

12.Sınıf Biyoloji Konu Özetleri

3.Ünite : Bitki Biyolojisi 1.Bölüm : Bitkilerin Yapısı

Bitkiler, ekosistemlerin temel yaşam kaynağıdır. Binlerce bitki türü; yiyecek, içecek, ilaç, baharat, yağ, yakacak, lif, boya gibi gereksinimler için kullanılır. Ülkemizin her bölgesinde binlerce bitki türü yetişir. Bu bitkilerin yaprak, kök, çiçek, meyve ve tohumlarından çeşitli yemekler yapılır ve çoğu kere yapılan bu yemekler komşularla paylaşılır.

Ülkemiz, tarihi ve kültürel zenginliğinin yanı sıra dünya üzerinde biyolojik çeşitlilik açısından oldukça önemli bir konuma sahiptir. Yeryüzünde yaklaşık 260 bin kadar çiçekli bitki türü bulunmaktadır. Ülkemiz sınırları içinde ortalama 12 bin kadar çiçekli bitki türü mevcuttur. Bu bitki çeşitlerinden yaklaşık 3800'ü dünyada sadece ülkemizde yetişen endemik türdür. Kıyaslamak gerekirse tüm Avrupa'nın çiçekli bitki varlığı, 12 bin kadardır.

Bitki zengini bir ülkede yaşayan siz gençler bu bölümde; çiçekli bir bitkinin temel kısımlarını, yapı ve görevlerini, bitkilerde madde taşınmasını, bitkilerde üreme ve gelişme gibi olayların nasıl gerçekleştiğini öğreneceksiniz.

3.1.1. ÇİÇEKLİ BİR BİTKİNİN TEMEL KISIMLARININ YAPISI VE GÖREVLERİ

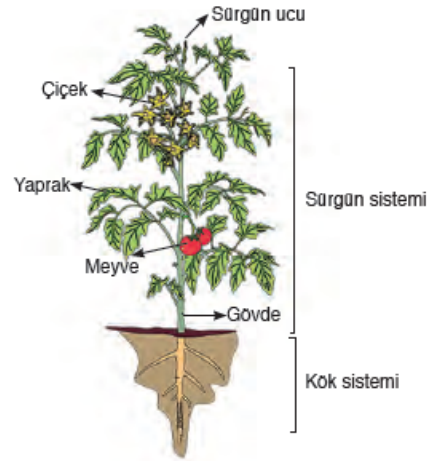
Karasal ortama uyum sağlamış bitkilerde toprak üstü ve toprak altı olmak üzere iki organ sistemi bulunur. Toprak üstü organ sistemine sürgün sistemi, toprak altı organ sistemine kök sistemi denir (Görsel 3.1).

Kök sistemi; bitkiyi toprağa bağlar, bitkinin topraktan su ve mineral almasını sağlar. Kökler fotosentez yapamaz. Havuç, turp ve kereviz gibi besin depolayabilen bitkilerin köklerinde, sürgün sisteminde fotosentezle üretilen organik besinler depolanır. Kurak bölgelerde yetişen bitkilerin kökleri, su ve mineral alımını gerçekleştirmek için oldukça iyi gelişmiştir.

Sürgün sistemi; toprak yüzeyinde kalan gövde, dal, yaprak, çiçek ve meyveden oluşur. Dallar üzerinde bulunan tomurcuklar; farklılaşarak yeni dalları, yaprakları ve çiçekleri oluşturur. Sürgün sisteminde fotosentezin gerçekleştiği yapılar yer alır.

Bitkisel Dokular

Çok hücreli canlılarda belirli bir görevi yapmak üzere farklılaşmış hücrelerin oluşturduğu topluluklara doku denir. Bitki yapısını oluşturan dokuların bir kısmı büyüme ve gelişmede rol oynar. Bir kısmı da fotosentez, madde taşınması, maddelerin depolanması gibi fizyolojik işlevleri gerçekleştirir.

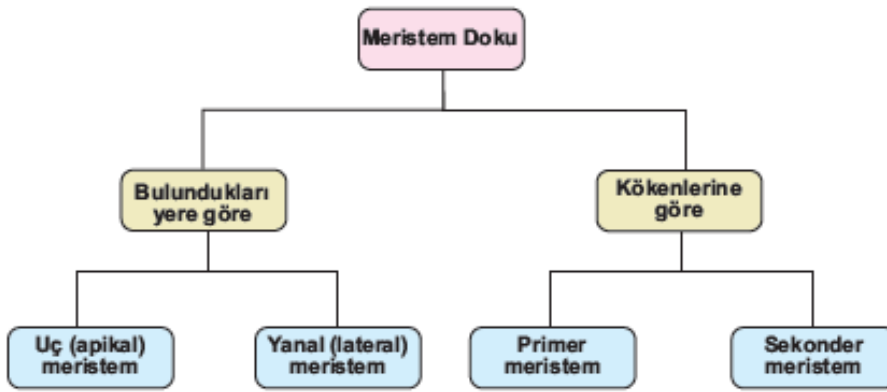


Görsel 3.1: Bitkinin temel kısımları

Bitkilerde yer alan dokular; üstlendikleri görevlere göre meristem, temel, iletim ve örtü doku olmak üzere dört gruba ayrılır.

1. Meristem Doku

Meristem doku; bitkilerde kök, gövde ve dalların uç kısmındaki büyüme bölgelerinde bulunur. Sürekli bölünebilme yeteneğine sahip farklılaşmamış hücrelerden oluşur. Meristem hücreleri; canlı, bol sitoplazmalı ve büyük çekirdekli, ince çeperlidir. Bu hücrelerin metabolizmaları hızlıdır. Hücreleri arasında boşluk bulundurmaz. Koful bulundurmayan ya da küçük kofullara sahip olan hücrelerdir. Meristem hücrelerinin en önemli özellikleri, canlı oldukları sürece mitozla yeni hücreler meydana getirebilmeleridir. Meristem hücrelerinin bölünmesiyle meydana gelen yeni hücreler, farklılaşarak çeşitli dokuları, dokular da bir araya gelerek organları meydana getirir. Böylece bitki büyür ve gelişir. Meristem doku, bitkilerde enine kalınlaşmayı ve boyca uzamayı sağlar. Sekoya ve ginko gibi yüzyıldan fazla süre yaşayabilen ağaçlarda da meristem doku bulunur ve büyüme devam eder. Bu nedenle meristem doku, bölünür doku ya da sürgen doku adını alır. Meristem doku, bulunduğu yere ve kökenine göre sınıflandırılır (Görsel 3.2).



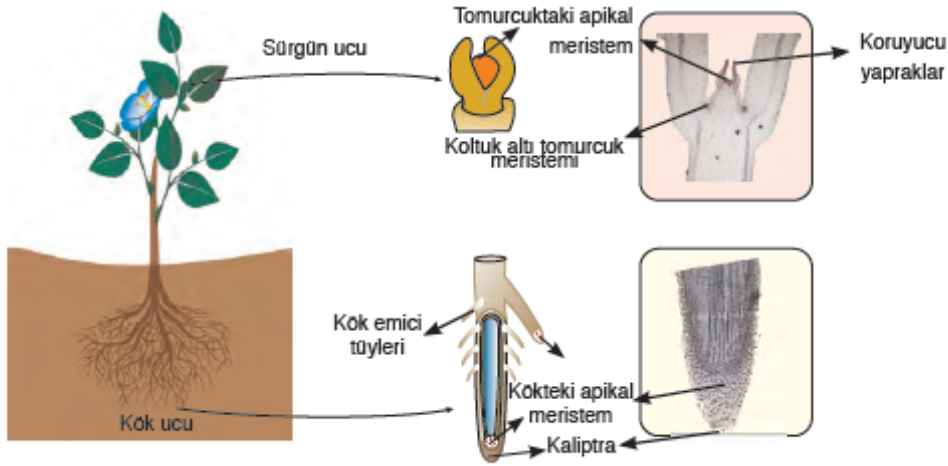
Görsel 3.2: Meristem doku çeşitleri

Meristemler kökenlerine göre primer (birincil) ve sekonder (ikincil) meristem olmak üzere ikiye ayrılır.

a) Birincil (Primer) Meristem Doku

Birincil meristem doku, uç (apikal) meristemi olarak da adlandırılır. Bitkinin kök, gövde ve dallarının ucunda bulunur. Bitkinin boyca uzamasını sağlar (primer büyüme). Uç meristem, embriyonik dönemden itibaren bitki canlı kaldıkça sürekli olarak bölünme özelliğini korur. Uç meristeminin bulunduğu bölgelerde uzama ve büyüme olayları gerçekleştiği için bu bölgeler büyüme noktası olarak adlandırılır. Birincil meristem doku hücrelerinin bölünmesi ile uzayan dallar, bitkinin ışıktan daha fazla yararlanmasını sağlar. Atmosferden karbondioksit alınmasını kolaylaştırır. Uzayan kökleri de toprak içinde yayılarak daha fazla su ve madensel tuz alınmasını sağlar. Hem tek hem de çok yıllık bitkilerin tümünde bulunur.

Uç meristem; kökte kaliptra (yüksük) adı verilen yapı, gövdede ise koruyucu yapraklar tarafından korunur (Görsel 3.3). Kaliptra, kök toprak derinliklerine doğru uzarken toprağın sert kısımlarına karşı kökün uzamasını sağlayan meristemi korur. Ayrıca çıkardığı salgılarla toprağı yumuşatarak kökün daha kolay uzamasını sağlar. Kaliptra zedelendiğinde meristem doku, kaliptrayı onarır.



Görsel 3.3: Bitkilerde kök ve gövde ucunda bulunan birincil meristemler

b) İkincil (Sekonder) Meristem Doku

Bölünme yeteneğini kaybetmiş bazı hücrelerin hormonların etkisiyle sonradan bölünme özelliği kazanması ile oluşan dokudur. Kambiyum (damar kambiyumu = vasküler kambiyumu) ve mantar kambiyumu olmak üzere iki çeşidi vardır. Çift çenekli bitkiler ve çam gibi açık tohumlu bitkilerde bulunur. Bitkilerin gövde ve köklerinde enine kalınlaşmaya (sekonder büyüme) en önemli katkıyı lateral (yanal) meristemler sağlar.

Kambiyum (damar kambiyumu = vasküler kambiyum)

Odunsu ve bazı otsu bitkilerin kök ve gövdelerinde madde iletiminden sorumlu yapıların oluşmasını sağlar. Bu sayede enine büyüme (kalınlaşma) gerçekleşir.

Yaş halkalarını oluşturur. Ilıman bölgelerdeki çok yıllık odunsu bitkilerde enine büyüme; ilkbaharda başlar, yaz boyunca devam eder ve sonbaharda oldukça yavaşlar. Büyüme sırasında ilkbaharda büyük ve ince çeperli hücreler (açık renkli), sonbaharda küçük ve kalın çeperli hücreler (koyu renkli) oluşur. Üst üste yığılan bu tabakalar, enine kesitte iç içe halkalar şeklinde görülür. Sonbahar halkası, koyu renkli; ilkbahar halkası ise açık renkli görünür. Bu yüzden bir açık ve bir koyu renkli halka, bitki için bir yıl anlamına gelir. Her yıl tekrarlanan bu halkalar (yaş halkaları), bitkinin yaşının hesaplanmasını sağlar.

Ağaçtaki yıllık halka genişliği, o yıl yaşanan iklim koşullarıyla doğrudan ilişkilidir. İklim koşulları, ağacın büyümesi için optimumsa ağaçtaki yaş halkası geniş; iklim koşulları, ağacın büyümesi için uygun değilse yaş halkaları dar olmaktadır. Tek çenekli bitkilerde ve yapraklarda kambiyum bulunmaz.

Mantar Kambiyumu

Enine büyüme sırasında odunsu gövdelerin en dıştaki koruyucu tabakasının hücreleri, gerilmeye dayanamaz ve parçalanır. Mantar kambiyumu, koruyucu doku (epidermis) kaybı sonrası odunsu bitkilerde gövdeyi ve kökü dışarıdan kuşatan mantar dokuyu oluşturur. Bitkide enine kalınlaşma gerçekleştikçe mantar dokunun en dışındaki hücre sıraları, mantar kambiyumu tarafından sürekli yenilenir. Bu durum enine kalınlaşmayı sağlar. Mantar doku hücreleri, canlılığını kaybetmiştir.

Mantar doku hücrelerinin çeperlerinde yoğun şekilde süberin birikir. Ayrıca çeperlerde lignin birikimi de görülür. Bu doku, büyük ölçüde suya geçirimsizdir ve su kaybını engeller.

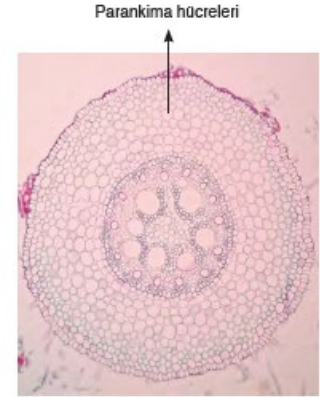
2. Temel Doku

Bitkinin hemen her organında bulunan temel doku, çok farklı görevleri yerine getirebilir. Bu nedenle temel dokuda birbirinden farklı özelliklere sahip parankima, kollenkima ve sklerenkima hücreleri bulunur.

a) Parankima

Bitkinin temel dokusunu oluşturan hücrelerdir. Bitkinin tüm kısımlarında bulunur ve dokuların arasını doldurur. Meristem hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşur. İşlev yapan hücreleri; canlı, ince ve esnek çeperli, bol sitoplazmalı ve küçük kofulludur (Görsel 3.5).

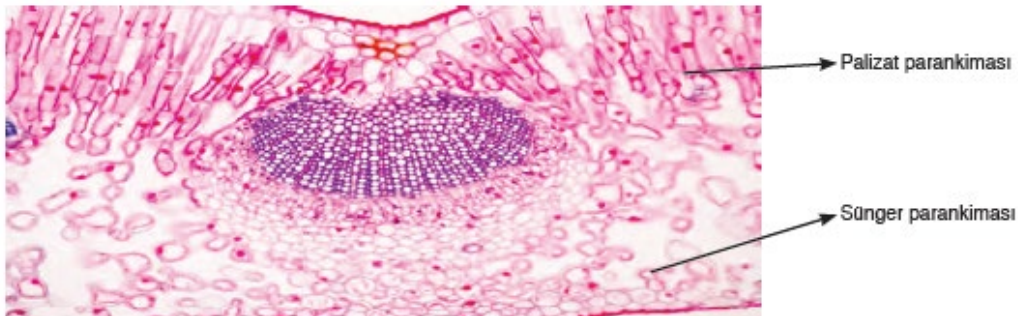
Parankima; fotosentez, solunum ve depolama gibi çok önemli metabolik işlevleri gerçekleştirir. Dokuların onarılmasını sağlar. Farklılaşması en az düzeyde olan parankima hücrelerinden uygun koşullarda bütün bir bitki oluşturmak mümkündür. Parankima ihtiyaç hâlinde hormonların etkisiyle yeniden bölünme özelliği kazanarak sekonder meristeme dönüşebilir. Parankima hücreleri, buldukları organın morfolojik ve fizyolojik işlevlerine göre değişik şekillerde olabilir.



Görsel 3.5: Mısır (*Zea mays*) bitki kökünde parankima hücreleri (1000 μm)

Özümlenme (asimilasyon) parankiması, yaprak yapısında alt ve üst epidermis arasındaki bölge olan mezofil tabakasında bulunur. Bu tabakada bulunan palizat ve sünger parankiması hücreleri, kloroplast taşır ve fotosentez yapar. Karbondioksit özümlemesi yaparak organik besin üretir. Palizat parankiması hücreleri, şekil olarak silindiri andırır.

Yan yana düzenli dizilmiş hücrelerdir. Bol kloroplastlıdır. Sünger parankimasını oluşturan hücreler ise düzensiz dizilim gösterir. Sünger parankimasını oluşturan hücreler, palizat parankimasına göre daha az kloroplastlıdır ve hücreler arası boşlukları daha fazladır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Yasemin bitkisinin yaprak enine kesitinde özümlenme parankiması (1000 μm)

Depo parankiması hücreleri, gövde ve köklerde besin (nişasta, protein ve yağ) ve su depo eder. Pek çok meyvenin etsi dokuları da besin ve su depolayan parankima hücrelerinden oluşur. Örneğin zeytinde yağ, patatesten nişasta depolayan parankima bulunur. Depo parankiması hücreleri, kaktüs gibi bitkilerde gövdede su depolanmasını da sağlar. İletim

parankiması, iletim demetlerinin etrafında sıralanan parankima hücrelerinden oluşur. İletim demetleri ile bitkinin diğer dokuları arasında gerçekleşen su ve besin alışverişine aracılık eder.

Hücrelerinde kloroplast bulunmaz. Havalandırma parankiması, çoğu bataklık ve su bitkilerinin kök ve gövdelerinde hava depo eden parankima hücrelerinden oluşur (Görsel 3.7). Bu hücreler, havanın yetersiz olduğu ortamlarda bitkinin gaz alışverişi yapmasına yardımcı olur.



Görsel 3.7: *Elodea canadensis* (Elodea kanadensis) bitkisinde havalandırma parankiması (100 μm)

b) Kollenkima

Bitkide uzaması devam eden ve gelişen çiçek sapı, yaprak sapı, genç gövde ve sürgünlerin genç kısımlarında bulunur ve bu kısımlara mekanik desteklik sağlar. Her organda bulunmaz. Çeperleri eşit kalınlıkta göstermese de parankima hücrelerinin çeperlerine göre daha kalındır. Genç gövdeler, çoğunlukla epidermin altında iç şekilde sıralanmış kollenkima hücrelerine sahiptir. İşlev yapan hücreleri canlıdır. Kollenkima hücrelerinin çeperlerinde selüloza ek olarak pektin birikimine bağlı, düzensiz kalınlaşmalar ortaya çıkar. Çeperdeki kalınlaşmamış bölgeler sayesinde bulunduğu bitki kısmı esneyebilir, bükülebilir ve uzayabilir.

Kalınlaşmalar, hücre çeperinin sadece köşe bölgelerinde oluşursa köşe kollenkiması; kalınlaşmalar karşılıklı çeper bölgelerinde oluşursa levha kollenkiması adını alır (Görsel 3.8). Birçok bitki türünün sapı kesildiğinde karşılaştığımız ipliksi yapılar, çoğunlukla kollenkima hücrelerinden oluşur.



Görsel 3.8: Süsen bitkisinin kök enine kesitinde levha kollenkiması (100 μm)

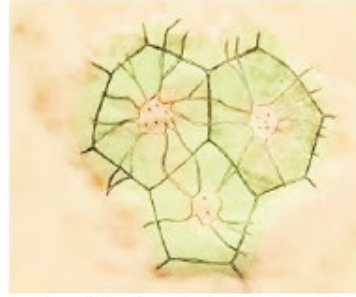
c) Sklerenkima

Bitkide uzamanın durduğu bölgelerde destek elemanı olarak iş görür. Kollenkima hücrelerine göre çok daha serttir. Sklerenkima hücreleri, ilk oluştuğlarında canlıdır. Daha sonra hücrelerin çeperlerinde selüloza ek olarak bol miktarda lignin birikimi olur. Bu nedenle işlev yapan sklerenkima hücreleri cansızdır. Uzama, bükülme ve esneme yetenekleri yoktur. Her organda bulunmaz. Kalınlaşmış çeperler, yüz yıllarca bitkiye desteklik sağlayabilir. Dokuya destek vermek ve güçlendirmek için özelleşmiştir.

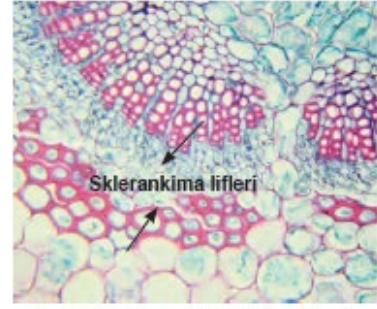
Lifler ve sklereitler (taş hücreleri), sklerenkima hücrelerinin farklılaşmış biçimi olduklarından ligninleşmiş kalın çeperlere sahiptir. Sklerenkima dokusu, hücrelerin şekillerine göre lifler ve taş hücreleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Taş hücreleri fındık, ceviz, badem gibi tohumların kabuklarında; şeftali, kayısı, erik gibi meyvelerin çekirdeklerinde; ayva, armut gibi meyvelerin kumsu özelliklere sahip etli

kisimlerinde bulunur. Ayva, armut ve mum çiçeği gibi meyvelerde görülen taş hücreleri, köseli veya yıldız şeklindedir (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Mum çiçeğinin gövde enine kesitinde taş hücreleri (100 µm)

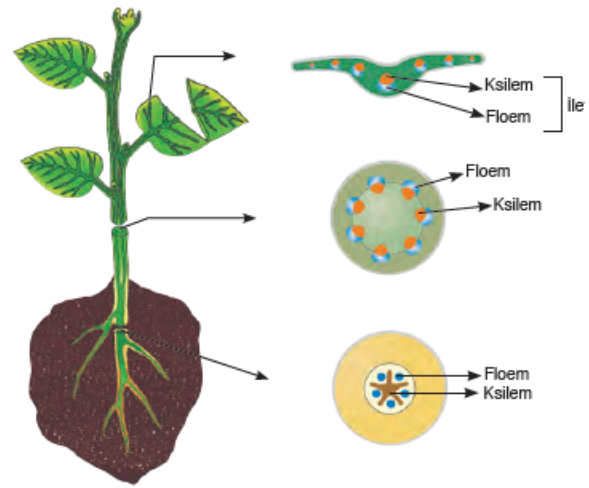


Görsel 3.10: Yasemin bitkisinin kök enine kesitinde sklerenkima lifleri (1000 µm)

Sarımsak, keten, kenendir gibi bitkilerde bulunan uzun sklerenkima lifleri; dayanıklı ve gerilmeye karşı dirençlidir. Bu lifler, demetler hâlinde bulunur ve bitkiye destek sağlar (Görsel 3.10). Ketenden elde edilen lifler işlenerek elbise yapımında, kenendir lifleri ise halat yapımında kullanılır.

3. İletim Doku

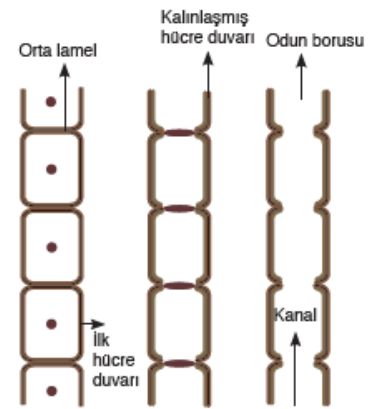
Bitkilerde organik ve inorganik maddelerin taşınmasını gerçekleştiren dokudur. Bitkinin yapraklarında fotosentez sonucu oluşan organik besin maddelerinin yapraklardan köklere ve kökler tarafından alınan su ile madensel tuzların ise toprak üstü organlara ve yapraklara doğru taşınmasını iletim doku gerçekleştirir. İletim doku, ksilem ve floem olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ksilem ve floem dokuları bitkilerde genellikle birlikte bulunur ve iletim demetini meydana getirir (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Bitkinin kök, gövde ve yapraklarında iletim dokunun şematik gösterimi

Ksilem

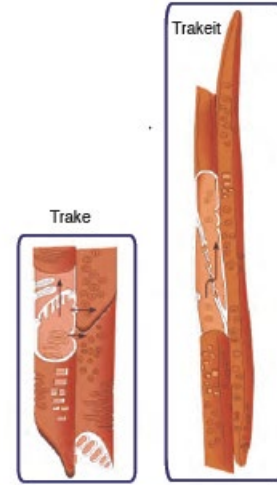
Ksilem; ksilem sklerenkiması (sklerenkima lifleri), ksilem parankiması, trakeit ve trake borularından oluşan dokudur. Ksilem, bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan aldıkları su ve suda çözünen mineralleri toprak üstündeki gövde ve yaprak gibi organlara taşır. Ksilemde kökten yapraklara doğru tek yönlü iletim vardır. Trake ve trakeit, başlangıçta üst üste dizilmiş canlı meristem hücrelerdir. Bu canlı hücreler, bir dizi değişime uğrar. Hücreler zamanla çekirdek ve sitoplazmalarını kaybeder. Bunun sonucunda hücreler canlılıklarını yitirir. Üst üste dizilmiş hücrelerin boyuna çeperleri, lignin birikimiyle giderek kalınlaşır. Hücrelerin birbirine bakan enine çeperleri ise tamamen erimiştir. Bu değişimler, üst üste dizilmiş hücrelerin içinde madde iletimi için uygun olan içi boş odun borularını meydana getirir (Görsel 3.12). Boru şeklini alan bu hücreler, demetler hâlinde bir araya geldiklerinde odun demetlerini oluşturur. Sert ve ligninleşmiş odun demetleri, aynı zamanda gövdeye mekanik destek sağlar.



Görsel 3.12: Ksilem oluşumunun şematik gösterimi

Ksilemde madde iletimi gerçekleşirken enerji harcanmaz. Suyun canlı hücrelerin zarından taşınması düşünüldüğünde ksilemde su taşınmasının oldukça hızlı olduğu görülür. Ksilemde

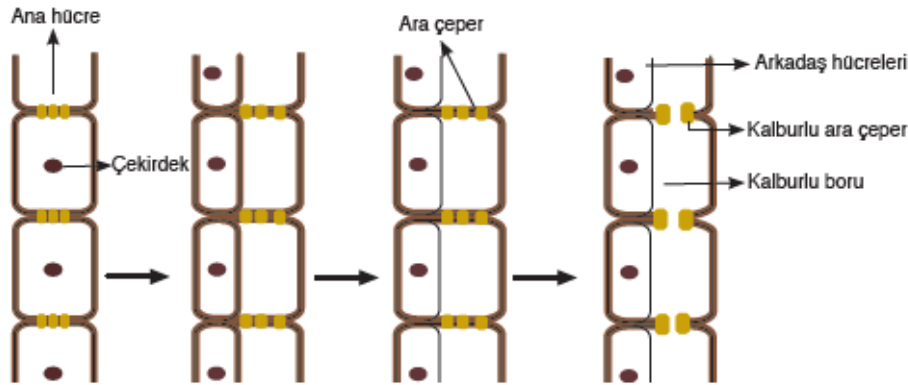
uzun mesafeli su taşınımında görevli borular, trake ve trakeitlerdir. Trake ve trakeitler, ölü hücrelerden oluşur. Bu nedenle işlevsel olarak su ileten bu hücrelerin zarları ve organelleri yoktur. Trake ve trakeitleri, ligninleşmiş kalın çeperleriyle içinden su akabilen boş tüpler oluşturur. Trakeitler; uzun, ince, uçları kapalı üst üste dizilmiş hücrelerdir. Su, trakeitlerin çeperlerinde bulunan çok sayıda geçit aracılığıyla bir trakeitten diğerine akar. Trakeler, genellikle trakeitlerden daha kısa ve geniş olup delikli çeperlere sahiptir (Görsel 3.13). Trakelerin çeperlerinde de geçitler bulunur. Trakeler, üst üste gelerek damar adını alan daha büyük birimleri meydana getirir.



Görsel 3.13: Ksilemde taşımadan sorumlu trake ve trakeit boruları (100 µm)

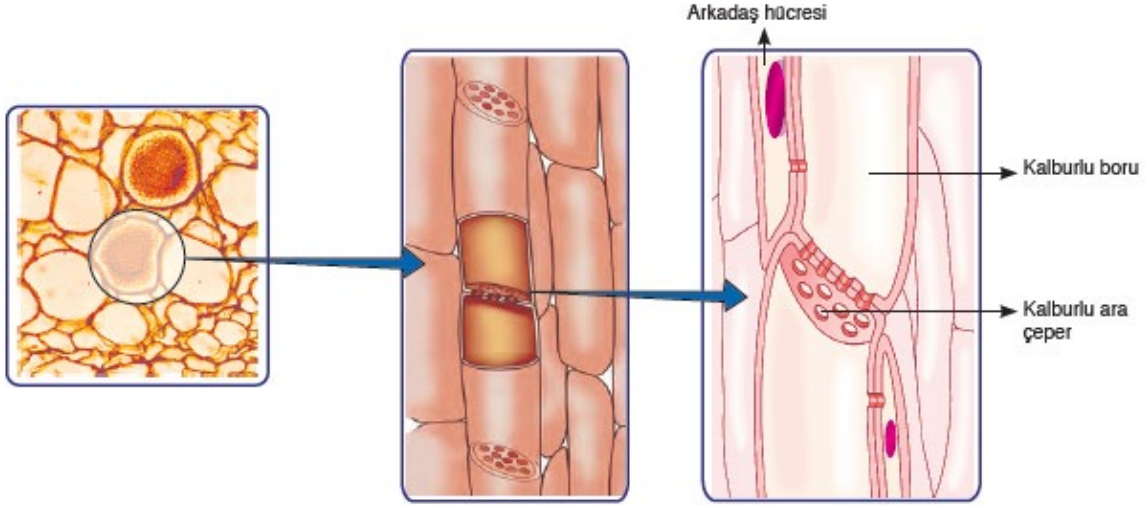
Floem

Floem; floem sklerankiması, floem parankima hücreleri, kalburlu borular ve arkadaş hücrelerinden oluşan dokudur. Yapraklarda üretilen fotosentez ürünlerinin köklere, kökteki azotlu organik maddelerin de yapraklara ve bitkinin diğer kısımlarına taşınmasını sağlar. Üst üste dizili kalburlu hücrelerin birbirine bakan komşu çeperleri, yer yer eriyerek delikli bir hal alır. Oluşan bu yapıya kalbur plağı adı verilir. Kalburlu hücrelerin üst üste dizilmesiyle oluşan boru şeklindeki yapıya kalburlu boru adı verilir. Kalburlu boru hücrelerinin çeperlerinde lignin birikimi olmaz. Bu hücrelerin yanında bol sitoplazmalı ve çekirdeğe sahip arkadaş hücreleri bulunur (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Floem oluşumunun şematik gösterimi

Kalburlu borular, canlıdır ancak çekirdeklerini kaybettikleri için metabolik faaliyetlerini uzun süre devam ettiremez. Bu durumda metabolik faaliyetleri devralacak ve fotosentez ürünlerinin özümleme parankiması hücrelerinden kalburlu hücrelere, kalburlu hücrelerden de fotosentez yapamayan hücelere geçişini kolaylaştıracak özelleşmiş parankima hücrelerine ihtiyaç duyulur. Bu hücelere arkadaş hücreleri adı verilir (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Kalburlu borular ve arkadaş hücreleri (100 μ m)

Arkadaş hücreleri; çok sayıda mitokondri, endoplazmik retikulum ve ribozom bulunduran çekirdekli hücrelerdir. Arkadaş hücreleri ile kalburlu borular arasında madde geçişine uygun bağlantılar bulunur. Bu sebeple organik madde taşınımında önemli role sahiptir. Kalburlu boru hücrelerinde madde taşınması çift yönlüdür. Kalburlu borulardaki taşıma, ksilemdeki madde taşınmasına göre daha yavaş gerçekleşir.

4. Örtü Doku

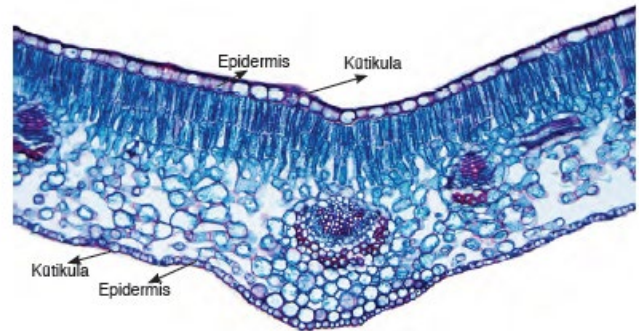
Kök, gövde, yaprak ve meyvelerin üzerini örten dokudur. Bitkinin su kaybını azaltan, organizmaların ve toksik maddelerin bitki vücuduna girişini sınırlandıran dokudur. Örtü doku, bitkinin hızlı hava hareketlerinden zarar görmesini de engeller.

Koruyucu dokuyu oluşturan hücre ve yapılar, koruma faaliyetlerini yerine getirirken metabolik olaylarda kullanılan oksijen ve karbondioksitin bitkiye giriş çıkışına izin verir. Örtü dokuyu oluşturan hücreler; canlı ise epidermis, ölü ise periderm adını alır.

Epidermis

Sıkıca paketlenmiş, hücreler arası boşlukları olmayan tek sıra hücre tabakasından oluşur. Otsu bitkilerin yüzeyini, odunsu bitkilerin de yaprak ve genç dallarının üstünü örter. Hücreleri; canlı, büyük kofullu, az sitoplazmalı ve kloroplastsızdır.

Epidermiste su kaybını sınırlamak için yüzeydeki stoma (gözenek) dışında bir açıklık bulunmaz. Epidermisin dış çeperleri iç çeperlerinden daha kalındır. Epidermis hücrelerinin dış çevreye bakan özelleşmiş çeperlerinde bu hücrelerin salgısından oluşan mumsu kütikula tabakası bulunur (Görsel 3.16).



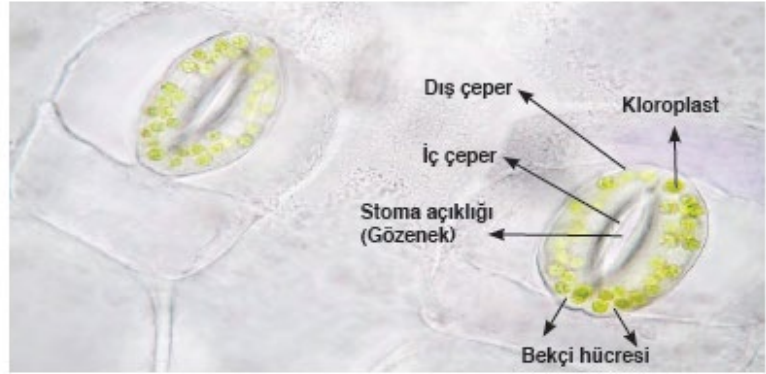
Görsel 3.16: Yasemin bitkisinin, yaprak enine kesitinde epidermis hücreleri (1000 μ m)

Kütikula tabakasının suya geçirgenliği çok azdır. Bu tabaka ayrıca ışığı yansıtmakta önemli bir role sahiptir. Böylece yaprakların aşırı ısınmasını önler. Bitkilerin yaşadığı ortamın iklim koşullarına göre kalınlığı değişkenlik gösterir. Bu nedenle kurak ortam bitkilerinde kütikula tabakası kalın, nemli ortam bitkilerinde ise incedir. Toprak altındaki kök epidermisinin yüzeyinde kütikula bulunmaz.

Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla stoma, tüy, emergensler (diken), hidatot gibi yapılar oluşur.

Stoma (Gözenek)

Bitkinin yapraklarında ve genç bitki gövdelerinde epidermisin farklılaşmasıyla oluşan canlı hücrelerdir. Genellikle yaprakların alt epidermisinde yoğun olarak bulunur. Stoma, stoma açıklığı ve onu kuşatan bekçi hücrelerinden meydana gelir. Bekçi hücrelerinin çevresindeki epidermis hücreleri de komşu hücreler adını alır.



Görsel 3.17: Stoma (Gözenek) (100 µm)

Çoğu bitkide stomalar; gündüz açık, gece kapalıdır. Stomalar açık olduğunda CO₂'nin yaprağa girmesine O₂'nin yapraktan dışarı çıkmasına izin vererek fotosentez sırasında gaz alışverişini sağlar. Ayrıca stoma, terlemeyle su kaybına neden olarak ısı düzenlenmesini sağlar. Stomayı oluşturan bekçi hücreleri, genellikle böbrek şeklindedir. Hücrelerin birbirine bakan çeper bölgeleri de diğer bölgelerden daha kalındır (Görsel 3.17). Bekçi hücreleri, kloroplast içerir ve fotosentez yapar.

Kurak ortam bitkilerinde stomalar az sayıda ve genellikle yaprağın alt yüzeyinde bulunur. Nemli ortam bitkilerinde stomalar; çok sayıda ve yaprağın her iki yüzeyinde, su bitkilerinde ise stomalar yaprağın üst yüzeyinde bulunur. Su bitkilerinin su içinde kalan kısımlarında stoma bulunmaz. Toprak altı organlarda bulunan kök epidermisinde de stoma bulunmaz.

Tüyler

Tüyler, epidermis hücrelerinden dışarıya doğru uzanan çıkıntılar şeklindedir. Tüy hücreleri, epidermis hücreleri gibi kloroplastsızdır. Çeşitli bitkilerde farklı görevleri olan tüylere rastlanır. Epidermiste yer alan tüyler; yaprakta örtü, kökte emici, sarmaşık gövdesinde tutunma, ısırğan otu yaprağında savunma ve nane gibi bitkilerde ise koku salgılama gibi çeşitli görevleri yerine getirir. Bazı tüyler, aromatik kimyasallar salgılar. Genellikle çiçeklerde bulunan bu salgılar, tozlaşmaya yardımcı olur.

Yapraktaki örtü tüyleri, stomaları doğrudan rüzgâr almaktan korur ve epidermisin yüzeyindeki terlemeyi azaltır. Tüyler, oluşan su buharını tutarak kuru ve rüzgârlı havalarda bitkinin buharlaşma yoluyla su kaybını önler.

Yoğun tüy tabakası, ışığı yansıtır ve yaprağın aşırı ısınmasını önler (Görsel 3.18). Böcek saldırılarını azalttığı da düşünülmektedir. K kteki emici tüyler, topraktaki su ve suda  z nm ş minerallerin emilimini gerçekleştirir (Görsel 3.19).



Görsel 3.18: Ort  tüy (100  m)



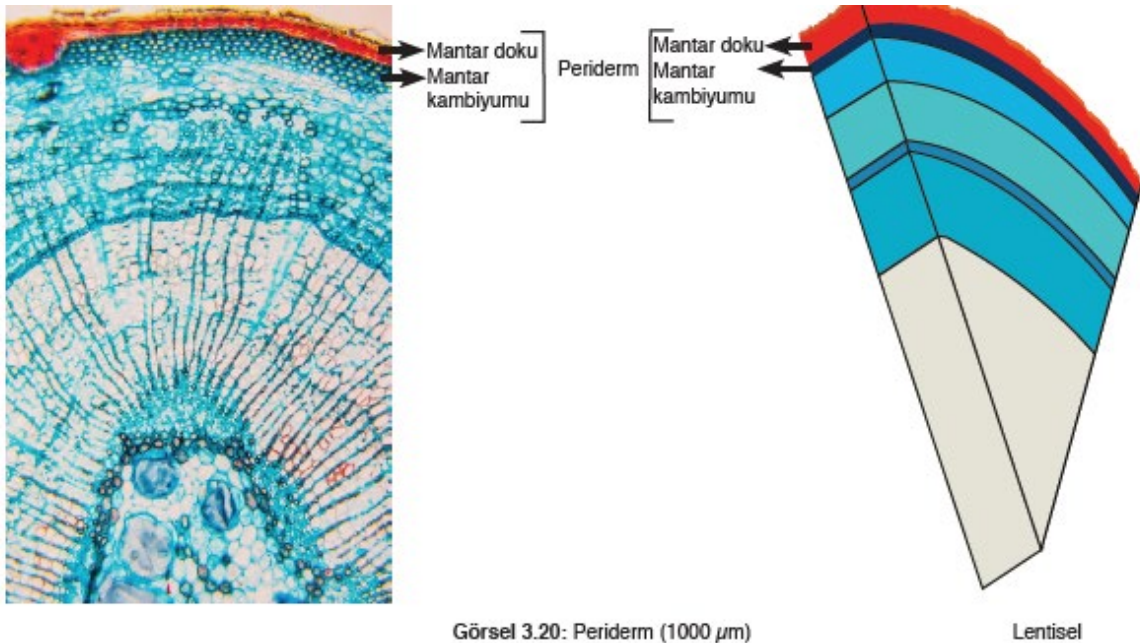
Görsel 3.19: Kök emici tüyleri

Hidatot (Su Savağı)

Epidermisten farklılaşan diğ r bir yapı olan hidatotlar, yaprak uçlarında ve kenarlarında bulunan  cıklıklardır. Atmosfer neminin fazla ve terleme hızının düşük olduğu zamanlarda bitkiye fazla suyun damlalar hâlinde atılmasını sağlar. Hidatotların  cılıp kapanma özelliği yoktur. Hidatotlar, ksilem borularıyla bağlantılıdır. Ksilem boruları ile yapraklara taşınan su, terleme ile kaybedilen sudan fazla ise hidatotlar fazla suyu damlama olayı (gutasyon) ile dışarı atar.

b) Periderm (Mantar Doku)

Odunsu bitkilerde kök ve gövdenin üzerini örten epidermis, enine kalınlaşma nedeniyle parçalandığında yerini periderme bırakır. Periderm hücreleri, kök ve gövdeyi dıştan sararak içteki dokuları koruyan bir yapı h lini alır (Görsel 3.20). Peridermin dışa bakan kısmında mantar kambiyumunun oluşturduğu mantar doku bulunur. Mantar tabaka oluşurken periderm hücreleri, canlılığını kaybeder.



Görsel 3.20: Periderm (1000  m)

Lentisel

Mantar doku hücrelerinin çeperlerinde süberin (mantar özü) biriktiğinden bu doku, suya geçirimsiz bir tabaka h line gelir ve bitkinin su kaybını önler. Periderm; bitkiyi sıcak, soğuk ve mekanik etkilerden korur. Periderm üzerinde lentisel (kovucuk) denilen  cıklıklar bulunur. Lentiseller, gövde yüzeyinde ince yarıklar veya kabartılar şeklinde bulunur. Gövde ve dallarda bulunan lentiseller, dış atmosferde ve bitkinin canlı i  dokuları arasında gaz alışverişini sağlar. Az da olsa buhar hâlinde su kaybına neden olur.

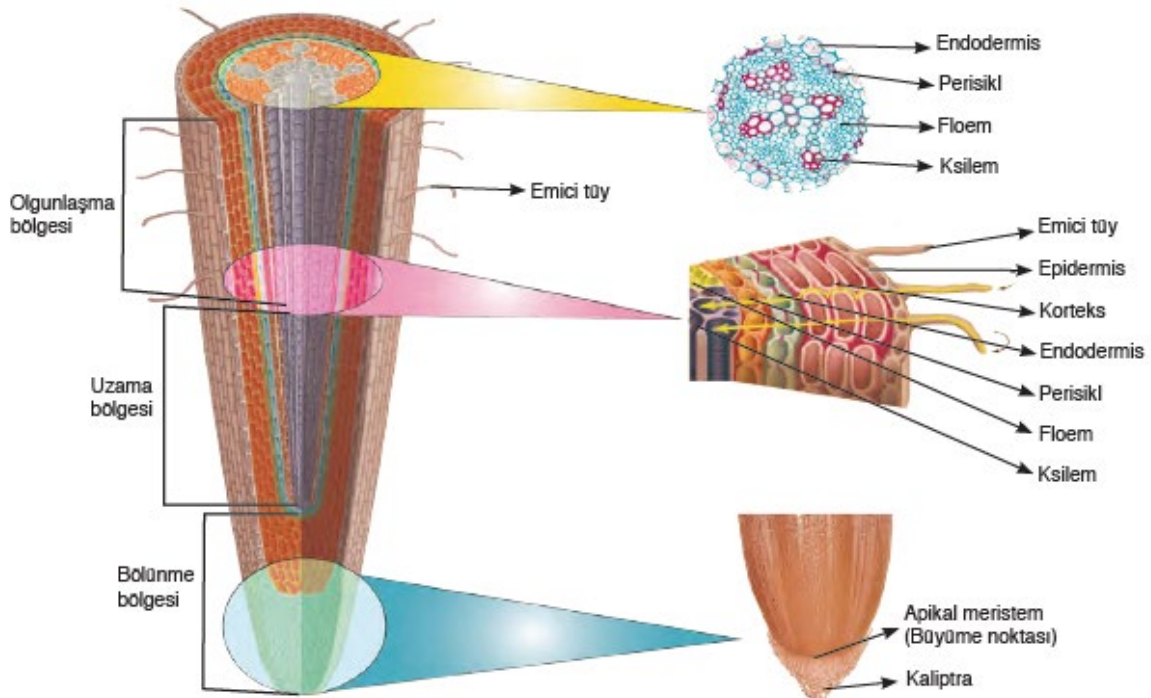
Bitkisel Organlar

Kök

Kök; kara hayatına uyum sağlamış bitkilerde, gövdenin ters yönünde, yer çekimi doğrultusunda toprak içine doğru büyüyen bitki organıdır. Bitkiyi toprağa bağlar ve topraktan bitkinin ihtiyacı olan su ve minerallerin alınmasını sağlar. Kloroplast taşımadığı için yeşil renkli değildir.

Kök ucunda kaliptranın üst tarafında kesin sınırlarla ayrılmayan üç bölge bulunur. Büyüme bölgesinde uç meristem hücreleri bulunur. Bu hücrelerin sürekli bölünmesi, kökün hızla uzamasını sağlar. Uzama bölgesinde bulunan hücrelerin boyları kendi uzunluklarının on katı kadar uzayabilir. Uzayan hücreler, iç içe farklı tabakalar oluşturur. Bu tabakalar da farklı dokuların oluşturulmasında görev alır. Olgunlaşma bölgesinde emici tüy hücreleri bulunur (Görsel 3.22). Emici tüyler, toprak çözeltisinden su ve suda çözülmüş minerallerin alınmasını sağlar. Emici tüylerin ömrü çok kısadır.

Kökün uzaması sırasında zarar gören emici tüylerin yerine sürekli yenileri eklenir. Emici tüylerin hücre duvarında selüloza ek olarak pektin de bulunur. Pektinin varlığı, emici tüylerin yapışkan özellik kazanmasını sağlar. Böylece toprak ve suyu çekerek emilim işini kolaylaştırır. Tek çenekli (monokotil) ve çift çenekli (dikotil) bitkilerin köklerinde en dışta epidermis tabakası bulunur. Kök epidermisinde kütikula tabakası bulunmaz. Epidermin altında genellikle parankima hücrelerinden oluşan korteks tabakası bulunur. Korteksin en iç kısmını, endodermis tabakası oluşturur. Endodermisi oluşturan hücreler, birbirine çok yakın dizilmiştir.



Görsel 3.22: Kökün boyuna ve enine kesiti

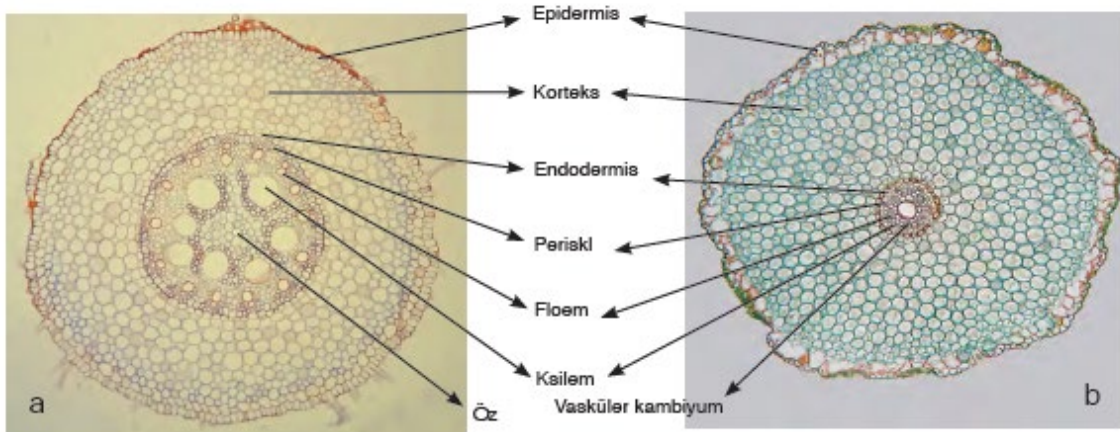
Endodermis tabakası, korteks ile iletim dokusunun yer aldığı merkezî silindir arasında madde girişini kontrol eden bir engel oluşturur. Su ve minerallerin endodermis tabakasından seçilerek geçmesinin nedeni, hücre duvarlarının su geçirmez bir madde olan süberinle kaplı

olmasıdır. Süberinle kaplı olan bu kısımlara kaspari şeridi denir. Geri kalan bölümlerde süberin yoktur. Su, süberinsiz duvarlardan kolayca geçer ve merkezî silindire ulaşır. Kökün merkezinde iletim demetlerini içeren merkezî silindir bulunur. Merkezî silindirin en dış tabakası periskldır.

Periskl, canlı ve ince çeperli parankima hücrelerinden oluşmuştur. Periskl; meristematik karakterde bir dokudur, bir veya birkaç sıra hücre tabakasından oluşur. Bütün tohumlu bitkilerde yan kökler periskldan oluşur.

Tek ve çift çenekli bitki kökleri arasındaki en önemli fark, merkezî silindirdeki dokuların düzenlenişidir (Görsel 3.23 a, b). Tek çenekli bitki köklerinde merkezî silindirin en iç kısmında bulunan hücreler, farklılaşmamış parankima hücreleri olarak kalır. Bu bölge öz olarak adlandırılır.

Öz, iletim doku tarafından halka şeklinde kuşatılır. Ksilem ve floem aralıklı olarak dizilmiştir. Çift çenekli ve açık tohumlu bitkilerin merkezî silindirinde iletim demetlerinin arasında kambiyum vardır. Kambiyum, büyüme döneminde bölünerek yeni iletim demetlerini oluşturur. Böylece sekonder büyüme ile kökte enine kalınlaşma gerçekleşir. Kambiyumun bölünen hücreleri; merkeze doğru ksilemi, çevreye doğru da floemi oluşturur. Ksilemler, yıldız şeklinde ortada dizilir.



Görsel 3.23: a) Tek çenekli, b) Çift çenekli bitkilerde kökün enine kesiti (1000 µm)

Kök Çeşitleri

Bitkilerde saçak kök ve kazık kök olmak üzere iki kök tipi bulunur.

Saçak Kök: Saçak kök sisteminde ana kök fazla gelişmediğinden gövdenin tabanından gelişen yan köklerle yaklaşık aynı kalınlıktadır. Çimen gibi otsu bitkilerdeki saçak kökler, bitkiyi toprağa sıkıca bağlar. Saçak kökler, iyi bir yer örtüsü oluşturduklarından erozyonun önlenmesinde de oldukça önemlidir. Buğday, arpa, mısır, soğan ve pırasa gibi tek çenekli bitkilerde genellikle saçak kök bulunur (Görsel 3.24).



Görsel 3.24: Saçak kök

Kazık Kök: Ana kök iyi gelişmiş, kalınlaşmış ve toprağın içine doğru uzanmıştır. Periskldan oluşan yan kökler ise ana köke bağlı ve fazla gelişmemiştir (Görsel 3.25). Ebegümeçi,

fasulye, havuç, lahana, bakla, bamya ve gelincik gibi çift çenekli bitkiler ve açık tohumlu bitkilerin kökleri kazık köktür. Kazık kök sistemine sahip bitkiler, karasal ve kurak ortama adapte olmada daha başarılıdır.

Gövde

Bitkinin toprak üstünde bulunan kısmıdır. Bitkinin yaprak, çiçek, meyve ve tomurcuk gibi yapılarını taşır. Dal ve sürgünleri bulundurur. Gövde, kök ile yapraklar arasında bulunur. Bu iki bitki organı arasında madde iletiminden sorumludur. Gövde içinde kökler tarafından topraktan alınan su ve mineraller, ksilemle yapraklara taşınır. Yapraklarda fotosentezle üretilen organik maddeler de yine gövde içindeki floemle köklere taşınır.

En gelişmiş gövde, çiçekli bitkilerdedir. Gövde genellikle dalların ucundan büyür. Tepe tomurcuğu sayesinde gövde boyuna uzar.

Gövde ekseninde yan dalların oluşumunu sağlayan yanıl tomurcuk bulunur. Yan dalların oluşumuyla yaprak ve üreme organlarının tutunması için yüzey oluşturulur. Gövde üzerinde yaprakların bağlandığı veya dalların çıktığı yere nodyum ve iki nodyum arasında internodyum denir (Görsel 3.26).

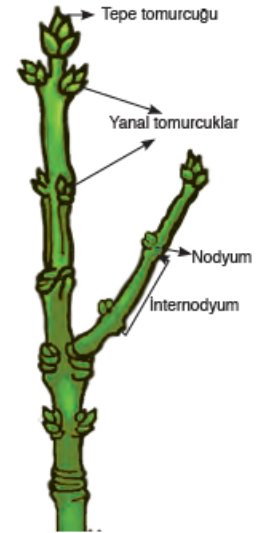
Yapraklar ve yan dallar daima nodyumlardan oluşur. Gövde üzerindeki tomurcukların faaliyetleri mevsime bağlıdır. Koşullara göre tomurcukların bir kısmı aktifken bir kısmı pasif kalır ya da uyur. Tomurcukların uyku hâlinde kalmasına apikal dormansi adı verilir. Bu durum, bitkinin boyca uzamasını kolaylaştırır. Çünkü tüm enerji, boyuna uzamada kullanılır. Uyuyan tomurcuklar, herhangi bir yaralanma ya da budama durumunda uyanarak yeni sürgünler oluşturabilir. Bazılarında çiçek, bazılarında dal meydana gelir. Gövde yaprakların konumunu ayarlamak için dallanır. Böylece yaprakların Güneş'ten en fazla şekilde yararlanmaları ve organik besin üretiminin de verimli bir şekilde gerçekleşmesi sağlanır. Tek çenekli bitkilerde gövde genellikle otsudur. Tek çenekli bitkilerin gövdesinden enine alınan kesit incelendiğinde en dışta epidermis tabakası bulunur. Epidermisin altında parankima dokusu yer alır. Bu tür bitkilerde floem ve ksilem borusu arasında kambiyum bulunmaz.

Bu nedenle iletim demetleri düzensiz sıralanmıştır. Kambiyum bulunmadığı için gövdede enine kalınlaşma görülmez. Bu bitkilerde ayrıca korteks ve öz bölgesi bulunmaz. Demetler; epidermisin altından başlar ve çevreye doğru sık ve küçük, merkeze doğru seyrek ve büyük olmak üzere dağılır. Floem dışta, ksilem içte konumlanır. Çift çenekli otsu gövdelerin en dış yüzeyinde koruyucu epidermis tabakası yer alır.

Epidermisten sonra merkezî silindire kadar olan bölüme korteks adı verilir. Korteks bölgesi; parankima, kollenkima ve sklerenkima dokularından meydana gelmiştir. Merkezî silindirin içinde madde iletimini gerçekleştiren iletim demetleri bulunur. Bu tür bitkilerin floem ve ksilem borusu arasında kambiyum bulunur. İletim demetleri, kambiyumun etrafında halka oluşturacak şekilde düzenli dizilmiştir.

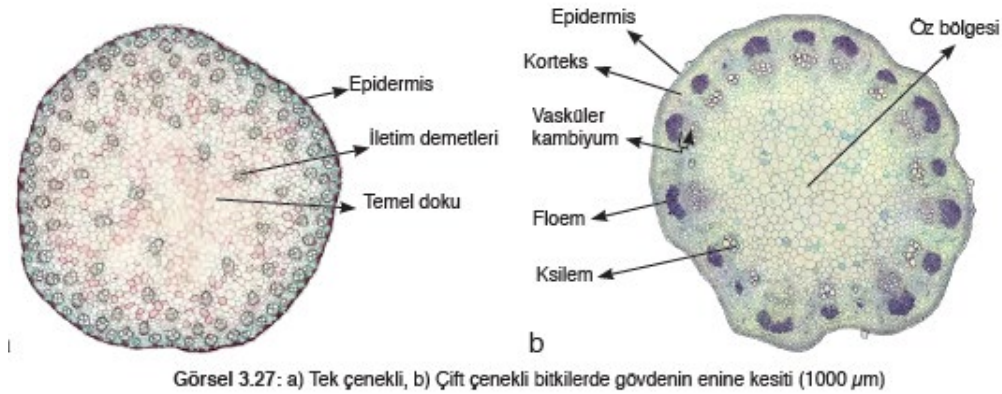


Görsel 3.25: Kazık kök



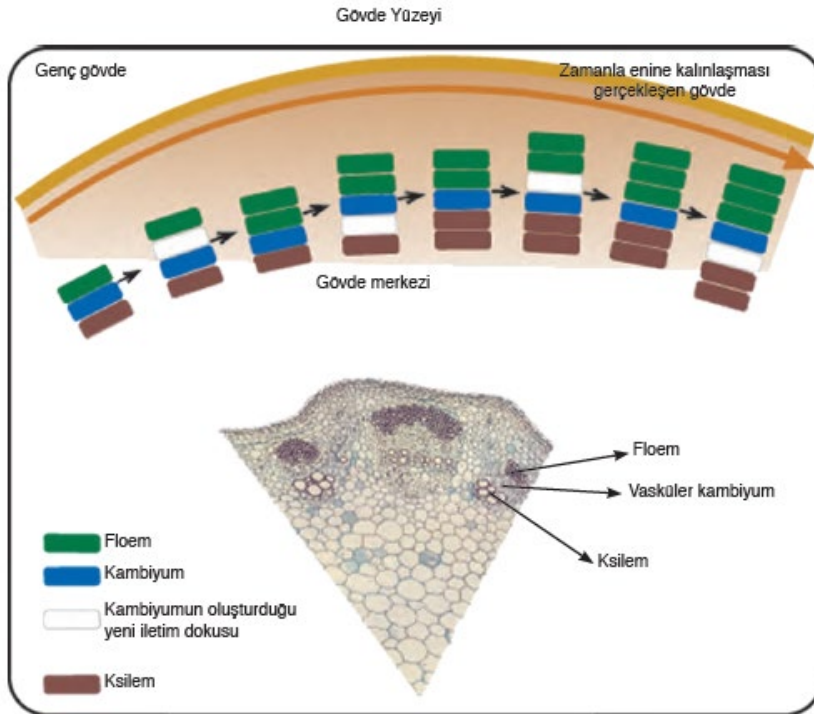
Görsel 3.26: Gövde yapısı

En içteki tabakada kökün aksine parankima dokusundan meydana gelen öz bölgesi bulunur. Papatya, ayçiçeği, bezelye gibi bitkiler otsu ve çift çenekli bitki örnekleridir (Görsel 3.27 a, b).



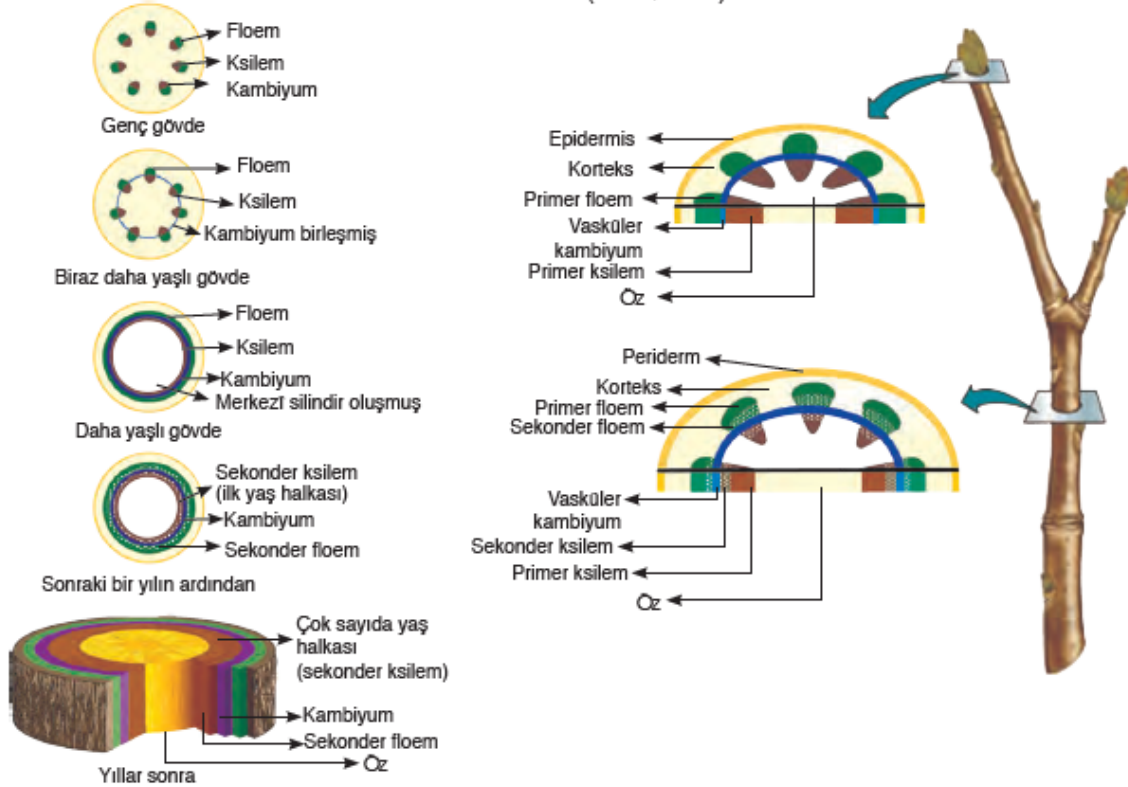
Görsel 3.27: a) Tek çenekli, b) Çift çenekli bitkilerde gövdenin enine kesiti (1000 µm)

Çift çenekli bitkilerde gövdedeki kambiyum gelişimi, primer ksilem ve primer floem arasında başlar. Her yıl belirli mevsimlerde hücre bölünmeleriyle yeni odun (sekonder ksilem) ve soymuk borularını (sekonder floem) oluşturur. Kambiyum, sürekli olarak sekonder ksilem ve sekonder floem eklemesi yaparak enine kalınlaşmayı sağlar (Görsel 3.28).



Görsel 3.28: Vasküler kambiyumun etkinliği sonucu gerçekleşen enine kalınlaşma (100 µm)

Çift çenekli odunsu bitkilerin enine gövde kesiti incelendiğinde en dışta mantar kambiyumundan meydana gelen periderm adı verilen cansız bir kabuk bulunur (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: Gövdede sekonder büyüme

Yaprak

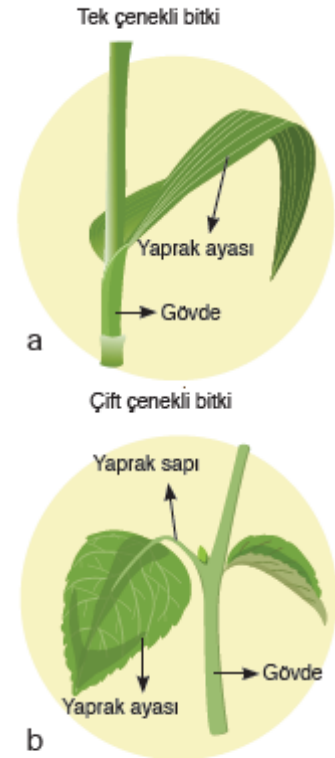
Yapraklar; bitkilerin fotosentez, terleme ve gaz alışverişini en etkin biçimde gerçekleştirdiği organdır. Gövde ve dallarda yanal tomurcuklardan gelişir. Gövdeden çıkan yapraklar farklı şekillerde olabilir. Genel olarak bir yaprak, genişlemiş bir yaprak ayası ve bir yaprak sapından oluşur.

Yaprak Ayası

Yaprağın geniş, ince ve yassılaştırmış olan büyük bölümüdür. Yaprak ayasının genişliği, bitkinin yaşadığı ekolojik bölge hakkında fikir edinmemizi sağlar. Kurak ortam bitkilerinde yaprak ayasının yüzeyi, küçülmüştür. Böylece bitkiler, daha az su kaybeder ve bitkilerin hayatta kalma şansları da artar. Nemli ortam bitkilerinde ise yaprak yüzeyleri oldukça geniştir. Bu nedenle bitkiler, hem Güneş ışığından daha fazla yararlanır hem de daha fazla terleme yapabilir.

Bazı bitkiler; yaprak hücrelerinde kofulda biriktirdikleri atık maddeleri, yapraklarını dökerek bitkiden uzaklaştırır. Bundan dolayı yaprak dökümü boşaltım kabul edilir. Tek ve çift çenekli bitkilerde yapraktaki damarlanma farklılık gösterir.

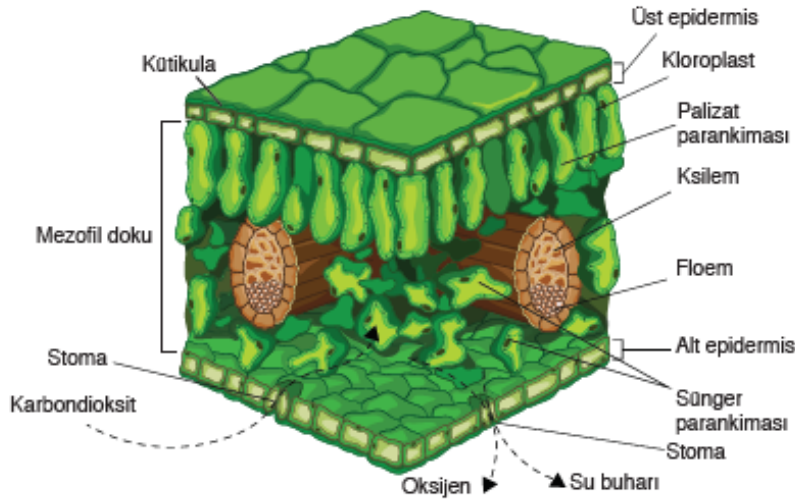
Tek çenekli bitkilerde yaprak ayası, kalın bir orta damar ve orta damara paralel uzanan yanal damarlara sahiptir. Çift çenekli bitkilerde ise yapraktaki kalın olan ana damarlar, dallanarak ağsı bir damarlanma oluşturur (Görsel 3.30 a, b).



Görsel 3.30: a) Tek çenekli, b) Çift çenekli bitkilerde yaprak kısımları

Yaprak ayasının enine kesiti mikroskopta incelendiğinde yaprağı üstten ve alttan kuşatan epidermis hücreleri görülür. Yaprağın üst yüzeyini döşeyen hücre tabakasına üst epidermis, yaprağın alt yüzeyini döşeyen hücre tabakasına da alt epidermis denir. Bu hücreler, renksiz olduklarından Güneş ışığını geçirerek alttaki kloroplastlı hücelere ulaştırır. Karada yaşayan bitkilerin çoğunda üst epidermisteki stoma ya çok az sayıda ya da hiç yoktur. Alt epidermisteki stoma sayısı ise üst epidermise göre daha fazladır. Epidermis hücreleri, mumsu salgılar üreterek kütikula tabakasını oluşturur. Karada yaşayan bitkilerin çoğunda kütikula, yaprağın üst kısmında daha kalındır. Hem alt hem de üst epidermis hücrelerinde kloroplast bulunmadığı için bu hücreler fotosentez yapamaz. Yaprağın üst ve alt epidermisinde bulunan stomaların hemen altında hava boşlukları bulunur. Bu boşluklar, mezofil tabakası içine doğru uzanmıştır. Boşlukların içi, sürekli hava ve su buharı ile doludur. Bu sayede gaz alışverişi ve terleme verimli gerçekleşir.

Mezofil, yaprağın üst ve alt epidermisi arasında kalan bölümdür. Bu bölümde yer alan hücreler, fotosentez için özelleşmiş parankima hücreleri ve iletim demetleridir (Görsel 3.31).



Görsel 3.31: Yaprakın enine kesiti

Yaprak Sapı

Yaprak ayasını gövdeye bağlayan kısımdır. Yaprak ayasının Güneş ışığından en verimli şekilde yararlanmasını sağlar. Yaprak sapından yaprak ayasına ulaşan ksilemler, yaprağa ihtiyaç duydukları su ve minerali taşır. Yaprakta üretilen besin maddeleri, floemlerle yaprak sapından gövdeye ve oradan da bitkinin diğer kısımlarına taşınır. Genellikle tek çenekli bitkilerin yapraklarında bir sap bulunmaz. Yapraklar doğrudan gövdeye bağlıdır.

Kök, Gövde ve Yapraklarından Yararlanılan Bitkiler

Bitkiler günlük hayatta besin üretiminde; kıyafet, mobilya ve kâğıt yapımında; inşaat alanında ve hastalıkları tedavi etmede kullanılabilir. Bazı bitkilerin köklerinde, sürgün sistemde fotosentez sonucu üretilmiş olan organik moleküller depo edilir. Bazıları besin olarak tüketilen bu kökler, günlük hayatta çiğ veya pişirilerek tüketilebilir. Havuç, turp, pancar, kereviz ve şeker pancarı gibi bitkiler bu tür bitkilere örnek verilebilir. Şeker kamışı, patates ve yer elması gibi bitkiler gövdesinde besin depo eden bitkilere örnek verilebilir (Görsel 3.32). Fotosentezle

değişmesiyle gerçekleşir. Aktif hâle gelen genlerin ürünleri, doku ve organların şekil almasını sağlar. Büyüme ve gelişme, genler tarafından kontrol edilse de büyümede çevresel faktörler ve hormonlar da oldukça önemlidir (Görsel 3.36). Çünkü bitkilerde sinir sistemi bulunmaz. Doku ve organlar arasındaki iletişim ve koordinasyon, kimyasal uyarıcılar olan hormonlarla sağlanır. Bitkide görev alan hormonlar, belirli bir dokudan salgılanır ve başka tarafa taşınabilir. Her hormonun etki ettiği özel hedef hücreleri vardır. Hormonlar, çok az miktarda olmalarına rağmen etkileri çok fazla olan organik maddelerdir. Hormonlar, günümüzde laboratuvar koşullarında yapay olarak da üretilmektedir. Bitkilerde; çimlenme, hücre bölünmesi, büyüme ve gelişme, çiçek açma, meyve oluşumu, yaprak dökümü, stomaların açılıp kapanması, bitkinin ışığın geldiği tarafa doğru yönelmesi, yaprak ve çiçeklerin solması ve yaşlanması, yaprak dökümü, tohum ve tomurcukların uyu hâlinde kalması, bitkinin kış koşullarına uyum sağlaması gibi olaylar hormonlarla kontrol edilir.



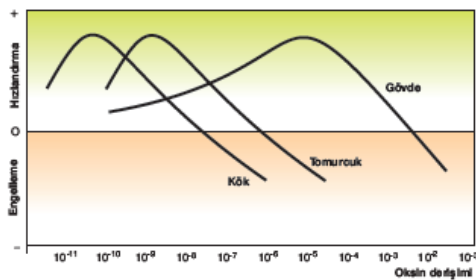
Görsel 3.36: Bitki gelişiminde hormonların etkisi

Bitkilerde üretilen başlıca hormonlar; oksin, giberellin, sitokinin, etilen ve absisik asittir. Bu hormonlardan oksin, sitokinin ve giberellin hormonları büyümeyi teşvik ederken; etilen ve absisik asit, büyümeyi engeller.

Oksin

Bitkilerde keşfedilen hormonlardan ilki oksindir. Bitkinin sürgün uçlarında (meristem dokularında), gelişmekte olan genç yapraklarında, tohum embriyosunda ve gelişmekte olan meyvelerinde sentezlenir. Bitkinin bu meristematik bölgelerinde mitozu hızlandırır ve büyümeyi sağlar.

Oksinler, hücre duvarına etki ederek hücrenin uzamasını ve büyümesini sağlar. Yan köklerin gelişimini uyararak kökün toprağın içine doğru büyümesinde rol oynar. Kambiyum hücrelerinin bölünmesini uyarır ve sekonder meristemi aktif hâle getirir. Hücrelerde farklılaşmayı, teşvik eder. Gövdede bulunan ve dal oluşumunu sağlayan yanal tomurcukların gelişimini engeller. Bu sayede bitki ürettiği enerjinin büyük bir kısmını boyca uzamada kullanabilir. Oksin bu özelliği sayesinde bitkiyi ışıktan maksimum düzeyde yararlanacağı büyüklüğe getirir. Meyve gelişimini uyarır, yaprak ve meyvelerin dökülmesini engeller. Oksinin büyümeye etkisi, her organda belirli değerler arasında maksimumdur. Oksinin olması gereken miktardan fazla olması, etkisini azaltır. Bulunduğu organda toksik etki yaparak ya da etilen üretilmesine sebep olarak büyümeyi engeller. Örneğin gövde gelişimini uyaran oksin miktarı, köklerin büyümesi için gerekli oksin miktarından oldukça farklıdır (Görsel 3.38).



Görsel 3.38: Oksin yoğunluğuna bağlı kök, gövde ve tomurcuk büyümesi

Sentetik oksinler, geçmiş yıllarda yabancı otları yok etmek amacıyla üretilmiştir. Bu maddeler, öncelikle geniş yapraklı yabancı otlar üzerinde etkili olup çimlere ve diğer bitkilere zarar vermemiştir. Ancak bazı bilim insanlarının bitki öldürücü bu tür ilaçlara (herbisit) maruz kalan insanlarda kanser ve kanser bağlantılı hastalıklara yakalanma riskinin arttığını açıklamasıyla bu tür ilaçların kullanımı tartışmalı hâle gelmiştir.

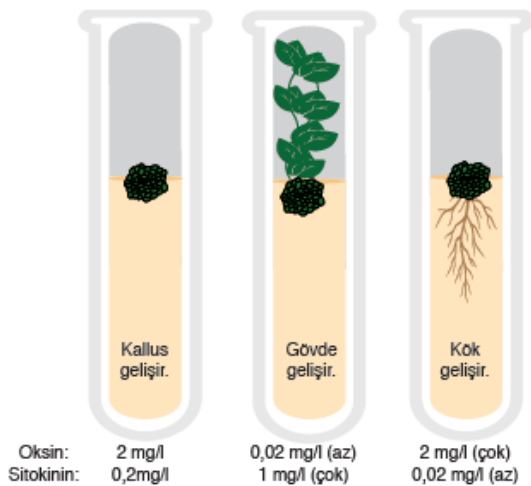
Giberellin

Giberellin; bitki kökü, genç yapraklar, tohum embriyosu ve meristematik dokularda üretilir. Tohumu uyku hâlinde çıkararak (dormansinin kırılması) çimlenmeyi başlatır. Protein sentezini hızlandırır. Çimlenmede rol oynayan ve nişastayı parçalayan hidroliz enzimlerinin sentezini teşvik eder. Hücre bölünmesini uyararak gövde boyunun uzamasını sağlar. Bu nedenle giberellin eksikliğinde cüce bitkiler oluşur.

Giberellin çiçeklenmeyi teşvik eder. Meyvenin sayısını ve büyüklüğünü artırır. Bu özelliği tarımsal üretim açısından önemlidir. Giberellin hormonu verilen üzümde salkımın sap uzunluğu artar, salkımda daha seyrek ve daha büyük üzüm taneleri gelişir.

Sitokinin

Kök uçlarında üretilir ve bitkinin topraktan aldığı suyla diğer organlara taşınır. Ayrıca tohumdaki embriyo ve büyümekte olan yaprak ve meyvelerde de üretilir. Hücre bölünmesini teşvik eder. Sitokininler, tek başlarına etki gösteremez. Meristematik hücrelerin farklılaşması için sitokininler, oksinler ile etkileşime geçer. Oksin ve sitokinin oranları belirli düzeylerde olduğunda hücre bölünmeleri sonucu bir hücre kümesi oluşur. Kümedeki hücreler henüz farklılaşmamıştır. Bu yapı kallus adını alır. Ortamdaki sitokinin oranı artırıldığında kallustaki hücrelerin farklılaşmasıyla sürgün sistemi gelişir. Ortamdaki oksin oranı artırıldığında ise kallustaki hücrelerin farklılaşmasıyla kök sistemi gelişir (Görsel 3.41).



Görsel 3.41: Oksin-sitokinin etkileşimine bağlı olarak hücrelerin farklılaşması

Sitokininler yapraklarda yaşlanmayı geciktirir. Sitokininler azaldığında yapraklar hızla yaşlanır ve dökülür. Bu nedenle çiçekçiler tarafından bitkinin yaşlanmasını geciktirmek için kullanılır. Bitkilerde tohum çimlenmesi, sürgünlerin uyku hâlinde çıkması ve bunun sonucunda yan dal oluşumu, çiçek gelişimi, sürgün uçlarında apikal meristemlerin oluşması, besin taşınması ve

kloroplast organelinin oluşmasında görev alır. Hücrelerde protein, DNA ve RNA sentezini artırır.

Etilen

Bitkiler; kuraklık, su baskını, enfeksiyon gibi streslere yanıt olarak etilen üretir. Bitkinin tüm organlarında üretilebilir. Etilen; olgunlaşan meyveler, yaşlanan yapraklar, çiçekler ve meristematik bölgelerde bol miktarda üretilir. Bunun yanı sıra meyve olgunlaşması sırasında da etilen üretilir. Etilenin etkisiyle hücre çeperi enzimlerle parçalanır, nişastanın hidroliz edilmesi meyvenin tatlanmasını sağlar. Etilen, bir gaz olduğundan bulunduğu ortamdan kolayca yayılarak diğer meyveleri de olgunlaştırır (Görsel 3.42). Ancak meyve olgunlaştıktan sonra etilen üretimi devam ederse meyve çürür.

Etilen, yaprakların ve çiçeklerin yaşlanmasına ve solmasına neden olur. Yaprak dökümünü uyarır. Bitkilerde programlanmış hücre ölümlerinin gerçekleşmesinden sorumludur.

Absisik Asit (ABA)

Özellikle kuraklık stresi altındaki bitkilerde bol miktarda sentezlenen ve genellikle büyümeyi engelleyen hormondur. Bu hormon, yapraktaki kloroplastlardan; tohum, meyve, kök ve gövde yapılarından; hemen hemen tüm bitki hücrelerinden sentezlenebilir. Tohumun ve tomurcukların uyku hâlinin başlamasını ve bu durumun devamını sağlar. Uygun olmayan koşullarda tohumun çimlenmesini engeller. Bitkiler, tohum oluşturduktan sonra tohumun üzerini bu hormonla kaplar. Bu hormonun suyla uzaklaştırılması sonucu tohum uykusu (dormansi) sona erer ve çimlenme başlar. Absisik asit; hücre bölünme hızının azaltılmasına, yeşil yaprakların yerini koruyucu pulların almasına neden olur. Ayrıca çok sıcak havalarda strese giren bitkilerde fazla su kaybını engellemek için stomaların kapanmasını sağlar. Bitkinin kurumaya karşı direncini artırır.

Bitkilerde Hareket

Bitkiler kökleriyle toprağa bağlı olduklarından hayvanlar gibi aktif olarak yer değiştirme hareketi yapamaz. Ancak çevreden gelen uyarılara karşı da duyarsız kalmaz. Çevreden gelen uyarıları algılayan bitkiler, uyarılara uygun yanıtlar oluşturmaya çalışır. Çünkü içinde buldukları ortamdan daha fazla yararlanmak ister. Bitkiler bir uyarı olduğu zaman çeşitli tepkiler vererek hareket eder.

Bitkilerde uyarının yönüne bağlı olan tropizma (yönelim) ve uyarının yönüne bağlı olmayan nasti (salınım, ırganım) hareketleri gözlenir.

Tropizma Hareketleri

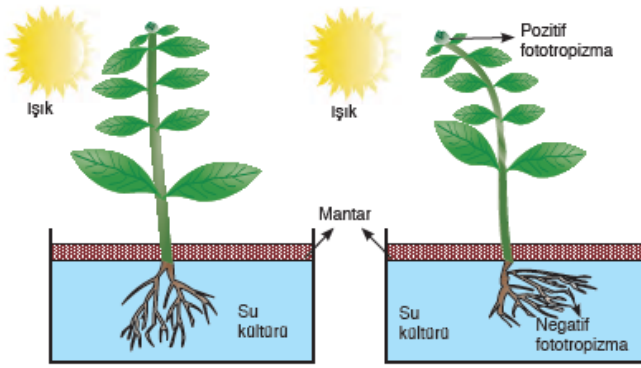
Bitkilerde yön değişimi şeklinde verilen tepkiler, uyarının geliş yönüne bağlıdır. Tepki, uyarı yönünde veya uyarının tersi yönde olabilir. Bu yönelme hareketine tropizma denir. Kısacası tropizma, uyarının yönüne bağlı durum değiştirme hareketleridir. Bitkinin büyüyen ve uzayan kısımlarında gerçekleşir. Eğer tropizma hareketleri; uyarana doğru ise pozitif tropizma, uyarı yönüne ters ise negatif tropizma adını alır.

Tropizma hareketleri, oksin hormonunun düzensiz dağılımı sonucu ortaya çıkan asimetric büyümeden kaynaklanır. Tropizma hareketleri, uyarının çeşidine göre adlandırılır.

Fototropizma

Bitkinin ışık uyarımına karşı gösterdiği yönelme hareketidir. Bitkinin gövde ucundan salgılanan oksin hormonu; ışığın olmadığı tarafta daha fazla, ışığın doğrudan geldiği tarafta daha az birikir. Bunun sonucu olarak Güneş görmeyen bölgelerde büyüme hızlı, Güneş gören tarafta büyüme yavaş olur. Birikim, asimetrik büyümeye sebep olur. Bu durum bitkinin Güneş ışığının geldiği tarafa yönelmesini sağlar. Cam kenarına konan çiçeklerin yapraklarının cama doğru yönelmesi bu nedendir (Görsel 3.43).

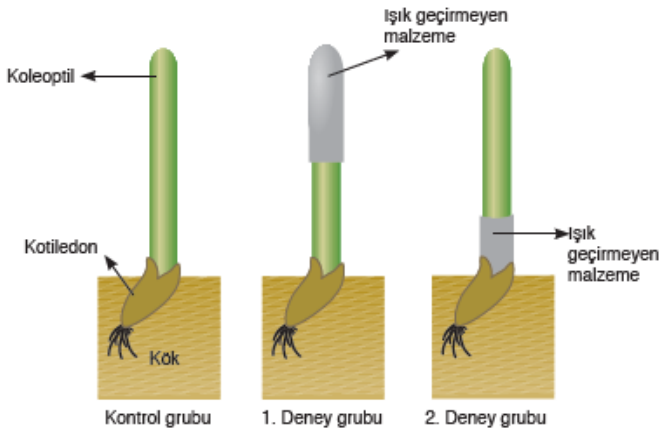
Bitkinin bir organının ışık kaynağına doğru yönelim göstermesi pozitif fototropizma, ışık kaynağından uzaklaşması ise negatif fototropizma olarak adlandırılır. Örneğin içinde su bulunan bir cam kaptaki yetiştirilen bir bitkinin gövdesinin Güneş ışığına doğru yönelmesi pozitif fototropizma, köklerinin Güneş ışığının tersi yöne yönelmesi negatif fototropizmadır (Görsel 3.44).



Görsel 3.44: Bitki fidesinde kök ve gövdedeki fototropizma

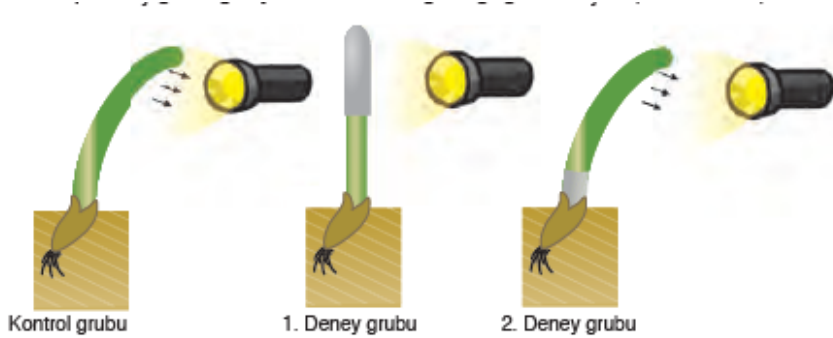
Tropizmada Oksin Hormonunun Etkisi

Bilim insanları ışığı algılayan mekanizmanın koleoptildeki yerini merak etmiştir. Daha sonra mekanizmanın koleoptilin ucunda mı yoksa koleoptilin tabanında mı olduğunu belirlemek için deneyler yapmışlardır. Koleoptiller kullanarak yapılan deneyde kontrol grubuna koleoptiller olduğu gibi yerleştirilmiştir. Deney grubunun birinde koleoptil uçları, ışık geçirmeyen bir malzeme ile kaplanmış; deney grubunun diğerinde de koleoptil tabanı, aynı ışık geçirmeyen malzeme ile kaplanmıştır (Görsel 3.45).



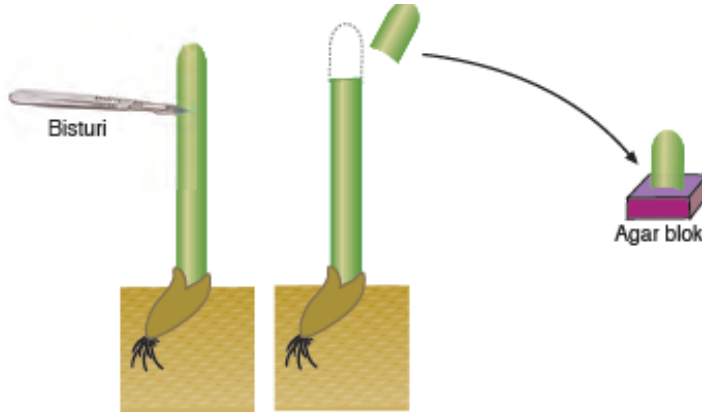
Görsel 3.45: Işığı algılayan mekanizmanın tespiti için yapılan deneyler

Bütün koleoptiller, bir taraftan gelen ışığın önüne yerleştirilmiştir. Bilim insanları ışığı algılayan mekanizmanın koleoptilin ucunda yer alması durumunda ilk deney grubundaki koleoptilin ışığın geldiği tarafa yönelemeyeceğini öngörmüşlerdir. Işığı algılayan mekanizmanın koleoptil tabanında olması durumunda da ikinci deney grubundaki koleoptilin ışığın geldiği tarafa yönelemeyeceğini düşünmüşlerdir. Deney sonuçlarına baktıklarında ilk deney grubundaki koleoptillerin ışığın geldiği yöne doğru yönelmediği, diğer koleoptillerin ise ışığın geldiği yöne doğru yöneldiğini gözlemlemişlerdir. Bu deneyler sonunda ışığı algılayan mekanizmanın koleoptilin ucunda bulunduğu ve bu mekanizmanın koleoptilin ışığa doğru yönelmesini sağladığı görülmüştür (Görsel 3.46).



Görsel 3.46: Işığı algılayan mekanizmanın tespiti için yapılan deneylerin sonuçları

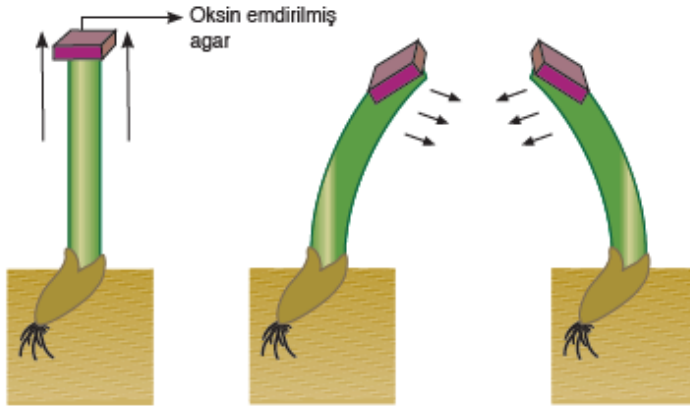
Daha sonraki yıllarda bilim insanları ışığı algılayan mekanizmanın koleoptil boyunca hareket eden ve koleoptilin bükülmesine neden olan bir kimyasal olduğunu düşünmüştür. Koleoptilin ucunun tabana doğru hareket eden bir kimyasal madde sentezleyip sentezlemediğini test etmek için deneyler yapmışlardır. Deneyde bir koleoptilin ucu kesilmiş ve bir agar bloğu (koleoptilin ucundan üretilen herhangi bir kimyasal maddeyi emmek için) üzerine yerleştirilip yaklaşık bir saat beklenmiştir (Görsel 3.47).



Görsel 3.47: Fototropizmaya neden olan kimyasal maddenin tespiti için yapılan deney

Daha sonra agar blok, ucu kesilmiş koleoptillerin üzerlerine farklı konumlarda yerleştirilmiştir. Bilim insanları, bir kimyasal maddenin koleoptil ucundan agar üzerine taşındığını tespit etmişlerdir. Kimyasal maddenin agar bloktan kesilmiş koleoptillerin içine doğru hareket ederek koleoptillerin yönelmesini sağlayacağı fikrini benimsemişlerdir (Karanlıkta ve ışığın belli bir yönden gelmediği durumlarda).

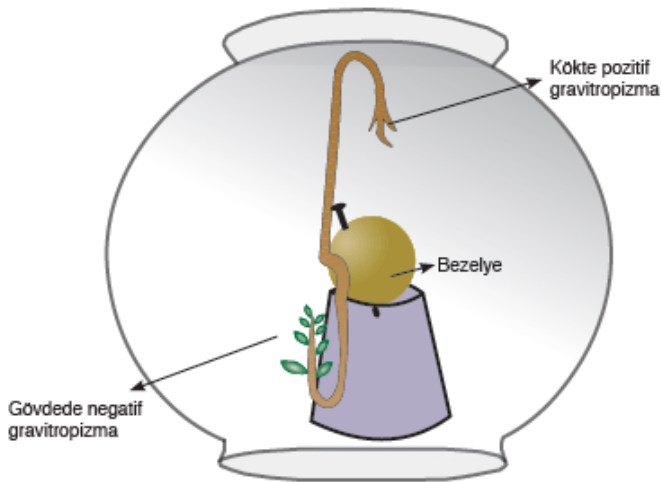
Agar bloğu başı kesilen koleoptilin tam üzerine yerleştirdiklerinde koleoptilin bükülmeden düz büyüdüğünü ancak kesik olan baş kısmının bir tarafına yerleştirdiklerinde koleoptilin o taraftan daha fazla büyüdüğünü tespit etmişlerdir. Koleoptilin ucundan agar blok üzerine geçen kimyasal maddenin koleoptilin bir tarafını diğer tarafa göre daha hızlı büyüttüğüne karar vermişlerdir. Bu düzensiz büyüme (asimetrik büyüme), koleoptilin yönelmesine neden olmuştur (Görsel 3.48). Bilim insanları bu kimyasal maddeye oksin adını vermiştir.



Görsel 3.48: Koleoptilin bükülmesine neden olan kimyasal maddenin tespit edilmesi

Gravitropizma (Geotropizma)

Bitkinin yer çekimi etkisine bağlı gösterdiği yönelim hareketine **gravitropizma** denir. Bitki kökü; yer çekimi doğrultusunda, gövde ise yer çekimi doğrultusuna ters yönde yönelim gösterir. Buna bağlı olarak kökte pozitif gravitropizma görülür. Kökte görülen bu yönelim, bitkinin toprağa bağlanmasını kolaylaştırır. Gövdesinde ise negatif gravitropizma görülür (Görsel 3.49, 50).



Görsel 3.50: Bezelyede gravitropizma

Hidrotropizma

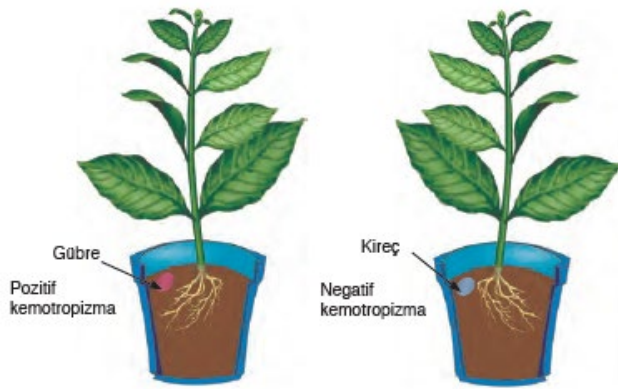
Bitki köklerinin suya doğru yönelim göstermesidir. Su kenarı ve sulak alanlara yakın bölgelerde yaşayan bitkilerin köklerinin su birikintisine doğru yönelim göstermesi bu duruma örnek verilebilir.

Travmatropizma

Bitkilerde herhangi bir yaralanma durumunda görülen yönelme hareketidir. Örneğin bir bitkinin kökü yaralandığında yara bölgesinden hormon salgılanır. Bu hormonun etkisiyle kök, yara bölgesinin tam tersi yönde büyümeye devam eder.

Kemotropizma

Bitki köklerinin toprakta bulunan farklı kimyasal maddelere karşı gösterdiği yönelim hareketidir. Örneğin bitki köklerinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan gübre, su gibi yararlı maddelere doğru büyüyerek yaklaşmasına pozitif kemotropizma; aşırı tuz, kireç gibi zararlı maddelerin bulunduğu bölgenin ters yönüne büyüyerek uzaklaşmasına negatif kemotropizma denir (Görsel 3.52).



Görsel 3.52: Bitkilerde kemotropizma

Tigmotropizma

Bitkilerin dokunma uyarısına karşı gösterdiği yönelim hareketleridir. Özellikle sarılıcı bitkiler, dik duramadıkları için destek arar. Sarmaşık ve asma gibi bitkiler, bir desteğe temas ettiklerinde desteğe sarılarak büyür. Bitkinin sarılarak büyümesi olayı tigmotropizmadır (Görsel 3.53).



Görsel 3.53: Sarılıcı bitkilerde tigmotropizma

Nasti Hareketleri

Bitkilerde uyarının yönüne bağlı olmadan gerçekleşen hareketlere nasti hareketleri denir. Nasti hareketleri, hücrelerdeki turgor basıncındaki değişimler sonrasında gerçekleşir. Bitki, nasti hareketlerinde uyarının geldiği yönü önemsemeyen bütün kısımları ile uyarana tepki gösterir. Bu nedenle nasti hareketlerinde uyarana doğru büyüme ya da uyarının tam tersi yönüne büyüyerek uyarandan uzaklaşma gibi durumlar görülmez. Başlıca nasti hareketleri; fotonasti, termonasti, sismonastidir.

Fotonasti

Fotonasti, ışık etkisiyle görülen nasti hareketleridir. Birçok bitki türünde ışık, çiçeklerin açılmasını sağlarken bazı bitki türlerinde çiçeklerin kapanmasına neden olur. Örneğin akşam

sefası bitkisinin çiçeklerinin gündüz ışık şiddetine bağlı olarak kapanması karanlıkta da açılması fotonastidir.

Termonasti

Termonasti, sıcaklık değerlerindeki değişikliklerin neden olduğu nasti hareketleridir. Lale çiçeğinin sıcaklık değişimlerine yanıt olarak açılıp kapanması, bu duruma örnek verilebilir. Lale bitkisi 5 - 10°C'de çiçek açmazken 15 - 20°C'lik bir ortamda çiçek açar.

Sismonasti

Sismonasti, bazı bitkilerde dokunma ve sarsıntı ile meydana gelen hareketlerdir. Küstüm otuna [Mimosa pudica (Mimosa pudica)] dokununca yapraklarını kapatıp aşağı doğru sarkıtması, bazı bitki türlerinin dokununca tohumlarını uzaklara fırlatması, böcek kapan bitkisinin yaprağına böcek konunca dokunmanın etkisiyle yapraklarını kapatması sismonastiye örnek verilebilir.

Fotoperiyodizm

Bitkilerin, mevsimleri (bahar ya da kış) ve üreme döneminin yaklaştığını saptamak için sıklıkla kullandıkları çevresel uyarılara fotoperiyot denir. Fotoperiyot, gece ve gündüzün uzunluk oranıdır. Çevresel uyarılara karşı çiçek açma, yaprak dökümü, tohum ve tomurcuklarda uyku hâlinin başlaması ve devam etmesi gibi fizyolojik olaylar ise fotoperiyodiz olarak adlandırılır. Fotoperiyodizm, bitkilerin dünya üzerindeki dağılımını belirleyen önemli bir faktördür. Çünkü belirli mevsimlerde gündüz uzunluğuna bağlı olarak gelişim gösterebilen bir bitki, kendisine bu koşulları sağlayan enlemlerde yaşamak zorundadır. Işık alma süresi bitkilerin organik madde üretimini etkilediğinden büyük önem taşır. Çünkü ışıklenme süresinin uzaması, fotosentez faaliyetinin uzaması demektir. Bazı bitki türleri, normal gelişim ve üreme olgunluğuna erişmek için belirli bir süre ışık veya belli bir süre karanlık periyoduna ihtiyaç duyar. Üreme olgunluğuna erişmek için bitkilerin ihtiyaç duyduğu ışık alma süresi "kritik gün uzunluğu", karanlık süresi de "kritik gece uzunluğu" olarak ifade edilir.

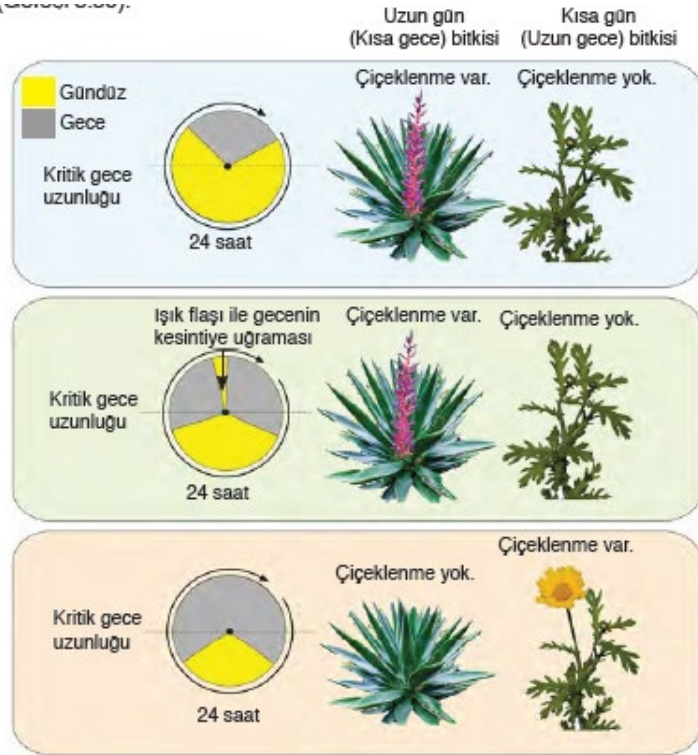
Son yıllarda bu konuyla ilgili yapılan çalışmalarda bitkinin gün uzunluğu yerine gece uzunluğunu ölçtüğü düşüncesi ortaya çıkmıştır. Hatta çoğu bitkinin gece süresine bakarak yılın hangi mevsiminde olduğunu tespit ettiği anlaşılmıştır. Çünkü gece tek bir flaş ışığına maruz bırakılan bir bitki, sanki yaz başında kısa gece yaşıyormuş gibi yanıt vermiştir.

Karanlık süresindeki bu yapay bozulma, bitkinin hatalı bir şekilde kısa gece yanıtı verdiğini göstermiştir. Çiçek üreticileri, bitkileri normal sezonun dışında çiçek açmaya zorlamak için bu tür yanlış sinyaller kullanmaktadır. Örneğin kasımpatı çiçekleri bu yöntem kullanılarak yıl boyunca çiçekçilerde satılır. Fotoperiyoda bağlı çiçeklenme özelliklerine göre bitkiler; uzun gün, kısa gün ve nötr gün bitkileri olmak üzere üç grupta incelenir.

Kısa gün bitkileri; genel olarak gece süresinin gündüz süresinden daha uzun olduğu yaz sonu, sonbahar veya kış mevsimlerinde çiçek açar. Bu bitkilerin çiçeklenmesi için gün uzunluğunun kritik değer altına düşmesi, gece uzunluğunun kritik değer üzerine çıkması gerekir.

Genellikle kritik gün uzunluğundan (14 saat) daha kısa bir gün uzunluğu gereklidir. Atatürk çiçeği, çuha çiçeği, kasımpatı, yaban mersini, sütleğen, çilek, bazı soya fasulyesi çeşitleri, patates vb. bitkiler kısa gün bitkilerine örnek olarak verilebilir.

Uzun gün bitkileri, genel olarak ilkbahar sonunda ve yaz başında çiçeklenen bitkilerdir. Bu dönemde gündüz süresi gece süresinden daha uzundur. Bu bitkilerin çiçek açması için gün uzunluğunun kritik değerin üzerine çıkması, gece uzunluğunun kritik değerin altına düşmesi gerekir.



Görsel 3.59: Fotoperiyoda bağlı çiçeklenme özelliklerine göre bitkiler

Örneğin ispanak, gün uzunluğu 14 saati aştığında çiçek açar. Turp, marul, buğday, arpa, şeker pancarı ve ispanak gibi bitkiler de uzun gün bitkilerine örnek olarak verilebilir.

Nötr gün bitkilerinde çiçeklenme, fotoperiyottan ya da gündüz süresinin uzunluğundan etkilenmez. Fotoperiyodun dışındaki sinyallere tepki olarak çiçek açar. Örneğin bazıları mevsimsel yağışlardaki değişimlere tepki olarak çiçek açarken bazıları da belirli bir büyüklüğe ulaştıklarında çiçek açar. Domates, pirinç, karahindiba, ayçiçeği, pamuk, asma fidanı, karanfil, domates ve salatalık gibi bitkiler nötr gün bitkilerine örnek gösterilebilir.