

SEVİNC MƏHƏRRƏMOVA



# BİTKİ ANATOMİYASI VƏ MORFOLOGİYASI PRAKTİKUMU



**SEVİNC MƏHƏRRƏMOVA**

**BİTKİ ANATOMİYASI VƏ  
MORFOLOGİYASI PRAKTİKUMU**

**Ali məktəblər üçün metodik vəsait**

*Odlar Yurdu Universitetinin  
Elmi Şurasının  
28.12. 2022-ci il tarixli  
iclasının qərarı ilə təsdiq  
edilmişdir (protokol № 05).*

**“ZƏNGƏZURDA” çap evi  
BAKİ 2023**

**Tərtib edən:** Odlar Yurdu Universitetinin “Biologiya və ekologiya” kafedrasının müəllimi,  
dosent Məhərrəmovə Sevinc Telman

**Redaktor:** Odlar Yurdu Universitetinin “Biologiya və ekologiya” kafedrasının müdiri,  
dosent Kərimova Tamilla Hafiz

**Rəyçi(lər):** Tərəvəzçilik Elmi Tədqiqat İnstitutu müdir  
müavini, b.e.f.d. Əsgərov Ələmdar Tağı

**Sevinc Məhərrəmovə.**

**Bitki anatomiyası və morfolojiyası praktikumu.**

**Ali məktəblər üçün metodik vəsait. “ZƏNGƏZURDA” çap  
evi, Bakı 2023, 204 səh.**

**DOI <https://doi.org/10.36719/2023/204>**

© Məhərrəmovə S.T., 2023

© 2017 ZÇE

## ÖN SÖZ

Bitki anatomiyası və morfolojiyası fənni üzrə laborator məşğələlər böyük əhəmiyyət kəsb edir. Metodik vəsaitdə bitki hüceyrəsində mikrokimyəvi reaksiyaları, hüceyrənin araşdırılması, toxumalar bölümü, vegetativ və generativ orqanlar bölümünə aid laboratoriya məşğələləri verilmişdir.

Odlar Yurdu Universitetinin “Biologiya və Ekologiya” kafedrasının laboratoriyasında bitki hüceyrəsində kimyəvi analizlər, bitki toxumaları və ayrı-ayrı orqanları haqqında mövzuları işləyərək tələbələr üçün faydalı ola biləcək metodik vəsait hazırlamağı qərara aldıq.

Burada bitki orqanlarının xarici və daxili hissələrinin təcrübə məşğələləri zamanı öyrənilməsi əsas prinsip olaraq nəzərdə tutulmuşdur. Vəsaitdə klassik təcrübələrlə yanaşı bir çox müasir laboratoriya təcrübələrinin də təsviri verilir.

Vəsait üç fəsildən ibarətdir. Bu fəsillər hüceyrə onun quruluşu, toxumalar və kimyəvi tərkibi, vegetativ və generativ orqanlardan bəhs edir.

Vəsaitdə əhatə olunan mövzular həm müəllimlər, tələbələr, həm də biologiyanın müxtəlif sahələrində çalışan mütəxəssislər üçün faydalı ola bilər. Hörmətli oxucular, kitaba aid tənqid və məsləhətlərinizi bildirməyi xahiş edir, bunun üçün əvvəlcədən öz təşəkkürümü bildirirəm.

## GİRİŞ

Məlumdur ki, bitki aləminin müxtəlif nümayəndələri Yer kürəsində geniş yayılmış və onlara suda, quruda, səhralarda və bataqlıqlarda rast gəlmək mümkündür. Təbii ki, bu qədər müxtəlif şəraitə uyğunlaşan bitkilər morfoloji və fizioloji xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kəskin surətdə fərqlənəcəkdir. Tarix boyu yaşayış şəraiti dəyişdikcə müxtəlif quruluşlu bitkilər, heyvanlar aləminin nümayəndələri ilə bərabər dəyişərək, mühitə uyğunlaşma prosesində təkamül baş vermiş və inkişaf etmişdir.

Bitki morfoloqiyası (*morfe* yunanca forma, *logos* elm deməkdir) bitki orqanizmlərinin daxili və xarici quruluşları və fərdi inkişaflarının tarixi haqqında bəhs edən bir elm sahəsidir. O, eyni zamanda bitkilərin həm mikroskopik, həm də makroskopik quruluşları haqqında məlumat verir.

Bitki morfoloqiyası bitkilərin xarici əlamətlərini təsvir etmək zərurətindən meydana çıxmışdır. Nəticədə morfoloqiya aid yeni fikirlərin yaranmasına səbəb olmuşdur. Lakin, bitkilərin daxili quruluşundan botanikanın xüsusi sahəsi olan bitki anatomiyası daha ətraflı bəhs edir. Daxili morfoloqiya ilə xarici morfoloqiya arasında kəskin sərhəd yoxdur. Bunları bir-birindən fərqləndirən mikroskopik və makroskopik tədqiqat üsullarıdır.

Bitki quruluşunun tədqiqat üsullarının ayrılması nəticəsində morfoloqiya elmi bir sıra sahələrə bölünmüşdür. Anatomiya bitki quruluşunun topoqrafik əlamətlərini öyrədir. Anatomio - yunanca kəsmək mənasını verir. Bu sözün etimologiyasına görə “anatomiya” müxtəlif komponentləri müəyyən etmək üçün onları bir-birindən ayırmaq və bütöv orqanizmi ayrı-ayrılıqda öyrənməyi nəzərdə tutur.

Ümumiyyətlə, bitki anatomiyası botaniki tədqiqatların nəzəri cəhətdən əsaslanmasını tam surətdə təmin edir. Belə ki, bitkilərin quruluş xüsusiyyətlərini bilmədən onlarda baş verən bütün fizioloji prosesləri izləmək və öyrənmək mümkün deyil.

Bilirik ki, bitki anatomiyasının tədqiqat vahidi hüceyrədir. Bitki hüceyrəsinin öyrənilməsilə məşğul olan sahəyə isə sitologiya (yunanca cytos– hüceyrə, logos– elm) deyilir.

Sitologiya hüceyrənin mikroskopik və submikroskopik quruluşunun öyrənilməsi və hüceyrədə baş verən fizioloji proseslərin izlənilməsi, hüceyrənin çoxalması və ümumiyyətlə hüceyrədə baş verən bütün proseslərinin tədqiqi ilə məşğul olan elmdir.

Bitki anatomiyası və morfologiyasının əsas vəzifələri- bitki orqanlarının, məsələn, kökün, yarpaqların, budaqların, çiçək hissələrinin düzülüşündəki qanunauyğunluqları aydınlaşdırmaq, onların bu və ya başqa hissələrinin mənşəyini müəyyən etməkdir.

Bitki morfologiyası bitkilərin hər hansı hissələrinin quruluşunu, mənşəyini öyrəndikdə makroskopik metodla birlikdə ayrı-ayrı hallarda fizioloji və biokimyəvi üsullardan da istifadə edir. Generativ orqanlarının istər makroskopik, istərsə mikroskopik öyrənilməsi morfoloji sahəyə aiddir.

Mikroskopik tədqiqatda məqsəd həmin orqanların inkişafını öyrənməkdir. Bu zaman müxtəlif bitkiləri müqaisə edərək, onların mənşəyini, təbiətini və təkamülündəki dəyişiklikləri aydınlaşdırmaq mümkün olur. Vegetativ orqanların daxili mikroskopik quruluşlarını öyrənməkdə məqsəd isə bitkinin həyat tərzini anlamaq, onların fizioloji vəzifələrini izah etməkdir ki, bu da anatomiyaya aiddir.

Bitki anatomiyası və morfologiyası fizika, kimya, biokimya, biofizika və s. bir çox elm sahələri ilə sıx əlaqədədir. XIX əsrdən yeni elm sahələri sitologiya, histologiya, genetikə, histokimya və s. elm sahələri sürətlə inkişaf etdikcə bitki anatomiyası və morfologiyası elminin inkişafına da öz təsirini göstərmişdir.

Bitki orqanlarının daxili və xarici quruluşunu öyrənmək üçün müəyyən cihaz və alətlərdən (video-kompüter, rentgen, lüminesent və s.) istifadə edilir. Buna görə də bitki anatomiyası

və morfolojiyası laboratoriyası tədqiqatlarında mikroskop, ülgüc, müxtəlif boyalar, əşya şüşəsi və örtüklər laboratoriya üçün əvəz olunmaz alətlərdir. Bunlardan ən vacibi mikroskopdur. Müasir dövrdə müxtəlif avadanlıqlarıdan istifadə etməklə bitki orqanizminin ayrı-ayrı orqanlarının quruluşunu ətraflı öyrənmək mümkün olur. Yəni bitkilərin daxili quruluşlarını araşdırmaq üçün ülgüclə kəsik götürüb preparata çevirib mikroskopla araşdırmaq lazımdır.

# I FƏSİL. BİTKİ HÜCEYRƏSİNİN QURULUŞU VƏ ONUN KİMYƏVİ TƏRKİBİ

## 1.1. Bitki hüceyrəsinin öyrənilməsi

Orqanizmin ən kiçik funksional vahidi olan hüceyrəni ilk dəfə 1665-ci ildə ingilis fiziki Robert Huk kəşf etmişdir. O, hazırladığı mikroskopu vasitəsilə mantar parçasının xırda gözcüklərdən təşkil olunduğunu müəyyən etmiş və həmin gözcükləri hüceyrə adlandırmışdır. Sonralar optikanın inkişafı nəticəsində mikroskopik tədqiqatlar genişləndirilmiş və hüceyrənin daxili quruluşu daha dərinlən öyrənilməyə başlanmışdır.

Hüceyrənin öyrənilməsində ən mühüm hadisələrdən biri M.Şleyden və T.Şvann tərəfindən “Hüceyrə nəzəriyyəsi”-nin əsasının qoyulmasıdır. 1838-ci ildə botanik Mattias Yakob Şleyden “Bitkilərin inkişafına dair məlumat” adlı bir əsər yazaraq hüceyrənin və toxumaların genezisini göstərmişdir. 1839-cu ildə zooloq Teodor Şvannın isə “Heyvan və bitkilərin inkişaf və qurluşlarında oxşarlığın mikroskopik tədqiqatları” adlı əsərini çap etdirərək, bütün canlıların hüceyrədən təşkil olmasını, qohumluğunu və eyni mənşədən törədiklərini elmi surətdə əsaslandırmışdır.

Orqanizmi təşkil edən hüceyrələr istər quruluşuna, istərsə də vəzifələrinə görə bir-birindən çox fərqlənir. Bəzi bitkilər bir hüceyrədən, bəzi bitki və heyvanlar isə çox hüceyrədən əmələ gəlmişdir. Bitki orqanizminin müxtəlif yerlərində bölünən hüceyrələr bir-birlərinə bənzəməklə bərabər, eyni zamanda da forma və ölçüsünə görə fərqlənirlər. Hüceyrənin ölçüsü və forması bitki toxumalarına görə dəyişir. Bitki orqanizmində 10µ diametrlili hüceyrələr olduğu kimi bir neçə santimetrə çatan hüceyrələr də vardır. İbtidai bitkilərdəki hüceyrələr ümumiyyətlə böyük olduğu halda, ali bitkilərdə isə hüceyrələr daha kiçik olur.



Bitki hüceyrələri vəzifələrinə görə çox dəyişir. Məsələn, bir bitkidə bəzi hüceyrələr qida maddəsi hazırladığı halda, bəziləri qida maddələri və su nəql edir, bəziləri su itkisinin qarşısını alır, digər hissəsi isə bölünərək hüceyrə və toxumaların yaranmasına səbəb olur.

Bitki daxilində baş verən bütün fizioloji proseslər hüceyrələr tərəfindən həyata keçirilir. Məsələn, üzvi maddə hazırlanması üçün baş verən fotosintez prosesində  $\text{CO}_2$  və  $\text{H}_2\text{O}$ -dan şəkərlər sintez olunur ki, bu da ancaq yaşıl rəngli xloroplast orqanoidin hüceyrələrdə baş verir. Sonra bu üzvi maddələrdən istifadə olunaraq nişasta, yağ, protein və digər kompleks birləşmələr yaranır. Sintezlənən bu maddələr də bitki orqanizmində yeni toxumaların əmələ gəlməsində və enerji əldə edilməsində istifadə olunur.

Bitki orqanizmini təşkil edən hüceyrələr sellüloz və buna bənzər maddələrdən ibarət sərt divarla əhatə olunmuşdur. Hüceyrə divarının içərisində protoplast adlı bir qat olur ki, bu protoplast hüceyrənin canlı və cansız bütün hissələrinə verilən ümumi bir addır. Protoplastı əmələ gətirən canlı hissələr protoplazmadan, cansız hissələri isə erqas adlanan maddələrdən ibarətdir. Bitki protoplazmasının əsas maye hissəsini sitoplazma təşkil edir, digər canlı orqanoidləri isə sitoplazma içərisində dağınıq halda olur. Bu orqanoidlərə əsas hüceyrə nüvəsi olmaqla, plastidlər, mitoxondrilər, holci kompleksləri, ribosomlar, lizosomlar və mikrosomlar aiddir. Bitki protoplastının cansız hissəsini təşkil edən erqastik maddələr isə hüceyrə metabolizması nəticəsində meydana gəlmiş, canlı quruluşa aid olmayan maddələrdir. Bunlara nişasta, şəkərlər, sellüloz, depo protein, yağlar, müxtəlif qlikozidlər (vakuollar rəngli maddələr daxil olmaqla), kristallar, müxtəlif sekresiyalar aiddir.

Bəzən bitki hüceyrəsi özlüyündə bir bitki təmsil edir, məsələn, yosunlarda, göbələklərdə, bakteriyalarda, yəni sərbəst hüceyrədir. Ancaq ali bitkilərdə hüceyrələr bir-birinə pektin

lamelləri ilə bağlıdır. Bu pektin lamel pektinaz fermenti tərəfindən parçalanır və ya isti su və ya güclü turşularla əriyir və hüceyrələr sərbəst olur. Əslində, oleander, alma kimi meyvələr yetişən zaman pektin lamelləri pektinazın təsiri ilə parçalanır və beləliklə hüceyrələr dağılır və meyvələr yumşaq xüsusiyyət qazanır.

## 1.2. Mikroskopun quruluşu

Qeyd etdik ki, bitki orqanlarının daxili quruluşunu tədqiq etmək üçün müəyyən cihaz və alətlərdən istifadə olunur ki, bunlardan da ən vacibi mikroskopdur. Bitki anatomiyasını öyrənmək istəyən hər bir şəxs ilk növbədə mikroskopun quruluşunu və istifadə qaydasını bilməlidir. Bitki orqanizmini daha yaxşı öyrənmək üçün ilk olaraq onun orqanları və daxili quruluşu ilə tanış olmaq lazımdır.

Bitkilərin xarici orqanlarını (kök, gövdə, yarpaq, çiçək, meyvə və toxum) adi gözlə görmək mümkündür. Bitkilərin daxili quruluşunu öyrənməkdə isə bizə lupa (böyüdücü cihaz), mikroskop kömək edir.

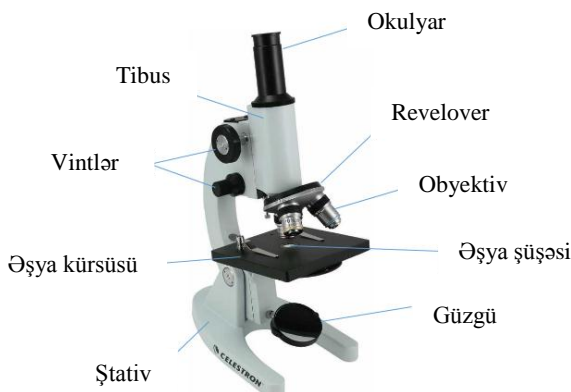
Lupa iki tərəfdən qabarıq şüşədən ibarət bir cihazdır. Lupadan istifadəni asanlaşdırmaq istəyiriksə, böyüdücü şüşəni yanına dəstək bərkidilmiş çərçivənin içinə salırıq. Lupadan istifadə edərkən, onun dəstəyindən tutub, tədqiq olunan əşyanı yaxşı görünə biləcək məsafəyə qədər yaxınlaşdırmaq lazımdır. Lupa tədqiq olunan əşyaları 2-25 dəfəyə qədər boyüdə bilir(şəkil 1.).



*Şəkil1. Lupa*

Ən təkmilləşmiş böyüdücü cihaz – mikroskopdur ki, onu ilk dəfə XVII əsrdə hollandiyalı Antoni Van Levenhuk hazırlamışdır. Onun mikroskopları əşyanı 270 dəfə böyütdüyü halda müasir işıq mikroskopları isə əşyanı 3600 dəfə böyüdür. Hal-hazırda əşyanı on və yüz min dəfələrlə böyüdən elektron mikroskopları vardır.

Mikroskopun əsas kütləsini ştativ təşkil edir ki, ştativə tubus, əşya kürsüsü, kremalyer adlı dişli çarx və oturacaq birləşmişdir. Tubusun yuxarı hissəsində okulyar, aşağı hissəsində revolver və obyektivlər, əşya kürsüsünə əşya masası, onun altında kondensor, onun da altında apertur diafraqması, ən altda isə çıxarılıb-qoyula bilən güzgü yerləşir. Kremalyer dişli çarxı 2 vintdən - makrovint və mikrovintdən ibarətdir. Bu vintlərlə əşya masası arasında onları əlaqələndirən mikrometrik mexanzimli qurğu yerləşir. Mikroskopun ən aşağı hissəsini oturacaq təşkil edir ki, bu oturacağın üstündə, çıxarılıb-qoyula bilən güzgünün aşağı hissəsində hərəkətedici güzgü yerləşir (şəkil 1a.).



Şəkil 1a. Mikroskopun quruluşu

Okulyar tubusun yuxarı hissəsində yerləşir, biz mikroskopda əşyanı izlədiyimiz zaman gözümüzü okulyara

söykəyirik. Okulyarın vəzifəsi insanın gözünə dayaq olmaqla mikroskopda alınan görüntünü ona göstərməkdir. Okulyar sözü "okulus" sözündən olub "göz" mənasını verir. Okulyar iki linzadan və onları saxlayan çərçivədən ibarətdir ki, bu linzalardan tubusa daha uzaq olanı yuxarı linza və ya "göz linzası", digəri isə aşağı linza adlanır. Okulyar mikroskopun əsas böyüdücü iki hissəsindən biri olub lupa funksiyasını icra edir(şəkil 2. ).



*Şəkil 2. Okulyarların növləri: 1 və 4 – kompensasiya okulyarları; 2- Qeyqensin okulyarı; 3- kompensasiya fotookulyarı*

Mikroskopun əsas iki böyüdücü hissəsindən biri də obyektivdir. Obyektiv sözü "obyektum" sözündən olub əşya mənasını verir. Çünki obyektiv böyüdülmüş görüntünü almaq istədiyimiz əşyaya tərəf yönəlib onu böyüdür. Mikroskopda əsasən 2-4 ədəd obyektiv olur ki, hər obyektiv də müəyyən böyütmə dərəcəsinə malik olub bir neçə linzadan ibarətdir. Bu linzalardan tədqiqlənən əşyaya ən yaxın olanının vəzifəsi əşyanın görüntüsünü böyütmək, digərlərinin vəzifəsi isə əvvəlki linzanın nöqsanlarını aradan qaldırmaqdan ibarətdir (şəkil 3.).



*Şəkil 3. Mikroskopun obyektivləri: 1-planaxromat kiçik böyüdülmə üçün obyekt; 2 və 3 –planapoxromatlar; 4- immersion apoxromat*

Obyektivlər revolverin fırlanan aşağı hissəsində, yəni mikroskopda tubusun aşağı hissəsində, obyektivlərdən yuxarıda yerləşir. Revolverin obyektiv səthi fırlana bilər (şəkil 4.). Bunun əsas vəzifəsi də obyektivi hərəkət etdirib lazım olan yerə gətirməkdir. Revolverin daxilində yay var ki, obyektiv əşyanı görmək üçün uyğun yerə gəldiyində yay açılaraq obyektivə daxil olur, beləliklə, obyektivin tərpənməsinin qarşısını alır.



*Şəkil 4. Mikroskopun hissəsi, 6 obyektivli revolver.*

Okulyarla revolver arasında tubus və ya görüntü borusu yerləşir. Tubusun vəzifəsi istiqamətləndirici funksiya daşımaqdır. Yəni, xəyaldan gələn işıq dalğalarını gözə doğru

istiqlamətləndirməkdir. Obyektiv ilə okulyar arasındakı məsafə tubusun optik uzunluğu sayılır. Əşya masası isə mikroskopun üstünə preparat qoyulub tədqiq edilən hissəsidir. Onun üzərində bərkidici yaylar yerləşir ki, bu bərkidici yaylar elastiki olub, tədqiq olunan cismi əşya masasına sıxır. Əşya masası əsasən, mikroskopun mexaniki hissəsinə aiddir. Obyektiv və okulyarın böyütmə dərəcələri onların metal çərçivəsi üzərində qeyd olunur. Mikroskopun böyütmə dərəcəsinə bilmək üçün obyektiv və okulyar üzərində yazılan rəqəmləri bir-birinə vura-raq, alınan rəqəmlə mikroskopun böyütmə dərəcəsinə müəyyən etmək olar.

Əşyının işıqlanması kondensor vasitəsilə əldə edilir ki, bu da mikroskopun mexaniki hissəsinin masası altında yerləşdirilmişdir. Işıqlanma dərəcəsi kondensora birləşdirilmiş diafraqmanın aşağısında yerləşən güzgü vasitəsilə tənzimlənir.

Mikroskopun güzgüsü ikitərəflidir ki, bunun da bir tərəfi düz, digər tərəfi isə çökəkdir (şəkil 5.). Güzgünün düz olan tərəfindən paralel, çökək olan tərəfindən isə toplanan şüalar alınır.



*Şəkil 5. Mikroskopun güzgüsü.*

**Mikroskopla işləmə qaydaları.** Mikroskopla işləmək üçün ümumi qaydaları bilmək lazımdır. Mikroskop sol çiyinin

qabağında olmalı, sağ tərəfində isə lazımı qeydləri aparmaq üçün müxtəlif vəsaitlər qoyulmalıdır. İlk olaraq əşyanı tədqiq etmək üçün ondan preparat hazırlanır. Preparatı mikroskopun masası üzərinə qoymazdan əvvəl işığı tənzimləmək lazımdır. Bunun üçün güzgünün əks etdirdiyi şüaları kondensorun linzasına istiqamətləndirərək, sonra isə sol gözümüzlə okulyara baxırıq. Görünmə sahəsi maksimal işıqlananadək güzgünü əl ilə hərəkət etdirmək lazımdır. Işıq almaq üçün güzgünün çökək tərəfindən istifadə etmək vacibdir. Işıq əvvəlcə kiçik obyektiv və okulyar vasitəsilə alınır. Bunun üçün diafraqma açıq olmalıdır.

**Preparatın hazırlanması.** Preparat hazırlamaq üçün yardımçı vəsait olaraq preparat iynəsindən, lansetdən, pinsetdən, fırçadan, lupadan, ülgücdən, əşya şüşəsindən, örtücü şüşədən, şüşə çubuqdan və tələb olunduğunda bir stəkan su və s. istifadə edilir (şəkil 6.).



*Şəkil 6. Preparat hazırlamaq üçün köməkçi vəsaitlər*

Məqsədinə uyğun olaraq götürülmüş bu kəsiklər müvəqəti və ya daimi preparat halına gətirilərək yoxlanılır. Bu kəsik-

lər götürülərkən tədqiqatın məqsədinə uyğun olmalıdır. Əşya şüşəsinə yerləşdirilən obyektə uyğun vəziyyətdə bir damla su (quru obyektlərdə) əlavə edilir. Üzərinə örtücü şüşə qoyulur. Bu hazırlanmış quruluşa preparat deyilir. Bundan sonra preparat mikroskop altında yoxlanılır.

Lupa və mikroskopla bitkilərin bütün orqanlarına baxmaq mümkündür. Bunun üçün kökdən, gövdədən, yarpaqdan, çiçəkdən iti ülgüclə nazik kəsik götürmək lazımdır. Həmin kəsiyi əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı suya salıb üstünü nazik örtük şüşəsi ilə örtürlər. Beləliklə, preparat mikroskopda baxmaq üçün hazır olur.

Mikroskopla işığı özündən buraxan çox nazik əşyalara baxmaq olar. Baxılmaq üçün hazırlanan belə əşyalar preparat adlanır. Mikroskopda baxmaq üçün əvvəlcə bitkidən lazımı preparatlar hazırlanmalıdır.

Əvvəlcə əşya və örtücü şüşə yuyulub silinir. Sonra masa üzərinə qoyulmuş əşya şüşəsinin ortasına şüşə çubuq vasitəsilə bir damcı su salınır. Elə etmək lazımdır ki, əşya şüşəsinin üzərində su çox yayılsın. Bundan sonra tədqiq ediləcək əşyadan preparat hazırlanır. Əgər əşya kiçik və nazikdirsə, onun tələb olunan hissəsi pinset vasitəsilə qoparılıb əşya şüşəsinin üzərindəki su damcısının içərisinə salınır. Tədqiq ediləcək hissə qalın olarsa, ondan ülgüç vasitəsilə nazik kəsik hazırlanmalıdır. Buraya bitkinin gövdəsi, kökü, yarpaqları, meyvəsi və s. aid ola bilər.

Kəsiklər üç formada hazırlana bilər: eninə, uzununa-radial və uzununa-tangental. Uzununa radial kəsik radius boyunca götürülməlidir. Uzununa tangental kəsik orqanın xarici sərhəd xəttinə paralel, radial istiqamətdə isə perpendikulyar kəsilməlidir. İstənilən naziklikdə kəsiklər əldə edildikdən sonra üzərini örtücü şüşə ilə örtüb tədqiqata başlamaq olar. Obyektin üzəri örtücü şüşə ilə düzgün örtülmədikdə onun altında hava qabarcıqları qala bilər ki, onlar da tədqiqatın gedişinə maneçilik törədə bilər.



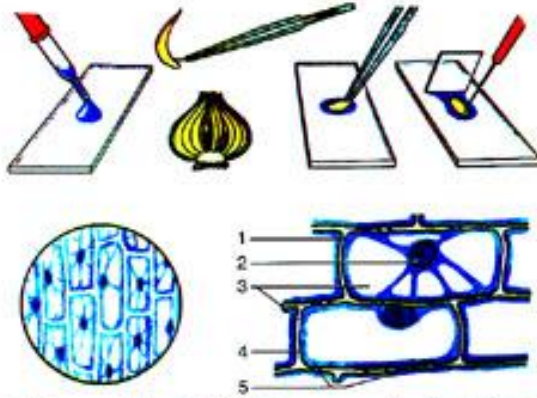
Obyektin üzərini örtücü şüşə ilə düzgün örtmək üçün əşya şüşəsi sol ələ götürülür, sağ əl ilə örtücü şüşə perpendikulyar vəziyyətdə əşya şüşəsinin sol kənarına endirilib yavaşca ona toxundurulur. Sonra bu vəziyyətdə örtücü şüşə soldan sağa doğru o qədər hərəkətə gətirilir ki, su damcısı ilə birləşdikdə pərdəcik əmələ gətirə bilsin. Su pərdəciyi əmələ gəldikdən sonra örtücü şüşəni yavaşca əşya şüşəsinin üzərinə endirib obyektı örtmək lazımdır. Bu üsulla örtücü şüşəni əşya şüşəsinin üzərinə endirdikdə obyekt ətrafında hava qabarcıqları qalmır (şəkil 7.).



*Şəkil 7. Preparatın hazırlanması*

Məlumdur ki, soğan dəriciyi preparatının hazırlanması bir qədər asandır. Bunun üçün təmizlənmiş, silinmiş əşya şüşəsi üzərinə soğanın nazik dəriciyindən kəsik qoyurlar. Sonra pipetka ilə onun üzərinə 1-2 damcı su damcıladıb, iynənin ucu ilə pərdəni düzəldirlər. Yaxşı görünməkdən ötrü soğan pərdəsinin üzərinə 1-2 damcı zəif yod məhlulu da tökmək olar (şəkil 8.). Sonra pərdənin tərپənməməsi üçün onun üzərini örtücü şüşə ilə örtmək lazımdır. Çalışmaq lazımdır ki, örtücü şüşənin üst səthi quru olsun. Bununla mikroskopda baxılacaq soğan pərdəsi preparatı hazırdır. Hazırlanmış preparatı mikroskopun əşya kürsüsünün üstündə elə yerləşdirmək lazımdır ki, əşya şüşəsinin soğan pərdəsi olan hissəsi kürsüdəki deşiyin tam üzərinə düşsün və preparatı güzgü ilə işıqlandırıb, vintlərin köməyi ilə yaxşı görülə bilən məsafəyə qədər yaxınlaşdırmaq

lazımdır. Üzərində preparat olan əşya şüşəsi iki sıxac vasitəsilə kürsüyə bərkidilir və iş qurtardıqdan sonra mikroskopu təmizləyib, qabına qoymaq lazımdır.



*Şəkil 8. Soğan qabığı dəriciyindən  
preparatın hazırlanması*

*1-qlaf, 2-nüvə, 3-vakuol, 4-protoplazma, 5-məsəmələr.*

Biz botanika laboratoriyası tədqiqatlarında müvəqqəti preparatların hazırlanmasını tətbiq etməyi öyrəndik. Bir də burada davamlı preparatların necə hazırlanacağı izah ediləcək.

Davamlı preparatın hazırlanması:

Bitki mənşəli obyektlərdən hazırlanan preparatın qalıcı olması və uzun illər təkrar istifadə edilməsi üçün bəzi proseslərdən keçməsi lazımdır. Bu əməliyyatlar aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir.

1. Bərabər götürüləcək material əvvəlcə 2-3 sm uzunluğunda kiçik parçalara bölünür.

2. Bu material 50, 70, 90 və 95% -li spirtlərdə 5-6 saat (materialın vəziyyətindən asılı olaraq 12 saatda ola bilər), 100% spirdə (mütləq spirdə) 1-2 saat saxlandıqdan sonra,

müvafiq olaraq 3/1, 1/1, 1/2 nisbətində spirt, 1 hissə ksilol və 1 hissə spirt təmiz ksilolda (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> ) 5-6 saat saxlanılır.

3. Ksiloldan sonra üzərinə olduğu qabdakı 1 ksilolun 1/3 hissəsi qədər təmiz parafin əlavə edilir.

4. 55-60 °C-yə qoyulmuş sobada ksilol qoxusu yox olana qədər (3-4 gün) saxlanılır. Bu müddətdə qabdakı ksilol-parafin qarışığı 2-3 dəfə dəyişdirilir və təmiz parafin əlavə edilir. 1 həftəyə qədər təmiz parafində saxlanılır.

5. Material içərisinə qliserin sürtümüş parafin blok qutularına qoyularaq, parafin içərisinə yerləşdirilir və soyuducuda dondurulur. Parafin blokları hazırlanarkən materialın parafin blokunun mərkəzində saxlanmasına diqqət yetirilir. Parafin blokları donduqda onlar düzəldilərək kəsik alma aparatına (mikrotom) yerləşdirilir.

6. Mikrotomla parafin bloklardan müvafiq qalınlıqda (təxminən 15-20 mikron) kəsiklər alınır.

7. Alınan kəsiklər əşya şüşəsinə səliqəli bir şəkildə yerləşdirilir. Bu hamarlığı təmin etmək üçün əşya şüşəsinin üzərinə bir neçə damcı 2% formalin damcılanır.

8. Kesimlərdən parafini çıxarmaq üçün təmiz ksilol, 1/1 nisbətində ksilol 95, 90 və 50%-li spirdə hər biri 5 dəqiqə saxlanılır.

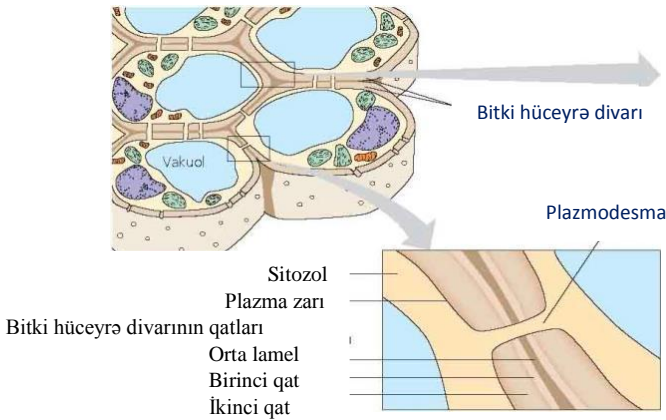
### **1.3.Bitki hüceyrəsinin qılfı**

Bitki anatomiyası və morfolojiyası laboratoriyasında tətbiqi tədqiqatların məqsədinə çatmaq üçün hüceyrəni yaxşı bilmək lazımdır. Bu səbəblə hüceyrə haqqında qısa məlumat aşağıda verilmişdir.

Qılfın əsas vəzifəsi hüceyrənin daxili canlı möhtəviyyətini xarici fiziki və mexaniki təsirlərdən qorumaq, eyni zamanda maddələrin hüceyrəyə daxil olması və xaric olmasını tənzim etməkdir.

Qılfın tərkibində üç qrup maddə vardır: zülal, sellüloza və pektin maddəsi. Qılf hüceyrənin yaşayışı dövründə qalınlaşır,

hüceyrədə gedən maddələr mübadiləsi nəticəsində və daşdığı vəzifəsindən asılı olaraq, bir çox kimyəvi və fiziki dəyişikliyə uğrayır. Hüceyrə yaşa dolduqca içəridən qılafin üzərində yeni qatlar əmələ gəlir. Onlar ikinci qılafin qatlarıdır. Qılaflar qalınlaşdıqca üzərində üçüncü qılafin qatları əmələ gəlir. İkinci qılafin yeni qatları qılafin bütün səthini örtmür və arada qalınlaşmamış yerlər qalır. Qalınlaşmamış yerlər iki qonşu hüceyrədə qarşı-qarşıya yerləşir və maddələr mübadiləsinin gedişini təmin edən məsamələr əmələ gətirir. İki qonşu hüceyrələr arasında məsamələr tamamilə açıq qalmır, pərdəcik şəklində olur və maddələr ordan sızaraq bir hüceyrədən digərinə keçir. Bu qapayıcı pərdəcik adlanır. Məsamələrdən birləşən protoplazma tellərinə plazmodesmalar deyilir (şəkil 9.).



Şəkil 9. Bitki hüceyrəsinin qılafi

Məsamənin qapayıcı pərdəsindəki kiçik deşiklərdən qonşu hüceyrələrin protoplazmaları nazik tellərlə birləşir və bütün orqanizmin canlı hüceyrələrinin bir-birilə münasibətdə olmasını təmin edilir. Plazmodesmalar mikroskop altında çox çətin görünür. Onlara müxtəlif palmaların və ya xirnik bitkilərinin toxumlarından götürülmüş kəsiklərdə baxırlar. Toxuma spirtdə

saxlanaraq müəyyən boyalarla (metil və ya yod yaşılının sulu məhlulu ilə fuksin qarışığı) boyandıqdan sonra plazmadesmaları görünür.

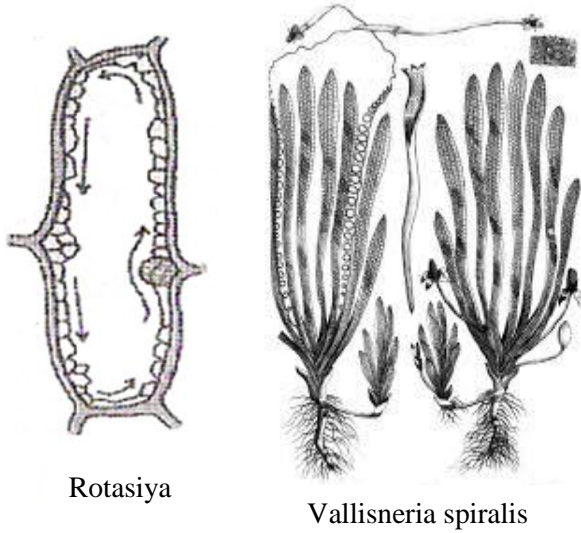
#### 1.4. Sitoplazmanın hərəkəti

Sitoplazma üzvi və qeyri-üzvi birləşmələrdən əmələ gələn kolloid bir sistemdir. Sitoplazmanın əsas tərkibi zülallardan, lipidlərdən, nuklein turşuları və fermentlərdən ibarətdir. Son dərəcə heterogendir. Bu mürəkkəb quruluş içərisində uzun makromolekulyar zəncirlərdən yaranan skeletlər və müxtəlif molekul yığınları yerləşir. Canlı sitoplazmanın 60-90% -ni su təşkil edir. Quru maddələrin 90% -i üzvi, 10% -i isə qeyri-üzvidir. Sitoplazmadakı bu molekullar daima yerdəyişə bilirlər. Bu yer dəyişdirmələr sikloz hərəkətlərinə səbəb olur. Sitoplazma canlı hüceyrələrdə həmişə hərəkət etmək qabiliyyətinə malikdir. Sitoplazmanın şəffaf, hərəkət edən hissəsi “gialoplazma” adlanır ki, bu da “hyalinos” sözündən olub - şəffaf deməkdir. Sitoplazmanın hərəkətliyini su bitkisi elodeyada, ibtidai orqanizmlərdən göbələklərdə daha yaxşı görmək olar. Bitkilərdə işıq mikroskopu altında görülə bilən iki növ sitoplazma hərəkətləri vardır: rotasiya və sirkulyasiya.

Rotasiya (dairəvi) hərəkətində sitoplazma hüceyrə çəpərinə paralel olaraq tək yönlü hərəkət edir. Əksəriyyət su bitkilərində rast gəlinir. Buna *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis* kimi bitkiləri misal göstərmək olar (şəkil 10.).



*Elodea canadensis*



Rotasiya

Vallisneria spiralis

Şəkil 10. Sitoplazmada rotasiya hərəkəti

**Laboratoriya məşğələsi № 1.** Tədqiqat üçün yarpaqdan hazırlanmış kəsiyi suya və ya şəkər məhlulundan götürülmüş damcıya salırıq. 5-8%-li şəkər məhluluna salınmış hüceyrələrdə sitoplazmanın hərəkəti daha aydın görünür. Qeyd etdiyimiz bitkilərin hüceyrələrində sitoplazma dairəvi surətdə hərəkət edir. Hərəkətin istiqaməti iki qonşu hüceyrələrdə müxtəlif ola bilər. Əgər sitoplazma bir hüceyrədə saat əqrəbi istiqamətində hərəkət edərsə, digər hüceyrədə onun istiqaməti əksinə ola bilər. Sirkulyasiya hərəkəti zamanı hüceyrə daxilində sitoplazma müxtəlif istiqamətlərdə hərəkət edən bir çox axıntı əmələ gətirir.

Sirkulyasiya hərəkətini quru bitkilərin canlı tükcük hüceyrələrində asanlıqla görmək olur. Dənli sitoplazma hüceyrələrin çoxsaylı vakuolları ətrafında müxtəlif istiqamətlərdə axır. Vakuollar böyüdükcə aralarındakı sitoplazma iplər şəklində qalır. Belə hərəkəti xüsusən, gicitkanın dalayıcı tükcüyündə,

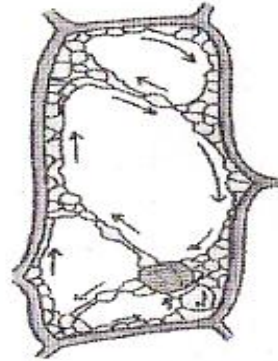
cavan qabaq bitkisinin tüküklərində, *Tradescantia virginiana* bitkisinde görmək mümkündür.

**Laboratoriya məşğələsi № 2.** Qarpız bitkisinin çoxhüceyrəli tüküklərində plazmanın hərəkəti daha aydın görünməyindən təcrübə məşğələləri üçün ondan istifadə etmək olar. Qarpızın gövdəsi, yarpaq saplağı və ayası belə tüküklərlə örtülmüşdür. Bu tüküklər epidermislə bərabər lanset və ya pinsetlə soyulduqdan sonra onun bir parçası əşya şüşəsi üzərindəki su damcısına salınır və mikroskopda sitoplazmanın hərəkəti müşahidə edilir.

*Tradescantia virginiana* çiçəyinin stamenlərin üstündəki tükükləri incə uclu bir pinsetlə qoparıb əşya şüşəsi üzərində damcı su tökülərək tədqiq edilir. Hüceyrə içində çox sayda vakuol görmək olur. Sitoplazma hüceyrə çəpəri altında və bu vakuollar arasında incə ipliklər şəklində görünür. Nüvə ya bu ipliklərin bağlandığı yerdə, ortada və ya çəpərə yaxın yerdə görünür. Vakuol ətrafındakı bu incə sitoplazma iplikləri davamlı olaraq müxtəlif istiqamətdə hərəkət edir (şəkil 11.).



*Tradescantia virginiana*



Sirkulyasiya

Şəkil 11. Sitoplazmada sirkulyasiya hərəkəti

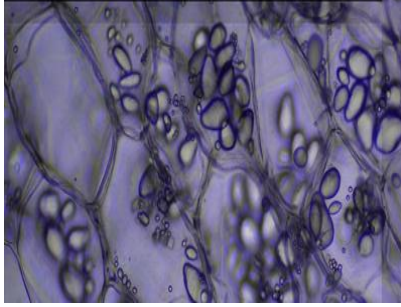
**Plastidlər.** Plastidlər bitki hüceyrəsinin ən vacib orqanoidlərindəndir. Plastidlər hüceyrədə gedən mübadilə reaksiyalarının nizama salınmasında iştirak edir. Bu orqanoidə ancaq qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddə hazırlayan bitkilərdə, yəni yaşıl bitkilərdə təsadüf edilir. Xloroplastların əsas vəzifəsi fotosintez nəticəsində üzvi maddə-karbohidrat sintez etməkdən ibarətdir. Bunlar ikiqat membranlarla əhatə olunmuşdur. Bakteriyalarda, göy-yaşıl yosunlar və bəzi göbələklərdə plastid yoxdur.

Plastidlər ancaq protoplazmanın içində olur və qatı kolloid quruluşlu canlı zülal cisimciklərindən (stromadan) ibarətdir. Onların cisimciyində müxtəlif rəngli piqmentlər toplanır ki, onlar da plastidləri müxtəlif rənglərə boyayır. Piqmentlərin rəngindən asılı olaraq plastidlər 3 qrupa ayrılır: rəngsiz plastidlər-leykoplastlar, yaşıl plastidlər-xloroplastlar və sari-narıncı plastidlər-xromoplastlar.

Xloroplastın daxili hissəsi eynicinsli maddədən – stromadan ibarətdir. Stromada DNT molekulları, ribosomlar, lipid danələri, ilkin nişasta, fermentlər və s. toplanır. Fermentlərin təsirindən fotosintetik nişasta hidrolizə uğrayaraq, qlükoza formasında quruluş və ya ehtiyat üçün yarpaqlardan digər hissələrə daşınır.

**Leykoplastlar** yuvarlaq, yastı yuvarlaq, bəzən diskvari və çubuqşəkilli olurlar. Əksər bitkilərin işıq görməyən orqanlarında meydana gəlirlər. Onlar yeraltı orqanların hüceyrələrində, gövdədə, meyvələrdə, çiçəkdə, bitkinin cavan və yaşıl hissələrində yayılmışdır. Çox vaxt bitkinin yaşıl hissəsində toplanan qlükozadan leykoplastlar nişasta hazırlayır. Leykoplastlar ən çox yarpaq və çiçək epidermislərində, soğan və yumrularda rast gəlinir. Depo orqanlarındakı leykoplastları nişasta depo edən hissəyə amiloplast, yağ ehtiyatı toplayana elayoplastlar, zülal toplayanlara isə proteinoplastlar deyilir (şəkil 11a).

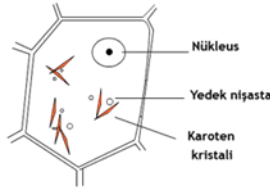




Şəkil 11a. Leykoplastın mikroskopik görüntüsü.

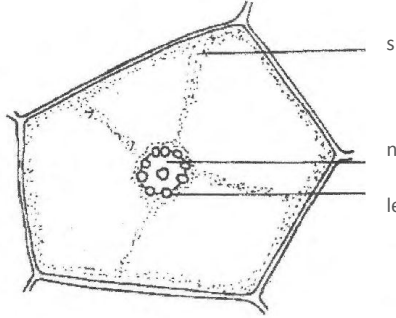
Xromoplastlar karatinoid qrupundan olan qırmızı, sarı, narıncı rəngli piqmentlərə malik olurlar. Onlarda adətən daxili membran yoxdur. Karatinoidlərin toplanma formasına görə xromoplastlar müxtəlif- qlobulyar, fibrilyar və kristalik tiplərdə olur.

*Daucus carota* (yerkökü) bitkisinin kökündən eninə kəşik götürərək mikroskop altında tədqiq edə bilərik. Burada hüceyrələrin içərisində karotinlər aydın görünür(şəkil 11b.). Məlum olduğu kimi, yerkökü bitkisinə narıncı rəng verən karotin orqanizmdə A vitamininə çevrilərək xəstəliklərə qarşı müqavimət göstərir, göz və dəri xəstəliklərinin qarşısını alır, dəriyə canlılıq verir. Kök meyvələri qatran, efir və sabit yağlardan ibarətdir. Un halına salınan meyvələrdən mədə, sidikqovucu və qurd salıcı kimi istifadə edilir.



Şəkil 11b. *Daucus carota* kök hüceyrələrində xromoplastlar və karotin kristalları.

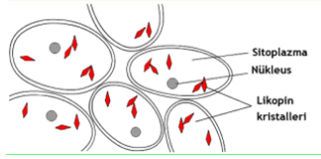
*Tradescantia virginiana* bitkisinin yarpaqlarının alt səthindən sapa yaxın səthindən kəsiklər alıb 1 damcı su içərisində tədqiq edilir. Bu zaman epidermis hüceyrələrinin nüvələri ətrafında kiçik, parlaq yuvarlaq leykoplastlar görünür(şəkil 11c).



Şəkil 11c. *Tradescantia virginiana* yarpaq epidemində leykoplastlar; s-sitoplazma; n- nüvə, le- leykoplast.

**Laboratoriya məşğələsi.** Kartof *Solanum tuberosum* yumrusunun peridermi ehtiyatla soyulub altındakı toxumadan ülgüclə incə bir kəsik alınıb su içərisində tədqiq edilərsə, nişastası az olan hüceyrələrin nüvələrinin ətrafında rəngsiz leykoplastlar görünür. Eyni hüceyrələrdə xloroplast və kiçik nişasta dənələri də görünür. Toxuma JKJ ilə təsir etdikdə nişasta dənələri boyanır, ancaq levkoplastlar boyanmır.

**Likopinlər.** Qırmızı rəngli pomidorun (*Lycopersicon esculentum*) meyvəsinin ətli hissəsindən kəsik götürüb və mikroskop altında, bir damcı suda, əşya şüşəsi arasında yoxlayın. Seyrək quruluşlu parenxima hüceyrələrinin içərisində uzun, ensiz kristaloidlər və yuvarlaq formalı strukturların içərisində qırmızı rəngli likopen pigmentləri görünəcəkdir(şəkil 11d).



Şəkil 11d. *Lycopersicon esculentum* meyvəsinin ətli hissəsindəki hüceyrələrdə xromoplastlar və likopin kristalları.

Məlum olduğu kimi, pomidor meyvəsinə qırmızı rəng verən xromoplastda olan likopen adlı karotindir. Meyvələrdə çoxlu miqdarda E, B və C vitaminləri, həmçinin şəkər və alma turşusu var. Qan təmizləyici, ateroskleroza aradan qaldıran, həzmi asanlaşdırıcı, dəriyə təravət və çəhrayıq verən, revmatizmə qarşı xeyirli, xərçəngə qarşı qoruyucu xüsusiyyətlərə malik olduğu qeyd edilib. Bu bitki növünün gövdəsi, yarpaqları və yaşıl meyvələrində solanin adlı zəhərli alkaloid də var.

Xromoplastlara bitki ləçəklərində, yetişmiş meyvələrdə rast gəlinir. Xromoplastlar ehtiyat qida maddələrinin toplanması, həşəratların tozlanmaya cəlb edilməsində əsas rol oynayır.

**Laboratoriya məşğələsi № 3.** Leykoplastları tradeskansiya bitkisinin, pərpətöyünün ( *Portulaca oleracea* L.) və ya Telgraf çiçəyi (*Tradescantia virginiana*) yarpaqlarının dəriciyində görmək olar (şəkil 12.). Onların yarpaq və ya zoğ dəriciyinin bir parçasını bir damcı su ilə mikroskop altında tədqiq etdikdə epidermis hüceyrələrinin nüvələrinin ətrafında kiçik, parlaq yuvarlaq leykoplastlar görünür.



Şəkil 12. *Tradescantia* bitkisi

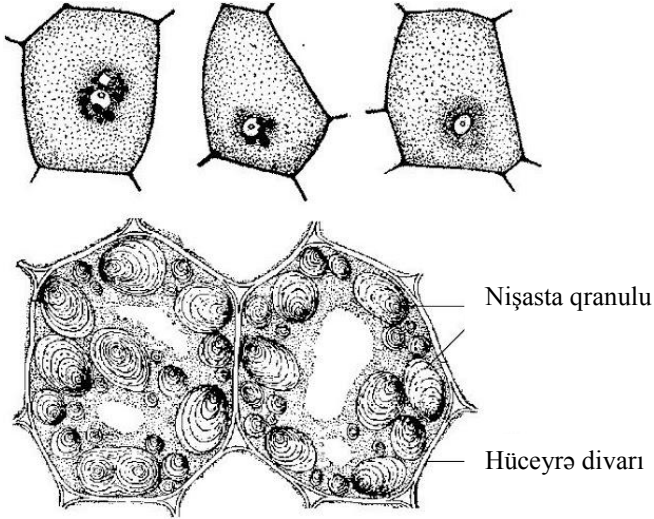
**Laboratoriya məşğələsi № 4.** Kartof (*Solanum tuberosum*) yumrusunun peridermi ehtiyatla soyulub altındakı toxumadan ülgüclə incə bir kəsik alınıb su içində tədqiq edilərsə, kiçik hüceyrələrin nüvələri ətrafında rəngsiz leykoplastlar görünər. Eyni hüceyrələrdə xloroplast və kiçik nişasta dənələri də görmək olar (şəkil 13.). Toxuma kalium-yodiddə həll edilmiş yodla boyanarsa nişasta dənəcikləri boyanar, leykoplastlar isə boyanmaz.

Həlledicinin (liqol) hazırlanması :

K - 1,5 q

J - 2 0,3 q

Saf su -100 ml



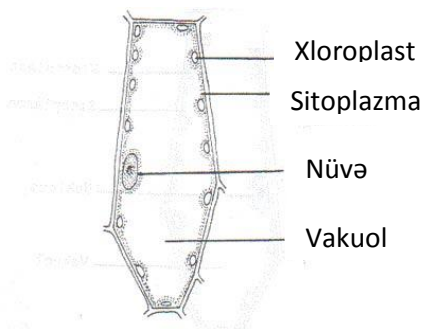
Şəkil 13. Kartof (*Solanum tuberosum*) yumrusunda nişasta dənələri

**Laboratoriya məşğələsi № 5.** Bəzi su bitkilərinin yarpaqları nazik olduğundan xloroplastlara həmin bitkilərin hüceyrələrində baxmaq məsləhət görülür. Bunun üçün *Elodea canadensis* və ya *Valisneria spiralis* bitkisinin yarpaqlarını götürmək olar. *Valisneria spiralis* bitkisinin sərt yarpaqlarından kiç-

ik bir parça kəsilir və su içində tədqiq edilir. Bu zaman birbirinə paralel düzölmüş uzun hüceyrələrin içində yaşıl rəngli iri xloroplast dənəcikləri görünür. Bunlar hüceyrə ortasındaki geniş vakuol tərəfindən hüceyrə çəpərinə doğru itələnmiş vəziyyətdə olurlar (şəkil 14.).

*Elodea canadensis* bitkisinde xloroplastlara baxmaq üçün cavan yarpaqlardan birinin kiçik bir parçası pinset vasitəsilə qoparılib əşya şüşəsinin üzərindəki su damcısına salınır və üzəri örtücü şüşə ilə örtülür. Hazırlanmış preparata qabaqca okulyar 7x obyektiv 8 sistemi ilə baxılır. Sonra 8 obyektivi 40 sistemi ilə əvəz olunur. Hüceyrəni böyük obyektiv altında tədqiq etdikdə xloroplastların üzərində kiçik parlaq dənələr olduğunu müşahidə edirik. Bu dənələr fotosintez prosesi nəticəsində yaşıl plastidlər üzərində toplanmış nişasta dənələridir.

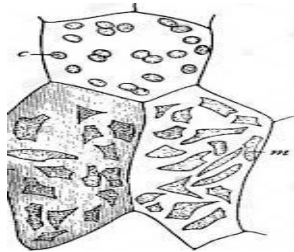
Hüceyrənin daxilinə diqqətlə baxdıqda yaşıl plastidlər arasında nüvəni də görmək olar. Nüvəni və assimilyasiya nişastasını aydın görmək üçün preparata kalium-yodiddə həll edilmiş yodla təsir edilir. Onun təsirindən nüvə sarı rəngə, nişasta dənələri isə qaramtıl rəngə boyanır. Nişasta dənələri xloroplastların üzərində toplandığından, yaşıl plastidlər bütönlükdə tünd-göy rəngə boyanmış kimi görünür.





Şəkil 14. *Valisneria spiralis* bitkisininə xloroplast dənəciklərinin görüntüsü

**Xromoplastlar** bitkilərin çiçək və ya meyvələrində rast gəlinən sarı və narıncı rəngli plastidlərdir. Bunlar da ikiqat lipoprotein membranı ilə əhatə olunmuşlar. Bir sıra bitkilərin kal meyvələri xloroplastlarla zəngin olur. Meyvə yetişdikdə yaşıl pigment-xlorofil azalır və tamamilə parçalanıb yox olur. Onun əvəzinə plastidlərdə karotinoid qrupuna mənsub olan külli miqdarda sarı və narıncı pigment toplanır. Bu səbəblə bir sıra bitkilərin, məsələn bibərin, pəmidorun, əriyin meyvələri yetişdikcə saralır, qızarır və narıncı rəngə boyanır. Xromoplastlarda karotenoid rəngləyici maddələr olur. Ümumiyyətlə, bitki aləmində xromoplastlar formaca müxtəlifdir və çox vaxt tərkibində olan sarı və narıncı pigmentlərin kristallaşması nəticəsində kristal şəklini alır. Məsələn, yerkökünün kök hüceyrələrində çubuqşəkilli sarı rəngli xromoplastlar görünür. Bəzi xromoplastlar üç, dörd və ya bir neçə bucaqlı kristal şəklində olur (şəkil 15.).



Şəkil 15. Bitki hüceyrəsində kristallar

**Laboratoriya məşğələsi № 6.** Pamidor (*Solanum lycopersicum*) meyvəsinin qabuğuna yaxın ətli hissəsindən kiçik bir parça kəşib 1 damcı su içində yaxşıca dağıdır. Bir-birindən ayrılaraq dağılmış hüceyrələrin içində xromoplastları aydın görə bilərik. Eyni qaydada preparat hazırlamaqla qırmızı bibərin (*Capsicum annuum L*), sarıgül (*Rosa L*) ləçəklərinin hüceyrələrində xromoplastları tədqiq etmək mümkündür.

### **1.5. Erqastik maddələr**

Bitki hüceyrələrində metabolik proseslərdə müvəqqəti iştirak etməyən və ya hüceyrələrdə ehtiyat halında toplanan maddələr-erqastik maddələr deyilir. Ergastik maddələr metabolizma məhsullarıdır. Bu maddələr hüceyrənin yaşamının müxtəlif mərhələlərində ortaya çıxır və ya yox olur.

Hüceyrədə gedən mübadilə reaksiyaları nəticəsində üç qrup maddənin toplanması müşahidə edilir. Ümumiyyətlə bitki hüceyrəsində gedən maddələr mübadiləsi assimilyasiya prosesini təşkil edir. Yaşıl bitkilərdə assimilyasiya prosesi qeyri-üzvi maddələrin üzvi maddələrə çevrilməsindən ibarətdir. Assimilyasiyanın ilk məhsulları yarpaqlarda və bitkinin digər yaşıl hissələrində günəş şüalarının və xlorofil pigmentinin iştirakı ilə toplanır. Bu maddələrə şəkərləri və ilk nişastanı aid etmək olar.

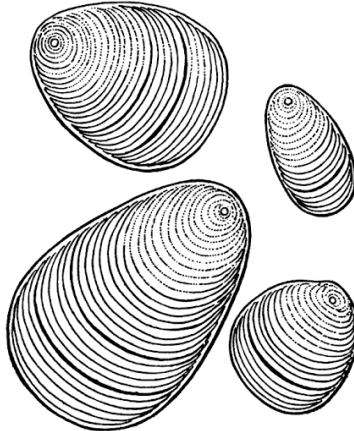
Assimilyasiyanın ikinci və üçüncü məhsulları hüceyrədə gedən mürəkkəb mübadilə reaksiyaları nəticəsində il məhsullarla paralel toplanır. Assimilyasiyanın ikinci məhsullarına hüceyrə üçün zəruri olan yağlar, zülallar, karbohidratlar və vitaminlər aiddir. Yağlar, zülallar və ikinci nişasta protoplazmada həll olmaz halda toplanır. Onların bir hissəsi hüceyrənin yaşayış proseslərinə sərf olunur, digər hissəsi isə ehtiyat halında protoplazmada toplanır.

Assimilyasiyanın son üçüncü məhsullarına yaşayış prosesinə sərf olunmayan ifrazat maddələri aiddir. Bunlara müxtəlif üzvi turşuları, efir yağlarını, aşı maddələrini, üzvi və qeyri-üzvi turşuların kristallarını, alkaloidləri, qlükozidləri, müxtəlif hü-

ceyrə şirəsi piqmentlərini və s. maddələri misal göstərmək olar. Bu cür maddələr hüceyrədə vakuolda toplanır.

Protoplazmada zülallar, yağlar və nişasta olmaqla üç qrup ehtiyat maddəsi toplanır. Ehtiyat maddələri bütün hüceyrələrdə toplana bilər. Lakin bəzi bitkilərin müəyyən hissələrində müəyyən ehtiyat maddələri toplandığı müəyyən olunmuşdur. Məsələn, qozun, zeytunun, günəbaxanın, pambığın və s. toxumunda yağlı maddələr, şəkər çuğundurunun kök meyvəsində şəkər, noxudun, lobyanın toxumunda zülallar, çəltiyin, buğdanın və kartofun yeraltı yumrularında nişasta toplanır.

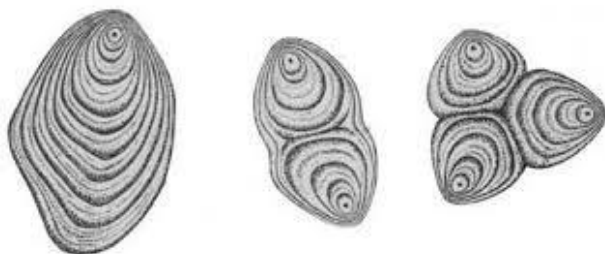
**Nişasta dənələri.** Fotosintez prosesi nəticəsində əmələ gələn ilk nişasta diastaz fermentinin təsirindən şəkərə çevrilir və həll olmuş halda bir hüceyrədən digərinə keçir. Bitkinin müəyyən hüceyrələrində həmin şəkər yenidən nişasta dənələrinə çevrilir və leykoplastlar içərisində ehtiyat maddəsi şəklində toplanır. Ehtiyat (ikinci) nişasta dənələri quruluşca qat-qat olur. Qatlar nişasta dənəsinin mərkəz nöqtəsi ətrafında müxtəlif endə əmələ gəlir. Buna görə dənəciklərin mərkəzi nöqtələri çox vaxt dənəciyin bir kənarında yerləşir (şəkil 16.).



*Şəkil 16. Nişasta dənəcikləri*



**Laboratoriya məşğələsi № 7.** Kartof (*Solanum tuberosum*) kök yumrusunun üst səthindən lanset vasitəsilə şirə götürüb əşya şüşəsi üzərində hazırlanmış su damcısına əlavə olunur. Daha sonra damcının üzərini örtücü şüşə ilə örtüb mikroskop altında tədqiq edilir. Kartof dənələrinin qat-qat quruluşlu olması aydın görünür. Bəzən iki və üçmərkəzli dənələr də müşahidə edilir. İki və üçmərkəzli nişasta dənələri mürəkkəb nişasta dənələri adlanır (şəkil 17). Dənələrin mərkəzi nöqtəsinə əmələgətirici nüvə deyilir. Nişastanın yeni qatları əmələgətirici nüvədən başlayaraq kənarlarda yerləşir. Mürəkkəb nişasta dənələrində hər mərkəzi nöqtə ətrafında əmələgətirici nüvəyə məxsus dənələrin öz qatları olur.



*Şəkil 17. Mürəkkəb nişasta dənələri*

Bəzən törədici nüvə əvəzində nişasta dənəsinin mərkəzində çatlar olur. Belə nişasta dənələrinə lobyanın, noxudun və digər paxlalı bitkilərin toxumlarında rast gəlmək olur. Bu cür nişasta dənələri ilə tanış olmaq üçün noxud və ya lobyanın quru toxumlarını ləpələrindən lansetin ucu ilə qaşımaqla un hazırlanır və əşya şüşəsi üzərindəki su damcısına daxil edilir. Hazırlanmış preparata mikroskop altında baxdıqda müxtəlif formalı nişasta dənələrini görmək olar. Noxudun və lobyanın nişasta dənələri oval formalı olur. Onların mərkəzi hissəsində ulduz şəkilli çat olur. Həmin çat boşluq kimi görünsə də əslində isə nişasta dənəsinin əmələgətirici nüvəsidir. Nişasta

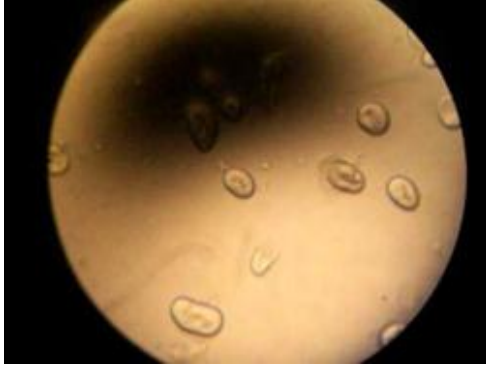
onun ətrafında açıq və tutqun qatlar şəklində toplanır (şəkil 18.).



*Şəkil 18. Noxudun və lobyanın nişasta dənələri*

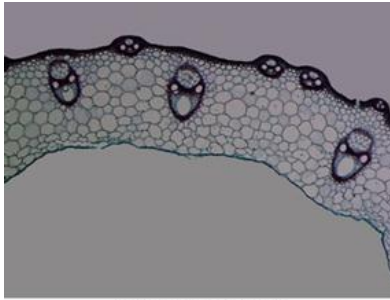
Hüceyrənin nişasta dənələrini müşahidə etmək üçün başqa üsulla da preparat hazırlamaq olar. Bunun üçün əvvəlcə lobya və ya noxud toxumları isladılır. İsladılmış və bir qədər şişmiş toxumların üst qatından ülgüclə şox nazik bir kəsik götürüb, onu mikroskop altında tədqiq etmək olar.

Lobyə (*Phaseolus vulgaris*) toxumlarının kotiledonları (toxumun cücərməsi ilə inkişaf edir və embrionun ilk yarpağının meydana gəldiyi yerdir) açılır və içindəki qida toxumadan toz halında bir miqdar 1 damcı su içinə qoyularaq mikroskop altında incələnilir. Lobyə nişastaları uzun elleps şəklindədir. Toxumun quruması nəticəsində ortalarında çatlar əmələ gəlməsi görünür(şəkil 18 a).



Şəkil 18a. Lobyə(Phaseolus vulgaris) bitkisinde sadə nişasta dənəcikləri.

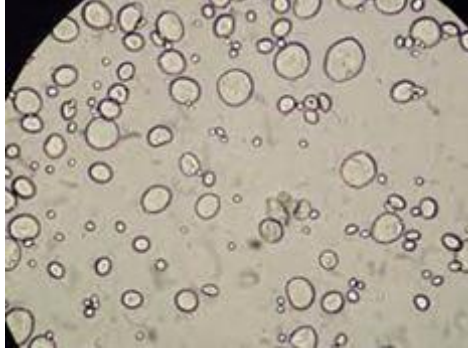
Düyü (*Oryza sativa*) toxumlarının endospermindən kəsik alıb əşya şüşəsi üzərinə bir damcı su isinə qoyularaq tədqiq edilir. Bu zaman iki və ya daha çox nişasta dənəcikləri bir-biri ilə birləşərək topalar şəklində görünür (şəkil 18b.)



shutterstock.com · 699607006

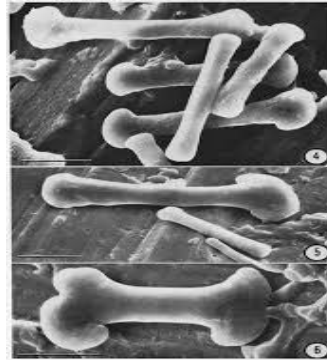
Şəkil 18b. Düyü (*Oryza sativa*) bitkisinde sadə nişasta dənəcikləri.

Buğda (*Triticum vulgare*) toxumlarının endospermindən bir parça kəsik alınır və su içində tədqiq edilir. Buğda nişastaları yuvaraq dənəciklər şəklində görülür(şəkil 18c.).



Şəkil 18c. Buğda (*Triticum vulgare*) bitkisinə sadə nişasta dənəcikləri.

Südləyən bitkisinin (*Euphorbia helioscopia* L) süd şirəsində qeyri-adi quruluşda nişasta dənələri görmək olar. Onlara mikroskop altında baxdıqda heyvanların ətraf sümüklərinə bəzədiyini görə bilərik (şəkil 19.). Həmin bitkinin nişasta dənələrinin quruluşu ilə tanış olmaq üçün Südləyən bitkisi (*Euphorbia helioscopia* L) gövdəsinin şirəsindən bir qədər götürüb əşya şüşüsünün üzərindəki su damcısına əlavə etmək lazımdır. Bu nişasta dənələri işığı kəskin surətdə sındırdığına görə dənələrdə qatları aydın görmək olmur.



Şəkil 19. Südləyən bitkisinin (*Euphorbia helioscopia* L) nişasta dənələri

Hər hansı təcrübədə müşahidə etdiyimiz dənələrin nişasta dənələri olduğuna əmin olmaq üçün preparata kalium –yodiddə həll edilmiş yod məhlulu ilə təsir etmək lazımdır. Yodun təsirindən nişasta tünd bənövşəyi rəngə boyanacaqdır. Yodu örtücü şüşəni qaldırmadan da onların kənarına əlavə etmək olar.

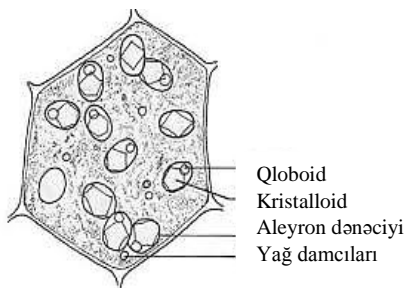
**Aleyron.** Proteinlər canlı quruluş əmələ gətirən birləşmələrdir. Bundan başqa hüceyrədə ehtiyat qida maddəsi kimi də ola bilirlər. Hüceyrələrdə zülal ehtiyatı müxtəlif şəkillərdə olur. Aleyron dənələri kristal və amorf sadə protein dənələri şəklində ola bilər. Kristal aleyron dənələri daha iri olur. Sadə aleyron dənələrini paxlalı və dənli bitkilərin toxumlarında görmək mümkündür. Bununla bərabər ehtiyat zülal kristallar şəklində də yayılmışdır. Kistal şəkilli ehtiyat zülalə ibtidai bitkilərdə daha çox rast gəlmək olur. Ali bitkilərdə zülal ehtiyatı nüvənin ətrafında, xırda dənəciklər və ya kristallar şəklində yerləşir. Bu cür zülal dənələrinə nukleol deyilir. Aleyron dənələrinə bir çox toxumun endospermində rast gəlmək olur.

**Laboratoriya məşğələsi № 8.** Sadə aleyron dənələri ilə tanış olmaq üçün isladılmış noxud toxumunun lət hissəsindən nazik kəşik alıb qliserinə salınmalıdır. Buna su damcisində də baxmaq olar. Bu zaman nişasta dənələrinin çoxluğundan su bulanır. Ona görə su durulana qədər bulanıq suyu filter kağızı ilə çəkib əşya şüşəsinə su damcısı əlavə etmək lazımdır. Obyekti örtücü şüşə ilə örtüb baxdıqda nişasta dənələri arasında küllü miqdarda xırda zülal dənəcikləri görmək olur. Zülal dənəciklərini nişasta dənələrindən ayırmaq üçün preparata kalium yodiddə həll edilmiş yodla təsir etmək lazımdır. Bu zaman həmin məhlulun təsirindən nişasta dənələri tünd bənövşəyi, zülal dənələri isə sarımtıl rəngə boyanır.

Kristal aleyron dənələri ilə tanış olmaq üçün gənəgərçək bitkisi toxumunun lətli hissəsindən nazik kəşik hazırlanır. Kəsiyə suda baxdıqda aleyron dənələri aydın görünsün deyə,

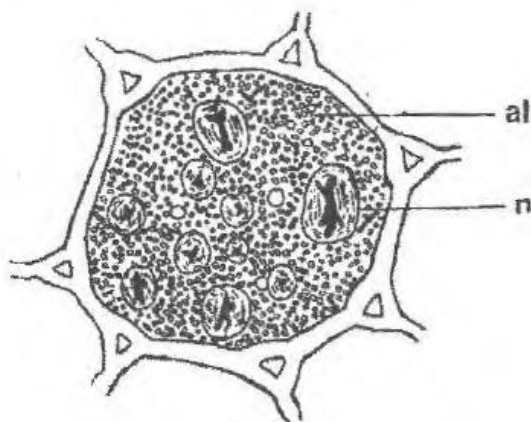
həmin preparata örtücü şüşənin yanından bir damcı spirt (100°) əlavə olunur. Kristal aleyron dənələri dənənin əsasını təşkil edən oval formalı zülal kütləsindən, onun üzərində kristallaşmış zülaldan və qloboid adlanan kürəvi cisimcikdən ibarətdir (şəkil 20.). Dənənin kristallaşmış hissəsi kristalloid adlanır. Qloboid zəif sirkə turşusunda həll olur.

Zülal dənələrini müxtəlif mühitlərdə tədqiq etmək üçün təmiz qliserin və sudan başqa 5-10%-li adi xörək duzunun məhlulundan da istifadə etmək olar. Aleyron dənələrinə təmiz, şəffaf bitki yağında da baxmaq olar.



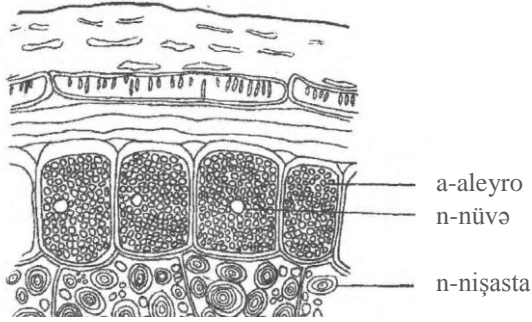
Şəkil 20. Gənəgərçək bitkisinde aleyron dənələri

**Laboratoriya məşğələsi: № 9.** Noxud (*Pisum sativum*) kotiledonlarından (kotiledon bir bitkinin toxumunda olan embrionun əhəmiyyətli bir hissəsi yəni embrion yarpağıdır) eninə bir kəsik alınıp əvvəlki təcrübələrdə qeyd olunan qaydada preparat hazırlanır. Hüceyrələrdə iri nişasta dənələrinin aralarını kiçik dənəciklər şəklində aleyron doldurmuşdur. Mühitə IKI ilə təsir edən zaman nişastalar bənövşəyi, aleyronlar isə sarı rəngə boyanır (şəkil 20a).



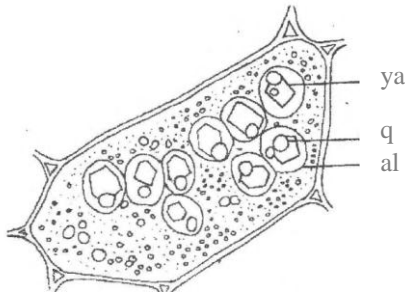
*Şəkil 22a. Noxud (Pisum sativum) bitkisinin kotiledon hüceyrələrində aleyron; al-alevron; n- nişasta.*

**Laboratoriya məşğələsi: № 10.** Buğda (*Triticum vulgare*) bitki-sinin toxumlarını eninə ikiye bölüb, səthinə 1 damcı qliserin əlavə edərək bir az yumuşadırlar. Sonra qabığı ilə birlikdə eninə kəsik alınır. Toxumun xaricində yerləşən perikarp və testadan sonra aleyron təbəqəsi dediyimiz bir sıra hüceyrələr gəlir. Bu hüceyrələr endospermin digər hüceyrələrinə nisbətən daha kiçikdir və daxili tamamilə aleyronla doludur. Hüceyrələrin ortasında nukleus da fərqlidir. Bunların altın qatında yerləşən hüceyrələr isə nişasta depolayırlar (şəkil 20b.).



Şəkil 20b. Buğda (*Triticum vulgare*) bitkisinin toxumunda aleyron; al- alevron; n-nüvə; n- nişasta.

**Laboratoriya məşğələsi: № 11.** Hind yağı (*Ricinus communis*) bitkisinin toxumlarının sərt qabıqları soyulduqdan sonra ağ endosperm toxumasından nazik bir kəşik alınır. Bu kəşiyi su içərisində tədqiq etmək çox çətindir. Toxumadan çıxan yağ damcıları su ilə emulsiya təşkil edir və bir bulantı meydana gəlir. Bunun qarşısını almaq üçün kəşiyin bir tərəfindən təmiz spirt damcıladılır və mühitdəki su filtr kağızı ilə çəkilir. Hüceyrə içərisindəki aleyron tənələri üzərində yumurta ağı kristaloidləri və qloboidlər görünür. Burada yalnız qloboidləri görmək istəsək, onda mühitə 5%-li KOH həlledicisi damcıladılır. Yumurta ağı kristaloidi KOH-də həll olur, yalnız qloboidlər qalır. Mühit 3 %-li sirkə turşu ( $\text{CH}_3 \text{COOH}$ ) ilə dəyişdirilsə, qloboidlərində əridiyi görünür (şəkil 20c.).



Şəkil 20c. Hindyağı (*Ricinus communis*) toxumunun endosperm hüceyrələrində aleyron; ya yumurta ağı kristaloidi; q- qloboid; al- aleyron.



**Laboratoriya məşğələsi № 12.** Bəzi bitkilərin toxumunun hüceyrələrində zülal dənələri ilə bərabər yağ damcıları da olur. Yağ zülal dənələrini əhatə etdiyindən onların quruluşu aydın görünür. Bunu nəzərə alaraq bitkinin toxumu tədqiqatdan 3-4 gün qabaq 96°-li spirtdə və ya spirtli efir məhlulunda saxlanılır. Yağ spirt məhlulunda həll olduğundan həmin toxumlarda aleyron dənələri aydın görünür. Ehtiyat yağ dənələri ilə tanış olmaq üçün quru toxum götürmək daha məsləhətdir. Sudan III boyasının spirtli məhlulunun təsirindən ehtiyat yağ qırmızı rəngə boyanır. Bu maddənin təsirindən aleyron dənələri rəngini dəyişdirmir.

## 1.6. Vakuol

Maddələr mübadəsi nəticəsində hüceyrənin protoplazmasında hüceyrə şirəsi toplanır ki, bu cavan hüceyrələrdə az, yaşlı hüceyrələrdə isə miqdarı çox olur. Hüceyrə şirəsinin hüceyrədə tutduğu yer vakuol adlanır. Onun tərkibində həll ola bilən ehtiyat maddələr, məsələn, karbohidratlardan inulin, monosaxaridlərdən ( $C_6H_{12}O_6$ ) qlükoza və ya üzüm şəkəri, fruktoza və s. vardır. Suda həll olan azotlu maddələrdən albuminlərə və neytral duzlarda həll olan zülallardan qlöbulinlərə rast gəlinir. Vakuolları dolduran hüceyrə şirəsi əsasən zəif turş reaksiyalıdır. Hüceyrə şirəsində 200-dən çox orqanik turşu və bunların duzları müəyyən olunmuşdur. Hüceyrə şirəsində külli miqdarda müxtəlif vitaminlər də vardır. Hüceyrə şirəsində maddələr mübadiləsinin son məhsullarından müxtəlif üzvi turşulara-alma turşusuna, çaxır turşusuna, limon turşusuna, zəhərli maddələrdən qlükozidlərə, alkaloidlərə, aşı maddələrinə (taninlərə), boyayıcı maddələrə və s. rast gəlmək olur. Bəzi bitkilərdə hüceyrə şirəsində aromatik turşulara da rast gəlinir.

**Antosian və antoxlor rəng maddələri.** Hüceyrə şirəsinin özünə məxsus müxtəlif piqmentləri vardır. Antosian piqmenti hüceyrə şirəsini qırmızı, çəhrayı, bənövşəyi, mavi və s. rəng-

lərə boyayır. Antosian piqmentinin hüceyrə şirəsini müxtəlif rənglərə boyaması şirədə gedən reaksiyadan asılıdır. Hüceyrə şirəsi turş reaksiyalı olduqda antosian piqmenti onu qırmızı və çəhrayı rənglərə, qələvi reaksiyalı olduqda isə bənövşəyi və mavi rənglərə boyayacaqdır.

**Laboratoriya məşğələsi № 13.** Kolyos (*Coleus sp.*) bitkisinin rəngli yapraqlarının üst səthindən kəsik götürüb 1 damcı su içərisində tədqiq edildiyində hüceyrə vakuolu qırmızı rəngli maddə ilə dolu olduğu görünür. Mühit 5 %-li NaOH ilə dəyişdirildikdə vakuol rəngli maddəsinin qırmızından sarı -yaşıla çevrildiyi müşahidə olunur. Tədqiqat mühiti su ilə dəyişdirib, sonradan 15%- li HCl əlavə edildiyində (turş mühitdə) təkrar qırmızı rəng meydana gəlir (şəkil 21.).



Şəkil 21. *Kolyos (Coleus sp.)* bitkisi

Antoxlor piqmenti hüceyrə şirəsini sarı və narıncı rəngə boyayır. Bu piqmentə az təsadüf olunur. Antosiyan rəng maddələrində olduğu kimi reaksiyaya girdikləri zaman qırmızı, hətta mavi rənglərə çevrilə bilirlər. Hər iki piqmentə daha çox ləçəklərdə, nibətən az meyvələrdə və ehtiyat orqanlarında rast gəlmək olur.

Bu iki piqmentdən başqa bəzi birkilərin müəyyən hissələrinin hüceyrə şirələrində özlərinə məxsus piqmentləri olur. Buna zəfəran bitkisinin (*Crocus sativus L.*) dişicik hüceyrələrinin hüceyrə şirəsini kratein, lərgənin (*Vicia faba L.*) lə-

çəklərini qaramtıl-palıdı rəngə boyayan antofein adlanan piqmentini misal göstərə bilirik (şəkil 22.).



Şəkil 22. Solda Zəfəran(*Crocus sativus* L.), sağda Lərgə (*Vicia faba* L.) bitkisi

Alma (*Malus silvestris*) bitkisinin qırmızı meyvələrinin qabıqlarından alınan kəsiklər 1 damla su içində mikroskop altında tədqiq edilərsə, qabıq hüceyrələrinin rəng maddəsilə dolu olduğu görülür.

Qırmızı soğan (*Allium cepa*) və ya qırmızı kələmin (*Brassica oleracea*) ətli yarpaqlarından alınan eninə kəsiklərdə antosiyan rəng maddələri tədqiq edilə bilər.

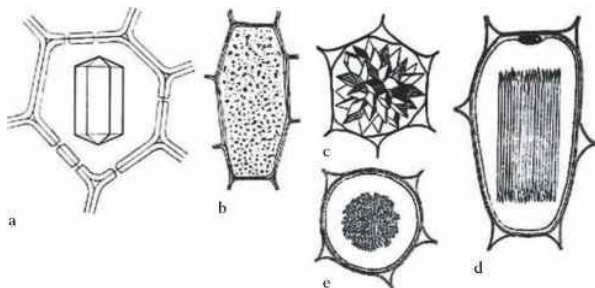
**Flavonoid rəng maddələri.** Bunlar adətən bitkilərə sarı rəng verən birləşmələrdir. Antosiyan rəng maddələri kimi reaksiyaya məruz qaldıqları zaman qırmızı və ya mavi rəngə çevrilə bilər. Onlar təkcə çiçəklərdə deyil, digər bitki orqanlarında da olur. Hüceyrə şirəsinin qələvi və ya turşu mühitinə uyğun olaraq rəng dəyişikliyi göstərirlər, buna görə də eyni bitki növünün sarı, mavi qırmızı çiçəkləri ola bilər.

Ulduz çiçəyi (*Dahlia variabilis*) bitkisinin sarı rəngli çiçəklərinin ləçəklərindən səthi kəsik alıb 1 damcı su içində tədqiq edilən zaman vakuolları sarı rəngli flavonoid rəng maddəsi ilə dolu olan hüceyrələr görmək olar.

## 1.7. Kristallar

Çox vaxt hüceyrə şirəsində qarışıqqa turşusunun kalsiumlu birləşmələrdən ibarət müxtəlif şəkilli kristallar da əmələ gəlir. Metabolizma nəticəsində meydana gələn bəzi lazımsız maddələr kristallaşaraq hüceyrə içərisində toplanır. Bunlara əsasən kalsium duzlarından kalsium oksalat, kalsium karbonat və kalsium sulfata ən çox rast gəlmək mümkündür. Kristalları dəyişik şəkillərdə və ya qum şəklində görmək olur: 1) sadə kristallar hüceyrədə ayrıca olur; 2) iynəşəkilli kristallar – rafidlər, topa-topa yerləşib iynə topası əmələ gətirir; 3) ulduzşəkilli kristallar-druzlar, kiçik sadə kristalların birləşməsindən əmələ gəlir. Kristallar duz olduğu üçün hüceyrənin osmotik xüsusiyyətini saxlamaqda böyük rol oynayır. Ümumiyyətlə, tərkibində kristallar olan bitkilər kserofit bitkilər hesab edilir və şoranlı torpaqlarda bitirlər.

**Laboratoriya məşğələsi № 14.** Soğanın xarici ölü hüceyrələrin içərisi hava ilə dolu olduğundan mikroskop altında müşahidə aparmağa mane olur. Bu hava qabarcıqlarını çıxarmaq üçün soğanın sarı xarici qabığı xırda doğrayıb, 10-15 %-li qliserin məhluluna töküb spirt lampası üzərində qaynadılır. Sonra qabığın bir parçası su və ya qliserin məhlulunda mikroskop altında tədqiq edilir. Mikroskopda prozenxim hüceyrələr içərisində uzunsov, prizmatik kristallar görünür. Bəzi hallarda bir hüceyrədə iki kristal bir-birinin üzərində xaç şəklində yerləşir (şəkil 23.). Preparata zəif xlorid turşusu ilə təsir etdikdə, kristal turşu ilə reaksiyaya girərək parçalanır. Bunu etmək üçün örtücü şüşənin bir tərəfindən damcı-damcı turşu əlavə edilir, digər tərəfdən isə filter kağızı ilə su çəkilir.



Şəkil 23. Soğan qabığının hüceyrələrində sadə kristallar

**Laboratoriya məşğələsi № 15.** Rafidlər iynəşəkilli kristallardır. Hüceyrə içərisini topalar şəklində yer tutur. Rafidlərə müxtəlif orqanlarda təsadüf edilir. Çox vaxt onlar dəricik hüceyrələrində əmələ gəlir. Rafidlərə pərpətöyün ( *Portulaca oleracea* L.), telgraf çiçəyi (*Tradescantia virginiana*), turşəng (*Oxalis* L.) və s. bitkilərin gövdə hüceyrələrində görmək olar (şəkil 24.). Preparat hazırlamaq üçün bitkinin gövdəsindən kəsib ordan axan şirədən bir damcı əşya şüşəsinə salmaq və üzərinə örtücü şüşə qoymaq lazımdır.

Belə preparata mikroskop altında baxdıqda rafidləri hüceyrədən kənarında görmək olur. Onları hüceyrə daxilində görmək üçün bitkinin gövdəsindən uzununa kəsik götürmək və ya bir parça dəriciyi soyub ondan preparat hazırlamaq mümkündür.



Şəkil 24. Pərpətöyün (*Portulaca oleracea* L.) solda, turşəng (*Oxalis* L.)sağda bitkilərində rafidlərin mikroskop altında görüntüsü

**Laboratoriya məşğələsi:16.** Kolyos (*Coleus sp.*) bitkisinin rəngli yarpaqlarından götürülən səthi kəsiklər 1 damcı su içərisində tədqiq edildiyində xloroplastı olmayan hüceyrələrdə hüceyrə vakuolu qırmızı rəng maddəsilə dolu olduğu görünür. Mühit 5%-lu NaOH ilə dəyişdirildiyində vakuol rəng maddəsinin qırmızından sarı-yaşıl rəngə çevrildiyi müşahidə olunur. Tədqiq mühiti dəyişdirilib 15%-li HCl verildiyində də (turş mühiddə) təkrar qırmızı rəng meydana gəlir.

**Laboratoriya məşğələsi № 17.** Druzlara beqoniyanın (*Begonia rex*) və ya quzuqulağının yarpaq saplaqlarında baxmaq olar (şəkil 25.). Preparatı saplağın uzununa kəsiyindən hazırlamaq lazımdır. Qeyd etmək lazımdır ki, kəsik nə qədər nazik olarsa duzlar aydın görünər.



Şəkil 25. Beqoniya (*Begonia rex*) bitkisinin yarpaq saplaqlarında druzlar

### 1.8. Nüvə

Nüvə ilk dəfə 1831-ci ildə Robert Brown tərəfindən kəşf olunmuş və hüceyrə mərkəzi adlandırılmışdır. Bəzi göbələk və yosun hüceyrələrində birdən çox nüvə ola bilər. Ali bitkilərdə hər hüceyrədə yalnız bir nüvə olur. Hüceyrə tipinə görə müxtəlif şəkillərdə ola bilər. Meristema hüceyrələrində hüceyrə mərkəzində yuvarlaq bir nüvə olur. Yaşlanmış hüceyrələrdə isə hüceyrə mərkəzində olan böyük vakuol nüvəni hüceyrə divarına doğru itələyir. Nüvə daima sitoplazma içərisində iki

membranla örtülü olur. Nüvənin böyüklüyü hüceyrənin həcminə, toxuma növünə və bitkiyə görə dəyişir. Nüvənin içərisində nüvə şirəsi (karioplazma) və dağınıq iplik yumağını xatırladan xromosom iplikləri olur. Bu quruluş yalnız boyandıqdan sonra mikroskop altında görmək mümkündür.

**Laboratoriya məşğələsi № 18.** Telgraf çiçəyi (*Tradescantia virginiana*)-nın cavan yarpaqlarının saplağa yaxın alt səthindən kəsik alınır və preparat hazırlanaraq mikroskop altında baxılır. Nüvə canlı epidermis hüceyrələrində boyandıqdan sonra çox yaxşı görünür.

Soğan (*Allium cepa*) zarından bir parça kəşib 1 damcı su içərisində tədqiq edilir. Hüceyrələrin nüvələri adətən hüceyrə divarına yaxın, sitoplazma içərisində görünür (şəkil 26.) .



*Şəkil 26. Soğan bitkisinin nüvəsinin mikroskop altında görüntüsü.*

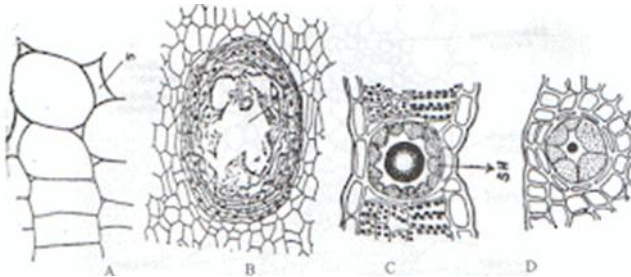
**Hüceyrəarası boşluqlar.** Hüceyrə böyüməsi zamanı hüceyrə həcminin davamlı artması divar səthinin artmasına səbəb olur. Digər tərəfdən, meristem hüceyrələri toxumaların differensiasiyası zamanı nizamsız bir quruluşa çevrilir və hüceyrələr arasında hüceyrələrarası boşluqlar əmələ gəlir. Hüceyrələrarası boşluqlar da hava boşluqları və kanallar əmələ gətirir. Hüceyrələrdə müxtəlif yollarla əmələ gələn hüceyrələrarası boşluqlar ifraz olunan maddələrin saxlanması və hüceyrələr arası əlaqədə də rol oynayır.

Hüceyrələrarası boşluqlar müxtəlif yollarla formalaş bilər. Bunlardan bəziləri aşağıda verilmişdir:

1. Şizogen hüceyrələrarası boşluqlar: Hüceyrələri bir-birinə bağlayan orta təbəqənin bəzi yerlərində, xüsusən də hüceyrə künclərinin əriməsi və divarların dartılmasından və onların bir-birindən ayrılması nəticəsində yaranan boşluqlardır. Onlar dördbucaqlı və ya üçbucaqlı formada ola bilər. Məsələn, buğda və şamın gövdəsində boşluqlar belə əmələ gəlir. Əslində şamda bu boşluqların birləşməsi nəticəsində qatran kanalları, yəni şizogen kanalları əmələ gəlir.

2. Lyzigen hüceyrələrarası boşluqlar: Portağal, naringi, limon kimi bitkilərin yarpaq və meyvə qabığındakı boşluqlar kimi toxumanı meydana gətirən bir qrup hüceyrənin əriməsi nəticəsində yaranan boşluqlardır. Burada parçalanmış və hamar hüceyrələrə rast gəlmək mümkündür.

3. Reksigen hüceyrələri arasındakı boşluqlar: Toxumanı meydana gətirən bəzi hüceyrələr, ölçülərdəki inkişaf fərqi və ya qonşu hüceyrələrin inkişafı ilə ayaqlaşma bilməmələri səbəbindən parçalanır. Bu şəkildə əmələ gələn boşluqlara reksigen boşluqları deyilir. Monokotil (birləpəli) bitki gövdələrində protoksilemin parçalanması nəticəsində yaranan boşluqlar kimi (şəkil 26a).



*Şəkil 26a. Buğda gövdəsində şizogen boşluqlar (A). Portağal qabığında lizigen boşluq (B). Yarpağın eninə kəsiyində şizogen boşluq (C).*

Bundan əlavə bəzi bitkilərdə bu hüceyrələrarası boşluqların bir-biri ilə bağlanması nəticəsində hər üçünün birləşməsi



nəticəsində şizolizigen, şizoreksigen, lizireksigen və ya şizolireksiya- birləşmiş hüceyrələrarası boşluqlar meydana gələ bilər.

### 1.9. Turqor və plazmoliz

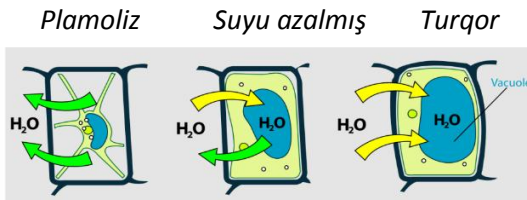
Maddələr torpaqdan və atmosferdən bitki hüceyrəsinə diffuziya və osmos yol ilə daxil olur. Bitkinin qılaflı osmotik pərdəciyi əvəz edir. Burada fiziki osmos hadisəsindən fərqli olaraq, bitki hüceyrəsinin qılaflı protoplazma ilə birlikdə yarımkəşiricilik xassəsinə malikdir. Canlı hüceyrənin qılaflı və protoplazmasında müəyyən dərəcədə seçicilik xassəsi vardır. Yəni, bitki qılaflı bəzi maddələri özlərindən asanlıqla, bəzilərini çətinliklə, bəzi maddələri isə heç buraxmırlar.

Bitkinin canlı hüceyrə şirəsində müxtəlif maddələr olduğundan, torpaqdan suyu və mineral duzların məhlullarını böyük qüvvə ilə sorur. Bu qüvvə hüceyrənin daxilində əmələ gəlmiş və onlarca atmosferə bərabər təzyiqlə nəticəsidir. Belə hüceyrə daxilində əmələ gələn təzyiqlə, hüceyrə şirəsi ilə torpaqdakı mineral duzların konsentrasiyaları arasındakı fərqi qoruyur. Bildiyimiz kimi osmos qanununa görə maddələr qatılığı az olan məhluldan qatılığı yüksək olan məhlula tərəf hərəkət edir. Ona görə yüksək qatılıqlı hüceyrələrdə böyük atmosfer təzyiqlə əmələ gəlir ki, bu da hüceyrələrə yüksək soruculuq qabiliyyəti verir. Suda həll olmuş maddələr torpaqdan böyük qüvvə ilə sorularaq, bitkinin bütün orqanlarına çatır. Hər bir hüceyrə böyük qüvvə ilə suyu özünə sorur, hüceyrənin möhtəviyyəti qılaflı təzyiqlə göstərir və hüceyrə gərgin vəziyyət alır. Hüceyrənin belə gərgin vəziyyətinə *turqor* deyilir. Turqor vəziyyətinə görə budaqlar, yarpaqlar şaxə dayanır, bitki küləyə və yağışa davam gətirir.

Torpağın su ehtiyatı azaldıqda, hüceyrələr öz su ehtiyatlarını itirir, turqor vəziyyəti pozulur və bitkinin şaxə orqanları bürüşür. Hüceyrədə suyun itirilməsi ilə əlaqədar olaraq turqor vəziyyətinin pozulmasına *plazmoliz hadisəsi* deyilir.

Hüceyrənin turqor vəziyyətini süni surətdə dəyişərək plazmoliz əldə etmək olar. Bunun üçün bitkinin canlı toxumalarından kəsilib götürülən bir parça şəkər (100 hissə su 30 hissə şəkər), xörək duzu (8 hissə) və ya nitrat duzlarının (5 hissə kalium nitrat) məhluluna salınır. Bu məhlullar hüceyrə şirəsinin qatılığından artıqdır və həmin məhlulların qatılığı hüceyrələri məhv etmir.

**Laboratoriya məşğələsi № 19.** Turqor və plazmoliz prosesini müşahidə etmək üçün hüceyrə şirəsi rəngli olan hər hansı bir bitki toxumasını götürmək olar. Bunun üçün qırmızı soğanın dəriciyinin bir parçasını soyaraq su damcısında mikroskop altında tədqiq etmək lazımdır. Suyu salınmış hüceyrələr suyu yetərincə sorduğundan onların turqor vəziyyətində olduğunu görürük. Hüceyrələri plazmoliz halına keçmək üçün örtücü şüşənin bir tərəfindən süzgəc kağızı ilə suyu çəkir, o biri tərəfdən isə yuxarıda göstərilən qaydada hazırlanmış məhlulu pipet vasitəsilə əlavə edirik. Bu zaman mikroskopda hüceyrələrin tədricən plazmoliz vəziyyətinə keçdiyini görürük. Plazmoliz vəziyyəti artdıqca hüceyrələr müxtəlif şəkillər alır. Bu zaman hüceyrələrin sıxılmış protoplazma kütləsindən qılafa doğru nazik saplar-anastomozlar ayrıldığı görünür (şəkil 27.). Plazmoliz şiddətləndikcə hüceyrə möhtəviyyatı bir neçə hissəyə bölünür. Həmin hissələr bir-birinə nazik protoplazma telləri ilə birləşmiş olur. Deplazmoliz əldə etmək üçün preparatın bir tərəfinə yeni süzgəc kağız qoyub, o biri tərəfindən su əlavə etmək lazımdır. Bu zaman məhlulun qatılığı azalır və hüceyrə turqor halına qaydır.



Şəkil 27. Bitki hüceyrəsində turqor və plazmoliz hadisəsi

## 1.10. Hüceyrələrin çoxalması

Çox hüceyrəli canlılar həyatlarının müəyyən bir mərhələlərində inkişaf edərək normal böyüklüyə çatırlar. Bu canlılarda böyümə hüceyrə sayının artması ilə baş verir. Ümumiyyətlə, hüceyrələr bir neçə üsulla çoxalırlar: amitoz, mitoz və ya kariokinez, meyoz və ya reduksion bölünmə.

Hüceyrə amitoz(sadə) üsulla çoxaldıqda 8 rəqəm şəklində ortasından ensizləşir və iki yerə bölünür. Amitoz çoxalma ibtidai bitkilər arasında daha çox yayılmış bölünmədir. Son illərdə soğanaqda, zambaqların yeni törəyən orqanlarında hüceyrələrin amitoz üsulla çoxalmasına rast gəlmək olur. Bakteriyalar tumurcuqlanma yolu ilə çoxalan zaman hüceyrənin nüvəsi bir neçə yerə bölünür. Onun üzərində tumurcuqlar əmələ gəlir, yeni əmələ gəlmiş nüvələr həmin tumurcuqlara keçir və onlar ana hüceyrədən ayrılaraq müstəqil inkişaf etməyə başlayır.

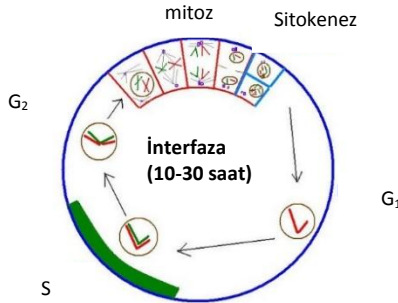
Hüceyrələrin çoxalması da bəzi özəl bölünmə tipləri istisna olmaqla, mitoz bölünmə ilə həyata keçir. Mitoz üsulla çoxalmada hüceyrə bir çox müxtəlif dəyişikliyə uğradıqdan sonra iki yerə bölünür. Bu növ hüceyrə bölünməsində xromosom sayı dəyişmir ( $2n$ ). Mitoz bölünmə istər bitkilər, istərsə də heyvanlar aləmində ən geniş yayılmış çoxalma növüdür. Orqanizmin ayrı-ayrı orqanlarının böyüməsi səbəbi, həmin orqanı təşkil edən hüceyrələrin sayının artmasıdır. Hüceyrələrin sayca artmasına səbəb isə onların mitoz yolla çoxalmasıdır. Beləliklə, mitoz bölünmə orqanizmdə müntəzəm sürətdə gedən bir prosesdir.

Canlıların ən vacib vəzifələrindən biri də özlərinə oxşar nəsil meydana gətirməkdir. Tək hüceyrəli canlılarda çoxalma, canlının ikiyə bölünməsi ilə baş verir. Ancaq çox hüceyrəli canlılarda, bunlardan bəzilərinə qeyri-cinsi çoxalma olmaqla bərabər, əsasən çoxalma cinsi yolla olur. Bu canlıların həyat dövrlərinin bəlli zamanlarında erkək və dişi çoxalma orqan-

larında cinsi hüceyrələr meydana gəlir. İki fərqli cinsiyyət hüceyrəsinin birləşməsilə də mayalanma baş verir. Mayalanmış hüceyrə bölünərək çoxalır və yeni canlıyı meydana gətirir. Cinsiyyət hüceyrələrinin meydana gəlməsilə xromosom sayı yarıya enir ( $n$ ). Cinsiyyət hüceyrələrində görülən və xromosom sayının yarıya endirən bölünməyə isə mayoz bölünmə deyilir.

### 1.11 Mitoz bölünmə

Bölünmə xüsusiyyəti olan hüceyrələrdə, hüceyrələrin ikiye bölündüyü kimi, hüceyrədaxili sintez davamlı olaraq baş verir. İnterfaza mərhələsində hüceyrənin həcmi, sitoplazmanın konsentrasiyası, orqanoidlərin sayı artır, əsas material sintez olunur. Nüvə materialının miqdarı iki dəfə artdıqda, hüceyrə bölünməyə hazırlaşmağa başlayır (şəkil 28.).



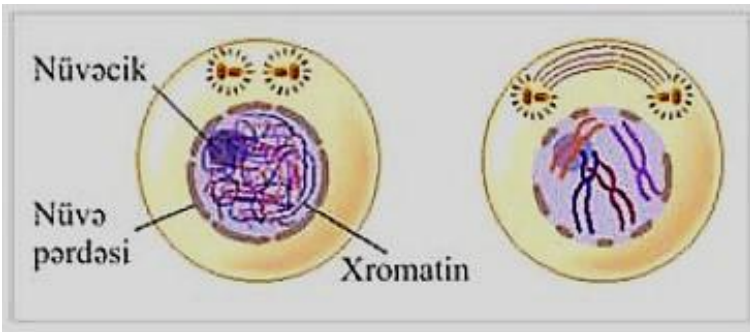
Şəkil 28. Mitoz bölünmə

Əvvəlcə nüvə bölünür, sonra isə sitoplazma bölünməsi baş verir. İki qız hüceyrə meydana gəlir. Bu şəkildə təkrarlanan mitoz hüceyrə bölünməsi davamlı bir prosesdir. Hüceyrə bölünməsi prosesini mikroskopda müşahidə olunan dövrəyə bölünmə mərhələləri adı verilir. Bölünmə mərhələləri arasındakı daha çox sintez proseslərinin meydana gəldiyi dövrəyə də metabolik mərhələ deyilir. Metabolik mərhələdə nüvə ətrafında nüvə zarı görünür, içərisində də 1 və ya 2 nüvəcik

olur. Bu fazda nüvə boyandıqı zaman içində yumağa bənzər ipliklər görünür. Buna xromatin deyilir. Bölünməyə hazırlanan nüvədə xromatin iplikləri yavaş-yavaş qıvrılaraq qalınlaşmağa başlayır. 1-ci qıvrılma bitdikdən sonra qıvrılan ipliklər 2-ci dəfə qıvrılmağa başlayır. Beləliklə, sonda xromatin iplikləri çox qalın, spesifik ölçüləri və morfologiyası olan xromosom adlanan quruluşlar meydana gətirirlər.

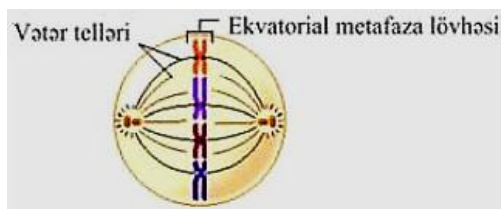
Xromosomların hər biri xromatid adı verilən iki iplikdən əmələ gəlir. Bölünməyə başlamış nüvələrdə hər bir xromosom 4 xromatidli olur. Xromatidlər də xromonema vahidlərdən ibarətdir. Bu vahidlər 2 DNT (deoksiribonüklein turşusu) spiral olaraq bükülmüş iplik nəticəsində meydana gəlir. DNT molekulları kiçik molekullu proteinlərlə kompleks təşkil edir. Xromatidləri yaradan xromonemaların sayı bitkilərə görə dəyişir. Mitoz hüceyrəsinin bölünməsi zamanı 4 fərqli mərhələ müşahidə olunur:

Profaza-çoxalmanın hazırlıq fazasıdır. Bu fazada nüvənin əsasını təşkil edən nukleoproteidlər yumaq şəklində (xromatin kütlələri) toplanmağa başlayır. Profazanın sonuna yaxın xromatin kütlələri birləşib, xromosomlar əmələ gətirir. Xromosomlar aydın görüldükdən sonra nüvə membranı pozulur və görünməz hala gəlir (şəkil 29.).



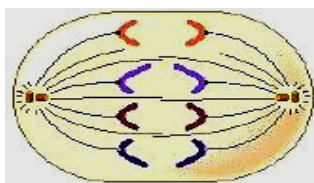
Şəkil 29. Mitoz bölünmənin profaza mərhələsi

Metafaza- bu fazada xromosomlar hüceyrənin mərkəzində toplanmağa başlayır. Hüceyrənin qütbləri arasında lifəbənzər ipliklər əmələ gəlir. Bu ipliklər protein qatlı və içərisi boş boru şəklindədir. Hüceyrənin mərkəzində düzölmüş xromosomlar sentromer bölgələrindən iy ipliklərinə yapışırlar. Sentromerlər xromosomların qıvrılmamış və ya az qıvrılmış hissələridir. Hər xromosomda bir sentromer olur. Sentromerlərindən iy ipliklərinə yapışan xromosomlar sentromer hissəsindən başlayaraq əks qütblərə doğru iki xromatidə ayrılmağa başlayırlar. Beləliklə, 4 xromatidli bir xromosomdan iki xromatidli iki bala xromosom meydana gəlir, yəni xromosom sayı iki dəfə artır. Bunların hər biri əks qütblərə, doğru yönəlir (şəkil 30).



Şəkil 30. Mitoz bölünmənin metafaza mərhələsi

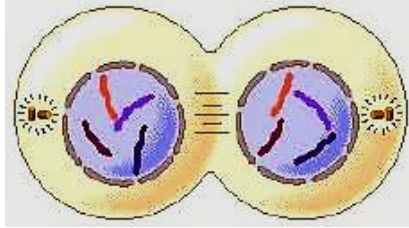
**Anafaza.** Bir xromosomdan meydana gələn bala xromosomların əks qütblərə doğru hərəkəti ilə anafaza başlayır. Hər qütbə əvvəlki xromosomların yarısı çəkildiyi üçün xromosomların qütblərdə sayları əvvəlki qədər olur. Sentromeri ortaya yaxın olan xromosomlarda qütblərə çəkiliş V şəklində müşahidə olur. Əgər sentromer bir uca çox yaxın olarsa, xromosom qütbə çubuq şəklində hərəkət edir (şəkil 31.).



Şəkil 31. Mitoz bölünmənin anafaza mərhələsi

**Telofaza.** Xromosomlar qütblərə çatan zaman telofaz başlayır. Xromosomların yavaş-yavaş qıvrımları açılır və eynilə bir ip yumağı kimi yumrulanır. Nüvə kütləsi əmələ gəlir (şəkil 32).

Nüvə bölünməsindən sonra əsasən, sitoplazma bölünməsi, yəni sitokinez meydana gəlir. Bunun üçün iy ipliklərinin ekvator hissəsində şişkinliklər başlayır. Bu şişkinliklər yanlara doğru genişləyərək içində ən çox Ca və Mg pektatların yerləşdiyi yarı maye bir maddə iki hüceyrəni bir-birindən ayıran orta lameli yaradır. Orta lamel yan çəpərlərlə birləşdikdən sonra lamel bir tərəfdən qatılaşı, digər tərəfdən üstünə selüloz mikrofibrilləri yığılaraq primer çəpəri yaratmağa başlayır. Primer çəpərin qalınlaşması zamanı holci kompleksindən qopan vakuollar çəpərə doğru çəkilərək çəpər quruluşuna qoşulduğu müşahidə olunmuşdur.



*Şəkil 32. Mitoz bölünmənin telofaza mərhələsi*

**Laboratoriya məşğələsi № 20.** Paxla (*Vicia faba*) bitkisinin toxumları petri çəşkası içində, nəm filtr kazğızları arasında sobada cücərdilir. 2-3 mm uzanmış köklərdən uzununa kəsiklər götürülür. 1-2 damla karmin turşusu ilə boyanır. Kök ucuna yaxın bölgədə bölünən hüceyrələr mikroskop altında aydın görünür.

**Laboratoriya məşğələsi № 21.** Soğan (*Allium cepa*) bitkisinin kök uclarında mitoz bölünmənin fazaları yaxşı araşdırıla bilər. Bunun üçün soğanın qabıq yarpaqları soyulur. Qurumuş kök qalıqları pinsetlə diqqətlə təmizlənir. Geniş ağızlı

kiçik şüşələr kran suyu ilə doldurulur. Soğanların alt hissəsi su üzünə toxunacaq şəkildə şüşələrin ağzına yerləşdirilir. 2 gündən sonra soğanın kökləri su içərisinə doğru uzanmağa başlayır. Köklərin boyu 0.5-1 sm olarkən, kəskin bir alətlə uc hissəsindən 2 mm-lik bölümlər kəsilərək götürülür. Soğanda mitoz bölünmə ən çox gece saat 24<sup>0</sup>S-da baş verir. Bu məqsədlə təcrübəni bu saatlarda aparmaq məqsədəuyğundur. Həllədici məhlul olaraq turşu-spirit həllədicişindən istifadə olunur (2 ml sirkə turşusu + 6 ml 96% -li etil spirti qarışdırılaraq hazırlanır). Bir gecə həllədiciyə saxlanılan material 70%-li etil spirti ilə yaxşıca yuyulur. Bu material uzun müddət % 70%-li spirt içərisində saxlanıla bilər.

Bu kök uclarından parafin metodu ilə davamlı preparat hazırlayaraq hüceyrə bölünməsi tədqiq edilir. Hüceyrə bölünməsini dərhal görmək üçün əzmə metodu ilə preparat hazırlanaraq turşu ilə boyanır. Bunun üçün 96% -li spirt ilə qatı xlorid turşusu eyni miqdarlarda qarışdırılır. Orta lameli əritmək üçün istifadə olunan bu həllədici içərisində kök ucları 10 dəqiqə saxlanılır. Daha sonra turşu-spirit (1:3) həllədicişini içərisində kök uclarını 5 dəqiqə saxladıqdan sonra əşya şüşəsi üzünə qoyulur və iki şüşə arasında tədqiq edilir. Sonra şüşə arasında dağılan toxumaların üzünə bir neçə damcı karmin turşusu damcılatmaq lazımdır. Daha sonra hər bir əşya şüşəsinin üzünə örtücü şüşə qoyub mikroskopda tədqid edilir. Mühitə dağılan toxuma hüceyrələrindən bəziləri bölünmə vəziyyətində görünür və xromosomlar qırmızı rəngə boyanır.

**Karmin turşu boyasının hazırlanması:** 90 ml sirkə turşusu ilə 110 ml distillə edilmiş su qarışdırılır. Buna 0,5 və ya 1q karmin əlavə edilir. Bir qab içərisinə tokülən bu qarışıq 2 saat müddətində qaynadılır. Qaynama zamanı məhlulun buxarlanmasını əngəlləmək lazımdır. Qaynamadan sonra dərhal soyudulan boya filtrə edilərək damladıcı şüşələrdə saxlanılır.



## 1.12.Meyoz bölünmə

Çiçəkli bitkilərdə mayoz hüceyrə bölünməsi erkək və dişi orqanlarda meydana gəlir. Dişi orqanlarda makrospor ana hüceyrələri, erkək orqanlarda isə polen ana hüceyrələri mayoz bölünmə keçirirlər. Mayoz bölünmə bir reduksion bölünmədir. Yəni burada bir azalma olur, xromosom sayı yarıya qədər enir (n). Beləliklə, bunlardan haploid yumurta hüceyrələri ilə haploid polen meydana gəlir.

Mayoz bölünmə bir-birini təqib edən iki nüvə bölünməsidir. Bunlardan birində profaza fərqli olur və ana hüceyrənin xromosom sayı yarıya enir. Digəri isə mitoz bölünmə kimi cərəyan edir.

**Profaza I.** Profazda bir-birindən dəyişik fazalar ayrılır. Bu fazalar leptotena, ziqotena, paxitena, diplotena və diakinezdir (şəkil 33.).

**Leptotena:** Xromosomlar incə ipliklər halında görünməyə başlayır. Üzərində xromomerlər deyilən hissəciklər görünür.

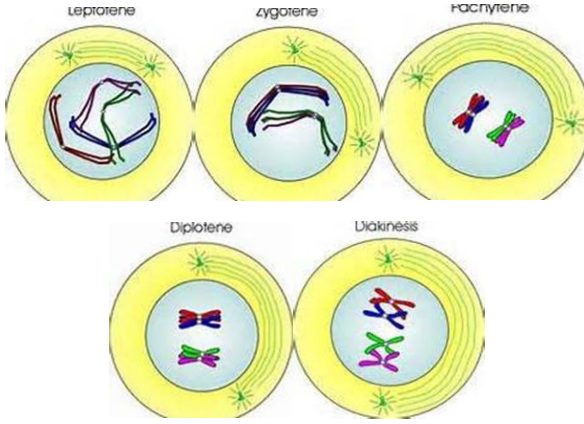
**Ziqotena:** Homoloq xromosomlar yan-yana gələrək xromosom cütləri təşkil edirlər. Ziqotenanın sonunda homoloq xromosomlar bir-birinə bərk yapışıq və tək bir xromosom kimi görünür. Bunlara bivalent xromosomlar deyilir.

**Paxitena:** Bir-birinə yapışan homoloq xromosomlarda qalınlaşmalar müşahidə olunur, bərk yapışan bölgələrində xromatidlər arasında gen mübadiləsi baş verir. Buna krossingover deyilir. Bəzən bu fazada xromosomlar nüvənin bir tərəfində toplanaraq buket görüntüsü verir. Paxitena fazasında xromosomlar qıvrılmağa davam edir, boyları isə qısalır.

**Diplotena:** Homoloq xromosomlar bir-birlərindən ayrılmağa başlayır. Bu ayrılma yavaş- yavaş olur. Xromosomlar arasındakı xiazma körpülərinə görə ayrılma asan baş vermir. Bir tərəfdən də xromosomlar qısalmağa davam edir.

**Diakinez:** Xromosomların qalınlaşıb qısalması bu fazda da davam edir. Xiazma köprüləri uclara doğru sürüşür. Bivalent

xromosomlar nüvə zarının altına doğru hərəkət edirlər. Nüvə zarının dağılıb nüvəciyin gözdən itməsilə də I profaza başa çatır.



Şəkil 33 .Profaza I. Sağdan sola doğru: leptotena, ziqotena, paxitena, diplotena, diakinez

**Metafaza I.** Hüceyrənin iki qütbü arasında iy iplikləri meydana gəlir. 4 xromatiddən ibarət olan bivalent xromosomlar ekvator boyunca düzülür. Bu düzülümdə homoloq xromosomlardan hər birinin sentromerləri iy ipliklərinə tutunaraq əks qütblərə doğru yönəlir.

**Anafaz I.** Sentromerləri ilə iy ipliklərinə yapışan homoloq xromosomlar əks qütblərə doğru çəkilməyə başlayır.

**Telofaz I.** Qütblərə çatan xromosomların qıvrımları açılmağa başlayır. Nüvə membranı meydana gəlir.

**İnterkinez:** Meyozda I və II bölünmə arasında çox qısa sürən interkinez başlayır. Bu faza iki nüvə bölünməsi ara-

sındaki bir dinlənmə məhələsidir. İnterfazadan fərqli olaraq interkinezdə xromosomların ikiləşməsi və DNT –nin replikasiyası baş vermir. Artıq bu proses interfazada baş vermiş olur. Telofaza I-in axırında qız nüvələrdə, xromosomlarda diferensasiya getmədən profaza II, meta faza II, anafaza II, telofaza II mərhələləri adı mitoz prosesi kimi keçir.

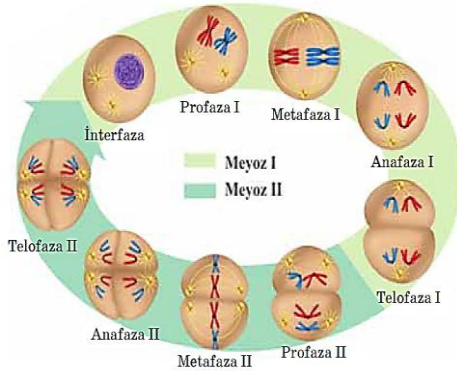
**Profaz II.** Xromosomlar təkrar görünməyə başlayır, bunlar qısalıb, qanlaşdıqda nüvənin membranı dağılır. II bölünmənin II profazasında I profazadan fərqli olaraq interfazasız xromatidlər özləri ikiləşmiş olur.

**Metafaz II.** Eynilə mitoz bölünmədə olduğu kimi yeni yaranan iy ipliklərinə sentromerlərindən yapışan xromosomlar xromatidlərinə ayrılaraq əks qütblərə yönəldirlər.

**Anafaz II.** II anafazada sentromerlər bölünür və bivalentin hər xromatidi bir xromosom əmələ gətirir. Belə xromosomlar monad adlanır. Bu xromosomlar bərabər olaraq qütblərə çəkilməyə başlayır

**Telofaz II.** Xromosomlar tamam qütblərə çəkilir. Bu ekvazion bölünmə adlanır. Beləliklə, bir-birini təqib edən I və II bölünmədən sonra haploid saylı 4 hüceyrə əmələ gəlir ki, bununla da meyoza prosesi başa çatmış olur(şəkil 34).

**Sitokinez:** Nüvə bölünməsindən sonra sitoplazma bölünməsi meydana gəlir və çəpər əmələ gəlməsi başlayır. Nəticədə tetrad adlanan 4 spor əmələ gəlir.



Şəkil 34. Meyoz bölünmənin mərhələləri

**Laboratoriya məşğələsi № 22.** Mayoz bölünmə çiçək açmadan əvvəl tumurcuqlarda meydana gəlir. Anterlər içində çox sayda mayoz bölünmə olur. Buna görə mayoz bölünmə üçün anterlərə üstünlük verilir. İstər anterlər, istərsə də xromosomlu monokarp bitkilərdə daha böyük olduğundan monokarp bitkilərin anterləri araşdırma üçün material ola bilər. Bunun üçün zambaq (*Lifium candidum*), lələ (*Tıdıpa gesneriana*) və ya çirişotu (*Asphodelus albus*) seçim edilə bilər. Hələ çox kiçik, açılmamış tumurcuqlar toplanır (Anterlərin rənginin sarıya çevrilməmiş olması vacibdir. Rəngi sarı olan anterlərdə polen dənələri meydana gəldiyinə görə mayoz bölünmə artıq görünür). Çiçəyin digər hissələrindən ayrılan anterlər bir gecə turşu-spirit qarışığı məhlulunda fiksasiya edilir, sonra 70% - li etil spirtində yaxşıca yuyulur. Parafin və ya əzmə metodu (bax səh. 33) ilə tədqiq edilir.

### 1.13.Bitki qılafinin quruluşundakı maddələrin mikrokimyəvi reaksiyaları

Hüceyrə divarı əsas etibarilə sellülozadan meydana gəlmişdir. Sellülozadan başqa divarın quruluşunda digər mad-

dələrə də rast gəlmək olur. Bunlara misal pektin maddələr, hemisellüloza, liqnin, kutin və suberindir.

**Sellüloza.** Sellüloza quruluşu 13-D-qlükoza olan bir polisaxariddir. Kimyəvi formulu belədir:  $(C_6H_{12}O_5)_n$ -dir. Suda, üzvi həlledicilərdə, KOH məhlulunda və sulu turşularda həll olunmur. Şvayzer reaktivində əriyir. Şvayzer reaktivi  $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2](OH)$  formulu olan metal amin kompleksidir. Bu dərin mavi birləşmə sellülozun təmizlənməsində istifadə olunur. Qatı turşularda və ya bəzi fermentlərin təsiri altında qlükoza molekullarına parçalanır.

Sellüloza reaksiyası üçün filter kağızı, Qara kəndəlaş (*Sambucus nigra* şəkil 35.) ekstraktına üstünlük verilir. Pambıq və ya ağacda olan sellüloza yaxşı reaksiya vermir. Çünki, parenxim hüceyrələrin divarları daha çox selülozdan ibarət olsa da, divardakı yağ turşuları və digər maddələr selüloz reaksiyasına mane olurlar. Buna görə reaksiyaya başlamazdan əvvəl bu maddələr KOH məhlulu ilə işlənərək oradan uzaqlaşdırılır.



Şəkil 35. *Qara kəndəlaş (lat. Sambucus nigra)*

**Laboratoriya məşğələsi № 23.** Əşya şüşəsinin üzərində araşdırılacaq sellülozanın üzərinə 1 damcı yodlaşdırılmış sink xlorid məhlulu əlavə edilərsə, sellüloza açıq-mavi rəng alar.

Yodlaşdırılmış sink xlorid məhlulunun hazırlanması :

Təmiz su -14 ml

ZnCl<sub>2</sub> - 30 q

KI - 5 q

J<sub>2</sub> - 0,9 q

Bu məhlul tünd rəngli şüşələrdə saxlanmalıdır.

**Laboratoriya məşğələsi № 24.** Material əvvəlcə qısa müddət JKJ (yodlaşdırılmış kalium yodid) məhlulunda isladılır. Sonra üzərinə 75%  $H_2SO_4$  damlatmaq lazımdır. Selüloza şişir və mavi rəng alır.

JKJ məhlulunun hazırlanması (lüqol):

KJ - 1,5 q (döyüldükə asan əriyər)

J - 2 0.3 q

Təmiz su -100 ml

**Laboratoriya məşğələsi № 25.** Pambıq lifləri pambıq bitkisinin toxum tükleridir. Bunlar tək hüceyrəli lələklərdir. Bu liflərdən bir neçəsi əşya şüşəsi və örtücü şüşə arasında yerləşdirilir. Sonra kənardan Şvayzer məhlulu damcıladılır. Bu məhlulun içərisində liflərin əvvəlcə şişib jelatinləşmiş bir hal aldığı, sonra isə əridiyi görünür.

**Şvayzer məhlulunun hazırlanması:** 5 ml qatı mis sulfat məhlulu bir sınaq şüşəsi içərisində 30- 35°S-ə qədər isidilir. Sonra içərisinə 5-6- ədəd KOH tableti atılır. Şüşənin dibində  $Cu(OH)_2$  çöküntüsü əmələ gəlir. Bu çöküntü götürülüb üzərinə 10-15 ml qatı ammoniyak əlavə edilir. Çöküntü həll olana qədər çalxalanır. Tünd mavi rəngdə olun bu maddə Şvayzer məhluludur.

**Hemisellüloza** hüceyrə çəpərinin quruluşunda olan heterogen polisaxariddir. Müxtəlif monosaxarid molekullarından əmələ gəlir və molekulları sellülozadan daha kiçikdir. Bu polisaxaridlər çətin hidroliz olunan, suda zəif şişən maddələrdir. Bəzi hemisellülozalar (qlükomannan) toxum hüceyrələrinin qlaflarında ehtiyat qida maddəsi kimi toplanır və sonradan hidroliz olunmaqla böyüyən rüşeym tərəfindən istifadə olunur. Sulu turşularda parçalanaraq monosaxaridlərə çevrilirlər. Hemisellülozanı təşkil edən monosaxaridlər müxtəlif olduğundan əsasən müəyyən bir reaktivlə spesifik bir reaksiyaya vermirlər. Əgər hemisellülozanın quruluşunda iştirak edən monosaxaridlərdən biri üstünlük təşkil edərsə

fərqli reaktivlərdən istifadə edilə bilər. Məsələn, amyloid üçün yod reaktivindən istifadə oluna bilər.

**Laboratoriya məşğələsi № 26.** Süsən (*Iris germanica*) və ya xurma (*Phoenix dactylifera*) toxumu əvvəlcə 50%-lik qliserində yumuşaldılır. Sonra kəsim götürülərək 2% nisbətində HCl əlavə edilmiş sulu yod həlledicisinə qoyulub isidilir. Toxumada olan amyloid mavi rəngə boyanır.

**Liqlin.** Liqlin bir karbohidrat deyil, amma funksiyasına görə karbohidratlara yaxındır. Tərkibinə görə liqlin, fenol sıralı qarışıq amorf polimerdir və suda həll olmur. O, mamırlar istisna olmaqla, yalnız ali bitkilərin hüceyrə qılıfında rast gəlinir. Liqlinləşmə nəticəsində hüceyrə qılıfı elastikliyi itirir, möhkəmliyi artır, su keçiriciliyi azalır. Hüceyrə çəpərini təşkil edən selüloza misellilərin arasını amorf liqlin doldurur. Beləliklə, toxumada odunlaşma meydana gəlir. Bütün odunlaşmış toxumalar təcrübə materialı olaraq istifadə oluna bilər. Liqlin oduncaq və yaşlı hüceyrələrin əsas komponentidir və polisaxaridlərə aiddir. Bitki hüceyrəyə Sudan III məhlulu ilə təsir etdikdə liqlin qırmızı rəngə boyanır. Budan sənayedə aromatik birləşmələrin alınmasında geniş istifadə olunur.

**Laboratoriya məşğələsi № 27.** Kəsik anilin sülfat həlledicisi içinə qoyulur. 2-3 dəqiqədən sonra liqlinləşmiş hüceyrə qılıfı yaşıl rəngə boyanır. Burada ksilema yaşılımtıl, skleranxima hüceyrələri isə parlaq yaşıl rəng alır.

Anilin sülfatın hazırlanması :

Anilin .....6 q

Kükürd turşusu 0,5%..... 100 ml

**Maule testi:** Bu bir lignin testidir və eyni zamanda Conifer və Angiosperm (çılpaqtoxumlu və örtülütoxumlu) bitkilərin oduncaqlarını ayırd etməkdə istifadə olunur. Əşya şüşəsi üzərinə damcıladılmış 1%-li sulu kalium permanqanat həlledicisi içərisinə odun kəsiyi qoyulur və 15-20 dəqiqə gözlənilir, kəsiklər su ilə yuyulur sonra 2%-li HCl əlavə olunur. İki dəqiqə sonra

kəşik təkrar təmiz su ilə yuyulur. Sonra üzərinə bir-iki damcı 10%-lu ammoniyak həlledicisi damcılədılır. Liqniləşmiş çəpərlər boyanır. Angiospermlərdə tünd qırmızı rəng görünür. Conifer odunları isə, qəhvəyi rənginə boyanır.

**Suberin və kutin.** Bitki qıafında selüloza mitselləri arasında suberin maddəsinin girməsi ilə mantarlaşma meydana gəlir. Suberin və kutin yağ özəlliği göstərən bir maddələrdir. Onlar kimyəvi cəhətdən bir-birlərinə yaxın olub, doymuş və doymamış yağ turşuların efilərindən ibarətdir. Kutin və suberin amorf olub üzvi həlledicilərdə həll olurlar. Bitkidə örtük toxuma hüceyrələrinin çəpərlərində daha çox rast gəlinir. Qıladı kutin və suberin adətən mumla birlikdə toplanır və növbələşən paralel qatlar əmələ gətirir. Kutikula təbəqə halında xarici tərəfdə yarpağa, suberin isə daxili tərəfdə plazmaləmmaya doğru toplanır və suyu, qazları keçirmir. Odur ki, suberinli qat olan hüceyrələr tezliklə məhv olurlar.

**Laboratoriya məşğələsi № 28.** Əşya şüşəsi üzərinə qoyulan kəşim Sudan III –ilə boyanır, sonra 50%-lik spirtlə yuyulur. Sonra üzərinə qliserin əlavə olunaraq tədqiq olunur. Mantarlaşmış hüceyrə çəpərləri qırmızı rəngə boyanır.

SudanIII - ( $C_{22}H_{16}N_4O$ ) hazırlanması:

Sudan III .....0,1 q

Spirt 96 % .....10 ml

Gliserin .....10 ml

Kimyəvi quruluşu və funksiyasına görə kutin suberinə oxşayır. Hava ilə təmasda olan epidermis toxumasının üzərində daimi olaraq bir təbəqə yaranır. Bu təbəqə kutikula adlanır. Kutin eyni zamanda epidermis hüceyrələrinin xarici çəpərində sellüloza molekülləri arasında da girə bilir. Beləliklə, çəpərdə kutinləşmə meydana gəlir.

**Şirə** demək olar ki, bütün bitkilər və bəzi mikroorqanizmlər tərəfindən sintez olunan qalın, yapışqan bir maddədir. Bitkilərdəki şirə suyun və qıdanın saxlanması, toxumun cücərməsində və membranın qalınlaşmasında rol oynayır.



Kaktuslar, digər sukkulentlər və kətan toxumları xüsusilə zəngin şirə qaynaqlardır. Tərkibi əsasən polisaxarid birləşmələrindən ibarət olsa da, müxtəlif kimyəvi maddələrdən təşkil olunmuşdur. Bu maddələr suda şişmə xüsusiyyətinə malikdir. bir çox su bitkiləri üçün xüsusilə uyğundur. Şirə xüsusilə su birkilərinin bir çox növlərdə və bəzi toxumların qabıqlarında böyük miqdarda rast gəlinir.

**Laboratoriya məşğələsi: № 29.** Hayva (*Cydonia oblonga*) və ya kətan (*Linum usitatissimum*) toxumunun qabıq hissəsindən alınan kəsiklər suya qoyulduğu zaman şirəli maddə meydana gəlir. Kəsik əvvəlcə 10%- lu  $\text{CuSO}_4$  qoyulur, sonra suda yuyulur və üzərinə 10%- lu KOH damcıladılarsa şirə parlaq mavi rəngə boyanır.

**Laboratoriya məşğələsi № 30.** *Clivia nobilis* yaprağından (şəkil 36.) alınan eninə kəsik sudan ilə boyanır. Sudan yuyulduqdan sonra qliserinli mühitdə tədqiq edilir. Yarpaq epidermisinin xarici çəpərləri üzərində olan kutikula təbəqəsi qırmızı rəngə boyanır. Kutinləşmiş çəpər isə daha açıq qırmızı rəngə boyanır.



Şəkil 36. *Clivia nobilis* bitkisi

**Pektin maddələr.** Pektin maddələri suda güclü şişir, bəziləri isə həll olur. Onlar qələvi və turşuların təsirindən asanlıqla parçalanırlar. Pektin bir çox hüceyrə qılafının, əsasən orta

lamelin tərkibində üç formada rast gəlinir. Pektin (həll olan), protopektin (həll olmayan) və ya pektin turşusu, Ca və Mg-lu duzları (həll ola bilən) şəklində olur. Orta lamelin çoxu həll olmayan pektik maddələrdən əmələ gəlir. Pektin maddələrin əsas indikatoru rutenium qırmızısıdır. Rutenium qırmızısı hazırlamaq üçün 2 və ya 3 kiçik boya kristalı üzərinə damcı-damcı su əlavə olunur. Rəngi açıq qırmızı, çəhrayı olduqda boya hazır olur.

**Laboratoriya məşğələsi № 31.** Hər hansı bir paraxim toxumadan, əsasən gövdə və ya kök qabıq hissədən alınan kəsiklər 30 dəqiqə rutenium qırmızı həlledicisində saxlanılır. Suda yuyulub, qliserinli mühitdə tədqiq edildiyində orta lamellərin qırmızı rəngə boyandığı görünür.

#### **1.14. Protoplazmanı təşkil edən kimyəvi maddələr**

**Protein.** Protein canlı quruluşun əsasını təşkil etdiyi kimi, eyni zamanda hüceyrə içərisində depo maddəsi kimi də toplanır. Bu maddə hüceyrədə amorf və ya kristal halda ola bilər. Amorf protein kiçik dənəciklər və şəkilsiz kütlələr halındadır. Kristal və amorf protein bir çox toxumun embrion və endospermində aleyron dənəcikləri içərisində birlikdə rast gəlinir. Amorf protein nişasta ilə bərabər, buğda dənələrinin endospermində çoxlu miqdarda olur. Kristal proteinə isə kartof yumrularının xarici qatındakı paraxima hüceyrələrində çox rast gəlmək olur.

**Laboratoriya məşğələsi № 32.** Ksantoprotein reaksiyası: Bir toxumanın sudakı suspansiyaya qatı  $\text{HNO}_3$  damcıdadılır, əvvəlcə sarı bir rəng meydana gəlir. Sonra bir neçə damcı qatı  $\text{NH}_4\text{OH}$  əlavə etdikdə bu toxuma və ya suspansiyada protein varsa rəng narıncıya çevriləcəkdir.

**Laboratoriya məşğələsi № 33.** Biuret ( $\text{Cu}^{+2}$ ) reaksiyası: Araşdırılacaq məhlulla 1 ml 20% lik  $\text{NaOH}$  əlavə edilir. Sonra bir damla  $\text{CuSO}_4$  həlledici damcıdadılır. Burada protein olarsa məhlul bənövşəyi rəngə çevriləcəkdir.

**Millon reaksiyası:** Millon reagenti ingilis dilindən götürülmüşdür. Həll olunan zülalların varlığını aşkar etmək üçün istifadə edilən analitik reagentdir. Sınaq məhluluna bir neçə damcı reagent əlavə edilir, sonra bir az qızdırılır. Qırmızı-qəhvəyi rəng və ya çöküntü demək olar ki, bütün zülallarda meydana gələn tirozin qalığının olmasını göstərir. Millon reagentinin nümunəsi zülal axtarılacaq hissəyə bir neçə damcı damlatılır. Əgər zülal olarsa, həmin hissə kərpici qırmızı rəngə boyanar.

**Millon reagenti:**

1 q - saf civə

9 ml - qatılaştırılmış HNO<sub>3</sub>-də həll edilir.

9 ml - saf su əlavə edilir.

**Nişasta.** Nişasta bitki aləmində geniş yayılmış polisaxariddir. Məişətdə və texnikada istifadə olunan, böyük miqdarda qlükozanın birləşməsindən əmələ gələn karbohidrat nişasta - tərkibi (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> formulu ilə ifadə olunan təbii polimerdir. Nişastanın molekulları bir-birindən C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> elementar halqaların sayı və həmçinin quruluşu ilə fərqlənir. Nişasta xətti (amiloza) və şaxəli (amilopektin) quruluşlu molekullardan ibarətdir.

Amiloza bir neçə yüz, amilopektin isə bir neçə min C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> halqası saxlayır. Ona görə nişastanın molekul kütləsi bir neçə yüz mindən bir neçə milyona çatır. Nişastanın mühüm kimyəvi xassəsi onun hidrolizidir. Bu reaksiya fermentlərin təsirindən və ya turşu ilə qızdırıldıqda baş verir. Hidrolizin son məhsulu qlükozadır və onun sənayedə alınması da buna əsaslanır.

Nişasta qlükozadan fərqli olaraq gümüş 1-oksidin amonyakda məhlulunu və mis 2-hidroksidi reduksiya etmir. Bu, onu göstərir ki, nişastanın molekulunda aldehid qrupu yoxdur. Nişastanın digər xarakter xassəsi onun yod (J<sub>2</sub>) ilə qarşılıqlı təsirdə olub göy rəng əmələ gətirməsidir. Qızdırıldıqda göy rəng itir, soyudulduqda isə yenidən əmələ gəlir.

Kartof, düyü, buğda kimi bitkilərin əsasını təşkil edir. Fotosentez prosesinin sonunda meydana gələn nişasta, şəkərə çevrilərək depolanacağı organlara nəql edilir. Orada amiloplastlar içərisində depolanır. Bir hilum ətrafında qat-qat nişasta yığılması nəticəsində nişasta dənəcikləri meydana gəlir. Depolanma daha çox yumrularda, toxumlarda, kök və gövdənin özəyində və korteks parenximasında olur. Canlı toxuma içində bir sıra enzimlər nişastanı parçalayaraq kiçik molekullara bölür.

**Laboratoriya məşğələsi № 34.** Nişastanı təyin etmək üçün alınmış kəsimlər yodlaşdırılmış kalium yodid ilə rənglənilir. Hüceyrədəki nişasta dənəcikləri bənövşəyi rəngə boyanır.

**Şəkərlər.** Bitki hüceyrəsində şəkərlər monosaxaridlər və disaxaridlər şəklində hüceyrə şirəsində həll olunmuş vəziyyətdə olur. Monosaxaridlər, ən az 2, ən çox 8 karbon tərkibli birləşmələrdir. Bitkilərdə ən çox, 5 karbonlu pentozlar və 6 karbonlu heksozlar şəklində rast gəlinir. Şəkərlər bitki hüceyrəsində həm sərbəst, həm də başqa maddələrlə birləşərək, birləşmələr şəklində də ola bilirlər.

Qlükoza aldoheksozdur və daha doğrusu şirin dadlı yetişmiş meyvələrdə olur. Bəzisinə ehtiyat qida maddəsi kimi kökyumrularında və toxumlarda rast gəlmək mümkündür. Fruktoza yəni meyvə şəkəri bir ketoheksozadır, qlükoza ilə birlikdə yetişmiş meyvələrdə olur. Bundan başqa bəzi kök və soğanaqlarda da rast gəlinir. Ümumiyyətlə, bütün disaxaridlərin quruluşunda qlükoza olur. Bitkilərdə ən çox saxaroza (a-D qlükoza + 13-D fruktoza) və maltoza (a-D qlükoza + a-D qlükoza) olur. Adətən şəkər kimi bilinən saxaroza yetişmiş şirin meyvələrdə, kök, gövdə və bəzi toxumlarda olur. Saxarozanın hidrolizi zamanı qlükoza və fruktoza əmələ gəlir. Maltoza bitkilərdə sərbəst şəkildə olduğu kimi adətən nişastanın hidrolizi zamanı əmələ gəlir. Həm qlükoza, həm də fruktoza aldehid və keton qruplarına görə indikator xüsusiyyəti göstərilir. Bu xüsusiyyətindən faydalanaraq bəzi həlledicilərlə

asanlıqla tanınırlar. Belə həlledicilərdən ən əsası Fehling həlledicisidir.

**Laboratoriya məşğələsi: № 35.** Alma (*Malus silvestris*) meyvə-sindən, quru soğanın (*Allium cepa*) ətli yarpağından və ya şəkər çuğundurundan (*Beta vulgaris*) alınan kəsikdən bir neçə damla  $\alpha$  naphtol ( $C_{10}H_7OH$  düsturu olan floresan üzvi birləşmədir) həlledicisi damcıladılır və bunun üzərinə də qatı  $H_2SO_4$  -dan bir damcı əlavə edilir. Kəsikdə və ətrafındakı suda görünən tünd bənövşəyi rəng şəkərin olmasını göstərir.

$\alpha$  -naphtol həlledicisi üçün:

$\alpha$  -naphtol -10-15 q.

96%- li spirt-100ml

Daha bir təcrübədə şəkəri təyin etmək üçün kəsiklərə Ti məhlulu damcıladıb, üzərinə qatı  $H_2SO_4$  əlavə edildiyində mühitdə şəkər olarsa, kərpic qırmızı rəng görünür.

Timol həlledicisi:

Timol 10-15 q

96 %- li spirt-100ml

**Laboratoriya məşğələsi № 36.** Fehling reaksiyası: Daha əvvəl hazırlanmış Fehling A və Fehling B həlledicilərindən eyni miqdarda qarışdırılaraq şəkəri təyin etmək üçün bitkidən alınmış kəsimə və ya çıxarılmış bitki ekstraktlarına bir neçə dala ( 10 damcı) əlavə olunur və zəif alovda isidilir. Bu zaman mühitdə şəkər olmasa kürən qəhvəyi  $Cu_2O$  (mis oksid) formalaşar. Çünki Fehling həlledicisindəki Cu (mis) şəkərlərin miqdarının azalma xüsusiyyətinə görə dəyişir və rəng verir. Yalnız bu reaksiya saxaroza ilə baş vermir, çünki saxarozada bu xüsusiyyət yoxdur.

Fehling A:

$CuSO_4$  - 34,64 q.

Təmiz su - 500 ml.

Fehling B:

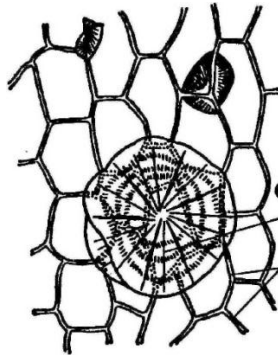
Kalium natriun tartarat ( $KNaC_4H_4O_6$ ) - 173 q.

NaOH - 52 q.

Təmiz su - 500 ml.

**İnulin.** İnulin homopolisaxariddir. Suda yaxşı həll olur. Molekul kütləsi 5-6 min arasındadır. Hidroliz olunduqda  $\beta$ -D-qlükopiranozaya ayrılır. İnulinin molekulunda fruktozaların əlaqəsi birinci karbonla ikinci karbon arasında yaranır. 30-a qədər fruktoza molekulunun birləşməsindən əmələ gələn bir polisaxariddir və D-fruktoza qalıqından əmələ gəlir. İnulin bitkilərdə kök yumrularında ehtiyat halında toplanır. İnulin georgində, mürəkkəbçiçəklilər fəsiləsinin bəzi növlərində, yer armudunda, arpada, buğdada, çovdarda və s. rast gəlmək olur. İnulin bitkidə daima həll olmuş haldadır. *Dahlia variabilis* bitkisinin kök yumrularında və *Tararacum officinalls* bitkisinin köklərində daha çox olur.

**Laboratoriya məşğələsi № 37.** İnulinlə zəngin orqanlardan alınan kəsimlər ( *Dahlia variabilis* yumrusundan alınan kəsimlər) 96% spirtə bir müddət saxlayıb mikroskop altında tədqiq edildikdə inulin sferokristallar şəklində görünür (şəkil 37.).



Sferokristallar

Kök yumruları

Şəkil 37. *Dahlia variabilis* kök yumrusunda inulinin mikroskopik görüntüsü

**Lipidlər.** Lipidlər-ali yağ turşularının, spirtlərin, aldehidlərin təbii üzvi törəmələridir. Lipidlərə yağlar və yağabənzər maddələr aiddir. Demək olar ki, hər bitki hüceyrəsində az və ya

çox yağ olur. Bitki mənşəli yağlar üçatomlu spirtlərin mürəkkəb efirləri olub, gliserinlə müxtəlif yağ turşularının birləşmələri hesab olunurlar. Belə yağlar ehtiyat qida maddələrinin daha energetik formaları hesab olunur. Əsas depo maddəsi kimi, toxum, meyvə və kökdə rast gəlinir. Hüceyrə içində damcılar şəklində vakuolda, və ya emulsiya halında protoplazmada olur. Bitkilərdə ən çox pambıqda, soyada, günəbaxanda, xaş-xaşda və s.-də olur. Yağların bir hissəsi otaq şəraitində qatı olduğu halda, bir hissəsi isə duru halda olur. Belə yağlar doymuş və doymamış yağlar adlanır. Bitki yağlarının tərkibində doymamış yağ turşularından: olein, linol və linolen turşuları çoxluğu təşkil edir. Suda və spirtdə ərimirlər. Xloroform, benzol, efir və asetonda əriyirlər. Yağın əsas keyfiyyət göstəricilərindən biri onun quruma qabiliyyətidir. Yağın quruma qabiliyyəti onun əsas keyfiyyət göstəricisi hesab edilir. Bitki yağlarının quruma qabiliyyəti yod ədədi ilə təyin edilir. Yod ədədi - 100 qram yağın özünə neçə qram yod birləşdirməsi deməkdir. Yod ədədi nə qədər yüksək olarsa yağın quruma qabiliyyəti bir o qədər çox olar.

Quruma qabiliyyətinə görə bitki yağları 3 qrupa bölünür.

1) Quruyan yağlar (yod ədədi 130-dan artıq). Kətan, yağçiçəyi, perilla, lallemantiya əsasən texniki məqsədlər üçün istifadə olunur.

2) Yarımquruyan yağlar (yod ədədi 85-dən 130-a qədər). Günəbaxan, soya, saflor, raps və s. qida məqsədi üçün istifadə olunur.

3) Qurumayan yağlar (yod ədədi 85-dən aşağı). Yerfındığı, gənəgərçək və s. tibb sahəsində və texniki məqsədlər üçün istifadə olunur.

Ətirli bitkilərdə olan uçucu yağlar efir yağlarıdır. Efir yağlarının kimyəvi quruluşu bir-birindən olduqca fərqlidir. Efir yağları çiçək, meyvə, toxum, yarpaq və odunda daha çox olur.

**Laboratoriya məşğələsi № 38.** Yetişməmiş zeytin (*Olea europaea*) meyvəsinin ətli hissəsindən nazik bir kəsik götürüb,

üzərinə bir neçə damcı sudan III damcıladırlar. Sonra mühit yuyulduqdan sonra qliserində tədqiq edilir. Hüceyrə içərisindəki yağ damcılarının qırmızıya boyandığı görünür.

Sudan III-un hazırlanması:

Sudan III ( $C_{22}H_{16}N_4O$ ) - 0,1 q

96%-li spirt – 10 ml

Qliserin - 10 ml

Daha bir misal: Hindyağı (*Ricinus cammunus*) bit kisinin toxum endospermindən eninə kəsik alınıb, bir neçə damcı Sudan III-ilə boyanarsa hüceyrə içindəki yağ damcılarını qırmızı bir rəng alır.

Limon (*Citrus limonum*) meyvə qabığının xaricinə yaxın ətli hissəsindən eninə kəsik alınır. Bir neçə damcı sudan III-lə boyanır. Epidermisin dərhal altında yerləşən böyük sekresiya ifraz edən hüceyrələrin içindəki efir yağı damlaları qırmızı rəngə boyanır.

**Tannin.** Tannin çox sayda - OH qrupu olan bitki mənşəli fenollu heterogen birləşmələr qrupudur. Əsasən qlükozidlər şəklində olurlar. Bitkilərdə geniş yayılmışdır. Suda, spirtə və qliserində həll olur. Tannin bir çox bitkinin yarpaqlarında, ksiləm və floemdə kök və gövdə peridermində, yetişməmiş meyvələrdə, toxumlarda rast gəlinir. Tannin hüceyrələrdə ya protoplast içində ya da hüceyrə çəpərində olur. Protoplastdakı tannin ya vakuolda ya da sitoplazma içində damcılar şəklində olur. Tannin bitkilərə çürüməyə qarşı qoruyucu özəllik göstərir.

Tanninlər aşılamaçı xüsusiyyətlərə və xarakterik büzücü dadına malikdir. Tanninlərin aşılamaçı təsiri zülallar, polisaxaridlər və digər biopolimerlərlə güclü bağlar qurma qabiliyyətinə əsaslanır. Tanninlər bir çox bitkinin qabıqlarında, yarpaqlarında, meyvələrində (bəzən toxumlarda, köklərdə, kök yumrularında) - palıd, şabalıd, akasiya, ağcaqayın, evkalipt, çay, kakao, nar, xurma və s. olur. Tanninlər yarpaqlara və meyvələrə qarışıq, büzücü bir dad verir. Tanninlər bir çox bitki



üçün patogen mikroorqanizmlərin inkişafına maneə törədir, bitkiləri heyvanlar tərəfindən yeyilməsindən qoruyur. Taninlər dəmir duzları ilə tünd mavi və ya yaşıl rəngə boyanırlar.

**Laboratoriya məşğələsi № 39.** Gül (*Rosa sp.*) və ya meşə (*Ouercus sp.*) ağacının gövdəsinin qabıq hissəsindən eninə kəsik alıb və 3% -li  $FeCl_3$  həlledcisi ilə boyadıqda hüceyrələr tünd mavi bir rəng alır.

**Qətranlar.** Bitkilərdə bir sekresiya maddəsi olan qətranlar amorf quruluşda, qatı cisimlərdir. Bitki daxilində olan efir yağlarında ərimiş olaraq təsadüf olunurlar. Bunlar suda ərimir, turşu xüsu-siyyətləri göstəriirlər. Kimyəvi cəhətdən onlar yağ turşularının əmələ gətirdiyi mürəkkəb birləşmələrdir. Zədələnmə nəticəsində onların miqdarı artır. Qətranlar antiseptik maddələrdir (şəkil 37 a.).



Şəkil 37 a. Bitki qətranları

**Laboratoriya məşğələsi №.40.** Şam (*Pinus nigra*) ağacının yarpa-ğından alınan eninə kəsik Sudan III-lə boyanır. Təmiz su ilə yuyulduqdan sonra qliserindətdətdiq edilir. Qətran kanalları içindəki qətran damcıları qırmızı bir rəng alır.

**Laboratoriya məşğələsi № 41.** Şam (*Pinus nigra*) ağacının qətran kanalına sahib hər hansı bir orqanından alınan bir kəsik su ilə hazırlanmış 7%-li  $Cu$  Asetat içində. bir həfdə müddətində saxlanılır. Daha sonra mikroskop altında qliserində tədqiq edildikdə, qətran maddəsinin yaşıl rəngə boyandığı görülür.

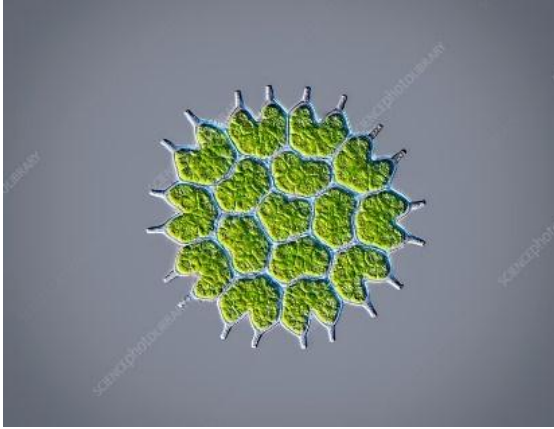
**Lateks (Süd):** Bitkilərdə olan bir növ ifrazat maddəsidir. Bu maddə emulsiya və süspansiyalı müxtəlif maddələrdən ibarətdir. Bunlar nişasta, şəkər, zülal, yağ, tanin, alkaloidlər, fermentlər, qatran, rezin və mineral duzlar. Xüsusilə, *Euphorbiaceae* fəsiləsinə aid bitkilərdə çox yayğındır. Məsələn kauçuk iqtisadi cəhətdən qiymətli latekslərdən biri sayılır.

**Laboratoriya məşğələsi № 42.** Zəncirotu (*Taraxacum officinalis*) bitkisinin kökündən boyuna bir kəsik alınıb, Alkaninlə boyanarsa, süd boruları içində süd parlaq qırmızı bir rəngə boyanar. Alkanin boyası -Alkanna ( sümürgən fəsiləsindən çoxillik ot növü) bitkisinin kökündən spirt ilə hazırlanan ekstraktdır.

**Laboratoriya məşğələsi № 43.** *Euphorbiaceae* fəsiləsinə aid bitkilərdən alınan kəsiklər bərabər miqdarda qarışdırılmış saxarozun sudaki doymuş məhlulu ilə qatı  $H_2SO_4$ -dən ibarət olan bir reaktiv ilə boyanır. Bu zaman süd maddəsi parlaq qırmızı rəngə boyanır. Bu reaktiv istifadə olunan zaman hazırlanmalıdır.

## II FƏSİL. TOXUMALAR

Orqanizmdə eyni fizioloji funksiya yerinə yetirən və eyni morfoloji quruluşda olan hüceyrə qrupuna toxuma deyilir. İbtidai bitkilərdə toxumalara rast gəlinmir. Bəzi tək hüceyrəli orqanizmlər və göbələklərdə birdən artıq hüceyrənin bir araya gəlməsi ilə toxumaya bənzər quruluş görmək olur, ancaq bu toxuma deyildir. Məsələn, *Pediastrum*da hər biri müstəqil olan bir neçə hüceyrə bir araya gəlir və toxuma görünüşü verən bir membranla əhatə olunurlar. Bu hüceyrələrin koloniyası olub, yalançı toxuma adlanır (şəkil 38.).



Şəkil. 38. *Pediastrum*

Həqiqi toxumada hüceyrələr hüceyrə divarları ilə tam təmasdadır. Yan-yana olan hüceyrələr arasında keçidlər vardır ki, bu keçidlər iki hüceyrənin sitoplazmasını fizioloji olaraq bir-birinə bağlayan plasmadesmlarla əhatə olunmuşdular.

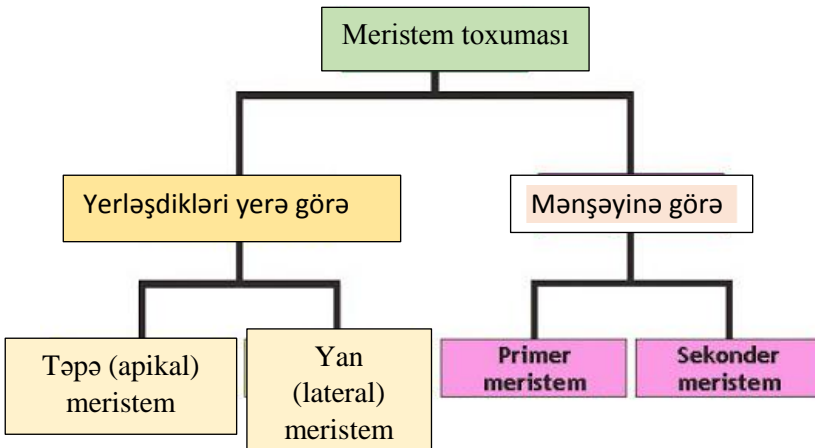
Bitki orqanizmində təsadüf edilən toxumalar bir neçə qrupa bölünür: embrional- törədici və ya meristem toxumalar, əsas toxumalar, örtücü toxumalar, mexaniki toxumalar, ötürücü toxumalar və ifrazat toxumaları. Bitki orqanizmini təşkil edən

bütün toxumalar törədici (embrional) toxumalardan əmələ gəlmişdir.

## 2.1.Törədici (meristem) toxumalar

Bütün toxumlu bitkilər rüşeymin inkişafı və böyüməsi nəticəsində əmələ gəlir. Rüşeymdə kökcük, gövdəcik və yarpaqcıqlar embrional-törədici toxumadan ibarətdir. Bu toxumanı təşkil edən hüceyrələrin mitoz yolla çoxalması nəticəsində bitkidə müxtəlif orqanlar əmələ gəlməyə başlayır. Rüşeymin törədici hüceyrələri həm gövdədə, həm də kökdə daimi olaraq bölünərək onların böyümə nöqtələrinə çevrilir və boy atmalarına səbəb olur.

İstər gövdə, istərsə də kök uzununa boy atdığı kimi bitki eninə də böyüyür. Onların eninə böyüməsini kambi adlanan yan meristemi təmin edir. Deməli, meristemlər bitkilərdə yerləşdikləri yerə görə təpə və yan meristemlərə, mənşəyinə görə isə primer və sekonder meristemlərə bölünür (şəkil 39.).



Şəkil 39.Meristem toxumasının tipləri.

Böyümə nöqtələri gövdənin və kökün uc hissələrində yerləşdiyinə görə onlara təpə meristemi deyilir. Hüceyrələri kiçik, incə divarlı, bol protoplazmalı, böyük nüvəli və çox az vakuolludur.

Yan meristemlərə perisikl və interkolyar meristemlər də daxildir. Perisikl kökün ucunda yerləşib, yan kökləri əmələ gətirir. İnterkolyar və ya aralıq meristem taxılların gövdəsində olur. Bu meristemin fəaliyyəti nəticəsində taxıllarda yarpağın qın hissəsi, təpə meristemindən isə yarpaq ayası əmələ gəlir.

Meristmlər mənsələrinə görə primer və sekonder olmaqla bir-birindən fərqlənirlər. Birincili meristemlərin fəaliyyəti nəticəsində orqanların ilk quruluşunun əsası qoyulur. Bunlara təpə meristemləri, interkolyar meristem və perisikl aiddir. Sekonder meristemlərə kambi və mantar kambisi aiddir.

**Təpə(apikal) meristemlər.** Onlar kökün uclarında, gövdə, yan budaqlarda və yan köklərdə olur.

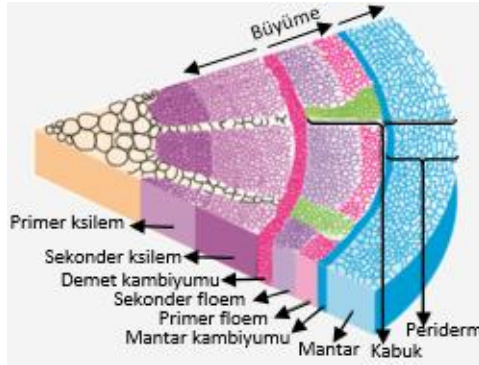
**Laboratoriya məşğələsi № 44.** Quru soğan (*Allium cepa*) içi su ilə dolu geniş ağızlı bir şüşənin ağzına, suya toxunacaq şəkildə yerləşdirilir. İki, üç gündən sonra soğanın çıxan yeni kökləri suyun içinə doğru uzanır. Bu köklərin uc hissələrindən 2-3 mm uzunluğunda, iti ülgüclə uzununa kəsiklər alınır. Kəsiklər əşya şüşəsi üzərinə qoyularaq üzərinə bir damcı su əlavə olunur. Sonra hazırlanmış preparatın üzərinə şüşə qoyularaq tədqiq edilir.

Hazırlanmış preparatı mikroskop altında tədqiq edərkən, kökün ən uç hissəsində, bəzi hüceyrələri nişasta dənələrindən ibarət olan kök üsküyü (*Calyptra*), bunun altında isə yəni kökün ucu hissəsində təpə meristemini təşkil edən hüceyrələr görünür. Düzbucaqlı şəkildəki bu hüceyrələr, incə divarlı, bol protoplazmalı böyük nüvəli və çox az vakuolludur. Asetokarminlə boyama aparsaq, hüceyrə bölünməsinin mərhələləri də görülə bilər.

Cücərdilmiş arpa (*Hordeum sativum*) köklərinin uc hissəsindən eyni metodla götürülən kəsiklərdə də təpə meristemi tədqiq edilir.

**Yan(lateral) meristemlər.** Onlar bitkinin əsas oxuna paralel uzanan meristemlərdir. İkiləpəli bitki gövdələrində və köklərində olan kambium, mantarlaşmış örtük toxumada rast gəldiyimiz mantar kambiumu bu tip meristemlərdir. Onlar silindrik formalı laylar əmələ gətirirlər. Bu laylar eninə kəsiklərdə halqalar şəklində görünür.

**Laboratoriya məşğələsi № 45.** Alma (*Malus silvestris*) ağacının bir illik budaqlarından eninə kəsiklər alınır və mikroskop altında tədqiq edilir. Bu zaman korteks (qabıq) və oduncaq bölgəsi arasında radial istiqamətdə 4-5 sıra düzülmüş, düzbucaqlı kambium hüceyrəsinin gövdəni bir halqa şəklində əhatə etdiyini görmək olar. Bu hüceyrələrdən daxilə və xaricə itələyənlər dəyişikliklərə məruz qalaraq davamlı toxumalar əmələ gətirirlər. Daxildə qalanlar oduncağı, xaricdə qalanlar isə sekonder korteksi (ikinci qabığı) əmələ gətirirlər. Beləliklə çoxillik bitkilərdə eninə qalınlaşma baş vermiş olur (şəkil 40.).



Şəkil 40. Lateral meristemlər

**Laboratoriya məşğələsi №46.** Gəndalaş (*Sambucus nigra*) bu-daqlardan götürülmüş kəsiklərdə

bitkinin xarici səthini örtən mantarlaşmış hüceyrə təqatlarının altında bir və ya iki sıra düzbucaqlı şəkildə nazik divarlı mantar kambiumu (fellogen) yerləşir. Bu da bölünərək peridermi əmələ gətirir.

**İnterkalyar meristemlər.** Onlar əsas toxumalar arasında qalan meristemlərdir. Təpə və yan meristemalardan interkalyar meristemalar bir neçə xüsusiyyətlərinə görə fərqlənirlər. Məsələn, onların tərkibində diferensiasiya etmiş elementlər var-otürücü toxuma kimi. Bir də onlarda inisial hüceyrələr yoxdur. Ümumiyyətlə, interkalyar meristemalar müvəqqəti xarakter daşıyır və nəhayətində sabit toxumalara çevrilir. Taxıllar fəsiləsində olan meristemlər buna misaldır.

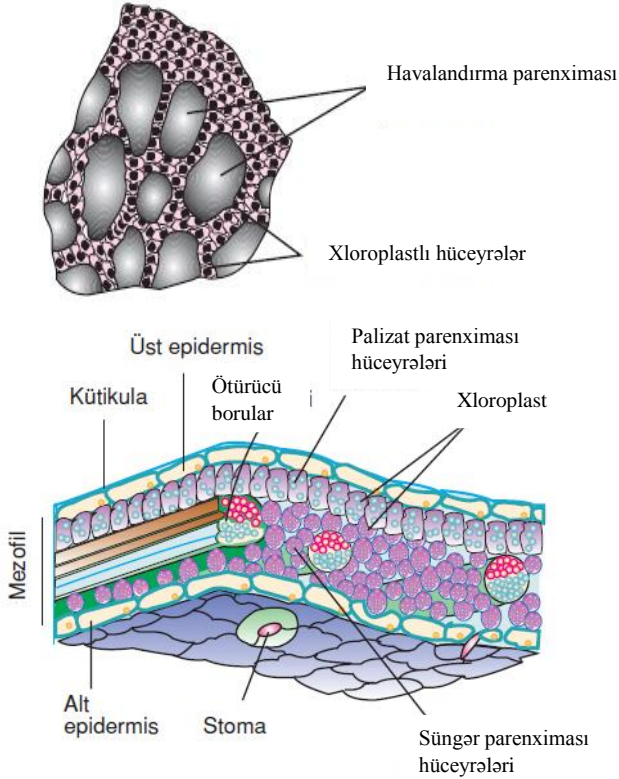
## 2.2. Əsas və ya parenxim toxumalar

Meristem hüceyrələrinin bölünərək əmələ gətirdikləri hüceyrələr üzərlərinə düşən vəzifələrinə görə şəkillərini dəyişərək inkişaf edirlər. Əsas toxuma nazik divarlı canlı hüceyrələrdən ibarətdir. Hüceyrələr arasında hüceyrəarası boşluqlar mövcuddur. Parenxim hüceyrələri müxtəlif funksiyalar yerinə yetirirlər. Buna, fotosintez prosesini, ehtiyat maddələrin saxlanması, maddələrin udulmasını və s. misal göstəmək olar.

**Assimilyasiya parenximası** - xloroplastla zəngin, nazik divarlı hüceyrələrdir. Hüceyrə quruluşu bitki növünə görə müxtəlif formalarda ola bilər. Əsasən də yarpaqlarda, yaşıl rəngli cavan zoğların qabıq hissələrində olurlar.

**Laboratoriya məşğələsi № 47.** *Helleborus niger* bitkisinin yarpağının alt və üst hissəsindən alacağımız səthi kəsiklərdə tədqiq edilə bilər. Kəsiklər əşya şüşəsinin üzərindəki bir damcı suya qoyulur, üzəri şüşə ilə örtülərək mikroskop altında incələnir. Bu işlər yarpağın hər iki üzünü üçün təkrarlanır. Üst hissədən aldığımız kəsiyi tədqiq edərkən yuvarlaq, içərisində

çox sayda xloroplast, az hüceyrəarası boşluqlu polizat parenximası hüceyrələrini görə bilərik. Alt hissəsindən aldığımız kəsiklərdə isə nizamsız quruluşlu, geniş hüceyrəarası boşluqları olan və xloroplastı olan süngər parenximası hüceyrələri görünür (şəkil 41.). Polizat və süngər parenximası assimilasiya parenximasının tipik hüceyrələridir.



Şəkil 41. *Helleborus niger* bitkisinin yarpağının eninə kəsiyi

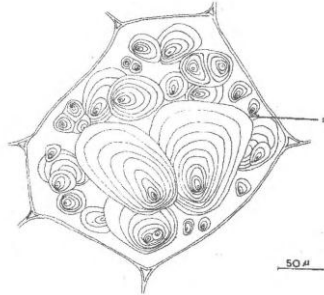


**Ehtiyat parenximası**- ehtiyat qida maddəsi depo edən parenximatik hüceyrələrdir. Bu hüceyrələrdə nişasta, şəkərlər, yağlar, proteinlər kimi maddələr toplanır. Bu maddələr toxumlarda, gövdə yumrularında, köklərdə, oduncaqlı bitkilərin özək şüalarında depo parenximası hüceyrələrində, ilk qabıqda, floema və ksilema parenximasında, şirəli meyvələrin meyvəyanlığında toplanır.

Ehtiyat toxumaları, fotosintetik toxuma kimi əsas parenxim sisteminə aiddir. Birillik bitkilərdə onun miqdarı çox deyil, çoxillik bitkilərdə isə xüsusi orqanlarda - kok yumrularında, soğanaqlarda, kokümsovlarda - çox yaxşı inkişaf edir. Bundan başqa adi köklərdə və gövdələrdə də müşahidə edilir. Toxumlarda ehtiyat maddələri bilavasitə rüşeymdə, yaxud da xüsusi toxumalarda - triploid endospermdə və ya diploid perispermdə toplanır.

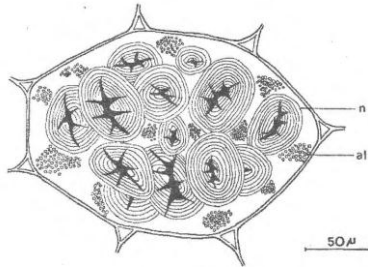
Ehtiyat toxumalar çoxbucaqlı yaxud dairəvi, canlı qılafalarında sadə məsamələr olan hüceyrələrdən ibarətdir. Toplanan maddələrin vakuollarda, hialoplazmada, plastidlərdə, qılafda yerləşməsindən aslı olaraq həmin hüceyrələrin quruluş xüsusiyyətləri dəyişir.

**Laboratoriya məşğələsi № 48.** Kartof (*Solanum tuberosum*) yumrusunun iç hissəsindən nazik kəsimlər alınır. Kəsimlər əşya şüşəsinin üzərinə qoyulmuş bir damcı su içərisində, üzərinə şüşə örtülərək tədqiq edilir. Çoxbucaqlı şəkildə görünən incə çəpərli hüceyrələrin içində bol miqdarda depo nişastası görmək olar. Nişasta dənələri nişastanın həlledicisi olan lüqol (JKJ) məhlulu ilə bənövşəyi rəngə boyanırlar. Boyama üçün bir damla lugol, əşya şüşəsinə bir kənarına damladılır. Əks tərəfdən filter kağızı ilə mühitdəki su çəkilir. Beləliklə, kənardakı həlledici mühitə yayılır və kəsiyin boyanması təmin edilir(şəkil 41 a).



Şəkil 41a. Kartof (*Solanum tuberosum*) yumrusunda nişasta depo edən hüceyrə; n- nişasta dənələri.

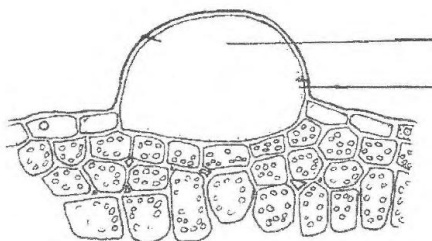
**Laboratoriya məşğələsi № 49.** Lobyə (*Phaseolus vulgaris*) toxumunun endosperm toxumasından kəsilmələr alınır. Kəsilmələr əşya şüşəsi üzərində bir damcı suya salınır, üzərinə şüşə örtərək tədqiq edilir. Bu zaman çoxbucaqlı şəkildə görünən incə çəpərli hüceyələrin içində iri nişasta dənəcikləri və bunların aralarını dolduran aleyron dənələri görünür. Lüqol (JKJ) ilə bundan əvvəlki təcrübədə olduğu kimi boyama aparılırsa, lüqolla proteinlər sarı rəngə, nişastalar isə bənövşəyi rəngə boyanar (şəkil 41b).



Şəkil 41b. Lobyə (*Phaseolus vulgaris*) toxumunda depo parenximası; n,-nişasta dənələri; al-alevron dənələri.

**Su depo parenximası.** Hüceyrə divarları nazik, xlorofilsiz, plazması zəif, lakin böyük vakuollara malikdir. Ən çox quraqlıq bitkilərdə müşahidə olunur. *Mesenbrianthemum cris-*

*tallinum* yarpağından alınan eninə kesimlər, şüşə üstünə damladılmış bir damcı su içində salınıb, üzərinə şüşə qoyularaq tədqiq edilir. Epidermis hüceyrələri arasında, bu hüceyrələrdən çox böyük sanki bir balon kimi xaricə doğru çıxıntı əmələ gətirmiş, su depo parenximası hüceyrələri görünür. Bu hüceyrələrin sitoplazmaları çəpərdə incə cərgə halında olub, ortada su depo edən çox böyük bir vakuolları vardır(şəkil 42.).



Şəkil 42. *Mesembrianthemum cristallinum* bitkisinde su depo parenximası

### 2.3. Örtücü toxumalar

Örtücü toxumalar bitkinin bütün orqanlarını xaricdən örtür. Onun əsas vəzifəsi bitkini mexaniki təsirlərdən qorumaq, maddələrin orqanizmə daxil olması və ifraz olunmasını tənzim

etməkdir. Ali bitkilərdə iki cür örtücü toxuma olur: dəricik və ya epidermis, mantar və ya periderma.

Epidermis ilk örtücü toxuma olub bir qat canlı hüceyrələrdən ibarətdir. Bəzi bitkilərdə çox qatlı epidermisə də rast gəlinir. Bunlarda bir sıra hüceyrə qatının altındakı hüceyrə sıraları hipodermis adlanır. Epidermis qatın üzərində müxtəlif tükcüklər, mum və kutin təbəqələri əmələ gəlir. Bitkilərin yarpaqları, otların çoxusunun gövdəsi və ağacların odunlaşmamış zoğları epidermislə örtülmüşdür.

Mantar və ya periderma ikinci örtücü toxumadır. Bu toxuma əsasən çoxqatlı mantarlaşmış ölü hüceyrələrdən ibarətdir. Mantar örtüyünə ağac və kol bitkilərinin gövdələrində və köklərində rast gəlmək olur.

Mantarlaşmış qoruyucu toxuma onu əmələ gətirən hüceyrələrin divarlarına suberin (mantar maddəsi) nüfuz etməsi nəticəsində əmələ gələn qoruyucu toxumadır. Onu primer mantarlaşmış qoruyucu toxuma və sekonder mantarlaşmış toxuma olaraq iki yerə bölmək olar. Primer mantarlaşmış qoruyucu toxuması epidermisin və ya hipodermanın hüceyrə divarlarının mantarlaşması nəticəsində əmələ gəlir. Məsələn, kök əmici tükəllərin töküldüyü nahiyədə epidermisi əvəz edən ekzoderma və primer kökdə bir sıra hüceyrələrdən ibarət olan və divarları daha çox at nalı şəklində qalınlaşmış endodermis toxumasıdır.

Yaşlanan və eni davamlı olaraq eninə böyüyən ağac bitkilərində epidermis bu böyüməyə davam edə bilmir, zamanla parçalanır və qoruma işini yerinə yetirə bilmir. Bu vəziyyətdə epidermis və hipoderma rolunu oynayan yeni bir qoruyucu toxuma inkişaf edir. Buna sekonder mantar qoruyucu toxuma və ya periderma deyilir. Peridermanın meydana gəlməsi ilə stomaların yerini lentisellər alır. Periderma epidermisdən və epidermisin altındakı toxumalardan inkişaf edir. Kök və gövdə epidermisini əvəz edir.

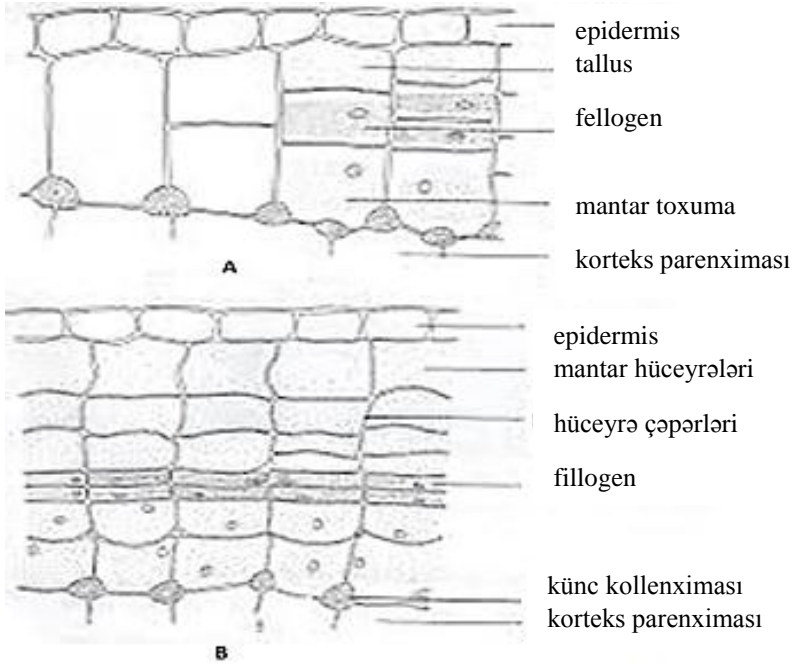
Fellem (mantar qatı), fellogen (peridermanı çoxaldan sekonder meristem) və fellodermadan əmələ gəlir. Fellogen

mantar kambiumudur. Epidermisin, hipodermanın və ya onların altındakı hüceyrələrin bölünmə qabiliyyəti qazanması ilə əmələ gələn sekonder meristemidir. Sıx düzülmüş düzbucaqlı hüceyrələrdən ibarətdir. Felloderm, fellogen tərəfindən içəriyə doğru əmələ gələn toxumadır. Bir və ya bir neçə sıra canlı hüceyrədən ibarətdir. Bu təbəqə korteks parenximasına bənzəşə də, bir-birinin üstündə nizamlı hüceyrə sıralarının əmələ gəlməsi ilə ayrılır.

Fellem fellogen tərəfindən xaricə doğru əmələ gələn mantar toxumasıdır və hüceyrələrarası boşluqları yoxdur. Onların hüceyrələri ölü və nizamlı şəkildə düzülmüşdür. Bitkilərin qazlara və suya keçiriciliyini azaldır.

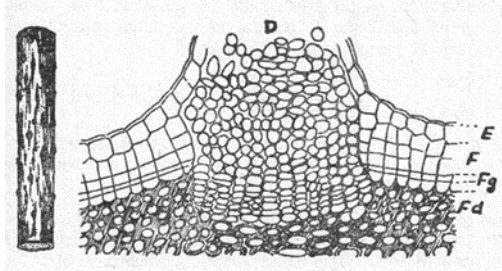
Lentisellər: Stoma peridermanın meydana gəlməsi ilə yox olur. Bunların əvəzinə gövdədə boş yerləşmiş və geniş hüceyrələrarası boşluqlara malik lentikulyar məsamələr əmələ gəlir. Lentisellər stomata kimi bitkinin qaz mübadiləsində iştirak edir. Bitkidə suyun bir hissəsinin buxar şəklində itkisində (tərləmə) də işləyirlər. Onlar gövdə və budaqlarda, köklərdə, nadir hallarda isə meyvə səthlərində olur. Lentisellər ya gövdə əsasən böyüdükcə və ya periderm formalaşmağa başlamazdan əvvəl inkişaf etməyə başlayır. Bəzən lentisel və periderm eyni vaxtda, ilkin böyümənin sonunda əmələ gəlir(şəkil 43).





Şəkil 43. *Coleus* gövdəsində peridermanın inkişafı. A. ilkin mərhələ, B. inkişaf etmiş mərhələ.

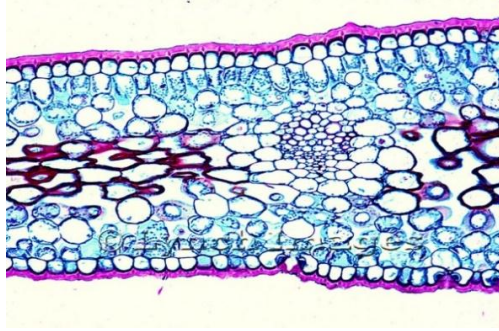
İlk inkişaf edən lentisel stoması altında baş verir. Lentisel fellogeni stoma altında inkişaf edir və komplementar hüceyrələrin əmələ gəlməsi ilə epidermis parçalanır. Epidermisi parçalayan və xaricə çıxan komplementar hüceyrələr nazik divarlı və səpələnmiş, bol hüceyrələrarası boşluqlardan əmələ gəlmişlər. Fellogena yaxın olanlar isə sıx düzülmüşdülər(şəkil 43a).



Şəkil 43 a. *Sambucus* gövdəsində bir lentisel; D. dolğu hüceyrələri, E. epidermis, F. fellem, Fg. fellogen, Fd. felloderm.

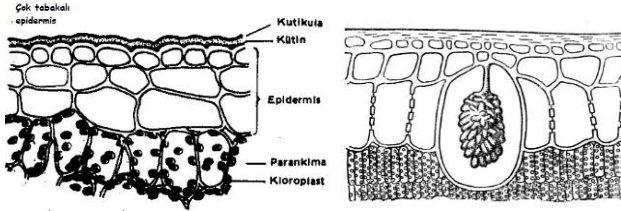
**Laboratoriya məşğələsi № 50.** *Clivia nobilis* bitkisinin yarpağından eninə kəsimlər alınır (şəkil 43b.). Əşya şüşəsinin üzərinə tökülmüş bir damcı su içinə qoyulub, tədqiq edilir. Kəsimə mikroskop altında baxarkən ən üst hissədə bir sıra hüceyrədən təşkil olunmuş, xloroplastları olmayan və xüsusən də xarici divarı qalınlaşmış epidermis hüceyrələri görünür. Epidermis qatının xarici hissəsini nazik bir qat halında kutikula örtmüşdür. Hüceyrə divarının əsas quruluş maddəsi sellülozadır. Əşya şüşəsinin bir kənarına sudan III damcıladıb, əks tərəfdən mühitdəki su filtr kağızı ilə çəkilərək aparılan boyama zamanı kuti qatı qırmızıya, kutinləşmiş sellüloza qatı daha açıq qırmızı rəngə boyanır. Hüceyrə divarındakı sellüloza isə boyanmır.





Şəkil 43b. *Clivia nobilis* bitkisi

**Laboratoriya məşğələsi № 51.** Çox sıralı epidermis kauçuk (*Ficus elastica*) yarpaqlarından alınmış kəsilmərdə öyrənilir(şəkil 44.). Kəsimlərin xarici hissəsində üç sıra hüceyrədən təşkil olunmuş epidermisdə xloroplast olmur. Burada nazik bir qat halında kutin vardır. Çoxsıralı epidermisin ən xarici sırası, kiçik, kvadrat formalı hüceyrələrdən əmələ gəlmişdir. Bu qat əsil epidermis qatı sayılır. Bunun altındakı iki sıra hüceyrə qatının hüceyrələri daha böyükdür. Bu iki sıra hüceyrə qatı hipodermis adlanır. Bu hüceyrələrin bəzilərində  $\text{CaCO}_3$ -dan təşkil olunmuş sistolitlər toplanır.



Şəkil 44. *Ficus elastica* bitkisdə(solda) çoxqatlı epidermis və (sağda) sistolitlər

Epidermisin xarici səthi kutikula təbəqəsi ilə örtülmüşdür. Kutikula təbəqəsi adətən bitkinin kökündə deyil, yəüstü



hissələrində olur. Bəzən kutikula təbəqəsinə mumlu maddələr də əlavə olunur. Beləliklə, keçiricilik daha da azalır və transpirasiyanın tənzimlənməsindəki rolu daha da təsirli olur. Onun qoruyucu rolu artır, patogen mikroorqanizmlərin bu təbəqədən keçməsinin qarşısı alınır. Epidermis hüceyrə divarlarının və kutikulun qalınlığı bitkinin yaşadığı mühitə görə dəyişir. Arid bölgələrdə divarlar və kutikula xeyli qalınlaşır.

#### 2.4. Ağızciqlar (stomalar)

Bitkinin epidermisi suyun və qazların keçməsinə mane olur. Bununla belə, daxili toxumaların fizioloji fəaliyyəti üçün bu maddələrin əhəmiyyəti çox vacibdir. Epidermisdə bu alış-verişi həyata keçirmək üçün xüsusi strukturlara – stomalar deyilir. Qaz mübadiləsini və suyun buxarlanmasını nizama salmaqda epidermisdə yeləşən ağızciqlar (stomalar) kömək edir. Ağızciqlar canlı, divarları xüsusi olaraq qalınlaşmış, xloroplastlara sahib hüceyrələrdən əmələ gəlmişdir. Hər hansı ağızciq ayparaşəkili iki hüceyrənin əmələ gətirdiyi yarıqdan ibarətdir (şəkil 45.). Adətən ağızciqlar yarpağın alt tərəfində olur. Ağızciği əmələ gətirən bu hüceyrələr qapayıcı, yanında yerləşən hüceyrələr isə ağızciqyanı hüceyrələr adlanır. Qapayıcı hüceyrələr ağızciği açıb-örtür ki, bu da hüceyrələrin vəziyyətindən asılıdır. Qapayıcı hüceyrələr turqor vəziyyətində olduqda ağızciq açılır, su ehtiyatı azaldıqda isə ağızciqlar qapanır, suyun artıq buxarlanmasının qarşısını alır.

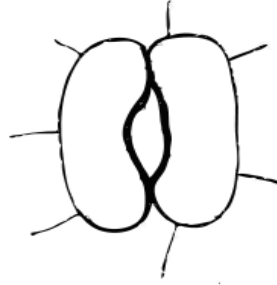


Şəkil 45. Stomaların açıq və qapalı vəziyyətdə görünüşü.

Stoma bitkilərin yerüstü hissələrində, xüsusən də yarpaqlarında olur (Hipostomatik tip). Yarpaqların üst səthində olarsa “epistomatik tip” məsələn, *Nymphaea* –su zambağında, yarpaqlarının alt hissəsi su ilə təmasda olan bitkilərdə stomalar üst epidermisdə toplanmışdır. Həm alt, həm də üst səthlərdə olarsa, “amfistomatik tip” adlanır.

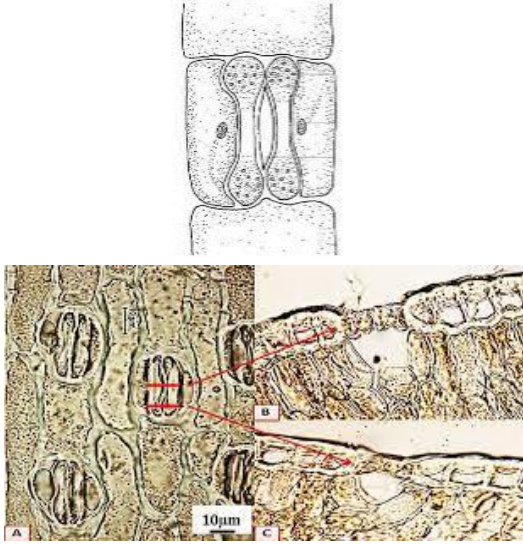
Qapayıcı hüceyrələr ümumiyyətlə, quruluşuna görə üç növə bölünürlər.

**Amaryllis tipli stoma:** Qapayıcı hüceyrələrin lobyaya bənzər formada olması ilə xarakterizə olunur (şəkil 46.). Bu tip stoma əksər birləpəli (monokarp) və ikiləpəli (diokarp) bitkilərdə müşahidə olunur.



Şəkil 46. *Amaryllis tipli stoma*

**Gramineae tipli stoma:** Qapayıcı hüceyrələrin forması iki ucu qabarıq olan sümüyə bənzəyir. Lümenlərin iki ucu şişir və ortası nazik olur. Qapayıcı hüceyrələrinin diferensiasiyası zamanı, hüceyrənin uclarında divar çox qalınlaşır, ortasında isə qalınlaşır, hüceyrə lümeni daralır. Bu cür tip stomalara *Gramineae* və *Cyperaceae* sinfinə məxsus bitkilərdə rast gəlmək olur(şəkil 47.).



Şəkil 47. *Gramineae* və *Cyperaceae* sinfinə məxsus bitkilərdə stoma.

**Minium tipli stoma:** Bəzi mamırlarda və qıjılarda olur. Səthi xarici görünüşcə *Amaryllis* stomasına bənzəsələr də, kəsikləri ilə fərqlənirlər. Ağızcıqyanı hüceyrələrdə və epidermis hüceyrələrində az olsa da xloroplasta rast gəlinir.

Epidermisin və ağızcıqların quruluşu ilə tanış olmaq üçün hər hansı bir bitkinin yarpağının alt dəriciyini soyub onun kiçik bir parçasından preparat hazırlanmalıdır. Dəricyin kəsilib götürüldüyü vaxtdan aslı olaraq ağızcıqlar aşiq və ya qapalı görə bilərik. Gündüz assimilyasiyanın sürətli getməsindən ağızcıqlar açıq vəziyyətdə olur. Mikroskop altında preparatda çox vaxt ağızcıqlar qaramtil görünür. Bunun səbəbi ağızcıqlarda hava qabarcığının olmasıdır.

Birləpəli bitkilərin dəricikləri ikiləpəli bitkilərindən bir qədər başqa quruluşda olur. İkiləpəli bitkilərin epidermis hüceyrələri parenxim tiplidir, ağızcıqlar epidermis hüceyrələri arasında qeyri-müntəzəm yerləşir. Birləpəli bitkilərin epidermis

hüceyrələri isə prozenxim tiplidir. Burada ağızciqlar paralel xətlər üzrə düzölmüşdür.

Ağızciğin quruluşu ilə tanış olmaq üçün eninə kəsik düzgün götürölməlidir. Belə ki, yarpağın mərkəz damarı kəsiyə düşmək şərtilə, nümunə üçün götürölmüş yarpaq ayasını kəndalaş özəyində sıxaraq ondan kəsik götürmək lazımdır. Ayanın mərkəz damardan kənar hissəsi götüröldükdə kəsik əyri gedə bilər, buna görə eninə kəsik ayanın mərkəz damarları yerləşən hissəsindən hazırlanmalıdır. Bundan sonra kəsik əşya şüşəsi üzərində su damcısına salınaraq tədqiq edilməlidir. Kəsikdəki xloroplastlar suda şişərək dağılmasın deyə onları su əvəzinə 8-10%-li şəkər məhluluna salmaq və ağızciqlara mütləq böyük obyektivdə baxmaq lazımdır.

## **2.5. Tüköklər**

Epidermis hüceyrələrinin xaricə doğru meydana getirdikləri çikintılara tüköklər deyilir. Bitkilərin bir çoxunun epidermis hüceyrələri və onları əhatə edən qonşu hüceyrələr xaricə doğru böyüyərək, dəricik üzərində tüköklər əmələ gətirə bilirlər.

Tüköklər bitkinin hər tərəfindən inkişaf edə bilər. Çox vaxt tüköklər epidermis üzərində əlavə bir qat əmələ gətirərək, bitkinin artıq dərəcədə su buxarlandırmasının qarşısını alır.

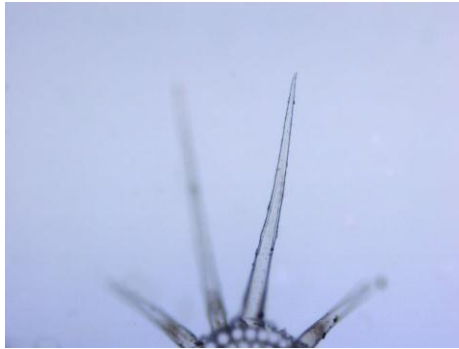
Tüköklər müxtəlif quruluşda olur. Məsələn, birhüceyrəli (şəkil 48), çoxhüceyrəli, şaxəli, qarmaqşəkilli, ulduzşəkilli, buynuzşəkilli və s. Bir epidermis hüceyrəsinin uzaması ilə əmələ gələn tükələr sadə- birhüceyrəli tükələr adlanır. Bu tükələr bəzən şaxələnə bilirlər. Epidermis hüceyrələri arasında tapılan əsas hüceyrələrin üstündə düzölmüş birdən artıq hüceyrədən əmələ gələn tükələrə isə çoxhüceyrəli tükələr deyilir (şəkil 49.). Bunların da budaqlanan formalarına rast gəlmək olur. Çoxhüceyrəli budaqlanan tüköklərə çinar yarpağında baxmaq olar.

Tük hüceyrələri canlı olduqları kimi ölü də ola bilirlər. Ölü hüceyrələrdə divarlar az da olsa qalınlaşmış olur.

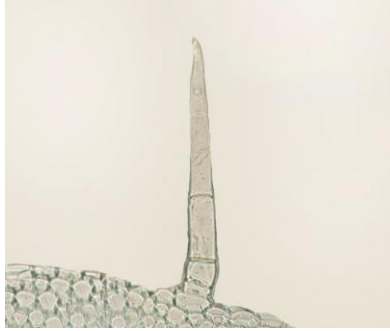
Bitkilərin hayatında tükərlərin böyük əhəmiyyəti olduğu kimi ekonomik cəhətdən də faydası vardır. Məsələn, pambıq bitkisinin tükərlərindən lif olaraq faydalanmaq olur və s.

Bitkilərdə tükərlər qorunma, müdafiə, dırmaşma, əmmə və ifrazat kimi vəzifələr həyata keçirir. Çox vaxt tükəclər epidermis üzərində əlavə bir qat əmələ gətirərək, bitkinin artıq dərəcədə su buxarlandırmasının qarşısını alır. Bu baxımdan ölü tük örtüyünün əhəmiyyəti çoxdur. Ölü tükəclər hava ilə dolu olduğundan dəricik üzərində ağ rəngdə bir örtük əmələ gətirir. Bu örtük günəş şüalarını əks etdirir, yarpaqları, cavan zoğları yanmağa qoymur və artıq buxarlanmanın qarşısını alır. Bundan əlavə, bitkinin zərif toxumalarını temperaturun kəskin dəyişilməsindən mühafizə edir.

Tükəclərin quruluşu ilə tanış olmaq üçün bitkinin dəriciyindən bir parça soyub əşya şüşəsindəki su damcısına qoyub, mikroskop altında baxılır. Çox zaman tükəclərin arasında hava qaldığından, onların quruluşu yaxşı görünür. Bunun üçün onları qabaqcadan spirt məhluluna və ya qaynar suya salmaq lazımdır.



Şəkil 48. *Althae sp.* Birhüceyrəli sadə tük (gövdənin eninə kəsiyi)



Şəkil 49. *Saintpaulia ionantha* (Afrika bənövşəsi), çox hüceyrəli sadə tük (gövdənin eninə kəsiyi)

**Laboratoriya məşğələsi: № 52.** Feyxoə bitkisi (*Feijoa sellowiana*) yarpalarının alt epidermisi qalın tük qatı ilə örtülmüşdür. Göstərilən qayda üzrə bu bitkinin də yarpağının tüklü hissəsindən kəsim alınıb su damcısına qoymaqla preparat hazırlanır. Bu bitkinin yarpaqlarının tükcükləri təkhüceyrəli və ilanvaridir və tükcüklərin qılağı qalın kutin qatı ilə örtülmüşdür.

Bəzi bitkilər vardır ki, bunların tükcükləri bir qrup hüceyrələrdən əmələ gəlmiş və qaidə hissəsi üzərində yerləşir. Bu hüceyrələr epdermis hüceyrələrindən ibarətdir. Məsələn, gicitkanda adi gözlə seçilə bilən tükcüyə mikroskopda baxdıqda onun dəriciyində bir növ tükcük görmək olar. Təkhüceyrəli dalayıcı tükcüklərin daxilində nüvə, protoplazma və vakuollar vardır. Hüceyrələrin qılağı minerallaşmışdır, kövrəkdir, əl vurarkən asan sınıır, dərinə cızarkən dəriyə hüceyrə şirəsində olan qarışqa turşusu tökülür və gicişmə əmələ gətirir.

**Laboratoriya məşğələsi № 53.** Gicitkan (*Urtica rurens*) bitkisinin dalayıcı tükləri də birhüceyrəli tüklərdəndir.

Gövdədən incə uclu pinset ilə soyulan epidermis təbəqəsi, əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı suda, üzəri örtülərək tədqiq edilir.

Tük hüceyrəsi çox böyük olduğundan, tükün tamamı ancaq mikroskopun kiçik böyütməsində görünür. Tük hüceyrəsi epi-

dermis hüceyrələrindən formalaşan xüsusi bir çıxıntı təşkil edir Tük hüceyrəsinin aşağı hissəsi şişkin olub, uc hissəsinə doğru nazilir. En uc hissəsində xırda balon şəklində bir başçığı vardır.

Hüceyrə vakuolundakı şirəsi zəhirlidir. Buradaki maddələr histamin və asetilkolin adlı güclü zəhirlərdir. Kiçik bir toxunuşla tükün balon formalı ucu qırılır. Qırılma nöqtəsində silisiumla bərkimiş hissə injektor iynəsinin ucuna bənzəyir. Sərt olan bu hissə batıcıdır və batdığı yerə vakuoldakı zəhərli mayeni boşaldır (şəkil 49a.).

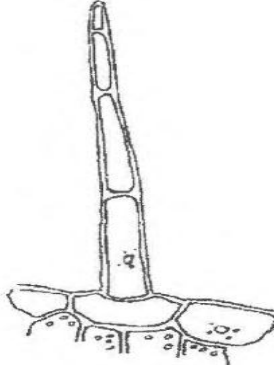


Şəkil 49a. Gicitkan(*Urtica rurens*) bitkisinin bir hüceyrəli dalayıcı tük: böyüdülmüş uc hissəsi.

**Laboratoriya məşğələsi № 54.** Çox hüceyrəli sadə tük-cüyə dəvədirnağı (*Centa urea calcitrapa* L.) bitkisinin zoğunun dəriciyindən alınmış kəsikdə baxa bilərik. Kəsim tədqiq edilən zaman tükcüklərdə hüceyrələr bir xətt üzrə yerləşdiyi və tükcüklərin uc hissəsindəki hüceyrələrin ölü olduğu məlum olur. Bu hüceyrələr sap şəklində görünür.

Daha bir təcrübəni tütün (*Nicotiana tabacum*) bitkisinin yarpağından hazırlayaq. Yarpağı rulo şəkilində buraraq, ondan eninə kəsklər alınır. Kəsiklər şüşə üzərinə damladılmış su içərisinə qoyulur və üzəri örtülür. Mikroskop altında epidermis hüceyrələri arasında yerləşən diferensiallaşmış qaidə hüceyrəsi

Üzərində üst-üstə düzülmiş uca doğru daralan 4-5 hüceyrədən formalaşan sadə tük görünür (şəkil 49b).



Şəkil 49b. Tütün (*Nicotiana tabacum*) yarpağında çoxhüceyrəli sadə tük.

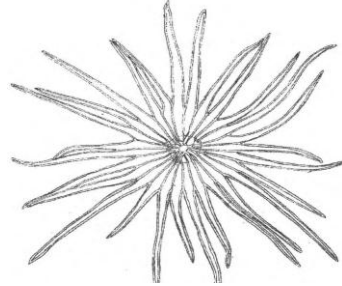
Təkhüceyrəli ulduzşəkilli tükcüklərə deysiya (*Deutzia crenata*) adlı bitkinin yarpaqları və zoğlarından alınmış kəsikdə baxmaq olar. Bu bitkinin yarpaqlarının üst dəriciyində 4-6 bucaqlı birhüceyrəli ulduzşəkilli tükcüklərə, alt dəricikdə isə 6-12 bucaqlı, qılaflı kutinləşmiş hüceyrələrə rast gəlinir. Təkhüceyrəli sadə, ölü və bir az qarmaqşəkilli tükcükləri arpa qılçığında görə bilərik.

Çoxhüceyrəli budaqlanan tükcüklərə çinar, iydə və s. bitkilərin yarpağında baxmaq olar. Preparatı dəriciyin tükcüklərini lansetlə sivirərək hazırlayıb tədqiq edərkən, tükcük hüceyrələrin ölü və qılafların kutinləşmiş olduğu məlum olur.

**Laboratoriya məşğələsi № 55.** İydə (*Eleagnus hortensis*) bitkisinin yarpaqlarının alt səthinə ağ görüntü verən tüklər çox hüceyrəli budaqlanmış tüklərdir. Bunlara qalxan tük deyilir. Ülgücün ucu ilə yarpağın alt hissəsindən kəsik götürülür və əşya şüşəsi üzərinə tökülmüş bir damcı su içərisinə qoyularaq tədqiq edilir. Preparat mikroskopda tədqiq edildiyi zaman çox qollu, ulduz şəkilli tüklərin su içərisində dağıldığını və çox

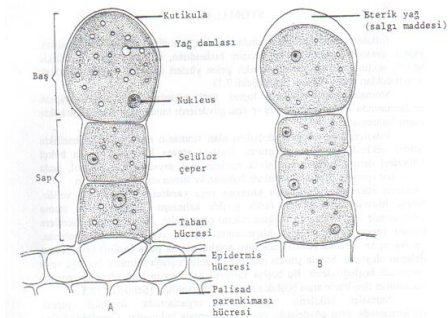


sayda olan hüceyrələrin bir mərkəz ətrafında dairəvi formada düzüldüyünü görə bilərik (şəkil 49c.).

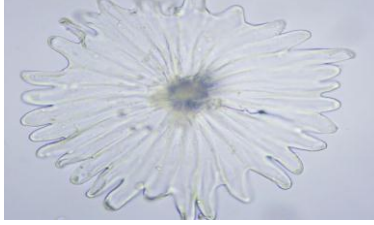


Şəkil 49c. İydə (*Eleagnus hortensis*) bitkisinin yarpağında çoxhüceyrəli –budaqlanan qalxan tük

**Vəzili tükcüklər.** Bəzi bitkilərdə müəyyən tükcüklər vasitəsilə zəhərli maddələrlə yanaşı efir yağlı, alkaloidlər və s. maddələr xaric olunur. Belə tükcüklər vəzili tükcüklər adlanır. Tək və ya çoxhüceyrəli və müxtəlif formalarda ola bilər. Vəzili tükcüklərin başcığı olur və ifraz olunan maddələr həmin başcıqlara toplanır. Tək və ya çoxhüceyrəli olan vəzili tükcüklər adətən bir, bəzən iki və ya daha çox gövdədən, bəzən də çoxhüceyrəli bir baş hissəsindən ibarət olurlar (şəkil 50, 51.).



Şəkil 50. *Pelargonium sp.* tək və çoxhüceyrəli sekresiya tükləri



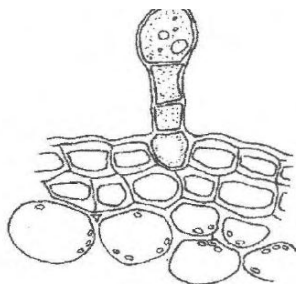
Şəkil 51. *Olea (Eleagnus)* (zeytun, yıdə),  
peltat (qalxan) tük

Vəzili tükcük sıra ilə düzölmüş hüceyrələrdən, başcığı isə bir və ya çoxhüceyrəlidir. Vəzili tükcüklər bəzən çoxlu qol-budaq ataraq ifrazat sisteminə çevrilir. Sadə vəzili tükcüklərə ev şəraitində becərilən ətirşah və gülmərcan bitkilərinin yarpaq və saplaqlarında görmək olar.

Dodaqçiçəklilər fəsiləsinin nümayəndəsi olan antirriniumun (*Antirrhinum majus L.*) tükcükləri dördhüceyrəli başcığa malikdir. Bu bitkinin zoğunda, yarpaq və kasa yarpağında, çiçək saplağının epidermisində vəzili tükcüklərə rast gəlmək olar.

**Laboratoriya məşğələs № 56.** Sardunya (*Pelargonium zonale*) bitkisinin yarpaqlarındakı bəzi tükələr sekretor əmələ gətirən sadə tükələrdir. Yarpaq sapından eninə kəsiklər alınır. Kəsiklər yuxarıdakı təcrübələrdə qeyd olunduğu kimi tədqiq olunması üçün hazırlanır. Kəsiklər mikroskop altında incələndən zaman bu tükələrdə də yenə epidermis hüceyrələri arasında diferensiyallaşmış qaidə hüceyrəsi görünür. Bunun üstündə 3-4 müntəzəm düzölmüş tük hüceyrəsi vardır. Ən üstə isə sekresiya əmələ gətirən balon şəklində bir hüceyrəyə rast gəlinir. Bitkiyə xoş qoxu verən efir yağı bu hüceyrə tərəfindən ifraz olunur. Sekresiya balon şəklindəki bu hüceyrənin xarici hissəsindəki kutikula təbəqəsi ilə hüceyrə çəpəri arasında depolanır. Yaxşıca yetkinləşmiş hüceyrələrdə sekresiya balon şəklindəki hüceyrənin yarısını tutur Toxunan zaman kutikula

qatı yırtılır, sekresiya xaric olur. Bu zaman xoş qoxu ətrafa yayılır (şəkil 52).



Şəkil 52. *Sardunya (Pelargonium zonale)* yarpaq sapından alınan eninə kəsikdə sekresiya tükü.

**Dırmaşan tüklər:** *Hedera helix* daşsarmaşığı kimi, bəzi dırmaşan bitkilərdə bitkinin dayağa bağlanması üçün oynayan tüklərdir.

**Əmmə tükləri:** Torpaqdakı xam qida suyunu özünə çəkən köklər üzərindəki tüklər və həşərat yeyən bitkilərdə həzm olunan həşəratın azotlu birləşmələrini özünə çəkən tüklərdir.

## 2.6. Mexaniki toxuma

Bitkilərə və bitki orqanlarına dəstək və müqavimət göstərən toxumalar mexaniki sistemi, yəni dayaq toxumasını təşkil edir. Bitkilərə bu toxuma həm öz ağırlığını daşımaq, həm də xarici amillərə qarşı müqavimət göstərmək üçün lazımdır. Bu toxumalar həm də orqanlara elastiklik verir.

**Kollənxima.** Kollənxima qeyri-bərabər qalınlaşmış ilkin (primer) hüceyrə qılafına malik canlı toxumadır və böyüməkdə olan gənc orqanların gövdə, kök, yarpaq və çiçək hissələrində rast gəlinir. O, adətən gövdə və yarpaq üzərində dairəvi vəziyyətdə yerləşir. Kollənximanın hüceyrə qılafı

qalın və parlaqdır. O, ümumiyyətlə böyüyən orqanlarda və ot bitkilərinin yetkin hissələrində davamlılığı təmin edir. Onun divarları dartılma və uzanma xüsusiyyətinə malikdir. Kollenxima toxuması qılafın qalınlaşması baxımından heterogen bir toxumadır, çünki qılaflar hər tərəfdən bərabər qalınlaşmışdır. Onlar canlı protoplast və xloroplastların olması ilə parenximaya bənzəsələr də, qeyri-bərabər qalınlaşmış sellüloza divarları ilə seçilir. Hüceyrə divarlarının qalınlaşması homogen deyil. Divar qalınlaşmasının növünə görə üç tipdə kollenxima fərqlənir:

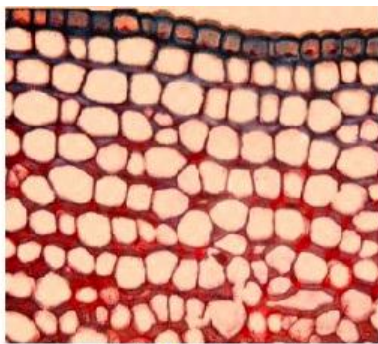
1. Angular kollenxima ( bucaq kollenxması). Bu tipdə əlavə qılaf materialının saxlandığı hissə hüceyrə bucaqlarıdır. Yəni hüceyrələrin bucaqlarında qalınlaşmalar görünür.

2. Lamellər kollenxima (lövhə kollenximası). Bu tipdə hüceyrələrin tangensial divarlarında divar qalınlaşmaları görünür və lamellər əmələ gətirir. Kollenxima hüceyrələri arasında geniş hüceyrəarası boşluqlar qaldıqda, qalınlaşma həmin hüceyrəarası boşluqları da əhatə edir. Kollenxima daha çox otlarda təsadüf edilir. Ağac və kolların yarpaq və meyvə saplaqlarında kollenximaya daha tez-tez rast gəlmək olur. Kollenxima birləpəlilərdən çox ikiləpəlilərdə daha geniş yayılmışdır. Taxıllarda kollenxima olması onların yerə yatmasının qarşısını alır.

**Laboratoriya məşğələsi № 57.** Bucaqlı kollenxima ilə tanış olmaq üçün *Begonia sp.* (begonya) bitkisinin saplağında eninə və uzununa kəsiklər etmək olar. Preparatlara xlor-sink-yod məhlulu ilə təsir etdikdə kollenxima hüceyrələrinin qılafları bənövşəyi rəngə boyanır. Bu həmin hüceyrələrin qılaflarının sellilozadan ibarət olmasını sübut edir (şəkil 53, 54.).

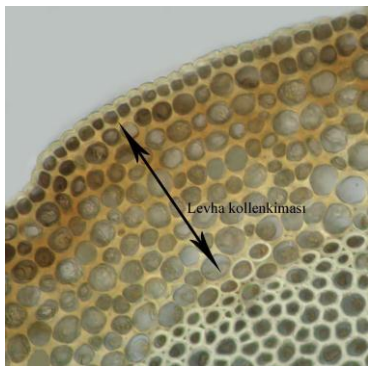


Bucaqlı kollenkima



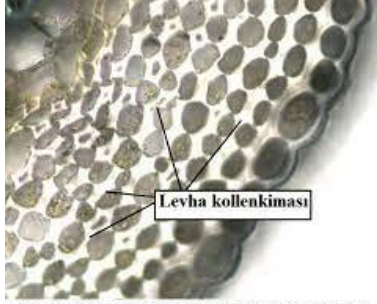
Levha Kollenkiması

Şəkil 53. *Begonia sp.* (begonya) bucaq və lövhə kollenkiması (gövdənin eninə kəsiyi)

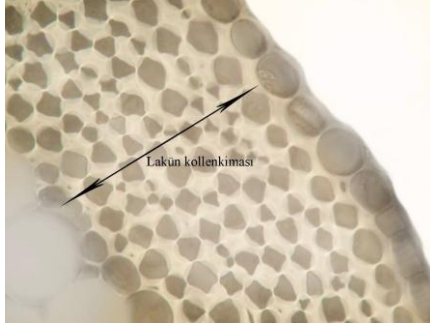


Şəkil 54. *Sambucus nigra*, lövhə kollenkiması (gövdə, eninə kəsim)

3. Lakunar kollenkima (Lakun kollenkiması). Hüceyrələrarası boşluqlara baxan hüceyrələrin divarlarında qalınlaşmalar görünür (şəkil 55.).



"<http://www.cas.muohio.edu>" dan deęiştirilerek, 9.10.2012.



Şəkil 55. *Althae sp. (xətmi)*, lakun kollenkiması  
(gövdə, eninə kesim)

Bu toxuma orqanın davamlılıęını itirmədən böyüməsini təmin edir. Kollenkima toxuması əyilmə və plastiklik xüsusiyyətləri ilə dartılma gücünü birləşdirir. Orqanlar müəyyən yetkinliyə çatdıqda kollenkimatik plastiklik əvəzinə sklerenximatik elastiklik funksional olur.

**Sklerenxima.** Sklerid (skleroz) – bərk sözündən götürülmüşdür. Həm primer, həm də sekonder hüceyrə divarları çox qalın olan bir toxumadır və çoxlu miqdarda liqnin vardır. Sklerenxima hüceyrələrinin qılafının hər yeri bərabər qalınlaşmış olur. Bu toxumaların hüceyrələri böyümək qabiliyyətini itirmişdir. Buna görə də sklerenxima toxuması daha çox yetkin orqanlarda yerləşir. Bitkilərdə mexaniki müqaviməti təmin edən qalın sekonder divarlara sahibdir və hüceyrələri ölüdür.

İncə divarlı hüceyrələri əyilmə, qırılma, ağırlıq və təzyiqa qarşı zədələnmələrdən qoruyur. Kollenximadan daha sərt divar quruluşuna malikdir. Bu hüceyrələrin divarlarında çox lignin, az miqdarda su olur.

Kollenxima hüceyrələri plastik primer divarlara, sklerenxima isə elastik sekonder divarlara malikdir. Divar qalınlaşması hüceyrələrin hər tərəfində bərabər şəkildə olduğundan onlarda homogen divar qalınlaşması mövcuddur.

Sklerenxima toxumasını əmələ gətirən hüceyrələr iki qrupa bölünür: Sklerenxima lifləri (dayaq hüceyrələr) və sklerenxima hüceyrələri (sklereidlər).

**Sklereidlər.** Onlar adətən qısa hüceyrələrdir. Hüceyrələr liglinləşmiş qalın sekonder divarlıdır və çox sayıda sadə keçidlərə malikdir. Sklereidlər bitki quruluşunda daha çox yayılmışdır.

Sklereid hüceyrələrin divarlarında çoxlu məsamə vardır ki, bu da qılf qalın olduğundan kanallara bənzəyir. Bitkinin müxtəlif hissələrində yerləşir. Sklereidlərə bəzən tək-tək, bəzən də qrup halında rast gəlinir. Çox vaxt onlar qrupla yerləşərək toxuma əmələ gətirirlər. Bu toxuma daşlaşmış toxuma adlanır. Əsasən fındığın meyvələrinin meyvə qabıqlarında, heyva və armudun ətli hissələrində olurlar. Həmin daşlaşmış hüceyrələr canlıdır. Odur ki, qısa saxlanılan armud yaza yaxın yumşalır. Meyvənin bu cür yumşalması daşlaşmış hüceyrələrdə gedən əks odunlaşma prosesinin nəticəsidir.

Sklereidlər forma, ölçü və divar xüsusiyyətlərinə görə beş qrupa bölünür: **brakisklereid, makrosklereid, osteosklereid, astroklereid və trikosklereid.**

**Brakisklereidlər** daş hüceyrələri də adlanır. Qısa və izodiametrik hüceyrələrdir. Gövdədə, qabıqda, floemada və meyvələrin ətli hissələrində olurlar. Bitkinin bir çox yerində olur. Armud və heyva kimi ətli meyvələrdə daha çox olur.

**Makroskleidlər:** Onlar uzunsov, çubuqşəkili hüceyrələrdir. Onlar daha çox paxlalı bitkilərin toxum qabığının epidermis təbəqəsində olur.

**Osteosklereidlər:** Hüceyrələrin iki ucu sümük şəkildə genişlənmiş və ya budaqlanmış olur. Onlar bir çox ikiləpəli bitkilərin yarpaqlarında və Papilionaceae fəsiləsinə aid bitkilərin toxum qabığının alt epidermal təbəqələrində olur.

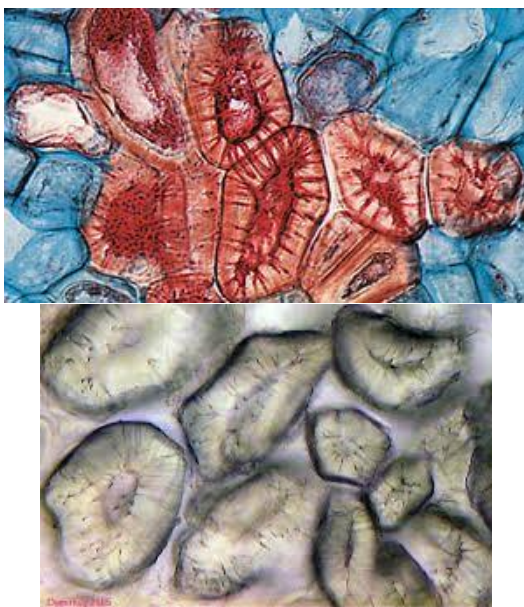
**Asteroskleidlər:** Onlar ulduz formalı sklereidlərdir. İkiləpəli bitkilərin yarpaqlarında çox rast gəlinir.

Budaqlanmış bitki tükələrinə bənzəyən “trikosklereid” adlanan sklereidlər *Monstera* (Dəvədabanı), *Nymphaea* (Su zanbağı) və *Nuphar* yarpaqlarında çox yayılmışdır. Bu sklereidlərin budaqlanması böyük hüceyrələrarası boşluqlara və ya hava boşluqlarına qədər uzanır. Zeytun yarpağının sklereidləri çox uzun olmalarına görə fərqlənir Təxminən 1 mm uzunluğunda olan bu sklereidlər polizad və süngər parenximasından əmələ gəlir. Almada toxumları əhatə edən qığırdaqlı endokarpda uzunsov, əyri düzölmüş təbəqələrdən ibarət sklereidlər var.

Sklereidlər fındıq kimi sərt meyvələrin perikarpında və qozun endokarpında çox olur. Toxumlarda isə sklereidlər epidermisdən və ya epidermin altında sekonder divarların inkişafından yaranır. Paxlalı bitki toxumlarının epidermisinin altında makrosklereidlər və ya osteosklereidlərə rast gəlinir.

**Laboratoriya məşğələsi № 58.** Daşlaşmış toxuma ilə tanış olmaq üçün *Cydonia vulgaris* (heyva) bitkisinin lətli hissəsindən lansetin ucu ilə kiçik bir kəsim götürüb əşya şüşəsinin üzərinə qoyulmalıdır. Sonra bu kəsim bir damcı suda neştərin ucu ilə əzilməlidir. Daşlaşmış hüceyrələrin quruluşunu aydın görmək üçün preparata damcı-damcı floroqlyusin, sonra da xlorid turşusu tökülməlidir. Bu zaman daşlaşmış hüceyrələr qızarır ki, bu da həmin hüceyrələrin qılaflarının odunlaşmasını sübut edir. Onların qılaflarında qalınlaşmış qatlar və məsamələr aydın görünür (*şəkil 56.*).





Şəkil 56. *Cydonia vulgaris* (heyva), brakisklereidlər (meyvə perikarp, əzmə)

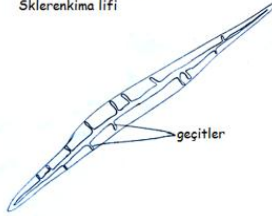
Liflər ( dayaq hüceyrələr) uzun, sivri uclu, ligniləşmiş sekonder divarlı hüceyrələrdir. Qalınlaşmış divarlar arasındakı keçidlər kiçik və sayca azdır. Lümenlər çox daralmış və lifin mərkəzində uzanan kanallar şəklindədir. Onlar bitkilərin müxtəlif orqanlarında geniş yayılmışdır. Onlar gövdə və yarpaqlarda dairəvi, kökdə isə mərkəzdə yerləşirlər.

**Laboratoriya məşğələsi № 59.** Dayaq hüceyrələri ilə tanış olmaq üçün Kameliya ( *Camellia japonica* L.), *Cinchona* *sp.* bitkisi kollarının yarpaqlarından eninə kəsiklər hazırlanır. Kəsiklər nə qədər nazik olsa, dayaq hüceyrəsi bir o qədər aydın görünər. Preparat yenə də floroqlyusin və xlorid turşusu ilə təsir etmək olar. Dayaq hüceyrələr daşlaşmış hüceyrələrdən fərqli olaraq tək-tək yerləşir və qollu-budaqlıdır. Preparata

xlor-sink-yod məhlulu ilə təsir etdikdə hüceyrələr sarı rəngə boyanır (şəkil 57.).



M: *Cinchona* sp. (kınakına)  
Sklerenkima lifi



Şəkil 57. *Cinchona* sp. sklerenkima lifləri

## 2.7.Ötürücü toxuma

Bitkidəki müxtəlif orqanların öz funksiyalarını davam etdirmələri üçün ətraf mühətdən alınan maddələr və sintez edilən birləşmələr daşınaraq müxtəlif orqanlara ötürülməlidir. Torpaqdan alınan suyu və həll olunmuş duzları bitkinin yer üstü orqanlarına, sintez və fotosintez nəticəsində əmələ gələn məhsulları isə bitkinin digər hissələrinə daşıyan toxumadır. Bitkilərdə ötürmə işini yerinə yetirən bu toxuma xam qida suyunu daşıyan ksilem (ağac toxuması) və fotosintez və sintez məhsullarını daşıyan floemdən (qabıq toxuması) ibarətdir.

İbtidai canlılarda hər hüceyrə ehtiyac duymadan öz ehtiyacını təmin edə bilir. Lakin ali bitkilərdə diferensiasiya baş verdikcə hüceyrələr arasında vəzifə bölgüsü də artır.

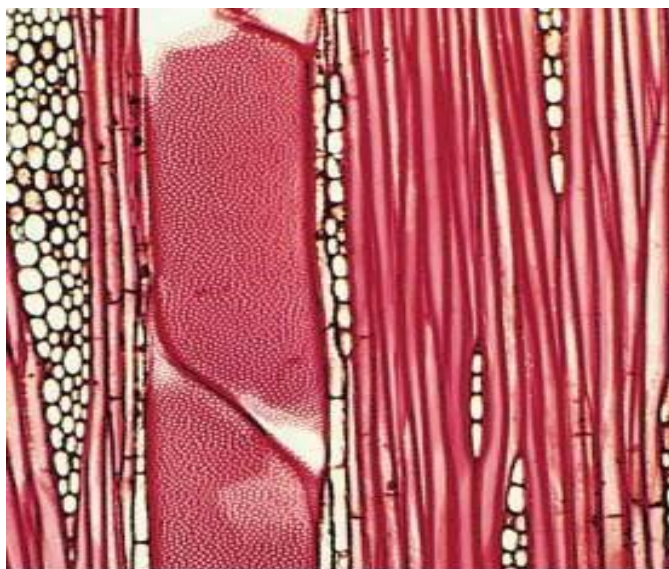
Maddələrin mübadiləsi hüceyrədən hüceyrəyə diffuziya və osmos yolu ilə olsa da, geniş keçiricilik üçün xüsusi toxumalar tələb olunur. Belə ki, bitkini təşkil edən orqanların su, qeyri-üzvi maddələr və üzvi birləşmələrə olan tələbatı bu maddələri ötürən xüsusi toxumalar tərəfindən təmin edilir.

Yaşıl bitkilər qeyri-üzvi maddələrdən üzvi maddələr hazırlayır və onları öz yaşayış proseslərinə sərf edir. Bitkilər bəzi qeyri-üzvi maddələri torpaqdan mineral duz məhlulları şəklində, bəzi elementləri isə (oksigen və karbon qazlarını) havadan alır. Mineral duzların məhlulunu bitki torpaqdan əmici telləri vasitəsilə sorur.

Bu toxuma kök uclarından yarpaqlara qədər müxtəlif orqanlar arasında davamlı olaraq uzanır və demək olar ki, bir sistem əmələ gətirir. Ötürücü toxuma iki hissədən, ksilem və floemdən ibarətdir. Ksilem və floem tamamilə fərqli maddələri müxtəlif istiqamətlərdə ötürürlər. Onlar quruluş baxımından çox fərqli olsalar da, bu toxumaları təşkil edən borular birlikdə hərəkət edərək ötürücü toxuma adlanan vahid bir sistem yaradırlar. Ötürücü toxumanın da hüceyrələri arasında vəzifə bölgüsü getmişdir. Yəni, mineral duzların məhlulunu bir hüceyrə qrupu, üzvi maddələri isə digər hüceyrə qrupu orqanizmin müxtəlif hissələrinə yayır.

**Ksilema.** Damarlana bitkilərində əsas su keçirici toxumadır. Bitkilərin mərkəzi silindrini təşkil edən ksilem quruluşca müxtəlifdir. Bu toxuma traxeid, liflər və parenxima hüceyrələri olan ötürücü boru və traxeya elementlərindən ibarətdir. Ksilema vasitəsilə su və suda həll olunan maddələrin ötürülməsini həyata keçirən müxtəlif hüceyrə tiplərindən ibarət mürəkkəb toxumadır. Onun ən xarakterik birləşmələri traxeya elementləri, başqa sözlə, traxeya və traxeidlərdir (şəkil 58.). Onların su keçiriciliyi və bir az da dəstək funksiyası yerinə yetirir. Ksilem sklerenximası (ksilem lifləri) bitki strukturunun gücləndiricisi kimi çıxış edir. Ksilem parenximası depo və digər funksiyalardan məsuldur.

Traxeidlər sivri təpəli, uzunsov tək hüceyrələrdir. Onlar cansız və çox uzundur. Traxeya ən vacib su keçirici elementlərdən biridir. Onun hüceyrələri olduqca böyükdür. Qalınlaşmış olan sekonder divar üçqatlıdır və kənarlı keçidlərdən ibarətdir. Traxeyalar üst üstə gəlmiş, aradaki bölmə zərləri yox olmuş, bir çox hüceyrədən əmələ gələn, geniş və açıq borulardır. Bu tip hüceyrələr ölüdür və qalın ligninləşmiş divarlıdır. Onların diametrləri daha geniş olduğu üçün suyun ötürülməsi üçün daha uyğundur. Traxeidlər daha kiçik hüceyrələrdir. Onların divarları da üçqatlıdır. Bunlara kənarlı keçidlər də daxildir. Daha kiçik parenxima hüceyrələri canlıdır və dolğun nüvələrə malikdir. Lif hüceyrələri kifayət qədər kiçikdir, uzununa kəsiklərdə uzanır və onların liqinləşdirilmiş divarları bərabər qalınlaşır.



*Şəkil 58. Ksilem hüceyrələri.*

**Ksilem parenximası.** Onlar ümumiyyətlə uzun, prizma şəkilli, canlı hüceyrələrdir. Divarlar çox qalın deyil. Müxtəlif maddələrin saxlanması, qısa məsafələrə daşınmasında və ifrazat işində rol oynayır. Həm primer, həm də sekonder ksilemdə parenxima hüceyrələri var. Sekonder ksilemdə parenxima; ksilem parenximası və şüa parenximası şəklində olur.

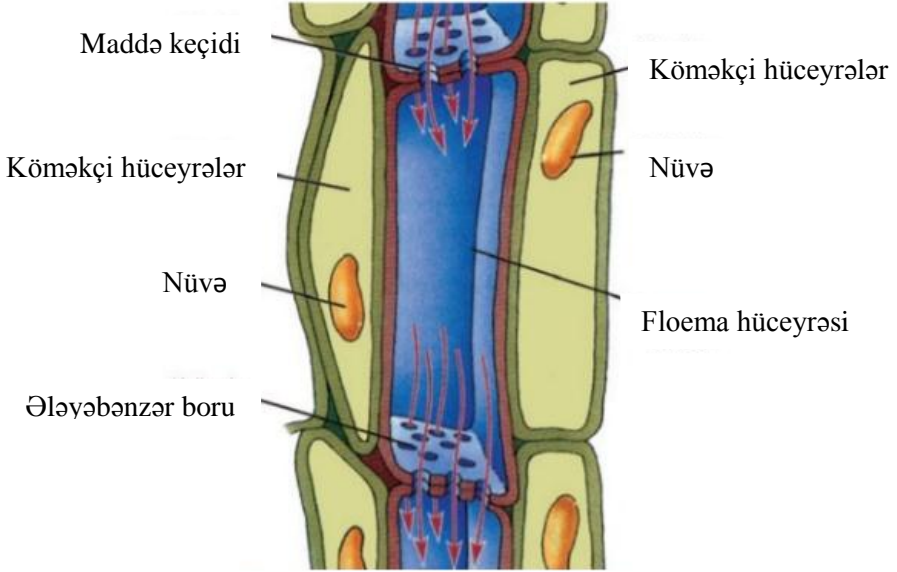
**Ksilem sklerenkiması.** Onların divarları liqninləşmiş, uzunsov, əsasən ölü hüceyrələrdir. O, ötürücü toxumanın dəstəklənməsi vəzifəsini yerinə yetirir. Bəzi bitkilərdə boyları çox hündür ola bilər. Məsələn, kətanda 20-30 mm, gicitkəndə 70-80 mm ola bilər. Məlum olduğu kimi, toxuculuq sənayesində bol lifli bitkilərdən istifadə olunur

**Floema.** Floem damarlı bitkilərin əsas qida ötürən toxumasıdır. Canlı, nazik divarlı hüceyrələrdən ibarət olan floemanın əsas komponentləri ələk elementləri (ələk hüceyrələri və ələk boruları), köməkçi hüceyrələr (iynəyarpaqlarda albuminoz hüceyrələr), parenxima, lif və sklereidlərdir (floem sklerenkiması).

Ən ibtidai formada ələk elementləri parenxima hüceyrələri hesab olunur və onlar öz funksiyalarına uyğun olaraq formasını dəyişərək nüvələrini itirirlər. Ələk elementlərinin ən mühüm xüsusiyyəti divarlarda ələk sahələrinin olması və nüvənin sitoplazmadan yox olmasıdır. Ələk elementləri daha az ixtisaslaşmış ələk hüceyrələrinə və yüksək ixtisaslaşdırılmış ələk borularına bölünür.

Ən çox endospermələrdə olan ələk hüceyrələri uzun, nazik divarlı, canlı hüceyrələrdir və hüceyrələr sivri uclarla bitir. Ələk hüceyrələri ayrı-ayrı hüceyrələr şəklində olsa da, ələk boruları aralarında əridilmiş bölücü divarları olan üst-üstə düşən hüceyrələrdən ibarət canlı hüceyrələrdir və divar liqninləşmişdir. Eninə divarlar incə dəşiklərlə (ələk lövhəsi) ələk şəklindədir.

Floem strukturunda olan liflər və parenxima hüceyrələri ksilem toxumasında olanlarla paralel fəaliyyət göstərir (şəkil 58a.).



Şəkil 58a. Floma bouları

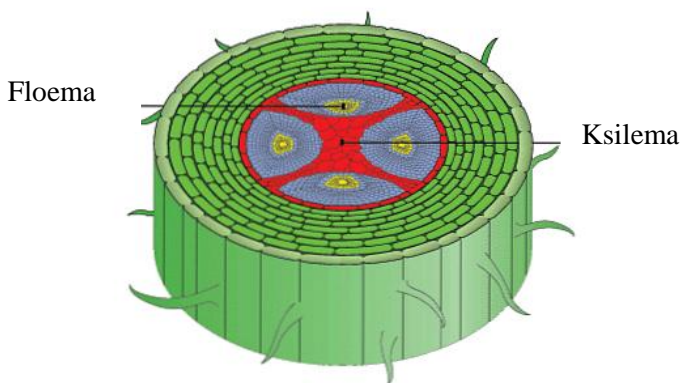
**Lifli- borulu topa tipləri.** Bitki orqanizmində ötürücü toxumanın elementləri, yəni su boruları, traxeidlər, ələkli borular dağınıq halda yerləşir. Onlar mexaniki hüceyrələrlə birləşərək bitkinin kökündən yarpaqlarına qədər davam edən kəndirə bənzər topalar əmələ gətirir. Bu sistemi təşkil edən topalara lifli-borulu topalar deyilir. Hər hansı lifli-borulu topada həm ələkvəri borular, həm də su boruları və traxeidlər, mexaniki liflərə və parenxim hüceyrələrə qarışaraq yerləşir.

Topada ələkvəri borular hökmən bir tərəfdə, su boruları və traxeidlər isə digər tərəfdə yerləşir. Topanın ələkvəri borular

yerləşən hissəsi floema, su boruları və traxeidlər yerləşən hissəsi isə ksilema və ya oduncuq adlanır.

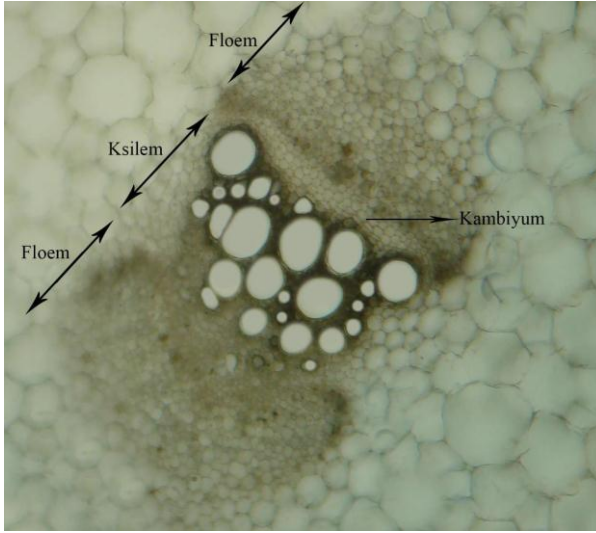
Müxtəlif topalarda floema və ksilema eyni qaydada yerləşmir. Floema ksilemaya, ksilema isə floemaya görə müxtəlif vəziyyətdə ola bilər. Topada onların bir-birinə nisbətən tutduqları vəziyyətə görə topalar dörd tipə bölünür:

**1. Kollateral və ya biryanlı topalar.** Bu tip topaların bir yanında floema, digər yanında isə ksilema yerləşir. Ksilema orqanın mərkəzinə, floema isə xaricinə doğru yönəlmiş vəziyyətdə olur. Kollateral topa ən geniş yayılmış topa tipidir. Bir və ya ikiləpəli bitkilərin əksəriyyətində, çılpaqtoxumlularda bu topa tipinə rast gəlinir(şəkil 59.).



Şəkil 59. Kollateral və ya biryanlı topalar.

**2. Bikollateral və ya ikiyanlı topalar.** Bu tip topalarda floema ksilemanın hər iki tərəfində yerləşir. Bikollateral topaya xiyarda, qarpızda, qabaqda və s. baxmaq olar. Bunun üçün zoğdan eninə və uzununa kəsiklər götürüb preparat hazırlanmalıdır. Bu kəsiklərə də yenə floroqlyusin və xlorid turşusu ilə təsir etmək lazımdır. Təcrübə qabaq bitkisi üzərində qoyulmuşdur (şəkil 60).



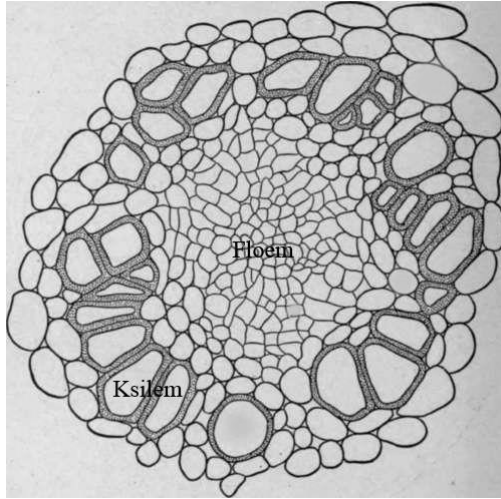
Şəkil 60. *Cucurbita* sp. (qabaq), bikollateral topa (gövdə, eninə kəsik)

Şəkil 60-da qabaq zoğundan götürülmüş eninə kəsikdə bikollateral topa göstərilir. Buradan görüldüyü kimi, ksilemadan daxilə və xaricə tərəf floema qatı yerləşmişdir. Bilirik ki, kollateral topalarda floema ksilemadan ancaq xaricə doğru yerləşir. Kollateral topalarda floema bir, bikollateral topalarda isə iki yerdə ksilemanın hər iki yanında yerləşir və topa iki floemali olur.

Bikollateral topada da kambi vardır. Onu xaricə doğru yerləşən floema ilə ksilema arasında görmək olar. Ksilemada çox iri su boruları görünür. Su borularının ətrafında və aralarında xırda oduncaq parenxim hüceyrələri yerləşmişdir.

**3. Konsentrik topa.** Bu tip topalarda floema ksilemanı və ya ksilema floemanı əhatə edir. Konsentrik topalar ayıdöşəyilərdə və bəzi birləpəli bitkilərdən inciçiçəyində görmək olur ki, inciçiçəyində ksilema floemanı, ayıdöşəyilərdə isə floema ksilemanı əhatə edir (şəkil 61.).





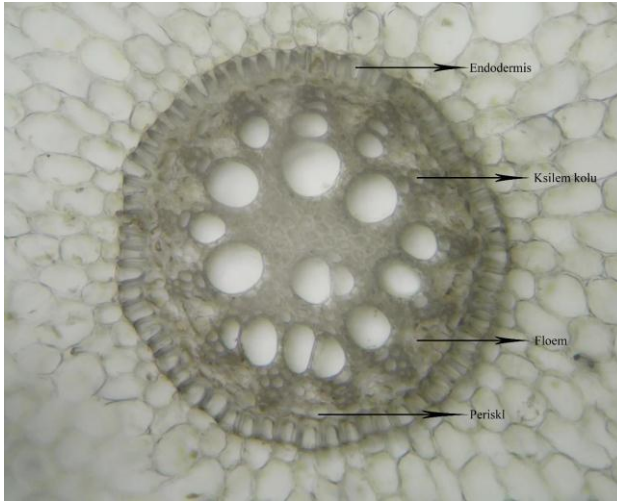
*Şəkil 61. Ayıdöşəyinin kökümsov gövdəsinin en kəsiyi.*

Adi meşə ayıdöşəyinin kökümsov gövdəsindən eninə kəsik hazırlayıb, əvvəlki qaydada boyadıqdan sonra, mikroskopda tədqiq edirik. Kiçik obyekt altında ellipsşəkilli və dairəvi toparların iri parenxim hüceyrələr arasında yerləşdiyini asanlıqla görə bilərik.

Bu toparların ayrı-ayrı elementləri ilə tanış olmaq üçün kəsiyi böyük obyektiv altında tədqiq edərkən görürük ki, topanın xaricdən qılaflı xeyli qalınlaşmış bir cərgə kiçik hüceyrələrlə əhatə olunmuşdur. Bu hüceyrə qatı həlqə şəklində olur və endoderma adlanır. Endoderma burada bitkinin mexaniki toxuma həlqəsini əvəz edir. Endodermanın daxilində nişasta dənələri çox olan parenxim hüceyrə təbəqəsi yerləşir ki, bu nişastalı təbəqə daxilində floema yerləşir. Topanın floema hissəsində çoxbucaqlı ələkvari boruları görmək olar. Ələkvari borular ətrafda yerləşən parenxim hüceyrələrə nisətən iridir. Eyni zamanda ələkvari boruların yanında qonşu hüceyrələr də yerləşmişdir.

Aydöşəyinin konsentrik topasının mərkəzini traxeidlər tutmuşdur. Onlar pilləli traxeidlərdir. Traxeidlərin pilləli quruluşu uzununa kəsikdə aydın görünür. Beləliklə, topanın mərkəzində yerləşən oduncağı floema hər tərəfdən dairəvi şəkildə əhatə edir.

**4. Radial topa.** Bu tip topa ancaq kökün ilk quruluşunda olur. Radial topalarda floema və ksilema radius üzrə növbə ilə yerləşir. Yəni bir topada bir neçə floema və ksilema ola bilər (şəkil 62.).



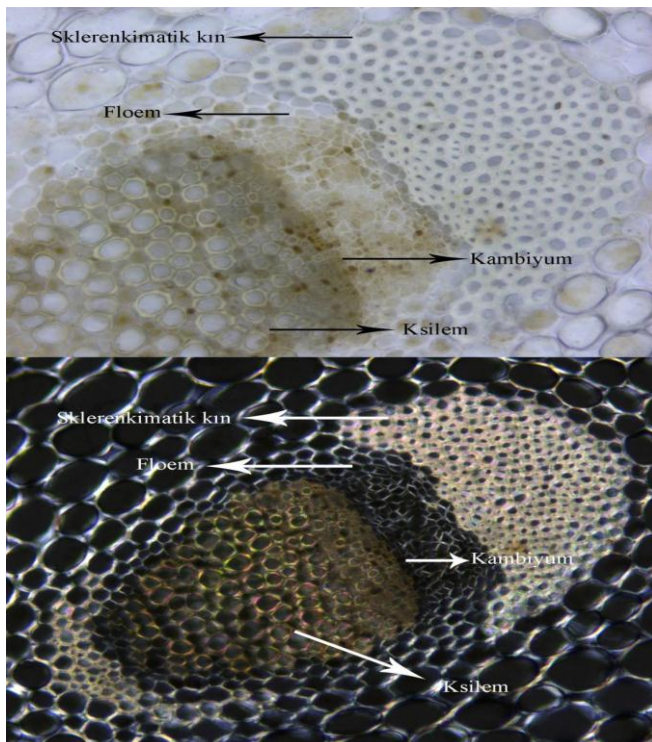
Şəkil 62. *Iris sp.* (süsən), radial topa

Bütün topa tiplərində törədici toxumalar olub-olmamasından aslı olaraq qapalı və açıq olmaqla iki qrupa ayrılırlar. Açıq topalarda floema ilə ksilema arasında kambi yerləşir və onun fəaliyyəti nəticəsində böyüyərək həcmələrini genişləndirir. Açıq topalar çılpətoxumlularda və ikiləpəlilərdə yayılmışdır.

Qapalı topalarda törədici toxuma olmur, hüceyrələr törəmir və böyümür. Bunlar birləpəlilədə yayılmışdır.

**Laboratoriya məşğələsi № 60.** Kollateral açıq topa ilə tanış olmaq üçün ikiləpəli mədəni və ya yabani ot bitkilərinin

gövdəsindən eninə və uzununa kəsik götürülür. Açıq kollateral topaları qaymaqçiçəyinin ( *Ranunculus aser* L.) zoğunda görmək olar (şəkil 63).



Şəkil 63. *Qaymaqçiçəyinin* ( *Ranunculus aser* L.)

Topanın bütün elementlərinin aydın görünməsi üçün preparatı qabaqcadan boyamaq lazımdır. Bunun üçün kəsik əşya şüşəsi üzərində su damcısı əvəzinə floroqlyusin damcısına salınmalı, sonra isə üzərinə bir damcı xlorid turşusu əlavə edilməlidir. Bu zaman odunlaşmış elementlər maddələrin təsirindən qırmızı rəngə boyanacaqdır.

**Laboratoriya məşğələsi № 61.** Qapalı kolletral topalara taxılların, qarğıdalının, zambağın, soğanın və s. birləpəli bitkilərin gövdəsindən nazik kəsik götürməklə baxmaq olar. Sadə boyama üsullarından biri də preparatı xlor-sink-yod vasitəsilə boyamaqdır. Bilirik ki, bu maddələrin təsirindən sellüloza qılaflı hüceyrələr mavi rəngə boyanır. Burada da həmin reaktivin təsirindən topanın floema hissəsi mavi, ksilema hissəsi isə sarımtıl-qonur rəngə boyanır.

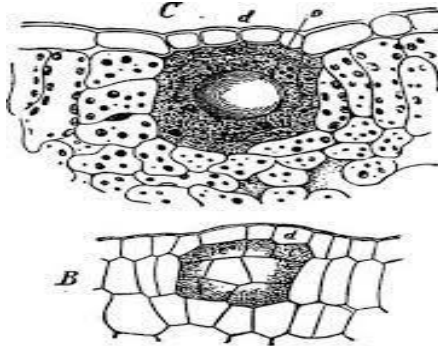
## 2.8. İfrazat toxuması

Vəzi toxuması tək və ya hüceyrə qrupları şəklində olur. Onun hüceyrələri canlı, zəngin protoplazma və böyük nüvələrə malikdir. Əmələ gətirdikləri ifrazatı hüceyrə xaricinə çıxartdıqları üçün daimi olaraq canlılıqlarını muhafaza edirlər. İfrazat əsasən bitkinin daxili hissələrində və heceyrəarası boşluqlarda toplanır. İfrazat vəziləri bitkinin müxtəlif orqanlarında əmələ gələ bilər. Onlar yarpaqlarda, meyvələrdə, gövdədə və bitkinin digər orqanlarında ola bilər.

Xarici vəzilər epidermisdə yerləşirlər. Buna görə də onların ifrazatları bitkinin xaricinə çıxır. Bunlara bəzi efir yağları, nektar və s. müxtəlif maddələr aiddir. Onlar vəzili tükçüklər və adi vəzilər vasitəsilə ifraz olunur. Adi ifrazat vəzilərini sitrus bitkilərinin meyvələri qabığında görmək olar. Bu vəzilərdən ifrazat maddəsi buxarlandığı üçün meyvələrindən daima ətir iyi gəlir.

**Laboratoriya məşğələsi № 62.** Həmişəyaşıl sarmaşığın (*Hedera helix* L.) da yarpaq saplağında və ya yarpağın iri

damarlarında efir yağı vəzilərini görə bilərik (şəkil 64). Bunun üçün yarpağın saplağından və ya iri damarlarından eninə kəsik hazırlayırıq. Kəsimlər əşya şüşəsi üstündəki bir damla su içində qoyulur, üzərinə örtücü şüşə qoyularaq tədqiq edilir. Həmin orqanların parenxim hüceyrələri daxilində dairəvi ifrazat yerlikləri görünür. Hüceyrə təbəqəsi də aydın seçilir. Epiteli hüceyrələri dənəvər qatı plazma ilə doludur. İfrazat yerlərində efir yağı damcıları da aydın görünür.



Şəkil 64. Həmişəyaşıl sarmaşığı (*Hedera helix L.*) yarpaq saplağının eninə kəsinə ifrazat yerliyi

**Süd boruları.** Müxtəlif bitkilərin köklərində, gövdələrində və digər orqanlarında süd borularına rast gəlmək olur. Süd şirəsi suda müxtəlif maddələrin emulsiyasından, zülal dənəciklərindən, kauçuk, nişasta dənəciklərindən, şəkərlər, alkaloidlər, quttaperça, taninlər, yağ damcıları və bir çox başqa maddələrdən ibarətdir.

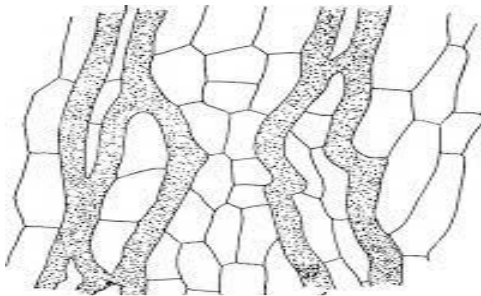
Kauçuklu bitkilərin əksəriyyətinə südləyənlər (Euphorbiaceae) və mürəkkəbçiçəklər (Compositae) fəsilələrini misal göstərmək olar.

Quruluşlarına görə süd boruları iki tip olur. Bəzi bitkilərdə onlar su boruları kimi çoxlu hüceyrənin birləşməsindən əmələ gəlir və hüceyrələr arasındakı qılafların süd şirəsində həll

olması nəticəsində süd boru sistemini təşkil edir. Bunlara üzvlü süd boruları deyilir. Üzvlü süd borularına zəngçiçəklilərdə, laləçiçəklilərdə, mürəkkəbçiçəklilərdə misal göstərə bilərik.

Bəzi bitkinin süd boruları sistemi bir hüceyrədən inkişaf edir. Bu zaman toxum hələ cücərəkən bir süd borusu böyüyür, qol-budaq atır, aralıq pərdəsi olmayan vahid süd boru sistemini yaradır. Bu tip süd borusuna üzvüsüz süd boruları deyilir.

**Laboratoriya məşğələsi № 63.** Süd boruları ilə tanış olmaq üçün bitkinin spirtdə saxlanılmış kök və gövdələrinin kəsiklərindən istifadə etmək olar. Canlı materialdan istifadə edən zaman axmaqda olan süd şirəsi süd borularının quruluşu ilə tanış olmağa maneçilik törədir. Material bir müddət spirtdə saxlandıqda isə süd şirəsi çökdüyündən preparatı asan tədqiq etmək olur. Süd boruları ilə tanış olmaq üçün ev şəraitində becərilən südləyənlərdən *Euphorbia* növünün gövdələrindən eninə və uzununa kəsiklər hazırlanmalı, eyni zamanda süd boruları ilə yanaşı süd şirəsini də tədqiq etmək olar. Süd şirəsini əşya şüşəsinin üzərinə bir damcı qoyub, üzərinə su damcılatmadan örtücü şüşə ilə örtüb tədqiq etmək olar. Bu zaman süd şirəsi daxilində yağ damcılarını, çöpə oxşar nişasta dənələrini və s. görmək olar (şəkil 65.). Hazırlanmış preparata yod əlavə etdikdə nişasta dənələri bənövşəyi, başqaları isə sarı-tıl-qızıllı rəngə boyanacaqdır.



Şəkil 65. *Euphorbia* növünün gövdələrindən eninə və uzununa kəsiklər.

### III FƏSİL. BİTKİNİN VEGETATİV VƏ GENERATİV ORQANLARI

Müəyyən bir həyati vəzifəni yerinə yetirmək üçün inkişaf etmiş bədən hissəsinə orqan deyilir. Bitkilərdə də digər canlılarda olduğu kimi həyat fəaliyyətinin iki növü vardır: nəslin yaşaması və davamı. Bu iki fəaliyyət ibtidi bitkilərdə bir fərqlənmə göstərməyən bədən hissəsi tərəfindən həyata keçirilir. İnkişaf etmiş bitkilərdə isə bu fəaliyyətlər fərqli bədən hissələrindən, yəni fərqli orqanlar tərəfindən davam etdirilir. Bu səbəbdən inkişaf etmiş bitkilərdə orqanlar iki yerə bölünür:

1. Böyümə orqanları (Vegetativ orqanlar).
2. Çoxalma orqanları (Generativ orqanlar).

#### 3.1. Vegetativ orqan - kök

İnkişaf etmiş bitkilərdə böyümə orqanları kök, gövdə və yarpaqlardan ibarətdir. Yosunlar və ibtidai bitkilərin həqiqi kökləri və gövdələri yoxdur. Qıjular və toxumlu bitkilərdə isə həqiqi gövdə, kök və yarpaqlar vardır. Hər bir orqan özünə məxsus bir quruluşa malikdir.

**Kök.** Kök bitkinin əsas orqanlarından biri olmaqla, əsasən torpaqda yerləşən hissəsidir. O, bitkini torpaqda məhlul halında olan mineral qida maddələri ilə təmin edir və yaşadığı torpağa bərkidir. Kökün əsas xüsusiyyətləri onun xlorofilsiz olması, yarpaq kimi yan orqanları daşımaması, epidermisinin stoma və kutikulanın olmamasıdır.

**Kökün toxumaları.** Bitki müxtəlif quruluşlu hüceyrələrdən ibarətdir. Bu hüceyrələr bitkilərdə nizamsız şəkildə yerləşmiş, yəni onlar qruplar halında yerləşərək, xüsusi funksiyanı yerinə yetirirlər. Həmin hüceyrə qrupları əsasən toxumaları təşkil edir. Quruluşu eyni olan və eyni funksiyanı yerinə yetirən hüceyrələr qrupuna toxuma adı verilmişdir. Yerinə yetirdikləri funksiyalardan asılı olaraq bitkilərdə bir sıra

toxumaları fərqləndirmək olar: törədici toxuma, ötürücü toxuma, mexaniki toxuma, ifrazat toxuması və əsas toxuma.

Törədici toxuma və ya meristema(yunan sözü olan "meristos" -bölünən deməkdir) bitkinin boy atan hissələrində, məsələn, kökün ucunda yerləşir. Bu toxumanın hüceyrələri həmişə cavan olur, çünki bitki bütün ömür boyu bölünərək yeni hüceyrələr əmələ gətirir. Deməli, törədici toxumanın əsas funksiyası hüceyrələrin fəal surətdə bölünməsi və bitkinin daimi olaraq inkişaf etməsidir.

Bölünən hüceyrələrin bir hissəsindən bitki orqanizmini təşkil edən daimi toxumalar əmələ gəlir. Qalan hüceyrələr isə meristema vəziyyətində qalır və inisial hüceyrələr adlanır. Bu hüceyrələr xırda, çoxbucaqlı formada olub bir-birinə sıx söykənmişdir. Onlarda hüceyrəarası məsamələr yoxdur, nüvə böyükdür, hüceyrə sitoplazma ilə tam doludur.

Bitkinin bütün orqanları, həmçinin onların kökləri xaricdən örtücü toxuma ilə əhatə olunmuşdur. Örtücü toxumalar xarici mühitlə - torpaq və hava ilə bitki arasında əlaqə yaradır. Örtücü toxuma bitkini xarici mühitin əlverişsiz şəraitindən, eyni zamanda zədələnməkdən qoruyur.

Kökün ötürücü toxumalarına bir sıra kök borucuqları daxildir. Kök borucuqları vasitəsilə torpaqdan udulan su və suda həll olmuş qida maddələri gövdə vasitəsilə yarpaqlara və digər orqanlara qalxır. Kökün ötürücü toxumaları vasitəsilə həmçinin yarpaqlarda, gövdələrdə əmələ gəlmiş üzvi maddələr də köklərə və digər orqanlara ötürülür.

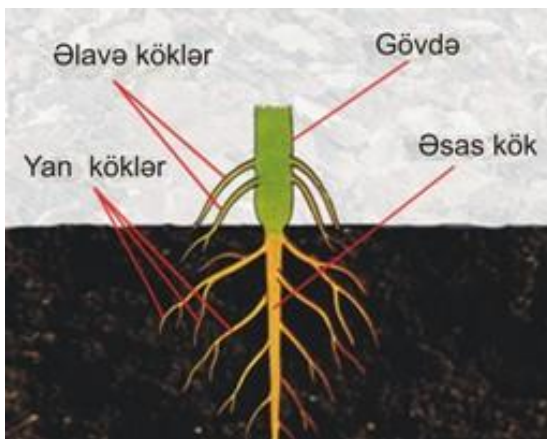
Mexaniki toxuma bitkidə dayaq funksiyasını yerinə yetirir. Mexaniki toxuma hüceyrələrinin divarı çox qalınlaşmışdır ki, bu da həmin toxumalara möhkəmlik verir. Mexaniki toxumaların çoxu ölü hüceyrələrdən ibarət olub, bitkidə dayaq və ya "skelet" rolunu oynayır. Buna görə də bu toxumalara çox zaman skelet toxumalar deyilir. Mexaniki toxumalar ağac bitkilərində yaxşı inkişaf etmişdir.



Bitkilərin həyat fəaliyyəti zamanı onun bəzi hüceyrələrindən müxtəlif maddələr xaric olunur. Bu maddələr xüsusi hüceyrələrdə və toxumalarda toplanır ki, həmin maddələrin toplandığı toxumalara ifrazat toxumaları deyilir. İfrazat toxumalarına xüsusi funksiyalı vəzi tükcüklərini, efir yağları ifraz edən kanalları və s. göstərmək olar.

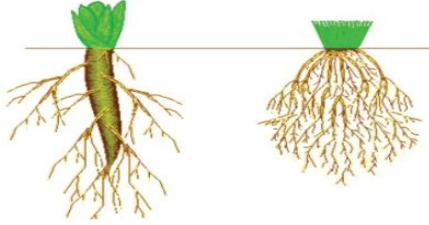
Əsas toxumanın və ya parenximanın çox hissəsi canlı hüceyrələrdən ibarətdir. Belə ki, parenxima kökün, gövdənin və digər orqanların əsas hissəsini təşkil edir. Digər toxumalar isə əsas toxumanın arasında yerləşir. Kök və gövdənin qabıq hissəsi, gövdənin özəyi, meyvəköklər, şirəli meyvələrin lətli hissəsi əsas toxumadan təşkil olunmuşdur.

Bitki əsas rüşeym kökündən əmələ gəlir. Bitki böyüdükcə onun əsas kökü üzərində yan köklər inkişaf edir. Bitkilərdən bir çoxunda əsas və yan köklərdən başqa əlavə köklər də görə bilərik. Əlavə köklər əsas və yan köklərdən fərqli olaraq, öz başlanğıcını kökdən deyil, gövdə və yarpaqlardan götürür. İstər yan, istərsə də əlavə köklər daxili toxumalardan törədiyinə görə endogen törəməli köklər sayılır (şəkil 66.).



Şəkil 66. Bitki kökünün quruluşu

Əsas və əlavə köklərin inkişaf xüsusiyyətlərindən asılı olaraq bitkilərin kök sistemi əsas (mil) və saçaqlı köklərə bölünür (şəkil 67.).



Şəkil 67. Mil (solda) və saçaqlı kök(sağda) sistemi

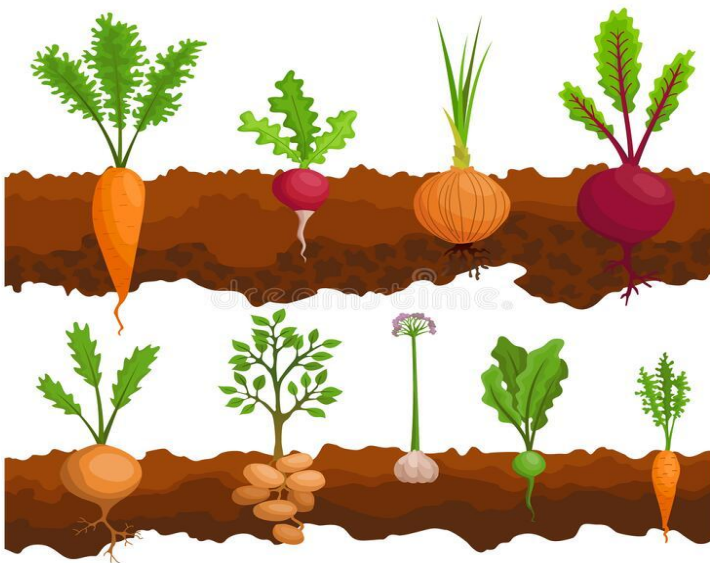
Əsas kök həmişə yaxşı inkişaf edir və ondan çoxlu yan köklər ayrılır. Ağac və kol bitkilərində və ikiləpələlərin bir çoxunda əsas kök sistemini görə bilərik.

Saçaqlı kök sistemində əsas kökü seçmək çətinlik törədir. Burada kök sisteminin əsas hissəsini əlavə köklər təşkil edir. Saçaqlı kök sisteminə birləpələli bitkilərdə daha çox rast gələ bilərik. Əsasən, saçaqlı kök sistemini qarğıdalıda, soğanda, buğdada və s. digər taxıl bitkilərində görə bilərik.

Bitkinin yaşayış tərzini dəyişdikdə onun kök sistemi əlavə vəzifələr də daşıyır. Yəni, bu zaman kök ehtiyat orqanına çevrilir. Məsələn, turpda, çuğundurda yerkökündə və s. bitkilərdə olduğu kimi (şəkil 68, cədvəl 1.).

#### Kökün şəkildəyişmələri ( cədvəl 1.).

Şəklini dəyişmiş köklər	Əmələ gələn hissə	Aid olduğu bitkilər
Meyvə köklər	Əsas kök və gövdənin aşağı hissəsi	Çuğundur, turp yerkökü, şalğam
Kök yumruları	Əlavə və yan köklər	Georgin (soğangülü)



Şəkil 68. Kökün şəkildəyişməsi

### Digər şəkildəyişmələr



Şəkil 69. Hava kökləri (səhləb)



*Şəkil 70. Dirək kökləri (banyan)*



*Şəkil 71. Kök qarmaqcıqları (daş sarmaşığı)*



*Şəkil 72. Sormaclar (sarı sarmaşığı)*



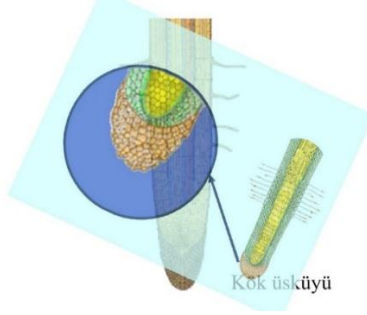
*Şəkil 73. Mikoriza (ağac kökləri ilə göbələk mitsellərinin simbiozu)*

Əsas kök sistemi, rüşeym kökcüyündən başlanğıc götürür. Rüşeym kökcüyü də bitkilərin digər üzvləri kimi hüceyrə quruluşuna malikdir. Mühütdəki qida maddələrinin hesabına rüşeym kökcüyünün hüceyrələri böyüyür, çoxalır və inkişaf edir.

Kök həmişə uc hissəsindən böyüyür. Hər hansı bir kökün uc hissəsini kəssək, bir müddət sonra onun uzununa böyüməsinin dayandığını görək olar. Kökün bir qədər tünd rəngdə görünən zərif ucu üsküyəbənzər sıx hüceyrə qatı ilə örtülmüşdür ki, həmin örtüyə kök üsküyü deyilir. Onun əsas vəzifəsi kökün ucunu zədələnməkdən qorumaqdır. Belə ki, kök böyüyüb torpağın dərinliyinə getdikcə daş, qum və torpaq dənəcikləri ilə rastlaşır. Bu zaman kök üsküyünün hüceyrələri sərt torpaq hissəciklərinə sürtüldükcə zədələnərək dağılır. Onları kökün ucunda arasıkəsilmədən bölünən yeni hüceyrə qatları əvəz edir (şəkil 74.). Beləliklə də kök üsküyü kökün zərif ucunu zədələnilib dağılmaqdan qoruyur.

**Kökün zonaları.** Kök üsküyündən yuxarıda zərif qılafli sıx yerləşmiş kiçik hüceyrələr qatı vardır. Bu sahə törədici toxumanı təşkil edən bölünmə zonası adlanır. Törədici toxumanın, yəni bölünmə zonasının üst qatında kökün böyümə zonası yerləşir. Böyümə zonasındakı hüceyrələr uzunsov olur və nəticədə kök uzununa böyüyür. Kökün böyüyən zonasının

üst hissəsində sorucu zona adlanan hissə yerləşir. Sorucu zonada çoxlu sayda əmici tellər olur. Onlar kökün səthində yanlara doğru uzanan hüceyrələrdir.



Şəkil 74. Bitkinin kök üsküyü

Hər əmici tel kökün xarici hüceyrələrinin uzun çıxıntısını təşkil edir. Başqa hüceyrələrdə olduğu kimi əmici telin hüceyrəsi də qılafdan, sitoplazmadan, nüvə və vakuoldan ibarətdir. Mikroskopla baxdıqda əmici tellər aydın görünür. Əksər bitkilərin köklərində əmici telləri adi gözlə də görmək mümkündür. Onların uzunluğu 10 mm-dən çox olmur, 10-15 gün yaşayır, sonra məhv olurlar. Əvəzində kökün səthində yerləşən hüceyrələrdən yeni köklər əmələ gəlməyə başlayır. Əmici tellər kökün sorucu zonasında çox sıx yerləşir. Məsələn, qarğıdalı kökünün  $18 \text{ mm}^2$  sahəsində 700-ə qədər əmici tel ola bilər. Əmici tellər nə qədər çox olsa, bitki o qədər yaxşı qida maddələri ilə təmin olunur. Bu baxımdan bitkilərin şitillərini tarlaya, tingləri isə bağa köçürən zaman ehtiyatlı olmaq lazımdır ki, əmici tellər zədələnməsin.

Kökün sorucu zonasından üst hissədə onun ötürücü zonası yerləşir. Ötürücü zonada əmici tellərə rast gəlmək olmur. Torpaqda olan su və suda həll olmuş mineral və digər maddələr əmici tellər vasitəsilə sorulub kökün ötürücü zonasına göndərilir. Ötürücü zona torpaqdan alınan suyu və suda həll olmuş

mineral maddələri bitkinin gövdəsi ilə yarpaqlara və digər orqanlara çatdırır. Beləliklə, deyə bilərik ki, kök aşağıdakı hissələrdən ibarətdir.

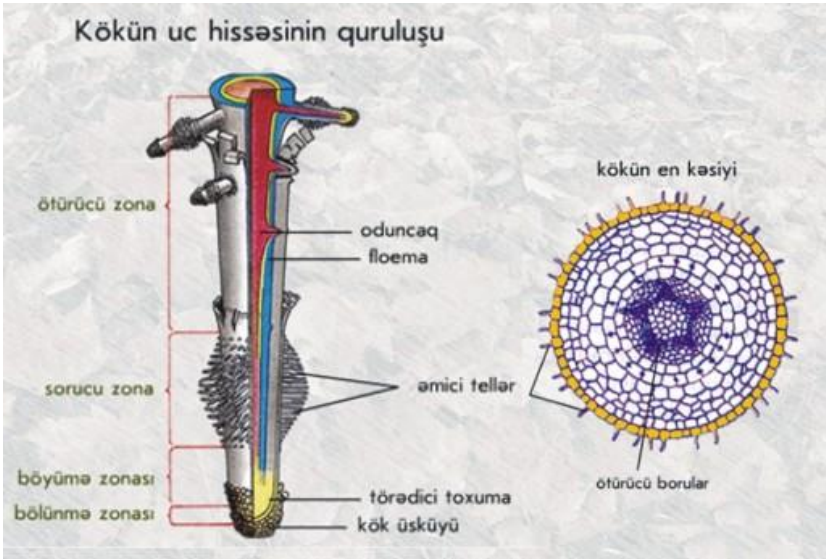
**Kök üsküyü** - kökün ucunda üskük adlanan hissə olur, onu zədələnməkdən qoruyur.

**Bölünmə zonası** - kök üsküyündən üst hissədə yerləşir, kök hüceyrələrinin çoxalmasını təmin edir. Kök üsküyünün dağılmış qatlarını yeni hüceyrələrlə əvəz edir.

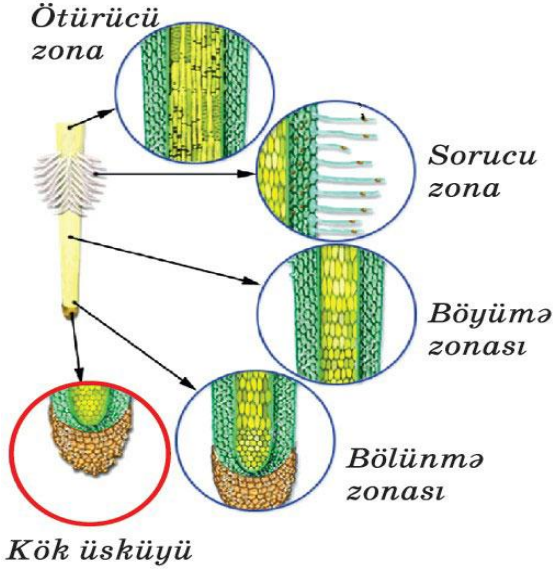
**Böyümə zonası** — kök bu uzunsov hüceyrələrin böyüməsi hesabına inkişaf edir.

**Sorucu zona** - əmici tellərdən təşkil olunmuş sahədir. Bitkini torpaqdan alınan su və suda həll olmuş mineral duzlar və digər qidalı maddələrlə təmin edir.

**Ötürücü zona** - əmici tellərlə sorulmuş suyu və suda həll olmuş mineral və digər maddələri ötürücü borular vasitəsilə gövdəyə ötürür (şəkil 75.). Ötürücü zonanın özü də bir neçə hissələrdən ibarətdir.



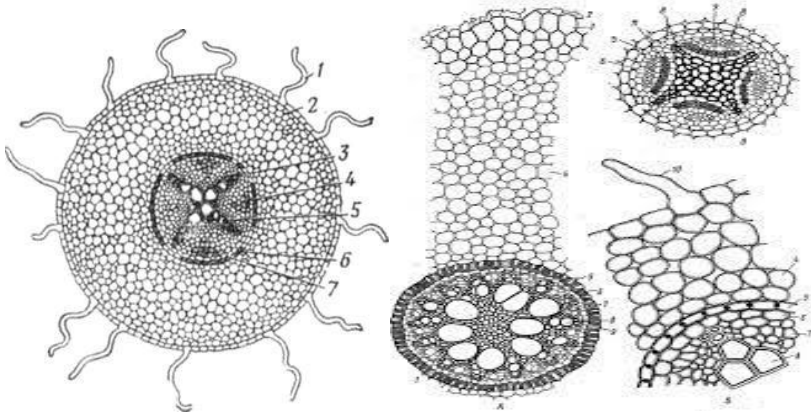
## Kökün zonaları



Şəkil 75. Kökün zonaları.

**Laboratoriya məşğələsi № 64.** Kökün ilkin quruluşunu müəyyən edən xüsusiyyətlərlə eninə kəsikdə daha yaxından tanış olmaq olar. Eninə kəsiklər istər birləpəli, istərsə də ikiləpəli bitkiləriniin əmici tellər zonasından və ən uc hissəsinə yaxın olan parçası götürülməlidir. Kökün bu hissəsi çox nazik və zəif olduğundan, nümunə götürüləcək kökcüklər bir neçə gün spirtdə saxlanmalıdır ki, hüceyrələr bir qədər kipləşsin. Mikroskopda baxmaq üçün həmin nümunələrin ən naziklərindən preparat hazırlanmalıdır. Nümunədə ayrı-ayrı toxumaları görmək üçün əşya şüşəsi üzərində kəsiyə əvvəlcədən floroqlyusin, sonra isə xlor turşusu ilə təsir edilməlidir. Bilirik ki, floroqlyusinin və xlorid turşusunun birləşmə təsirindən odunlaşmış elementlər qızarıb, preparat isə şəffaflaşır (şəkil 76).





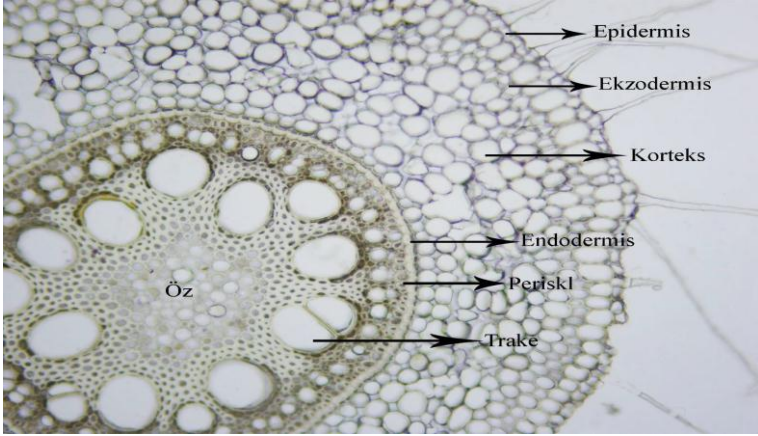
Şəkil 76. Bitkilərinin əmici tellər zonasının eninə kəsiyi

Kökün incə quruluşu bir nümunədə tədqiq edildikdə, üç əsas bölgə fərqlənir: epidermis, korteks və mərkəzi silindr. Kökün anatomik quruluşu bitkidən bitkiyə dəyişsə də, onların strukturu əsasən epidermis, ekzodermis, korteks, endodermis, perisikl və xaricdən içəriyə doğru mərkəzi silindrdən ibarətdir. Bəzi bitkilərin kök epidermisi altında inkişaf edən ekzodermis suberinləşmiş divarları olan qoruyucu toxuma kimi seçilir. Bəzi araşdırmaçılar gövdədəki subepidermal qatlara hipodermis, kökdəkiləri isə eksodermis adlandırırlar. Ekzodermisin qalınlığı birdən bir neçə təbəqəyə qədər dəyişə bilər.

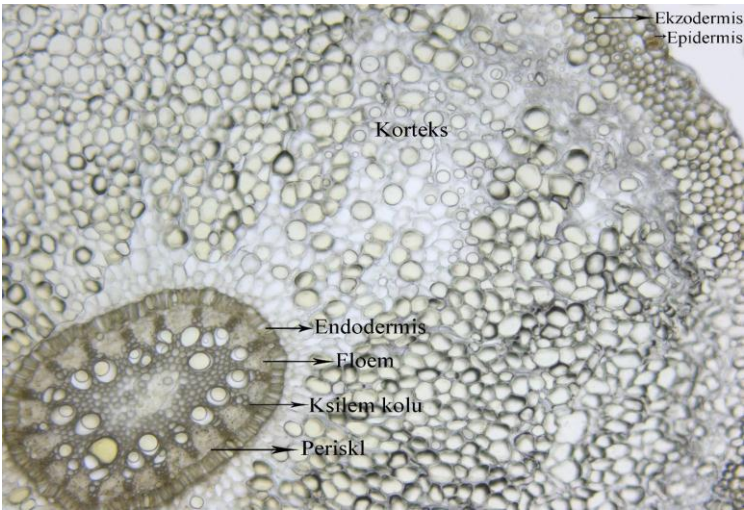
Kök epidermisindən başlayaraq mərkəzi silindrə qədər uzanan korteks sadə quruluşa malikdir və çoxlu hüceyrələrarası boşluqlara malik nazik divarlı, parenximatik toxumadır. Kök qabığı gövdədən daha böyük bir sahə tutur və depo rolunu oynayır.

Korteksin ən daxili təbəqəsi endodermis adlanır. Endodermis adətən bir qatlıdır. Endodermis hüceyrələrinin divarının qalınlaşması nəticəsində əmələ gələn zolaq kimi quruluşa kaspəri zolağı deyilir. Əsasən, birləpəli bitkilərdə qalınlaşma üç

divarda baş verir, buna görə də hüceyrədə at nalı şəklində bir görünüş yaranır (şəkil 77, 78.).



Şəkil 77. Birləpəli bitki. Zea mays (kök, eninə kəsik)

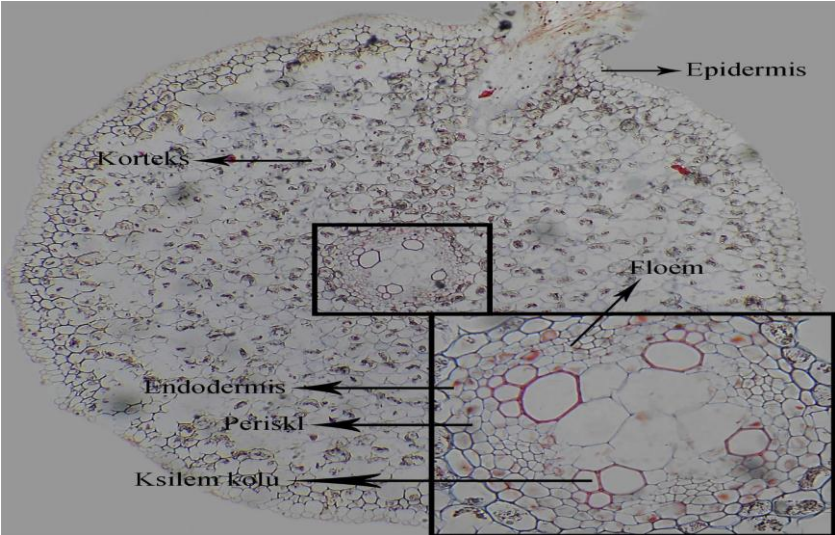


Şəkil 78. Birləpəli bitki. Iris sp. (kök, eninə kəsik)

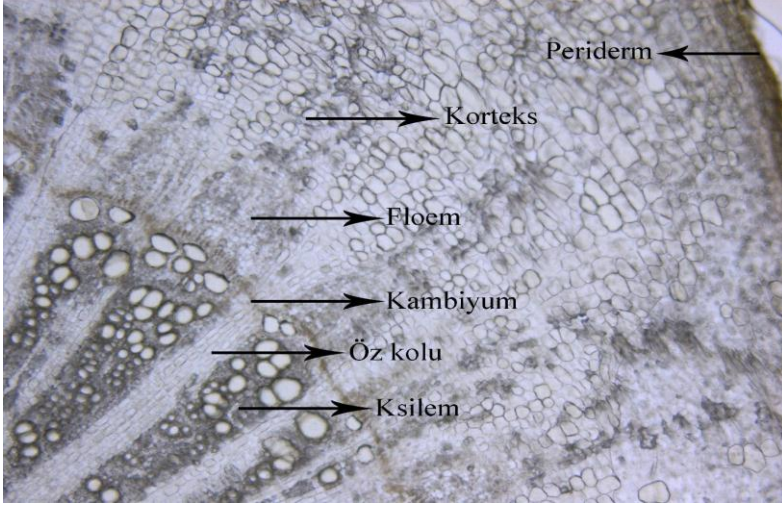
İkiləpəllilərdə isə endodermis hüceyrələrinin divarları dörd tərəfli qalınlaşma göstərir. Bu zolaq xarici hissə ilə mərkəzi silindir arasında maddələr mübadiləsinə nəzarət edir.

Endodermis təbəqəsinin daxili hissəsində qalan və keçirici elementlərin yerləşdiyi bölgəni əhatə edən hissəyə mərkəzi silindir deyilir. Endodermisin bir az alt qatında perisikl təbəqəsi yerləşir. Bu təbəqə mərkəzi silindirin ən xarici təbəqəsini təşkil edir. Onun plazması boldur və az-çox yastı parenximatik hüceyrələrdən ibarətdir. Onun perisikl adlandırılmasının səbəbi bu təbəqəni təşkil edən parenxima hüceyrələrinin dairəvi düzülməsidir. Perisikl başlanğıcda özünü yetkin toxuma kimi aparsa da, sonradan bölünmə qabiliyyətini qazanaraq yan köklər əmələ gətirir. Buna görə də bu təbəqə perikambium adlanır.

İkiləpəllilərin köklərində 4 və ya ən çoxu 8 ksilema qolu, birləpəllilərdə isə 8-dən çox, 24-ə qədər ksilem qolları olur (şəkil 79, 80.).



Şəkil 79. İkiləpəli bitki. *Clematis* sp., primer kök  
(kök, eninə kəsik)

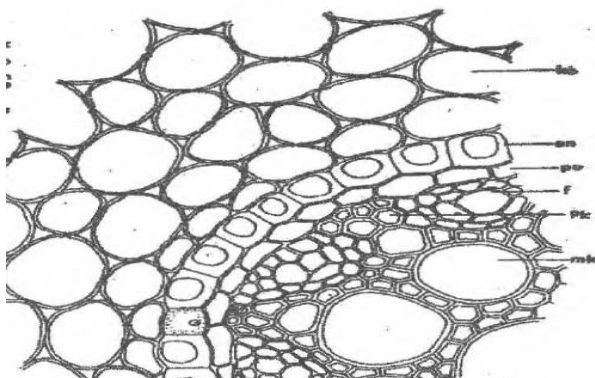


Şəkil 80. İkiləpəli bitki. *Melilotus sp.*, sekonder kök  
(kök, eninə kəsik)

**Laboratoriya məşğələsi № 65.** Süsən (*Iris germanica*) bitkisinin incə köklərinə tipik monokotiledon kökünün primer quruluşu tədqiq edilir. Ağcaqayın ekstratı içərisində bu köklərdən eninə kəsiklər alınır. İncə kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisinə qoyulur, üzəri örtülür. Floroqlusin və HCl ilə boyama aparıldıqdan sonra tədqiq edilir. Mikroskopun kiçik böyüdücüsündə kökün əvvəlki görünüşü tədqiq edilir. Ən xarici qatında epidermis təbəqəsi yerləşir. Yaşlı hissəsindən kəsik alınmışdırsa, epidermisin yerini ekzodermis qatı almış olur. Ekzodermisin altında geniş bir korteks təbəqəsi vardır. Ortada mərkəzi silindir görünür.

Böyük mikroskop böyütməsində, mərkəzi silindir incələndiyində, ortadaki özək hüceyrələri tipik skleranxima hüceyrələrindən təşkil olduğu məlum olur. Divarları ligninləşmiş olduğundan qırmızı rəngə boyanmışdır. Bunun üstündə ksilema qolları bir və ya iki böyük traxeya hüceyrəsi ilə başlamışlar. Bu bölgə *metaksilema* adlanır. Daha sonra, bir neçə

kiçik trxkeid hüceyrəsi ilə perisklda tamamlanırlar. Bu bölgə də *protoksilemdir*. İki ksilema qolunun arasında ələyəbənzer boru hüceyrələri, yardımçı hüceyrələri və parenxima hüceyrələrindən formalaşan floema bölgəsi vardır. Buradaki hüceyrələrin çəpərləri qalınlaşmamışdır. Buna görə də çəpərlərdə boyanma görünür. Periskl mərkəzi silindiri dairə kimi əhatə edən incə çəpərli, kəsikləri uzun düzbucaqlıya bənzər kiçik bir sıra hüceyrədən ibarətdir. Bunun üstündə yerləşən endodermis qatı xarakterikdir. Bu hüceyrələrin iç tangensial və radial çəpərləri qalınlaşmışdır. Bunlar qırmızı rəngə boyanırlar. Bəzi ksilema kollarının qarşısına gələn yerlərdəki endodermis hüceyrələrində çəpər qalınlaşması görünür. Canlı olan bu hüceyrələrə keçit hüceyrəsi deyilir. Endodermisin üstündə yerləşən korteks hüceyrələri daha böyük və yuvarlaqdır. Künc bögələrində geniş hüceyrəarası boşluqları vardır. Çəpərləri qalınlaşmışdır. Lakin bu qalınlaşma sellüloz yığılması ilə bağlı olduğundan boyanma görünür. Çəpərlərində sadə keçitlər vardır (şəkil 80a.).

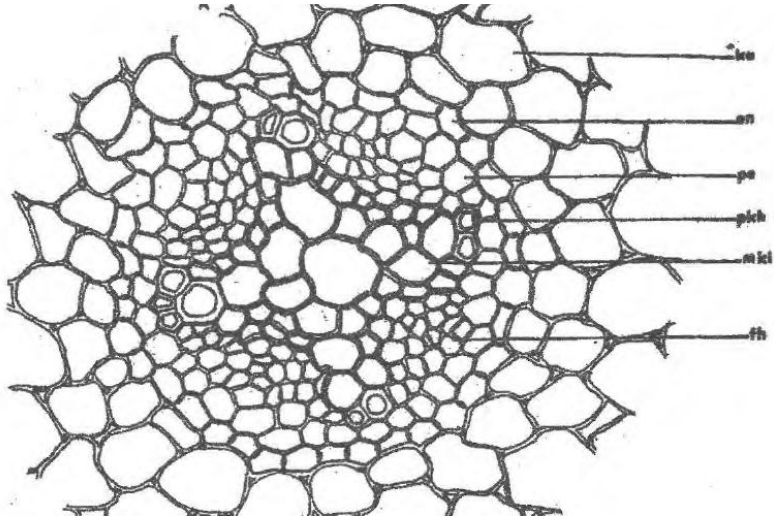


Şəkil 80 a. Süsən (*Iris germanica*) kökündən alınan eninə kəsik: e epidermis; ek- eksodermis; ko- korteks; en- endodermis; pe- periskl; f- floem; ks- ksilem; pk- protoksilem; mk- metaksilem

**Laboratoriya məşğələsi № 66. *Ranunculus arvensis*** bitkisinin cavan köklərində dikotiledon kökünün primer quruluşu tədqiq edilir. Ağcaqayın ekstratı içərisində bu köklərdən eninə kəsiklər alınır. İncə kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su işərisinə qoyulur, üzəri örtülür. Floroqlusin və HCl ilə boyama aparıldıqdan sonra tədqiq edilir. Mikroskopun kiçik böyüdücüsündə ən xarici qatda epidermis təbəqəsi görünür. Bunun altında bir və ya iki sıralı ekzodermis vardır. Korteks çox genişdir. Korteksin ən iç təbəqəsi endodermisdir. Mərkəzi silindir bunun altında yerləşir. Mərkəzi silindirin ən xarici təbəqəsi periskldır. Mərkəzi silindirin içərisində dörd qollu ötürücü borular vardır.

Böyük mikroskop böyüdücüsündə baxarkən mərkəzi silindirin ortasında, çəpərləri yeni-yeni qalınlaşan traxeidlərdən ibarət qollu ksilema yerləşir. Bu qolların arası, kiçik paraximatik hüceyrələrdən formalaşan bağlayıcı paraximatoxuması doldurur. Qolların arasında bağlayıcı paraximanın üstündə ələyəbənzər boru və yardımçı hüceyrələrindən formalaşan floema bölgəsi yer alır. Traxeya və traxeidlər qırmızı rəngə boyanmışdır. Mərkəzi silindirin ən xarici hissəsində nazik divarlı hüceyrələrdən formalaşan bir sıralı periskl təbəqəsi ilə əhatə olunur. Bunun üstündə yenə bir sıra hüceyrədən formalaşan endodermis təbəqəsi yer alır.

Endodermis hüceyrələrinin radial divarlarında kaspəri zolağının kəsiyi görünür. Yəni bu divarlarda yüngül qalınlaşmalar olmuşdur. Bu qalınlaşan bölgələr qırmızı rəngə boyanır. Bunun xaricində qalan korteks hüceyrələri böyük, incə divarlı, yuvarlaq hüceyrələrdir. Bu hüceyrələrin künc hissələrində böyük hüceyrəarası boşluqları vardır. Korteksin üstündə ekzodermis hüceyrələri və ən xaricində isə epidermis hüceyrələri görünür (şəkil 80b).



*Şəkil 80b. Ranunculus arvensis bitkisinin kökündən alınan eninə kəsik: ek- eksodermis; ko- korteks; en-endodermis; pe-periskl; k-ksilein; f- floem; pkh- protoksilem hüceyrələri; mkl-metaksilem hüceyrələri; fh- floem hüceyrələri.*

### 3.2. Bitki gövdəsinin quruluşu

Yarpaq və çoxalma orqanlarını daşıyan, əsasən torpağın yerüstü hissəsində olan bitki oxuna gövdə deyilir. Anatmik tədqiqatlar göstərdi ki, gövdə eninə kəsikdə dairəvi quruluşludur. Gövdə kökün torpaqdan aldığı maddələri yarpaqlara ötürür və yarpaqlarda hazırlanmış üzvi qida maddələrini bitkinin bütün hissələrinə, eyni zamanda kökə çatdırır. Gövdələr adətən yerin cazibə qüvvəsinə qarşı dik olaraq uzanır. Bəziləri yerin altında inkişaf edir və rizomlar və soğanaqlar kimi strukturlar əmələ gətirir. Belə ki, bitkilərin gövdələri öz funksiyalarından başqa daha bir vəzifə icra etsələr, məsələn, ehtiyat qida maddələrini saxlasalar, onların strukturunda dəyişikliklər, yəni gövdə metamorfozu baş vermiş olar.

Gövdə embrional xarakterli apikal tumurcuğun inkişafı ilə baş verir. Primer meristem bütün gövdə toxumalarının ilkin strukturunu təşkil edir. Gövdə zoğun buğum və buğumarası sahələrindən təşkil olunmuş həm tərə, həm də interkalyar böyümə hesabına boy atan oxudur.

**Gövdə** – qabıq, kambi, oduncaq və özəkdən təşkil olunmuşdur (şəkil 81.).

**Qabıq.** Cavan və yaşıl zoğlarda qabığın xarici qatını dəricik adlanan qat təşkil edir. Qışlayan gövdələrdə isə dəricik digər örtük toxuması olan mantar qatla əvəz olunur. Mantar qatı işığı özündən buraxmadığından onun altındakı qat yaşıllığını itirir.

Qabığın oduncağa söykənən daxili qatı floema qatı adlanır. Gövdədə floema qatının içərisində floema boruları deyilən ələyəbənzər borular və floema lifləri olur.

**Kambi** – gövdənin eninə böyüməsini bu qat təmin edir. Bölünməsi nəticəsində yeni qabıq və oduncaq hüceyrələri əmələ gəlir. Mülayim iqlim şəraitində inkişaf edən ağaclarda kambinin bölünməsi yazda başlayır və payızda sona çatır. Beləliklə, gövdənin oduncaq hissəsində illik halqalar əmələ gəlir.

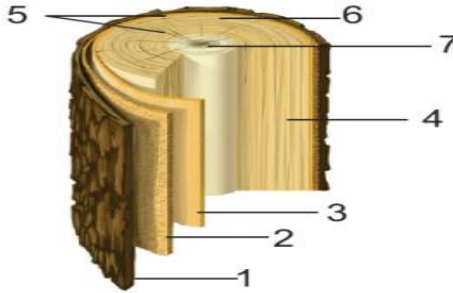
**Oduncaq** – gövdənin əsas hissəsini təşkil edən qatdır. Onun daxilində oduncaq lifləri və müxtəlif borucuqlar olur.

**Özək** – gövdənin mərkəzində yerləşən qatdır. O, əsasən canlı hüceyrələrdən ibarət ehtiyat maddə toplayıcı toxumadan təşkil olunmuşdur. Özəkdən gövdənin digər hissələrinə doğru qidalandırıcı funksiya yerinə yetirən özək şüaları uzandığını görə bilərik. Bəzi bitkilərdə özək aydın görünür. Özək palıd və qaraağacda bərk, gəndəlaşda isə yumşaq olur. Gövdənin özü parenxima toxumasından təşkil olunub və çox dərinə inkişaf etdiyi üçün xlorofilsizdir. O, nazik sellüloz divarları olan, əsasən izodiametrik formalı, boş yerləşmiş və bol hüceyrələrarası boşluqlara malik hüceyrələrdən ibarətdir. Tərkibində nişasta, kristallar və tanin kimi erqastik maddələrə də rast gələ bilərik.



**Əsas toxuma.** Gövdə korteksi epidermis ilə ötürücü sistem arasında uzanan periferik bir bölgədir. Bir neçə və ya bir çox hüceyrə qatından əmələ gələn aydın hüceyrələrarası boşluqları olan parenxima hüceyrələrindən ibarətdir. Korteks (dərəcik) hüceyrələrinin bir hissəsi və ya hamısında xloroplastlar ola bilər. Korteks hüceyrələrində nişasta, tannin və kristallara da rast gəlmək olur. Dəstəyi təmin edən kollenxima toxuması korteksdə, epidermisin altında silindir, ya da ipliklər şəklində yerləşir. Korteksdə həmçinin sklereidlər və liflər (sklarenxima) var. Korteks ilk növbədə qoruyucu təbəqədir, dəstək, fotosintez və depo funksiyaları əsasən ikinci dərəcəli hesab olunur.

**Epidermis.** Gövdənin ən kənar hissəsində qoruyucu təbəqə rolunu oynayan sərhəd qatıdır. Epidermis ilkin (primer) və ikincil (sekonder) böyümə zamanı gövdə qalınlığını artırarkən, xarici amillərdən qoruyan mitotik aktivliyə malik canlı bir toxumadır. Gövdə epidermisində mitotik fəaliyyətin davamlılığı periderm əmələ gələndə başa çatır.

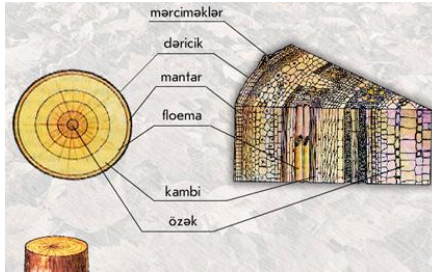


*Şəkil 81. Gövdənin eninə kəsiyi. 1.Mantar qatı. 2.Floema. 3.Kambi. 4.Oduncaq. 5. Özək şüaları. 6.İllik halqalar.7.Özək*

Gövdənin üzəri sadə və ifrazat tüküklərlə örtülmüşdür. Gövdə xaricdən bir qat dərəcik hüceyrələri ilə örtülmüşdür ki, bu hüceyrələrin də xarici qılafı qalınlaşmışdır. Dərəcikdən daxilə 2-3 xlorenxim qatı inkişaf etmişdir. Xlorenximin əmələ gəlməsi bitkinin sürətli inkişafı ilə bağlıdır. Burada əsas parenxim toxuması güclü inkişaf etmişdir. Bu hüceyrələri təşkil

edən toxuma arası kəsilmədən davam edən müxtəlif istiqamətli mübadilə reaksiyalarının icraçısıdır.

Gövdə topa quruluşa malikdir. Topalar kambi qurşağının fəaliyyəti nəticəsində nizamlı şəkildə düzülmüş, kollateral tipli, 8-12 ədəd görmək olur. Topalarda ksilem daxilə, -floem isə xaricə doğru istiqamətlənmişdir. Ksilemdə boruların sayı (topada) 6-12 ədəd, topalararası parenxim hüceyrələr (özək şüaları) isə 4-5 qatlıdır. Bu hüceyrələr özəklə - qabıq parenximi hüceyrələri arasında əlaqə yaradır. Bu qatda yerləşən özəyin zəif inkişaf etdiyini görə bilərik (şəkil 82.).



Şəkil 82. Bitki gövdəsinin anatomik quruluşu.

Bitki gövdəsinin anatomik quruluşunda əsas parenximin güclü inkişafı, eyni zamanda ötürücü toxumanın quruluşu, forması və əmələ gəlməsi yalnız həmin növ üçün xarakterik ola bilər. Bu baxımdan gövdənin anatomik quruluşu birləpəli və ikiləpəli bitkilərdə, otlarda, ağaclarda bir sıra xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Ümumiyyətlə gövdənin primer quruluşu böyümə konuslarında formalaşır. Kökdə olduğu kimi burada da primer quruluş çox tezliklə sekonder quruluşla əvəz olunur. İstər primer, istərsə də sekonder quruluşda gövdə qabıqdan və mərkəzi silindrdən ibarətdir.

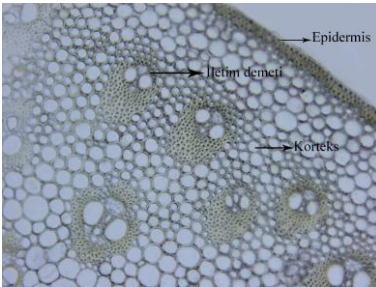
İkiləpəli bitkilərdə birinci quruluşu çox sürətlə ikinci quruluş əvəz edir. Bu bitki qrupu nümayəndələrinin gövdələri ikinci quruluşda eninə böyüyərək yoğunlaşır və burada gövdəni

eninə böyüməsi kambi qatının hesabına baş verir. İkiləpəli ağac bitkilərindən fərqli olaraq, ikiləpəli otların gövdələrində primer quruluşun bəzi xüsusiyyətləri sekonder quruluşda da qalır.

Birləpəli bitkilərin, xüsusən buğdanın, qarğıdalının, soğanın, zanbağın və s. bitkilərin gövdələri ancaq primer quruluşda qalır. Buna səbəb həmin bitkilərin gövdələrində kambi qatının əmələ gəlməməsidir.

Ümumiyyətlə, birləpəli bitkilərin gövdələrində qabıqla mərkəzi silindir arasında sərhəd görmək mümkün deyildir. Müxtəlif bitki qruplarının gövdələrində borulu-lifli topaların düzülüş xüsusiyyəti bir-birindən fərqlənir və gövdədə dayaq sistemi əmələ gətirir. Bu dayaq mərkəzi silindir əmələ gətirir ki, bu da kökdə olduğu kimi gövdədə də mərkəzi silindir adlanır. Mərkəzi silindir və onun daxilində olan topalar sistemi birlikdə stel, yəni dirək adlanır.

**Laboratoriya məşğələsi № 67.** Birləpəli bitkilərdən olan qarğıdalı bitkisinin gövdəsindən bildiyimiz qayda ilə preparat hazırlanır. Ona floroqlyusin və xlorid turşusu ilə təsir etdikdə kiçik obyektiv altında dağınıq yerləşmiş topalar görünür. Hazırlanmış kəsime mikroskop altında baxdığımız zaman bu topaların kənara doğru nisbətən kiçilməsini, sıxlaşmasını, gövdənin içərisində qabıq və mərkəzi silindirin ayrıldığını görə bilərik. Bu bitkinin gövdəsi kənardan bir qat epidermislə, epidermisin üzəri isə qalın kutin təbəqəsi ilə örtülmüşdür (şəkil 83.).

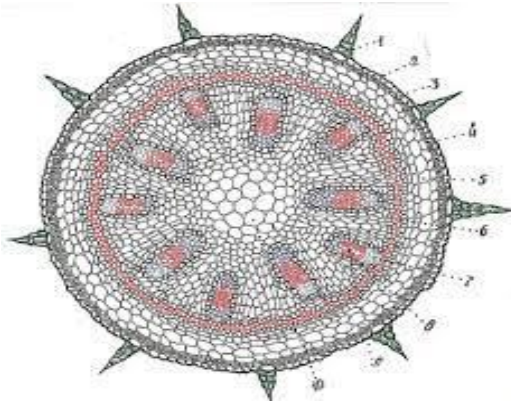


Şəkil 2. Qarğıdalı bitkisinin gövdəsinin anatomiya quruluşu

Şəkil 83. Qarğıdalı bitkisi gövdəsinin en kəsiyi.

Epidermisin altında odunlaşmış mexaniki liflərdən ibarət qat görünür. Ayrı-ayrı topalarda su boruları, ələkvari borular, hava boşluqlarını da aydın görə bilərik. Burada topalar sistemsiz olaraq dağınıq şəkildə gövdənin parenxim toxuması içərisində yerləşmişdir.

**Laboratoriya məşğələsi № 68.** İkiləpəli bitkilərin gövdəsi istər ot, istərsə də ağaclarda kambi qatının fəaliyyəti nəticəsində sekonder quruluşa keçib, eninə böyüyür. Bundan başqa kambi qatı topaların gövdədə müəyyən nizamla düzülməsinə səbəb olur. Bu nizamla düzülüş topaların kambi qatı üzrə dairəvi halqalar əmələ gətirməsindən irəli gəlir. Bu cür quruluşla tanış olmaq üçün hər hansı ikiləpəli ot bitkisinin gövdəsindən eninə kəsiklər hazırlayıb onları floroqlyusin və xlorid turşusu ilə təsir etdikdən sonra mikroskopda tədqiq etmək lazımdır. Aşağıdakı 83-cü şəkildə Ağ küstüşəm (*Bryonia alba* L.) bitkisi gövdəsinin en kəsiyi verilmişdir.



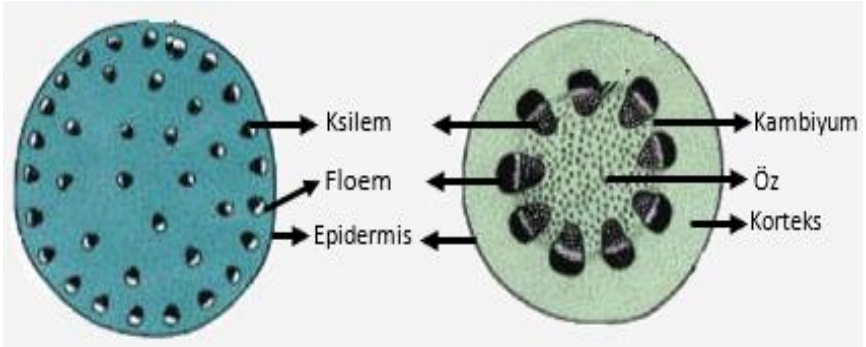
Şəkil 84. Ağ küstüşəm (*Bryonia alba* L.) bitkisi gövdəsinin en kəsiyi.

1-tükcük, 2-kutikul, 3-dəricik, 4-xlorenxim, 5-qabıq parenximi, 6-sklerenxim, 7-floem, 8-əhatəedici hüceyrələr, 9-ksilem, 10-özək

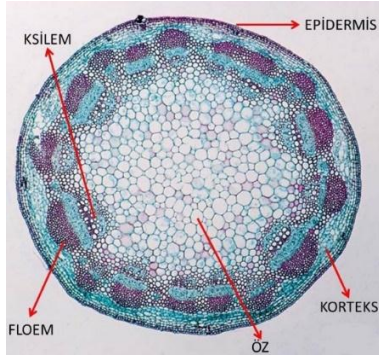
Eninə kəsik dairəvi quruluşludur, xaricdən bir qat kiçik həcmli, qılafları qalınlaşmış, sıx yerləşmiş hüceyrələrlə, dəri-ciyin üzəri isə sıx şəkildə tükcüklərlə örtülmüşdür. Dəricikdən daxilə doğru 2-3 qat xlorenxim görə bilərik. Qabıq parenximi isə burada 4-6 qat iri həcmli hüceyrədən təşkil olunmuşdur. Bu bitkilərdə gövdə topa quruluşlu olub, parenxim toxuması güclü inkişaf etmişdir ki, bunlara da əsasən özəkdə, özək şüalarında və qabıqda rast gələ bilərik.

**Laboratoriya məşğələsi № 69.** Aşağıdakı (85, 86) şəkildə üçyarpaq yoncanın gövdəsindən hazırlanmış eninə kəsik görürük. İlk quruluşda olduğu kimi burada da gövdə, qabıqdan və mərkəzi silindirdən təşkil olunmuşdur. Qabıqla mərkəzi silindirin arasında kambi sərhəd təşkil edir.

İkinci quruluşda qabığın tərkibi ilk quruluşa nisbətən mü-rəkkəbdir. Belə ki, qabığın ən xarici qatı epidermisdir. Epidermis xaricdən kutin təbəqəsi ilə əhatə olunmuşdur. Epi-dermisin altında 2-3 hüceyrə qatından ibarət kollenxima toxuması görünür ki, bu da ot bitkilərindən çoxunun gövdəsində rast gəlinən tipik mexaniki toxumadır.



Şəkil 85. Birləpəli( solda) və ikiləpəli (sağda) ot bitkilərinn eninə kəsiyi.



Şəkil 86. Üçyarpaq yoncanın (*Trifolium*) gövdəsinin eninə kəsiyi.

### 3.3.Yarpaq

Yarpaq bitkinin ən vacib vegetativ orqanıdır. Belə ki, yarpaq bitkilərin həyatında fotosintez, tənəffüs, transpirasiya (bu-xarlanma) və s. kimi zəruri prosesləri yerinə yetirir (şəkil 87.). Yarpaqda üzvi maddələr yaranır ki, bunların hesabına bitki öz orqanlarını qurur və ehtiyat qida halında müxtəlif orqanlarda onları toplayır.

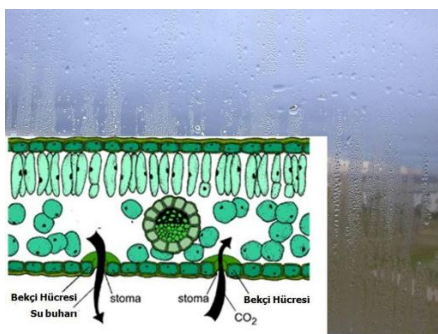
Yarpaq həm də normal şəkildə və ya metamorfoz edərək çoxalmada iştirak edə bilər. Yarpaqların əlavə köklər yaratma qabiliyyəti olduğundan bitkiləri vegetativ çoxalda bilirlər. Yarpağın bir sıra vəzifələri aşağıdakı cədvəl 2-də verilmişdir.

cədvəl 2.

Yarpağın vəzifələri	Yarpaqda fizioloji prosesləri yerinə yetirən hüceyrələr	Yarpaqda fizioloji prosesləri yerinə yetirən orqanoidlər
Fotosintez prosesi	Ağızcıq hüceyrələri. Süngər parexim ya sütunvari parexim hüceyrələri	Xloroplast orqanoidi

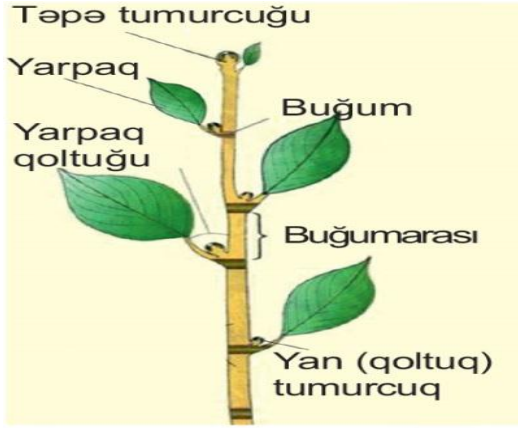
Tənəffüz prosesi	Yarpağın bütün toxuma hüceyrələri	Mitoxondri orqanoidi
Transpirasiya prosesi	Ağızciq hüceyrələri	
Quttasiya prosesi	Daha iri ağızciq hüceyrələri (hidatod)	

Bitki yarpağının fizioloji vəzifələri	Proseslər zamanı sərf olunan maddələr	Proseslər zamanı əmələ gələn maddələr
Fotosintez prosesi	Karbon qazı, su	Karbon qazı, su
Tənəffüz prosesi	Qlükoza və oksigen	Qlükoza və oksigen
Transpirasiya prosesi		Su (buxar halında)
Quttasiya prosesi		Su (damcı halında)



Şəkil 87. Yarpaqda baş verən fizioloji proseslər.

Yarpaq zoğun üzərində təpə meristeminin yan hissəsindən əmələ gəlir. Yarpağın saplağı və qaidə hissəsi interkalyar meristemin fəaliyyəti nəticəsində yaranır(şəkil 88).



Şəkil 88. Yarpağın gövdə üzərində inkişafı.

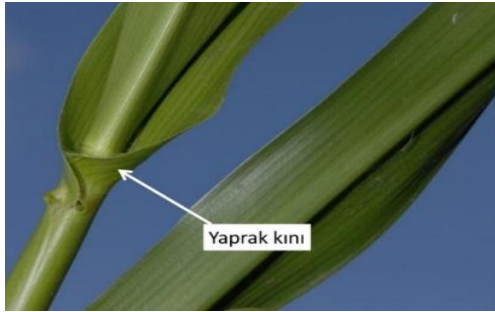
Müxtəlif bitkilərin yarpaqları quruluşca bir-birindən fərqlənsələr də onların ümumi olan hissələri də vardır. Əksər hallarda yarpağın üç hissəsi fərqlənir (şəkil 89.).







Yarpağın gövdəyə bağlanma səkilləri: a) yarpaq sapı ilə bağlanma, b) yarpaq sapı olmadan bağlanma



Şəkil 89. Yarpağın hissələri.

Onlardan ən vacib hissəsi ayadır ki, bu da zoğa saplaq vasitəsilə birləşir. Müxtəlif bitkilərdə ayanın quruluşu bir-birindən fərqlənə bilər.

Əksər yarpaqlarda saplağa rast gəlmək olur. Saplağı olan yarpaqlara saplaqlı, saplağı olmayanlara saplaqsız yarpaqlar, bir başa zoğa birləşən oturaq yarpaqlar, saplağın və yarpağın alt qaidəsinin genələrkə gövdəni novça kimi tutduğı yarpaqlara isə qın yarpaqlar adlandırılır.

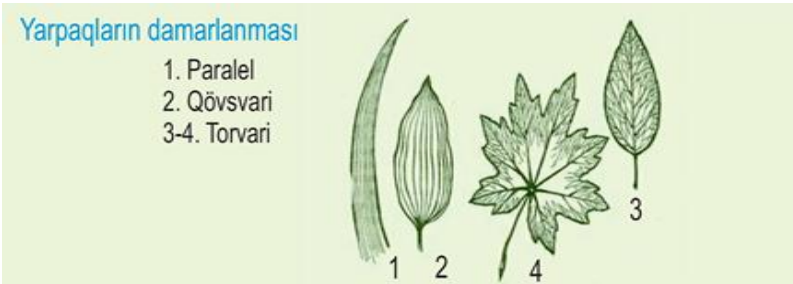
Yarpağın üçüncü hissəsi yarpaqaltıdır ki, bu hissə bir cüt kiçik, bəzi hallarda iri yarpaqcıqdan ibarət olur.

Yarpaqlar sadə və mürəkkəb olmaqla, sadə yarpaqlarda bir saplaq üzərində bir aya, mürəkkəb yarpaqlarda isə iki bə ya çoxlu aya olur. Məsələn, cökə, palıd, ağacaqayın və s. bitkilər sadə yarpaqlı, moruq, at şabalıdı, yonca, çiyələk və s. isə mürəkkəb yarpaqlı bitkilər sayılır (şəkil 90.).



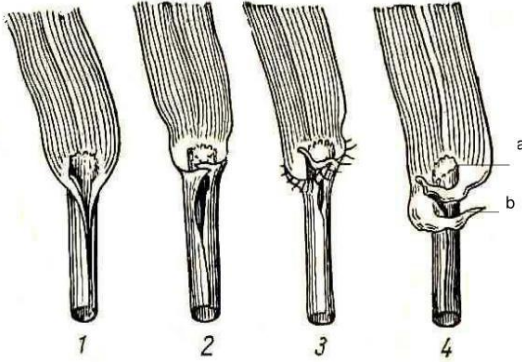
Şəkil 90. Sadə və mürəkkəb yarpaqlar.

Yarpaq ayasında mühüm hissələrdən biri də yarpağın damarlarıdır. Damarlarla su və suda həll olmuş qida maddələrini yarpağa daşıyır. Bitkilərin yarpaqlarında damarlar paralel, qövsşəkilli və yaxud torvari formalarda olur ki, damarlanmanın növləri də buna müvafiq olaraq adlandırılır (şəkil 91).

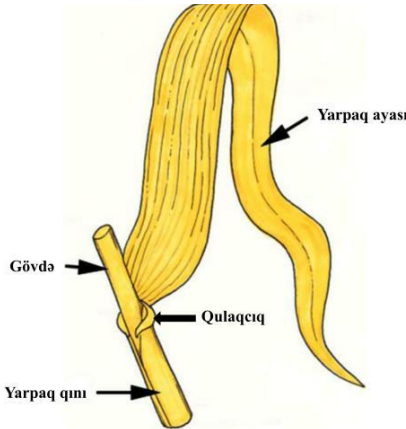


Şəkil 91. Bitkilərin yarpaqlarında paralel, qövsşəkilli və yaxud torvari damarlanması

Birləpəli bitkilərdən olan buğda, çovdar, arpa, qarğıdalı, soğan, zambaq və s. yarpaqları paralel, inciçiçəyi və bağayarpağının yarpaqlarında damarlar qövşşəkilli, ikiləpəli bitkilərdən alma, armud, palıd və s. isə torşəkillidir (şəkil 92.).

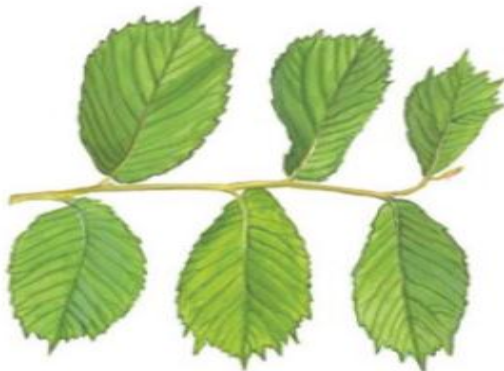


*Dənli taxıl bitkilərinin qulaqcıqları və dilçəsi. 1-vələmir, 2-çovdar, 3-buğda, 4-arpa. (a-dilçə, b-qulaqcıq)*



*Şəkil 92. Birləpəli bitkilərin yarpaqlarında damarlar*

**Yarpaqların düzülüü.** Yarpaqların gövdədə müəyyən qaydada yerləşməsinə yarpaqların düzülüü deyilir. Yarpaqlar gövdədə bir-birinin ardınca tək-tək, yəni növbə ilə yerləşərsə, buna növbəli düzülüü məsələn, çovdar, buğda, tozağacı, alma, günəbaxan qızılgül və s. bitkilərin yarpaqlarında olduđu kimi (şəkil 93.).



*Şəkil 93. Yarpaqlar gövdədə növbəli düzülüü.*

Əgər yarpaqlar gövdənin üzərində cüt-cüt, bir-birinin qarşısında yerləşərsə, buna qarşı-qarıya düzülmiş yarpaqlar deyilir ki, bunları yasəmən, sırğagülü, gicitkan və s. bitkilərin yarpaqlarında görmək olur (şəkil 94.).



*Şəkil 94. Yarpaqlar gövdədə qarşı-qarıya düzülüü*

Əgər yarpaqlar gövdə üzərində bir buğumda üç və daha artıq yerləşirsə, buna topalı düzülüş deyilir ki, bu da oleandr, qarğagözü, qatırquyuğu, elodeya və s. bitkilərin yarpaqlarında daha çox görülür.(şəkil 95.).

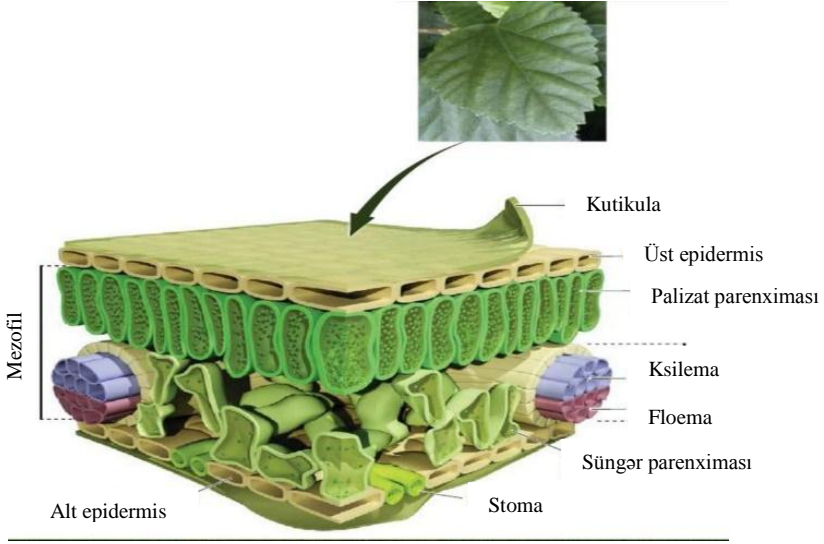


*Şəkil 95. Yarpaqlar gövdədə topalı düzülüşi*

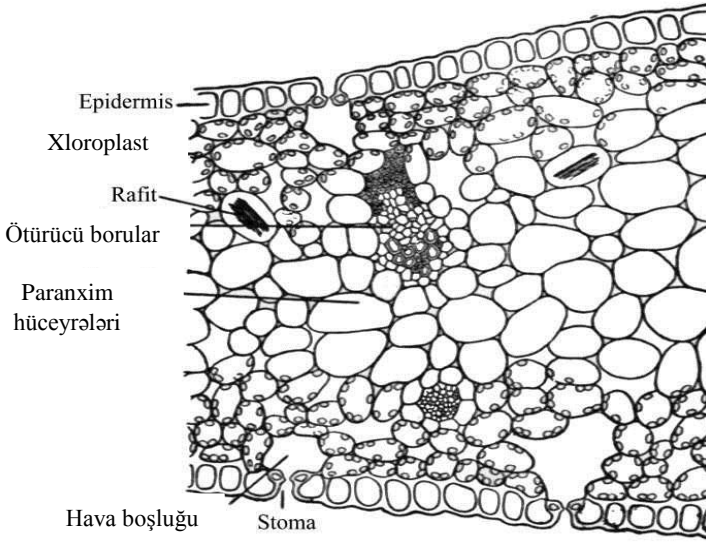
**Yarpaq hüceyrələri.** Yarpaqdan hazırlanmış kəsiyə mikroskopla baxdıqda onun hüceyrələrini aydın görmək olar (şəkil 96.). Yarpaq üst və alt tərəfdən örtücü toxuma, dəricik ilə örtülmüşdür. Onun hüceyrələri sıx yerləşmiş rəngsiz, şəffaf və xarici divarı qalınlaşmışdır ki, bu hüceyrələrin arasında ağızcıq hüceyrələri yerləşir.

Yarpaqların çoxunda lət iki müxtəlif parenximə- sütunvari parenximə və süngərvari parenximə ayrılır. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, yarpaqlarda müxtəlif quruluşlu damarlar olur ki, bu damarlar borucuqlardan, əlavə bənzər borulardan və liflərdən ibarətdir.

**Laboratoriya məşğələsi № 70.** Çinar yarpağından eninə kəsik hazırlamaq üçün onun mərkəzi və ya yan damarlarının yerləşdiyi hissədən bir parça götürüb, bildiyimiz qayda üzrə bir neçə qat kəsirik. Yarpaqların əsas toxumasında çoxlu sayda xloroplast olur. Kəsimin ən naziyini seçib mikroskopda tədqiq edirik (şəkil 97.).

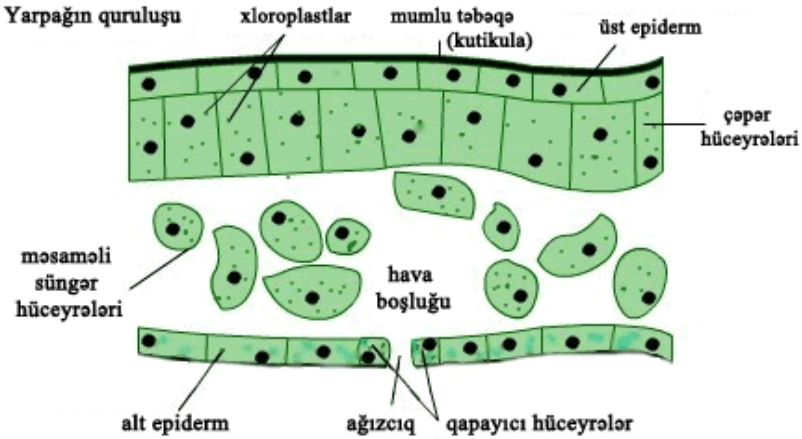


Şəkil 96. Yarpağın hüceyrələrinin en kəsiyi.



Şəkil 97. Çinar yarpağının eninə kəsiyinin mikroskopik görüntüsü.

Mikroskopik görüntüdə də aydın olur ki, yarpaq istər alt, istərsə də üst tərəfdən bir qat epidermislə örtülmüşdür. Yarpağın üst epidermisinin xaricdən onu kutin qatı örtmüş, eyni zamanda alt dəriciyinin də üzərində nisbətən nazik kutin qatı olduğu məlum olur. Epidermis hüceyrələri xırdadır, üst dəricikdə ağızcıqlar görünür və üst epidermisin altında bir cərgə çox uzunsov hüceyrələr yerləşmişdir. Onların ümumi düzülüş qaydası və forması çəpəri xatırlatdığı üçün onlara çəpər parenxima və ya sütunvari parenxim deyilir. Bitkilərdən bir çoxunda sütunvari parenxim bir, iki və ya üç qat hüceyrələrdən ibarət olur məsələn, quraq yerlərdə bitən bitkilərin sütunvari parenximi bir qat, çox uzunsov hüceyrədən ibarət olur (şəkil 98.).

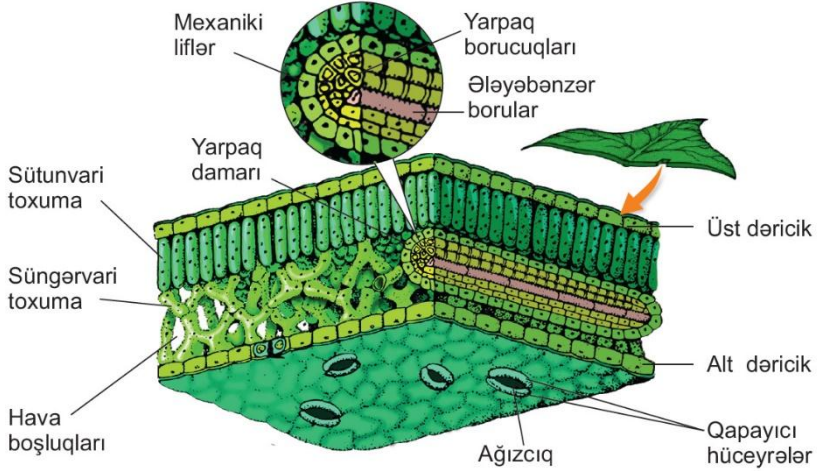


Şəkil 98. Yarpağın eninə kəsiyinin mikroskop altında görüntüsü.

Sütunvari parenximlə alt dəricik arasında nisbətən xırda yumru hüceyrələr yerləşir ki, bu hüceyrələr üç qatdır. Onlarda hüceyrəarası boşluqlar olduğundan hüceyrələr bir az seyrək və boş yerləşmişdir. Bu qat süngərvari parenxim hüceyrələr qatıdır. Süngərvari parenxim hüceyrələr əsasən assimilyasiyada

nisbətən zəif iştirak edir. Bu parenxim hüceyrələri yarpaqda hava axınını nizamlayır ki, həmin parenxima daşdığı fizioloji vəzifəyə görə ventilyasiya parenximi də adlanır. Sütunvari parenximin bir qat hüceyrələrdən ibarət olmasının səbəbi isə çinarın işıq sevən bitki olmasından irəli gəlir.

Yarpağın mezofil qatında borulu-lifli topalara rast gəlmək olur. Bunlar yarpağın damar sistemini əmələ gətirməklə, əsasən yan damar şaxələrinə mexaniki liflər əhatə edir (şəkil 99).



Şəkil 99. Yarpağın eninə kəsiyi.

**Laboratoriya məşğələsi № 71.** İynəyarpaqlıların müxtəlif növlərində iynələr qısalmış zoğlarda ikisi, üçü və beşi bir yerdə toplanmış olur. Qafqazda bir neçə ikiinyəli şam növü yayılmışdır ki, onlardan ən qədimi Eldar şamı ağacıdır (Pinus eldarica Medw şəkil 100.).

Təcrübə məqsədilə spirtdə və ya spirtlə qliserin qarışığında saxlanmış materialdan, ya da təzə götürülmüş iynəyarpaqlardan istifadə etmək olar. Spirtdə saxlanmış material daha məqsəduyğundur, çünki iynəyarpaqlarda toplanan qətran təzə götürülən materialda kəsik hazırlamağa maneçilik törədir, ülgüce yapışır və kəsik mikroskop altında tutqun görünür.





Şəkil 100. Eldar şamı(*Pinus eldarica* Medw).

Kəsik hazırlamaq üçün iynəyarpağı adi qaydada kəndəlaş özəyi arasında sıxmaq, sonra hazırlanmış kəsiklərin bir hissəsini floroqlyusin və xlorid turşusuna, digərlərini isə kalium yodiddə həll edilmiş yod məhluluna salmaq lazımdır.

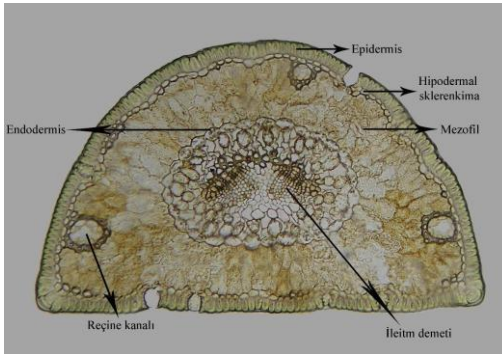
Bildiyimiz kimi odunlaşmış elementlər birinci məhlulun təsirindən qızaracaq, parenxim hüceyrələrdə toplanmış nişasta isə yodun təsirindən tünd bənövşəyi rəng alacaqdır. Təcrübədə yerli şamların iynəyarpağı ilə adi şamın iynəyarpağını müqayisəsi aparılmışdır.

İynəyarpaq xaricdən bir qat epidermis hüceyrələri ilə örtülmüş və hüceyrələrinin qılafları çox qalınlaşmışdır. Hüceyrənin daxili hissəsi çox kiçik bir sahə təşkil etdiyindən dairəvi məsamə şəklində və epidermis hüceyrələri dördbucaqlı formada görünür. Hər bucaqdan hüceyrənin daxilinə doğru məsamələr yönəlmişdir. Bu bitkilərdə epidermisin üzərini xaricdən çox qalın kutin təbəqəsi örtmüşdür ki, epidermisin altında qılaflı qalınlaşmış mexaniki hüceyrələr qatı yerləşmişdir. Bu hipoderma hüceyrələrinin qılafları azca qalınlaşmış, odunlaşmış və ölü hüceyrələrdən ibarətdir. Qalın kutin qatı ilə örtülərək hüceyrələrin qılafları çox qalınlaşmış olan epidermis, hipoderma qatı

ilə birlikdə iynəyarpaqda möhkəm örtük əmələ gətirir. Bu örtük bitkini şaxtadan, artıq buxarlanmadan qoruyur.

Bu cür bitkilərdə ağzıçlıqlar da dərinədə yerləşmişdir. Qapayıcı hüceyrələr epidermisdə yox, hipoderma hüceyrələri sırasında yerləşmişdir və qapayıcı hüceyrələr altında hava boşluqları görünür. Hipodermadan daxildə mezoderma yerləşir. Adi yarpaqlardan fərqli olaraq burada sütunvari və süngərvari parenximə rast gəlmək olmur.

Qatlı parenxim içərisində epidermis və hipodermanın altında qətran yollarını görə bilərik ki, bu hüceyrələr buraya qətran xaric edir. Bundan başqa iynəyarpağın mərkəzində lifli-borulu topalar yerləşir(şəkil 101.).



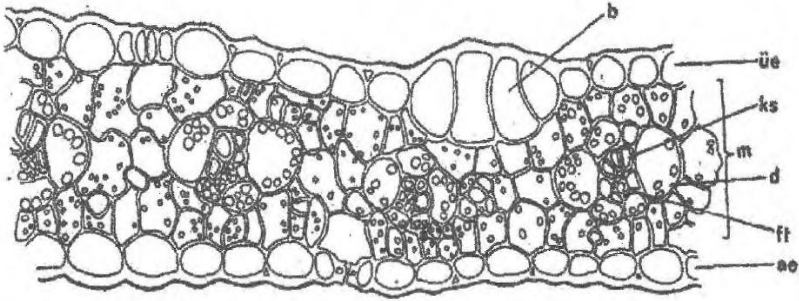
Şəkil 101. İynəyarpaqlının yarpağının eninə kəsiyinin mikroskopik görüntüsü.

**Birləpəli bitkilərin yarpağı.** Nazik, uzun zolaqlar şəklində yarpaqlardır. Damarlanma əsasən uzununadır və damarlar birbirinə paraleldir. Yarpağın digər bir özəlliyi də mezofilinin tək tip hüceyrədən meydana gəlməsidir.

**Laboratoriya məşğələsi № 72.** Qarğıdalı bitkisinin (*Zea mays*) yarpağından kəsdiyimiz kiçik zolaqlar ikiye bölünmüş ağcaqayın ekstraktı içərisinə qoyulur və eninə kəsiklər alınır. Alınan kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisinə qoyularaq, üzəri örtülür və tədqiq edilir.

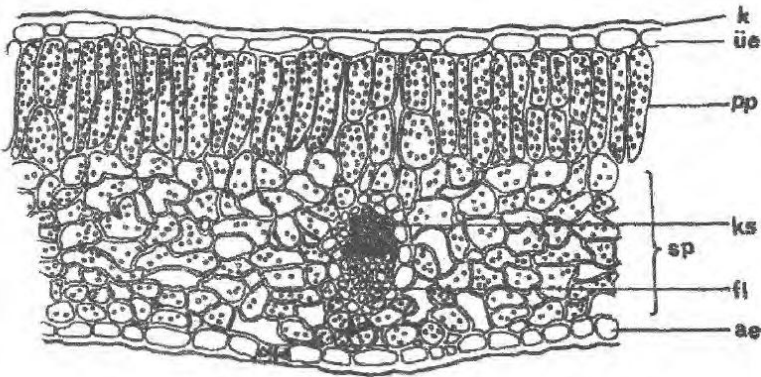
Yarpağın üst epidermis hüceyrələri alt epidermis hüceyrələrinə nisbətən daha böyük, nazik divarlı, düzbucaqşəkillidir. Bunların arasında daha da böyük olan bulliform ( üst epidermisin bəzi hüceyrələri digərlərindən daha böyükdür, belə böyük hüceyrələr kimi bulliform hüceyrələri tanınır ) hüceyrələri görünür. Epidermisin xarici səthini kutikula təbəqəsi örtür. Alt epidermis hüceyrələri daha kiçikdir. Aralar ında stomalar görülür. İki epidermisin arasında bol xloroplastlı, geniş hüceyrəarası boşluqlu, yuvarlaq hüceyrələrdən formalaşmış mezofil toxumasına rast gəlinir. Mezofil içərisində ötürücü toxumalar görünür. Böyük ötürücü toxuma, iki epidermis arasını tamamilə əhatə edə bilir. Bunun xaricində toxumanın alt və üstündə bir neçə hüceyrədən formalaşan skleranxima hüceyrə qrupuna rast gəlinir. Yarpağın içərisində az sayda traxeidədən formalaşan ksilem yarpağın alt səthində yerləşir (şəkil 101a.).

**İkiləpəli bitkilərin yarpağı.** İkiləpəli bitkilərin yarpağı oval formalı olur. Üzərində əsasən torşəkilli damarlanma görünür. Mezofilində müxtəlif iki tip hüceyrə vardır. *Helleborus niger* bitkisinin yarpağından kəsdiyimiz kiçik zolaqlar ikiye bölünmüş ağcaqayın ekstraktı içərisinə qoyulur və eninə kəsiklər alınır. Alınan kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisinə qoyularaq, üzəri örtülür və tədqiq edilir.



Şəkil 101a. Qarğıdalı bitkisinin (*Zea mays*) yarpağının eninə kəsiyi. b- bulliform hüceyrələri; ilə üst epidermis; ks- ksilema; m- mezofil; fl-floema; ae-alt epidermis

Üst epidermis hüceyrələri düzbucaqlı və ya kvadrat formalı hüceyrələrdir. Bu hüceyrələrin xarici səthi kutikula təbəqəsi ilə örtülmüşdür. Üst epidermisin altında, bir- iki sıra nazik divarlı, az hüceyrəarası boşluğu olan, çoxlu xloroplasta malik silindrişəkilli palizat parenximası hüceyrələri vardır. Bunun altında yenə bir neçə sıralı, düzənsiz şəkilli, nazik divarlı çox geniş hüceyrəarası boşluqları olan süngər parenximası hüceyrələri görünür. Alt epidermis, üst epidermisə bənzəyir, lakin hüceyrələri kiçikdir. Alt epidermisdə stomalar vardır. Stoma ilə üst-üstə düşən süngər parenximasında böyük boşluqlar şəklində tənəffüs boşluqları görünür. Alt epidermisin xarici səthində nazik bir qat kutikula təbəqəsi görünür. Ötürücü borular süngər və palizad parenximasından ibarət mezofil qatında yerləşmişdir. Floema boruları olan hissəsi alt epidermis tərəfindədir. Ksilema isə üst epidermisə doğru yerləşir. Ümumiyyətlə, damarlarda ksilema elementi olaraq traxeidlər olur (şəkil 101b.).



Şəkil 101b. *Helleborus niger* bitkisinin yarpağının eninə kəsiyi. *k*- kutikula ilə, üst epidermis; *pp*- palizat parenximası; *sp*- süngər parenximası; *ks*- ksilema; *fl*- floema; *ae*, alt epidermis.

### 3.4. Çoxalma orqanları (generativ orqanlar)-Çiçək

Canlıların özlərinə bənzər fərdlər əmələ gətirmə xüsusiyyətinə çoxalma deyilir. Çoxalma cinsi və qeyri-cinsi olmaqla iki cür olur. Cinsi çoxalmada iki özəl hüceyrə birləşərək yeni hüceyrə əmələ gətirir. Bu yeni hüceyrə də çoxalaraq yeni bir fərdin yaranmasına səbəb olur. Birləşən özəl hüceyrələrə *gamet*, gametləri verən ana fərdlərə *gametofit*, cinsi çoxalmada rol oynayan orqanlara isə çoxalma (generativ) orqanları deyilir. Ali bitkilərdə çoxalma orqanı çiçəkdir. Döllənmədən sonra da meyvə və toxum yaranır.

Cinsi çoxalmada rol oynayan və buna uyğun şəkildə metamorfoza uğramış yarpaqları daşıyan, tumurcuq və tumurcuq hissələrinə çiçək adı verilir.

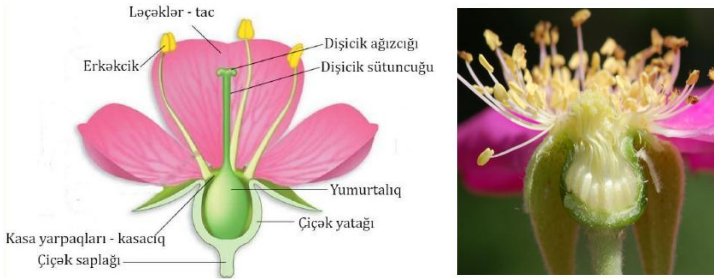
Bitkilərdə çiçəklərin quruluşu müxtəlif olur. Çiçəyin yerində bir və bir neçə toxumu olan meyvə yetişə bilər. Ümumiyyətlə, çiçəkli bitkilərin çoxalması toxumla olur.

Bitkilər müxtəlif olsalar da onların çiçəklərinin quruluşunda müəyyən oxşarlıq da vardır. Çiçək - çiçək saplağı üzərində çiçək tumurcuğundan inkişaf edir. Saplağın genişlənmiş hissəsində - çiçək yatağında isə çiçəyin başqa hissələri əmələ gəlir. Bəzi bitkilərin çiçəklərində çiçək saplağı olmur ki, belə çiçəklər də oturaq çiçəklər adlanır.

Çiçəyin bir çox funksiyaları vardır. Bunlara aşağıdakıları misal göstərə bilərik:

1. Mikro və meqasporların əmələ gəlməsində rol oynayır;
2. Tozlanmada rol oynayır;
3. Mayalanmada iştirak edir;
4. Toxum və meyvələrin formalaşmasında rol oynayır;
5. Çiçək tacının parlaqlığı və nektarın qoxusu cücüləri cəlb edir;
6. Çiçəkyanlığı çiçəyin vacib hissələri olan erkəkcik və dişiciyi zədələnmədən qoruyur.

Çiçəyin müxtəlif hissələri ilə yaxından tanış olaq(şəkil 102).



Şəkil102. Alma ağacının çiçəyinin quruluşu.

Çiçəkdə ləçəklərdən ibarət parlaq rəngli tac olur ki, bu tacdan aşağıda yaşıl yarpaqcıqlardan ibarət kasacıq və ya çiçək yatağı yerləşir. Çiçəkyanlığı cinsi prosesdə iştirak etməyən, çiçək hissələri olan tac və kasacığı əmələ gətirir. Çiçəkyanlığının əsas vəzifəsi çiçəyin daxili hissələrini zədələnməkdən

qorumaq və tozlayıcı cücüləri özünə cəlb etməkdir. Çiçəkyanlılığına görə çiçəklər müxtəlif ola bilərlər: qeyri-tam çiçək, sadə çiçəkyanlılığı olan çiçək və ikiqat çiçəkyanlılığı olan çiçək.

Bitkinin çiçəyinin çiçəkyanlılığında ləçəkləri və kasa yarpağı olarsa, ikiqat və ya mürəkkəb çiçəkyanlılığı adlanır. İkiqat çiçəkyanlılığı olan çiçək 6 hissədən ibarətdir: çiçək saplağından, çiçək yatağından, kasacıqdan, tacdan, erkəkciklərdən, dişicik və ya dişiciklərdən.

Sadə çiçəkyanlılığı olan çiçək isə 5 hissədən əmələ gəlmişdir. Bu cür çiçəyin çiçəkyanlılığı yalnız yarpaqcıqlardan ibarətdir. Bunlarda kasacıq və tac olmur (şəkil 102a). Taxıl bitkilərinin, zanbaq və süsənkimilərin -dağ lələsi, inciçiçəyi bitkilərinin çiçəklərini buna misal göstərə bilərik.



Şəkil 102a. İkiqat (solda) və sadə (sağda) çiçəkyanlılığı olan çiçəklərin quruluşu

Sadə çiçəkyanlılığının yarpaqcıqları yaşıl rəngə boyanırsa, belə çiçəkyanlılığı sadə kasacıqşəkilli adlanır ki, bunlara çuğundur, çətənə, gicitkanı nümunə göstərə bilərik. Bitkidə sadə çiçəkyanlılığının yarpaqcıqları parlaq rəngli olarsa, belə çiçəkyanlılığı sadə tacşəkilli adlanır. Buna da inciçiçəyi, dağ lələsi aiddir.

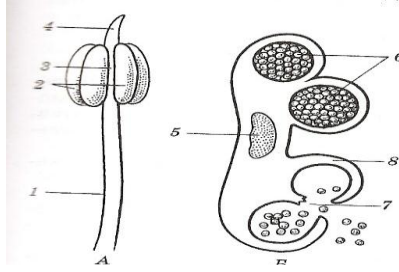
Çiçəkyanlılığı olmayan çiçəklər qeyri-tam çiçəklər adlanır - söyüd və qovaqda olduğu kimi. Qeyri-tam çiçəklər ən çox 4 hissədən ibarət olur. Buna qovaq, söyüd bitkisini misal göstərmək olar. İkievli bitkilərin qeyri-tam çiçəkləri daha da az hissələrdən ibarət ola bilər. Məsələn, söyüd bitkisinin yaşıl-dişicikli çiçəkləri çiçək saplağından, çiçək yatağından və dişicikdən, sarı-erkəkciqli çiçəkləri isə çiçək saplağından, çiçək yatağından və erkəkciqlərdən ibarətdir.

Çiçək yatağından bir və ya iki cərgədə düzülmiş kasa yarpaqları ayrılır ki, bunların hamısına birlikdə çiçəyin kasacığı deyilir. Kasacığın əsas vəzifəsi çiçəyi mühafizə etmək və assimilyasiya prosesində iştirak etməkdən ibarətdir. Kasacığın yarpaqları kiçik ölçüdə, yaşıl rəngdə, sərbəst və ya bitişik yarpaqlı olur.

Kasacıqdan yuxarı hissədə çiçək ləçəkləri yerləşir. Piqmentlərin xüsusiyyətindən asılı olaraq ləçəklərin rəngi dəyişir. Ləçəklərin rəngi piqmentlərdən -antosian, antoxlor və ya xromoplastların olmasından asılıdır. Çiçəklərdə müxtəlif efir yağlarının olması onlara xoş ətir verir ki, bu da həşəratları çiçəyə cəlb etməsində böyük rol oynayır. Ləçək müxtəlif formada, həcmdə və sayda ola bilər. Ləçəklərin hamısına birlikdə *çiçəyin tacı*, çiçəyin tacı ilə onun kasacığına birlikdə isə *çiçək yanlığı* deyilir. Məsələn, tumlu meyvə bitkilərinin çiçəklərində beş ədəd ləçək .görə bilərik.

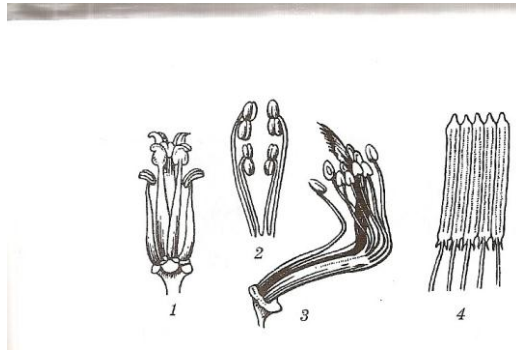
Çiçəyin əsas vacib hissələri dişicik və erkəkciqlər sayılır. Erkəkciq nazik erkəkciq sapından və tozluqdan təşkil olunmuşdur. Tozcuq mikrospordan əmələ gəlir ki, tozluğun içində cücərən mikrosporlar erkək qametofitə başlanğıc verir. Çiçəkdə olan erkəkciqlərin cəmi *androsey* (“andros” - erkək, “oikia” - ev) adlanır (şəkil102b).





Şəkil 102b. Androseyin quruluşu. 1 – erkəkçik saplağı, 2 – tozluq, 3 – birləşdirici, 4 – birləşdirici üstü, 5 – ötürücü topa, 6 – tozluğun yuvacıqları, 7 – tozcuqlar, 8 – tozluğun divarı.

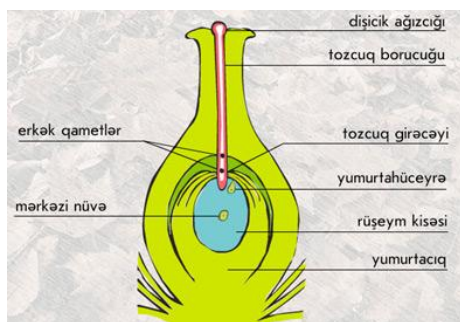
Quruluşuna görə androseyin müxtəlif formalarına rast gəlmək olar (102c).



Şəkil 102c. Androseyin formaları. 1 - dördgüclü androsey (xaççiçəklilər), 2 – ikigüclü androsey (dodaqçiçəklilər), 3 – ikiqardaşlı (paxlalılar), 4 – tozcuqları bitişmiş androsey (mürəkkəbçiçəklilər).

Çiçəyin mərkəzində dişicik yerləşir. Dişicik-çiçəyin meyvə əmələ gətirən bir hissəsidir. Belə ki, dişicik yarpaq mənşəli olub meyvə yarpaqcıqlarından əmələ gəlir. Dişicik genişlənmiş hissədən yumurtalıqdan, ensiz sütuncuqdan və

dışicik ağzıcağından təşkil olunmuşdur. Dışiciyin alt hissəsində yumurtalıq yerləşir; orada toxum əmələ gətirən yumurtacıq yaranır və yumurtalıqdan meyvə əmələ gəlir. Bəzi bitkilərdə (alma, armud, heyva və s.) meyvənin əmələ gəlməsində çiçək yatağı da iştirak edir. Tozcuğun dışiciyə daxil olması üçün yumurtalıqın üstündə ağzıcaq adlanan xüsusi vəzli toxuma yerləşir. Dışiciyin ağzıcağı yumurtalıqın bilavasitə üzərində oturaq vəziyyətdə (çovdar, xaş-xaş, dağ lələsi), və ya sütuncuğun üzərində yerləşə bilər. Çiçəkdə dışiciklərin məcmusu genesey (yunanca gynaikeios- qadın), meyvəyarpaqları meqasporofillər və ya karpellər adlanır(şəkil 102c).



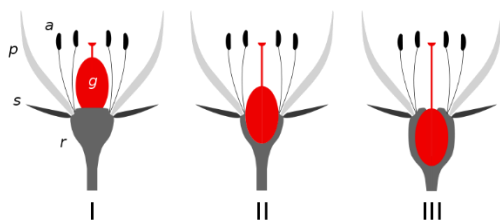
Şəkil 102c. Çiçəyin dışicik orqanı

Çiçək əsas orqanları olan erkəkcik və dışiciyin çiçəkdə yerləşməsinə görə aşağıdakı tiplərə ayrılır:

1. İkicinsli çiçəklər-çiçəkdə həm dışicik, həm də erkəkcik olur.
2. Bircinsli çiçəklər- çiçəkdə erkəkcik və ya dışiciyin inkişafından asılı olaraq erkəkcikli və ya dışicikli çiçəklər olur. Erkəkcikli çiçəklərdə yalnız erkəkcik, dışicikli çiçəklərdə isə yalnız dışicik olur.

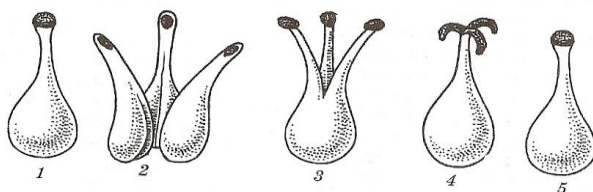
Tumlu bitkilərin çiçəkləri sadə dışiciklidir, yəni çiçəklərində bir ədəd dışicik olur. Dışicik ağzıcaq, sütuncuq və yumurtalıqdan ibarətdir. Tumlu bitkilərdə dışiciyin beş ağzıcağı var.

Bitkinin bioloji xüsusiyyətindən asılı olaraq çiçək aşağı, orta və yuxarı yumurtalıqlı quruluşa malik olur. Əsasən tumlu meyvə bitkilərin çiçəyinin yumurtalıqları bu cür olur. Belə ki, yumurtalıq çiçək yatağının daxilində yerləşərsə belə çiçəyə aşağı yumurtalıqlı çiçək deyilir (şəkil 102d). Burada çiçəyin yumurtalıq hüceyrələri mayalandıqdan sonra əmələ gəlmiş meyvənin yuxarı tərəfində kasacıq olur. Kasacıqın içərisində isə erkək və dişi çiçək orqanları, kasacıqdan aşağıda isə meyvəyanlığı yerləşir.



Şəkil 102d. Çiçəyin yumurtalıqlığının quruluşuna görə növləri. I yumurtalıq üstə, II yumurtalıq ortada, III yumurtalıq altıda

Ginesey bir və ya bir neçə dişicik əmələ gətirməsinə görə müxtəlif formalarda olur (şəkil 102c).



Şəkil 102c. Çiçəyin dişiciyinin müxtəlif quruluşu  
1 – monokarp ginesey, 2 – apokarp ginesey, 3, 4 – senokarp ginesey, 5 – psevdomonokarp ginesey.

**İkiqat mayalanma - tozcuğun formalaşması.** Erkək cinsiyyət hüceyrələri erkəkciyin tozcuğunun tozcuq kisəsində mikrosporogenez, yəni tozcuq dənəsinin əmələ gəlməsi prosesi nəticəsində baş verir. Tozluqda əsasən, gələcək tozcuqları əmələ gətirəcək ana hüceyrə yerləşir. Hər bir diploid ana hüceyrənin ( $2n$ ) meyoz yolla bölünməsindən 4 haploid hüceyrə mikrospor əmələ gəlir. Bundan sonra haploid tozcuqların nüvələri mitoz yolla bölünərək 2 hüceyrədən ibarət tozcuq dənəsini, yəni tozcuğun mərkəzində yerləşən iri vegetativ və ensiz, uzunsov generativ hüceyrələrini əmələ gətirir. Generativ hüceyrə tezliklə bölünərək iki erkək hüceyrə spermilərə başlanğıc verir ki, bu proses də tozcuq dənəsi dişiciyin ağzına düşdükdən sonra baş verə bilər.

**Rüşeyim kisəsinin formalaşması** diş cinsiyyət hüceyrələri dişiciyin yumurtalığında yerləşmiş yumurtacığın daxilində inkişaf edən rüşeyim kisəsində inkişaf edir. Bu zaman yumurtacığın mərkəzindəki ana hüceyrənin meyoz yolla bölünməsindən 4 haploid hüceyrə meqaspor və ya makrospor əmələ gəlir ki, bu hüceyrələrin 3-ü məhv olur, birinin nüvəsi isə 3 dəfə ardıcıl bölünərək, bir böyük hüceyrə daxilində 8 haploid hüceyrə əmələ gətirir.

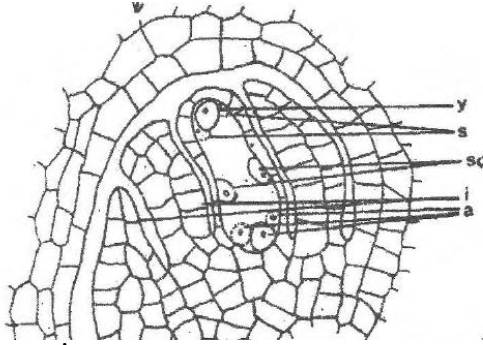
Hər qütbdəki hüceyrələrdən biri mərkəzə doğru gələrək birləşir və mayalanmaya hazır olan diploid -  $2n$  mərkəzi hüceyrəni əmələ gətirir. Qütblərdə qalan hüceyrələrdən biri yumurta hüceyrəyə çevrilir, digəri isə rüşeyim kisəsinin divarlarını təşkil edir və ya əriyərək məhv olur. Bu çiçəkli bitkilərin rüşeyim kisəsi, yəni diş qametofit sayılır.

Rüşeyim kisəsində mayalanmada iştirak edən 2 hüceyrə vardır. Bunlardan biri yumurta hüceyrədir ki, tozcuq girəcəyinin qarşısında yerləşir, digəri mərkəzi hüceyrədir. Dişiciyin ağzı girintili – çıxıntılıdır. Burada yapışqanlı maye ifraz olunduğundan tozlanma nəticəsində buraya düşmüş tozcuq tutub saxlanılır. Tozcuq cücərərək tozcuq borusunu əmələ gətirir. O, tədricən sütuncuq boyu aşağı enib

yumurtalığa, ordan isə yumurtacığa çatır. Əksər hallarda tozcuq borusuna 2 sperm və 1 vegetativ nüvə keçə bilir. Tozcuq borusu rüşeyim kisəsinə daxil olduğdan sonra partlayır. Bu zaman hər iki spermini rüşeyim kisəsinin içərisinə atır. Ən iri haploid hüceyrə olan yumurta hüceyrə tozcuq yolunun qarşısında yerləşir ki, sperminlərdən biri iri haploid hüceyrə ilə qovuşaraq diploid xromosoma malik ziqotu, digəri isə mərkəzi hüceyrə ilə birləşərək triploid ( $3n$ ) hüceyrəni əmələ gətirir.

Bu prosesdən sonra diploid ziqot mitoz yolla bir neçə dəfə bölünərək gələcək toxumun rüşeyminə çevrilir. Toxumun rüşeymi əmələ gəldikdən sonra triploid olan mərkəzi hüceyrə bölünməyə başlayır və rüşeyim üçün ehtiyat qida maddəsi toplayan endosperminə çevrilir. Yumurtalıqın divarı mayalanmadan sonra toxumu əhatə edən meyvə yanlığını əmələ gətirir ki, bütün yumurtalıq meyvəyə çevrilir. Meyvə yanlığı dişi bitkinin xüsusiyyətini daşıyır və diploid ( $2n$ ) xromosoma malikdir.

**Laboratoriya məşğələsi № 73.** Lalə (*Tulipa gesneriana*) bitkisinin dişi orqanı çıxarılıb parafin metodu ilə davamlı preparatlar hazırlanır və hematoksilin boyaması (hematoksilin və eozin boyalarının birləşməsindən istifadə edilən bir boyama texnikasıdır) aparılır. Kəsiklər tədqiq edilən zaman yetkin rüşeyim kisəsinin hər iki qütbündə üç hüceyrə görünür və bu hüceyrələrin nüvələri tünd rəngə boyanmışdır. Ortada sekonder nüvələr görünür. İnkişaf etməkdə olan rüşeyim kisəsində isə nüvələr bölünmə vəziyyətində olduğundan rüşeyim kisəsinin bütün nüvələri hələ formalaşmamışdır. Buna görə kisədə inkişafın müxtəlif fazalarında fərqli sayıda nüvələr görünür (şəkil 102d).



Şəkil 102d. İnkişaf etməkdə olan bir toxumun eninə kəsiyi.  
y- yumurta hüceyrəsi; s-sinergid, sç-sekonder nüvələr.

**Çiçəyin düsturu və diaqramı.** Məlumdur ki, çiçəyin quruluşunun şərti ifadəsi üçün düstur və diaqramdan istifadə olunur. Çiçəyin düsturu tərtib edilərkən aşağıdakı işarələrdən istifadə olunmuşdur:

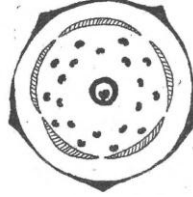
- Ç-sadə çiçək yanlığı,
- K-kasacıq
- L-ləçək
- E-erkəkcik
- D-dişicik

Çiçəkdə elementlərin sayı rəqəmlə göstərilir. Məsələn, albalının çiçək düsturunu belə yazsa bilərik:  $K_5L_5E_{\infty}D_1$ . Xaç-çiçəklilər fəsiləsinin çiçək dusturu isə belədir:  $K_4L_4E_{4+2}D_1$ . və s.

Diaqram çiçəyin çiçək oxuna perpendikulyar olan səthinə sxematik müstəvi üzərində təsviridir. Diaqramı tərtib edərkən, açılmamış çiçək tumurcuqlarının ən kəsiyindən istifadə olunur. Ona görə ki, düsturda göstərilməsi mümkün olmayan çiçək hissələrinin əlaqəli yerləşməsini diaqramda daha aydın göstərmək olsun.

Gilənar (*Prunus cerasus*) çiçəyi incələndən zaman, bütün halqaların tam olduğu görünür. Çiçəyin bir-birinə bitişik 5 kasa yarpağı (sepal) vardır. İç tərəfində olan beş (petal) ləçək isə

ayrı ayrı yerləşmişdir. Ondan iç tərəfdə iki halqa olmaqla çox sayda erkək organları vardır. Ortada tək dişli organı yer almışdır (şəkil 103).



Şəkil 103. Gilənar (*Prunus cerasus*) bitkisinde çiçək diaqramı

Ümumiyyətlə çiçəklər bitkilərin üzərində tək-tək və ya qrup şəklində çiçək qruplarında yerləşir. Çiçək qrupları sadə və mürəkkəb olur.

**Sadə çiçək qrupları aşağıdakılardır:**

Sadə salxım salxımın ümumi oxu üzərində saplaqlı tək-tək çiçəklər növbəli yerləşir (inciçiçəyi, şəkil 103a )



Şəkil 103a İnciçiçəyi

Sadə sünbül ümumi oxun üzərində tək-tək saplağı olmayan çiçəklər növbə ilə yerləşir (bağayarpağı şəkil 103b.).



*Şəkil 103b Bağayarpağı*

Sadə çətir çiçək saplaqları çiçək oxunun təpə nöqtəsindən çıxır (novruzçiçəyi, albalı, baş soğan şəkil 103c).



*Şəkil 103c. Albalı*

Səbət saplaqsız çiçəklər (oturaq) yoğunlaşmış və genişlənmiş çiçək yatağında yerləşir. Xaricdən bu çiçək qrupu yaşıl yarpaqlar sarığı ilə qorunur (günəbaxan, astra, çobanyastığı, georgin şəkil 103d).





*Şəkil 103d. Çobanyastığı (solda), Georgin(sağda)*

Başcıq saplaqsız çiçəklər çiçək qrupunun genişlənmiş dairəvi oxu üzərində yerləşir (üç yarpaq yonca şəkil 103e).



*Şəkil 103e. Üçyarpaq yonca*

Qalxan salxım törəməsidir. Salxımdan fərqli olaraq saplaqları uzundur və çiçəkləri eyni bir səviyyədə yerləşir (armud, feyxoa şəkil 103 f).



*Şəkil 103 f.Feyxoa bitkisinin çiçəyi*

**Mürəkkəb çiçək qrupları aşağıdakılar aiddir:**

İkiqat mürəkkəb salxım ümumi oxun üzərində sadə salxımlar yerləşir (üzüm, dəstək, zirinc şəkil 104)



*Şəkil 104. Zirinc*

Mürəkkəb sünbül ümumi oxun üzərində sadə sünbül-cüklər yerləşir (buğda, çovdar, arpa şəkil 104a).

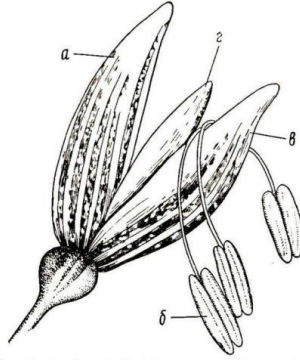


Şəkil 104a. Taxilla fasiləsinin ümumi əlamətləri

Mürəkkəb qıça çiçək qrupunun ümumi genişlənmiş oxu üzərində sadə sünbülcüklər yerləşir (qarğıdalı). Qarğıdalının mürəkkəb qıçası yaşıl yarpaqlarla sarğı ilə əhatə olunur (şəkil 104b).



Şəkil 104b. Qarğıdalı bitkisinin çiçəkləməsi.



Şəkil 104 b. Qarğıdalının erkəkcik çiçəyinin sünbülçüyü. a- yuxarı açılmamış çiçək, b-aşağı açılmış çiçəyin tozcuğu, b-sünbülçük pulcuğu, z-daxili çiçək pulcuğu

Mürəkkəb çətir çiçək qrupunun oxunun təpəsində sadə çətirlər ayrılır (şüyüd, cəfəri, cirə baldırğan şəkil 104c).



Şəkil 104c Baldırğan

Mürəkkəb səbət bir oxun üzərində bir neçə səbət yerləşir (dağtərxunu şəkil 104 d).



*Şəkil 104e Dağtərxunu*

Süpürgə bir oxun üzərində salxımvari və ya sünbülvari çiçək qrupları yerləşir (vələmir, qirtic).



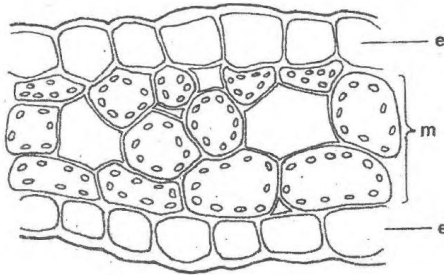
*Şəkil 104 f. Qirtic*

Ömründə yalnız bir dəfə çiçək açan və meyvə gətirən çoxillik bitkilərə monokarp bitkilər (Meksika aqavası), ömründə bir neçə dəfə çiçək açan və meyvə gətirən çoxillik bitkilərə isə polikarp bitkilər deyilir (çoxillik bitkilərin bir çoxu).

## Çiçəyin daxili hissələrinin quruluşu

**Çiçəyin kasa yarpağı (sepal).** Quruluşuna görə yarpağa bənzəyir. Mezofillərdə palizat parenximası nadir görünür. Onların tərkibində xloroplastlar olduğu üçün əsasən yaşıl rəngdədirlər.

**Laboratoriya məşğələsi № 74.** *Pelargonium zonale* bitkisinin kasa yarpağını ortadan ikiye bölüb, ağcaqayın ekstraktı içərisinə qoyulur, eninə kəsiklər alınır; incə kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisində, üstü örtülərək tədqiq edilir. Septalın üst epidermis hüceyrələri eni-uzunu bərabər olan böyük hüceyrələrdən əmələ gəlmişdir. Bunun altında bir-iki sıralı, hüceyrəarası boşluqları az, incə çəpərli, olduqca müntəzəm şəkili mezofil qatı vardır. Mezofil hüceyrələrində xloroplasta rast gəlinir. Alt epidermis hüceyrələri, üst epidermis hüceyrələrindən kiçikdir. Aralarında stomalar görünür (şəkil 105).



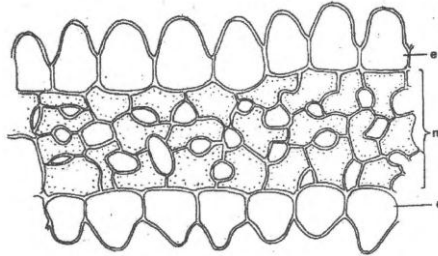
Şəkil 105. *Pelargonium zonale* bitkisinin kasa yarpağının eninə kəsiyi; e- epidermis; m- mezofil.

**Tac yarpaqları (Petal).** Quruluşuna görə yarpağa bənzəsələr də xloroplastı olmadığından onlardan fərqlənirlər. Xüsusilə, epidermis hüceyrələrinin vakuollarında olan pıqmentlərə görə müxtəlif rənglərdə ola bilirlər. Parlaq rəngli çiçəklərdə

parlaqlığı epidermisin üstünü örtən kutikula təbəqəsi, məxməri görünüşü isə epidermis hüceyrələrinin xaricə doğru uzanan kiçik çıxıntılar (papillalar) təmin edir.

**Laboratoriya məşğələsi № 75.** *Pelargonium zonale* bitkisinin tac yarpağını (petali) ortadan ikiye bölüb, ağcaqayın ekstraktı içərisinə qoyulur, eninə kəsiklər alınır; incə kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisində, üstü örtülərək tədqiq edilir. Ləçəklərin alt və üst epidermis hüceyrələri böyüklüyünə görə bir-birindən çox da fərqlənmir. Onlar incə divarlı canlı hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Epidermis hüceyrələrinin bütün hüceyrəsini örtən vakuollarında çiçəyə rəngini verən qırmızı rəng maddəsi yayılmış olaraq görünür.

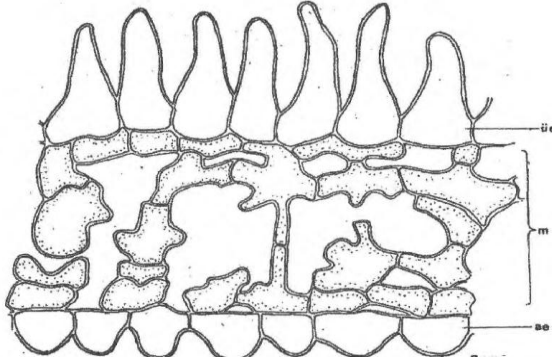
Ortada mezofil, hüceyrarası boşluqları olan, normal formaya malik olmayan hüceyrələrdən ibarətdir. Üç- dörd sıralı olan bu hüceyrələrin vakuollarında rəng maddəsi yoxdur (şəkil 106).



Şəkil 106. *Pelargonium zonale* bitkisinin ləpəyinin eninə kəsiyi; e epidermisi, m- mezofil.

**Labotatoriya məşğələsi № 76.** Bənövşə (*Viola tricolor*) bitkisinin çox rəngli petallərindən (ləçəklərindən), ağcaqayın ekstraktı içərisinə qoyularaq, eninə kəsiklər alınır. İncə kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisində, üstü örtülərək tədqiq edilir. Məlum olur ki, üst epidermis hüceyrələri çıxıntılı quruluşa malikdir. Bu hüceyrələrin vakuollarında yayılmış göy, çəhrayı və ya sarı piqment görünür və mezofil üç-dörd sıralı,

olduqca normal hüceyrələrdən yaranmışdır. Aralarında hüceyrəarası boşluqlarına rasq gəlinir. Buradakı hüceyrələrdə piqment yoxdur. Alt epidermis hüceyrələri kiçik, xaricə baxan divarları bir az əyilmiş, vakuollarında piqment olan hüceyrələrdir (şəkil 107).



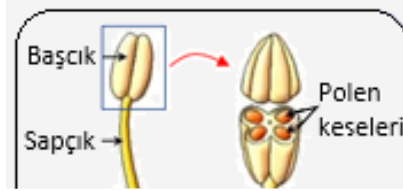
Şəkil 107. Bənövşə (*Viola tricolor*) ləçəyinin eninə kəsiyi;  
 üs- üst epidermis; m- mezofil; ae- alt epidermis.

**Erkək orqanlar (stamen).** Bunlar da metamorfoza uğramış yarpaqlardır. Erkək orqanın sapını təşkil edən filament, əksəriyyəti parenximatik bir toxuma içərisinə gömülmüş hadrosentrik bir dəstə əmələ gətirir. Epidermisdə bəzən tüklər və stomalara rast gəlinir. Anterdə (tozcuq kisəsi) birləşdirici toxuma ilə bir-birinə bağlanan iki başcıq var. Bşcıqların hər biri iki lokusdan ibarətdir.

Anterin ən xarici qatı epidermisdür. Epidermisin altında endotesium adlanan qat vardır. Endotesiumda polenlər (tozcuqlar) yetkinləşdikdən sonra lokusların partlayaraq, polenlərin dağılmasını təmin edən təbəqədir. Divarları xüsusi qalınlaşmışdır. Bir - iki sıralı ara qatdan sonra ən daxildə tapetum qatı gəlir. Burada polen ana hüceyrələri vardır. Bunlar mayoz bölünmə keçirərək, polen tetradlarını əmələ gətirir.

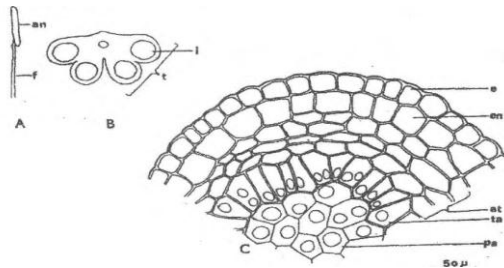


Polenlər yetişdikdən sonra, lokusların bir-birinə baxan ortaq divarları yırtılaraq açılır, polenlər ətrafa yayılır (şəkil 108).



Şəkil 108 Erkək orqan

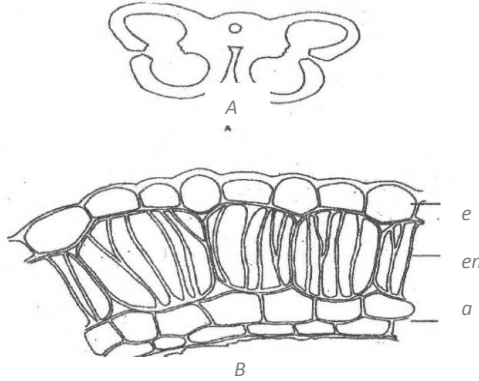
**Laboratoriya məşğələsi № 77.** Zambaq (*Lilium candidum*) çiçəyinin tomurcuqlarından hələ sarı rəngə çevrilməmiş anterlər çıxarılır. Bunlardan ağcaqayın ekstraktı içərisinə qoyularaq, eninə kəsiklər alınır. İncə kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisində, üstü örtülərək tədqiq edilir. Ən xaricdə epidermis, altında hələ divarları qalınlaşmamış endotesium, sonra iki - üç sıra ara təbəqə və tapetum görünür. Ən daxili qatda böyük nüvəli polen ana hüceyrələri görünür. Əgər anterlər aşkarlanıb kəsiklər alınıb, hər hansı bir xromosom boyası ilə (asetokarmin kimi) boyanarsa, mayoz bölünmə keçirməkdə olan hüceyrələr də görünür (şəkil 108).



Şəkil 108. Zambaq (*Lilium candidum*) stamini; A, ümumi görünüşü; B, anterin eninə kəsiyinin sxematik şəkli; C, cavan bir lokusun eninə kəsiyi; an- anter, f- filament; t- teka; l- lokus; e- epidermis; en- endotesium; at- ara təbəqə, ta- tapetum; pa- polen ana hüceyrələri.

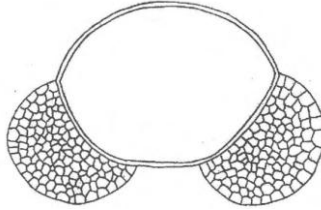
**Laboratoriya məşğələsi № 78.** Zambaq (*Lilium candidum*) çiçəyinin saralmış (polenləri yetkin) anterlərindən eninə kəsiklər alınaraq, ağcaqayın ekstraktı içərisinə qoyulur. İncə kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir damcı su içərisində, üstü örtülərək tədqiq edilərkən, bəzi lokusların yırtılıb, polenlərin dağıldığı görünür.

Divar qatlarından endotesiumun daxili tangen-sial divarının tamamilə qalınlaşdığı, radial divarlarının isə zolaqlar şəklində qalınlaşdığı müşahidə edilir. Daxili divar təbəqələrinin bəziləri itmiş ola bilər. Lokusun içərisində yetkin polen tetradları görünür (şəkil 108 a).



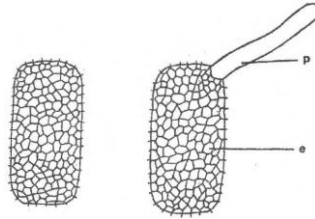
Şəkil 108a. Yetişmiş Zambaq (*Lilium candidum*) anteri; A,- açılmış lokuslar; B- yetişmiş anterdə divar qatları; e, epidermis; en,-endotesium; a, ara qat.

**Laboratoriya məşğələsi № 79.** Şam ağacının (*Pinus nigra*) erkək çiçəklərinin sarı tozları bir damla su və ya xloralhidratda analiz edildikdə, şam polenlərinin uçmağa köməklik edən iki qanadı olduğu görünür. (şəkil 108b).



Şəkil 108b. Şam ağacının (*Pinus nigra*) poleni.

Impatiens sultani bitkisinin sarı çiçək tozları bir damcı su içində tədqiq edilərkən, bu polenlərdən bəzilərinin çimləndiyi görünür. Düzbucaqlı bir şəkildə görülən polen dənəsinin bucaq bölgələrində olan porlardan, polen borularının çıxaraq uzadığı görünür (şəkil 108c).

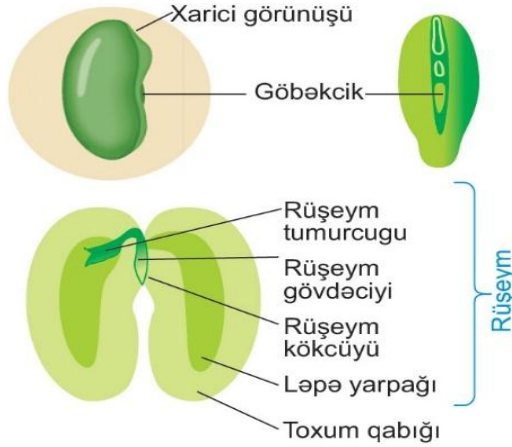


Şəkil 108c. *Impatiens sultani* bitkisinin poleni.

### 3.5.Toxum

Çiçəkli bitkilərin inkişafı ilk əvvəl toxumdan başlayır. Toxum qabıq, endosperm və rüşeymdən təşkil olunmuşdur. Toxum qabığı toxumu xarici təsirlərdən, qurumaqdan və zədələnmədən qoruyur. Endosperm xüsusi hüceyrələrdən ibarətdir, özündə ehtiyat qida maddələri toplayır və toxumun rüşeymini qidalandıрмаğa xidmət edir.

Rüşeym gələcək bitkinin ilk mərhələsi sayılır və burada rüşeym kökcüyü, rüşeym gövdəciyi, rüşeym tumurcuğu və ləpə yarpaqları olur. Rüşeym kökcüyündən isə bitkinin əsas kökü inkişaf edir (şəkil 102.).

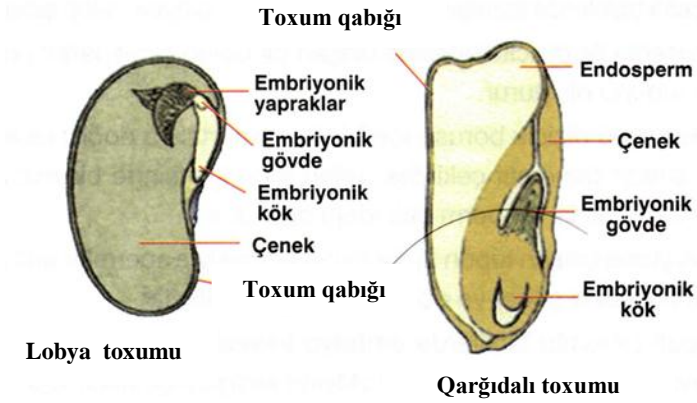


Şəkil 102. Toxumun quruluşu.

Hər bir toxumda rüşeymin ilk böyümə və inkişafı üçün lazım olan ehtiyat qida maddələri vardır. Çox vaxt bu qida maddələri toxum rüşeymi yanında və ya onun ətrafında yerləşən xüsusi parenxim hüceyrələrindən ibarət toxumada olur. Toxumada ehtiyat qida maddələrinin topladığı bu parenxim toxumaya *endosperm* deyilir.

Bəzən rüşeymin inkişafı üçün lazım olan ehtiyat qida maddələri endosperm əvəzinə rüşeymin öz hissələrində yerləşir ki, onlar bu xüsusiyyətlərinə görə endospermli və endospermsiz olaraq iki qrupa bölünür.

Endospermli toxumlar birləpəli və ikiləpəli bitkilərdə yayılmışdır, endospermsiz toxumlar isə ikiləpəli bitkilərin bəzilərində məsələn, paxlalılarda rast gəlinir (şəkil 103.).



Şəkil 103. Birləpəli və ikiləpəli bitkilərin toxumunun quruluşu

### 3.6. Endosperimli toxumun quruluşu

Dən taxıl bitkilərinin meyvəsi, toxum hesab edilir və dən adlanır. Hər meyvədə bir dən əmələ gəlir. Əksər taxıllarda arpa, çəltik və darıda dən öz pulcuqları ilə kip əhatə olunaraq tam yetişdikdən sonra da ondan çətin ayrılır. Belə dənlərə pərdəli, yaxud örtüklü, pulcuqlarından asan ayrılanlara məsələn, buğda, çovdar, tirtikale, qarğıdalıda olduğu kimi çılpaq dən deyilir. Dənin əsasında, çılpaq vəziyyətdə dırnağa bənzər, azacıq basıq, yaxud zəif qabarıq rüşeym yerləşir. Buğda, arpa, çovdar, tirtikale və vələmir dəninin qarın tərəfində taxılların cinsindən asılı olaraq az-çox dərəcədə dərinliyə malik olan sırım da vardır. Əksər buğda, çovdar və vələmir dəninin nəhayətində kəkil adlanan xırda tükcüklər olur. Dənli taxıl bitkiləri dənin iriliyinə, formasına və bir sıra əlamətlərinə görə bir-birindən fərqlənirlər (şəkil 104.).



Danlı taxıl bitkilərinin toxumlarının cücərməsi

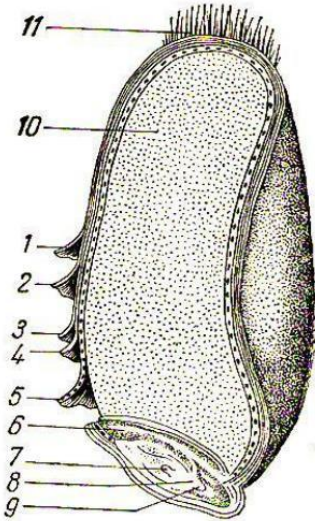
Şəkil 104. Danlı taxıl bitkilərinin cücərtisi.  
1- buğda, 2- vələmir, 3- çovdar, 4- arpa,  
5- darı, 6- qarğıdalı

Taxıl bitkilərinin dənı qılafdan-qabıqdan, rüşeymdən və endospermdən ibarətdır (şəkil 105.). Qılaf hərəsi iki təbəqədən təşkil olunmuş meyvə və toxum qılafına ayrılır. Meyvə qılafı çiçəyin yumurtalığının divarından əmələ gəlir, dənı ən xaricdən əhatə edir və möhtəviyyatını xarici təsirlərdən qoruyur.

Toxum qılafı çiçəyin yumurtalığının, toxum tumurcuğunun ikiqat pərdəsindən əmələ gəlir və meyvə qılafı ilə aleyron qatı arasında yerləşir.

Rüşeym şəki və həcmcə dənın az hissəsini məsələ, buğdada, çovdarda və arpada 1,5-3%-ni, vələmirdə 3%-ni, qarğıdalıda 10-14%-ni təşkil edir, gələcək bitkinin bünövrəsi olan rüşeym kökcüyünə və gövdəciyə diferensiasiya olunur. Lakin

bu hissələr toxum cücərənə kimi çox xırda və başlanğıc halında olduğu üçün adi gözlə çətin seçilir. Eni zamanda rüşeymdə qida maddələri də toplanır.



Buğda dəninin uzununa kəsiyi:  
 1-2 meyvə qılafi; 3-4 -toxum qılafi;  
 5-aleyron qatı;6-qalxancıq; 7-gövdə;  
 8-rüşeym; 9-kökün bünövrəsi;  
 10- endosperm; 11- kəkil

Şəkil 105. Buğda dəninin uzununa kəsiyi.

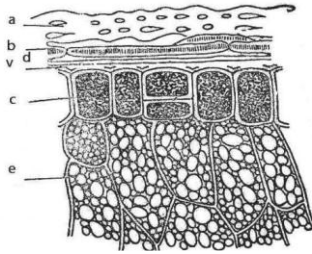
Endosperm kütləcə dəninin əsas hissəsini təşkil edir və ehtiyat qida maddələrindən ibarət olduğu üçün toxum cücərən zaman onu qida ilə tam təmin edir. Endosperm aleyron qatı adlanan xarici və dəninin unlu hissəsini təşkil edən daxili qatından ibarətdir. Aleyron təbəqəsi toxum qılafına sıx yapışan qalın divarlı, tünd sarı rəngli zülaldır ki, buğdada, çovdarda və vələmirdə bir cərgə, digər taxıllarda bir neçə cərgədən ibarət olur. Endosperm qalan hissəsi nişasta dənələrindən və bunların arasındakı boşluqları dolduran sarımtıl-darçını rəngli zülaldan təşkil olunmuşdur. Nişasta dənələrinin aralarındakı boşluqlar və hüceyrələrin arası zülalla tam dolduqda dən bərk şüşəvari, nişasta çox olduqda isə yumşaq, yaxud unvari adlanır. Rüşeym ilə endosperm arasında yerləşən qalxancıq bu iki

hissəni bir-birindən ayırır, ancaq onun əsas vəzifəsi toxum cücərən zaman endospermdə olan qida maddələrini soraraq cücərtiyə ötürməkdir.

Epiblast kökcüyün gövdəyə keçdiyi hissəsində yerləşir və dən cücərən zaman özünə rütubəti çəkərək rüşeymə ötürür. İnkişafının ilk dövründə quraqlığa davamlı olan bitkilərdə epiblast çox güclü inkişaf etmiş olur. Dənin rəngi qılafdan, aleyron qatında rəngləyici pigmentlərin toplanmasından və endospermin digər hissələrindən asılı olaraq müxtəlif olur.

**Laboratoriya məşğələsi № 80.** Endosperimli toxumun quruluşu ilə tanış olmaq üçün bir neçə qarğıdalı və ya buğda toxumunu 2-3 gün suda isladıb, sonra bu toxumları təmiz spirtə salırıq. Spirt cücərməyə başlayan toxumun hüceyrələrini məhv edərək kipləşdirir. Bu cür hazırlanmış preparatla toxumun quruluşunu öyrənmək asandır.

Təcrübə üçün buğda toxumundan uzununa kəsiklər hazırlamaq olar. Buğdanı əvvəlcə neştər vasitəsilə şırım boyu iki yerə ayıraraq, iti ülgüc vasitəsilə uzununa kəsiklər hazırlayırıq. Bu kəsiklərin ən naziyini əşya şüşəsi üzərindəki su damcısına salaraq, mikroskop altında tədqiq edirik (şəkil 106.).



Şəkil 106. Buğda dəninin eninə kəsiyi. a,b,v- qılafın təbəqələri, d- rəng təbəqə, c- aleyron qatı, e- endosperm hüceyrələri



### 3.7. Endosperimsiz toxumun quruluşu

Dənli-paxlalı bitkilərdən göy noxud, nut, lərgə, paxla, mərcimək, inək noxudu, lobya, yerfındığı, soya, lüpin və gülül, dolixos paxlalılar- Fabaceae (Lequminocae) fəsiləsinə daxil olub, tarlaçılıqda taxıl bitkilərindən sonra ikinci yeri tuturlar. Bioloji cəhətcə çoxillik və birillik, yazlıq və payızlıq bitkilərdir və əsas xassələrinə görə bir-birinə çox yaxındırlar (şəkil 107.).



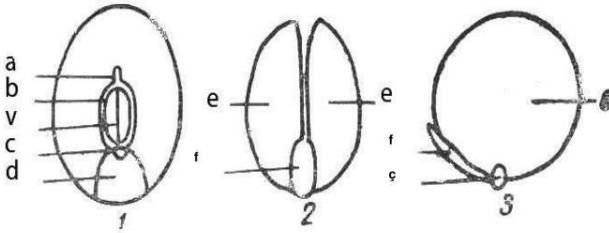
*Şəkil 107. Dənli paxlalı bitkilərin toxumları: 1-göy noxud, 2-yen paxlası, 3-lobya, 4-mərcimək, 5-8- lüpin, 6-nut, 7-lərgə*

Paxlalı bitkilərin, o cümlədən dənli- paxlalıların toxumları möhkəm, hamar və ya qırıxıqlı qılafla örtülür. Toxumların səthində cinslərin fərqləndirilməsi üçün bəzi nişanələr vardır. Belə nişanələrdən diqqəti tez cəlb edən toxum göbəkciyidir. Toxum ana bitkinin divarına yalnız bu hissə ilə birləşir və yetişdikdən sonra ondan ayrılır.

Göbəkciik müxtəlif növlərdə müxtəlif iriliyə, formaya və rəngə malikdir və kutikula təbəqəsi nazik olduğu üçün toxum şişən zaman suyu asanlıqla keçirir. Göbəkciyin bir ucunda mikropil adlanan hissə müşahidə olunur ki, çiçək mayalanan zaman tozcuq borusu toxum tumurcuğuna oradan daxil olur.

Mikropil qılafa sıx yapışdığı üçün çox hallarda gözlə görmək olmur.

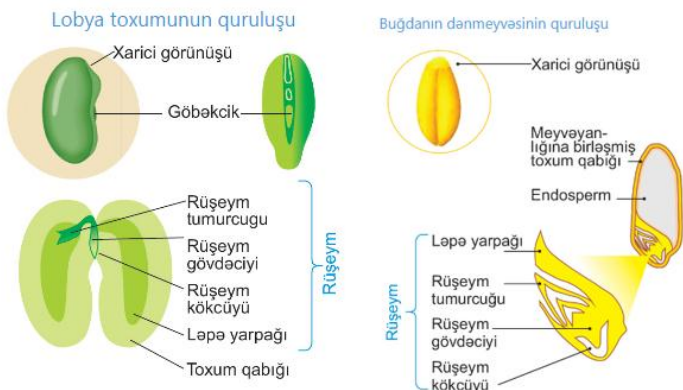
Toxum göbəkciyinin digər ucunda xalaza adlanan tünd rəngli çıxıntı və ya ləkələr olur. Xalaza toxum tumurcuğunun əsasını təşkil edir ki, bundan da toxum əmələ gəlir. Toxum qılafının altında rüşeym yerləşir (şəkil 108.).



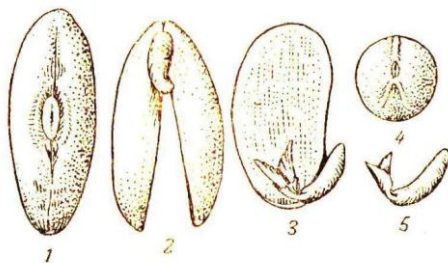
Şəkil 108. Paxlalı bitkilərin toxumunun sxemi: 1-qabılı toxum, 2-qabıqsız toxum, 3- toxumun bir ləpəsi. a-xalaza, b-toxum göbəkciyi, v-göbəkciyi izi, c-mikropil, d-kökcük, e-toxumun ləpələri, f-kökcük(uzanmış vəziyyətdə), ç-tumurcuq.

Taxılların dönindən fərqli olaraq paxlalı bitkilərin toxumlarında endosperm olmur, burada ehtiyat qida maddələri bilavasitə rüşeymin özündə, onun qalın, ətli ləpələrində toplanır (şəkil 109.).

Paxlalıların rüşeymi özünün yastı, yaxud zəif əyilmiş tərəfi ilə bir-birinin üzərinə yatmış iki ləpədən ibarət olur ki, bu ləpələr bir-biri ilə yalnız göbəkciyinə vasitəsi ilə əlaqələnilir. Bu hissədə rüşeymin iri kökcüyü və tumurcuğu yerləşir. Bəzi bitkilərdə tumurcuq güclü inkişaf edərək ləpələrin arasında yatmış vəziyyətdə iki əsas yarpağın başlanğıcını əmələ gətirir, yarpaqların arasında isə bitkinin böyümə nöqtəsi yerləşir (şəkil 110).



Şəkil 109. Lobyə və buğdanın toxumunun quruluşu.



Şəkil 110. Paxlalı bitkilərin toxumları: 1-lobya toxumunun qabarıq tərəfdən görünüşü, 2-qabığı soyulmuş lobyə toxumu, 3- lobyə toxumunun bir ləpəsi, 4- göy noxudun toxumu, 5-lobyanın tumurcuq, gövdəci və kökcüklə birlikdə rüşeym yarpaqları.

**Laboratoriya məşğələsi № 81.** Lobyə, noxud və digər paxlalı bitkilərin toxumları dənli bitkilərdən fərqli olaraq iki hissədən - qabıq və rüşeymdən ibarətdir. Lobyə bitkisinin toxumlarının hissələri ilə tanış olmaq üçün əvvəlcə onları islatmaq lazımdır ki, toxum yaxşı şişsin və qabığı rüşeymdən ayrılınsın. Burada rüşeym kökcüyü, rüşeym tumurcuğu, iki şişkin ləpə və rüşeymin ilk yarpaqlarından ibarət olduğunu

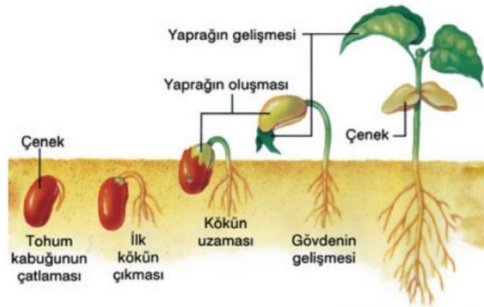
görə bilərik. Ləpələri şişkin olmasına səbəb burada ehtiyat qida maddələrinin toplanmasıdır, çünki bu bitkidə endosperm yoxdur. Rüşeymin ilk inkişafı üçün lazım olan maddələr ləpələrdə ehtiyat parenximində toplanır və bu toxumlarda zülal və nişasta ehtiyatı olur. Toxumdan hazırlanmış kəsiyi əgər yodla boyasaq, bu zaman nişasta dənələri bənövşəyi, aleyron və zülal dənəcikləri qırmızı rəngə boyanacaqdır. Əgər preparata karmin və məhlulu ilə təsir etsək aleyron dənələri plazma ilə birlikdə qırmızı rəngə boyanar, nişasta dənələri isə rəngsiz qalar.

Bir və ikiləpəli bitkilərin toxumlarının quruluşları arasında fərq olduğu kimi onların cücərtiləri də öz xüsusiyyətləri ilə bir-birindən fərqlənirlər. Bunu öyrənmək üçün lobya bitkisinin toxumunun cücərtisini tədqiq edək.

İkiləpəli bitkilərdən lobya bitkisinin cücərtisi əsas kök və əsas gövdədən ibarətdir. Cücərtinin kökü rüşeym kökcüyündən əmələ gəlir. Onda əsas kök və onun üzərində yan köklər görmək olur. Cücərtinin kökü ilə gövdəsinin birləşdiyi yer kök boğazı adlanır. Bir cüt yarpaq əmələ gəlmiş cücərtinin gövdəsi üzərində ləpəaltı dirsək, ləpələr, ləpəüstü dirsək və ya gövdənin ilk buğumarası, gövdənin bir cüt ilk olan təpə tumurcuğunu görmək olar(şəkil 111.).

Ləpəaltı dirsək gövdədə kök boğazından ləpələrə qədər olan hissəni tutur və altda yerləşdiyindən ləpəaltı dirsək adlanır və ləpələr zoğun birinci buğumunda yerləşir. Zoğda yarpaq oturan yer buğum, iki yarpaq arasındakı məsafə isə buğumarası adlanır. Ləpələrdən ilk yarpaqlara qədər olan hissə ilk buğumarası adlanır və bu hissə ləpələrdən yuxarıda yerləşdiyi üçün ona ləpəüstü dirsək deyilir.

Birləpəli bitkilərin cücərtilərində ləpləlti dirsək ilə ləpəüstü dirsək çox qısa olduğundan demək olar ki, inkişaf etməmişdir və bu bitkilərdə cücərtilərin əsas köklərinin sayı onların xüsusiyyətini göstərir. Belə ki, buğdanın rüşeymindən 3, arpa-dan 5-7, qarğıdalıdan isə 1 əsas kök əmələ gəlir.



Şəkil 111. Lobya bitkisinin cücərtisi

### 3.7.Meyvə

Toxumlu bitkilər aləmində reproduktiv (çoxalma) mərhələnin çiçəkdən sonrakı ikinci mərhələsi meyvə əmələ gəlməsidir. Meyvə bitkilərdə çiçəkdən və ya çiçək hissələ-rindən meydana gələn və toxum daşıyan bir orqandır. Başqa sözlə toxumlayan bütün bitkilər meyvə əmələ gətirir. O zaman deyə bilərik ki, sporeli bitkilər xərc, bütün toxumlu bitkilərdə şirəli, ya da quru olan meyvəyə rast gəlmək mümkündür.

Meyvə tozlanma və mayalanma nəticəsində, əsasən çiçəyin yumurtalığından əmələ gəlir. Yumurtalığın divarının böyümə-sindən meyvən yanlığı inkişaf edir. Meyvənin əsas funksiyalarından biri toxumu mühafizə etmək və onu yaymaqdır. Bəzi bitkilərdə meyvənin əmələ gəlməsində çiçək yatağı da iştirak edir, belə meyvələr yalançı meyvələr adlanır. Ümumiyyətlə, meyvə mayalanmadan sonra inkişaf edir, lakin bir çox hallarda banan, toxumsuz sitrus meyvələri, üzüm kimi bitkilərin meyvəsi mayalanma və toxum əmələ gəlmədən inkişaf edə bilər. Bu cür hadisə *partenokarpiya* adlanır.

Açıq toxumlulardan olan Gimnospermlər qoza tipli meyvələrə sahibdir və pulcuqların açılması ilə toxumlar müxtəlik mexanizmlərlə ətrafa dağılır.

Örtülü toxumlu bitkilərdən olan Angiospermlər isə bol miqdarda meyvə yanlığına və toxuma malikdirlər. Meyvə yumurtalığın döllənməsi nəticəsində karpel toxumasının inkişaf etməsilə meydana gələn orqandır. Karpellərdən əmələ gələn meyvə çəpərinə perikarp adı verilir. Bu da ekzokarp( xarici qat), mezokarp( orta qat) və endokarp(daxili qat) olaraq üç qatdan yaranmışdır.

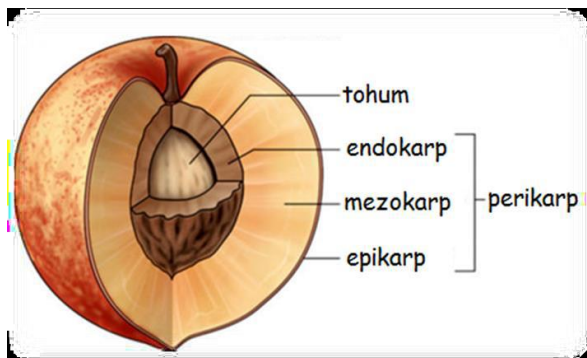
Angiospermlərdə meyvə divarının histoloji quruluşuna görə müxtəlif meyvə tipləri vardır.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi yumurtalıq meyvəni əmələ gətirərkən, yumurtalıq divarı da meyvə divarını, yəni perikarpı əmələ gətirir ki, bu da morfoloji cəhətdən üç təbəqəyə bölünür (şəkil 112.).

1. Ekzokarp-ən xarici təbəqədir və yumurtalığın xarici hissəsindən ibarətdir.

2. Mezokarp - orta təbəqədir, oxqatlıdır və parenxima toxumasından ibarətdir.

3. Endokarp-meyvənin ən daxili hissəsidir, tək qatdır və daşlaşmış toxumadır.



Şəkil 112. Meyvənin quruluşu

Ekzokarp epidermanın törəməsi olub, xarici divarları qalın və sıx yerləşmiş hüceyrələrdən ibarətdir və yetişmiş meyvələrdə ekzokarpda ağzıqlar olur.

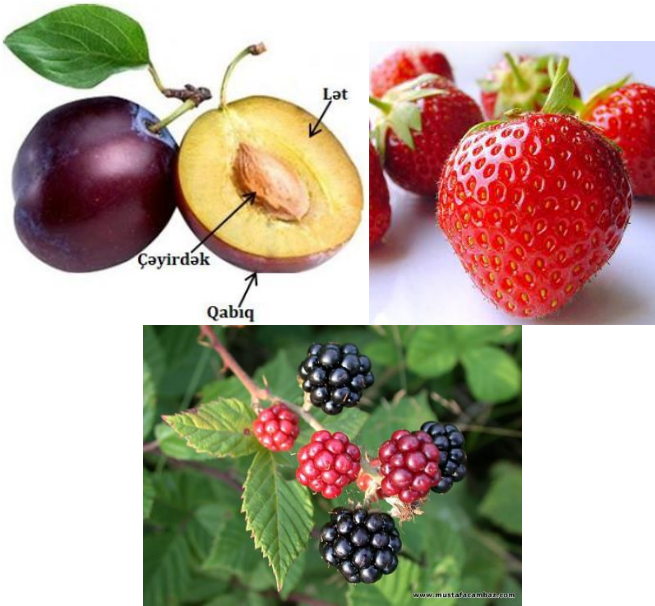
Mezokarp meyvəyanlığın mezofilinə uyğundur və otürücü topalara malik parenxim toxumadan təşkil olunub.

Endokarp meyvəyanlığının daxili epidermisindən əmələ gəlir, birqatlı yaxud da inkişaf prosesində hüceyrələrin periklinal bölünməsi nəticəsində çoxqatlı ola bilər. Bəzən bu hüceyrələr uzanaraq liflərə çevrilir. Bu liflər meyvənin uzununu boyunca müxtəlif bucaq altında yerləşirlər.

Perikarpın quruluşundan aslı olaraq, meyvələr quru və ya şirəli olur ki, şirəli meyvənin divarı yumurtalıq divarı və ya çiçək borusu, yaxud da qabarıq çiçək yatağı ilə birləşmiş yumurtalıq divarından əməl gəlir.

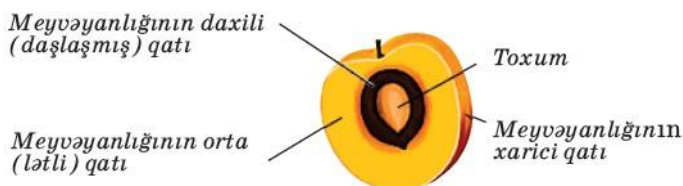
Toxumların miqdarına görə meyvələr iki qrupa bölünür: birtoxumlu, çox toxumlu

Toxum yumurtacıqdan əmələ gəldiyi üçün, toxumların sayı yumurtacıqların sayında asılı olaraq dəyişir (şəkil 113.).



Şəkil 113. Meyvənin quruluşu

Çəyirdəkmeyvədə (alça, gavalı, şaftalı, ərik) ekzokarp mum, kutikula, bəzən tükcüklər və kollenximaya (ərik, şaftalı) malik epidermisdən, mezokarp şirəli olub parenxim hüceyrələrədən, endokarp isə çəyirdəyin divarını əmələ gətirən bərk, daşlı, bir neçə qat çox güclü odunlaşmış hüceyrələrədən təşkil olunmuşdur. Endokarpın qalınlaşması və çoxqatlı olması çəyirdəkmeyvəyə xas olan əsas əlamətdir(şəkil 114.).



Şəkil 114. Meyvənin quruluşu

Giləmeyvələrdən üzüm, pomidor, badımcan, kartof, xırnik, quşüzümü və s. bitkilərinin bütün meyvəyanlığı (epidermisdən başqa) şirəli olub, ekzo, mezo və endokarp arasında sərhədlər çox da gözə çarpan olmur (şəkil 115.).



Şəkil 115. Meyvənin quruluşu

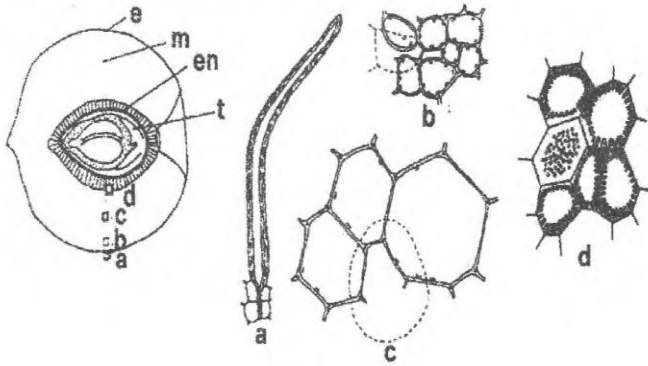
**Şirəli meyvələr.** Şirəli meyvələrdə perikarp əsasən şirəli və sulu parenxuma hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur. Perikarpı



sukkulent, parankimatik hüceyrələrdən yaranmışdır. Meyvə divarı ya yalnız perikarp, ya da perikarp quruluşuna oxşar qeyri-kaprel toxumalardan meydana gələ bilər.

**Laboratoriya məşğələsi № 82.** Şaftalı (*Prunus persica*) meyvəsi ortadan ikiyə bölünüb incələnir.

Xarıcdən ortadakı toxuma qədər olan hissə perikarpdır. Perikarpın ən xaricində meyvənin rəngli qabığını əmələ gətirən, rəng maddəsi daşıyan epidermis hüceyrələrini və aralarında tək hüceyrəli tükləri görə bilirik (şəkil 120 a). Bunun altında kollenxima hüceyrə təbəqələri vardır. Epidermis və kollenxima təbəqələri ekzokarpı əmələ gətirir. Şirəli mezokarp çox geniş bir sahəni tutur. Bu mzeokarpı əmələ gətirən seyrək düzülüşlü paranxima hüceyrələrinin diametri içəriyə doğru böyüyür (şəkil 120 b, c). Endokarp isə skleranximatik hüceyrələrdən yaranmışdır (şəkil 120 d). Çəyirdək adı verilən endokarpın içində toxum olur (şəkil 120).



Şəkil 120. Şaftalı (*Prunus persica*) meyvəsinin eninə kəsiyi; e-eksokarp; m- mezokarp; en-endokarp; t-tohum; a-epidermis və tük hüceyrəsi; b, c, mezokarpda parenkima hüceyrələri; d -endokarpda skleranxima hüceyrəli.

**Açılan quru meyvənin divarı.** Quru meyvə differensasiya etmiş yumurtalıq bir neçə yumurtacığa malikdirsə, bu meyvə açılandır. Belə meyvə bir meyvəyarpağından - paxlameyvə və ya bir neçə birləşmiş meyvə yarpağından- qutumeyvədən ibarət ola bilər. Quru meyvələrdə mezokarp şirəli meyvələrdə olduğu kimi, parenxim hüceyrələrdən təşkil olunub. Meyvə yetişdikdə hüceyrələr öz daxili tərkibini itirir və divarlar qalınlaşır (şəkil 116.).



*Şəkil 116. Quru meyvə Helleborus.*

Çoxtoxumlu quru meyvələr (əsəbçiçəyi, paxla, kələm, turp, quşəppəyi, xaş-xaş, pambıq) açılandır. Məsələn, paxlada ekzokarp yalnız epidermis və ya epidermis və hipodermadan ibarət olur. Mezokarp parenxim hüceyrələrdən, endokarp isə bir neçə qat sklerenxim və daxili epidermisdən ibarətdir. Hipoderma və sklerenxim hüceyrələri özünəməxsus tərzdə istiqamətlənmişlər, onlar əks səthlər boyu uzanır. Ona görə də

paxla quruduqda perikarpın xarici və daxili qatları müxtəlif istiqamətlərdə qısalır və bu meyvənin açılmasına səbəb olur. Toxumlarını perikarpda əmələ gələn deşiklərdən xaric edir (şəkil 117.).



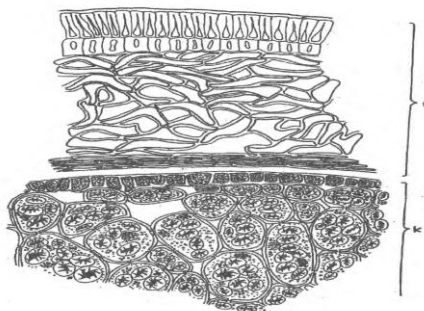
*Şəkil 117. Papaver somniferum (Xaş-xaş bitkisi).*

Bu tip quru meyvələr yetişdik-dən sonra öz-özünə açılıb toxumlarını kənara atırlar. Buna misal olaraq paxlalı bitkiləri göstərə bilərik. Bu növ meyvə tək karpeldən, üst durumlu yumurtalıqdan törəmişdir. Yetişdikdə həm kaprelin birləşmə yerindən, həm də arxa hissəsindən açılır. (şəkil 118).



*Şəkil 118. Açılan quru meyvələr.*

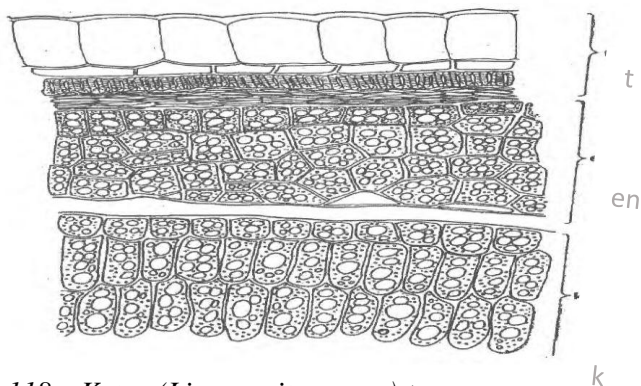
**Laboratoriya məşğələsi № 83.** Lobyə (*Phaseolus vulgaris*) toxumu ortadan yarıya bölünür. Bölünmüş səthə bir damla 10% qliserin damlatmaq lazımdır. 5-10 dəqiqə gözlədikdən sonra bu yumşaldılmış səthdən kəsiklər alınır. Kəsiklər əşya şüşəsi üzərində bir damcı suya qoyulur, üzəri örücü şüşə vaitəsilə örtülərək tədqiq edilir. Toxumun xarici tərəfində uzun düzbucaqlı forma, Toxumun xarici səthində uzun dördbucaqlı şəkildə qalın bir kutikula ilə örtülmüş qoruyucu toxuma hüceyrələri vardır. Bunun altında isə kiçik düzbucaqlı şəkildə sütuna bənzər arakəsmələri olan sütünlu hüceyrələr görünür. Bunun da altında, bol hüceyrəarası boşluqları olan və daxilə doğru sıxılmış bir quruluşa malik olan qollu paranxima hüceyrələri vardır. Bu üç qat testa adlanır. Daha alt qatda görünən toxumalar kotiledonlara aid qida toxumadır. Burada çoxbucaqlı formalı və içlərində bol miqdarda nişasta dənəciyi və aleyron görülən hüceyrələr vardır



Şəkil 118. Lobyə (*Phaseolus vulgaris*) toxumunun mikroskopik görüntüsü

**Laboratoriya məşğələsi № 84.** Kətan (*Linum usitatissimum*) toxumu ortadan ikiyə bölünmüş ağcaqayın ekstratı içinə salınır və eninə kəsiklər alınır. Kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki bir

damla su içərisinə qoyulur, üzəri örtülərək tədqiq edilir. Testanın ən xaricində incə çəpərli, çox böyük, dördbucaq şəkilli selikli hüceyrələr vardır Bunların xarici səthi kutikula ilə örtülüdür. Bunun altında eninə incə, uzun düzbucaq şəklində qalın çəpərli paranxima hüceyrələri vardır. Daha altda çəpərləri qalınlaşmış, skleranxima hüceyrələrindən yaranan lifli hüceyrələrə rast gəlinir. Testanın ən daxili təbəqəsinin içlərində tünd rəngli maddəyə malik, pigment hüceyrələrindən ibarət təbəqə əmələ gətirir. Testanın altında endosperm hüceyrələri vardır. Endosperm hüceyrələrinin içində aleyron dənələri və yağ damlaları görülür. Kotiledonlar endospermdən bir az fərqlənir. Kotiledonların hüceyrələri də endosperm hüceyrələrinə formaca bənzirlər. Bunların da hüceyrələrinin daxilində aleyron dənələri və yağ damcılarına rast gəlinir(şəkil 118 a).



Şəkil 118a. Kətan (*Linum usitatissimum*) toxumunun eninə kəsiyi; t-testa; en-endosperm; k-kotiledon.

**Açılmayan quru meyvələr.** Bu tip meyvələr yetişən zaman öz-özünə açılmır və içərisində yalnız bir toxuma malik olan ovariumdan inkişaf edir. Meyvə bir toxumludur. Beləliklə, toxum perikarp içərisində qalır və toxumun dağılması ya perikarpın çürüməsi ilə, ya da heyvanların yardımı ilə olur (şəkil 119).

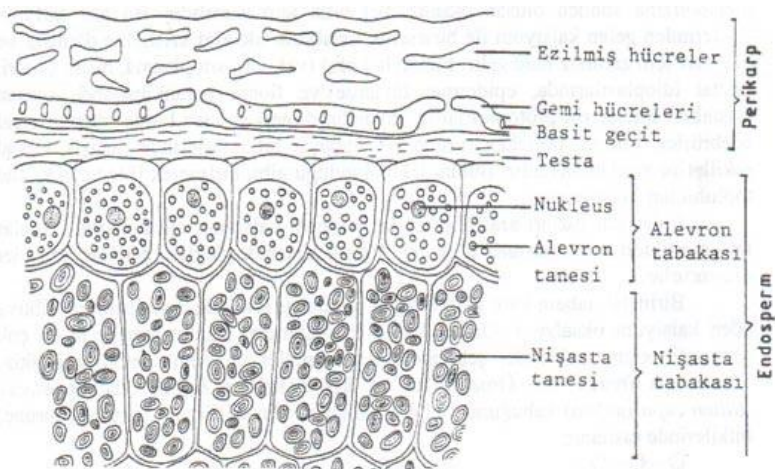


*Şəkil 119. Açılmayan quru meyvələr*

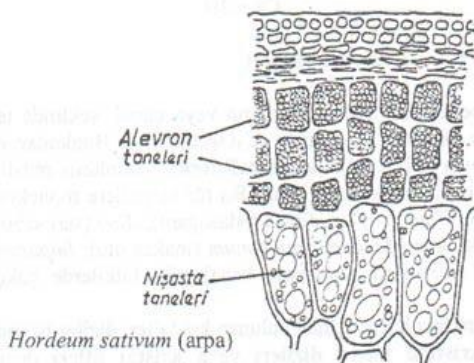
Quru meyvələrdə perikarpın 3 təbəqəsi vardır. Amma bu təbəqələr daha çox divarları qalınlaşmış, müxtəlif şəkili hüceyrələrdən ibarətdir. Perikarp sərt odunlaşmışdır

**Laboratoriya məşğələsi № 85.** Buğda (*Triticum vulgare*) toxumu ortadan eninə ikiyə bölünür. Bölünən səthə bir damcı 10 %-luk gliserin damcılatmaqla, 5-10 dəqiqə saxlanılır. Sonra nisbətən yumşalmış olan bu səthdən eninə kəsiklər alınır. Kəsiklər əşya şüşəsi üzərindəki suya qoyulub üzəri örtülərək incələnilir. Ən xaricdə qalan bir kutikula ilə örtülü perikarp sıxılmış və deformasiya olunmuş hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Testanın üstündə perikarpın bir təbəqəsi olan, incə uzun, çəpərləri qalınlaşmış bir sıra hüceyrə qatına rast gəlinir. Testa (toxum qabığı) görünüşü məlum olmayan əzilmiş hüceyrələrdən ibarətdir. Meyvə qabığı (perikarp) ilə toxum qabığı (testa) bir birinə yapışmışdır. Testanın altında qida toxuması olan endosperm yerləşir. Endospermin ən xaricində bir sıra qalın çəpərli, düzbucaq şəkili hüceyrə vardır. Bu hüceyrələr aleyron dənəcikləri ilə doludur.

Nukleusları ortada parlaq olaraq görünür. Bu təbəqələrin altında toxumun hər yanını əhatə edən və endos-permi əmələ gətirən qalın çəpərli hüceyrələr görünür. Bu hüceyrələrin içərisi çoxlu miqdarda nişasta dənəsi ilə dolu olur (şəkil 119a).



*Triticum vulgare* (buğday)



Şəkil 119a. Buğda (*Triticum vulgare*) toxumunun eninə kəsinəndə perikarp, testa və endospermin quruluşu.

## Ədəbiyyat

1. T. V. Xazbulatovna. Bitki anatomiya və morfolojiyası [Mətn] : təcrübə məşğələləri ilə /V. Tutayuc; Bakı: Azərnaşr, 1958.
2. Qurbanov Elşad Məcnun oğlu. Ali bitkilərin sistematisindən laboratoriya məşğələləri [Mətn]: ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı Dövlət Universiteti, 2010.
3. Prof.Dr. Gönül Algan Prof.Dr. M.Cihat Toker Bitki hücreyi və bitki morfolojiyi laboratuvar kitabı Ankara, 2004
4. Prof. dr. Gülcan Şenel, dr. Şenay Süngü Şeker, dr. Mustafa Kemal Akbulut. Bitki anatomiyi və morfolojiyi labaratuari
5. Qasimov N.A., Əliyeva N.Ş., Tahirli S.M., Abdueva-İsmayılova S. M. “Bitki anatomiyasi”, ali məktəblər üçün dərs vəsaiti, Bakı, 2010
6. Yusifov N. M., Daşdəmirov K. Ş. Bioloji kimya Bakı, 2012
7. Hübətov H. S., Bəşirov V. V., Mohumayev V. R. Yağlı və efir yağlı bitkilər Bakı, 2016
8. Hübətov Z.İ. Bitki morfolojiyası və anatomiyası. Bakı: 2017. 692 s.
9. Hübətov Z.İ. Əliyev B.M., Əliyeva İ.F. Botanika fənnintədris və tədqiqat metotları. Bakı, 2015
10. Алиев Б.М. Строение узла в зависимости от месторасположения у некоторых растений Азербайджана. Бот. журн №2 Санкт-Петербург, 1993.с65-68
11. Коровкин О.А. Анатомия и морфология растений. М., Мир, 2008, 309 с.
12. Флора Азербайджана. Баку, Изд. АН АзССР, 1952, т.3,406 с.
13. Metcalfe C.A., Chalk L. Anatomy of the dicotyledonae, 2 vols., Oxford, Claderon Press, 1950, p.718-720



14. Hüseynova Ş A. Naxçıvan MR-in Şahbuz rayonunun dağlıq zonasında yayılmış bəzi dərman bitkilərinin morfoloji-anatomik quruluş xüsusiyyətləri. Bakı -2017
15. [https://az.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6k\\_\(orqan\)](https://az.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6k_(orqan))
16. <https://az.wikipedia.org/wiki/Yarpaq>
17. <https://kayzen.az/blog/biologiya/4588/yarpaq-v%C9%99-yarpa%C4%9F%C4%B1n-qurulu%C5%9Fu.html>
18. <https://slideplayer.biz.tr/slide/13302746/>
19. <https://www.slideserve.com/guy/az-rbaycan-d-vl-t-aqr-a-r-un-vers-tet-bitki-ilik-v-bitki-m-hafiz-si-kafedras>

## MÜNDƏRİCAT

<b>ÖN SÖZ</b> .....	3
<b>GİRİŞ</b> .....	4

### I FƏSİL. BİTKİ HÜCEYRƏSİNİN QURULUŞU VƏ ONUN KİMYƏVİ TƏRKİBİ

1.1. Bitki hüceyrəsinin öyrənilməsi .....	7
1.2. Mikroskopun quruluşu .....	9
1.3. Bitki hüceyrəsinin qılaflı .....	18
1.4. Sitoplazmanın hərəkəti .....	20
1.5. Erqastik maddələr .....	30
1.6. Vakuol .....	40
1.7. Kristallar .....	43
1.8. Nüvə .....	45
1.9. Turqor və plazmoliz .....	48
1.10. Hüceyrələrin çoxalması .....	50
1.11. Mitoz bölünmə .....	51
1.12. Meyoz bölünmə .....	56
1.13. Bitki qılaflının quruluşundakı maddələrin mikrokimyəvi reaksiyaları .....	59
1.14. Protoplazmanı təşkil edən kimyəvi maddələr .....	65

### II FƏSİL. TOXUMALAR

2.1. Tərəddici (meristem) toxumalar .....	75
2.2. Əsas və ya parenxim toxumalar .....	78
2.3. Örtücü toxumalar .....	82
2.4. Ağızcıqlar (stomalar) .....	88
2.5. Tükcüklər .....	91
2.6. Mexaniki toxuma .....	98
2.7. Ötürücü toxuma .....	105
2.8. İfrazat toxuması .....	115

### **III FƏSİL. BİTKİNİN VEGETATİV VƏ GENERATİV ORQANLARI 118**

3.1. Vegetativ orqan - kök .....	118
3.2. Bitki gövdəsinin quruluşu .....	134
3.3. Yarpaq .....	141
3.4. Çoxalma orqanları (generativ orqanlar)-Çiçək .....	156
3.5. Toxum .....	178
3.6. Endosperimli toxumun quruluşu .....	180
3.7. Endosperimsiz toxumun quruluşu .....	184
3.8. Meyvə.....	188
<b>ƏDƏBİYYAT .....</b>	<b>199</b>

# **BİTKİ ANATOMİYASI VƏ MORFOLOGİYASI PRAKTİKUMU**

**Ali məktəblər üçün metodik vəsait**

Bakı: “ZƏNGƏZURDA” çap evi, 2023 – 204 səh.

**Çap evinin rəhbəri:**

Mübariz Binnətoğlu

**Korrektor:**

Şəbnəm Allahverdiyeva

Çapa imzalanmışdır: 27.05.2023

Kağız formatı: 60x84 1/16

H/n həcmi: 12.75 ç.v.

Sifariş: 644

Sayı: 20

---

ZƏNGƏZURDA” çap evində çap olunub

**Redaksiya ünvanı:** Bakı şəh., Mətbuat prospekti, 529-cu məh.

Tel.: +994 50 209 59 68

+994 55 209 59 68

+994 12 510 63 99

+994 55 253 53 33

e-mail: zengezurda1868@mail.ru



