

**E.O.AŞYROWA**

# **SITOLOGIÝA**

Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary  
üçin okuw gollanmasy

*Türkmenistanyň Bilim minisrtligi  
tarapyndan hödürlenildi*

**Aşgabat - 2010**

**Aşyrowa E.O. Sitologiýa.**

Ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin okuw gollanmasy.

– A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010. 142 sah.

Okuw gollanmasy janly tebigatyň alamatlary, öýjükleriň morfologiki gurluşy, olaryň himiki düzümi, öýjükleriň düzüm bölekleriniň gurluşy we wezipeleri hem-de olaryň köpeliş usullary barada maglumat berýär.

Bu okuw gollanmasy ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin niýetlenen.

## I. BAP

### Sitologiýa giriş

Öýjügi öwrenýän ylma **sitologiýa** (grekçe *kytos* – öýjük, *logos* – ylym) diýilýär. **Sitologiýa** – bu öýjügiň mikroskopiki we submikroskopiki gurluşy we ýaşayşy barada öwrenýän ylym. Özbaşdak ylym hökmünde sitologiýa XIX asyryň ahylarynda ýüze çykan hem bolsa, öýjügi öwrenmek boýunça işler ondan has öň başlady. Öýjügiň gurluşy barada umumylaşdyrylan maglumatlar ilkinji gezek 1884-nji ýylda çykan “Öýjügiň biologiyasy” atly Ž.-B.Karnaunyň kitabynda toplanan. **Öýjük** – bu öz-özünden köpelmäge ukyply bolan ösümlük bedeniniň elementar we funksional gurluş birligidir. Häzirki zaman sitologiýa öýjükleriň gurluşyny, elementar janly sistema hökmünde olaryň funksionirlenmegini öwrenýär; öýjügiň aýry düzüm böleklerini, öýjükleriň köpeliş hadysalaryny, daşky gurşawa uýgunlaşmagyny we ähli öýjükleriň umumy alamatlary hem-de funksiýalary barada maglumat berýän köpsanly beýleki hadysalary hem derňeýär. Şeýle hem sitologiýa ýöriteleşen öýjükleriň alamatlaryny, olaryň aýratyn funksiýalarynyň emele gelşini we ýöriteleşen öýjük gurluşlarynyň ösüşini öwrenýär.

**Sitologiýany okadylmagynyň maksady:** Öýjükleriň gurluşyny, olaryň elementar janly sistema hökmündäki funksiýalaryny öwrenmek. Öýjükleriň düzüm bölekleriniň wezipelerine göz ýetirmek üçin olarda amala aşýan hadysalary düşündirmek. Öýjüklere mahsus bolan umumy häsiýetler bilen tanyş etmek.

**Sitologiýany öwrenmekligiň meseleleri:** Öýjügiň fiziologiyasyny, onuň esasy funksiýalaryny we häsiýetlerini, biologiyasyny öwrenmek. Sitologiýanyň maglumatlaryny molekulýar biologiyada, biokimiýada, lukmançylykda, oba hojalygynda ulanmak.

## 1. Bölüm. Öýjük teoriýasy

Öýjügiň açylyşy we öwrenilişi ulaldygy gurallaryň oýlanyp tapylmagy bilen berk baglanyşyklydyr. Şeýle gurallaryň biri bolan **mikroskopy** (grekçe *mikros* – kiçi, *skapeo* – seredýärin) 1610-njy ýylda italiýaly alym we astronom Galileo Galileý ýasady. Emma ilki başda mikroskop biologiki barlaglarda ulanylmandyr.

Öýjügi ilkinji bolup 1665-nji ýylda iňlis tebigaty öwrenijisi Robert Guk açdy we onuň ýazgysyny geçirdi. Ol özüniň kämilleşdiren mikroskopynda buzinanyň dykysynyň ýuka kesimine seredip, onuň öýjükli gurluşyny gördi we öz synmalaryny “Mikrografiýa” atly ylmy işinde beýan etdi we ol ýerde ilkinji gezek **öýjük** diýen adalgany ulandy. Dyky jansyz öýjüklerden düzüldigi sebäpli, öýjügiň esasy janly alamatlary diwarlar bilen baglanyşykly diýen ýalňyş dünýägaraýyş emele geldi. Öýjügiň düzüm bölegi bolsa, goşmaça ähmiýetli hasaplanýardy. Bu açyş şol döwrüň alymlaryny gyzyklandyrdy we öýjügi öwrenmek boýunça alynyp barylýan işleriň has ýaýbaňlanmagyna getirdi. Italiýaly Marçello Malpigi (1671) we iňlis Neemiýa Grýu (1671) R. Guguň barlaglaryny gaýtaladylar we başgada birnäçe ösümlük organlaryny mikroskopda öwrenip, olaryň öýjükli gurluşyna göz ýetirdiler. Olar ösümlükleriň anatomiýasynyň düýbuni tutan alymlar hasaplanýarlar.

Gollandiýaly mikroskopçy alym Antoni wan Lewenguk (1680) ilkinji bolup haýwan öýjüklerine gözegçilik etdi (eritrositlere, spermatozoidlere), suw damjasynda hereket edip ýören jandarlary (infuzoriýalary, wolwoksy) we adamlaryň agyz boşlugynda ýaşayan bakteriýalary mikroskop astynda gördi. A.Lewenguk ýönekeý organizmleriň dünýäsini açan alymdyr. Soňra haýwanlaryň öýjüklerini F.Fontan (1981) beýan etdi. Yöne bu we beýleki köpsanly derňewler öýjügiň uniwersal gurluşyny görkezmedi.

Öýjügiň gurluşyndaky progress XIX asyrdaky mikroskoplaryň ösüşi bilen baglydyr. XIX asyryň başlarynda alymlaryň dünýägaraýyşy üýtgedi, olar öýjügiň içki düzüm böleklerine üns berip başladylar we olaryň öýjügiň gurluşynyň wajyp hem-de aýrylmaz bölekleridigine göz ýetirdiler. Öýjügiň gurluşynda esasy öýjük diwary däl-de, öýjügiň düzüm bolegi – protoplazmasy diýen netijä gelindi. (Purkinýe, 1830). Protoplazmada öýjügiň durnukly komponenti - ýadro sy ýüze çykaryldy (Braun, 1833). Sitoplazmany çehiýaly fiziolog Y.Purkinýe (1839) öwrendi. Netijede öýjügiň zerur düzüm bölekleri hökmünde onuň ýadro sy, protoplazmasy we beýleki düzüjileri açyldy. XIX asyryň 30-njy ýyllaryna çenli ösümlük we haýwan öýjükleriniň gurluşy barada köp sanly anyk maglumatlar toplandy. Olaryň esasynda alymlaryň köpüsi öýjügiň ösümlükleriň we haýwanlaryň gurluşynyň esasydygyna göz ýetirip başladylar. Öz garaýyşlaryny anyk esaslandyryp bilmeseler hem olaryň ylmy umumylaşdyrmalary öýjük teoriýasynyň döredilmegine uly goşant goşdy.

**Öýjük teoriýasy** – bu janly organizmleriň öýjükleriniň gurluşy, olaryň köpelişi we köpöýjükli organizmleri emele getirmekdäki olaryň orny barada umumylaşdyrylan düşüňjedir. Öýjük teoriýasynyň aýry kanunlarynyň döremegine ösümlükleriň we haýwanlaryň köpöýjükli organizmleriň gurluşy barada köp dowamly (300 ýyldan gowrak) synmalaryň ýygnanmagy kömek etdi. Bu döwür dernewlerde dürli optiki usullaryň döremegi we kämilleşmegi bilen baglydyr.

1838-1839-njy ýyllarda öýjük barada toplanan maglumatlaryň esasynda germaniýaly alymlar – botanik Mattias Şleyden we zoolog Teodor Şwan öýjük teoriýasyny esaslandyrdylar. Bu teoriýanyň ýüze çykmagynda T. Şwanyň işleri aýratyn ähmiýete eýedir. Ol ösümlükleriň we haýwanlaryň öýjükleriniň biri-birine meňzeşdigini, ýagny gomologikdigini, ynamly subut etdi. Bu alymlaryň watandaşy Rudolf Wirhow (1858) hem öýjük teoriýasynyň ösmegine goşant goşan

alymdyr. Ol öz işlerinde öýjükleriň diňe öýjüklerden emele gelýändigini düşündirdi. Öýjük teoriýasynyň döredilmegi ähli janly tebigatyň birligini subut edýän wakalaryň biridir. Öýjük teoriýasy biologiýanyň ösmegine ýardam etdi we embriologiýa, gistologiýa we fiziologiýa ýaly dersleriň döremegi üçin esas bolup hyzmat etdi. Ol ýaşayşyň düşüňjeleri, organizmleriň kowumdaşlygyň düşüňjeleri we individual ösüş üçin esas berdi.

### **Öýjük teoriýasynyň mazmuny:**

1. Öýjük - ähli jandarlaryň elementar gurluş birligidir: - öýjüksiz ýaşayş yokdyr.
2. Öýjük – biri-biri bilen kanunalaýyk baglanyşykly köp sanly elementlerden düzülen bütewi sistemadyr.
3. Öýjükler gurluşy we esasy alamatlar boýunça gomologikdir.
4. Öýjükleriň köpelmegi başlangyç öýjügiň bölünmegi arkaly amala aşýar: öýjük öýjükdendir.
5. Köpöýjükli organizm – bu himiki we beýleki faktorlaryň kömegi bilen baglanyşyp organlara we dokumalara ýygnaýan köp sanly öýjüklerden düzülen çylşyrymly sistemadyr.
6. Köp öýjükli organizmleriň öýjükleri totipotentdir, ýagny organizmiň hemme öýjükleriň meňzeş genetiki maglumatlary saklaýarlar, emma olar dürli genlary bilen tapawutlanýarlar, bu bolsa olaryň morfologik we funksional dürlüligine eltýär.

Öýjük teoriýasynyň esaslandyrylmagy biologiýa ylmynda we umuman tebigaty öwrenmekde iňňän uly wakadyr. Onuň esasynda öýjügiň ähli jandarlaryň elementar gurluş birligidigi, ösümlükleriň we haýwanlaryň gelip çykyşynyň umumydygy, olaryň öýjükleriniň gurluşynyň birmeňzeşdigi we öýjükleriň, şol sanda ýaşayşyň hem, başga ýol bilen däl-de, diňe öýjükden

öz başlangyjyny alyandygy subut edildi. Alymlar öýjükler teoriýasynyň XIX asyrdaky tebigaty öwrenmek boýunça edilen uly açyşlaryň biri hasaplap, ony energiýanyň öwrülme kanuny we Çarlz Darwiniň ewolýusion taglymaty bilen bir hatarda goýdular. Bu teoriýa ýaşayşyň gelip çykyşyna we janly tebigatyň kanunalaýyklyklaryna düşünmäge mümkinçilik berdi. Şeýlelik bilen, öýjük teoriýasy öümlüklüň we haýwanyň döreýişleriniň, gurluşynyň we ewolýusiyasynyň meňzeşdigini subut etdi.

### **Öýjük - ähli jandarlaryň elementar gurluş birligidir**

Özbaşdak ýaşayşa ukyply bolan öýjük barada düşüňjani T.Şwamm öz işlerinde beýan etdi. R.Wirhow pikirine görä, her öýjük özüde ýaşayşyň doly häsiýetnamasyny saklaýar, ýagny: “Öýjük – bu hemme janly bedenleriň in soňky morfologik elementdir, biz ýaşayşy başga ýerde gözlemeli däldiris” (1858).

Häzirki zaman ylmy bu düşüňjani tassyklady. Edebiýatlarda öýjügi “ýaşayşyň atomy” diýip atlandyrylýar we sonuň bilen öýjük - ýaşayşyň in sada birligi diýip bellenilýär. Öýjügiň şeýle häsiýetnamasy ýaşayşyň kesgitlemesi bilen utgaşmalydyr. M.W.Wolkenşteýniň (1965) ýaşayşa beren kesgitlemesinde şeýle diýdi: “janly organizmler – bu açyk (daşky gurşaw bilen madda we energiýa bilen baglanyşykly), öz-özünü sazlaýan we öz-özünden köpeliýän sistemalardyr, olary düzüän esasy maddalar – beloklar we nuklein kislotalardyr”. Janly organizme köpelmek (reproduksiýa), energiýany ulanmak we geçirmek, metabolizm, duýgurlyk we üýtgeýjilik ýaly alamatlar mahsus. Bu alamatlaryň jemini öýjük derejesinde görmek bolýar. Öýjükdäki has kiçi janly birlik ýokdyr. Biz öýjügiň aýry düzümi böleklerini, ýagny molekullaryny hem bölüp aýyrsak, olara ýöriteleşen funksional alamatlar mahsusdugyny görýäris. Mysal üçin, sinteze ýa-da çylşyrymly bioorganik molekullaryň dargamagyna gatnaşýan fermentler

öyjügin daşynda hem “işleyärler”, öyjükden bölünen ribosomalar hem şertler döredilen ýagdaýynda beloklary sintezlemäge ukyplydyr we ş.m. bu aýry öyjük komponentleri, fermentleri ýa-da molekulalary janly diýip hasap edip bolarmy? Olar janly diýip hasap edilmeýär, sebäbi bu maddalara janly organizmi häsiýetlendirýän alamatlardan diňe käbirleri mahsus.

Janly organizmleriň arasynda öyjükleriň gurluşynyň iki görnüşi duş gelýär. Has sada gurluş bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotularyň öyjüklerine mahsus, beýleki janly organizmleriň, ýagny pes gurluşly ösümlüklerden adama çenli, öyjükleri ýokary gurluşlydyr. Bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotularyň öyjükleri prokariot (ýadrodan öňki öyjükler), beýleki wekilleriniň öyjükleri – eukariot (hakyky ýadroly) diýip atlandyrylýar. **Prokariot öyjük** plazmatik membrana bilen örtülen, ol öyjügin sitoplazmasy we daşky gurşaw bilen araçäk bolup gorajy wezipäni ýerine ýetirýär. Plazmatik membrananyň daşynda öyjük diwary ýa-da gabyk ýerleşýär, bu öyjük işjeňliginiň önümidir. Prokariot öyjüklerde morfologiki taýdan resmileşen ýadro bolmaýar, olarda DNK bilen doldyrylan nukleoid ýerleşýär. Prokariot öyjükleriň sitoplazmasynyň esasy maddasynda (matriksde) köp sanly ribosomalar saklanylýar, sitoplazmatik membranalar eukariot öyjükleriňkä garanynda gowşak ösendir, emma käbir bakteriýalar (fototrof bakteriýalar) öyjükiçindäki membrana sistemalaryna örän baýdyr. Gök-ýaşyl suwotularyň sitoplazmatik membranasy gowy ösendir. Prokariotlaryň öyjük içindäki membrana sistemalary plazmatik membrananyň hasabyna emele gelýär.

**Eukariot öyjükleri** tapawutlandyryan alamatlara diňe morfologiki taýdan resmileşen ýadronyň bolmaklygy däl-de, sitoplazmada ýadrodan başga köp sanly ýöriteleşen funksiýalary ýerine ýetirýän gurluş birlikleriň, organellalaryň bolmaklygy bilen häsiýetlenýär. Sitoplazmadaky organellara Golgžniň aparaty, endoplazmatik toryň sistemasy (retikulum),



lizosomalar, mitohondriýalar, plastidler (ösümlükleriň öýjüklerinde) degişli. Şeýle hem, eukariot öýjüklerde mikroturbajyklar, mikrofilamentler, sentriolalar (haýwan öýjüklerinde) ýaly membranaly gurluşlar duş gelyär.

Eukariot öýjükler prokariot öýjüklerden has ulydyr. Mysal üçin, taýakşekilli bakteriýalaryň uzynlygy 5 mkm-e çenli ýetip, ini – 1 mkm töwerek bolýan bolsa, eukariot öýjükler kesiminde onlarça mkm ýetýändir. Morfologik tapawutlara garamazdan, prokariot we eukariot öýjükleriň umumylyklary köpdür, bu bolsa olary janlylaryň şol bir öýjükli gurluş sistemasyna degişli etmäge mümkinçilik berýär.

Öýjükleriň ikisi hem öýjügiň içinden maddalary daşyna çykarmak we tersine – maddalary öýjügiň içine geçirmek wezipesini ýerine ýetirýän plazmatik membrana bilen örtülendir; olarda beloklaryň sintezi ribosomalarda amala aşýar; RNK sintezi, DNK replikasiýasy, bioenergetik prosesler we beýleki hadysalar ikisinde hem meňzeşdir. Yokarda bellenenlerden öýjügiň kesgitlemesini bermek bolýar: **Öýjük** – bu aktiw membrana bilen çäklenen biopolimerleriň (beloklar, nuklein kislotalar) we olaryň makromolekulýar kompleksleriniň tertipli gurluş sistemasydyr.

Köpöýjükli organizmlerde öýjükleriň käbirleri köpelmek ukubyny ýitirýärler, ýöne olar öýjük bilen daşky gurşawyň arasyndaky maddalaryň transportyny sazlap bilýän bolsalar, bu prosesler üçin gerek bolan energiýany ulanyp bilýän bolsalar, olar öýjüklerdir. Ýadrosyz öýjükleri mysal etmek bolýar (süýdemdirijileriň eritrosirleri we trombositleri), bu hakyky öýjükler däl-de, olaryň galyndylary - çakli funksiýalaryň mümkinçiligi bolan membranaly sitoplazmanyň bölekleridir.

Käbir alymlaryň bellemegine görä, köpöýjükli organizmlerde, esasan haýwanlarda, öýjüklerden başga janlylaryň alamatlaryna eýe bolan öýjükaraýlyklar, aralyk maddalar saklanylýar. Ýöne, öýjükkara maddalar (esasy madda

we birleşdiriji dokumanyň süýümleri) – bu özbaşdak emele gelmeler дәl-de, aýry öýjük toparlaryň aktiwliginiň ömünüdir. Beýleki garşylyklara görä haýwanlarda köplenç öýjüklerden başga simplastlar we sintisiýler (ýönekeý öýjükler), ösümlüklerde bolsa – plazmodiýler duş gelyär diýip belenilýär. Morfologiki häsiýetnamasy boýunça bu aýry öýjük böleklere bölünmedik köpsanly ýadroly sitoplazmatik emele gelmelerdir. Şeýle simplastlar hökmünde oňurgalylaryň myssa süýümlerini ýa-da lentaşekilli gurçuklaryň epidermisini we pes gurluşly kömelekleriň miksomisetleriniň plazmodiýlerini mysal etmek bolýar. Ýöne olaryň ösüşine syn edilse, olar aýry öýjükleriň gaýtadan birleşmeginiň ýa-da sitoplazma bölünmän ýadrolarynyň bölünmeginiň (sitotomiýa) netijesinde emele gelyändigini görmek bolýar.

### **Öýjük – köpsanly elementlerden düzülen bütewi sistemadyr**

Öýjük - ähli jandarlaryň elementar gurluş birligidir diýmek bilen, ol özünde öýjükiçindäki gurluşlaryň köpsanly göşnüşlerini saklaýandygyny bellemek zerurdyr. Öýjügiň her elementi – düzüm bölegi aýratyn funksiýalaryň toparyny ýerine ýetirmäge ukyplydyr we beýleki öýjükiçindäki gurluşlaryň esasy wezipelerini ýetine ýetirip bilmeýärler. Ýerine ýetirilýän her funksiýa hökmüni hasaplanýar, ony ýerine ýetirmän öýjük ýaşap bilmeýär. Bularyň hemmesi köpöýjüklü organizmi – öz ýaşayşyny we köpelişini üpjün edýän janly sistemany ýada salýar. Organizmiň bedeni birnäçe sistemalara we aşaky sistemalara bölünýär: ýmit-sindiriş, bölüp-çykaryş, nerw, jyns we beýlekiler. Bu funksiýalary aýratyn organlar ýa-da organlaryň toplumu ýerine ýetirýär: ičege, böwrek, beýni we ş.m. Şu mysalda bu sistemalar esasan bir funksiýaly we çalşyryp bolmaýanlardyr. Organizmiň (bir bütewlilik hökmünde) umumy sistemasynda olaryň hemmesi goşmaça

wezipeleri däl-de, esasy wezipeleri ýerine ýetirýändir. Bu sistemalaryň islendik birisi bolmasa, organizmiň ýaşayşy dowam edip bilmez.

Islendik öýjügi öz ýöriteleşen funksiýalaryny ýerine ýetirýän özbaşdak gurluşly we funksional komponentlere “bölmek” bolýar. Mysal üçin, eukariot öýjükler ýadro we sitoplazma bölünýär. Öz gezeginde sitoplazmanyň böleklerine gialoplazmany ýa-da öýjügiň esasy plazmasyny we ýöriteleşen funksiýalary ýerine ýetirýän organellalary degişli etmek bolýar. Olar membranaly organellalardyr: birmembranaly (endoplazmatik retikulum, Goldžin aparaty, endo- we ekzositoz wakuollar, lizosomalar, peroksisomalary öz içine alýan wakuol sistemasy) hem-de ikimembranalary (mitohondriýler we plastidler). Membranasyz organellalara ribosomalar we sitoskelet fibrilleriň sistemasy degişlidir. Şeýle hem, öýjügiň örtügi wakuolýar sistema, sitoskeletiň elementleri we gialoplazma bilen funksional berk baglanyşykly sitoplazmatik membrana bilen örtülendir. Morfologik “bölekleriň” her birisi täze sistemany we funksionirlemegiň aşaky sistemasyny emele getirýär. Mysal üçin, öýjük ýadrosy genetiki maglumatynyň saklamaklygynyň, täzedən döretmekliginiň we geçirmekliginiň sistemasydyr. Gialoplazma – aralyk çalşygyň sistemasydyr; sitoskelet – öýjügiň daýanç-hereket sistemasydyr; wakuolýar sistema – belok polimerleriň öýjükiçindäki transportyň we sinteziň hem-de öýjük membranalaryň köpüsiniň genezisiniň sistemasydyr; mitohondriýalar – ATF sinteziniň hasabyna öýjügi energiýa bilen üpjün edýän organella; ösümlük öýjükleriň plastidleri – ATF sinteziň we fotosinteziň sistemasydyr; plazmatik membrana – öýjügiň araçäk-reseptor-transport sistemasydyr.

Bu sistemalaryň analogiýasy prokariotlarda hem duş gelyär: plazmatik membrana – araçäk bolmaktan başga ATF sintezine we fotosintez proseslerine gatnaşýar. Aşaky sistemalar biri-birleri bilen baglanyşykly bolup, bir bütewi

sistemany emele getirýärler. Mysal üçin, ýadronyň funksiyalarynyň bozulmagy öýjük beloklarynyň sintezine täsir edýär; mitohondriýalaryň işjeňligi bozursa, öýjükdäki hemme sintetik we madda çalşygy hadysalary togtaýar; sitoskeletiň elementleriniň bozulmagy öýjükiçindäki transporty bes edýär. Diýmek, sagat mehanizmindäki ýaly, onuň bir böleginiň bozulmagy tutuş sistemanyň durmagyna eltýär.

## Öýjükler gomologikdir

**Gomologik** termini – esasy alamatlar boýunça meňzeşligi we goşmaça alamatlar boýunça tapawutlylygy aňladýar. Mysal üçin, adamyň eli, guşuň ganaty, atyň öňki aýagy diňe gurluşy boýunça däl-de, döreyşi boýunça hem meňzeşdir. Şeýlelik bilen, ösümlük we haýwan organizmleriň dürli öýjükleriniň döreyşi meňzeş bolup, olar gomologikdir.

Öýjükleriň gurluşynyň gomologikligi hemme öýjüklerde, ýagny prokariot we eukariot öýjüklerde syn etmek bolýar. Bakteriý öýjükleriň we ýokary gurluşly organizmleriň öýjükleri köpdürlidir. Öýjükleriň köpdürlüliginiň, şol bir wagtda meňzeşliginiň esasynda öýjük funksiyalaryny iki topara bölmek bolýar: hökmany we goşmaça. **Hökmany funksiýalar** öýjükleriň ýaşayşa ukyplylygyny saklamak üçin gönükdirilendir we öýjükiçindäki ýoriteleşen gurluş bedenler arkaly amala aşyrylýar. Mysal üçin, hemme prokariot öýjükleriň plazmatik membranasy sitoplazmanyň daşyny gurşap almak bilen çäklenmän, maddalaryň we öýjük önümleriniň transportyny üpjün edýän gurluş beden hökmünde hyzmat edýär. Bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotularyň nukleoidleriniň DNK-sy öýjükleriň genetiki maglumatlaryny üpjün edýär. Ribosomalar beloklaryň sintezine gatnaşýarlar. Prokariot öýjükleriň dürlüligi – bu aýry biröýjüklü bakterial organizmleriň daşky gurşawyň şertlerine uýgunlaşmagyň netijesidir. Prokariot öýjükler bir-birlerinden öýjük diwarynyň

galyňlygy we gurluşy, plazmatik membranasynyň ýygrylygy, şol membranada sitoplazmatik ösüntgileriniň sany we gurluşy bilen tapawutlanýarlar. Ýöne prokariot öýjükleriň umumy gurluşy meňzeşdir.

Eukariot öýjüklerde hem şu hili alamatlar ýüze çykýar. Mysal üçin, ösümlikleriň we haýwanlaryň öýjükleri deňeşdirilende, öýjükleriň mikroskopiki gurluşynda we olaryň düzüm bölekleriniň gurluşynda meňzeşlik görmek bolýar. Prokariotlardaky ýaly, eukariotlarda öýjükler daşky gurşawdan maddalary bölüp çykarmaga we öýjükiňdäki gurluş bedenleri gurmaga gatnaşýan plazmatiki membrana bilen çäklenendir. Pes gurluşly kömeleklerden başlap onurgalylara çenli hemme eukariot öýjüklerde ýadro bardyr, olar dürli organizmlerde gurluşy boýunça meňzeşdir. Öýjükiňdäki gurluş bedenleriň gurluşy we funksiýalary umumy öýjük funksiýalarynyň gomologikligi bilen häsiýetlenýär. Şol bir wagtda, köpöýjükli bir organizmiň çäginde dürli-dürli öýjükleri görmek bolýar. Mysal üçin, formasy boýunça biri-birine meňzemeýän nerw we myşsa öýjükleri.

Häzirki zaman sitologiýa, öýjükleriň dürlüligini olaryň **ýöriteleşen funksiýalary**, aýratyn funksional öýjük aparatlarynyň emele gelmegi bilen baglanyşdyrýar. Mysal üçin, myşsa öýjüğine seretsek, onda umumy gurluş bedenlerden (retikulумыň membrana sistemalary, Goldžin aparaty, ribosomalar we ş.m.) başga, şu öýjüğe mahsus bolan ýöriteleşen funksional işi üpjün edýän köpsanly fibrilýar komponentler duş gelýär. Nerw öýjüklerinde umumy öýjük komponentlerden başga ýöriteleşen alamatlary görmek bolýar: nerw impulsyny geçirýän ýöriteleşen gurluşlar bilen tamamlanýan uzyn we şahalanýan öýjük ösüntgileriň bolmaklygy, öýjük ösüntgilerinde köpsanly mikroturbajyklary saklamaklygy we başgalar. Nerw öýjükleriň häsiýetli alamatlarynyň jemi onuň wezipesi – nerw impulsyny geçirmek bilen baglydyr. Mikroturbajyklar we mikrofilamentler eukariot

öýjükleriň hemmesinde diýen ýaly duş gelyär, şonuň üçin olar hem hökmany umumy öýjük gurluş bedenler hasaplanylýar. Mikrofilamentler aktin bilen häsiýetlendirilýär, bu bolsa onuň wezipesini kesgitleýär, ýagny öýjükleriň hereketlilikini üpjün edýär. Myşsa öýjüklerinde bu funksiýa esasy bolansoň, onda ýygrylyjy apparat güýçli ösendir.

Şeýlelik bilen, öýjükleriň gurluşyndaky gomologiklik öýjükleriň ýaşayşyny saklamak we olary köpeltmek üçin gönükdirilen umumy öýjük funksiýalaryň meňzeşligi bilen kesgitlenýär. Köpöýjükleriň öýjükleriniň gurluşynyň dürliligi – bu ýöriteleşen funksiýalaryň emele gelmeginiň netijesidir.

### **Öýjük öýjükdendir**

**“Islendik öýjük öýjükdendir”** (Omnis cellula e cellula). Bu sözler meşhur alym R.Wirhow bilen baglydyr. T.Şwann öz pikirlerinde haýwanlaryň we ösümlükleriň öýjükleriniň ösüşiniň meňzeşligini belledi. Bu düşünje Şleydeniň netijelerine esaslandy, ýagny onuň bellemegine görä hemme öýjükler öýjügiň içindäki dänejimik massasyndan emele gelip bilýär (sitoblastema teoriýasy). Häzirki watgda R.Wirhowyň kesgitlemesini biologiki kanun hökmünde kabul etmek bolýar. Prokariot we eukariot öýjükleriň köpelmegi diňe başlangyç öýjügiň bölünmesi netijesinde emele gelyär. Eukariot öýjükleriň hakyky bölünüş usuly – bu mitozdyr (ýa-da meýoz – jyns öýjükler emele gelende). Bu ýagdaýda öýjük bölünüşiniň ýöriteleşen apparaty emele gelyär. Bölünüşiniň bu görnüşi hemme eukariot öýjüklerinde (ösümlük we haýwan öýjüklerinde) syn edilýär.

### **Öýjükler ýa-da köpöýjükli organizm**

Organizmiň ähli prosessleri – hereketlilik, immun reaksiýalar, bölüp çykaryş we beýlekiler ýöriteleşen öýjükler

arkaly amala aşýar. Öýjük – bu köpýükli organizmiň işjeňliginiň birligidir. Ýöne öýjükler bir-birleri bilen baglanyşykly funksional sistemalara, dokumalara we organlara birleşendir. Şonuň üçin çylşyrymly organizmlerde esasy organlary ýa-da esasy öýjükleri gözlemeklik zerurlygy ýokdyr. Köpöýükli organizm – bu öýjügara, gumoral we nerw regulýasiýalar bilen baglanyşykly dokumalaryň we organlaryň bütewi sistemasyna ýyganan öýjükleriň çylşyrymly toplumdur. Köpöýükli organizmiň bölekleriniň ýöriteleşmegi, olaryň funksiýalarynyň bölekleyin bolmaklygy görnüşiň saklanyp galmagyna we aýry indiuidumlaryň köpelmek üçin uýgunlaşmaga uly mümkinçilikleri döredýär.

Şeýlelik bilen, köpýükli organizmde öýjük – bu funksionirlemeginiň we ösüşiniň birligidir. Şeýle hem, bütewi organizmiň kadaly we patologik reaksiýalaryň başlangyjy öýjükdir. Organizmiň ähli alamatlaryny we funksiýalaryny öýjükler amala aşyrýar. Mysal üçin, organizme del beloklar (bakteriýalar) düşende, garşy çykmak (immunologik) reaksiýa ýüze çykýar. Bu ýagdaýda ganda belok-antibedenler emele gelýär, olar del beloklar bilen birleşýärler we olaryň işjeňligini ýatyrýarlar. Bu antibedenler – aýry öýjükleriň, plazmasitleriň sintetiki işjeňliginiň önümidir. Ýöne plazmasitler bu ýöriteleşen antibedenleri emele getirmek üçin, beýleki ýöriteleşen öýjükleriň – limfositleriň we makrofaglaryň işjeňligi we baglanyşygy zerurdyr.

Ýene-de bir mysal getireliň, yönekeý refleks – iýmite döreyän tüýkilik bölüp çykarma. Bu ýerde öýjük funksiýalarynyň örän çylşyrymly zynjyry ýüze çykýar: göz analizatorlar (öýjükler) kelle beýnisine habar iberýär, ol ýerde neýronlara habar geçirýän öýjükler oýanýarlar, soňra habar tüýkülük mázleriň dürli öýjüklerine barýar. Bu mázler tüýkiligi bölüp çykarýarlar we ol agyz boşlugyna geçirilýär. Şeýlelik bilen, bir hadysa zynjyr boýunça köp dürli öýjükleriň gatnaşmagynda amala aşýar.

Täze organizmiň ýaşayşy zigotadan başlanýar, zigota bolsa enelik jyns öýjügiň (oosit) spermiý bilen birleşmeginiň netijesinde emele gelýär. Zigota bölünende öýjük nesili döreyär, olar hem öz gezeginde bölünýärler, köpeliýärler we täze ýoriteleşen alamatlara eýe bolýarlar. Organizmiň ösüşi, onuň massasynyň agralmagy – bu öýjükleriň bölünmeginiň we olaryň bölüp çykarýan dürli onümleriniň netijesidir.

Öýjüklere zeper ýetmegi ýa-da olaryň alamatlarynyň üýtgemegi dürli keselleriň döremegine eltýär. Bu barada R. Wirhow “Öýjük patologiyasy” (1958) atly kitabynda belläpdi. Mysal üçin, süýji keseli. Onuň döremeginiň sebäbi – öýjükleriň diňe bir toparynyň (aşgazan asty mäsizinde) ýeterlik işlemezligidir. Bu öýjükler organizmiň şeker çalşygyny sazlamaga gatnaşýan insulin gormony bölüp çykarýarlar. Bu gormonyň ýetmezçiligi bolsa süýji keseliň döremegine eltýär. Bu mysallar öýjükleriň gurluşyny, alamatlaryny we funksiýalaryny öwrenmeklik dürli biologiki dersler we medisina üçin zerurdygyny görkezýär.

### **Oýjükleriň totipotentligi**

Köpöýjükli organizmde öýjükleriň dürli görmüşleri nähili emele gelýär? Bilşimiz ýaly, bir başlangyç öýjükden - zigotadan emele gelen adam organizmi öýjükleriň 200-den gowrak dürli görmüşlerini saklaýar. Embriologiyanyň, molekulýar biologiyanyň we genetikanyň maglumatlaryna esaslanyp häzirki zaman biologiyanyň pikirine görä bir öýjükden köpöýjükli organizmiň emele gelmekligi – bu dürli öýjükleriň hromosomalarynyň dürli gen bölekleriniň yzygider işlemekliginiň netijesidir. Bu bolsa ýoriteleşen gurluşly we aýry funksiýaly öýjükleriň emele gelmegine eltýär.

Diýmek, köpöýjükli organizmiň islendik öýjügi birmeňzeş doly genetiki maglumatlara eýedir we bu materialyň ýüze çykmaklygynyň ähtimallygy dolydyr. Şeýleik bilen, olar



totipotent, ýöne dürli öýjüklerde şol bir genler aktiw ýa-da repressiw ýagdaýda saklanyp bilýärler. Mysal üçin, ösümligi onuň bir somatiki (jyns däl) öýjügendin ösdürüp bolýar. Gurbaganyň ýumurtga öýjügi tohumlanandan soňra emele gelen zigotadan ýadrony aýyryp, onuň ýerine başga zigotadan ýa-da uly osobyň ýöriteleşen öýjügendin ýadro alynyp goýulsa, şonda hem embrionyň ösüşi kadaly bolar. Käbir halatlarda bu ýagdaý üýtgeýär. Mysal üçin, askaridanyň ýumurtgalary bölünende, somatiki dokumalara başlangyç berýän öýjükler hromosoma maglumaty doly kabul etmeýärler. Ýa-da, şeýle hadysa gallin mör-möjeklerde hem ýüze çykýar. Bu ýagdaýda somatiki ýadrolar emele gelende hromosoma maglumatynyň reduksiýasy bolýar, ýagny jyns öýjüklerinde 40 hromosoma bolsa, somatiki öýjüklerinde – 8. Bu tapawutlar jyns we somatiki öýjükleriň arasynda ýüze çykdy, dürli somatiki öýjükleriň hromosoma toplumu bolsa meňzeşdi. Soňky maglumatlara göre, plazmasitleriň genlerinde molekulýar derejesinde täzeden guralyş bolýar, bu bolsa olary beýleki öýjüklerden genetiki taýdan tapawutlandyryar.

Umumy kanuna laýyklykda, köpýjükli ösümlük we haýwan organizmleriň dürli öýjükleri gurluş we funksional alamatlaryna garamazdan genetiki taýdan meňzeş, ýagny totipotentdir.

Diýmek, öýjük – bu köpöýjükli organizmiň ösüşiniň, gurluşynyň, işleşiniň we patologik üýtgeşmeleriniň birligidir.

## **BÖLÜM 2. Sitologiýanyň metodlary**

### **Metodlaryň görmüşleri**

Sitologiýa mikroanatomiyanyň şahasy hökmünde döredi, şonuň üçin onuň esasy metody – bu ýagtylyk mikroskopiýa metodydyr. Häzirki zamanda öýjük iňňän

kämilleşen mikroskoplaryň we beýleki gurallaryň kömegi bilen öwrenilýär. Öýjügi öwrenmekde ulanylýan häzirkî zaman adaty ýagtylyk mikroskopy seredilýän bölejikleri münlerçe esse ulaltmaga mümkinçilik berýär. 1933-nji ýylda germaniýaly alymlar Maks Knollyň we Ernst Ruskanyň oýlap tapan elektron mikroskopy bolsa öýjügi öwrenmekde köp mümkinçilikler açdy. Elektron mikroskopynyň häzirkî zaman görnüşleri gözegçilik edilýän bölejikleri 500 000 – 1 000 000 esse ulaltmaga ukyplydyr. Öýjügi öwrenmeke gazanylan üstünlikler we edilen açyşlar täze özbaşdak ylmlaryň birnäçesiniň döremegine sebäp boldy (gistologiya, biokimiya, biofizika, molekulýar biologiya, sitogenetika, mikrohirurgiýa we ş.m.). Elektron mikroskopiýanyň girizilmegi bilen käbir ýagdaýlarda sitologiya bilen biokimiýanyň arasynda araçägi geçirmek kyn bolýar, olaryň ikisinde hem obýektler makromolekulýar derejesinde öwrenilýär. Şonda-da sitologiyada esasy metodik usuly – bu obýekti syn etmeklikdir. Bu usulda derňewçi obýekti öwrenmek we ony morfologiki taýdan häsiýetlendirmek bilen çäklenmän, ol onuň gurluş derejesini we onuň aýry böleklerini görüp bilýar. Şeýle hem, sitologiyada analitki biokimiýanyň we biofizikanyň metodlary ulanylýar.

Sitologiya ylmynyň ösmegi bilen onuň ulanylýan usullary we gurallary hem has kämilleşdi. Öýjükleri öwrenmegiň häzirkî zaman döwründe dürli usullar we gurallar ulanylýar. Olardan has giňişleýin ulanylýanlaryň biri **ýagtylyk mikroskopiýa** usulydyr. Adaty ýagtylyk mikroskopy öýjükleri we onuň düzüm böleklerini 3000 esseden gowrak ulaltmaga mümkinçilik berýär. Bu usul seredilýän bölekleriň ýagtylyk geçirijiligine we döwüjiligine esaslanandyr. Emma adaty ýagtylyk mikroskopynda öýjügiň düzüm böleklerine bir wagtyň dowamynda we has anyk gözegçilik etmek mümkin däl. Mysal üçin, öýjük komponentler gurşawdan alamatlary boýunça tapawutlanmaýan we görünmeýän bolsalar, onda faza-kontrast mikroskopy ulanylýar. Ondan başgada **stereoskopiýa**,

**ultramelewşe, polýarizasion, interferensiýa, lýuminessent we elektron mikroskoplary** oýlanyp tapyldy (sur.1). Iňňän ýuka kesimleri taýýarlap bolýan **ultramikrotom** ýasaldy.



**Surat 1.** Mikroskoplaryň gömüşleri.

Häzirki döwürde haýwanlaryň organlaryny we dokumalaryny öwrenmek üçin **öýjükleri ösdürüp ýetişdirmek** ýa-da **medenileşdirmek** usuly ulanylýar. Bu usulda iýmitlik sreda bilen doldurylan kamerada janly dokumanyň bölējigi yerleşdirilýär hem-de öýjükleriň bölünishi we ösüshi başlanýar. Organizmiň daşynda öýjükleri medenileşdirmek üçin, temperaturany sazlamak hem zerurdyr (sowukganlylar üçin –  $20\text{ C}^0$  we ýylyganlylar üçin –  $37\text{ C}^0$  töwerek). Häzirki döwürde bu usul sitologik dernewlerde däl-de, genetiki, wirusologiki we biokimiki barlaglarda hem ulanylýar. Ösümlik öýjüklerini hem medenileşdirmek mümkindir.

Janly öýjükleri öwrenmek bilen, mikroskopa ýörite surat alynýan enjamlar dakylýar we preparatlaryň fotosuratlary alynýar. Janly öýjükleri wideosurata almak hem bolýar. Onuň kömegi bilen öýjükleriň bölünishi, fagositoz, sitoplazmanyň hereketini ýaly hadysalara syn etmäge mümkinçilik berýär. Kompýuter tehnologiýanyň ösen döwründe ýörite telekameralaryň kömegi bilen öýjükleriň şekilini kompýuterde görmek, onuň ýadynda saklap we printerde çap edip bolýar (sur.1).

**Mikrohirurgiýa usulynda** mikromanipulyator guralyň kömegi bilen öýjükleri kesip, onuň düzüm böleklerini daşyna çykaryp, ýa-da, öýjüğe mahsus bolmadyk bölējikleri içine salyp, öwrenýärler. Soňky döwürde mikrohirurgiýada öýjüğe mehaniki täsirlerden başga, ultramelewşe ýagtylygyny we lazer mikrodesseleriň täsirleri ulanylýar.

Janly öýjükler öwrenilende, öýjük böleklerini dürli boýağlar bilen boýaýarlar, ýagny **boýamak usuly** ulanylýar. Bu boýağlar turşy tebigatlydyr, olar 1:200000 gatnaşykda täsir edilýär, şol sebäpli öýjügiň ýaşayşyna boýagyň täsiri uly däl-dir.

Sitologiýanyň ösmegine **öýjük inženeriýasy** metody uly goşant goşdy. Bu metod arklay dürli janly öýjükleri birleşdirip bolýar. Mysal üçin, towugyny eritrositlerini we adamyň limfositlerini birleşdirip bolýar. Bu ýagdaýda iki

ýadroly öýjük – geterokarion emele gelyär. Eger-de geterokarion ýakynkowumdaşly öýjüklerden emele gelen bolsa, onda mitozda hromosomalar birleşýär we bölünişde hakyky gibrid öýjük emele gelyär. Bu usulda gerek bolan alamatlary saklaýan gibridler emele gelyär. Öýjük inženeriýasy metody biotehnologik maksatlar üçin giňden peýdalanylýar.

Elbetde, bu sanalyp geçilen gurallar we usullar öýjügi öwrenmekde ulanylýanlaryň hemmesi dälidir. Öýjükde amala aşýan himiki we fiziki hadysalara çuňňur akyl ýetirmek, çylşyrymly organiki birleşmeleriň sintezini hem-de ähmiýetini öwrenmek, nesle geçijilik alamatlaryny anyklamak ýaly meseleler **biohimiýa, biofizika, sitogenetika we molekulýar biologiýasy** ylmlarynyň wezipesidir. **Biotehnologiýa, öýjük we gen inženeriýasy** ýaly ylmlaryň hem uly gelejegi bardyr.

Umumy biologiýanyň, şol sanda sitologiýanyň esasy barlag, derňew, gözleg usullaryna şu aşakdakylar degişlidirler: **gözegçilik usuly** (hadysalary ýazyp beýan etmäge mümkinçilik berýär, **deňeşdirme usuly** (dürlü organizmleriň gurluşynyň we ýaşayyş işjeňlikleriniň umumy kanunalaýyklyklaryny tapmaga mümkinçilik berýär), **eksperiment ýa-da tejribe usuly** (barlagça obýektleriň ýagdaýlaryny, häsiýetlerini öwrenmäge mümkinçilik berýär, **modelirmek ýa-da nusgalaşdyрма usuly** (gönüden-göni gözegçilik edip bolmaýan ýa-da eksperimental ýagdaýdan gaýtadan dikeltmäge mümkinçiligi bolmadyk köp sanly hadysalary nusgalaşdyrýarlar), **taryhy usul** (organiki dünýäniň häzirki zamandaky we geçmişdäki ýagdaýlary baradaky maglumatlaryň esasynda janly tebigatyň ösüş proseslerine akyl ýetirmäge mümkinçilik berýär).

## Öýjügiň ewolýusiýasy

Gadymdan bäri we biziň döwrümize çenli Ýerde ýaşayan döreýş baradaky garaýyşlaryň ençemesi aýdylyp

geçilipdir. Olaryň köpdürlügi iki sany bir-birine gapma-garşylykly bolan garaýyşlaryň emele gelmegine getirdi.

Biogenez (grekçe *bios* – ýaşayşyň, *genesis* – gelip çykyş, döreyiş) teoriýasynyň tarapdarlary ähli janly-jandarlar diňe janly zatlardan döreyär diýip tassyklaýar. Olaryň garşydaşlary diňe **abiogenez teoriýasynyň** goldaýarlar. Olar ähli janly zatlar jansyz jisimlerden döreyär diýip tassyklapdyrlar.

Orta asyryň birnäçe alymlary ýaşayşyň öz-özünden döremeginiň mümkinçiligini aýdypdyrlar. Olar balyklaryň palçykdan, gurçuklaryň toprakdan, syçanlaryň hapaçylykdan döreyändiglerini alymlar gürrüňsiz suratda dogry hasaplapdyrlar. Şol döwrüň başga bir uly alymy lukman Parasels (1485-1540) adamyň emeli ýol bilen ýasalýş usulyny çap edipdir.

XVII asyryda florensiýaly lukman Françesko Redi ýaşayşyň öz-özünden döremegi baradaky teoriýanyň garşysyna çykyş edipdir. Ol ýapyk gaba et bölegi ýerleşdirip, çüýrän etde et siňeginiň liçinkasynyň öz-özünden döremeýändigini görkezipdir. Ýöne şonda-da öz-özünden döreyiş teoriýasynyň tarapdarlary öz pikirleinden dänmändirler. Olar ýapyk gaba howa geçmändigini sebäpli liçinkalaryň öz-özünden döremeýändigini tassyklapdyrlar. Şonda F. Redi et bölejiklerini birnäçe çuň gaplara ýerleşdiripdir. Açyk gaplardaky etlerde siňek liçinkalary emele gelipdir, ýapyk gaplardaky çüýrän etlerde bolsa hiç hili liçinka emele gelmändir.

XVIII asyryda ýaşayşyň öz-özünden döremeklik teoriýasyny goramaklygy nemes matematigi, filosofi Leybnis dowam etdiripdir. Onuň tarapdarlary janly organizmlerde aýratyn “ýaşayş güýji” bar diýip tassyklapdyrlar. Witalistleriň pikiriçe “ýaşayş güýji” ähli ýerde duş gelýär.

Mikroskop adamlara mikrodünyäni açyp görkezdi. Etili çorba salnan agzy berk ýapylan kolbada ýa-da bedde suwunda birnäçe wagtdan soň mikroorganizmleriň peýda bolýandygyny

gözegçilikler görkezdiler. Ýöne etli çorbany bir sagadyň dowamynda gaýnadanlarynda we kolbanyň agzy berkidilende, kolbada hiç zat ýüze çykmandyr. Şeýlelikde, wtalistler: “Uzak wagtlar gaýnatmaklyk, agzy berk ýapylan kolba girip bilmejek, ýaşayyş güýjüni öldürýär” diýen netijä gelipdiler.

Abiogenez bilen biogeneziň tarapdarlarynyň arasyndaky jedeller XIX asyrdada dowam edipdir. Hatda Ž.B.Lamark hem 1809-njy ýylda kömelekleriň öz-özünden döremekliginiň mümkinligi barada ýazypdyr.

Lui Paster (1822-1895) – fransuz mikrobiology we himik, mikrobiologiýanyň esaslandyryjysy. Ol anaerob bakteriýalary açypdy. Ajamanyň energetiki ähmiýetini düşündiripdir. Ýaşayyşyň täzeden döremegi baradaky meseläni öwrenipdir. Guduzlama, sibir ýazwasyna garşy sanjymlar hemde pasterizasiýany ( $70\text{ C}^0$  çenli gyzdirmek), ýagny önümleri saklamak üçin janly bakteriýalary (ýöne olaryň sporalaryny däl) gymmak usulyňy hödürleýdir.

**Pasteriň tejribesi.** Darwiniň “Görnüşleriň gelip çykyşy” diýen kitabynyň peýda bolmagy bilen, Ýerde ýaşayyş nähili döredipdir diýen sorag ýene-de ýüze çykyppdyr. 1859-njy ýylda Fransuz alymlar Akademiýasy öz-özünden döremeklik soragyna täzeçe jogap bermäge synanyşana ýörite baýrak belläpdir. Bu baýragy 1863-nji ýylda belli fransuz alymy Lui Paster alypdyr.

Paster meşhur Rediniň synagyny barlap görmek üçin tejribe geçipdir. Ol kolbada mikroorganizmler ösüp biler ýaly düri iýmit sredalaryny gaýnadyppdyr. Uzak wagtlap gaýnadylanda kolbada diňe mikroorganizmler däl, hatda olaryň sporalary hem gyrlyppdyr. Witalistleriň kolba mifiki “ýaşayyşyň güýjüniň” aralaşmaýanlygy baradaky tassyklamalaryny ýatda saklap, Paster kolba S-şekili turbajygy birleşdiripdir. Mikroorganizmleriň sporalary ýuka egrenen turbajygyň diwaryna çöküpdirler we iýmit sredasyna aralaşyp bilmändirler. Ýeterlik derejede gaýnadylan iýmit sredasy arassa saklanypdyr,

howa aralaşsa hem onda mikroorganizmler öz-özünden döremändirler.

Paster öz tejbeleri bilen ýaşayşyň öz-özünden döremekliginiň mümkin däldigini subut edipdir. Onuň ýerine yetiren işleri “Ýaşayşyň güýji” baradaky düşünelere-witalizme garşy güýçli ugry boldy.

**Organiki maddalaryň abiogen sintezi.** Pasteriň tejbeleri ýaşayşyň öz-özünden döremekliginiň häzirki döwürde mümkin däldigini görkezdi. Biziň planetamyzda ýaşayşyň döreýşi baradaky sorag uzak wagtlaý açyk galdy.

**Kosmologiýanyň** (asman jisimleriniň gelip çykyşy we ösüşi baradaky ylym) maglumatlaryna görä ähli planetalar, şol sanda Ýer hem, haçanda bolsa bir wagt ot ýaly gyzgyn jisim bolupdyr. Şol döwürde Ýeriň üstünde ýaşayşyň bolmanlygy we bolup hem bilmejekdigi açykdyr, sebäbi ýaşayşyň bolmagynyň şertleriniň biri daşymyzy gurşap alan sredanyň temperaturasynyň  $+50... +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -dan ýokary bolmaly däldigidir. Öli, düybünden tohumсыz Ýeriň üstünde nähili bolup ýaşayş döräpdir, köpelmäge we ösmäge ukyply bolan organizmler nähili peýda bolupdyr?

Ýeriň üstünde ýaşayşyň nähili dörandigini düşündürmek üçin ýaşayşyň müdimiligi barada gipoteza hödürlenipdir. Onuň mazmuny ýaşayş düwünçekleriniň (ösümlikleriň sporalary, mikroorganizmler) hamala kosmos giňişliginde ýaýrap, ýagtylyk basyşy astynda planetadan planeta geçýändiginden ybaratdyr. Görnükli alymlaryň köpüsi, şol sanda akademik W.I. Wernadskiý hem şol garaýşyň tarapdary bolupdyr.

Eger janly organizmleriň tozan we meteoritler bilen Ýeriň üstüne düşýändikleri hakda subut edilen hem bolsa, onda beýleki planetalarda ýaşayş nähili döräpdir? Kosmologiýanyň maglumatlary boýunça planetalaryň döreýiş we ösüş taryhlary meňzeşdir. Ähli planetalar gyzgyn jisimleriň stadiýalaryny geçýärler, şonuň ýaly şertlerde bolsa ýaşayşyň bolmagy akyla sygmajak zatdyr. Şoňa görä-de başga bir nukdaý nazar has



esaslandyrylandyr, şoňa laýyklykda Ýeriň üstünde ýaşayş ilki başda onuň uzak ewolýusiýa etaplarynyň birinde organiki däl materiýadan döräpdir. Ol gipoteza 1924-nji ýylda akademik A.I.Oparin tarapyndan öňe sürlüpdir.

Ýer başda sowuk bolupdyr, emma soňra, ondaky bar bolan radioktiw elementleriň dargamagy sebäpli, ol gyzyp başlapdyr (ýeriň jümmüşinde temperatura  $1000\text{ C}^0$  we ondan hem ýokarlyk galypdyr). Ýeriň maddalary onuň ösüşiniň şol stadiýasynda özara himiki reaksiýalara girip başlapdyrlar. Reaksiýa önümleriniň arasynda köp gaz hem bolupdyr. Örän güýçli basyş astynda olar ýeriň ýüzüne urup çykydyrlar, şol sebäpli hem onda ilkinji atmosfera emele gelipdir. Onuň düzüminde, megerem, köp suw bugy - uglerod (IV) oksidi, uglerod (II) oksidi, kükürt wodorody, ammiak, metan we başgalar bar. Molekulýar kislorod ýok diýen ýalydyr. Şu aktiv element dürli maddalary okislendirýär we Ýeriň üstüne yetmeýär. Ýeriň ilkinji atmosferasynda uglerodyň birleşmesiniň - organiki maddalaryň esasy elementiniň bardygy ünsi özüne çekýär. Ýeriň temperaturasy  $100\text{ C}^0$ -den aşak düşende ýagyş döwri başlanýar, onuň netijesinde deňizler we okeanlar emele gelipdir.

A.I.Oparin 4-4,5 milrd. ýyl mundan ozal ammiakdan, metandan, kömürturşy gazyndan we suw buglaryndan duran, Ýeriň atmosferasynda güýçli elektrik zarýadlarynyň täsirinde, ýaşayşyň döremegi üçin zerur bolan ýönekeý organiki birleşmeler ýüze çykyp biler diýen pikiri ýöredipdir. Opariniň pikiri tassyklanýar. 1955-nji ýylda amerikan barlagçysy S.Miller  $+80\text{ C}^0$  temperaturada, birnäçe paskal basyşyň astynda metanyň, ammagyň, wodorodyň we suwuň buglarynyň garyndysyndan 60000 W naprýaženiýaly elektrik zarýadlaryny geçirip, ýönekeý ýag kislotalaryny we birnäçe aminokislotalary, şol sanda glisin we alananini alypdyr. Aminokislotalaryň bolsa belok molekullaryny gurýan kerpiçlerdigini biz eýýäm bilýäris. Şol sebäpli

aminokislotalarynyň organiki däl birleşmelerden emele gelmeginiň eksperimental subutnamasy, Ýerde ýaşayşyň emele geliş ýolunda ilki ädim bolan organiki maddalaryň abiogen (biologiki däl) sintezi üçin has wajyp görkezme bolup durýar.

## BAP II. Janly tebigat

### BÖLÜM 3. Janly tebigatyň alamatlary we gurluşy

#### Janly-jandarlaryň esasy alamatlary

Janly organizmleriň her biri bir bitewiligi ýa-da **ulgamy** emele getirýän **tertipleşen hem-de özara täsir edişýän gurluşlaryň jeminden** ybaratdyr. Janly organizmlere aýratyn alamatlar mahsus. Bu alamatlar jansyz ulgamlara mahsus däldir. Emma şol alamatlaryň arasynda diňe janly organizmlere mahsus bolanlaryň biri-de ýokdur. Janly organizmleriň diriligini ýazyp beýan etmegiň mümkin bolan usuly hem olaryň esasy häsiýetlerini sanap geçmekdir. Şeýlelikde, janly organizmleriň diriliginiň esasy alamatlary şu aşakdakylardan ybaratdyr:

1. **Janly organizmleriň gurluşynyň çylşyrymly hem-de onuň ýokary derejeliği.** Bu alamat janly organizmleriň iň bir üýtgeşik alamatydyr. Munuň özi çylşyrymlaşan içki organlaryň bolmagy bilen alamatlanýar hem-de çylşyrymly molekulalaryň köp sanlyny özünde saklaýar.
2. **Organizmiň islendik düzüm böleginiň ýörite wezipesi, etmeli işi bar hem-de olar kesgitli bir funksiýany ýerine ýetirýärler.** Bu alamatlar diňe bir organlara (böwreklere, öýkene, ýürege we s.m.) degişli bolman, ol öýjükleriň içindäki gurluşlara we molekulalara hem degişlidir.
3. Janly organizmleriň töwerekdäki gurşawyň energiýasyny ýa-da iýmitlik organiki maddalar görnüşinde ýa-da Gün şöhlesiniň energiýasy görnüşinde **kabul edip almak, özgertmek hem-de peýdalanmak ukyby bar.** Daşky gurşawdan kabul edilýän şol energiýanyň hem-de iýmitlik maddalaryň hasabyna organizmler özleriniň

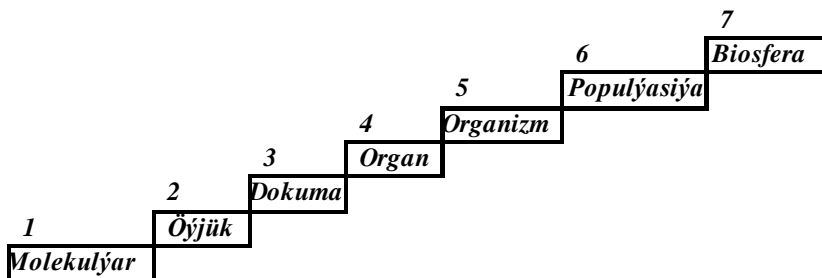
bütewiligini saklaýarlar. Olar dürli wezipeleri ýerine ýetirýärler, tebigata ýylylyk görnüşinde dargamanyň önümlerini hem-de özgerdilen energiýany gaýtaryp berýärler. Şeýlelikde, janly organizmlere madda hem-de energiýa çalşygyny amala aşyryp bilmek ukyby mahsusdyr.

4. **Janly organizmlere daşky gurşawdaky üýtgeşmelere özboluşly jogap gaýtaryp bilmek ukyby mahsusdyr.** Daşky dyjyndyryjylara jogap gaýtaryp bilmek ukyby-diriligiň uniwersal ukybydyr.
5. **Janly organizmler özleriniň ýaşaýan ýerlerine oňat uýgunlaşýarlar.** Olar özleriniň alyp barýan ýaşaýyş obrazlaryna inňän laýyk gelýär. Munuň şeýledigine alakalaryň, balyklaryň, mugthor gurçuklaryň organizmleriniň gurluş aýratynlyklary hem-de olaryň ýaşaýşynyň özboluşly şertleri görkezýär.
6. **Janly organizmleriň inňän haýran galdyryjy ukyplarynyň biri-de olaryň köpelmek, öz-özlerini dikeldip bilmek ukybydyr.** Şunda täze dünýä inýän nesil ata-enelerine meňzeş bolýar. Organizmleriň alamatlary, olaryň gylyk-häsiýetleri baradaky gymmatly maglumatlaryň nesilden-nesle geçirilmesiniň birnäçe usullary bar. Şunda *nesle geçijilik* ýüze çykýar. Ähli organizmler üçin nesle geçijilik häsiýetleriň saklanyşynyň we geçirilişiniň umumylygy tassyklandy. Emma ata-eneleriň we nesilleriň meňzeşligi hiç haçan doly ýagdaýda bolmaýar. Ýagny, ata-enelerine meňzeş bolan nesiller nämedir bir zat bilen ata-enelerinden tapawutlanýarlar. Hut şunda hem *üýtgeýjilik* hadysasy ýüze çykýar. Onuň esasy kanunlary hem ähli görnüşler üçin birmeňzeşdir. Şeýlelik bilen, janly organizmlere köpelmek, nesle geçijilik we üýtgeýjilik ukyplary mahsusdyr.

7. Dirilige taryhy ösüş hem-de sadadan çylşyrymla özgermek, üýtgemek mahsus. Bu hadysa *ewolýusiýa* diýilýär. Ewolýusiýanyň netijesinde ýaşamagyň kesgитli şertlerine uýgunlaşan janly organizmleriň ähli köpdürliligi peýda boldy.

### Ýaşayşyň gurluş derejeleri

Häzirki wagtda ýaşayş hadysalarynyň struktura – funksional gurluşynyň we olary öwrenmegiň birnäçe derejelerini tapawutlandyryrlar: molekulýar, öýjük, dokuma, organ, organizm, populýasiýa – görnüş, biosfera – biogeosenetik derejeler. Bu gurluş derejeleriniň zygiderligini sunuň ýaly görnüşde suratlandyrmak mümkin:



Ýaşayşyň iň gadymy we ilkinji gurluş derejesi **molekulýar gurluş** derejesidir. Bu ýerde jansyz tebigat bilen diriligiň arasyndan araçäk geçýär. Janly organizmleriň gurluşynyň molekulýar derejesinde biologik nukdaý nazardan möhüm hasaplanýan molekulalar (beloklar, nukleýin kislotalary, lipidler, polisahaidler we ş.m.), ýagny organizmleriň ösüşinde, nesil baradaky maglumatlaryň saklanmagynda we nesilden-nesle geçirilmeginde, maddalaryň alyş-çalşygynda we energiýanyň öwrülişiginde, öýjükde bolup

geçýän beýleki birnäçe hadysalarda möhüm bolan molekulalar öwrenilýär, barlanýar.

**Öýjük derejesi** öýjügiň struktura gurluşyny öwrenmegi göz önünde tutýar. Öýjük baradaky taglymat ýa-da sitologiýa öz düzümine sitomorfologiýany, sitofiziologiýany, sitogenetikany we sitohimiýany jemleýär. Munuň özi bolsa dürli dokumalarda we organlarda öýjükleriň arasyndaky fiziologik-biohimik we gurluş-funksional baglanyşyklary bilmäge, olara akyl ýetirmäge mümkinçilik berýär.

Ýaşagyň indiki, ýagny üçünji gurluş derejesi **dokuma** derejesi hasaplanýar. Bu gurluş derejesi diňe köp öýjükli organizmler üçin mahsus.

Organizmlerde öýjükler hem-de olardan emele gelen **organlar** gurluş we wezipe babatynda ýokary derejä ýetendirler.

**Organizm derejesinde** osoblarda (indiwidumlarda) bolup geçýän hadysalar, onuň organlarynyň we organlar ulgamlarynyň arasyndaky ylaşykly işlemleriniň mehanizmleri, şeýle hem olganizmiň ýaşagyş işjeňliginde dürli organlaryň orny we olaryň arasyndaky özara gatnaşyklar, dürli ekologik şertlerde organizmleriň özlerini alyp baryşlary we olaryň şol şertlere ýöriteleşmekleri öwrenilýär. Dürli organizmler öz aralarynda näçe tapawutlansalar-da, olaryň ählisi öýjükden durýarlar. Hut şu alamat hem ähli organizmleri bir bitewlige birleşdirýär.

**Populýasiýa – görnüş derejesi** janly janly tebigatyň organizm gurluş derejesinden düýpli suratda tapawutlanýar. Eger-de islendik janly organizmiň osoblarynyň ömrüniň dowamlylygy genetik taýdan kesgitlenen bolsa we olar gutulgysyz suratda ölmeli bolsalar, öz ösüşleriniň ähli mümkinçiliklerini peýdalanýan bolsalar, onda populýasiýa daşky gurşawyň amatly şertlerinde çäksiz suratda uzak wagtyň dowamynda ýaşamaga ukyplydyr.

Populýasiýanyň düzümini we dinamikasyny öýjük we organizm derejesinde öwrenmek genetikanyň, morfologiýanyň, fenologiýanyň, ekologiýanyň we beýlekileriň predmeti hasaplanýar.

**Biosfera – biosenotik ýa-da ekoulgam** derejesinde organizm bilen onuň daşyny gurşap alýan daşky gurşawyň arasyndaky özara gatnaşyklar, baglanyşyklar, janly maddanyň migrasiýasy, energetik aýlanyşyklaryň ýollarynyň we bolup geçmeginiň kanunalaýyklyklaryny öwrenýär. Ýer togalagynda ýaşayan ähli janly-jandarlaryň, ýagny ähli diriligiň jemi biosferany düzýär. Şeýlelikde, ýaşayşyň iň ýokary gurluş derejesi biosferadyr. Janly dünýäniň has ýokary gurluş derjeleri üçin mahsus bolan kanunlar has pes gurluşdaky derejeler mahsus bolan kanunlaryň täsirini inkär etmeyärler.

Ýer ýüzünde ýaşayşyň örän köp dürli formalary duş gelyär. Olaryň arasynda öýjüksizleriň we öýjüklileriň tapawutlandyrylmagy tebigy ýagdaýdyr. Janly organizmlere mahsus bolan birnäçe alamatlar bolýar: iýmitlenmek, dem almak, köpelmek, madda çalşygy, alamatlaryny indiki nesle geçirmek, hereket etmek, gyjynmak we ş.m. Mundan başga-da janly oragnizmleriň hökmany suratda öýjüklü gurluşy bolmaly. Oýjük teoriýasynyň düzgünlerine salgylanamyzda öýjük – ähli janly organizmleriň elementar gurluş birligidir. Emma tebigatda öýjüksiz gurluşly jandarlar hem duş gelyär. Olara wiruslar we faglar degişli.

Wiruslar we faglar hem hakyky janly organizmlere mahsus bolan alamatlaryň esaslaryny ýüze çykarýarlar. Emma wiruslaryň we faglaryň ýaşayşy diňe öýjügiň içinde mümkindir, öýjükden daşarda olar ýaşap bilmeýärler. Ýadrosyzlar we bakteriýalar we gök-ýaşyl suwotylar degişli. Olaryň öýjükllerinde hakyky ýadrosy bolamaýar we prokariotlar diýip atlandyrylýarlar.

Bakteriýalardan we gök-ýaşyl suwotylaryndan başga ähli janly organizmleri prokariotlara we eukariotlara bölýärler.

Prokariotlaryň gurluşy örän sada bolýar we öýjüklerinde resmileşen ýadro ýokdur. Olara bakteriýalary we gök-ýaşyl suwotylary degişli edýärler. Prokariot öýjükleriň gurluşynda öýjük diwaryny, sitoplazmatiki memranany, ýadronyň wezipesini ýerine ýetirýän hromosomany (membranasyz halakalýyn DNK molekulasy), fotosintezleýji serişdäni, wakuollary we hereket guýrujaklaryny görmek bolýar. Umuman alanyňda prokariot gadymy jandarlaryň alamatlaryny özlerinde jemleýärler.

Eukariotlara bakteriýalardan we gök-ýaşyl suwotylardan başga haýwanlaryň hem-de ösümlükleriň ählisi degişli. Olaryň öýjüklerinde daşy membrana bilen gurşalan hakyky ýadro we çylşyrymly öýjüklere mahsus bolan düzüm bölekleriniň ählisi bolýar.

Gurluşynyň formasy boýunça ösümlükleri birnäçe topara bölýärler: öýjüksiz, ýadrosyz, ýadroly (bir öýjüklü eukariotlar), köp ýadroly (öýjüksiz), kolonial - köp öýjüklü, hakyky köp öýjüklü ýa-da tallofitler we organlylar (kormofitler).

**Öýjüksizlere** olaryň häzirki zaman wekillerinden wiruslary degişli etmek bolar. Olaryň gurluşy örän ýönekeýdir we nuklein kislotasynyň belok bilen örtülen bir molekulasyndan ybaratdyr. Şeýle hem bolsa wiruslar diňe janly öýjügiň içinde janly materiýanyň alamatlaryny ýüze çykarýarlar. Emma öýjügiň daşynda olar ýaşayş alamatlary bolmadyk “maddadyr”. Şol sebäpli wiruslary awtotrof organizmleriň başlangyjy diýip hasaplap bolmaz.

**Ýadrosyzlaryň** öýjüklü gurluşy bardyr. Emma muňa garamazdan resmileşdirilen ýadrosynyň bolmazlygy olary beýleki formalardan tapawutlandyrýarlar. Ösümlükleriň bu toparynyň öýjükleriniň sitoplazmasynda ýadronyň deregine diňe DNK molekulalary saklanýar. Ýadrosyzlara ösümlükleriň iki toparyny degişli etmek mümkin (bakteriýalar we gök-ýaşyl suwotylar). Bu organizmler iki usul boýunça ýymtlenip bilýärler: awtotrof we geterotrof ýymtleniş. Ylmynda bar bolan



maglumatlara görä bakteriýalar we gök-ýaşyl suwotylar 2,5 mlrd. ýyla golaý mundan ozal (mümkin, ondan hem has öň) arheý erasynda ýüze çykydyrlar.

**Ýadrolylar (bir öýjükli eukariotlar)** – gurluş hem-de funksional nukdaý nazardan gutarnykly resmileşen bir öýjükli organizmler. Olar özüniň bedenini emele getirmek üçin gün energiýasyndan peýdalanylýan yaşyl awtotrof ösümliklerdir. Bu ösümlikleri beýlekilerden şu hili alamatlar tapawutlandyrýarlar: morfologo-fiziologiki tarapdan organellara bölünmegi (ýadro, sitoplazma we ş.m.); öýjükleriň jynsly köpeliş üçin aýratynlaşmagy. Bu ösümliklere bir öýjükli yaşyl suwotylaryň köpüsi degişli (diatom, sarymtyl-ýaşyl, ewglena, pirofit suwotylary) Olaryň käbiri, mysal üçin ewglena suwotylary öz alamatlary boýunça ösümliklere-de, haýwanlara-da meňzeşdir. Bir öýjükli eukariotlar ýaşayşyň dürli şertlerine uýgunlaşmak hem-de köp ösen organizmleriň dürli formalaryny emele getirmek (kolonial we köp öýjükli formalary) ukyby boýunça suwotylaryň progressiw toparydyr.

**Köp ýadrolylar (öýjüksizler).** Bular häzirki döwürde az sanly görnüşi bolan aýratyn formalary ösümliklerdir. Köp ýadrolylara 30-35 sm. ululykdaky bedeni bolan, emma muňa garamazdan öýjüksiz gurluşly ösümlikler degişlidirler. Olaryň bedeni köp ýadroly bir uly öýjügi ýada salýar. Köp ýadrolylaryň tallomynyň aýratyn bölekleri ýokary gurluşly ösümlikleriň organlaryna meňzeşdir (rizoidleri, ýazylyp ýatan “baldaklary”, “ýapraklary”). Bu ösümliklere kaulerpa, botridiý ýaly suwotylar hem-de miksofitler we kömelekleriň köp görnüşleri degişli. Ýaşayşyň bir öýjükli formalarynyň ewolýusiýasy dürli ýollar bilen amala aşypdyr diýip çaklanýar. Bu ýollaryň biri bir öýjükli bedeniniň köp öýjüğe bölünmegi we öýjükleriň ýöriteleşip, öýjük toparynyň (dokumalary), soňundan bolsa organlary emele getirmegidir.

Ösüşiň ikinji ýoly bir öýjükli organizmleriň bedeniniň aýratyn bölekleriniň ýöriteleşmegi bilen amala aşyrypdyr.

Bu ýollaryň birinjisi ewolýusion nukdaý nazardan has amatly we progressiw bolmak bilen dürli suw hem-de gury ýer ösümlikleriniň emele gelmegine alyp barypdyr. Ikinji ýol bolsa kân bir ösüşe eýe bolman diňe az sanly köp ýadroly öýjüksiz formalaryň döremegine getiripdir.

**Kolonial – köp öýjükliler.** Bular ösüşin dürli derejesinde duran ýaşayş formalarynyň ýygyndy toparydyr. Kolonial köp öýjüklü ösümlüklere hakyky kolonial organizmleri degişli etmek bolar. Bu ösümlükler öz aralarynda diňe mehaniki usul bilen birleşen bir öýjüklü eukariotlardyr. Öýjüklerniň mehaniki birleşmesine garamazdan olaryň arasynda fiziologiki baglanyşyk bolmaýar. Koloniýadaky öýjüklü doly özbaşdaklygyny saklaýar. Ýaşayş işjeňliginiň umumy sazlanýşy bu öýjüklüde bolmaýar.

Ösümlükleriň bu toparyny aýratyn öýjüklüleriň arasynda sitoplazmatiki baglanyşygy bolan kolonial formalara hem degişli edýärler (wolwoks we başgalar). Mysal üçin, wolwoksýň öýjüklüleri umumy birleşip koloniýany herekete getirýärler. Koloniýany emele getirýän öýjüklüler hem wegetatiw we reproduktiv öýjüklüde bölünýärler.

Ýaşayşyň kolonial formasy bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotylaryň arasynda hem duş gelyär. Käbir kolonial formalar bir öýjüklüleriň köp öýjüklüde geçiş etapynda aralyk zwenonyň roluny oýnapdyrlar.

**Hakyky köp öýjüklüler ýa-da tallofitler** häzirki wagtda gurluşyň köp dürlüligi we wekilleriniň sany boýunça iň uly toparydyr. Olara bedeniniň ölçegleri uly hem bolsa hakyky dokumalara we organlara (kök, baldak, ýaprak) bölünmeýän ösümlükler degişli.

Bu topara suwotylaryň köpüsi degişlidir, olaryň käbiriniň bedeniniň gurluşy ýokary gurluşly ösümlükleriň bedeniniň organlara bölünüşini ýada salýar.

**Kormofitler (organlylar)** – ösüşin iň ýokary derejesidir. Bu ösümlükleriň özboluşly aýratynlygy olaryň

bedeniniň dürli funksiýalary ýerine ýetiyän dokumalara, dokuma toparlaryna we organlaryna bölünmegidir. Olaryň jynsly köpeliş organlary hem oňat ösendir. Bu topara ýokary gurluşly ösümlikleriň riniefitlerden we plaunlardan başlap, ýapyk tohumlylara çenli tipleri degişlidir.

Ýaşayşyň diriligiň her bir derjesini biologiýa ylmyň degişli bölümleri (molekulýar biologiýa, sitologiýa, genetika, anatomiýa, fiziologiýa, ewolýusion taglymat, ekologiýa) öwrenýär.

### **Köpdürlüligiň umumylygy**

Ir döwürdäki zoologik we botanik klassifikasiýalardan organizmleriň meňzeşligi we tapawutlary ýüze çykaryldy. Klassifikasiýanyň ösüşi daşky görnüşiň meňzeşliginden başlap, düýp mazmunly içki meňzeşliklere tarap görnükdirilendi, bu bolsa ýaşayşyň düşüňjelerinde beýan edilýärdi. K.A.Timirýazewiň bellemegine görä, ilkinji klassifikasiýalar döredilende, görnüşleri aňsat tapylar ýaly ýerleşdirildi. Şonuň üçin, adam tebigatyň bölen zatlaryny bileleşdirjek bolup, onuň bilen garşylyga çykýardy. Ýöne, eýýäm tebigy klassifikasiýalaryň esasy hökmünde tebigatda ýüze çykarylan umumylyk alynýardy, özem diňe bir alamat böyünça bellemän, organizmleriň garyndaşlygyny we olaryň genetiki baglanyşygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýän umumylyk öňe sürülýär.

Tebigy klassifikasiýalaryň döremegi bilen janly tebigat morfologik we fiziologik alamatlar boýunça birleşdirilen bir bütewi umumylyk hörmünde garalýardy.

Elbetde, “filosofik alymlar” ýaşayşyň gurluşynyň we funksiýalarynyň köpdürlüliginiň umumylygyny tapmak barada hem köp işleri geçiripdiler. Mysal üçin, akyldar – K.A.Timirýazew we beýleki alymlar haýwanlaryň we ösümlikleriň deňeşdirme-anatomik derňewi dürli organizmleriň

daşky sypatyndan tapawutlanýan organlaryň meňzeşliklerini kesgitlemäge berýändigine üns berdiler. Eýýäm Žofrua Sent-İller şeýle diýýärdi: “Tebigat – köpdürlüligiň umumylygydyr”, özüniň deňeşdirme-anatomik derňewlerinde janlylaryň gurluşynda umumylyk bar diýen netijä geldi. Şeýle hem, K.A.Timirýazewiň aýtmagyna görä, skeletiň gurluşynyň, gülleriniň simmetriýasynyň, organlaryň metamorfozlarynyň deňeşdirme-anatomik barlaqlary ýerine ýetirýän wezipesi boýunça meňzeşligi we bölekleriniň sanynyň we ýerleşişiniň meňzeşligini tapawutlandyrmalydyr.

Ilkinji janlylaryň morfologik derňewi geçirildi, onuň netijesinde synalar aýry-aýry edip bölündi. Soňra dokumalaryň görnüşlerinde hem birmeňzeşlik tapyldy. Fransus anatom M.F. Bişanyň subutnamasyna görä, dokuma - bu ýaşayşyň esasy gurluş we fiziologik birligidir. Ol dokumalaryň klassifikasiýasyny döretdi. Bu klassifikasiýa görä, dokumalaryň her görnüşine özboluşly wezipe mahsus, hemme dokumalaryň görnüşleriniň elementar funksiýalarynyň birleşmegi bolsa, ýaşajylygyň hadysasyny emele getirýär. Bu mesele boýunça Klod Bernar ýaşayşy ilki merkezleşdirilendi diýip belläpdi. Bişa bolsa, ýaşayşy hemme anatomik dokumalar boýunça bölüp ýerleşdirdi. Bişadan öňki tejribeçiler organizmde ýaşayşyň ýerleşýän we öz güýjüni ýaýradýan nokat bar diýip hasap edýärdiler (Mysal üçin, Galua ýaşayşyň nokadyny nerw merkezlerinde gözledi, Flurans bolsa “ýaşayşyň düwünini” gözleýärdi). K. Bernaryň aýtmagyna görä, Bişa ýaşayşy hemme ýerde gözleýärdi.

Şeýlelik bilen, deňeşdirme-anatomik barlag täze güýç bilen sorag goýýardy: “Näme üçin janly tebigat dürli derejedäki meňzeşliklerden we tapawutlyklardan düzülendir?”

Paleontologik derňewleriň netijesi hem deňeşdirme-anatomik barlaqlaryň netijeleri bilen deňdi. Paleontologik derňewleriň kömegi bilen Ýer şarynda öň ýaşan görnüşleri hem filogenetik ösüşiň umumy basgançagyna ýerleşdirmäge

mümkinçilik döredi we şeýlelik bilen “bölünen bölekleriň we bitewligiň umumy baglanyşygyň” anatomiýasyny diňe janly dünýäsine däl-de, ýok bolup giden görnüşlere hem degişli diýe çykarýldy. Bu we beýleki açyşlar biologiyada ewolýusion pikirleriň emele gelmegine we ösmegine sebäp boldy.

Organizmleriň mikroskopik öwrenilmegi we olaryň öýjükleriň gurluşynyň açylmagy janly organizmleriň gurluşyndaky umumylygy görkezdi. Öýjügiň açylyşy tebigatda bolup geçýän hadysalaryň baglanyşygyny düşünmäge mümkinçilik berdi we tebigatyň umumy suratyny sistematik görnüşinde bir umumy bütewi hökmünde baglanyşdyrdy. Janly tebigatda ön özbaşdak bolup we çäklenip ýerleşýän zatlar, öýjügiň açylmagynyň netijesinde olaryň baglanyşyklydygyna göz ýetirildi. Ösümlük we haýwan organizmleriň arasynda köp umumylyklar bar.

## BÖLÜM 4. Öýjügiň morfologiki gurluşy

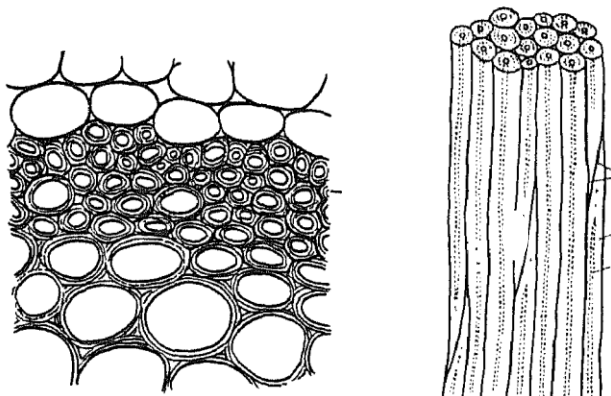
### Öýjükleriň dürlüliki

Janly tebigatda daşky şekili boýunça öýjükleriň köpdürlü görnüşleri (togalak, ýasy, dörtburç, sapak şekilli, taýajyk görnüşli, buraw şekilli, ýyldyza meňzeş, şahalanan, şekilini üýtgedýän, paşmajyk görnüşli we ş.m.) duş gelýär. Öýjükleriň formalary we ululygy olaryň ýerleşýän ýerine we wezipesine baglydyr.

Öýjükleriň şekili bir organizmiň ýa-da bir dokumanyň çäginde hem dürli bolup bilýär. Erkin gurşawda ýerleşýän öýjükler adatça togalak ýa-da togalagrak bolýarlar, dokumanyň düzümindäki gysylan öýjükleriň şekiline olaryň ýerine ýetirýän wezipeleri hem täsirini ýetirýär.

Şekli boýunça öýjükleri (köplenç halatlarda ösümlük öýjüklerini) parenhima we prozenhima öýjüklere bölýärler. **Parenhima** öýjükleriň ini we boýy deň ýa-da deňräk bolýar,

ýagny olar inedördüldirler. **Prozenhima** öýjükleriniň bolsa ösüşi bir taraplaýyn dowam edip, boýy ininden birnäçe esse uly bolýar (sur.2).



**Surat 2.** Parenhima (çepde) we prozenhima (sagda) öýjükleri.

Bir jandaryň, ýa-da onuň düzüm böleginiň we dokumanyň çägindäki öýjükleriň sany hem birmeňzeş däldir. Mysal üçin, adam ganyndaky eritrositleriň sany takmynan 23 milliarda barabardyr, nerw sistemasynyň gabygynyň uly ýarym şarlaryndaky nerw öýjükleriniň sany takmynan 14-15 milliarda ýetýär. Bedeni bary-ýogy ýüzlerçe ýa-da ýeke-täk öýjükden ybarat jandarlar hem duş gelýär (käbir kömelekler, suwotylar, bakteriýalar, ýönekeý jandarlar we ş.m.) .

Ölçegleri we ululygy boýunça hem öýjükler biri-birinden çäksiz tapawutlanýarlar. Olary ölçemek üçin mikroskopiki ölçeg birlikleri ulanylýar: **mikrometr (mkm)** - millimetriň müňden bir ülüşi; **nanometr (nm)** - millimetriň milliondan bir ülüşi; **angstrýom (A)** - millimetriň on milliondan bir ülüşi. Şeýlelikde: **1mm=1000mkm =1000 000nm=10 000 000 A.**

Ýokary gurluşly ösümlükleriň uzynlygy ortaça 10-100 mkm. Emma käbir “äpet” öýjükleri millimetrlerde ýa-da santimetrlerde hem ölçemek mümkin. Iň maýda öýjükler

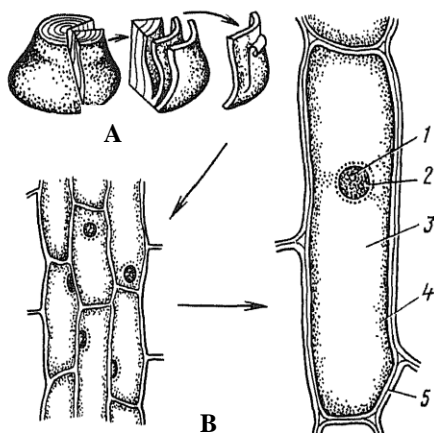
bakteriýalaryň arasynda duş gelýär. Olaryň köpüsiniň öýjükleriniň ululygy 0,5-1 mkm aralykda bolsa hem, has kiçileriniň ölçegleri - 0,1 mkm geçmeýär. Maýa kömelekleriniň we adam ganynyň eritrositleriniň ululygy 5-10 mkm-e ýetýär. Öýjükleriň käbirini bolsa ýaraglanmadyk göz bilen hem görüp, millimetrlerde ýa-da santimetrlerde ölçäp bolýar. Gawynyň, garpyzyň, pomidoryň, limonyň, apelsiniň we mandariniň miweleriniň etlek bölekleriniň öýjükleri, towygyň ýumurtgasynyň sarysy muňa mysal bolup biler. “Äpet” öýjükler aýratyn hem ösümlikleriň arsaynda köp duş gelýär. Kaulerpa atly deňiz suwotysynyň bir öýjükden ybarat bedeniniň ululygy 60-65 sm, gowaçanyň bir öýjükli süýüminiň uzynlygy 5-6 sm, zygyryň we kenebiň geçiriji süýümleriniň öýjükleriniň uzynlygy 2-4 sm, Türkmenistanyň dag jülgelerinde hem oşýän jereniň (krapwanyň) süýüm öýjükleriniň ölçegi 8 sm barabardyr. Öýjükleriň ösüşi we köpelişi çäksiz dowam etmeýär. Olar hem wagt geçdigiçe garraýarlar, ösüşini togtadýarlar, ölýärler ýa-da köpeliş, tüzelenýärelr. Köpelişiň depginine tebigy çäklendiriji päsgelçilikler hem täsir edýär. Käbir öýjükleriň bölünip köplesiňi dowamlylygy birnäçe gije-gündize ýetse, käbirleri iňňän güýçli depgin bilen köpeliýärler. Mysal üçin, içege taýajygy bakteriýasynyň öýjügi her 20 minutdan bölünýär.

Garahassa keselini dörediji bakteriýa hem örän çalt köpeliş bilýär. Tebigy päsgelçilik bolmasa onuň bir öýjüginin 48 sagatda emele getirjek öýjükleri yzyna 42 nül tirkelen 22-ä, olaryň umumy agramy bolsa tonnalarda yzy 24 nully 22-ä ýeterdi. Soňky görkezilen san Ýer togalagynyň agramyndan hem 4000 esse uludyr. Infuzoriýa-kowuşjagazyň öýjügi gije-gündiziň dowamynda bir gezek bölünýär. Päs gelçiliksiz ýagdaýda onuň bir öýjüginin 40 gündäki nesli 1 m<sup>3</sup> giňişligi eýeleýärdi, ýedi ýyldan soň emele geljek öýjükleriň agramy bolsa Ýeriň agramyndan 10 000 esse bolardy. Emma tebigy ýagdaýda jandarlaryň bu hili köpemege mümkin däl. Bu

sanlary äpet süýdemdirijileriň biri bolan pilleriň köpelişi bilen birleşdirenimizde, olaryň mundan 100 000 ýyl ozal ýaşan jübtüniň şu wagta çenli emele getirjek pilleriniň sany yzyna 602 nul tirkelen 4-e barabar bolardy.

### Öýjükleriň düzüm bölekleri

Janly-jandarlaryň aglaba köpüsiniň öýjükleri iki sany düzüm böleginden –sitoplazmadan we ýadrodan ybarat (sur.3). Bu bölekler biri-biri bilen aýrylmaz baglanyşygy emele getirýärler.



**Surat 3.** Soganyň soganlygynyň gabygynyň epidermasynyň öýjükleri:

**A** – soganyň soganlygy;

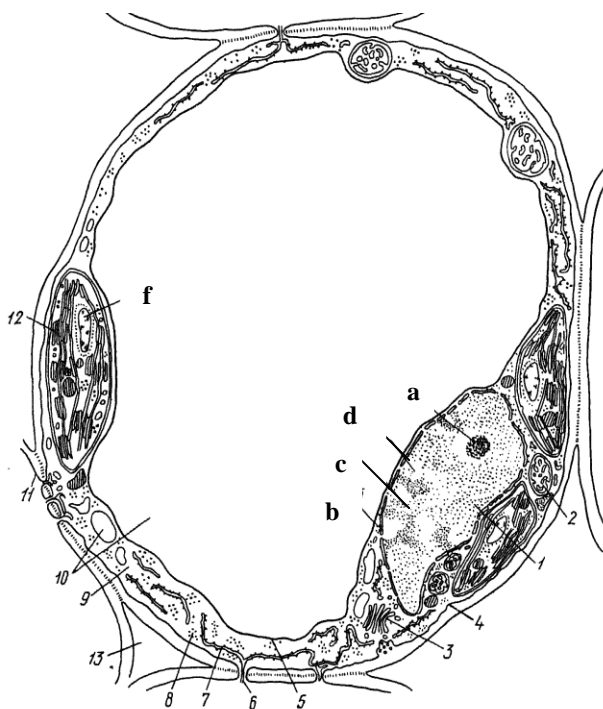
**B** – epidermanyň öýjükleri: **1** – ýadrojyk, **2**- ýadro, **3** – wakuol, **4** – sitoplazma, **5** – öýjük diwary.

Ýadro we sitoplazma – bular öýjügiň janly bölekleri we umumylykda protoplasty emele getirýärler. Ösümlik



öýjüklerinde protoplasty we protoplastyň önümlerini hem aýratynlaşdyrýarlar. **Protoplast** (grekçe *protos*- ilkinji, *plastos* – resmileşdirilen) – ösümlük öýjügiň diňe sitoplazmadan we ýadrodan ybarat gabyjaksyz (diwarjyksyz) bölegidir. Protoplastyň önümlerine bolsa ösümlük öýjügiň gaty gabyjagy we goşulmalar degişli. Bakteriýalaryň käbir görnüşleriniň öýjükleri diňe protoplastdan ybaratdyr.

Sitoplazma we ýadro – bu çylşyrymly gurluş sistemalar bolup, köp sanly organellelerden düzülendir (sur.4).



**Surat 4.** Ösümlük öýjügiň gurluşy: 1 – ýadro (a – ýadrojyk, b – gabyk, c – hromosomalar, d – nukleoplazma), 2 – mitohondriýler, 3 – Goldžin apparaty, 4 – plazmalemma, 5 – tonoplast, 6 – plazmodesma, 7 – endoplazmatik retikulum, 8 – ribosomalar, 9 – gialoplazma, 10 – wakuollar, 11 – öýjük diwary, 12 – hloroplast (f – krahmal däneji), 13 – öýjügara.

Organelalar iki topara bölünýärler: ýagtylyk mikroskopda görünýänler we diňe elektron mikroskopda görünýänler. Her toparda iki membranaly, bir membranaly we membranasyz organelalary tapawutlandyryrlar. Iki membranaly organoidlere öýjük ýadrosy, mitohondriýalar we plastidler degişli. Bir membranaly organelalara Göldžin aparaty, endoplazmatik retikulum, lizosomalar we beýlekiler degişli. Membranaly organelalaryň umumy alamatlary - olaryň lipoproteid gatlaklardan düzülmegidir. Bu membrana-gatlaklaryň ýogynlygy 7-10nm töweregidir we agaramy boýunça öýjügiň umumy agramyndan 4%-i eýeleýär. Membranasyz organelalar hökmünde hromosomalary, ribosomalary mysal etmek bolýar (tab.1).

**Tablisa 1**  
**Ösümlük öýjügiň düzümi bölükleriniň klassifikasiýasy**

Protoplast	Mikrogurluşlar		Ultragurluşlar
	Ýadro	ýadrojyklar nukleoplazma	
Sitoplazma	plastidler (hloroplastlar, leýkoplastlar, hromoplastlar)  mitohondriýler gialoplazma		plazmalemma tonoplast endoplazmatik retikulum Goldžin aparaty lizosomalar sferosomalar ribosomalar
Proto-plastyň önümleri	öýjük diwary wakuollar zapaslaýjy we madda çalşygyň önümleri (krahmal dänejikler, belok dänejikler, lipid damjalary, duzlaryň kristallary) fiziologiki aktiw maddalar (fermentler, witaminler, gormonlar)		

### Organelalar:

\_\_\_\_\_

iki membranaly

\_\_\_\_\_

bir membranaly

-----

membranasyz

Öýjügi düzyän maddalar örän köpdürlidir. Suw öýjügiň köp bölegini düzyär (60-90%), ol madda çalşygy reaksiýalaryň kadaly geçmegi üçin zerurdyr. Galan köp bölegini organiki maddalar düzyär. Şeýle hem öýjükde organiki däl maddalar saklanylýar (2-6%). Organiki maddalar iki topara bölünýärler: organellalaryň düzümine girýänler hem-de madda çalşygyna gatnaşýanlar (beloklar, nuklein kislotalar, lipidler, uglewodlar) we organellalaryň ýaşayyş işjeňliginiň önümleri – fiziologiki aktiw maddalar (fermentler, gormonlar, ätiýaçlyk maddalar we beýlekiler).

### Ösümlük we haýwan öýjükleriniň tapawutlary

Gelip çykyşynyň hem-de gurluşynyň umumylygyna garamazdan ösümlük we haýwan öýjükleriniň arasynda käbir aýratynlyklar hem bar. Bu aýratynlyklar şu aşakdakylardyr:

1. Ösümlük öýjügiň plazmatiki membranasyň daşynda **sellýullozadan** ybarat gatlak bolýar. Oňa **öýjük gabyjagy** ýa-da **öýjük diwary** diýilýär. Öýjük gabyjagy ösümlük öýjügiňe berklik we çeyelik berýär, öýjügiň durkuny saklaýar, dürli täsirlerden goraýar. Haýwanlar ösüşiň belli döwründe ösmesini haýalladýan bolsalar, ösümlükler bütin ömriniň dowamynda ösýärler we uly derejelere ýetýärler. Uly göwrüminiň agramyny saklamak, güýçli tupanlara, ýellere we beýleki täsirlere döz gelmek üçin ösümlüklere berklik we umumy turgory bilen üpjün edilýär.

Ýönekeý jandarlaryň we haýwanlaryň köpüsiniň öýjükleriniň daşynda **glikokaliks** gatlagy gurşap durýar.

2. Ösümlükleriň öýjüklerinde haýwanlaryňkyda bolmadyk **plastidler** saklanylýar. Plastidler biri-birinden reňki we ýerine ýetirýän wezipesi boýnça tapawutlanýarlar (**hloroplastlar** - ýaşyl, **hromoplastlar** – sary-mämişi, gyzyl, **leýkoplastlar** – reňksiz). Olar arkaly ösümlük öýjüklerinde

fotosintez, madda toplanmagy we pigmentleriň sintezi amala aşýar.

3. **Wakuollar** (latynça *wacuus*- boş) hem ösümlük öýjügiene mahsus bolan düzüm bölekleridir. Olaryň daşy plazmatiki membrana meňzeş **tonoplast** bilen gurşalan. Wakuollar öýjükde suwuň saklanýan ýeridir we olaryň kömegi bilen ösümlük öýjüklerinde *osmos*, *plazmoliz*, *deplazmoliz* we *turgor* hadysalary amala aşýar. Mundan başgada wakuollaryň üsti bilen öýjükde suwuň we duzlaryň çalşygy sazlanýar, pes molekulaly we suwda ereýän metabolitleriň, ätiýaçlyk maddalar toplanýar hem-de madda çalşygyndan zäherli maddalar çykarylýar.

## BAP III. Öýjügiň himiýasy

### BÖLÜM 5. Öýjügiň himiki düzümi

#### Öýjügiň organiki däl birleşmeleri.

Jandarlaryň bedenleriniň düzümine girýän köp dürli himiki birleşmeler iki topara bölünýärler: organiki we organiki däl birleşmeler.

Gurluşynyň esasyny uglerodyň atomlary düzýän birleşmelere organiki maddalar diýilýär. Olar janly tebigata mahsus bolan maddalardyr. Organiki birleşmeler düli-dürli bolsalar hem, olaryň diňe dört sany görnüşi umumy biologiki ähmiýete eýedir: beloklar, nuklein kislotlary, uglewodlar, lipidler.

**Biologiki wajyp himiki elementler.** Häzirki wagta çenli bize mälim bolan 110 görnüşli himiki elementlerden öýjügiň düzümine olaryň diňe 24-si girýär. Bu elementleriň toplumu tötänleýin däl. Ilkinji ýaşayş alamatlary dünýä ummanynyň suwларында дöräpdir. Şol sebäpden jandarlaryň bedenini düzýän himiki elementleriň aglaba köpüsi suwda ereýän birleşmeleri emele getirýärler. Bu elementler köplenç ýeňil agramly bolýarlar. Olar berk (kowalent) özara baglanyşyklar arkaly çylşyrymly we dürli-dürli molekulalary emele getirýärler.

Adamyň bedeniniň öýjüklerinde agdyklyk edýän elementlere wodorod (60%-den gowrak), kislorod (25%-e golaý) we uglerod (10% töwregi) degişlidir. Azot, kalsiý, fosfor, hlor, kaliý, kükürt, natriý, magniý ýaly elementler umumylykda 3% -den hem azdyrlar. Galan 13 element bolsa öýjügiň bary-ýogy 0,1% bölegini düzýärler. Haýwanlaryň köpüsinde öýjükleriň düzümi adamyňka meňzeşdir. Öýjükde juda az mukdarda saklanýan elementleriň (mikroelementler) hiç birini-de çalşyryp bolamaýar. Çünki olar ýaşayş üçin örän

wajypdyrlar. Mysal üçin, öýjükdäki ýoduň (I) mukdary 0,0018%-den köp bolmaýar. Emma onuň toprakdaky we şoňa baglylykda ýmit önümlerindäki ýetmezçiligi organizmiň ösüşine örän uly täsir ýetirýär. Toprakda ýoduň örän az bolan sebitlerinde-de çagalaryň boý alyş we ösüşi kemelýär. Haýwanlaryň öýjüklerinde misin (Cu) mukdary 0,00028%-den köp däldir. Emma onuň toprakda we ösümlikleriň düzümünde ýeterlik mukdarda bolmazlygy haýwanlaryň köpçülikleýin keselleriniň döremegine sebäp bolýar.

Organiki däl mineral birleşmeler. Janly öýjükleriň düzümine birnäçe ýönekeý, jansyz tebigatda (minerallarda, tebigy sywlarda) duş gelýän birleşmeler girýärler. Olar organiki däl birleşmelidir.

Suw – Ýer togalagynda iň köp duş gelýän maddalaryň biridir. Jandarlaryň ählisiniň diýen öýjükleriniň düzümi esasan suwdan ybaratdyr. Adamyň dürli synalarynda we dokumalarynda onuň mukdary 25-85% aralykda bolýar. Adam agramynyň takmynan üçden iki bölegini tutýar. Meduzanyň synasynda bolsa – 95% -e golaý suw bar, hatda gury tohumlarda hem suwuň 10-12% -i saklanýar. Suw başga zatlar bilen çalşyp bolmajak käbir häsiýetlere eýedir. Onuň bu häsiýetleriniň jandarlar üçin has möhümligi sebäpli suwsuz ýaşayyş göz önüne getirmek hem kyn.

Suwuň özboluşly häsiýetlerini onuň molekularynyň gurluşy kesgitleýär. Suwuň molekulasynda kislorodyň bir atomy wodorodyň iki atomy bilen kowalenti baglaşandyr. Suwuň molekulasy polýardyr (dipoiddyr). Položitel zarýadlar wodorodly atomlaryň ýanynda jemlenendirler, sebäbi kislorod wodoroda görä elektrotrisateldir.

Bir molekularyň otrisatel zarýadly kislorodynyň atomy beýleki molekularyň položitel zarýadly wodorodynyň atomyna çekilýär. Netijede wodorodly baglanyşyk emele gelýär.

Wodorodly baglanyşyk kowalenti baglanyşykdan takmynan 15-20 esse gowşakdyr. Şonuň üçin wodorodly

baglanyşyk aňsat üzülýär. Mysal üçin, bu hadysa suw bugaran wagtynda ýüze çykyp bilýär. Suwuň molekularynyň ýylylygynyň täsiri bilen edýän hereketiniň netijesinde bir wodordly baglanyşyklar üzülýärler, beýlekileri bolsa emele gelýäreler.

Şeýlelikde ergin halyndaky suwda molekular hereketli bolýarlar. Bu bolsa madda çalyşygy bilen baglanyşykly hadysalar üçin ähmiýetlidir. Şu hili ýagdaýda suwuň molekulary öýjük membranalaryndan aňsatlyk bilen geçýärler.

Ýokary polýarlygyna baglylykda suw beýleki polýar birleşmeleriň eredijisi bolup hyzmat edýär. Bu häsiýet boýunça suw bilen bäsleşip biljek madda ýokdur. Beýleki suwukluklar bilen deňeşdireninde suwda ereýän maddalaryň sany has köpdür. Şonuň üçin öýjügiň içki suwuklygynda köp himiki reaksiýalar amala aşýar. Suw madda çalyşygynyň önümlerini eredip olary öýjükdän we tutuş organizmden daşyna çykarýar.

Suwuň ýylylyk sygymy hem uludyr, ýagny ol öz temperaturasyny az derejede üýtgedip, ýylylygy kabul etmäge ukyplydyr. Şonuň üçin ol öýjügi temperatura üýtgemeginden goraýar. Suw bugardylmagyna köp ýylylyk harç edilýär, şonuň üçin organizmler suwy bugardyp, özlerini öte gyzmazdan goraýarlar (mysal üçin derleme wagtynda).

Suw ýokary ýylylygy geçirijilik häsiýetine hem eýedir. Bu häsiýet dokumalaryň arasynda ýylylygynyň deňagramly paýlanylmagyny üpjün edýär. Mundan başga-da suw “çalgy ýagy” bolup hyzmat edýär.

### **Organiki maddalar. Biopolimerler, uglewodlar, lipidler.**

Janly öýjükler özleriniň gurluşlary boýunça örän çylşyrymlydyr. Mysal üçin, in bir ýönekeý janly beden bolan, ýagny bary-ýogy bir öýjüklü bakteriýanyň bedeninde 5 000-e golaý dürli görnüşli himiki birleşmeler bar. Şonuň 3 000-si

dürli beloklaryň molekulasy bolsa, 1 000-e golaý nuklein kislotalaryň molekulalarydyr. Ýagny, öýjügiň düzümine köp sanly organiki birleşmeler girýärler: uglewodlar, beloklar, lipidler, nukleýin kislotalary we başga-da birnäçesi. Öz düzüminde uglerodyň atomlaryny saklaýan himiki birleşmelere organiki maddalar diýýärler. Uglerodyň atomlary biri-biri bilen berk kowalen baglanyşygyny düzüp, zynjyrlý ýa-da halka görnüşli molekulalaryň birnäçesiniň emele getirýärler. Uglewodlar – iň ýönekeý uglerod saklaýjy birleşmelerdir. Olaryň düzümine diňe uglerod we wodorod girýär. Emma organiki maddalaryň köpüsünde başga elementler hem saklanýar ( kislod, azot, fosfor, kükürt).

Biolgiki polimerler – jandarlaryň öýjükleriniň düzümine girýän organiki birleşmelerdir. **Polimer** (grekçe *poli* – köp) köp hakikaty zynjyry ýa-da saýar. Zynjyryň her bir halkasy bolsa ýönekeýräk madda bolan **monomerdir**. Monomerler biri-biri bilen baglanyşyp zynjyry emele getirýärler. Bir zynjyryň düzüminde monomerleriň münlerçesi bolup biler. Monomerleri haýsy hem bolsa bir harp bilen (mysal üçin A bilen ) belgileseň, polimer monomerli halkalaryň uzyn goşulşymasynyň şekiline eýe bolar: A-A-A-A-...A. Bize mälim bolan krahmal, glikogen, sellýulosa ýaly maddalar – biopolimerlerdir. Beloklar, nuklein kislotalary, polisaharidler hem biopolimerleriň hataryna girýärler. Biopolimerleriň häsiýetleri olaryň molekulalarynyň gurluşyna bagly bolýar. Polimeri düzyän monomerleriň sany we hili dürli bolup biler. A we B görnüşli monomerleriň ikisini birleşdireninde polimerleriň dürli häsiýetli toplumlarynyň birnäçesini almak mümkin. Bu hili polimerleriň gurluşy we häsiýetleri monomerleriň sanyna, özara sazlaşmasyna we gezekleşmesiniň tertibine, ýagny monomerleriň zynjyrdaky eýeleýän ornuna bagly. Eger polimeriň molekulasynda monomeriň topary birsydyrgyn gaýtalanýan bolsa – olara **regulýar (zyygider) polimerler** diýýärler. Bu polimerleriň zynjyrynda monomerler kanunalaýyk tertipde çalyşýarlar:



...ABABABAB...  
...ABBABBABBA...  
... AABBAABB...

Emma zynjyrlarynda monomerleri tertipsiz ýerleşen polimerleriň emele getirip bilýän görnüşleriniň sany has hem köp bolup biler. Zynjyrlarynda monomerleriň ýerleşmesiniň kanunalaýyk gaýtalanýan tertibi bolmadyk biopolimerlere **regulýar däl (zyygider däl) polimerler** diýilýär.

Goý monomerleriň hersi polimeriň haýsy hem bolsa bir häsiýetini kesgitleýär diýeliň (mysal üçin, A monomer – ýokary berkligi we B monomer – elektrogeçirijiligi). Şol iki monomerleri dürli gatnaşyklarda birleşdirip we olary her sapar başgaça gezekleşdirip, dürli häsiýetli polimerleriň ummasyz görnüşini alyp bolýar. Eger aýry-aýry häsiýetli monomerleriň sany iki däl-de birnäçe bolsa, olardan dürli zzygiderlilikde emele getirip boljak polimerleriň köpdürliligi has-da artar. Mälim bolşy ýaly, uzyn polimer zynjyrlarynda monomerleriň birnäçe görnüşleriniň sazlaşmasy we ýerleriniň çalyşmasynyň tertibi biopolimerleriň köp dürliligini, hem-de olaryň organizmlerdäki häsiýetlerini kesgitleýärler. Ýaşayşyň Ýer yüzündäki köpdürliligi hem şoňa esaslanandyr.

### **Beloklar we olaryň düzümi**

“Belok” sözi, proteinler (beloklar) gaýnadylanda çöküşip ýumurtganyň agy ýaly ak reňkli çökündi emele getirmeklik ukyby bilen baglanyşykly bolup, rusça “belyý” (ak) sözünden emele gelendir. Beloklar – ähli öýjükleriň hökmany düzüm bölegidir. Bu biopolimerleriň düzümine monomerleriň 20 görnüşi girýär. Beloklaryň düzümindäki monomerler – **aminokislotalardyr**. Olar uglerodyň, wodorodyň, kislorodyň, azodyň we kükürdiň atomlaryndan emele gelyärler. Aminokislotalar birmeňzeş baglanyşyklar bilen birleşýärler. Onuň netijesinde beloklaryň gönümel molekullary emele

gelyärler. Beloklaryň köpüsiniň düzümünde ortaça 300-500 aminokislotalaryň galyndylary bardyr. Tebigy beloklaryň örän gysga (3-8 aminokislotaly), ýa-da örän uzyn (1 500 aminokislotaly) biopolimer görnüşleri belli. Aminokislotalaryň 20-siniň her biri beýlekilerden *R-topar* ýa-da radikal diýip atlandyrylýan aýratyn himiki topary bilen tapawutlanýar.

Beloklaryň ilkinji, ikinji, üçünji we dördünji gurluşlylaryny (gurluş derejelerini) aýratynlaşdyrýarlar. Beloklaryň molekulasyndaky polipeptid zynjyrynda aminokislotalaryň biri-birleri bilen zygiderlikli ýerleşişlerine beloklaryň birinji dereje gurluşy diýilýär. Bu gurluş belok molekulasynda örän wajyp gurluşdyr. Sebäbi molekulanyň indiki dereje gurluşlary, onuň polipeptid zynjyrynda haýsy aminokislotanyň zynjynda nähili aminokislotanyň gelýänligine gös-göni baglydyr.

Häzirki wagtda münden-de gowrak beloklaryň aminokislota zygiderlikleri kesgitlenildi. Şolardan iň ilkinjileri-de aşgazanasty mäziň gormony insulindir. Ol 51 aminokislota galyndydan, iki polipeptid zynjyrdan we 30 aminokislotadan ybaratdyr.

Her bir polipeptid zynjyr özüne mahsus bolan giňişlikde gurluşa eýedir. Ol düzümünde polipeptid zynjyr çekilen inçejik, uzyn sapajyk, ýa-da zynjyr burumlaşyp aýlaw görnüşindäki gurluşy emele getirýändir. Şeýlelikde, polipeptid zynjyrynyň giňişlikdäki eýeleýän gurluşyna beloklaryň ikinci dereje gurluşy diýilýär. Bu gurluşyň döremegi polipeptid zynjyrynyň aminokislota zygiderligine, esasan-da peptid baglanyşygynyň giňişlik gurluşynyň guralmasyna we ol gurluşynyň aýry-aýry häsiýetlerine gös-göni baglydyr. Belok molekulasynda polipeptid zynjyr özüniň uzynlygynda ol zynjyryň aminokislota zygiderliligine görä dürli gurluşlary emele getirmegi mümkindir. Zynjyr bir az uzynlyk dowamynda burumlaşyp, soňra ol gurluş bozulyp zynjyr çekilen ýagdaýda, ýa-da burumlaşan gurluşly zynjyr ýiti burç bilen eplenip, zynjyryň

ugrunyň üýtgemegine getirýär. Soňra zynjyryň käbir bölegi biri-birine ugurdaş gabatlaşyp, zynjyryň gatlaklaşan gurluşyny emele getirmegi mümkindir. Umuman polipeptid zynjyry öz uzynlygynda giňişlikde dürli gurluşlary eýeleýär. Şeýlelikde, beloklaryň üçünji dereje gurluşy belok molekulasyňyň göwrüm gurluşyny häsiýetlendirýär. Belok molekulasyňa biri-biri bilen kowalent baglanyşygy bilen birleşmedik birnäçe polipeptid zynjyrlary girýär. Şeýle belok molekulalaryna oligomer beloklary diýilýär. Oligomer beloklaryň her bir polipeptid zynjyrlaryna belogyň monomer birlikleri diýilýär. Her monomer özüne laýyklykda umumy molekulanyň göwrümünde göwrüm tutýandyr we molekulanyň iş wezipesini, işjeňligini üpjün etmekde ähmiýetlidir. Şunuň bilen birlikde oligomer beloklaryň düzümünde näçe monomer girýändigine, ol monomerler biri-birleri bilen nähili aragatnaşykda, molekulada ýerleşip we nähili baglanyşyklaryň kömegi bilen birleşip, umumy belok molekulasyňyň göwrüm gurluşyny häsiýetlendirýän gurluşa beloklaryň dördünji dereje gurluşy diýilýär.

Ýigirmi görnüşli aminokislotalary himiki elipbiýiň 20 harpy bilen deňeşdirmek mümkin. Olardan 300-500 harply “sözler” düzülýärler. 20 harpyň kömegi bilen bu hili uzyn sözleriň ummasyz sanysyny ýazmak mümkindir.

Beloklar ýaşawyş ulagamynda iň bir wajyp ähmiýetli işjeň birleşmedir. Bedende her belok özüne mahsus bolan belli bir işi ýerine ýetirýär:

1. **Katalitiki işi.** Bedendäki ähli biohimiki reaksiýalar çalt tizlikde geçýär. Ol hadysalaryň katalizatorlary ýeterlik derejede özboluşly, ýokary molekulýar belok molekulaly fermentlerdir: *pepsin*, *tripsin*, *ribonukleaza*, *sitohromlar* we başgalar.
2. **Himiki-mehaniki iş.** Belok molekulalary maddanyň himiki energiýasyny mehaniki energiýa öwürüp, işi berjaý etmäge ukyplydyr. Şeýle beloklara *miazin* we

*aktin* deňişlidir. Bu beloklar belli bir fiziki-himiki reaksiýanyň netijesinde molekulasyň uzynlygyny gysgaldyp, ýygrylýar we bedeni herekete getirýär. Ýygrylma ukyply beloklar diňe myşsa dokumasynda däl, eýsem ähli öýjüklerde we öýjüki bölejiklerde bolmak bilen ýaşayşy dolandyrmaklygyny in inçejik mehanizmlerine hem gatnaşýarlar.

3. **Gurluş işi.** Öýjügiň we onuň içki bölejikleriniň gurluşy esasan belok molekullaryndan düzülendir. Şeýle, belok öýjük gurluşyny düzmek bilen çäklenmän, başga hem işleri ýerine ýetirmäge gatnaşýar. Ýöriteleşdirilen gurluş wezipeli beloklara *kollagenler*, *elastinler*, *keratinler* deňişlidir. Adam bedenindäki ähli beloklaryň 25-30% mukdary kollagenlerdir.
4. **Geçirmek işi.** Belok molekullary madda gatnawyny üpjün etmede giňden gatnaşýarlar. *Gemoglobin* öýkenden kislorody ähli öýjüklere gatnadýar. Belok *transferin* demriň atomyny bagyra geçirýär.
5. **Gorag işi.** Bedeniň immun-gorayşy ulgamy beloklardan durýar. Gan lagtalanmada *fibrinogeniň* fibrine öwrülmeği gan damaryndan daşaryk gan akmakdan gorap saklaýar.
6. **Sazlaşdyrmak işi.** Öýjük içki madda çalşygyny sazlaşdyrýan fermentleriň işjeňligini üýtgedýän maddalar köplenç belok düzümlü birleşmelerdir.
7. **Iýmit tygşytlanma işi.** Lipidler ýa-da uglewodlar ýaly bedende beloklaryň süşirilip, tygşytlanan (ätiýaç) görmüşü ýokdur. Şeýle hem bolsa bedeniň ösüş döwründe iýmit çeşmesi hökmünde ulanylýan beloklaryň birnäçe görmüşleri bar. Olardan ýumurtga *owalbumini*, süýtdäki *kazein*, balyk işbilindäki *ihutulini*, ösümlük dänelerindäki *zeynler* we başgalar deňişlidir.

Bakteriýalaryň käbirleri we ösümlikleriň bary beloklary düzýän aminokislotalaryň ählisini sintezlemäge ukyply. Sintez

üçin olar organiki maddalary ulanýarlar: azot we howanyň kömurturşy gazy, gün energiýasynyň hasabyna dargadylan suwdan emele gelen wodород we topragyň organiki däl maddalary. Olaryň hemmesi bu hadysa gatnaşýarlar. Ewolýusiýanyň dowamynda haýwanlar birnäçe aminokislotalaryň sintezini amala aşyrmak ukybyndan mahrum bolupdyrlar. Olara iň çylşyrymly aminokislotalaryň on sanysy degişli we *çalşyryp bolmaýan aminokislotalar* diýip atlandyrylýar. Haýwanlar olary taýar görnüşinde ösümlikleri ýa-da ýmit görnüşinde peýdalanylýan beýleki haýwanlarynyň etini iýen wagtlary taýýar görnüşde kabul edýärler.

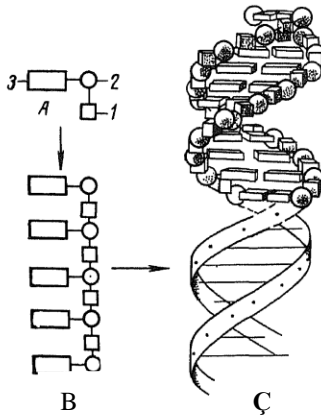
### Nukleýin kislotalary we olaryň görnüşleri

Nukleýin kislotalary 1868-nji ýylda şweýsar biology F. Mişer tarapyndan açylyar. Bu alym himiki usul bilen, özüniň häsiýetleri boýunça şol döwürde belli bolan öýjügiň içindäki maddalardan tapawutlanýan täze bir maddany irinden alyar. Mälim bolşy ýaly, iriň öýjügiň sitoplazmatiki perdesiniň ýarylmagy sebäpli onuň suwuklyk böleginiň alyp, maňyz maddasyndan durýandygy belli. Şol sebäpden-de ol maddany **nukleïn** diýip atlandyrdy. 1872-nji ýylda Mişer nukleïniň düzümünde fosfor kislotasynyň bardygyny anyklaýar we soňra oňa **nukleïn kislotasy** diýip at berýär. Öýjüklerde nukleïn kislotalaryň iki görnüşi duşýar: *dezoksiribonukleïn kislotasy (DNK) we ribonukleïn kislotasy (RNK)*. Hromosomalaryň DNK-sy öýjügiň ähli alamatlary, häsiýetleri baradaky maglumatlary özüde jemleýär we öýjükde haýsy hadysalaryň amala aşmalydygyny (mysal üçin, beloklaryň sintezi) kesgitleýär. Mundan başgada ýadroda informasion RNK-nyň (iRNK) sintezi amala aşýar. Soňundan iRNK sitoplazma geçip, belok molekulalarynyň sintezlenmegi üçin maglumatlary berýär.

Bu biopolimerler hem monomerlerden düzülendir. DNK-nyň we RNK-nyň nukleotidleri gurluş häsiýetleri boýunça umuman meňzeş bolýarlar. Her nukleotid üç bölekden ybarat. Ol bölekler biri-biri bilen berk himiki baglanyşma arkaly birikýärler.

RNK-ny düzýän nukleotidler: baş uglerodly şeker-*riboza*; *fosfor kislotasynyň galyndysy*; *azotly esas* dýip atlandyrylýan dört organiki birleşmeleriň biri - *adenin, guanin, sitozin, urasil* (A, G, S, U).

DNK-nyň düzümine girýän nukleotidlerde baş uglerodly şeker – *dezoksiriboza*; *fosfor kislotasynyň galyndysy*; dört sany azotly esaslaryň biri- *adenin, guanin, sitozin, timin*, (A,G,S,T) bolýar.



**Surat 5.** DNK molekulasyňyň gurluşy:

A – nukleotid, B – nukleotidleriň zynjyry, Ç – DNK molekulasy;  
 1 – fosfor kislotasynyň galyndysy, 2 – dezoksiriboza,  
 3 – azotly esas.

Nukleotidlerde ribozanyň (ýa-da dezoksiribozanyň) molekulasyň bir tarapyna azotly esas, beýleki tarapyna bolsa fosfor kislotasynyň galyndysy birleşýär. DNK zynjyrynda nukleotidler biri-biri bilen birleşende bir nukleotidiň dezoksiribozasy yzky nukleotidiň fosfor kislotasynyň galyndysy bilen kowalentli baglanyşygy emele getirýär. Iki zynjyr bir molekulany düzende wodorodly baglanyşklar hem gatnaşýarlar. Wodorod baglanyşklary iki zynjyrdaky azotly esaslaryň arasynda emele gelýärler. Dürli azotly esaslarda şol baglanyşyklaryň sany deň bolmaýar. Şol sebäpli olar diňe jübüt-jübütden goşulyşyp bilýärler. Bir zynjyryň A azotly esasy beýleki zynjyryň T esasy bilen iki wodorodly baglanyşklar arkaly birleşýär, G esasy bolsa beýleki zynjyryň S esasy bilen üç wodorodly baglanyşklar bilen birleşýär. Şonuň üçin iki zynjyrlý DNK molekulasynda azotly esaslaryň jübütleri diňe aşakdaky ýaly bolup bilýärler:

*A (adenin) – T (timin), T (timin) – A (adenin),  
G (guanin) – S (sitozin), S (sitozin) – G (guanin).*

Bu esaslaryň jübütlerine **komplementar** esaslar diýýärler (biri-birini doldurýan, gabat gelýän esaslar). DNK zynjyrlary hem komplementar häsiýetlidirler. Bu zynjyrlar biri-biriniň daşyna towlanyp, ikileýin spiraly emele getirýärler. Ikileýin spirally gurluş diňe DNK molekulasynda mahsusdyr (sur.5).

**DNK-nyň funksiýasy.** 50-nji ýyllara çenli genetiki maglumatlary saklaýan belokmy ýa-da DNK diýen soraga alymlar dürli jogap berýärdiler. Amerikan genetigi Uotson we Krik nesil geçijiligiň esasy maddasy – DNK diýip subut edýärdiler. DNK – genetik maglumat bolmak üçin birnäçe häsiýete eýe bolmalydyr:

1. genetiki maglumaty öýjükdän öýjüge, nesilden nesile geçirmeli; şeýle hem onda maglumatyň köp mukdary saklanmaly;

2. öýjük bölünmezden öň, hromosomalar ýaly iki esse köpelmelidir;

3. gen käwagt üýtgemeli ýa-da mutirlemeli;

4. toplanan maglumatyň “göçürüp okalmak” mehanizmi bolmaly.

Şeýle hem, alymlaryň bellemegine görä, DNK molekulasy genetik maglumat bolmak üçin onuň ululygy, konfigurasiýasy we çylşyrymlylygy maglumatyň köp mukdary kodirlemäge we göçürmäge ukyply bolmak üçin ýeterlik derejede bolmalydyr.

Biziň bilşimize görä:

1. DNK molekulasy örä uly, uzyn we inçe;

2. onuň üç düzüm bölegi (azot galyndysy, şeker we fosfat) nukleotidleri emele getirýärler;

3. DNK-nyň uzyn molekulalary yzygiderli gaýtalanýan birliklerden ybarat, olar spiral boýunça ýerleşýärler;

4. adeniniň we timiniň hem-de guaniniň we sitiziniň saklaýan nukleotidleriň arasyndaky gatnaşyk 1:1.

50-nji ýyllaryň başynda DNK – genetik maglumatyň görterijisi diýip bellenildi:

1. boýamak usuly arkaly DNK hemme öýjükleriň hromosomalarynda saklanýar we onuň aglaba bölegi hromosomalarda ýerleşýär;

2. ösümlikleriň we haýwanlaryň beden öýjüklerinde DNK-nyň mukdary gametalara garanyňda 2-esse köpdür.

3. pirinleriň we pirimidinleriň gatnaşygy dürli görnüşlerde tapawutlanýar. DNK-da guaniniň sany sitoziniň sanyna deňdir, adeniniň mukdary timiniň mukdaryna deň (tab.2). Bu gatnaşyga Cargafyň düzgüni diýilýär.



**Tablisa 2**

**Adamyň we haýwanyň DNK-nyň nukleotid düzümi**

DNK çeşmesi	Pirinler		Pirimidinler	
	Adenin	Guanin	Sitozin	Timin
Adam	30,4%	19,6%	19,6%	30,1%
Öküz	29,0%	21,2%	21,2%	28,7%

4. käbir bakteriýleriň öýjüklerinden alynan DNK-syynyň kömegi bilen beýleki bakteriýleriň genetiki alamatlaryny üýtgetmek bolýar.

DNK molekulasyynyň gurluş nusgasyny (modelini) 1953-nji ýylda alymlar J.Uotson we F. Krik ikisi teklipl etdiler. Soňra bu nusga eksperimental taýdan doly subut edildi we molekulýar biologiyasynyň we genetikanyň ösüşinde uly ähmiýete eýe boldy.

DNK zynjyrdaky dört görnüşli nukleotidleriň ýeleşiji wajyp informasiýany özünde saklaýar. DNK-daky nukleotidleriň ýeleşiş tertibi beloklardaky aminokislotalaryň tertibini, ýagny olaryň ilkinji gurluşyny, kesgitleýär. Beloklaryň (fermentleriň, gormonlaryň ) toplumy bolsa öýjügiň we organizmiň alamatlaryny kesgitleýärler. DNK molekulalary ol alamatlar barada maglumatlary saklaýarlar we olary nesilden nesile geçirýärler. DNK köplenç öýjükleriň ýadrolarynda ýerleşýär. Emma ol az mukdarda mitohondriýalarda we hloroplastlarda hem saklanýar.

**RNK-nyň esasy görnüşleri.** DNK-da saklanylýan nesil informasiýasy belogyň molekulalarynyň üsti bilen geçirilýär. Belogyň gurluşy barada informasiýa ýörite RNK molekulalarynyň *informasion* RNK (*iRNK*) diýilýär. Bu uly molekula, onuň düzümine 10 000-e çenli nukleotid saklanylýar. *iRNK*-lar öýjük RNK-nyň 2% mukdaryny eýeleýär. Informasion RNK sitoplazma barýar we ol ýerde ýörite organoidleriň - ribosomalaryň kömegi bilen belogyň sintezi

amala aşýar. Informasion RNK DNK-nyň bir zynjyryna komplementar ýagdaýda düzülýär. Şonuň üçin ol hem belogyň molekulasynda aminokislotalaryň tertibini anyklaýar.

Belogyň sintezine RNK-nyň başga bir görnüşi hem gatnaşýar. Oňa **transport** RNK-sy (**tRNK**) diýilýär. Öýjük RNK-nyň 15% mukdary tRNK-ra degişlidir. Ol 80 nukleotidden düzülip, bir uzyn zynjyry emele getirýär. tRNK aminokislotalary belogyň sintezlenýän ýerine – ribosomalara daşýar. Ribosoma beloklary öndürýän özboluşly “fabrikanyň” wezipesini ýerine ýetirýär.

Ribosomalaryň düzüminde RNK-nyň üçünji görnüşi-de bolýar, ol RNK sitoplazmanyň 80-85%-i eýeleýär: **ribosomal** RNK (**rRNK**). Ol ribosomalaryň gurluşyny takyklaýar. RNK-nyň bu görnüşi öýjükde beloklaryň sintezini amala aşyran organoidlerde - ribosomalarda ýerleşýär. Her ribosoma iki birlikden – kesgitli RNK-dan we beloklardan ybarat. RNK molekulalary uly däl – 3 000 - 5 000 nukleotidleri saklaýar.

DNK molekulasyndan tapawutlylykda RNK ýeke zynjyrlý bolýar. RNK dezoksiribozanyň deregine **riboza**; timiniň ýerine bolsa **urasil** girýär. Emma wiruslarda iki zynjyrlý RNK hem bolup bilýär. Ol bu hili wiruslaryň informasiýasyny özünde saklaýar we DNK-nyň wezipesini ýerine ýetirýär.

Diýmek, nuklein kislotalary öýjükde möhüm funksiýalary ýerine ýetirýärler. DNK-da öýjügiň we bütin organizmiň ähli alamatlary baradaky informasiýa saklanylýar. RNK-nyň dürli görnüşleri belogyň sintezlenýän wagty nesle geçýän informasiýanyň geçirilmegine gatnaşýarlar.

Dürli organizmleriň öýjüklerinde DNK-nyň we RNK-nyň tutýan görümi tapawutlydyr (tab.3).

Tablisa 3

Bakteriýanyň we süýtemdirijiniň öýjügiň himiki düzümi

Himiki birleşme	Öýjügiň umumy agramyndan eýeleýän göwrümi, %	
	bakteriýa	süýtemdiriji
Suw	70	70
Organiki däl ionlar	1	1
Beloklar	15	18
RNK	6	1,1
DNK	1	0,25
Lipidler	2	5,0
Polisaharidler	2	2

ATF we öýjügiň beýleki organiki birleşmeleri

Her bir öýjükde beloklardan, nuklein kislotalaryndan, polisaharidlerden başga organiki birleşmeleriň ýene-de müňlerçesi saklanýar. Olary biosinteziň we dargamanyň ahyrky hem-de aralyk önümlerine şertleýin bölmek bolýar.

Biosinteziň ahyrky önümleri bolan organiki maddalar organizmde özbaşdak wezipäni ýerine ýetirýärler ýa-da biopolimerleriň düzümine monomer hökmünde girýärler. Biosinteziň ahyrky önümlerine aminokislotalar, nukleotidler, glyukoza degişli.

Ahyrky önümiň sinteziniň ýoly birnäçe aralyk birleşmeleriniň üsti bilen geçýär. Köp maddalar öýjükde fermentleriň täsiri bilen dargama sezewar bolýarlar.

Adenozin fosfor kislotalary öýjügiň bioenergetikasynda iň wajyp ähmiýete eýe bolan maddalardyr. Olaryň iň esasysy **adenozintrifosfor kislotasydyr** (ATF). ATF-iň düzüminde adeninli nukleotid bilen baglanyşan fosfor kislotasynyň iki galyndysy bar. ATF molekulasynyň himiki baglanyşklarynda energiýa toplanýar. Organiki fosfat bölünip aýrylanda bolsa energiýa boşadylýar:



(**ADF** – adenzindifosfor kislotasy; **F** – fosfat)

ATF-ň energiýasy organizmiň ýaşayyş işjeňliginiň ähli hadysalarynda peýdalanylýar (biosintez, hereket, ýylylyk bölüp çykarmak we ş.m.).

ATF – özboluşly we köptaraplaýyn energiýa çeşmesidir, ýagny ol energiýanyň uniwersal biologik akkumulýatorydyr. Harçlanylýan iýmitdäki gün şöhesiniň energiýasy ATF molekulasynda toplanýar.

### **Ösümlük we haýwan öýjükleriniň himiki düzümindäki aýratynlyklary**

Ähli jandarlaryň öýjükleriniň düzüminde duş gelýän maddalaryň biri hem uglewodlardyr. Uglewodlaryň düzümine uglerod, wododrd we kislorod girýär. Olaryň wodorody we kislorody adatyça bu maddalaryň suwa bolan gatnaşygyna laýyk gelýär. Uglewodlaryň umumy formulasy  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$  bilen aňladylýar. Giňişleýin ýaýran uglewodlaryň biri hökmünde glýukozany mysal getirmek bolar. Onuň elementi düzümi  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  görnüşinde ýazylyar. Glýukoza – ýönekeý şekerdir. Ýönekeý şekerleriň birnäçe galyndylary özara birleşýärler we çylşyrymly şekeri emele getirýärler. Mydal üçin, süýdiň düzüminde süýt şekeri (disaharid) bolýar. Ol iki ýönekeý şekerleriň galyndylaryndan ybaratdyr. Süýt şekeri süýdemdirijileriň ählisiniň çagalarynyň kemala gelmeginde energiýanyň esasy çeşmesi bolup hyzmat edýär. Birmeňzeş şekerleriň molekularynyň galyndylarynyň münlerçesi biri-biri bilen birleşip polisaharid atly biopolimerleri düzýärler. Janly organizmleriň düzüminde polisaharidleriň birnäçe görnüşi saklanýar. Mysal üçin, ösümlüklerde polisaharidlerden krahmal, haýwanlarda bolsa glikogen giňişleýin duş gelýär. Olar

glýukozanyň molekularynyň münlerçesinden emele gelen polisaharidlerdir. Krahmal we glikogen organizmleriň hem-de öýjuleriň ýaşayyş işjeňligi üçin zerur bolan energiýany özlerinde jemleýärler. Bugdaý, mekgejöwen we ş.m. ösümlükler örän köp mukdarda krahmaly saklaýarlar.

Adamlaryň we haýwanlaryň ýmit siňdiriş organlarynda krahmal ýörite beloklaryň kömegi bilen glýukoza çenli dargadylýar. Glýukoza içegelerden gana sorulyp, öýjüklerde turşudylýar. Şol wagt himiki baglanyşyklaryň energiýasy boşadylýar. Artykmaç energiýa bagryň we myşsalaryň öýjüklerinde glikogen görnüşinde toplanýar. Myşsalaryň güýçli hereketlenýän wagtynda we nerwleriň dartgynly işleýän halatlarynda ( ýa-da açlyk çekmeginde) glikogen dargamasy has-da ýokarlanýar. Emele gelen glýukozany güýçli işleýän myssa we nerw öýjükleri harçlaýar. Şeýlelikde polisaharid biopolimerler ösümlük we haýwan öýjükleri üçin zerur bolan energiýany toplaaýarlar. Emma bu görkeziji polisaharidleriň ýeke-täk funksiýasy däldir. Ösümlüklerde glýukozanyň polimerleşmesi netijesinde sellýuloza emele gelýär. Sellýulozaly süýümler ösümlükleriň öýjük diwarynyň berk esasyny gurýarlar. Gurluşynyň özboluşlylygyna baglylykda sellýuloza suwda eremeýär we berkligini saklaýar. Şol sebäpli sellýulozany mata öndürmek üçin peýdalanýarlar. Gowaçanyň süýümlerini arassa sellýuloza diýip hasap bolar. Adamyň we haýwanlaryň köpüsiniň aşgazanymda sellýulozanyň düzümindäki glýukozany dargatmaga ukyply fermentler bolmaýar. Gäwüş gaýtaryan haýwanlaryň aşgazanymnyň ýörite bölümünde sellýuloza dargadyjy fermentleri bölüp çykarýan bakteriýalar elmydama ýaşaaýarlar.

Beyleki çylşyrymly polisaharidlerde ýönekeý şekerleriň iki görnüşi bolýar. Olar uzyn zynjyrdä tertipli yzygiderlikde gezekleşýärler. Şol polisaharidler haýwanlaryň daýanç wezipesini ýerine ýetirýärler. Olar deriniň öýjügara maddasynyň, damarlaryň, kekirdewigiň düzüminde saklanmak

bilen berkligi we çeyeligi üpjün edýärler. Şol sebäpli uglewodlaryň ikinji wajyp funksiýasy – öýjükler, dokumalar we organlar üçin gurluşyk materiýaly hökmünde hyzmat etmekdir. Käbir şekerleriň çylşyrymly polimerleri öýjük membranasynyň (bardasynyň) düzümine girýärler. Olar bir kysymdaky öýjükleriň özara täsir edişmesini we olaryň biri-birini “tanamagyňy” üpjün edýärler. Eger bagryň we böwregiň dargadylan öýjüklerini bilelikde garyşdyrsaň, olar birmeňzeş öýjükleriň özara täsiri netijesinde özbaşdak iki topara bölünip, aýratynlaşýarlar. Böwregiň öýjükleri bir topara birleşýärler, bagryň öýjükleri bolsa – başga topara. Zeper ýeten öýjükler tanama ukybyndan mahrum bolýarlar. Şeýlelikde öýjükleriň biri-birini “tanamagyňy” we olaryň özara täsirleriniň mehanizmlerini anyklamak möhüm ähmiýet eýedir. Bu işler dürli keselleri. Şol sanda çiş kesellerini hem bejermek üçi derman serişdelerini gözläp tapmakda iňňän wajypdyr.

## BAP IV. Öýjük ýadrosy

### Bölüm 6. Ýadro

#### Ýadronyň açylyşynyň taryhy

**Ýadro** (latynça- *nucleus*, grekçe- *karion*) – eukariot öýjükleriniň ählisiniň hökmany düzüm bölegidir. Ol ösümlük we haýwan öýjükleriň ählisinde duş gelýär, diňe bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotylaryň öýjüklerinde resmileşen ýadrosy bolmaýar, olarda nukleoid saklanýar. Ýöne prokariotlarda hem öýjügiň nesle geçijilik alamatlaryny we häsiýetlerini özlerinde jemleýän hromosomalar bardyr.

Ýadrony ilkinji bolup 1825-nji ýylda çehiýaly biolog Ýan Purkinýe towuk ýumurtgasynda gördi. 1831-nji ýylda iňlis botanigi Robert Broun ösümlük öýjüklerinde ýadronyň bardygyny görüp, onuň ýazgysyny geçirdi. Ösümlük öýjügindeki şar şekilli gurluşlary häsiýetlendirmek üçin 1833-ni ýylda Braun ilkinji gezek “**ýadro**” termini ulandy. Soňra şeýle gurluş ýokary gurluşly organizmleriniň ähli öýjüklerinde kesgitlenildi. T.Şwann 1838-1839 –njy ýyllarda ýadronyň haýwan öýjüklerinde hem bardygyny subut etdi. 19-njy asyryň ahyrynda öýjügiň ýadrosyny we onuň bilen baglanyşykly hadysalary öwrenýän sitologiýa ylmyň özbaşdak pudagy – **kariologiýa** (grekçe *karion* – ýadro) ylmy döredi.

Daşky şekili boýunça ýadrolaryň köpdürli görnüşleri duş gelýär we köplenç halatlarda olaryň şekili öýjükleriňkä meňzeş bolýar. Ýadrolaryň sany dürli öýjüklerde birmeňzeş bolmaýar. Öýjükleriň köpüsünde bir sany ýadro saklansa, käbirlerinde ýadrolaryň sany iki (bagryň käbir öýjükleri, kitirdewik dokumanyň öýjükleri), birnäçe (kese zolakly myşsalaryň öýjükleri) we ýüzlerçe (suwotylaryň öýjükleri) bolup bilýär. Ýadronyň sitoplazma bolan gatnaşygy adaty

şertlerde hemişelikdir. Ýöne daşky şertlere baglylykda, olar üýtgäp hem bilýär.

### **Ýadronyň himiki düzümi**

Ýadronyň gury maddasyny beloklar (70-96%) we nuklein kislotalar düzýärler. Ondan başgada ýadroda lipidler we öýjügiň sitoplazmasyna mahsus bolan başga maddalar hem saklanylýar.

Ýadronyň beloklary iki görnüşli bolýar:

1. gistonlar ýa-da protaminler (esasy beloklar).
2. turşy ýa-da giston däl beloklar.

Ýadroda gistonlaryň mukdary hemişelik we DNK-nyň düzümine proporsionaldyr. DNK bilen birlikde olar dezoksiribonukleoproteinleri emele getirýärler. Esasy beloklar ýadronyň hromatiniň düzümine girýär, turşy beloklar bolsa esasan ýadronyň gabyjygynda, ýadrojykda we karioplazmada ýerleşýär.

Nuklein kislotalar - DNK we RNK hemme ýadrolarda saklanýar.

Dürli görnüşleriň organizmleriniň öýjükleriniň ýadrolarynda DNK-nyň mukdary üýtgäp bilýär, ýöne her görnüşüň bölünmeýän diploid ýadrolarynda olar hemişelik. Mysal üçin, somatik we jynsly öýjüklerde hromosomalaryň sany tapawutlanýar, ýagny atalyk we enelik öýjüklerinde hromosomalaryň toplumy gaploid, diýmek DNK-nyň mukdary hem iki esse azdyr. Ýadroda DNK hromosomalar bilen baglanyşyklydyr.

RNK-nyň köp bölegi ýadrojykda saklanylýar, ýöne ol hromatinde we karioplazmada hem duş gelýär. Ýadroda RNK-nyň mukdary durnukly däl we öýjügiň funksional ýagdaýyna baglylykda güýçli üýtgäp bilýär.



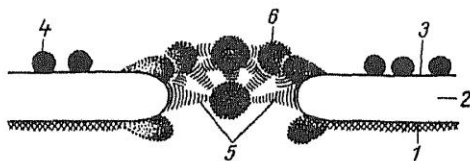
Lipidler ýadroda az mukdarda duş gelýär we esasan ýadro gabyjygynda ýerleşendir. Mineral maddalardan ýadroda fosfor, kaliý, natriý, kalsiý we magniý saklanylýar.

### **Ýadronyň gurluşy we wezipesi**

Öň belleşimiz ýaly, prokariot öýjükleriň resmileşen ýadrosy bolmaýar. Olarda nukleoid ýa-da nukleoplazma saklanylýar. Nukleoidler ini 2-7 nm bolan inçe fibrilleriň toryndan emele gelendir. Bakteriýalaryň nukleoidleriniň düzümi 80% DNK-dan, 20% dürli beloklardan we RNK-dan düzülendir. Prokariot öýjüklerinde DNK mukdary eukariot öýjükleriňkiden azdyr. Prokariotlaryň ýadro gurluşlarynyň esasy aýratynlygy olarda RNK we beloklaryň sinteziniň bir wagtda amala aşyp bilmeklidir. Prokariotlarda we eukariotlarda öýjük bölüniş hem tapawutlanýandyr. Ýadrolaryň gurluşyny öwrenmek üçin, öýjügiň interfaza (bölünmeýän dynçlyk döwründe) döwrüne syn etmek has oňaýly bolýar. Bu döwürde ýadronyň ähli düzüm bölekleri oňat görünýär. Ýadronyň esasy düzüm bölekleri:

- 1- ýadro gabyjagy;
- 2- ýadro şiresi (karioplazma, nukleoplazma);
- 3- ýadrojyk ýa-da ýadrojyklar;
- 4- hromosomalar.

**Ýadro gabyjagy** iki gatlykly bolýar: ol daşky we içki ýadro membranalaryndan düzülendir. Iki gatlagyň arasynda perinuklear boşlugy ýerleşýär (sur.6). Wezipesi boýunça bu membrana hem beýleki biologiki membrana ýalydyr.



**Surat 6.** Ýadro gabygy:

- 1 – içki membrana, 2 – perinuklear boşluk, 3 – daşky membrana,  
4 – ribosoma.

Ýadro gabyjagyň daşky membranasý endoplazmatik toryň kanallary bilen baglanyşyklydyr. Membrananyň her gatlagynyň galyňlygy  $60-100 \text{ \AA}^0$ , olar öýjük membranalaryň gurluşy boýunça düzülendir; perinuklear boşlugynyň galyňlygy bolsa  $100-1000 \text{ \AA}^0$  töweregidir. Ýadro membranasynda hem köpsanly maýdajyk deşikler – poralar bolýar. Olar daşky we içki membranalaryň arasynda ýerleşýär, poralaryň diametri ortaça  $200-300 \text{ \AA}^0$ . Käbir ýadrolarda poralar örän köpsanly bolýar, mysal üçin ýumurtga öýjükleriň ýadrolarynda. Poralaryň kömegi bilen karioplazma sitoplazma bilen aragatnaşykda bolýar. Poralaryň üstünden nukleozidleriň, nukleotidleriň, aminokislotalaryň we beloklaryň uly molekulary geçýär we şeýlelik bilen sitoplazmanyň we ýadronyň aralarynda madda çalşygy amala aşýar.

**Ýadro şiresi ýa-da karioplazma** – ýadronyň düzümi bölekleriniň arasyny dolduryp duran ýarym suwuklyk halyndaky maddadyr. Ol hromosomalary we ýadrojyklary örtüp durýar. Ýadro şiresiniň düzümine dürli beloklar, şol sanda ýadro fermentleri, erkin nukleotidler, ribosomalar, aminokislotalar hem-de ýadrojyklaryň we hromatiniň işjeňliginiň ýadrodan sitoplazma geçirilýän önümleri girýärler. Sitoplazma suwuklygy bilen deňeşdireniňde ýadro şiresiniň turşylygy ýokary bolýar, sebäbi nukleoplazmada dürli kislotalar köpdür.

**Ýadrojyklar** öz fiziki häsiýeti boýunça ýadronyň iň dykyz bölegidir. Onuň ululygy dürli funksional öýjüklerde tapawutlanýar. Mysal üçin, uly ýadrojyklar embrional öýjükleriň ýadrolarynda we beloklary sintezleýän öýjüklerde duş gelýär. Käbir öýjüklerde ýadrojyklaryň sany birnäçe bolýar. Ýadrojyklaryň düzüminde fosfoprotein görnüsli turşy beloklar we RNK saklanylýar. RNK-nyň mukdary 3-7%-dir. Ýadrojygyň esasy funksýasy – ribosomalary emele getirmekdir. Şeýle hem ýadrojykda erkin ýerleşen ýa-da baglanyşan kalsiýiň, kaliýiň, magniýiň, demiriň we sinkiň fosfatlary duş gelýär. Himiki düzümi boýunça bolsa olar ýadro şiresinden RNK-ny köp saklaýanlygy bilen tapawutlanýarlar. Ýadrojyklaryň daşynda membrana bolmaýar. Olaryň formasy we ululygy hem hemişelik däl. Ýadrojyklar mitoz başlananda ýitip, onuň ahyrky döwri bolan telofazada ýenede ýüze çykýarlar. Olaryň sany owogenez döwründe köpeliýär. Käbir maglumatlara görä, ýadrojyk ýadro gabygyndan sitoplazma hem geçip bilýär. Ýadrojyklaryň funksional üýtgeşmeleri olaryň ululyklarynyň we sanynyň üýtgemegi bilen baglydyr. Mysal üçin, ýadrojyklaryň ölçegleriniň we mukdarynyň üýtgemegi ribosomalaryň emele gelmek tizligini üýtgedýär, bu bolsa beloklaryň sintezine täsir edýär.

**Ribosomalar.** Ribosomalar keselegine ölçegi 15-35 nm töweregi bolan togalajyk bedenjiklerdir. Olar prokariot we eukariot öýjükleriň ikisinde hem bolýarlar. Ribosomalar iki sany deň böleklerden – deň derejeli birliklerden ybarat. Bölekleriň ikisi hem deň mukdarda beloklary we ribonuklein kislotasyny (RNK-ny) saklaýarlar. **Ribosomal RNK (rRNK)** hromosomalaryň biriniň gatnaşmagynda ýadronyň DNK (dezoksiribonuklein kislotasy) molekulasynda sintezlenýär. Şol ýerde hem hromosomalar emele gelip, soňundan ýadrodan çykýarlar. Ribosomal RNK-nyň we kemala gelişiň dürli

döwürlerinde ýerleşýän ribosomalaryň jemlenen ýerine ýadrojyk diýilýär.

Ribosomalar ýa erkin ýagdaýda ýerleşýärler, ýa-da granulyar endoplazmatik torunyň daşyndaky membrana berkleşen görnüşinde bolýarlar.

Ýadro esasy iki funksiýany ýerine ýetirýär:

1. genetiki maglumaty saklamak we ýüze çykarmak;
2. öýjükde geçýän madda çalşygy sazlamak.

## **Bölüm 7. Hromosomalar.**

### **Hromosomalaryň görnüşleri we gurluşy.**

Ýadroda özboşlukly beloklar - gistonlar bilen birleşen DNK saklanýar. Öýjügiň mitoz bölünüşinde bu nukleoproteidler spirallaşýarlar we dykzlaşyp, **hromosomalar** (grekçe *chromatos* - reňklenýän, boýalýan, *soma* - beden) görnüşine girýärler. Aşgar boýaglary bilen oňat boýalýanlygy sebäpli, olar hromosomalar diýip atlandyryldy. Olary mitoz wagtynda ýagtylyk mikroskopynda hem görmek bolýar. Hromosomalaryň gurluşy elektron mikroskopik, awtoradiografik we biohimik usullaryň kömegi bilen öwrenilýär. Adaty şertlerde öýjüklerde hromosomalaryň sany durnuklydyr we olar individualdyr. Dürli organizmlerde hromosoma toplumu tapawutlanýar we olar daşky gurşawyň täsirinde üýtgäp bilýär, bu bolsa dürli üýtgeşmeleri ýüze çykarýar.

Interfazada (öýjügiň bölünmeýän, dyçlyk döwüründe) hromosomalar dykz spiral görnüşini ýitirýärler we ýüplüğe meňzeş bolýarlar. Hromosomalaryň bu ýagdaýdaky görnüşine **hromatin** diýilýär. Hromatiniň (hromosomalaryň hem) düzümine DNK (30-45%), giston beloklary (30-50%) we giston däl beloklar (4-33%) girýärler. Öýjügiň mitotik bölünüşiniň açylmagy (E.Strausburger, 1878; W.Flemming, 1882 we

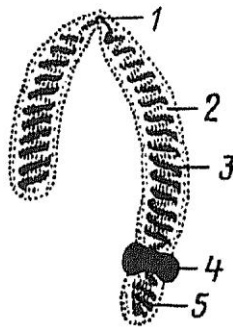
başgalar) we onuň ähli döwürleriniň öwrenilmeği gyzlyk öýjükleriň arasynda hromosomalaryň deň paýlanylmagyny görmäge mümkinçilik berdi.

Hromosomalaryň gurluşyny mitozyň metafaza döwründe görmek gowydyr. Hromosomalaryň öwrenilmeginiň netijesinde şulary bellemek bolýar:

1. islendik ösümlük ýa-da haýwan organizmiň somatik öýjükleriniň hemmesinde hromosomalaryň sany meňzeşdir;
2. jynsly öýjüklerde şol bir organizmiň somatik öýjüklerinden hromosomalaryň sany iki esse azdyr;
3. bir görnüşe degişli hemme organizmleriň öýjüklerinde hromosomalaryň sany meňzeşdir.

Hromosomalary metafaza döwründe görmek bolýar we olaryň sany hem-de ululyklary görnüşiň häsiýetli alamatydyr. Dürli görmüşleriň organizmleriniň öýjüklerinde hromosomalaryň uzynlygy 0,2-50 mkm, ini – 0,2-2 mkm-e ýetýär. Ownuk hromosomalar ýönekeýjilerde, kömeleklerde, suwotularda duş gelýär, uzyn hromosomalar göniganatlylarda, amfibiýalarda, liliýalylarda görmek bolýar. Adam hromosomasynyň uzynlygy 1,5-10 mkm töwerekdir. Dürli organizmlerde hromosomalaryň sany hem tapawutlydyr. Hromosomalaryň köp sany üzownik paporotniginde (500 töwerek), tut agajynda (308), deňiz leňnejinde (195) duş gelýär, az sanly hromosoma askaridada (gaploid topluma 1 hromosoma) görmek bolýar. Hromosomalaryň san, ululyk we gurluş toplumyna kariotip diýilýär. Hromosomalaryň şekili olaryň bedenindäki ilkinji bogunyň – **sentromeranyň** niredе yerleşýändigine bagly. Sentromera hromosomanyň bedenini iki bölege - **eginlere** bölýär (sur.7). Ösümlük we haýwan görmüşleriň köpüsinde hromosomalar bir sentromeradan

(monosentrik) ybaratdyr, käbir görnüşlerde hromosomalar iki (disentrik) ýa-da birnäçe (polisentrik) sentromeradan düzülendir. Göze görünýän sentromera böleklerini saklamaýan hromosomalar hem aýry görnüşlerde bardyr. Öýjük bölünýän wagtynda hromosomalar sentromeralary bilen bölüniş ýumagyň sapaklaryna berkleşýärler. Sentromerasyz hromosomalar öýjükleriň bölünişinde tertipli hereketlenmäge ukypsyzdyr. Her hromosomanyň içinde iki sany spirallaşan sapak görnüşindäki hromatidler – **hromonemalar** ýerleşýär. Olar uly we kiçi spirallary emele getirýärler.



**Surat 7.** Hromosoma:

- 1 – sentromera, 2 – belok, 3 – DNK molekulasy,  
4 – ýadrojykly ikilenji çekilme, 5 – sputnik.

Hromosomalaryň her jübüdi üçin sentromeranyň ýerleşşi hemişelikdir we onuň häsiýetli alamaty bolup hyzmat edýär. Sentromeranyň ýerleşşi boýunça hromosomalaryň esasan üç görnüşini tapawutlandyrýarlar: 1- deň eginli (V – şekilli) **metasentrik**; 2- deň däl eginli (L – şekilli) **submetasentrik**; 3- taýak şekilli, bir egni uzyn, beýlekisi bolsa örän gysga ýa-da görünmeýär - **akrosentrik** hromosomalar.

Hromosomalaryň ultrastrukturasyny submikroskopik derňewler arkaly öwrenildi. Olaryň düzüminde DNK-dan, esasy belokdan (gistonan) we turşy beloklardan düzülen, ýogynlygy 40-100 Å (amstron) bolan elementar sapajygy saklanylýar. Hromosomalaryň düzümindäki elementar sapajyklar hemme organizmleriň ýadrolarynda bardyr. Şonuň üçin häzirki döwürde hemme öýjüklerde we öýjük sikliniň ähli döwürlerinde hromosomalaryň esasy gurluş birligi – **sapak şekilli nukleproteidiň molekulasy** diýip bellemek bolýar. Elementar sapajyklar spirallaşan we desselere toplanan, ol ýerde bir spiral beýlekiniň içinde ýa-da onuň bilen sepleşip ýerleşýär.

Ýönekeýjilerde bir hromosomany emele getirýän DNK molekulasynyň uzynlygy 1 mm töwerek bolsa, ýokary gurluşly organizmleriň uly hromosomalarynda DNK molekulasynyň uzynlygy onlarça santimetre ýetýändir.

Elementar sapajyklaryň güýçli spirallaşmagynyň netijesinde hromosomalar kiçelýär we ýognaýar, bu bolsa olary ýagtylyk mikroskop arkaly görmäge mümkinçilik berýär. Tersine, eger-de olaryň spirallary açylsa, ýadro boş bolup görünýär we hromosomalary diňe elektron mikroskopyň kömegi bilen görmek mümkin bolýar. Hromosomalaryň maksimal spirallaşmagy öýjükleriň bölünüş döwründe amala aşýar, interfaza ýadrolarynda bolsa hromosomalaryň köp bölekleri despiralizirlenendir. Birnäçe elementar sapajyklaryň dessesi hromonemany emele getirýär. Hromonemanyň 2-4 sapajygydan hromosoma düzülýär.

Hromosomalaryň esasy düzümi komponentleri – DNK we esasy beloklar (protaminler we gistonlar). Esasy belokly DNK kompleksi – dezoksiribonukleoproteid hromosomalaryň düzümi böleginiň 90%-i eýeleýär. DNK-nyň mukdary kesgitli görnüşiniň her hromosomasy üçin hemişelikdir. Hromosomalarda RNK-nyň we turşy beloklaryň mukdary dokumanyň görnüşine we öýjügiň funksional ýagdaýyna baglylykda üýtgäp bilýär.

Hromosomalaryň düzümünde kalsiý we magniý ionlaryň bolmaklygy hökmanydyr, olaryň ýetmezçiligi hromosomalary gowşak edýär.

## Hromosoma toplumlary

Hromosomalaryň sany dürli haýwan we ösümlük görnüşleriniň öýjüklerinde durnuklydyr. Ösümlükleriň we haýwanlaryň dürli görnüşleriniň hromosomalary öwrenilenden soň her bir görnüşüň özüne mahsus bolan kesgitli hromosoma toplumynyň bardygyna göz ýetirildi. Hromosoma toplumyndaky hromosomalaryň sany bir görnüşi beýlekiden tapawutlandyryan sistematiği alamatdyr. Egerde ösümlükleriň ýa-da haýwanlaryň görnüşleriniň hromosoma toplumaryndaky hromosomalaryň sany dürli sebäplere görä üýtgäýse, onda täze görnüş ýa-da aşaky görnüş emele gelýär. Hromosomalaryň sany we görnüşleri barada düşünje bereliň:

1. Ösümlükleriň we haýwanlaryň gurluşynda öýjükleriň iki hilisi bolýar: olaryň bedenini düzýän somatiki öýjükler (**autosomal**) we jyns organlarynda emele gelýän jyns öýjükleri (**gametalar**).

2. Islendik ösümlük we haýwan görnüşiniň ähli somatiki öýjüklerindäki hromosomalaryň sany birmeňzeşdir. Somatiki öýjüklerde hromosomalaryň jübüt sany ýerleşýär. Bu hili hromosoma toplumyna diploid toplum diýilýär we  $2n$  bilen belgilenýär. Ululygy, şekili we gurluşy boýunça birmeňzeş jübüt hromosomalara **gomologiki hromosomal** diýilýär.

3. Şol bir görnüşüň jyns öýjüklerinde somatiki öýjüklerindäki hromosomalaryň iki esse az täk sany bolýar. Jyns öýjüklerindäki hromosomalaryň täk sanyna **gaploid toplum** diýilýär we ol  $n$  belgisi bilen belgilenýär.

4. Bir görnüşe degişli osoblaryň hemmesiniň öýjüklerindäki hromosomalaryň sany birmeňzeşdir.



Gametalar emele gelende hromosomalnyň her jübütinden diňe bir hromosoma ýetişen jyns öýjüğe düşýär, şonuň üçin urkaçynyň hemme gametalary meňzeş (XX hromosomalny), atalyk gametalary bolsa iki görnüşli bolýar (XY hromosomalny): spermatozoidleriň 50%-i X-hromosomalny, 50%-i bolsa Y-hromosomalny saklaýar. X-hromosoma Y-hromosomadan ulydyr, şol sebäpli X-hromosomalny spermiýlerde Y-hromosomalny spermiýlere garanyňda DNK birnäçe göterim köp saklanylýar.

Käbir organizmlerde tersine, düzümi boýunça meňzeş hromosomalny atalyk gametalar saklaýar, dürli hromosomalny – enelik gametalar (mysal üçin, kebeleklerde, käbir amfibiýlerde we guşlarda, olarda başga harplar bilen belgilenýär – W hem-de Z).

Kähalatlarda haýwanyň we adamyň öýjüklerinde iki gomologik jyns hromosomalaryň biri funksionirlemeýär, şonuň üçin ol spirallaşan görnüşinde saklanyp galýar. Bu bolsa köp öýjükleriň interfaza ýadrosynda jyns hromatiniň bedenjikleri emele getirýär. Mysal üçin, erkekleriň öýjükleriniň ýadrolarynda jyns hromatini ýüze çykanda, Kleýnfelter keseli (XXY) emele gelýär, ýa-da urkaçy öýjükleriň interfaza ýadrosynda jyns hromatiniň iki bedenjigi saklansa, onda trisomiýa keseli (XXX) döreýär. Interfaza ýadrosynda jyns hromatiniň mukdaryny kesgitlemeklik lukmançylykda adamyň hromosoma kesellerini anyklamak üçin peýdalanylýar.

Hromosoma toplumyndaky hromosomalaryň sanyň köpligi ýa-da azlygy görnüşleriň çylşyrymly ýa-da ýönekeý gurluşdygyna bagly bolmaýar. Hromosomalaryň şol bir sany biri-birine örän daş görnüşleriň birnäçesinde hem bolup bilýär we olaryň garyndaşlygyny aňlatmaýar. Şonuň ýaly-da, gelip çykyşy boýunça biri-birine örän golaý görnüşleriň hromosomalarynyň sany hem iňňän tapawutlanyp biler (tab.4).

Tablisa 4

**Ösümlikleriň we haýwanlaryň hromosomalarynyň diploid we gaploid sany**

Görnüşler	Diploid san (2n)	Gaploid san (n)
Adam	46	23
Pişik	60	30
Alaka	42	21
Syçan	40	20
Drozofila siňegi	8	4
Liliýa güli	24	12
Sogan	16	8
Süle	14	7
Mekgejöwen	20	10
Saç biti	12	6
Ysmanak	12	6
Öý siňegi	12	6
Sosna agajy	24	12
Teňne balygy	28	14
Şimpanze	48	24
Tarakan	48	24
Goýun	54	27
It	78	39
Kepderi	80	40
Gowaça	26-52	13-26
bugdaý	14-42	7-21
Tut agajy	308	154
Radiolyariýalaryň käbiri	1000-1600	500-800
Askaridanyň jynslarynyň biri	2	1

**Kariotip we idiogramma barada düşünje.**

Somatki öýjügiň hromosoma toplumynyň mukdar (hromosomalaryň sany we ölçegleri) we hil (hromosomalaryň şekili) alamatlarynyň jemine **kariotip** diýilýär. Kariotipiň çyzgy görnüşli şekili bolsa **idiogramma** diýip atlandyrylýar. Hromosomalaryň kariotipdäki sany elmydama jübüt bolýar. Bu

ýagdaý somatiki öýjüklerde şekili we ululygy boýunça birmeňzeş iki sany hromosomanyň bolýandygy bilen düşündirilýär: olaryň biri enäniňki, beýlekisi bolsa atanyňkydyr. Mysal üçin, adamyň kariotipinde 46 hromosoma bar we olar 23 jübüt bolup ýerleşýärler.

Kariotipi öwrenmek biri-birine golaý görnüşleriň hem hromosoma toplumlarynyň ýa hromosomalarynyň sany, ýa bir ýa-da birnäçe hromosomasynyň ululygy, ýa-da bolmasa olaryň gurluşy bilen hökman tapawutlanýandygyny görkezýär. Häzirki wagtda hromosomalary boýaglar bilen boýap öwrenmek usuly hem ulanylýar. Bu işleriň netijesinde hromosomalar boýalanda olaryň bedeninde boýalýan we boýalmaýan kese zolaklaryň ýüze çykýandygyna göz ýetirildi. Aýry-aýry hromosomalarda boýalýan we boýalmaýan zolaklaryň ýerleşşi we ululygy birmeňzeş bolmaýar.

Hromosomalary boýamagyň, kariotipi öwrenmegiň hem-de sitologiki usullar bilen bir hatarda genetiki gözegçilikleri geçirmegiň esasynda häzirki wagtda adamyň hromosoma kartasyny düzmeklik ulanylýar. Bu işleriň geçirilmegi hromosomalaryň tebigatyny çuňňur öwrenmäge we olaryň genleriniň ýerleşýän yerlerini tapmaga mümkinçilik berýär.

Öýjügiň hromosoma toplumynyň üýtgemegi hromosomalaryň sanynyň ýa-da gurluşynyň üýtgemegi bilen baglydyr. Hromosoma sanynyň üýtgemegine poliploidýa we aneuploidýa degişli.

**Poliploidýada** hromosomalaryň sany gaploid sanyna baglylykda birnäçe gezekde köpeliýär. Netijede adaty diploid öýjükleriň (2n) deregine triploid (3n), tetraploid (4n), oktaploid (8n) öýjükler emele gelýär. Mysal üçin, adamda diploid öýjükleri 46 hromosomany saklaýar, diýmek, triploid – 69 hromosomadan, tetraploid – 92 hromosomadan ybaratdyr.

Poliploidýa tebigatda, esasan-da ösümlüklerde giňden ýaýrandyr. Ösümlükleriň köp görnüşleri olaryň hromosolarynyň

iki esse köpelmeginiň netijesinde emele gelendir (bugdaýyň, arpanyň, ýer almanyň, gowaçanyň, miweli we bezeg ösümlikleriň görnüşleri).

**Aneuploidiýada** hromosoma toplumynda hromosomalaryň sany gaploid sanyna bagly bolman köpeliýär ýa-da azalýar. Aneuploid organizmler arassa (steril) we ýaşaýşa ukypzys bolýar. Jyns hromosoma toplumynyň bozulmagyny aneuploidiýa hökmünde mysal etmek bolýar. Aneuploid öýjükler köpöýjükli organizmde öýjük bölünişiň bozulmagynyň netijesinde emele gelýär. Olar adaty ýaşamaýarlar, ýöne organizmiň käbir patologik ýagdaýlarynda olar ýaşaýarlar we köpeliýärler (mysal üçin, adamyň we haýwanlaryň öýjüklerinde zäherli çişler emele gelende – “rak öýjükleri”).

Hromosomalaryň ýa-da hromatidleriň üzülmeginiň netijesinde hromosomalaryň täzedan gurulmagy (hromosoma **abberasiýalar**) ýüze çykýar. Hromosomalar üzülen ýerinde başga hromosomalaryň bölekleri bilen birleşmäge ukyply. Eger-de hromosoma bölekleri birleşende, olaryň başlangyç tertibi bozulsan, onda hromosomalaryň täzedan gurulmagy – **delesiýa** (hromosoma böleginiň ýetmezçiligi), **inwersiýa** (hromosoma böleginiň 180 gradus öwrülmeği), **translokasiýa** (iki dürli hromosomalaryň bölekleriniň birleşmeği), **duplikasiýa** (hromosoma böleginiň iki esse köpelmegi) emele gelýär. Şeýle hem, iki sentromeraly (disentrik) hromosomalar we sentromerasyz (asentrik) bölekler döräp bilýär. Gen mutasiýalar DNK molekulasynda nukleotidleriň sanynyň we ýerleşiş tertibiniň üýtgemeginiň netijesinde emele gelýär. Gen mutasiýalaryň netijesinde öýjügiň ýadrosynda nukleotidleriň tertibi üýtgän informasion RNK sintezlenýär, soňra sitoplazmada (ribosomalarda) aminokislota düzümi üýtgän belok-fermentleriň molekullary gurulýar.

## BAP V. Sitoplazma

Sitoplazma (grekçe *kytos* – öýjük, *plasma* – resmileşen) öýjügiň dury, ýarym suwuklyk halyndaky, ýagtylyk mikroskopynda oňat görünýan bölegidir. Onuň 75-85%-ni suw, 10-12%-ni beloklar we aminokislotalar, 4-6%-ni uglewodlar, 2-3%-ni ýaglar we lipidler, 1%-ni bolsa organiki däl we beýleki maddalar düzýärler. Öýjükde ol dürli göwrümini eýeläp bilýär. Mysal üçin, limfositlerde onuň göwrümi ýadronyň göwrümi bilen deňdir, neýronlarda bolsa onuň göwrümi 600 esse azdyr. Sitoplazma esasan üç bölekden ybaratdyr: organellalar, goşulmalar we gialoplazma (esasy plazma).

**Organoidler** – öýjügiň hemişelik we wajyp düzüm bölekleridir. Olaryň her biri öýjükde özboluşly wezipäni ýerine ýetirýär. Öýjük organoidlerine öýjügiň membranasy, mitohondriýalar, Goljiniň apparaty, endoplazmatik tor, ribosomalar, plastidler we ş.m. degişli. Öýjükleriň käbir görnüşlerinde ýörite wezipäni ýerine ýetirýän organoidler hem bolýar (miofibriller, kirpikjagazlar we dürli ösüntgiler).

**Goşulmalar** – bu öýjügiň hökmany däl düzüm bölekleri, olar ätiýaçlyk maddalary (glikogen) ýa-da metabolizmiň önümlerini (pigmentler, duzlaryň kristallary) toplaýarlar.

Organellalar we goşulmalar gialoplazmada ýerleşýärler.

**Gialoplazma** (*hyaline* sözünden dury sözi aňladýar), **esasy plazma**, **sitoplazmanyň matriksi** termini öýjügiň esasy bölegini, onuň hakyky içki gurşawyny aňladýar. Gialoplazma öýjügiň ähli organoidlerini baglanyşdyrýar we olaryň özara täsirini üpjün edýär. Gialoplazmanyň funksional ähmiýeti örän ulydyr.

Bu ýerde aminokislotalaryň, nukleotidleriň, ýagly kislotalaryň sintezine gatnaşýan fermentler ýerleşýär. Gialoplazmada glikogen polisaharidiň ýygnaşmagy we sintezi, ätiýaçlyk ýag damjalaryň toplanmagy amala aşýar. Şeýle hem

bu ýerde ATF bölekleriniň glikoliz we sintez hadysalary bolup geçýär. Gialoplazmada membrana bilen baglanyşykly bolmadyk ribosomalarda öýjügiň ýaşaýyş işjeňligini saklamak üçin we onuň organellalaryny gurmak üçin beloklaryň sintezi amala aşýar. Şeýle hem bu ýerde ýoriteleşen fermentleriň kömegi bilen aminokislotalaryň işjeňligi ýokarlanýar.

Gialoplazmada ionlaryň we organiki däl maddalaryň köp mukdary saklanylýar, olaryň konsentrasiýasy öýjügiň membrana düzüm bölekler arkaly sazlanýar.

## **Bölüm 8. Biologiki membranalar**

Morfologiki alamatlar boýunça sitoplazmanyň esasy düzüm böleklerini – organoidlerini iki topara bölmek bolýar: membranaly we membranasyz. Membranaly organoidler hem iki görnüşli bolýar: bir membranaly we iki membranaly. Olar barada 4-nji bölümde bellenen.

### **Biologiki membranalaryň umumylyklary**

Hemme öýjük membranalaryň gurluşynda umumy alamatlar bar: bu -arasynda belok molekulary saklaýan lipid molekularyň iki gatlagyndan düzülen ýuka lipoproteid gabyjaklar. Membrananyň görnüşine baglylykda lipidler – 25-60%-i, beloklar – 40-75%-i eýeleýärler. Dürli membranalarda beloklaryň mukdary dürlidir. Lipid molekularyň ölçegi we molekulýar agramy uly däl, şonuň üçin olary sany belok molekularyň sanyna görä 50 esse köpdür. Ähli membranalaryň düzümünde uglewoglar hem saklanylýar, ýöne wakuolýar sistemanyň membranasynda we plazmatik membrana olar has mahsusdyr, olaryň mukdary 2-10%-e çenli ýetýär. Membranalaryň uglewodly düzüm bölegi esasan glikoproteinler bilen häsiýetlendirilýär – bu ulewodlar bilen kowalent baglanyşykly beloklaryň molekulary. Düzgün

boýunça uglewodlaryň halkalary membranalaryň daşky gatlaklarynda ýerleşýärler. Membranalaryň uglewodlary – bu düzüminde galaktozany, mannozany, fruktozany, saharozany, N-asetilglýukozamini, N-asetilgalaktozamini, pentozalary, şeýle hem neýramin kislotasyny saklaýan gysga gönümel ýa-da sahalanan görnüşli zynjyrlar

Lipidlere organiki maddalaryň uly topary degişli, olar suwda gowy eremeýärler (gidrofob) we organiki ereýjilerde gowy ereýärler (lipofil). Öýjükleriň membranasynda ýerleşýän lipidleriň düzümi örän dürlidir. Öýjük membranasynda duş gelýän häsiýetli lipidler hökmünde fosfolipidleri (gliserofosfatidler), sfingomielinleri we steroid lipidlerden – holesterini mysal etmek bolýar (sur.8). Ösümlik öýjüklerinde holesterin duş gelmeýär, olar ýerine fitosterinler ýerleşýär. Bakteriýalarda sterinler bolmaýar.



**Surat 8.** Biologiki membrananyň uniwersal gurluşy (kese kesiminiň shemasy):

1 – fosfolipid molekularyň iki gatlagy, 2 – belok gatlagy.

### **Dürli membranalaryň tapawutlary**

Dürli membranalaryň gurluş meňzeşliklerine garamazdan, olaryň fiziki we himiki alamatlary tapawutlydyr. Bu dürli membranalarda lipidleriň umumy düzüminiň tapawutlanýanlygy bilen baglydyr we membranalaryň ýoriteleşen alamatlaryny kesgitleýär.

Dürli membranalar lipidleriň mukdary boýunça hem tapawutlanyp bilýar. Mysal üçin, plazmatiki membranada lipidleriň 35-40%-i, mitohondriýalaryň membranasynda – 27-29% saklanylýar.

Öýjük membranalar bir-birlerinden lipidleriň düzümi boýunça tapawutlanýanlygy ýüze çykaryldy. Mysal üçin, haýwan öýjükleriň plazmatik membranalary holestirine baýdyr (30%) we olarda lesitin az mukdarda saklanylýar, şol bir watgda mitohondriýalaryň membranalary fosfolipidlere baýlaşan we holesterine garyplaşandyr. Endoplazmatik retikulumda lipidleriň umumy mukdaryndan lesitiniň mukdary 60-70%-e çenli ýetýän bolsa, plazmatiki membranada bolsa onuň mukdary bary-ýogy 25-35%-e ýetýär.

Membranalar beloklaryň düzümi boýunça hem tapawutlanýarlar, bu bolsa membrananyň funksional alamatlaryny kesgitleýär. Biologiki ähmiýeti boýunça belok membranalary üç topara bölmek bolýar: fermentler, reseptor beloklar we gurluş beloklar. Membranalaryň düzüminde fermentleriň toplumy örän köpdürli bolup bilýär. Mysal üçin, bagyryň öýjükleriniň plazmatik membranasynda 24 dürli fermentler ýerleşýär. Dürli membranalarda fermentleriň häsiýetli toplumy saklanylýar.

## Plazmatiki membrana

**Plazmatiki membrana** (latynça *membrana* – gabyjak, germew) ähli öýjüklerde bolýar we öýjügiň üstüni emele getirip, öýjügiň içki çylşyrymly düzüm bölegini daşky gurşawdan çäklendirýär. Oňa başgaça **plazmalemma** (grekçe *plazma* – resmileşen we latynça *lemma* - miwäniň gabyjagy) hem diýilýär.

**Membrananyň ýerine ýetirýän wezipeleri.** Plazmatiki membrana öýjük bilen daşky gurşawyň arasynda madda çalşygyny amala aşyryýar we sazlaýar. Plazmalemma reseptor



görnüşli gurluşlydyr, ol dürli himiki maddalary tanaýar we olary öýjügiň içine we daşyna saýlap geçirýär. Bu wezipe membrananyň gurluşynyň we geçirijiliginiň özboluşlylygyna esaslanandyr. Şeýlelik bilen, plazmatiki membrana maddalaryň transmembrana transportyny sazlaýar we ilkinji öýjük analizatoryň wezipesini ýerine ýetirýär. Diýmek, plazmalemma öýjügiň wakuolýar sistemasyna degişli bolup, öýjügiň organoidi hökmünde hasap etmek bolýär. Bu sistemanyň beýleki membranalary ýaly (lizosomalaryň, Goldži aparatynyň membranalary) olar endoplazmatik retikulумыň işjeňliginiň hasabyna döreyärler we täzelenýärler.

Öýjügi ähli tarapyndan gurşap, plazmatiki membrana mehaniki germew bolup, gorajjy wezipäni ýerine ýetirýär. Plazmalemmanyň galyňlygy örän ýuka (4-10 nm) bolsa hem, ol dürli maddalaryň dykyz we çeyje gatlagyndan ybaratdyr. Ol esasan fosfolipidlerden we lipoproteid beloklaryndan durýar. Lipid molekulalary membrananyň gurluşynyň esasyňy düzýärler. Olar biri-birine ugurdaş iki gatlak bolup ýerleşýärler. Belok molekulalarynyň bir bölegi lipid gatlaklarynyň bir ýa-da iki tarapyndan bütewi bolmadyk gatlagy emele getirýar, käbir belok molekulalary bolsa lipid gatlagyna batyp durýarlar ýa-da onuň içinde ýerleşýärler.

Plazmatiki membrananyň mehaniki durnuklylygy glikokaliks we sitoplazmanyň kortikal gatlagy ýaly goşmaça düzümi bölekler bilen kesgitleniýär. **Glikokaliks** – bu membrana integral beloklaryň – glikoproteidleriň polisararid zynjyrlaryny saklaýan lipoproteid membrana gatlagyna görä daşky gatlagydyr. Bu zynjyrlarda mannoza, glýukoza, N-asetilglýukozamin ýaly uglewodlar saklanylýar. Glikokaliks gatlagynyň düzümi suwuk görnüşlidir, bu bolsa dürli maddalaryň diffuziýa tizligini peseltýär. Elektron mikroskopynda seredilende glikokaliks öýjügiň üstüni durşuna örtüp durýan galyňlygy 3-4 nm ýetýän seýrek süýüm görnüşli gatlakdyr.

Plazmatiki membrananyň mehaniki durnuklylygyny sitoplazma tarapyndan onuň bilen galtaşýan kortikal gatlagy we öýjüň içindäki fibrilýar gurluşlar üpjün edýär. Sitoplazmanyň **kortikal gatlagy (cortex)** sözünden - gabyk, gabyjak aňladýar) daşky lipoproteid membrana bilen galtaşýar. Onuň ýogynlygy – 0,1-0,5mkm. Bu gatlakda ribosomalar saklanylmaýar, köp mukdarda sitoplazmanyň fibrilýar elementleri - mikrofilamentler we käwagt mikroturbajyklar duş gelýär. Kortikal gatlagyň esasy fibrilýar düzüm bölegi – aktin mikro fibriller. Şeýle hem bu ýerde sitoplazmanyň bölekleriniň hereketini üpjün edýän goşmaça beloklar ýerleşýär.

Ýönekeýlerde, aýratynda infuzoriýelerde plazmatiki membrana öýjügiň formasyny kesgitleýän **pellikulanyň** – gaty gatlagynyň emele gelmegine gatnaşýar.

Lipid membranalar suwy, gazy, ýagda ereýän polýar däl kiçi molekulalary geçirýärler we zarýadly molekulalary (ionlary) we uly zarýadlylary (şeker) geçirmeýärler.

### **Ionlaryň we pes molekulýar birleşmeleriň transmembrana geçirijiligi**

Öýjügiň beýleki lipoproteid membranalary ýaly plazmatiki membrana ýarymgeçirijilik häsiýetlidir. Onuň üsti bilen dürli molekulalar dürli tizlik bilen geçýärler, ýagny molekula näçe uly bolsa, onuň membranadan geçiş tizligi peselýär. Suwuň we onda erän gazlaryň geçirijilik ukyby has ýokarydyr (maksimaldyr), ionlar bolsa membranadan haýal geçýärler. Mysal üçin, eritrosit öýjügi duzyň konsentrasiýasy has pes bolan gurşawa (gipotoniýa) ýerlesdirilse, onda suw öýjügiň içine ýokary tizlik bilen geçer, öýjügiň göwrümi ulalar we plazmatiki membrananyň ýarylmagyna elter. Tersine, eritrositler duzy ýokary konsentrasiýaly ergine ýerleşdirilse,

suw öýjükdän daşky gurşawa çykar, öýjükle ýygrylar we onuň göwürümi kiçeler.

Öýjükle membrananyň lipoproteid gatlagynda suwy we ionlary geçirýän ýöriteleşen deşjikler – **poralar** (grekçe *poros* – deşik, ötelge) ýerleşýär. Poralar ösümlük öýjüginin daşky gabyjagynda (diwarynda) hem bolýarlar. Emma olaryň öýjüklere birleşdiriji we maddalaryň gönümel geçiriji häsiýeti bolýar. Plazmalemmanyň her bir maýdajyk porasynyň ölçegi 0,3-0,8 nm, olaryň umumy meýdany öýjükle örtüginin 0,06%-i eýeleýär. Olaryň üsti bilen öýjükle maddalaryň belli bir ölçegdäki ionlary we molekulalary geçirilýär. Poralaryň bu häsiýetine saýlap geçirijilik ýa-da ýarym geçirijilik diýilýär. Maddalaryň ionlara we molekulalara dargamagyna membrananyň fermentleri işläp çykarmak häsiýeti kömek edýär. Fermentleriň kömegi bilen maddalar ionlara we molekulalara dargadylýarlar we poralar arkaly saýlap geçirilýärler.

Dürli ionlaryň geçirijiligi meňzeşdäldir. Kationlaryň geçirijiligi (K, Na) has ýokary tizlikde, anionlaryňky bolsa (Cl) pes tizlikde geçýär. Plazmalemmanyň üstünden ionlaryň geçişi membrana transport beloklaryň – permeazalaryň gatnaşmagynda amala aşýar. Bu beloklar bir maddany (*uniport*) ýa-da birnäçe maddany (*simport*) bir ugur boýunça ýa-da iki taraplaýyn (*antiport*) geçirýärler. Mysal üçin, glýukoza öýjükle Na ionlary bilen bilelikde simport geçip bilýärler. Plazmatiki membranadan ionlar bilen dürli şekerler, nukleotidler we aminokislotalar geçýär.

Plazmatiki membrana öýjüginin ýmitlenişini hem üpjün edýär. Onuň üçin membrananyň özi hereketlenmäge we üstünde dürli görnüşdäki çykyntgylary, ýygrytlary, gasynlary emele getirmäge ukyplydyr. Olaryň üsti bilen käbir ýmitlik iri we gaty bölejikler, suwuklyk damjalary tutulýar, dargadylýar we öýjükle siňdirilýär. Bu ýagdaý köplenç halatlarda bir öýjükle

jandarlarda ýa-da öýjükleriniň üstki tarapy başga öýjükler bilen sepleşmeýän dokumalarda gabat gelýär.

Beloklar, nuklein kislotalar, polisaharidler ýaly makromolekulalar öýjük membranasyndan geçmeýärler. Makromolekulalaryň we olaryň toplumlarynyň öýjügiň içine we ondan daşyna geçmekligi aýratyn ýol arkaly – wezikulýar görnüşli amala aşýar, ýagny olar wakuollaryň ýa-da wezikulalaryň içinde ýerleşip geçýärler. Wezikulýar geçiş iki görnüşli bolýar: **ekzositoz** – makromolekulalaryň öýjükden daşyna çykarylmagy we **endositoz** – öýjügiň içine girizilmegi. Endositoz fagositoza we pinositoza bölünýär.

Öýjük membranasyň iri, gaty bölejikleri tutup we dargadyp özleşdirmegine **fagositoz** (grekçe *phagos*-ýuwdujy, ýalmaýjy we *kytos*) diýilýär. Fagositoz hadysasynda uly fagositoz wakuollar – fagosomlar peýda bolýar, olar lizosomlar bilen birleşip fagolizosomlary emele getirýärler. Bu hadysany ilkinji gezek I.I.Meçnikow kesgitledi. Bu hadysa biröýjükli organizmlere we köp öýjükli haýwanlaryň ýöriteleşen öýjüklerine mahsus. Mysal üçin ýönekeý bir öýjükli jandar-amýoda fagositoz arkaly iýmitlenmäge ukyplydyr. Ganyň leykositlerine hem bu häsiýet mahsus.

Plazmatiki membrananyň suwuklyk damjalaryny tutup özleşdirmegine **pinositoz** (grekçe *pino* – içmek, siňdirmek we *kytos*) diýýärler. Pinositoz hadysasyny içegeleriň we böwrek kanalyklarynyň iç ýüzüniň epiteliý dokumasynyň, gan damarlarynyň iç ýüzüniň endoteliý dokumasynyň öýjüklerinde görmek bolýar. Kähalatlarda fagositoz we pinositoz düşünjeleriniň ikisini hem birikdirip **endositoz** diýip atlandyrýarlar. Bu hadysalarda hem plazmatiki membrananyň ferment işläp çykarmak häsiýetiniň ýüze çykýandygyny ýatda saklamaly.

**Ekzositoz** hadysasynda öýjükde sintezlenen dürli maddalar daşky gurşawa çykarylýar. Ekzositoz ýa-da maddalaryň bölüp çykarylmagy köplenç daşyndan gelen habara

(nerw impuls, gormonlar) jogap görnüşinde amala aşýar. Käbir halatlarda ekzositoz hemişe amala aşýar (fibronektiniň we fibroblast kollagenyň bölünip çykarylmagy). Öýjük diwaryň emele gelmegine gatnaşýan käbir polisaharidler (gemiselýulozalar) ösümlük öýjügiň sitoplazmasyndan mydama bölünip çykarylýar. Köp öýjükli organizm bölüp çykarýan maddalaryň köpüsini (süýt mázleri, ýmit-siňdiriş şireler, gormonlar) beýleki öýjükler arkaly peýdalanylýar. Käwagt öýjük bölüp çakaran maddalaryny öz talaplary üçin sarp edýär.

Öýjükler köp öýjükli dokumalaryň düzümünde ýerleşende olaryň öz arasynda birleşmegi üçin hem plazmatiki membrana dürli çykyntylary, bütür-südürlükleri, tolkunlary we ş.m. emele getirýär. Olar öýjükleriň seplesmesiniň ygtybarlylygyny artdyrýar. Plazmatiki membrana berklik beriji, gorayyş wezipelerini-de ýerine ýetimäge ukyply, ýagny ol öýjügiň içki bölegini dürli daşky täsirlerden gorýar. Mundan başgada plazmatiki membrana ýeňil-ýelpäý zeper ýetende çalt we ýeňillik bilen şikes ýeten ýerini dikeltmäge ukypldyr.

### **Ösümlükleriň öýjük diwary.**

#### **Ösümlük we haýwan öýjükleriniň membranalarynyň aýratynlyklary**

Haýwan öýjükleriniň membranasynyň daşynda glikoproteid tebigatly glikokaliks gatlagy emele gelýär. Ösümlük öýjügiň membranasynyň daşynda bolsa pektin maddalaryndan ýa-da selýulozadan ybarat öýjük gabyjagy ýa-da öýjük diwarjygy bolýar. Bulardan başgada membranalarda we gabyjaklarda dürli hereketler hem-de başga maksatlar üçin organoidler (ösüntgiler, kirpikjagazlar, guýrujaklar, gyldyrganjyklar, tikenler, tikenekler we ş.m.) we maddalaryň gatklary (dürli duzlaryň kristallary, kutin, hitiň gatklary, mum gatlagy we ş.m.) emele gelip bilýär.

Haýwan orhanizmiň islendik öýjügi alnyp suwda ýerleşdirilse, az wagtdan öýjük suwdan dolup ýarylar (lizirleýär), sebäbi suw plazmatiki membranadan sitoplazma geçýär, ol ýerde bolsa duzlaryň we organiki molekulalaryň konsentrasiýasy has ýokarydyr. Haýwan organizmiň içinde bu hdysa ýüze çykmaýar, sebäbi pes we ýokary gurluşly haýwanlaryň öýjükleriniň daşynda içki gurşawyň suwuklygy saklanylýar, onda duzlaryň we maddalaryň konsentrasiýasy sitoplazmanyňka golaý. Suwda erkin ýaşaýan ýonekey bir öýjükli organizmler lizirlemeýärler, sebäbi onuň düzümünde sitoplazmadan suwy çykarýan öýjük nasosy – ýygylyjy wakuol saklanylýar.

Bakteriýalaryň we ösümlikleriň öýjükleri hem suwda lizirlemeýärler, sebäbi olarda öýjük diwary ýerleşýär. Dürli fermentleriň täsirinde bu diwary dargadyp bolýar. Diýmek, tebigy ýagdaýda öýjük diwary gorajjy wezipäni ýerine ýetirýär we öýjügiň daşky skeleti bolup hyzmat edýär. Suwuň öýjüğe düşüp başlanyndan soňra, ol ýerde içki basyş, turgor peýda bolýar, bu bolsa suwuň öýjüğe düşmegine päsgel berýär. **Turgor** – öýjügiň suwdan doýup, iň dartgynly ýagdaýyna ýetmegidir.

Pes gurluşly ösümlikleriň, mysal üçin ýaşyl suwotularyň öýjükleri hem öýjük diwary bilen örtülendir, emma köpeliş hadysasynda hereketli zoosporalar emele gelende, olar öýjük diwaryny ýitirýärler we olarda pulsirleýji wakuollar peýda bolýar.

Öýjük diwary iki düzüm böleklerden: suwy köp mukdarda saklaýan amorf plastinka şekilli gel görnüşli matriksden (esasdan) we daýanç fibrilýar sistemadan ybaratdyr. Käwagt öýjük diwaryna gatylyk we suwa garşylyk häsiýetlerini üpjün edýän goşmaça polimer maddalar we duzlar saklanylýar. Himiki taýdan ösümlük diwarynyň esasy düzüm bölekleri gurluş polisaharidlere degişlidir. Matriksiň düzümünde

polisaharidleriň geterogen toparlary, gemiselýulozalar we pektin maddalar saklanylýar.

**Gemisellýuloza** – ösümlük diwaryň ilkinji gabygynyň esasy düzüm bölegidir. Ol ösümlük diwaryna goşmaça berklik berýär, ýöne onuň ösüşine päsgel bermeyär. Olar aňsat gidrolizirleşýänligi sebäpli, ätiýaç maddalar bolup hyzmat edip bilýärler. Düzüminde agalyk edýän monosaharide baglylykda gemisellýulozany üç topara bölüp bolýar: ksilanlar, mannanlar we galaktanlar.

**Krahmal** – aýry himiki madda bolman, ol birnäçe maddalardan ybaratdyr. Onuň 96,1 – 97,6 % -i polisaharidler, 0,2 – 0,7 % - i mineral maddalar, şeýle hem 0,6 % ýokary molekulýar kislotalar (palmitin, stearin we beýleki kislotalar) düzýär. Krahmalyň uglewod bölegi iki polisaharidden: amilozadan we amilopektinden düzülen. Olaryň möçberi ösümlüklerde tapawutlanýar, ol ösümlügiň görnüşine we ýerleşýän organyna baglydyr. Bu baglanyşyk miweleýän döwründe üýtgeýär.

Ösümlüklerde krahmal dürli formaly krahmal dänejikleriň görnüşinde saklanylýar. Olaryň ululygy – 0,002 mm-den 0,15 mm-e çenli. Iň uly däneler – ýer almada, iň kiçi – şalyda duş gelýär. Krahmal däneleriň ösmegi täze gatlaklaryň köne gatklary örtmek arkaly amala aşýar. Krahmalyň häsiyeti alamaty – lýugolyň ergini (kaliý, ýodidiň suwly ergininde ýodyň ergini) goşulanda, onuň gök reňke öwürmek ukyby bar.

**Pektin maddalar** – ýokary molekulýar geteropolisaharidlerdir. Bu maddalar L – D – galakturon kislotasyndan (80 – 90 %) we D – galaktozadan, L – arabinozadan, L – ramnozadan düzülen. Pektin maddalar 1825 – nji ýylda açylan, onuň ady *pektos* – sözünden emele gelen we ýygrylan, gatan manyny aňladýar. Olar öýjük ara maddanyň düzümine girip, öýjüge berklik berýär.

Öýjük diwarynyň süýüm düzüm bölekleri esasan **selýulozadan** ybarat - bu glýukozanyň şahalanmaýan polimeri.

Selýulozanyň gönümel molekulalary desselere ýa-da süýümlere birleşip bilýärler. Ösümligiň öýjük diwarynda selýuloza fibrilleri emele getirýär. Matriks maddalaryna selýulozanyň gatnaşygy dürli bolýar, ýagny olar öýjük diwarynda dürli mukdarda ýerleşip bilýar. Mysal üçin, gowaçanyň süýümlerinde selýulozanyň mukdary 90%, agaçada bolsa – 50%.

Selýulozadan, gemiselýulozadan we pektin maddalardan başga öýjük diwarynyň düzümine özboluşly häsiýetli goşmaça düzüm bölekler girýär. Mysal üçin, lignin – bu madda öýjük diwaryna ýokary berklik berýär. Matrikse berklik berýän maddalara – mineral maddalar hem degişli.

Öýjük diwarlaryň üst örtüginde kutin we suberin toplanýar, bu bolsa öýjügiň probkalaşmagyna eltýär. Öýjük diwarynyň üstündäki epidermisiň öýjüklerinde suwy geçirmeýän gatlak emele gelýär, bu bolsa öýjügi suwy ýitirmekten goraýar. Matriksiň, gemiselýulozanyň amorf görnüşli maddalary we pektinler Goldži aparatynyň wakuollarynda emele gelýärler we plazmolemmada ekzositoz ýoly arkaly bölünip çykýarlar. Selýulozanyň fibrilleri plazmolemmanyň içindäki ýöriteleşen fermentlerden emele gelýärler.

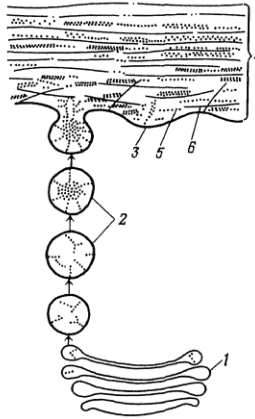
Ýetişen, differensirlenen öýjükleriň gabyklary köplenç köp gatlaklydyr, gatlaklarda dürli görnüşli selýulozanyň fibrilleri dürli mukdarda saklanylýar.

Adatça öýjük diwaryň üç gatlagy häsiýetlendirilýär.

**Ilkinji diwar** öýjük bölünüşde emele gelýär. Onuň ýogynlygy 0,1-0,5 mkm. Ilkinji öýjük diwaryň düzüminde pektin maddalar, selýuloza, gemiselýuloza (jemi 10-12%) we köp mukdarda suw saklanylýar. Diwaryň gurluşy we ösüşi Goldži aparatynyň we plazmalemmanyň işjeňligi bilen baglydyr. Ilkinji diwaryň ösüşi plazmalemmanyň daşky üstünde emele gelýän selýulozanyň molekulalarynyň we Goldži aparatynyň üpjün edýän amorf pektin maddalaryň ornaşmagy netijesinde amala aşýar (sur.9). Bu ýagdaýda ilkinji diwaryň



üstü ulalyar, ýogynlygy bolsa üýtgemeyär. Ilkinji diwaryň üstü öýjük hemişelik ölçegine ýetýänçe ulalyar.



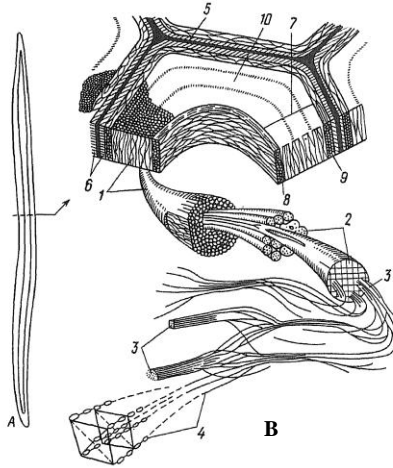
**Surat 9.** Ilkinji diwaryň ösüşi (shema) :

1 – diktiosoma, 2 – Goldži aparatynyň haltalary, 3 – plazmalemma, 4 – ilkinji diwar, 5 – pektin maddalar, 6 – selýulozanyň mikrofibrilleri.

Ilkinji öýjük diwary üç gatladan ybarat: merkezi – amorf matricsden düzülen ortaky plastinka we iki gapdal gatlaklar – gemiselýulozany we selýuloza fibrillerini saklaýan ilkinji gabyk. Ortaky plastinka – bu başlangyç öýjügiň işjeňliginiň önümi bolsa, ilkinji gabyk bolsa gemiselýulozany selýulozanyň fibrilleriniň bölünip çykmagynyň hasabyňa emele gelýär.

**Ikilenji diwar** – ilkinji diwaryň içki tarapyň üstüne täze gatlaklaryň emele gelmeginiň netijesinde peýda bolýar. Bu ýagdaýda diwar ýogynlygyna ösýär, öýjügiň göwrümi bolsa kiçelýär. Ikilenji gabygyň ýogynlygy öýjükleriň ýöriteleşmegine baglydyr we 1-10 mkm aralykda bolýar. Mehaniki funksiýasyny ýerine ýetirýän öýjüklerde bu gatlak ýogynlaşýar. Suwy geçirýän öýjükleriň ikilenji gabygy halka ýa-da spiral görnüşlidir. Ikilenji diwar esasan selýulozadan

(90%-e çenli) we gemiselýulozadan ybarat. Pektin maddalaryn we suwuñ mukdary ilkinji diwara garanynda azdyr. Ikilenji gabyk öýjügiñ formasyňy emele getirýär.



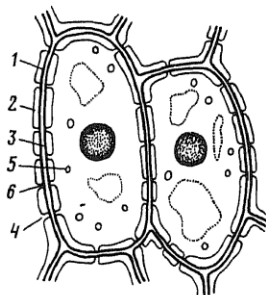
**Surat 10.** Agaç süýüminiñ öýjügiñiñ diwary (shema):

A – bir süýüm, B – süýümiñ kese kesimi: 1 – fibriller, 2 – mikro fibriller, 3 – misellalar, 4 – selýulozanyñ molekulary, 5 – ortaky plastinka, 6 – ilkinji diwar, 7 – ikilenji diwaryñ ortaky gatlagy, 8 – ikilenji diwaryñ içki gatlagy, 9 – ikilenji diwaryñ daşky gatlagy, 10 – ikilenji diwaryñ ortaky böleginiñ gatklary.

Selýulozanyñ molekularynyñ ugurdaş ýerleşşi diwaryñ içki gurluşyny tertipleşdirýär. Onlarça sapak şekilli molekular *misellalara* toplanýarlar, olardan diwaryñ esasy gurluş birlikleri – *mikro fibriller* emele gelýär (sur.10). olaryñ diametri 10-30 nm, uzynlygy birnäçe mikrometre ýetýär. Mikro fibriller birleşip süýümleri – fibrilleri ýa-da ýogynlygy 0,4-0,5 mkm ýetýän plastinkalary emele getirýärler. Mikro fibrilleriñ arasynda suwdan, pektin maddalardan we gemiselýulozadan düzülen suwuk görnüşli matriks ýerleşýär.

Aralyk plastinka öýjükleri özara birleşdirýär. Bu plastinkanyň bozulmagyna we öýjükleriň dargadylmagyna *maserasiýa* diýilýär. Bu hadysa tebigy şertlerde öte bişen miwelerde we gaçmazdan ön ýapraklaryň sapajyklarynda amala aşýar. Maserasiýa bölekleýin bolanda, ortaky plastinka öýjükleriň diňe uçlarynda dargadylýar we öýjükaralyklar peýda bolýar.

Ikilenji diwaryň emele gelmedik ýerlerinde deşjikler – **poralar** peýda bolýar (sur.11). Olar kanal görnüşli bolup, öýjügiň boşlugyndan başlap ilkinji diwara çenli dowam edýär (sur.10). Kanalyň formasy boýunça ýonekeý we örtülen poralary tapawutlandyryrlar. Ýonekeý poralaryň kanallarynyň diametri ähli ýerinde birmeňzeşdir. Ýokardan seredilende olar togalak görnüşlidir. Örtülen poralaryň kanallary ilkinji gabyga tarap giňelýärler. Iki galtaşýan öýjükleriň poralary bir-biriniň gabadynda emele gelyärler, olar inçe germew bilen bölünendir (iň soňky inçe gabyk). Janly öýjükleriň iň soňky inçe gabygynda köp sanly plazmodesmalar ýerleşýär. Plazmodesmalar ýaly poralar öýjükleriň arasynda maddalaryň transpotyny aňsatlaşdyryar.



**Surat 11.** Ýapragyň epiderma öýjüklerinde ýonekeý poralar:  
**1** – ilkinji diwar, **2** – ikilenji diwar, **3** – ortaky plastinka,  
**4** – ýonekeý pora (gapdal görnüşi), **5** – ýonekeý pora  
 ( ýokardan görnüşi), **6** – poranyň iň soňky inçe gabygy.

Fermentleriň täsirinde maddalary gecirmek wezipesini ýerine ýetirýän öýjükleriň diwarlarynda uly deşikler peýda bolýar. Olar **perforasiýalar** diýip atlandyrylýar.

Köplenç ikilenji gabygyn aşagynda **üçülenji** gabyk hem duş gelýär – bu hakyky sitoplazmanyň ýitip giden gabygynyň guran galyndysy.

Kömelekleriň (bazidiomisetler, askomisetler, zigomisetler) öýjük diwarlarynyň esasy süýüm düzüm bölegi hitin we polisaharid. Şeýle hem, diwarda matriksiň maddalary, glikoproteidler we dürli beloklar duş gelýär.

### **Bakteriýalaryň öýjük diwary**

Bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotularyň öýjük diwarynyň daýanç wezipesini amala aşyran düzüm bölek – peptodoglikan polimeri ýa-da murein. Bakteriýa diwary bakteriýanyň umumy agramyndan 20-30%-i eýeleýär, sebäbi onuň düzüminde murein maddasyndan başga goşmaça komponentler hem saklanylýar.

Bakteriýalar dürli görnüşli bolýar. Grampoložitel bakteriýalara spirt bilen täsir edilende, olar reňklenýärler, gramotrisatel bakteriýalar – reňksizlenýärler. Grampoložitel bakteriýalaryň öýjük diwary gaty bolýar, onda murein torý köp gatlaklydyr, onda goşmaça maddalar: polisaharidler, polipeptidler, beloklar hem saklanylýar. Gramotrisatel bakteriýalaryň diwary bir gatlakly murein torýndan ybarat, bu bolsa diwaryň umumy agramyndan 12%-i eýeleýär. Goşmaça komponentler 80%-e çenli düzýärler: bu lipoproteidler, olar daşky lipoproteid membranany düzýärler.

Bakteriýa diwarynyň daşky lipoproteid membrana bilen plazmatik membrananyň arasynda periplazmatik boşluk ýa-da periplazma ýerleşýärler. Onuň ýogynlygy 10 nm töwerek. Periplazma inçe murein gatlagyndan (1-3 nm) we ýöriteleşen beloklary – gidrolitik fermentleri we transport beloklary

saklaýan erginden düzülendir. Periplazmatik transport beloklar şekerleri, aminokislotalary daşky membranadan plazmalemma geçirýärler.

## **Bölüm 9. Wakuolýar sistema**

**Wakuolýar** sistema bir membranaly dürli gurluşly we funksiýaly organellalardan (endoplazmatik retikulum, Goldži aparaty, lizosomalar, endosomalar, wakuollary) düzülendir. Bu sistemanyň organoidleri sinteziň umumy funksiýasyny, öýjüde biopolimerleri (esasan belok-glikoproteidleri) saýlamak we çykarmak wezipäni ýerine ýetirýärler, şeýle hem şu sistemanyň membranalarynyň we plazmatiki membrananyň sintezini amala aşyrýarlar.

### **Wakuolýar sistemasynyň düzümi bölükleriniň funksiýalary:**

1. Granulýar endoplazmatik retikulum: wakuollaryň içinde ereýän beloklaryň sintezi (sekretor beloklar, lizosomalaryň gidrolazalary); wakuolýar sistemanyň hemme membranalarynyň düzümine girýän eremeýän beloklaryň sintezi; glikoproteidleriň emele gelmegi; membrana lipidleriň sintezi;
2. Täze emele gelen önümleri saklaýan wakuollaryň bölünip aýrylmagy we Goldži aparatyna düşmegi;
3. Goldži tory: sekretor we lizosoma beloklaryň saýlanylmagy, wakuollaryň bölünip aýrylmagy;
4. Ekzositoz;
5. Gidrolazaly ilkinji lizosomalaryň bölünip aýrylmagy;
6. Endositoz;
7. Ikilenji lizosoma;
8. Ýylmanak endoplazmatik retikulum: lipidleriň sintezi we kondensasiýasy;
9. Goldži aparatyna tarap transport;
10. Goldži aparatyndan endoplazmatiki retikuluma tarap transport.

## Endoplazmatiki retikulum

Endoplazmatik (grekçe *endo* – içki we *plasma*) tor – eukariot öýjüklere mahsus bolan organoid. Oňa başgaça **endoplazmatik retikulum** hem diýilýar. Endoplazmatik retikulum daşy özbaşdak membrana bilen gurşalan we öýjükte kanalyklaryň çylşyrymly toruny emele getirýar. Membrananyň galyňlygy 5-7 nm, kanalyklaryň kese-kesimi 50-100 nm barabardyr. Kanalyklaryň käbir uçlary ýadro membranasy bilen birikýär, käbirleri bolsa köp öýjüklü dokumalarda goňşy öýjüklere geçip gidýärler.

1945-nji ýylda Keýt Porter ýoldaşlary bilen elektron mikroskopda jüýjäniň fibroblastlaryny öwrenýärdiler. Fibroblastlar reňklenenden soňra gapdal öýjüklere (ektoplazma) gowşak reňklendiler, öýjüklereň merkezi bölegi bolsa (endoplazma) gowy boýag aldy. Porter elektron mikroskopda endoplazma biri-birleri bilen birleşýän we tory (retikulum) emele getirýän köp sanly ownuk wakuollar we kanallar bilen doldyrylandygyny gördi. Bu wakuollar we kanallar inçe membranalar bilen örtülendi. Şeýlelik bilen, endoplazmatik retikulum ýa-da endoplazmatik tor kesgitlenildi. Soňra, 50-nji ýyllarda inçe kesimler usuly ulanylanda onuň düzümi birmeňzeşdäldigi ýüze çykaryldy. Şeýlelik bilen, endoplazmatik toruň iki görnüşini tapawutlandyryýarlar: bütüs-südü (granulýar) we ýylmanak (agranulýar). Öýjügiň ýaşayşynda endoplazmatik tor önüm wajyp wezipeleri ýerine ýetirýär. Onuň üsti bilen öýjügiň lipidleri emele getirilýär, käbir polisaharidler (glikogeniň) çalşygy amala aşyrylýar, öýjükdäki zäherli maddalar çykarylýar we steroid gormonlar sintezlenýär. Bu wezipeler endoplazmatik torunyň iki görnüşine hem degişli. Bulardan başgada, granulýar endoplazmatik torunyň membranalarynyň üstünde ribosomalaryň barlygy öýjükdäki belogyň sintezi amala aşyrylýar.

Granulýar endoplazmatik toryn esasy áyratynlygy gialoplazma tarapynda olaryn membranalarynda ownuk (20 nm töwerek) togalagrak bölejikler, granularyn ýerleşmegidir. Bu granulary ilkinji bolup Dž.Palade (Palade granulary) häsiýetlendirdi we olaryn ribonukleoproteidlerdigini subut etdi. Häzirki wagtda bu granularyn ribosomalardygy mälimdir (sur.12). Membranalarda ribosomalar polisomalar (bir informasion RNK bilen baglanyşan köp sanly ribosomalar) görnüşinde toplanýarlar we ýasy spiral, hoşa şekili emele getirýärler. Membranalarda polisomalaryn toplanmagy granulýar endoplazmatiki retikulумыn beloklaryn sinteziniň geçýän ýeridigini görkezýär. Membranalarda ribosomalaryn mukdary olaryn işjeňligi bilen baglydyr. Mysal üçin, süýt mázleriň (máz maddalary bölüp çykarmaýan wagtynda) endoplazmatik retikulумыn membranalarynda 25%-e çenli öýjük ribosomalar baglanyşýar, laktasiýada (süýt mázler bölünende) bolsa olaryn mukdary 70%-e ýetýär. Membranalarda ribosomalaryn sanynyň azalmagy hem ýüze çykýar. Mysal üçin, öýjükleriň dürli patologik ýagdaýlarynda (alkogolly zäherlenme) ribosomalaryn sany 25% azalýar.



**Surat 12.** Endoplazmatiki retikulum (shema):  
 1 – granulýar retikulum, 2 – agranulýar retikulum, 3 – ribosomalar.

Köp öýjükli organizmleriň granulyar endoplazmatiki retikuluma baý bolan öýjükleriň köpüsi beloklary sintezirleýärler we bölüp çykarýarlar. Mysal üçin, aşgazan asty mázleriň öýjükleri iýmiti dargatmaga we siňdirmäge gatnaşýan köp sanly belok-fermentler (proteinazalar, lipazalar, nukleazalar we başgalar) sintezirleýärler; bagyryň öýjükleri – ganyň albuminlerini; plazmositler – globulinleri; süýt mázleri – kazeini; tüýkülik mázleri – iýmit siňdiriş fermentleri amilazany we beýlekiler.

Şeýlelik bilen, granulyar endoplazmatik retikulумыň esasy wezipesi – öýjük membranalary gurmak we emele getirmek. Ol ýerde endoplazmatik retikulумыň düzüm bölekleri ähli membrana beloklary we membrananyň lipid düzüm böleklerini sintezirleýärler.

Morfologiki taýdan agranulyar endoplazmatiki retikulum wakuollardan, turbajyklardan, kanalyjklardan düzülen membranalar bilen häsiýetlenýärler. Granulyar endoplazmatik retikulumdanda tapawutlylykda ýylmanak toryň membranasynda ribosomalar saklanmaýar. Ýylmanak retikulумыň wakuollarynyň we kanalyjklarynyň diametri 50-100 nm töwerekdir. Membrana elementleriň toplanmagy dürli öýjüklerde meňzeşdäkdir. Mysal üçin, içegäniň epiteliý öýjüklerinde ýylmanak endoplazmatik retikulum öýjügiň ýokarky apikal böleginde ýerleşýändir, ýa-da bagyryň öýjüklerinde olar glikogeniň toplanan ýerinde duş gelýändir. Kämahal endoplazmatik retikulумыň görnüşleri öz formalaryny üýtgedýärler, ýagny granulyar endoplazmatiki tor membranasyndaky ribosomalaryny ýitirýär we agranulyar endoplazmatiki retikuluma öwrülýär. Agranulyar endoplazmatiki retikulum ikilenji bolup hasaplanýlýar, ýagny ol granulyar endoplazmatiki tordanda emele gelendir. Mysal üçin, dogulmazdanda ön syçanyň bagyr öýjüklerinde bütür-südüň görnüşli endoplazmatiki toruň kop mukdary ýerleşen bolsa, dogulandan soňra onda ýylmanak görnüşli endoplazmatiki



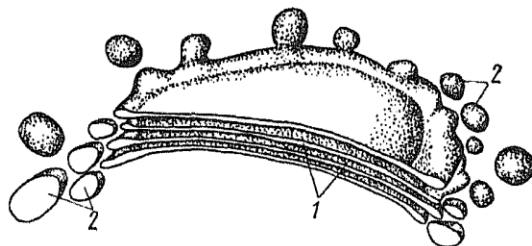
toruň köp sanly turbajyklary peýda bolýar. Ýylmanak endoplazmatik retikulum steroidleri bölüp çykarýan öýjüklerde has köp mukdarda duş gelýär, mysal üçin, bagyrüsti mäziň öýjüklerinde. Ýokary gurluşly ösümlüklerde agranulyar retikulum terpenleriň, steroidleriň we lipidleriň sintezine we transportyna gatnaşýan dokumalaryň öýjüklerinde duş gelýär.

Goldžiniň aparatyna golaý ýerleşen endoplazmatiki retikulумыň bölekleri ribosomalaryny ýitirýäler we membrana çykyntgylaryny emele getirýärler, olardan bolsa endoplazmatiki retikulumda sintezlenen beloklary saklaýan ownuk wakuollar bölünip aýrylýar. Bu wakuollar belok gatlagy bilen örtülendir. Soňra bu wakuollar belok gabygyny ýitirýärler, bir-birleri bilen birleşýärler we mikroturbajyklaryň kömegi bilen Goldži aparatyna golaýlaşyp, onuň membranasy bilen birleşýärler. Wakuollaryň beýleki membranalar bilen birleşmegini ýöriteleşen beloklar kesgitleýärler.

### Goldžiniň kompleksi

1898 ýylda italiýaly Kamillo Goldži nerw öýjüklerinde tor şekilli emele gelmeleri gördi we olary “içki tor aparat” diýip atlandyrdy. Soňra bu organoide alymyň ady dakylady. Oňa başgaça **Goldžiniň aparaty** hem diýilýär. Goldžiniň kompleksi eukariot öýjükleriň ählisinde saklanýar. Ol ýadronyň töwereginde öýjük merkeziň (sentrionlaryň) ýanynda ýerleşýär. Dürli öýjüklerde onuň örän köpdürli görnüşleri duş gelýär.

Bu organoidiň esasy gurluş birligini **diktiosoma** düzýär. Diktiosomada biri-birine golaý (20-25 nm aralykda) ýasy membrana haltalary ýa-da sisternalary ýerleşýär (sur.13). Her sisternanyň diametri 1 mkm töwrek. Öýjükde 20-ä golaý diktiosoma saklanyp, olar sitoplazmada ýa özbaşdak, ýa-da umumy tora birigip ýerleşýärler. Öýjükler bölünen Golžiniň kompleksi aýry-áýry diktiosomalara dargaýar we olar täze öýjüklere tötänleýin mukdarda paýlanýar.



**Surat 13.** Goldžinių kompleksis:

1 – diktiomanyų sistemos, 2 – Goldžinių aparatų kūpijūki.

Diktiosomalardan ownuk kūpijūki atrylyp gaidyar. Ol kūpijūki biri-birleri bilen birleşip sekretor wakuollary emele getiryarler. Soñra bu sekretor wakuollar öjjuğin daşyna tarap hereket edyarler, plazmatik membrananyñ ýanyna baran wakuollaryñ düzum bölekleri öjjuğin daşyna bölünip çykýar. Bu hadysa ekzositoz diýilýar.

Goldžinių aparatynyñ membrana elementleri endoplazmatik retikulumda sintezlenen maddalary toplamaga gatnaşýarlar. Olaryñ sistemalarynda polisaharidleriñ sintezi amala aşýar. Şeýle hem, bu aparat öjjuğ lizosomalaryñ çeşmesi bolup hyzmat edýar.

Ösümlük öjjuğleriñ Goldžinių aparatynda öjjuğ diwarynyñ polisaharidleriñ sintezi amala aşýar (gemiselýulozalar, pektinler). Selýulozanyñ sintezi bolsa plazmatiki membrananyñ üstünde geçýar. Haýwan öjjuğleriñ Goldžinių aparatynda glýukozainoglukanlaryñ uzyn şahalanmaýan polisaharid zynjyrlarynyñ sintezi amala aşýar. Şeýle hem bu ýerde glýukozainoglukanlar we käbir beloklar sulfatlaşýarlar.

## Lizosomalar

**Lizosomalar** (grekçe *lysis* – eretmek, dargatmak we *soma* – bedenjik) esasan haýwanlaryň we kömelekleriň öýjüklerinde duş gelýär we olar 1955-nji ýylda beýan edildi. Olar daşynda 0,2-0,8 mkm galyňlykdaky lipoproteid membranasy bolan düwmejik görnüşli bedenjiklerdir. Lizosomalaryň düzüminde 40 töwerek gidrolitik fermentler: proteinazalar, nukleazalar, glikozidazalar, fosforilazalar, fosfatazalar we sulfitazalar saklanylýar. Şeýle hem olaryň membranasynda lizosomadan gialoplazma gidroliziň önümleriniň transpörtyny amala aşyran belok-geçirijiler: dargan molekulalaryň monomerleri – aminokislotlar, nukleotidler, şekerler, lipidler ýerleşýär. Öýjükde olar özbaşdak gurluşlar bolman, endoplazmatik retikulumyň we Goldži aparatynyň işjeňliginiň hasabyna emele gelýär. Lizosomalar öýjük içindäki ekzogen we endogen biologik makromolekulalaryň dargamak hadysalaryna gatnaşýarlar.

Morfologiki gurluşy boýunça lizosoma bedenjikleri dört görnüşli bolýar: ilkinji lizosomalar, ikilenji lizosomalar, autofagosomalar we galyndy bedenjikler.

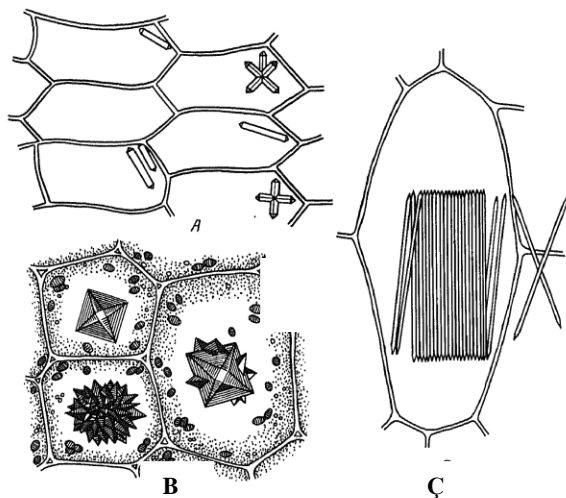
Lizosomalar öýjükleriň “sanitarlarydyr”, sebäbi olaryň esasy maddasynda we membranalarynda örän köp mukdarda fermentler saklanylýar. Fermentleriň kömegi bilen lizosomalar ölen öýjük organoidleriniň membranalaryny we maddalaryny hem-de beýleki gaty bölejiklerini eredýärler we dargadýarlar. Edil tebigatyň mikroorganizmler, kömelekler, saprotrof organizmler we umuman ýmit zynjyry tarapyndan arassalanyp durşy ýaly, öýjükler hem lizosomalaryň işjeňligi arkaly arassalanyp durýarlar.

Lizosomalaryň patologiyasy (sanynyň köpelmegi) dürli keselleri döredýär. Mysal üçin, “Pompe” keselinde lizosomalarda kesgitli fermentiň ýoklygy sebäpli, glikogen dagrap bilmeýär we toplanýar. Käbir keseller ilkinji gen

mutasiýalaryn (fermentin işjenliginin peselmegi) netijesinde döreyärler. Häzirki wagtda lizosomalaryn patologiyasy bilen baglanyşykly genetiki kesellerin 25-si mälim.

## Wakuollar

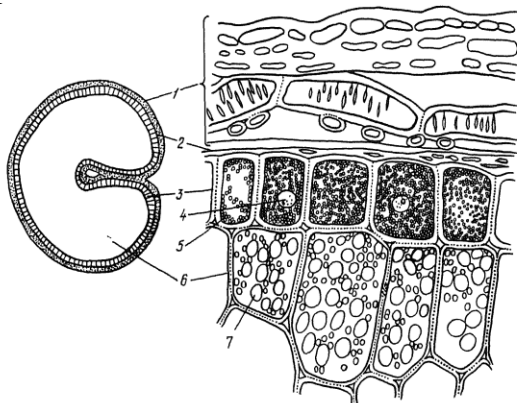
Pes we ýokary gurluşly ösümlüklerin sitoplazmasynda wajyp fiziologiki wezipeleri ýerine ýetirýän wakuollar (latynça *wacuus* - boş) ýerleşýär. Ýaş öýjüklerin birnäçe wakuollary saklanylýar, öýjük ösdügiçe olar bir-birleri bilen birleşýärler we uly wakuollary emele getirýäler. Uly öýjüklerde wakuollar öýjügin 90%-i eýeleýärler. Merkezi wakuollar plazmalemmanyň galyňlygy bilen deň bolan bir gatlykly membrana - **tonoplast** bilen gurşalan. Wakuollar düzüminde oraginiki däl duzlary, şekerleri, organiki kislotalary we olaryň duzlaryny, şeýle hem pes molekulýar we käbir ýokary mölekulýar (mysal üçin, beloklar) birleşmeleri saklaýan öýjük şiresi bilen doldyrylandyr. Öýjük şiresiniň himiki düzümi: organiki maddalar – beloklar (proteinler, proteidler), aminokislotalar (asparagin, tirozin, leýsin we başgalar), uglewodlar (glýukoza, saharoza, maltoza, fruktoza), alkaloidler (hinin, morfin, nikotin, kolhisin, kofein we başgalar), glikozidler (amigdalın, saponin, salonin, pigmentler – antosian, antohlor), eýleýji maddalar (tannidler), organiki kislotalar (şawel, alma, çakyr, limon), kristallar, efir ýaglar; organiki däl maddalar: nitratlar, fosfatlar, hloridler. Öýjük şiresiniň düzümi böleklerine kalsiý oksalatyn kristallary degişli. Kalsiý oksalaty ösümlüklerde, esasan gartaşan öýjüklerde dürli formaly ýeleleýin kristallaryn gornuşinde toplanýar: bitişen görnüşli – **druzalar** ýa-da gatlaklaýyn ýerleşen – **rafidler** (sur.14). Kalsiý oksalatyn kristallary agajyn gabygynda, ýapraklarda has köp mukdarda duş gelýär. Adatça druzalar - iki üleşli ösümlüklerde, rafidler – bir üleşli ösümlüklerde saklanylýar.



**Surat 14.** Kalsiy oksalatyň kristallary:  
 A – ýekeleýin we atanak gömüşi; B – druzalar; Ç – rafidler.

Wakuollaryň esasy wezipeleriniň bir – *turgor* basyşy saklamakdyr. Wakuollaryň şiresinde erän molekulalar onuň *osmotiki* konsentrasiýasyny kesgitleýär. Wakuollaryň şiresiniň kesgitli konsentrasiýasy we onuň membranasynyň ýarymgeçirijilik häsiýeti olaryň osmometr hökmünde funksionirmäge mümkinçilik berýär we öýjükleriň berkligini üpjün edýär.

Şeýle hem, wakuollar maddalary toplamak wezipesini ýerine ýetirýärler. Wakuollarda şekerler ergin görnüşinde saklanylýar. Olarda beloklar hem toplanýar, bu esasanda tohumlara mahsus bolan alamatdyr. Dänelilerde beloklar albuminler we globulinler bilen doldyrylan aleýron wakuollarda toplanýarlar, soňra wakuollar suwsyzlanyp, aleýron dänejiklerine öwrülýärler (sur.15).



**Surat 15.** Bugdaý dänesiniň endosperminiň öýjükleriniň aleýron dänejikleri:

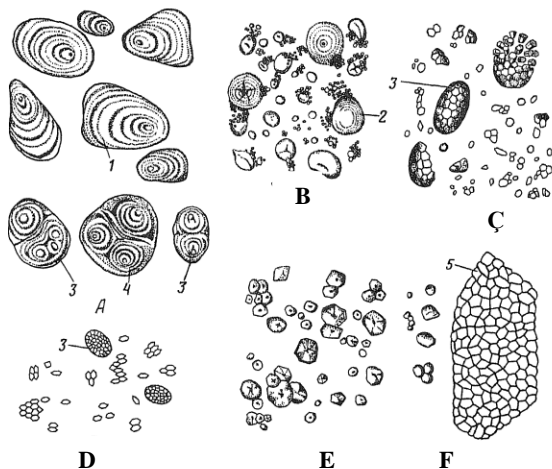
- 1 – miweýany, 2 – spermoderma, 3 – aleýron gatlagy, 4 – ýdro,  
5 – aleýron dänejikler, 6 – krahmal dänejikli endosperm öýjügi,  
7 – krahmal dänejikler.

**Aleýron dänejikler** togalak formaly bolýar, olaryň diametri 0,2-20 mkm. Dänejikler daşyndan membrana bilen örtülendir. Tohumlar ösüp başlandan soňra, dänejikler suw bilen doldyrylýarlar we täzeden wakuollara öwürülýärler.

Ösümlüklerde esasy zapas madda hökmünde krahmal toplanýar. Krahmal hemme organlaryň öýjüklerinde duş gelýär, ýöne tohumlar we ýer asty görnüşini özgerden pudaklar (klubeneler, porruklar, soganlyklar) bu madda has baýlaşandyr. Krahmal dänejikleri dürli ululykda bolýar. Mysal üçin, ýeralmada onuň diametri 100 mkm, bugdaýyň we çowdarynyň tohumlarynda diametri 2-9 mkm barabar ownuk däneler we diametri 30-45 mkm bolan uly däneler duş gelýär, mekgejöweniň däneleriniň diametri 5-30 mkm. Krahmal däneleriň formasy, ululygy we gurluşy ösümligiň her görnüşü üçin häsiýetlidir (sur.16.).

Wakuollaryň şiresinde dürli reaksiýalar amala aşyrylýar. Mysal üçin, suwda eremeýän organiki düzüm bölekler

wakuollarda şekerin molekulary bilen birleşip, ereýän glikozidlere öwrülýärler. Organiki kislotalaryň duzlary wakuol şiresiniň turşylygyny häsiýetlendirýärler (pH 2-den 5-e çenli).



**Surat 16.** Dürli ösümlük gömüşleriniň krahmal däneleri:

**A** - ýer alma, **B** - bugdaý, **C** - süle, **D** - mekgejowen,

**E** - şaly, **F** - greçiha;

1 - ýönekeý ekssentrik däne, 2 - ýönekeý konsentrik däne, 3 -

çylşyrymly däne, 4 - ýarymçylşyrymly däne,

5 - ýönekeý däneleriň toplumu.

Mundan başgada wakuollaryň üsti bilen öýjükde suwuň we duzlaryň çalşygy sazlanýar, pes molekulary we suwda ereýän metabolitleriň, ätiýaçlyk maddalar toplanýar hem-de madda çalşygyndan zäherli maddalar çykarylýar.

## Sferosomalar

**Sferosomalar** – ösümlük öýjüginde duş gelýän membrana görnüşli köpürjikler. Olar endoplazmatik retikulum elementlerinden emele gelýärler. Endoplazmatik retikulумын sisternasynyň ahyrynda diametri 0,1-0,5 mkm ýetýän ownuk köpürjik ösüp başlaýar. Bu – bir membranaly “prosferosoma”. Sferosomanyň ösüşi we onuň düzümi bölekleriniň täzeden guralşy onda ýaglaryň toplanmagy bilen baglydyr. Şeýlelik bilen, lizosomalar ösümlük ýaglaryň emele gelýän we toplanýan ýeridir. Sferosomalaryň düzüminde ýaglardan başga beloklar hem saklanylýar, şol sanda lipidleri dargadyýan lipaza fermenti duş gelýär.

## Peroksisomalar (mikrobedenjikler)

**Peroksisomalar** – bu bir gatlakly membrana bilen örtülen uly bolmadyk wakuollar (0,3-1,5 mkm). Onuň merkezinde özen ýerleşýär. Özen böleginde fibrillerden we turbajyklardan düzülen kristal görnüşli bedenjikler saklanylýar.

Peroksisomalar ýönekeýjilerde (amýoba, tetrahimena), pes gurluşly kömeleklerde (maýa kömelegi), ýokary gurluşly ösümlükleriň embrional dokumalarynda (endosperm) we fotorespirasiýa ukyply bolan ýaşyl böleklerinde, ýokary gurluşly oňurgaly haýwanlaryň bagyrynda we böwreklerinde tapylandyr.

Peroksisomalar endoplazmatik retikulумын membranasynyň golaýynda toplanýarlar. Ýaşyl ösümlüklerde olar mitohondriýalar we plastidler bilen bile ýerleşýärler.

Haýwanlarda we käbir ösümlüklerde peroksisomalar ýaglary uglewodlara öwürmek wezipesini ýerine ýetirýärler. Olaryň membranasynda transport edilýän beloklary tanaýan reseptor belogy saklanylýar.



## Bölüm 10. Öýjügi energiýa bilen üpjün edýän sistema

Islnedik öýjük funksiýasyny amala aşyrmak üçin energiýany sarp etmek zerurdyr. Janly organizmler energiýany ýa-daşky çeşmelerden alýarlar, mysal üçin Günün energiýasyny ýa-da dürli maddalaryň okislenmeginiň netijesinde emele gelen energiýany ulanýarlar. Iki ýagdaýda hem öýjükler ATF (adenozintrifosfat) molekulalaryny sintezleýärler. Aadenozintrifosfat ýokary energetik baglanyşyklara eýedir we olaryň dargamagynda öýjügiň dürli funksiýalaryna (maddalaryň transportyna, sintetiki hadysalara, mehaniki işe) ulanylýan energiýa bölünip çykýar. Haywan öýjüginde ATF-ň sintezini ýöriteleşen organellalar – mitohondriýalar amala aşyrýar, ösümlük öýjüginde energiýa üçünçiliginde plastidleriň bir görnüşiniň – hloroplastlaryň ähmiýeti örän uludyr. Bu iki organoidiň gurluşy we energetiki funksiýasy meňzeşdir. Mitohondriýalar we plastidler eukariotik öýjükleriň iki membranaly organoidleridir.

Gurluşyndaky umumylyk – olaryň iki membranaly (daşky we içki) bolmaklydyr. Şonuň üçin, mitohondriýalaryň we plastidleriň iki boşluklaryny tapawutlandyrýarlar: birinjisi – daşky we içki membrananyň arasyndaky (membrana aralygy), ikinjisi – içki membrana bilen örtülen esasy (matriks). Gurluşyndaky ikinji umumy alamatyna, olaryň içki membranasynda matrikse gönükdirilen ýygrytlaryň, haltajyklaryň ýerleşmegi degişlidir. Bu ýygrytlarda organellalaryň aktiw metabolik merkezler – esasy fiziologik funksiýalary (mitohondriýalar üçin – turşama fosforilleme, ösümlükler üçin – fotofosforilleme) ýerine ýetirilmegini kesgitleýän poliferment kompleksler ýerleşýär. Iki organoidiň hem matriksinde öýjük membrana organellalaryň awtoreproduksiýanyň elementleri we käbir metabolik prosesleriň fermentleri ýerleşýär. Iki membranaly

organellalaryň awtoreproduksiýa sistemasy bu gurluşlaryň genetiki we awtonom häsiýetini kesgitleýän DNK, RNK we ribosomalar bilen häsiýetlendirilendir.

Mitohondriýalaryň we plastidleriň esasy funksional ýüki – bu islendik öýjük hadysasyny amala aşyrmak üçin energiýa bilen üpjün edýän adenzotriňofosfatyň (ATF) ýoriteleşen molekulalarynyň sintezine eltýän energetik häsiýetli proseslerdir. Mitohondriýalarda, hloroplastlarda we bakteriýalarda ARF-îň sintezi şol bir usul arkaly geçýär. Ösümlükleriň hloroplastlarynda fosforillemegiň netijesinde emele gelen ATF energiýasynyň ulanylmany sebäpli, wajyp biologiki hadysalar – kömürturşy gazynyň baglanyşygy we uglewodlaryň sintezi amala aşýar.

## Mitohondriýalar

**Mitohondriýalar** ýa-da **hondriosomalar** (grek sözünden *mitos* – sapajyk, *chondrion* – dänejik, *soma* – bedenjik) – bular bütür-südür ýa-da sapak şekilli organellalar. Mitohondriýalary 1894-nji ýylda bioblastlar ady bilen germaniýaly anatom we gistolog Rihard Altman açdy, 1897-nji ýylda bolsa onuň watandaşy – gistolog Karl Benda mitohondriýalar diýip atlandyrdy.

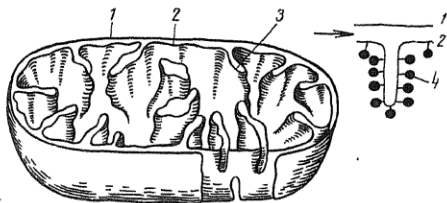
Mitohondriýalar awtotrof (fotosintezirleýji ösümlükler) we geterotrof (haýwanlar, kömelekler) organizmleriň eukariot öýjükleriniň ählisinde duş gelýän organoidlerdir. Janly öýjüklerde olar süýşýärler, hereket edýärler, bir-birleri bilen birleşýärler. Olaryň köp dürli görnüşleri duş gelýär (togalak, ýasy, sapak, däne, böwrek we ş.m.), uzynlygy 7-60 mkm aralykda, ýogynlygy 0,2-1 mkm golaý bolýar. Bir öýjükli ýaşyl suwotularyň (*Chlorella*, *Engiena*, *Polytomella*) mitohondriýalary has uldyr. Süýdemdirijileriň dokumalarynyň öýjüklerinde uzyn şahalanýan mitohondriýalar duş gelýär. Olaryň öýjüklerdäki sany 1-den 100 000-e çenlidir. Mysal üçin,

bagyr öýjüginde 200 töwerek mitohondriýalar ýerleşýär, bu sitoplazmanyň 20%-i eýeleýär. Mitohondriýalaryň has köp mukdary oositlerde (300 000 töwerek) we gigant amýobada – Chaos chaos (500 000-e çenli) saklanylýar. Ýaşyl ösümlikleriň öýjüklerinde mitohondriýalaryň sany haýwanlaryňkydan azdyr, sebäbi olaryň käbir funksiýalaryny hloroplastlar hem ýerine ýetirip bilýär.

Mitohondriýalar öýjükleriň dürli ýerlerinde ýerleşip bilýär. Adatça, olar mitohondriýalaryň emele getirýän ATF zerur bolan ýerlerde toplanýar. Mysal üçin, skelet myşsalarynda mitohondriýalar miofibrilleriň golaýynda ýerleşýärler. Spermatozoidlerde mitohondriýalaryň žgutigiň daşynda ýerleşip, olaryň hereketini üpjün edýärler. Nerw öýjükleriň aksonlarynda mitohondriýalar nerw impulsyny geçirmek hadysasyny amala aşyran sinapslaryň töwereginde ýerleşýärler.

Formasyna we ululygyna garamazdan mitohondriýalaryň gurluşy meňzeşdir. Mitohondriýalar iki membrana bilen örtülendir. Daşky mitohondrial membrana ony gialoplazmadan çäklendirýär. Bu membrana ýylmanak we ähli öýjük membranalaryň umumy meýdanyndan 7% töwerek eýeleýär. Onuň ýogynlygy 7nm. Daşky we içki membranalaryň arasynda ini 10-20 nm töwerek bolan membranaaralyk boşluk ýerleşýär. Içki membrana (ýogynlygy 7 nm) mitohondriýanyň içki düzüm bölegini – matriksi ýa-da mitoplazmany örtüp durýar. Içki membrana kekeç ýa-da turbajyk gömüшли çykyntgylaryň – **kristleriň** birnäçesini emele getirýär (sur.17). Kristleriň meýdany dürli öýjüklerde tapawutlydyr. Mysal üçin, ýürek myşsalaryň öýjükleriniň mitohondriýalarynda kristleriň sany bagyr mitohondriýalaryndäkiden üç esse köpdür, bu alamat olaryň funksional ýükini görkezýär. Mitohondriýalarda kristleriň ýerleşşi dürlidir. Käbir öýjüklerde (bagyryň, böwregiň öýjükleri) olar dik ýerleşýän bolsa, beýlekilerde (ýürek myşsasyynyň öýjükleri) olar dik ýerleşýärler. Käwagt

kristler şahalanýarlar ýa-da barmak şekilli ösüntgileri emele getirýärler. Ýönekeýjileriň, biröýjükli suwotularyň, ýokary gurluşly ösümlikleriň we haýwanlaryň käbir öýjüklerinde turbajyk görnüşli kristler duş gelyär.



**Surat 17.** Mitohondriýa:

- 1 – daşky membrana, 2 – içki membrana, 3 – krista,  
4 – ATF-somalar

Mitohondriýalaryň matriksi inçe dänejikli gomogen gurluşlydyr. Olarda ýumaklara toplanan inçe sapajyklar (2-3 nm töwerek) ýa-da düwmejikler (15-20 nm töwerek) duş gelyär. Häzir belli bolşy ýaly, sapajyklar – bu DNK-ýň molekulary, düwmejikler bolsa – mitohondrial ribosomaldyr. Şeýle hem matriksde magniýiň we kalsiýiň duzlary saklanylýar.

Mitohondriýalara öýjügiň özboluşly energiýa çeşmesi diýseň hem bolar, sebäbi olaryň esasy wezipesi öýjükde ATF-iň we energiýa üpjünçiligi bilen baglanyşykly fermentleriň sintezini amala aşyrmakdyr. ATF-iň sintezi organiki maddalaryň okislenme hadysalarynyň we ADF-iň fosforilirlenmeginiň netijesinde amala aşýar.

Şol sebäpli mitohondriýalar ýaş, güýçli depgin bilen bölünýän we energiýany köp harçlaýan öýjüklerde has köp mukdarda duş gelyär (ösümlikleriň baldaklarynyň we kökleriniň uçlaryndaky emele getiriji dokumanyň öýjüklerinde, myssa dokumasynyň öýjüklerinde we ş.m.).

Sitoplazmanyň beýleki organellary ýaly, mitohondriýalaryň sany hem köpelip bilýär. Mitohondriýalaryň täzelenmegi öýjügiň bölüniş hadysasynda ýa-da onuň funksional ýükiniň köpelen ýagdaýynda bolup geçýär. Mysal üçin, bagyryň mitohondriýalarynyň ýaşayş dowamlylygy ortaça 10 gün töwerek.

Mitohondriýalaryň sanynyň köpelmegi elektron mikroskopynda syn edildi. Öýjük sikliniň dowamynda mitohondriýalar birnäçe mkm-e çenli ulalyp, soňra onuň ownuk bedenjilere bölünýändigini subut edildi. Şeýle hem, mitohondriýalar bir-birleri bilen birleşip bilýärler.

Bir öýjügiň çäginde mitohondriýalaryň toplumyna **hondriom** diýilýär. Bu toplum öýjügiň görnüşine baglydyr, ýagny köp öýjüklerde köp sanly mitohondriýalar bölek-bölek bolup ýerleşýän bolsa, käbir öýjüklerde olar toplanyp ýerleşýärler. Iki ýagdaýda hem mitohondriýalar ýekeleýin funksionirleýärler. Hondriomyň ýene bir görnüşi mälum, ýagny öýjükde bir uly şahalanan mitohondriýa ýerleşýär. Şeýle mitohondriýalar bir öýjükli ýaşyl suwotlarda duş gelýär.

## **Plastidler**

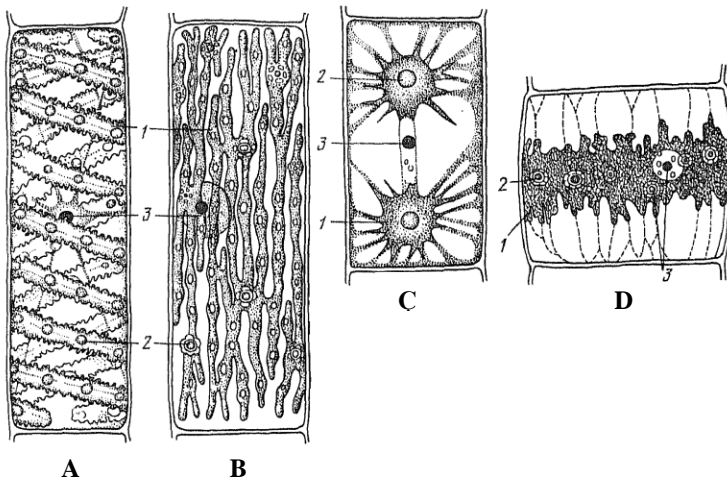
**Plastidler** – bu fotosintezirleýji eukariot organizmleriň (ýokary gurluşly ösümlükler, pes gurluşly suwotular, käbir bir öýjükli organizmler) membranaly organoidleridir. Mitohondriýalar ýaly plastidler iki membrana bilen örtülendir, onuň matriksinde özbaşdak genom sistema saklanylýar). Plastidleriň funksionirleýşi fotosintez üçin sarp edilýän öýjügiň energiýa üpçünçiligi bilen baglydyr. Olaryň üç görnüşi bolýar we bu görnüşler biri-birinden reňki hem-de ýerine ýetirýän wezipesi boýunça tapawutlanýarlar: ýaşyl – hloroplastlar, sary, gyzyl, mämäşi reňkli – hromoplastlar we reňksiz leýkoplastlar.

**Hloroplastlar** ösümlükleriň ýaşyl organlarynda (ýapraklarda, baldaklaryň ýaşyl ýerlerinde ýapraklaryň,

miweleriň we gülleriň sapajyklarynda we ş.m.) saklanýar. Olar ini 2-4 mkm, uzynlygy 5-10 mkm bolan gurluşlar. Ýaşyl suwotularda uzynlygy 50 mkm-e ýetýän gigant hloroplastlar (hromatoforlar) duş gelýär. Dürli ösümlikleriň öýjüklerinde hloroplastlaryň sany tapawutlydyr. Mysal üçin, ýaşyl suwotularyň öýjüklerinde bir hloroplast ýerleşýär. Adatça ýokary gurluşly ösümlikleriň öýjüklerinde ortaça 10-30 hloroplast duş gelýär. Hloroplastlaryň has köp mukdaryny saklaýan öýjükler hem duş gelýär. Mysal üçin, mahorkanyň polisad dokumasynyň gigant öýjüklerinde 1000 töwerek hloroplast saklanylýar.

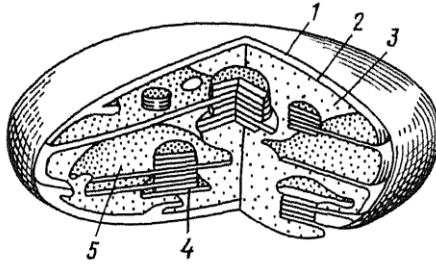
Hloroplastlar düzüminde ýaşyl reňkli hlorofil pigmenti, şeýle hem karotinoidleriň toparyndan karotin (mämişi reňkli) we ksantofil (sary reňkli) pigmentleri saklaýarlar. Hloroplastlaryň (hlorofilleriň gatnaşmagynda) esasy funksiýasy – ýagtylygyň üpjünçiliginde organiki däl maddalardan organiki maddalaryň sintezi (fotosintez). Şonuň üçin hloroplastlar gün şöhlesiniň düşýän ýer üstki organlaryň öýjüklerinde duş gelýär.

Ýokary gurluşly ösümlikleriň hloroplastlary köplenç linza görnüşli bolýär. Olaryň diametri 4-6 mkm, ini 1-3 mkm. Suwotularyň hromatoforlar diýip atlandyrylýan hloroplastlar formasy we ululygy boýunça örän köpdürlidir, ýagny olaryň lenta, ýyldyz, tor, halka görnüşlerini tapawutlandyryýarlar (sur.18). Hromatoforlarda pirenoidler ýerleşýär. Pirenoidleriniň daşynda krahmal toplanýar. Adatça öýjükde 1-den 50-ä çenli hloroplast saklanylýar. Olar sitoplazmada membrana golaý ýerleşýärler.



**Surat 18.** Suwotularyň hloroplastlary:  
**A** – lenta şekilli (spirogira), **B** – tor şekilli (edogonium), **Ç** – ýyldyz şekilli (zignema), **D** – halka görnüşli (draparnaldiya);  
 1 – hloroplast, 2 – pirenoid, 3 – ýadro.

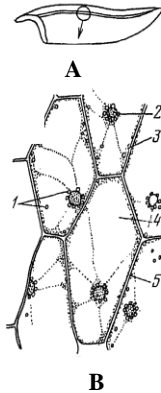
Hloroplastlaryň içinde ugurdaş ýerleşen membrana sistemasyndan düzülen madda – **stroma** ýerleşýär (sur.19). Membranalar ýasy haltajyk görnüşlidir, olar tilakoidler ýa-da lamellalar diýip atlandyrylýar. Ýokary gurluşly ösümlikleriň köpüsünde tilakoidler formasy disk görnüşlidir. Bu tilakoidler topbaklara (granalara) ýygnanadyr. Hlorofil we karotinoidler granyň tilakoidiniň membranalarynyň ikisinde hem duş gelýär. Granalar özara stromanyň tilakoidleri bilen birleşýär. Hloroplastyň içki membranasynda käwagt ýygirtlar emele gelýär we stromanyň tilakoidlerine öwrülýär. Stromada DNK-nyň molekulalary, ribosomalar, lipidleriň damjalary, krahmal dänejikleri we başga goşulmalar saklanylýar.



**Surat 19.** Hloroplast:

1 – daşky membrana, 2 – içki membrana, 3 – stroma,  
4 – grananyň tilakoidi, 5 – stromanyň tilakoidi.

**Leýkoplastlar** ösümlükleriň köp mukdarda madda toplanýan ýerlerinde (tohumlarda, ýerasty we ýerüsti görnüşini özgerden madda toplaýjy organlarda we ş.m.) jemlenendir. Leýkoplastlarda pigmentler saklanylmaýar, şonuň üçin olar reňksizdir. Ölçeğleri boýunça olar hloroplastlardan has kiçidir we olaryň kesgitli formasy bolmaýar (sur.20).

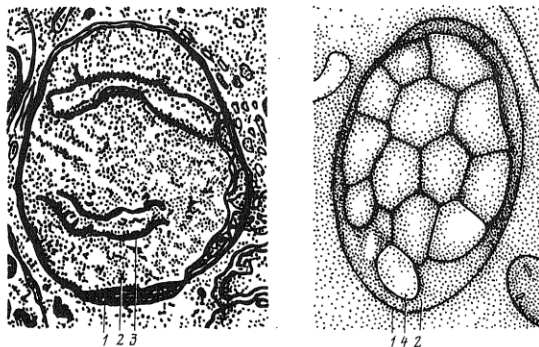


**Surat. 20.** Tradeskansiýanyň ýapragynyň epiderma öýjüklerindäki leýkoplastlar:

A- tradeskansiýanyň ýapragy, B – epidermanyň öýjükleri;  
1 – leýkoplastlar, 2 – ýadro, 3 – sitoplazma, 4 – wakuol, 5 – öýjük diwary.



Leýkoplastlaryň içki membranasy hloroplastlaryňka garanyňda gowşak ösendir (sur.21). Stromada DNK-ýň molekulary, ribosomalar, plastoglobular saklanylýar. Olaryň esasy wezipesi ýokumly maddalary, ilki nobatda krahmaly, soňra beloklary, seýrek ýaglary sintezlemek we toplamakdyr.

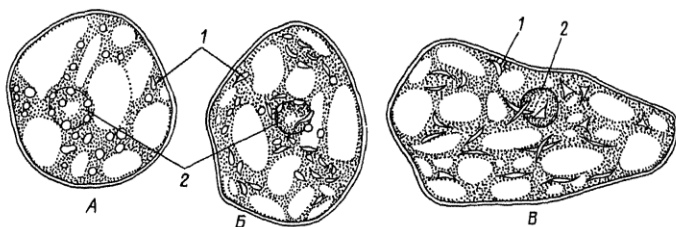


**Surat. 21.** Leýkoplastlar:

- 1 – membrananyň gabygy, 2 – stroma, 3 – membrana,  
4 – çylşyrymly krahmal däneji.

Krahmal sintezleýän leýkoplastlara **amiloplastlar**, ýagy sintezleýänlere – **oleoplastlar**, beloklary sintezleýänlere bolsa **proteoplastlar** diýilýär.

**Hromoplastlar** karotinoidleriň toparyndan gyzyň, mämişi, sary pigmentleri saklaýar. Ölçepleri boýunça olar hloroplastlardan kiçidir, formalary boýunça köpdürlidir (sur.22). Hromoplastlaryň içki membranasy köplenç bolmaýar. Olar ösümlükleriň gül ýapraklarynda, miwelerinde, saralan ýapraklarda we ş.m. ýerlerde bolýarlar. Bu plastidleriň esasy wezipesi dürli reňkdäki pigmentleri sintezlemekdir.



**Surat 22.** Bişen miweleriň öýjüklerindäki hromoplastlar:  
 A – Landyş, B – Itburun, Ç – Rýabina; 1 – hromoplastlar, 2 – ýadro.

## Bölüm 11. Daýanç-hereket sistemasy (sitoskelet)

XX asyryň başynda meşhur rus alymy N.K.Kolsow “sitoskelet” düşüňjani girizdi. **Sitoskelet** düzümler – bu sapak şekilli şahalanmaýan belok kompleksler ýa-da filamentlerdir (inçe sapaklar). Himiki düzümi, ultrastrukturasy we funksional häsiýeti boýunça filamentleriň üç görnüşini tapawutlandyryýarlar. Has inçe sapaklar – bu mikrofilamentler; olaryň diametri 8 nm töwerek we esasan aktin belogyndan düzülendir. Sapak şekilli gurluşlaryň beýleki toparyny mikroturbajyklar düzýärler; olaryň diametri 25 nm we esasan tubulin belogyndan düzülendir. Üçünji topar aralyk filamentler düzýärler, olaryň diametri 10 nm töwerek we dürli kowumdaş beloklardan düzülendir. Bu fibrilýar gurluşlaryň ählisi öýjügiň düzümleriniň ýa-da tutuş öýjügiň fiziki hereketine gatnaşýarlar we daýanç wezipesini ýerine ýetirýärler. Sitoskeletiň elementleri hemme eukariotik öýjüklerde duş gelýär, ýöne olaryň mukdary dürli öýjüklerde tapawutlydyr. Mysal üçin, deriniň epidermis öýjüklerinde aralyk filamentler köp ýerleşen bolsa, myşsa öýjükleri bolsa aktin mikrofilamentlere baýdyr.

Alamatlary we funksiýalary boýunça sitoskeletiň elementlerini iki topara bölmek bolýar: diňe daýanç fibriller – aralyk filamentler we daýanç-herket fibriller – aktin mikrofilamentler we tubulin mikroturbajyklar.

## Mikrofilamentler

**Mikrofilamentler** ähli eukariotik öýjüklerde duş gelýär. Myşsa süýümlerinde we myşsalaryň ýygrylmak funksiýasyny ýerine ýetirýän ýöriteleşen öýjüklerde olaryň has köp mukdary duş gelýär. Mikrofilamentler (MF) haýwanlaryň hereketli öýjükleriniň sitoplazmasynda desseler görmüşinde ýerleşip, plazmatiki membrananyň aşagynda kortikal gatlagyny emele getirýär. Ösümlük öýjükleriniň we pes gurluşly kömelekleriň öýjükleriniň köpüsünde olar hereketli sitoplazmanyň gatlaklarynda ýerleşýärler. Mikrofilamentleriň esasy belogy **aktindir**. Dürli öýjüklerde aktiniň dürli görnüşleri duş gelýär. Mysal üçin, süýdemdirijilerde aktiniň 6 görnüşi duş gelýär: biri – skelet myşsalarynda, biri – ýürek myşsasynda, biri – ýylmanak myşsalarda, ikisi - myşsa däl gurluşlydyr. Mikrofilamentleriň ýene-de esasy düzüm bölekleriniň biri – **miozinlerdir**. Öýjükleriň ýa-da onuň düzüm bölekleriniň hereketi akto-miozin kompleksiniň hasabyna amala aşýar, ol ýerde aktin beloklar gönükdiriji ähmiýetli bolsa, miozinler geçiriji funksiýasyny ýerine ýetirýärler. Mikrofilamentleriň düzümindäki aktin belogy başga beloklar bilen birleşip, öýjügiň berkligini üpjün edýärler.

## Miofibriller

**Miofibrilleriň** iki görnüşi duş gelýär: ýylmanak we kese zolakly. Olaryň kömegi bilen myşsalaryň çylşyrymly hereketi amala aşyrylýar. Miofibrilleriň iki görnüşi hem köp öýjükli we yönekeý haýwanlarda giňden ýaýrandyr.

Kese zolakly miofibriller bogunaýaklylaryň we hordaly haýwanlaryň somatiki hem-de ýurek myşsalarynda bolýar. Ýylmanak miofibriller oňurgaly haýwanlaryň içki organlarynyň muskulaturasynda we pes derejeli oňurgasyz haýwanlaryň köpüsiniň somatiki myşsalarynda duş gelýär.

Myşsa däl öýjükleri hem hereketlenmäge ukyplydyr, olaryň aýry bölekleri ýygrylýar. Olarda kese zolakly miofibriller bolmaýar, şeýle öýjüklerde hereket dürli görnüşli mikrofilamentleriň kömegi bilen amala aşýar.

### Mikroturbajyklar

Eukariot öýjükleriň sitosketiniň hökmany düzüm bölekleriniň biri – mikroturbajyklardyr. Bu ýogynlygy 25 nm bolan sapak şekilli şahalanmaýan gurluşlar tubulin beloklaryndan düzülendir. Olaryň uzynlygy birnäçe mkm-e çenli ýetip bilýär. Mikroturbajyklar interfaza öýjüklerinde ýekeleýin ýa-da desseleýin ýerleşýärler. Olar öýjük bölünişe gatnaşýarlar. Umuman, mikroturbajyklar skelet we hereket funksiýalary amala aşyrýarlar.

### Öýjük merkezi

Öýjük merkezi silindr görnüşli, biri-birine gönüburçluk boýunça garşylykly ýerleşen iki sany örän maýdajyk bedenjiklerden durýar. Bu bedenjiklere **sentiollar** diýilýär. Sentiollaryň diwary üç-üçden düzülen mikroturbajyklaryň 9 sany dessesinden ybarat. Organoidiň esasy okuny bolsa merkezi mikroturbajyklaryň jübüti düzýär. Olaryň ýogunlygy 24 nm töweregidir. Öýjük merkezi öýjügiň bölünişine gatnaşýar.

Öýjük interfazasynda iki sentiollar saklanylýar, olar bir-birlerine golaý ýerleşip **diplosomany** emele getirýärler. Iki sentiollaryň biri – “enelik”, beýlekisi “gzylykdyr”. Ýokary

gurluşly ösümlüklerde sentriollar bolmaýar. Oňurgaly haýwanlaryň irki embriogenez döwründe polýuslarynda sentriollary bolmadyk bölünüş ýumaklary emele gelýär. Diýmek sentriollar soň emele gelýär. Mysal üçin, syçanyň embriogenezinde sentriollar blastulanyň öýjükleriniň bölünüşinden soňra emele gelýär.

### **Kirpikjagazlaryň we žgutikleriň gurluşy we hereketi**

**Kirpikjagazlar** we **žgutikler** – öýjükleriň ýöriteleşen hereket organoidleridir. Kirpikjagazlar we žgutikler iki topara bölünýärler: **kinetosiliýalar** – ýöriteleşen epiteliýlere (traheýanyň, ýumurtga geçirijiniň kirpiklikli epiteliýleri) we erkin ýüzýän öýjüklere (spermatozoidler, ýönekeýjiler) mahsus hem-de **ilkinji kirpikjagazlar** – hereketlenmäge ukypsyz, köp öýjüklerde duş gelýär.

Kirpikjagazlary ýa-da žgutikleri saklaýan öýjükler hereketlenmäge ukyplydyr. Erkin ýaşayan bir öýjükli organizmlerde bir ýa-da birnäçe žgutik saklanylýar. Olar adatça žgutigi saklaýan ujy bilen öňe hereketlenýärler. Ýöne käbir haýwanlaryň spermiýlerinde žgutik yzynda saklanylýar we öýjügi öňe tarap itekleýär. Žgutikleriň hereketiniň hasabyna öýjügiň hereket tizligi ýokarlanýar.

Kirpikjagazlaryň we žgutikleriň gurluşy birmeňzeşdir, olar diňe ölçegleri we sany bilen tapawutlanýarlar. Öýjüklerde bir ýa-da birnäçe žgutik bolýar (spermatozoidlerde, ewglenada), kirpikjagazlaryň sany bolsa münlerçä ýetip bilýär (infuzoriýalarda). Mysal üçin, traheýanyň epiteliý öýjüginde 300-e çenli, infuzoriýada– 10-14 mün kirpikjagazlar saklanylýar. Infuzoriýanyň kirpikjagazlary tertipli hereket edýärler we olar hatarlaýyn ýerleşýärler.

Kirpikjagaz – bu sitoplazmanyň inçe silindr şekilli ösüntgisidir, onuň diametri 300 nm. Bu ösüntgi plazmatiki membrana bilen örtülendir. Ösüntginiň içinde

miktoturbajyklardan düzülen çyşyrymly gurluş *aksonema* ýerleşýär. Kirpikjagazyň aşagy bölegi – *bazal bedenjigi* sitoplazmanyň içinde ýerleşýär.

Ganyň, myşsalaryň we içege epiteliý öýjüklerinden galanlary ilkinji kirpikjagazlary emele getirýärler. Olar hakyky kirpikjagazlardan mikroturbajyklarynyň ýoklygy we herekete ukypsyzlygy bilen tapawutlanýarlar. Ilkinji kirpikjagazlar diplosoma plazmatiki membrananyň ýanyna baranda enelik sentrioldan iki merkezi mikroturbajyksyz aksonemanyň ösmeginiň netijesinde emele gelýär.

### **Bakteriýalaryň hereket apparaty**

Bakteriýalaryň köpüsi özboluşly bakterial žgutikleriň we flagellalaryň kömegi bilen hereketlenmäge ukyplydyr. Bakteriýalaryň žgutikleri eukariot öýjükleriň žgutiklerinden tapawutlandyryýandyr. Žgutikleriň sany boýunça olary birnäçe topara bölýärler: *monotrihler* – bir žgutikli, *politrihler* – žgutikleriň dessesi emele gelýär, *peritrihler* – köp sanly žgutikler öýjügiň ähli ýerlerinde ýerleşýär.

Bakteriýalaryň žgutikleri üç bölekden ybarat: *daşky uzyn sapajyk* (hakyky žgutik), *gaňyrçak* we *bazal bedenjik*. Žgutik sapajygy flagellin belokdan düzülendir. Ol içi boş inçe (15-20 nm) sapajyklar görnüşdedir. Gaňyrçakda we bazal bedenjinde 12 dürli belok saklanylýar. Žgutik bazal bedenjigine gaňyrçak arkaly berkleşýär. Bakteriýalaryň žgutikleriniň hereketi bazal bedenjigiň öz okynyň daşynda aýlanmagynyň netijesinde emele gelýär. Bazal bedenjiginiň hereketi himiki hadysalaryň energiýasynyň hasabyna däl-de bakteriýanyň öýjük membranasyň elektrohimi potensialynyň dürlüliginiň hasabyna amala aşýar.

## BAP VI . Öýjükleriň köpelişi

### Bölüm 12. Öýjükleriň bölünüşiniň görnüşleri

Öýjükleriň bölünüşiniň üç usuly bellidir: **amitoz**, **mitoz** we **meýoz**. Ösümlük we haýwan öýjükleriniň ikisi-de şol bir usullar bilen bölünýärler. Bu ýerde ýadronyň bölünüş-i - kariokinezi we öýjügiň bölünüş-i - sitokinezi tapawutlandyrmak örän zeryrdyr.

#### **Amitoz**

Öýjügiň amitoz (*a*- inkär etme we *mitoz*) ýoly bilen bölünmegine başgaça **gönümel ýa-da dogry** bölünüş hem diýilýär. Bu hadysa geçen asyryň 40-njy ýyllaryndan bäri mälimdir. Bölünüşüň bu usulynda ilki bilen enelik ýadronyň iki sany meňzeş täze ýadro bölünmegi bolup geçýär. Ýadro bölünenden soň ähli öýjügiň iki sany täze öýjüge doly bölünmegi amala aşýar. Amitoz wagtynda interfaza ýadrosy (bölünmeýän, dynclykda ýerleşýän ýadro) hromosomalary emele getirmän we mitoz sezewar bolman, gönümel bölünýär. Amitoz diňe ýadronyň bölünmegi bilen hem çäklenip biler. Bu ýagdaýda iki ýa-da köp ýadroly öýjükler emele gelýär.

Amitoz bölünüşigi birnäçe ýol arkaly amala aşyp bilýär. Amitozyň iň ýaýran görnüşi – ýadronyň iki bölek bolup sepleşmegi. Bu hadysa ýadrojygyň bölünmeginden başlanýar. Öýjük süýnýär we ýadro iki bölege bölünýär. Ondan soňra sitoplazma hem bölünip başlanýar, ýöne kähallatlarda olar bölünmän, iki ýadroly öýjükleri emele getirýärler. Amitoz hadysasynda ýadrolaryň pyntyklamagy we bolek-bölek bolup bölünmegi hem mümkindir.

Amitoz ösümlükleriň we haýwanlaryň dokumalarynyň dürli öýjüklerinde syn edilýär. Ösümlüklerde amitoz bölünüşigi endospermde, kökleriň ýöriteleşen öýjüklerinde we madda toplaýjy dokumalarynda duş gelýär. Haýwanlarda amitoz

infuzoriýalarda, leykositlerde, mázleriň dürli öýjüklerinde, bagyrda, böwreklerde we ş.m. Mitoz hadysasyndan tapawutlykda amitoz amala aşmak üçin az wagt we az energiýa sarp edilýär, sebäbi bu hadysada hromosomalar emele gelmeýär. Mysal üçin, tritonyň gyzyl bedenjikleri mitoz arkaly bölünende, onda gemoglobiniň mukdary azalýar ýa-da bagyryň öýjükleri mitoz arkaly bölünende, onda glikogen we ýagly goşulmalar emele gelmeýär.

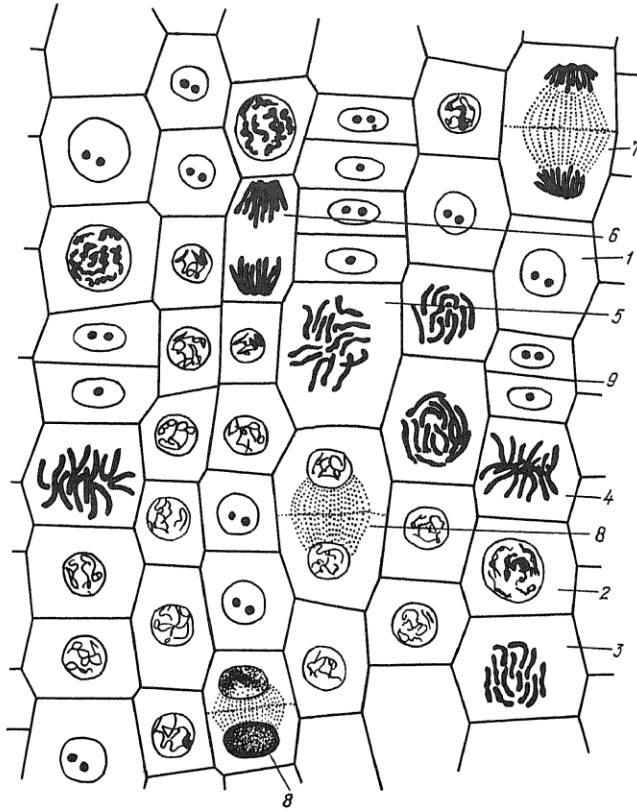
Uzak wagtyň dowamynda ylymda amitoz diňe garry ýa-da keselli öýjüklerde bolup geçýän hadysa diýen pikir öňe sürüldi. Soňky barlaglar amitozyň kadaly ösen ýaş öýjüklerde hem geçýändigini görkezdi. Emma amitoza sezewar bolan öýjüklerde soňundan kadaly mitozyň amala aşmaýandygyny bellemek zerurdyr.

## Mitoz

Ilkinji gezek mitoz hadysasyny Çistýakow (1874) ösümlük öýjüklerinde we Kowalewskiý (1871) haýwan öýjüklerinde öwrendiler. Mitoz sikliniň has anyk häsiýetnamasyny Flemming(1882), Strasburger (1884) we Gaýdengaýn (1894) beripdiler. Mitoz (grekçe *mitos* – ýüplük, sapak) ýa-da kariokinez (grekçe *karion*- ýadro, *kinesis* - hereket) eukariot öýjükleriň bölünüşiniň iň köp duş gelýän usulydyr. Bu usul bilen somatiki (jyns däl) we käbir halatlarda ösüşň belli döwürlerinde ösümlükleriň we haýwanlaryň jyns öýjükleri hem köpeliýärler.

Mitozyň manysy - täze emele gelýän öýjüklere enelik öýjükden onuň özüniňkä meňzeş sanly we görnüşli hromosomalaryň geçmeginden ybaratdyr. Mitoz netijesinde täze öýjükleriň arasynda hromosomalaryň we öýjügiň ähli düzüm bölekleriniň deň paýlaşylmagy bolup geçýär. Bölünüşň bu usuly birnäçe döwürleriň dowamynda amala aşýar (sur.23).





**Surat 23.** Sogan köküniň ujynyň öýjüklerindäki mitotiki sikl:  
 1 – interfaza, 2–9 – mitoz (2-3 – profaza, 4-5 – metafaza, 6-7 – anafaza, 8 – telofaza, 9 – sitokinez).

Öýjügiň bir bölünişiniň başlangyjyndan indiki bölünişiniň başlangyjyna çenli ösüş döwrüne **öýjük** ýa-da **mitotiki öwrülişik** diýilýär. Iki bölünişiň arasyndaky dynclyk döwri bolsa **interfaza** diýlip atlandyrylýar.

Adatça interfazadaky bölünmeýän öýjük ýadrosy dynclykdaky ýadro diýlip hasaplanýar. Emma “dynclyk” döwründe-de ýadrolarda çylşyrymly madda çalşygy bilen

baglanyşykly bölünmäge taýýarlyk işleri amala aşýar. Interfaza döwründe öýjük ösýär, funksionirleýär we mitoz hadysasyna taýýarlyk görýär. Öýjük bölünmäge taýýarlyk görende, ol birnäçe hadysalary amala aşyrýar:

- 1.öýjügiň ösmegi (sitoplazmanyň hemme düzümi bölekleri iki esse köpeliýär);
- 2.hromosomalaryň reduplikasiýasy;
- 3.mitoz merkezleriň iki esse köpelmegi;
- 4.beloklaryň sintezi;
- 5.energiýanyň toplanmagy.

Öýjük ösende, ýadronyň we sitoplazmanyň agramy hem ulalýar. Öýjükleriň islendik görnüşi üçin, ýadrosynyň göwrümi sitoplazmanyň göwrümüne bolan gatnaşygy üýtgemeyär. Dürli organizmleriň mitotiki öwrülişiginiň dowamlylygy birnäçe minutdan 2-3 sagada ýetýär. Interfaza bolsa 8-10 sagatdan birnäçe gije-gündizläp dowam edýär.

Mitoz şu hili döwürlere bölünýär: profaza, metafaza, anafaza we telofaza.

**Profaza.** Profaza mitozyň başlangyç we iň dowamly döwrüdür. Oňa interfazanyň dowamy diýseň hem bolar. Profazanyň başynda ýadronyň göwrümi ulalýar, hromosomalar aýyl-saýyl bolýarlar we ýadronyň ähli boşlugy boýunça ýaýran inçe sapaklaryň görnüşine girýärler. Eýýäm interfazada hromosomalarda üýtgeşmeler başlanýar. Profazadaky hromosomalar bütin uzynlygy boýunça biri-birine jebis ysnyşýan iki sany inçe burma görnüşli sapaklardan (**hromatidlerden**) durýarlar. Hromosomalaryň gysgalmagy we ýognamagy bolup geçýär. Profazanyň ahýrynda ýadro boşlugynda ymykly kemala gelen gysga, ýadro gabyjagyň golaýynda ornaşýarlar. Öýjügiň formasyna garamazdan, ol polýarlaşýar. Polýarlyk – sentriollaryň öýjügiň iki garşydaş uçlaryna tarap hereket ekmekliginiň netijesinde emele gelýär. Sentriollaryň arasynda ýumak döreyär. Sentriollara we

ýumagyň sapaklaryna **mitotik apparat** diýilýär. Sentiollaryň dargamagy profazanyň başlangyç döwründe başlanýar, mitotik apparatyň doly kemala gelmegi bolsa, profazanyň ahyrynda tamamlanýar. Mitotik apparatyny beloklaryň 90%-i, RNK, polisaharidler we lipidler düzýär. Soňra ýadro gabyjagy ereýär, ýadrojyklar ýitýärler we profaza tamamlanýar.

Profazanyň başyny yzyna gaýtaryp bolýar. Mysal üçin, öýjügiň sitoplazmasyna ýa-da ýadrojygyna ultramelewşe şöhleler täsir edilse, onda onuň bölünmegi saklanýar we öýjük interfaza döwrüne gaýdyp gelýär. Ýöne profazanyň ortalarynda ony yzyna gaýtaryp bolmaýar.

**Metafaza.** Metafazanyň başynda ýadro gabyjagynyň dargamagyndan soň sapakly ahromatin ýumagy emele gelýär. Sapaklar bir polýusdan beýleki polýusa dartylýarlar. Hromosomalar gysgalýarlar, merkeze tarap süşýärler we ýumagyň ýarym guşaklygynda ýerleşýärler. Hromosomalaryň bu hereketine **metakinez** diýilýär. Metakinez hadysasynda hromosomalar polýuslardan deň aralykda ýerleşýärler. Sapaklar hromosomalaryň sentromeralary bilen berkleşýärler. **Sentromera** diýip hromosomanyň iki egnini birleşdirýän we onuň egrelýän ýerinde ýerleşýän merkezine aýdylýar. Hromosomalar bilen birleşen ýumak sapaklaryna çekiji **hromatin sapaklary** diýilýär. Öýjügiň ekwatorynda hromosomalar bir tekizlikde diýen ýaly ýerleşip **guşaklyk** ýa-da **ýadro plastinkasyny** emele getirýärler. Bu ýagdaýda hromosomalary öýjügiň polýuslaryndan seredip aňsat sanamak bolýar.

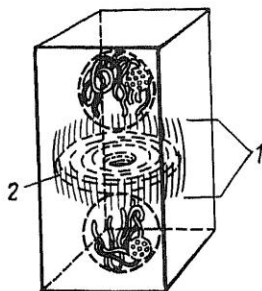
Metafazanyň ahyrynda şu wagta çenli hromatidler berkleşdirip duran sentromeralar bölünýärler. Soňra polýuslara çekilýän hromatidleriň – täze hromosomalaryň aýratynlaşmagy bolup geçýär.

**Anafaza.** Bu döwürde täze hromosomalar ýumagyň sapaklarynyň kömegi bilen biri-birine garşylyklaýyn meňzeş şekili emele getirip, ýadronyň polýuslaryna çekilýärler. Olaryň

hereketi örän haýal geçýär. Hromosomalaryň eginleri biri-birine garşy bolup, olar polýuslara tarap sentromeralar bilen gönükdirilip hereket edýärler. Anafazanyň ahyrlaryna çenli ýumak hem öz ornuny üýtgedýär. Onuň sapaklary hromosomalaryň iki toparynyň arasynda guşaklyga dartylýarlar. Şeýlelik bilen, anafazada iki esse köpelen hromosomalar iki deň topara bölünýärler we gyzlyk öýjükleriň ýadrolaryna başlangyç berýärler.

**Telofaza.** Hromosomalaryň dargamagyndan soňra telofaza döwri başlanýar. Täze emele gelen hromosomalaryň polýuslara gutarnykly ýaýramagy telofazanyň başlangyjydyr. Bu döwür tutuşlygyna profaza ters bolan döwürdir: bölünüş ýumagy ýitýär, hromosomalar çişýärler we kem-kemden bütürsüdürlüşýän hem-de hromatine öwrülýän dykyz goýulyklary emele getirýärler. Goýulyklar birleşip ýadro membranasy emele getirýärler. Ýadrojyklar, ýadro gabyjagy täzeden emele gelýärler, ýadro kem-kemden öz keşbini alyar. Ýadronyň dikelmegi hromosomalaryň spirallarynyň açylmagyna we ýadrojygyň emele gelmegine eltýär. Täze emele gelen öýjükleriň arasynda sitoplazmanyň we onuň düzüm bölekleriniň (mitohondriýalaryň, Goldži aparatynyň, plastidleriň we s.m.) paýlanyşylymagy bolup geçýär. Täze ýadrolaryň enelik öýjügiň orta guşaklygynda barda peýda bolýar, ýagny **sitokinez** (öýjügiň bölünmegi) amala aşýar (sur.24). Emele gelen ýadrolar we öýjükler enelik ýadrodan hem-de öýjükden diňe kiçiligi bilen tapawutlanýarlar.

Mitozyň aýry döwürleriniň dowamlylygy dürli öýjüklerde üýtgeýändir, mysal üçin çekirtgäniň neýroblastlarynda profaza 102 - min, metafaza – 13 min, anafaza – 9 min, telofaza – 57 min dowam edýär.



**Surat 24.** Sitokinez (shema):  
 1 – fragmoplast, 2 – öýjük plastinkasy.

Mitozyň biologiki ähmiýeti örän uludyr. Onuň netijesinde öýjükler täzelenende hromosoma toplumynyň üýtgemezligi üpjün edilýär. Bu bolsa köp öýjükli organizimleriň organlarynyň we dokumalarynyň gurluşynyň hem-de öz wezipesini ýerine ýetirşiniň hemişeligini saklaýar. Organizmiň ýaşaýyş işjeňliginde amala aşýan embrional ösüş, ulalmak, zeper ýeten organlaryň we dokumalaryň täzeden dikelmegi, ýiten we ölen öýjükleriň täzelenmegi (ganyň ölen eritrositleriniň, deriniň we içegeleriň epiteliý dokumasynyň ölüp ýa-da zaýalanyp gopýan öýjükleriniň çalşylmagy we s.m.) yaly häsiýetler hem mitozyň netijesinde bolup geçýär.

## Meýoz

**Meýoz** (grekçe *meiosis* – azalmak) – ýadronyň bölünmeginiň jynsly köpelişe mahsus bolan usulydyr. Meýozyň başlanmagy köp öýjükli ýa-da bir öýjüklige garamazdan organizmiň özüniň ýetişmegine baglydyr. Meýoz bölünüşiniň esasy aýratynlygy hem onuň netijesinde hromosomalaryň toplumdaky sanynyň iki esse azalmagydyr (reduksiýasydyr) we öýjügiň diploid ýagdaýdan haploid ýagdaýa geçmegidir. Şol sebäpli öýjügiň bölünmeginiň bu usulyna **reduksion bölünüş**

hem diýilýär. Bu usul ýadronyň biri-biriniň zyndan çalt bolup geçýän bölüniş döwürlerinden ybaratdyr. Olardan has çylşyrymlsýy birinji-**geterotip** bölünmekdir. Şol wagt hromosomalaryň sanynyň reduksiýasy bolup geçýär. Ikinji **gomeotip** bölüniş edil mitoza meňzeşdir. Meýozyň netijesinde täze dört sany gaploid öýjik emele gelýär.

Meýozyň geterotip bölünişi profaza I, metafaza I, anafaza I, telefaza I ýaly dürli döwürlerden durýar. Gomeotip bölünişiniň döwürleri bolsa şulardan ybaratdyr: metafaza II, anafaza II we telofaza II.

**Profaza I.** Profaza I örän uzakdyr we ol hem ýene baş sany döwre bölünýär. Olaryň dowamynda ýadronyň düzümi bölekleriniň çylşyrymly özgermesi bolup geçýär.

**Leptonema ýa-da inçe sapaklaryň döwri.** Bu döwürde hromatinlerde emele gelen hromosomalar ýekeleýin inçe sapak görmüşinde bolýarlar, olaryň arasynda jyns hromosomalary görmek bolýar. Soňra hromomeraly hromosomalar mitoza garanyňra iki esse uzyn bolýar. Leptonemada hromosomalaryň sany diploid topara gabat gelýär.

**Zigonema ýa-da konýugata döwri.** Gomologiki hromosomalar jübüt-jübütde golaýlaşýarlar, ikileýin sapaklary emele getirip, meňzeş ýerleri bilen birleşýärler. Bu hadysa konýugasiýa diýilýär. Soňra sapaklar gysgalýar, ýognaýar we sepleşýärler.

**Pahinema ýa-da ýogyn sapaklaryň döwri.** Birleşen gomologik hromosomalar jübütleşip goşulýarlar. Hromosomalaryň gomologiki jübütleri gaploid sana gabat gelýär.

**Diplonema ýa-da ikileýin sapaklaryň döwri.** Bu döwürde konýugirleşen hromosomalar dargap başlaýarlar, ýöne käbir ýerlerde olaryň baglanyşygy saklanylýar we gomologik hromosomalar bölekleri bilen çalyşýar (**hiazmlar**). Her gomologik jübüt dört sany hromatidden durýar. Diplonemada hromosomalar näçe uzyn bolsa hiazmlar hem şonça köpdür.

Hiazmlaryň üsti bilen hromatid bölekleriniň çaşygy – **krossingower** amala aşyrylýar. Diplonema - profazanyň iň dowamly döwüridir.

**Diakinez** – meýozyň profaza I-siniň ahyrky döwüridir. Bu döwür ýadronyň gyrasynda ýerleşýän hromosoma jübütleriniň gysgalmagy we ýognamagy bilen häsiýetlendirilýär. Olar maksimal spiralizirlenen bolýarlar. Soňra ýadro gabygy dargaýar, hromosomalar bolsa ekwatorda ýerleşýärler. Jübütleriň diakinezdäki sany gaploiddir we olary sanamak aňsatdyr. Diakinezde jübütler köplenç belli bir keşbe eýe bolýarlar. Bu keşp bolsa organizmleriň diňe belli görnüşine mahsusdyr. Jübütler naň, halka, atanak, göni taýak we ş.m. görnüşde bolýarlar.

Diakineziň ahyrynda - metafaza I-niň başynda ýadro gabyjagy we ýadrojyklar ýitýärler.

**Metafaza I.** Hromosomalaryň jübütleri öýjügiň guşaklygynda ýerleşip, ýadro gabygy dargaýar. Ahromatin ýumagy peýda bolýar. Hromosomalar ekwatorda ýerleşip, olar özleriniň sentromeralary bilen garşy polýuslara gönükdirilendir. Giçki metafazada hromosomalar dargaýarlar we olar polýuslara çekilýärler.

**Anafaza I.** Dargan biwalentleriň ýarysy bolan tutuş hromosomalar ýumagyň sapaklary boýunça polýuslara çekilýärler. Polýuslarda tarap gomologik hromosomalar gönükdirilýär, olar iki hromatidden ybaratdyr.

**Telofaza I.** Anafaza hromosomalary polýuslara ýetenden soňra telofaza döwri başlanýar. Hromosomalaryň sanynyň reduksiýasy bolup geçeniği sebäpli her polýusda hromosomalaryň sanynyň ýarysy peýda bolýar: hromosomalaryň diploid toplumyndan iki gaploid toplum emele gelýär. Soňra ýadro gabyjagy we ýadrojyk dikelýär.

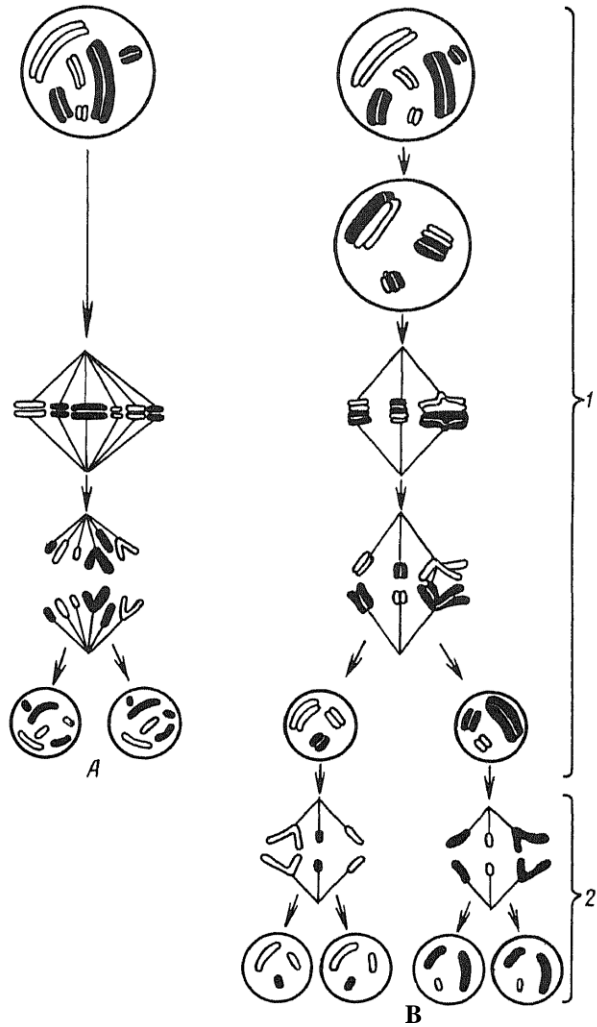
Birinji bölünişden soň ikinji bölüniş başlanýar. Onuň başynda hromosomalaryň reduplikasiýasy bolmaýar. Bu bölüniş adaty mitoz ýaly amala aşýar, şonuň üçin bölünişden

soňra hromosomalaryň sany iki esse azalýar. Ýöne birinji bölünişde gyzlyk öýjüklerinde emele gelýän hromosomalar biri-birlerinden tapawutlanýan bolsa, ikinji bölünişiň netijesinde meňzeş hromosomalary gyzlyk öýjükler emele gelýär. Diýmek, diploid organizmleriň hromosoma toplumyna girýän gomologik hromosomalaryň her jübüdinden gaploid toplumynda diňe bir öýjük (spermiý ýa-da ýumurtga öýjügi) saklanylýar.

Ikinji - **gomeotip** bölüniş **profaza II** döwri az wagtlap dowam edýär we bu bölüniş **metafaza II** döwürden başlanýar we mitoza meňzeş bolup geçýär. Hromosomalar hromatidlere dargaýarlar we anafaza II döwründe polýuslara çekilýäler. Dört sany polýuslaryň her birinde hromosomalaryň gaploid sany ýerleşýär.

**Telofaza II**-de dört sany gaploid ýadro emele gelýär. Olar hususy barda bilen örtülýärler. Bu iki bölünişiň – meýozoyň we mitozoyň hem-de soňky sitokineziň netijesinde hromosomalary gaploid bolan dört sany täze öýjük kemala gelýär (sur.25).





**Surat 25.** Mitozda (A) we meýozda (B) ýadroda bolup ;  
 üýtgeşmeler:  
 1 – birinji bölüniş, 2 – ikinji bölüniş.

Görşümiz ýaly, meýoz bölünişde esasy üç hadysa amala aşýar:

1. gomologik hromosomalaryň konýugasiýasy;
2. hiazmlaryň emele gelmegi;
3. hromosomalaryň sanynyň reduksiýasy.

Reduksion bölüniş – meýoz wajyp biologiki ähmiýete eýedir. Hromosomalaryň sanynyň reduksiýasy zerarly gaploid gametalar döreyärler. Tohumlanyş (gametalaryň goşulyşmagy) netijesinde görnüşe mahsus bolan hromosomalaryň ilki başdaky sany dikelýär.

Meýoz netijesinde ontogeneizde ýadro fazalarynyň (nesilleriň) çalyşmagy bolup geçýär: diploid faza jynssyz nesil (sporofit) bilen we gaploid faza jynsly nesil (gametofit) bilen çalyşýar. Nesil çalyşmagy hromosoma sanynyň hemişeligini saklamakda uly wezipäni amala aşyrýar. Bu bolsa görnüşleriň otnositel durnuklylygyny üpjün edýär.

### **Bölüm 13. Organizmleriň köpelişiniň usullary**

Organizmler birnäçe usullar arkaly köpeliýäler. Emma olardan esasan iki görnüşini tapawutlandyrýarlar: jynssyz we jynsly köpeliş.

#### **Jynssyz köpeliş**

**Jynssyz köpelişe** jandarlarynyň osobalarynyň diňe biri gaynaşýar we onuň netijesinde bir öýjükdän ýa-da birnäçe ýöriteleşmedik öýjülerden täze organizm emele gelýär.

Janly tebigatda jynssyz köpelişiniň birnäçe görnüşleri duş gelýär: sporalar arkaly köpelmek, vegetatiw köpeliş, pyntyklamak we ş.m.

Ýönekeý jandarlaryň köpüsi (amýobalar, ýaşyl ewglena we başgalar), bir öýjüklü suwotylar (hlamidomanada) öýjükleleriniň adaty mitoz arkaly bölünmegi bilen köpeliýärler.

Käbir jandarlar spora emele getirmek bilen köpelyärler (hloella suwotysy, gyzdyrma plazmodisi, käbir pes derejeli kömelekler). Olaryň öýjüklerindäki ýadroлары birnäçe gezek bölünýär we köp ýadroлары enelik öýjükler emele gelýär. Soňundan köp ýadroly enelik öýjüklerden olaryň ýadroларыnyň sanyna görä şonça täze osoblar emele gelýärler. Sporalar arkaly köpelmek köp öýjükli organizmlere hem mahsusdyr (telpekli kömelekler, köp öýjükli suwotylar, hwoşlar, paporotnikler we ş.m.)

Bakteriýalar we gök-ýaşyl suwotylary öz öýjükleriniň dikligine ýa-da keseligine deň ikä bölünmegi bilen köpelyärler. Maýa kömelekleri, süýji suw gidrasy, merjen polipleri, sorujy infuzoriýalar we ş.m. organizmlere pyntyklamak mahsusdyr. Bularyň öýjüginde ýa-da bedeninde emele gelýän içi ýadroly çykyntylar – pyntyklar enelik öýjükleriniň ýa-da organizmleriň ululygyna ýetende olardan aýrylyp, özbaşdak ýaşaýarlar.

Ýokary gurluşly ösümlikleriň wegetativ köpelişini hem jynssyz köpelişe degişli edýärler. Üzümi, injiri, söwüdi, bägüli we ş.m. olaryň çybygyny ýere sançmak arkaly köpeldip bolýar. Sogan, sarymsak, ýuwa, çigildem, jüm-jüme, çyryş ýaly ösümlükler soganyklary bilen köpelyärler. Ýer almanyň klubeniň her bir gözjagazy täze düýbe başlangyç berip bilýär. Çaýyr, gamyş, ýeken, topalak, ýylak we ş.m. porruklaryň kömegi bilen köpeliş, çalt ýaýraýarlar. Ağaçlaryň köpüsini pytyklaryny ýa-da çybyklaryny sapmak bilen köpeltmek mümkin, olaryň arasynda kök syçrantlary bilen köpelişleri hem bar (alma, erik, şetdaly, garaly, ülje we ş.m.).

Garagumyň köpýylyk ösümlikleriniň käbirleri (ýowşanlaryň, sazaklaryň, siňrenleriň we pagtabaşlaryň käbir görnüşleri) garrandan soň düýpleriniň we kökleriniň bölünmegi (partikulýasiýasy sezewar bolmagy - partikulalara bölünmegi) bilen köpelyärler. Jynssyz köpelişinň örän wajyp biologiki ähmiýeti bar. Taryhy nukdaý nazardan jynssyz köpeliş jynsly köpelişe garanynda has ön ýüze çykydyr. Onuň kömegi bilen

amatly şertlerde görnüşleriň baş sany çalt artyp bilýär, täze emele gelen nesiller bolsa öňküleriň alamatlaryny gaýtalaýarlar we nesle geçýän üýtgeýjiligiň derejesi artmaýar. Şol sebäpli jynssyz köpelişi görnüşleriň arassalygyny saklamak üçin ulanýarlar (mysal üçin, miweli baglaryň, bakja ekinleriniň we owadan, hoşboý ysly gülleriň görnüş arassalygyny saklamak). Ýaşayyş şertleriniň üýtgemegi bilen soňky nesillerde täze alamatlaryň ýüze çykmagy mutasiýalar bilen baglanyşykly.

### Jynsly köpeliş

**Jynsly köpeliş** iki sany jyns öýjükleriň - gametalaryň gatnaşmagynda amala aşýar. Enelik gameta **ýumurtga öýjügi**, atalyk gameta bolsa **spermmatozoid** diýilýär. Gametalar özünde hromosomalaryň gaploid toplumyny saklaýarlar. Olaryň goşulşmasy netijesinde tohumlanan ýumurtga öýjügi - **zigota** emele gelýär. Zigota ata-enäniň ikisiniň hem nesle geçýän alamatlaryny we häsiýetlerini özünde jemleýär. Bu bolsa soňky nesillerde nesle geçýän üýtgeýjiligiň we dürli şertlerde uýgunlaşmak mümkinçiliginiň derejesini artdyrýar. Soňky nesiller özünde başlangyç ata-enäniň we görnüşiniň alamatlaryny, häsiýetlerini umuman saklasalar hem, üýtgeýjilige ukyply bolýarlar. Görnüşleriň hem-de populýasiýalaryň içinde köp alamatlylyk, we onuň netijesinde, ýaşayyş ugrunda göreş, seçgi, üýtgeýjilik ýüze çykýar. Jynsly köpelişiniň biologiki we ewolýusion ähmiýeti hem şondan ybaratdyr.

Jynsly köpelişiniň dürli organizmlerde birnäçe görnüşleri duş gelýär: izogamiýa, geterogamiýa we oogamiýa.

**Izogamiýa** (grekçe *isos* - deň, meňzeş; *gamos*- nika) usuly bilen biri-birinden morfologiki tapawutlanmaýan, emma biohimiki we fiziologiki taýdan dürli bolan gametalar goşulýşýarlar. Jynsly köpelişiniň bu görnüşü köp öýjükli organizmlerde duş gelmeýär, emma ol bir öýjükli suwotylaryň,

ýönekeý jandarlaryň we pes derejeli kömelekleriň ýaşaýşynda giňden ýaýrandyr.

**Geterogamiýa** (grekçe *getero* - dürli, başga, keseki we *gamos*) usulynda goşulyşýan enelik we atalyk gametalar biri-birinden öz ululyklary hem-de şekili boýunça tapawutlanýarlar. Gametalaryň ikisi hem hereket edýärler, emma enelik gameta uly, atalyk gameta bolsa kiçidir (käbir suwotylarda).

**Oogamiýa** (grekçe *oon* - ýumurtga we *gamos*) amala aşanda biri-birinden diňe ululygy we şekili bilen däl-de, eýsem hereketliligi ýa-da hereketsizligi bilen hem tapawutlanýan gametalar goşulyşýarlar. Oňa gatnaşýan ýumurtga öýjügi uly we hereketsiz bolýar, spermatozoid kiçi, emma guýruga meňzeş ösüntginiň kömegi bilen hereket edip bilýär. Oogamiýa köpöýjüklü haýwanlaryň ählisine, pes gurluşly ösümlikleriň köpüsine we ähli ýokary gurluşly ösümlüklere mahsusdyr. Ösümlük we haýwanat dünýäsinde jynsly köpelişiň başga-da birnäçe görnüşleri duş gelýär. Adatça jynsly köpelişe dürli jynsa degişli iki sany osob (enelik we atalyk osoblar) gatnaşýan bolsa, jandarlaryň käbirleri iki jynsy hem özünde saklaýar we jynsly köpeliş bir osobyň çäginde amala aşýar. Bu hili hadysa **germafroditlik** (grekçe *hermaphrodites* – rowaýatlara görä Germesiň we Afroditanyň ogly; hyýaly, iki jynsly ynsan). Germafroditlik pes we ýokary gurluşly haýwanlaryň, şol sanda adamlaryň hem, ösümlikleriň arasynda duş gelýär (sülüklerde, leňneç şekillerde, garynaýakly mollýuskalarda, balyklaryň käbirinde, gülli ösümlikleriň arasynda we ş.m.). Bu hadysanyň birnäçe özgeren görnüşleri-de gabat gelýär.

Janly tebigatda **partenogenez** (grekçe *parthenos* – maşgala gurmadyk gyz, *genesis* - döremek, gelip çykmak, ýüze çykmak) hadysasy hem bolup geçýär. Partenogenezde tohumlanmadyk enelik ýumurtga öýjügi ösüp başlaýar we täze osoba başlangyç berýär. Bu ýagdaý atalyk jyns öýjigi bolan spermatozoidiň gatnaşmazlygynda amala aşýar. Partenogenez hadysasyny süýtleniňç ýa-da togza diýen ösümlükde, pes

derejeli leňneç şekillilerde (dafniýalarda), şirejelerde, bal arylarynda we ş.m. görmek bolýar.

### **Jyns öýjükleriniň emele gelşi, ösüşi we tohumlanýş**

Jyns öýjükleriniň kemala gelşine we ösüşine **gametogenez** diýilýär. Haýwanlarda jyns öýjükleri jyns mázlerinde emele gelýärler: atalyk spermatozoidler-**tohumlyklarda**, enelik ýumurtga öýjükleri-**ýumurtgalyklarda**.

Ösümlikleriň jyns öýjükleri jyns organlarynda (**gametangilerde**) kemala gelýärler. Olaryň atalyk spermatozoidleri ýa-da spermalary **anteridilerde** ösüp ýetişýärler, enelik ýumurtga öýjükleri bolsa pes gurluşly ösümlüklerde – **oogonilerde**, ýokary derejeli ösümlüklerde – **arhegonilerde** kemala gelýärler.

Gametogeneze spermatozoidleriň ösüp ýetishmegine **spermatogenez**, ýumurtga öýjükleriniň emele gelşine we ösüşine bolsa **owogenez** diýilýär.

Organizmlerde jyns aýratynlygynyň bolmagy ewolýusion ähmiýete eýedir. Onuň netijesinde ene we ata osoblar gurluşy we häsiýetleri boýunça dürli ugurlar boýunça ýöriteleşýärler, jyns seçgisi amala aşýar, nesiller barada alada ýüze çykyar.

Jyns öýjükleriniň emele gelşi we ösüşi birnäçe döwürler boýunça amala aşýar. Ilkinji - köpeliş döwüründe başlangyç jyns öýjükleri (**spermasitler, owositler**) mitoz usuly bilen bölünip, olaryň sany köpeliýär. Bu döwürde spermatogeneze ilkinji atalyk jyns öýjükleriniň emele gelmegi has çalt geçýär. Ol organizmiň ýetişen döwründe başlap, garradygyça peseliýär. Owogeneze ilkinji enelik öýjükleriň emele gelmegi organizmiň düwünçek döwründe çalt amala aşyp, soňundan organizm jyns taýdan ýetishdigiçe haýallaýar we dynçlyk ýagdaýyna geçýär. Pes derejeli oňurgaly haýwanlarda

owogenez bütün ömrüniň dowamynda birsydyrgyn dowam edýär.

Ikinji - ösüş döwründe entek ýetişmedik atalyk gametalar ululygyna kän bir ösmän, kiçiligine galýarlar. Onuň tersine, indiki ýumurtga öýjükleri boljak spermasitler örän çalt ulalýarlar. Olaryň ululygy dürli organizmlerde ýüzlerçe, münlerçe we hatda, millionlarça hem artýar. Owositleriň ösüşiniň dowamlylygy hem dürli organizmlerde birnäçe günden birnäçe aýlara we ýyllara ýetýär. Oňurgaly haýwanlaryň (guşlar, süýrenjiler, ýerde suwda ýaşayanlar) köpüsiniň owositlerinde ýumurtga sarysy emele gelýär we ösýär. Beloklar, RNK-lar, ýaglar, uglewodlar we witaminler sintezlenýär.

Üçünji döwür - ýetişmedik ýa-da meýoz döwri diýip atlandyrylýar. Bu döwürde jyns öýjükleriniň ösüşi meýoz boýunça dowam edýär.

Dördünji – kemele geliş döwründe jyns öýjükleri hakyky gametalara öwrülýärler, özlerine mahsus bolan ululyga we şekile girýärler we tohumlanyşa taýýar bolýarlar. Ýumurtga öýjügiňiň daşynda birnäçe goşmaça gatlak emele gelip, olar ýumurtgany daşky ýaramaz täsirlerden goraýarlar. Spermatozoidler hem birnäçe goşmaça özgertmelere sezewar bolýarlar. Olaryň başjagzalarynyň önünde ýerleşýän Goldži aparaty ýumurtga öýjügiňiň membranasyny erediji fermentleri bölüp çykarýan **akrosoma** öwrülýär. Guýrujak peýda bolýar we onuň daşynda boýunjygy emele getirip, mitohondriýalar ýerleşýärler. Kemala gelen spermatozoidde sentriol hem saklanýlar.

Jyns gatnaşygyndan soň gametalaryň biri-biri bilen goşulmasyna **tohumlanyş** diýilýär. Organizmleriň käbirlerinde tohumlanyş jyns gatnaşygyňyň yzysüre başlaýar. Käbir organizmlerde (ýarganatlarda) bolsa tohumlanyş jyns gatnaşygyndan has soň amala aşýar ýa-da tohumlanyşdan emele gelen zigotanyň ösüşi togtadylýar. Bu ýagdaý çaga

dogurmaklygyň we ony kemala getirmekligiň amatly pasyllara gabat gelmegini üpjün edýär.

Gülli ösümlüklerde ikileýin tohumlanyş amala aşýar. Olaryň tohumlanyşy tozanlanyşdan soň başlaýar. Bu hadysa 1898-nji ýylda rus botanigi S.G.Nawaşin tarapyndan açyldy. Ikileýin tohumlanyşda tozanjyklaryň ösmeginden emele gelýän iki sany spermaralaryň biri ýumurtga öýjügi bilen, beýlekisi düwünçek haltajygynyň ýa ikilenji ýadrosy, ýa-da merkezi ýadrolaryň biri bilen goşulyşýarlar. Tohumlanan düwünçek haltajygyndan tohum düwünçegi, tohumlanan ikilenji ýa-da merkezi ýadrodan bolsa endospermi we gatlaklary emele gelýär.



## EDEBIÝAT

1. Gurbanguly Berdimuhammedow. Türkmenistanda saglygy goraýşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhammedow. Türkmenistan – Saglygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
3. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhammedowyň Ýurdy täzedan galkyndyrmak baradaky syýasaty. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Gurbanguly Berdimuhammedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap”, Tom 1, 2. Aşgabat, Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008, 2009.
5. Альбертс Б., Брэй Д., Льюис и др. - Молекулярная биология клетки. - М.: Мир, 1987.
6. Быков В.Л. Цитология и общая гистология. С.-П., 2000.
7. Вермел Е.М. История изучения клетки. М.: 1983.
8. Gurbanow H. Biohimiýa. Aşgabat, 2009.
9. Заварзин А.А., Харазова А.Д. Основы общей цитологии. Л., Изд-во Ленингр. ун-ва, 1982.
10. Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология. М.: Мир, 1982.
11. Мяделец О.Д. Основы цитологии, эмбриологии и общей гистологии. М. Мед.книга.,2002.
12. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М., 1980.
13. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. Том 1, 2. Москва «Мир», 1990.
14. Свенсон К., Узбстер П. Клетка. М., Мир, 1980.
15. Ченцов Е.С. Общая цитология. М., Изд-во Моск. Унив-та, 1992.

## MAZMUNY

<b>BAP I.</b> Sitologiya girish.....	7
Bölüm 1. Öýjük teoriýasy.....	8
Bölüm 2. Sitologiyanyň metodlary.....	21
<b>BAP II.</b> Janly tebigat.....	31
Bölüm 3. Janly tebigatyň alamatlary we gurluşy.....	31
Bölüm 4. Öýjügiň morfologiki gurluşy.....	41
<b>BAP III.</b> Öýjügiň himiýasy.....	49
Bölüm 5. Öýjügiň himiki düzümi.....	49
<b>BAP IV.</b> Öýjük ýadrosy.....	67
Bölüm 6. Ýadro.....	67
Bölüm 7. Hromosomalar.....	72
<b>BAP V.</b> Sitoplazma.....	81
Bölüm 8. Biologiki membranalar.....	82
Bölüm 9. Wakuolýar sistema.....	97
Bölüm 10. Öýjügi energiýa bilen üpjün edýän sistema.....	109
Bölüm 11. Daýanç-hereket sistemasy (sitoskelet).....	118
<b>BAP VI.</b> Öýjükleriň köpelişi.....	123
Bölüm 12. Öýjükleriň bölünüşiniň görnüşleri.....	123
Bölüm 13. Organizmleriň köpelişiniň usullary.....	134