klorofil pigmenti tillakoid zarlarında yerleşmiştir. Kloroplastlarda proplastidlerden ya da diğer plastidlerden oluşabilir. Bazı bitkilerin

yapraklarında klorofil eksikliği nedeniyle alacalı bir renk gözlenir. Böyle yapraklara “variye gat yaprak” denir.

6. Lizozom: Hayvan hücreleri için önemli yapılar olup bitki hücrelerindeki varlığı tartışmalıdır. Araştırmacılar vakuollerin lizozomlar gibi sindirici organeller olduğunu ve aynı görevi yaptığını düşünmektedir. Tek zarla çevrili lizozomların diktiyosomlardan ya da ER'den oluştuğu düşünülmektedir. Çok sayıda hidrolitik enzime sahip olan organellerdir.

7. Siferezom: Tek zarla çevrili, protein ve yağ içeren organellerdir. Hücre içinde lipid sentezi gösterirler ve bu özellikleri ile oleoplastlara benzerler.

8. Mikrotübül ve mikrofilamentler: Mikrotübüller tüp şeklindeki organellerdir. Hücre bölünmesinde fragmoplast oluşumunda görev alırlar. Yeni hücre çeperi oluşumunu kontrol ederler. Mekanik destek sağlayan sistem olarak kabul edilirler. Mikrofilamentler ise sabit uzunlukları olmayan ipliksi protein moleküllerinden oluşan yapılardır. Hücre içinde pasif iskelet elementleri olarak görev yaptıkları gibi sitoplazmanın elastikliğine de yardımcı olurlar.

9. Mikrocisimcikler: Tek zarla çevrili bitkilerde oldukça yaygın olan ve çeşitli enzimleri içeren lizozomlardan daha küçük yapılardır. Peroksizom ve glioksizomlar bu tür yapılardır. Peroksizomlar ışık solunumunda rol oynarken glioksizomlar yağ bakımından zengin olan tohumlarda çimlenme esnasında yağları karbohidratlara çeviren enzimleri taşımakla görevlidir.

10. Nükleus: hücre içinde bulunan en önemli organdır. Hücrenin canlılığı ve bölünmesi nükleus tarafından kontrol edilir. Hücrenin yaşamını sağlamak üzere mutlak suretle gerekli olan organdır. Kalıtsal özellikleri nesilden nesile iletir. Küresel veya elipsoidal şekle sahip olmakla birlikte büyüklüğü ve şekli bulunduğu hücreye ve dokuya bağlı olarak değişir. Bölünme halindeki bir hücrede çekirdek belirgin bir büyüme gösterir. Yüksek yapılı bitkilerin bazı hücrelerinde (kalburulu boru hücrelerinde) çekirdeğin bulunmamasına karşılık bazı gelişme safhalarında (endosperma) birden fazla çekirdeğe rastlanabilir. Çekirdek; çekirdek zarı denilen bir çift zarla çevrelenmiştir. Çekirdek zarının içinde çekirdek öz suyu bulunur. Kalıtım maddesi ve çekirdekçik de çekirdek içinde yer alan diğer birimlerdir. Kalıtım maddesi olan kromozomların şekli, büyüklüğü, sayısı, satellitin bulunup bulunmaması, sentromerlerin yeri bir türün karyotipini verir. Kromozomların en net görüldükleri safha metafaz

safhasıdır. bitkilerdeki kromozom sayısının belirlenmesi için bitkinin meristematik hücrelerinin bulunduğu yerden örnek alınır.

HÜCRENİN PROTOPLAZMİK OLMAYAN YAPILARI

- 1. Vakuol:** hücre özsuyu denilen bir sıvı ile dolusitoplazma içindeki boşluklardır. Bir hücre ya da organizmanın vakuollerinin hepsi “vakuome” olarak isimlendirilir. Hücre özsuyu protoplazmik yapıda değildir. Asıl bileşeni su olmakla birlikte protein, yağlı maddeler, tuz ve şekerler, organik asitler ve çeşitli pigmentler hücre özsuyunun yapısında bulunur. Vakuolü sitoplazmadan ayıran zara “tonoplazma” denir. Vakuolde bulunan maddeler ya protoplazmanın canlılık faaliyetlerinde kullanılır ya da metabolizma sonucu oluşan artık ürünlerdir. Vakuoller su absorbe ederek basınç potansiyelini arttırlar ve bitkilere primer olarak destek doku özelliği kazandırır. Hücre büyümesinde görev yaparlar. Protoplazmanın saldığı protonlar çepere yayılır ve vakuol hızla su emerek şişer. Sitoplazma çepere doğru itilir ve büyüme gerçekleşir. Vakuoller stoma hücrelerinin açılıp kapanma mekanizmasında olduğu gibi birçok hızlı harekette de görev yaparlar. Vakuoller depo yeri olarak da iş görürler. Bitkilerin metabolik ürünlerinin depolandığı yerlerdir. Kristaller en çok vakuollerde bulunur. Ayrıca vakuoller lizizom gibi de faaliyet gösterirler. Vakuoller çiçek petallerinde bulunan bazı pigmentlerinde bulunur. Bunun dışında diğer bazı organların renklerinin oluşmasından da sorumludur. Vakuol içindeki pigmentlerin bir grubunu flavonlar oluşturur. Flavonlar sarı renk oluşumu ile ilgilidir. Antosiyaninler ise flavonların oksidasyon ürünleridir. Hücre özsuyuna kırmızı, pembe, menekşe, mor ve mavi renk verirler. Antosiyaninlerin renkleri hücre özsuyunun pH'sına göre değişir. Beyaz petaller pigmentsizdirler. Vakuoller bitkilerin farklı organizasyon kademelerinde şekil ve büyüklük olarak değişiklik gösterir. Meristematik bölgeler vakuol içermez. Gelişimin ilerlemesi ile vakuoller belirir. Bu safhada vakuoller küçük ve sayısı fazladır. Olgun hücrelerde ise çok sayıdaki vakuol birleşerek hücrenin büyük bir kısmını kaplar. Hatta sitoplazma çeper altında küçük bir alana itilir. Vakuoller ya daha önceki vakuollerin bölünmesi ile ya da yeniden sentezlenerek oluşturulurlar. Yeniden oluşturulan

vakuoller ya golgi keseciklerinden ya da stoplazma içindeki su moleküllerinin çekim kuvveti ile oluşurlar.

2. Ergastik maddeler: Metabolizma ürünleridir. Hücre yaşamının çeşitli devrelerinde ortaya çıkar ya da kaybolurlar. Hücresel faaliyet ile oluşan depo ya da artık ürünlerdir. Yapısal olarak protoplazmik bileşiklerden daha basit yapılıdır. Bilinen ergastik maddeler karbohidratlar, proteinik yapılar, kristal şeklindeki mineral maddeler, tanin, reçine, zambak, kauçuk ve alkaloidler gibi organik maddeler, yağlarla ilgili maddelerdir.

1. Karbohidratlar: Hücre özsuyu içinde eriyebilen karbohidratlar bol miktarda bulunurlar. Glukoz ve fruktoz gibi monosakkaritler hücre özsuyunun en genel bileşikleridir. Sakaroz şeker pancarında besin maddesi olarak depo edilir. Glukoz ve fruktoz ise meyvelerde geniş ölçüde dağılmıştır. Müsilaj ise soğan ve yumru gövdelerin vakuollerinde bulunur. Özellikle kurak ortam bitkilerinde su bağlayarak bitkinin kurumasını önler. Fotosentetik ürün olan nişasta leukoplastlardaki depo maddesidir. Nişasta taneleri tüm parankimatik dokularda yumru, kormus ve rizom gibi depo organlarında, tohumların endospermalarında ve kotiledonlarında bulunur. Nişasta tanelerinin morfolojik şekilleri tohumların ve nişasta içeren diğer bitki kısımlarının tanımları için kullanılır.

2. Proteinler: Canlı protoplazmik yapılarının esas bileşiklerindedir. Aynı zamanda ergastik maddeler olarak da oluşurlar. Birçok bitkinin tohumunda protein katı tanecikler halinde bulunur ve alevron tanesi adını alır. Birçok tohumun embriyo, endosperma ya da persperma kısımları alevron taneleri şeklinde protein içerir. Bu taneler globoid ve kristaloidlerden oluşmuştur. Depo proteinler çoğunlukla vakuollerde bulunur.

3. Yağlar ve yağa benzer maddeler: Katı ve sıvı haldeki yağlar bitkilerin ergastik maddelerinin önemli bir sınıfını oluştururlar. Yağlar, sitoplazma, plastid ve bazı bitkilerin meyvasında bulunur. Ayrıca tohum, spor ve vejetatif yapısının farklılaşmış yapılarında yer alan depo maddeleridir. Uçucu bazı yağlar da çiçek petallerinde ve meyva kabuklarında bulunur.

4. Tanenler: Bitkinin yapraklarında bol miktarda bulunurlar. Gövde ve köklerin peridermine sertlik kazandırır. Genellikle sitoplazma ve vakuollerde oluşurlar. Mantar

dokuda olduğu gibi çeper içlerine de girerler. Kuruma, çürüme ve hayvanlar tarafından verilebilecek zararlara karşı protoplastı korurlar. Bazen yumuşak dokular içinde de bulunabilirler. Ksilem ve floem gibi iletim dokusunda, olgunlaşmamış meyvalarda, tohumların testasında da bulunurlar.

5. Kristaller: Metabolizma sonucu oluşan bazı maddelerin bitki hücrelerindeki depolanma şekilleridir. En genel kristal şekli Ca kristalidir. Özellikle kalsiyum oksalat kristalleri çok yaygındır. Kalsiyum oksalat kristalleri genellikle vakuollerde gözlenir. Ancak bitkilerde kristaller sitoplazmada, vakuolde, özelleşmiş hücreler içinde, epidermal tüylerde de bulunabilir. Kristaller bileşik, salkım, küme ve küresel şekilde olabilir. bu şekildeki kristallere “druz kristali” denir. Birçok kristalin oluşumundan kristal kumu oluşur. Bazen uzamış şekillerde gösterebilirler. Bunlar stiloid ve rafit şeklinde olabilirler. Rafitler demetler halinde bulunur. Kristaller bazen organik madde kristalleri şeklinde de olabilirler. Bazı familyaların içerdiği bu kristaller karoten ve berberin şeklinde olabilir.

6. Glikozitler: şekerli bileşiklerdendir. Bitkilerde oldukça yaygın olarak bulunurlar. Bazıları zehirlidir.

7. Alkaloidler: bu tip metabolik artıklar önemli bitki zehirleridir. Metabolizmanın son ürünü olarak fazlaca birikirler. Kahvedeki kafein, çaydaki teofilin örnektir.

8. Terpen türevleri: sekonder metaboliklerdendir. Bitkilerde oldukça yaygındır. Kabuk, yaprak, rizom, meyva kabuğu ve tohumlarda bulunabilirler.

HÜCRE ÇEPERİ

Bitkilerde tüm hücreler hücre çeperi ile çevrilidir. Çeperin varlığı bitki hücrelerini hayvan hücrelerinden ayıran en önemli özelliktir. Hücre çeperi bazı üreme ile ilgili hücreler ile mantarların hareketli sporlarında bulunmaz. Hücrenin şeklini ve dokunun yapısını belirler. Destek ve koruyuculuk yapar. Terleme, taşıma ve salgı gibi görevleri yanında kara bitkilerinin havanın etkisinde kalan kısımlarını yerçekimine karşı korur. Hücre çeperi protoplazmadan önce bulunmuştur. Fakat sonra protoplazma daha çok ilgi çekmiştir ve bu nedenle protoplazma üzerindeki araştırmalar yoğunluk kazanmıştır.

Çeper Tabakaları:

Bir doku içindeki her hücre kendine özgü çepere sahiptir. Hücre çeperleri yaş ve hücre tipine göre kalınlıkta değişkenlik gösterir. Genç hücreler daha ince çeperlidir. Bazı hücrelerde ise çeper büyüme durduktan sonra kalınlaşmaz. Odunlu ağaçlarda çeperler hücrenin önemli

bir kısmını oluştururlar. Hücre çeperi ve plazma zarı birbirinden ayrılmayan bir yapı oluşturur. Plazma zarı hücre çeperinin altında yer alarak tüm protoplazmayı çevreler. Gelişme ve yapısı esas alınırsa bitki hücrelerinin çeperlerinde üç kısım ayırt edilir;

1. Orta Lamel: Başlangıcını hücre bölünmesinin sonunda belirlemeye başlayan fragmoplasttan alır. Fragmoplast üzerinde pektinli maddeler birikmesiyle orta lamel oluşur. Doku oluşturan hücreler arasında bağlantıyı sağlayan orta lameldir. Hücrenin uzayarak büyümesi sırasında orta lamel ve perimer çeper ayırt edilemez. Birbirine komşu hücrelerin primer çeperlerini birbirine bağlar. Sekonder çeperleri gelişmiş hücrelerde (trakeid, lifler) orta lamel çok incelmıştır. Bunun sonucu olarak iki komşu hücrenin primer çeperleri ve aradaki orta lamel tek tabaka halinde görülür. Bu üçlü yapı “orta lamel” adını alır. Eğer sekonder çeperin ilk tabakası primer çeperden mikroskopik olarak ayırt edilemiyorsa orta lamel terimi beş tabakadan oluşan yapı için kullanılır. Birleşik orta lamel adını alır.

2. Primer çeper: Gelişmekte olan bir çeperdir. Büyüyen ve canlı hücrelerde bulunur. Çok miktarda selüloz, az miktarda pektin içerir. Primer çeperin yapısında bazı proteinli bileşiklere de rastlanabilir. Çeper proteinlerinin hücre uzamasında rolleri vardır. Primer çeperin en önemli bileşeni sudur. Hücre gelişiminde önce oluştuğundan yüzey büyümesi denilen bir devre geçirir. Bunu kalınlığına büyüme izler. Bölünen ve büyüyen meristematik hücrelerin çeperleri primerdir ve primer çeper canlı protoplazma ile ilişki halindedir.

3. Sekonder Çeper: Primer çeperden sonra oluşan çeper tabakasıdır. Aktif olmayan ölü hücrelerde görülür. Bir başka ifade ile büyüme yavaşladığı zaman sekonder çeper oluşmaya başlar. Asıl olarak selüloz ve selülözün çeşitli bileşiklerinden ve selülozik olmayan polisakkaritlerden meydana gelmiştir. Lignin, süberin, kütin ve müsilaj gibi maddelerin yapısına girmesiyle sekonder çeper değişikliğe uğrayabilir. Hücre genişlemesi bittikten sonra biriktiklerinden yüzeysel büyüme göstermezler. Sekonder çeperin esas fonksiyonu mekanikselidir. Sekonder çeperli hücreler olgunlukta protoplast içermezler. Bazen canlı protoplastlı hücreler (ksilem ışınları) sekonder çepere sahiptir.

Hücre Çeperinin Büyümesi

Hücre çeperinin büyümesi iki şekilde olur;

a. Yüzeysel Büyüme: Bu tip çeper büyümesi daha çok primer çeperde görülür. Sekonder çeper çoğunlukla hücre büyümesi sona erdikten sonra oluştuğundan yüzeysel büyüme göstermez. Çeperin yüzeysel büyümesi ya bütün hücre yüzeyinde aynı hızda olur ya

da çeperin farklı bölgelerinde büyüme hızı farklı olur. Yüzeysel büyümedeki fark birçok farklı şekildeki hücrenin meydana gelmesine sebep olur. Genellikle uzun hücrelerde boyuna büyüme hızı enine büyüme hızından çok fazladır.

b. Kalınlığına Büyüme: Esas olarak sekonder çeperde gözlenen büyüme şeklidir. İki farklı şekilde olabilir;

1. Homojen çeper kalınlaşması: Kalınlaşma hücrenin her tarafında aynı derecede olur. Örneğin taş hücreleri.

2. Heterojen çeper kalınlaşması: Kalınlaşma çeperin her tarafında eşit derecede olmaz. Bazı çeper bölgeleri diğer bölgelerden daha kalın olabilir. İki şekilde olabilir;

a. Sentripetal kalınlaşma: Kalınlaşma çeperden merkeze doğru olur. Trake ve trakeidlerde görülür.

i. Sentrifugal kalınlaşma: Kalınlaşma çeperden hücre dışına doğru olur. Bazı polenlerin yüzeyinde görülür.

Hücre Çeperinin Kimyasal Farklılaşması

Çeper her zaman saf selülozdan ibaret değildir. Fizyolojik ve ekolojik ihtiyaçlara göre hücre çeperinde bazı kimyasal değişimler olabilir. bu değişimler hücre çeperinin selüloz miselleri arasına bazı organik maddelerin girmesiyle oluşur. Farklılaşma her üç tabakada veya bunların yalnız birinde ortaya çıkar.

Çeperin selüloz miselleri arasına giren maddelere bağlı olarak çeperdeki farklılaşma şu şekillerde olabilir;

1. Mantarlaşma: Çeperin selüloz miselleri arasına süberin maddesi girmesiyle oluşur. Süberin su ve gazlara karşı geçirgenliği azaltır.

2. Odunlaşma: Selüloz miselleri arasına lignin maddesi girmesiyle oluşur. Odunlaşma sonucu çeperin dayanıklılığı artar ve hücre dış etkenlere karşı daha dayanıklı olur.

3. Kütinleşme: Selüloz miselleri arasına kütin girmesiyle oluşur. Kütin özellikle hava ile temasta olan gövde ve yaprak epidermalarında bulunur.

4. Mumlaşma: Kimyasal yapısı süberin ve kütine benzeyen mum maddesi çepere girer. Meyve yüzeyinde bu duruma rastlanır.

5. Tanenleşme: Tohum kabuğunda ve yaşlanmış odun dokusunda hücre çeperine tanen birikir.

6. **Silisleşme:** Silis birikimi ile ortaya çıkar. Çeper daha sert bir yapı kazanır. Buğdaygillerde rastlanır.

7. **Kireçleşme:** Çeper içine kalsiyumkarbonat birikmesiyle oluşur. Parankima ve epiderma hücrelerinde çeperin salkım şeklinde içeriye büyümesi de bununla ilgilidir.

8. **Pelteleşme ve zamklaşma:** Zambak daha çok bir yaralanma neticesi sonucu ortaya çıkar. Müsilaj ve zambak kimyasal yapıdan benzerlik gösterir. Pelteleşmiş ve zamklaşmış çeperler su aldıklarında şişerek peltemsi bir yapı kazanırlar.

Geçitler

Sekonder çeperlerde derinlikleri, genişlikleri ve yapı bakımından farklılaşmaları değişiklik gösteren çukurlara “geçit” denir. Geçitler sekonder çeperler arasında geçirgen olan madde alışverişini sağlayan difüzyon alanlarıdır. Primer çeperlerdeki çukurlara “primer geçit alanı” denir. Meristematik hücrelerin primer geçit alanları çok fazladır. Çeperler boncuk dizileri gibidir. Geçit genel olarak geçit çukurluğu ya da geçit odası ve geçit kapatma zarı olarak iki kısma ayrılır. Sekonder çeper içeren hücrelerde iki tip geçit gözlenir;

a) **Basit geçit:** Çeper kalınlaşmasının yer yer devam etmeyip kesintiye uğraması sonucu hücre çeperinde yalın delikçikler oluşur. İnce primer çeper içeren bu alanlarda genellikle orta lamel devam eder ve geçit çukurluğu üzerinde bir kemer oluşumu yoktur. bazı parankima hücrelerinde, floem liflerinde ve sklereidlerde görülür. İnce çeperlerde basit geçitler derin değildir. Fakat kalın çeperlerde basit geçidin çukuru kanal şeklini alır. Hücre lümeninden geçit zarına kadar uzanır. Hücre lümenine doğru tek bir yapı gibi görünen bu çukur sonradan kanallara ayrılır ve buna “dallanmış geçit” denir.

b) **Kenarlı geçit:** Basit geçitlerden daha karmaşıktır ve yapı bakımından fazla değişiklik gösterir. Kenarlı geçitte sekonder çeper geçit çukurluğu üzerinde kemer oluşturur. Kenarlı geçitlerde çukurluğun sekonder çeperinin kemer ile örtülen bölgesine “geçit odası” kenardaki açıklığa “geçit açıklığı” denir. Geçit zarı orta kısmında kökeni primer olan bir kalınlaşmaya sahiptir. Buna “torus” denir. Torusun çapı geçit açıklığından daha geniştir. Geçit zarı genellikle eğilme yeteneğindedir. Bazı koşullarda torus geçit açıklığının bir tarafına doğru itilir. Torus geçit çiftinin tam ortasında olursa su bir trakeidten diğerine kolayca geçer. Bir geçit çiftinde torus geçit açıklığının bir yüzüne doğru itilirse suyun geçişi sınırlı olur. Bu durum sonbahar odununda gözlenir. Bazı dikotillerde geçit odasını oluşturan sekonder çeperler üzerinde ya da geçit açıklığı etrafında ince, basit, dallanmış yapılar vardır. bunlara

“kalburlu geçit” denir. Bu tip geçitler Leguminosae, Cruciferae, Mrytaceae gibi dikotillerin sekonder odununun trakeal elementlerinde görülür.

Kenarlı geçitler su iletim elementlerinde görülür. Koniferlerde köklerden yapraklara doğru su hareketi kenarlı geçitlerle olur. Bir kenarlı geçit bazen basit bir geçitle tamalanır ve her ikisi yarı kenarlı geçit çiftini meydana getirir. Bazı hallerde bir geçit komşu hücrede komplementer geite sahip değilse “kr geçit” adını alır. Geçitler çeşitli hücrelerde farklı şekillerde düzenlenir. Basit geçitler genellikle iki parankima hücresi arasında bulunur. Trakeidler arasında kenarlı geçit, parankima ile trakeid arasında yarı kenarlı geçit vardır. Geçidin dar yeri trakeye geniş yeri parankimaya bakar.

Trakeid Hücrelerindeki Kenarlı Geçitlerin Düzenlenmesi

- 1. Skalariform geçitler:** Geçitler enine uzar ve merdivene benzer seriler oluşturur.
- 2. Karşılıklı geçitler:** geçitler yatay sıralar halinde dizilmiştir.
- 3. Almaçlı geçitler:** geçitler köşegen düzende sıralanmıştır.

Plazmodezmata

Birçok canlı bitki dokusunda protoplasttan hücre çeperine uzanan ince stoplazmik iplikler görülür. Bu yapılar “plazmodezmata” denir. Plazmodezmata aracılığı ile iki hücrenin canlı protoplastı arasında bağlılık sağlanır. Genellikle primer geçit alanlarında bulunurlar. Her bölgedeki dağılımı ve sayısı hücre bölünmesi sırasında belirlenir. Plazmodazmatalar bazı çeperlerde diğerlerine oranla daha fazla sayıda bulunurlar. Maddelerin kısa mesafe iletiminde görev alırlar. Yani bunlar madde taşınımında ayrıca uyarıların iletiminde rol oynarlar. Hormonların bir hücreden diğerine geçişinin de plazmodezmatalar yardımıyla olabileceği düşünülmektedir.

DOKU

Aynı görevi yapan ve birbirleri ile sıkı ilişki gösteren aynı kökenden gelen hücre topluluklarına “doku” denir. Bitkisel dokular iki ana gruba ayrılır;

1. Meristemler
2. Sürekli Dokular

1. MERİSTEMLER: Yüksek yapılı bir bitki döllenmiş yumurta hücresinin bölünmesi ile başlayarak tüm yaşıam süresince yeni hücreler oluşturur, yeni organlar

meydana getirir. Bu olaylar bitki ölüncüye dek tekrarlanır. Gelişmenin erken embriyonik dönemlerinde tüm genç organizmada hücre bölünmesi görülür. Ancak embriyo bağımsız bir bitki halini alınca yeni hücrelerin oluşumu bitkinin belirli kısımlarına bırakılır. Diğer bölgeler başka fonksiyonlarla ilgilendir. Böylece bitkinin belirli bölgelerindeki embriyonik doku organizmanın yaşamı boyunca korunur. Gelişmiş bir bitki farklılaşmış ve embriyonik dokuların bir karışımıdır. Sürekli olarak bölünebilme yeteneğine sahip hücrelerin oluşturduğu embriyonik dokulara “meristem” denir. Meristemler faaliyetlerini sonsuza dek devam ettirdiklerinden bu dokunun varlığı bitkileri hayvanlardan ayıran bir özelliktir. Bölünür dokunun kökeni embriyodur. Hücre bölünmeleri meristemlerin dışındaki dokularda da olabilir. Örneğin gövde korteksinde sınırlı bölünme ile yeni hücreler oluşabilir. Meristemler geçici olarak dinlenme safhasında da olabilirler. Örneğin çok yıllık bitkiler belirli mevsimlerde dinlenme halinde olabilirler. Hatta bitkinin aktif olduğu zamanlarda bile bazı koltuk altı tomurcukları dinlenme halinde olabilir. Meristemler ince çeperli, küçük, protoplazmalı, vakuollerini hemen hemen hiç bulunmayan, çekirdekleri hücre hacmine göre büyük hücrelerden oluşur.

Meristemler gelişme devrelerine göre iki gruba ayrılır;

1. **Promeristem:** Kök ve gövde uçlarında, gelişmenin başlangıcı olan yeni büyüme bölgelerinde bulunurlar. Embriyonik meristem adını da alabilir.

2. **Kitle, Levha ve Şerit şeklindeki Meristemler:** Bölünme düzlemlerine göre sınıflandırılırlar. Kitle meristeminde kitlede artış (embriyo), levha meristeminde levha şeklinde kalınlaşma (epidermis), şerit meristeminde ise sıralar halinde hücrelerin oluşumu (öz ve korteks)söz konusudur.

Meristemler görevlerine göre üç gruba ayrılır;

1. **Protoderm:** Genç büyüme bölgesinin en dış tabakasını oluşturur ve bundan epidermis gelişir.

2. **Prokambiyum:** Genç büyüme bölgesinde aşağı doğru gelişen hücreler prokambiyumu oluştururlar. Bu tip bölünür dokudan iletim sistemi gelişir.

3. **Temel meristem:** Öz ve korteks bölgeleri bu meristemden gelişir.

Meristemler kökenlerine göre iki gruba ayrılır;

1. **Primer meristem:** Bitki yaşamının başlangıcından sonuna kadar meristematik yeteneğinin sürdüren embriyonik dokudur. Gelişimlerinin erken devrelerini promeristemler oluşturur. Primer meristemlere kök ve gövde uçlarında ve yaprak taslaklarında rastlanır.

2. **Sekonder meristem:** Bölünebilme yeteneğini kaybederek sürekli doku haline geldikten sonra yeniden meristematik yetenek kazanan dokulardır. Primer meristemlerin promeristemlerden gelişmesine karşılık sekonder meristemler sürekli dokulardan gelişir. Mantar kambiyumu buna örnektir.

Meristemler buldukları yere göre dört gruba ayrılır;

1. **Apikal meristemler:** Organların büyüme bölgesi olarak adlandırılan uç kısımlarında bulunurlar. Apikal meristemlerin faaliyeti ile organların uzunlukları artar. Yani boyuna büyümeye sebep olurlar.

2. **İnterkalar meristemler:** Gelişme sırasında daha olgun ya da sürekli doku haline geçmiş tabakalar tarafından uçtan ayrılan apikal meristem parçalarına denir. Özellikle internodyumların uzamasını sağlarlar. Yapraklar, çiçekler ve meyvalar uç kısımlarda gelişime başladıktan sonra çok sayıdaki hücre bölünmeleri ile arttırdıkları boyutlarını interkalar büyüme ile uzun süre çoğaltırlar.

3. **Lateral meristemler:** Yalnız yüzeye paralel olarak bölünen taslak hücrelerden oluşmuşlardır. Organların çap artışı sağlarlar. Önceden var olan dokulara yenilerini ekleyip kitlede bir artış sağlarlar. Vasküler kambiyumu ve mantar kambiyumu birer lateral meristemdir.

4. **Bazal meristemler:** Organların taban kısımlarında bulunurlar.

Apikal Meristemler

Bitkilerin kök, gövde ve yapraklarının uç kısımlarında tek tek ya da bir hücre grubu halinde bulunurlar. Eğrelti otlarında büyüme bölgesinde tek bir apikal hücre bulunur. Bu tek apikal hücre bitki yapısının bütün dokularının kökenini oluşturur. Bitkilerde büyüme bölgelerinin yapısını açıklamaya çalışan bazı teoriler vardır. bu teorileri şu şekilde sıralayabiliriz;

1. Apikal hücre teorisi: Apikal hücre apikal meristemlerin yapı ve fonksiyon bakımından değişmeyen tek birimidir. Büyüme olayını da idare etmektedir. Ancak bu teorinin bütün tohumlu bitkilere uygulanması zordur. Bunun yerine başka teoriler ileri sürülmüştür.

2. Histogen teorisi: Kök ve gövde uçlarında histogen denilen geniş ve belirgin bölgeler vardır. Histogenler plerom denilen bir iç kısım, dermatogen denilen dış tabaka ve periblem denilen orta tabakadan oluşmuştur. Bunlardan dermatogen epidermayı, periblem korteks ve mezofili, pleromda merkezi silindiri meydana getirir. Bu teorinin bir önceki teoriden farkı eksen uçlarında tek hücrelerin yerine bir grup hücrenin geçmesidir.

3. Tunika-Korpus teorisi: Yalnız yapraklı sürgünlere uygulanır. Büyüme bölgesinde yapı ve görünüşü birbirine benzemeyen iki bölge ayırt edilir. Bunlardan orta kısma” korpus”, dış kısma “tunika” denir. Korpustaki hücreler geniş ve düzensiz dizilişlidir. Tunikada ise hücreler daha küçüktür. Tek veya çok tabakalı olabilir.

Üretken Apikal Meristem

Çiçekleri ve brakteleri oluşturan üretken uç yaprakları ve koltuk altı tomurcuklarını oluşturan vejetatif büyüme bölgesinden gelişmektedir. Çiçek ve çiçek kısımlarını oluşturan bu meristem parankimatik dokudan oluşan bir tabana oturmuştur. Araştırmalar bitkilerde vejetasyon konisinin aşamalı olarak üretken apikal uca dönüşünü ortaya koymuştur. Vejetatif sürgün ucu meristeminin üretken apikal meristeme dönüşümü esnasında bazı histolojik değişiklikler olmaktadır. İlk göze çarpan değişiklik mitotik aktivitenin artışı ile ilgilidir. Oluşan üretken apikal meristem bitkilerin tiplerine göre farklı olabilen tek çiçek ya da çiçek durumlarını oluşturmaktadır.

VASKÜLER KAMBIYUM

Vasküler kambiyum sekonder ksilem ile sekonder floemi oluşturan bir lateral meristemdir. Ksilem ile floem arasında yer alır. Her iki yöne doğru hücreler oluşturarak sekonder vasküler dokuları verir. Eğreltiler, birçok monokotil ve otsu dikotillerde primer yapı bitkinin yaşamı boyunca korunur. Odunlu dikotil ve Gymnospermlerde ise vasküler kambiyum sekonder ksilem ve sekonder floemden oluşan sekonder yapıyı oluşturur. Vasküler kambiyum prokambiyum hücrelerinden ya da parankima hücrelerinin geri farklılaşmasından oluşur. Bitkinin yaşamı boyunca aktivitesini devam ettirir. Vasküler kambiyum zarar gördüğünde bitki bir başkasını oluşturamaz. Sekonder büyüme ve muhtemelen hayat durur.

Vasküler kambiyumun faaliyetinde mevsimsel olarak değişiklikler olur ve kambiyal aktivite periyodik olarak tekrarlanır. Tropikal bölgelerde mevsim değişiklikleri az olduğundan kambiyal periyodisite ya çok zayıftır veya yoktur. Ilıman ortamlarda ise kambiyumun periyodik faaliyeti ile yıl halkaları oluşur.

Vasküler kambiyumun hücre verimi ksilem yönünde dört kat daha fazladır. Yani her floeme karşılık dört ksilem oluşturulmaktadır. Su taşıyan elementler olması ve ölü hücrelerden oluşması nedeniyle daha fazla ksilem oluşturulması bitki açısından avantajlı bir durumdur.

b) SÜREKLİ DOKULAR: Farklılaşmaları tamamlanmış ve olgunlaşmış hücrelerin oluşturduğu dokulardır. Meristemlerle karşılaştırıldığında onlardan daha büyük, daha az protoplazmalı hücrelerdir. Vakuelleri gelişmiştir. Hücre arası boşluklar vardır. Çeperleri çeşitli derecelerde kalınlaşmıştır.

Kökenlerine göre sürekli dokular iki gruba ayrılır;

1. Primer sürekli doku: primer meristemden gelişen dokulardır.

2. Sekonder sürekli doku: sekonder meristemden gelişen dokulardır.

Sürekli dokular morfolojik ve fizyolojik özelliklerine göre beş gruba ayrılır;

1. Temel doku

2. Koruyucu doku

3. Destek doku
4. İletim doku
5. Salgı doku

1. TEMEL DOKU (PARANKİMA): İnce çeperli hücrelerden oluşan canlı dokudur. Bitkilerde dolgu doku olarak görev yapar. Çoğunlukla izodiyametik hücrelerden oluşur. Bitki organlarının temel dokusudur. Filogenetik bakımdan parankima diğer dokuların öncüsüdür. Çok hücreli ilkel bitki yapılarında da parankimanın bulunması bunun ilkel karakterde olduğunu gösterir. Morfolojik bakımdan fazla özelliğe sahip olmamasına rağmen sabit bir fizyolojik görevleri yoktur. Parankima gövde ve köklerin öz ve korteks bölgelerinde, yaprakların mezofilinde, meyvaların etli kısımlarında, çiçeğin çeşitli parçalarında ve tohumların endospermalarında bulunur. Özel olarak iletim demetlerinin içinde de yer alabilir. Ayrıca yaprak saplarının tüm yapısı parankima dokusundandır. Genellikle izodiyametik olmalarına rağmen bazen uzamış ve sivri uçlu da olabilirler. Uzamış sivri uçlu parankima hücrelerine “prosenkima” denir. Yaprak mezofilinde ve bitki yapısının bazı kısımlarında loblu ve katlanmış hücreler halinde de olabilirler. Genel olarak selülozdan oluşan ince primer çeperlere sahiptirler. Bazen primer çeperler kalınlaşır. Kalın çeperli parankima hücreleri depo görevi yapar. Tohumların besin dokularındaki parankima hücreleri çok sıkı dizilidir. Parankimanın kloroplast ve leukoplast şeklinde plastidleri vardır. Kloroplast içeren parankimaya özel olarak “klorenkima” adı verilir. En belirgin klorenkima yaprak mezofilinde görülür. Birçok besin maddesi parankima hücreleri tarafından sentez ve depo edilir. Bu maddeler vakuol öz suyunda erimiş halde veya stoplazmada katı tanecikler ya da sıvı halde bulunurlar. Şekerler, azotlu maddeler, erimiş karbonhidratlar, hücre öz suyunda bulunur. Proteinler, nişasta, katı ve sıvı yağlar küçük tanecikler halinde stoplazmada yer alır. Parankima hücrelerinde en fazla bulunan madde nişastadır. Nişasta birikimi mevsimlere bağlıdır ve periyodik olarak meydana gelir. Nişasta; öz, korteks, ksilem, floem, öz ışını parankiması, rizom, yumru, meyva, kotiledon, tohum ve etli yaprakların parankima hücrelerinde bulunur.

Parankima hücrelerinin çeperlerinde basit geçitler bulunur. Birçok parankima hücresi tanen içerir. Ayrıca birçok mineral madde ve kristallerde parankima hücreleri içinde yer alır. Parankima hücreleri arasındaki hücre arası boşlukların miktarı yaprak mezofilinde olduğu gibi bazen artabilir. Bu tip boşluklar havalandırma parankimasında da bol miktarda bulunur.

Parankima dokusu yaptığı göreve göre çeşitli gruplara ayrılabilir. Bitki metabolizmasında aktif bir göreve sahip olduğundan en önemli yaşamsal olaylar burada meydana gelir. Ayrıca parankima hücreleri meristematik etkinlikte gösterir. Parankima dokusu yaralanan bölgelerde onarım ve rejenerasyon olaylarında rol oynar. Adventif köklerin oluşumu da parankima hücreleriyle ilgilidir. Yani parankima, fotosentez, solunum, salgı, havalandırma, iletim, depo, yara onarımı ve rejenerasyon gibi önemli fonksiyonları başarabilen bir dokudur. Yaptığı görevleri göz önünde bulundurarak parankima doku şöyle gruplandırılabilir;

a) Fotosentetik Parankima (Asimilasyon Parankiması): Klorofil bakımından zengin olup organik maddelerin sentezini yapar. Bitkilerin ışık gören kısımlarında özellikle yapraklarında yer alan parankimadır.

b) Depo Parankiması: Organik maddelerin ve suyun depolanması ile ilişkilidir. Organik maddeleri depolayan parankima hemen hemen kloroplasta sahip olmayan, ince çeperli ve büyük hücreli olan, daha çok tohum, meyva ve toprak altı organlarda bulunan parankimadır. Depo parankiması besin maddelerinden başka suda depolar. Bu fonksiyona göre ince çeperli, az plazmalı ve bol özsuyu içeren hücrelerdir. Daha çok çöl bitkilerinde bulunur.

c) İletim Parankiması: İletim sistemi etrafında yer alan parankima hücreleri su ve besin maddesi iletir.

d) Havalandırma Parankiması: Geniş hücre arası boşluklara sahip gazları depo ederek havalandırmaya yardımcı parankimadır. Hava boşlukları özellikle bataklık bitkilerinde iyi gelişmiştir.

2. KORUYUCU DOKU: Bitki organlarını dış yüzeyden kuşatan örtü dokudur. Daha iç kısımlarda yer alan çeşitli dokuları dış faktörlere karşı korur. Bitkinin primer ya da sekonder dönemde olmasına bağlı olarak farklı şekillerde olabilir. Primer bitki yapısının koruyucu dokusu epidermistir.

a) Epidermis: Primer bitki yapısının en dış tabakasıdır. Genel anlamda kök, gövde, yaprak, çiçek, meyva ve tohum gibi bitkisel kısımların en dış tabakasını

oluşturmaktadır. Gördüğü farklı fonksiyonlardan dolayı oldukça değişik hücre tiplerine sahiptir. Çoğunlukla tek sıralı tabakalar oluşturur. Daha çok dikdörtgen şeklindeki epidermal hücreler sıkı bir diziliş gösterirler. Bazı petallerin epidermisleri dışında hücre arası boşluklar bulunmaz. Yaprak ve petallerin epidermis hücrelerinin birbirine komşu çeperleri dalgalı ve dişlidir. Bunun sebebi epidermis hücrelerinin daha sıkı bağlanmasını sağlamaktır. Epidermal hücreler canlı protoplazmaya sahiptir. Plastidleri proplastid ya da renksiz plastidler halindedir. Bazen az sayıda grana içeren plastidler taşır. Bunlarda da klorofil eksiktir. Epidermis hücrelerinde tanen, yağ, kristal, ve müsilaj birikimi de görülür. Monokotiledonların gövde, yaprak sapı ve yapraklarında epidermal hücreler bitkinin uzun eksenine paralel dizilirler. Genç organlardaki epidermis ince primer çeperlidir. Olgun dokularda ise kalındır. İnce çeperlerde primer geçit alanları yer alır. Çoğunlukla epidermis kütikula denilen koruyucu bir tabaka ile örtülmüş kalın bir dış çepere sahiptir. Kütikula su ve gazların geçişini önler. Böylece geçirgenliği azaltır ve mekaniksel dayanıklılık sağlar. Epidermis hücrelerinin çeperlerinde lignin oldukça az bulunur. Yaprak ve meyva yüzeylerinde mum birikimi de görülebilir. Bunların dışında kristal şekilde tuz, kauçuk, yağ ve reçine birikimi de gözlenebilir. Epidermis dokusu oldukça farklı fonksiyonları kontrol eden bir dokudur. Bitkinin iç ve dış ortamı arasındaki su hareketini kontrol eder. Terleme olayını düzenler. Suda depolayabilir. Bunlara bağlı olarak bitkide su dengesini ayarlayan bölge olarak düşünülebilir. Epidermis tabakası organizmayı güneş ışınlarının zararlı etkilerine karşı korur. Hem mikroorganizmalara karşı hem de diğer hayvansal faktörlere karşı organizmaları korur. Ayrıca çeşitli ortam faktörlerine karşı bir koruyuculuk görevi de yapar. Salgı özelliğinde bir takım maddeler salgılayarak böcekleri cezp etmek, yakalamak ve sindirmek ile ilgili görev yapabilir. Yani epidermis terleme, su dengesinin ayarlanması, çeşitli metabolik ürünlerin depolanması, stomalarla gaz alışverişi, fotosentez, salgı, absorpsiyon ve her türlü faktöre karşı koruma gibi oldukça karmaşık fonksiyonları yapabilen dokudur.

Epidermis tabakası bitkinin iç ve dış ortamı arasındaki ilişkiyi kesen bir tabaka değildir. Epidermadan oluşan bir takım yapılar epidermisin kesintisiz bir tabaka olmamasını sağlayarak dış ortamla ilişkiyi de kurmaktadır. Epidermal oluşumların en önemli olanlarından biri stomalardır.

STOMA: Epidermis dokusunda gaz alışverişinde önemli olan yaprak dokusundan su buharının geçişini hızlandıran ve epidermis hücrelerinden farklı olarak fasülye şeklindeki iki hücrenin açıklık bırakarak oluşturdukları yapıdır. Yeşil bitkilerin tüm yeşil kısımlarında

özellikle gövde ve yaprak epidermislerinde yer alan tipik yapılardır. Kök epidermisinde stoma bulunmaz. Bazı su bitkilerinde stoma olmasına rağmen bazılarında bulunmaz. Bitkilerin bazı yeşil olmayan kısımları, petal, stamen, meyva ve tohum epidermisleri aktif olmayan stomalara sahiptir. Bitkilere göre oldukça değişken olmasına rağmen fasülye tanesi şeklinde iki hücrenin oluşturduğu bir yapıdır. Stoma hücreleri ile kendilerine komşu epidermal hücrelerin oluşturduğu birliğe “ stoma aygıtı” denir. Stoma hücrelerinin birbirlerine bakan çeperlerine “ventral çeper”, komşu hücrelerine bakan çeperlerine “dorsal çeper” denir. Stoma aygıtındaki en önemli kısmı stoma hücreleri ya da bekçi hücreleri oluşturmaktadır. Stoma hücreleri epidermla hücrelerden farklı olarak kloroplast taşır.

Yaprakları paralel damarlı bitkilerde stomalarda paralel sıralar halinde dizilirler. Yaprak yüzeyinde bulunuşlarına göre üç tip stoma vardır;

1. **Hipostomatik stoma:** Stomalar yaprakların yalnız alt yüzeyinde bulunurlar.
2. **Epistomatik stoma:** Stomalar yaprakların yalnız üst yüzeyinde bulunurlar.
3. **Amfistomatik stoma:** Stomalar yaprakların hem alt hem üst yüzeyinde bulunurlar.

Bitkiler ekolojik özellikleri farklı ortamlarda yaşadıklarından farklı ekolojik şartlara bağlı olarak farklı stomalara sahip olabilirler. Buna göre üç tip stoma vardır;

1. **Kesromorf stoma:** Kurak ortam bitkilerinde stomalar epidermisin seviyesinden daha aşağıda gelişir.
2. **Higromorf stoma:** Stomalar epidermis seviyesinden daha yukarıda gelişir.
3. **Mezomorf stoma:** Stomalar epidermis seviyesinde gelişir.

Stoma hücrelerinin yapısal farklılıklarına bağlı olarak da üç tip stoma vardır;

1. **Minium stoma:** En basit stoma tipidir. Karayosunları ve eğreltilerde görülür. Stoma hücrelerinin dorsal çeperleri kalın ventral çeperleri incedir.
2. **Amaryllis stoma:** Yapı bakımından minium stomaya benzerler. Farkı ventral çeperlerin kalın, dorsal çeperlerin ince olmasıdır.

3. Graminae stoma: Şekil bakımından diğer stomalardan farklıdır. Stoma hücrelerinin ince çeperli uç bölgelerinde lümen genişlemiş kalın çeperli orta kısımlarında ise lümen kanal şeklini almıştır. Özellikle buğdaygillerde görülür.

Komşu hücrelerine bağlı olarak da farklı stoma tipleri vardır;

1. Anizositik stoma: Stomayı çevreleyen üç özel komşu hücreden biri diğer ikisine göre küçüktür.

2. Parasitik stoma: Komşu hücreler stoma hücresinin boyuna eksenini kuşatır.

3. Diasitik stoma: Bir çift komşu hücre ortak bir enine çeper vasıtasıyla stoma hücrelerini kuşatır.

4. Anomositik stoma: Stoma hücrelerini komşu hücreler değil epidermal hücreler kuşatır.

5. Aktinositik stoma: Stoma hücreleri ışmsal dizili birçok komşu hücre tarafından kuşatılır.

TRİKOM (TÜY): Epidermisen tek ya da çok hücreli dışarı doğru oluşan uzantılarıdır. Tüyler şekil, boyut, içerik ve yapı bakımından çeşitlilik gösterirler. Epidermal oluşumlar olduklarından epidermisen bulunduğu tüm bölgelerde bulunabilirler. Özellikle gövde, yaprak ve tohumlarda bulunuşu tipiktir. Çiçek petallerinde de bulunabilirler. Kök epidermisi üzerindeki emici tüyler başka bir tüy şeklidir. Tüyler emergens denieln oluşumlardan bazı farklılıklar gösterir. Tüylerin yalnız epidermisten türevlenmelerine karşılık emergensler hem epidermla hem de hipodermal tabakalardan türevlenebilirler. Ancak tüy ve mergens arasındaki fark çok kesin değildir. Trikomlar epidermise gömülü bir taban bölgesi ve yüzeyden uzanan üst kısma sahiptir. Hücre çeperleri selüloziktir ve bazen ligninleşebilir. Farklı bitki gruplarında ve aynı bitkinin farklı organlarında oldukça çeşitlilik gösteren tüyleri genel olarak salgı özelliğinde olmayan tüyler ve salgı tüyleri olarak gruplandırabiliriz;

a) Salgı özelliğinde olmayan tüyler: Tek ya da çok hücreli olabilirler. Bu gruptaki örtü tüyleri ölü oluşumlar olup bazen pul şeklinde de olabilirler. Bazen bu tüyler dallanarak yıldız şeklinde bir görüntü de kazanabilirler. Salgı özelliğinde olmayan tüyler içinde epidermal hücrelerin genişlemesi ile oluşan su kabarcık ve kesecikleri de sayılabilir.

b) Salgı tüyleri: Tuz, şeker, su, alkaloid, tanen, terpen, reçine, müsilaj, çeşitli kristaller, enzim ve hormon salgırlarlar. Salgı tüyleri birçok yapraksı organlarda, brakte ve stipüllerde gelişebilir. Salgı tüyleri bir kaide hücresi ile birkaç hücreden ibaret bir tüy gövdesi ve uç kısmında şişkince bir salgı hücresine sahiptir. Salgı tüyelerinin özel bir şekli ısırganlarda görülür. Bu tüylerin kaide kısmı çok hücreli olup epiderma seviyesinden yukarıda gelişir. Asıl tüy oldukça uzundur. Uç kısma doğru incilir ve topuz şeklinde bir başla sonuçlanır.

Salgı özelliğinde olmayan kök emici tüyleri en basit tüyler olarak bilinir. Tek bir epiderma hücresinin değişimi ile gelişirler. Su ve suda erimiş maddelerin topraktan alınmasına yardımcı olurlar. Bunlar çok vakuollü ve ince çeperlidir. Kökte özellikle bölünmenin çok fazla olduğu uç bölgesinin daha alt kısımlarında gelişirler. Kısa ömürlüdürler. Bütün olarak tüyler bitkiyi aşırı sıcak ve güneş ışınlarına karşı koruyucu yapılardır. Terlemeyi düzenleyici rolü üstlenmişlerdir. Böceklerle karşı bir savunma mekanizması oluşturur. Çeşitli maddeler salgırlar. Tüylerin yanında emergenslerde salgı ve tutunma görevini yapabilirler.

b) Periderma: Çok yıllık bitkilerde sekonder büyüme sırasında gövde ve köklerde epidermin yerini bir başka koruyucu doku olan periderma alır. Özellikle odunlu dikotillerde ve sekonder büyüme ile kalınlığını arttıran gymnospermlerde kök, gövde ve dalların üzerinde yer alır. Yaprak gibi oluşumlarda mantar doku bulunmaz. Monokotil bitkiler sekonder büyümeyi çoğunlukla göstermediklerinden periderm oluşturmazlar. Periderm yapısal olarak üç farklı kısımdan oluşur;

1. Fellogen (Mantar kambiyumu): Tek tip hücreden oluşan meristematik özellik gösteren sekonder meristemdir. Hücre arası boşlukları yoktur. Enine kesitlerde dikdörtgen ya da izodiametrik görüntüleri vardır. Büyüme mevsiminde her iki yöne doğru yeni hücreler oluşturur. Fellogen hücreleri çeşitli boyutlarda vakuollere de sahiptir. Fellogen tabakasının dışı doğru oluşturduğu fellem hücreleri uzun bazen de prizmatik olabilirler.

2. Fellem (Mantar): Hücreler olgunlukta cansız, sıkı dizili ve hücre arası boşlukları bulunmaz. İnce ya da kalın çeperli olabilirler. Çeperleri süberinleşmiş olduğundan dayanıklılık sağlarlar.

3. Felloderma: Fellogenin içe doğru oluşturduğu korteks parankimasına benzeyen hücrelerdir. Canlı hücrelerden oluşmuştur. eperleri sberinsizdir. Birçok bitkide kloroplast içerir. Fotosentetik aktiviteye katılır. Felloderma hücreleri aynı zamanda nişasta da biriktirebilir.

Periderma tabakası sekonder büyüyen bitkilerde hücreleri dış etkilere karşı koruyan dokudur. Ayrıca yaralı bölgelerde faaliyet göstererek yara peridermini oluşturur. Epiderminin koruyuculuk görevini periderma üstlenirken epidermadaki stomaların yerini de lentisel denilen yapılar alır. Lentiseller hücre arası boşlukları fazla, gevşek dizili hücrelerin oluşturduğu yapılarıdır. Bunlar stomalar gibi gaz alışverişini sağlarlar. Gövde ve dallar gibi bitkilerin toprak üstü kısımlarında, köklerde ve seyrek de olsa meyva yüzeylerinde bulunur. Lentiseller oluşmalarına bir stoma altından başlarlar. Hem stoma altında hem de stoma grubu altında bir tane olabilirler. Buldukları yüzeyde düzensiz bir dağılış gösterirler. Kökte stoma bulunmamasına karşılık lentisellerin bulunması bunların kökte havalandırmayı sağlayan yapılar olduğunu göstermektedir.

3. DESTEK DOKU: Bitkilere ve onların çeşitli dokularına desteklik yapıp direnç kazandıran dokulardır. Bitkiler hem kendi ağrlıklarını taşıyabilmek iim hem de dış etmenlere karşı direnç kazanabilmek için bu dokuya ihtiyaç duyarlar. Bu dokular aynı zamanda esneklik de kazandırır. Tek hücreli bitkilerde turgor basıncı bu direnci sağlarken yüksek yapılı bitkilerde özel bir doku bu fonksiyonu üstlenmiştir. Destek doku yapı bakımından birbirinden farklı iki dokudan oluşur;

1. Kollenkima: Büyümekte olan gen organların gövde, yaprak ve iek kısımlarında yer alan canlı dokudur. Gövde ve yaprak sapında tipik olarak çevresel durumda yer alır. Yapraklarda damarların her iki tarafında ve yaprak ayasının kenarlarında bulunur. Çoğunlukla kısa ve izodiametrik şekillidirler. Bazen uzamış olabilirler. Yaşamları boyunca protoplastlarını korurlar ve bazen bölünebilirler. Proplastid şeklinde ya da kloroplast şeklinde plastidlere sahiptirler. Hücre çeperleri selüloz ve hemiselüloz gibi maddelerden oluşur. Fakat lignin bulunmaz. Primer kökenli eperler basit geitlidir. Hücrelerinde canlı protoplast ve kloroplastın varlığı nedeniyle parankimaya benzerlik gösterir. eperleri gerilme ve esneme özelliğine sahiptir. Hücreleri arasında çoğunlukla hücre arası boşluklar bulunmaz. Plastik primer çeperlere sahip olan kollenkima dokusu eperler her tarafta eşit miktarda

kalınlaşmadığından çeper kalınlaşması yüzünden heterojen bir dokudur. Tek tip hücrelerden oluşması nedeniyle morfolojik bakımdan homojen bir dokudur.

Kollenkima dokusu çeper kalınlaşmasının olduğu yere bağlı olarak gruplara ayrılır:

a) Köşe kollenkiması (Angular kollenkima): kalınlaşmalar hücrelerin köşelerinde görülür.

b) Lamellar kollenkima (Plak kollenkiması): kalınlaşmalar hücrelerin teğetsel çeperlerinde görülür.

c) Laküner kollenkima: kalınlaşmalar hücrelerin interselüler alanlara bakan çeperlerinde görülür.

Kollenkima dokusu kalınlaşmış çeperleri ve sıkıca biraarada tutulan hücrelere sahip olmasıyla kuvvetli bir doku oluşturur. Bu doku dayanıklılığı kaybetmeden organın büyümesini sağlar. Kollenkima dokusu gerilme direncini eğilme ve plastisite özellikleriyle birleştirmiştir. Organlar belli bir olgunluğa ulaştığı zaman kollenkimatik plastisite yerine sklerenkimatik elastisite fonksiyonel olur.

2. Sklerenkima: Oldukça kalın hem primer hem de sekonder hücre çeperlerine sahip olan ve fazla miktarda lignin içeren bir dokudur. Bu dokunun hücreleri büyüme yeteneğini kaybetmiştir. Bu nedenle olgun organlarda yer alır. Bitkilere mekaniksel bir direnç sağlayan kalın sekonder çeperlere sahiptir ve hücreleri öldürür. Eğilme, kıvrılma, ağırlık ve basınçlara karşı ince çeperli hücreleri zarar görmekten korur. Kollenkimadan daha sert bir çeper yapısına sahiptir. Aynı zamanda çeperlerinde lignin bulundurur ve ondan daha az miktarda su ihtiva eder. Kollenkima hücrelerinin plastik primer çeperlerine karşılık sklerenkima elastik sekonder çeperlere sahiptir. Çeper kalınlaşması hücrelerin her tarafında eşit derecede olduğundan homojen çeper kalınlaşması gösterirler. Buna karşılık farklı tip hücrelerden oluşmuş bir doku olduğundan morfolojik yönden heterojen özellik gösterir. Sklerenkima dokusunu oluşturan hücreleri iki gruba ayırabiliriz:

a) Sklerenkima hücreleri (sklereid): Genellikle kısa olan hücrelerdir. Bazen uzamış olanları da vardır. Hücreler ligninleşmiş, kalın, sekonder çeperlidir ve çok sayıda basit geçit içerir. Sklereidler bitki yapısında çok fazla yayılmışlardır. Bazen tek tek, bazen gruplar

halinde bulunurlar. Gövdede sürekli bir silindir halinde iletim demetlerinin etrafında ya da grup halinde özde bulunurlar. Yapraklarda bol bulunurlar. Yaprak dokusunda ya da damarların uçlarında yer alırlar. Fındık gibi meyvaların meyva kabuklarında, ayva ve armut gibi meyvaların etli kısmında bulunurlar. Tohumlarda epidermis ya da epidermis altındaki sekonder çeperlerin gelişmesinden oluşurlar. Olgun halde çoğunlukla ölü olan ve protoplastları olmayan hücrelerdir. Bazı ağaçsı bitki gövdelerinde canlılıklarını uzun süre korurlar. Çeperlerdeki basit geçitler bazen dallanmış kanallarda oluştururlar. Sklereidler şekil, büyüklük ve çeper özelliği bakımından beş gruba ayrılırlar:

1. **Brakisklereid:** Taş hücreleri adını da alırlar. Kısa ve izodiametrik hücrelerdir. Gövdelerde korteks ve kabukta, floemde ve meyvaların etli kısımlarında bulunurlar.
2. **Makrosklereid:** uzamış çubuk şeklindeki hücrelerdir. Daha çok baklagillerin tohum kabuklarında bulunurlar.
3. **Osteosklereid:** İki ucu kemik şeklinde genişlemiş sklereidlerdir.
4. **Astrosklereid:** Yıldız şeklindeki sklereidlerdir.
5. **Trikosklereid:** Uzamış tüye benzer sklereidlerdir. Liflerden farklı olarak dallanma gösterirler.

b) Sklarenkimatik lifler: Uzun, sivri uçlu, ligninleşmiş sekonder çeperli yapılardır. Kalınlaşmış çeperler arasında geçitler küçük ve sayıca azdır. Lümenler çok daralmış olup lifin merkezinde uzanan kanallar halindedir. Bitki yapısının çeşitli organlarında yaygın olarak bulunurlar. Gövde ve yapraklarda çevresel, kökte ise merkezde yar alırlar. Korteks ve floemde demetlerle ilgili kım şeklinde bulunabilirler. Liflerin uzunlukları çok değişkendir. Sekonder çeperlerin en önemli lignin oluşturur. Bitki yapısında bulunan lifleri iki gruba ayırabiliriz:

1. **Ksilem lifleri:** Bu lifler indirgenmiş trakeidler olarak kabul edilirler. Ksilem liflerinin çeper kalınlaşması, geçit tipi ve sayısı esas alınarak farklı gruplarda toplamak mümkündür:

a) **Libriform lifler:** Yapı bakımından floem liflerine benzerler. Basit geçit içerirler. Trakeidlerden daha uzundur. Çeperler çok kalınlaşmıştır.

b) **Lif trakeidleri:** Trakeidler ile libriform lifleri arasında geçit oluşturan liflerdir. Çeperleri fazla kalınlaşmıştır. Kenarlı geçit içerirler.

c) **Jelatinli ya da müsilaflı lifler:** Dikotil bitkilerin sekonder ksilemlerinde bulunurlar. Sekonder çeperin en iç tabakası çok miktarda selüloz ve hemiselüloz içerir. Bu liflerin çeperleri fazla miktarda su emerek hücrelerin lümenlerini kapatabilir.

d) **Septat (Bölmeli) lifler:** Ara bölmelere sahip liflerdir. Sekonder çeper gelişmesinden sonra septumlar ile bölmelere ayrılan liflere “septat lifler” denir.

Olgun libriform lifleri ve lif trakeidlerinin ölü destek yapıları olduğu kabul edilmektedir. Olgun lifler arasında canlı protoplast septat liflerde ve floem liflerinde bulunur. Ancak bazı bitkilerin libriform liflerinde ve lif trakeidlerinde de canlı protoplasta rastlanmıştır.

2. Ksilem dışında yer alan lifler (Ekstraksilar lifler): Bitkinin ksilemi dışında başka bölgelerde bulunan liflerdir. Bazen gruplar halinde bulunurlar. Hücre çeperleri çok kalınlaşmış olup basit ya da kısmen kenarlı geçit içerirler. Özellikle monokotil bitkilerde ekstraksilar lifler çok ligninleşmiştir. Sukkulent organlarda ekstraksilar liflerin miktarı fazladır. Ekstraksilar lifleri üç çeşittir:

a) **Korteks lifleri:** Özellikle gövde korteksinde bulunan bu tür lifler demetler oluştururlar.

b) **Floem lifleri:** Hem primer hem de sekonder floemde oluşurlar.

c) **Perivasküler lifler:** Vasküler silindirin çevresinde yer alırlar. Birçok dikotil bitki için karakteristiktir.

Liflerin uzunlukları da gelişme bakımından farklı özellikler gösterir. Bir bitkinin olgun dokusunda libriform lifler trakeidlerden uzundur. Primer ve sekonder liflerin yapılarında da çok belirgin farklar vardır. primer lifler organların olgunlaşmasından önce uzamaya başlar ve hücreleri bölünme sırasında oldukça büyük bir uzunluğa ulaşır. Sekonder lifler ise organların uzamasının durduğu kısımlarda gelişir. Büyümedeki bu farklılık yüzünden aynı gövdede primer floem lifleri sekonder liflere göre daha uzundur.

Lifler eski yıllardan beri dokumacılıkta kullanılır. Özel olarak lif içeren bitkilere “lif bitkileri” denir. Sanayide kullanılış şekillerine göre lifler yumuşak ve sert lifler olmak üzere iki çeşittir.

- a) **Sert lifler:** Daha fazla ligninleşmiştir. Sisal keneviri sert lifler.
- b) **Yumuşak lifler:** Çok az ligninleşmiş ya da ligninsizdir. Keten, kenevir yumuşak liflerdir.

Dokuma endüstrisinde başta pamuk olmak üzere keten, kenevir gibi bitkiler yaygın olarak kullanılır. Biline en uzun lifler yaklaşık 250 mm'dir.

4. İLETİM DOKU: Bitki yapısı ne kadar genişler hücre sayısı ne kadar çoğalırsa organlar arasındaki uzunluklarda o kadar artar. Bu mesafelere madde iletimi vasküler sistem ya da iletim sistemi aracılığıyla olur. Toprakta kök tüyleri vasıtasıyla alınan su ve suda erimiş maddeler ile yapraklarda oluşan organik maddeler iletim dokusu aracılığıyla taşınır. İletim dokusu aynı zamanda vasküler dokular olarak da adlandırılabilir. Madde alışverişinin hücreden hücreye difüzyon ve osmoz ile gerçekleşmesine karşılık geniş ölçüde iletim için özel dokulara ihtiyaç vardır. İletim dokusu ile taşınım daha kısa zamanda daha fazla maddenin daha geniş alanlara ulaşmasını sağlar. İletim dokusu su ileten maddeler ksilem ile organik maddeleri ileten floemden oluşur:

A. KSİLEM: İletim demetlerinde yer alan ve su ileten dokulardır. Bu doku köklerden başlayarak bitkinin çeşitli toprak üstü organlarından geçip vejetasyon noktasına kadar ulaşmaktadır. Aynı zamanda çiçek oluşumu devresinde çiçeğin tüm parçalarına, etli meyvaların içine kadar yayılmaktadır. Yapı bakımından oldukça karışık bir dokudur. Canlı ve cansız birçok farklı hücre tipinden oluşmaktadır. ksilemin içinde bulunan başlıca elementler şunlardır:

1. Trakeal elementler: Boyut, şekil ve sekonder tipinde büyük değişiklik gösterirler. Trakeidler sivri uçlu, çapları dar, uçları kapalı, tek hücrelerdir. Cansız ve oldukça uzun yapılardır. Kenarlı geçit içeren ve deliksiz olan (imperforat) bu hücrelerde madde alışverişi ince geçit zarları aracılığıyla olur. Trakeidlerin trakelerden daha ilkel yapılar olduğu kabul edilmektedir. Gymnospermilerin ksileminde yalnız trakeidler bulunur. Trakeler ise üst üste gelmiş, aradaki bölme zarları erimiş, birçok hücreden gelişen geniş ve açık borulardır. Bu tip hücreler ölüdür ve kalınlaşmış çeperlere sahiptir. Trakeidlere göre daha kısa yapılardır. Delikli (perforat) yapılardır. Trakelerin sahip olduğu bu delikler genellikle uç çeperlerde meydana gelirler ve çeperin delik içeren alanlarına "perforasyon tablası" denir. Perforasyon tablası geniş ve tek bir delik içerirse "basit perforasyon tablası" adını alır. Çoğunlukla

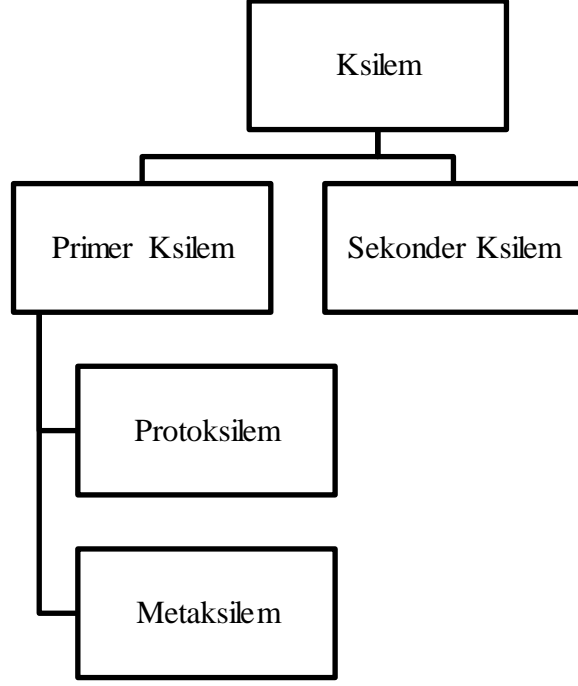
perforasyon tablasında birden fazla sayıda delik bulunur. Bu delikler paralel sıralar halinde dizilirse “skalariform perforasyon tablası”, ağısı bir diziliş gösterirse “retikulat perforasyon tablası” denir. Küresel bir şekilde veya grup halinde dizilirse “foraminat perforasyon tablası” adını alır.

Trakeal elementlerin sekonder çeperleri çeşitli şekillerde kalınlaşır. Kalınlaşmalar halkalı, sarmal veya ağ şeklinde olabilir. Çeperlerdeki kalınlaşmalar özellikle dayanıklılık sağlaması bakımından önemlidir. Bu kalınlaşmalar sayesinde bitkide fazla terleme ile oluşan negatif basıncın etkisiyle çeperlerin içe doğru çökmesi önlenir.

2. Sklerenkimatik lifler: Ksilem dokusu oldukça farklı şekillerde lifler içermektedir. Ksilem liflerinin trakeidlerden geliştiği kabul edilir. Bu lifler daha çok destek fonksiyonuna sahiptirler. Ayrıca su taşınmasına da yardımcı olurlar.

3. Ksilem parankiması: Ksilemin canlı parankima hücreleri stoplazma bakımından zengindir. Primer ve sekonder ksilemin her ikisinde de canlı parankima hücreleri bulunur. Ksilem parankima hücreleri çeşitli besin maddelerini de depolayabilir. Ksilem parankiması sekonder ksilemde dikey parankima ve ışın parankiması olmak üzere iki şekilde bulunur.

Ksilem embriyo devresinde ortaya çıkar ve bitki gelişimini sürdürürken yeni ksilem elementleri de yapıya katılır. Bitkinin embriyonik dönemi ile onu takip eden dönemlerinde ksilem dokusu farklılıklar gösterir. Apikal meristemden oluşan primer bitki yapısında ksilem primer ksilemdir. Bu doku prokambiyumdan oluşur. Bitki sekonder olarak büyürse vasküler kambiyumun faaliyeti ile sekonder ksilem oluşur.



A. Primer ksilem: Embriyonik dönemde ya da embriyo devresinin hemen sonunda meydana gelir ve büyümekte olan organlarla birlikte gelişimini sürdürür. Primer ksilem trake, trakeid, lif ve parankiöa hücrelerinden oluşur. Ancak ışın ihtiva etmez. Primer ksilem gelişmesinin erken ve geç devrelerinde oluşan dokuların bazı gelişme ve yapısal farklılıklarına göre iki şekilde olur:

1. Protoksilem: Vasküler farklılaşmanın başlangıcında ortaya çıkan dokudur. Bir bitki organının primer vasküler sisteminde bulunur. Bu doku organ uzamasını tamamlamadan önce olgunlaşır. Organ normal uzunluğuna ulaştığı zaman gelişimini tamamlar. Protoksilemin trake ve trakeid gibi cansız elementleri komşu hücrelerin uzamasını izleyemez ve gerilerek parçalanır. Daha çok monokotil gövdelerinde izlenen bu durum ksilem fonksiyonunu kaybedeb elementlerin gerilmesi ile kısmen çöker ve etraftaki parankima hücreleri ile çevrili protoksilem boşlukları oluşur.

2. Metaksilem: Protoksilemden sonra oluşan dokudur. Metaksilem elementleri organların uzayarak büyümesi sona erdikten sonra olgunlaştığından elementleri gerilme ile şekil değişikliğine uğramazlar. Sekonder büyüme göstermeyen bitkilerde metaksilem olgun bitkinin su ileten dokusunu oluşturur. Sekonder büyümesi fazla olan bitkilerde faaliyetini kaybeder. Trakeal elementler lif ve parankimadan oluşur. Protoksileme göre daha kompleks bir yapıya sahiptir.

B. Sekonder ksilem: Bitki primer büyümesini bitirdikten sonra vasküler kambiyumun faaliyeti ile sekonder dokular oluşturur. Bu meristemden gelişen ksileme “sekonder ksilem” denir. Yani vasküler kambiyumun içe doğru oluşturduğu sekonder dokuya “sekonder ksilem” ya da “odun” denir. Sekonder ksilem primer ksilemde bulunmayan vertikal ve horizontal sistemlerden oluşur. Sekonder ksilemin vertikal sistemi cansız trake ve trakeid elementleri ile lif ve parankimadan oluşur. Bu hücrelerin uzun eksenleri organın uzun eksenine paralel yöndedir. Horizontal sistem ise parankima hücrelerinden oluşmuştur. Odunun ksilem ışınlarını meydana getirmektedir. Horizontal sistemde hücrelerin uzun eksenleri organın uzun eksenine dikey durumdadır.

Büyüme halkaları: Çok yıllık bitkilerde sekonder ksilem tabakalı bir yapıya sahiptir. Gövde ve kök enine kesitlerinde bu tabakalı yapı halkalar şeklinde görülür ve bunlara “büyüme halkaları” denir. Kambiyumun faaliyeti periyodiktir. Her halka bir yıllık büyümeyi gösterir. Büyüme periyodunun erken devresinde gelişen odun ilkbahar odunudur. İlkbahar odunundaki elementlerin hücreleri daha büyük, lümenleri geniş, çeperleri incedir. Sonbahar odununda ise hücreler küçük, lümenler dar, çeperler kalındır.

Gymnosperm odunu: Gymnospermilerin odun yapıları angiospermelere göre daha basit yapılıdır. Bu iki grup arasındaki en belirgin fark trakeal elementlerden angiospermelerde hem trake hem de trakeidin bulunmasına karşılık gymnospermelerde yalnız trakeidlerin bulunmasıdır. Bunun dışında gymnosperm odununda parankima oranı azdır. Gymnospermilerin sekonder ksileminin vertikal sistemini trakeidler oluşturur. Trakeidlerin ilkbahar ve sonbaharda oluşmaları arasında farklılıklar vardır. gymnosperm odununda ışınlar ya parankima hücrelerinden ya da hem parankima hem de trakeidlerden meydana gelir. Işın trakeidleri kenarlı geçitleri ve protoplastsız oluşları ile ışın parankimasından ayırt edilebilir.

Gymnosperm odununda reçine kanalları da bulunur. Bu kanallar hem vertikal hem de horizontal sistemlerde gelişebilir. Reçine kanallarının gelişimi çoğunlukla şizogenik şekilde olmaktadır.

Angiosperm odunu: Angiosperm odunu ile dikotiledon odunu aynı anlamda kullanılmaktadır. Çünkü monokotil bitkiler normal olarak kambiyum tabakası taşımazlar. Bu nedenle de sekonder büyüme göstermezler. Angiosperm odunu yapı bakımından gymnosperm

odunundan daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karışık yapı, trake, trakeid, çeşitli tipte lif ve odun parankiması gibi cins, şekil ve büyüklük bakımından farklı elementlerden ve bunların çeşitli düzenlenmesinden kaynaklanır. Angiosperm odunu hem trake hem de trakeidlere sahiptir. Birçok ağaçta trakeler çok fazladır ve odun yapısının önemli bir kısmını oluştururlar. Dikotiledonlarda trakelerin dağılımı iki şekilde olmaktadır:

1. Dağınık delikli odun: Çapları eşit olan borular sene halkasında homojen bir dağılım gösterir. *Tilia* (ıhlanur), *Populus* (kavak) gibi.

2. Halkalı delikli odun: Çapları eşit olmayan borular görülür. Geniş olanlar ilkbahar odununda toplanırlar. *Quercus* (meşe), *Fraxinus* (dişbudak), *Castanea* (kestane) gibi.

Genel olarak dağınık delikli odun halkalı delikli odundan sağlamdır.

Dikotiledonlarda su ileten elementlerin her tarafında kenarlı geçitler bulunmaktadır. Işımsal yönde suyun iletimini sağlamak için özel elementlere ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu yüzden dikotil odununun ışınları yalnız parankima hücrelerinden oluşmuştur. Angiospermelerde de hem vertikal hem de horizontal sistemlerde reçine kanalları bulunmaktadır. angiospermelerde bazen bu kanallar zambak kanalları adını da alır. Bu kanallar içinde zambak dışında müsilaj, yağ ve reçine gibi maddelerde bulunur. Angiospermelerde reçine kanalları hem şizogen hem de lizigen olarak meydana gelebilir.

Odunun fiziksel özellikleri yapısını oluşturan elementlerin cinsine, şekline, büyüklüğüne göre değişebilir. Parankimanın miktarı odunun dayanıklılığını etkiler. Yapısal özellikleri nedeniyle odunun endüstrinin çeşitli dallarında kullanılması da mümkündür. Ceviz ağacının sağlam, koyu renkli odunu mobilyacılıkta değerlidir. Yine maun ağacının kırmızı renkli odunu da mobilyacılıkta sıkça kullanılır. Kağıt sanayisinde çam, göknar, kavak gibi ağaçlar kullanılır. Bunun dışında yakacak olarak, yapı işlerinde ve kereste olarak da kullanılabilirler. Sonuç olarak bitkide topraktan alınan su ve suda erimiş maddeleri iletmekle sorumlu olan ksilem tüm bitki ya da bitki kısımlarına mekanik destek sağlar. Ağaçlar yaşlandıkça odunun parankima gibi canlı elementleri ölmeye başlar ve mikroorganizmaların saldırısına uğrar. Böyle bir tehlikeye karşı özel bir önlem yoksa ağaçların öz kısımları ölmeye başlar. Bazı ağaçlar bu tehlikeli durumu önlemek için tilosisden faydalanırlar. “tilosis” ksilem ve ışın parankima hücrelerinin trake ve trakeidler yaralandığında iletim borularının içine

doğru girerek torba şeklinde genişleyip su akımını durdurmaları olaydır. Bazen ölmekte olan bölgelerin çevresindeki hücrelerin çeperleri zank haline gelir. Bu madde ile yaralanan hücrelerin lümenini tıkarlar. Bu olaya “gummosis” denir.

B. FLOEM: Vasküler bitkilerin besin ileten dokusudur. Ksilem ile birlikte bitki yapısının vasküler sistemini oluşturur. Floem hücrelerinde ksilemdeki kadar dayanıklı çeperler yoktur. Bitkinin kök ucundan başlayarak gövdeden geçip dallara ve yapraklara kadar uzanır. Çiçeklenme döneminde tüm çiçek parçalarına ve meyva kabuklarına kadar yayılır.

Başlıca floem elementleri;

1. Kalburlu elementler
 - a) Kalburlu hücre
 - b) Kalburlu boru
2. Arkadaş hücreleri ve albuminli hücreler
3. Floem parankiması
4. Floem lifleri

1. Kalburlu elementler: En önemli özellikleri çeperlerindeki kalburlu alanların varlığı ve olgun safhada stoplazmadan çekirdeğin kaybolmasıdır. Kalburlu elementler kalburlu hücre veya kalburlu borular halindedir.

a) Kalburlu hücre: Gymnosperm ve daha aşağı gruplarda bulunan tek hücrelerdir. Uzun, ince, selüloz çeperli, canlı hücrelerdir. Kalburlu alanlar taşıyan tek hücreler olup yapı bakımından ksilemin trakeidlerine benzerler. Kalburlu hücreler olgun safhada çekirdek taşımazlar.

b) Kalburlu borular: İnce selüloz çeperli, aradaki bölme zarları erimiş, üst üste gelmiş birçok hücreden oluşur. Canlı hücreler olup çeperlerinde lignin içermezler. Kalburlu boru elementlerinin uçları birleşerek uzun seriler oluştururlar. Yapı bakımından ksilemin trakelerine benzerler.

Kalburlu elementlerin en önemli özelliklerinden biri çeperler üzerindeki kalburlu alan ve kalburlu plakların varlığıdır. Kalburlu alanlar değişikliğe uğramış geçitlerdir. Yani bu

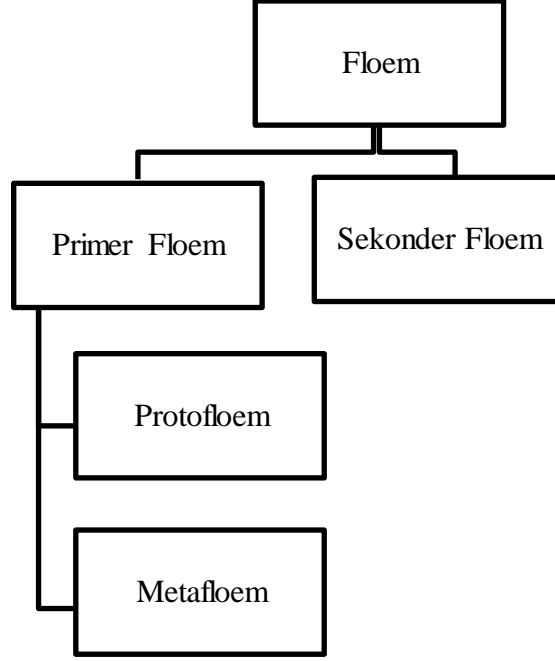
alanlar çeperin çukurlaşmış, ince, porlar içeren, kısımlarıdır. Kalburlu elementlerin çeperleri üzerinde bir ya da daha fazla farklılaşmış kalburlu alan taşıyan çeper kısımları ise “kalburlu plak” adını alır. Bu yapılar angiospermiler için tipiktir. Kalburlu plaklar kalburlu boruların uç çeperlerinde gelişir. Trakelerin perforasyon tablalarına benzerler.

2. Arkadaş hücreleri: Dikotil ve monokotil bitkilerde kalburlu boru elementleri arkadaş hücreleri denilen özelleşmiş parankima hücreleri ile ilgilidir. Arkadaş hücreleri kalburlu boru elementleri ile aynı meristematik hücreden gelişirler. Arkadaş hücrelerinin protoplazması ile kalburlu boru elementlerinin protoplazması arasında sıkı bir bağlılık vardır. Arkadaş hücreleri kalburlu boru elementlerinden farklı olarak olgun safhada çekirdek içerirler. Bu yüzden arkadaş hücrelerinin çekirdeğinin kalburlu boru elementlerinin faaliyetlerini de kontrol ettiği düşünülmektedir. Arkadaş hücrelerinin ölmesiyle kalburlu boru elementlerinin de öldüğü tespit edilmiştir. Bu durumda bu iki hücre arasında çok sıkı bir protoplazmik bağlantının olduğunu göstermektedir. Arkadaş hücreleri kalburlu boru elementlerinin her iki kenarında da gelişebilir. Angiosperm floeminin özel elementi olan arkadaş hücrelerine karşılık gymnospermelerde albuminli hücreler bulunur. Bu hücreler kalburlu hücrelerle aynı meristematik hücreden gelişirler. Floemin aktif olduğu dönemlerde albuminli hücreler nişasta içermezler. Fakat dinlenme periyodunda nişasta taşıyabilirler.

3. Floem parankiması: Floemde arkadaş hücreleri ve albuminli hücrelerden başka çok sayıda parankima hücresi bulunmaktadır. Bu parankima hücreleri çeşitli ergastik maddeleri, nişasta ve yağ gibi besin maddelerini depo etmektedir. Parankima hem primer hem de sekonder floemde bulunur. Sekonder floemin vertikal sisteminin parankimasına “floem parankiması” denir. Horizontal parankima ise floem ışıklarını oluşturur.

4. Floem lifleri: Primer ve sekonder floemde oluşabilirler. Primer floem lifleri sekonder floem liflerinden daha uzundur. Primer ve sekonder floem lifleri bazı bitkilerde lignin de içerebilir.

Floem dokusu bitkinin gelişme sürecine bağlı olarak yapısal yönden bazı değişimler geçirir. Bu durum dikkate alınarak floem primer ve sekonder floem olarak iki basamakta incelenebilir:



a) **Primer floem:** Gelişimine embriyoda başlar. Primer yapı tamamlanıncaya kadar farklılaşmasını sürdürür. Primer floem prokambiyumdan meydana gelir. Protofloem ve metafloem olarak iki farklı şekilde olabilir:

1. **Protofloem:** Organların uzayarak büyümesi tamamlanmadan olgunlaşmış floem elementleridir. Gymnospermlerin protofloeminde kalburlu hücreler vardır. Fakat albuminli hücre yoktur. Angiospermlerin protofloeminde ise kalburlu boru elementleri varken çoğunlukla arkadaş hücreleri bulunmaz. Protofloemin elementleri çekirdek taşımadıklarından aktif olarak uzayamazlar. Çevrelerindeki hücreler tarafından ezilirler ve parçalanarak kaybolurlar. Protofloemin faaliyet süresi çok kısadır. Erken devrelerde bozularak ortadan kalkan protofloemin yerini metafloem alır.

2. **Metafloem:** Protofloemden sonra farklılaşır. Sekonder büyüme göstermeyen bitkilerde olgun bitkinin besin ileten dokusunu oluşturur. Çevresindeki dokuların uzayarak büyümesi tamamlandıktan sonra olgunlaşır. Protofloem ile metafloem arasındaki sınır bazen oldukça belirgin olduğu halde sekonder floem ihtiva eden bitkilerde bu sınırı ayırt etmek oldukça zordur.

b) Sekonder floem: Sekonder büyüme gösteren bitkilerde vasküler kambiyum dışı doğru sekonder floem elementlerini oluşturur. Sekonder floem yapı olarak primer floeme benzemekle birlikte primer floemden şu özellikleri ile ayrılır;

1. Sekonder floem vertikal ve horizontal sistemlere sahiptir.
2. Sekonder floemde ışınsal sıralardaki hücreler primer floeme göre daha düzgün dizilmişlerdir.
3. Kalburlu boruların oranı sekonder floemde daha fazladır.
4. Kalburlu boruların çapları sekonder floemde daha geniş ve çeperleri de daha kalındır.
5. Kalburlu boru elementlerinin ve liflerin boyları sekonder floemde daha kısadır.
6. Sekonder floemin faaliyet süresi daha uzundur.

SALGI DOKU

Bitkilerde reçine, eterik yağ, nektar, su, musilaj, kauçuk alkoloidler, kristaller ve bunlara benzer maddelerin salgılanması ile doğrudan ilişkili olan salgı doku adı verilir. Salgı doku başlıca 2 ana grupta toplanır.

1. **Hücre içi Salgı Sistemi:** Salgının meydana geldiği yer hücre plazmasıdır. Bunlardan bir kısmı hücre öz suyunda veya doğrudan bu maddeleri depolayan vakuollerde toplanır. 2 durumda da salgılanan madde hücre içinde kalır. Bu şekildeki salgılara hücre içi salgılar denir. Hücre içi salgılar da 2 grupta toplanır.
 - a. Salgı Hücreleri: Bu hücreler salgı maddesini kendi bünyelerinde saklarlar. Salgı hücrelerindeki maddeler eterik yağlar veya kristaller gibi maddelerdir.
 - b. Süt Boruları(Latisiferler): Genellikle yumuşak seluloz çeperli hücrelerden meydana gelirler. Süt borularında meydana gelen sıvıya lateks adı verilir. Lateksin bileşiminde eriyik halinde şekerler alkoloidler glikozidler ve kauçuk gibi maddeler bulunur. Süt boruları eklemli ve eklemsiz süt boruları olmak üzere 2 şekilde olur. Eklemsiz süt boruları tek hücreden meydana gelirler. Eklemli süt boruları ise birçok hücreden meydana gelir.
2. **Hücre Dışı Salgılar:** Oluşan salgıların hücre dışına atıldığı salgı sistemidir. 3 grupta toplanır.
 - a. **Hücre Arası Boşluklara Boşaltılan Salgılar:** Bu salgılar hücrearası boşluk veya kanallarda toplanırlar. Salgı kanalları ve salgı cepleri olmak üzere 2 şekilde olurlar.
 1. Salgı Kanalları: Salgı maddesi ile dolu olan hücrearası boşlukların üst üste gelerek meydana getirdikleri uzun kanallardır. Örnek Reçine Kanalları

2. Salgı Cepleri: Toplu halde bulunan birçok salgı hücresinin salgılarını akıttıkları ve çeşitli şekillerde meydana gelen oval veya yuvarlak boşluklardır.

b. Epidermal Hücreler Tarafından Selüloz Çeper ve Kutikula Arasına Boşaltılan Salgılar: Bu tip salgılar salgı tüylerinde meydana gelir.

c. Doğrudan Dışarıya Boşaltılan Salgılar: Bu grupta yer alan salgılar 4 şekilde olur:

1. **Hidatodlar** Çok nemli ortamlarda yaşayan bitkilerde bulunan ve metamorfoza uğramış epiderma hücrelerinden tüylerden ve stomaya benzer hücrelerden meydana gelir. Görevleri bitkide bulunan fazla suyu damlalar halinde dışarı atmaktır. Hidatodlar faaliyetleri bakımından aktif ve pasif hidatodlar olmak üzere 2 şekilde olur. Pasif hidatodlar da kök basıncı arttığı zaman su iletim sisteminin etkisi ile dışarı verilir. Hidatodun kendisi, salgıya katılmadığı için pasif olarak adlandırılır. Bunlar faaliyetini kaybetmiş stomalardır. Aktif hidatodlar ise suyun dışarı verilmesi tüyün kendi faaliyeti ile olmaktadır. İletim sistemi ile doğrudan ilişkisi olmadığından bu tip hidatodlar aktif olarak adlandırılır. Bunlar metamorfoze olmuş tüylerdir.

2. **Enzim Bezleri:** Özellikle böcekçil bitkilerde bulunan ve protein sindiren enzimleri salgılayan bezlerdir.

3. **Tuz Salgı Bezleri:** Tuzlu ve çorak ortamlarda yaşayan bitkilerde bulunan tuz salgılayan bezlerdir. Suyun buharlaşmasını takiben bu bitkilerin yapraklarına kristal halde tuz birikimi görülür.

4. **Nektaryumlar:** Tozlaşmaları böceklerle olan bitkilerde böcekleri çekmek için nektar denilen bir sıvı salgılanır. Nektar nektaryum denilen salgı bezlerinden salgılanır. Nektarın bileşiminde en fazla şekerler olmak üzere organik asitler, eterik yağlar protein ve enzim gibi maddeler bulunur. Şeker miktarı böcekleri çekmede önemli rol oynar. Nektar salgısının miktarı bitkinin yaşı ile ilgilidir. Bitkinin yaşı arttıkça nektar verimi azalır. Bitki üzerinde buldukları yere göre nektaryumlar 2 şekilde olur.

a. Çiçek Nektaryumları (Floral Nektaryum): Bunlar yalnız bitkinin çiçek kısmında bulunur. Çoğunlukla çiçek ekseninde, çiçek örtüsünde stamen filamentlerinde ve ovaryum septumlarında meydana gelir. Septumlarda geliştikleri zaman septal nektaryum adını alırlar.

b. Çiçek Dışı Nektaryumlar (Ekstra Floral Nektaryumlar): Bitkinin çiçek dışındaki yerlerde bulunurlar. Daha çok yaprak, yaprak sapı ve stipüllerde görülür.

Bitkisel organlar 2 grupta toplanır.

1. Vejetatif organlar

- a. Kök
- b. Gövde
- c. Yaprak

2. Generatif organlar

- a. Çiçek
- b. Meyva
- c. Tohum

KÖK

Kök bitkiyi toprağa bağlayan topraktan su ve mineral maddelerin alınmasını sağlayan bir vejetatif organdır. Tohumlu bitkilerde embriyonun alt kısmında radikula denilen meristematik bir kök taslağı bulunur. Çimlenme esnasında bu kısım kökü oluşturur. Kökenlerine göre 3 tip kök vardır.

1. **Primer Kök**(İlk kök, ana kök): Çimlenme esnasında radikuladan çıkan ilk köktür.
2. **Sekonder Kök**(Yan kök) : Primer kök üzerinde gelişen köklerdir. Bu kökler de daha sonra tekrar dallanarak tersiyer kökleri oluşturur.
3. **Adventif Kök**(Ek kök) : Primer kök dışında bir bölgeden gelişen köklerdir.
- 4.

Primer kökler Gymnosperm ve dikotiledonlarda bitki yaşamı boyunca varlığını koruyan ve görevini devam ettiren bir organ halindedir. Bu şekildeki primer kökler kalınlaşır ve yan köklere hakimiyet gösterir. Bu şekildeki kök sistemine **kazık kök sistemi** adı verilir. Monokotiledonlarda ise primer kök yalnız genç devrede vardır ve bu devrede görev yapar. Gelişmenin biraz ilerlemesi ile primer kök kaybolur. Olgun bitkinin kök sistemini hipokotilden çıkan adventif kökler oluşturur. Bu şekildeki kök sistemine ise **saçak kök sistemi** adı verilir.

Kökün ayırtedici bazı özellikleri vardır:

- Klorofil taşımaz
- Yaprak gibi yanal organları yoktur
- Epidermisinde stoma bulunmaz
- Epiderma üzerinde kutikula bulunmaz.
- Bir toprak altı organıdır.
- Emme ve tespit görevi yapar

An kökün gelişimi tamamlandıktan sonra yan kökler gelişmeye başlar. Yan kökler genellikle kök tüylerinin belirlediği bölgeyi hemen takip eden bir bölgede gelişmeye başlar. Bu yan kökler endojen olarak gelişirler. Yani apikal meristemden belli bir uzaklıktaki dokulardan gelişirler. Yan köklerin durumuna göre bitkilerde iki farklı tip görülmektedir.

1. Yan kökler ana kök ucuna yakın bölgelerde meydana gelirse bu duruma distal pozisyon denir.
2. Yan kökler ana kökün tabanına yakın bir bölgede gelişirse buna proksimal pozisyon denir.

Yan kökler promeristemden belli bir uzaklıktaki merkezi silindirin periskl tabakasından meydana gelir. Eğreltiler gibi aşağı vasküler bitkilerde ise yan kökler endodermisten gelişir. Yan kökler ya ksilem kol uçlarından veya floemin karşısına rastlayan kısımdan veya floem ile ksilem arasındaki bir bölgeden gelişir. Bitkilerde ana kökteki ksilem kollarının sayısı ile yan köklerin devam eden sıralanışı arasında bir ilişki vardır. Yan kökler ana kök üzerinde boyuna sıralar oluşturur. Bu boyuna sıralara rizostih denir. Bir kökteki rizostih sayısı o kökteki ksilem ve floem yapısı ve kolları hakkında bilgi verir. Kökler ksilem kollarının sayısına göre monoark (bir kollu), diark (iki kollu) tetraark (4 kollu) ve poliark (çok kollu) olarak isimlendirilir.

Adventif kökler daha çok gövde, yaprak ve hipokotil gibi bölgelerden gelişir. Ayrıca gövde nodyumları ek köklerin meydana geldiği en tipik bölgelerdir. Monokotillerin hayatında önemli rol oynayan ek kökler hipokotilden meydana gelir. Eğreltilerde gövdenin vejetasyon noktasındaki meristematik dokudan gelişirler. Ek kökler özellikle toprak altı gövdelerinde yaygındır. Ayrıca sarılcı gövdelerde de bulunur. Ek kökler tomurcuk ve hipokotillerin epiderma ve korteks dokusundan gövde periskl dokusundan kambiyum ve periskl arasındaki öz ışın parankimasından farklılaşmamış floem ve ksilemden intervasküler kambiyum ile periskl ve gövde öz dokusundan meydana gelebilirler. Adventif köklerin meydana getirilebilme yeteneği yaşlılıkla değişmektedir. Genç bitkilerde bu tip kökler daha fazla gelişmektedir.

KÖKÜN ANATOMİK YAPISI

Primer bir kök anatomik olarak 3 kısımdan oluşur:

- a. Epidermis
- b. Korteks
- c. Merkezi silindir

Epidermis:Kök tüylerinin hemen altında bulunan epidermis tabakası ince çeperli ve sıkı düzenlenmiş hücrelerden oluşan bir tabakadır.Çoğunlukla tek sıralıdır. Fakat bazı tropikal bitkilerde çok sıralı epidermis de görülmektedir. Bu parazit bitkilerde bulunan hava köklerinde korteksin dış kısmı su emen kılcal sistem halini alır.Hücrelerin içerikleri ortadan kalkar çeperlerinde delikler oluşur ve çeşitli kısımlarında da helezon şeklinde yapılar oluşur. Kökün uç kısmında gelişen bu tabaka velamen radikum adını alır.Bu tabakanın görevi su emmek ve emilen suyu daha alt kısımlara iletmektir. Kök epidermisinin en tipik özelliği emici tüylerin varlığıdır. Bazen tüm epidermal hücreler bazen de sadece belli hücreler kök tüylerini vermektedir. Kök emici tüyleri kökün absorbe edici yüzeyini artırır, su tuzların alınımında etkili olur. Bazen bitkilerde epidermisin altında bir eksodermis tabakası gelişir. Bu tabaka daha çok süberinleşmiş hücrelerden oluşur. Bu nedenle yapısı endodermaya benzer. Kök epidermisi hem koruyuculuk hem de su emme görevi yapar.

Korteks:Primer kökte oldukça geniş bir yer işgal eder. Epidermisten merkezi silindire kadar olan kısmı doldurur. Çoğunlukla parankimatik hücrelerden oluşur.Bu parankimatik hücreler ince çeperli aralarında hücrearası boşlukları bulunan homojen bir yapıya sahiptir. Kökte kollenkima çok nadir bulunur.Bazı monokotillerde sklerenkima bulunabilir. Kök korteks parankiması klorofilsizdir. Bazen su bitkilerinin köklerinde ve hava köklerinde kloroplast bulunabilir.Bataklik bitkilerinde su bitkilerinde ve kurak yerlerde yaşayan bitkilerde aerenkima tip korteks yaygındır. Kök aerenkiması gaz iletimini sağlar doku solunumunda gerek duyulan oksijeni depo eder.Kök korteksinin görevi daha çok depo ile ilişkilidir.

Endoderma :Kökte korteks ve merkezi silindir arasında sınır tabakalar bulunmaktadır.

Bunlardan biri endoderma diğeri ise periskldır. Endoderma kök korteks parankimasının en iç tabakasıdır. Genellikle bir sıra hücreden meydana gelmiştir. Bu tabakanın hücrelerinin radyal çeperlerinde süberine benzer özel bir maddeden yapılmış bant veya şerit şeklinde kaspari şeridi diye bilinen bir yapı mevcuttur. Bu şerit süberin ve lignin içeren bir şerittir. Bu hücrelerde süberinize olmuş kısım orta lamel içerisinde de devam eder. Bu nedenle endodermada radyal yönde taşınan maddeler kaspari şeridi engeli nedeniyle bu yöndeki endoderma çeperinden geçemezler ve taşınım ancak boyuna yönde olur. Sekonder büyüme gösteren bitkilerde endoderma kortekse dahil olur.Endoderma vasküler sistem ile etraftaki dokular arasında bir baraj rolü yapar. Su yalnız teğetsel çeperlerden ve protoplasttan geçer. Böylece endoderma vasküler dokulardan mineral madde ve besin kaybını önler. Ayrıca su ileten elementlere havanın girerek onları tıkamasını da önler.

Merkezi Silindir: Endodermanın iç kısmında kalan dokular merkezi silindiri oluşturur. Merkezi silindir vasküler ve vasküler olmayan dokulardan oluşur.

Periskl merkezi silindirin vasküler olmayan dokusudur. Periskl tabakası merkezi silindirin en dış tabakasıdır. Meristematik yeteneğini devam ettirir ve yan kökleri oluştururlar. Genç köklerde çoğunlukla parankimatik özellik gösteren periskl tabakası baze sklerenkimatik özellik de gösterebilir. Meristematik özelliğinden dolayı periskl tabakasına perikambiyum da denir. Periskl bazı su bitkileri ve parazit bitkiler dışında tüm bitkilerde bulunur.

Vasküler dokular ise ksilem kolları ile bunların arasında yer alan floem bölgesinden oluşur.kökte vasküler sistemin ksilem ve floem elemanları ışnsal bir diziliş gösterir. Proto ksilem merkezi silindirin kenarına yakın, metaksilem ise içe doğru yer alır. Protofloem periskl hücrelerine metafloem ise kök merkezine yakın bir bölgede gelişir. Ksilem kollarının sayısı bitkiler arasında değişiklik göstermektedir. Monokotillerde genellikle ksilem kollarının sayısı daha fazladır. Dikotil bitkilerde ksilem ve floem arasında kambiyum tabakası bulunur. Monokotillerde ise bu tabaka yoktur. Kökte merkezi silindirin en iç kısmı çoğunlukla metaksilem elementleri ile doludur. Yani çoğunlukla kökte öz bölgesi bulunmaz.

Primer bir kökte boyuna yönde 4 kısım ayırt edilir:

- a. Kaliptra
- b. Büyüme bölgesi
- c. Uzama bölgesi
- d. Farklılaşma bölgesi

Kaliptra kök ucu meristemini koruyan canlı parankimatik hücreli bir yapıdır. Bu hücreler çok miktarda nişasta ihtiva ederler. Hücre çeperleri müsilaajlıdır. Bu özelliğinden dolayı kökün toprak içerisindeki hareketini kolaylaştırır.Kaliptra tabakasının orta kısmı daha sıkı bir yapı göstermektedir. Bu kısma kolumella adı verilir. Kaliptra dokusu devamlı olarak gelişir ve yenilenir. Bu tabaka suda yaşayan bazı bitkiler, bazı parazit bitkiler dışında bütün bitkilerde gelişir.

Büyüme Bölgesi meristematik hücrelerin oluşturduğu bir bölgedir.

Uzama bölgesi hücrelerin hızlı bir şekilde büyüdüğü fakat henüz farklılaşmadığı kısımdır.

Farklılaşma bölgesi ise primer bir kökün çeşitli doku sistemlerinin farklılaştığı bölgedir.

KÖTE SEKONDER BÜYÜME

Gövdesi sekonder büyüme gösteren bitkilerin kökleri de sekonder büyüme göstermektedir Kökteki sekonder büyüme kambiyum tabakası sayesinde olmaktadır. Monokotil bitkiler sekonder büyüme göstermediklerinden kökün sekonder yapısı Gymnosperm ve dikotil bitkilerde görülür. Kambiyum ya floem ile ksilem arasında sürekli doku haline geçmeyen prokambiyum şeritlerinden veya parankima dokusunu yeniden meristematik yetenek

kazanması ile oluşur. İlk meydana gelen kambiyum halkası ksilem kollarına uygun olarak dalgalıdır. Floem şeridinin altındaki bölünme hızı daha fazladır. Bu nedenle bu bölgede içe doğru oluşan yani ksilem elementleri kambiyumu dışa doğru iter ve böylece kambiyum dairese bir yapı kazanır. Bu sırada primer ksilem kollarına karşılık gelen kambiyum, primer öz kollarını oluşturur. Ayrıca sekonder öz kolları da oluşur. Merkez, i silindir içinde vasküler kambiyumdan kaynaklanan sekonder büyüme devam ederken primer koruyucu doku da sekonder koruyucu dokuya dönüşür. Sekonder büyümenin bu normal şekli dışında bazı anormal sekonder büyümeler de görülmektedir. Örneğin *Beta vulgaris* köklerinde vasküler kambiyumun dışında başka kambiyum tabakaları da oluşur ve kök anormal bir şekilde kalınlaşır.

KÖK METAMORFOZLARI

Kök kendi görevi dışında başka görevleri yapmak üzere değişikliğe uğrayabilir. Bu şekilde oluşan başlıca kök metamorfozları şunlardır:

1. **Yumru Kök** : Besin maddelerini depo etmek üzere şişkinleşmiş köklerdir. Havuç gibi
2. **Hava Kökleri** . Bazı sarılcı ve parazit bitkilerde toprak üzerinde gelişen köklerdir. Sarılcı bitkilerde tutunmayı, (duvar sarmaşığında olduğu gibi) parazit bitkilerde ise su emilimini sağlar.
3. **Kontraktıl Kök** : Bu tip kökler korteksin depo maddesi miktarına bağlı olarak genişleyip büzülerek bitkiyi toprağın derinliklerine doğru çeken köklerdir. *Crocus*
4. **Üretken Kök** : Özellikle dikotil bitkilerde gövde verici tomurcuklar meydana gelir. Bu tomurcuklar vejetatif büyümeyi sağlar. *Convolvulus arvensis*
5. **Havstoryum** : Parazit bitkileri üzerinde yaşadıkları konak bitkiye bağlanmasına ve o bitkinin besin maddelerini emmesine yarayan köklerdir *Viscum*
6. **Diken Kök** : Diken şeklinde gelişen köklerdir. Palmae familyası bitkileri
7. **Su Kökleri** : Su içerisinde yaşayan bitkilerin kökleri geniş hücrearası boşluklar içerir ve kök tüyleri bulunmaz. Bazı su bitkilerinde ise kökler çok küçülür veya hiç bulunmaz.

KÖKÜN GÖREVLERİ

1. Emme görevi
2. Depo görevi
3. Tespit görevi
4. Vejetatif Üreme görevi
5. Toraktan alınan su ve mineral maddelerin bitkinin diğer organlarına taşınmasını

sağlamak görevi

GÖVDE

Bitkilerde yaprak ve üreme organlarını taşıyan ve genellikle toprak üstünde yükselen eksen kısmına gövde denir. Gövde embriyonun plumula denilen kısmından gelişir.

Kök ve gövde arasındaki farklılıklar şunlardır:

1. Gövde boyuna yönde hem apikal hem de interkalar büyüme ile uzar. Kök boyuna yönde yalnız apikal büyüme ile uzar.
2. Gövde sürekli olarak yaprak taşır ve yanal organları olan yaprakları eksojeniktir. Kök yaprak gibi yanal organ taşımaz. Lateral kökler endojeniktir.
3. Gövdede belli bölgelerde nodyum bulunur. Kökte nodyum bulunmaz.
4. Gövdede ksilem ve floem kolları aynı yarıçap üzerinde bulunur. Kökte ise ksilem ve floem kolları değişik yarıçaplarda bulunur. Yani kökte iletim dokuları radyal, gövdede ise kollateral düzenleniş gösterir.
5. Gövdede ksilem eksark, mesark ve endark gelişim gösterir. Kökte ise ksilem eksark gelişir.
6. Gövde vejetasyon bölgesinde özel bir tabaka bulunmaz. Kökte ise büyüme bölgesini kaliptra tabakası örter.
7. Gövde kökten farklı olarak – geotropizma gösterir.
8. Gövdede stoma bulunabilir. Fakat kökte stoma bulunmaz.
9. Kökte bulunan endoderma ve periskl tabakalarına karşılık gövdede nişasta tabakası ve sklerenkima halkası bulunur.
10. Gövdede korteksin alanı kökten daha dardır.
11. Gövdede merkezi sisindir daha geniş bir alan işgal eder.

Gövdenin Dış Morfolojisi

Gövdenin primer gelişmesinde dikkat çeken en önemli özelliği nodyum ve internodyumlara sahip olmasıdır. Internodyumlar nodyumlar arasında interkalar büyüme ile gelişir. Internodyum uzunluğu tüm bitkilerde aynı değildir.

Internodyum uzunluğuna bağlı olarak gövdeler şu şekilde gruplandırılır:

1. **Normal gövde tipi:** Bitkilerin büyük bir çoğunluğu bu gruba girer. Nodyumlar arasında çok uzun veya çok kısa olmayan internodyumlar ayırt edilir. Internodyumlar bitki boyunca hemen hemen eşit uzunlukta devam eder.
2. **Rozet gövde tipi:** Bazı bitkilerde internodyumlar çok fazla uzamaz. Bu durumda yapraklar birbiri üzerinden çıkar gibi olur. Gövde toprak üzerinde fazla yükselmez.

Birbirine çok yaklaşan nodyumlardan çıkan yapraklar toprak yüzeyinde bir rozet oluştururlar. *Sedum* (Dam kuruğu)

3. **Soğan gövde tipi** :Internodyumlar rozet tip gövdelere oranla daha fazla kısalmıştır. Yapraklar üst üste gelerek birbirini sarar ve aynı zamanda madde depo eder. Özellikle monokotillerde soğanlı bitki sayısı daha fazladır.*Tulipa, Allium cepa*
4. **Yumru gövde tipi** :Bu tip gövdelerde de internodyumlar çok kısalmıştır.Gövde madde depo ederek şişkinleşmiştir. Bunlar aynı zamanda torak altı gövdelerdir. Toprak üstü gövdeler ise tamamen normal görünümündedir.Torak altı gövdelerin üzerinde göz denilen ve yan dal tomurcuklarının ve yaprakların izleri olan bölgeler görülür. *Solanum tuberosum*
5. **Sarımsık gövde tipi** : Bu tip gövdelerde internodyumlar çok fazla uzama gösterir. Gövdenin ilk internodyumuna karşılık gelen hipokotil daha tohum içerisinde iken birkaç mm lik bir uzunluk gösterir.Bu bitkilerde eksen kısmı çok az kalınlaştığından bir desteğe tutunarak büyüme gösterirler. *Humulus lupulus*

GÖVDENİN ANATOMİK YAPISI

Gövdenin primer yapısı 3 kısımdan oluşur:

a)Epidermis

b)Korteks

c)Merkezi Silindir

a)Epidermis : Gövdenin en dış kısmında bulunur. Genellikle bir sıra hücreden oluşur. Çeşitli dış etkenlere karşı koruyuculuk görevi yapar. Primer yapıda gövde epidermasında stomalar oldukça seyrek. Bazen stomalara rastlanır.

b)Korteks: Epidermis ile vasküler dokular arasında kalan kısma denir. Esas yapısını parankima oluşturur. Fakat çeşitli şekillerde sıralanmış başka dokular da bulunur. Kollenkima primer yapıda korteks içerisinde oldukça geniş bir alan işgal eder. Ayrıca lif ve sklereidler de korteksde yer alır. Korteks hücrelerinin bir kısmı kloroplast içerdiğinden fotosentez yapabilir. Toprakaltı gövdelerinde korteks parankiması hücreleri daha çok renksiz plastidlere sahiptir.Bu tip gövdelerde korteks bir depo dokusudur. Gövdenin korteks hücrelerinde tanin ve kristaller de bulunabilir. Gymnospermlerin korteksinde reçine kanalları ve bazı dikotillerde lisigen yağ boşlukları yer alır. Gövde korteksi destek fotosentez ve depo gibi görevleri yapar.

c)Merkezi Silindir

Gövdede Korteks ve merkezi Silindir Arasında Yer Alan Sınır Tabakalar:

- 1. Sklerenkima Tabakası:** Sklerenkima tabakası ya merkezi silindirin etrafında devamlı bir halka veya demetlerin dışında yarım ay şeklinde floemi örten bir kın şeklinde bulunur. Bu tabakanın kökteki periskl tabakasının karşılığı olduğu kabul edilmektedir.
- 2. Nişasta Tabakası:** Bu tabaka kökteki endoderma tabakasına karşılıktır. Genç Angiospermilerin gövdelerinde korteksin en iç tabakası çoğunlukla bol miktarda iri taneli nişasta ihtiva eder. Nişasta kını denilen bu tabaka vasküler sistemin etrafını bir kın gibi çevreler. Yaz aylarında daha belirgin olarak görülür. Yaşlı gövdelerde bu tabaka korteks parankimyası halini alır. Gymnospermilerin gövdelerinde nişasta kını genellikle görülmez. Bu tabakanın başlıca görevi karbonhidratları depolamak ve iletmektir. Yapılan histokimyasal çalışmalar gövdedeki endodermisin özel bir morfolojik öneme sahip olmadığını göstermiştir.

Vasküler dokular: Gövde ve yaprağın primer vasküler sisteminin vasküler demetler oluşturur. Bunlar da ksilem ve floemden meydana gelmiştir. Vasküler sistem gövdede korteks ile öz arasında silindir şeklinde yer alır ve korteks ve öze göre daha kompleks bir yapısı vardır. Vasküler sistem gövdede devamlı bir sistem halindedir. Bitkilerin vasküler sisteminin serbest veya tek olan kollarına vasküler demet veya damar adı verilir. Monokotillerde demetler kapalı kollateral tiptedir. Demetler dağınık veya iki sıralı düzenleniş gösterir. Bunlarda iletim demetlerinin oluşumu esnasında prokambiyum hücrelerinin hepsi harcanmıştır.

Dikotillerde ise açık kollateral demetler bulunur. Yani ksilem ve floem arasında kambiyum bulunur. Dikotillerde ise iletim demetleri bir daire şeklinde dizilmiştir.

Öz Bölgesi: Merkezi silindirin en iç kısmıdır. Dış sınırını vasküler dokular çevrelemiştir. Yüzeyi protoksilem kollarının içeri doğru uzaması ile oldukça girintilidir. Yapı olarak öz homojendir. Başlıca parankimadan meydana gelmiştir ve genellikle hücreleri seyrek düzenlenmiştir. Belirgin hücrearası boşlukları vardır. Hücreler çoğunlukla izodiyametik bazen de uzun silindir şeklindedir. Hücre çeperleri incedir ve selüloziktir. Bazen kalınlaşmış çeperli parankima hücreleri ve sklereidler de öz bölgesinde görülür. Lifler çok nadir olarak bulunur. Öz geliştiği zaman bütün hücreleri canlıdır. Öz bölgesi hücre tipi, hücre içeriği ve hücrearası boşlukları bakımından bulunduğu gövdenin korteksine benzer. Öz birçok bitkide devamlıdır. Fakat bazı bitkilerde erken safhalarda öldüğü için öz boşlukları oluşur. Bazı özel durumlar hariç öz bölgesinde gövdenin primer büyümesi tamamlandıktan sonra büyüme ve yapı değişikliği meydana gelmez.

Yaprak taşıyan bir sürgünde gövde ve yaprağın vasküler dokuları arasında bir ilişki vardır. Gövdede yer alan fakat yaprakla ilişkili olan vasküler sistem **yaprak izi** adını alır.

Gövdedeki vasküler sistemin yaprağa yöneldiği yerin üstünde yer alan gövdenin vasküler silindirindeki parankimatik bölgeye ise **yaprak yarığı** adı verilir. Dalın vasküler dokularını gövdeninki ile birleştiren vasküler demetlere **dal izi** denir. Gövdenin nodyum kısmında gövdeden gelen vasküler sistemin dala doğru kıvrıldığı yerdeki parankimatik bölgeye **dal yarığı** adı verilir.

Vasküler bitkilerde nodyum bölgelerinin belirlenmesi için yaprak yarığı kullanılmaktadır.

Yaprak yarıklarının sayısına göre başlıca 3 tip nodyum vardır:

- Tek yaprak yarıklı ve tek yaprak izli (Unilakunar)
- Üç yaprak yarıklı ve üç yaprak izli (Trilakunar)
- Çok sayıda yaprak yarıklı ve çok yaprak izli (Multilakunar)

En ilkel nodyum yapısı tek izli yani unilakunar nodyum yapısıdır.

Gövdede Sekonder Büyüme

Monokotil bitkilerde birkaç örnek dışında sekonder büyüme olmaz. Dikotiledonlarda ve Gymnospermelerde ise kambiyum tarafından gerçekleştirilen bir sekonder büyüme vardır. Bu bitkilerde primer büyümeyi sekonder büyüme takip eder. Sekonder büyüme ile gövde ekseninde bir kalınlaşma olur. Vasküler demetlerin içinde yer alan kambiyum vasküler kambiyumdur. Demetler arasında ise intervasküler kambiyum bulunur. Vasküler kambiyum içe doğru sekonder ksilem dışa doğru ise sekonder floemi oluşturur.

İntervasküler kambiyumun faaliyeti ya yalnız öz ışın parankimasını meydana getirmek veya demetler oluşturarak primer öz ışınlarının alanını daraltmaktır.

Kambiyumun faaliyeti bakımından bitkilerde 3 tip sekonder büyüme görülmektedir:

1. Birçok otsu bitkide ve odunlu olanlardan da yalnız sarılıcı olanlarda görülen bu tipten geniş öz ışınları ile ayrılmış dairesel dizilişli vasküler demetler vardır. Bu ışınların genişliği sekonder büyüme sırasında aynı şekilde kalır. Bu tipe dahil olan bitkilerde intervasküler kambiyum yalnız öz ışını dopkusunu meydana getirir. Böyle gövdelerde primer ve sekonder vasküler dokular demetler şeklindedir.
2. Bu grupta yer alan bitkilerde önce 1. tipte olduğu gibi geniş öz ışınları ile ayrılmış kollateral demetlerin oluşturduğu bir daire bulunur. Kalınlığına büyüme sona ermeden önce her öz ışınının meristematik olan dokusundan bir veya birkaç küçük demet meydana gelir. Böylece öz ışınlarının alanı gelişen demetlerden dolayı daralır.
3. Çoğunlukla ağaçlara özgü olan bu tipte ise primer meristem sürekli doku haline geçerken kollateral demet dairesi yerine vasküler bir halka gelişir. Bu halkada en içte

öz, daha sonra ksilem ve en dışta floem bulunur. Ksilem ve floem halkalarının arasında ise kambiyum bulunmaktadır.

Monokotillerde genel olarak sekonder büyüme yoktur. Demetler kapalıdır. Fakat bazı ağaçsı monokotillerde sekonder büyüme olur. Fakat bu sekonder büyüme şekli normal sekonder büyüme şekline farklıdır. Bu bitkilerde sekonder büyümeyi oluşturacak kambiyum dağınık dizilişli primer demetlerin bulunduğu merkezi silindirin dışında korteks dokusunda meydana gelir. Bu kambiyum dışı doğru sekonder korteksi oluşturur. İçe doğru ise sekonder demetleri oluşturur. Bu şekildeki gövdelerin primer iletim demetleri kollateral dağınık olmasına rağmen anormal sekonder büyüme ile meydana gelen demetlerin konsentrik yapıda oluşu ve az çok ışınal sıralar meydana getirmeleri ile primer iletim demetlerinden ayrt edilebilirler. Ayrıca sekonder demetlerde trakeal elementlerden yalnız trakeidler bulunur.

Ayrıca monokotillerde kalınlaşmış primer meristem tarafından oluşturulan bir sekonder büyüme şekli de vardır. Bu sekonder kalınlaşma şeklinde yaprak primordiyumunun taban kısmında yer alan meristem bölünerek parankimatik bir doku şeklinde farklılaşır. Uzama tamamlandıktan sonra parankima hücrelerinin bölünmesiyle ve kalınlaşmasıyla kalınlıkta bir artma olur. Bu şekildeki kalınlığa büyüme palmiyelere özgüdür ve yaygın sekonder büyüme olarak isimlendirilir.

Gövde Metamorfozları

1. **Rizom** :Toprak altında yatay olarak uzanan çok sayıda ek kök taşıyan çok miktarda yedek besin maddesi depolayan gövde şeklidir. Rizomlar normal gövdeler gibi terminal ve lateral tomurcuk taşırlar. Rizomlu bitkiler toprak altı gövdeleri sayesinde çok yıllık bitki özelliği gösterirler.
2. **Yumru**: Toprak altında bulunan ve madde depolayan bir gövde metamorfozudur. Rizomdan daha kısa ve kalındır. Kök taşımaz ve rizom gibi devamlı değildir.
3. **Stolon**: Toprak yüzeyine paralel olarak uzanan, internodyumları uzun , nodyumlarında indirgenmiş pulsu yapraklar bulunan ince yapılı gövdelerdir. Bitkinin vejetatif yolla üremesini sağlar.
4. **Soğan**: Üst kısmında besin maddesi bakımından zengin yapraklar alt kısmında ise ek kökler bulunan internodyumları çok kısalmış bir gövde şeklidir. Soğan tip gövdeler iki şekilde olur:

a) Pullu soğanlar: Etilenmiş yapraklar kiremit gibi dizilmiştir.

b) Gömlekli soğanlar: Etilenmiş yaprak en içteki yaprağı tamamen sarar.

Soğan yapraklarının etli olması ve gövde kısmının gelişmemiş olması ile kormustan

ayrılır.

5. **Kormus:** Toprak altında dikey durumda olan kalın ve kısa gövdelere kormus denir. Kormusun üst yüzeyinde ortada terminal yanlarda lateral tomurcuklar bulunur. Alt kısmında ise ince ek kökler bulunur.
6. **Soğancık:** Çiçek durumu sapının ucunda çiçek yerine yapısı soğana benzeyen yapılar meydana gelir. Bunlara soğancı denir.
7. **Diken Gövde.** Korunma görevini yapmak üzere kısa veya uzun sürgünlerin diken şeklinde metamorfoze olmasıdır.
8. **Sukkulent Gövde:** Kurak veya tuzlu ortamlarda yaşayan bitkilerde gövde etlenerek su deposu haline almıştır. Böyle gövdelerde parankima hücrelerinin bol su ihtiva eden geniş vakuelleri vardır.
9. **Yapraksı Gövde:** Üzerindeki yapraklar körelmiş olduğundan yaprakların asimilasyon görevini yapmak üzere yassılaşıp yaprak yapraksı bir hal almış olan gövdelerdir. Yapraksı gövdeyi kısa veya uzun sürgün oluşturur. Uzun sürgünden geliştiğinde kladot, kısa sürgünden geliştiğinde filloklad adını alır.
10. **Sülük Gövde:** Bitkilerin bir dayanağa tutunarak dik durmasını sağlar. Kısa sürgünlerin ince kıvrılmış bir hal almaları ile meydana gelir. Uzun sürgünlerin metamorfoze olması ile de sarılcı gövdeler meydana gelir.

Gövdenin Görevleri

1. Bitkilerin toprak üstünde yükselmesini sağlar.
2. Yaprak ve yan dal gibi yan organları taşır.
3. Çiçek meyva ve tohumları taşır.
4. Bu organlara mekaniksel olarak destek olur.
5. Toprak üstü organlar ile kök arasında bağlantı sağlar.
6. Çeşitli besin maddelerini depo eder.
- 7.

YAPRAK

Gövde üzerinde meydana gelen lateral bir uzantıdır. Gövde ile birlikte sürgün kısmını oluşturmaktadır. Yapı bakımından gövdeye benzemekle birlikte birçok özelliği bakımından ondan farklıdır. Gövde ve yaprağın farklılıkları şunlardır:

1. Morfolojik olarak yaprak kısa gövde ise uzun sürgündür.
2. Yaprak sınırlı apikal büyüme gösterir. Gövdede apikal meristem sürekli büyür.
3. Yaprak genellikle depo dokusu ihtiva etmez. Gövdede ise depo dokusu bulunur.

4. Yaprakta periderma gelişmez. Gövdede ise sekonder büyüme sırasında periderma oluşur.
5. Yaprakta başlıca primer dokular bulunur. Gövdede ise primer ve sekonder dokular bulunur.

Bitkilerin yapraksı organlarının toplamı için filom terimi kullanılır. Başlıca filom tipleri şunlardır:

1. Trofofiller: Fotosentez yapan asıl yapraklardır.
2. Katafiller:Sürgünlerin alt kısmından çıkan yapraklardır.
3. Hipsofiller: Çiçek brakteleri gibi bitkinin üst seviyelerinde bulunan yapraklardır.
4. Kotiledonlar: Tohumdan gelişen ilk yapraklardır.

Yaprağın Kısımları

Morfolojik olarak bir yağprakta 4 kısım bulunur:

1. Yaprak ayası(Lamina)
2. Yaprak sapı (Petiol)
3. Kulakçık(Stipül)
4. Yaprak kıvrımı

1.Yaprak Ayası: Yaprığın yassılaştırmış ve genişlemiş kısmıdır.Aya üzerinde zengin bir damar yapısı görülür. Aya tekparçadan oluşur veya parçalanır. Tek parçadan oluşan yapraklara basit yaprak adı verilir. Yaprak ayasının parçalanması ile bileşik yapraklar oluşur. Parçalanma iki şekilde olur: a)Parçalanma orta damara dikey eksenler boyunca olur. Bu tip yapraklara pinnat yaprak adı verilir. En uçtaki pinnat tek ise imparipinnat , çift ise paripinnat adını alır. B) Parçalanma orta damara paralel yönlerde olur. B u tip yapraklara da palmat yaprak adı verilir. Bazı yapraklarda bölgesel alanların erimesi ile ayada küçük delikçikler oluşur. Örneğin *Monstera*(Deve dikenini) Yaprak ayasının görünüşü ve rengi otsu bitkilerde alt ve üst yüzeyde benzerdir. Fakat odunlu bitkilerde üst yüzey daha parlak,sert ve yeşildir. Alt yüzey üste göre daha yumuşak daha soluk renklidir. Yaprak ayasının şekli,kenar şekilleri, sapın ayaya bağlanma noktasının özellikleri, farklılıklar gösterir.Aya üzerinde 4 tip damarlanma görülür:

a.**Çatalsı Damarlanma** Eşit değerde çatal şeklinde kolların ayrılmasıyla meydana gelir. İlkel bir damarlanma şeklidir.

b. **Basit damarlanma**Yaprağın aya kısmında tek bir damar vardır. Bu durumda yaprak ayası da oldukça dar ve iğne şeklindedir.

c. **Paralel damarlanma:** Orta damar hakimiyeti vardır. Fakat yan damarlar birbirlerine veya orta damara paralel olarak uzanırlar.

d. **Ağsı damarlanma** Orta damar hakimiyeti vardır. Bundan ayrılan ve gittikçe incelen yan damarlar vardır. Genellikle orta damardan yanal olarak küçük damarlar ayrılır. Buna pinnat ağsı damarlanma denir. Bazı yapraklarda ise çok sayıda geniş damar vardır. Yaprak tabanında ortak bir noktadan çıkarlar ve uca doğru elsi bir şekilde dağılırlar. Buna da palmat ağsı damarlanma denir.

2.Yaprak Sapı: Yaprak sapı ayayı taşıyan ve onu gövdeden uzaklaştıran kısımdır. Kalınlığı ve sağlamlığı taşıdığı yaprağın büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Genellikle yaprak sapının alt yüzeyi yuvarlak üst yüzeyi ise oluksudur.Bazen tam silindir şeklindedir. Bazen yassılaşıır bazen de aya düzleminde yassılaşıarak ayanın görevini üzerine alır. Bir çok yaprakta petiol bulunduğu halde bazı yapraklarda bulunmaz. Böyle yapraklara sesil yaprak adı verilir.B u durumda yaprak ayası doğrudan gövdeden çıkar. Bazen petiol yaprak ayasının merkezinden çıkar. Bu şekildeki yapraklara peltat yaprak adı verilir.

3. Stipül. Petiolün gövdeye bağlandığı noktanın sağında ve solunda az veya çok gelişmiş yapraklar bulunur. Bunlara stipül adı verilir. Bunların yapıları simetrik ve genel olarak küçüktür. Yaprak ayasından şekil ve büyüklük bakımından farklılık gösterirler. Bazı durumlarda ise ayaya çok benzer. Bir süre sonra kuruyarak dökülürler.

4. Yaprak Kını: Yaprak sapının tabanında meydana gelen genişlemiş bir yapıdır.Umbelliferae familyası gibi bazı familyalarda kın çok gelişmiş ve gövdeyi tamamen kuşatmıştır. B u familyada kın çok tipiktir ve özel olarak okrea adını alır. Graminelerde de yaprak kını çok gelişerek nodyumdan uzamakta olan genç sürgünleri korur.

Yaprağın Anatomik Yapısı

Anatomik bakımdan yaprak 3 kısımdan oluşur:

1. Epidermis

2.Mezofil

3. Vasküler dokular

1. **Epidermis:** Angiospermlerin yaprak epidermisleri tabaka sayısında, şeklinde, yapısında, stoma düzenlenişinde ve özelleşmiş hücrelerin varlığı bakımından farklılıklar gösterir. Yaprak epidermisi çoğunlukla tek sıralı tabakalar halindedir.Kara

bitkilerinin epidermisleri canlı bir dokudur ve hücreleri kloroplast içermez. Su bitkilerinde ise epidermal hücreler kloroplasta sahiptir. Yaprak epidermis hücrelerinin kutikula taşıması ve stomaların epidermiste bulunması önemli özellikleridir. Epiderma yaprağın hem alt hem de üst yüzeyinde bulunur. Epiderma yapraklar için hem koruyuculuk hem de destek görevi yapar. Birbirleri ile çok sıkı bağlantıdadır ve aralarında hücrearası boşluklar bulunmaz. Bazen epidermisin altında hipodermis denilen bir tabaka da bulunur.

2. **Mezofil:** Yaprakın parankimasıdır. Üst ve alt epidermisin arasını dolduran kısımdır. Bu doku fotosentetik doku olarak özelleşmiştir. Mezofil 2 bölgeden oluşur:

a) Palizat Parankiması: Genellikle üst epidermisin altında yer alır ve uzamış hücrelerden oluşur. Bir sıralı ya da çok sıralıdır. Hücreler arasında boşluk çoğunlukla bulunmaz ve hücrelerde çok miktarda kloroplast vardır.

b) Sünger Parankiması: Palizat parankiması hücrelerinin hemen altında yer alan çoğunlukla izodiyametrik ve hücrearası boşlukları geniş hücrelerdir. Kloroplast miktarı palizat parankimasına oranla daha azdır. Palizat ve sünger parankimasının düzenlenişi 3 farklı şekilde olur.:

1. **Bifasiyal (Dorsiventral) Yaprak:** Bitkiler aleminde en yaygın olan tiptir. Palizat parankiması üst epidermisin altında yer alır. Sünger parankiması da bunun altında bulunur.

2. **Ekvifasiyal (İzolateral) Yaprak:** Daha çok kurak ortam bitkilerinde görülür. Hem üst epidermisin altında hem de alt epidermisin üstünde palizat parankiması bulunur. Sünger parankiması bu iki palizat arasında yer alır.

3. **Unifasiyal Yaprak:** Yaprakın üst ve alt epidermisi arasında bulunan mezofil bölgesi homojen görünümlü hücrelerden oluşur. Palizat ve sünger ayrımı yoktur.

3. **Vasküler Dokular:** Yaprakta bulunan iletim demetleridir. Gövdeden gelen iletim demetleri yaprak ayasında çeşitli şekillerde dağılır. Yaprakın ortasında bulunan ve boydan boya uzanan damar ana damardır. İletim demetlerinde ksilem palizat parankiması hücreleri yönünde, floem ise sünger parankiması hücreleri yönünde bulunur. Yani ksilem adaksiyal floem ise abaksiyal kısımda bulunur. (adaksiyal: yaprağın gövdeye bakan kısmıdır. Abaksiyal: dışa doğru olan kısmıdır.) Yaprak damarları incelidikçe buradaki hücre içeriği azalır. Damarlar incelidikçe floem kaybolur, ksilem ise devam eder. En ince damarlarda ksilem bir trakeid ile, floem ise parankima ile sonlanır. Yaprakta damar sıklığı ile mezofil doku arasındaki oranın bitki ekolojisi açısından önemi vardır. İletim demetlerinin etrafında bir demet kını da bulunabilir. Epidermisin birbirine sıkıca bağlı hücreleri, kutikula, iletim demetlerini

saran kollenkimatik ve sklrenkimatik kın gibi yapılar yaprağa destek sağlayan yapılardır. Demet kınının parankimatik hücreleri bazen nişasta da depo edebilir.

Yaprak Petiolünün Anatomik Yapısı

Petiolün anatomik yapısı gövde anatomik yapısı ile sıkı bir benzerlik gösterir. Petiolün epidermisi gövde epidermisinden, parankimatik dokusu da gövde korteksinin devamı şeklinde gelişir. Petiolde desteklik kollenkimatik ve sklrenkimatik dokularla sağlanır. Vasküler dokuların dizilişi ve bitkiler arasında farklılıklar gösterir. Vasküler dokular devamlı bir halka halinde veya parça parça bulunur. Petiolün kollateral demetlerinde floem abaksiyal yönde gelişir.

YAPRAK TİPLERİ

1. Gymnosperm Yaprakları:

- Yaprak küçük ve indirgenmiş bir dış yüzeye sahiptir.
- Yapraklar enine kesitlerde yarım daire şeklinde görülür.
- Epidermis çok miktarda kütinleşmiştir.
- Epidermis altında bir hipodermis tabakası bulunur.
- Stomalar yaprağın her tarafında bulunur.
- Mezofil hücreleri lümeneye doğru uzantılar gösterir. Bundan dolayı kollu palizat parankiması adını alır.
- İletim demetleri transfüzyon dokunun içerisinde yer alır. Transfüzyon doku endodermis ile çevrilidir.

Yani Gymnosperm yapraklarında epidermis, hipodermis, kollu palizat parankiması, endoderma, transfüzyon doku ve iletim demeti yer alır.

2. Liliiflore Yaprakları:

Bu grupta yapraklar tüpsü veya yassılaştırılmıştır. Yassılaştırılarak katlanmış Iris yapraklarında ksilem merkeze doğru olmak üzere karşılıklı dizilmiştir.

3. Gramine Yaprakları:

- Bu bitkilerin yaprakları çok miktarda silis içerir.
- Dar ve şeritsidir.
- Özel olarak ligula denilen yapıya sahiptirler.
- Kın çok iyi gelişmiştir.
- İletim demetleri hemen hemen aynı büyüklüktedir.
- Yaprak orta bölgesi median adını alır.
- Mezofilde palizat ve sünger ayırımı yapılamaz.
- Çok miktarda sklrenkimatik dokulara sahiptirler.

-Yapraklarda yer alan motor hücreleri kurak havalarda yaprakların kapanma mekanizmasında görev alır.

4. Su Bitkilerinin Yaprakları:

-Birçok su bitkisinde suya batık yapraklar küçük parçalara ayrılmış ve böylece su ile temasta olan yüzey artmıştır.

-Su bitkilerinde epidermis koruyucu bir tabaka değildir. daha çok sudan gaz ve madde emilimini sağlar. Bu tabaka ince selüloz çeperlidir ve bazen kutikula ile örtülüdür.

-Çoğunlukla su bitkilerinin yaprak epiderma hücreleri kloroplast taşır.

-Su altında bulunan yapraklarda stoma yoktur. Gaz alışverişi doğrudan çeperler aracılığı ile olur. Fakat yüzücü yapraklarda üst yüzeyde stoma vardır.

-Su bitkilerinin yapraklarında çok miktarda hava odaları bulunur.

-Bu yapraklarda sklerenkima dokusunun miktarı çok azdır.

-Ksilem çok indirgenmiştir, bazen tamamen ortadan kalkmıştır ve ksilem boşlukları oluşmuştur.

-Floem de miktar olarak azalmıştır.

5. Kurak Ortam Bitkilerinin Yaprakları

-Yaprak hacminin yaprak yüzeyine oranı yüksektir. Genellikle yüzey küçük hacim fazladır.

-Mezofilleri kalındır.

-Palizat parankiması sünger parankimasına oranla daha iyi gelişmiştir.bazen mezofil tamamen palizattır.

-İntersellüler alanlar küçük ve damarlar belirgindir.

-Stomalar küçük ve seyrek.

-Bazı türlerde hipoderma dokusu da vardır.

-Sklerenkimatik dokular zengindir.

-Tüylere bol ve sıktır.

-Hücre çeperi ve kutikula kalındır.

-Stomalar çukurdadır.

Heterofili: Aynı bitki üzerinde farklı yaşam dönemlerinde gelişen yapraklarda şekil bakımından farklılıklar olmasına heterofili denir.

YAPRAK METAMORFOZLARI

1. **Çenek Yapraklar:** Çenekler embriyonun bir parçası olup genellikle besin içerir. Monokotillerde tek dikotillerde ise çifttir. Gymnospermlerde çenek sayısı 2- 15 arasında değişir. Bu nedenle polikotiledonlu bitki olarak bilinirler.Çenek yaprakların ömrü diğer yapraklara oranla çok kısadır.

2. **Soğan Yapraklar:** Birçok bitkide yapraklar besin depolayarak besleyici yaprak halini almıştır. Bu etli yapraklar soğan tip gövdeleri oluştururlar.
3. **Diken Yapraklar:** Bazen yaprak tamamen diken halini alır. Bazen de yalnız orta ve yan damarlar diken şeklini alır. Bazen de stipüller diken şeklindedir.
4. **Üretken Yapraklar:** Sedum gibi bazı bitkilerde yapraklar ek tomurcuklar oluştururlar ve bu tomurcuklardan genç bitkiler oluşur.
5. **Sülük yapraklar:** Özellikle bazı sarılıcı bitkilerde olmak üzere yaprağın tamamı veya bir kısmı sülük denilen yapıya değişmiştir.
6. **Su depo yaprakları:** Kurak bölgelerde yaşayan bitkilerin yaprakları su depo edecek şekilde etlenir.
7. **Kapan Yapraklar:** Böcek kapan bitkilerin yapraklarıdır. Bu bitkilerde yapraklar çeşitli şekillerde değişerek böceği yakalayabilecek bir yapı kazanmıştır.
8. **Çiçek Yaprakları:** Çiçeğin çanak ve taç yaprakları karpel denilen meyva yaprakları birer yaprak metamorfozudur.

Yaprağın Görevleri

1. **Fotosentez:** En önemli görevidir. Yapısında çok miktarda kloroplast taşıdığından fotosentez yapan asıl organdır.
2. **Transpirasyon:** Stomalar en fazla yaprakta bulunduğu için yaprak terleme olayının gerçekleştiği asıl bölgedir.
3. **Gaz Alışverişi:** Stomalar aracılığı ile gaz alışverişi gerçekleşir.
4. **Erimiş Maddelerin Taşınması:** Yaprak hem fotosentez yapar hem de fotosentez ürünlerini diğer organlara taşıma görevi yapar.
5. **Vejetatif Üreme:** Bazı üretken yapraklar bitkilerin vejetatif yoldan çoğalmasını sağlar.

ÇİÇEK

Eşeyli üremeye yarayan ve buna uygun olarak metamorfoze olmuş yapraklar taşıyan sürgün ve sürgün kısımlarına çiçek denir. Tipik bir Angiosperm çiçeği şu kısımlardan oluşur:

1. Çiçek Örtüsü(Periant)
2. Erkek Organlar(Androkeum)
3. Dişi Organlar(Ginekeum)

1. **Çiçek Örtüsü:** Angiosperm çiçeğinin en dış kısmını oluşturur. Çoğunlukla 2 halkadan oluşur:

a) Kaliks (Çanak Yaprak): Periant çift olduğunda dışta bulunan tabakadır. Her bir yaprağına sepal adı verilir. Sepaller çoğunlukla yeşil renklidir.

b) Korolla (Taç Yaprak) : Kaliksten sonra gelen halkadır. Her bir yaprağına petal adı verilir. Çoğunlukla çeşitli renklerde yapraklardan oluşur.

Bazı çiçeklerde kaliks ve korolla ayırımı yapılamaz. Bu şekildeki perianta perigon adı verilir. Perigonun her bir yaprağına da tepal adı verilir.

Bazı çiçeklerde periant tamamen körelmiştir.

2. Erkek Organlar: Angiosperm çiçeğinde 2. halkayı oluşturur. Tek bir erkek organa stamen, erkek organlar topluluğuna ise Androkeum adı verilir. Bir stamen 2 kısımdan oluşur:

a) Anter: Polen keselerini taşıyan kısımdır.

b) Filament: Anteri taşıyan sap kısmıdır.

3. Dişi Organlar: Çiçeğin en içteki halkasını oluşturur. Bir çiçekte bulunan erkek organların toplamına Ginekeum tek bir dişi organa ise pistil adı verilir. Pistil 3 kısımdan oluşur.

a) Stigma: Polen tanelerinin dişi organ üzerine geldiğinde karşılaştığı ilk bölgedir. Bu kısım polen tanelerini kolaylıkla yakalayabilecek özelliktedir. Bazen salgı maddeleri de taşır.

b) Stilus: Polen tanelerini ovaryuma ileten kısımdır.

c) Ovaryum: İçerisinde embriyo kesesini taşıyan kısımdır.

Çiçekler çoğunlukla hem erkek hem de dişi organlara sahiptir.(Hermafrodit) Fakat bazı bitkilerde erkek ve dişi organların yalnız biri bulunur.

Plasentalanma: Tohum taslaklarının ovaryum içindeki dağılış şekline plasentalanma denir.

ÇİÇEK DURUMLARI

Çiçekler tek tek veya birçok çiçeğin bir araya gelmesi ,ile oluşan çiçek toplulukları halinde bulunurlar. Çok sayıda çiçeğin bir araya gelerek oluşturduğu çiçek topluluğuna çiçek durumu denir. Çiçek durumları 2 şekilde olur.

1. RASEMOZ ÇİÇEK DURUMU : Bu tip çiçek durumunda ana eksen büyümeye devam ederek üzerinden çıkan yan dallara hakim bir gelişme gösterir. Rasemoz çiçek durumu da 2 şekilde olur

A). Yan Eksenleri Dallanmayan Rasemoz Çiçek Durumları:

1. Rasemus(Salkım) Ana eksen uzundur. Çiçekler saplı ve eksen üzerinde tek tek bulunur. Çiçek sapsız ve eksen üzerinde tek tek bulunur. *Hyacinthus*

2. Spika (Başak) Ana eksen uzundur. Çiçekler sapsız ve eksen üzerinde tek tek bulunur. *Piper nigrum*

3. Spadiks (Çomak) Ana eksen kalınlaşmış ve etlenmiş bir başaktır. *Zea mays*

4. **Amaentum (Tırtılsı)** Ana eksen eğilebilen ve başağı andıran bir rasemoz çiçek durumudur. Bütün çiçekleri tek eşeyli aynı cinsten ve çoğunlukla periantsızdır. *Juglans*
5. **Umbella (Şemsiye)** Ana eksen çok kısalmış olan ve bunun sonucunda saplı çiçekleri aynı noktadan çıkan bir çeşit başaktır. *Hedera helix*
6. **Korimbus (Yalancı şemsiye)** Alt çiçeklerin sapları daha uzundur. Bütün çiçekler umbellada olduğu gibi aynı düzlem üzerinde bulunur. *Ornithogalum*
7. **Kapitulum (Tepe)** Eksen kısa ve etli olan bir spikadır. Çiçekler sapsızdır. Çiçeklerin tabanında braktelerden yapılmış bir involukrum bulunur. Compositae familyası
8. **Strobilus (Kozalak)** Brakteleri birbirini örten çiçekleri tek eşeyli ve aynı cinsten olan bir spikadır.

B. Yan Eksenleri Dallanan Rasemoz Çiçek Durumları

1. **Panikula (Bileşik Salkım)** Yan eksenleri dallanma gösteren bir salkımdır. *Syringa*
2. **Bileşik Umbella (Bileşik Şemsiye)** Tek çiçekler yerine küçük şemsiyeler taşır. Umbelliferae familyası
3. **Bileşik Korimbus (Bileşik Yalancı Şemsiye)** Yan eksenleri dallanma gösteren bir korimbustur. *Sambucus*
4. **Bileşik spika (Bileşik başak)** Ana eksen üzerindeki dallar spikula denilen küçük spikalar taşır. Spikulalarda birden fazla çiçek bulunur. Gramineae familyası

2.KİMOZ ÇİÇEK DURUMU: Ana eksen büyümesine son verdiği halde yan eksenler büyümeye devam ederek ana eksenin yerini alırlar. Dallanma tek yan dalda veya çeşitli dallarda devam eder. Kimoz çiçek durumları 3 şekilde olur.

1. **Monokazyum.** Bir yan dal ana eksenin yerini alırsa basit monokazyum adını alır. Bileşik monokazyumda ise ana eksenin yerini ardışık birden fazla yan dal almıştır.
 - a. **Bostriks (Helezon)** Birbiri ardından gelen yan dallar birbirine dikey olarak aynı tarafta bulunur. *Narcissus*
 - b. **Drepanyum (Orak)** Birbirini takip eden yan dallar ana eksenin ön tarafında bir düzlem üzerinde meydana gelir. *Juncus*
 - c. **Sinsinus (Akrep)** Birbiri ardından gelen yan dallar ana eksenin iki yanında birbirine dikey olarak iki ayrı doğrultuda bulunur. *Symphytum*
 - d. **Ripidyum (Yelpaze)** Birbirini takip eden yan dallar ana eksenin arka tarafında bulunurlar. *Iris*
2. **Dikazyum** Karşılıklı duran aynı dereceden iki yan dalın dallanmaya devam ederek ana eksenin yerini almasıyla meydana gelir. *Cerastium*

3. Pleiokazyum Ana eksenin aynı noktasında ikiden fazla yan dalın dallanarak Ana eksenin yerine geçmesiyle olur. *Euphorbia*

ÇİÇEĞİN ANATOMİK YAPISI

- 1. Çiçeğin steril parçalarının anatomik yapısı :** Sepal ve petalin iç yapısı yaprağa benzerlik gösterir. Petal ve sepaller epidermis ile çevrili homojen parankimatik doku içerisinde az çok dallanmış vasküler dokulara sahiptir. Bazen sepallerde palizat ve sünger ayırt edilir. Petal epidermasında çoğunlukla eterik yağlar bulunur. Epidermis hücrelerinin antiklinal çeperleri dalgalı ve dışlıdır. Sepal ve petal epidermisleri çoğunlukla aktif olmayan stomalara sahiptir.
- 2. Çiçeğin fertil parçalarının anatomik yapısı :**
 - a) Stamenlerin anatomik yapısı**
Filament bir vasküler demet ve çevresi parankima dokusu ile kuşatılmış çok ince bir eksen şeklindedir. İlkel dikotiledonlarda filament 3 vasküler demet içerir. Çoğunlukla filamen hadrosentrik bir vasküler dokuya sahiptir. Filament epidermisi bazen tüyler taşır ve kutinsizdir. İletim demetleri filament boyunca ilerler ve konnektif dokuda yayılır. Anterde ise epidermis altında endotesyum tabakası bulunur. Bu tabaka özel kalınlaşmalar gösterir. Polen keseinin açılmasını sağlayan tabakadır. Bundan sonra bir ara tabaka ve daha içte ise tapetum tabakası bulunur.
 - b) Pistilin anatomik yapısı:**
Stigma stilus ve ovaryumun asıl yapısı parankimadır. Parankima dış kısımdan epidermis ile kuşatılmıştır. Bir çiçekte birkaç iletim demetinin ilerlemesi halinde ortada yer alan dorsal demet yan tarafta yer alanlar da marjinal demet adını alır. Vasküler elementlerin dağılışı aynı çiçeğin farklı kısımlarında ve farklı çiçeklerde farklılık gösterir. Karpellerde çoğunlukla 3 iletim demeti görülür. Çoğunlukla stigmanın epidermis hücreleri salgı özelliğinde olur. Bazen epidermin altında parankimada bezsi özellik gösterir. Stigma dışarıdan epidermis ile kuşatılmış bazengevşek bir parankimatik doku olarak bilinir. Birçok Angiospermde stilus stigmaya göre daha katı ve dolgun bir yapıdadır.

MEYVA

Döllenme sonunda farklılaşmış ovaryum ile içerdiği tohumların oluşturduğu organa meyva denir. Döllenmeden sonra tohum taslağından tohum meydana gelir. Ovaryumu meydana getiren karpeller de değişikliğe uğrar ve perikarp yani meyva kabuğunu oluşturur. Karpelin gelişmesi ile meydana gelen meyvalara **gerçek meyva** denir. Alt durumlu ovaryumlarda meyvanın yapısına yalnız karpeller değil çiçek ekseni de katılır. Meyva oluşumuna çiçek ekseni, brakte ve çiçek örtüsünün katılması ile oluşan meyvalara **yalancı meyva** denir. Doğal olarak meyva oluşumu için döllenme tohum oluşumu

gereklidir. Fakat tohum taşımayan meyvalar da vardır. Döllenme olmadan meyva oluşumuna **partenokarpi** adı verilir. Perikarp anatomik bakımdan birbirinden farklı 3 kısımdan oluşur:

1. Eksokarp(Dış kabuk):Perikarpın en dış kısmıdır ve tek tabakalıdır.
2. Mezokarp (Orta kabuk): Perikarpın eksokarp ile endokarp arasında kalan orta kısmıdır ve çok tabakalıdır.
3. Endokarp(İç kabuk)Perikarpın iç kısmıdır ve tek tabakalıdır.

Tabiatta rastlanan meyva tipleri çok değişikdir. Bundan dolayı da meyva tiplerinin sınıflandırılması farklı şekillerde yapılmaktadır. Başlıca meyva grupları şunlardır:

1. **Basit Meyvalar** Bir pistilli bir çiçekten meydana gelen meyvalardır. Ovaryum bir veya birden çok karpelden yapılmış olabilir.
2. **Agregat Meyvalar** Çık pistilli bir çiçekten meydana gelen meyvalardır.
3. **Bileşik meyvalar** Bir çiçek durumundan meydana gelen meyvalardır.

Basit, agregat ve bileşik meyvalarda hem gerçek hem de yalancı meyvalara rastlamak mümkündür.

BASİT MEYVALAR

Meyva kabuğu perikarbi oluşturan 3 tabaka çeşitli şekillerde değişikliğe uğrar. Perikarp ya sukkulent parankima hücrelerinden ya da sukkulent olmayan parankima ile birlikte sklerenkima hücrelerinden oluşmuştur. Bu şekildeki farklılıklardan dolayı meyvalar 2 grupta toplanır:

1. **Etili Meyvalar** Perikarp etli kalın ve su bakımından zengindir. Etili meyvalar 2 şekilde olur. **a)Baka (Üzümsü Meyva)** Bütün perikarp etlenmiştir. İhtiva ettiği çekirdeğe benzer taneler gerçek tohumdur. Domates, asma, hurma **b)Drupa(Eriksi Meyva)** Eksokarp ve mezokarp etlenmiş,endokarp ise sertleşmiştir. Genellikle bir tohum içeren sertleşmiş endokarp çekirdek adını alır. Vişne ve Erik. Elma ve armut gibi bitkilerde meyva alt durumlu bir ovaryumdan meydana gelmiş ve hipanthiumu etlenmiş endokarbi derimsi olan bir çeşit drupadır. Bu bitkilerde meyvaları etlenmiş çiçek eksenini sarmaktadır.
2. **Kuru Meyvalar** Perikarp ince ve olgunlukta kurudur. Bunlarda olgunlukta açılıp açılmadıklarına göre 2 şekilde olur:

a)Açılan kuru meyvalar: Olgunlukta perikarbi kuruyarak açılan ve tohumlarını dağıtan meyvalardır. En az iki karpelden meydana gelirler ve çok sayıda tohum ihtiva ederler. Başlıca açılan kuru meyvalar şunlardır:

1. **Folikül** Tek karpelden meydana gelmiştir. Fazla sayıda tohum ihtiva eder ve olgunlaşmada karpelin birleşme hattı boyunca açılır. *Helleborus*
2. **Legümen** Tek karpelden meydana gelmiştir. Olgunlaşmada hem karpelin birleşme hattından, hem de sırt kısmından açılır.*Phaseolus*
3. **Kapsül** Genel olarak birden fazla karpelden yapılmıştır. Kapsüller açılışlarına göre farklı isimler alır: Septisit kapsül Kapsüller birleşme yerlerinden açılır. Rhododendron Lokulusid kapsül Karpeller sırt damarlarından açılır. Iris Dentisid kapsül Kapsüller tepe kısımlarından dişlerle açılır. Dianthus karanfil Pıksid kapsül Kapsül bir kapakla açılır. Porisid kapsül Kapsül delikler vasıtasıyla açılır. Papaver somniferum Silikva İki karpelden meydana gelmiş ve sekonder olarak oluşan bir yalancı bölme ile 2 bölüme ayrılır. Olgunlaştığı zaman 2 karpel kapak halinde ayrılarak tohumları taşıyan sekonder bölmeden ayrılır. Meyvanın boyu eninin 3 katından fazladır.Cruciferae Slikula Silkvaya benzer fakat meyvanın boyu eninin 3 katından azdır.Cruciferae

b)Açılmayan kuru meyvalar Tohum olgunlukta perikarp içinde kalır.Bu meyvalar da farklı şekillerde olur.

1. **Nuks(Fındıksı Meyva)** Perikarp çok serttir. Meyva bir tohumludur.*Corylus* (Fındık)
2. **Karyopsis(Buğdaysı meyva)** Sertleşen perikarp tohumun testası ile sıkıca birleşerek birlikte büyür. Daima üst durumlu ovaryumdan meydana gelir. *Triticum*(Buğday)
3. **Aken (Kapçık meyva)** Perikarp ile testa arasındaki bağıllık karyopsiste olduğundan daha gevşektir. Perikarp testaya temas eder fakat tohumdan ayrıdır Compositae
4. **Skizokarp(Yarılan meyva)** Olgunlukta karpeller birleşme yerleri boyunca birbirinden ayrılır.Merikarp denilen ve çoğunlukla bir tohum ihtiva eden bu meyvalar nuks gibi kapalı kalır. Malvaceae
5. **Samara (Kanathlı nuks) Kanathlı yarılan bir kuru meyva şeklindedir. Acer**
6. **Kırılan Legümen** Karpeller birleşme yerlerinden açılmayıp birer tohum taşıyan parçalarının genellikle enine kopmasıyla meydana gelir. Ceratonia (Keçi boynuzu)
7. **Kırılan slikva** Karpeller birleşme yerlerinden açılmayıp birer tohum taşıyan parçalarının genellikle boyuna kopmasıyla meydana gelir. *Raphanus* (Turp)

AGREGAT MEYVALAR

Çok pistilli bir çiçekte pistillerin her biri ayrı bir meyva oluşturur. Fakat bütün bu tek meyvalar aynı çiçekten meydana gelmiş oldukları için bir topluluk halinde kalırlar.Bu meyva topluluğuna agregat meyva adı verilir. *Fragaria*(Çilek) **Rubus** (Böğürtlen) Çilekte çiçek eksenini etlenip şişmiştir. Ayrı pistillerden meydana gelmiş olan küçük nukslar reseptakulumun yüzeyinde bulunur.

BİLEŞİK MEYVALAR

Sık bir çiçek durumunun her çiçeğinden meydana gelen meyvalar olgunlaştıkları zaman bir arada sık bir meyva durumu halinde bir bütün oluştururlar. Bu meyva topluluğuna bileşik meyva adı verilir. *Ficus* (İncir) *Morus* (Dut)

YALANCI MEYVALAR

Meyva yapısına karpellerden başka çiçek ekseni brakte periant gibi kısımlar katılırsa böyle meyvalara yalancı meyva denir. Yalancı meyvalar da basit, agregat ve bileşik meyva olabilirler. Elma ve Armut basit yalancı meyvalara, Çilek ve Böğürtlen agregat yalancı meyvalara, İncir ve Dut da bileşik yalancı meyvalara örnek olarak verilebilir.

TOHUM

Döllenmeden sonra olgunlaşarak gelişmiş olan ve dinlenme halinde tohum kabuğu (testa), embriyo ve besi dokudan oluşan bir üreme ve yayılma organıdır. Dinlenme safhası tohumun çimlenmesi ile sona erer ve embriyo gelişerek genç bitkiyi oluşturur. Tohum oluşumu tohumlu bitkilerin en genel özelliğidir. Gelişmesini tamamlamış bir tohumda şu kısımlar bulunur:

1. **Tohum kabuğu(Testa):** İntegümentlerin değişmesi ile meydana gelir. Hücre çeperleri kalınlaşmış ligninleşmiş ve süberinleşmiş örtü tohum kabuğudur. Tohum kabuğu birkaç tabakadan oluşmuş bir doku halinde belirir. Bu yapısı ile tohumu çeşitli etkenlere karşı koruyucu bir yapı kazanmış olur. Bazı bitkilerin tohum kabuğunda epidermal hücreler arasında musilaj salgılayan yapılar bulunur. Örneğin keten tohumlarında olduğu gibi. Bir tohum için morfolojik bakımdan önemli olan 3 özellik tohum kabuğu üzerinde ayırt edilir. Bunlar mikropil, hilum ve rafé izidir. Mikropil tohum kabuğu üzerindeki küçük açıklıktır. Hilum funikulusun bağlantı yeri aynı zamanda tohumun funikulustan koptuğu yerdir. Rafé izi ise funikulusun integümentle birleştiği yerdir. Açılmayan kuru meyvaların tohumlarında integümentler belirgin bir şekilde indirgenmiştir. Bazı durumlarda nusellusun ve endospermanın dış tabakaları da testa yapısına katılabilir.
2. **Embriyo** :Tohumun çimlenmesinden sonra embriyo genç bitkiyi oluşturur. Çoğunlukla bir tohumda yalnız bir embriyo bulunur fakat çok sayıda embriyo taşıyan (poliembriyoni) tohumlar da vardır. Embriyo tamamen farklılaşmamış meristematik bir kitledir. Fakat embriyodaki hücrelerin ileride hangi kısımları oluşturacağı bellidir. Bu nedenle embriyo başlıca şu kısımlardan oluşur: **Kotiledon**, (Tohumun çimlenmesi ile oluşan ilk yapraklar) **Plumula** (gövdeyi verecek meristematik bölge) , **Radikula**(kökü

verecek meristematik bölge) **Hipokotil** (kotiledonun alt tarafındaki kısa eksen) ve **Epikotil** (kotiledon ile plumula arasındaki kısa eksen)

3. **Besi doku:**Besi doku embriyo bağımsız bir yapı olup kendi besinini sentezleyinceye kadar embriyoyu besleyen kısımdır. Birçok bitkinin tohumunda besi doku endosperma şeklindedir. Endosperma besin içeriği bakımında zengin bir dokudur . Angiospermlerde çift döllenme sonucu oluşur ve triploittir. Gymnospermlerde ise haploittir ve döllenmeden önce oluşur.Endosperma dokusu da oluşum şekillerindeki farklılıklardan dolayı farklı şekillerde gelişir. Endospermadan farklı olarak başka besi doku şekilleri de vardır.

1. Semahat Yentür, Bitki Anatomisi, 2005.
2. D.F. Cutler, C.E.J. Botha, D.W. Stevenson, Plant Anatomy, 2008.
3. Paula Rudall, Anatomy of Flowering Plants, 2007.
4. Kamil Coşkunçelebi, Serdar Makbul, Osman Beyazoğlu, Bitki Morfolojisi ve Anatomisi Ders Kitabı Trabzon 2015.
5. Sabri Özyurt, Bitki Anatomisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 1986.