

3.ÜNİTE ÖZETİ

Bitkiler, ekosistemlerin temel yaşam kaynağıdır. 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. Kök sistemi; bitkiyi toprağa bağlar, sürgün sistemi ise toprak yüzeyinde kalan gövde, dal, yaprak, çiçek ve meyveden oluşur.

Çok hücreli canlılarda belirli bir görevi yapmak üzere farklılaşmış hücrelerin oluşturduğu topluluklara **doku** denir. Bitkilerde yer alan dokular; üstlendikleri görevlere göre meristem, temel, iletim ve örtü doku olmak üzere dört gruba ayrılır. Meristem doku; bitkilerde kök, gövde ve dalların uç kısmındaki büyüme bölgelerinde bulunur. Sürekli bölünebilme yeteneğine sahip farklılaşmamış hücrelerden oluşur. Meristemler kökenlerine göre **primer (birincil)** ve **sekonder (ikincil) meristem** olmak üzere ikiye ayrılır. Birincil meristem doku, uç (apikal) meristemi olarak da adlandırılır. Bitkinin kök, gövde ve dallarının ucunda bulunur. Bitkinin boyca uzamasını sağlar. Sekonder meristem, bölünme yeteneğini kaybetmiş bazı hücrelerin hormonların etkisiyle sonradan bölünme özelliği kazanması ile oluşan dokudur. Kambiyum ve mantar kambiyumu olmak üzere iki çeşidi vardır. Kambiyum sayesinde enine büyüme (kalınlaşma) gerçekleşir. Mantar kambiyumu, koruyucu doku (epidermis) kaybı sonrası odunsu bitkilerde gövdeyi ve kökü dışarıdan kuşatan mantar dokuyu oluşturur. Bitkinin hemen her organında bulunan temel doku, çok farklı görevleri yerine getirebilir. Bu nedenle temel dokuda birbirinden farklı özelliklere sahip parenkima, kollenkima ve sklerenkima hücreleri bulunur. Parenkima; fotosentez, solunum ve depolama gibi çok önemli metabolik işlevleri gerçekleştirir. Dokuların onarılmasını sağlar. Özümlenme parenkiması, yaprak yapısında alt ve üst epidermis arasındaki bölge olan mezofil tabakasında bulunur. Bu tabakada bulunan palizat ve sünger parenkiması hücreleri, kloroplast taşır ve fotosentez yapar. Depo parenkiması hücreleri, gövde ve köklerde besin (nişasta, protein ve yağ) ve su depo eder. İletim parenkiması, iletim demetleri ile bitkinin diğer dokuları arasında gerçekleşen su ve besin alışverişine aracılık eder. Havalandırma parenkiması, çoğu bataklık ve su bitkilerinin kök ve gövdelerinde hava depo eden parenkima hücrelerinden oluşur. Kollenkima, bitkide uzaması devam eden ve gelişen çiçek sapı, yaprak sapı, genç gövde ve sürgünlerin genç kısımlarında bulunur ve bu kısımlara mekanik desteklik sağlar. Sklerenkima ise, bitkide uzamanın durduğu bölgelerde destek elemanı olarak iş görür. İletim doku, bitkilerde organik ve inorganik maddelerin taşınmasını gerçekleştiren dokudur. İletim doku, ksilem ve floem olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ksilem; ksilem sklerenkiması (sklerenkima lifleri), ksilem parenkiması, 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. Floem; floem sklerenkiması (sklerenkima lifleri), floem parenkiması, kalburlu borular ve arkadaş hücrelerinden oluşan dokudur. Yapraklarda üretilen fotosentez ürünlerinin köklere, kökteki azotlu organik maddelerin de yapraklara ve bitkinin diğer kısımlarına taşınmasını sağlar. Kök, gövde, yaprak ve meyvelerin üzerini örten dokudur. Örtü dokuyu oluşturan hücreler; canlı ise epidermis, ölü ise periderm adını alır. Epidermis otsu bitkilerin yüzeyini, odunsu bitkilerin de yaprak ve genç dallarının üstünü örter. Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla stoma, tüy, hidatot gibi yapılar oluşur. Periderm hücreleri, kök ve gövdeyi dıştan sararak içteki dokuları koruyan bir yapı hâlini alır.

Kök; kara hayatına uyum sağlamış bitkilerde, gövdenin ters yönünde, yer çekimi doğrultusunda toprak içine doğru büyüyen bitki organıdır. Bitkilerde saçak kök ve kazık kök olmak üzere iki kök tipi bulunur. Saçak kök sisteminde ana kök fazla gelişmediğinden gövdenin tabanından gelişen yan köklerle yaklaşık aynı kalınlıktadır. Kazık kök sisteminde ise ana kök iyi gelişmiş, kalınlaşmış ve toprağın içine doğru uzanmıştır. Gövde, bitkinin yaprak, çiçek, meyve ve tomurcuk gibi yapılarını taşır. Gövde ekseninde yan dalların oluşumunu sağlayan yanal tomurcuk bulunur. Gövde üzerinde yaprakların bağlandığı veya dalların çıktığı yere nodyum ve iki nodyum arasına internodyum denir. Yapraklar;

bitkilerin fotosentez, terleme ve gaz alışverişini en etkin biçimde gerçekleştirdiği organdır. Yaprak ayasının enine kesiti mikroskopta incelendiğinde yaprağı üstten ve alttan kuşatan epidermis hücreleri görülür. Yaprığın 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 hücrelere ulaştırır.

Doku ve organlar arasındaki iletişim ve koordinasyon, kimyasal uyarıcılar olan hormonlarla sağlanır. Bitkide görev alan hormonlar, belirli bir dokudan salgılanır ve başka tarafa taşınabilir. Bitkilerde keşfedilen hormonlardan ilki oksindir. Bitkinin meristem dokularında, gelişmekte olan genç yapraklarında, tohum embriyosunda ve gelişmekte olan meyvelerinde sentezlenir. Giberellin; bitki kökü, genç yapraklar, tohum embriyosu ve meristematik dokularda üretilir. Tohumu uyku hâinden çıkararak çimlenmeyi başlatır. Protein sentezini hızlandırır. Sitokinin kök uçlarında üretilir ve bitkinin topraktan aldığı suyla diğer organlara taşınır. Ayrıca tohumdaki embriyo ve büyümekte olan yaprak ve meyvelerde de üretilir. Bitkiler; kuraklık, su baskını, enfeksiyon gibi streslere yanıt olarak etilen üretir. Etilen; olgunlaşan meyveler, yaşlanan yapraklar, çiçekler ve meristematik bölgelerde bol miktarda üretilir. Absisik asit özellikle kuraklık stresi altındaki bitkilerde bol miktarda sentezlenen ve genellikle büyümeyi engelleyen hormondur.

Bitkiler kökleriyle toprağı bağı olduklarından hayvanlar gibi aktif olarak yer değıştirme hareketi yapamaz. Bitkilerde uyarının yönüne bağı olan tropizma (yönelim) ve uyarının yönüne bağı olmayan nasti (salınım, ırganım) hareketleri gözlenir. Bitkilerde yön değışimi şeklinde verilen tepkiler, uyarının geliş yönüne bağıdır. Tepki, uyarı yönünde veya uyarının tersi yönde olabilir. Bu yönelme hareketine **tropizma** denir. Tropizma hareketleri; uyarana doğıru ise pozitif tropizma, uyarı yönüne ters ise negatif tropizma adını alır. **Fototropizma** bitkinin ışık uyarısına karşı gösterdiği yönelme hareketidir. Bitkinin yer çekimi etkisine bağı gösterdiği yönelim hareketine **gravitropizma** denir. **Hidrotropizma** bitki köklerinin suya doğıru yönelim göstermesidir. **Travmatotropizma** bitkilerde herhangi bir yaralanma durumunda görülen yönelme hareketidir. **Kemotropizma** bitki köklerinin toprakta bulunan farklı kimyasal maddelere karşı gösterdiği yönelim hareketidir. **Tigmotropizma** bitkilerin dokunma uyarısına karşı gösterdiği yönelim hareketleridir. Bitkilerde uyarının yönüne bağı olmadan gerçekleşen hareketlere **nasti hareketleri** denir. Fotonasti, ışık etkisiyle görülen nasti hareketleridir. Termonasti, sıcaklık değıerlerindeki değışikliklerin neden olduğı nasti hareketleridir. Sismonasti, bazı bitkilerde dokunma ve sarsıntı ile meydana gelen hareketlerdir.

Bitkilerin, mevsimleri (bahar ya da kış) ve üreme döneminin yaklaştığını saptamak için sıklıkla kullandıkları çevresel uyarılara **fotoperiyot** denir. Fotoperiyoda bağı 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 olduğı yaz sonu, sonbahar veya kış mevsimlerinde çiçek açar. **Uzun gün bitkileri**, genel olarak ilkbahar sonunda ve yaz başında çiçeklenen bitkilerdir. **Nötr gün bitkilerinde** çiçeklenme, fotoperiyottan ya da gündüz süresinin uzunluğundan etkilenmez.

Bitkiler; yaşamsal faaliyetleri için gerekli olan su, mineral ve organik besinleri farklı taşınım mekanizmaları ile taşır. Bitkiler, mineralleri ve suyu kökleri aracılığıyla alır. Bu mineralleri toprak çözeltisinden suda çözünmüş hâde alır. Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için çok fazla ihtiyaç duyduğı elementlere **makro elementler** adı verilir. Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için çok az miktarda ihtiyaç duyduğı elementlere **mikro elementler** adı verilir. Bitkinin yaşam fonksiyonları üzerinde etkili olan en az düzeydeki herhangi bir faktör, diğer faktörler optimum düzeyde olsa bile bitkinin büyümesini sınırlandırır. Bu konuyu Alman bilim adamı Justus Von Liebig (Custus Von Liebig) **Minimum kuralı** ile açıklamıştır.

Bir bitkiye köklerinden giren suyun büyük bir kısmı, yapraklarındaki stomalardan (gözenek) terleme yoluyla buharlaşır. Stomalar, karbondioksit almak için açık oldukları sırada suda buharlaşarak bitkiden uzaklaşır. Bitkilerde terleme ile su kaybı büyük oranda stomalar ile yapılır. Bekçi hücreleri stoma açıklığını kontrol eder. Bu sayede bitkinin fotosentez sırasında gereksinim duyduğu suyun korunmasını sağlar. Suyun yukarı doğru hareket etmesi, kohezyon gerilim teorisi ve kök basıncı ile açıklanır. Kökteki emici tüylerde topraktan su alımını kolaylaştırmak için osmotik basıncın yüksek tutulması gerekir. Bunun için kökte mineral ve tuzlar biriktirilir. Hatta gerektiğinde kökte depolanmış nişasta da hidroliz edilerek glikoza dönüştürülür ve böylece osmotik basıncın yükselmesi sağlanır. Bu olaylar sonucu kök emici tüylerinin osmotik basıncı, toprak çözeltisindeki osmotik basınçtan daha yüksek olur. Osmotik basınçlardaki bu farklılık, bitkinin topraktan sürekli su almasını sağlar. Kökteki merkezî silindiri kuşatan endodermis, iyonların merkezî silindirden geri çıkmasını engeller. Merkezî silindirdeki mineral birikimi, osmotik basıncı artırır. Su, korteksten merkezî silindirdeki ksileme doğru akar. Suyun ksilemde akışını artıran bu basınç **kök basıncı** olarak adlandırılır. Su molekülü, kutupsal bir moleküldür. Bir tarafı negatifken diğer tarafı pozitifdir. İki su molekülünün karşıt yüklü tarafları, birbirini çeker. Bu sırada hidrojen bağı kurulur. Hidrojen bağı, su moleküllerini bir arada tutar. Moleküllerin bu şekilde birbirlerine bağlı kalma eğilimi **kohezyon** olarak adlandırılır. Benzer bir çekim, su molekülleri ile ksilem duvarını oluşturan selüloz molekülleri arasında gerçekleşir. Bu tip bir çekim **adhezyon** olarak adlandırılır. Su molekülleri ve selüloz molekülleri üzerindeki karşıt elektrik yükleri, birbirini çekerek ksilemin duvarlarında su tutan hidrojen bağlarını oluşturur. Adhezyon, kohezyona göre çok güçlü değildir. İnce bir su sütununu tutabilir. Terleme, kohezyon ve adhezyon sayesinde su molekülleri bir sütun hâlinde ksilemden yukarı doğru taşınır. Kök bölgesinde ksilemdeki su yukarı doğru çekilince de bu bölgede osmotik basınç artar ve topraktan su çekilir. Bu durum **kohezyon - gerilim teorisi** olarak adlandırılır. Bitkilerde fotosentezle üretilen şekerler ise, floem vasıtasıyla taşınır. Şekerler, bazı hücrelerde fotosentezle üretilir. Fotosentez yapamayan hücrelere ise bu şekerin ulaştırılması gerekir. Farklı bölgelere gönderilen şekerler floem öz suyu adı verilen sulu bir çözeltide taşınır. Bitkilerde fotosentez ürünlerinin taşınması ise **Basınç Akışı Teorisi** ile açıklanır.

Çiçekler; tohumlu bitkilerin üreme organıdır. Eşeyli üreyen bitkilerde mayoz ile oluşan hücrelere **üreme hücreleri** denir. Tozlaşma, döllenme, tohum ve meyve oluşumu gibi olaylar çiçekte gerçekleşir. Tohumun içinde döllenme sonucu oluşmuş **embriyo** bulunur. Çiçekler, **çiçek sapı** denilen bir sürgünün ucunda yer alır. Kapalı tohumlu bir çiçeğin yapısı genel olarak dıştan içe doğru çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ ve dişi organdan oluşur. Çiçeğin kısımlarından erkek organların her biri **sapçık (filament)** ve **başçık (anter)** olmak üzere iki bölümden oluşur. **Yumurtalık (ovaryum)**, dişi organın alt kısmında bulunan genişlemiş yapıdır. Yumurtalığın tepeciğe kadar uzanan boyun kısmına **dişicik borusu** denir. Dişicik borusunun üstünde bulunan kısma **tepecik (stigma)** denir. Çanak yaprak, taç yaprak, erkek ve dişi organ gibi yapıların hepsine sahip çiçeklere **tam çiçek** (hermafrodit) denir. Çiçek yapısında bu dört organdan bir veya daha fazlası eksik olan çiçekler **eksik çiçek** olarak adlandırılır.

Çiçekli bitkilerde üreme hücrelerinin oluşumu erkek ve dişi üreme hücrelerinde farklılık gösterir. Erkek üreme organının başçık kısmındaki polen keseleri içinde çok sayıda diploit (2n) kromozomlu polen ana hücresi (mikrospor ana hücresi) bulunur. Her bir polen ana hücresi, mayozla **mikrospor** adı verilen haploid (n) kromozomlu dört hücre meydana getirir. Her mikrospor çekirdeğinin mitoz geçirmesiyle de ikiye bölünür. Polen çekirdeklerinden biri döllenmede görev alan **üretken (generatif) çekirdek**, diğeri polen tüpünün oluşumunu sağlayan **tüp (vejetatif) çekirdektir**. Dişi üreme hücresinin tohum taslağında diploid kromozomlu megaspor ana hücreleri yer alır. Bu hücreler, mayozla haploid kromozomlu dört megaspor hücresini oluşturur. Genellikle bu dört megaspor hücresinin üçü eriyip yok olur. Geriye kalan megaspor, büyümeye devam eder. Megasporun çekirdeği, sitokinez olmaksızın art arda üç kez mitoz geçirerek sekiz haploit çekirdekli büyük bir hücre oluşturur. Bu oluşan 8 çekirdek, tohum taslağı içinde değişik yerlere dağılır. 2 tanesi tohum taslağında

ortaya gelir ve **polar çekirdekleri** oluşturur. Ovaryum açıklığının (mikropil) ters yönünde bulunan 3 çekirdeğe **antipod çekirdek** denir. Ovaryum açıklığının olduğu tarafta bulunan üç çekirdekten ortada olan, yumurta hücresidir. Yumurta hücresinin iki yanında bulunan çekirdeklere de **sinerjit çekirdek** denir. Tohum taslağının döllenmeye hazır hâle geldiği sekiz çekirdekten oluşan bu yapıya **embriyo kesesi** denir. Çiçekte bulunan erkek organın başçığındaki polen gelişimi tamamlandıktan sonra polen kesesi patlar. Patlamayla açığa çıkan polenlerin rüzgâr, su, böcek, yaras, kuş gibi etkenlerle dışı organın tepeciğıne taşınmasına **tozlaşma** denir. Tozlaşmayla dışı organın tepeciğıne taşınan polen, nemli ve yapışkan olan tepeciğın üzerinde çimlenir. Polenin yapısında bulunan tüp çekirdeğı, dışı borusunun içine doğru uzanarak polen tüpünü oluşturur. Bu tüpün içine alınan generatif hücre, polen tüpünde ilerlemeye başlar. Generatif hücre, polen tüpünde ilerlerken mitozla bölünür ve iki sperm oluşturur. Yumurtalığa doğru uzanan polen tüpü, tohum taslağının **mikropil** denilen açıklığından geçer ve sperm çekirdeklerini embriyo kesesine aktarır. Spermlerden birinin yumurtayı döllererek 2n kromozomlu zigotu oluşturmasına **döllenme** denir. Döllenme sonucu oluşan zigotun gelişmesiyle bitki embriyosu meydana gelir. Diğer sperm ise embriyo kesesinin merkezinde yer alan iki polar çekirdek ile birleşerek triploit (3n kromozomlu) çekirdeğı oluşturur. Triploit çekirdek, tohumda besin maddelerini depo eden endospermi (besi doku) oluşturur. İki sperm çekirdeğinin embriyo kesesindeki farklı çekirdeklerle birleşmesi **çift döllenme** olarak adlandırılır. Çift döllenmeden sonra tohum taslağının olgunlaşıp farklılaşması ile oluşan yapıya **tohum** denir. Tohum, bitkinin türüne göre değişen oranlarda protein, yağ, nişasta vb. depolar. Bir tohum dıştan içe doğru **tohum kabuğı, besi doku (endosperm)** ve **embriyo** olmak üzere üç kısımdan oluşur. Döllenme ile oluşan zigot, mitozla gelişerek embriyoyu oluşturur. Embriyonun yapısında; **embriyonik kök, embriyonik gövde** ve **çenek** adı verilen yapılar bulunur. Tohumlu bitkilerde embriyoyu kaplayan etli kısma **çenek** denir. Döllenmeden sonra tohum taslağı tohuma dönüşürken yumurtalık da meyveye dönüşür. Meyveler; basit meyve, küme meyve ve bileşik meyve olmak üzere üç gruba ayrılarak incelenir.

Tohum oluşumunun sonlarına doğru tohum içindeki su oranı %15'in altına düşer. Su miktarının azalması ile embriyonun gelişimi durur ve embriyo çimlenme zamanına kadar **dormansi (uyku hâli)** durumunda kalır. Dormanside metabolik hız çok yavaşlar ve embriyo büyümmez. Bitki tohumlarında dormansi olumsuz çevre koşullarına karşı geliştirilmiş bir adaptasyondur.

Olgunlaşmış bir tohumdaki embriyonun uygun koşullarda yeni bitkiyi oluşturmak üzere tohum kabuğunu çatlatarak dışarı çıkıp gelişmesine **çimlenme** denir. Çimlenmenin gerçekleşmesi için ortamda yeterli miktarda su, oksijen bulunması ve sıcaklığın uygun olması gerekir. Uygun koşullarda osmozla su alan tohumun hacmi artar ve tohum kabuğı çatlar. Tohumun çimlenmesinde genetik ve çevresel faktörler etkili olur. Çevresel faktörlerin en önemlileri; sıcaklık, su ve oksijendir.