

А.М. Маҳмадзиёев, С.Х. Савлатов, А.С. Тошев

# БИОЛОГИЯИ УМУМӢ

Китоби дарсӣ барои синфи 10-уми  
муассисаҳои таҳсилоти умумӣ

Ҳайати мушовараи Вазорати маорифи  
Ҷумҳурии Тоҷикистон ба чоп тавсия кардааст

КММ «Насиба»  
Душанбе 2011

А.М. Маҳмадзиёев, С.Х. Савлатов, А.С. Тошев Биологияи умумӣ, китоби дарсӣ барои синфи 10-уми муассисаҳои таҳсилоти умумӣ, КММ «Насиба», Душанбе, соли 2011, 224 саҳифа

Истифодаи китоб

№	Ному насаби хонанда	Синф	Соли хониш	Ҳолати китоб (баҳои китобдор)	
				Аввали сол	Охири сол
1					
2					
3					
4					
5					

Муаллимони мӯҳтарам!

Хоҳишмандем фикру мулоҳизаҳои худро оид ба мазмуни китоби мазкур ба нишони 734024, ш.Душанбе, кӯчаи Айни, 45, Пажӯҳишгоҳи рушди маорифи Академияи таҳсилоти Тоҷикистон ирсол доред.

## ТАРЗИ ИСТИФОДАИ КИТОБ

Китобе, ки шумо аз он истифода мебаред, «Биологияи умумӣ» ном дошта, маълумотҳои заруриро оид ба қонунҳои умумии илми ҳаётшиносӣ (биология) дар бар гирифтааст. Шумо бо онҳо дар синфҳои поёни шинос шудаед. Тавре ки ба шумо маълум аст, биология илми мураккаб буда, бисёр масоили он то имрӯз ҳалли мушаххаси худро наёфтаанд. Масалан, масъалаи худи ҳаёт чӣ тавр, кай ва дар куҷо пайдо шудааст аз замони қадим мавзӯи баҳсу мунозираи олимони буда, ҳоло низ идома дорад. Тавассути ин китоб шумо мухтасаран ба масъалаи пайдоиши ҳаёт ва паҳншавии он дар кураи Замин, алоқамандӣ ва тафовути табиати зинда ва ғайризинда, пайдоиши системаи сайёраҳо, моддаҳои органикӣ, аз ҷумла сафеда, ҳуҷайра, пайдоиши мавҷудоти якҳуҷайра ва серҳуҷайра ва билохира, ба муаммои пайдоиши одам ва мавқеи он дар табиати зинда шинос хоҳед шуд.

Биологияи умумӣ нисбат ба дигар фанҳои биологие, ки дар синфҳои поёни омӯхтаед, қадре душвортар аст, зеро он асосан фанни назариявӣ буда, дастовардҳои илмии ҳамаи соҳаҳои биологияро таҳлил ва ҷамъбаст мекунад. Бо онҳо дар бобҳои алоҳидаи китоб шинос хоҳед шуд. Дар хотимаи ҳар мавзӯӣ барои такрор ва тафтиши дониши хонандагон саволҳои оварда шудаанд.

Баъди омӯхтани мавзӯҳои ба истилоҳоти дахлдор ва шарҳи онҳо шинос мегардед. Барои беҳтар омӯхтани китоб ба мундариҷаи он диққати ҷиддӣ диҳед, то ки тавассути он мавзӯӣ ва саҳифаҳои даркориро пайдо карда тавонед.

Китобро тоза нигоҳ доред, варақҳои надаронед ва қат накунад. Дар байни саҳифаҳои китоб қалам, дафтар ва дигар ашёро нагузоред, аз матни мавзӯҳои ва расмҳои он эҳтиёткорона истифода баред, зеро ин китоб солҳои оянда ба рафиқ ё додари хоҳарчаатон низ лозим мешавад.

Китобро гурӯҳи муаллифон навиштаанд. Муқаддима ва

бобҳои I - II ба дотсент Маҳмадзиёев А.М., бобҳои III-IV ба дотсент Тошев А.С. ва бобҳои V-IX ба дотсент Савлатов С.Х. тааллуқ доранд.

Аз сабаби хусусияти умумӣ доштани бисёр қонунҳои биологӣ мо тағйир додани расмҳоро аз рӯи мақсад нашуморидем. Расмҳо аз рӯи китобҳои ба забони русӣ нашршуда, ки дар барномаи таълими биологияи умумӣ нишон дода шудаанд, истифода гаштанд.

Дар китоб аз дастовардҳои илмии олимони ватанӣ низ маълумот оварда шудааст.

## МУҚАДДИМА

**Биология** аз калимаи юнонии **био** - ҳаёт ва **логос** - илм гирифта шуда, маънояш илм дар бораи ҳаёт аст. Ин истилохро бе воситаи ҳамдигар бори аввал соли 1802 Л.Тревираниус ва табиатшиноси маъруфи Фаронса Жан Батист Ламарк бо мақсади фаҳмиши моҳияти илм дар бораи ҳаёт чун ҳодисаи махсуси табиат истифода бурдаанд. Биологияи умумӣ аз маҷмӯи илмҳои биологӣ иборат буда, сохт, фаъолияти ҳаётгузаронӣ ва муҳити сукунати мавҷудоти зинда - бактерияҳо, занбӯруғҳо, растанӣ, ҳайвонот ва одамро меомӯзад.

Чаро биологияи умумӣ мегӯянд? Шумо дар синфҳои 4-9 ба як қатор фанҳои ҷудогона, масалан, табиатшиносӣ, ботаника, зоология, анатомия шинос шуда будед. Дар хотир доред, ки ҳар яке аз ин фанҳо ба омӯзиши як шояди махсуси ҳаёт бахшида шудааст. Масалан, дар вақти омӯختани табиатшиносӣ ба таври умумӣ дар бораи табиати зинда ва гайризинда, дар вақти омӯختани ботаника, зоология ва анатомия бошад, бо олами набототу ҳайвонот, инсон, бо сохти берунӣ ва дарунии онҳо, ҳамчунин бо қонунҳои махсуси фаъолияти ҳаётии мавҷудоти зинда шинос гаштед.

Ҳангоми омӯختани биологияи умумӣ бошад, шумо ба қонунҳои умумие, ки онҳо дар фанҳои умумибиологӣ аз ҷумлаи биохимия, ситология, ҷаниншиносӣ, генетика, таълимоти эволюсионӣ, экология ва гайра тадқиқ шудаанд, шинос хоҳед шуд, чунончи, бо қонуни алоқамандии табиат ва организмҳои зинда, мубодилаи моддаҳо, инкишофи табиати зинда, инкишофи тадриҷии мавҷудоти зинда, тағйирпазирӣ, аз насл ба насл гузаштани аломатҳо, асоси ҳуҷайравӣ доштани мавҷудоти зинда, огози инкишоф аз ҳуҷайратухми бордор ё бордорнашуда, мутобиқшавии организмҳо ба шароити муҳити зист ва гайра.

Ба таври дигар гӯем, ба воситаи фанҳои умумибиологӣ

мавҷудоти зиндаро бо роҳҳои гуногун омӯхта, аз натиҷаи он хулосаи илмии умумибиологӣ бароварда мешавад. Масалан, растани ва ҳайвонот асоси ҳуҷайравӣ доранд, аломатҳо аз насл ба насл мегузаранд, мубодилаи моддаҳо мавҷуд аст ва ғайра. Ҳамин тариқ, биологияи умумӣ қонунҳои умумии ҳаёти организмҳои зиндаро меомӯзад. Дар вақти омӯзиши бобҳои алоҳидаи китоб шумо ба ин боварӣ ҳосил хоҳед кард.

Дар табиати зинда мавҷудоти бениҳоят гуногун вомехӯранд. Алҳол олимони зиёда аз 600 ҳазор намуди растани, 1,2 млн. намуди ҳайвонот, намудҳои зиёди занбӯруғҳо ва прокариотҳоро маълум кардаанд. Тадқиқоту ҷустуҷӯҳои дар ин бобат идома доранд. Муайян кардани хосиятҳои умумии мавҷудоти зинда, муқаррар кардани сабабҳои гуногуншаклӣ, робита, сохт ва шароити муҳити зист вазифаи асосии биология мебошад.

Яке аз қисмҳои муҳими биологияи умумӣ фанни таълимоти эволюсионӣ буда, тавассути ин фан инкишоф ва қонуниятҳои пайдоиши ҳаёт ва намудҳоро дар рӯи Замин меомӯзад. Дарки онҳо асоси ҷаҳонбинии илмӣ дорад. Бо он фан шумо дар синфи 11 шинос мешавед.

Ҳоло робитаи шохаҳои гуногуни биология бо фанҳои дигар, аз ҷумла, физика, химия, математика, астрономия, кибернетика густариш ёфтааст ва дар заминаи онҳо фанҳои биофизика, биохимия, бионика ва ғайра пайдо шудаанд.

Комебиҳои солҳои охири биология боиси пайдоиши равияҳои нави илмӣ гардиданд. Онҳо ҳамчун фанни мустақил ба маҷмуи фанҳои биологӣ ҳамроҳ шудаанд. Масалан, кашф шудани сохтори молекулавии ген барои ташкилҳои илми (ё фанни) муҳандисии гени замина фароҳам овард. Бо ёрии илми мазкур мавҷудоти наvero пайдо кардан мумкин аст, ки онҳо ҳатто дар табиат дучор намеоянд, дар онҳо гени бегона вучуд дорад ва дорои аломату хосиятҳои ирсии омехта ва мутатсионӣ мебошанд.

Дар амал истифода бурдани дастовардҳои биология имкон дод, ки селекционерҳо зотҳои сермаҳсули чорво ва навъҳои нави растани ба вуҷуд оранд. Аз ҷумла дар ҷумҳурии мо низ дар бобати корҳои селекционӣ пешравиҳо назаррасанд. Масалан, дар натиҷаи дурага кардани ғусфанди зоти туркманӣ бо ғусфанди зоти ҳисорӣ нави нави ғусфанди тоҷикии серпашм, серравган ва серғӯшт ба вуҷуд оварда шудааст.

Ғусфанди зоти тоҷикӣ на фақат ғӯшт ва равған, балки пашми хуб дошта, онро дар саноати қолинбофӣ истифода мебаранд. Олимони ҷумҳурӣ ҳамчунин навъҳои нави пахта, гандум ва дигар зироатҳоро баровардаанд, ки ба шароити иқлим мувофиқ буда, ҳосили фаровон медиҳанд.

Дар соҳаи экология низ муваффақиятҳо кам нестанд. Бо ташаббуси олимони ҷумҳурӣ ва созмонҳои байналмилалӣ доир ба муҳофизати муҳити зист, мубориза ба муқобили биёбоншавии заминҳои қорам, оқилона истифода бурдани сарватҳои зеризаминӣ низ корҳои зиёде анҷом пазируфтанд.

Бо ташаббуси Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон мӯҳтарам Э.Раҳмон ва дастгирии Созмони Милали Муттаҳид соли 2003 ва солҳои 2005-2015 дар миқёси ҷаҳон «Соли оби тоза» ва «Об барои ҳаёт» эълон карда шудааст. Об манбаи ҳаёт мебошад ва тоза нигоҳ доштани он вазифаи ҳар яки мост.

Дар натиҷаи омӯхтани муносибати байни намудҳои усулҳои интегратсионии мубориза бо ҳашароти зараррасони кишоварзӣ кашф шуданд. Аз мутобиқати мавҷудоти зинда ба муҳити беруна чун намуна (модел) истифода карда, бисёр иншооту механизмҳои сунъӣ офарида шудаанд. Бояд гуфт, ки надонистан ё инкор кардани қонунҳои биологӣ метавонад барои табиат ва инсон оқибатҳои нохуш ба бор орад. Фаромӯш набояд кард, ки нигоҳ доштани муҳити зист ба рафтору кирдори мову шумо вобаста аст. Чунончи ба низом даровардани кори

муҳаррики автомобилҳо, дар об напартофтани партови заҳролуди корхонаҳои саноатӣ, оқилона истифода бурдани сарватҳои табиат, дар лоиҳаи сарбандҳои истгоҳҳои оби барқӣ пешбинӣ кардани роҳҳои моҳигузар, гирифтани пеши буридани дарахту бутта ва растаниҳои кӯҳӣ имкон медиҳанд, ки муҳити зистро ҳифз кунем. Табиат қобилияти беҳамтои барқароршавӣ дорад. Бинобар ин, дар баъзеҳо тасаввуроти галат пайдо шудааст, ки гӯё одам ба табиат таъсири бад расонда наметавонад. Ҳаёт маълум кард, ки чунин нест. Дар бисёр ҷойҳо, бинобар фаъолияти нодурусти инсон, баъзе намудҳои растанию ҳайвонот батамом нест шудаанд. Бинобар ин, моро зарур аст, ки фаъолияти хоҷагидорию хешро аз рӯи қоидаи зарар нарасонидан ба табиат ба роҳ монем.

Аҳамияти амалии биология дар оянда низ зиёдтар хоҳад шуд, зеро аҳолии кураи Замин афзуда истодааст ва бо хӯроку ашӯи зиндагӣ таъмин кардани он душворихоро пеш меорад. Яке аз роҳҳои афзун гардондани захираи хӯроку, баланд бардоштани ҳосили зироатҳои кишоварзӣ аст. Иҷрои ин кор бе дастовардҳои илмҳои биологӣ ғайримумкин мебошад.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Биологияи умумӣ чиро меомӯзад?
2. Қисми муҳими биологияи умумӣ кадом фан аст ва он чиро меомӯзад?
3. Дар асоси кашф кардани сохтори молекулавии ген кадом илм ба вуҷуд омад ва моҳияти он аз чӣ иборат аст?
4. Даствардҳои илми биология чӣ аҳамият доранд?



---

## Боби 1

---

# ПАЙДОИШ ВА МАРҲИЛАҶОИ АВВАЛИНИ ИНКИШОФИ ҶАЁТ ДАР РҶИ ЗАМИН

## ГУНОГУНШАКЛИИ ОЛАМИ ЗИНДА

*Дар асоси бозёфтҳои палеонтологӣ (илм дар бораи организмҳои мурдарафта) нахустин мавҷудоти зинда дар сайёраи мо тахминан 3-3,5 млрд. сол пеш пайдо шудааст. Аз ҳамин гуна мавҷудоти аввалин минбаъд намудҳои бешумори мавҷудоти зиндаи дигар пайдо шуда, дар тӯли миллионҳо сол афзоиш ёфтанд, вале баъдтар бо сабабҳои гуногун аксари онҳо аз байн рафтанд. Мавҷудоти зиндаи ҳоло вучуддошта чаҳор салтанати табиати зиндари ташкил дода, тақрибан аз 1,2 млн. намуди ҳайвонот, 600 ҳазор намуди растани, миқдори зиёди занбӯруғҳои гуногун ва организмҳои прокариоти иборат мебошанд.*

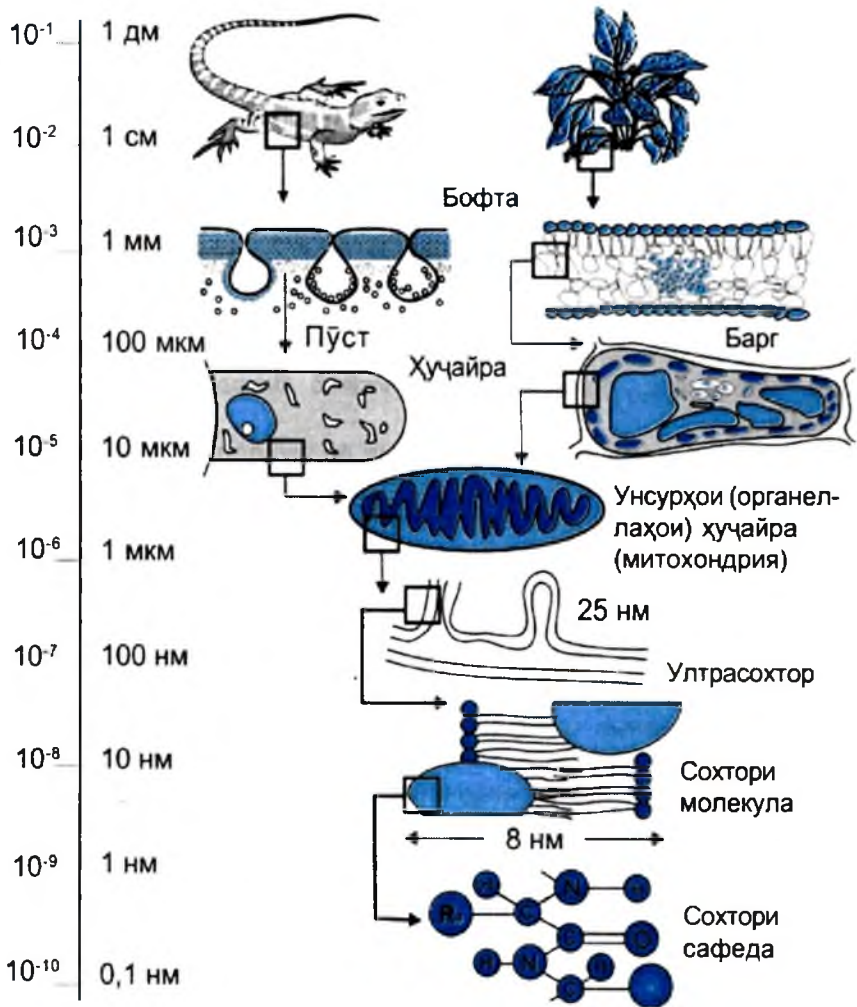
## **§1. ХУСУСИЯТҲОИ АСОСИИ ОЛАМИ ЗИНДА**

Тамоми олами зинда, аз ҷумла инсон, ба системаҳои гуногуни биологӣ дохил мешавад ва аз таксонҳои (гурӯҳи организмҳои бо ин ё он дараҷа алоқаи ҳешӣ доштаи тип, синф, қатор, оила, авлод, намуд) тобеи якдигарбуда иборатанд. Маълум аст, ки ҳамаи мавҷудоти зинда аз ҳуҷайраҳо таркиб ёфтаанд. Ҳуҷайра метавонад организми алоҳида ё бутун бошад, масалан содатаринҳо ё мавҷудоти серҳуҷайра. Сохти ҳуҷайра метавонад сода, ҷунончи, дар бактерияҳо ё мураккаб, масалан, дар содатаринҳо ва мавҷудоти серҳуҷайра бошад. Ҳам ҳуҷайраи бактерия ва ҳам ҳуҷайраи содатаринҳо аз нигоҳи физиологӣ организми бутун аст, зеро тақрибан ҳамаи он равандҳои ҳаётие, ки дар мавҷудоти серҳуҷайра дида мешаванд, дар онҳо низ вучуд доранд (ҳазми хӯрок, ҳаракат, ихроҷ, ангешиш ва ғайраҳо). Ҳуҷайраҳои мавҷудоти серҳуҷайра махсус гаштаанд, яъне онҳо баръакси ҳуҷайраҳои мавҷудоти якҳуҷайра фақат як вазифаро иҷро мекунанд ва берун аз организм мустақилона зиста наметавонанд.

Дар мавҷудоти серҳуҷайра алоқамандӣ ва вобастагии ҳуҷайраҳои бисёр ба ҳосилшавии унсурҳои нав (бофта, узв) боис мегардад. Унсурҳои организм - ҳуҷайра, бофта, узв дар якҷоягӣ ҳанӯз организми бутун шуда наметавонанд. Фақат пайвастшавии онҳо мувофиқи тартибе, ки дар раванди дурударози эволютсия ба амал омадааст, ҳамчунин дар сурати ба якдигар таъсир расондан ва дорои хусусиятҳои муайян будан, метавонанд организми комил ба шумор раванд.

### **ЗИНАҲОИ ТАШАККУЛИ (ТАШКИЛЁБИИ) ОЛАМИ ЗИНДА**

Табиати зинда аз системаи мураккаби зина ба зина ташаккулёфта иборат аст, ки он дар раванди эволютсияи ниҳоят дуру дароз ба вучуд омадааст. (расми 1.1). Олимон дар асоси зуҳуроти хусусиятҳои ҳаёт чанд зинаи ташаккули материяи зиндаро ҷудо кардаанд: молекулавӣ, ҳуҷайрагӣ, бофтагӣ, узвӣ, организмӣ, популятсияю намудӣ, биогеосенотӣ, биосферагӣ.



Расми 1.1. Зинаҳои ташаккули материяи зинда (дар мисоли организмҳои алоҳида). Организм чун дигар мавҷудот бо принципи иерархӣ сохта шудааст.

**Молекулавӣ.** Ҳар як организми зинда, чӣ қадаре ки мураккаб бошад, зинаи таъсири байниҳамии макромолекулаҳои биологиро аз сар мегузаронад; кислотаҳои нуклеинат, сафеда, полисахаридҳо ва дигар моддаҳои муҳими органикӣ, яъне равандҳои асосии

фаъолияти ҳаётии организм аз ҳамин зинаи макромолекулаҳои биологӣ (молекулаҳои калон) оғоз меёбад.

Зинаи молекулавиро зинаи нахустин ё аввалини ҳаёт меноманд. Организми зинда аз молекулаҳои моддаҳои органикӣ - сафеда, кислотаҳои нуклеинат, ангиштоб, чарб (липидҳо) иборат буда, онҳо дар ҳуҷайра ҷойгиранд аз ҳамин сабаб молекулаҳои биологӣ ном гирифтаанд. Аҳамияти ин пайвастагиҳои биологӣ дар сабзишу афзоиши организмҳо, нигоҳдорӣ ва аз насл ба насл гузаронидани ахбори ирсӣ, мубодилаи моддаҳо ва табдилёбии энергия дар ҳуҷайра калон аст.

Пайвастагиҳои органикиё, ки дар таркиби ҳуҷайраи организмҳои зинда мавҷуданд, полимерҳои биологӣ ё биополимерҳо номида мешаванд.

Табдилёбии ҳама намудҳои энергия ва мубодилаи моддаҳо дар ҳуҷайра маҳз дар зинаи молекулавӣ ба амал меояд. Механизми чунин равандҳо барои ҳамаи организмҳои зинда умумӣ аст.

Ҳангоми омӯзиши зинаи молекулавӣ раванди пайдоиши ҳаёт ва эволютсияи он дар рӯи Замин маълум шуда, асоси молекулавии ирсият, раванди мубодилаи моддаҳо дар организми зинда муайян карда мешавад. Молекулаҳои биологӣ маводе мебошанд, ки аз онҳо зинаи дигари ҳаёт - ҳуҷайраҳо пайдо мегарданд.

**Ҳуҷайрагӣ.** Ҳамаи мавҷудоти зиндаи рӯи Замин (ғайри вирусҳо) аз ҳуҷайраҳо иборатанд. Онҳо якҳуҷайра (бактерияҳо, баъзе обсабзҳо, содатаринҳо) ва серҳуҷайра мешаванд.

Ҳуҷайра воҳиди хурдтарин, унсури афзоиш ва инкишофи тамоми мавҷудоти зиндаи рӯи Замин мебошад. Ҳуҷайраҳои узвҳои гуногуни ҳайвонот, растанӣ, занбӯруғҳо зоҳиран аз ҳамдигар фарқ доранд. Аслан, байни нейронҳои мағзи сари инсон, ҳуҷайраҳои ҳидра, инфузория ва ҳуҷайраҳои барги чинор чӣ гуна умумияте ҳаст? Бо вучуди ин, байни онҳо ва ҳамаи ҳуҷайраҳои дигар монандӣ нисбат ба тафовут хеле зиёдтар мебошад. Шакли ҳаёти беҳуҷайрагӣ вучуд надорад, мавҷуд будани вирусҳо далели ин гуфтаҳоаст, зеро онҳо қобилияти зинда буданашонро фақат дар ҳуҷайраи зинда зоҳир мекунанд. Аз ҳуҷайраҳои бо ҳам монанд бофта ҳосил мешавад.

**Бофтагӣ.** Бофтаҳо аз маҷмӯи ҳуҷайраҳои сохторашон монанд ва моддаҳои байнихуҷайравӣ иборат буда, барои иҷрои вазифаи умумӣ муттаҳид шудаанд. Аз бофтаҳо ин ё он узв пайдо мешавад.

**Узвӣ.** Чанд навъ бофтае, ки аз ҷиҳати сохт ва вазифа бо ҳам

муттахид шудаанд, узв номида мешаванд. Масалан, пусти инсон чун узв аз эпителия ва бофтаи пайвасткунанда иборат буда, дар якҷоягӣ чанд вазифаро иҷро мекунад. Яке аз ин вазифаҳо - муҳофизат мебошад.

**Организмӣ.** Организм системаи бутуни зиндаи якхӯҷайра ё серхӯҷайра аст ва қобилияти мустақилона вучуд доштанро дорад. Организми серхӯҷайра аз маҷмӯи бофтаю узвҳо ҳосил шуда, барои иҷрои вазифаҳои гуногун мутобиқ шудааст. Яъне дар организми серхӯҷайра тақсимои вазифа дар байни узвҳои организм ба амал омада ин яке аз сабабҳои васеъ паҳншавии он дар табиат шудааст.

**Популятсияю намудӣ.** Маҷмӯи организмҳо ё фардҳои як намуд, ки ҷои зисташон умумӣ аст, популятсия ном дорад. Популятсия системаи аз организм як зина боло мебошад. Дар он табдилёбиҳои одитарин ё хурдтарини эволюсионӣ ба амал меоянд.

**Биогеосенозӣ.** Маҷмӯи организмҳои мухталифи аз ҷиҳати ташаккул гуногунро дар якҷоягӣ бо ҳама омилҳои мушаххаси муҳити зист (қабатҳои атмосфера, гидросфера ва литосфера) биогеосеноз меноманд.

Ба он моддаҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ, организмҳои аутотрофӣ ва гетеротрофӣ дохил мешаванд. Вазифаи асосии биогеосеноз ҷамъкунӣ ё ғункунӣ (аккумулятсия) ва дубора тақсим кардани энергия аст.

Биогеосенозҳо дар маҷмӯъ биосфераи сайёраамонро ташкил медиҳанд.

**Биосфера.** Биосфера зинаи баландтарини ташаккули ҳаёт дар рӯи Замин аст. Дар биосфера организмҳои зинда ва моддаҳои ғайризинда вучуд доранд. Биомассаи организмҳои зиндаи рӯи Замин ба  $2,5 \times 10^{12}$  т баробар буда, 99,2 % онро растаниҳои сабз ташкил медиҳанд. Гардиши моддаҳо ва табдили энергияе, ки ба фаъолияти ҳаётии мавҷудоти зиндаи рӯи Замин вобаста аст, дар биосфера ба амал меояд. Ҳамин тавр, қабати замин (хушкӣ, об ва фазои ҳавои онро иҳота карда)-е, ки дар он мавҷудоти зинда сукунат дорад, биосфера номида мешавад. Ба таври дигар ғуем, биосфера қабати ҳаёт аст. Таркиби биосфера ва ҳосиятҳои асосии онро таъсири мутақобилаи омилҳои абиотикӣ ва биотикӣ муайян месозад.

Биосфера системаи том ва мураккаб буда, тавассути қонунҳои дохилии худ ва дар зери таъсири қувваи беруна, аз ҷумла, кайҳон, инкишоф меёбад.

Биосфера маҳсули эволюцияи дуру дарози Замин аст. Мавҷудоти зинда дар инкишофи сайёраамон аҳамияти хеле калон доранд. Ба чунин хулоса академики рус В.И. Вернадский пас аз тадқиқи таркиб ва эволюцияи қишри Замин омадааст. Ӯ исбот кард, ки эволюцияи қабатҳои Замин ва таркиби онҳоро фақат бо омилҳои геологӣ, яъне бе назардошти нақши мавҷудоти зинда дар ҳосилшудани қабатҳои замин муқаррар намудан ғайриимкон аст.

Аз рӯи ақидаи олими дигари рус В.В. Докучаев яке аз натиҷаҳои муҳимтарини фаъолияти организмҳои зинда пайдошудани қабати ҳосилхези хок мебошад. Хок дар натиҷаи таъсири мутақобилаи омилҳои абиотикӣ (минералҳо, иқлим) ва омилҳои биотикӣ (бактерияҳо ва обсабзҳои сианӣ) ба вуҷуд омадааст.

Биосфераро метавон бо мошини азиме қиёс кард, ки кори он ба як омил асосӣ - энергия вобастагӣ дорад: дар сурати набудани энергия ҳама ябора аз кор мемонанд. Дар биосфера манбаи асосии энергия нурҳои Офтоб мебошанд.

Организмҳои зинда на фақат аз нури Офтоб вобастагӣ доранд, балки худ чамъсозандаи азим ва табдилдиҳандаи беҳамтои ҳамин энергия низ мебошанд.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Молекулаҳои органикӣ гуфта чиро меноманд ва роли онҳо дар таъмини раванди мубодилаи моддаҳо аз ҷиҳати иборат аст?
2. Тафовути асосии ҳуҷайраи организмҳои зиндае, ки ба салтанатҳои мухталифи табиӣ дохил мешаванд, дар чист?
3. Моҳияти методҳои тадқиқоти ситологӣ, гистологӣ ва анатомии материяи зинда дар чист?
4. Биогенези гуфта чиро меноманд?
5. Биосфераро ҷиҳати гунаи шарҳ додан мумкин аст?
6. Дар биосфера кадом равандҳои мубодилаи моддаҳо мегузарад? Аҳамияти онҳо барои организмҳои зиндаи сайёраамон дар чист?

### **!** Истилоҳот:

1. **Пайвастиҳои ғайриорганикӣ** - элементҳо, моддаҳои сода ва мураккаби аз онҳо ҳосилшуда, ки дар табиати ғайризинда воқеъ мешаванд.
2. **Пайвастиҳои органикӣ** - пайвастиҳои карбон бо дигар элементҳо, ки дар организмҳои зинда ба назар мерасанд.



3. **Биополимерҳо** - пайвастигиҳои калонмолекулаи органикӣ, ки мономерашон (як чузъашон) молекулаҳои содатари органикӣ мебошанд.

4. **Ҳуҷайра** - воҳиди таркибӣ ва воҳиди инкишофи тамоми организмҳои зинда.

5. **Бофта** - маҷмуи ҳуҷайраҳои аз ҷиҳати сохт бо ҳам монанд ва моддаи байнихуҷайрагӣ дошта мебошад.

6. **Узв** - маҷмуи бофтаҳо, ки барои иҷрои вазифаи муайян махсус шудаанд.

7. **Системаи биологӣ** - объектҳои биологии дараҷаи мураккабиашон гуногун.

## §2. МЕЪЁРҲОИ МАВҶУДОТИ ЗИНДА

То солҳои наздик олимони ақида доштанд, ки мавҷудоти зинда аз ғайризинда бо мубодилаи моддаҳо, ҳаракат, барангезиш, инкишоф, мутобиқат фарқ менамоянд. Вале тадқиқотҳои минбаъда нишон доданд, ки чунин хосиятҳо дар алоҳидагӣ дар табиати ғайризинда низ вомерӯанд, бинобар ин онҳо хосиятҳои махсуси ҳаёт шуда наметавонанд.

Мувофиқи маълумотҳои илмии ҳозира табиати зинда аз табиати ғайризинда бо 12 хосият фарқ мекунад:

**1. Таркиби махсуси химиявӣ.** Дар таркиби организмҳои зинда ҳамон элементҳоеро дидан мумкин аст, ки онҳо дар табиати ғайризинда низ вомерӯанд. Бо вучуди он, таносуби элементҳо дар табиати зинда ва ғайризинда як хел нест.

Элементҳои таркиби ашёи ғайризинда, асосан аз оксиген, силитсий, оҳан, мағний, алюминий ва ғайраҳо иборатанд. Тақрибан 98 фоизи таркиби организмҳои зинда бошад, аз ҷаҳор элемент - карбон, оксиген, нитроген ва ҳидроген иборат аст. Онҳо дар ҷисми организмҳои зинда дар шакли молекулаҳои мураккаби органикӣ вучуд доранд. Паҳншавии онҳо дар табиати ғайризинда миқдоран ва сифатан фарқ мекунад. Аксарияти молекулаҳои органикӣ муҳити беруна маҳсули фаъолияти ҳаётии организмҳои зинда мебошанд.

Дар организмҳои зинда чанд гурӯҳи асосии молекулаҳои органикӣ мавҷуданд. Онҳо вазифаҳои махсус дошта, аксарияташон полимерҳои танзимкунанда мебошанд. Дар ҷои аввал кислотаҳои нуклеинат - ҚДН ва ҚРН қарор доранд. Онҳо қобилияти аз насл ба

насл гузаронидани аломату хусусиятҳои организмро дошта, дар раванди тағйирпазирӣ ширкат меварзанд. Кислотаҳои нуклеинат метавонанд худ аз худ ҳосил шаванд. Ҷои дуюмро сафедаҳо мегиранд. Онҳо сохтори асосии организми зинда ё биокатализатор мебошанд. Дар ҷои саввум ангиштобҳо ва чарбҳоианд, ки қисми таркибии мембранаи биологӣ ва девори ҳуҷайраро ташкил дода, манбаи асосии энергия ва фаъолияти ҳаётии организмҳои зинда мебошанд. Дар охир, дар ҷои чаҳорум гурӯҳи калон ва гуногуншакли «молекулаҳои хурд» меистанд, ки дар раванди мубодилаи моддаҳои организмҳои зинда иштирок менамоянд.

**2. Мубодилаи модда дар организмҳо.** Ҳамаи организмҳои зинда қобилияти мубодилаи моддаҳоро бо муҳити беруна доранд. Онҳо моддаҳои барои ғизо зарурро гирифта, маҳсули фаъолияти ҳаётии хешро хориҷ мекунанд.

Дар табиати ғайризинда низ мубодилаи моддаҳо вучуд дорад. Вале дар гардиши ғайрибиологии модда онҳо аз як ҷо ба ҷои дигар бурда мешаванд (масалан, ҳодисаи эрозияи хок ё бодхӯрдашавӣ, обшӯйшавии замин) ё ҳолати агрегатиашон тағйир меёбад (масалан, табилёбии об ба буғ ё ях). Мубодилаи моддаҳо дар табиати зинда аз табиати ғайризинда фарқ мекунад. Дар гардиши моддаҳои органикӣ ҷои муҳимро раванди табилёбии модда - ҷараёни синтез ва таҷзия ишғол менамояд.

Организмҳои зинда аз муҳити беруна моддаҳои ғизоиро фуру мебаранд. Дар натиҷаи табилёбиҳои мураккаби химиявӣ онҳо ба моддаҳои организми зинда монанд мешаванд. Чунин раванд анаболизм ном дорад.

Ҷониби дигари мубодилаи моддаҳо раванди диссимилятсия мебошад. Дар натиҷаи диссимилятсия моддаҳои мураккаби органикӣ ба моддаҳои сода табдил ёфта, энергияе хориҷ мегардад, ки барои реаксияи биосинтез зарур аст. Аз ҳамин сабаб диссимилятсияро мубодилаи энергетикӣ низ меноманд (расми 1.2).

Мубодилаи моддаҳо гомеостази (механизми нигоҳ доштани ҳолати доимии муҳити дохилии) организмро таъмин месозад.

Онҳо омили тағйирнопазирии сохтори химиявӣ ва ҳама қисматҳои организм мебошанд. Мубодилаи моддаҳо дар шароити беист тағйирёбандаи муҳити беруна қобилияти ҳаётӣ ва фаъолияти организмҳоро таъмин мекунад.





Расми 1.2. Мубодилаи моддаҳо ва табдили энергия дар организм

**3. Ягонагии сохтори ташаккул.** Ҳамаи организмҳои зинда новобаста аз он ки ба кадом гурӯҳи таснифотӣ дохил мешаванд, аз ҳуҷайра иборатанд. Ҳуҷайра воҳиди ягонаи сохтор ва воҳиди ягонаи инкишофи ҳамаи организмҳои зиндаи рӯи Замин мебошад.

**4. Азнавбарқароршавӣ.** Дар натиҷаи афзоиши ғайричинсӣ ва чинсии фардҳо ба вуқӯ меафзоянд.

Насли организмҳои зинда, одатан, ба волидонашон монанд мебошанд. Масалан, аз гурба – гурбача, аз сағ – сағбача тавлид мешавад, аз дони ғандум – ғандум ва аз тухми (донаи) ҷав - ҷав мерӯяд. Амёбаи якҳуҷайра дар вақти афзоиш ба ду тақсим мешавад, ки онҳо ба ҳуҷайраи модарӣ пурра монанд мебошанд.

Ҳамин тавр, афзоиш хоси организми зинда буда, дар раванди он организми ба худ монанд ба вуҷуд меояд.

Дар натиҷаи азнавбарқароршавӣ на фақат организмҳои том, балки ҳуҷайра ва органеллаҳои он (митохондрия, пластидҳо ва ғайра) низ баъди тақсимшавӣ ба волидони худ монанд мегарданд. Ҳангоми тақсимшавии ҚДН аз як молекулаи он ду молекулаи духтарӣ пайдо мешавад, ки пурра такрори шакли аввала мебошанд. Асоси азнавбарқароршавӣ ба реаксияи синтези қолабӣ (матритса) вобаста аст, яъне молекулаҳои нав дар асоси ахбори пайдарҳами дар ҚДН вуҷуддошта пайдо мешаванд. Пас, маълум мегардад, ки азнавбарқароршавӣ яке аз хосиятҳои муҳими организмҳои зинда буда, ба ирсият робитаи зич дорад.

**5. Ирсият.** Ирсият гуфта, қобилияти аз насл ба насл гузаронидани хосиятҳо, аломатҳо ва хусусиятҳои афзоиши организмҳои зиндари менаманд. Аломат ҳамма гуна хусусияти сохти организм дар зинаҳои мухталифи ташаккули он аст. Зери мафҳуми хосият хусусиятҳои вазифавие фаҳмида мешавад, ки дар асоси сохтори мушаххас қарор доранд. Сабаби ирсият сохти махсуси моддаи генетикӣ - коди генетикӣ мебошад. Зери мафҳуми коди генетикӣ ташкилҳои молекулаи ҚДН фаҳмида мешавад, ки дар он пайдарпайии нуклеотидҳо қатори аминокислотаҳо ва молекулаҳои сафеда муайян менамоянд. Доимӣ будани ирсият ба молекулаи ҚДН ва аз нав барқароршавии сохти химиявии он вобаста аст.

**6. Тағйирпазирӣ.** Тағйирпазирӣ баръакси ирсият мебошад, вале бо он робитаи зич дорад. Зери зарраҳои ирсӣ – генҳо инкишофи ин ё он аломатро муайян мекунанд. Агар аз навбарқароршавии қолаб (матритса) - молекулаи ҚДН ҳамеша дақиқ сурат мегирифт, пас дар вақти афзоиши организмҳо фақат аломатҳои пештара аз насл ба насл мегузаштанд ва мутобикати намудҳо ба тағйироти шароити муҳити зист номумкин мегашт. Аз ин рӯ, тағйирпазирӣ қобилияти организмҳо буда, барои пайдо кардани аломату хосиятҳои нав мебошад ва дар натиҷаи тағйирҳои сохтори маводи ирсӣ ё пайдоиши генҳои нави омехта ба амал меояд.

Тағйирпазирӣ барои интихоби табиӣ маводи гуногун муҳайё месозад, яъне тағйирпазирӣ интихоби фардҳои мебошад, ки ба шароити муҳити зист нағз мутобик гаштаанд. Ин ба пайдо шудани шакл ва намудҳои нави организмҳо мусоидат мекунанд.

**7. Сабзиш ва инкишоф.** Қобилият ба инкишоф хосияти умумии табиат мебошад. Зери мафҳуми инкишоф ҷараёни бебозгашти қонунҳои тағйирҳои объектҳои табиати зинда ва ғайризинда фаҳмида мешавад. Дар натиҷаи инкишоф дар объект сифатҳои нав пайдо шуда, сохтори он тағйир меёбад. Инкишофи фарди *онтогенез* ва инкишофи таърихии онро *филогенез* менаманд.

Дар давоми онтогенез хосиятҳои фардии организм тадриҷан ва пай дар пай зоҳир мешаванд. Новобаста аз тарзи афзоиш ҳамма фардҳои духтарие, ки аз як зигота, спора, муғча ё хуҷайра пайдо мешаванд, аз насл ба насл фақат ахбори генетикиро мегиранд, яъне онҳо имконияти зоҳир кардани ин ё он аломатро доранд. Дар ҷараёни инкишоф ташаккули сохтори махсуси фард оғоз меёбад.

Калоншавии андозаи фард ба ҳосилшавии такрории молекулаҳо, сохтори ҳуҷайраҳо ва ҳуди онҳо вобаста мебошад.

Филогенез (эволюция) ин инкишофи бебозгашт ва мақсадноки табиати зинда мебошад. Дар раванди эволюция намудҳои нав ба вучуд омада, организмҳо мураккаб мегарданд. Гуногуншаклии организмҳои зинда дар рӯи Замин маҳз натиҷаи тағйирпазирӣ ва эволюция мебошад.

**8. Барангехтан.** Ҳар организм бо муҳити беруна робитаи ноғусастанӣ дорад: аз он ғизо мегирад, ба таъсири омилҳои мусоиди номусоиди муҳит ва дигар организмҳо дучор мешавад. Дар рафти эволюция дар организмҳои зинда қобилияти ба ҳама гуна таъсироти муҳити беруна интиҳобан ҷавоб гардондан пайдо мешавад.

Ин хусусиятро барангезиш меноманд. Ҳамаи тағйиротҳое, ки организмро иҳота кардаанд, нисбат ба он барангезанда ба шумор мераванд. Организм таъсири барангезандаро ҳис карда ба он ҷавоб мегардонад. Мавҷудоти серҳуҷайра барангезандаҳоро тавассути системаи асаб эҳсос менамоянд ва ин амал *рефлекс* номида мешавад.

Дар организмҳое, ки системаи асаб надоранд, масалан, содатаринҳо ё растаниҳо рефлекс мавҷуд нест. Аксуламали чунин организмҳо ба таъсироти барангезанда дар тағйирёбии сохти ҳаракат ё афзоиш зоҳир мешавад. Ин гуна ҳодисаро *таксис* ё *тропизм* меноманд ва ба он номи ангезанда ҳамроҳ карда мешавад. Масалан, *фототаксис* - ҳаракат ҷониби рӯшноӣ: *хемотаксис* - ҷойивазкунии организм нисбат ба таъсири моддаи химиявӣ. Ҳар навъи таксис, вобаста ба он ки кадом ангезанда организмро ҷалб ё дур мекунад, мусбат ё манфӣ мешавад.

Тропизм тарзи муайяни афзоишро ифода карда, фақат хоси растаниҳо мебошад. Масалан, гелиотропизм ( аз юнонӣ, гелиос - офтоб) сабзиши қисми рӯизаминии растани ( поя, барг) ба ҷониби Офтоб, геотропизм ( аз юнонӣ, гео - замин) сабзиши қисми зеризаминии растани (реша) ҷониби маркази Замин аст.

Ба растаниҳо ҳодисаи *настия* низ хос мебошад. Чунончи, ҳаракати ягон узви растани, масалан, поя ва барги офтобпараст дар давоми рӯз вобаста ба вазъи Офтоб, боз ва пӯшида шудани гулбарги гули шому саҳар, лола ва ғайраҳо.

**9. Мустақилий.** Мустақилият хосияти умумии табиати зинда мебошад. Аз фанҳои химия ва физика ба шумо маълум аст, ки ҳар

як атом аз заррачаҳои нисбатан хурдтар иборат буда, атомҳо бошанд, молекулаҳо ҳосил мекунанд.

Ҳаёт низ дар Замин дар шакли мустақил вомехӯрад. Ин чунин маъно дорад, ки организмҳо ё системаҳои биологӣ (намуд, биосеноз ва ғайраҳо) дар биосеноз аз якдигар ҷудо мебошанд, вале бо вучуди ин ҳамаи онҳо ба ҳамдигар зич вобаста буда, аз ҷиҳати таркиб ва вазифа ягонаанд. Масалан, ҳар як намуд аз фардҳои алоҳида иборат аст. Ҷисми фардҳои олиташақкул аз узвҳо иборатанд, узвҳо бошанд, дар навбати худ аз ҳуҷайраҳои алоҳида ташкил ёфтаанд. Дастгоҳи неруофари ҳуҷайра, митохондрия, дастгоҳи синтези сафеда - рибосомаҳо ва макромолекулаҳо фақат дар фазо аз ҳамдигар ҷудоянд, вале дар асл бо ҳамдигар вобастагӣ доранд.

Мустақилияти организм асоси танзими сохтори он мебошад. Вай имкон медиҳад, ки бе қатъ кардани вазифа бо роҳи иваз шудан сохтори элементҳои «кӯҳнашуда» (молекула, ферментҳо), органоидҳои ҳуҷайра, ҳуҷайраи бутун нав карда шаванд.

**10. Худидорақунӣ.** Қобилияти организмҳои зинда, ки дар шароити мунтазам тағйирёбандаи муҳит умр ба сар бурда, таркиби химиявӣ ва равандҳои физиологии хешро доимӣ нигоҳ медоранд, *гомеостаз* номида мешавад. Дар сурати аз муҳити берун кам ворид шудани ягон моддаи ғизоӣ организм захираҳои дохилии хешро истифода мекунанд; агар моддаи ғизоӣ бисёр дохил шавад, онро захира менамояд. Ин гуна амалҳо бо роҳҳои гуногун ва тавассути фаъолияти танзимгарии системаи асаб, системаи ҳормонӣ ва ғайраҳо иҷро мешаванд. Бо тағйирёбии миқдори ин ё он модда ё ҳолати ин ё он система амали танзимсоз ба фаъолият медарояд.

**11. Мунтазамӣ.** Тағйиротҳои фаслӣ, солӣ ва шабонарӯзии муҳит ба табиати зинда ва низоми организмҳо таъсири хеле назаррас мерасонанд.

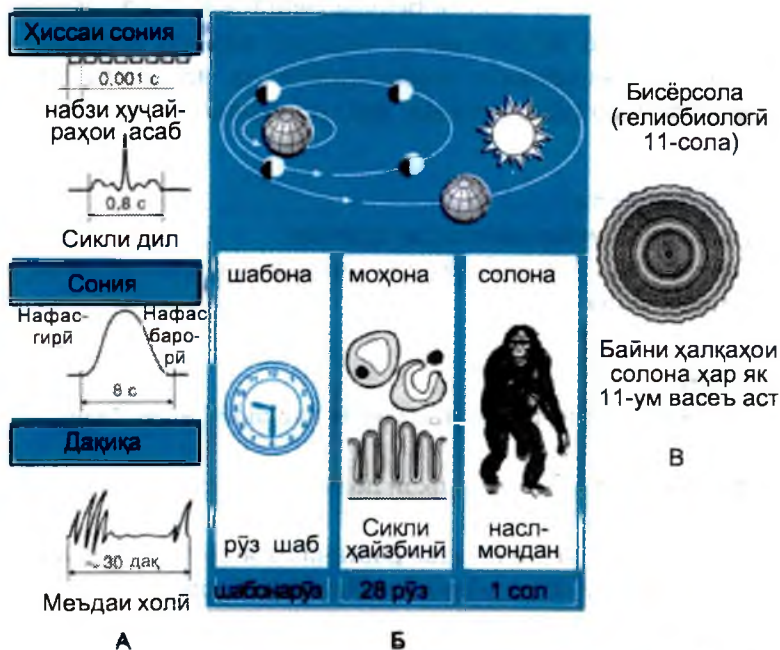
Дар биология мафҳуми мунтазамӣ маънои тағйиротҳои даврии вазифаҳои физиологиро дорад. Дар инсон низоми хоб ва бедорӣ, дар ҷонварон низоми хоби мавсимӣ ба мушоҳида мерасад, масалан, дар баъзе ҳайвоноти ширмак (юрмон, хорпушт, хирс) ва ғайраҳо (расми 1.3).

Мунтазамӣ ба ҳамоҳангсозии фаъолияти организм бо муҳити беруна мувофиқи мақсад аст.

**12. Вобастагӣ ба энергия.** Ҷисми организмҳои зинда як навъ системаи «кушода» буда, ба он энергия дохил мешавад. Мафҳуми

«кушода» аз физика гирифта шудааст. Зери мафҳуми « кушода» организми дар ҳолати фаъолият қарордошта фаҳмида мешавад. Чунин организм то вақте пойдор аст, ки ба он аз муҳити беруна беист энергия ворид шавад. Ҳамин тариқ, организмҳои зинда то замоне вуҷуд дошта метавонанд, ки аз муҳити берун энергия ва моддаро дар шакли ғизо гиранд. Бояд гуфт, ки организмҳои зинда баръакси мавҷудоти табиати ғайризинда аз муҳити беруна тавассути парда (дар якхӯҷайраҳо пардаи берунии хӯҷайра, дар серхӯҷайраҳо бофтаи пӯшиш) ҷудо шудаанд. Парда мубодилаи моддаҳоро байни организм ва муҳити зист мушкул мегардонад, талафи моддаро кам карда фазои ягонро нигоҳ медорад.

Ҳамин тариқ, организмҳои зинда аз мавҷудоти табиати ғайризинда бо мураккабӣ, сохтор ва фаъолият фарқ доранд. Чунин фарқият ба ҳаёт хосиятҳои сифатан нав медиҳад. Ҳаёт зинаи махсуси инкишофи материя аст.



Расми 1.3. Мунтазамӣ дар табиати зинда. А - амплитудайи калавишҳои низоми биологӣ, Б - низоми шабонарӯзӣ, моҳона ва солона, В - низоми бисёрсола.



Дар бораи моҳияти ҳаёт бисёр олимон ақида баён кардаанд. Як гурӯҳ олимон бар он фикранд, ки ҳаётро муҳит – барандаи хосиятҳои он, масалан, сафеда муайян мекунад. Гурӯҳи дигар моҳияти ҳаётро аз маҷмӯи махсуси равандҳои физикавӣю химиявӣ иборат медонанд. Таърифи маълуми Ф.Энгелс «ҳаёт тарзи мавҷудияти ҷисми сафеда мебошад, ҷиҳати муҳими ин таъриф мубодилаи доимии модда бо муҳити беруна мебошад.

Аз қатъ шудани ин мубодила ҳаёт ҳам қатъ шуда, сафедаҳо вайрон мешаванд». Ин таърифро фақат зоҳиран ба гурӯҳи аввал дохил кардан мумкин аст, чунки Ф.Энгелс на сафедаи аслӣ, балки структураҳое, ки сафеда доранд, онҳоро дар назар дошт. Аз тарафи дигар, мубодилаи модда меъёри ягонаи ҳаёт шуда наметавонад.

Дар шакли умумӣ моҳияти ҳаётро чунин муайян кардан мумкин аст: сохтори фаъоли махсус, ки барои боқӣ мондан ва такроран ҳосил шудан, энергияи аз муҳити беруна гирифтаро сарф мекунад, ҳаёт ном дорад ё ба ибораи дигар маҳлуқи фаъоли махсусе, ки барои боқӣ мондан ва такроран ҳосил шудани худ, аз муҳити беруна энергия гирифта онро сарф мекунад, ҳаёт ном дорад.

#### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Хусусиятҳои умумии ҳаётро шарҳ диҳед.
2. Хусусиятҳои мухталифи ҳаёт дар зинаҳои гуногуни ташаккул ҷи гуна зоҳир мешаванд?

#### **!** Истилоҳот:

1. **Барангехтан** – вокуниши организм ба таъсири барангезандаи муҳити дохилӣ ё берунӣ.
2. **Гомеостаз** – ҳолат ва равандҳои доимӣ устувор нигоҳ доштани муҳити дохилии организм.
3. **Настия** – ҳаракати ин ё он узви растанӣ ба ягон тарафи муайян.
4. **Таксис** – мавқеи ҷойгиршавӣ ё ҷойивазкунии организм нисбат ба ин ё он объект.
5. **Тропизм** – самти ҳаракат ба ягон манбаъ.
6. **Филогенез** – инкишофи дурударози (таърихи) организмҳои зинда.

## 2

## ТАЪРИХИ ОМЎЗИШИ ҲАЁТ

*Дар бораи пайдоиши ҳаёт ва мавқеи одам дар байни организмҳои зинда фарзияҳои зиёд вучуд доранд. Оид ба ин масъала ҳанӯз аз давраҳои қадим ду ақидаи ба ҳам мухолиф мавҷуд аст. Мувофиқи яке аз онҳо организмҳои зинда аз гайризинда бо роҳи абиогенӣ пайдо шудааст. Ақидаи мазкур дар илм бо номи абиогенез маълум аст. Ақидаи дигар биогенез ном дошта, исбот мекунад, ки ҳаёт худ аз худ пайдо намешавад. Бино ба он ақида, ҳаёт ҳамон қадар қадима аст, ки материяи гайризинда ҳаст. Атрофи ин ду ақида дар тамоми таърихи инсоният баҳсу мунозираҳо идома доранд.*

*Ақидаҳои ҳозира имкон медиҳанд, ки ин баҳсу мунозираҳо дар заминаи илмӣ сурат гиранд ва бо роҳи абиогенӣ пайдо шудани ҳаёт асоснок карда шавад. Бо чунин роҳ омилҳои ба табиати зинда табдил ёфтани табиати гайризинда, ҳамчунин, эволютсияи моддаҳои, ки ба пайдоиши ҳаёт мусоидат кардаанд, муқаррар кардан мумкин аст.*

## §1. ТАСАВВУРОТИ ФАЙЛАСУФОНИ ДУНӢИ ҚАДИМ ВА АСРҲОИ МИӢНА ОИД БА ПАЙДОИШИ ӲАӢТ

Савияи дониш дар дунӢи қадим чандон баланд набуд, аксар маълумотҳо хусусияти афсонавӣ доштанд, махсусан, дар бобати афзоиш. Масалан, файласуфи юнонӣ Эмпедокл (асри V то мелод) ақида дошт, ки дарахтҳо қобилияти тухмгузорӣ доранд. Нафаҳмидани усули афзоиши бисёр растанию ҳайвонот эҳтимол сабаби он шуда буд, ки он одамон бовар доштанд, аз боқимондаи организмҳои фавтида, ё аз моддаҳои ғайриорганикӣ организми зинда ба вучуд меояд. Масалан, ба гуфтаи Арасту шабушк аз гӯшт, ганданафасақҳо аз шираи бадани ҳайвон, кирми лойхӯрак аз лойқай зери ҳавзҳо пайдо мешаванд.

Дар асрҳои миёна ҳам дар масъалаи пайдоиши ҳаёт чунин ақидаҳои нодуруст қой доштанд. Ақидаҳои низ буданд, ки чиҳати пайдоиши ҳаёт хусусияти мусбат доштанд, вале аз сабаби дар назди калисо обрӯи зиёд доштани Арасту ғояи бе ҳеҷ асос пайдо шудани ҳаёт дар ақлу зеҳни мардум муддати тӯлонӣ боқӣ монд. Ӳатто, кимӢгарҳои асрҳои миёна ба он сафарбар шуда буданд, ки роҳу воситаҳои бо роҳи сунӣ ба организми зинда табдил додани моддаи ғайризиндари ёбанд.

Масалан, ба вучуд овардани мушҳо аз гандум бо ёрии «ферменти» аз куртаҳои ифлос ҳосилшуда; эҳӣи инсон аз маҳсули ҷисм - пешоб, хун ва ғайра.

Ихтироъ шудани микроскоп дониши одамонро дар бобати мураккабии сохти организмҳо, аз ҷумла, ҳашарот ( то кашфи микроскоп онро организми сода меҳисобиданд) зиёд кард. Аз ҷониби дигар, фарзияи аз материяи ғайризинда пайдо шудани организмҳо зери шубҳа монд.

Таҷрибаи нахустин дар ин бобат ба олими италиявӣ (миёнаи асри XVII) Ф. Реди мансуб аст. Ӯ гӯштро бо докаи ҳавогузар пӯшонид, пас аз чанд вақт муайян кард, ки дар гӯшти вайроншуда кирминаи пашша пайдо нашуд, зеро пашша имконияти дар гӯшт тухм гузоштан надошт. Ӳамин тавр, ӯ исбот кард, ки «ҳамаи мавҷудоти зинда аз зинда» пайдо мешавад.

Дар бобати муайян кардани роҳҳои пайдоиши организмҳои зинда



ақидаи олими англис В. Гарвей низ ҷолиб аст. ӯ дар асоси таҷриба қонуни « ҳамаи мавҷудоти зинда аз тухм»-ро пешниҳод кард. Бо вучуди ин, Гарвей низ ба тасаввуроти замони худ така карда, ба фарзияи худ аз худ пайдо шудани баъзе ҳайвонот, аз ҷумла, ҳашарот, бовар дошт.

Тавассути микроскоп муайян гашт, ки дар табиат мавҷудоти зиндаи дараҷаи ташаккулашон нисбат ба ҳашарот ва кирмҳо содатар вучуд доранд.

Ба ин, ҳамчунин, микроорганизмҳоро, ки дар маҳлулҳои моддаҳои органикӣ сукунат доранд, илова кардан мумкин аст.

Дар бораи пайдоиши ҳаёт корҳои олими рӯҳонии ирландӣ Д.Нидгем (1748) низ ҷолиби диққат мебошанд. ӯ дар зарфе оби хӯрокро андохта даҳони онро руст кард ва рӯи оташи паст гузошт. Ба ақидаи ӯ, гармӣ бояд ҳамаи он микроорганизмҳоеро, ки аз берун ба хӯрок дохил мешуданд, нобуд мекард. Вале баъди чанд рӯз дар зарф микроорганизмҳои зиёд пайдо шуданд. Ин ҳолат барои олим далели раднашавандае буд баҳри он, ки организмҳои зинда аз материяи ғайризинда пайдо шудаанд. Ғояҳои Д. Нидгем дар байни олимони замони худ тарафдорони зиёд пайдо карда, муддати муайян асоси назарияи худ аз худ пайдо шудани ҳаёт гашт. Бисёр олимони корҳои рӯҳонии ирландиро такмил доданд, аммо натиҷаҳои гуногун ба даст меомаданд.

Тадқиқоти микробиологи фаронсавӣ Л. Пастер, ки солҳои 70-уми асри XIX гузаронида буд, ба ғояи худ аз худ пайдо шудани организмҳои зинда зарбаи қатъӣ зад. Пастер бо шарофати таҷрибаи дақиқ хулосаи хеле боварибахш баровард. Корҳои ӯ на фақат дурустии ақидаи худ, балки хатоҳои рақибонашро низ собит кард.

Пастер дар зарфи гарданааш S-шакл маҳлули ғизоӣ гирифт. Дар натиҷаи ҷӯшонидан ҳаво, ки аз зарф қафо мегашт, хориҷ карда мешуд. Дар ин вақт микроорганизмҳо аз ҳаво дар гардани зарф такшон мешуданд ва ғизо муддати дароз бетағйир (стерилӣ) мемонд. Баъди буридани гарданаи зарф, пас аз чанд рӯз, дар таркиби ғизо бактерияҳо пайдо мешуданд.

Чунин ҳолат дар вақти ҳам кардани зарф ва « шустан»-и микроорганизмҳои таҳшиншуда низ ба назар мерасид.

Корҳои Пастер дар таърихи омӯзиши пайдоиши ҳаёт аҳамияти

бағоят калон доштан. Масъалаи худ аз худ пайдо шудани ҳаёт дар он шакле, ки қабул шуда буд, дастгирӣ наёфт, фикри « ҳама мавҷудоти зинда аз зинда» асоси илмӣ пайдо кард.

Бояд гуфт, ки тадқиқотҳои Л. Пастер масъалаи пайдоиши ҳаётро комилан ҳал накарданд. Ҷ ин масъаларо фақат дар асоси илмӣ гузошт. Далели ин, афзудани маълумотҳо оид ба ҳаёт, махсусан, назария дар бораи ҳуҷайра буд.

Ҳуҷайра чун асоси ҳаёт муқаррар шуд, илмҳои физика ва химия рӯ ба тараққи низоҳанд. Баъд аз Пастер то имрӯз ягон олими дигаре кӯшиш накардааст, ки аз микроорганизмҳо ё организмҳои нисбатан сода пайдо шудан ё нашудани мавҷудоти мураккабтарро исбот кунад. Тадқиқотҳо акнун ба масъалаи пайдоиши ҳуҷайра, ки таркиб ва сохтори мураккаби химиявӣ дорад, нигаронида шудаанд. Ин муаммо маънои мушаххас касб мекунад, зеро масъала на фақат дар пайдоиши ҳуҷайраи сода, балки бо роҳи сунъӣ аз моддаҳои ғайриорганикӣ ба вучуд овардани ҳуҷайра мебошад. Ҳоло олимони дар асоси дастовардҳои наватарини биология, астрономия ва физика ақидаҳои асрҳои гузаштаро дар бораи абадӣ будани ҳаёт аз нав зинда карда истодаанд.

## §2. НАЗАРИЯИ АБАДӢ БУДАНИ ҲАЁТ

Назарияи абадӣ будани ҳаёт ба маънои ҳозирааш баробари тадқиқотҳои Л. Пастер ба вучуд омада, дар назари аввал давоми мантиқии онҳо мебошад.

Яке аз назарияҳои аввалини абадӣ будани ҳаётро соли 1865 олими немис Г.Рихтер пешниҳод кард. Ин назария дар илм бо номи *панспермия* маълум аст. Мувофиқи назарияи Рихтер ҳаёт дар рӯи Замин аз моддаҳои ғайриорганикӣ пайдо нашуда, балки аз дигар сайёраҳо оварда шудааст. Пас, савол ба миён меояд, ки аз масофаи ин қадар дури байни сайёраҳо ҳаёт чӣ тавр ба сайёраи дигар оварда шуда бошад?

Далелҳои ба Замин аз дигар сайёраҳо омадани ҳаётро олимони

физик ҷустуҷӯ мекарданд. Аҷоибаш он буд, ки тарафдорони ақидаи мазкур олимони машҳур буданд (Г.Гелмголтс, Г.Томсон, С.Аррениус, П.Лазарев ва дигарон).

Асосан ду савол ба миён омад: Заррачаҳои ҳаёт тавассути кадом нуру аз як сайёра ба дигар сайёра мерафтанд? Оё онҳо дар вақти ҳаракат дар фазои коинот қобилияти ҳаётиашонро нигоҳ дошта метавонистанд?

Аз рӯи ақидаҳои Томсон ва Гелмголтс спораи бактерияҳо ва микроорганизмҳои дигар тавассути метеоритҳо метавонистанд ба Замин оварда шаванд. Ҷонибдорони ҳозираи назарияи панспермия тахмин мекунанд, ки қисми асосии моддаҳои органикӣ, ки барои ҳаёт зарур буданд, тавассути метеоритҳо оварда мешуданд.

Тадқиқотҳои лабораторӣ дере нагузашта устувории организмҳои зиндаро ба шароити номусоид исбот карданд. Масалан, спора ва тухми растанӣ муддати зиёд дар оксигени моеъ ё нитроген нигоҳ дошта шуданд, аммо қобилияти ҳаётии онҳо боқӣ монд. Назарияи панспермия на пайдоиши аввалини ҳаёт, балки фақат пайдоиши онро дар рӯи Замин собит кардан мехоҳад. Бо ин роҳ он ҳалли масъаларо боз ҳам душвортар месозад.

Назарияи абадӣ будани ҳаётро олими дигари немис – В.Прейер соли 1880 инкишоф дода, онро муаллифи назарияи биосфера - академик В.И.Вернадский тарафдорӣ кардааст.

Аз нигоҳи В. Прейер масъалаи пайдоиши ҳаёт, умуман, вучуд надорад, ҳаёт абадӣ мебошад. Зиёда аз ин, Прейер масъалаи аз зинда пайдо шудани ғайризиндаро ба миён мегузорад ва ҷонибдори он аст, ки организми зинда пеш аз ғайризинда мавҷуд буд. Вобаста ба ин Прейер массаи тафсонаи кураи Заминро организми зиндае мепиндошт, ки дорои мубодилаи махсуси моддаҳо буд. Баробари хунук шудани Замин масса ба қисмҳо ҷудо шуд, вале онҳо дигар якҷоя шуда натавониста, бо ҳамин аз гардиши ҳаёт берун шуданд ва табиати ғайризиндаро ба вучуд оварданд.

### **Назарияи материалистии пайдоиши ҳаёт**

Барои назарияи абадӣ будани ҳаёт масъалаи пайдоиши ҳаёт вучуд надорад, зеро назарияи мазкур тафовути зиндаро аз ғайризинда эътироф намекунад. Ин назария зиндаю ғайризиндаро аз

маҷмӯи ягона иборат дониста, масъалаи пайдоиши яке аз дигареро намепазирад. Агар мавҷуд будани фарқияти махсусро дар байни зинда ва ғайризинда ба назар гирем, пас худ аз худ саволи пайдоиши ин фарқият ба миён меояд. Ҳалли саволи мазкур ба фаҳмише алоқаманд аст, ки инсон дар бораи фарқияти табиати ғайризинда аз организмҳои зинда дорад.

Имконияти дуруст ба миён мондани чунин савол танҳо пас аз тадқиқотҳои Л. Пастер ва амиқтар гаштани донишҳои инсон оид ба ҳуди мафҳуми ҳаёт ба вуҷуд омад. Дар таърихи омӯзиши пайдоиши ҳаёт назарияи олими немис Э. Пфлюгер (1875) аҳамияти махсус дорад.

Фаҳмиши пайдоиши ҳаёт барои Пфлюгер, мисли олимони имрӯза, аз масъалаи пайдоиши сафеда ва дараҷаи ташаккули он манша мегирифт. Пфлюгер фарқи сафедаи « зинда»-ро аз « фавтида» мавриди омӯзиш қарор дод. Ин фарқият асосан аз он иборат аст, ки баръакси сафедаи « фавтида» сафедаи « зинда» ноустувор буда, қобилияти тағйирёбӣ дорад.

Чунин хосияти сафедаи « зинда»-ро дар замони Пфлюгер ба мавҷудияти оксиген дар молекулаи сафеда вобаста медонистанд. Ақидаи мазкур дар замони ҳозира ба инбат гирифта намешавад. Масъалаи дигаре, ки диққати Пфлюгерро оиди фарқияти сафедаи «зинда» аз « фавтида» ҷалб мекард, дар молекулаи сафедаи «зинда» вуҷуд доштани гурӯҳи сиан (CN) мебошад. Бо ин, олим кӯшиш мекард, ки дар бораи пайдоиши ин радикали асосӣ барои молекулаи сафеда тасаввурот ба вуҷуд орад. Ба ақидаи Пфлюгер, пайвастагиҳои сианӣ ҳанӯз дар давраи массаи тафсонро ташкил додани Замин пайдо шудаанд. Дар шароити лабораторӣ маҳз дар чунин ҳарорат бо роҳи сунъӣ пайвастагии номбаршударо ҳосил кардан мумкин аст. Минбаъд, баробари сард шудани рӯи Замин пайвастагиҳои сиан бо об ва моддаҳои дигари химиявӣ ба ҳосилшавии сафедае, ки хосияти «ҳаётӣ» дошт, оварда расонд.

Имрӯз назарияи Пфлюгер кӯҳна шуда бошад ҳам, муҳим он аст, ки ӯ ба масъалаи пайдоиши ҳаёт баҳои материалистӣ дода, сафедаро чун қисми асосии ситоплазма ҳисоб кардааст. Пайдоиши моддаи сафедаро ба таври дигар низ тасаввур кардан мумкин аст.

Пас аз тадқиқотҳои Пфлюгер аз ҷониби олимони бо роҳи биохимиявӣ ҳосил кардани моддаи сафеда қўшишҳо карда шуд. Масалан, олими англис Ч.Эллен (1899), баръакси Пфлюгер пайдоиши пайвастагиҳои аввалини нитрогениро дар Замин ба он даврае мувофиқ медонист, ки буғҳои об дар натиҷаи хунук шудан фишурда гашта, ба об табдил ёфтаанд ва рӯи Замиро пӯшониданд.

Дар об намаки металлҳои ҳал шудаанд, ки барои ҳосил шудани сафеда ва фаъолияти он аҳамияти хеле калон доштаанд. Дар ҷунин об миқдори муайяни кислотаи карбонат низ вучуд дошта, он ба оксидҳои нитроген ва аммиак пайваस्त мешуд. Аммиак бошад, дар натиҷаи раъду барқ аз ҳавои нитрогендор ҳосил шуда метавонист.

Минбаъд, назарияи мазкур, ки ба охири асри XIX тааллуқ дорад, самтҳои асосиро дуруст қайд мекунад ва имрӯз низ масъалаи пайдоиши ҳаёт вучуд дорад.

#### **?** Саволҳои барои санҷиш:

1. Асос ва моҳияти ҳаёт аз назари файласуфони дунёи қадим чӣ гуна аст?
2. Мазмуни таҷрибаҳои Ф.Реди аз чӣ иборат аст?
3. Таҷрибаҳои Л.Пастерро оид ба исботи номумкин будани худ аз худ пайдо шудани ҳаёт дар шароити ҳозира шарҳ диҳед.
4. Назарияи абадӣ будани ҳаёт чиро нишон медиҳад?
5. Шумо кадом назарияи материалистии пайдоиши ҳаётро медонед?

#### **?** Истилоҳот:

1. **Абиогенез** – ҳосилшавии пайвастагиҳои органикии дар табиати зинда паҳншуда ба организми зинда.
2. **Биогенез** – ҳосилшавии пайвастагиҳои органикии организмҳои зинда. Ба маънои васеъ ҳамаи мавҷудоти зинда аз зинда пайдо мешавад.
3. **Панспермия** – фарзияи абадӣ будан ва аз коинот тавассути метеоритҳо ва гарду чанги он ба Замин овардани ҳаёт аст.

## **§3. ТАСАВВУРОТИ ҲОЗИРА ДАР БОРАИ ПАЙДОИШИ ҲАЁТ**

Дар асоси тадқиқотҳои илми муосир сайёраи Замин, ки феълан макони пайдоиши ҳаёт ҳисобида мешавад, тахминан 4-4,5

млрд сол пеш пайдо шудааст. Дар ҳамин давра уқёнусоҳо, пӯстлоқи Замин ва атмосфераи аввалин ҳосил шудааст.

Ҳаёт эҳтимол 3,8 млрд сол пеш пайдо шудааст. Гувоҳ ин аст, ки аломатҳо ё нишонаҳои фаъолияти организмҳои зинда дар бисёр минтақаҳои кураи Замин аз ҷумла Африқои Ҷанубӣ, дар ҷинсҳои кӯҳии то давраи кембрий (қадимтарин давраи геологӣ) ёфт шудаанд, ки дар онҳо 3,5 млрд. сол пеш микроорганизмҳо пайдо шудаанд.

Маълум аст, ки нишонаҳои асосӣ ё ҳосиятҳои асосии ҳаёт муайян набошанд, масъалаи пайдоиши ҳаётро ҳал кардан мумкин нест. Агар мо дар бораи таркиб, сохт ва равандҳои, ки дар организми зинда мегузаранд, маълумоти кофӣ дошта бошем, пас бе ҷуну ҷаро дар бораи он даврае, ки ҳаёт метавонист пайдо шавад ва омилҳои, ки ба пайдоиши он оварда мерасонданд, тасаввурот ҳосил карда метавонем.

Бешубҳа, ин масъалаи мушкилтарини биологияи замони ҳозира мебошад, махсусан, агар ба назар гирем, ки пайдоиши ҳаёт аз давраҳои муайяни таърихи Замин ибтидо гирифта, омӯзиши он душвор аст.

Дар раванди инкишофи олами моддӣ метавон эволютсияи биологиро чунин тасаввур кард. Барои фаҳмидани ин моро зарур аст, ки роҳҳои табдилёбии моддаро аз ибтидои ҳосилшавии моддаи ғайриорганикӣ дар фазои кайҳон то ташкилёбии системаи сайёраҳо мушоҳида кунем.

### **Эволютсияи элементҳои химиявӣ дар фазои кайҳон**

Фазои байни ситораҳо гуфта чиро мегӯянд? Қадом равандҳо дар он мегузаранд? Ҷавоб ба ин ва саволҳои дигари ба инҳо монандро дар ҳамбастагии ду фан – химия ва нучум (астрономия) ҷустуҷӯӣ кардан лозим аст.

Спектроскопия нуқтаи муҳимтарини алоқамандии илми нучум ва химия мебошад. Таҳлили рӯшноии ситораҳои нурпоши кайҳон дар бораи таркиби химиявии онҳо маълумоти зиёд медиҳад. Аз таҳқиқи тайфҳо (спектрҳо) на фақат элементҳои химиявиро муайян кардан мумкин аст, балки маълумотҳои дигар, масалан, дар бораи ҳароратро низ ба даст овардан имкон дорад. Шиддати хати элементро муқоиса карда, ҳарорати манбаъ ё ситораҳо чен кардан



мумкин аст. Дар натиҷаи чен кардани шиддатнокии нисбии хатҳои асосии тайфӣ бошад, мавҷудияти ҳар як элементи химиявиरो метавон муайян намуд.

Аз охири асри XIX инҷониб олимон дар кайҳон зиёда аз 2 млн. тайф (спектр)-и 15 ҳазор ситора ва Офтобро ба қайд гирифтаанд. Онҳо дар асоси нурпошии ситораҳо ба хулосае омаданд, ки дар ҳама ҷои кайҳон элементҳои химиявӣ баробар вучуд дошта, қонунҳои ягонаи физикавӣ амал мекунанд (ҷадвали 2.1).

Гидроген дар кайҳон элементи аз ҳама зиёд паҳншуда мебошад. Атоми он аз як протон ва аз як электрон иборат аст. Агар моддаи нахустини коинот фақат аз гидроген иборат мебуд, пас имрӯз на фақат мавҷудият, балки паҳншавии элементҳои дигари химиявиरो низ муайян кардан имкон медошт.

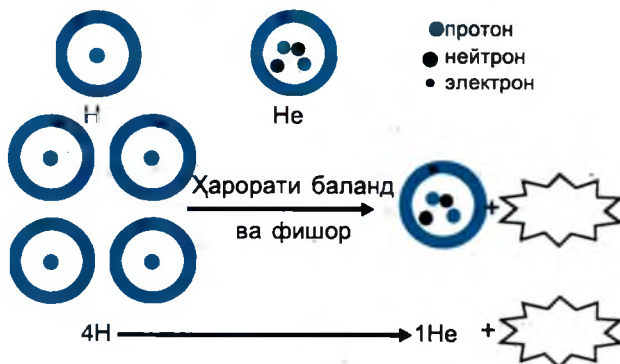
Ҷадвали 2.1

**Мавҷудияти баъзе элементҳои химиявӣ дар кайҳон**

Атомҳо	Мавҷудияти нисбӣ (миқдори атомҳо)	Атомҳо	Мавҷудияти нисбӣ (миқдори атомҳо)
Натрий	17	Магний	290
Гелий	1400000	Гидроген	10000000
Литий	0,003	Алюминий	19
Карбон	3000	Фосфор	3
Нитроген	910	Калий	0,8
Оксиген	6800	Аргон	42
Неон	2800	Калсий	17
		Оҳан	80

Дар кайҳони аввалин, ки аз гидрогени тоза иборат буд, ситораҳо ҳосил шудаанд. Ситораҳо аз массаи бузурги дорои қувваи ҷозоба ва

бо ҳамдигар алоқаманд иборатбуда, пайдо шуда ҳангоми ба вуҷуд омадани онҳо ҳарорат ба дараҷае баланд мегашт, ки реаксияи ҳастай (ядрои) рух меод. Реаксияи ҳастай асоси якҷояшавии ҳастай (ядрои) атомҳои гидроген мебошад (расми 2.1.).



Расми 2.1. Реаксияи синтези ҳастайро дар мисоли омехташавии атомҳои гидроген дидан мумкин аст, ки дар натиҷа атоми гелий пайдо мешавад.

Массаи ҳастай атоми гелий, ки аз ду протон ва ду нейтрон иборат аст, 4,0026 воҳиди массаи атомро ташкил мекунад. Зери фишор ва ҳарорати баланд реаксияи омехташавии атомҳои гидроген оғоз ёфта, чор атоми гидроген ба як атоми гелий омехта мешаванд. Аммо массаи як атоми гидроген ба 1,0079 вазни массаи атомӣ баробар аст. Пас, чор атоми он 4,0316 вазни массаи атомӣ дорад. Фарқи байни массаи чор атоми гидроген ва массаи як атоми гелий ба 0,029 вазни массаи атомӣ баробар мебошад. Ин миқдори зиёд нест, аммо маҳз он кайҳонро ба ҳаракат мебарорад. Мутобиқи қонуни нигоҳдории масса ва энергия ин фарқияти масса ба энергияи нурлошӣ табдил меёбад.

Таъсири ҳамдигарии минбаъдаи элементҳо ба пайдоиши элементҳои дигар оварда мерасонад. Эҳтимол, реаксияи элементҳо байни худ дар ҳосил шудани молекулаҳои мураккабтар ва маҷмӯи онҳо - заррачаҳои гарду чанг ифода меёбад. Газҳо ва заррачаҳои гарду чанг дар фазои кайҳон чамъ гаштани материяи газу чангро таъмин мекунанд.

Мисоли ин гуна чамъӣ ғубор (абр)-и азим дар галаситораҳои



(бурчи) Орион мебошад. Ин ғуборнокиро дар мавзеи « шамшер»-и Орион тавассути дурбин дидан мумкин аст.

Кутри ( диаметри) галаситораҳои Орион 15 соли рӯшноӣ буда, ҳамаи қадар газу чангро дар бар мегирад, ки онҳо барои ҳосил гаштани 100000 ситораи ҳаҷмашон баробари Офтоб кифояанд. Яке аз чунин ғуборноқиҳои зиёд дар галактикаи мо - Роҳи Қаҳқашон буда, кутри он 100000 соли рӯшноиро дар бар мегирад. Ғуборноқиҳои Орион аз Замин дар масофаи 1500 соли рӯшноӣ ҷойгир аст ва ғуборноқиҳои наздиктарин ба сайёраи мо мебошад.

## §4. ПАЙДОИШИ СИСТЕМАИ САЙЁРАҲО

Бо ёрии спектроскопия ошкор гаштааст, ки моддаҳои байниситорагӣ аз газҳои гидроген, гелий, неон ва заррачаҳои гарду чанге, ки андозаашон якчанд микрон аст, иборат мебошад.

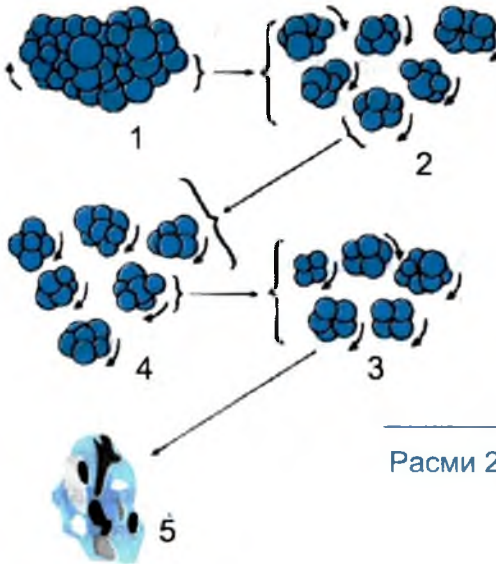
Таркиби онҳоро металлҳо ва элементҳои дигар ташкил медиҳанд. Аз сабаби ниҳоят паст будани ҳарорат (10- 20 K), ҳамаи моддаҳо, ба ғайр аз газҳои номбаршуда, дар ҳолати яхбаста дар заррачаҳои гарду чанг қарор доранд.

Элементҳои вазнинтар ва як миқдори гидроген аз ситораҳои пештар пайдошуда ба вуҷуд меоянд. Баъзе аз ин ситораҳо чун ситораи нав таркиш меёбанд ва ба муҳити байни ситораҳо гидрогени боқимондари баргардонида, қаъри онро бо элементҳои вазнинтар ғайи мегардонанд.

Миқдори газ дар фазои байни ситораҳо ҳамагӣ 0,1 атоми Н/см<sup>3</sup> мебошад. Дар абрнокӣ миқдори он тақрибан ба 1000 атоми Н/см<sup>3</sup> баробар аст, яъне 10000 маротиба зиёд мебошад. Дар 1 см<sup>3</sup> ҳаво тахминан  $2,7 \times 10^{19}$  молекула мавҷуд аст.

Ҳангоме, ки зери таъсири ҷозиба ( гравитатсия) дар натиҷаи тадриҷан такшин шудан ва часпидани газу чангҳои байни ситораҳо абри газу чанги азим ба вуҷуд меояд, вай ноустувор мегардад. Дар он мувозинати байни фишор ва қувваи ҷозиба нобаробар аст. Қувваи ҷозиба бартарӣ дорад, аз ҳамаи сабаб абрҳо фишурда

мешаванд. Дар фазаҳои аввали фишурдашавӣ гармие, ки ҳангоми тақдирҳои энергияи ҷозибӣ ба энергияи нурпошӣ хориҷ мешавад, абрро тарк мекунад, зеро зичии нисбии модда кам аст. Баробари афзудани зичии модда тағйироти нав ба вуҷуд меоянд. (расми 2.2).

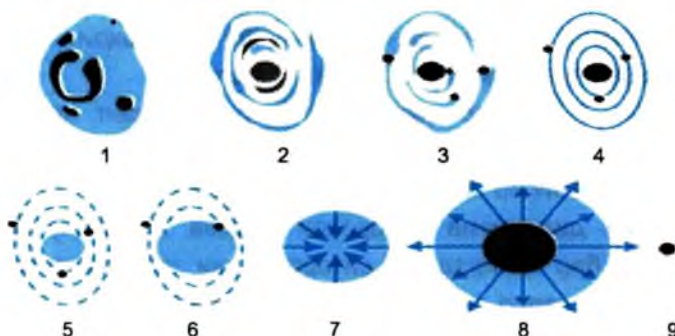


Расми 2.2. Эволюсияи газу чаңги абрнокӣ ва ҳосил шудани лаълии протоахтарӣ

Бо сабаби ҷозибӣ ва ҳодисаҳои дигар абри азим ба абрҳои хурдтар ҷудо мешавад, онҳо дар навбати худ порчаҳоеро ҳосил мекунад, ки аз ҷиҳати масса ва андоза аз системаи офтобӣ чанд маротиба бузургтар мебошанд.

Чунин абрҳои ҷудошударо протоахтарон меноманд. Албатта, баъзе протоахтарон (ситораҳои пурра ташкил наёфта) аз системаи офтобӣ калонтар буда, ситораҳои калон ва гармтар ҳосил мекунад. Протоахтарони хурдтар бошад, ситораҳои хурдтар ва сардтар ҳосил карда, нисбат ба ситораҳои калон ва гармтар суфт инкишоф меёбанд. Бузургии протоахтарон маҳдуд аст, дар сурати аз он зиёд шудан, онҳо боз тақсим мегарданд.

Сайёраҳо дар атрофи лаъличаи протоахтарӣ аз боқимондаи газ ва чаңг ташкил ёфтаанд (расми 2.3).



ли 2.3. Ҳосилшавии системаи сайёраҳо

кҷояшавии чанги байни ситораҳо зери таъсири кашишхӯрии бағӣ ба ҳосил шудани ситораҳо ва сайёраҳо оварда мерасонад ин раванд тахминан 10 млн. солро дар бар мегирад (1-4). Ҷараҳо дар системаи асосӣ (4) ҳамроҳ шуда дар тӯли тахминан млн. сол дар ҳолати устувор мемонанд ва тадриҷан гидрогенро л мекунад. Сипас, ситораҳо системаи асосиро тарк карда, то ба ҷаи сурхӣ (5 ва 6) васеъ мешаванд ва ситораҳои хурдро дар эли 100 млн. соли оянда «фурӯ» мебаранд. Баъди чанд ҳазор ба сифати ситораҳои тағйирёбанда набз задан (7), чун ситораи таркиш ёфта (8) билохира то дараҷаи резаи (паканаи) едранг фишурда мешаванд (9).

#### звволоти ситораҳо ва муайян кардани синну соли онҳо

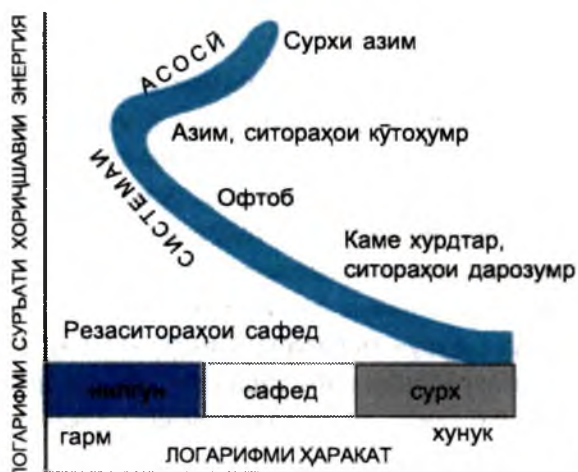
ке аз роҳҳои тартиб додани акси пайдоиши таҳаввулоти лютсияи) ситораҳо ва муайян кардани синну соли онҳо таҳлили ғонаи ситораҳо мебошад. Бо ин усул масофаи то ситораро чен а, тавассути шуъои ба чашм аёни он ранги ҳар як ситораро ҷян кардан мумкин аст.

гар шуъои дидашаванда ва масофа то ситора маълум бошад, андозаи мутлақи ( аниқи) ситораро ҳисоб кардан душворӣ ҷрад, чунки шуъо нисбат ба масофаи он мутаносиби чап ё ҷакс мебошад. Бузургии мутлақи ситора суръати хориҷ шудани ғия аз мавҷеи ситора то шахси мушоҳидакунанда мебошад. анги ситора ҳарорати онро муайян мекунад: ранги кабуд ба

ситораҳои ниҳоят тафсон, ранги сафед ба ситораҳои гарм,  $p_c$  сурх ба ситораҳои нисбатан сард тааллуқ дорад.

Дар расми 2.4 диаграммаи Гертсшпрунг-Рассел нишон д шудааст. Дар расм вобастагии байни бузургии мутлақи ситораҳои ранги онҳо барои бисёр ситораҳо нишон дода шудааст.

Азбаски ин диаграмма ситораҳои андоза ва синну сола гуногунро дар бар мегирад, ба ситораҳои, ки таҳаввулоташон давраҳои гуногун қарор дорад, мувофиқ мебошад.



Расми 2:  
Диаграмма  
Гертсшпрунг-Рассел

Бисёр ситораҳо дар қисми мустақими диаграмма ҷой гирифта; ситораҳо дар натиҷаи тадриҷан сӯختани гидрогени дар онҳо бӯ фақат тағйирёбии мувозинатро аз сар мегузаронанд. Дар ин қи диаграмма, ки низоми асосӣ ном дорад, ситораҳои масаашон ка ҳарорати баландтарро соҳибанд. Дар онҳо реаксияи якҷояша атомҳои гидроген тез мегузарад ва умрашон кӯтоҳ аст.

Ситораҳои массаашон нисбатан ба Офтоб хурд ҳарорати паст доранд. Дар онҳо якҷояшавии атомҳои гидроген суст гуза давомоти умрашон зиёд аст. Дар сурати тақрибан 10%-и захи аввалаи гидрогени худро сарф кардани ягон ситораи систе асосӣ, ҳарорати он паст фурумада васеъшавӣ ба амал мео Тахмин меравад, ки ситораҳои азим «солхӯрдаанд» ва қабла-

раҳои системаи асосӣ тааллуқ доштанд. Дар вақти дақиқ муайян дани синну соли ситораҳо чунин далелҳоро ба инобат гирифтанд. Тадқиқотҳо нишон медиҳад, ки синну соли ягон ситораи актикаи мо аз 1 млрд то 100 млн. сол зиёд нест. Баъзе ситораҳои д низ ҳамин синну солро доранд.

Ҷумри бисёр ситораҳои бузург аз ин ҳам камтар аст. Ситораи аз 10 азим дар системаи асосӣ аз 1 млн. сол зиёд вучуд дошта метавонад. Офтоб ва дигар ситораҳои андозаашон ба он баробар, аммо аз он, ки ба дараҷаи ситораҳои азими сурх расанд, дар системаи асосӣ 10 млн. сол меистанд.



Расми 2.5

зиёд шуда мерафт (расми 2.5,а).

Дар ин ҳолат қисмҳои калони ҳалқа аз сабаби ба онҳо ҷафс шудани чангу гурӯҳҳои атроф андозаашон калон ва зичиашон зиёд мешуд. Минбаъд заррачаҳои калон заррачаҳои хурдро ба худ ҷалб

Олими рус О.Ю. Шмидт ҳанӯз соли 1943 фарзияи нави пайдоиши системаи сайёраҳо пешниҳод карда, тахмин мекард, ки сайёраҳо аз абрҳои чангу газмонанди нисбатан хуноки ғафсшуда пайдо шудаанд. Ин ақида боиси дастгирии дигар олимони гардид. Тадқиқотҳо нишон доданд, ки чангу газ байниситораӣ ҷо-ҷо ғун шуда, абрҳо ба вучуд меоранд. Абрҳои чангу газ табиатан яхела буда, аз ҷиҳати таркибӣ бо ҳам наздик мебошанд. Мувофиқи ақидаи О.Ю.Шмидт як миқдори энергияи задухӯрди заррачаҳо дар абрҳои чангу газӣ ба гармӣ табдил ёфта, пароканда мешаванд. Дар натиҷа суръати ҳаракати чангчаҳо кам мешавад, вобаста ба он ҳамаи чангчаҳо дар атрофи Офтоб ҳалқаро ҳосил мекарданд. Зичии чанг ба тарафи давраи маркази ҳалқаро ташкилкунанда

карда ба лӯндаҳои калон табдил меёфтанд ва аз рӯи мадор калон дар атрофи Офтоб ҳаракат мекарданд.

Тадриҷан андозаи ин лӯндаҳо калон шуда, баъдан бо бархӯрда, пора-пора мешаванд ва боз ҷамъ шуда лӯндаҳои наврӯ вучуд меоранд. Ин лӯндаҳо дар роҳи ҳаракати худ моддаҳои муҳ атрофро ҳангоми даккаҳӯрӣ ва ҷалбкунӣ аз худ карда, боз калонтар мешаванд (расми 2.5.б).

Лӯндаҳои, ки ба фалокати бархӯрдан дучор намешаванд ҷа губорҳоро ба худ ҷалб карда, зичии муҳити ишғолкардаи онҳе хеле кам мекунанд ва роҳи ҳаракати худро « тоза » намуда сайёраҳо табдил меёбанд ( расми 2.5.в). Дар асоси тадқиқот: назариявӣ Замин дар муддати миллионҳо сол ба массаи ҳозира расидааст.

Сатҳи Замин дар ибтидо хунук буда, қисмҳои дохилиаш аз ҳисс энергияи ҷудошуда ҳангоми таҷзияи моддаҳои радиоактивӣ га шуда, боиси гудохта шудани қишри он гардидааст. Элементҳои вазнини химиявӣ ба қаъри он - ҳастаи Замин рафта, элементҳои сабук боло баромада, қишр - пӯстлоқи онро ҳосил кардаанд.

Дар асоси фарзияи аз абри газу чангмонанд пайдо шуда системаи офтобӣ тафовути сайёраҳои гурӯҳи заминӣ ва сайёраҳои азимро фаҳмидан мумкин аст.

Дар наздикии Офтоб гарм шудани абрҳо сабаби аз марказ ба шуда рафтани гидроген ва гелий мегардад, бинобар ин, дар таркиби сайёраҳои гурӯҳи заминӣ гидроген ва гелий қариб мавҷуд нест. Гармии нури Офтоб ҳангоми аз байни чангу губорҳои қабатҳои поё гузаштан хеле кам мешавад. Аз ин сабаб қабатҳои болоӣ хунук шуда, дар он газҳои конденсатсияшуда ях карда, ба чангҳо табдил меёфтанд. Ҳамин тавр, дар мадорҳои аз Офтоб дур сайёраҳои азият ки асосан аз элементҳои сабук (гидроген ва гелий) таркиб ёфтаанд пайдо шудаанд.

Заррачаҳои калони чангу гази боқимонда дар масофаҳои гуногун аз сайёраҳои чангчаҳои мухталифро ба худ ҷалб карда, радиэфҳои сайёраҳоро ба вучуд овардаанд. Баъди пайдоиши сайёраҳои ҷамъафарони онҳо ҷалбшавии чангчаҳо ё афтидани ҷирмҳои хурд атроф ба сатҳи сайёраҳо ва радиэфҳои онҳо давом меёфт. Мавҷуд



будани миқдори зиёди танӯрҳо дар сайёраҳо ва радифҳои онҳо гувоҳи ин мебошад.

Аз рӯи ақидаи олимони сайёраҳои хурд ва кометаҳо (ситораҳои хурди думдор) пайдоиши умумӣ доранд ва онҳо дар натиҷаи таркиш ва пора-пора шудани кадом як сайёраи калони дигар ба вуҷуд омадаанд. Комета (ситораи хурди думдор), ки хеле дур аз Офтоб, дар атрофи он чарх мезанад, ҳангоми ба Офтоб наздик омадан, бо таъсири гармӣ газ хориҷ карда дар атрофи ядро – сари комета пардаи рӯшноидиҳанда ҳосил мекунад ва дум инкишоф меёбад, ки онҳо аз як ё якчанд рахҳои равшан иборатанд ва ба тарафи муқобили Офтоб равонанд. Ҳангоми аз Офтоб дур шудани комета дум тадриҷан дар фазо пахш шуда нест мешавад. Баъди таркиш газу буғ ва чангчаҳои хурдтарин лӯндаи ядрои кометаҳоро ва қисми боқимонда сайёраҳои хурди шаклашон гуногун ва сатҳашон дағалро ба вуҷуд овардаанд.

Аз рӯи ақидаи Шмидт абри чангу газиро Офтоб дар зери таъсири қувваи ҷозиба ҳангоми аз байни абри калон убур карданаш азхуд кардааст. Аз худ кардани абр дар ҳамон вақт рӯй медиҳад, ки суръати онҳо нисбат ба якдигар хеле хурд бошад. Аз ин сабаб, олимони тахмин мекунанд, ки абр ё бо Офтоб якҷоя пайдо шудааст, ё онро Офтоб аз муҳити абри чангу гази ситораҳои ба худ наздик дар зери таъсири қувваи ҷозиба аз худ кардааст.

Ҳамин тариқ, дар асоси тадқиқотҳои илмии муосир ба чунин хулоса омадан мумкин аст, ки системаи сайёраҳо пайдоиши умумӣ доранд, ки он аз фишор, ҳарорат ва табдилёбии элементҳои сабуку вазнин вобастагӣ дорад.

Гарчанде сайёраҳо объектҳои азим ба ҳисоб мераванд, вале массаи умумии онҳо ҳамагӣ 0,135% массаи системаи офтобиро ташкил медиҳад.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Реаксияи синтези ядрои чист? Мисол оред.
2. Мувофиқи фарзияи Шмидт системаи ситораҳо аз материяи газу чанг чӣ гуна ташкил меёбанд?
3. Оё дар таркиби химиявии системаи ситораҳо ягон фарқият ҳаст?

## §5. АТМОСФЕРАИ АВВАЛИНИ ЗАМИН ВА АСОСҲОИ ХИМИЯВИИ ПАЙДОИШИ ҲАЁТ

Дар асоси ақидаҳо оид ба пайдоиши системаи ситораҳо дар бораи таркиби элементҳои атмосфераи нахустин хулоса баровардан мумкин аст. Ақидаҳои ҳозира низ ба зиёд мавҷуд будани миқдори гидроген дар кайҳон ва Офтоб асос ёфтаанд.

Дар ҷадвали 2.2. таркиби элементҳои моддаи ситора ва Офтоб оварда шудааст.

Тахмин меравад, ки атмосфераи аввалини Замин ҳарорати баландаш миёна буд; то гумшавии ҷозиб (гравитатсия) қисми зиёди онро гидроген ташкил медод ва таркиби асосии молекулавиаш аз метан, об ва аммиак иборат будааст. Агар таркиби элементҳои моддаи ситораро ба таркиби Замини имрӯза ва организмҳои зиндаи он муқоиса кунем, хеле аҷиб менамояд.

*Ҷадвали 2.2*

**Таркиби элементҳои моддаи ситора ва Офтоб**

Миқдори элементҳо бо %	Моддаҳои ситора	Моддаҳои Офтоб
H	81,76	87,0
He	18,17	12,9
N, C, Mg	0,38	0,33
O	0,03	0,25
Si, S, Fe	0,01	0,004
Дигар элементҳо	0,001	0,04

Дар табиати ғайризинда аз ҳама элементи маъмул гидроген ва гелий буда, пас аз онҳо карбон, нитроген, силитсий ва мағний меистанд. Қайд кардан лозим аст, ки таркиби организми зиндаи биосфераи рӯи Замин низ асосан аз гидроген, оксиген, карбон ва нитроген иборат мебошад.

Атмосфераи аввалини Замин дар натиҷаи равандҳои гуногун, қабл аз ҳама, ба таври диффузӣ баромада рафтани гидроген ва гелий, ки қисми зиёди онро ташкил медоданд, метавонист тағйир ёбад. Ин элементҳо аз ҳама сабуктаранд ва бояд аз атмосфера гум мешуданд, зеро майдони ҷозибҳои сайёраи мо дар муқоиса бо майдони ҷозибҳои сайёраҳои азим хурд аст. Қисми зиёди атмосфераи



аввалини Замин бояд дар як муддати кӯтоҳ гум мешуд. Аз ин сабаб, тахмин меравад, ки бисёр газҳои аввалини атмосфераи Замин газҳои буданд, ки дар қаъри Замин нигоҳ дошта мешуданд ва дар натиҷаи тадриҷан гарм шудани ҷинсҳои он аз сари нав ҷудо шудаанд. Дар атмосфераи аввалини Замин эҳтимол ҳамон моддаҳои органикӣ вучуд доштанд, ки ҳоло дар таркиби кометаҳо мушоҳида мешаванд: молекулаҳо бо пайвастагии карбон-водород, карбон-нитроген, нитроген-водород ва оксиген-водород. Илова ба ин, аз гармии ҷозобаи ҷинсҳои Замин эҳтимол водород, метан, оксиди карбон, аммиак, об ва ғайраҳо низ пайдо шудаанд.

Дар ҳақиқат, дар атмосфераи аввалини Замин кадом ҳодисаҳо ба амал меомад? Барои муайян кардани ин бояд донист, ки кадом намудҳои энергия ба атмосфераи Замин бештар таъсир расонидаанд.

## §6. МАНБАИ ЭНЕРГИЯ ВА СИННУ СОЛИ ЗАМИН

Инкишоф ва табдилёбии материяро бе ҷараёни энергия тасаввур кардан мумкин нест. Манбаҳои энергияро, ки эволютсияи минбаъдаи моддаро дар Замин таъмин мекунанд, дида мебароем. Нақши манбаҳои энергияро баҳо додан душвор мебошад. Моро зарур аст, ки дар бемувожинатии шароит, хунуқшавии маҳсули реаксия ва дараҷаи муҳофизати онҳоро аз манбаи энергия дида бароем.

Эҳтимол, ҳар як манбаи энергия ба табдилёбии моддаҳо дар сайёраи мо таъсири калон расонидаанд (ҷадвали 2.3). Барои ҷи гуна ба амал омадани ин, албатта, далели объективӣ вучуд надорад. Аммо равандро, ки дар давраҳои хеле қадим дар сайёраи мо мегузаштанд, муайян кардан мумкин аст. Яқум, сарҳади вақтро муайян кардан зарур аст. Дуюм, мувофиқи имконият, дар шароити лабораторӣ тақрор кардани шароити аниқӣ ҳамонвақтаи ҳар кадом давраи вучуд доштани сайёраҳои муҳокимашуда.

Барои муҳокимаи масъалаи пайдоиши ҳаёт дар рӯи Замин ба ғайр аз донишмандии манбаи энергия, ки барои табдилёбии материя зарур аст, бояд дар бораи давом кардани вақти ин табдилёбиҳо тасаввуроти дуруст мавҷуд бошад.

Тараққиёти фанни физика дар замони ҳозира ба биологҳо

имконият медиҳад, ки методҳои сермаҳсултари муайян кардани синну соли ин ё он чинсҳои кӯҳии қабатҳои Замиро истифода баранд.

Ҷадвали 2.3

**Манбаҳои эҳтимолии энергия барои эволютсияи аввалини химиявӣ**

Манбаи энергия	Миқдори миёнаи энергия дар тамоми сайёра ( $X 10^{20}$ кал.сол)
Тақзияи $K^{40}$ (дар замони ҳозира)	0,3
Нурафшони ултрабунафши дарозии мавҷаш аз 150 нм қутоҳ	1,2
Тақзияи $K^{40}$ ( $2,6 \times 10^9$ сол пеш)	0,08
Нурафшони ултрабунафши дарозии мавҷаш аз 200 нм қутоҳ	4,5
Вулқонҳо, лава ба $1000^{\circ}C$	0,04
Бархӯрии метеоритҳо	0,05 (эҳтимол)
Барқ	0,05

Ҷадвали 2.4

**Давраҳои тақзия ва дигар далелҳои оиди баъзе элементҳои, ки барои муайян кардани синну соли Замин истифода бурда мешаванд**

Элементи аввала	Элементи охирин	Намуди тақзия	Давраи тақзия (солҳо)
$^{14}C$	$^{14}N$	$\beta$ - тақзия	$5,7 \times 10^{10}$
$^{14}C$	$^{40}Ar$ $^{40}Ca$	Гирифтани электрон $\beta$ -тақзия	$1,3 \times 10^9$
$^{232}Th$	$^{208}Pb$ ва $6\beta$ заррача	$\alpha$ - тақзия	$1,39 \times 10^{10}$
$^{235}U$	$^{207}Pb$ ва $7\beta$ заррача	ҳамон	$7,13 \times 10^8$
$^{238}U$	$^{206}Pb$ ва $8\beta$ заррача	ҳамон	$4,51 \times 10^{10}$

Тавре аз чадвал маълум мешавад, изотопҳои карбон, торий ва урани радиоактивӣ баъд аз як давраи хеле тӯлонӣ таҷзия (вайрон) шуда, ба дигар элементҳои химиявӣ табдил меёбанд. Изотоп аз калимаи юнонӣ гирифта шуда, маънояш ҷояшон монанд аст, яъне зарядашон якхела (масалан, карбон 12, торий 90, уран 92) вале вазни атомиашон тағйирёбанда аст. Изотопи карбони радиоактиви вазни атомиаш  $^{14}\text{C}$  дар қабатҳои болои атмосфера бо таъсири нурҳои коинот аз нитрогени вазни атомиаш  $^{14}\text{N}$  ҳосил мешавад. Минбаъд  $^{14}\text{C}$  оксид шуда, дар шакли гази карбонат ( $\text{CO}_2$ ) онро дар ҷараёни фотосинтез растаниҳо аз худ мекунанд ва ба воситаи растанӣ чун ғизо ба ҳайвон мегузарад. Дар бофтаҳои организми ҳар як ҳайвон таносуби карбони доимӣ ва радиоактивӣ, яъне консентратсияи карбони радиоактивӣ ҳамеша доимӣ мемонад, гарчанде беист нав шудани он ба амал меояд.

Организм дар ҷараёни анаболизм (ассимилятсия) ба воситаи ғизо ҳамон қадар карбони радиоактивиеро  $^{14}\text{C}$  фуру мебарад, ки он дар ҷараёни катаболизм (диссимилятсия) дар шакли гази карбонат аз организм хориҷ мегардад. Ҳамин тавр, карбони ҳамаи бофтаҳои организмҳои зинда ҳамон миқдор ҳиссаи доимии омехтаи  $^{14}\text{C}$  - ро доро мебошанд, ки он дар гази карбонати атмосфера дида мешавад. Масалан, дар як тоннаи организми зинда дар шакли омехта 0,000015 г  $^{14}\text{C}$  мавҷуд аст. Ин миқдор  $^{14}\text{C}$  дар тӯли 50 ҳазор соли охир доимӣ аст.

Аммо аз давраи фавти организм сар карда, консентратсияи он дар бофтаҳои мурда торафт кам мешавад: чунки изотопи карбон заррачаҳои  $\beta$  - ро нурпошӣ карда, ба нитрогени доимӣ  $^{14}\text{N}$  табдил меёбад, дар бофтаҳои организми мурда бошад, мубодилаи модда барҳам хӯрда, замшавии изотопи карбон ба амал меояд. Давраи таҷзияи  $^{14}\text{C}$  = 5360 сол аст, яъне баъди ҳар 5360 сол 50% - и атомҳои боқимондаи  $^{14}\text{C}$  таҷзия мешаванд.

Барои он ки синну соли геологии маводи палеонтологиро аз рӯи соати карбонӣ муайян кунем, бо усули мураккаби физикӣ - химиявӣ ҳиссаи боқимондаи изотопи карбонро дар бофтаҳои ҳайвони мурдарафта муайян карда, онро ба карбони радиоактивиӣ дар бофтаҳои организми ҳайвони ҳозира муқоиса мекунанд. Тавассути соати карбонӣ синну соли ҳамон организмҳоеро муайян кардан мумкин аст, ки онҳо на камтар аз 40 ҳазор сол пеш зиндагӣ кардаанд.

## Ҷадвали геохронологӣ

Эра	Синну сол (млн. сол)	Усулҳои пурмаҳсули санагузорӣ	Хусусиятҳои асосии Замин
Замони мо	0-1	<sup>14</sup> С	канданиҳои зиёд
Кайнозой	1-62	ҳамон	ҳамон
Мезозой	62-230	ҳамон	ҳамон
Палеозой	230-570	методи радиометрӣ: U/Pb, K/Ar, Rb/Sr	ҳамон
Протерозой	570-2600	ҳамон	микроканданиҳо, оксигени аввалини озод
Архей	2600-3600	ҳамон	протобионтҳо
То архей	3600-4500	ҳамон	эволютсияи химиявӣ

Моҳияти ин методҳо дар намунаҳо ( моделҳо) таҳлил кардани таносуби изотопҳои гуногун ва маҳсули охиринаи таҷзияи ҳастай ва мувофиқи натиҷаҳои тадқиқот аз вақти таҷзияи элементҳои аввалин мебошад ( ҷадвали 2.4). Тадқиқотҳо тавассути чунин методҳо ба олимони имкон дод, ки ҷадвали тахминии таърихи Заминро аз вақти хунуқшавии он 4 млрд то 500 млн. сол пеш то замони ҳозира тартиб диҳанд (ҷадвали 2.5).

Акнун бо истифода аз ин ҷадвали муваққатӣ бояд муайян кунем, ки шароити Замини онвақта чӣ гуна буд, атмосфераи аввалини он чӣ гуна таркиб дошт, ҳарорат, фишор чӣ хел буд, уқёнусҳо кай пайдо шудаанд ва ҳуди Замин чӣ тавр ташаккул ёфтааст?

### Шароити муҳит дар давраҳои аввалини Замин

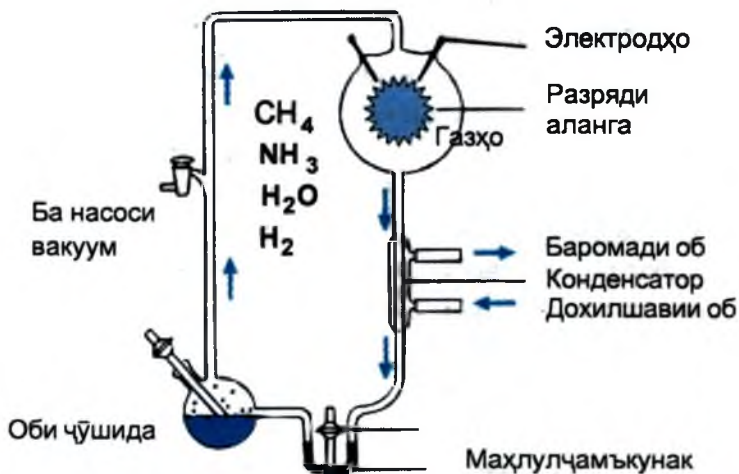
Фаҳмидани шароите, ки « нишонаҳои аввалини ҳаёт » чӣ гуна пайдо шудаанд, барои илм аҳамияти калон дорад. Дар ин бобат хизмати олими рус академик А.И. Опарин бузург аст, зеро ӯ ҳанӯз соли 1924 бори аввал фарзияи эволютсияи химиявиро пешниҳод карда буд. Мувофиқи ин фарзия бо роҳи таҷриба дар лабораторияи шароити ҳамонвақтаи Замин, яъне атмосфераи беоксигенро ба вуҷуд овардан лозим буд.

Ба ҳамин фарзия таъя намуда соли 1953 олимони амрикой Г.Юри ва С. Миллер бо асбоби одие ба омехтаи метан, аммиак ва об бо ҷараёни барқ таъсир карданд (расми 2.5(1)).

Бо ҳамин роҳ бори нахуст аз маҳсули дар натиҷаи чунин реаксия ҳосилшуда баъзе аминокислотаҳо (глитсин, аланин, кислотаи аспарагин ва глутамин) синтез карда шуд.

Таҷрибаҳои Юри ва Миллер ба тадқиқотҳо дар бораи эволютсияи молекула ва пайдоиши ҳаёт тақон бахшида, бо ин роҳ тадриҷан дар бисёр лабораторияҳои илмии дунё пайвастагиҳои муҳими биологӣ синтез карда шуданд.

Ба монанди таркиби миқдории атмосфера ҳисоб кардани фишор низ бисёр мушкил аст. Он ҳисобҳое, ки бо назардошти «самараи гармхонагӣ» (эффенти парникӣ) гузаронда шудаанд, беасос ва ё начандон қаноатбахш мебошанд.



Расми 2.5(1). Дастгоҳи Миллер

Дар он ҳисобҳое, ки «самараи гармхонагӣ» ва шиддати тахминии нурҳои Офтоб дар эраи абиотикӣ (беҳаёт) ба инобат гирифта шуда буданд, ба чунин бузургиҳо оварда мерасонанд, ки онҳо аз ҳарорати яхбандӣ даҳҳо маротиба зиёданд.

Қариб ҳамаи таҷрибаҳо оид ба пайдо кунонидани шароити аввалини Замин дар ҳарорати 20-200°C иҷро карда шудаанд. Алҳол, ин на бо роҳи ҳисоби баъзе далелҳои геологӣ, балки аз рӯи миқдори ҳарорати усутувори пайвастиҳои органикӣ муайян карда шудааст.

Бо истифода аз омехтаи газҳои шабеҳ ба газҳои аввалини атмосфера ва намудҳои гуногуни энергияе, ки барои сайёраи мо 4-4,5x10<sup>9</sup> сол қабл ҳос буд, ҳамчунин, бо роҳи ба ҳисоб гирифтани омилҳои иқлим, геологӣ ва гидрогеографии ҳамон давра олимони бо роҳи абиотикӣ пайдо шудани чунин молекулаҳои органикӣ, масалан, алдегидҳо, аминокислотаҳо, моносахаридҳо, пуриноҳо, порфирианҳо, нуклеотидҳо ва ғайраҳо ро исбот кардаанд.

Ҷадвали 2.6.

### Шароити аввалини Замин

#### Литосфераи аввалин

Дар эволюсияи молекула фақат қишри Замин мақоми муҳим бозидааст. Таркиби қишри Замин аз Al, Ca, Fe, Mg, Na, K ва дигар унсурҳо иборат аст. Дараҷаи фаҳмишҳои геологӣ ҳоло имкон намедиханд, ки оид ба тағйирёбии таркиби қишри Замин дар ҳар давра хулосаи асоснок барорем.

#### Гидросфераи аввалин

Дар сатҳи аввалаи Замин камтар аз 0,1 фоизи ҳаҷми уқёнусҳои ҳозира вуҷуд дошт.

Муҳити уқёнуси аввалин ишқории суст буд ( $\text{pH}=8-9$ ).

#### Атмосфераи аввалин

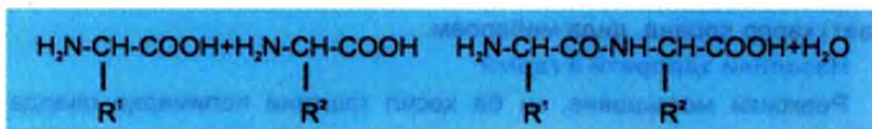
Атмосфераи нахустини Замин аз гидроген иборат буд, ки он ба фазои коинот хориҷ шудааст; атмосфераи дуюмин аз газҳои вулконӣ ба вуҷуд омадааст. Со тариқи ҳосил шудани атмосфераи якумин пешниҳод гардидааст:

Барқароршаванда –  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$  (бо миқдори зиёди аммиак); Суст оксидшаванда –  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (бо кам будани миқдори аммиак); Бетараф –  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .



Пайдоиши протобиополимерҳо (полимерҳои биологии сода) масъалаи нисбатан мураккабтар аст. Зарурати мавҷуд будани онҳо дар ҳама организмҳои зинда ҳатмист. Онҳо дар раванди ферментатсия (масалан, гидролиз, декарбоксилонӣ, аминилонӣ, дезамилонӣ, оксидкунии ангидридӣ, гидроген ва ғайраҳо), ба ғайр аз баъзе равандҳои сода (масалан, туршшавӣ) ва мураккаб (реаксияи фотохимиявӣ, фосфоронидан, фотосинтез ва ғайраҳо) масъул мебошанд.

Мавҷудияти об дар сайёраи мо (уқёнуси аввалин) ва зарурати мавҷуд будани он дар ҳамаи организмҳои зинда сабаби монеъгии термодинамикӣ дар роҳи пайдоиши протобиополимерҳо дар равандҳои поликонденсатсия (бисёрмояшавӣ) мебошад. Масалан, барои дар маҳлули обӣ ҳосил кардани банди пептидӣ мувофиқи реаксия: сарфи 2-4 ккал энергия зарур аст.



Монеъгии термодинамикӣ барои ҳосил кардани молекулаи сафеда дар маҳлули обӣ боз зиёдтар аст. Пас, барои аз биомономерҳо синтез кардани макромолекулаҳо методҳои махсуси дур кардани об заруранд.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Заминаҳои кайҳонӣ ва сайёравии дар Замин бо роҳи абиогенӣ пайдо шудани ҳаётро номбар кунед.
2. Барои дар Замин аз моддаҳои ғайриорганикӣ пайдо шудани моддаи органикӣ хусусияти барқароршавӣ доштани атмосфераи аввалин чӣ аҳамият дошт?
3. Асбоб ва методи гузаронидани таҷрибаҳои С.Миллер ва Г.Юриро нақл кунед.

### ! Истилоҳот:

1. **Галактика** – системаи ситораҳо ва сайёраҳои онро иҳотакарда.
2. **Сайёра** - ҷисмҳои осмоние, ки дар атрофи Офтоб давр мезананд ва худ рӯшноӣ гармӣ набароварда онро аз Офтоб мегиранд, аз ҷумла Замин, Миррих ва ғайраҳо.

3. **Синтези абиогенӣ** – ҳосил кардани молекулаҳои органикӣ аз молекулаҳои ғайриорганикӣ, бе организми зинда.

4. **Термодинамика** – як шӯбаи биофизика буда қонуниятҳои умумии тақдирҳои энергия ва алоқамандии онро ба мубодилаи модда ва ҳаракати онҳоро дар организмҳои зинда меомӯзад. Манбаи энергияи фаъолияти ҳаётгузарони организмҳои зинда оксидшавии биологӣ, фотосинтез мебошад.

## §7. НАЗАРИЯИ ПАЙДОИШИ ПРОТОБИОПОЛИМЕРҲО

Ақидаҳои мухталиф дар бобати хусусиятҳои муҳити аввалии Замин ба он оварда расониданд, ки бо вучуди ягона будани мақсад таҷрибаҳои тақлидӣ гуногун буданд ва натиҷаҳо низ гуногун ҳосил мешуданд.

Баъзе аз назарияҳои муҳими пайдоиши сохтори полимерҳои сайёраамонро, ки дар ибтидои ҳосилшавии биополимерҳо (асоси ҳаёт) қарор доранд, дида мебароем.

### Назарияи ҳароратӣ ё гармӣ

Реаксияи моеъшавие, ки ба ҳосил гаштани полимерҳо оварда мерасонад, аз пайвастагиҳои хурдмолекула бо роҳи гарм кардан амалӣ мешавад. Нисбат ба дигар қисматҳои табиати зинда синтези полипептидҳо бештар омӯхта шудааст.

Ташаббускори синтези полипептидҳо бо роҳи ҳароратӣ олими амрикоӣ Р. Фокс мебошад. Ӯ муддати тӯлонӣ ба омӯзиши имконияти ҳосилшавии пептидҳо дар шароити аввалини Замин сару кор дошт. Агар омехтаи аминокислотаҳо дар шароити муътадил ё дар муҳити инертӣ то ҳарорати 180-200<sup>0</sup> С гарм кунем, реаксияи таҷзия ба амал омада дар натиҷа олигомерҳои начандон калони мономерҳояшон бо банди пептидӣ пайваस्तбуда ва миқдори ками полипептидҳо ҳосил мешавад. Агар ба омехтаи аввалини аминокислотаҳо кислотаи аспарагин ва глютамин илова карда шавад, миқдори полипептидҳо меафзояд. Массаи молекулавии полимерҳои бо ин усул ҳосилшуда ба якчанд ҳазор далтон (Д) баробар аст (далтон воҳиди ченаки масса, миқдоран ба массаи як атоми гидроген 1,67×10<sup>-24</sup> г баробар мебошад).

Полимерҳое, ки бо роҳи гармӣ аз аминокислотаҳо гирифта

мешуданд, протеиноидҳо буда, онҳо бисёр хосиятҳои биополимерҳои протеинмонандро зоҳир мекарданд. Яъне аз рӯи фарзияи Р.Фокс ҳаёт дар назди вулқонҳо пайдо шудааст. Масалан, дар вақти дар болои ягон объекти гарм афтидани оби дар он аминокислотаҳо ҳалшуда метавонист раванди полимеризатсия ба амал омада зарраҳои протеноидӣ ҳосил шавад. Аммо бо усули ҳароратӣ дар мавриди моеъшавии нуклеотидҳо ва моносахаридҳои сохторашон мураккаб ҳосил шудани кислотаҳои нуклеинат ва полисахаридҳои ҳозир маълумбуда, аз эҳтимол дур аст.

### Назарияи адсорбсия (ҷаббидан)

Далели дучори зарба гаштани ақидаҳои бо роҳи абиогенӣ пайдо шудани полимерҳо, кам будани миқдор ва норасоии энергия барои моеъшавии мономерҳо дар маҳлулҳои равонтар (концентратсияшон пасттар) мебошад. Дар ҳақиқат, аз рӯи баъзе далелҳо, концентратсияи молекулаҳои органикӣ дар булғи «шӯрбои нахустин» қариб 1%-ро ташкил медед. Ин миқдор молекулаҳои органикӣ бинобар кам ва тасодуфӣ будани алоқаи байни молекулаҳои гуногуни барои моеъшавии модда зарур, наметавонист «ба зудӣ» ҳосилшавии протобиополимерҳоро таъмин созад, мисли он ки дар Замин, аз рӯи ақидаи баъзе олимон, ҷой дошт. Яке аз роҳҳои ҳалли масъалаи мазкур бартараф кардани ақидаи норасоии миқдори молекулаҳои органикӣ дар «шӯрбои аввалин» буд, ки онро физики англис Ч.Бернал пешниҳод кардааст. Ў чунин мешуморид, ки бо роҳи ҷаббиш сершавии маҳлулҳои равон дар обҳои ширин ё таҳшинҳои бисёр тунуки «лойқа» ба амал меоянд.

Дар натиҷаи таъсири тарафайни моддаҳо дар раванди ҷаббиш баъзе бандҳои моддаҳои химиявӣ суст шуда, ин боиси вайрон гаштани баъзе пайвастиҳои химиявӣ ва ба вуҷуд омадани пайвастиҳои дигар хоҳад шуд.

### Назарияи ҳарорати паст

Муаллифони назария - олимони руминӣ К.Симонеску ва Ф.Денеш мебошанд. Онҳо оид ба шароитҳои бо роҳи абиогенӣ пайдо шудани моддаҳои содаи химиявӣ ва моеъшавии онҳо дар сохтори полимерҳо ақидаи дигар доштанд. Онҳо ҳамчун манбаи энергия барои ҳосилшавии протобиополимерҳо ба энергияи хунуки плазма

диққати бештар медиҳанд. Ин фикр беасос нест.

Плазмаи хунук дар табиат васеъ паҳн шудааст. Олимон тахмин мекунад, ки 99% коинот дар ҳолати плазма мебошад. Ин ҳолати материя имрӯз дар Замин низ дар шакли раъду барқ, шуъои қутбӣ, ҳамчунин плазмаи хеле муҳим – ионосфера дучор меояд.

Новобаста аз намуди энергия дар Замин аввалин пайвастаҳои химиявӣ, махсусан моддаҳои органикӣ, ба заррачаҳои фаъол, ба монанди моно ва радикалҳои озоди вазифаашон бисёр, табдил меёбанд. Аммо эволютсияи минбаъдаи онҳо ба зичии ҷараёни энергетикӣ саҳт вобаста буда, дар вақти истифодаи плазмаи сард хуб намоён аст. Олимон барои синтези абиогении протобиополимерҳо ба сифати энергия плазмаи хунукро истифода карданд. Бо роҳи гузаронидани таҷрибаҳои мураккаб ба онҳо муяссар шуд, ки мономерҳои алоҳида ва сохтори полимерҳои пептид ва липидмонандро ҳосил кунанд.

## **§8. НАЗАРИЯИ КОАТСЕРВАТӢ (ҚАТРАГӢ)**

Муаллифи ин назария биохимики машҳури рус, академик А.И.Опарин мебошад. Баъдтар, новобаста аз А.И. Опарин олими англис Ч.Холдейн низ ба чунин хулоса омад. Опарин ақида дошт, ки гузариш аз эволютсияи химиявӣ ба биологӣ ҳатман пайдоиши системаҳои моддаҳои ҷудоғонаи махсусро тақозо мекунад. Онҳо, эҳтимол, қобилияти онро доштанд, ки бо муҳити беруна якҷоя амал карда, модда ва энергияи онро истифода баранд, бинобар ин инкишоф меёфтанд, зиёд мешуданд ва дучори интиҳоби табиӣ мегаштанд.

Тақсимшавии абиотикии системаҳои сермолекула аз маҳлули яхелаи моддаҳои органикӣ, эҳтимол, бояд чанд маротиба ба амал меомад. Ин ҳолат дар табиат низ ҷой дорад. Аммо дар шароити биосфераи ҳозира фақат давраҳои аввали ҳосилшавии ин системаҳоро бевосита дидан мумкин аст. Эволютсияи онҳо одатан кӯтоҳ аст, зеро микробҳо онҳоро зуд маҳв мекунад. Аз ҳамин сабаб, барои фаҳмидани пайдоиши ин давраи ҳаёт зарур аст, ки бо роҳи

сунъй дар шароити лабораторӣ системаҳои органикии моддаҳои ҷудогоноро ҳосил намоем. Пас, дар моддаҳои ҳосилкарда роҳҳои имконияти эволютсияи онҳоро дар замонҳои гузашта ва қонуниятҳои ин равандҳоро барқарор кардан мумкин аст. Дар вақти кор бо пайвастиҳои калонмолекулаи органикӣ дар шароити лабораторӣ доимо ҳосилшавии ин гуна системаҳои фазагии ҷудогоноро дидан мумкин аст. Аз ин рӯ, имкон дорем, ки роҳҳои пайдоиши онҳоро тасаввур кунем, бо роҳи таҷриба дар шароити лабораторӣ системаҳои мухталиферо ҳосил намоем, ки бештари онҳо намуна (моделӣ) кадом вақт дар рӯи Замин пайдо шудан мебошанд. Барои мисол, баъзе аз онҳоро номбар мекунем: «хубоб»-ҳои Гол-дейкр, «микросфера»-ҳои Фокс, Чейвони Баҳодур, «протобионт»-и Эгами ва ғайра.

Дар бисёр маврид ба шабоҳати ин системаҳо, ба объектҳои зинда аз ҷиҳати морфологӣ диққат дода мешавад.

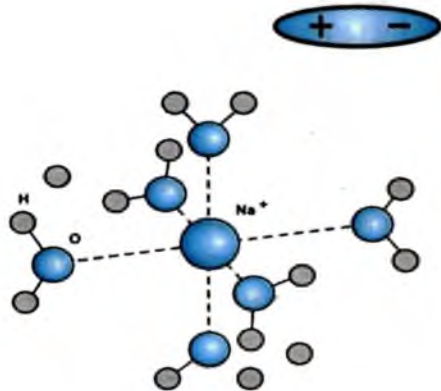
Аммо ҳалли масъала на дар ин, балки дар он аст, ки ин система то тавонад ба муҳити беруна алоқаманд бошад. Модда ва энергияи онро аз рӯи системаи кушода истифода барад ва дар ҳамин асос инкишоф ва афзоиш ёбад (яъне он чизе, ки ба организми зинда хос аст). Аз ҷама ақидаи ояндадор дар ин соҳа модели қатраи коатсерватӣ мебошад.

Ҳар як молекула сохтори муайяни ташаккул дорад, яъне атомҳои, ки дар таркиби он дохил мешаванд, дар фаза қоидавӣ ҷой мегиранд. Аз ҳамин сабаб, дар молекула кутбҳои зарядшон гуногун ҳосил мешаванд (+–). Масалан, молекулаи об ( $H_2O$ ) ду бурҷ ҳосил карда, як бурҷи молекула заряди мусбат (+) дигараш заряди манфӣ (–) дорад. Ғайр аз ин, баъзе молекулаҳо (масалан, намакҳо) дар муҳити обӣ ба ионҳо диссоциатсия мешаванд. Вобаста ба хусусияти химиявии ташаккули молекула, дар атрофи он аз молекулаҳои муайяни нигарондашудаи об «куртаи» обӣ ҳосил мешавад. Дар мисоли молекулаи  $NaCl$  мебинем: бурҷи об, ки бо иони  $Na$  иҳота шудааст, ба тарафи он заряди манфӣ, ба иони  $Cl$  бошад, заряди мусбат майл кардааст (расми 2.6).

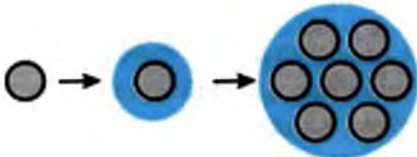
Молекулаҳои органикӣ массаи калони молекулавӣ ва конфигуратсияи мураккаби фазой доранд. Аз ҳамин сабаб, онҳо низ

бо пардаи обӣ иҳота шудаанд, ки ғафсии он ба андозаи заряди молекула, консентратсияи намакҳо дар маҳлул, ҳарорат ва ғайраҳо вобаста аст.

Расми 2.6.  
Гидратонидани  
катиони натрий



Дар шароити муайян ҷилди обӣ сарҳади аниқ пайдо карда, молекуларо аз маҳлули иҳотакарда ҷудо мекунад. Молекулаҳое, ки бо ҷилди обӣ иҳота шудаанд, метавонанд муттаҳид шуда, маҷмӯи сермолекула - коатсерватро ҳосил кунанд (расми 2.7.).



Расми 2.7.  
Ҷамъшавии коатсерватҳо

Қатраҳои коатсерватӣ, ҳамчунин бо роҳи одии омехтани полимерҳои гуногуни бо роҳи табиӣ ва сунъӣ ҳосилкарда пайдо мешаванд. Дар ин вақт худҷамъиҳои молекулаҳои полимер ва қатраҳои ҷудогонаи сермолекула, ки дар зери микроскоп дида мешаванд, ба амал меояд (расми 2.8.). Аксарияти молекулаҳои полимер дар онҳо ҷамъ мешаванд ва дар муҳити беруна намеронанд.

Қатраҳо аз муҳити беруна тавассути сарҳад ҷудо шудаанд, аммо онҳо қобилият доранд аз муҳити берун моддаро, ба монанди системаи кушод, ҷаббида гиранд.

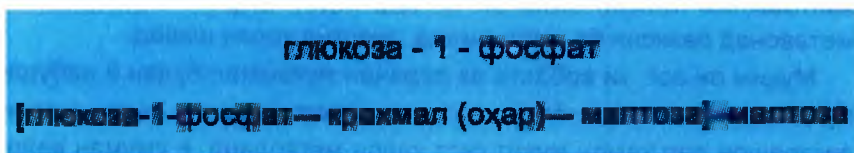


Агар ба қатраҳои коатсерват катализаторҳои гуногун (аз ҷумла, ферментҳо)-ро ҳамроҳ кунем, мумкин аст як қатор реаксияҳо, ба монанди реаксияи полимеризатсия, ба амал омада, аз муҳити беруна мономерҳо дохил шаванд. Аз ҳисоби ин, андоза ва вазни қатраҳо меафзояд ва минбаъд ба қисмҳо тақсим мешаванд.



Расми 2.8. Қатраи коатсервати дар таҷриба ҳосилшуда

Масалан, раванде, ки дар қатраи коатсерватӣ меғузарад, дар қавси квадратӣ, берун аз он моддаҳои, ки дар муҳити беруна вомерӯанд, акс ёфтаанд.



Қатраи коатсервати аз сафеда ва гуммиарабика ҳосилкардари дар маҳлули глюкоза-фосфат меғўтонанд. Глюкоза-фосфат ба қатра дохил шуда, бо таъсири катализатори фосфорилаза то ба крахмал табдил меёбад. Бинобар ҳосилшавии крахмал қатра калон мешавад. Онро тавассути таҳлили химиявӣ ва муоинаи микроскопӣ фаҳмидан мумкин аст. Агар ба қатра дигар катализатор, яъне  $\beta$  амилаза ҳамроҳ кунем, крахмал то ба мальтоза таҷзия шуда, ба муҳити беруна хориҷ мешавад.

Ҳамин тавр, метаболismi одӣ пайдо мешавад. Модда ба қатра дохил шуда, полимеризатсия мешавад ва боиси инкишофи система мегардад. Аз таҷзияи он маҳсулоте ба муҳити беруна мебарояд, ки пеш вучуд набошад.

Дар таҷрибаи дигар полинуклеотид гирифта шудааст. Қатраи иборат аз сафедаи гистон ва гуммиарабика бо маҳлули АДФ иҳота карда шудааст.

АДФ ба қатра дохил шуда, бо таъсири полимераза то кислотаи полиаденил полимеризатсия мегардад, бинобар ин қатра калон шуда, фосфори ғайриорганикӣ ба муҳити берун хориҷ мешавад.



Қатра дар як муддати кӯтоҳ ҳаҷман ду маротиба калон мегардад.

Дар вақти синтези крахмал ва ҳосил кардани кислотаи полиаденил ба сифати моддаи ибтидоӣ ба маҳлули атроф пайвастагиҳои аз энергия бой (макроэргӣ) ҳамроҳ карда мешаванд. Аз ҳисоби энергияи ин пайвастагиҳо, ки аз муҳити беруна дохил мешаванд, синтези полимерҳо ба амал омада, қатраи коатсерват калон хоҳад шуд. Дар таҷрибаҳои дигар академик А.И. Опарин бо шогирдонаш нишон доданд, ки дар ҳуди қатраи коатсерват низ метавонад реаксия ба амал омада, энергия хориҷ шавад.

Муҳим он аст, ки вобаста аз дараҷаи мукамал будан ё набудани муҳити дохили қатра, баъзе аз онҳо метавонанд тез калон шаванд, дигарашон дар ҳаҷмон муҳит суст калон мегарданд, ё умуман вайрон мешаванд. Ҳамин тавр, дар модели қатраи коатсерватӣ ба А.И.Опарин ва ҳамкоронаш муяссар шуд, ки бо роҳи таҷриба ибтидоӣ пайдоиши интиҳоби табиӣ, яъне он қонуниятро, ки минбаъд дар асоси тамоми эволютсияи олами органикӣ қарор мегирад, намоиш диҳанд.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Коатсерватсия, коатсерват чист?
2. Дар кадом системаи моддаҳо ҳосилшавии қатраи коатсерватро дар маҳлул нишон додан мумкин аст?
3. Барои бартараф кардани концентратсияи пасти моддаҳои органикӣ дар оби уқёнуси аввалин кадом имкониятҳо вуҷуд дошт?
4. Бартари барои таъсири мутақобилаи молекулаҳои органикӣ дар муҳити концентратсияи баланди модда дар чӣ зоҳир мешавад?



### **Истилоҳот:**

1. **Маҳлул** – омехтаи якхелаи ду ё якчанд моддае, ки ҳалкунанда дар шакли атомҳо, ионҳои алоҳида ё молекула тақсим шудааст.
2. **Коатсерватсия** - ҳубобҳои моеъи бо пардаи сафеда ихтоташудае, ки аз ҷунбонидани маҳлули обии сафеда ҳосил мешаванд.
3. **Коатсерват** - гун шудан, ҷамъшавии ягон модда дар ҷои муайян.
4. **Микросфераҳои Фокс** - фазаи маҳлуле, ки концентратсияи модда баланд буда, бо қутбҳои диполи об бо як тарзи муайян ихтоташудааст.
5. **Адсорбсия** - қабати болои ҷисми сахте, ки одатан майдони калон дошта, аз муҳити моеъ моддаро меҷаббад.
6. **Концентронидан** - ба фазаҳои концентратсияи молекулааш паст ва баланд ҷудо шудани маҳлули пайвастагиҳои калонмолекула.

## **§9. ЭВОЛЮТСИЯИ ПРОТОБИОНТҲО**

Тахминан 3,5 млрд. сол пеш дар қазри обанборҳои хурд ё ҷойҳои камобе, ки гарм ва бо моддаҳои физой бой буданд, ҳаёт дар шакли маҳлуқҳои хурди одӣ пайдо шуда, онҳоро олимони протобионтҳо номиданд. Протобионтҳо моддаҳои тайёри органикиро, ки қаблан дар ҷараёни эволютсияи химиявӣ ҳосил шудаанд ба сифати физо истифода мебарданд, яъне тарзи ҳӯрокхӯрии онҳо ба ҳайвон шабоҳат доштааст. Аммо он раванд дурудароз давом карда наметавонист, зеро захираи ин моддаҳо тез тамом мешуд ва суръати синтези онҳо дар шароити абиогенӣ нисбат ба суръати афзоиши протобионтҳо паст буд. Дар ин гуна шароит бояд дар байни протобионтҳо интиҳоби физогирӣ аз рӯи қобилияти синтези моддаҳои органикӣ, аз пайвастагиҳои ғайриорганикӣ, бо истифодабарии энергияи нури Офтоб мерафт.

Эҳтимол ҳазорҳо маротиба дар қисмҳои мухталифи прото – биосфераи Замин протобионтҳо пайдо шудаанд ва мурдаанд.

Гузаштан ба физогирӣ бо роҳи аутотрофӣ дар эволютсияи олами зинда нақши ҳалкунанда бозид. Зеро тавассути растаниҳои сабз на фақат захира шудани моддаҳои органикӣ дар болои Замин, балки оксигени озод дар атмосфераи Замин пайдо шуд.

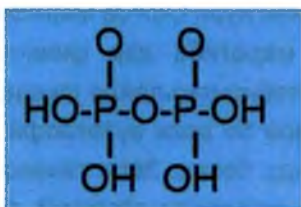
### **Пайдоиши системаҳои энергетикӣ**

Дар шароити Замин омилҳои асосие, ки тавассути он дар маҳлули

обӣ реаксияи молекулаҳои хурди органикӣ ба амал меояд, пайваستшавии ин молекулаҳо бо шаклҳои гуногуни фосфатҳо мебошад. Дар вақти гузаронидани гуруҳҳои фосфатӣ энергия хориҷ ё фуру бурда мешавад, аз ҳамин сабаб, дар системаҳои биологӣ энергия захира шуда, баъд он дар реаксияи моеъшавӣ ё мубодилаи модда истифода мегардад. Ҳоло алоқаҳои серэнергиявие, ки байни фосфатҳо ва пайвастагиҳои органикӣ ҳосил мешаванд, гузаштани ҳамаи реаксияҳои биологиро таъмин месозанд. Аз эҳтимол дур нест, ки ин ба ҳуҷайраи сода ё протоҳуҷайра низ дахл дошта бошад.

Бисёр биомолекулаҳои хурди органикӣ бо иштироки миқдори зиёди об фақат дар мавриди фаъол сохтан бо фосфат ба чунин реаксия дохил мешаванд. Пас, ин тавр бошад, синтези полимерҳоро дар ҳуҷайраҳои сода, пайвастагиҳои мобайнии фосфатҳои фаъол низ таъмин менамоянд. Реаксияи моеъшавӣ бо ҷудошавии об ба раванди биохимиявии ҳозиразамон хос нест. Реаксия бо гузаронидани фосфат бошад, имрӯз ва дар гузашта низ роҳи ягонаи ба вучуд овардани моеъшавии мономерҳо мебошад. Барои гузаштани реаксияи дохилшавии фосфат манбаи серэнергияи фосфат зарур аст, ки шакли одитарини он пирофосфат мебошад.

Ин молекула дар маҳлули обӣ ноустувор аст ва барои ҳамин ба ҳуҷайраи одӣ фақат фосфати ҳалшудаи ғайриорганикӣ дастрас аст. Дар рафти эволютсия занҷирҳои дарозтари полипептидӣ, ки қобилияти тезонидани равиши реаксияҳои муайяни химиявиро доштанд, интиҳоб карда мешуд.



Пирофосфати барои реаксия зарур аз кучо гирифта мешавад? Эҳтимол, ҳосилшавии пирофосфат як хосияти муҳими метаболизми

аввалини ҳуҷайраҳои сода бошад. Ҳуҷайраҳои фотосинтезкунандаи ҳозира ба сифати ҷамъкунандаи (аккумулятори) энергия аденозин-трифосфатро аз аденозиндифосфат синтез мекунад. Ин раванд нисбат ба механизми ҳосил кардани пирофосфат, ки барои ҳуҷайраҳои сода хос аст, сермаҳсултар мебошад. Ивазшавии реаксияи моеъшавӣ бо ҷудо шудани об, реаксия бо гузаронидани фосфат асоси равандҳои биохимиявӣ дар ҳама организмҳои имрӯза вучуд дошта, аз ҳуҷайраи якумини сода оғоз ёфтааст.

### Ҳосил шудани полимерҳо

Ҳоло имконияти ташкил додани намунаи (моделӣ) ба ҳақиқат наздики ҳуҷайраи содаи давраҳои пешин дар обанборҳои хурд вучуд дорад. Аммо ин ҳуҷайраҳои сода аз он чизе, ки имрӯз ҳуҷайра меномем, ба кулӣ фарқ доранд, зеро онҳо дорои дастгоҳи генетикӣ ва синтези сафеда нестанд. Ҳар як полимери муваққатии дар ҳуҷайраи сода синтезшуда, дар шароити беҳтарин дар кадом як риштаи (силсилаи) насл фақат аз як ҳуҷайра ба ҳуҷайраи дигар дода шуда, пас аз муддати вайрон мешавад. Ҳанӯз Фокс соли 1992 нишон дода буд, ки молекулаҳои ихтиёран ташкилёфтаи полипептидӣ аз сабаби дар сатҳи руйпӯши онҳо мавҷуд будани зарядҳои гуногун, бисёр хосиятҳои фаъоли катализӣ доранд. Аз ҳамин сабаб протобионтҳои пептидҳояшон гуногун дар шароити мусоид вучуд доранд, зеро барои табдил додани молекулаҳои аз берун дохилшуда имконияти онҳо бештар аст. Агар дар ҷунин мавридҳо молекулаи сафеда ҳамчун катализатор ҳар қадар фаъол бошад, вай барои соҳиби (барандаи) он ҳамон қадар судманд мебуд. Эҳтимол, дар ҳамин давра барқароршавии коди генетикӣ ба амал омадааст, яъне ҳамон шакли КДН ва КРН-е, ки системаи нуклеотидҳояшон ахбори муҳимро ба монанди фаъолияти катализаторӣ молекулаи сафеда мебурд.

## §10. ЭВОЛЮТСИЯИ МУБОДИЛАИ МОДДАҲО (МЕТАБОЛИЗМ)

Баробари пайдо шудани дастгоҳи одии генетикӣ ҳуҷайраҳои содае, ки чунин дастгоҳро доштанд, қобилияти синтез кардани полипептидҳои махсусро пайдо намудаанд. Мавҷудоти аз онҳо пайдогашта оилаҳои ҳуҷайраҳои содаро ба вучуд оварданд, ки бо ҳам монанд ва хосияти ирсӣ доштаанд ва зери таъсири интихоби табиӣ мемонданд.

Он ҳуҷайраҳои содае, ки маводи ирсӣ доштанд, имконияти худро барои синтез кардани сафедаҳои калони вазифаашон гуногун зиёд карданд. Пас аз он ки ба таркиби ҳуҷайраҳои муқаррарӣ чунин молекулаҳои вазифаи гуногундошта дохил шуданд, имконияти дар бораи табиати биологии онҳо сухан гуфтан пайдо мешавад.

Тавре ки олимони тахмин мекунанд, муҳити беруна дар он замон манбаи доимии ҳосилшавии ҳамаи молекулаҳои зарурии майда буд. Дар натиҷаи бо роҳи фотосинтез истифода бурдани нурҳои ултрабунафши Офтоб энергияи химиявӣ барои гирифтани пирофосфат дастрас шуд. Пас аз муҳитро ишғол кардани ҳуҷайраҳои аввалин фотосинтез тағйир ёфт.

Баъзе моддаҳои ғизоии хурдмолекула назар ба ҳосилшавиашон дар табиат зудтар истифода мегаштанд. Таъсири интихоб назаррас буд, дар натиҷа ҳамон ҳуҷайраҳои бартарӣ пайдо мекарданд, ки аз муҳити беруна моддаҳои лозимаро зиёдтар гирифта, онҳоро ба моддаи ғизоии барои ҳуҷайра зарур табдил медоданд.

Умуман, метаболизм аз ҷанҷ зина иборат буда, тавассути ферментҳои амалӣ мешавад, дар ҳар зина молекула каму беш тағйир меёбад (то он даме, ки моддаи зарурӣ пайдо шавад).

Ҳамаи системаҳои биологӣ роҳи ягонаи табдили биохимиявиро истифода мебаранд, масалан, метаболизи қанд, синтези аминокислотаҳо, синтез ва таҷзияи чарбҳо ва ғайра.

Хусусияти умумӣ доштани роҳҳои метаболизмро бо ду тарз фаҳмонидан мумкин аст. Якум, ҳамаи мавҷудоти зиндаи ҳозира насли популятсияҳои ҳуҷайраҳои нахустини пешгузашта мебошанд.



Дуюм, ҳар як роҳи метаболизм дар равандҳои биохимиявии ҳозира метавонад натиҷаи эволютсияи ҳуҷайра баҳри ҳарчи бештар истифода бурдани ягон молекулаи барои худ лозим равона шуда бошад. Баробари дар раванди эволютсия рушд ёфтани роҳҳои метаболизм, бо суръати зиёд зинаҳои нави экологӣ пайдо мешаванд.

Дар обанборҳо аллакай дар чуқурии чанд метр қисми зиёди нурҳои ултрабунафшро об фуру мебарад, ҳол он ки рӯшноии ба чашм аён то чуқуриҳои бештар меравад. Тасаввур кардан мумкин аст, ки интихоби организмҳои давраҳои аввал нисбат ба истифодабарии рӯшноии ба чашм аён чӣ гуна буд. Барои онҳо муҳимаш мавҷуд будани хлорофилл ва системаи ферментҳои нақлиётии электронҳо ба шумор мерафт.

Организмҳое, ки қобилияти истифодабарии энергияи рӯшноиро доранд, барои аз моддаҳои ғайриорганикӣ синтез кардани моддаҳои органикӣ афзалияти бештар пайдо карданд. Ҳамин тавр, фотосинтез пайдо шуд ва ин ба пайдоиши манбаи нави ғизо асос гузошт. Масалан, сурхбактерияҳои анаэробии сулфурии ҳозира дар рӯшноӣ гидрогенсулфидро то сулфат оксид мекунанд. Гидрогени дар натиҷаи ин реаксия хориҷшуда барои то ба ангиштобҳо ва об барқарор кардани дуоксиди карбон истифода мешавад. Пайвастиҳои органикӣ низ метавонанд манбаи гидроген бошанд. Ҳамин тавр, организмҳои аутотрофӣ пайдо шуданд.

Дар раванди чунин фотосинтез оксиген хориҷ намешавад. Фотосинтез дар бактерияҳои анаэробӣ дар марҳилаи хеле барвақти пайдоиши ҳаёт инкишоф ёфтааст. Бактерияҳои қобили фотосинтез муддати хеле дароз дар муҳити беоксиген вучуд доштанд. Қадами дигари эволютсия он буд, ки организмҳои қобили фотосинтез тавонистанд обро ба сифати манбаи гидроген истифода баранд. Азҳудкунии аутотрофии гази  $\text{CO}_2$  аз ҷониби чунин организмҳо хориҷшавии  $\text{O}_2$  -ро ҳамроҳӣ мекард. Организмҳои нахустини қобили фотосинтез, ки оксигенро ба атмосфера хориҷ мекарданд, сианобактерияҳо буданд.

Ҳамин ки ҳуҷайраҳои қобили фотосинтез рӯшноиро ба сифати маводи иловагии фотосинтез истифода бурданд, ба атмосфера

оксигени молекулавӣ чудо шуд. Бо мурури замон маводи биологии оксиген сарфи онро дар давраҳои геологӣ муайян мекард. Пардаи озоние, ки нурҳои ултрабунафшро ба Замин гузаштан намонд, дар қабатҳои болои он тақрибан 2 млрд 250 млн. сол қабл пайдо шудааст.

Зери таъсири оксигени озод имконияти пайдоиши мубодилаи оксигени моддаҳое, ки дорои энергияи зиёд буданд, ба вучуд омад. Ин ҳолат барои пайдо шудани бактерияҳои азробӣ замина гузошт.

Ҳамин тавр, ду омиле, ки сабаби дар рӯи Замин пайдо шудани оксигени озод шуданд, бисёр шаклҳои нави организмҳои зиндаро ба вучуд оварданд. Онҳо имконияти ҳарчи бештар истифода бурдани муҳити берунро пайдо карданд.

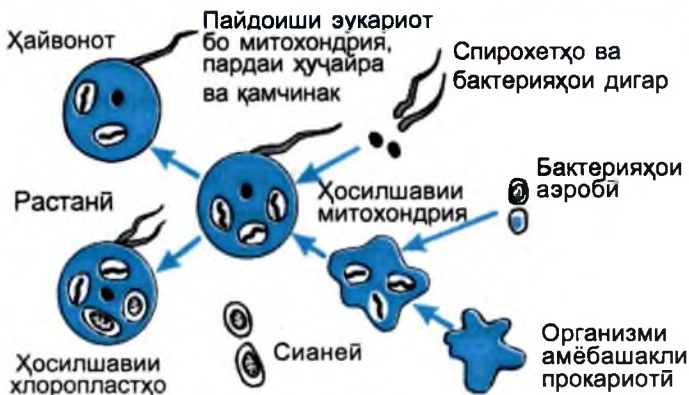
### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Дар обҳои уқёнуси аввалин молекулаҳои органикӣ, ки хосияти гидрофилӣ (обдӯстӣ) ва гидрофобӣ (обро нағз намедидагӣ) доштанд, чӣ гуна тақсим шуда буданд?
2. Принципи тақсимшавии маҳлулро ба фазаҳои консентратсияи молекулаашон калон ва хурд номбар кунед.
3. Қатраи коатсерватӣ чист?
4. Интиҳоби коатсерватҳо дар «шурбои (булғени) якумин» чӣ гуна сурат мегирифт?

## **§11. МАРҶИЛАҶОИ АВВАЛИНИ ЭВОЛЮТСИЯИ БИОЛОГӢ**

Пас аз пайдоиши фотосинтез ва мубодилаи азробии моддаҳои нахустин ҳодисаи муҳими эволютсияи биологӣ - пайдоиши эукариот ва организмҳои серхуҷайра ба шумор мераванд.

Дар натиҷаи ҳамзистии муфид - симбиози хуҷайраҳои прокариоти гуногун, организмҳои ҳастадор (ядродор) ё эукариотӣ пайдо шуданд (расми 2.9).



Расми 2.9. Тарзи пайдоиши симбиозии эукариотҳо

Заминаи асосӣ барои симбиоз, эҳтимол, ҳуҷайраҳои амёбашакли гетеротрофӣ буданд.

Ғизои онҳо ҳуҷайраҳои майда буд. Яке аз объектҳои ғизоии чунин ҳуҷайраҳо метавонист бактерияҳои аэробии оксигенро нафасгиранда бошад. Онҳо қобилият доштанд, ки дар дохили ҳуҷайраи хӯчаин фаъолият намуда, энергия ҳосил кунанд. Он ҳуҷайраҳои амёбашакли калоне, ки дар қисми онҳо бактерияҳои аэробӣ осеб намедиданд, нисбат ба ҳуҷайраҳое, ки энергияро бо роҳи анаэробӣ мегирифтанд, дар шароити мусоидтар қарор доштанд. Баъдтар бактерияҳои симбиозӣ ба митохондрия табдил ёфтаанд. Сипас, ба ҷилди ҳуҷайраи хӯчаин гуруҳи дуҷуми симбионтҳо - бактерияҳои қамчинақдори ба спирохетҳои ҳозира монанд часпида қамчинак ва мижгонак пайдо шуд. Дар натиҷа, қобилияти ин гуна организмҳо барои ҳаракат ва дарёфти ғизо афзуд. Ҳамин тавр, ҳуҷайраи одии ҳайвон - пешгузаштагони содатаринҳои қамчинақдори ҳозира пайдо шуданд.

Эукариотҳои ҳаракаткунанда бо роҳи симбиоз ба вуҷуд омада, организмҳои қобили фотосинтез (мумкин сианобактерияҳо) - обсабзҳо ё растаниҳоро додаанд. Муҳимаш он аст, ки сохти маҷмӯи пигментҳои бактерияҳои анаэробии қобили фотосинтез дошта, ба пигментҳои растаниҳои сабз бениҳоят монанд мебошад. Тасодуфӣ

нест, ки чунин монандӣ далели дар раванди эволютсия табдил ёфтани дастгоҳи фотосинтезкунандаи бактерияҳои анаэробӣ ба дастгоҳи шабеҳ ба растаниҳои сабз бошад. Фарзияҳои бо роҳи симбиозҳои пайиҳам пайдо гаштани ҳуҷайраҳои эукариотӣ асос дошта, онҳоро бисёр олимони эътироф мекунад. Яқум, обсабзҳои якҳуҷайра ҳоло ҳам ба мавҷудот (чонварон)-и эукариотӣ алоқа доранд. Масалан, дар қисми инфузорияи патакча обсабзи хлорелла зиндагӣ мекунад. Дуюм, баъзе органеллаҳои ҳуҷайра, масалан, митохондрия ва пластидҳо, аз ҷиҳати КДН-и худ ба ҳуҷайраҳои прокариотӣ - бактерияҳо ва сианобактерияҳо монанд мебошанд. Имконияти истифодаи омилҳои муҳити беруна дар эукариотҳо бештар аст. Сабаб дар он аст, ки дастаи хромосомаҳои организмҳои ҳастадор (ядродор) диплоидӣ буда, ҳар кадоми он дар ду шакл вомехӯранд.

Баробари пайдо шудани дастаи диплоидии генҳо мубодилаи генҳои организмҳои гуногуни мансуби як намуд рух дод ва ин ба пайдоиши афзоиши ҷинсӣ оварда расонд. Дар ҳудуди эраҳои Архей ва Протеразой бинобар пайдо шудани афзоиши ҷинсӣ организмҳои зиндаи гуногун пайдо шуданд, зеро комбинатсияи (мубодилаи) генҳои гуногун ба амал омад. Организмҳои якҳуҷайра дар Замин босуръат афзуданд, вале имконияти онҳо барои ишғол кардани муҳити зист маҳдуд буд.

Онҳо беандоза низ калон шуда наметавонианд. Сабаб дар он буд, ки организмҳои якҳуҷайра тавассути сатҳи бадан нафас мегиранд. Дар натиҷаи бузургшавии андозаи организми якҳуҷайра, сатҳи болои бадани он бо таносуби мураббаъ (квадратӣ), ҳаҷми он бошад, бо мукааб (куб) зиёд мешавад. Аз ҳамин сабаб, парда (мембрана)-и биологие, ки ҳуҷайраро ихота мекунад, қобилияти бо оксиген таъмин кардани организми он қадар калонро надорад. Роҳи дигари эволютсия бошад, баъдтар ба вучуд омад, яъне ҳамон вақте ки организмҳои серҳуҷайра пайдо шуданд (2,6 млрд. сол пеш аз ин). Имконияти эволютсияи организмҳои серҳуҷайра васеътар аст.

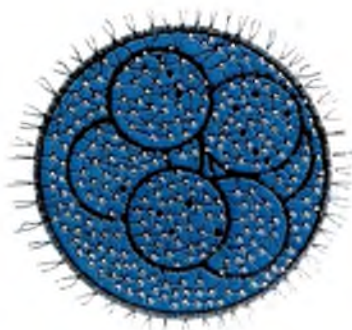
Бори нахуст барои фаҳмидани роҳҳои пайдоиши мавҷудоти серҳуҷайра олими немис Э.Геккел кӯшиш кардааст (с.1874). Геккел ба тадқиқотҳои А.О.Ковалевский ва олимони дигар дар бораи

инкишофи ҷанини лансетник таъя намуда, дар бораи пайдоиши мавҷудоти серхӯҷайра фарзия пешниҳод кард.

Ӯ қонуни биогенетикиро ба асос гирифта, тахмин мекард, ки ҳар як давраи онтогенез такрори ҳамон давраҳое мебошад, ки гузаштагони ҳамон намуд дар давраи филогенез аз сар гузаронида буданд. Мувофиқи тасаввуроти Геккел давраи зигота ба пешгузаштаҳои мавҷудоти якхӯҷайра, давраи бластула ба тӯда (колония)-и курашакли қамчинақдорҳо мувофиқ аст. Аз рӯи фарзияи мазкур дар оянда як тарафи тӯдаи курашакл фуру рафта (монанд ба гастрӯлятсия дар лансетник), организми фарзиявии дутабақа пайдо шудааст, ки онро Геккел *гастрей* номид, зеро он ба гастрӯла монанд буд.

Тасаввуроти Геккел дар масъалаи пайдоиши организмҳои серхӯҷайра дар илм бо номи назарияи гастрей машҳур аст. Ба мулоҳизаҳои механикии Геккел, яъне монанд кардани давраи онтогенез бо давраҳои эволютсияи олами органикӣ, нигоҳ накарда, назарияи гастрей дар таърихи илм нақши муҳим бозид, зеро ақидаи монофилии (аз як реша) пайдоиши мавҷудоти серхӯҷайраро устувор сохт.

Асоси тасаввуроти ҳозира дар бораи пайдоиши организмҳои серхӯҷайра фарзияи И.И. Мечников (с.1886) - фарзияи фагосителла мебошад. Аз рӯи тахминҳои ӯ организмҳои серхӯҷайра аз содатаринҳои тӯдагӣ - қамчинақдорҳо пайдо шудаанд. Мисоли он аз қамчинақдороне, ки ҳоло вуҷуд доранд, *волвокс* мебошад (расми 2.10.).



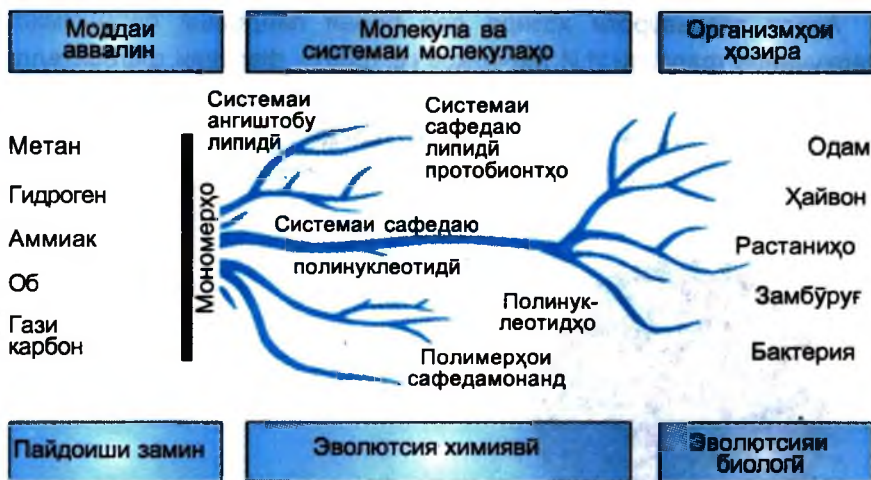
Расми 2.10. Волвокс

Волвокс ҳуҷайраҳои гуногун дорад, чунончи ҳуҷайраҳои ҳаракаткунанда, қамчинақдор, ҳуҷайраҳои ғизогирӣ, (ҳуҷайраҳое, ки тўмаро дошта ба даруни тўда мебаранд), ҳуҷайраҳои ҷинсӣ (вазифаи онҳо аз афзоиш қардан иборат аст).

Тарзи аввалини ғизогирии чунин организмҳои сода фагоситоз буд. Ҳуҷайраҳо тўмаро дошта, дар дохили тўда омехта мешуданд. Баъд аз ин, дар ҳуҷайраҳо бофта - *эндодерма* ҳосил шуд, ки он вазифаи ҳозимаро иҷро мекард. Ҳуҷайраҳои дар берунмонда вазифаи ҳис қардани таъсирот, муҳофизат ва ҳаракатро ба ҷо меоварданд. Аз онҳо бофтаи пӯшиш - *эктодерма* пайдо шуд.

Як қисми ҳуҷайраҳо барои иҷрои вазифаи афзоиш махсус гашта, ба ҳуҷайраҳои ҷинсӣ табдил ёфтанд. Бо ҳамин роҳ, тўда ба организми серҳуҷайраи одӣ, вале мукамал, табдил меёбад. Сода будани сохти организми серҳуҷайра - трихоплак тасдиқи фарзияи *фагосителла* мебошад.

Олими рус А.И.Иванов муайян кард, ки трихоплак аз ҷиҳати сохт ба мавҷудоти фарзиявии фагосителла монанд буда, бояд ҳамчун типӣ махсуси олами ҳайвонот - фагосителашаклон ҷудо қарда шавад. Он фазаи холиро дар байни организмҳои серҳуҷайраҳо ва якҳуҷайрагиро пур мекунад.



Расми 2.11. Нақшаи гузариши эволютсияи химиявӣ ба биологӣ



Талабот ба афзудани суръати ҳаракат, ки барои доштани тўма зарур буд, ба тафриқшавии минбаъда такон бахшид.

Ин дар навбати худ эволютсияи организмҳои серҳуҷайра (ҳайвонот ва растаниҳо)-ро таъмин карда, сершаклии ҳаёт афзуд.

Дар расми 2.11 марҳилаҳои асосии эволютсияи химиявӣ ва биологӣ нишон дода шудаанд.

Ҳамин тавр, пайдоиши ҳаёт дар рӯи Замин ба равандҳои эволютсияи дуру дарози химиявӣ алоқаманд аст. Ташкил ёфтани сохти узвҳое, ки организмро аз муҳити беруна ҷудо мекунад, мембранаи ҳуҷайра аст.

Мембрана хосиятҳои махсус дошта, тақони муҳим барои пайдоиши организмҳои зинда аст ва он ибтидои эволютсияи биологӣ мебошад. Чӣ тавре ки организмҳои зиндаи сода 3 млрд. сол қабл пайдо ва тадриҷан мураккаб шудаанд, ҳуҷайра низ чунин эканаш ташаккулро аз сар гузаронидааст.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Моҳияти фарзияи пайдоиши эукариотҳо бо роҳи симбиогенез аз чӣ иборат аст?
2. Ҳуҷайраҳои эукариотии нахустин энергияи барои равандҳои ҳаёт заруриро бо кадом роҳ мегирифтанд?
3. Дар кадом организмҳо бори нахуст дар раванди эволютсия афзоиши ҷинсӣ пайдо шудааст?
4. Моҳияти фарзияи И.И.Мечниковро дар бобати пайдоиши организмҳои серҳуҷайра фаҳмонед.

### **!** Истилоҳот:

1. **Протобионтҳо** - организмҳои тоҳаставие, ки пардаи ҳаста ва қобилияти худҳосилшавӣ надоранд.
2. **Катализаторҳо** - молекулаҳои сафеда, ки дар маҳлули обӣ бо фишори атмосфера табaddулоти биохимиявиро метезонанд.
3. **Коди генетикӣ** - системаи «навиштани» ахбори ирсӣ дар молекулаи КДН дар шакли пайдарҳамии нуклеотидҳо.
4. **Худҳосилшавӣ** - равандҳое, ки дар натиҷаи он организм комбинатсияи нави генҳоро ҳосил мекунад.

5. **Прокариотҳо** - мавҷудоти тоҳучайрагӣ, ки қобилияти мубодилаи модда, худҳосилшавӣ ва ғайраҳоро доранд.

6. **Фотосинтез** - раванди дар растаниҳои сабз бо таъсири нури офтоб ҳосил шудани моддаҳои органикӣ аз ғайриорганикӣ.

7. **Эукариотҳо** - организмҳое, ки ҳуҷайраашон ҳастаи (ядрои) муташаккил дошта, аз ситоплазма бо парда ҷудо аст.

---

## Боби 3

---

# ТАШКИЛЁБИИ ХИМИЯВИИ ҲУҶАЙРА

*Мувофиқи маълумотҳои замони ҳозира ошкор карда шудааст, ки ба таркиби ҳуҷайра тақрибан 70 элементи химиявии Системаи даврии элементҳои Д.И.Менделеев дохил мешаванд, ки онҳо дар табиати ғайризинда низ дучор меоянд. Ин яке аз далелҳои ягонагии табиати зинда ва ғайризинда аст. Лекин таносуби элементҳои химиявӣ ва аҳамияти онҳо дар офаридани моддаҳои ташкилкунандаи организмҳои зинда, ҳамчунин, дар ҳар кадом объекти табиати ғайризинда тафовут доранд.*

Олимон ва тадқиқотчиён дар бораи хусусиятҳои хоси ташкилҳои химиявии организмҳои зинда ҳанӯз аз замонҳои пеш маълумот доданӣ мешуданд. Баъдтар, ботадриҷ дар бораи таркиби химиявии ҳуҷайра маълумотҳои илмӣ ҷамъ омаданд. Вобаста ба миқдори элементҳои химиявии таркиби моддаҳо, ки организми зиндаро ташкил медиҳанд, чанд гурӯҳи атомҳо (элементҳо) ҷудо карда шудаанд. Гурӯҳи якум (қариб 98%-и массаи ҳуҷайра)-ро чор элемент: гидроген, оксиген, карбон ва нитроген ба вучуд меоранд. Онҳо макроэлементҳо номида мешаванд. Қисмҳои асосии таркибии ҳамаи пайвастагиҳои органикӣ аз ҳамин элементҳо иборатанд. Гурӯҳи дуюмро дар яқоягӣ ду элементи химиявӣ—сулфур ва фосфор ташкил менамоянд, ки қисми зарурии таркибии молекулаи полимерҳои биологӣ (аз юнонӣ, polys-бисёр; мерос-қисм) - сафедаҳо ва кислотаҳои нуклеинат мебошанд; онҳоро биоэлемент меноманд.

Ба таркиби ҳуҷайра ғайр аз фосфор ва сулфур, боз ба миқдори кам шаш элементи дигар: калий, натрий, калсий, магний, оҳан ва хлор дохил мешаванд. Ҳар яке аз онҳо дар ҳуҷайра вазифаи муҳимро иҷро мекунад. Масалан, натрий, калий ва хлор қобилияти гузаронандагии мембранаи ҳуҷайраро барои моддаҳои гуногун ва гузаронидани импульсҳо ба нахҳои асаб таъмин месозанд. Калсий ва фосфор дар ташкили моддаи байнихуҷайравии бофтаҳои устухон иштирок мекунад. Ба ғайр аз ин, калсий яке аз омилҳои ҳаст, ки аз он лахтабандии муътадили хун вобастагӣ дорад. Оҳан ба таркиби гемоглобин-сафедаи эритроцитҳои хун дохил аст. Он дар гузаронидани оксиген аз шуш ба бофтаҳо иштирок мекунад. Магний бошад, дар ҳуҷайраи растанӣ ба таркиби хлорофилл-пигменти сабз, ки сабаби фотосинтез мегардад, дохил мешавад. Дар ҳайвонот магний дар таркиби катализаторҳои биологӣ-ферментҳо, ки дар табаддулоти биохимиявӣ иштирок мекунад, вучуд дорад.

Ҳамаи дигар элементҳои боқимонда (ба монанди руҳ, мис, йод, фтор ва ғайра) - гурӯҳи сеюмро ташкил намуда, дар ҳуҷайра ба миқдори хеле кам мавҷуданд. Ҳиссаи умумии онҳо 0,02%-и массаи ҳуҷайраро ташкил мекунад. Бинобар ин, онҳоро микроэлементҳо номидаанд. Аммо ин чунин маъно надорад, ки микроэлементҳо барои организм аҳамияти кам доранд. Микроэлементҳо низ барои

организми зинда ниҳоят муҳиманд, вале ба таркиби он хеле кам дохил мешаванд. Масалан, руҳ ба таркиби молекулаи гормони ғадуди зери меъда – инсулин дохил шуда, дар танзими мубодилаи ангишторҳо иштирок менамояд. Йод қисми таркибии зарурии тироксингормони ғадуди сипаршақл буда, суръати мубодилаи моддаҳои ҳамаи организмро дар шакли том ва нумӯи онро дар раванди инкишоф идора мекунад.

Ҳамаи элементҳои химиявии номбурда дар бунёд намудани организм ба шакли ионҳо ё ба таркиби ин ё он пайвастигиҳо– молекулаи моддаҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ иштирок мекунад.

## §1. МОДДАҲОИ ҒАЙРИОРГАНИКИИ ТАРКИБИ ХУҶАЙРА

**Об.** Пайвастигии ғайриорганикии аз ҳама зиёд паҳншуда дар организми зинда об мебошад. Мавҷудияти он дар организм ба ҳадди васеъ мерасад. Дар ҳуҷайраҳои сири дандон тақрибан 10%, вале дар ҳуҷайраҳои инкишофёбандаи ҷанин бештар аз 90% об мавҷуд аст. Ба ҳисоби миёна дар организми серхуҷайра об тақрибан 80%-и массаи баданро ташкил медиҳад.

Аҳамияти об дар ҳуҷайра ниҳоят бузург аст. Вазифаи он бисёр вақт бо табиати химиявӣ муайян мегардад. Хусусияти диполии сохти молекула ба қобилияти фаъолона бо моддаҳои гуногун ба реаксия дохил шудани об сабаб гардидааст. Молекулаи он ба катионҳо ва анионҳо таҷзия шудани як қатор моддаҳои дар об ҳалшавандаро ба вучуд меорад. Дар натиҷа, ионҳо фавран ба реаксияҳои химиявӣ дохил мешаванд. Аксари реаксияҳои химиявӣ таъсири мутақобилаи байни моддаҳои дар об ҳалшаванда мебошанд. Ҳамин тавр, қутбнокии молекула ва қобилияти ҳосил кардани бандҳои гидрогенӣ имкон додаанд, ки об барои миқдори зиёди моддаҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ ҳамчун ҳалкунандаи хуб хизмат намояд. Файр аз ин, ба сифати ҳалкунанда об чараёни моддаҳоро ба ҳуҷайра, ҳамчунин, аз он ҷудо намудани маҳсули фаъолияти ҳаётиро таъмин менамояд. Зери таъсири баъзе катализаторҳо - ферментҳо (ҳамаи захираҳои

биологӣ) об ба реаксияи гидролиз дохил мешавад, ки дар натиҷа моддаҳои нави дорои хосиятҳои нав ҳосил мегарданд.

*Намакҳои минералӣ.* Қисми зиёди моддаҳои ғайриорганикӣ дар ҳуҷайра ба намуди намакҳо (ё ба ионҳо диссоциатсия шудаанд ё дар ҳолати сахтӣ) мавҷуданд. Дар байни онҳо аҳамияти калонро катионҳои калий  $K$ , натрий  $Na$  ва калсий  $Ca^{2+}$  соҳибанд, ки яке аз хосиятҳои муҳими организми зинда-барангезишро таъмин менамоянд. Аз концентратсияи намакҳо дар дохили ҳуҷайра хосияти буферии он вобастагӣ дорад.

Буфер ё худ ҳолати буферӣ гуфта, он қобилияти ҳуҷайраҳоро меноманд, ки реаксияи сусти ишқориро дар дараҷаи доимӣ нигоҳ медоранд. Маҳлули буферӣ чунин аст, ки ҳангоми ба он дохил кардан ё дар раванди мубодилаи моддаҳо ҳосил шудани миқдори ками кислота ё ишқор бо сабаби ҳосил кардани пайвастагӣ бо карбонатҳо, фосфатҳо ё молекулаҳои органикӣ ба қимати рН таъсир намекунад. Дар дохили ҳуҷайра ҳолати буфериро асосан анионҳои кислотаи фосфат таъмин менамояд. Дар моеи берун аз ҳуҷайра ва хун нақши буфериро  $H_2CO$  ва  $HCO^-$  иҷро мекунанд. Аниони кислотаҳои суст ва ишқорҳои суст ионҳои гидроген ( $H$ ) ва гидроксиди онҳо ( $OH$ )-ро пайваस्त мекунанд, ки ба туфайли ин дар дохили ҳуҷайра реаксия тағйир намеёбад.

Намакҳои минералии ҳалнашаванда, масалан, фосфати калсий, ба таркиби моддаҳои байнихуҷайравии бофтаҳои устухон, гӯштмоҳии нармбаданон дохил шуда, устувориро таъмин менамоянд.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Ба таркиби ҳуҷайра кадом элементҳои химиявӣ дохил мешаванд?
2. Вобаста ба нақши биологӣ элементҳои химиявӣ мисолҳо оред.
3. Чиро микроэлемент меноманд? Мисолҳо оред ва аҳамияти биологӣ онҳоро тавсиф кунед.
4. Ба таркиби ҳуҷайра кадом моддаҳои ғайриорганикӣ дохил мешаванд?
5. Аҳамияти биологӣ об дар чӣ ифода меёбад? Аҳамияти намакҳои минералӣ дар чист?
6. Кадом моддаҳо сабабгори хосияти буферии ҳуҷайраҳо ҳастанд?



### **!** Истилоҳот:

1. **Маҳлули буферӣ** – маҳлули моддаҳои ғайриорганикӣ ё органикӣ, ки қимати pH-ро ҳангоми дохил намудани миқдори ками кислота ё ишқор тағйир намедиҳанд.
2. **Гомеостаз** - ҳолати мувозинати динамикии системаи табиат, ки системаи идоракунии фаъолиятро нигоҳ медорад.
3. **Биоэлементҳо** - элементҳои химиявие, ки асоси молекулаҳои органикиро ташкил медиҳанд.
4. **Микроэлементҳо** - элементҳои химиявии ба таркиби молекулаҳои органикӣ дохилшаванда, ки миқдори онҳо аз ҳадди 0,001% зиёдтар нест.
5. **Макроэлементҳо** - элементҳои химиявии ба таркиби молекулаҳои органикӣ дохилшаванда, ки миқдори онҳо аз ҳадди 1% зиёдтар мебошад.

## **§2. МОДДАҲОИ ОРГАНИКИИ ТАРКИБИ ҲУҶАЙРА**

Пайвастагиҳои органикӣ ба ҳисоби миёна 20-30%-и массаи ҳуҷайраҳои организми зиндaro ташкил медиҳанд. Ба онҳо полимерҳои биологӣ–сафедаҳо, кислотаҳои нуклеинат ва ангиштобҳо, витаминҳо, амилокислотаҳо, инчунин чарбҳо ва баъзе молекулаҳои хурд– гормонҳо, пигментҳо, АТФ ва ғайра мансуб мебошанд. Дар намудҳои гуногуни ҳуҷайраҳо миқдори пайвастагиҳои органикӣ як хел нест. Дар ҳуҷайраҳои растанӣ ангиштобҳои мураккаб–полисахаридҳо бартарӣ доранд; дар ҳайвонот сафедаҳо ва чарбҳо зиёданд. Бо вучуди ин, дар ҳар кадом намуди ҳуҷайра ҳар як гурӯҳи моддаҳои органикӣ амалҳои монандро иҷро мекунанд.

### **Полимерҳои биологӣ–сафедаҳо**

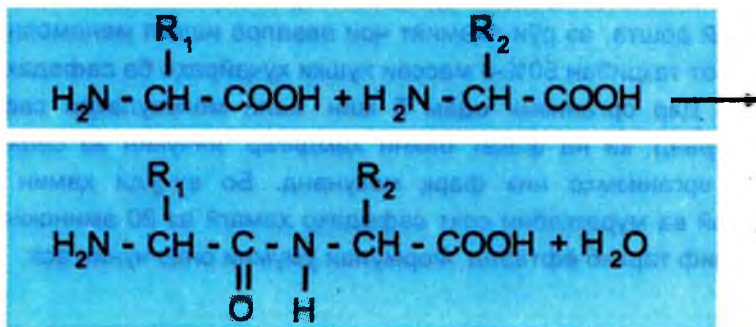
Дар байни моддаҳои органикии ҳуҷайра сафедаҳо миқдоран бартарӣ дошта, аз рӯи аҳамият ҷои аввалро ишғол менамоянд. Дар ҳайвонот тақрибан 50%-и массаи хушки ҳуҷайраҳо ба сафедаҳо рост меояд. Дар организми одам 5 млн. хели молекулаҳои сафедагӣ вомехӯранд, ки на фақат байни ҳамдигар, инчунин аз сафедаҳои дигар организмҳо низ фарқ мекунанд. Бо вучуди ҳамин қадар гуногунӣ ва мураккабии сохт сафедаҳо ҳамагӣ аз 20 аминокислотаи мухталиф таркиб ёфтаанд. Формулаи умумии онҳо чунин аст:



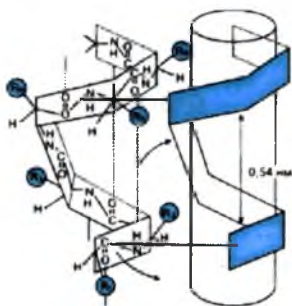
Дар қисми чапи молекула гурӯҳи амин  $\text{HN}$  ҷойгир шудааст, ки он хосияти асосро зоҳир менамояд; аз тарафи рост - гурӯҳи карбоксил  $\text{COOH}$  - гурӯҳи кислотагӣ ҷойгир аст, ки барои тамоми кислотаҳои органикӣ хос мебошад. Аз ин рӯ, фаҳмидан душвор нест, ки аминокислотаҳо-пайвастагиҳои амфотерӣ буда, ба хосиятҳои химиявии ҳам асос ва ҳам кислота соҳиббанд. Ин сабаби байни якдигар таъсири мутақобила намудани онҳо мегардад. Молекулаи аминокислотаҳо бо ҳам пайваस्त шуда, байни гурӯҳи карбоксилӣ ( $\text{COOH}$ ) ва аминӣ ( $\text{H}_2\text{N}$ ) банд ба вуҷуд меоранд. Чунин бандро банди ковалентӣ, вале дар ин маврид онро банди пептидӣ меноманд:

Пайваस्त шудани ду аминокислота дар як молекула *дипептид*, се аминокислота-*трипептид* номида мешавад. Пайвастагии иборат аз 20 аминокислота ва боқимондаи аз он бештари аминокислотагиро *полипептид* меноманд.

Аминокислотаҳо сохти умумии аниқ доранд, лекин аз ҳамдигар танҳо бо сохти радикал ( $R$ ) фарқ мекунанд, ки хеле гуногун аст. Масалан, дар аминокислотаи аланин радикал одӣ- $\text{CH}_3$  мебошад, радикали аминокислотаи систеин бошад, сулфур- $\text{CH}_2\text{SH}$  дорад; дигар аминокислотаҳо радикалҳои бештар мураккабро соҳиббанд.



Сафедаҳое, ки аз организмҳои зиндаи ҳайвонот, растанӣ ва микроорганизмҳо ҷудо карда шудаанд, аз садҳо ва баъзан аз ҳазорҳо комбинатсияи (бо ҳамдигар якҷояшавии) 20 аминокислотаи асосӣ иборатанд. Тартиби пайдарҳам (паиҳам) пайваستшавии боқимондаи аминокислотаҳо ба мавҷудияти миқдори зиёди молекулаи сафедаҳо дар табиати зинда имконият додааст; ҳамаи онҳо аз ҳамдигар фарқ мекунанд. Пайдарҳам ҷойгиршавии аминокислотаҳо дар занҷири (силсилаи) полипептидӣ *структураи якумини сафеда* меноманд. Вале молекулаи сафеда дар намуди занҷири боқимондаҳои аминокислотагӣ, ки паиҳам байни якдигар бо банди пептидӣ пайваст шудаанд, ҳанӯз қобилияти иҷро кардани функсияи махсусро надорад. Барои ин, ташкили бештар баланди структураи молекулаи сафеда зарур аст. Тавассути ба вуҷуд омадани бандҳои гидрогенӣ байни боқимондаи гурӯҳҳои карбоксил ва аминогурӯҳҳои аминокислотаҳои гуногун молекулаи сафеда намуди спирали сатҳаш чиндор (пурчин) қабул менамояд (а структура). Ин *структураи дуҷумини сафеда* мебошад (расмҳои 3.1, 3.2). Аммо вай аксаран вақт барои қабули фаъолияти хоси биологӣ кофӣ нест.



Бандҳои гидрогенӣ

Ҳамвории бандҳои пептидӣ

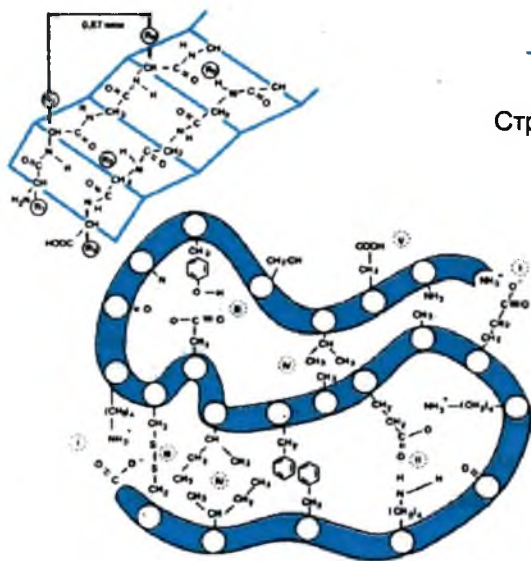
Расми 3.1. Структураи дуҷумини сафеда -  $\alpha$  - структура

Аксаран, танҳо вақте ки молекулаи сафеда структураи сеюмин зоҳир менамояд, дар он ҳолат вазифаи катализатор ё ягон вазифаи дигарро иҷро карда метавонад.

*Структураи сеҷумини сафеда* ба туфайли таъсири мутақобилаи радикалҳо, қисман радикалҳои аминокислотаи систеин, ки сулфур доранд, ба вуҷуд меояд. Атомҳои сулфури ду аминокислота, ки аз

якдигар дар андак масофа дар занҷири полипептидӣ ҷойгиранд, пайваст шуда, бо ном банди дисулфидӣ S-S ба вуҷуд меоранд. Ба туфайли чунин таъсири мутақобила спирали сафедагӣ печубо хӯрда, шакли кура ё тӯбча (калобача)-ро мегирад. Қобилияти ҷойгир шудани спирали полипептидӣ дар чунин кура структураи сеюмини сафеда номида мешавад. Бисёр сафедаҳо, ки структураи сеюмин зоҳир менамоянд, вазифаи биологӣ худро дар ҳуҷайра иҷро карда метавонанд. Лекин барои ба амал овардани баъзе функцияҳои организм иштироки сафедаҳои дараҷаи ташкилбиашон боз ҳам баландтар зарур аст. Ҳамин гуна дараҷаи баланди ташкилбии сохти молекулаи сафедаро *структураи чорумин* меноманд.

Структураи чорумини сафеда аз муттаҳидшавии функционалии якчанд (ду, се ва бештар) молекулаи сафеда иборат аст, ки структураи сеюминро зоҳир менамоянд. Мисоли ҳамин гуна сафедаи мураккаб гемоглобин мебошад. Молекулаи он аз чор молекулаи байни якдигар пайваст иборат аст.



Расми 3.2.

Структураи дуюмини сафеда ( $\beta$  - структура) - аз боло.  
Структураи сеюмини сафеда - аз поён;  
I - таъсири мутақобилаи ионҳо,  
II - бандҳои гидрогенӣ,  
III - бандҳои дисулфидӣ,  
IV - таъсири мутақобилаи гидрофобӣ,  
V - гуруҳҳои гидратишаванда.

Мисоли дигар гормони ғадуди зерӣ меъда - инсулин шуда метавонад, ки аз ду компонент (қисми таркибӣ) иборат мебошад. Дар

таркиби структураи чорумини баъзе сафедаҳо, ба ғайр аз қисми сафедагӣ, компонентҳои гуногуни ғайри сафедагӣ низ мавҷуданд.

Аз ҷумла, сафедаи дар боло номбурда - гемоглобин пайвастигии гетеросиклии мураккаб дорад, ки ба таркиби он оҳан дохил аст.

**Хосияти сафедаҳо.** Сафедаҳо монанди дигар моддаҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ як қатор хосиятҳои физикию химиявӣ зоҳир менамоянд, ки аз ташкилҳои структураи онҳо бармеояд. Пеш аз ҳама, сафедаҳо асосан молекулаҳои дар об ҳалшавандаанд, бинобар ин фаъолияти худро танҳо дар маҳлулҳои обӣ зоҳир карда метавонанд. Дуюм, молекулаҳои сафедагӣ заряди калони сатҳӣ доранд, ки он як қатор таъсири электрохимиявиро муайян мекунад, масалан, фаъолияти катализи гузаронандагии мембрана ва дигар амалҳо. Сеюм, сафедаҳо нисбат ба ҳарорат ноустуворанд, яъне фаъолияти худро дар доираи ҳарораташ кам зоҳир менамоянд.

Аз таъсири ҳарорати баланд, инчунин, беоб гардонидан, тағйирҳои рН ва дигар омилҳои структураи сафедаҳо вайрон мешавад. Дар ибтидо структураи аз ҳама заиф - структураи чорумин, баъд сеюмин ва дуумин вайрон хоҳанд шуд; вайроншавии структураи якумин бошад, дар шароити бештар шадид ба амал меояд. Структураи худро гум кардани молекулаи сафеда *денатуратсия* номида мешавад.

Агар тағйироти шароити муҳит ба вайроншавии структураи якумини молекула оварда нарасонад, пас дар вақти барқарор намудани шароити мӯтадили муҳит структураи сафеда ва фаъолияти функционалии он пурра ба вучуд оварда мешавад. Чунин раванд *ренатуратсия* номида шудааст.

Ин хосияти сафеда дар тиб барои тайёр кардани баъзе доруҳо, масалан, антибиотикҳо, ваксинаҳо, хуноба, ферментҳо; дар саноати ҳӯрокворӣ барои ҳосил намудани концентратҳои ҳӯроқӣ, ки дар ҳолати хушк мӯддати дароз хосияти физиоии худро нигоҳ медоранд, истифода мешавад.

**Функсияи сафедаҳо.** Функсияҳои сафедаҳо дар ҳуҷайра ниҳоят гуногун аст. Яке аз муҳимтарин функсияҳои он - функсияи пластикӣ (бинокорӣ) мебошад: сафедаҳо дар кори ба вучуд овардани мембрана ва органоидҳои ҳуҷайра, инчунин структураи ғайриҳуҷайравӣ иштирок менамоянд. Хусусан, мақоми катализи

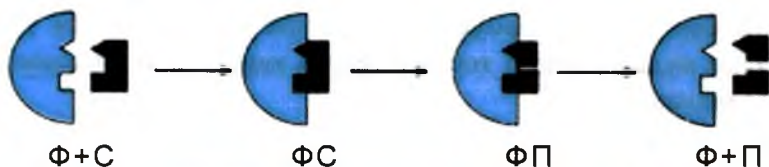


сафедаҳо аҳамияти калон дорад. Ҳамаи катализаторҳои биологӣ-ферментҳо-моддаҳои табиаташон сафедагӣ буда, суръати реаксияҳои химиявиро дар ҳуҷайраҳо то даҳҳо ва садҳо ҳазор маротиба метезонанд.

Оид ба ин функсияи муҳими сафедаҳо таваққуф намуда, онро қадре муфассал дида мебароем. Истилоҳи «катализ», ки дар химияи биологӣ нисбат ба саноати химиявӣ камтар дучор меояд, айнан «кушодан», «озод кардан»-ро мефаҳмонад. Моддаҳо, ки ба катализаторҳо мансубанд, табaddулоти химиявиро тезонда, вале худ онҳо сарф намешаванд, яъне таркиби катализаторҳо пеш ва баъд аз реаксия тағйир намеёбад.

Моҳияти реаксияи катализӣ, қатъи назар аз миқдори зиёди катализаторҳои гуногун ва навъҳои реаксияи химиявии дар онҳо иштирокдошта аз он иборат аст, ки моддаҳои аввала бо катализаторҳо пайвастагиҳои мобайнӣ ҳосил менамоянд. Ин пайвастагиҳо зуд ба маҳсулоти охирин табдил меёбанд, вале катализатор дар намуди аввала барқарор мегардад. Ферментҳо ҳам аз ҷумлаи чунин катализаторҳо мебошанд. Барои онҳо низ ҳамаи қонунҳои катализ хос аст.

Аммо ферментҳо табиати сафедагӣ доранд, бинобар ин онҳо хосияти махсус зоҳир менамоянд. Дар байни ферментҳо ва катализаторҳои маълуми химияи ғайриорганикӣ, масалан, платина, оксиди ванадий чӣ гуна умумият ва фарқият вучуд дорад? Ҳамон як катализатори ғайриорганикиро дар истехсолоти гуногун истифода бурдан мумкин аст. Вале фермент фақат як реаксия ё як намуди реаксияро метезонад, яъне он нисбат ба катализатори ғайриорганикӣ махсусияти бештар дорад (расми 3.3.).



Расми 3.3. Таъсири мутақобилаи фермент (Ф) бо модда (С), ки дар натиҷа маҳлули реаксия (М) ҳосил мешавад



Яке аз хосиятҳои муҳими ферментҳо дар организм аз ҳамин иборат аст. Маълум аст, ки ба суръати реаксияҳои химиявӣ ҳама вақт ҳарорат таъсир мерасонад. Аксари реаксияҳо бо катализаторҳои ғайриорганикӣ дар ҳарорати ниҳоят баланд мегузаранд. Ҳангоми баланд кардани ҳарорат, одатан, суръати реаксияҳои химиявӣ меафзояд. Барои реаксияҳои ферментативӣ чунин афзоиш дар ҳарорати мувофиқ маҳдуд аст (расми 3.4).

Расми 3.4.

Таъсири ҳарорат ба фаъолияти фермент:

- 1 - зиёдшавӣ,  
2 - камшавӣ  
суръати реаксия



Минбаъд баланд шудани ҳарорат ба тағйирот дар структураи фермент (нигаред ба денатуратсияи сафедаҳо) оварда мерасонад, фаъолияти он суст шуда, сипас қатъ мегардад. Аммо баъзе ферментҳои микроорганизмҳои, ки дар чашмаҳои табиӣ обашон гарм ёфта шудаанд, на фақат ба ҳарорати наздик ба нуқтаи ҷӯшиши об тобоваранд, балки ҳатто, дар чунин шароит фаъолияти беҳад баланд зоҳир карда метавонанд.

Барои аксарияти ферментҳо ҳарорати мувофиқ наздики 35-40°C мебошад. Реаксияҳо бо иштироки катализаторҳои ғайриорганикӣ, одатан, зери фишори баланд мегузаранд, вале ферментҳо дар фишори мӯътадили атмосферӣ фаъолият мекунанд. Фарқияти муҳими ферментҳо нисбат ба дигар катализаторҳо дар он аст, ки суръати реаксияҳо, ки ферментҳо метезонанд, то даҳҳо, ҳазорҳо ва баъзан миллионҳо маротиба аз суръати реаксияҳо, ки дар иштироки катализаторҳои ғайриорганикӣ дастрас мегардад, баландтар мебошад.

Ба ҳама маълум аст, ки пероксиди гидроген ( $H_2O_2$ ) ҳамчун моддаи

сафедкунанда ва дезинфексиявӣ ба кор бурда мешавад. Вай бе иштироки катализатор бисёр суст таъзия мешавад:



Дар иштироки катализатори ғайриорганикӣ ( намақҳои оҳан ё диоксиди манган) реаксияи таъзияи пероксиди гидроген чанд маротиба босуръаттар мегузарад. Аммо каталаза ( ферменте, ки амалан дар ҳамаи ҳуҷайраҳо мавҷуд аст), пероксиди гидрогенро бо суръати ниҳоят баланд таъзия менамояд: як молекулаи каталаза дар 1 дақиқа бештар аз 5 млн. молекулаи пероксиди гидрогенро таъзия мекунад.

Таъсири суръатнокии катализаторҳо дар реаксияҳои гуногун ба энергияи активатсия ( фаъолнокӣ), яъне ҳамон энергияе, ки расондани он ба молекулаи таъсиркунанда зарур аст, вобастагӣ дорад. Маҳз ба туфайли қимати калони энергияи активатсия коғаз, чӯб, карасин ва дигар моддаҳои сӯзанда дар ҳарорати хона худ аз худ дарнамегиранд. Агар онҳо дар муҳити оксиген гарм карда шаванд, он гоҳ имконияти сӯхтанашон ба амал меояд. Ҳар қадар ҳарорати муҳити атроф баланд бошад, ҳамон қадар камтар энергияи иловагӣ сарф мешавад, то ки моддаҳои сӯзанда аланга гиранд. Катализаторҳои биологӣ-ферментҳо вазифаи бо ном «гармкунандагӣ»-ро низ иҷро мекунанд. Ин имконияти беамониат ба реаксия дохил шудани бисёр молекулаҳоро таъмин менамояд.

Функсияи ҳаракати организмҳои зиндаро сафедаҳои махсуси кашишхӯранда таъмин мекунанд. Ин сафедаҳо дар ҳамаи намудҳои ҳаракат, ки ба онҳо организм ва ҳуҷайраҳо қобилият доранд, иштирок менамоянд: ларзиши мӯяк, мижгонак, ҷунбиши қамчинак дар содатаринҳо, кашишхӯрии мушакҳо дар ҳайвоноти серҳуҷайра, ҳаракати барг дар растаниҳо ва ғайра.

Функсияи нақлиётии сафедаҳо дар пайваст намудани элементҳои химиявӣ ( масалан, оксигенро пайваст кардани гемоглобин) ё моддаҳои фаъоли биологӣ (гормонҳо) ҳамчунин расонидани онҳо ба бофтаҳои гуногун ва узвҳои бадан ифода меёбад. Сафедаҳои

маҳсули нақлиётӣ КРН-ро, ки дар ядроии ҳуҷайра синтез мешавад, ба ситоплазма мегузaronанд. Мақоми сафедаҳои нақлиётӣ, хусусан, дар мембранаҳои берунии ҳуҷайраҳо калон аст: онҳо аз муҳит моддаҳои гуногунро ба ситоплазма мегузaronанд.

Ҳангоми ба организм дохил шудани сафедаҳои бегона ё микроорганизмҳо дар зарраҳои сафедаи хун (лейкоситҳо) сафедаҳои махсус (антитела) ҳосил мешаванд. Онҳо моддаҳои ба организм бегона (антигенҳо)-ро пайваस्त менамоянд, ки дар натиҷа комплексҳои безарар ва беаҳр «антиген-антитела» ҳосил мешаванд. Онҳо минбаъд бо шаклҳои дигари лейкоцитҳо фуру кашида шуда, ҳазм мегарданд (фагоситоз) ва ин функсияи муҳофизатии сафедаҳо мебошад.

Сафедаҳо яке аз манбаъҳои энергияи ҳуҷайра мебошанд, яъне функсияи энергетикиро низ иҷро менамоянд. Дар вақти то маҳсулотии охирин пурра таҷзия шудани 1 г сафеда 17,6 кҶ энергия хориҷ мегардад. Аммо дар организм сафедаҳо ба чунин сифат кам истифода мешаванд. Аминокислотаҳо, ки ҳангоми таҷзияи молекулаи сафедаҳо озод шудаанд, дар реаксияҳои мубодилаи пластикии барои бунёи сафедаҳои нав иштирок менамоянд.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Ба таркиби ҳуҷайра кадом моддаҳои органики дохил мешаванд? Онҳоро номбар кунед.
2. Сафедаҳо аз кадом пайвастагиҳои содаи органики иборатанд?
3. Пептид чист? Чиро полипептид меноманд?
4. Структураи якумини сафеда чист?
5. Структураи дуоимин, сеоимин ва чорумини сафеда чӣ тавр ба вучуд меоянд? Онро шарҳ диҳед.
6. Чиро денатуратсия ва ренатуратсияи сафеда меноманд?
7. Шумо кадом функсияи сафедаҳо медонед? Мисол оред.

## § 3. МОЛЕКУЛАҲОИ ОРГАНИКИ-АНГИШТОБҲО

Ангиштобҳо ё сахаридҳо моддаҳои органики буда, бо формулаи умумии  $C_n(H_2O)_m$  ифода карда мешаванд. Дар аксари ангиштобҳо адади молекулаҳои об ба миқдори атомҳои карбон мувофиқ

мебошад. Аз ҳамин сабаб ин моддаҳоро карбогидрат ё ангиштоб номидаанд.

Дар ҳуҷайраи ҳайвонот то 5% ангиштоб мавҷуд аст. Ҳуҷайраи растаниҳо ангиштоби бештар дорад, миқдори онҳо то 90% мерасад (картошка, тухмӣ ва ғайра). Ангиштобҳо сода ва мураккаб мешаванд. Ангиштобҳои сода моносахаридҳо ном гирифтаанд. Вобаста ба адади атомҳои карбон дар молекула моносахаридҳо триозаҳо (дорои 3 атоми карбон), тетрозаҳо ( дорои 4 атоми карбон), пентозаҳо ( дорои 5 атоми карбон) ё гексозаҳо ( дорои 6 атоми карбон) номида мешаванд. Глюкоза, фруктоза ва галактоза мансуби гексозаҳо мебошанд. Хун 0,08-0,12% глюкоза дорад. Пентозаҳо - рибоза ва дезоксирибоза - ба таркиби кислотаҳои нуклеинат ва АТФ (аденозинтрифосфат) дохил мешаванд.

Агар дар як молекула ду моносахарид якҷоя шаванд, чунин пайвастагиро *дисахарид* меноманд. Ба дисахаридҳо қанд-сахароза дохил мешавад; онро аз найшакар ё лаблабуи қанд ҳосил мекунанд. Сахароза аз як молекула глюкоза, як молекула фруктоза ва қанди шир, ки тавассути молекулаҳои глюкоза ва галактоза ҳосил мешавад, иборат аст.

Ангиштобҳои мураккаб аз бисёр моносахаридҳо ҳосил мешаванд ва полисахаридҳо номида шудаанд. Мономерҳои чунин *полисахарид*ҳо монанди крахмал аз гликоген, селлюлоза ва глюкоза иборат мебошанд. Ангиштобҳо ду функсияи асосиро иҷро менамоянд: бинокорӣ ва энергетикӣ. Масалан, селлюлоза пардаи ҳуҷайраи растаниҳоро ба вуҷуд меорад; полисахариди мураккаб комплекси структураи скелети берунаи бугумпойҳо мебошад. Функсияи бинокориро, инчунин *хитин* дар замбуруғҳо низ иҷро менамояд.

Ангиштобҳо дар ҳуҷайра манбаи асосии энергия мебошанд. Дар ҳараёни оксидшавии 1г ангиштоб 17,6 кҶ энергия ҷудо мешавад. Дар ҳуҷайраи растаниҳо крахмал, вале дар ҳуҷайраи ҳайвонот гликоген ҷамъ шуда, чун захираи энергетикӣ хизмат мекунанд.

### **? Саволҳо барои санҷиш:**

1. Кадом пайвастиҳои химиявӣ ангиштоб номида мешаванд?
2. Кадом ҳуҷайраҳо ангиштоби бештар доранд?
3. Моносахарид чист? Мисолҳо оред.
4. Дисахарид чист? Мисолҳо оред.
5. Кадом ангиштоби содда барои крахмал, гликоген ва селлюлоза ҳамчун мономер хизмат менамояд?
6. Функсияҳои ангиштобҳоро дар организм гӯед.

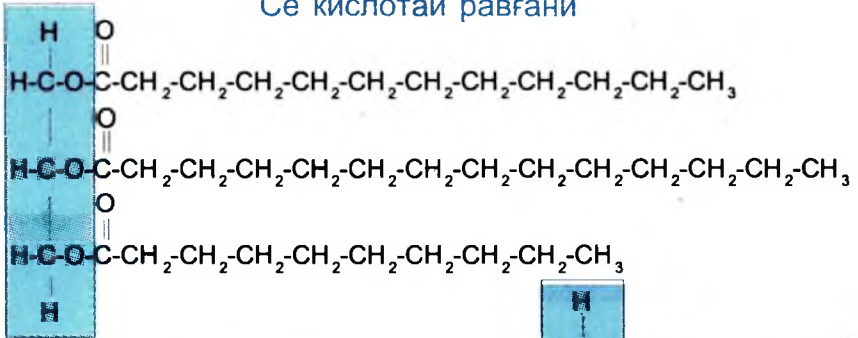
## **§ 4. МОЛЕКУЛАҲОИ ОРГАНИКӢ – ЧАРБҲО ВА ЛИПОИДҲО**

Чарбҳо (липидҳо) пайвастиҳои кислотаҳои калонмолекулаи рағанӣ ва спирти сеатомаи глицерин мебошанд. Чарбҳо дар об ҳал намешаванд, онҳо гидрофоб (аз юнонӣ hydro– об ва phobos-тарс) мебошанд. Дар ҳуҷайраҳо ҳамеша моддаҳои дигари мураккаби бо ном липоидҳо низ вуҷуд доранд.

Мавҷудияти чарбҳо дар ҳуҷайра нисбат ба массаи моддаи хушк то ҳадди 5-15% мерасад. Дар ҳуҷайраи бофтаҳои чарбӣ миқдори чарб то 90% меафзояд. Дар ҳуҷайраи бофтаҳои чарбии ҳайвонот, тухмӣ ва меваи растаниҳо ҳамеша шуда, чарб чун манбаи эҳтиётии энергия хизмат мекунад.

Чарбҳо ва липоидҳо функсияи бинокориро низ иҷро менамоянд, онҳо ба таркиби мембранаи ҳуҷайра дохил мешаванд (расми 3.5.). Ба тӯфайли бад будани гармигузаронӣ, чарб қобилият дорад, ки функсияи изоляторӣ гармиро иҷро намояд. Яке аз функсияи асосии чарбҳо - фаъолияти энергетикӣ мебошад. Дар вақти то  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  таҷзия шудани 1 г чарб миқдори зиёди гармӣ (38,9 кҶ) хориҷ мешавад.

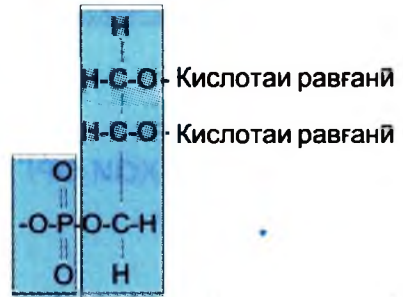
## Се кислотаи рағғанӣ



Расми 3.5.

Соҳти чарбҳо:

- аз чап - триглицерид,
- аз рост - фосфолипид
- асоси мембранаи ҳуҷайравӣ



### Истилоҳот:

1. **Структураи якумини сафеда** - пайдарҳамии боқимондаи аминокислотаҳо дар занҷири (силсилаи) полипептидӣ, генотипи муайян мебошад.
2. **Денатуратсия** - раванди ташкилҳои структурии худро гум кардани молекулаи сафедагӣ.
3. **Ренатуратсия** - раванди барқароршавии ташкилҳои структурии молекулаи сафедагӣ.
4. **Маркази фаъоли фермент** - қисми молекулаи фермент, ки барои пайваст кардан ва аз нав ҳосилшавии моддаҳо масъул аст.
5. **Ангиштобҳо** - гурӯҳи пайвастагиҳои органикии, ки формулаи умумиашон  $C_n(H_2O)_m$  мебошад.
6. **Липидҳо** - гурӯҳи пайвастагиҳои органикии, ки аз эфири спиртҳо ва кислотаҳои рағғанӣ, инчунин дигар компонентҳо иборатанд.
7. **Стероидҳо** - гурӯҳи пайвастагиҳои органикии, ки аз спиртҳои полисиклӣ, кетонҳо ё кислотаҳо иборатанд.

## § 5. ПОЛИМЕРҲОИ БИОЛОГӢ – КИСЛОТАҲОИ НУКЛЕИНАТ

Аҳамияти кислотаҳои нуклеинат дар ҳуҷайраҳои организм ниҳоят калон аст. Хусусияти соҳти химиявии онҳо имконияти ниғаҳдорӣ,



гузаронидан ва интиқоли ирсиятро таъмин менамояд. Азбаски сабаби аксарияти хосиятҳо ва аломатҳо дар организми зинда сафедаҳо мебошанд, бинобар ин фаҳмост, ки устувории кислотаҳои нуклеинат - шarti муҳимтарини мӯтадили фаъолияти ҳаётии ҳуҷайра ва тамоми организм ба шумор меравад. Яъне, метавон гуфт, ки зуҳури хосият ва функцияи кислотаҳои нуклеинат ба хосият ва функцияҳои сафедаҳо дар организм саҳт вобаста аст. Ҳар гуна тағйирот дар сохти кислотаҳои нуклеинат ба тағйироти структураи ҳуҷайра ё фаъолияти равандҳои физиологӣ дар онҳо оварда мерасонад.

Структураи кислотаҳои нуклеинат бори аввал аз тарафи биологӣ амрикоӣ Ч. Уотсон ва физики англис Ф. Крик омӯхта шуда буд. Онҳо изҳор намуданд, ки тадқиқ ва фаҳмиши аломатҳо дар организми зинда, ҳамчунин тадқиқи қонуниятҳои иҷроӣ функцияи ҷи ҳуҷайраҳои алоҳида ва ҷи системаи ҳуҷайраҳо-бофтаҳо ва узвҳо аҳамияти хеле калон дорад.

Дар организм ду навъи кислотаи нуклеинат-кислотаи дезоксирибонуклеинат ( КДН) ва кислотаи рибонуклеинат ( КРН) мавҷуданд.

*Кислотаи дезоксирибонуклеинат* – КДН. Кислотаи дезоксирибонуклеинат полимери биологӣ буда, аз ду занҷири (силсилаи) полинуклеотидӣ, ки бо ҳамдигар пайваст шудаанд, иборат аст. КДН полимери массаи молекулаваш хеле калон мебошад.

Мономерҳои, ки занҷирҳои КДН-ро таркиб медиҳанд, пайвастагиҳои мураккаби органикӣ буда, асосҳои нитрогенӣ доранд: аденин (А) ё тимин (Т), ситозин (С) ё гуанин (Г), қанди панҷатома-пентоза-дезоксирибоза, ки аз рӯи он худӣ КДН ном гирифтааст, инчунин боқимондаи кислотаи фосфат.

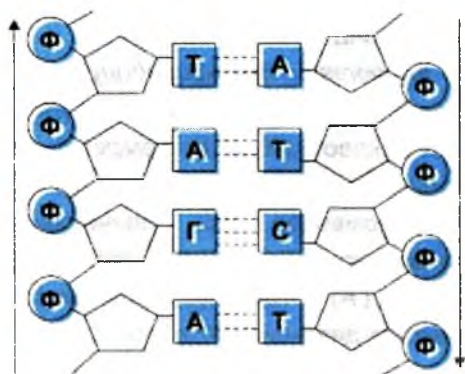


Расми 3.6.  
Нақшаи сохти нуклеотид

Ин пайвастагиҳо нуклеотидҳо номида шудаанд (расми 3.6). Дар як молекула  $10^8$  ва бештар нуклеотидҳо дохил мешаванд.

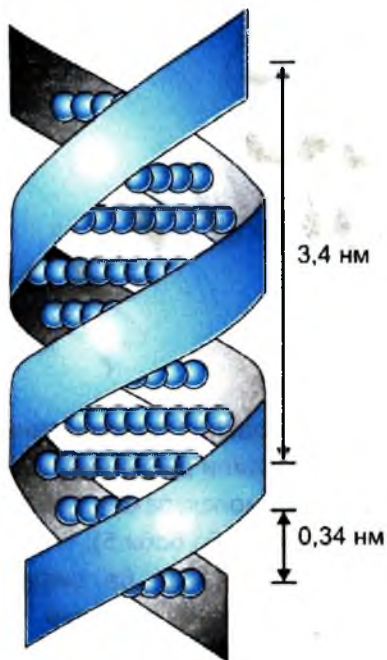
Дар ҳар занҷир нуклеотидҳо бо ҳамдигар тавассути банди фосфодизфирии байни як дезоксирибоза ва боқимондаи кислотаи фосфати нуклеотида баъдина пайваст шудаанд. Ду занҷир дар молекулаи ягона бо ёрии бандҳои гидрогенӣ, ки байни асосҳои нитрогенӣ ба вуҷуд меоянд, муттаҳид мешаванд. Асосҳои нитрогенӣ ба таркиби нуклеотидҳо, ки силсилаҳои гуногун ба вуҷуд меоранд, дохил шудаанд. Миқдори бандҳои гидрогенӣ байни асосҳои нитрогенини гуногун нобаробар аст, аз ҳамин сабаб онҳо фақат метавонанд ҷуфт-ҷуфт (дутоӣ) пайваст шаванд: асоси нитрогенини А-и як занҷири полинуклеотидҳо ҳамеша бо Т-и дигар занҷир, вале Г-бо се банди гидрогенӣ бо асоси нитрогенини С муқобили силсилаи полинуклеотидӣ пайваст мебошанд. Ҳамин гуна қобилияти интихобии пайвастшавии нуклеотидҳо, ки дар натиҷаи он ҷуфтҳои А-Т ва Г-С ба вуҷуд меоянд, қобилияти комплементарӣ номида мешавад (расми 3.7).

Расми 3.7  
Пайвастагии  
комплементарии  
занҷирҳои  
полинуклеотидаи ҚДН



Агар пайдарҳамии асосҳои нитрогенӣ дар як занҷир (масалан, Т-С-А-Т-Г) маълум бошад, он гоҳ ба тӯфайли принципи комплементарӣ пайдарҳамии асосҳои нитрогенини занҷири муқобил (А-Г-Т-А-С) маълум мегардад.

Занҷири нуклеотидҳо спиралҳои ҳаҷмии рост печубхӯранда ба вуҷуд меоранд, ки дар ҳар печ 10 ҷуфт асоси нитрогенӣ доранд. Гурӯҳҳои қандфосфатии нуклеотидҳо аз берун, вале нуклеотидҳои пайвастанон комплементарӣ аз дарун ҷойгир мебошанд. Занҷирҳо дар атрофи ҳамдигар, инчунин дар атрофи меҳвари умумӣ печуб меҳӯранд (расми 3.8). Структураи чунин молекула асосан бо бандҳои гидрогенӣ нигоҳ дошта мешавад.



Расми 3.8.  
Спирали дучандаи Уотсон ва Крик

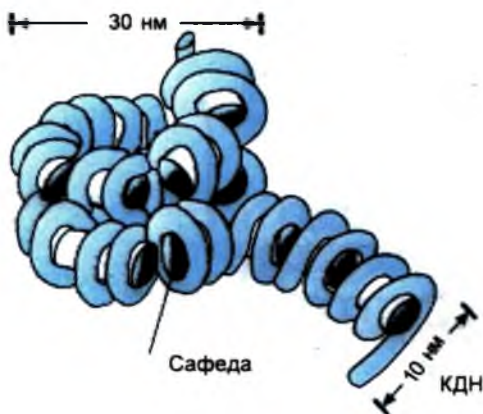
Ҳангоми пайвастанавӣ бо сафедаҳои муайян (гистонҳо) дараҷаи спиралшавии молекулаҳо меафзояд. Молекула ғафстар ва кӯтоҳтар мегардад (расми 3.9). Минбаъд спиралшавӣ ба дараҷаи олӣ мерасад ва спирали дараҷааш баландтар - суперспирал ба вуҷуд меояд.

**Функсияи КДН.** Кислотаи дезоксирибонуклеинат функсияи бениҳоят муҳим - нигоҳ доштани аз нав ба вуҷуд овардани ҳаётро иҷро мекунад.

Якум, нигоҳдории ахбори ирсӣ, ки ба пайдарҳамии нуклеотидҳои яке аз силсилаҳои он асос ёфтааст. Воҳиди хурдтарини ахбори генетикӣ баъд аз нуклеотид се нуклеотиди пайиҳам ҷойгиршуда -

триплет мебошад. Пайдарҳамии триплетҳоро дар занҷири полинуклеотидӣ пайдарҳамии аминокислотаҳо дар молекулаи сафеда муайян месозад. Дар пайи ҳамдигар ҷойгиршавии триплетҳо, ки сабаби структураи як занҷири полипептидӣ мегардад, мақоми ген калон аст.

Расми 3.9.  
Ҳосилшавии  
суперспирали КДН



Функсияи дуҷуми КДН - аз насл ба насл додани (гузаронидани) ахбори ирсӣ мебошад. Функсияи мазкур ба туфайли редуликатсияи молекулаҳои модарӣ ва минбаъд ҷойгиршавии молекулаҳои духтарӣ байни ҳуҷайраҳои насли амалӣ мегардад (нигаред ба боби 5).

Функсияи ниҳони КДН аз он иборат аст, ки вай ба сифати матритса дар ҷараёни интиқоли ахбори генетикӣ аз ядро ба ситоплазма ба ҷои синтези сафеда иштирок менамояд. Дар ин маврид дар яке аз занҷирҳои он бо қонунияти комплементарӣ аз нуклеотидҳои молекуларо фарогирифта молекулаи кислотаи рибонуклеинати ахборӣ – КРН-а синтез мешавад.

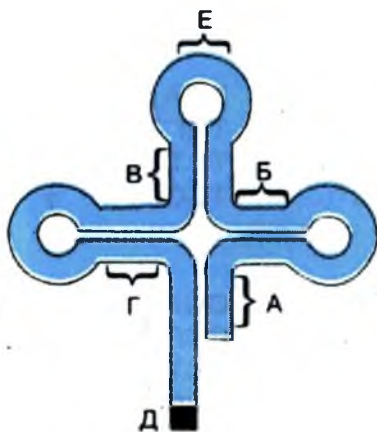
**Кислотаи рибонуклеинат - КРН.** Кислотаи рибонуклеинат монанди КДН полимер буда, мономерҳои он нуклеотидҳоянд. Асосҳои нитрогении се нуклеотид низ монанди нуклеотидҳои таркиби КДН (аденин, гуанин, ситозин) мебошанд: асоси нитрогении чаҳорум дар КРН ба ҷои тимин уратсил иштирок менамояд.

Нуклеотидҳои КРН аз нуклеотидҳои КДН бо сохти ангиштҳои таркибашон низ фарқ мекунанд; онҳо дар худ пентозаи дигар - ба

ҷои дезоксирибоза рибоза доранд. Дар занҷири КРН нуклеотидҳо бо роҳи ба вуҷуд омадани бандҳо байни рибозаи як нуклеотид ва боқимондаи кислотаи фосфати нуклеотидаи дигар пайваст мешаванд.

КРН ахборро оид ба пайдарҳамии аминокислотаҳо дар сафедаҳо, яъне оид ба структураи сафедаҳо, аз хромосома ба мавзеи синтези онҳо гузаронида, дар ҳосилшавии сафедаҳо иштирок мекунад. Аз рӯи структура КРН-а дусилсила (дузанҷира) ва яқсилсила (яқзанҷира) мешавад. КРН-а дусилсила дар баъзе вирусҳо ҳамчун нигоҳдорандаи ахбори генетикӣ хизмат менамояд (нигаред ба боби 5), яъне дар онҳо функсияи хромосомаро иҷро мекунад.

Чанд навъи КРН-и яқсилсила мавҷуданд. Онҳо аз рӯи функсия ё мавқеи худ дар ҳуҷайра ном гирифтаанд. Қисми зиёди ситоплазмаро (то 80-90%) КРН-и рибосомӣ (КРН-р), ки дар рибосомаҳо мавҷуд аст, ташкил менамояд. Молекулаи КРН-р калон нест ва тақрибан аз 3-5 ҳазор нуклеотид иборат мебошад. Кислотаҳои рибонуклеинат аз дарозии қисми кислотаҳои дезоксирибонуклеинат, ки дар ҳамон қисм онҳо синтез мешаванд, вобастагӣ доранд. Молекулаи КРН-а метавонад аз 300–30000 нуклеотид иборат бошад. КРН-и нақлиётӣ (КРН-н) 76–85 нуклеотидро дохил карда, яқсанд функсияро иҷро менамояд (расми 3.10).



Расми 3.10.

Структураи КРН - и нақлиётӣ:  
 А, Б, В, Г, - қисмҳои пайвастагии  
 комплементарӣ,  
 Д - қисми пайвастшавӣ  
 бо аминокислота,  
 Е - антикодон

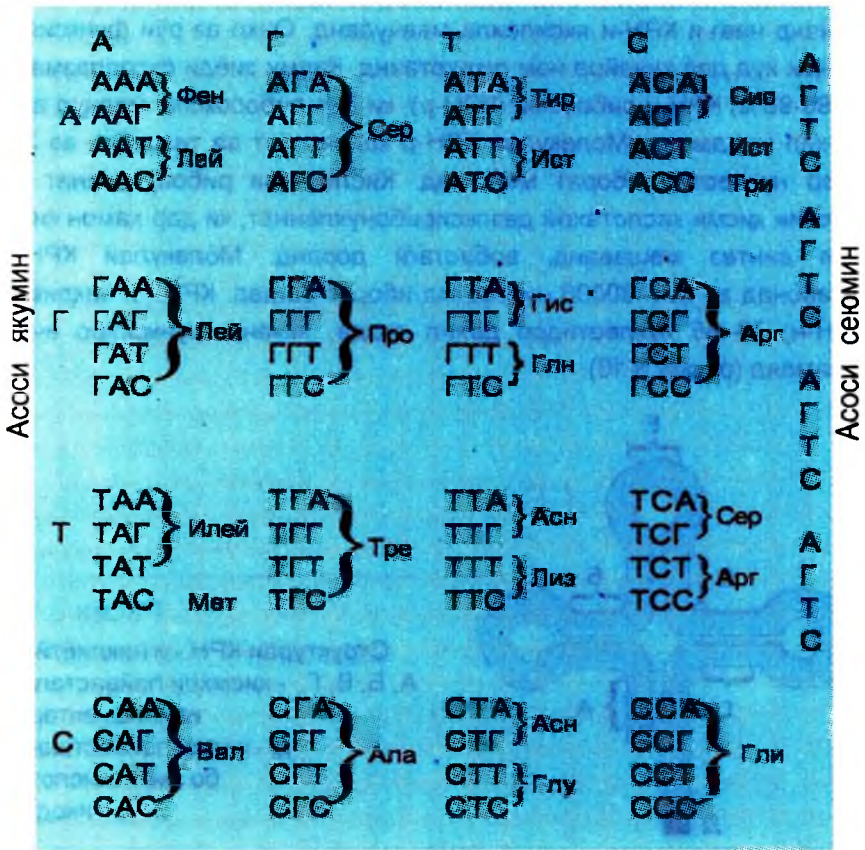
Он аминокислотаҳоро ба ҷои (нуқтаи) синтези сафеда расонда,



мавқеи аниқӣ аминокислотаҳоро дар рибосома муайян мекунад.

Коди генетикӣ. Миқдори зиёди аминокислотаҳо, ки тавассути эволютсия интиҳоб шудаанд, бо ёрии кислотаҳои нуклеинат синтез гардида, бо як пайдарҳамии муайян дар сафедаҳо ҷойгир мешаванд. Дар занҷири полипептидӣ ба ҳар як аминокислота комбинатсияи иборат аз се нуклеотид – триплет рост меояд. Масалан, ба аминокислотаи систеин триплетӣ АСА, ба валин - САА, ба лизин - ТТТ ва ғайра (расми 3.11).

Асоси дуюмин



Расми 3.11 Коди генетикӣ дар пайдарҳамии кодонҳои ҚДН:



Фен - фенилаланин, Лей - лейсин, Илей - изолейсин,  
 Мет - метионин, Вал - валин, Тир - тирозин,  
 Гис - гистидин, Глн - кислотаи глутамин,  
 Лиз - лизин, Асп - аспарагин, Глу - глутамин,  
 Сис - систеин, Три - триптофан, Арг - аргенин,  
 Сер - серин, Гли - глицин, Про- пролин,  
 Тре - треонин, Ала - аланин.  
 Ист - охири синтези сафедаи муайян

Ҳамин тариқ, якқояшавии нуклеотидҳо ва пайиҳам ҷойгиршавии онҳо дар молекулаи КДН код мебошад, ки оид ба структураи сафеда хабар мерасонад. Код ҳамаи имконияти якқояшавии се асоси нитрогениро ( аз чор асоси нитрогенӣ) ворид менамояд. Чунин якқояшавӣ мумкин  $4^3 = 64$  бошад ва дар навбати худ 20 аминокислотаро кодгирӣ мекунад. Дар натиҷа баъзе аминокислотаҳо бо якчанд триплет кодгирӣ мешаванд. Ин ҳолат барои гузаронидани ахбори генетикӣ аҳамияти калон дорад.

Масалан, ба аминокислотаи аргинин мумкин аст триплетҳои ГСА, ГСТ, ГСС ва ғайра мувофиқӣ намоянд. Маълум аст, ки тағйироти тасодуфии нуклеотиди сеюм дар ин триплетҳо дар структураи сафедаи синтезшаванда инъикос намеёбад.

Дар ҳар молекулаи КДН, ки аз миллионҳо ҷуфти нуклеотидӣ иборат аст, ахбори пайдарҳамии аминокислотаҳо дар садҳо сафедаи гуногун сабт шудааст. Қисми молекулаи КДН, ки оид ба структураи як сафеда хабар мебарад, чӣ тавр аз дигар қисмҳо маҳдуд мегардад? Триплетҳои мавҷуданд, ки функцияшон ба вуқӯъ омадани синтези силсилаи полинуклеотидӣ мебошад, ҳамчунин триплетҳои ҳастанд, ки онҳо ба синтез монеъ мешаванд. Яке аз хосиятҳои асосии код – махсусияти он мебошад. Ҳеҷ гоҳ чунин ҳолат рӯй намедиҳад, ки ин ё он триплет ба зиёда аз як аминокислота мувофиқат намояд. Код барои ҳамаи организмҳои зинда умумӣ аст ва ҳаргиз қатъ намегардад.

Яъне, аминокислотаҳои кодгиришавандаи триплетҳо - кодонҳои КДН дар намуди ахбори триплетҳо (кодонҳо) - КРН-а ҳамеша яклухт расонда мешаванд. Барои синтез шудани сафеда, ахбор дар бораи пайиҳам ҷойгиршавии аминокислотаҳо дар структураи якумини он

бояд ба рибосома расонда шавад. Ин раванд ду давра - транскрипсия ва транслятсияро дохил менамояд, ки оид ба онҳо дар боби оянда маълумот дода мешавад.

**?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Кислотаҳои нуклеинат чист? Дар бораи онҳо муфассал маълумот диҳед.
2. Кадом пайвастиҳои одии органикӣ ҳамчун қисмҳои таркибии кислотаҳои нуклеинат хизмат мекунанд?
3. Кадом ҳели кислотаҳои нуклеинатро медонед?
4. Фарқи сохти молекулаи ҚДН ва КРН дар чист?
- 5. Функсияи ҚДН-ро гуфта диҳед.
6. Дар ҳуҷайра кадом намудҳои КРН мавҷуданд?

---

## Боби 4

---

# МУБОДИЛАИ МОДДАҲО – АСОСИ ҲАСТИИ ОРГАНИЗМҲОИ ЗИНДА

*Дар ҳуҷайра мутассил равандҳои синтези биологӣ мегузаранд. Бо ёрии ферментҳо аз моддаҳои содаи хурдмолекула пайвастиҳои мураккаби калонмолекула синтез мешаванд: аз аминокислотаҳо - сафеда, аз моносахаридҳо ангишторҳои мураккаб, аз асосҳои нитрогенӣ ва қандҳо - нуклеотидҳо, аз онҳо кислотаҳои нуклеинӣ.*

*Маҷмӯи реаксияҳои синтези биологӣ мубодилаи пластикӣ ё ассимилятсия номида мешавад. Равандҳои муқобили синтез диссимилятсия номида шудааст, ки он маҷмӯи реаксияҳои таҷзияшавӣ (парахашавӣ) мебошад. Дар вақти таҷзияи пайвастиҳои калонмолекула энергия хориҷ мешавад, ки он барои реаксияҳои синтези биологӣ зарур аст.*

Реаксияҳои синтези биологӣ бо хусусияти ҷинсӣ ва фардӣ фарқ мекунанд. Структураи синтези молекулаҳои органикии калон бо пайдарҳамии нуклеотидҳо дар ҚДН, яъне генотип муайян мегардад. Равандҳои мубодила бо муҳити дохилии организм - гомеостаз - дар мутассил тағйирёбии шароити ҳастӣ таъмин мешавад. Ба ин равандҳо, ҳамчунин равандҳои синтез - мубодилаи пластикӣ ва реаксияи таҷзия, ки дар натиҷаи онҳо энергия ҷудо шуда, дар бандҳои макроэнергии АТФ захира мегардад, тобеъ мебошанд. Моддаҳои синтезшуда дар ҷараёни сабзиш барои бунёди ҳуҷайраҳо ва органоидҳои онҳо, инчунин, барои иваз гардидани молекулаҳои сарфгашта ё вайроншуда истифода мешаванд. Тамоми реаксияҳои синтез бо фуру бурда шудани энергия мегузаранд.

## §1. АНАБОЛИЗМ

Маҷмуи реаксияҳои синтези биологӣ *мубодилаи пластикӣ* ё *анаболизм* ( аз юнонӣ *anabole* - авҷ) номида мешавад. Номи ин намуди мубодила моҳияти онро инъикос менамояд: аз моддаҳои сода, ки аз берун ба ҳуҷайра дохил мешаванд, моддаҳои монанд ба моддаҳои ҳуҷайра ба вуҷуд меоянд, яъне ассимилятсия мегузарад. Ҳамаи равандҳои мубодилаи моддаҳо дар ҳуҷайра ва кулли организм зери назорати дастгоҳи ирсӣ мегузаранд. Ва ин натиҷаи амалӣ гардидани ахбори генетикӣ мебошад, ки он дар ҳуҷайра воқеъ аст.

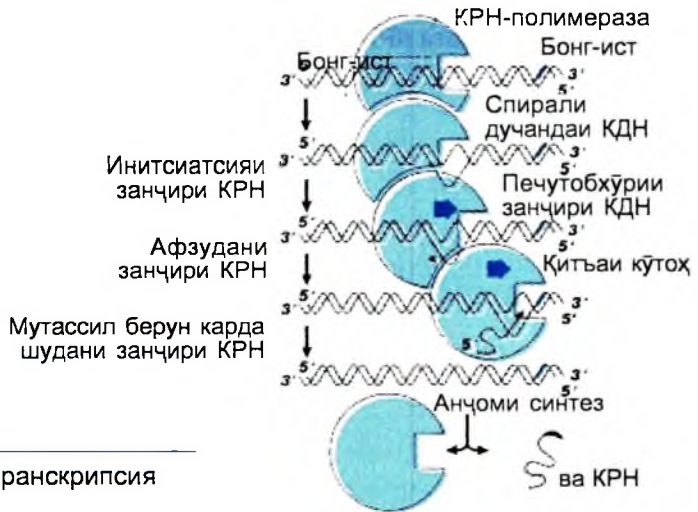
Акнун яке аз равандҳои муҳимтарини зухуроти ахбори ирсӣ ҳангоми мубодилаи пластикӣ – синтези биологӣ сафедасозӣ мебарояд.

### **Амалӣ гардидани ахбори ирсӣ–синтези биологӣ сафедасозӣ**

Чӣ тавре қайд кардем, ҳамаи гуногунии хосияти молекулаҳои сафедасозӣ дар ниҳояти қор бо структураи якумини онҳо, яъне бо пайдарҳамии аминокислотаҳо муайян мегардад. Барои синтез шудани сафеда, ахбор оид ба пайдарҳамии (пайиҳам ҷойгиршавии) аминокислотаҳо дар структураи якумини он бояд ба рибосома

расонда шавад. Ин раванд ду давра ё худ ду марҳиларо дар бар мегирад: транскрипсия ва транслятсия.

**Транскрипсия** (аз лотинӣ *transcriptio* - рӯнавис кардан). Ахбор бо роҳи дар яке аз силсилаҳои молекулаи КДН синтез шудани молекулаи яксилсилаи КРН ба вуҷуд меояд, ки пайдарҳамии нуклеотидҳои он ба пайдарҳамии нуклеотидҳои матритса (модарӣ) – занҷири полинуклеотиди КДН мувофиқат мекунад. Механизми махсуси «донистани» нуқтаи ибтидоии синтези сафеда, интиҳоби занҷири КДН, ки бо он ахбор ҳисоб карда мешавад, ҳамчунин механизми анҷомёбии раванд мавҷуд аст. Ба ҳамин тариқ, КРН-а ба вуҷуд меояд (расми 4.1).



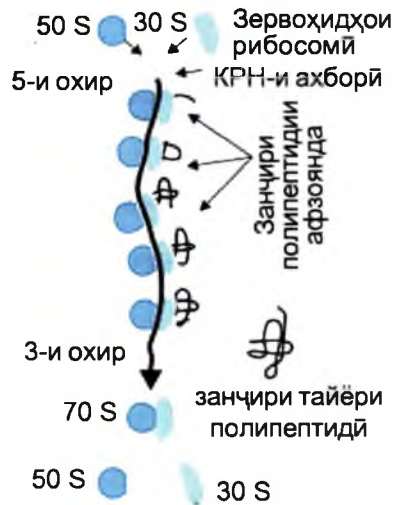
Расми 4.1. Транскрипсия

**Транслятсия** (аз лотинӣ *translatio* - додан). Давраи дигари синтези биологӣ - гузаронидани ахборе, ки дар пайдарҳамии нуклеотидҳо (пайдарҳамии кодонҳо)-и молекулаи КРН-а ҷой дорад, дар пайдарҳамии аминокислотаҳои занҷири полипептидӣ мебошад.

Дар прокариотҳо (бактерияҳо), ки ядрои ташаккулёфта надоранд, рибосомаҳо ба молекулаи аз нав синтезшудаи КРН-а зуд баъди ҷудошавии он аз КДН, ё ҳатто, то анҷом ёфтани синтези пурраи он, пайваст шуда метавонанд.

Дар эукариотҳо КРН-а дар ибтидо бояд тавассути пардаи ядро ба ситоплазма расонда шавад. Гузарониш бо сафедаҳои махсус ба амал оварда мешавад, ки бо молекулаи КРН комплекс ҳосил менамоянд. Ин сафедаҳо КРН-а-ро аз таъсири зарарноки ферментҳои ситоплазмагӣ муҳофизат мекунанд. Дар ситоплазма дар яке аз нӯғҳои КРН-а рибосома фаъолият намуда, синтези полипептид оғоз меёбад.

Рибосома дар молекулаи КРН-а номунтазам (номураттаб), триплет аз паси триплет ҷойгир мешавад (расми 4.2). Ба андозаи ҷойгиршавии рибосома дар молекулаи КРН-а, дар занҷири полипептидӣ пайи ҳамдигар аминокислотаҳо ҷой мегиранд, ки ба триплети КРН-а мувофиқанд. Мувофиқшавии дурусти аминокислотаҳоро ба коди триплети КРН-а КРН-н таъмин менамояд. Ҳар як аминокислота КРН-н худро дорад.

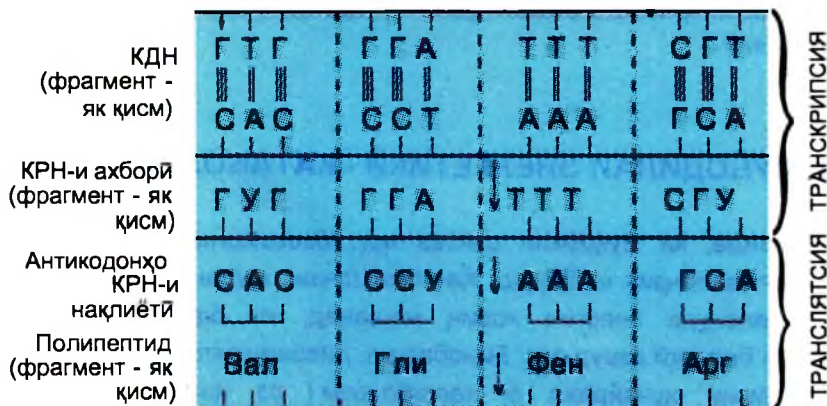


Расми 4.2  
Транслятсия

Яке аз триплетҳо-антикодон ба триплети муайяни КРН-а ҷиддан комплементар мебошад. Ҳамчунин, ба ҳар кадом аминокислота ферменти муайян мувофиқат менамояд, ки онро ба КРН-н пайваस्त мекунад. Принсипи умумии додани ахбори ирсӣ оид ба структураи молекулаҳои сафедагӣ дар раванди синтези биологии занҷири полипептидӣ дар расми 4.3 нишон дода шудааст.



Баъди анҷом ёфтани синтез занҷири полипептидӣ аз матритса - молекулаи КРН-а ҷудо шуда, сипас структураи сеюминро соҳиб мешавад, ки ба сафедаи мазкур хос аст.



Расми 4.3. Схекаи додани ахбори ирсӣ аз ҚДН ба КРН – и ахборӣ ва ба сафеда

Молекулаи КРН-а барои синтези полипептидҳо мисли рибосома, мумкин тақроран истифода шавад. Дар ин ҷо, мафҳумҳои транскрипсия ва транслятсия ба таври хеле одӣ ва мухтасар тавсиф карда шудаанд. Дар хотир бояд дошт, ки синтези биологии сафедаҳо – раванди хеле мураккаб буда, ба иштироки бисёр ферментҳо ва сарфи миқдори зиёди энергия вобаста аст.

Синтези биологии молекулаҳои ғайрисафедагӣ дар ҳуҷайраҳо дар се давра ба амал меояд. Дар ибтидо оид ба структураи сафеда - ферменти махсус ахбор ба вуҷуд меояд, баъд бо ёрии ин фермент молекулаи муайяни ангиштор ё липид ҳосил мешавад. Бо ҳамин роҳ дар организм дигар молекулаҳои ғайрисафедагӣ - витаминҳо, гормонҳо ва ғайра низ ҳосил мешаванд.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Синтези биологӣ аз чӣ иборат аст? Мисолҳо оред. Синтези биологӣ аз синтези химиявӣ ба кадом ҷиҳат фарқ мекунад?
2. Раванди ассимилятсияро таъриф диҳед.

3. Коди генетикӣ чист?
4. Хосиятҳои асосии коди генетикиро гуед.
5. Кислотаҳои рибонуклеинат дар кучо синтез мешаванд?
6. Синтези сафеда дар кучо ба амал меояд? Шумо ба хосият ва нақши сафедаҳо, инчунин кислотаҳои нуклеинат дар организм чӣ тавр баҳо дода метавонед?

## §2. МУБОДИЛАИ ЭНЕРГЕТИКӢ - КАТАБОЛИЗМ

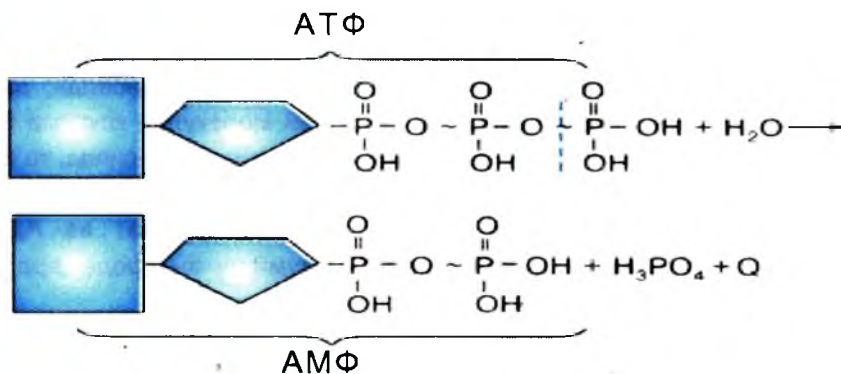
Раванде, ки муқобили синтез аст, *диссимилятсия* – маҷмӯи реаксияҳои таҷзия мебошад. Ҳангоми таҷзия шудани пайвастиҳои калонмолекула энергия хориҷ мешавад, ки барои реаксияҳои синтези биологӣ зарур аст. Бинобар ин, диссимилятсияро мубодилаи энергетикӣ хуҷайраҳо ё *катаболизм* ( аз юнонӣ *katabole* - вайронкунӣ, ба паст партофтан) низ меноманд.

Энергияи химиявӣ моддаҳои ғизоӣ дар бандҳои гуногуни ковалентии байни атомҳои молекулаи пайвастиҳои органикӣ мавҷуданд. Масалан, ҳангоми кандашавии чунин банди химиявӣ - банди пептидӣ, қариб 12 кҶ дар 1 мол энергия озод мешавад. Дар глюкоза миқдори энергияи потенциалӣ, ки дар бандҳои байни атомҳои С, Н ва О мавҷуд аст, 2800 кҶ-ро дар як мол (яъне дар 180 г глюкоза) ташкил медиҳад. Ҳангоми таҷзияи глюкоза энергия бо иштироки як қатор ферментҳо давра ба давра мувофиқи муодилаи зерин ҷудо мешавад:



Як қисми энергия, ки аз моддаҳои ғизоӣ озод мешавад, дар шакли гармӣ пароканда шуда, қисми дигар дар энергияи бандҳои фосфатии АТФ захира мегардад. Маҳз АТФ энергияи ҳама намудҳои фаъолияти хуҷайраҳо - синтези биологӣ, кори механикӣ (тақсимшавии хуҷайра, кашишхӯрии мушақҳо), гузаронидани моддаҳо аз мембрана, нигоҳ доштани потенциали мембранавӣ дар ҷараёни интиқоли импульсҳои асаб, ихроҷи усораҳои гуногунро таъмин месозад.

Молекулаи АТФ аз асоси нитрогении аденин, қанди рибоза ва се боқимондаи кислотаи фосфат иборат мебошад (расми 4.4).



Расми 4.4. Схемаи сохти АТФ ва табдилёбии он ба АДФ

Аденин, рибоза ва фосфати аввалин аденозинмонофосфат (АМФ) ҳосил мекунад. Агар ба фосфати аввалин фосфати дуюмин пайваст шавад, аденозиндифосфат ҳосил мегардад. Молекула бо се боқимондаи кислотаи фосфат (АТФ) бештар энергияталаб мебошад. Таъзияи охири фосфати АТФ ба ҷои 12 кҶ, ки ҳангоми кандашавии банди одии химиявӣ ҷудо мешавад, бо хоричшавии 40 кҶ мегузарад. Ба туфайли энергияи зиёди бандҳо дар молекулаи АТФ ҳуҷайра метавонад дар фазои хеле хурд миқдори бештари энергияро захира карда, онро ба қадри зарурӣ сарф намояд. Синтези АТФ дар митохондрияҳо ба амал меояд. Аз ин ҷо, молекулаи АТФ ба қисмҳои гуногуни ҳуҷайра дохил шуда, энергияи раванди фаъолияти ҳаётро таъмин менамояд.

**Марҳилаҳои мубодилаи энергетикӣ.** Мубодилаи энергетикиро одатан ба се марҳила ҷудо мекунанд. Марҳилаи якум - марҳилаи тайёри мебошад. Дар ин марҳила молекулаҳои ди- ва полисахаридҳо, чарбҳо, сафедаҳо ба молекулаҳои хурд, глюкоза, глицерин ва кислотаҳои рағванӣ, аминокислотаҳо; молекулаҳои калони кислотаҳои нуклеинат ба нуклеотидҳо таъзия мешаванд. Дар марҳилаи мазкур энергияи кам хорич шуда, дар намуди гармӣ пароканда мегардад.

Марҳилаи дуюм-марҳилаи беоксиген ё нопурра аст. Он, инчунин

нафаскашии анаэробӣ (гликолиз) ё туршшавӣ низ номида мешавад. Истилоҳи « туршшавӣ»-ро одатан нисбат ба равандҳое, ки дар ҳуҷайраи микроорганизмҳо ё растаниҳо мегузаранд, истифода мебаранд. Моддаҳои дар ин марҳила ҳосилшуда бо иштироки ферментҳо ба таҷзияи минбаъда дучор мегарданд. Масалан, дар мушакҳо дар натиҷаи нафаскашии анаэробӣ молекулаи глюкоза ба ду молекулаи кислотаи пирогликолат ( $C_3H_4O_3$ ) таҷзия шуда, сипас, то ба кислотаи шир (оксипропионат) ( $C_3H_6O_3$ ) барқарор мешавад.

Дар реаксияҳои таҷзияи глюкоза кислотаи фосфат ва АДФ иштирок менамоянд, ки онро дар намуди умумӣ чунин ифода кардан мумкин аст:



Дар занбӯруғҳои хамиртуруш молекулаи глюкоза бе иштироки оксиген ба спирти этил ва оксиди карбон (IV) мубаддал мешавад (ин равандро туршшавӣ ё ҷушхӯрии спирти меноманд):



Дар микроорганизмҳои дигар гликолиз мумкин аст бо ҳосил шудани ацетон, кислотаи ацетат ва ғайра анҷом ёбад. Дар ҳар маврид таҷзияи як молекулаи глюкоза бо ҳосилшавии ду молекулаи АТФ мегузарад. Ҳангоми бе иштироки оксиген таҷзияи шудани глюкоза дар молекулаи АТФ ба намуди банди химиявӣ 40% энергия нигоҳ дошта шуда, боқимондаи он дар намуди гармӣ пароканда мешавад.

Марҳилаи сеюми мубодилаи энергетикӣ - марҳилаи нафаскашии аэробӣ ё таҷзияи оксигенӣ мебошад. Реаксияҳои ин марҳила низ бо ферментҳо тезонида мешаванд. Ҳангоми ба ҳуҷайра дохил шудани оксиген моддаҳои қаблан ҳосилшуда то маҳсулоти охирин - об ва оксиди карбон (IV) оксид мешаванд. Нафаскашии оксигенӣ бо хориҷ шудани миқдори зиёди энергия ва дар молекулаи АТФ захира

аштани он мегузарад. Муодилаи реаксияи суммавии (чамъучамъ) афаскашии азроби ба тариқи зайл ифода кардан мумкин аст:



Ҳамин тавр, дар вақти оксид шудани ду молекулаи кислотаи шир 36 молекулаи АТФ ҳосил мешавад. Пас, маълум мешавад, ки нақши асосиро дар таъмин намудани ҳуҷайраҳо бо энергия нафаскашии азроби мебозидааст.

Вобаста ба қобилияти қабул кардан ё худ гирифтани энергия организмҳо вобаста ба мубодилаи моддаҳо ба ду гурӯҳ-автотрофӣ ба гетеротрофӣ ҷудо мешаванд.

### §3. МУБОДИЛАИ АВТОТРОФИИ МОДДАҲО

Автотрофҳо организмҳои мебошанд, ки аз ҳисоби пайвастагиҳои ғайриорганикӣ физо (энергия) мегиранд. Ба онҳо баъзе бактерияҳо ва қамаи растаниҳои сабз дохил мешаванд. Вобаста ба кадом манбаи энергияро барои синтези пайвастагиҳои органикӣ истифода бурданишон организмҳои автотрофиро ба ду гурӯҳ - *фототрофҳо* ва *хемотрофҳо* ҷудо менамоянд.

Барои фототрофҳо манбаи энергия рӯшноӣ буда, аммо хемотрофҳо энергияро, ки дар вақти реаксияҳои оксиду барқароршавӣ ҷудо мешавад, истифода мебаранд. Ҳамаи растаниҳои сабз фототроф мебошанд. Бо ёрии хлорофилл, ки дар хлоропластҳо мавҷуданд, онҳо раванди фотосинтез (ба энергияи бандҳои химиявӣ табдил додани энергияи рӯшноӣ)-ро ба вуҷуд меоранд. Фотосинтез - раванди хеле мураккаб мебошад.

**Фотосинтез.** Аз ҳисоби истифодаи энергияи нури офтоб бо иштироки пигменти сабзи хлорофилл аз молекулаи моддаҳои ғайриорганикӣ ҳосил шудани молекулаи моддаҳои органикиро *фотосинтез* меноманд. Фотосинтез аз ду фаза - рӯшноӣ ва торикӣ иборат аст (расми 4.5).

Дар фазаи рӯшноӣ кванти рӯшноӣ (фотонҳо) бо молекулаҳои



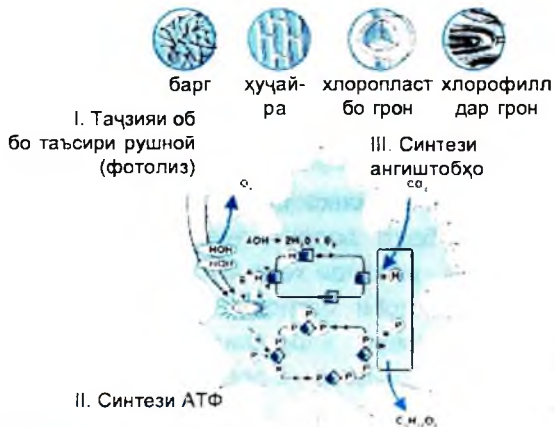
хлорофилл таъсири мутақобила мекунад. Дар натиҷа молекулаҳо дар муддати ниҳоят кӯтоҳ ба энергияи «барангехта» мегузаранд. Сипас, энергияи молекулаҳои барангехта қисман ба гармӣ бада мешавад ё дар намуди рӯшноӣ паҳн мегардад. Қисми дигари он ба иони гидроген ( $H^+$ ), ки доимо дар маҳлули обӣ ба сабаб диссоциатсияи об мавҷуд аст, дода мешавад:



Гидроксидионҳо ( $OH^-$ ) электронҳои худро ба молекулаҳои дигар дода, ба радикалҳои озод табдил меёбанд, ки дар натиҷа об в оксигени молекулавӣ ҳосил мешаванд:



Ҳамин тавр, манбаи оксигени молекулавӣ, ки дар раванд фотосинтез ҳосил шуда, сипас дар атмосфера паҳн мегардад, об ас ва он дар натиҷаи *фотоллиз* (таъзияи об аз таъсири рӯшноӣ) ҷуд мешавад. Энергияи рӯшноӣ дар фазаи рӯшноӣ, ба ғайр аз фотоллиз об, барои синтези АТФ аз АДФ ва фосфат бе иштироки оксигени истифода мегардад.



Расми 4.5 . Схекаи раванди фотосинтез



Ин равандҳо хеле босамар мебошанд: дар хлоропластҳо нисбат ба митохондрияҳои ҳамон як растанӣ бо иштироки оксиген АТФ 30 баротиба бештар ҳосил мешавад. Бо ҳамин роҳ, энергияе захира ғардад, ки барои равандҳои дар фазаи торикии фотосинтез заранда зарур аст.

Дар реаксияҳои химиявии фазаи торикиӣ, чараёне, ки барои он рӯшноӣ лозим нест, манбаи асосиро пайваستاгии  $\text{CO}_2$  ишғол менамояд.

Дар ин реаксияҳо молекулаҳои АТФ, ки ҳангоми фазаи рӯшноӣ синтез мешаванд ва атомҳои гидроген, ки дар раванди фотолизи об осил мегарданд (бо молекулаҳо - интиқолдиҳандаҳо пайвастанд), штирок мекунанд:



Ҳамин тариқ, энергияи рӯшноии Офтоб ба энергияи химиявии айвастагиҳои мураккаби органикӣ мубаддал мешавад.

Чӣ тавре ки дар боло қайд гардид, маҳсули иловагии фотосинтези астанаҳои сабз оксигени молекулавӣ буда, он ба атмосфера хориҷ мешавад. Оксигени озод дар атмосфера омили бузурги аз нав ҳосил шудани моддаҳо аст. Пайдоиши он дар Замин сабаби ба вучуд мадани мубодилаи азобии моддаҳо гардид.

**Хемосинтез.** Баъзе бактерияҳои хлорофилл надоранд, ба обилияти синтез намудани пайвастагиҳои органикӣ соҳиб мебошанд. Дар ин маврид онҳо энергияи реаксияҳои химиявии ӯдаҳои ғайриорганикӣ истифода мекунанд. Ба энергияи химиявии пайвастагиҳои органикӣ синтезшаванда табдил ёфтани энергияи реаксияҳои химиявиро хемосинтез меноманд. Хемосинтезро соли 1887 микробиологи намоёни рус Л.Н.Виноградский кашф намуда буд.

Ба гурӯҳи автотрофҳо-хемосинтезҳо (хемотрофҳо) бактерияҳои зотандӯз дохил мешаванд. Баъзе аз онҳо аз энергияи оксидшавии аммиак ба кислотаи нитрит, баъзеи дигар аз энергияи оксидшавии ислотаи нитрит ба кислотаи нитрат истифода мекунанд. Хемосинтезҳо низ вучуд доранд, ки аз оксидшавии оҳани дувалента

ба севалента ё аз оксидшавии сулфиди гидроген то кислотаи сулфа энергия мегиранд. Бактерияҳои хемосинтезӣ нитроген атмосфераро гирифта, маъданҳои ҳалнашавандаро ба шакли баро аз худ намудани растаниҳо корояму қулай табдил медиҳанд. Автотрофҳо - хемосинтезҳои ба ном « оҳанбakterияҳо» в «сулфурбakterияҳо» низ мавҷуданд. «Оҳанбakterияҳо» энергия ҳангоми оксидшавии оҳани дувалента ба севалент хориҷшавандаро истифода мекунанд, вале « сулфурбakterияҳо сулфиди гидрогенро то ба кислотаи сулфат оксид менамоянд.

**Мубодилаи гетеротрофии моддаҳо.** Организмҳои, ки а пайвастагиҳои ғайриорганикӣ пайвастагиҳои органикиро синте карда наметавонанд, барои аз муҳити атроф ворид шудани онҳ эҳтиёҷманданд. Чунин организмҳо *гетеротрофҳо* номид мешаванд. Ба онҳо аксарияти бактерияҳо, занбӯруғҳо ва ҳама ҳайвонот мансубанд. Ҳайвонот дар табиат ҳайвоноти дигар в растаниҳоро хӯрда, яқоя бо хӯрок ангиштовҳо, чарбҳо, сафедаҳо в кислотаҳои нуклеинати тайёрро низ мегиранд. Дар рафти фаъолият ҳаёт таҷзияи (парахашавии) ин моддаҳо ба амал меояд. Дар ин вақ аз қисми озодшудаи молекулаҳои глюкоза, аминокислотаҳо нуклеотидҳо ва ғайра пайвастагиҳои органикии нисбатан мураккаб гликоген, чарбҳо, сафедаҳо, кислотаҳои нуклеинат синтез мешаванд ки барои ҳамаи организмҳо хос аст. Дар натиҷаи таҷзияи қисм дигари молекулаҳо энергия хориҷ мегардад, ки барои фаъолият организми зинда истифода мешавад.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Ассимилятсия ва диссимилятсия чист? Марҳилаҳои диссимилятсияро тавсиф кунед.
2. Аҳамияти АТФ дар мубодилаи моддаҳо дар ҳуҷайра аз ҷиҳати иборат аст?
3. Мубодилаи энергияро дар ҳуҷайра дар мисоли таҷзияи глюкоза гӯед.
4. Ба шумо кадом ҳелҳои физиологии организмҳо маълуманд?
5. Кадом организмҳо автотрофҳо номид мешаванд?
6. Фазаҳои рӯшноӣ ва торикии фотосинтезро тавсиф кунед.
7. Чаро дар натиҷаи раванди фотосинтез дар растаниҳои сабз атмосфераи оксигени озод хориҷ мешавад?
8. Хемосинтез чист? Он ба кадом навъи организмҳо хос аст?
9. Кадом организмҳо гетеротрофҳо номид мешаванд?

---

## Боби 5

---

### СОХТ ВА ВАЗИФАИ ҲУЦАЙРА

*Равандҳои биохимиявие, ки дар ҳуҷайра ба амал меоянд, бевосита ба сохтори ҳуҷайраи зинда вобаста буда, ҳар яки онҳо ягон вазифаро иҷро мекунанд.*

*Чунин сохтори ҳуҷайраҳоро органоид меноманд ва онҳо ҳамчун узвҳои томи организм вазифаи махсусро иҷро мекунанд.*

*Олимон зимни тадқиқотҳое, ки бо ёрии асбобҳои ҳозиразамон гузаронидаанд, имкон пайдо карданд, ки нозукиҳои сохти ҳуҷайраро омӯхта, ҳамаи организмҳои зиндаро аз ҷиҳати сохтор ба организмҳои беҳаста - беядро (прокариотҳо) ва ҳастадор -ядродор (эукариотҳо) ҷудо кунанд. Ба гурӯҳи прокариотҳо бактерияҳо ва обсабзҳои кабудӣ сабз, ба гурӯҳи эукариотҳо занбӯругҳо, растаниҳо ва ҳайвонот мансубанд.*

Организмҳои прокариотӣ хусусиятҳои сохтори қадимаро нигоҳ дошта, хеле сода мебошанд, баъди ҳамин онҳоро ба олами алоҳида ҷудо мекунад. Организмҳои эукариотӣ пардаи ҳастай (ядрой) дошта, сохташон мураккаб аст: дорои қароргоҳи энергетикӣ - митохондрия мебошанд. Ба ибораи дигар, сохти ҳамаи ҳуҷайраҳои ҳастадор (эукариотҳо) мураккаб буда, қобилияти аз худ кардани оксигенро доранд ва энергияи зиёд ҳосил мекунад.

## §1. ҲУҶАЙРАҲОИ ПРОКАРИОТӢ

Яке аз намоёндаҳои ҳуҷайраҳои прокариотӣ бактерияҳо мебошанд. Бактерияҳо дар ҳама ҷой - ҳаво, об, замин, ҳурукворӣ, зери хок, уқенус, қуллаи кӯҳҳо, дар қаъри яхҳои арктикӣ ва Антарктика, обҳои зеризаминии гарм, қабати болои атмосфера вомехӯранд. Новобаста аз сохти сода, бактерияҳо қобилияти баланди мутобиқат доранд.

Бактерияҳо яке аз шаклҳои содаи ҳаёт буда, ба типии мавҷудоти зиндаи қадимӣ дохил мешаванд ва дар ибтидои аввали тараққиёти ҳаёт дар рӯи Замин пайдо шудаанд.

Ғумон меравад, ки нахуст бактерияҳо дар баҳрҳо зиндагӣ мекарданд ва мумкин аз онҳо микроорганизмҳои ҳозира пайдо шудаанд. Инсон бо олами микробҳо фақат дар асри XVII шиносӣ пайдо кард, зеро дар ҳамин давра заррабин (линза) ихтироъ гардид ва бо ёрии он ҷисмҳои ба чашм ноаёнро дидан мумкин буд. Тараққиёти минбаъдаи техника дар асрҳои оянда имконият дод, ки бактерияҳо ва дигар организмҳои прокариотиро ҳаматарафа омӯзанд.

Агар ба хусусияти сохти ҳуҷайраи бактерияҳо нигарем, гуногуншаклӣ ба назар мерасад (расми. 5.1). Аз ҷумла, андозаи ҳуҷайраи бактерияҳо хеле ҳам гуногун мебошанд (аз 1 то 10 -15 мкм).

Вобаста ба шакл, онҳоро ҳуҷайраҳои доирашакл, қоқи дарозрӯя, чубчамонанд, печхӯрда, спиралӣ (расми 5.2) меноманд.

Бактерияҳо, вобаста ба намуд танҳо, баъзеашон дар шакли тӯда

зиндагӣ мекунад. Масалан, *стрептококк*ҳо дар одам ва ҳайвон бемориҳои илтиҳобиро ба вуҷуд оварда, дар шакли занҷир аз чанд ҳуҷайраҳои бактериявӣ ташаккул ёфтаанд; *стафилококк*ҳо ба роҳи нафаси кӯдакон сироят карда, дар шакли хӯшаи ангур инкишоф меёбанд.

Вобаста ба хусусияти физиологӣ бактерияҳо гуногун мешаванд. Онҳо метавснанд дар ҳолати аэробӣ (бо оксиген), анаэробӣ (бе оксиген) ва ё дар ҳарду ҳолат ҳаёт гузаронанд. Манбаи энергия барои онҳо равандҳои нафаскашӣ, туршонидан ё фотосинтез маҳсуб меёбанд. Бисёр намуди онҳо дорои пигментҳои гуногун мебошанд. Бештари бактерияҳо дар организми ҳайвонот ва растаниҳо сукунат карда, онҳоро ба бемориҳо гирифтор мекунад. Вақтҳои охир муқаррар гардид, ки баъзе бактерияҳо дар бактерияҳои дигар паразитӣ мекунад.

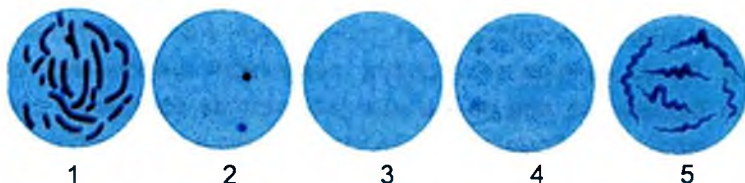


Расми 5.1. Нақшаи сохти ҳуҷайраи прокариотҳо

Бактерияҳо ҳаста (ядро) надоранд ва ахбори ирсӣ дар як хромосома ҷой гирифтааст. Хромосомаи бактерия аз як молекулаи КДН иборат буда, шакли ҳалқаро дорад ва дар ситоплазма ҷойгир шудааст. КДН-и бактерияҳо маҷмӯаи сафедаҳоро надорад. Бинобар ин, бештари ҳиссаҳои ирсӣ, яъне генҳо, ки дар хромосомаҳо ҷойгиранд, дар ҳолати фаъол қарор дошта, аз онҳо пайиҳам ахбори ирсӣ нусхабардор мешавад. Ҳуҷайраи бактерияҳо бо парда (мембрана) ихота шудааст (расми 5.2), ки ситоплазмаро аз девори

ҳуҷайра ҷудо мекунад. Дар ситоплазма ҳиссаи мембрана кам аст; дар он рибосомаҳо ҷой дошта, сафедаро синтез мекунанд.

Ҳамаи ферментҳое, ки дар рафти фаъолияти бактерияҳо ширкат доранд, дар ситоплазма дар шакли диффузӣ парешон мебошанд ё ба мембранаи дарунӣ часпидаанд. Дар бисёр микроорганизмҳо моддаҳои захиравӣ дар шакли полиангиштовҳо, чарбҳо ва полифосфатҳо дар даруни ҳуҷайра ҷамъ меоянд.



Расми 5.2. Шакл ва баҳамҷойгиршавии бактерияҳо.

1 - чӯбчашакл, 2-4 - нуқатӣ, 5 - морпеч

Ин моддаҳо дар ҷараёни мубодилаи моддаҳо ба бактерияҳо дохил шуда, дар мавриди набудани энергияи берунӣ ҳаёти онҳоро таъмин месозанд.

Афзоиши бактерияҳо бо роҳи тақсимшавӣ аст. Тақсимшавӣ баъди дучанд гаштани хромосомаи ҳалқагӣ ва дароз шудани ҳуҷайра оғоз ёфта, тадриҷан пардаи мобайнӣ ва сипас, ҳуҷайраҳои духтарӣ ташаккул меёбанд.

Баъзан бактерияҳо бо роҳи ҷинсӣ меафзоянд ва дар натиҷа омезиш (комбинатсия)-и нави генҳо дар хромосомаи бактерияҳо ба вуҷуд меоянд. Аксари бактерияҳо спора меофаранд. Спораҳо ҳамон вақт пайдо мешаванд, ки агар захираи моддаҳои ғизоӣ кам гардад ё дар муҳити зист миқдори маҳсули мубодила аз меъёр зиёд аст.

Ташаккули спора дар шакли танобак дар қисми ситоплазми ҳуҷайраи модарӣ оғоз ёфта, он бо мембранаи ихота шудааст (расми 5.3).

Расми 5.3.

Расмии спора дар ҳуҷайраи бактерия





Баъдан спора бо пардаи ҳуҷайравӣ ихота мешавад. Гоҳо ин парда серқабат мебошад. Ҳамин тавр, чараёни фаъолияти ҳаёт дар спора қатъ мегардад. Спорай бактерияҳо дар ҳолати хушкӣ хеле устуворанд.

Дар ин мавридҳо спора қобилияти ҳаётии худро садҳо ва ҳазорҳо сол нигоҳ дошта, гармову сарморо аз сар мегузаронад. Ба ин гуфтаҳо спораҳои, ки аз қабрҳои кӯҳна ёфт шудаанд, шаҳодат медиҳанд (мумиёи қадимаи мисриҳо, захираи маҳсулоти хуроки дар ғорҳо). Чунин спораҳо, агар дар шароити мусоид ҷой ёбанд, ба ҳуҷайраҳои бактерияҳои фаъол мубаддал мегарданд.

Олимон микроорганизмҳоро аз спораҳои яхбастаи 10-12-ҳазорсола парвариш кардаанд.

Ҳамин тавр, ҳосилшавии спора дар прокариотҳо яке аз зинаҳои ҳаёт буда, шароити нуговори муҳити берунаро аз сар мегузаронад.

Ғайр аз ин, ҳолати спорагӣ имкон медиҳад, ки онҳо ба воситаи бод ва омилҳои дигар паҳн шаванд.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

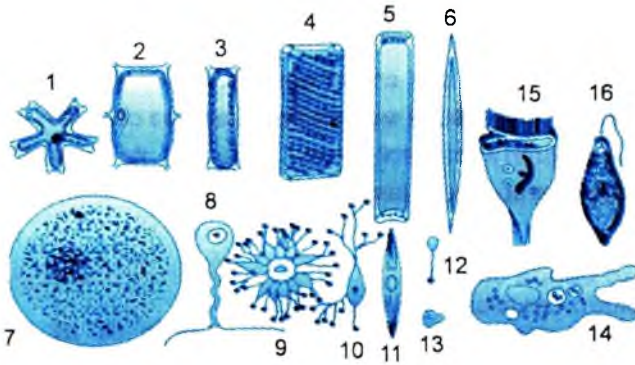
1. Органоидҳои ҳуҷайраро номбар кунед.
2. Дар кадом асос ҳамаи организмҳои зиндаро ба ду гурӯҳ, яъне прокариотҳо ва эукариотҳо ҷудо мекунанд?
3. Кадом организмҳо ба прокариотҳо дохил мешаванд?
4. Сохти ҳуҷайраи бактерияро шарҳ диҳед.
5. Бактерияҳо чӣ гуна афзоиш меёбанд?
6. Муҳити спораҳосилшавии бактерияҳо дар чист?

### ! Истилоҳот:

1. **Мезосома** - қисми берунаи мембранаи ситоплазма.
2. **Микоплазмаҳо** - шакли нисбатан содаи намояндаи прокариотҳо, ки пардаи ҳуҷайраро надоранд.
3. **Спораҳосилшавӣ** - зинаи ҳаёти прокариотҳо, ки ба номусоидии муҳит вобаста аст.
4. **Сианобактерияҳо** - организмҳои прокариоти қобили фотосинтез, ки дар баъзеи онҳо маҷмӯаи пигментии ба растаниҳои дараҷаи олии хос вучуд дорад.
5. **Археобактерия** - прокариотҳои, ки хусусиятҳои қадимаи худро нигоҳ доштанд.
6. **Хромосомаи ҳалқагӣ** - маводи ирсии ҳуҷайраҳои прокариотӣ, ки ҚДН дар шакли молекулаи ҳалқагӣ мавҷуд аст.

## §2. ҲУҶАЙРАҶОИ ЭУКАРИОТӢ

Ба ҳуҷайраҳои эукариотӣ организмҳои дараҷаи ташаккулашон гуногун – аз содатаринҳо то растаниҳои дараҷаи олии ва ҳайвонот мансубанд (расми 5.4). Дар расм намояндагони ҳуҷайраҳои эукариотӣ, аз ҷумла, якҳуҷайрагӣҳо (14-амёба, 15-сувойки, 16-эвгленаи сабз), ҳамчунин организмҳои серҳуҷайраи набототӣ (1-6) ва ҳайвонот (7-13) акс ёфтаанд.



Расми 5.4. Ҳуҷайраҳои гуногуни эукариотҳо

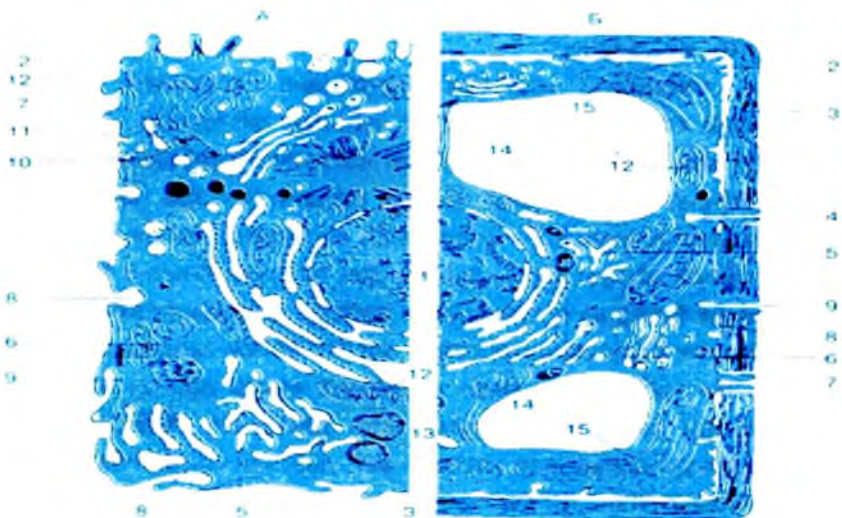
Албатта, дар табиат ҳуҷайраи ҳамабоб мавҷуд нест, вале ҳамаи ҳуҷайраҳои эукариотӣ гомологӣ буда, барои навъҳои гуногуни онҳо сохти умумӣ хос аст (расми 5.5).

Ҳар ҳуҷайра аз ду қисми бо ҳам алоқаманд, яъне ситоплазма ва ҳаста (ядро) иборат мебошад.

### Ситоплазма

Дар ситоплазма органоидҳои гуногун ҷой гирифтаанд ва ҳар яки онҳо хосиятҳои худро дошта, дар давраҳои гуногуни ҳаёти ҳуҷайра иштирок мекунанд.

Ба иборати дигар, ҳар яке аз органоидҳо дорои вазифаҳои муайянанд.



Расми 5.5. Сохти ҳуҷайраи эукариотҳо:

А - ҳайвон, Б - растаӣ, 1 - ҳаста бо ҳиссаҷа, 2 - мембранаи ситоплазма, 3 - девораи ҳуҷайра, 4 - плазмодесма, 5 - тури эндоплазмавӣ, 6 - вакуоли пиноситозӣ, 8 - аппарати Голҷӣ, 9 - лизосома, 10 - қатраҳои равшан, 11 - сетриол, 12 - митохондрия, 13 - полирибосома, 14 - вакуол, 15 - хлоропласт.

Баъзе органоидҳо барои ҳамаи ҳуҷайраҳо хосанд, масалан, митохондрия, маркази ҳуҷайра, аппарати Голҷӣ, рибосомаҳо, тури эндоплазмавӣ, лизосомаҳо. Ҳамчунин, органоидҳои мавҷуданд, ки фақат ба ҳуҷайраҳои муайян хосанд, чунинчи: миофибриллҳо, мижғонакҳо ва ғайра.

Ҳамин тавр, органоидҳо қисми таркибӣ ва доимии ситоплазмаи ҳуҷайраанд. Дар ситоплазма, инчунин, моддаҳои гуногун, ба ном ҳиссаҷаҳо мавҷуданд. Онҳоро сохторҳои тағйирёбандаи ситоплазма меноманд (баъзан ба ин гурӯҳ ҳастаро низ дохил мекунанд) ва фарқашон аз дигар органоидҳо дар он аст, ки дар ҳаёти ҳуҷайра гоҳ пайдо ва гоҳ нест мешаванд.

Ҳиссаҷаҳои дуруштро гранула ва обакиро вакуол меноманд. Дар чараёни ҳаёт дар ҳуҷайра маҳсули мубодилаи моддаҳо дар шакли пигментҳо, сафедаҳои гранулӣ ва дар ҳуҷайраи ҷудокунанда моддаҳои захиравӣ дар шакли доначаҳои гликогенӣ, зарраҳои

равған ҷамъ мешаванд.

Асоси ташаккули сохтори ҳуҷайраро қонуниятҳои сохтори мембранавӣ ташкил мекунад. Пас, маълум мегардад, ки ҳуҷайра асосан аз мембрана ташкил ёфтааст ва ҳамаи мембранаҳо сохтори яхела доранд. Дар замони ҳозира модели сохтори мембранавӣ қабул шудааст (расми 5.6). Вобаста ба ин мембранаи биологӣ аз ду қабати липидӣ иборат буда, дар умқиҳои гуногуни берунӣ ва дарунӣ молекулаҳои бисёр ва гуногуншакли сафеда ҷой гирифтаанд.

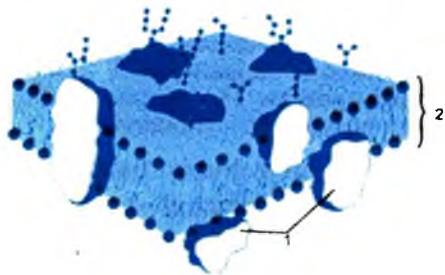
Мембранаи берунаи ситоплазма қабати болои ҳуҷайраро ташкил мекунад. Ин қабат дар ҳамаи ҳуҷайраҳо вучуд дошта, маҳсулоти ситоплазмаро аз муҳити беруна ҷудо менамояд. Қабати болоии ҳуҷайраи зинда доимо дар ҳаракат аст, дар вай чинҳо пайдо шуда, ҳаракати мавҷмонанд ба амал меояд.

Расми 5.6.

Мембранаи биологӣ

1 - сафедаҳои мембрана

2 - фосфолипиди дуқабата



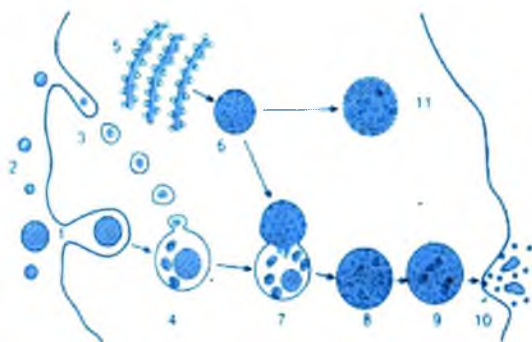
Агар ба қабати болои ҳуҷайра нигарем, мебинем, ки таркиби он гуногун буда, сохтори болояш яхела нест, аз ҷумла, хосияти физиологии он низ фарқ мекунад. Ҳамин тавр, қабати болои мембранаи ҳуҷайра аз ҷиҳати морфологӣ ва физиологӣ махлут мебошад. Қабати болои ҳуҷайра нисбатан устувор буда, қисми осебёфтаре зуд барқарор мекунад. Болои пардаи ҳуҷайра яклут нест. Дар мембранаи ситоплазмавӣ сӯрохиҳои хурд вучуд доранд, ки ба воситаи онҳо ба даруни ҳуҷайра тавассути ферментҳо, ионҳо ва молекулаҳои хурд ворид мешаванд. Ғайр аз ин, ионҳо ва молекулаҳои хурд метавонанд бевосита аз мембрана ба даруни ҳуҷайра дохил шаванд.

Ионҳо ва молекулаҳо ба ҳуҷайра на бо роҳи ғайрифасоли диффузиявӣ, балки бо роҳи фасоли нақлӣ дохил шуда, дар ин маврид энергия сарф мегардад. Ҳаракати моддаҳо интихобӣ буда, баъзе моддаҳо аз мембрана ба осонӣ мегузаранд, моддаҳои дигар бошанд, дар он дар мемонанд.

Ҳамин тавр, концентратсияи иони К дар ҳуҷайра нисбат ба муҳити берунаи он баланд аст. Вале концентратсияи иони Na дар маҳлули байниҳуҷайрагӣ зиёд мебошад.

Роҳҳои пиноситозӣ ва фагоситозии ба ҳуҷайра дохил шудани моддаҳо ва заррачаҳо низ мавҷуд аст (расми 5.7). Мембранаи ҳуҷайра шакли фуруҳамидаро гирифта, дар ҷӯяки пайдошуда гӯшақҳо бо ҳам мечаспанд ва моеъ (дар ҳолати пиноситоз) ё заррачаҳо (дар ҳолати фагоситоз)-ро ба дарун мекашанд.

Пиноситоз яке аз роҳҳои муҳим ва механизми асосии воридшавии моддаҳои калонмолекула ба ҳуҷайра мебошад. Андозаи вакуоли пиноситозӣ 0,01 то 1,2 мкм аст (1,2,3). Баъди чанд муддат вакуоли пиноситоз ба даруни ситоплазма дохил мешавад.



Расми 5.7. Раванди пино ва фагоситоз. Иштироки лизосома дар ҳазми дохили ҳуҷайравӣ (дар матн ишора шудааст)

Байни вакуолаҳои воридшуда, ки моддаҳои гуногунро ба ҳуҷайра дохил мекунанд ва лизосомаҳо, ки ферментҳои ин моддаҳоро ҳазм менамоянд, алоқаи махсус вучуд дорад (6,7,8,9).

Ҳамин тавр, тамоми сикли ҳазми ғизои дохилиҳуҷайравӣ аз чор даври паиҳам иборат аст: дохил шудани моддаҳо бо роҳи пино ё ки фагоситоз, таҷзия шудани онҳо зери таъсири ферментҳои лизосома;

гузаронидани моддаҳои таъзияшуда ба ситоплазма (дар натиҷаи тағйир ёфтани қобилияти гузаронандагии мембранаи вакуолҳо); ихроҷ кардани боқимондаҳои ҳазмнашуда. Худи вакуолҳо бошанд, маҳв шуда ба зарраҳои хурди ситоплазма табдил меёбанд.

Мембранаи ситоплазмавӣ вазифаи дигарро низ иҷро мекунад, масалан, алоқаи байни ҳуҷайраҳо ва бофтаҳои организмҳои серҳуҷайраро таъмин менамоянд.

### **Тӯри эндоплазмавӣ**

Тӯри эндоплазмавӣ яке аз қузъҳои ситоплазماи ҳуҷайра буда, аз чӯякҳо ва шохчаҳо иборат аст. Он ядроро иҳота карда, мембранаи худро дорад.

Дар ҳуҷайраҳои, ки мубодилаи моддаҳо яшон зиёд аст, адади чӯякҳои тӯр хеле бисёранд. Ба ҳисоби миёна аз 30 то 50% ҳаҷми ҳуҷайраро тӯри эндоплазмавӣ ташкил мекунад.

Мембранаи тӯри эндоплазмавӣ ду шакл дорад: ҳамвор ва чиндор. Дар мембранаи ҳамвори тӯри эндоплазмавӣ асосан системаи ферментҳо мавҷуд аст, ки дар мубодилаи чарбҳо ва ангиштборҳо иштирок мекунад. Чунин мембрана бештар дар ғадудҳои равшан дучор меояд ва синтези чарбҳо ба роҳ менамояд. Дар ҳуҷайраҳои ҷигар бошад, синтези гликоген ва инчунин дар ҳуҷайраҳои, ки захираи моддаҳои ғизои бисёр дошта (тухми растаниҳо) вомехӯранд.

Вазифаи асосии мембранаи чиндори тӯри эндоплазмавӣ синтези сафедаҳо аст, зеро рибосомаҳо дар мембрана шакли чинро гирифта, дар он часпидаанд.

Ба воситаи чӯякҳо моддаҳо ҳаракат мекунанд, аз ҷумла, моддаҳои, ки дар мембрана синтез мешаванд. Мембранаҳои тӯри эндоплазмавӣ вазифаи дигарро низ иҷро мекунанд, яъне фазои ферментҳоро аз ҳам ҷудо месозанд, ки ин барои фаъолияти мутассили онҳо дар реаксияҳои биохимиявӣ зарур аст. Ба ҳамин минвол, тӯри эндоплазмавӣ системаи умумии мубодилаи моддаҳои дохилиҳуҷайравӣ буда, бо чӯякҳои он моддаҳо ҳаракат мекунанд, дар мембранаи ин чӯякҳо ферментҳо ҷой гирифта, фаъолияти ҳуҷайраро ба роҳ менамоянд.



### §3. РИБСОМАҲО

Рибосомаҳо шаклан нимдоираи андозаашон 15,0- 35,0 нм буда, аз ду ҷисса иборатанд (расми 5.8). Дар рибосомаҳо тақрибан миқдори сафеда ва КРН баробар аст. Онҳо ҳам дар ҳуҷайраи прокариотҳо ва ҳам дар ҳуҷайраи эукариотҳо мавҷуданд.

Расми 5.8.

Соҳти рибосома.  
Рибосомаи мембранаи  
тӯри эндоплазмавӣ  
пайваст, ки вазифаи  
гузарандаро иҷро  
мекунад. Дар маркази  
он таъсири мутақобили  
антикодҳои КРН-н, кодҳои  
КРН-а ба амал меояд.



КРН рибосомавӣ (КРН-р) дар ядро аз молекулаи КДН дар мавзеи ядроча синтез мешавад. Ва дар ҳамин ҷой рибосомаҳо ташаккул ёфта, баъдан аз ядро берун мегарданд. Дар ситоплазма рибосомаҳо дар шакли озод ва дар қисми болои мембранаи тӯри эндоплазмавӣ пайваст мешаванд. Вобаста ба навъи синтези сафедаҳо рибосомаҳо метавонанд алоҳида фаъолият намоянд ё дастаҷамъона комплекси полирибосомаро ташкил диҳанд. Дар чунин комплекси рибосомаҳо танҳо ба як молекулаи КРН-а пайваст мебошанд.

Агар ба механизми биологии синтези сафеда нигаред, маълум мегардад, ки зинаи транслятсияи рибосомаҳо аҳамияти калон дорад. Дар ин ҷо таъсири мутақобилаи антикодони КРН-н (нақлиётӣ) бо кодони КРН-а ба амал меояд. Рибосомаҳо дар молекулаи КРН-а ҳаракат карда, аз як триплет (сегона) ба триплети дигар мегузаранд.

Ҳамин тавр, вазифаи асосии рибосомаҳо аз он иборат аст, ки кодонҳои КРН-а-ро нигоҳ дошта, ба осонӣ бо антикодонҳои КРН-н пайваст шавад. Дар натиҷаи он, пайдарҳамии нуклеотидҳои КРН-а

ба пайдарҳами аминокислотаҳои занҷири полипептидӣ мувофиқат мекунад.

### Маҷмаи Голҷӣ

Сохтори асосии маҷмаи Голҷӣ мембранаи ҳамворест, ки қабат ба қабат зич шуда, вакуолаҳои калон ва ҳубобчаҳои хурд дорад (расми 5.9). Сафедаҳо, полисахаридҳо ва чарбҳои, ки дар мембранаи тӯри эндоплазмавӣ синтез мешаванд, ба комплекси Голҷӣ ворид шуда, андаруни сохтори он конденсатсия мешаванд ва барои хориҷ шудан ё истифодаи худ ҳуҷайра омода мегарданд.

Ба иборати дигар, ин моддаҳо (сафедаҳо, полисахаридҳо, чарбҳо) дар маҷмаи Голҷӣ роҳат гирифта, мувофиқи он амал мекунад ва ба ҷои лозим расонда мешаванд.

Дар маҷмаи Голҷӣ лизосомаҳо ташаккул меёбанд, ки дар ҳазми моддаҳои дохилиҳуҷайравӣ фаъолият доранд. Маҷмаи Голҷӣ дар ҳуҷайраҳои ғадуди усораи дохилии вомерхӯранд. Дар он ҷо гормонҳо ҳосил шуда, ба ҷараёни хун ҳамроҳ мегарданд ва ба тамоми ҳуҷайраҳои бадан равона мешаванд.

Расми 5.9. Маҷмаи Голҷӣ:  
1 - ҳубобчаҳо, 2 - систернаҳо



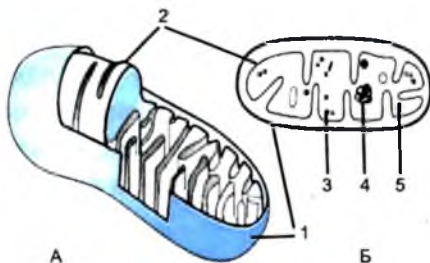
### Митохондрия

Митохондрия дар ҳамаи ҳуҷайраҳои организмҳои эукариотики якуҷайра ва серҳуҷайра дида мешавад. Ин далели он аст, ки митохондрия дар ҳуҷайра аҳамияти бағоят калон дорад.

Митохондрия дарозрӯя, лӯнда ва риштамонанд мешавад (расми 5.10). Диаметри онҳо аз 0,2 то 1 мкм буда, дарозияшон то 7 мкм, дарозии шаклҳои риштамонанд то 15-20 мкм аст.

Миқдори митохондрия дар бовтаҳо якхела набуда, ба фаъолияти ҳуҷайра вобаста аст: дар он узве, ки равандҳои синтез баланд аст, миқдори онҳо зиёд мебошад (чигар), масалан, дар мушакҳои қафаси синаи паррандагон. Митохондрия бо роҳи тақсимшавӣ зиёд

мешавад, ки ба хосияти молекулаи КДН вобастагӣ дорад.



Расми 5.10.

Нақшаи сохти митохондрия:

- А - буриши дарозрӯя,  
 Б - сохти моделӣ,  
 1 - мембранаи берунӣ,  
 2 - мембранаи дарунӣ,  
 3 - рибосома, 4 - КДН,  
 5 - ҳиссаҷаҳо.

Девораи митохондрия аз ду қабат - мембранаи берунӣ ва дарунӣ иборат аст. Девораи берунӣ ҳамвор, дарунӣ бошад, бо қабатҷаҳо чудо шудааст, ки онҳоро крист (аз лотинӣ *crista* -шона) меноманд. Дар мембранаи девораи кристҳо ферментҳои бисёр ҷой дошта, онҳо дар мубодилаи энергетикӣ иштирок мекунанд.

Миқдори лонаҷаҳои крист, ки масоҳати мембраниро муайян карда, дар онҳо ферментҳо ҷойгиранд, ба амали ҳуҷайра вобаста аст. Дар митохондрияи мушакҳо лонаҷаҳои кристӣ бисёр буда, тамоми масоҳати даруни органоидро ишғол кардаанд; дар ҳуҷайраи ҷанин бошад, кристҳо каманд.

Вазифаи асосии митохондрия синтези энергияи захиравии универсали, яъне АТФ мебошад.

## §4. ЛИЗОСОМАҲО

Лизосомаҳо ҳиссаҷаҳои нисбатан хурди мембранадор буда, шакли лӯнда доранд; диаметрашон тақрибан 0,4 мкм буда, бо як мембранаи сеҷабата пӯшида шудааст. Дар лизосомаҳо қариб 30 ферменти гуногун мавҷуд аст. Онҳо қобилият доранд сафедаҳо, кислотаҳои нуклеинат, полисахаридҳо, липидҳо ва дигар моддаҳоро таҷзия кунанд. Бо ёрии ферментҳо таҷзия шудани моддаҳоро лизис меноманд (аз юнонии *lysis* – таҷзия); бинобар ин, онҳо лизосома ном

гирифтаанд. Лизосомаҳо аз ҳисоби сохторҳои маҷмаи Голҷӣ, ё бевосита аз тӯри эндоплазмавӣ ташаккул меёбанд.

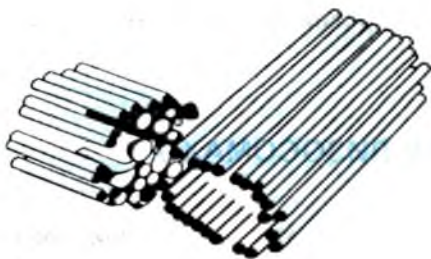
Лизосомаҳо ба вакуолаҳои пиноситозӣ ва фагоситозӣ наздик шуда, маҳлули худро ба онҳо мерезанд. Ҳамин тавр, яке аз хусусиятҳои хоси лизосомаҳо иштирок дар ҳазми моддаҳои дохилиҳуҷайравӣ аст. Файр аз ин, лизосомаҳо метавонанд сохтори ҳуҷайраҳои фавтандаро вайрон кунанд, масалан, дар рафти инкишофи чанин, модоме, ки ивазшавии бофтаҳои чанинӣ ба доимӣ мегузаранд ва ё дар дигар мавридҳо.

Табaddулоти сохторие, ки ҳуди ҳуҷайра ба вуҷуд меорад, дар мубодилаи мӯътадили моддаҳои ҳуҷайра аҳамияти калон дорад. Вале то ҳол маълум нест, ки лизосомаҳо маводи дохилиҳуҷайравиро, ки барои маҳв кардан ҷудо шудаанд, чӣ гуна шинохта мегиранд.

Уллас, лизосомаҳо ҷузъи кӯҳнаи ҳуҷайра ва баъзан органоидҳои алоҳидаро таҷзия мекунанд (ба монанди думғозаи кафлесакӣ қурбоққа). Дар лизосомаҳо системаи худмуҳофизатӣ мавҷуд аст.

### Маркази ҳуҷайра

Маркази ҳуҷайра аз ду ҳиссаҳои цилиндршакл иборат буда, нисбати ядигар бо кунҷи рост ҷойгиранд (расми 5.11). Ин ҳиссаҳоро сентриола меноманд.



Расми 5.11. Нақшаи сохти маркази ҳуҷайра

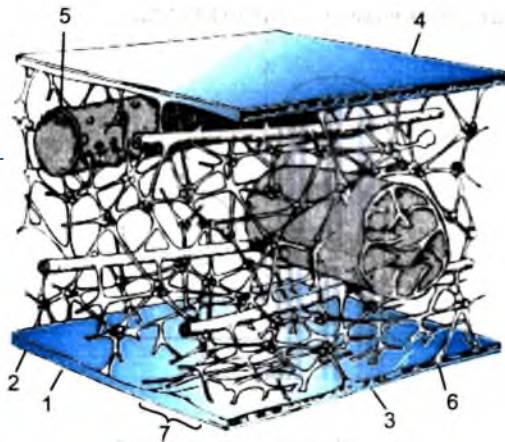
Девори сентриолаҳо аз 9 банд иборат аст, ки ҳар яке аз онҳо се микронайча дорад. Сентриолаҳо дар тақсимшавии ҳуҷайра нақши асосиро бозида, аз ҳисоби онҳо торҳои ахроматинӣ пайдо мешаванд. Олимон ақида доранд, ки ферментҳои маркази ҳуҷайра дар кашиш хӯрдани хромосомаи духтарӣ ба кутбҳои муқобили ҳам (дар анафазаи митозӣ) иштирок мекунанд. Дар ҳамаи ҳуҷайраҳои, ки

маркази ҳуҷайравӣ доранд, сентриолаҳо ёфт нашудаанд, масалан, дар растаниҳои дараҷаи олий сентриола вучуд надорад.

### Ситоскелет

Яке аз хусусиятҳои фарқкунандаи ҳуҷайраҳои организмҳои эукариотӣ ин ташаккули таъягоҳ (скелет) дар ситоплазма буда, дар шакли микронайчаҳо ва бандҷаи торҳои сафеда вомехӯрад.

Бинобар ин, пайдоиши таъягоҳи дохилиҳуҷайравӣ яке аз ароморфозҳои калонтарин ба шумор меравад. Ҳуҷайраҳои эукариотӣ дар эраҳои архей ва протерозой пайдо шудаанд. Унсурҳои ситоскелет бо қисми берунии ситоплазмавӣ ва пардаи ядро алоқаманд буда, дар ситоплазма печу тоб меҳӯрад ва мураккаб мегардад (расми 5.12).



Расми 5.12.

Ситоскелет:

1,2,3, - қисмҳои ситоскелет,

4 - мембрана,

5 - ТЭП,

6 - митохондрия

Унсурҳои таъягоҳи ситоплазма шакли ҳуҷайраро муайян карда, ба ҳаракати сохторҳои дохилиҳуҷайравӣ ва ҳуди ҳуҷайра мусоидат менамоянд. Дар баъзе навъҳои ҳуҷайра, ба монанди содатаринҳо (навъи инфузория, синфи қамчинақдорон) унсурҳои ситоскелет дар тамоми даври ҳаёташон вомехӯранд. Онҳо ҷойҳои доимӣ дошта, дар зери микроскоп ё заррабин дида мешаванд. Баъзан ситоскелет шакл тағйир медиҳад. Масалан, дар амёба ва ҳуҷайраи ҳайвоноти серҳуҷайра (лейкоситҳо) шакли ҳуҷайраҳо тағйир ёфта, пойҳои қалбакиро ташкил мекунад.

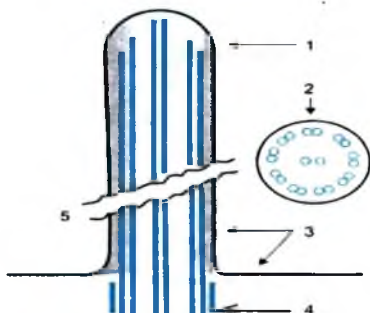


### Қамчинакҳо ва мижгонакҳо

Қамчинак ва мижгонакҳо узви ҳаракат буда, ҳам ба организмҳои якхӯҷайра (қамчинакдорон ва инфузория) ва ҳам баъзе организмҳои серхӯҷайра, (хӯҷайраи эпителий, нутфа) хосанд. Қамчинак ва мижгонакҳо сохтори умумӣ доранд (расми 5.13).

Қисми зиёди ин узвҳо ба берун равона шуда, шакли дарозрӯяро дорад; девори он аз 9 ҷуфт микронайча иборат аст. Дар марказ ду микронайчаи дигар ҷой гирифтааст.

Ин қисм пурра ё бештар бо мембранаи ситоплазматикӣ пӯшида шудааст. Дар асоси узв, дар қабати берунаи ситоплазма ҳиссаҳои базалӣ (асос) ҷойгир мебошад; ба ҳар ҷуфти микронайча, ки қисми берунаи қамчинак ва мижгонакҳоро ташкил мекунад, як микронайчаи кӯтоҳ илова мешавад.



Расми 5.13.

Сохти қамчинак:

- 1 - қисми беруна,
- 2 - буриши кўндалангии қамчинак дар дараҷаи 5,
- 3 - мембранаи берунаи ситоплазмавӣ,
- 4 - ҳиссаҳои базалӣ

Сохти қамчинак: 1 - қисми беруна, 2 - буриши кўндалангии қамчинак дар дараҷаи 5, 3 - мембранаи берунаи ситоплазмавӣ, 4 - ҳиссаҳои базалӣ

Ҳамин тавр, ҳиссаҳои базалӣ аз 9 триоди (сегона) микронайчаӣ сохта шуда, ба компонентҳои маркази хӯҷайра, яъне сентриолаҳо монанданд. Ҳаракати қамчинак ва мижгонакҳо бо лаппиш ё лағжиши ҷуфти микронайчаҳо нисбати яқдигар вобаста буда, дар ин вақт энергияи зиёд дар шакли АТФ сарф мешавад.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Барои хӯҷайраҳои эукариот кадом хусусиятҳо хосанд?
2. Кадом сохторҳои хӯҷайраҳо иловагӣ менаманд? Мисол оред.



3. Асоси сохтори ҳуҷайраро чӣ ташкил мекунад?
4. Мембрана чӣ гуна сохта шудааст?
5. Мембранаи беруни ситоплазмовӣ кадом вазифаҳоро иҷро мекунад?
6. Мубодилаи моддаҳо байни ҳуҷайра ва муҳити беруна бо кадом роҳ ба амал меояд? Пиноситоз чист? Фагоситоз чист?
7. Органоидҳои ҳуҷайраро муайян кунед ва вазифаи онҳоро нишон диҳед.
8. Фарқи тӯри эндоплазмавии ҳамвор ва чиндор дар чист?
9. Кадом органоидҳои ҳуҷайра КДН доранд?

### **?** Истилоҳот:

1. **Ситоскелет** - системаи микронайчаҳо ва торҳои сафедагӣ, ки шакли ҳуҷайраҳоро нигоҳ дошта, ҳаракати сохторҳоро дар ситоплазма ташкил мекунад.
2. **Моддаҳои иловагӣ** - элементҳо ё сохторҳои ситоплазма, ки маҳсули ҷабҳи ҳуҷайраанд ва бештар роли захирашавии моддаҳоро иҷро мекунанд.
3. **Мембрана** - қабати биомолекулавӣ, ки дар он аз ҳар тараф молекулаҳои сафедаҳо (ғӯтидаанд) фуру рафтаанд.
4. **Митохондрия** - «истгоҳи барқии ҳуҷайра», ки дар болои мембранаи даруни ферментҳо бо як тартиби муайян ҷой гирифта, мубодилаи энергетикиро ташкил мекунад.
5. **Пластидҳо** - органоиде, ки дар он фотосинтез мегузарад.
6. **Органоидҳо** - дар ситоплазма доимо вучуд доштани сохтори махсусгардонида.

## §5. ЯДРОИ ҲУҶАЙРА

Ядро қисми таркибии ҳуҷайра буда, дар он КДН, яъне генҳо ҷой доранд. Ядро ду вазифаи муҳимро иҷро мекунад: 1-нигоҳдоранда ва тақоркунандаи ахбороти ирсӣ; 2 - танзимкунандаи равандҳои мубодилаи моддаҳое, ки дар ҳуҷайра мегузаранд. Ҳуҷайра бе ядро дуру дароз зиндагӣ карда наметавонад. Ҳамчунин, ядро низ озодона қобилияти зист надорад, барои ҳамин ядро ва ситоплазма ба ҳам зич алоқаманд буда, системаи томо ташкил мекунанд. Бештари ҳуҷайраҳо дорои як ядроанд. Лекин ҳуҷайраҳои низ ҳастанд, ки 2-3 ядро доранд, масалан, ҳуҷайраҳои чигар. Ҳамчунин, ҳуҷайраҳои вомерӯранд, ки серияроанд ва адади ядрои онҳо то даҳҳо мерасанд (расми 5.14).

### Расми 5.14.

Опалинаи қурбоққа

1 - ядроҳо



Шакли ядро бо шакли ҳуҷайра вобастагӣ дошта, метавонад бешакл низ бошад (расми 5.4).

Ядроҳо доирашакл ва серқанот мешаванд. Ноҳамворӣ ва ҳуббобаҳои пардаи ядро то андозае сатҳи ядроро зиёд мекунад, ки ин ба афзоиши алоқаи сохторҳои ядрои ва ситоплазмавӣ мусоидат менамояд (расми 5.5).

**Сохти ядро.** Ядро бо парда пӯшида шуда, аз ду қабат мембрана иборат аст (расми 5.6). Мембранаи қабати берунии ядро бо ситоплазма нигаронида шуда, бо рибосомаҳо пӯшида шудааст. Мембранаи дарунӣ ҳамвор аст. Пардаи ядро қисми системаи мембранавии ҳуҷайраро ташкил мекунад.

Ғуричаҳои мембранаи беруни, ядро бо ҷӯякҳои турӣ эндоплазмавӣ пайваस्त шуда, як системаи бо ҳам алоқаманди ҷӯякҳоро ташкил медиҳад. Мубодилаи моддаҳо дар байни ядро ва ситоплазма бо ду роҳ амалӣ мегардад. Якум, дар пардаи ядро масомаҳои хурд бисёр буда, ба воситаи онҳо мубодилаи молекулаҳо байни ядро ва ситоплазма баргуздор мегардад. Дуюм, ин моддаҳо аз ядро ба ситоплазма ва баръакс, дар натиҷаи печишҳо мегузаранд (ба расми 5.5 нигаред). Гарчанде мубодилаи моддаҳо байни ядро ва ситоплазма фаъол аст, лекин пардаи ядро қобилият дорад, ки маҳсули худро аз ситоплазма ҷудо намояд. Дар натиҷа фарқи таркиби химиявӣ шираи ядро аз ситоплазма нигоҳ дошта мешавад. Ин барои фаъолияти муътадили сохторҳои ядро лозим аст.

Мӯҳтавои ядро аз шираи ядро, хроматин ва ядроча иборат аст. Дар ҳуҷайраи зинда шираи ядро моеи бешакл буда, дар таркиби он сафедаҳои гуногун, аз ҷумла, ферментҳои ядро, сафедаҳои хроматинӣ ва сафедаҳои рибосомаҳо ҷой гирифтаанд. Дар шираи

ядро ҳамчунин нуклеотидҳои озод, барои сохтори КДН ва КРН аминокислотаҳо, ҳамаи намудҳои КРН ва маҳсули фаъолияти ядро ва хроматин, ки баъзан бо ситоплазма мегузарад, мавҷуданд.

**Хроматин** (аз латинии *chromo* - ранг) гуфта, сохти панҷарашакли ядроро меноманд, ки ба осонӣ ранг мегирад ва бо шакли худ аз ядроча фарқ мекунад. Хроматин дар таркиби худ КДН ва сафеда дошта, қисми хромосома аст ва дар шакли печутоб намоён мешавад. Қисмҳои морпечи хромосома аз ҷиҳати генетикӣ гайрифайоланд.

Хромосомаҳо вазифаи асосии худро, ки гузаронидани ахбороти ирсӣ аст, фақат дар ҳолати деспирализатсия ба ҷо меоранд. Дар ҳуҷайраҳои тақсимшаванда ҳамаи хромосомаҳо шакли спиралӣ (пурпечутоб) доранд.

Расми 5.15.

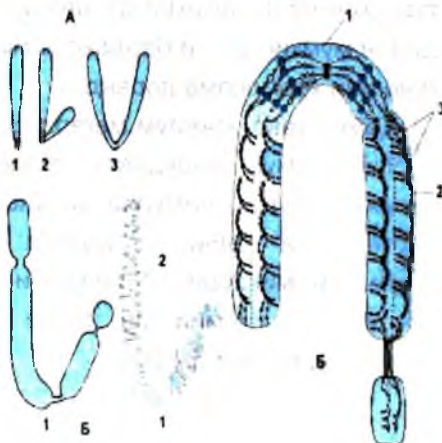
Сохти хромосома.

А - навъҳои хромосома:

- 1 - чубчашакл,
- 2 - нобарбардӯш
- 3 - баробардӯш

Б, В - сохти торҳои хромосома:

- 1 - сентромера,
- 2 - КДН дар шакли спиралӣ тобхӯрда,
- 3 - хроматидҳо



Хромосома сохтори мустақили ядро аст. Шакли хромосома ба кашишхӯраки якумин вобаста буда, онро сентромера меноманд; дар вақти тақсимшавии ҳуҷайра (митоз) ба он тори ахроматинӣ пайваст мегардад. Сентромера хромосомаро ба ду китф (дӯш) ҷудо мекунад. Вобаста ба ҷойгирии сентромера хромосомаҳо се шакл мешаванд:

1. Баробардӯш, ки ҳарду ҷониби дӯши хромосома баробаранд ё қариб баробаранд;
2. Нобаробардӯш, яъне дарозии дӯшҳо нобаробаранд;

3. Чубчамонанд, ки як дӯш дароз, дӯши дигар хурд буда, баъзан бо мушкилӣ намоён мегардад.

Ҳамчунин, хромосомаҳои нуқташаклро низ дидан мумкин аст, ки дӯшҳо хеле хурданд (расми 5.15).

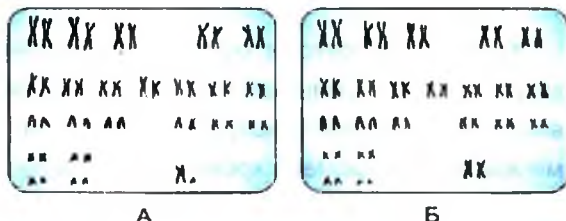
Дар натиҷаи омӯзиши хромосомаҳо маълум гашт:

1. Дар ҳамаи ҳуҷайраҳои қисми растанӣ ва ҳайвонот миқдори хромосомаҳо яхелаанд.
2. Ҳуҷайраҳои қинсии растанӣ ва ҳайвонот нисбат ба ҳуҷайраҳои қисмӣ ду маротиба камтар хромосома доранд.
3. Миқдори хромосомаҳои ҳуҷайраи организмҳое, ки ба як намуд дохил мешаванд, яхелаанд.

Миқдори хромосомаҳо нишонаи дараҷаи ташаккул набуда, ҳамеша қаробати организмҳоро муайян намеkunанд. Баъзан дар гурӯҳҳои систематикӣ аз ҳам дур миқдори яхелаи хромосомаҳоро дидан мумкин аст, ё баръакс намудҳои қаробаташон наздик миқдори гуногуни хромосома доранд.

Ҳамин тавр, маълум мегардад, ки миқдори хромосомаҳо аломати асосии намуд набудааст. Вале тавсифи дастаи хромосомаҳо хосияти умумии намудҳо ба ҳисоб меравад, яъне ба ҳар намуди растанӣ ва ҳайвонот дастаи муайяни хромосомаҳо хос аст. Умумияти миқдорӣ ва сифатии аломатҳои дастаи хромосомаҳои ҳуҷайраҳои қисмӣ ин ё он намуди организмҳоро *кариотип* меноманд (расми 5.16).

Расми 5.16.  
Кариотипи одам  
А - Мард, Б - Зан



**Миқдори хромосомаҳои диплоидӣ  
дар ҳайвонот ва растаниҳо**

<b>Организмҳо</b>	<b>Дасти хромосомаҳо (2n)</b>
Плазмодияи вараҷа	2
Зағорамоҳӣ	104
Аскарیداи асп	2
Одам	46
Магаси дрозофил	8
Шунги муқаррарӣ	46
Шабӯши сар	12
Шимпанзе	48
Шпинат	12
Нонхӯрак	48
Магаси хонагӣ	12
Қаламфур	48
Самандар	24
Гусфанд	54
Арча ва санавбар	24
Сағ	78
Аломоҳӣ	28
Кабутар	80

Миқдори хромосомаҳо дар кариотипи аксарияти намудҳо чуфтанд. Ин далели он аст, ки дар ҳуҷайраҳои ҷисмӣ ду хромосомаи шакл ва андозаи яхела дорад ва яке аз организми падар ва дигаре аз модар мерос гирифта шудааст. Хромосомаҳои шаклу андозашон яхела генҳои бо ҳам монанд доранд ва онҳоро хромосомаҳои гомологӣ меноманд.



Дасти хромосомаи ҳуҷайраи ҷисмӣ, ки ҳар яки он ҷуфти худро дорад, дутой ё диплоидӣ буда, бо 2n ишора мешавад.

Ҳамин тариқ, миқдори КДН ба дасти хромосомаҳои диплоидӣ мувофиқ буда, бо 2c ишора мегардад. Аз ҳар ҷуфти хромосомаҳои гомологӣ ба ҳуҷайраҳои ҷинсӣ фақат якто мегузарад. Аз ин рӯ, дасти хромосомаи (гаметаҳо) ҳуҷайраҳои ҷинсӣ яктой ё гаплоидӣ (тоқ) номида шуда, кариотипи чунин ҳуҷайраҳоро бо 1n, 1c ишора менамоянд.

Баъди ба анҷом расидани тақсимшавии ҳуҷайра, хромосомаҳо рост шуда, шакли тормонандро мегиранд ва дар ядрои ҳуҷайраҳои духтарона пайдо гашта, тори борик ва лундаи хроматин аз нав ба вучуд меояд.

**Ядроча.** Ядроча яке аз қисмҳои ядро буда, шакли доираро дорад ва дар шираи ядро ҷойгир шудааст (ба расми 5.5 нигаред). Дар ядрои ҳуҷайраҳои гуногун, ҳамчунин дар як ҳуди ҳуҷайра вобаста ба вазифа аз 1 то 5-7 ва бештар ядроча мавҷуд аст. Миқдори ядрочаҳо метавонанд аз миқдори дасти хромосома низ зиёдтар бошад. Ин дар натиҷаи дучандшавии интихобии генҳое, ки барои синтези КРН-р лозиманд, ба амал меояд. Ядроча фақат дар ядроҳои тақсимнашуда вучуд дорад; дар вақти тақсимшавии митозӣ ядроча дар натиҷаи печутоб хурдани хромосомаҳо нест мешавад. Баъди ба охир расидани тақсимшавӣ, ядрочаҳо боз аз нав ба ҳамон миқдори пешина ташаккул меёбанд.

Ядроча сохтори мустақили ядро набуда, дар атрофи хромосома, ки дар он ҷо генҳои сохтори КРН-р (расми 5.17) ҷойгиранд, ташаккул меёбад. Ин қисми хромосома (ген) ташкилкунандаи ядроча ном дошта, дар он ҷо синтези КРН-р ба амал меояд. Ғайр аз ҷамъшавии КРН-р дар ядроча ҳиссаҳои рибосома ба вучуд омада, ба ситоплазма мегузарад.

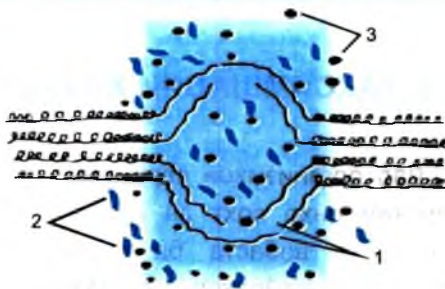
Бо ёрии катиони  $\text{Ca}^{2+}$  рибосомаҳо том шуда, қобилият доранд дар синтези сафеда иштирок кунанд. Ҳамин тавр, ядроча мавзеи ҷамъшавии КРН-р ва рибосомаҳо буда, асоси онро қисми хромосома, ки гени ташкилкунандаи ядрочаҳоро дорад, ташкил медиҳад (дар он ахбороти ирсӣ оид ба сохтори КРН-р ҷой гирифтааст).



### Расми 5.17.

Соҳти нақшаи ядроча:

- 1 - сафедаҳо
- 2 - КРН-р
- 3 - ҳиссаҷаҳои рибосомаҳо



### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Соҳти ядрои ҳуҷайраи зукариоти ро фаҳмонед.
2. Ядроча чист?
3. Мубодилаи моддаҳо дар байни ядро ва ситоплазма чӣ гуна мебарояд?
4. Хроматин чист?
5. Хромосомаҳо чӣ гуна ва аз чӣ сохта шудаанд?
6. Таносуби миқдории хромосомаҳои ҷисмӣ ва ҷинсӣ чӣ гунаанд?
7. Қадом хромосомаҳо гомологӣ меноманд?
8. Кариотип чист? Онро шарҳ диҳед.
9. Қадом дастаи хромосомаҳо гаплоидӣ ва диплоидӣ меноманд?
10. Хромосомаи бактерияҳо ба ёд оварда, фарқиати онро аз хромосомаи зукариот нишон диҳед.

### ! Истилоҳот:

1. **Ядроча** – қамъ шудани сафедаҳои КРН-р ва қисмҳои рибосома. Асоси онҳо қисми хромосома, ки дар он гени ташкилкунандаи ядроча воқеъ аст, муайян мекунад.
2. **Кариотип** - қамъбасти аломатҳои сифатӣ ва миқдории дастаи хромосомаҳои ҳуҷайраи ҷисмӣ.
3. **Хромосома** - структураи мустақили ядро, ки дӯшҳо ва сентромера дошта, аз ду хроматин иборат аст.
4. **Гетерохроматин** - гранулҳо ва тӯри сохтори ядроӣ тақсимшудаи ҳуҷайра, ки то андозае қисми хромосомаи он шакли спиралро дорад.
5. **Пардаи ядроӣ** - структураи ҳуҷайра, ки аз ду мембрана иборат буда, ядроро аз ситоплазма ҷудо мекунад.
6. **Эухроматин** - қисми фаъоли генетикии хромосома, ки дар зерини микроскопи рушноӣ дида намешавад.
7. **Кариоплазма** - ҳолати махсуси ядро, ки дар он маҳлули маводи фаъолияти ҳаёти сохтори ядроӣ ҷой гирифтааст.

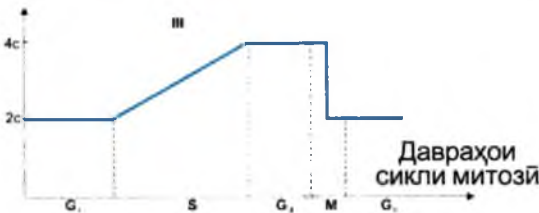
## § 6. ТАҚСИМШАВИИ ҲУҶАЙРА

Дар организмҳои серҳуҷайра ҳуҷайраҳо махсус гаштаанд, яъне ҳар яке онҳо сохт ва вазифаи худро дорад. Давомнокии ҳаёти ҳуҷайраҳо вобаста ба иҷрои вазифаи худ муайян мегардад. Масалан, ҳуҷайраҳои асаб ва мушак баъди ба охир расидани давраи инкишофи ҷанин дигар тақсим намешаванд. Дар давоми тамоми ҳаёти организм вазифаи худро иҷро мекунанд. Ҳуҷайраҳои дигар бошанд, чунончи, ҳуҷайраҳои мағзи устухон ва пардаи рӯда баъди иҷрои вазифаи худ нобуд мегарданд. Бинобар ин, дар чунин бофтаҳо, ҳуҷайраҳо пайиҳам қобилияти тақсимшавӣ доранд.

Ба ҳамин минвол, сикли ҳаёти ҳуҷайра вақти муайяноро дарбар гирифта, аз давраи пайдо шудани он, ки дар натиҷаи тақсимшавӣ рух медиҳад, то маҳв шудани он тақсимшавии оянда идома меёбад. Дар ин муддат ҳуҷайра месабзад, инкишоф меёбад ва вазифаи худро дар ҳаёти бофтаҳо ва организмҳои серҳуҷайра иҷро мекунанд.



Миқдори КДН



**Расми 5.18.**  
Сикли ҳаётии ҳуҷайраи организмҳои серҳуҷайра:  
I - сикли митозӣ,  
II - гузаштан ба ҳолати тафрикӣ,  
III - тағйир ёфтани миқдори КДН дар давраҳои гуногуни сикли митозӣ

Дар баъзе бофтаҳо (мағзи устухон, пардаи рӯда ва ғайраҳо), ки ҳуҷайраҳо доимо тақсим мешаванд, як қисми сикли ҳаёти онҳо бо

сикли митоз баробар аст. Маҷмӯи равандҳои пайдарҳам ва бо ҳамдигар алоқаманди давраи омодагии пеш аз тақсимшавӣ ва рафти митозро, сикли митозӣ меноманд (расми 5.18). Аз расм дида мешавад, ки баъди ба охир расидани митоз, ҳуҷайра ба тақсимшавии нав омодагӣ мебинад ва давраи интерфаза мегузарад.

Даври тайёрии пеш аз синтези ҚДН ба ҳарфи G1 (аз англисӣ гар – масофаи байнӣ) ишора шудааст. Дар ин давр дар ҳуҷайра ҚРН ва сафедаҳо пайдо шуда, фаъолияти ферментҳои, ки дар биосинтези ҚДН иштирок мекунанд, афзун мегардад. Баъди хотимаи фазаи G1, ҳуҷайра ба синтези ҚДН шурӯъ карда, дучанд мегардад (фазаи S). Дар ин фаза ду спирали кӯҳнаи молекулаи ҚДН аз ҳам ҷудо шуда, ҳар яке онҳо барои пайдо кардани занҷири нави ҚДН чун қолаб хидмат мекунанд (расми 5.19).

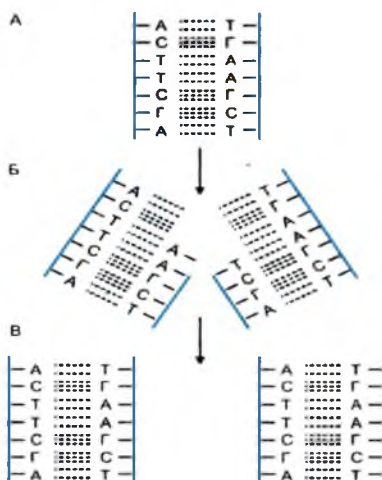
Расми 5.19.

Дучандшавии ҚДН:

А - молекулаи  
ибтидоии ҚДН,

Б - ҷудо шудани  
ду занҷир,

В - ду молекулаи  
духтарии ҚДН



Дар ҳар дуи ин молекулаҳои духтарӣ яке аз занҷир (тор)и полинуклеотидии кӯҳна ва дигаре занҷири нав аст. Дар ҷараёни синтези ҚДН баъзе гурӯҳҳои ферментҳо иштирок мекунанд, ки яке аз асоситарини онҳо ҚДН полимераза аст.

Дучандшавии молекулаи ҚДН бо таври хос амалӣ шуда, ба сохти дузанҷирии молекула вобаста аст: сохти молекулаи нав пурра ба

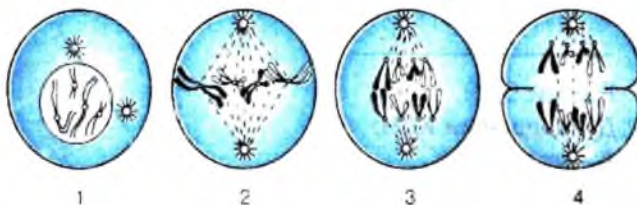
сохти молекулаи кӯҳна монанд аст ва моҳияту мазмуни асосии биологии он маҳз дар ҳамин аст. Агар сохтори молекулаи ҚДН вайрон шавад, дар натиҷа мазмуни рамзи генетикӣ тағйир ёфта, нигоҳдории ахбори ирсӣ ва ба насл гузаштани аломатҳои барои организм хос ғайримумкин мегардад. Вале дар натиҷаи таъсири омилҳои химиявӣ ва физикавӣ (нурҳои ултрабунафш, нурҳои рентгенӣ, баланд шудани ҳарорат ва ғайра) сохтори аз нав синтезшудаи молекулаи ҚДН вайрон мешавад.

Ин ҳолатро ферментҳои махсус метавонанд бартараф кунанд, яъне онҳо ҷои вайроншудаи молекулаи ҚДН-ро, ки бо қолаби (матритса) мувофиқ нестанд «шинохта», таҷзия мекунанд ва бо нуклетидҳои мувофиқ пурра менамоянд. Давомоти синтези ҚДН, яъне фазаи S-и сикли митозӣ дар ҳуҷайраҳо як ҳел набуда, аз чанд дақиқа (дар бактерияҳо) то 6-12 соат (дар ҳуҷайраҳои ширхӯрон)-ро дар бар мегирад. Дар натиҷаи дучандшавии ҚДН дар ҳар хромосома миқдори ҚДН нисбат ба оғози фазаи S ду баробар зиёд аст, аммо миқдори хромосомаҳо тағйир намеёбанд.

Расми 5.20.

Митоз:

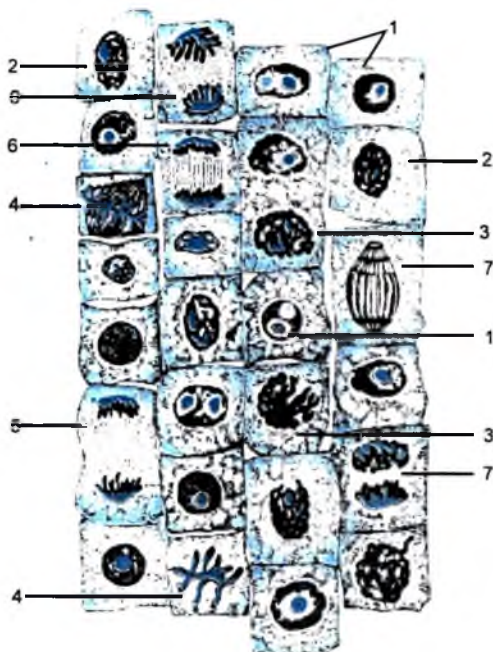
- 1 - профаза,
- 2 - метафаза,
- 3 - анафаза,
- 4 - телофаза.



Дар натиҷаи ба охир расидани редуplikатсияи ҚДН дастаи хромосомаҳои ҳуҷайра  $2n$  (расми 5.18) ташкил мекунад. Баъди хотимаи синтези ҚДН, яъне фазаи S-и сикли митозии тақсимшавии ҳуҷайра якбора шуруъ намешавад, зеро аз вақти ба охир расидани синтези ҚДН то оғози тақсимшавии митозро давраи  $G_2$  ташкил медиҳад. Маҳз дар ҳамин давра тайёри ба тақсимшавии митозӣ ба охир мерасад. Барои ба тақсимшавии митозӣ шуруъ кардан, ғайр аз дучандшавии ҚДН боз дучандшавии сентриолаҳо, синтези сафедаҳо, ки аз ҳисоби он торҳои ахроматинӣ сохта мешаванд, зарур аст.

Баробари хотима ёфтани ташаккули ҳуҷайра ҳам шудани

энергия дар шакли АТФ лозим аст. Тақсимшавии митозӣ аз чор фазаи пайиҳам, яъне аз профаза, метафаза, анафаза ва телофаза (расми 5.20 ва 5.21) иборат аст.



Расми 5.21.

Шаклҳои митозӣ  
дар решаи пиёз:

- 1 - интерфаза,
- 2,3 - профаза,
- 4 - метафаза,
- 5 - тори ахроматинӣ,
- 6 - анафаза,
- 7 - телофаза

Дар давраи профаза ҳаҷми ядро калон шуда, ғализии шираи он кам ва хромосомаҳо намоён мегарданд, зеро онҳо шакли спиралро гирифта, ду сентриола ба қутбҳо равона мешаванд. Дар натиҷаи шакли спиралро пайдо кардани хромосомаҳо имконияти нусхабардории ахбори генетикӣ аз КДН ҳаҷф мегардад ва синтези КРН ба охир мерасад. Дар байни қутбҳо торҳои ахроматинӣ қад кашида, сохторе ташкил меёбад, ки ба қутбҳо кашиш хӯрдани хромосомаҳоро таъмин менамояд. Дар охири профаза пардаи ядро ба қисмҳои хурд тақсим шуда, гӯшаки ин ҳисса ба ҳам мечаспанд.

Дар натиҷа хубобчаҳои хурд ба вуҷуд омада, ҳамчун вакуолаҳо ба тури эндоплазмавӣ яқоя мешаванд. Дар муддати профаза печуби хромосомаҳо идома меёбад ва онҳо кӯтоҳу ғафс



мешаванд. Баъди ҳазм шудани пардаи ядро хромосомаҳо дар ситоплазма озод ва бетартиб ҷой мегиранд.

Дар метафаза печутоби хромосомаҳо бо нуқтаи баландтарин мерасад, онҳо кӯтоҳ мешаванд, ба маркази ҳуҷайра ҳаракат карда, дар масофаҳои гуногуни қутбӣ ҷой меёбанд. Қисми сентромерияи хромосомаҳо бо тартиби муайян дар хати марказӣ воқеъ гашта, дӯшҳои хромосомаҳои хоҳарӣ озодона дар ситоплазма ҷой доранд. Торҳои митозӣ комилан ташкил ёфта, аз нахҳое иборат мегарданд, ки қутбро ба маркази хромосома пайваستاанд.

Дар метафаза ба назар мерасад, ки хромосома аз ду хроматид иборат буда, онҳо фақат бо сентромера пайваста мебошанд.

Дар анафаза сентромераи ҳар хромосома ҷудо шуда, аз ҳамин ҷаҳза хроматидҳои хоҳарӣ, хромосомаҳои мустақили духтариро ташкил мекунанд. Тори ахроматинӣ (дук), ки бо сентромера пайваस्त аст, хромосомаҳоро бо қутбҳои ҳуҷайра кашида, дӯшҳои хромосома аз паси он равон мешаванд ва шакли У-ро мегиранд.

Ҳамин тавр, дар анафаза хроматидҳои дучандшудаи давраи интерфаза хромосомаҳои мустақили хоҳариро ташкил карда, онҳо ба қутбҳои ба якдигар муқобили ҳуҷайра кашида мешаванд. Дар ин вақт дар ҳуҷайра ду дастаи диплоидии хромосомаҳо мавҷуд аст. Давраи ба охир расидани митозро телофаза дарбар мегирад. Дар фазаи мазкур хромосомаҳои ба қутбҳо ҷафсшуда ба шакли ришта мегузаранд ва нағз намудор мешаванд. Аз сохторҳои мембранавии ситоплазма пардаи ядро ташаккул меёбад. Дар ҳуҷайраи ҳайвонот ситоплазма ба роҳи кашишхӯрӣ ба ду қисми ситоплазмавӣ тақсим мешавад, ки ҳар яки онҳо дорои миқдори дастаи диплоидии хромосомаҳо аст. Дар ҳуҷайраи растанӣ бошад, мембранаи ситоплазмавӣ аз байни ҳуҷайра пайдо шуда, ба канор меравад ва ҳуҷайраро ба ду қисми баробар ҷудо мекунад. Баъди пайдо шудани мембранаи ситоплазмавии уфуқӣ дар ҳуҷайраи растанӣ девори селлюлозагӣ ташаккул меёбад. Дар сикли ҳуҷайра митоз давраи нисбатан кӯтоҳ буда, аз 0,5 то 3 соат идома меёбад.

Ҳуҷайратухми бордор (зигота) ба тақсимшавии митозӣ шуруъ менамояд. Ҳамаи ҳуҷайраҳои духтарие, ки аз вай бо роҳи митоз тақсим шудаанд, дастаи хромосомаҳо ва генҳои яхела доранд. Пас,



маълум мегардад, ки митоз тарзи тақсимшавии аниқӣ ҳуҷайра буда, ҳангоми он маводи генетикӣ дар байни ҳуҷайраҳои духтарӣ баробар тақсим мешавад.

**Аҳамияти биологии митоз.** Сохтори бетағйир ва фаъолияти дурусти ҳар узву бофтаи организмҳои серҳуҷайра бо яхела будани маводи генетикӣ дар наслҳо вобаста аст.

Митоз равандҳои муҳими фаъолияти ҳаёти, масалан инкишофи чанин, сабзиш, барқароршавии узвҳо ва бофтаҳо, баъди осеб دیدан ва ғайраро иҷро мекунад. Ҳамчунин нигоҳ доштани умумияти сохтори бофтаҳо ҳангоми маҳв шудани ҳуҷайраҳои онҳо (иваз шудани эритроцитҳои мурда, пӯстпардаи рӯдаҳо ва ғайра) ба митоз вобаста аст.

#### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Сикли ҳаётии ҳуҷайра чист?
2. Сикли митозии ҳуҷайраро шарҳ диҳед.
3. Синтези ҚДН чӣ гуна ба амал меояд?
4. Митозро шарҳ диҳед.
5. Мафҳуми митозро муайян карда, аҳамияти биологии онро фаҳмонед.
6. Моҳият ва мазмуни митоз дар чист?

#### ! Истилоҳот:

1. **Интерфаза** - давраи тайёрии ҳуҷайра ба тақсимшавӣ, ки асоси онро дучандшавии ҚДН ташкил медиҳад.
2. **Сикли ҳаётии ҳуҷайра** - маҷмӯи равандҳои, ки дар ҳуҷайра мегузаранд.
3. **Сикли митозии ҳуҷайра** - маҷмӯи равандҳои, ки дар ҳуҷайра мегузаранд, аз ҷумла дар вақти омодагӣ ба тақсимшавӣ ва митоз.
4. **Тафриқашавӣ** - раванди махсусгардии ҳуҷайра барои иҷрои вазифаи муайян, ки дар синтези сафедаҳои алоҳида иштирок мекунад.
5. **Бофтаи устувор**-бофтае, ки барои аксарияти ҳуҷайраҳои сикли ҳаёташ ба митозӣ баробар аст.
6. **Бофтаҳои эҳёшуда** - як қисми ҳуҷайраҳои тафриқашуда, лекин вақти лозим метавонанд аз сари нав дар сикли митозӣ тафриқа шаванд.
7. **Бофтаҳои сабзанда** - ҳуҷайраҳои, ки дифференсиатсияи (Тафриқашавии) баргашт дар чанин ва аввали давраи баъди чанинӣ надошта дар тамоми ҳаёти ҳуҷайраҳои организмҳо вазифаро иҷро мекунад.
8. **Митоз** - шакли афзоиши ҳуҷайра, ки дар он қисмҳои аниқ ва баробар дар ҳуҷайраҳои духтарӣ тақсим мешаванд.

## §7. ХОСИЯТҲОИ СОХТИ ҲУҶАЙРАИ РАСТАНИ

Дар ҳуҷайраи растаниҳо ядро ва ҳамаи органоидҳое, ки барои ҳуҷайраи ҳайвонот хосанд, дида мешаванд, масалан, турби эндоплазмавӣ, рибосомаҳо, митохондрия, маҷмаи Голҷӣ. Дар баробари ин, ҳуҷайраи растани хусусияти худро дорад (ба расми 5.5 нигаред) ва аз ҳуҷайраи ҳайвонот бо чунин аломатҳо фарқ мекунад: 1 - қабати ғафси пардаи ҳуҷайра; 2 - органеллаҳои махсус, яъне пластидҳо, ки дар онҳо синтези аввалии моддаҳои органикӣ аз ҳисоби маъданҳо ва энергияи Офтоб ба амал меояд; 3 - инкишофи системаи вакуолаҳо, ки бо хусусияти осмосии ҳуҷайра вобастагӣ дорад.

Ҳуҷайраи растаниҳо ба монанди ҳуҷайраи ҳайвонот бо мембранаи ситоплазмавӣ иҳота шудааст, вале он қабати ғафси девора низ дорад, ки аз целлюлоза иборат мебошад.

Девораи ҳуҷайра сӯрохиҳо дорад, ки тавассути онҳо ҷуякҳои турби эндоплазмавӣ бо ҳуҷайраҳои ҳамсоя алоқа мекунад. Бартари раванди синтез, нисбат ба раванди ҷудо шудани энергия, аз ҷумлаи хосиятҳои муҳими мубодилаи моддаҳои растани ба ҳисоб меравад. Синтези аввалини ангишторҳо аз моддаҳои ғайриорганикӣ дар пластидҳо ба вуҷуд меояд.

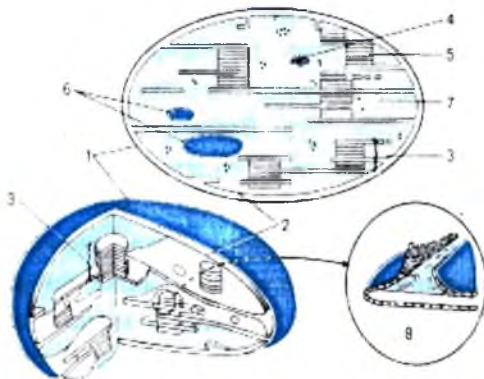
Пластидҳо се намуд мешаванд: 1. Лейкопластидҳо, ки беран буда, дар онҳо аз ҳисоби моносахаридҳо ва дисахаридҳо крахмал синтез мешавад (баъзе лейкопластидҳо сафеда ва чарбҳо захира мекунад). 2. Хлоропластҳо ранги сабз доранд, зеро дар таркиби онҳо пигменти хлорофилл мавҷуд буда, дар онҳо фотосинтез мегузарад (расми 5.22). 3. Хромопластҳо, ки дорои пигментҳои каротиноидҳо буда, гуногунрангии гул ва меваҳо ба онҳо вобаста аст. Пластидҳо қобилияти ба яқдигар табдил ёфтаниро доранд.

Дар таркиби ҳуҷайра ҚДН ва КРН мавҷуд буда, бо роҳи тақсимшавӣ метавонанд зиёд шаванд. Вакуолҳо бо мембрана иҳота шуда, аз ҳисоби ҷомҳои тури эндоплазмавӣ пайдо мешаванд.

### Расми 5.22.

Соҳти нақшаи хлоропласт:

- 1 - мембранаи берунӣ,
- 2 - мембранаи дарунӣ,
- 3 - тегаҳо,
- 4 - молекулаи ҳалқаи КДН,
- 5 - рибосома,
- 6 - донаҳои крахмал,
- 7 - строма,
- 8 - қисми тегаи тилокоида.



Вакуолаҳо, сафедаҳо, ангиштобҳо, маҳсулоти синтези молекулаҳои дараҷаи паст, витаминҳо ва намакҳои гуногунро дар ҳолати маҳлул нигоҳ медоранд. Фишори осмосӣ, ки аз ҳисоби ҳал шудани моддаҳои шираи ҳуҷайра ба амал меояд, боиси ба ҳуҷайра дохил шудани об ва дар ҳолати тургор, яъне тарангӣ қарор ёфтани девораҳои ҳуҷайра мегардад. Ҳолати тургор ва чандирии девораҳои ҳуҷайра омили муҳими устувории растанӣ ба шумор мераванд.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Соҳти пластидҳо чӣ гунаанд? Оиди ба яқдигар гузаштани пластидҳо мисол оред.
2. Дар кадом қисми пластидҳо фотосинтез ба амал меояд?
3. Реаксияи фотосинтез ва ҷараёни дар рӯшноӣ дар шакли АТФ ҷамъ шудани энергияро шарҳ диҳед.

## §8. НАЗАРИЯИ ҲУҶАЙРАВИИ СОҲТИ ОРГАНИЗМҲО

Аз гуфтаҳои боло ба хулоса омадан мумкин аст, ки тамоми равандҳои фаъолияти ҳаёти дар ҳуҷайра мегузарад. Ҳуҷайра асоси сохтори растанӣ ва ҳайвонотро ташкил мекунад. Барои прокариотҳо, содатаринҳо, занбӯруғҳои дараҷаи паст ва баъзе обсабзҳо мафҳуми ҳуҷайра ва организм мазмунан мувофиқанд. Гуфтан мумкин аст, ки ҳуҷайра системаи элементарии биологӣ буда, қобилияти барқароршавӣ, такроршавӣ ва инкишофро дорад.

Албатта, чунин тасаввурот оиди ҳуҷайра дар илм якбора пайдо нашуданд. Агар ба таърихи омӯзиши ҳуҷайра назар афканем, мебинем, ки қилди ҳуҷайра дар асри XVII аз тарафи физик Р. Гук кашф шуда буд. Вай пораи пӯкро дар зери микроскоп дида, ба хулоса омад, ки он аз хонаҷаҳои бо девораҳо ҷудошуда иборат аст. Ӯ ин хонаҷаҳоро ҳуҷайра номид.

Асри XIX диққати муҳаққиқонро маҳлули ғализе, ки дохили ҳуҷайраро пур кардааст, қалб намуд. Соли 1931 ботаники англис Б. Броун ядрои ҳуҷайраро мушоҳида кард. Ин тадқиқот заминаи муҳиме барои муайян кардани монандии ҳуҷайраи растанӣ ва ҳайвонот гашт. Ботаники олмонӣ М. Шлейден исбот намуд, ки дар ҳар ҳуҷайраи растанӣ ядро мавҷуд аст. Дар охири солҳои 30 асри XIX физиологи олмонӣ Т. Шванн сохти ҳуҷайраи организмҳоро омӯхта, муайян кард, ки дар баробари тафовут доштани ҳуҷайраи растанӣ ва ҳайвонот ядрои онҳо ба ҳам монанданд. Шванн ба хулоса омад, ки ҳуҷайра воҳиди сохтори асосии организмҳои зинда буда, ба вучуд омадани ҳуҷайраҳо сабзиш ва инкишофи бофтаҳоро муайян месозад.

Назарияи сохти ҳуҷайравӣ аз ҷониби Т. Шванн шарҳ дода шуд ва соли 1839 ба таъб расид. Ин назария дар инкишофи биология аҳамияти калон бозид.

Ихтилофҳое, ки дар байни олами наботот ва олами ҳайвонот буданд, бартараф шуданд. Дар натиҷа ягонагии олами зинда мазмунан асоснок ва назарияи ҳуҷайравӣ яке аз заминаҳои пайдоиши назарияи эволюсионии Ч. Дарвин гардид. Назарияи ҳуҷайрагӣ баъдтар аз тарафи олимони дигар инкишоф дода шуд. Духтури олмонӣ Р. Вирхов (1853) исбот кард, ки берун аз ҳуҷайра ҳаёт нест; қисми асосии таркибии ҳуҷайра ядро буда, ҳуҷайра фақат аз ҳуҷайра бо роҳи тақсимшавӣ пайдо мешавад.

Дар натиҷаи такмил ёфтани техникаи микроскопӣ, аз ҷумла ихтироъи гаштани микроскопи электронӣ ва пешрафти усулҳои биологияи молекулавӣ имконият пайдо шуд, ки ҳуҷайраро ҳамаҷониба омӯхта, сохтор ва равандҳои биохимиявӣ дар он рухдиҳандаро омӯзанд.

Дар замони ҳозира моҳияти асосии назарияи ҳуҷайравӣ чунин шарҳ дода шудааст:

1. Ҳуҷайра воҳиди сохторию вазоифӣ, воҳиди инкишофи ҳамаи организмҳои зинда аст.
2. Ҳуҷайра сохти мембранавӣ дорад.
3. Ядро қисми таркибии асосии ҳуҷайра мебошад.
4. Ҳуҷайра фақат бо роҳи тақсимшавӣ меафзояд.
5. Сохти ҳуҷайравии организмҳо далели он аст, ки наботот ва ҳайвонот пайдоиши умумӣ доранд.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Сохти пластидҳо чӣ гунаанд? Оиди ба яқдигар гузаштани пластидҳо мисол оред
2. Назарияи ҳуҷайраро кӣ ва кай аввалин шуда шарҳ додааст?
3. Моҳияти асосии назарияи ҳуҷайравиро нақл кунед.
4. Аҳамияти назарияи ҳуҷайравӣ барои биология дар чист?

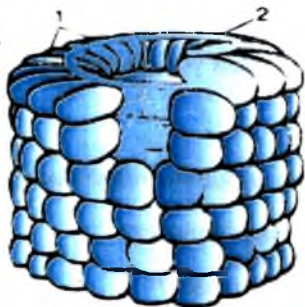
## **§9. ШАКЛИ ҒАЙРИҲУҶАЙРАВИИ ҲАЁТ. ВИРУСҲО**

Соли 1892 олими рус Д.И.Ивановский дар тамоку касалиеро мушоҳида кард. Барангезандаи он ғайриодӣ буда, дар барғҳои тамоку доғҳои гуногун пайдо мегардад. Барангезанда қобилияти аз филтр гузаштанро дошт. Бинобар ин, растаниҳои солими тамокуро бо шираи аз филтр гузаштаи растаниҳои касал сироятнок кардан мумкин аст.

Баъди чанд сол олимони Л.Леффлер ва П.Фрош ангезандаи касалии охсилро пайдо карданд, ки он дар ҳайвонот, аз ҷумла, дар чорво дида шуда, ангезандааш аз филтр мегузарад.

Охири соли 1917 бактериолог аз Канада Ф.де Эрелл бактериофаго кашф намуд, яъне вирусҳои, ки бактерияҳоро маҳв месозанд. Ҳамин тариқ, вирусҳои растаниҳо, ҳайвонот ва микроорганизмҳо кашф карда шуд. Ҳамаи ин боиси пайдоиши илми нав вирусология гардид. Вирусҳо дар ҳаёти инсон нақши хеле калонро мебозанд. Онҳо ангезандаи бисёр касалиҳои хавфнок, масалан, зиққи нафас, зардпарвин, энцефалит, сурхакон, сурхча, девонагӣ, зуком ва ғайра мебошанд. Вирусҳо фақат дар ҳуҷайраҳо фаъолият мекунанд, бинобар ин, онҳоро паразити дохилиҳуҷайравӣ меноманд.

Онҳо озод ва берун аз муҳити ҳуҷайра фаъолият ва афзоиш карда наметавонанд. Агар дар ҳамаи организмҳои ҳуҷайрадор ҳамон ду шакли кислотаи нуклеинии ҚДН ва КРН дида шавад, дар вирусҳо фақат яке аз онҳо воমেҳурад.



Расми 5.23.

Вируси касалии доғи барги тамоку:

- 1 - гилофаи сафедагӣ,
- 2 - КРН

Бинобар ин, вирусҳо ба ду гурӯҳи калон ҷудо карда мешаванд, яъне вирусҳои дорандаи ҚДН ва вирусҳои дорандаи КРН. Вирусҳо ба ҳуҷайра фақат ахбори генетикии худро мегузаронанд. Аз қолаби КРН ё ҚДН вируси КРН ахбори худро синтез мекунанд, ки ин замина барои синтези сафедаҳои рибосомаҳои ҳуҷайраҳои бо вирус гирифторбуда хос аст.

Молекулаи ҚДН ё геноми он дар геноми соҳиби ҳуҷайра ҷойгир аст ва дар ҳолати оромӣ муддати дуру дароз меистад.

Ҳамин тариқ, хусусияти муфтхӯри вирус хосияти хосро дошта, ҳамчун паразит дар дараҷаи генетикӣ ба ҳисоб меравад.

### Таркиби химиявии вирусҳо

Вирусҳо аз нуклеопротеидҳо, яъне аз кислотаҳои нуклеинат (ҚДН ва КРН), инчунин аз чанд сафеда, ки пардаи атрофи кислотаҳои нуклеинатро иҳота кардаанд, ташаккул ёфтаанд. Пардаи сафедагиро гилофа (капсула; аз латинии *capso* - гунҷоиш) меноманд. Ба чунин вирусҳо вируси доғҳои тамоку мисол мебошад. (расми 5.23), ки гилофа - қабати сафедаи он аз як сафедаи начандон калон иборат аст.

Вирусҳои ташаккулашон мураккаб пардаи иловагӣ доранд, ки аз



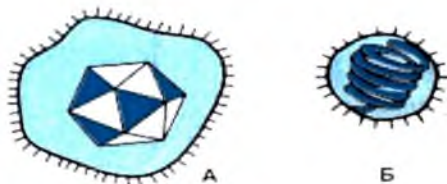
сафеда ё липопротеин сохта шудааст. Баъзан дар пардаи берунии вирусҳои мураккаб ангиштобҳо дида мешаванд, масалан, дар вируси анgezандаи зуком ва табхол (расми 5.24). Пардаи берунии онҳоро қисмҳои мембранаи ядро ва ситоплазмаи ҳуҷайраҳои соҳиб (ҳомил) ташкил карда, вирус аз он ба муҳити берун мебарояд. Геноми вирусҳо аз як молекулаи яктора ё дутораи ҚДН ва КРН иборат аст. Ба ҚДН-и дутора вируси бемории нағзаки одам, гӯсфанд, хук, адиновирусҳои одам дохил мешаванд. КРН-и дутора ҳамчун қолаби генетикӣ барои баъзе вирусҳои ҳашарот ва ҳайвонот хизмат мекунад. Ҳамчунин вирусҳои КРН-и яктора васеъ паҳн гаштаанд, ба монанди вируси энцефалит, сурхакон, сурхча, девонагӣ, зуком ва гайра.

Расми 5.24.

Вирусҳо:

А - табхол

Б - зуком



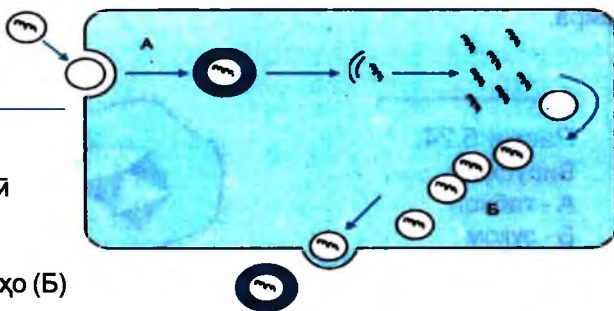
### Таъсири тарафайни вирус ба ҳуҷайра

Ҳангоми ба вуҷуд омадани вакуолаҳои пиноситозӣ ҳамроҳи қатраҳои моеи муҳити байниҳуҷайравӣ ба даруни ҳуҷайра тасодуфан вирусҳо дохил мешаванд. Онҳо дар муҳити моеъ гардиш мекунанд. Ворид шудани вирусҳо ба ситоплазмаи ҳуҷайра бо чанд зинаҳои паиҳам алоқаманд ба амал меояд. Сараввал, вирус бо сафедаи ретсептории махсус, ки дар болои пардаи ҳуҷайра ҷойгир аст, пайваст мешавад. Ин амал бо ёрии сафедаҳои махсус, ки дар болои заррачаҳои вирусӣ мавҷуданд, ба амал меояд. Сафедаҳои ретсепторҳои ба худ мувофиқро, ки дар болои ҳуҷайра ҷойгиранд, мешиносанд. Он қисми болои ҳуҷайра, ки бо вирус пайваст шудааст, дар ситоплазма фуру рафта, ба вакуола табдил меёбад. Вакуола, ки девораи он аз мембранаи ситоплазмавӣ сохта шудааст, метавонад бо дигар вакуолаҳо ё бо ядро якҷоя шавад (расми 5.25). Бо ҳамин

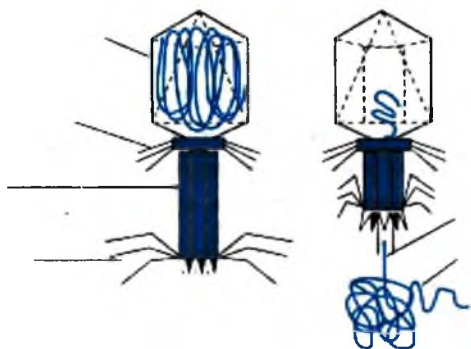
роҳ, вирус ба тамоми ҳуҷайраҳо бурда мешавад. Механизми ретсептори воридшавии вирус ба ҳуҷайра бо хусусияти махсуси раванди сироятёбӣ вобаста аст.

Аз ин ҷост, ки вируси ҳепатити А ва В танҳо ба ҳуҷайраҳои цигар дохил шуда, афзоиш меёбанд. Адиновирус ва вируси зуком дар ҳуҷайраҳои луобпардаи роҳи нафас, вируси сарком дар ҳуҷайраҳои асаб, вируси ханозир (бунгӯшӣ) фақат дар ҳуҷайраҳои назди гӯш ва ғадуди оби даҳон вомехӯранд. Раванди сироят аз лаҳзаи дохил шудани вирус ба ҳуҷайра оғоз меёбад. Вирус афзоиш карда, геноми он дучанд мешавад ва баҳри худ капсид месозад.

Расми 5.25.  
Нақшаи дохилшавӣ  
ба ҳуҷайра (А)  
ва аз ҳуҷайра  
баромадани вирусҳо (Б)



Расми 5.26.  
Модели бактериофаг Т-2  
А - то бо ҳуҷайраи  
бактерия якҷоя шудан;  
Б - вирусе, ки КДН-ро ба  
ҳуҷайра ҷудо кардааст



Дар вақти дучандшавӣ (редупликация) кислотаи нуклеинат аз пардаи капсидӣ ҷудо мегардад. Баъди синтези молекулаи нави кислотаи нуклеинат бо сафедаи вируси дар ситоплазмаи ҳуҷайраи

ҳомил синтезшуда ихота мешавад ва капсидро ташкил мекунад. Дар натиҷа, вирусҳо афзуда, аз ҳуҷайра берун мешаванд. Ин ҳолат дар баъзе вирусҳо дар шакли таркиш ба амал омада, ҳуҷайраҳо маҳв мешаванд. Хориҷ шудани вирусҳои дигар мисли муғҷабандист ва ҳуҷайраҳои ин организмҳо муддати мадид қобилияти ҳаёти худро нигоҳ медоранд. Роҳи дигари ба ҳуҷайра дохил шудани вирусҳои бактерияҳо, яъне бактериофагӣ мебошанд. Қабати ғафси бактерия имкон намедиҳад, ки сафедаи ретсептор ба вирус пайваст шуда ба ситоплазма роҳ ёбад, мисли он ки дар ҳуҷайраҳои сироятноки ҳайвонот ба амал меояд. Барои ҳамин бактериофаг думчаи худро ба девораи ҳуҷайраи бактерия халонда ҚДН ё ҚРН-и дар сарак доштаи худро ба ситоплазماи бактерия ворид мекунад (расми 5.26). Ҳамин тавр, геноми бактериофаг фуру рафта, капсиди он дар берун мемонад. Геном дар ситоплазмаи ҳуҷайраи бактерия дучанд шуда, ба синтези сафеда ва капсид асос мегузорад.

Баъди чанд муддат ҳуҷайраи бактерия маҳв гашта, заррачаҳои фагҳои пухтарасида ба берун мебароянд ва метавонанд бактерияи дигарро нобуд кунанд.

### Пайдоиши вирусҳо

Вирусҳо ҳамчун сохтори генетикӣ худмухтор буда, берун аз ҳуҷайра қобилияти инкишоф ёфтани надоранд, яъне ҷисми бечонанд. Чунин мешуморанд, ки вирусҳо ва бактериофагҳо ҳамчун унсури генетикии ҷудогонаи ҳуҷайра буда, ҳамроҳи дигар шаклҳои ҳаёти ҳуҷайравӣ инкишоф ёфтаанд.



#### Саволҳо барои санҷиш:

1. Сохти вирусҳо чӣ гуна аст?
2. Вирусҳои сода аз мураккаб бо чӣ фарқ мекунанд?
3. Принципи таъсири мутақобилаи вирус ва ҳуҷайра чӣ гуна аст?
4. Вирус чӣ тавр ба ҳуҷайра дохил мешавад?
5. Таъсири мутақобилаи бактериофагҳоро ба ҳуҷайраи бактерия шарҳ диҳед.
6. Таъсири вирусҳо ба ҳуҷайра чӣ гуна аст?

**!** Истилоҳот:

1. **Вирус** - шакли ғайриҳуҷайравии ҳаёт.
2. **Бактериофаг** - вирусҳое, ки бактерияҳо ё фагаҳои онҳоро маҳв месозанд.
3. **Сироят** - роҳи интиқоли ангеаҳо аз як организм ба организми дигар.
4. **Бо роҳи уфуқӣ гузаштан** - роҳи гузаштани омили сирояткунӣ бо ҳуҷайраҳои ҷинсӣ, ки дар хромосомаи он маводи ирсӣ вирус ҷойгир мешавад.
5. **Бо роҳи амудӣ гузаштан** - раванди бо ҳамтаъсиркунии вирус ва организми соҳиб, ки ҳамчун муфтхӯр дохил шуда, афзоиш карда, ба муҳити беруна мебарояд.
6. **Назарияи ҳуҷайрагӣ** - яке аз хулосаҳои муҳимтарини биологӣ, ки мувофиқи он ҳамаи организмҳо сохти ҳуҷайрагӣ доранд.

---

**Боби 6**

---

## **АФЗОИШ ВА ИНКИШОФИ ОРГАНИЗМҶО**

*Афзоиш яке аз хосиятҳои муҳими олами органикӣ мебошад. Афзоиш ба ҳамаи махлуқоти зинда, аз бактерияҳо то ширхӯрон, хос аст.*

*Сабаби мавҷудияти намудҳои ҳайвонот, растани, бактерияҳо ва замбӯругҳо, идомаи насл дар байни волидон ва насли онҳо афзоиш мебошад. Бо ҳудофарӣ дигар хусусияти хоси организмҳои зинда, яъне инкишоф, низ саҳт вобаста аст.*

*Ин хусусият барои ҳамаи организмҳои зиндаи рӯи Замин, аз организмҳои якҳуҷайра то набототи ҳайвоноти серҳуҷайра хос аст.*

Афзоиш шаклҳои гуногун дорад, вале ҳамаи онҳоро метавон ба ду навъ якҷоя кард - чинсӣ ва ғайричинсӣ.

Ивазшавии наслҳо ва организмҳоро дар асоси ҳуҷайраҳои чинсӣ, ки аз ҳисоби гадудҳои чинсӣ пайдо шудаанд, афзоиши чинсӣ меноманд. Афзоиши чинсӣ дар давраи таҳаввулот (эволютсия) тарзи прогрессивии инкишофи организми нав буда, аз ҳисоби якҷоя шудани ҳуҷайраҳои чинсии волидони гуногун ба вучуд омадааст. Дар ҳайвоноти бемӯҳра баъзан нутфа ва ҳуҷайратухм дар як организм пухта мерасанд. Ин ҳодисаро хунсоӣ (гермафродитизм) меноманд. Растаниҳои гулдор ҳам дучинсаанд. Гули аксари намудҳои растаниҳои пӯшидатухм дучинса буда, дар онҳо аз гардбарг чинси нарина ва дар мевадон (пестик) ҳуҷайратухм пайдо мешавад. Тахминан аз чор як ҳиссаи узвҳо нарина (гардбарг) ва модина (мевабаргҳо) дар гулҳое ба мушоҳида мерасанд, ки бевосита аз якдигар инкишоф меёбанд, яъне якҷинсаанд, масалан, дар растани кенаф. Дар баъзе растаниҳо, чунончи, чуворимакка, тӯс гулҳои нарина ва модина дар як растанӣ ҷой гирифтаанд.

Бо вучуди ин, шарт нест, ки организми нав аз ҳисоби омезиши ҳуҷайраҳои чинсӣ ба вучуд ояд. Дар баъзе намудҳои растанӣ ва ҳайвонот ҳолатҳое низ ҷой доранд, ки аз ҳисоби ҳуҷайратухми бордорнашуда организми нав пайдо мешавад. Чунин шакли афзоиширо духтарӣ ё партеногенезӣ меноманд. Хусусияти асосии афзоиши ғайричинсӣ дар он аст, ки фард на аз ҳисоби ҳуҷайраҳои чинсӣ, балки аз ҳисоби ҳуҷайраи ҷисмӣ (соматик) пайдо мешавад. Ин ду шакли афзоиширо пурратар дида мебароем.

## §1. АФЗОИШИ ҒАЙРИЧИНСӢ

Дар мавриди афзоиши ғайричинсӣ организми нав аз ҳисоби як ё чанд ҳуҷайраи ғайричинсии (соматики)-и организми модарӣ пайдо мешавад.

Бештар содатаринҳо (амёба, эвгленаи сабз ва ғайра) обсабзҳои якҳуҷайрагӣ (хламидомонад) бо роҳи тақсимшавии митозӣ афзоиш мекунанд. Мавҷудоти якҳуҷайраи дигар, масалан, баъзе занбӯруғҳои дараҷаи паст, обсабзи хлорелла, плазмодия (барангезандаи табларза) бо спора афзоиш меёбанд. Дар аснои чунин шакли афзоиш ҳуҷайра, ки дар натиҷаи паиҳам тақсим шудани ядрои модарӣ пайдо шудааст, боз ба чанд қисми алоҳида ҷудо мешавад



(миқдори ядроҳо дар онҳо баробаранд). Ҳамчунин организмҳои серхуҷайра, ба монанди ушнаҳо, занбӯруғҳои дараҷаи олий, обсабзҳои серхуҷайра, сарахшаклон ва ғайраҳо қобилияти пайдо кардани спораҳоро доранд. Ҳам дар якхуҷайрагӣ ва ҳам дар организмҳои серхуҷайра тарзи дигари афзоиши ғайриҷинсий муғҷабандӣ низ дида мешавад, масалан, дар занбӯруғҳои ҳамиртуруш (расми 6.1) ва баъзе инфузорияҳо (инфузорияи маканда). Тарзи муғҷабандӣ чунин аст: дар хуҷайраҳои модарӣ аввал дамидагии начандон калон пайдо мешавад, ки ядро дорад ва онро муғҷа меноманд; муғҷа калон шуда, баробари ба ҳаҷми модар наздик шудан аз модар ҷудо мегардад ва мустақилона ҳаёт мегузаронад.



Расми 6.1.  
Муғҷабандии  
занбӯруғи ҳамиртуруш

Дар мавҷудоти серхуҷайра (гидраи обҳои ширин) муғҷа аз хуҷайраҳое, ки ҳарду девораи ҷисмро иҳота кардаанд, пайдо мешавад. Он сабзида дароз мешавад ва дар қисми пеш ковокии даҳон пайдо мекунад. Муғҷабандӣ ҳамон вақт ба охир мерасад, ки гидраи хурд ташаккул ёбад ва аз организми модар ҷудо шавад (расми 6.2).



Расми 6.2.  
Муғҷабандӣ дар гидра:  
1 - организми модарӣ,  
2 - муғҷа.

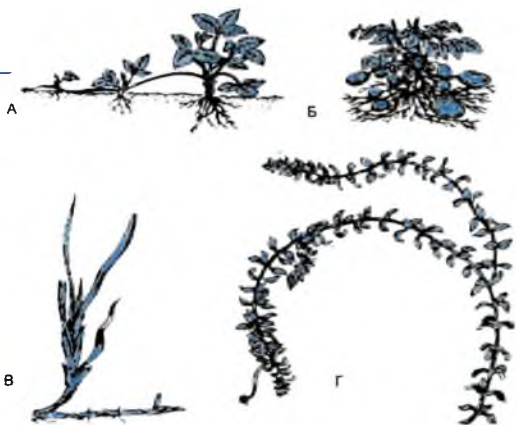
Дар ҷонварони серхуҷайра, масалан, дар ҳалқакирмҳои афзоиши

гайричинсї бо роҳи ду тақсим шудани бадан, дар паҳнкормҳо ва сӯзанпӯстон бо роҳи қисм-қисм шудани бадан (фрагментатсия) ба амал меояд. Аз ҳар яки ин қисмҳо организми нав инкишоф меёбад. Дар олами наботот афзоиши нашвӣ, яъне афзоиш аз ҳисоби қисми тана хеле васеъ паҳн гардидааст. Масалан, аз қаламча, мӯяк, лӯндак сабзидани растаниҳо (расми 6.3).

Расми 6.3.

Афзоиши нашвӣ  
растаниҳо:

А - навдаи хазанда (мӯяк),  
Б - лӯндаҳои зеризаминӣ,  
В - решаҳои ғеша,  
Г - навдаи элодея.



Барои афзоиши картошка қисми шаклдигаркардаи пояи зеризаминӣ (лӯнда)-ро истифода мебаранд. Ёсуман ва бед аз навда афзоиш меёбанд. Бо ёрии қаламча бошад, тоқ ва қортоқ месабзонанд. Навдаҳои дароз ва хазандаи шаҳтути заминӣ, ки аз мӯяқҳо иборатанд, муғча пайдо мекунанд. Аз онҳо дар вақти шинондан растани нав ба вуҷуд меояд. Як қисми ками растаниҳо, масалан, гули бегона (бегония) ба воситаи барг афзоиш меёбад. Дар қисми поёни барг, дар ҷои рағронӣ реша ва дар болои барг муғча ва навда пайдо мешавад.

Барои афзоиши нашвӣ, инчунин, решаҳо истифода мебаранд. Дар боғдорӣ бо ёрии қаламчаҳои аз паҳлӯрешаҳо гирифта баъзе растаниҳоро месабзонанд, масалан, тамашк, олуболу, олу ва гулҳои гуногун. Гули қашқарӣ (георгина) аз лӯндарешаҳо зиёд карда мешавад. Қисмҳои шаклдигаркардаи зеризаминӣ (аз чумла, танареша) низ метавонанд растаниҳои навро пайдо кунанд. Афзоиши нашвӣ дар баъзе ҳайвонот ҳам дида мешавад. Чунончи, баъзе ҳалқақирмҳои сермӯяк бо роҳи қисм-қисм ҷудо шудани тана афзоиш меёбанд; аз ҳар яки пораҳо организми мустақил ба вуҷуд меояд.

Асоси афзоиши нашвиرو қобилияти таҷдиди узвҳо (регенератсия) низ ташкил медиҳад. Таҷдид ё барқарор кардани узви гумшуда хоси бисёр ҷонварони бемӯҳра ва баъзе ҳайвоноти мӯҳрадор, обхокиҳо мебошад. Афзоиши ғайричинсӣ, ки дар рафти таҳаввулот (эволютсия) нисбат ба афзоиши чинсӣ пештар ба вуҷуд омадааст, раванди хеле босамар мебошад. Бо ёрии он дар шароити мусоид миқдори намудҳо хеле зиёд мешавад. Албатта, дар ҳамаи шакли афзоиши ғайричинсӣ генотипи насл ва модарашон якхелаанд. Барои дуруст фаҳмидани ин ба мавзӯи митоз нигаред, чунки дар интерфаза айнан дучандшавии маводи генетикаи ҳуҷайра ба амал омада, дар натиҷаи тақсимшавӣ ҳар як ҳуҷайраҳои духтарӣ ахбороти ирсии ба модар монандро мегирад.

Аз сабаби он ки ҳамаи ҳуҷайраҳои ҷисмӣ (соматикӣ) дар натиҷаи тақсимшавии митозӣ ба вуҷуд меоянд ва аз онҳо организмҳои нав инкишоф меёбанд, бинобар ин фардҳои бо ин роҳ афзоишёфта аз ҷиҳати генетикӣ ба ҳамдигар монанданд. Албатта, дар ин ҷо афзудани гуногуншаклии генетикӣ рух намедиҳад, вале дар натиҷаи дигар шудани муҳити зист ва мутатсия баъзе аломатҳои нави муфид пайдо мешавад.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Дар кадом организмҳо афзоиши ғайричинсӣ дида мешавад?
2. Кадом шаклҳои афзоиши ғайричинсӣ ба шумо маълуманд? Мисол оред.
3. Чаро наслҳои бо роҳи афзоиши ғайричинсӣ пайдошуда бо яқдигар ва фардҳои волидон монанданд?

### ! Истилоҳот:

1. **Афзоиши ғайричинсӣ** - афзоише, ки такроршавии наслҳо аз ҳисоби ҳуҷайраҳои бадан (соматикӣ) ба амал меояд.
2. **Афзоиши чинсӣ** – тарзи ба худ монанд пайдо шудан, ки такроршавии наслҳо аз ҳисоби ҳуҷайраҳои махсусгардида, яъне ҳуҷайраҳои чинсӣ ба амал меояд.
3. **Афзоиши нашвӣ** - тақсимшавии митозии ядро, ки ситотомия ба он оварда мерасонад, ки ситоплазма дар байни ҳуҷайраҳои духтарӣ нобаробар тақсим мешавад.
4. **Мугҷабандӣ** - шакли афзоиши организмҳо, ки аз ҳисоби бадани модарӣ пайдо мешаванд.

5. **Спораҳосилшавӣ** - тақсимшавии бисёркаратаи ҳуҷайра ба порча-порча шудани ситоплазма, ки бо миқдори ядроҳо мувофиқанд.

## §2. АФЗОИШИ ЧИНСӢ

- Афзоиши чинсӣ аҳамияти калони таҳаввулотӣ дошта, нисбат ба афзоиши ғайричинсӣ бартарӣ дорад. Зеро генотипи наслҳо дар натиҷаи омезиш (комбинатсия)-и генҳои волидон ба вучуд меояд. Дар натиҷа қобилияти мутобиқати наслҳо ба шароити гуногуни муҳит зиёд шуда, онҳо нисбат ба волидони худ дар мубориза баҳри ҳаёт бартарӣ пайдо мекунанд. Ҳангоми афзоиши чинсӣ омезиши нави генҳо ба вучуд омада, барои фардҳо дар шароити нави зист имконияти бештари мутобиқатро фароҳам меоварад.

Ба вучуд омадани омезиши генҳои нав самара ва суръати мутобиқати намудҳоро ба шароити тағйирёбандаи муҳит метезонад. Моҳияти афзоиши чинсӣ дар он аст, ки якҷояшавии маводи ирсӣ дар наслҳо, аз ҳисоби ахбори генетикии ду сарчашмаи гуногун, яъне волидон, амалӣ мешавад.

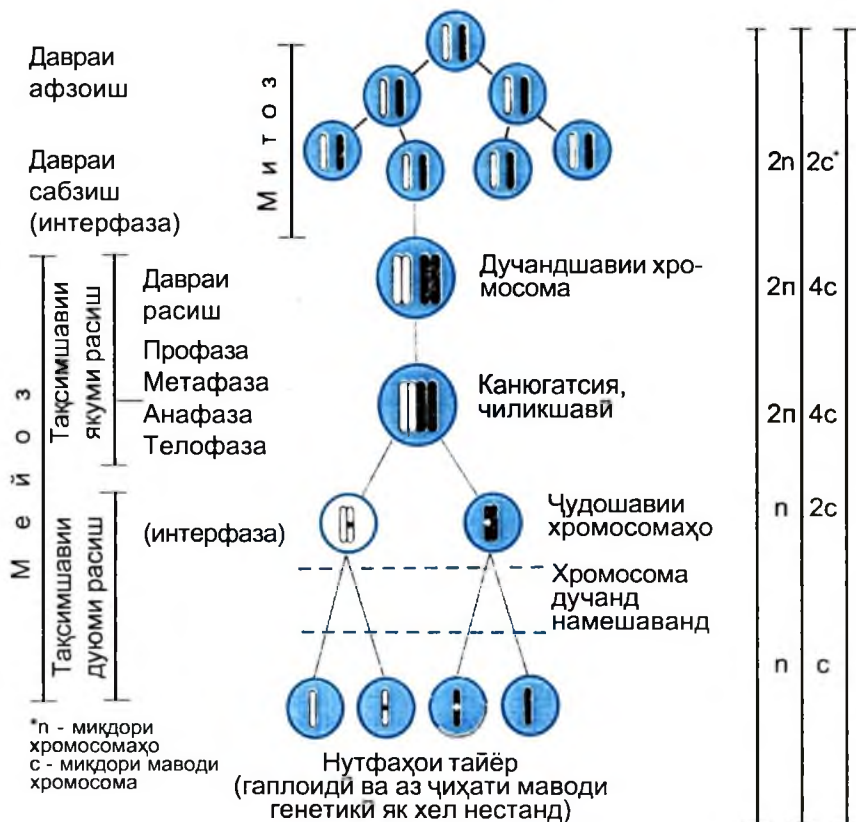
Дар ҳайвонот ва растаниҳои дучинса мутобиқате ҳаст, ки худбордоршавиро бозмедорад. Дар паҳнқирмҳо ва ҳалқақирмҳо (планария ва кирми лойхӯрак) чуфтшавӣ дар байни фардҳои гуногун мегузарад. Дар наботот худбордоршавӣ дар растаниҳои якчинса ба мушоҳида мерасад. Агар гулҳои дучинса инкишоф ёбанд, пас ҳангоми расидан, гардбарг ва мевабарг аз ҳамдигар фарқ мекунанд. Дар чунин ҳолат гардолудшавӣ дутарафа мегузарад.

### **Инкишофи ҳуҷайраҳои чинсӣ (гаметогенез)**

Дар ғадудҳои чинсӣ инкишофи ҳуҷайраҳои чинсӣ, ки онҳоро гамета меноманд, ба амал меояд. Ҳуҷайраҳои нарина (нутфа) дар наслдон ва модина (ҳуҷайратухм) дар тухмдон инкишоф меёбанд. Чудочинсӣ аз нигоҳи эволюсионӣ бартарӣ дорад. Чудочинсӣ сохт ва рафтори волидонро махсус гардонида, ҳамчун омили нави эволюсионӣ, яъне интиҳоби чинсӣ ташаққул меёбад ва нисбати наслҳои худ ғамхорӣ зоҳир менамояд. Дар ин ҳолат наринаҳо асосан роли муҳофизат ва ғизоёбиро бозида, дар муҳориба барои ба даст овардани модина иштирок мекунанд. Дар раванди пайдоиш ҳуҷайраҳои чинсӣ ҳам дар сперматогенез ва ҳам дар овогенез давраҳои гуногунро аз сар мегузаронанд (расми 6.4).

Давраи аввалро даври афзоиш номида, дар ин ҷо ҳуҷайраҳои

ибтидоии ҷинсӣ бо роҳи митозӣ тақсим ва миқдоран зиёд мешаванд. Дар сперматогенез афзоиши ҳуҷайраҳои аввалини ҷинсӣ хеле фаъол буда, аз вақти ба балоғатрасӣ оғоз меёбад ва дар тамоми давраи наслдиҳӣ, яъне вақте ки ҳайвонот дар афзоиши ҷинсӣ иштирок дорад, давом мекунад, сипас, тадриҷан дар дами пирӣ қатъ мегардад.



Расми 6.4. Нақшаи гаметогенез (баён дар матн)

Ҳуҷайраҳои аввалини ҷинсии модина дар мӯҳрадорони дараҷаи паст дар давоми ҳаётанон инкишоф меёбанд. Дар ширхӯрон, аз ҷумла дар одам, ин гуна ҳуҷайраҳо дар батни модар инкишоф ёфта,

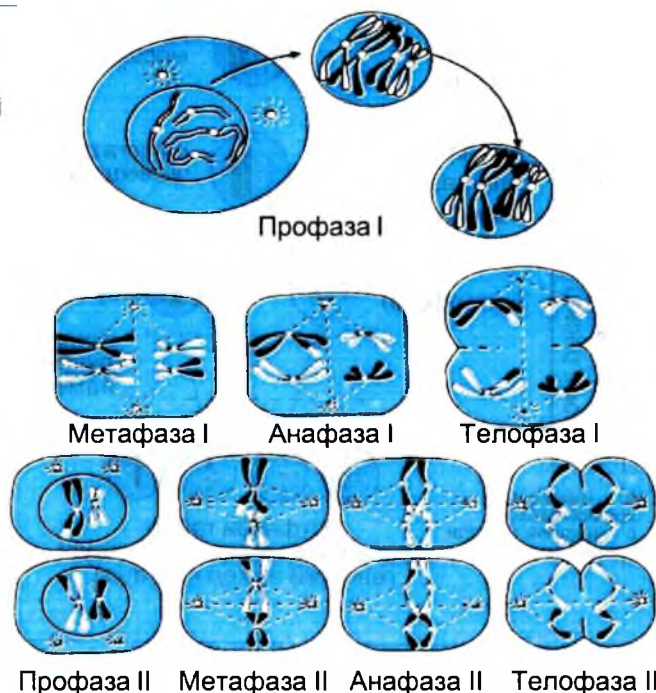


нисбатан фаъоланд ва дар ҳолати оромӣ то пухта расидани ҳуҷайраҳои ҷинсӣ маҳфуз мемонанд.

Давраи дуюм давраи сабзиш аст. Дар гаметаҳои норасидаи нарина сабзиш чандон ба назар намерасад ва андозаи онҳо низ хурд мебошад. Баръакс, ҳуҷайратухми оянда, ки оосит ном дорад, ҳаҷман садҳо, ҳазорҳо, баъзан миллионҳо маротиба калон мешавад.

Дар баъзе ҳайвонот оосит бо суръати ниҳоят тез, масалан, дар давоми чанд рӯз ё ҳафта инкишоф меёбад, дар намудҳои дигар бошад, давомоти сабзиши он моҳҳо ва солҳоро дарбар мегирад. Сабзиши ооситҳо аз ҳисоби моддаҳои, ки ҳуҷайраҳои дигари организмҳо пайдо мекунанд, ба амал меояд. Масалан, дар моҳиҳо, обхокиҳо ва бештар дар ҳазандагону паррандагон массаи асосии тухмури зардӣ ташкил мекунад.

**Расми 6.5.**  
Давраҳои  
асосии мейозӣ



Зардӣ дар ҷигар дар шакли маҳлули махсус синтез шуда, ба воситаи хун ба тухм мегузарад. Дар он ҷо вай ба оосити сабзанда дохил шуда, дар шакли зардии серқабат ҷамъ мегардад. Ғайр аз ин,



дар ҳуҷайраи ҷинсии оянда сафедаҳои гуногун, ҳамчунин миқдори зиёди КРН (нақлиётӣ, рибосомӣ, ахборӣ) синтез мешаванд.

Зардӣ дар шакли моддаҳои ғизоӣ (равғанҳо, сафедаҳо, ангиштобҳо витаминҳо ва ғайра) буда, барои инкишофи ҷанин лозиманд. КРН синтези сафедаҳоро дар давраи оғози инкишоф таъмин мекунад, зеро дар ин вақт КРН-а худ ҳанӯз ба фаъолият шурӯъ накардааст. Давраи дигар ё сеюм, давраи пухтарасӣ ё мейозӣ аст, ки дар расми 6.5 нишон дода шудааст. Ҳуҷайрае, ки ба давраи балоғат шурӯъ мекунад, дастаи хромосомааш диплоидӣ буда, миқдори КДН дучанд гардидааст (2n,4c).

Дар раванди афзоиши ҷинсӣ организмҳои ҳар намуд дар наслҳои худ миқдори муайяни хромосомаҳои хосро нигоҳ медоранд. Ин ҳолат дар натиҷаи тақсимшавии мейозӣ ба амал меояд, чунки дар рафти пухта расидани ҳуҷайраҳои ҷинсӣ миқдори хромосомаҳо кам (редуксия) ва аз ҳуҷайраи дастаи диплоидӣ (2n) ҳуҷайраи гаплоидӣ (1n) пайдо мешавад. Баъди бордоршавӣ, яъне омехташавии ҳуҷайраҳои ҷинсӣ, дастаи хромосомаҳо боз миқдори пешинаи худро пайдо мекунанд (2n).

Қонуниятҳои ҷараёни мейоз дар ҳуҷайраҳои ҷинсии нарина ва модина моҳиятан монанданд. Бинобар ин, аввал қонуниятҳои умумии мейоз ва сипас, ҷиҳатҳои фарқкунандаи сперматогенез ва оогенезро дида мебароем. Моҳияти мейоз аз он иборат аст, ки ҳар як ҳуҷайраи ҷинсӣ нисфи хромосомаҳоро мегирад, яъне дастаи хромосомаҳо гаплоидӣ (тоқ) аст. Аз тарафи дигар, мейоз даврае мебошад, ки омезиш (комбинатсия)-и нави генҳо дар натиҷаи якҷояшавии хромосомаҳои волидон ба амал меояд. Ба таври дигар гӯем, дар мейоз омезиши ҳиссаҳои ирсӣ ҳамчунин дар натиҷаи ивазшавӣ (доду гирифт)-и хромосомаҳои гомологӣ ба амал меояд. Мейоз ду давраи тақсимшавии пайҳамро дарбар мегирад, ки қариб дар байни онҳо фосила нест. Мейоз ҳамчун митоз чор марҳила профаза, метафаза, анафаза ва телофазаро аз сар мегузаронад.

### **§3. ДАВРИ ЯКУМИ ТАҚСИМШАВИИ МЕЙОЗӢ**

Дар профазаи 1 торҳои хроматин (хромосома) дар зеро микроскопи рӯшноӣ намоёнанд ва шакли спиралӣ доранд. Дар ҳамин давра, агар биноиши микроскопро калон кунем, маълум мегардад, ки ҳар як хромосома ду хроматин дошта онҳо бо ҳам ба

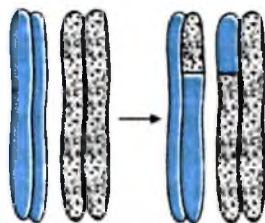
сентромерашон часпидаанд. Хромосомаҳои гомологӣ бо ҳам наздик ва нуқтаҳои бо ҳам мувофиқи онҳо ҷафс мешаванд. Дар мейоз раванди ҷафсшавии қисмҳои бо ҳам мувофиқи хромосомаҳои гомологиро конюгатсия меноманд. Дар рафти конюгатсия хромосомаҳои гомологӣ, ки ҳар яки он аз ду хроматид иборат аст, бо ҳам наздик мешаванд (масофаи байни онҳо аз 120 нм зиёд нест).

Албатта, хромосомаҳо паҳлӯ ба паҳлӯ нахобида, бо ёрии торҳои сафедавӣ, ки дар қисме аз онҳо ҷойҳои ҳолӣ мавҷуд аст, якдигарро нигоҳ медоранд. Торҳои ҳар ду хромосома дар шакли зиреҳ бо ҳамдигар пайваст шудаанд (расми 6.6).

Бо ёрии чунин часпақҳо (кӯпрӯкча) хромосомаҳои гомологӣ метавонанд дуру дароз дар ҳолати конюгатсия нигоҳ дошта шаванд. Ҷуфти хромосомаҳои бо ҳам наздикшударо бивалент (аз латинӣ *bivalent*) ё тетрада (юнонӣ *tetra* – чортоғӣ) меноманд.



Расми 6.6.  
Нақшаи конюгатсия.



Расми 6.7.  
Нақшаи чилликишавӣ.

Дар оянда дар байни хромосомае, ки бивалентро ташкил мекунад, ивазшавии қисмҳои якхелаи хромосомаҳои гомологӣ, яъне генҳои якхеладошта ба амал меояд. Ин равандро чилликишавӣ меноманд (расми 6.7). Дар охири профаза дар байни хромосомаҳои гомологӣ қувваи теладиханда пайдо шуда, аввал аз қисми сентромер (кашишхӯранда) ва охира ба дигар қисмҳо таъсир мерасонад. Хромосомаҳо танҳо дар ҷойҳои чилликишуда бо ҳам алоқаманд мешаванд (расми 6.8).

Дар метафазаи 1 спиралшавии хромосомаҳо ба нуқтаи баландтарин расида, онҳо кӯтоҳ ва ғафс мешаванд. Хромосомаҳои якҷояшуда (конюгатсияшуда) дар хати марказӣ ҷой мегиранд ва сентромерҳои хромосомаҳои гомологӣ ба ҷонибҳои муқобили

қутбҳои ҳуҷайра менигаранд (расми 6.8). Бо сентромераҳо торҳои дук (ахроматин) пайваст мешаванд. Дар ҳамин давра миқдори хромосомаҳо дар зеро микроскоп ба ҳисоб гирифтани нисбатан осон аст.

Дар анафазаи 1, дӯшҳои хромосомаҳо аз ҳам ҷудо шуда, хромосомаҳо ба қутбҳои гуногун кашида мешаванд. Ҳамин тавр, дар ҳуҷайраҳои духтарӣ аз ҳар ҷуфти хромосомаҳои гомологӣ фақат як хромосома ҷойгир мешавад. Миқдори хромосомаҳо ду баробар кам шуда, дастаи хромосомаҳо гаплоидӣ аст. Вале дар ҳамин ҳолат ҳар хромосома аз ду хроматин иборат буда, миқдори КДН-и дучанда дорад. Хуллас, баъди тақсимшавии якуми мейозӣ дастаи хромосомаҳо баробар ( $1n$ ,  $2c$ ) аст.

Расми 6.8.

Метафазаи I:

- 1 - ҷои чилликишавӣ,
- 2 - сентромераҳо



Дар телофазаи 1 дар муддати кӯтоҳ пардаи ядрои пайдо мешавад. Аз сабаби он ки хромосомаҳои алоҳидаи ҳуҷайраҳои духтарӣ гаплоидианд ва миқдори КДН-и дучандаи онҳо нигоҳ дошта мешавад, бинобар ин, дар (интеркинез) байни тақсимшавии якумин ва дуюмини мейозӣ дучандшавии КДН ба амал намеояд. Ҳуҷайраҳо, ки дар натиҷаи тақсимшавии якуми мейозӣ ҳосил шудаанд, бо ҳосият ва таркиб аз хромосомаҳои падарӣ ва модарӣ, ҳамчунин бо генҳои худ фарқ мекунанд. Масалан, ҳамаи ҳуҷайраҳои ҷисми одам, аз ҷумла, ҳуҷайраҳои аввалин (ибтидоӣ)-и ҷинсӣ, 46-хромосома доранд.

Аз ин миқдор хромосома 23-то аз тарафи модар ва 23-то аз тарафи падар аст. Баъди тақсимшавии якуми мейозӣ дар сперматозоидҳо ва ооситҳо фақат 23 хромосома ҷой дорад, яъне аз ҳар як ҷуфти хромосомаҳои гомологӣ яктогӣ. Лекин дар натиҷаи тасодуфан кашиш хӯрдани хромосомаҳои падарӣ ва модарӣ дар анафазаи I ҳуҷайраҳо пайдо мешаванд, ки комбинатсияи гуногуни хромосомаҳои волидонро доранд. Масалан, дар яке аз ин ҳуҷайраҳо мумкин аст 3 хромосомаи падарӣ ва 20 хромосомаи модарӣ, дар

дигараш 10 хромосомаи падарӣ ва 13 хромосомаи модарӣ, дар сеюмаш 20 хромосомаи падарӣ ва 3 хромосомаи модарӣ ва ғайра ҷойгир шавад. Миқдори эҳтимолияти омезиш (комбинатсия) хело зиёд аст. Агар ивазшавии (доду гирифтӣ) хромосомаҳои гомологиро ба назар гирем, он гоҳ маълум мегардад, ки ҳар ҳуҷайраи ҳосилшуда беҳамтост (ягона ва тақрорнашаванда), зеро дорои дастаи генҳои тақрорнашаванда мебошад. Ҳамин тавр, мейоз асоси таъғйирпазирии генотипӣ ва комбинативӣ аст.

**Давраи дуҷуми тақсимшавии мейозӣ.** Ин давра умуман ба тақсимшавии митозӣ монанд буда, танҳо фарқият дар он аст, ки ин ҳуҷайраҳо гаплоидианд (1п 2с). Дар анафазаи II сентромераҳо (кашишхӯрақҳо), ки хроматидҳои хоҳарино пайваста нигоҳ медоранд, дар як хромосома тақсим мешаванд. Аз ҳамин вақт хроматидҳо чун дар митоз хромосомаҳои мустақили духтариро ташкил карда, ба кутбҳои бо ҳам муқобил равона мегарданд. Бо хотимаи телофазаи дуҷум, раванди мейозӣ ҳам ба охир расида, аз як ҳуҷайраи ибтидоӣ (аввала)-и чинсӣ 4 ҳуҷайраи гаплоидӣ бо дастаи хромосомаи 1п 1с пайдо мешавад. Ҳамин тавр, моҳияти давраи расиш аз он иборат аст, ки дар ду даври тақсимшавии мейозӣ миқдори хромосомаҳои ҳуҷайраҳои чинсӣ ду баробар ва миқдори КДН бошад, 4 баробар кам мешавад.

Мазмуни биологии тақсимшавии дуҷумини мейозӣ дар он аст, ки миқдори КДН бо миқдори хромосомаҳо баробар мегардад (1:1). Дар фардҳои чинси нарина онҳо дар 4 ҳуҷайраи гаплоидӣ, ки дар натиҷаи мейозӣ пайдо шудаанд, ҷойгиранд ва дар оянда ба гаметаҳо табдил меёбанд. Дар фардҳои чинси модина дар натиҷаи нобаробарии мейозӣ фақат яке аз ин ҳуҷайраҳо қобилияти инкишоф дошта, ҳуҷайратухмо ҳосил мекунад. Се ҳуҷайраи дигари духтарӣ хеле хурд буда, ба ҳиссаҳои редуксионӣ табдил меёбанд ва сипас маҳв мешаванд.

Моҳияти биологии пайдо шудани як ҳуҷайратухми танҳо ва нобуд гаштани се оосити норасида, ки онҳоро аз нигоҳи генетикӣ ҳиссаҳои редуксионӣ меноманд, дар ҳуҷайра имконияти захира шудани моддаҳои ғизоии барои инкишофи ҷанин лозимро нигоҳ медорад. Вобаста ба миқдори зардӣ дар ҳуҷайратухм гаметаҳои модина ба навъҳо тақсим мешаванд.

Дар нештаршаклон зардӣ кам буда, он дар ситоплазма баробар паҳн гардидааст. Вале дар хазандагон ва паррандагон зардӣ бисёр

буда, дар як тарафи ҳуҷайра ҳамъ гаштааст. Ин қисро нашвӣ (ғизодиҳанда) меноманд. Қисми дигар, ки дар он зардӣ кам аст ва ҳуҷайра ядро дорад, қисми анималӣ (аз лотинӣ *animalis* – ҳайвон) меноманд.

#### §4. ДАВРАИ ТАШАККУЛИ ҲУҶАЙРА

Дар ин давр ҳуҷайраҳо шакл ва андозаи муайян мегиранд. Ҳуҷайраҳои ҷинсии модина дар раванди расиш бо парда пӯшида шуда, баъди пурра хотима ёфтани мейоз ба бордоршавӣ омода мегарданд.

Дар бисёр мавридҳо, масалан, дар хазандагон ва паррандагон, аз ҳисоби ҳуҷайраҳои ҳуҷайратухмро ихота карда, дар атрофи он пардачаҳо пайдо мешаванд (расми 6.9). Вазифаи онҳо муҳофизат кардани ҳуҷайратухм ва ҷанин аз таъсири шароити номусоиди беруна аст.

Ба воситаи пардаи беруна ҳаво ба дарун дохил мешавад, аммо вирусҳо ва бактерияҳо аз пардаи тухми парранда гузашта наметавонанд. Вазифаи нутфа ба ҳуҷайратухм дохил кардани ахбори ирсӣ ва барои инкишоф фаъол гардондани онҳо аст.

Расми 6.9.

Нақшаи сохти

тухми мурғ,

1 - пӯст,

2 - пардаи зери пӯст,

3 - зардӣ,

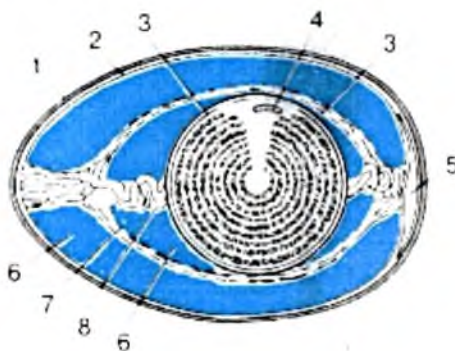
4 - ҳалқаи ҷанин,

5 - ҳалтаи ҳаво,

6 - пардаи сафедӣ,

7 - торҳои сафедӣ,

8 - ҳалаза (бандча).



Аз ҳамин сабаб, баъди ба охир расидани мейоз ҳуҷайраҳои ҷинсӣ бозсозии васеъро аз сар мегузaronанд. Маҷмаи Голҷӣ дар қисми пеши канори сарак қойгир шуда, ба ҳиссаҷаҳои охирин, ки акросома



ном доранд, табдил меёбад. Он ферментҳоро чудо карда, пардаи (мембранаи) чанин (тухм)-ро ҳазм мекунад.

Митохондрия дар гирди қамчинак пайдо мешавад ва болои ҳам зич ҷой гирифта, гарданакро ташкил мекунад. Нутфаи ташаккулёфта инчунин Ҷентриола доранд (расми 6.10). Нутфаи ҳайвоноте, ки бо дигар синфҳо дохил мешаванд, бо баъзе қисмҳои худ метавонанд хосияти сохтори дигарро дошта бошанд, вале принсипи сохторашон умумӣ аст. Маҳсули ҷинсии растанӣ ба монанди нутфаи ҳайвонот ситоплазмаи кам дорад.

### Бордоркунӣ ва бордоршавӣ

Ба бештари ҳайвоноти обӣ ва организмҳои, ки афзоишашон бевосита ба об алоқаманд аст (моҳиҳо, обхокиҳо), бордоршавии беруна хос мебошад. Ҳайвонот дар давраи афзоиш маҳсули ҷинсиро дар шакли ҳуҷайратухм ва нутфа бо об хориҷ карда бордоршавӣ дар он ҷо ба амал меояд. Дар организмҳои хушкӣ узвҳои ҷинсии беруна инкишоф ёфтааст; нутфа аз роҳи ҷинсии нарина ба роҳи ҷинсии модина гузашта, дар он ҷо бордошавӣ ба вуқӯъ меояд. Ин ҳолатро бордоркунии дарунӣ меноманд (расми 6.11).



Расми 6.10.

Сохти нутфаи ширхӯрон.

- А - намуди умумӣ,  
 Б - нақшаи сохт,  
 1 - сарак,  
 2 - гарданча,  
 3 - думча,  
 4 - маҷмаи Голҷӣ,  
 5 - ядро,  
 6 - митохондрия,  
 7 - қамчинак,  
 8 - сентриола.

Дар вақти бордоркунӣ миқдори зиёди нутфа чудо мешавад. Ин ба ҳамин хотир аст, ки нутфа муҳити муайяни химиявиро ба вуҷуд меоварад ва бидуни ин бордоршавӣ намегузарад. Бордоршавӣ

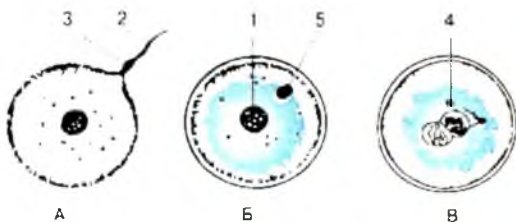


равандест, ки дар мавриди он нутфа ва ҳуҷайратухм якҷоя шуда, дар натиҷа ҳуҷайраи даври аввалини инкишофи ҷанинӣ, яъне зигота (аз юнонии *zygote* - якҷояшавӣ, ҷуфт)-ро пайдо менамояд. Дар зигота дастаи хромосомаҳои диплоидии ба мансуби ҳамин намуд барқарор мегарданд. Дар бисёр мавридҳо бордоршавӣ ҳамон лаҳза баъди бордоркунӣ ба амал меояд. Ҳолатҳои ҳам маълуманд, ки байни ин ду раванд фосилаи муайяне мегузарад.

Кӯршабпарақҳо фасли тирамоҳ ҷуфт мешаванд, вале ҳуҷайратухм бордор нашуда, нутфа зимистонро дар роҳи ҷинсии кӯршабпараки модина мегузаронад. Бо фаро расидани фасли баҳор, модоме ки ҳуҷайратухм болиғ гашт, бордоршавӣ ба вуқӯъ мепайвандад.

**Расми 6.11.** Нақшаи бордоршавӣ:

А - якҷояшавии нутфа бо ҳуҷайратухм,  
 Б - ядрои нутфа дар ситоплазмаи зигота,  
 1 - ядрои модина,  
 2 - нутфа, 3 - қабулкунак, 4 - сентриол,  
 5 - ядрои нарина,  
 В - тақсимшавии аввалини зигота.



Баъзан баъди бордоршавӣ инкишофи зигота зуд қатъ гашта, баъди чанд моҳ дубора барқарор мегардад. Сабаб дар он аст, ки давраи насловарӣ ва ғамхорӣ ба насл бояд ба фасли тобистон рост ояд. Барои ҳамин, давомоти ҳамли қоқум 300-320 ва самур 230-280 шабонарӯзро дарбар мегирад, ҳарчанд ки давомоти инкишофи насли ин ҷонварон нисбатан кӯтоҳ аст.

### **?** Саволҳои барои санҷиш:

1. Дар инкишофи ҳуҷайраҳои ҷинсӣ кадом давраҳои ҷудо мекунанд?
2. Инкишофи ҳуҷайраҳои ҷинсии нарина ва модинаро шарҳ диҳед.
3. Дар рафти сперматогенез ва овогенез давраи болиғшавӣ чӣ гуна мегузарад?
4. Фарқи мейоз ва митозро нишон диҳед.

**! Истилоҳот:**

1. **Чилликишавӣ** - ивазшавии қисми хромосомаҳои гомологӣ, ки байни худ конюгатсия (чафс) шуда, дар натиҷа қисмҳои ҳампаҳлӯи хроматидҳои гайрихояриро дигар мекунад.

2. **Бордоршавӣ** - якҷояшавии нутфа ва тухмхуҷайра, пайдо шудани зигота.

3. **Гаметогенез** - давраи расиши (пуктани) гаметаҳо, ки дар натиҷа ҳуҷайраҳои гаплоидӣ ҳосил мешаванд.

4. **Гаметаҳо** - ҳуҷайраҳои чинсашон гуногун, ки дар натиҷаи гаметогенез пайдо мешаванд.

5. **Конюгатсия** - раванди бо ҳам наздикшавии хромосомаҳои гомологӣ, ки дар профазои якуми тақсимшавии мейоз рӯй медиҳад.

---

## Боби 7

---

# ИНКИШОФИ ФАРДИИ ОРГАНИЗМҶО (ОНТОГЕНЕЗ)

*Онтогенез инкишофи фардии организмҷо, яъне такрори филогенез дар шакли кӯтоҳу зуд ва ё инкишофи таърихии намуд аст, ки ин фард ба он дохил мешавад.*

### Қонуни биогенетикӣ

*Ибтидои организми нави ҳайвонот ва растанӣ новобаста аз тарзи афзоиш аз як ё чанд ҳуҷайра оғоз меёбад, ки онҳо фақат дорои ҳиссаҷаҳои ирсӣ буда, ягон хосият, хусусият ва аломатҳои организми бутунро надоранд.*

*Инкишоф гуфта, зина ба зина амалӣ гардидани ахбори ирсии аз волидон гирифтаро меноманд.*

*Масъалаҳои инкишофи фардиро эмбриология (аз лотинии embri - ҷанин) ё ҷаниншиносӣ меомӯзад.*

## §1. МАЪЛУМОТИ МУХТАСАРИ ТАЪРИХӢ

Асосгузори эмбриологияи ҳозира академики Академияи Фанҳои Русия К.М.Бэр мебошад.

Соли 1828 Бэр китоби «Таърихи инкишофи ҳайвонот»-ро нашр намуд. Бэр инкишофи ҷанини мурғ ва ҳайвоноти ширхӯрро омӯхта, ба илм қонуни монандии ҷанинҳоро дохил кард. Ӯ исбот кард, ки инкишофи ҷанини одам низ аз рӯи як нақшаи умумӣ, ки ба ҳайвоноти мӯҳрадор хос аст, сурат мегирад. Дар ташкили эмбриологияи эволюсионӣ саҳми олимони дигари рус А.О.Ковалевский ва И.И.Мечников арзанда аст. Тасаввуроти ҳозиразамон оиди қабатҳои ҷанин ба Ковалевский тааллуқ доранд. Ӯ қабатҳои эктодерма, энтодерма ва мезодермаи ҳама гурӯҳҳои хордадоронро нишон дод. Бо шарофати корҳои Мечников ва Ковалевский, ҳамчунин олимони дигари нимаи дуҷуми асри XIX қонуни инкишофи ҳайвоноти бемӯҳра ва мӯҳрадор муайян гардид.

Эмбриологияи эволюсионӣ, анатомияи қиёсӣ, палеонтология далелҳои муҳими эволюсияи ҳайвонотро исбот карда, ба ҳам қаробат доштани гурӯҳҳои гуногуни онҳоро муайян намуд. Тадқиқоти Ч.Дарвин, корҳои К.М.Бэр, А.О.Ковалевский, И.И.Мечников ва олимони дигар барои ба миён омадани қонуни биогенетикӣ замина фароҳам овард ва он аз ҷониби олимони олмонӣ Ф. Мюллер ва Э.Геккел пешниҳод шуд. Мувофиқи ақидаи онҳо, онтогенез инкишофи фардӣ – шакли кӯтоҳи такрорёбии филогенез аст, яъне инкишофи таърихии намуде, ки фардҳо ба он дохил мешаванд. Миёнаҳои асри XX бо масъалаи таносуби онтогенез ва филонегез олими бузурги рус, академик А.Н.Северсов машғул шуд. Ҳоло дар мисоли баъзе ҷонварони хордадор раванди онтогенез ва хусусиятҳои онро дида мебароем, ки натиҷаи он ба марҳилаҳои гуногуни инкишофи фардӣ оварда мерасонад. Онтогенез чист? Онтогенез ё инкишофи фардӣ гуфта тамоми давраи ҳаёти фардро меноманд, ки аз омехта шудани нутфа бо ҳуҷайратухм ва ташаккули зигота сар шуда, то маҳв шудани организмҳоро дар бар мегирад.

Онтогенез ба ду давра ҷудо мешавад: 1) давраи ҷанинӣ - аз пайдоиши зигота то таваллуд ё аз тухмпарда баромадани фардро дар бар мегирад; 2) давраи баъдиҷанинӣ аз лаҳзаи баромадан аз тухм ё таваллуд то фаро расидани марг.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Инкишофи фардии организмҳо чист?
2. Инкишофи фардӣ ба кадом давраҳо чудо мешавад?
3. Олимонро номбар кунед, ки дар пешрафти эмбриология ҳиссаи арзанда гузоштаанд.

## **§2. ДАВРАИ ИНКИШОФИ ҶАНИНӢ**

Аксарияти ҳайвоноти серҳуҷайра қатъи назар аз мураккабии сохт, зинаи инкишофи ҷанинро аз сар мегузаронанд. Давраи ҷанинӣ ба се марҳила чудо мешавад: тақсимшавӣ (порашиавӣ) гастрӯлятсия ва органогенез (инкишофи узвҳо).

### **(Тақсимшавӣ) Порашиавӣ**

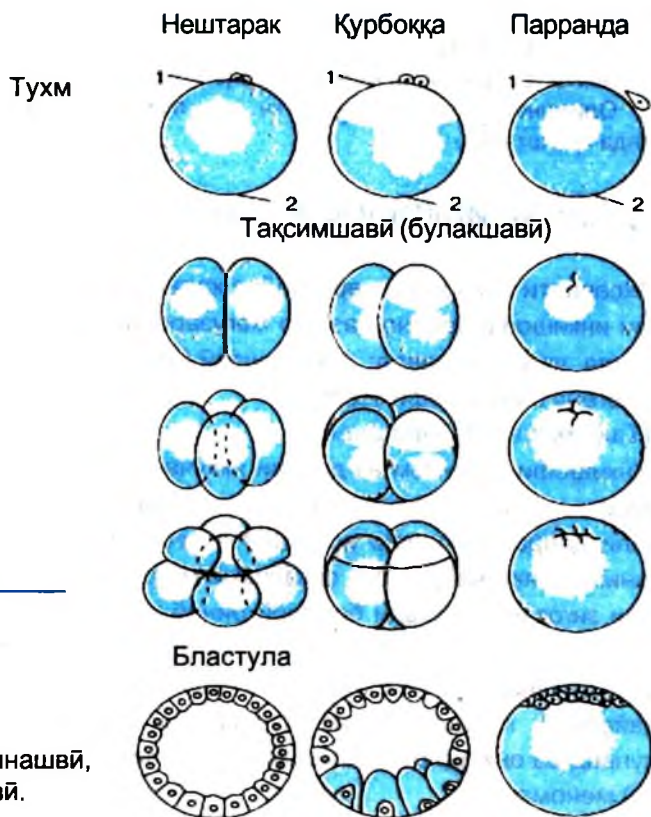
Инкишофи организм аз давраи якҳуҷайрагӣ оғоз меёбад. Тухми – бордор – ҷанин - зигота, ки организм дар он вақт дар марҳилаи аввали давраи инкишоф аст, дар натиҷаи пайиҳам тақсим шудани организми якҳуҷайра ба организми серҳуҷайра табдил меёбад. Ядрои зиготае, ки баъди бордорӣ бинобар омехта шудани нутфа ва ҳуҷайратухм пайдо мегардад, баъд аз чанд диққа ба тақсимшавӣ шуруъ мекунад ва ҳамроҳи вай ситоплазма низ тақсим мешавад. Ҳуҷайраҳои пайдошуда аз ҳуҷайраҳои организми калон фарқ мекунанд ва онҳоро бластомерҳо (аз юнонии *blastos* - ҷанин, *meros* – қисм) меноманд.

Дар вақти тақсим шудан ҳаҷми бластомерҳо калон намешавад, барои ҳамин ҳамчунин раванди тақсимшавиро порашиавӣ меноманд.

Ҷои ситоплазмаи қатшуда, ки дар натиҷаи тақсимшавӣ ба ду қисм чудо мешавад, ҷӯяки порашиавӣ ном гирифтааст. Дар мисоли нештаршаклон порашиавии яке аз намоёндагони одитарини ҳайвоноти хордадорро дида мебароем (расми 7.1).

Ҷӯяки якуми порашиавӣ, ки дар ҳамвори меридаи ҷойгир буда, ду қутбро бо ҳам пайваستاаст, зиготаро ба ду ҳуҷайраи якхела тақсим мекунад. Инро зинаи дубластомерагӣ меноманд.

Ҷӯяки дуюмин низ меридаи ҷойгир буда, нисбат ба ҷӯяки якум ба таври перпендикуляр ҷойгир аст ва ҳарду бластомерҳои тақсимшударо аз дигар тақсим карда, чор бластомери ба ҳам монанд пайдо мешаванд.



Расми 7.1.  
Порашавии  
бластулаи  
мӯҳрадорон,  
1 - қутби ғайринашвӣ,  
2 - қутби нашвӣ.

Чӯяки дигар, яъне порашавии сеюмин ба таври арзӣ сураат мегирад. Он аз хати марказӣ болотар ҷойгир буда, ҳар чор бластомераҳоро тақсим ва ҳашт ҳуҷайра ҳосил мекунад. Сипас, гуруҳҳои тақсимшаванда паи ҳам ба фаъолият оғоз карда, якдигарро иваз менамоянд. Бо зиёд шудани миқдори ҳуҷайраҳо, тақсимшавии онҳо аз ҳамдигар фарқ мекунад. Ҳамин тавр, бластомераҳо тадриҷан аз маркази ҷанин дур шуда ҷавф (ковокӣ) ба вуҷуд меоранд. Дар охири давраи порашавӣ ҷанин шакли ҳубобчаҳоро гирифта, қабати ҳуҷайраҳои болои қабати дуюм хобидаро ташкил медиҳанд.

Ҷавфи ҷанин ба муҳити беруна робита дошта, бо сӯрохиҳои байни бластомераҳо мегузарад. Вале дар натиҷаи ҷойгиршавии зичи



бластомераҳо робитаи ҷавф бо муҳити берунӣ маҳдуд мегардад. Ин ҷавфро ҷавфи якуми ҷисм ё бластосела меноманд.

Порашавӣ бо пайдо шудани ҷанини якҷабатаи серҳуҷайра, ки онро бластула меноманд, ба охир мерасад. Дар ҳуҷайратухми қурбоққа зардӣ нисбат ба ҳуҷайраҳои нештарак (лансетник) бештар буда, асосан дар кутбҳо ҷойгир шудааст ва ба тарзи тақсимшавии он таъсир мерасонад.

Тақсимшавии ҳуҷайратухм дар қурбоққа пурра ва нобаробар мегузарад. Ду ҷӯяки аввали меридианӣ тухмро ба чор бластомераи яхела тақсим мекунад. Ҷӯяки сеюмини арзӣ бошад, дар ҷониби қутби ғайринашвӣ, ки дар он ҷо зардӣ кам аст, ҷойгир шудааст. Дар натиҷа бластомераҳои пайдошуда, ба андозаи худ аз ҳамдигар фарқ мекунанд (расми 7.1).

Дар мавриди дуру дароз тақсим шудани ҳуҷайра ҳуҷайратухмҳое, ки зардии кам доранд, ҳаҷман хурд мешаванд. Дар хазандагон раванди порашавӣ бо пайдо шудани бластула, ки аз бластулаҳои нештаршаклҳо фарқ мекунад, хотима меёбад. Девораи бластулаҳои обхокиҳо низ якҷабата буда, онро бластодерма меноманд. Вай аз чанд қабат ҳуҷайраҳои махсус иборат аст. Ҷавфи аввалини ҷисм хурд буда, ба ҷониби қутбе, ки ҳуҷайраҳояш зардии кам доранд, аниқтараш ба қутби ғайринашвӣ майл мекунад.

Дар ҳуҷайратухми паррандагон порашавӣ бо тарзи дигар мегузарад (расми 7.1). Ситоплазмаи озод, ки аз зардӣ ҷудост ҳамагӣ 1% ҳаҷми умумии ҳуҷайратухми мурғро ташкил медиҳад. Агар ба тухми мурғ назар кунем, дар як қутби он, ки зардӣ ҷой дорад доғеро мебинем. Бластула ё лаъличаи ҷанин, ки дар натиҷаи порашавии қисми ситоплазмаи аз зардӣ ҷудо пайдо шудааст, дорои ядро мебошад. Дар нештаршаклҳо, обхокиҳо, паррандагон, ҳамчунин дар ҳайвоноти дигар андозаи бластомераҳо дар зинаи бластулаҳо бо андозаи зигота баробар аст. Ба ибораи дигар, дар тақсимшавии митозии зигота ва бластомераҳо ҳуҷайраҳои духтарӣ инкишоф намеёбанд, андозаи онҳо то ба андозаи ҳуҷайраҳои модарӣ намерасад ва ҳаҷми бластомераҳо дар натиҷаи тақсимшавии мутассил хурд мегардад.

Чунин хусусияти тақсимшавии митозии бластомераҳо дар инкишофи тухми бордоршудаи ҳамаи ҳайвонот ба мушоҳида мерасад. Порашавӣ дорои хосиятҳои дигар низ мебошад. Масалан, ҳамаи ҳуҷайраҳои бластулагӣ дастаи хромосомаҳои диплоидӣ ва

сохти якхела дошта, аз ҳамдигар ба миқдори зардӣ фарқ мекунад. Ин гуна ҳуҷайраҳоро, ки аломатҳои махсус надошта, барои иҷрои ягон вазифаи муайян мутобиқ нашудаанд, ҳуҷайраҳои номахсус меноманд.

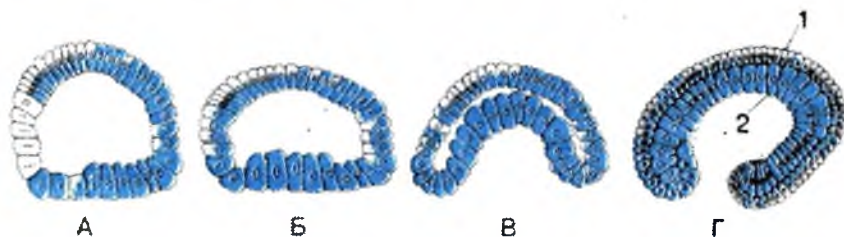
Хосияти дигари порашавии бластамераҳо кӯтоҳ будани синкли митозии онҳо нисбат ба ҳуҷайраҳои организми калон мебошад. Дар онҳо давраи интерфаза камтар давом карда, фақат дучандшавии КДН ба амал меояд.

Яке аз ҷиҳатҳои муҳими порашавӣ омехта нагардидани ситоплазми зигота мебошад. Ҳамаи ин тафовутҳои, ки дар сохтори ситоплазми тухм дида мешавад, асоси тафриқа шудани ҳуҷайраҳо буда, дар натиҷаи он аз ҳуҷайраҳои гуногуни бластамераҳо ин ё он узву бифтаҳо пайдо мешаванд.

### §3. ГАСТРУЛЯТСИЯ

Бластула аз миқдори зиёди бластамераҳо иборат буда (масалан, дар нештаршаклҳо аз 3000 ҳуҷайра), дар рафти инкишоф ба давраи нав мегузарад, ки гастрӯла (аз юнонӣ *gastro* - меъда) ном дорад. Дар ин давра чанин аз қабатҳои ҷудо шудаи ҳуҷайрагӣ - баргчаҳои чанин иборат аст. Қабати беруниро эктодерма (аз калимаи юнонии *ecto* - берун) ва даруниро энтодерма (аз калимаи юнонии *ento* - дарун) меноманд. Маҷмӯи равандҳои, ки ба пайдоиши гастрӯла мусоидат мекунад, гастрӯлятсия номида мешавад.

Дар нештаршаклҳо гастрӯлятсия дар натиҷаи фуру рафтани як тарафи девораи бластула, ки дар натиҷа ҷавфи аввали ҷисм пайдо мешавад, ба вуҷуд меояд (расми 7.2).



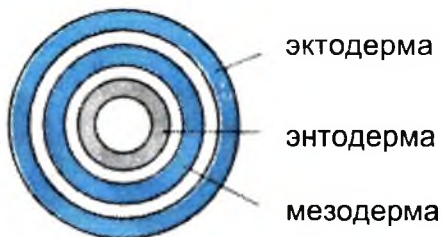
Расми 7.2. Гастрӯлятсия дар нештаршаклон, А - бластула, Б, В, Г - гастрӯлятсия, 1 - эктодерма, 2 - энтодерма.

Барои исботи ин гуфтаҳо туби сӯрохшудаи кӯдакони мисол

меорем. Туби рангини резинӣ аз мобайн бо хат ҷудо шудааст. Агар тӯбро тарзе гузорем, ки шакли косо пайдо шавад, девораи он аз ду қабат иборат буда, ба шакли гастрӯлаи нештаршаклҳо монанд мешавад. Дар ин ҳолат, вазифаи эктодермаро қабати болоӣ ва вазифаи энтодермаро қабати дарунӣ (фурӯрафта) иҷро мекунад. Дар ҳайвоноти серҳуҷайра, ғайр аз рӯдаковокҳо, баробари гастрӯлятсия қабати сеюмӣ ё баргаки қанин мезодерма (аз юнонии *mesos* - дар мобайн ҷой гирифтани) низ пайдо мешавад.

Мезодерма аз маҷмӯи унсурҳои ҳуҷайрагӣ, ки дар байни экто ва энтодермаи ҷавфи аввалини ҷисм ҷой доранд, иборат аст. Бо пайдо шудани мезодерма қанин сеқабата мешавад (расми 7.3).

Ҳамин тавр, моҳияти раванди гастрӯлятсия дар он аст, ки массаи ҳуҷайраҳо бо ҳам омезиш меёбанд, вале ҳуҷайраҳои қанинӣ тақсим намешаванд ва намесабзанд. Дар ҳамин давра истифодаи ахбори генетикии ҳуҷайраҳои қанин сар шуда, аломатҳои нахустини тафриқашавӣ ба назар мерасанд.



Расми 7.3.

Баргакҳои қанин

### Тафриқашавӣ

Тафриқашавӣ раванди пайдоиши тафовут ва зиёд шудани сохтор ва вазифа дар байни ҳуҷайраҳои алоҳида ва қисмҳои қанин мебошад. Аз нуқтаи назари морфологӣ тафриқа шудан ба вуҷуд омадани садҳо навъ ҳуҷайраҳо, ки сохторашон махсус ва аз ҳамдигар фарқкунанда мебошад.

Аз нигоҳи биохимиявӣ бошад, тафриқашавӣ махсус гардидани ҳуҷайраҳо баҳри синтези сафедаҳои муайян мебошад, ки бо ҳамон навъи ҳуҷайраҳо хосанд. Масалан, дар пӯст, дар ҳуҷайраҳои эпителияи кератин синтез мешавад. Дар эритроцитҳо гемоглобин, дар ҳуҷайраҳои бофтаи ғадуди зерӣ меъда инсулин ва ғайра синтез мешавад.

Махсусгардии биохимиявии ҳуҷайра фаъолияти фарқнамоии генҳоро таъмин намуда, дар ҳуҷайраи баргакҳои қанинӣ, ки ба узвҳо

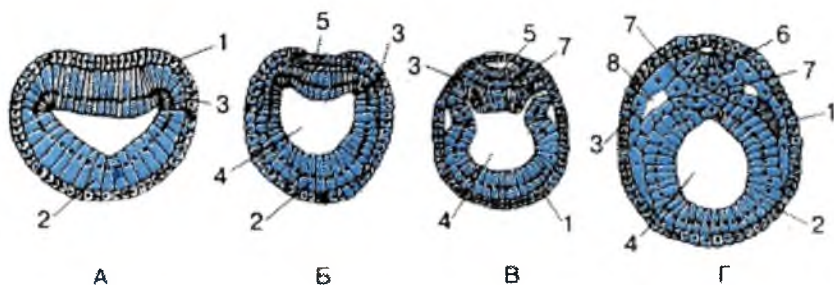
ва системаҳои муайян ибтидо мегузоранд ба тафовут ҳосил кардани генҳо мусоидат менамоянд.

Дар натиҷаи тафрикаи ҳуҷайраи баргакҳои ҷанин аз ҳисоби эктодерма силсилаи асаб, узвҳои ҳис, пӯст, сири дандон ба вуҷуд меояд. Аз энтодерма бошад, рӯдаи мобайнӣ, ғадудҳои ҳазми хӯрок, ҷигар ва ғадуди зери меъда, ғалсама ва шуш, аз мезодерма бофтаи мушақӣ, бофтаи пайвандӣ, системаи гардиши хун, гурдаҳо, ғадудҳои ҷинсӣ ва ғайра ташаккул меёбанд. Дар ҷонварони гуногун аз баргакҳои якхелаи ҷанин узву бофтаҳои якхела ба вуҷуд меоянд. Ин далели монандии онҳост.

Монандии баргакҳои ҷанини аксари ҳайвонот исботи ягонагии олами ҳайвонот мебошад.

### Органогенез

Баъди ба охир расидани гастрюлятсия дар ҷанин узвҳои марказӣ ба монанди, найчаи асаб, хорда, найчарӯда пайдо мешаванд. Дар нештаршаклҳо узвҳои марказӣ ба чунин роҳ ташаккул меёбанд (расми 7.4).



**Расми 7.4.** Умумияти хатҳои узвҳо дар нештаршаклон:

А - гастрюла, Б, В - ташаккули найчаи асаб, Г - ташаккули хорда, найчаи рӯда ва мезодерма, 1 - эктодерма, 2 - энтодерма, 3 - мезодермаи ибтидоӣ, 4 - ҷавфи рӯда, 5 - қабати асаб, 6 - найчаи асаб, 7 - хорда, 8 - ҷавфи дуҷумини бадан.

Эктодермаи тарафи тахтапушт ҳам гашта, ба новача табдил меёбад. Эктодермаи ҷонибҳои чап ва рост бошад, меафзояд ва болои новачаро мепӯшонад. Новача ибтидоӣ силсилаи асаб буда, ба эктодерма фуру меравад ва паҳлӯҳои он бо ҳам пайваست мешаванд.

Ҳамин тавр, найчаи асаб ба вуҷуд меояд. Аз қисми дигари боқимондаи эктодермаи ибтидоӣ пӯстпарда пайдо мешавад. Дар ин

зина чанинро нейрула меноманд. Қисми тахтапуштии энтодерма, ки дар зери асаб ҷойгир аст, аз дигар қисмҳо ҷудо шуда, печутоб мехӯрад ва тасмаеро ба вучуд меорад, ки онро хорда меноманд. Аз қисми боқимондаи энтодерма, мезодерма ва эпителиаи рӯда инкишоф меёбад. Тафриқашавии минбаъдаи ҳуҷайраҳои чанин ба пайдо шудани баргакҳои бисёри озод, яъне узву бофтаҳои оварда мерасонад.

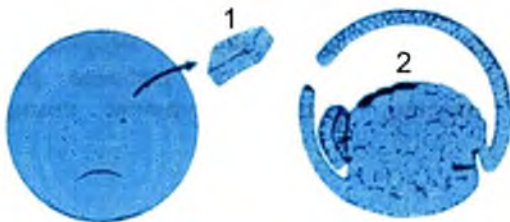
### Индуксияи чанин

Мушоҳидаҳои ҳуҷайратухми бордори қурбоққа имкон доданд, ки тарзи инкишофи ҳуҷайраҳои ин ё он қисми чанин омӯхта шаванд. Маълум гардид, аз ҳуҷайраҳои, ки дар бластула ҷойҳои муносибдоранд, узвҳои аввалин ба вучуд меоянд. Ҳамчунин муқаррар шуд, ки аз кадом гурӯҳи ҳуҷайраҳои найчаҳои асаб, хорда, мезодерма, эпителиаи пӯст пайдо мешаванд. Дар ҳақиқат дар организмҳои қобили инкишоф (*vivo*) аз ҳуҷайраҳои муайяни ибтидоӣ узву бофтаҳои муайян ба вучуд меоянд, вале дар мавриди берун аз организм парвариш кардани ҳуҷайраҳои чанин (дар пробирка *vitro*) онҳо ин қобилиятро гум мекунад.

Чаро ҳуҷайраи чанин ба бофта ё узви мушаххас табдил меёбад?

Ба ин савол бори нахуст олими барҷастаи олмонӣ, асосгузори эмбриологияи таҷрибавӣ Г.Шпеман мароқ зоҳир намудааст.

Солҳои 20-30-уми асри XX Шпеман чанин таҷриба гузаронид. Аз чанини қурбоққа дар давраи аввали гастрӯлӣ маншаи хорда ва ҳамроҳи он маншаи мезодермаро бурида ба зери эктодермаи чанини дигар, ки аз вай бояд пӯст пайдо мешуд, ҷойгир кард (расми 7.5).



Расми 7.5. Нақшаи кӯчонидани қисми чанин дар давраи аввали гастрӯла:  
1 - хордомезодермаи ибтидоӣ,  
2 - ҷавфи бластула.

Дар ҷои часпиши қисми кӯчонида бо эктодерма аз ҳисоби ҳуҷайраҳои ибтидоӣ пӯстпарда дар чанини найчаи дуҷуми иловагии асаб пайдо шуд. Вале аз ҳуҷайраҳои бегона бошанд, хорда ва мезодерма ба вучуд омаданд. Дар таҷрибаҳои дигар дар ҷои

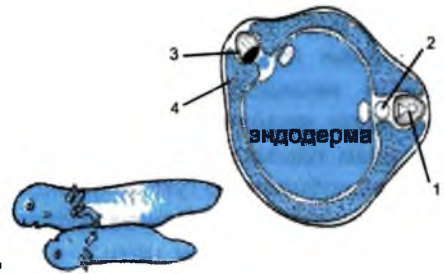


кӯчонидашуда як системаи томи узвҳои марказӣ, ба монанди асаб, хорда, мезодерма (расми 7.6) ташаккул ёфтанд. Ҳамаи ин дагаргуниҳо дар баробари инкишофи мӯътадили қисмҳои дигари ҷанин ба амал меоянд. Ҳолатеро, ки як гурӯҳи ҳуҷайраҳои ибтидоӣ ба қисми дигари ҷанин таъсир мерасонанд, индуксияи ҷанинӣ меноманд. Индуксияи ҷанинӣ дар инкишофи ҷанин аҳамияти калон дорад. Агар дар зинаи аввали гастрӯла ҳуҷайраҳои ибтидоии хордаро пурра гирифта партоем, он гоҳ найчаи асаб тамоман инкишоф намеёбад. Дар сурати ба ҷои экдодермаи тахтапушти ҷанин (аз вай найчаи асаб пайдо мешавад) ба вуҷуд омадани пӯстпарда, ҷанин маҳв мегардад.

### Расми 7.6.

Ҷанини аввал (аз боло) ва дучори индуксия шудани самандар (аз поён).

- 1 - найчаи якумини асаб,
- 2 - хорда,
- 3 - найчаи асаби индуксия шуда,
- 4 - хордае, ки аз ҷанини кӯчонида инкишоф меёбад.



Дар натиҷаи омӯзиши инкишофи ҷанин маълум гардид, ки оғози ташаккули хорда на фақат бо индуктори найчаи асаб, балки ба индуксияи ҳуҷайраҳои ибтидоии силсилаи асаб низ мӯҳтоҷ аст.

Дар давраи инкишофи ҷанин индуксия яктарафа набуда, балки таъсири мутақобилаи қисмҳои ҷанин ба вуҷуд меояд. Ҳамин тавр, метавон ба ҷанин хулоса омад: ҳолате, ки дар ҷараёни эмбриогенез қисми аввали ҷанин ба қисми дигари он таъсир расонда, роҳи инкишофи онро муайян мекунад, индуксияи ҷанинӣ номида мешавад.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Инкишофи ҷанини ҳайвонот чӣ гуна аст?
2. Давраҳои инкишофи ҷанини ҳайвоноти серҳуҷайраро номбар кунед.
3. Давраҳои бўлакшавиро (порашавӣ) шарҳ диҳед.
4. Фарқияти бўлакшавӣ аз тақсимшавии митозии ҳуҷайраҳои ҳайвон дар чист?
5. Ҷанини дуқабата чӣ гуна пайдо мешавад?



6. Дар рафти инкишофи ҷанин кадом баргакҳо пайдо мешаванд?

### **!** Истилоҳот:

1. **Давраи ҷанинӣ** - давраи инкишофи организм аз вақти ба вуҷуд омадани зигота то таваллуд шудан ё аз пардаи тухм берун баромадан.
2. **Индуксия** - таъсири як бофта (ҷанин) ба қисмҳои дигари ҷанин дар рафти эмбриогенез рафти инкишофи онро дар оянда муайян мекунад.
3. **Порашавӣ ( тақсимшавӣ )** - раванди пайдо шудани ҷанини якқабат, яъне бластула.
4. **Гастрюлятсия** - раванди пайдо шудани ҷанини дуқабата, яъне гастрюла.
5. **Баргакҳои ҷанин** - қабатҳои алоҳидаи ҳуҷайраҳо, ки дар ҷанин ҷои муайянро дошта, узву бофтҳои мушаххасро пайдо мекунанд.
6. **Органогенез** - пайдоиш, ташаккул ва тафриқшавии узвҳо дар инкишофи ҷанинӣ.
7. **Онтогенез** - маҷмӯи ҳодисаҳои, ки дар организм аз вақти пайдо шудани зигота то фавти онро дар бар мегирад.

## **§4. ДАВРАИ ИНКИШОФИ БАЪДИҶАНИНӢ**

Аз вақти таваллуд шудани организм ё аз парда берун шудан, давраи ҷанинӣ ба охир расида, давраи инкишофи баъдиҷанинӣ оғоз меёбад. Давраи баъдиҷанинӣ пурра ва нопурра мешавад. Дар давраи инкишофи пурраи ҷанин аз тухм ё батни модар организм пайдо мешавад, ки ҳамаи узв ва ҳосиятҳои фарди болиғро дорад (масалан, дар ҳазандагон, паррандагон, ширхӯрон). Инкишофи баъдиҷанинии ин гуна ҳайвонот асосан сабзииш ва ба балоғат расидан аст. Дар инкишофи нопурра ё метаморфозӣ аз тухм кирмина пайдо шуда, он сохти нисбатан сода ва узвҳои махсусе дорад, ки дар ҳолати болиғӣ дида намешавад.

Кирмина инкишоф ёфта, тадриҷан узвҳои кирминагии он ба узвҳои организми болиғ мубаддал мегарданд.

Ҳамин тариқ, дар метаморфоз узвҳои кирминагӣ аз байн рафта, узвҳои ба ҳайвони калон хос пайдо мешаванд. Акнун чанд мисоли инкишофи нопурраи баъдиҷаниниро дида мебароем.

Дар астсидия (аз навъи хордадорон) кирмина пайдо мешавад, ки дорои ҳамаи хусусиятҳои асосии хордадорон аст: хорда, найчаи асаб, сӯрохи ғалсама (расми 7.7). Кирминаҳо озодона шино карда,

баъд бо ягон ҷисми зериоби мечаспанд ва метаморфозро аз сар мегузaronанд. Дар ин вақт дум нест шуда, хорда, мушақҳо, найчаҳои асаб ба ҳуҷайраҳои алоҳида ҷудо мегарданд ва дучори фагоситоз мешаванд.

### Расми 7.7.

Метаморфоз дар астидия,

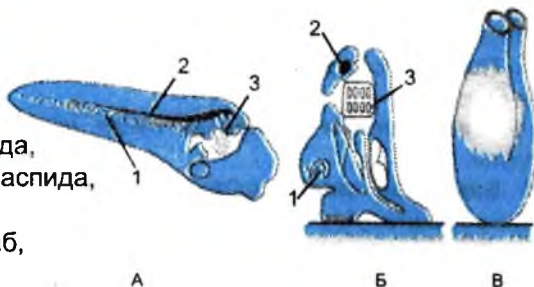
А - кирминаи шинокунанда,

Б - кирминаи ба модда часпида,

В - астидияи болиғ,

1 - хорда, 2 - найчаи асаб,

3 - ҷавфи ғалсама



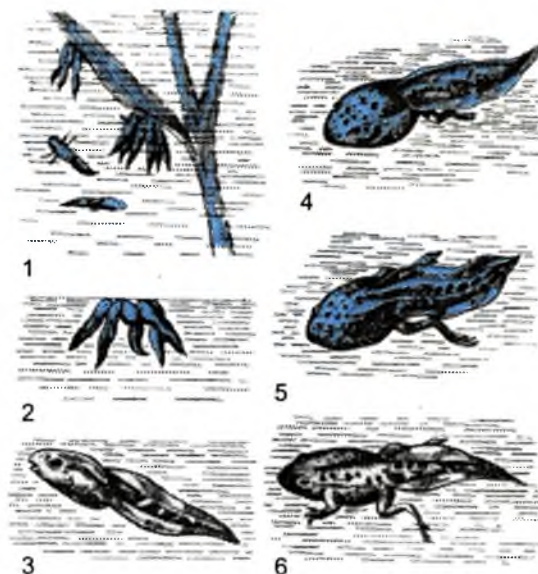
Аз силсилаи асаби кирмина фақат он ҳуҷайраҳои боқӣ мемонанд, ки аз онҳо гиреҳҳои асаб пайдо мешаванд. Сохти бадани астидияи болиғ, ки дар ҳолати часпида ҳаёт ба сар мебарад, ба сохти организми ҳайвоноти мӯҳрадор монандӣ надорад. Фақат донишмандони ҳусусиятҳои онтогенез имкон медиҳанд, ки ҷои онро дар системаҳои олами ҳайвонот муайян созанд. Сохти кирминаи онҳо нишон медиҳад, ки пайдоиши ин мавҷудот аз хордадорҳо буда, озодона ҳаёт ба сар мебаранд. Дар рафти метаморфоз астидия ба ҳаёти беҳаракат мегузарад, бинобар ин сохти он сода гаштааст.

Кирминаи обхокиҳо кафлесак буда, барои он ҷавфи ғалсама, хати паҳлӯгӣ, дили духонагӣ ва як гардиши хун хос аст (расми 7.8). Дар рафти метаморфоз, ки зери таъсири ғадудҳои сипаршакл ба амал меояд, дум ва хати паҳлӯӣ нест шуда, пойҳо пайдо мешаванд, шушу гардиши дуҷуми хун инкишоф меёбанд.

Дар ин маврид баъзе хосиятҳои монанд ба кафлесак ва моҳиён ба назар мерасад (хати паҳлӯӣ, сохти дил ва гардиши хун, ҷавфи ғалсама). Мисоли дигари метаморфоз инкишофи ҳашарот мебошад. Кирминаи шабпаракҳо (расми 7.9) ё кирминаи сӯзанак вобаста ба сохт, тарзи ҳаёт ва ҷои зист аз ҷонвари болиғи худ фарқ мекунад. Бояд гуфт, ки метаморфоз бо тағйир ёфтани тарзи ҳаёт ва муҳити зист саҳт алоқаманд аст.

Аҳамияти метаморфоз аз он иборат аст, ки кирмина мустақил гизо гирифта, калон мешавад ва маводи ҳуҷайрагиро ҷамъ мекунад. Ин барои ташаккули узвҳои доимии ҷонвари калон лозиманд.

Ғайр аз ин, озод зиндагӣ кардани кирминаҳо, ки ба ягон мавод мечаспанд ё ҳолати паразитиро аз сар мегузаронанд, барои паҳншавии намуд ва густариши ареали зисти онҳо муҳим аст. Тағйирёбии тарзи ҳаёт ва муҳити зист дар рафти инкишофи фардӣ, ки зимни он давраи кирминагии баъзе ҳайвонот дар муҳити тамоми дигар мегузарад ва манбаи ғизои дигардоранд, нисбат ба фардҳои калон суръати муборизаи дохилинамудиро барои сукунат паст мекунад.



### Расми 7.8.

Давраҳои пайиҳами  
метаморфози  
қурбоқча

Давомоти давраи инкишофи баъдичанинӣ гуногун аст. Масалан, агар ҳашароти яқруза дар ҳолати кирминагӣ 2-3 сол зиндагӣ кунанд, дар ҳолати болиғӣ аз 2-3 соат то 2-3 рӯз умр мебинанд.

Дар бисёр ҳолатҳо давраи баъдичанинӣ нисбатан дароз давом меёбад. Он дар одам то давраи балоғатро дарбар мегирад. Давраи ба балоғат расидани одамро давраи камолот ҳам меноманд. Давраи баъди балоғат давраи пиронсолӣ аст. Дар ширхӯрон ва одам идомаи ҳаёт ба давомоти давраи балоғат (чинсӣ) ва ҳамл вобаста аст. Вале давомоти ҳаёт нисбат ба давраи болиғшавӣ дар онтогенез 5-8 маротиба мебошад (ҷадвали 7.1).

Инкишофи баъдичанинӣ ба бузург шудани ҳаҷми организм оварда мерасонад. Ин давраро инкишоф меноманд. Инкишоф ду тарз - номуайян ва муайян мешавад.

**Расми 7.9.**

Метаморфози  
шабпараки холдори  
бектошӣ:

- 1 - шабпарак,
- 2 - кирмак,
- 3 - зоча



Инкишофи номуайян дар тамоми тӯли ҳаёт давом карда, инкишофи муайян фосилаи муайяни вақтро дар бар мегирад. Инкишофи номуайян дар дарахтон, баъзе нармбаданҳо, мӯҳрадорон, моҳиён ва хояндагон дида мешавад.

Чадвали 7. 1

**Фаъолияти ҳаёт, вобастагии он аз давомоти ҳамл ва  
балоғат дар ширхӯрон**

Намуд	Давомоти ҳадди аксари ҳаёт (моҳ)	Давомоти мӯҳлати ҳамл (моҳ)	Синну соли ба балоғат расидан (моҳ)
Одам	1380	9	144
Фил	840	21	156
Шимпанзе	534	8	120
Саг	408	2	7
Гов	360	9	17
Гурба	336	2	15
Хук	324	4	4
Гӯсфанд	240	5	7
Хукчаи баҳрӣ	90	2	2
Харгӯш	65	0,7	2
Муш	42	0,7	1,5

Дар бисёр ҳайвонот инкишофи ҷинсӣ баъди ба балоғат расидан хотима меёбад. Дар одам сабзиш ва инкишоф то 20-25 солағӣ давом мекунад. Дар пиронсолӣ ҷисми одам тадриҷан хурд шуда, фаъолияти ғадудҳои усораи дохилӣ (эндокринӣ) тағйир меёбад, гаметогенез қатъ гашта, равандҳои физиологӣ суст мешаванд. Ҳамин тавр, инкишофи баъдиҷанинӣ ба сабзиш, балоғат ва афзоиш

оварда мерасонад.

Дар бисёр ҷонварони сохташон сода давраи афзоиш аз кирминагӣ оғоз ёфта, бо метаморфоз ба охир мерасад.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Инкишофи баъдиҷанинӣ чӣ гуна аст?
2. Инкишофи пурра ва нопурраи баъдиҷанинӣ чист?
3. Оид ба сохти кирминагӣ мисол оред ва гӯед, ки он хоси кадом ҷонвар аст.
4. Инкишофи номуайян ва муайян чист? Мисолҳо оред.

### ! Истилоҳот:

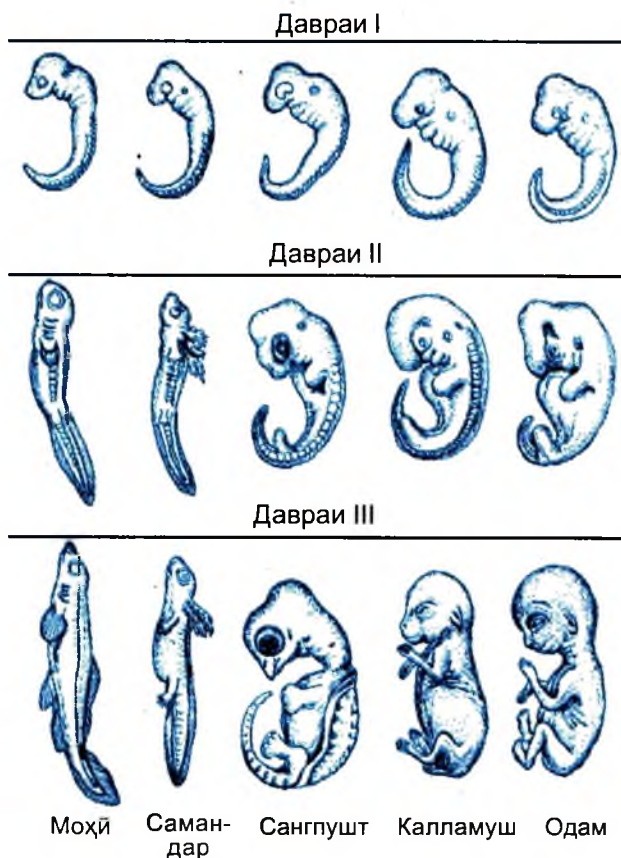
1. **Давраи наслгузорӣ** - давраи онтогенези баъди балоғати ҷинсӣ, ки дар ин вақт худтакроршавӣ мумкин аст.
2. **Инкишофи нопурра** - тарзи инкишофи баъдиҷанинӣ, ки кирмина аз пардаи тухм берун мешавад.
3. **Инкишофи пурра** - тарзи инкишофи баъдиҷанинӣ, ки ҳини аз тухм баромадан ё аз модар таваллуд шудан наслҳо хосият ва узвҳои организми калонро доранд.
4. **Метаморфоз** - раванди ивазшавии узвҳои кирминагӣ ба сохти фардҳои болиғ.
5. **Давраи то наслдиҳӣ** - давраи инкишофи пеш аз наслдиҳиро аз саргузаронидан, дар инкишофи нопурра давраи кирминагӣ ва дар инкишофи пурра бошад, даври кӯдакист.
6. **Давраи баъдиҷанинӣ** - давраи инкишоф аз вақти таваллуд (ё аз тухм баромадан) то давраи фавт.

## §5. МОНАНДИИ ҶАНИНҲО ВА ДИВЕРГЕНСИЯИ АЛОМАТҲОИ ҶАНИН. ҚОНУНИ БИОГЕНЕТИКӢ

Тамоми организмҳои серхуҷайра аз ҳисоби тухми бордор ё бордорнашуда инкишоф меёбанд. Инкишофи ҷанин дар ҳайвоноти мансуби як тип монанд аст. Дар ҳамаи ҷонварони хордадор дар давраи ҷанинӣ камонаки скелетӣ пайдо мешавад, масалан, хорда, найчаи асаб, ҷавфи ғалсама.

Дар зинаҳои аввали инкишофи ҷанинӣ ҳайвоноти мӯҳрадор ба ҳам бисёр монанданд (расми 7.10). Ин далелҳо дуруст будани қонуни монандии ҷанинро, ки К. Бэр пешниҳод карда буд, тасдиқ мекунанд. Дар ҷанин аз ибтидо баъзе аломатҳои ба ҳамон типӣ ҷонварон хос мушоҳида мешаванд.





Расми 7.10.  
Монандии  
ҷанини  
муҳрадoron

Ба ҳам монандии ҷанини гурӯҳҳои гуногуни ҳайвонот нишонаи асосии пайдоиши умумии онҳост. Дар оянда дар сохти ҷанин аломатҳои синф, авлод, намуд ва дар охир аломатҳои ҳуди фард зоҳир мешаванд.

Дуршавии аломатҳои ҷаниниро дар рафти инкишоф дивергенсияи ҷанин меноманд. Он таърихи инкишофи ҳамон намуд буда, дар он таҳаввулоти (эволютсияи) ин ё он гурӯҳи ҳайвонот инъикос ёфтааст. Монандӣ дар давраи аввали инкишофи ҷанин ва пайдо шудани фарқиятҳо дар давраи охир сабаб дорад. Тағйирпазирӣ дар ҳамаи зинаҳои инкишоф ба амал меояд.

Раванди мутатсионии генҳо ба амал меояд, ки он хосият, сохт ва мубодилаи моддаҳоро дар ҷанин назорат мекунад. Вале структураҳои, ки дар давраи аввали инкишофи ҷанин (аломатҳои



қадима, ки ба пешгузаштагон хосанд) пайдо мешаванд, барои инкишофи ояндаи онҳо аҳамияти калон доранд. Чуноне ки қайд шуда буд, аз ҳуҷайраҳои ибтидоӣ хорда ва найчаи асаб пайдо мешаванд. Дар сурати нест шудани онҳо инкишоф қатъ мегардад. Мисолҳои муҳим будани ин сохторҳои функционалӣ дар давраҳои аввали инкишоф хеле бисёранд. Аз ин ҷост, ки тағйироти дар зинаҳои аввал пайдошаванда, дар бисёр мавридҳо ба номукаммалӣ ё марг оварда мерасонад. Баръакс, тағйироте, ки дар зинаҳои охир пайдо мешаванд, қисми ками аломатҳоро дар бар гирифта, барои организм (фард) мусоид мебошанд ва дар ин ҳолатҳо зерӣ таъсири интиҳоби табиӣ мемонанд.

Зухуроти аломатҳои ҷонварон дар давраи инкишофи ҷанин, ки ба пешгузаштагони онҳо хосанд, исботи дигаргунии эволюсионии сохти узвҳо мебошад. Организмҳо давраи инкишофи якҳуҷайрагӣ (давраи зигота)-ро аз сар мегузаронанд, ки он такрорёбии зинаи филогенезӣ ном дорад.

Ин давраи ба амёба монандро ба хотир меорад. Дар ҳамаи мӯҳрадорон, аз ҷумла, намояндагони олии онҳо, ибтидоӣ хордаро дидан мумкин аст, ки дар рафти инкишоф ба мӯҳраҳо табдил меёбад. Вале дар аҷдоди онҳо, агар нештаршаклҳоро ба назар гирем, хорда дар тамоми ҳаёт боқӣ мемонад. Дар рафти инкишофи ҷанини паррандагон ва ширхӯрон, аз ҷумла одам, дар гулӯ сӯрохиҳои ғалсама пайдо шуда, ба хоначаҳо ҷудо шудаанд.

Пайдо шудани дастгоҳи ғалсама дар мӯҳрадорони хушкигард шояд далели аз моҳишаклони қадима ба вучуд омадани онҳо бошад. Сохти дили ҷанини одамизод дар давраи аввали ташаккул ба сохти дили моҳӣ монанд аст, яъне аз як пешдил ва як меъдачаи дил иборат мебошад. Дар наҳангҳои бедандон, дар давраи ҷанинӣ нишонаҳои дандон мавҷуд аст, вале он набаромада нест шуда меравад. Ҳамаи ин исбот мекунад, ки дар байни инкишофи фардӣ ва таърихии организмҳо алоқаи зич вучуд дорад. Ин алоқамандӣ дар қонуни биогенетикӣ, ки аз ҷониби Ф. Мюллер ва Э. Геккел дар асри XIX пешниҳод шуда буд, инъикос ёфтааст. Онтогенези (инкишофи фардӣ) ҳар фард такрорёбии кӯтоҳ ва тези филогенези (инкишофи таърихӣ) намуд мебошад. Дар пешрафти минбаъдаи қонуни биогенетикӣ олими рус А.Н. Северсов сахми калон гузоштааст. Вай муайян намуд, ки дар инкишофи ҳайвонот дар давраи ҷанинӣ на аломатҳои фардҳои болиғи аҷдод, балки аломатҳои ҷанини онҳо такрор мешавад.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Мисолҳое оред, ки монандии хусусиятҳои сохтро дар ҷанини ҳайвоноти гуногуни мӯҳрадор нишон диҳанд.
2. Дивергенсияи ҷанин чист?
3. Чаро дар ҷанини ҳайвоноти ҳозира аломатҳои сохти аҷдоди онҳо пайдо мешаванд? Онро шарҳ диҳед.

## **§6. ИНКИШОФИ ОРГАНИЗМҲО ВА МУҲИТИ ЗИСТ**

Организм бе муҳити зист вучуд дошта наметавонад. Аз ин ҷост, ки инкишофи организм бе муҳит ва бидуни омилҳои таъсирирасони он ғайримумкин аст.

### **Расми 7.11.**

Таъсири рӯшноӣ  
ба инкишофи чӯчаҳо  
Аз чап-ҷуҷае, ки рӯшноии  
офтобро надидааст.



Чуноне ки медонем, тухми мурғ танҳо дар ҳарорати муайян инкишоф меёбад, агар ҳарорати муҳит мӯътадил набошад, раванди инкишоф қатъ мегардад. Ҳамчунин барои мавҷудоти обӣ таркиби иони об муҳим аст. Масалан, миқдори муайяни оксиген, гази карбонат ва ғайраҳо.

Таъсири шароити муҳитро ба организмҳо, ба зинаҳо ҷудо мекунанд, чунончи, ҳадди ақал (минималӣ), ҳадди аксар (максималӣ), мӯътадил (миёна). Дар инкишофи ҷанин давраи номусоид низ мавҷуд аст, ки мавриди он ҷанин ба таъсири омилҳои номатлуб тоб намеорад. Аз ҳамин сабаб, ҳар организм дар муҳити хоси ҳамон намуд инкишоф меёбад. Агар шароит тағйир ёбад, инкишоф суст ё қатъ мегардад.

Масалан, барои инкишофи мӯътадили паррандагон ва ширхӯрон витамини Д лозим аст. Он дар зери пӯст бо таъсири нурҳои ултрабунафши Офтоб пайдо мешавад ё ба организм ҳамроҳи ғизо меояд. Ҳангоми нарасидани ин витамин устухонҳо сусти инкишоф меёбанд. (расми 7.11).

Дар раванди танзими фаъолияти организм ғадудҳои усораи дохилӣ (эндокринӣ) аҳамияти калон доранд.

Чунончи, дар вақти нарасидани гормони ғадуди сипаршакл сабзиш сусти шуда, дар натиҷа узвҳои дигари системаи эндокринӣ низ пурра инкишоф намеёбанд (расми 7.12).

Агар дар таркиби ғизо аминокислотаҳои ивазношаванда набошад, яъне аминокислотаҳои, ки дар организми ширхӯрон ва одам ҳосил намешавад, пас рушду инкишоф сусти ё батамом қатъ мегардад (расми 7.13).



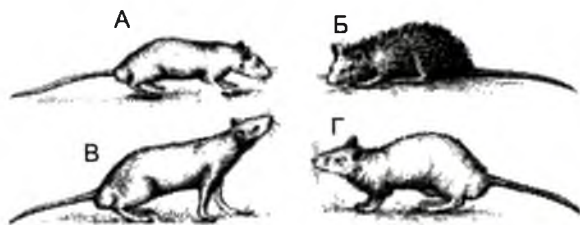
Расми 7.12.

Таъсири гормони ғадуди сипаршакл ба инкишофи бузҳо, А - бузи солим, Б - бузе, ки ғадуди сипаршакли он гирифта шудааст.

Моддаҳои бисёр маълуманд, ки бо таъсири онҳо инкишофи мӯътадили ҷанин халалдор карда мешавад, масалан, концентратсияи намакҳо, нурҳои рентгенӣ ва ғайра.

Таъсири омилҳои номусоид дар одам баъзан боиси сусти шудани сабзиш ё ба вучуд омадани нуқси модарзод мегардад. Ба чунин омилҳои зиёновар истифодаи машруботи спиртдор, нашъамандӣ, тамокукашӣ, бе назорат истифода бурдани доруҳо мансубанд. Машрубот ба фаъолияти мӯътадили ҳуҷайраҳо халал расонда, дар натиҷа раванди сабзишу инкишофро ба таъхир меандозад, ҳуҷайраҳои асабро иллатӣ мегардонад. Боздории сабзиши ҷанин ба таъсири дуоксид ва оксиди карбон ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ) вобаста аст, ки он ба бофтаҳо дохил шудани оксигенро кам менамояд.

Тамокукашӣ бо пайдо шудани мутатсияҳои зарарнок боис мегардад, раванди фаъолияти ҷанинро дар батн вайрон мекунад. Дар таркиби дуди тамоку никотин мавҷуд аст, ки ҳуҷайраҳои асабро заҳролуд гардонид, боиси пайдоиши бисёр иллатҳои ҷисмонӣ мешавад.



**Расми 7.13.**

Таъсири ғизои камсафеда ба инкишофи калламушҳо:

А - калламуше, ки ғизои он аминокислотаи лизин надорад,

Б - калламуше, ки ба ғизои он лизин илова шудааст,

В - калламуше, ки ғизои он аминокислотаи валин надорад,

Г - ҳамон калламуше, ки ба ғизои он валин илова шудааст.

Дар хотир доштан лозим аст, ки инкишофи организм пеш аз бордоршавӣ оғоз меёбад. Дар давраи кӯдакӣ ва синни ҷавонӣ истеъмоли кардани машрубот хеле зарарнок буда, ба гаметаҳои таъсири номусоид мерасонад.

Аз ҳамин сабаб, шахсоне, ки ба машрубот ва тамокукашӣ майлдоранд, фарзандони гирифтори бемориҳои модарзодӣ ба дунё меоранд. Аз ин ҷост, ки дар таҷрибаи тиббӣ мафҳуми махсус бо номи фарзандони шанбегӣ, яъне кӯдаке, ки ибтидои он дар ҳолати мастӣ гузоштааст, паҳн гардидааст. Албатта, чунин фикр, ки гӯё ҳолати ҳушёрӣ танҳо барои издивоҷ лозим нодуруст аст. Алкогол захирашавии қобилияти пурраи инсонро суст гардонид, дар ҳолатҳои лозимӣ қобилияти эҷодкории онро боз медорад.

Таъсири омилҳои номусоид ба организм муваққатӣ набуда, балки дар тамоми тӯли ҳаёт идома меёбад ва бисёр вақт ба инкишофи насл зарар мерасонад. Дар хотир доштан лозим аст, ки ҳамаи тағйироте, ки дар муҳит ба амал меояд, ба организмҳои зинда таъсир мерасонанд. Масалан, сохти доимии худ, фаъолияти узву бофтаҳо, ҳолати физикӣ ва химиявии ҳуҷайра, маҳлули бофтаҳои хун ва ғайраҳоро нигоҳ медоранд. Хосияти организмҳои зинда, ки

дар шароити муҳити тағйирёбанда фаъолияти дохилӣ ва хосиятҳои асосии сохтори худро нигоҳ медоранд, гомеостаз (аз юнонӣ *homios* - якхела ва *status* - ҳолат) номида мешавад. Асоси гомеостаз ба ирсият вобастагӣ дошта, он дар рафти таҳаввулот (эволюсия) нақш бастааст. Самараи он дар бисёр ҳолатҳо ба маҷмӯи ҳиссаҷаҳои ирсӣ, яъне генҳои организм ва генотип мушаххас алоқаманд аст. Гуногуншаклии генотип дар ҳудуди намуд, боиси тафовути фардҳо ва реаксияи онҳо ба муҳити беруна мегардад.

Мисоли хоси ақсуламали умумии организм ба таъсири омилҳои муҳит - ҳолати стрессӣ мебошад.

Стресс ақсуламали организм нисбат ба таъсири манфӣ мерасонад ва боиси ихтилоли гомеостаз мегардад. Дар чунин маврид фаъолияти бисёр унсурҳои организм ниҳоят тезтунд мешавад (асабҳо, мушаки узвҳои нафаскашӣ, рағҳои дил, ғадудҳои эндокринӣ).

Тағйирёбии фаъолияти унсурҳои номбурда боиси афзудани қобилияти устувори фардҳо нисбати омилҳои номӯтадил хоҳад шуд. Сарфи зиёди нерӯи муҳофизатии организм ва афзоиши раванд мубодилаи моддаҳо аз ҷумлаи ақсуламалҳои мебошанд, ки шахсро ба ҳолати стресс меоранд. Барои ҳалли масъалаҳои муҳими ҳаёт одам бояд худро наҷот диҳад, яъне аз таъсири ҳолатҳои стрессовар гурезад ё ба онҳо муқобилият нишон диҳад. Дар натиҷаи меҳнати вазнин дар шароити иқлими қаҳратун одам хаста шуда, рӯҳияи ӯ ба вазъи стрессӣ меафтад. Баъзе одамони пуртоқат дар натиҷаи таъсири дуру дарози ҳолати тарсу ваҳм системаи танзимгар хароб гашта, ба пайдоиши беморӣ мусоидат мекунад.

Барои ҳалал наёфтани қувваи муҳофизатии организм олимони тиб усулҳои дарёфт намудаанд, ки қобилияти одамро ба меҳнат дар муҳити гуногун муайян месозад. Ҳар узв ҳамон вақт нағз кор мекунад, ки агар барои фаъолияти он шароити мусоид фароҳам бошад.

Доимияти сохти ҳуҷайраҳо, бофтаҳо ва узвҳо ба механизми танзимкунандаи структураи гомеостаз вобаста аст.

Маҷмӯи равандҳои, ки ба барқарор кардани қисмҳои осебдида ё вайроншудаи организм равона шудаанд, таҷдид (регенератсия) номида мешавад (аз латинии *regeneratio* - барқароршавӣ). Ду навъи таҷдид вуҷуд дорад: физиологӣ ва ҷубронӣ. Таҷдиди физиологӣ барқарор шудани миқдори ҳуҷайраҳо ё қисми онҳо мебошад. Аз нав барқарор шудани органоидҳои ҳуҷайра (митохондрия, пластидҳо ва



ғайра)ро таҷдиди дохилиҳуҷайравӣ меноманд.

Таҷдиди физиологӣ хоси ҳамаи организмҳои зинда аст, аммо дар ҳайвонот ва растаниҳо он якхела ҷараён намегирад.

Дар бандпоён таҷдиди физиологӣ ба инкишофи онҳо алоқаманд аст. Масалан, дар харчангшаклон ва кирминаи ҳашарот дар давраи тулак скелети берунӣ, ки онро хитин меноманд, ҷудо мешавад, зеро ғунҷоиши хитин барои онҳо мувофиқ нест ва баъди чанд муддат он аз нав месабзад. Дар ширхӯрон ва одам эпителияи пӯст ҷудо шуда (пӯстпартоӣ), дар муддати чанд рӯз аз дигар барқарор мегардад. Ҳуҷайраҳои эпителии рӯда бошад, дар муддати 1,5-2 рӯз пурра аз сари нав иваз мешаванд. Ҳамчунин, ҳуҷайраи эритроцитҳо низ иваз мешаванд ва давомоти феъолияти онҳо аз чор моҳ зиёд нест. Организмҳои зинда дар табиат баъзан дучори омилҳои харобиовар мешавад. Барқарор шудани ҳуҷайраҳои нобудгашта ё вайрон гардидани томии организмҳоро дар натиҷаи осеб دیدан, таҷдиди ҷубронӣ меноманд. Дар ҷонварони сохташон содда, масалан, рӯдаковокҳо, кирмҳо ва ғайраҳо қобилияти барқарор кардани қисмҳои гумкарда бо тезӣ сурат мегирад. Чунончи, дар гидра организмӣ том аз ҳисоби 1/200 қисми он ба вучуд меояд.

Ба ҳама маълум аст, ки ҳалқакирмҳо (кирми лойхӯрак) қобилияти баланди таҷдид дошта, аз як ҳиссачаи тан барқарор мешаванд. Дар ситораҳои баҳрӣ (типи сӯзанпӯстон) нафақат сӯзанҳои алоҳида, балки аз ҳисоби онҳо организмӣ солимро сабзондан мумкин аст (расми 7.14).

### Расми 7.14.

Таҷдиди ситораи баҳрӣ аз як сӯзан.  
А, Б, В - давраҳои пайиҳами таҷдид.



Таҷдиди узвҳои пурра дар мӯҳрадорон низ дида мешавад, Агар ба калтакалос ягон ҷонвари дигар таҳдид кунад, думашро мепартояд.



ва ба ҷои он думи нав пайдо мешавад. Ин хосияти мутобиқат дар натиҷаи интихоб устувор мегардад, зеро канда шудани дум дар ҷойҳои махсус ба амал меояд.

Баъзе мӯҳраҳои дум ҷои махсуси канда шуданро доранд. Яъне сӯроҳие мавҷуд аст, ки мӯҳраро ба ду қисм ҷудо мекунад (онҳо бо ҳам бо ёрии тағояки тунуке пайваस्त буда, дар натиҷаи зуд қат шудани мушакҳо дум мешиканад).

Дар обхокиҳои думдор, аз ҷумла, самандарҳо дар ҷои бурида шудани қисми поён, қисми нав инкишоф ёфта, то дараҷае ба пешина монанд мешавад. Организмҳои сохташон мураккаб ба монанди ширхӯрон, аз ҷумла, одам, қобилияти барқарор сохтани узвҳои берунаро гум кардаанд. Таҷдид баъди лат хӯрдан фақат бо роҳи сиҳат шудани ҷароҳат мегузарад. Узвҳои дарунии онҳо бошанд, масалан, ҷигар, гурда, шуш дар вақти осеб ёфтани бинобар афзудани ҳуҷайраҳо андоза ё массаи худро барқарор мекунад. Ғайр аз ин, табаддулоти дохилиҳуҷайравӣ боиси зиёд шудани миқдори органидҳо гашта, фаъолияти ҳуҷайраҳои узвҳои мазкурро метезонад. Таҷдид нафақат дар мавриди осебҳои механикӣ ва захролудӣ аз моддаҳои химиявӣ, балки дар натиҷаи бемориҳо низ ба амал меояд. Вируси бемории зардпарвин ҳуҷайраҳои ҷигарро вайрон мекунад. Дар вақти шифо ёфтани раванди барқарорсозӣ ҷараён гирифта, ҷойи ҳуҷайраҳои фавтидаро пурра мекунад. Ҳуҷайраҳои ҷигар аз таъсири машрубот низ мефавтанд. Дуру дароз ва бисёр истеъмом кардани машрубот хоса барои онҳое, ки бемории зардпарвинро аз сар гузаронидаанд, бисёр зиён дорад. Зеро дар ҷойи ҳуҷайраҳои фавтидаи ҷигар бофтаи пайвандӣ инкишоф меёбад. Дар натиҷа вазифаи ҷигар халалдор шуда, бемории вазнин сиррози ҷигар пайдо мешавад. Таҷдид дар растаниҳо ҳам дида мешаванд. Дар вақти шудгори замин решаҳои ғумой ва дигар глафҳои бегона бурида ва аз ҳам ҷудо мешаванд. Вале баъдтар аз ҳар қисми решаи буридашуда растани нав мерӯяд. Аз як барг растани бегонияро сабзонидан мумкин аст. Ҳамин тавр, таҷдид имкон медиҳад, ки ҳайвоноти растаниҳо ба таъсири омилҳои беруна устувор истода, зинда монанд. Дониستاني қонуниятҳои барқароршавии узвҳо дар тиб хеле зарур аст. Масалан, вақте ки дар ҳӯрок витамини А намерасад, дар бофтаҳо раванди таҷдиди ҳуҷайраҳо вайрон мешавад. Ба таркиби ҳӯрок илова намудани ин витамин боиси барқарор шудани ҳолати мӯътадили бофтаҳо

мегардад. Барои ҳамин, духтурон барои тезондани таҷдид ва муолиҷаи бемориҳои сироятӣ ва осебҳо доруҳои табиӣ ва сунъиро истифода мебаранд. Дар натиҷа бемор зуд шифо меёбад. Ҳамин тавр, бинобар омӯхтани ҳодисаи таҷдиди биологӣ имконият пайдо мешавад, ки ба-рои саломатии инсон мубориша барем.

### **? Саволҳо барои санҷиш:**

1. Кадом омилҳои муҳити беруна ба инкишофи ҷанин таъсир мерасонанд?
2. Моҳияти таъсири бади машрубот ва тамокукашӣ барои инкишофи ҷанини одам дар чист?
3. Фаъолияти кадом системаҳои организм доимияти муҳити дарунро нигоҳ медорад?
4. Дар натиҷаи таъсири омилҳои номусоиди муҳит дар фаъолияти узвҳо ва системаҳои организм чӣ гуна тағйиротҳо ба амал меоянд?

### **! Истилоҳот:**

1. **Филогенез** - инкишофи таърихии гурӯҳи систематикӣ муайяни организмҳои зинда.
2. **Монандии ҷанинҳо** - ҳодисае, ки монандии намоёндагонӣ гуногуни синфҳоро дар ҳудуди тип шаҳодат медиҳад.
3. **Таҷдиди репаративӣ** - барқарор шудани ҳуҷайраҳои нобудшуда, ки дар натиҷаи лат хӯрдан ё беморӣ ба амал омадааст.
4. **Таҷдиди дохилиҳуҷайравӣ** - барқарор ё зиёд шудани сохтори дохили ҳуҷайраҳо, ки барои паст шудани ҷуброни фаъолияти қори бофта равона шудааст.
5. **Трансплантатсия** - қўчонидани бофтаҳо ё узвҳо дар растанӣҳо, ҳайвонот ва одамон.
6. **Регенератсияи физиологӣ** - аз нав барқарор кардани ҳуҷайраҳои нобудшуда, ки дар натиҷаи фаъолияти худӣ бофтаҳо ба амал омадаанд.

---

## Боби 8

---

# АСОСҶОИ ГЕНЕТИКА ВА СЕЛЕКСИЯ

*Асосгузори фанни генетика олими чех Грегор Мендел мебошад. Ӯ соли 1865 қонунҳои меросгузори аломатҳои ирсиро кашф намуда буд. Лекин дар давоми 35 сол аҳли илми онвақта бо ин кашфиёт мароқ зоҳир накард ва ё сарфаҳм нарафт. Фақат соли 1900 ин қонунҳо аз сари нав кашф шуданд ва он соли тавлиди фанни генетика ба ҳисоб меравад. Генетика фанни нисбатан нав бошад ҳам, лекин ба комёбиҳои калон ноил гаштааст. Дар ин муддат тасаввуротҳо дар бораи мутатсия, хатҳои соф, популятсияҳо, назарияи ирсияти хромосомӣ, инчунин қонуни қатори гомологӣ, ирсият ва тағйирпазирӣ ба вуҷуд омаданд.*

*Зинаи дуюмини пешрафти генетика ба тараққиёти техника, аз ҷумла, пайдо шудани асбобҳои мураккаби ҳозиразамон вобаста аст. Ҳамин тариқ, ба туфайли ин дастовардҳо имконияти муайян кардани механизми ирсият муҳайё гардида, сохти кислотаҳои нуклеинат ва вазифаи онҳо дар гузаронидани аломатҳои ирсӣ, кушодани рамз (код)и генетикӣ ва зинаҳои синтези сафеда маълум шуданд.*

Комёбиҳои генетика дар соҳаҳои гуногуни фаъолияти илмӣ ва истеҳсолӣ, алалхусус дар биология, тиб ва кишоварзӣ, мавқеи хос доранд. Кашфи қонуниятҳои генетикӣ боиси муайян намудани омилҳои пайдоиши ҳаёт дар рӯи Замин ва асоси материалии табодулотҳои эволюсионӣ гардид. Омӯзиши алоқамандии генҳо бо сафеда бошад, заминаи пайдоиши фанни биологияи молекулавӣ шуд. Имрӯз пешрафти пуравчи иммуногенетика, ки асосҳои реаксияҳои муҳофизатии организмҳоро меомӯзад, ба мушоҳида мерасад.

Алҳол, асосҳои генетикии бисёр касалиҳои инсон муайян гардида, роҳҳои муолиҷаи саривақтии онҳо дарёфт ва роҳҳои пешгирии онҳо маълум шуданд. Генетика имрӯз асоси илмии корҳои селексионӣ дар соҳаи кишоварзӣ буда, усулҳои нави амалиро дар соҳаҳои биотехнология ва генетикаи муҳандисӣ қорӣ намуда истодааст. Ҳамаи ин исбот мекунад, ки генетика дар бисёр ҷабҳаҳои илм ва соҳаҳои гуногуни хоҷагии халқ истифода шуда, дар тарбия ва таълими хонандагон мавқеи хос дорад.

## §1. МАФҲУМҲОИ АСОСИИ ГЕНЕТИКӢ

\* Генетика ду хусусияти асосии организмҳои зинда ирсият ва тағйирпазириро меомӯзад. Ирсият ҳамчун хусусияти аз насл ба насл гузаронидани аломатҳо, хосиятҳои ирсӣ ва асоси инкишофро дар бар мегирад. Бо шарофати ирсият дар табиат ҳар як намуди растаӣ ва ҳайвон хусусиятҳои хоси худро дар муддати муайяни таърихӣ нигоҳ медорад. Ҷиҳати дигари ирсият нигоҳ доштани инкишофи муайяни ҳар фард ва намуд, махсусияти мубодилаи моддаҳо ва такрорёбии фардӣ мебошад.

Барқароршавӣ ба воситаи ҳуҷайра гузашта, он дар натиҷаи махсусгардонӣ ба ҳуҷайраҳои ҷинсӣ ва ғайриҷинсӣ (бадан) ҷудо мешаванд. Дар ин ҳуҷайраҳо нафақат аломатҳо, балки ҳиссаҳои махсус, ки онҳоро ген меноманд, ба мерос мегузаранд. Ген ҳиссаҳои ирсӣ буда (як қисми молекулаи КДН ё хромосома), инкишофи аломатҳо ё синтези молекулаҳои сафедаҳоро идора мекунад.

Генҳо метавонанд аломатро зоҳир намоянд ва ё баръакс, пайдо накунанд. Зоҳиршавии аломат ҳам ба ген, ҳам ба муҳити зист ва ҳам ба таъсири дигар генҳо вобаста аст. Генҳо дар хромосомаҳо ҷой дошта, ҳар як ген дар хромосомаҳои гомологӣ ҷойҳои ба ҳам

монандро соҳибанд. Дар дастаи хромосомаҳои гаплоидӣ (тоқ)-и прокариотҳо ё ҳуҷайраҳои чинсии эукариотҳо аз ҳар як ген танҳо яктой ҷойгир аст. Дар дастаи хромосомаҳои диплоидӣ (ҷуфт)-и ҳуҷайраҳои бадани эукариотӣ ҷуфти хромосомаҳои гомологӣ ва ду аллели генӣ дида мешавад, ки ин ё он аломатро назорат мекунад.

Генҳое, ки дар ҷойҳои ба ҳам монанди хромосомаҳои гомологӣ ҷойгиранд, генҳои аллелӣ (аз калимаи юнонӣ *allela* ба ҳам монанд) ном доранд. Генҳоро бо ҳарфҳо ишора мекунад, Генҳои аллелӣ, ки пайдарҳамии нуклеотидҳояшон якхелаанд, чунин навишта мешаванд AA.

Дар натиҷаи мутатсия ивазшавии нуклеотидҳои молекулаи КДН ба амал меояд, ки боиси иваз шудани аломатҳо мегардад. Генҳо метавонанд чанд маротиба ба мутатсия дучор гарданд ва дар натиҷа силсилаи аллелҳои генро ба вучуд оваранд. Ин ҳодисаро сераллелӣ ё силсилаи сераллелизм меноманд.

Маҷмӯи генҳои як фард генотип ном дорад. Зоҳиршавии генотип ба муҳити зисти фардҳо ва бо ҳам алоқамандии генҳо вобастагӣ дорад. Генҳо ба ҳамдигар таъсир расонида, муҳити генотипро ҳосил мекунад. Ба ибораи генетики машҳур М.Е. Лобашев, генотип ин системаи ба ҳам таъсиррасонии генҳост. Дар доираи як намуд фардҳои гуногун ба ҳам монанд нестанд, ки ин натиҷаи тағйирпазирӣ аст. Чунин тағйирпазирӣ фардро дар мисоли одам ва намудҳои растанӣ ва ҳайвонот дидан мумкин аст.

Ҳамин тариқ, тағйирпазирӣ хилофи ирсият буда, пешрафти биологиро ташкил мекунад. Тағйирпазирӣ тағйир ёфтани ҳиссаҳои ирсӣ, яъне генҳо буда, дар натиҷаи ин аломатҳо ва хусусиятҳои организмҳо дигаргун мешаванд. Шакл ва сабабҳои тағйирпазирӣ гуногун аст ва барои таҳаввулот (эволютсия) аҳамияти махсус дорад, ки инро фанни генетика меомӯзад.

Дар рафти омӯзиши қонуниятҳои меросгузори аломатҳои ирсии организмҳо тадқиқотчиён, асосан, бо натиҷаи маҳсули табдилёбии генҳо, яъне аломатҳо, сару кор доранд.

Маҷмӯи аломатҳои организмро фенотип меноманд. Албатта, фенотип на фақат аломатҳои ба чашм намоён (ранги чашм, мӯй, шакли гӯш, бинӣ ё ранги гулҳо ва ғайра), балки аломатҳои нонамоён (шакли молекулаҳо, сохтори сафеда ё ферментҳо, концентратсияи глюкоза ва ё дурдаи пешоб дар хун, шакл ва андозаи ҳуҷайраҳо, сохти бофтаҳо ва узвҳо, сохти бадан ва бо ҳам алоқамандии

ҷойгиршавии узвҳо)-ро дар бар мегирад. Ба ибораи дигар, мафҳуми аломат ба ғайр аз пайдарҳамии нуклеотидҳои ҚДН хусусиятҳои сохти организмро дар зинаи инкишоф ташкил менамояд. Ибораи хосият бошад, хусусиятҳои функционалии организм буда, асоси онро сохти аломатҳо ё гуруҳи аломатҳои одӣ ташкил мекунад.

Аксари аломатҳои одии ба ҷашм намоён ҳамчун фаҳмиши шартии фарқунанда хоси организмҳо буда, дар асл бо равандҳои серзинаи мураккаби биохимиявӣ (сафеда-фермент-аломат) вобастаанд.

Хуллас, генетика илм дар бораи қонуниятҳои ирсият ва тағйирпазирӣ буда, гуё хилофи яқдигаранд. Аммо дар асл онҳо ба ҳамдигар алоқаи зич доранд. Ин хусусиятҳо барои ҳамаи махлуқҳои зиндаи рӯи Замин хосанд.

### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Чиро ирсият меноманд? Ген чист?
2. Генҳои аллелӣ дар натиҷаи кадом ҳодиса ба амал меоянд?
3. Сераллелизм чист?
4. Қоидаи мафҳуми тағйирпазирӣ шарҳ диҳед.
5. Қоидаи мафҳуми генотип ва фенотипро шарҳ диҳед.

### ! Истилоҳот:

1. **Тағйирпазирӣ** - қобилияти аломатҳо ва хосиятҳои нав пайдо намудани организмҳои зинда.
2. **Аломат** - хосияти сохтори организмҳо дар дараҷаи молекулавӣ, ситологӣ, гистологӣ ва анатомӣ.
3. **Генотип** - ҷамъи таъсири тарафайни генҳои организм.
4. **Фенотип** - маҷмӯи ҳамаи аломатҳо ва хосиятҳои организм.
5. **Хосият** - ҳар як хосияти функционалӣ, ки асоси онро як ё чанд аломат ташкил мекунад.
6. **Ген** - порчаи молекулаи ҚДН ё хромосома, ки инкишофи аломатҳои муайяно ба вуҷуд меорад.
7. **Ирсият** - хосияти организмҳои зинда, ки аломатҳо ва хусусиятҳои инкишофи худро ба наслҳо мегузаронад.



---

## Боби 9

---

# ҚОНУНИЯТҲОИ МЕРОСГУЗОРИИ АЛОМАТҲО

*Инсон аз давраҳои қадим ба монандӣ ва фарқияти волидону наслҳо мароқ зоҳир намуда, кӯшиш мекард, ки асоси ин муамморо дарк намояд.*

*Аз чи сабаб баъзе аломатҳо дар ҳамаи наслҳо зоҳир мешаванд, аммо дигар гурӯҳи аломатҳо ва хосиятҳо бошанд, гоҳ дар наслҳо пайдо шуда, гоҳ зоҳир намешаванд.*

*Акнун маълум гардид, ки генҳо ва хромосомаҳо барандаи аломатҳо мебошанд.*

*Дар натиҷаи фаъолияти ба ҳам алоқамандии генҳо ва муҳити зист аломатҳои организмҳо зоҳир мешаванд.*

## §1. УСУЛҲОИ ГИБРИДИОЛОГИИ ОМУЌИШИ МЕРОСГУЗОРИИ АЛОМАТҲО

Чуноне ки маълум аст, бисёр ботаникҳо дар натиҷаи дурага кардани волидони гуногун, ки бо аломатҳои худ фарқ доштанд, кӯшиш ба харҷ додаанд, ки механизми ба мерос гузоштани онҳоро кушоянд. Ба ин мақсади олий аввалин шуда олими Чех Г. Мендел ноил гардид. Мендел барои таҷриба навъҳои гуногуни растани нахӯдро интихоб мекард. Чунки ин растаниро пеш аз ҳама ба осонӣ рӯенидан мумкин буд. Нахӯд худгардолудшаванда буда, наслҳои гомозиготӣ ба вучуд меорад. Ин растани, инчунин, аломатҳои саҳеҳи фарқкунанда дорад.

Муҳимаш ин аст, ки Мендел дар аввал омӯхтани танҳо як аломат ва баъдан чанд аломатро барои таҷриба ба кор бурд. Ин усул имкон дод, ки механизми қонуниятҳои меросгузори аломатҳои ирсӣ кашф карда шаванд.

Дар наслҳои ҳисоби омори (статистики)-ро ба кор бурда, тавассути тафаккури баланди математикӣ доштани Мендел пешрафти мураккабшавии таҷрибаро муайян карда буд. Аз ин нигоҳ, Мендел нисбат ба биологҳои ҳамзамони худ як зина баландтар меистод. Аз тарафи дигар, барои таҷриба организмҳои (хатҳои) софрои истифода бурд. Аломатҳои ин растаниҳо дар натиҷаи худгардолудшавӣ дар наслҳои оянда таҷзия намешаванд. Ғайр аз ин, Мендел аз болои тағйирёбии аломатҳои ба чашм намоёни бо ҳам муҳолиф мушоҳидаҳо гузаронид.

Масалан, гулҳои сурхчатобу сафед, қадӣ баланд ва кӯтоҳ, ранги донаҳои зарду сабз ва ғайра. Аз муқоисаи натиҷаи таҷрибаҳо ва ҳисоби назариявӣ Мендел ба хулоса омад, ки қонуниятҳои нишондодаи он характери умумии омори дошта, чи қадар миқдори фардҳои дурагашуда зиёд бошад, ҳамон қадар ҳисоби амалӣ ва назариявӣ ба ҳам наздиканд.

Ҳамин тавр, усулҳо ва шаклҳои дар таҷриба истифода бурдаи Мендел дар соҳаи биология усули навро ба вучуд оварданд, ки бо номи усулҳои Мендел ё усули гибридиологӣ маъмуланд.

**Аломатҳои нахӯд, ки меросгузорию онҳоро  
Г. Мендел омӯхта буд**

Аломатҳо	Шаклҳои зохирашавӣ	
	Доминантӣ	Ретсессивӣ
Шакли донаҳо	Ҳамвор	Чиндор
Ранги донаҳо	Зард	Дони сабз
Ранги гулҳо	Сурх	Гулҳои сафед
Ҷойгиршавии гулдон	Паҳлӯӣ	Гули болоӣ
Дарозии поя	Баланд	Паст
Шакли ғилофак	Одӣ	Тухмчадор
Ранги ғилофак	Сабз	Зард

**? Саволҳо барои санҷиш:**

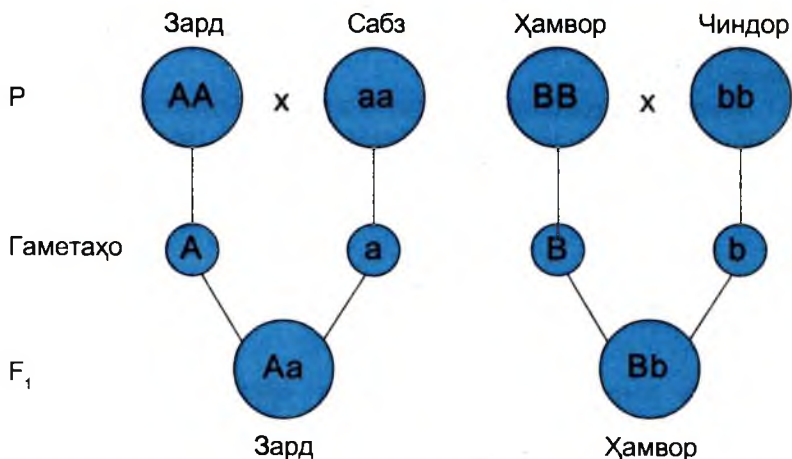
1. Қонунҳои меросгузорию аломатҳои ирсиро кӣ бори аввал кашф намудааст?
2. Г. Мендел таҷрибаҳои дар кадом растаниҳо гузаронида буд?
3. Бо ёрии кадом усулҳо ба Мендел муяссар гардид, ки қонунҳои меросгузорию аломатҳои ирсиро кушояд?

## §2. ҚОНУНҲОИ МЕНДЕЛ

Қонунҳои меросгузорию аломатҳои ирсиро Г. Мендел кашф намуда, онҳоро дар мақолаи «Таҷриба дар растаниҳои гибридий» ҷоп менамояд ва онҳо бо номи қонунҳои Мендел маълуманд. Баъди аз ҷониби генетики голландӣ Г. Де Фриз, ботаники олмонӣ К. Корренс ва генетики австриягӣ Э. Чермак такроран кашф шудани ин қонунҳо, генетика ҳамчун фан дар бораи ирсият ва тағйирпазирӣ ташаккул ёфт ва тараққӣ кард. Маълум гардид, ки қонунҳои Мендел характери умумӣ доранд ва барои генҳои аллелӣ, ки дар хромосомаҳои гуногуни гомологӣ ҷойгиранд, хос мебошанд.

## ҚОНУНИ ЯКУМИ МЕНДЕЛ - ҚОНУНИ ҲАМШАКЛИИ НАСЛҲОИ ЯКУМИ ГИБРИДӢ.

Барои маълум гардидани қонуни ҳамшаклии наслҳои якуми гибриди Мендел таҷрибаи худро дар дурагаҳои моногибридии растании нахӯд гузаронд. Дурага кардани ду организмро дурагакунӣ (гибридкунонӣ) меноманд. Наслро, ки аз ду фарди ирсияташон гуногун пайдо шудааст, дурага (гибрид) меноманд. Дурагакунии моногибриди гуфта, дурагакуниеро меноманд, ки агар волидон аз ҳамдигар бо як ҷуфти аломати муҳолиф (алтернативӣ) фарқ кунанд. Чунин дурагакунӣ имкон медиҳад дар наслҳои пайиҳам пайдошуда қонунияти ба мерос гузоштани як аломат, ки бо як ҷуфти аллелҳо вобастагӣ дорад, омӯхта шавад. Масалан, аломати ранги зарду сабзи донаҳои нахӯд, ки ба ҳам муҳолифанд.



Дигар аломатҳои волидони дурагашуда ба эътибор гирифта намешаванд. Агар растани нахӯди донаи зард ва сабздорро бо ҳам дурага кунем, дар натиҷа донаҳои наслҳои якуми гибриди зард мешаванд. Чунин натиҷаро дар дурагакунии растаниҳои нахӯди донашон ҳамвор ва пурчин низ дидан мумкин аст. Дар насли якуми гибридиҳои пайдошуда ҳамаи донаҳо ҳамворанд. Ҳамин тавр, дар гибридиҳои насли якум аз ҷуфти аломатҳои бо ҳам муҳолиф фақат

яке аз онҳо зоҳир шуда, дигараш инкишоф намеёбад. Г. Мендел он аломатҳоро, ки дар насли якум зоҳир гардидаанд, доминант номид. Аломате, ки дар насли якум зоҳир шуда, инкишофи аломати дигарро пахш мекунад, доминант ном дорад (аз калимаи латинии *dominantus* бартарӣ дошта, ё ғолиб). Аломатеро, ки зоҳир нашуд, аломати ресессивӣ меноманд (аз калимаи латинии *recessiv* – поённишин ё мағлуб). Аломати доминантӣ (ғолиб) бо ҳарфи «А»-и калон, вале аломати ресессивӣ (мағлубшуда) бо ҳарфи «а»-хурд ифода карда мешавад.

Растаниҳое, ки Мендел барои таҷриба истифода кардааст, ба хатҳои софи гуногун мансуб буданд ва барои ҳамин дар наслҳои паи ҳам пайдошудаи онҳо аломатҳои ирсӣ бетағйир мемонанд. Аз ин ҷост, ки аллелҳои гени ин растаниҳо якхелаанд. Ҳамин тавр, маълум мегардад, ки дар генотипи ин организмҳо (зигота) дутои генҳои аллели якхела мавҷуд буда, пайдарҳамии нуклеотидҳои геншон низ монанданд. Чунин организмҳоро гомозиготӣ меноманд. Организмҳои гомозиготӣ доминантӣ (AA), (BB) ва ресессивӣ (aa), (vv) мешаванд. Агар аллелҳои генӣ, аз ҷумла, пайдарҳамии нуклеотидҳо якхела набошанд, он гоҳ як аллел доминантӣ, вале дигараш ресессивӣ (Aa, Bb) мешавад, ки онҳоро организмҳои гетерозиготӣ (гуногуншакл) меноманд.

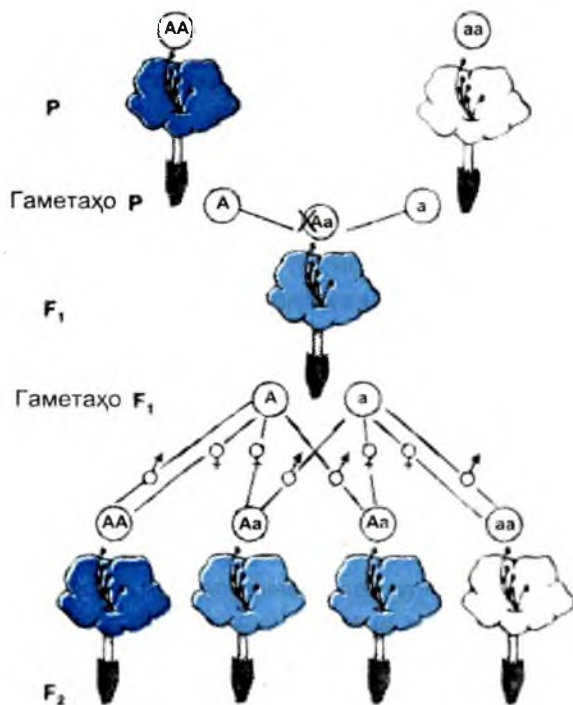
Қонуни ҳамшаклии наслҳои гибридии якумро қонуни якуми Г. Мендел меноманд. Он баъзан қонуни доминантӣ низ номида мешавад. Чунки дар насли якум ҳамаи фардҳо аломати якзайл зоҳир мекунанд. Ҳамин тариқ, ин қонунро чунин таъриф додан мумкин аст: дурагакунии ду организми дорои хатҳои софи гуногун (гомозиготӣ), ки бо як ҷуфт аломатҳои муҳолиф аз ҳамдигар фарқ мекунанд ва дар насли якум наслҳои гибридӣ ( $F_1$ ) монанд буда, яке аз аломатҳои волидон зоҳир мегардад, қонуни ҳамшаклии наслҳои якуми гибридӣ мебошад.

### **Доминанти нопурра**

Дар организмҳои гетерозиготӣ (Aa) гени доминантӣ ҳамеша қобилияти пахш кардани гени ресессивиро надорад. Дар бисёр мавридҳо дар дурагаҳои насли якум ( $F_1$ ) на гени доминантӣ ва на ресессивӣ пурра зоҳир намешаванд. Дар натиҷа дурагаҳои насли

якум ( $F_1$ ) характери миёна зоҳир менамоянд ва дар онҳо ҳиссае аз генҳои доминантӣ ва ресессивӣ дида мешавад.

Гуфтан ҷоиз аст, ки дар дурагаҳои насли якум монандӣ ба вуҷуд меояд. Масалан, аз дурага қардани гулҳои растании шому саҳари гулаш сурх (AA) ва гулаш сафед (aa) дар насли якум ( $F_1$ ) ранги гулҳо гулобӣ (бунафш) мешаванд, яъне ранги миёнаи (Aa) байни рангҳои сурх ва сафед пайдо шуда, рангҳои ҳамаи наслҳои  $F_1$  якранг мемонанд. Барои ҳамин, қонуни якуми Мендел на қонуни доминантӣ, балки қонуни ҳамшаклии наслҳои гибриди ном дорад (расми 9.1).



**Расми 9.1.**  
Меросгузори  
ранги гулҳои  
шому саҳар  
дар ҳолати  
доминантии  
нопура:  
AA - сурх,  
Aa - бунафш,  
aa - сафед.

Доминанти нопура дар табиат ҳодисаи васеъ паҳншуда буда, дар омӯзиши сохти парҳои паррандагон, ранги пашми гов ва гӯсфандон, аломатҳои биохимиявӣ дар инсон дида мешавад.

### Сераллелизм

То ҳол мо мисолҳоеро дида баромадем, ки ҳар ген аз ду аллели генӣ, яке доминант (A) ва дигаре ресессивӣ (a), иборат аст. Ин ду ҳолати ген дар натиҷаи мутатсия пайдо мешавад. Вале мутатсия



(иваз ва нест шудани қисмҳои нуклеотидҳои молекулаи ҚДН) метавонад дар қисмҳои гуногуни ген, дар ҳуҷайраҳои чинсхояш гуногуни як организм ба амал ояд. Дар натиҷа чанд аллели як ген пайдо шуда, онҳо аломатҳои гуногунро назорат мекунанд. Гени (А) дар натиҷаи мутатсия чунин ҳолатро мегирад:  $a_1, a_2, a_3, a_4$ . Гени (В), ки дар дигар ҷойи (локус) хромосома ҷойгир аст, ба ҳолатҳои  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  ва ғайра соҳиб мешавад.

Чунин ҳолати пайиҳам пайдо шудани аллелҳои як генро ҳодисаи сераллелизм меноманд ва он дар олами зинда воқеа аст. Масалан, дар мағаси дрозофил силсилаи аллелҳои гени ранги чашм, ки аз 12 қисм иборатанд, аз ранги сурх то ранги сафедро дарбар мегирад. Дар харгӯшон ҳам силсилаи сераллелизми ранги мӯина дучор меояд: ранги яклухти сиёҳ, хокистарранг (шиншила), ҷимолоӣ ва сафед (албинос). Дар харгӯшони ҷимолоӣ дар заминаи ранги сафед, нуғи гӯшҳо, дум ва фук сиёҳ аст. Албиносҳо аз сабаби синтез нашудани пигмент беранганд (расми 9.2).



А



Б



В

### Расми 9.2.

Сераллели дар харгӯшон:

А - сафед,

Б - ҷимолоӣ,

В - сиёҳи пурра.

Аъзои ин силсилаи аллели нисбати якдигар дар ҳолатҳои гуногуни доминантию ресессивӣ буда, гени ранги сиёҳ нисбат ба дигар рангҳо доминантӣ аст. Аллели гени харгӯши рангаш ҷимолоӣ нисбат ба гени харгӯши рангаш сафед доминантӣ буда, нисбат ба хокистарранг ресессивӣ аст.

Инкишофи ин се шакли ранг ба се аллели гуногун вобастагӣ дорад ва дар як ҷой (локус) воқеъ гаштаанд. Ба эътибор гирифтани лозим аст, ки дар генотипи организмҳои диплоидӣ фақат ду гени силсилаи аллелӣ ҷойгиранд.

Боқимондаи аллелҳои ин ген дар шакли ҷуфт-ҷуфт якҷояшавӣ дар генотипи фардҳои дигари ҳамин намуд вомехӯранд. Ҳамин тавр, сераллелизм гуногуншаклии генофонд мебошад. (Генофонд маҷмуи ҳамаи шаклҳои ҳар як ген буда, дар таркиби генотипҳои гуруҳҳои фардӣ ё намудӣ ҷой гирифтаанд).

Ҳамин тавр, генофонд аломати фардӣ набуда, балки аломати намудӣ аст. Дар инсон низ ҳодисаи сераллелизм барои бисёр генҳо маълуманд. Масалан, ба мерос гузаштани гуруҳи хуни АВО, шаклҳои гуногуни ферментҳо, антителаҳо ва бисёр сафедаҳо мавҷуданд, ки табиати сераллелизм доранд. Мавҷуд будани аллелҳои гуногуни як ген дар генофонд аломати муайянсозанда ва нодири ирсияти ҳар як фард аст.

### §3. ҚОНУНИ ДУЮМИ МЕНДЕЛ (ҚОНУНИ ТАҶЗИЯ)

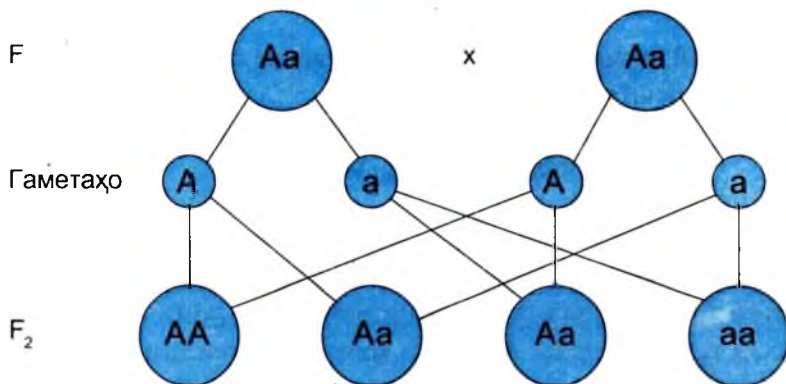
Ҳангоми дурагакунии наслҳои гибридии якум, ки аломати якхела доранд, дар насли дуввум ҳам аломати модарӣ ва ҳам аломати падарӣ бо як таносуби муайян 3:1 зоҳир мешаванд. Яъне 3/4 ҳиссаи аломатҳои доминантӣ ва 1/4 ҳиссаи онҳо ресессивиянд. Ин натиҷаи он аст, ки наслҳои якум гетерозиготӣ ( $Aa$ ) буда, дар насли дуввум ҳам аломати доминантӣ ва ҳам аломати ресессивӣ пайдо мешавад. Ин ҳолатро таҷзия меноманд.

Ҳамин тариқ, таҷзия ҳолати тақсимшавиҷи аломатҳои доминантӣ ва ресессивӣ бо миқдори муайян (3:1) аст.

Аз ин таносуб маълум мегардад, ки аломати ресессивӣ дар гибридиҳои насли якум ( $F_1$ ) нест нашуда, балки аз ҷониби гени доминантӣ паҳн шудаанд ва дар насли дуввум ( $F_2$ ) аз нав зоҳир гардидаанд.

Пас, қонуни дуввуми Г. Менделро чунин шарҳ додан мумкин аст: аз дурага кардани ду фарди насли якум бо ҳамдигар (ду фарди

гетерозиготӣ) дар насли дуюм таҷзияи таносуби миқдорӣ аз рӯи фенотипи 3:1 ва генотипи 1:2:1 мушоҳида карда мешавад.



Агар ин таносубро бо фоиз нишон диҳем, чунин мешавад: 25% гомозиготҳои доминантӣ, 50% гетерозиготҳо, 25% гомозиготҳои ресессивӣ. Дар мавриди доминансии нопурра (меросгузори миёна) дар гибридҳои насли дуюм ( $F_2$ ) таҷзияи фенотипӣ ва генотипӣ якхелаанд (1:2:1).

### Қоидаи тозагии гаметаҳо

Дар натиҷаи таҷрибаҳои Г. Мендел ба хулоса омад, ки омилҳои ирсӣ, яъне генҳо дар гаметаҳо (хуҷайраҳои ҷинсӣ) омехта нашуда, дар ҳолати тоза (бетағйир) мемонанд. Дар наслҳои якуми гибриди ( $F_1$ ) ки аз дурагакунии волидон аломатҳои фарқкунанда пайдо шудаанд, ҳарду омил, яъне доминантӣ ва ресессивӣ ҷой дорад. Дар шакли аломат омилҳои доминантӣ зоҳир шуда, омилҳои ресессивӣ пароканда шудааст. Дар вақти афзоиши ҷинсӣ робита дар байни наслҳо ба воситаи хуҷайраҳои ҷинсӣ ва зигота (тухми бордор) мегузарад. Аз тақсимшавии мейоз маълум аст, ки дар гаметаҳо аз ҷуфти омилҳо танҳо як омил (ген) ҷой дорад. Дар вақти бордорӣ, яъне омезиши ду хуҷайраи ҷинсӣ (нарина ва модина), ки дар таркибашон омилҳои ирсии ресессивӣ доранд, фардҳои аломатҳояшон ресессивиро пайдо мекунанд. Дар аснои омезиши (якҷояшавии) гаметаҳои дорони аломати доминантӣ, ё аз ду гамета яктоаш дорони гени доминантӣ ва дигараш гени ресессивӣ,

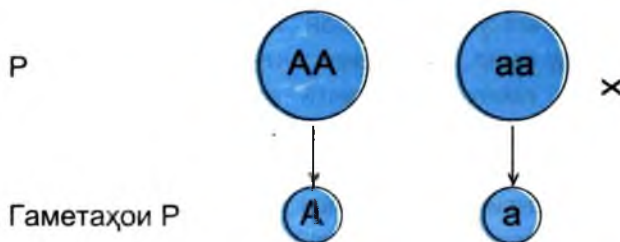
организмҳои аломаташон доминантӣ ба вуҷуд меоянд. Ҳамин тавр, зоҳиршавии аломати ресессивии яке аз волидон (P) дар насли дуввум ( $F_2$ ) дар мавриди риоя кардани шартҳои зерин амалӣ мегардад:

1. Дар мавриде, ки аломатҳои ирсии гибрид бетағйир нигоҳ дошта шаванд.
2. Модоме, ки ҳуҷайраҳои ҷинсӣ (гаметаҳо) дорои яке аз ҷуфти аллели генҳо бошанд.

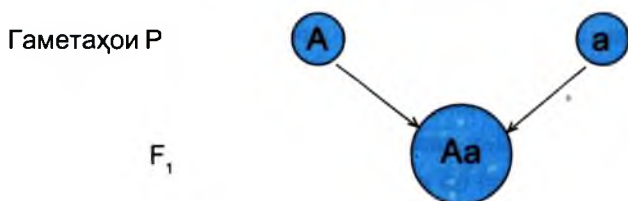
Таҷзияи аломатҳоро дар наслҳои дурагашудаи фардҳои гетерозиготӣ Мендел чунин шарҳ медиҳад: гаметаҳо аз ҷиҳати генетикӣ тоза (пок)анд, яъне дар гаметаҳо аз ҷуфти аллелии генҳо танҳо як ген ҷой дорад. Аз ин ҷо, қонуни тозагии гаметаҳоро чунин шарҳ додан мумкин аст: дар рафти пайдоиши ҳуҷайраҳои ҷинсӣ (гаметаҳо) ҳар яки он фақат дорои яке аз генҳои ҷуфти аллелии мебошад.

Сабаб дар он аст, ки дар ҳар ҳуҷайраи организм миқдори муайяни хромосомаҳои якхелаи диплоидӣ ҷой дорад. Ин хромосомаҳои якхеларо хромосомаҳои гомологӣ меноманд ва дар ду хромосомаи гомологӣ ду аллели якхела (ген) ҷойгир шудаанд. Пайдоиши гаметаҳои тозаи генетикиро бо чунин схема нишон додан мумкин аст:

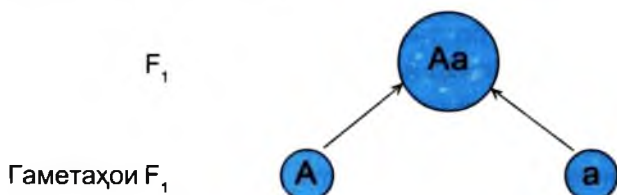
Баъди омезиши гаметаи модина ва нарина, дурагаи насли якум ( $F_1$ ) бо миқдори хромосомаҳои диплоидӣ пайдо мешавад:



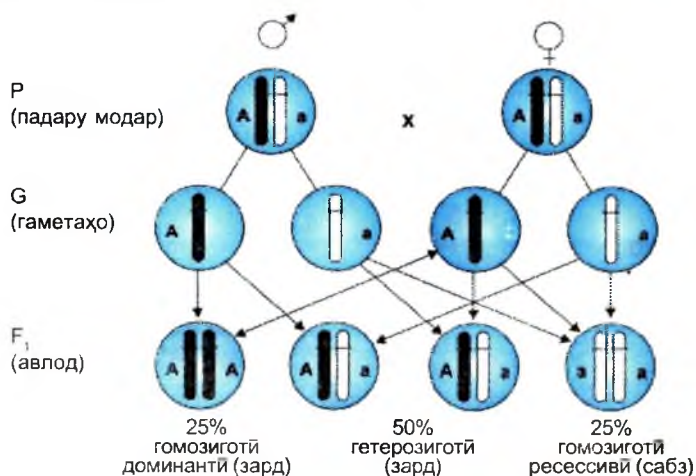
Аз нақша бармеояд, ки зигота нисфи хромосомаҳоро аз модар ва нисфи дигарро аз падар мегирад. Дар рафти пайдоиши гаметаҳо дар дурагаҳо хромосомаҳои гомологӣ дар даври якуми тақсимшавии мейозӣ дар ҳуҷайраҳои гуногун ҷойгир мешаванд:



Ҳамин тариқ, аз ин ҷуфти аллелӣ ду навъ гамета пайдо мешавад. Дар ҷараёни бордорӣ гаметаҳои якхела ё гуногун тасодуфан ба ҳам омехта мешаванд. Мувофиқи назарияи эҳтимолияти математикӣ, агар миқдори фардҳо нисбатан зиёд бошанд, дар наслҳо 25%-генотипҳо гомозиготии доминантӣ, 50%-гетерозиготӣ, 25%-гомозиготии ресессивӣ пайдо мешаванд. Яъне 1 AA: 2Aa:1aa. Дар наслҳои дуҷуми дурагаҳои моногибридӣ бошад, таносуби тақсироти шаклҳои фенотипӣ чунин аст: 3/4 ҳиссаи фардҳо бо аломати доминантӣ ва 1/4 ҳиссаи онҳо бо аломати ресессивӣ (3:1).



Тақсироти фенотипӣ ва генотипӣ дар наслҳои дурагаи ду организми гетерозиготӣ чунин аст:

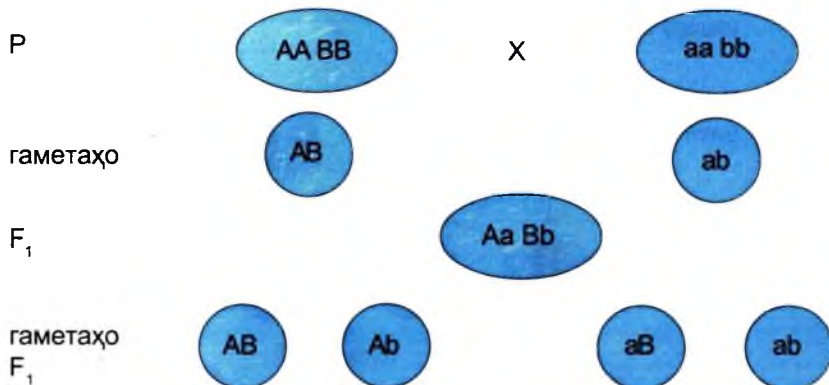


Дар нақша асоси ситологии таҷзияи моногибридии аломатҳо дар наслҳои дурага нишон дода шудааст. Асоси онро тақсимшавии хромосомаҳои гомологӣ дар рафти мейоз муайян карда, гаметаҳои гаплоидӣ пайдо мешаванд, баъди бордоршавӣ боз хромосомаҳои гомологии диплоидӣ ба вуҷуд меоянд.

#### §4. ҚОНУНИ СЕҶОМИ МЕНДЕЛ. (ДУРАГАКУНИИ ДИГИБРИДӢ ВА ПОЛИГИБРИДӢ)

Қонуни сеҷоми Мендел қонуни комбинатсияи бевоситаи генҳо (новобаста ба мерос гузаштани ҷуфти генҳо)

Мендел дар асоси омӯхтани меросгузорию як ҷуфти генҳои аллелӣ бисёр қонуниятҳои генетикӣ, аз ҷумла, доминантӣ, тағйир наёфтани аллелҳои рецессивӣ дар дурагаҳо, таҷзияи аломатҳо дар наслҳои дурагари бо таносуби 3:1 исбот намуд. Ҳодисаи таҷзия нишон дод, ки гаметаҳо аз ҷиҳати генетикӣ тозаанд, яъне аз ҳар як ҷуфти аллелҳо яктогӣ ген доранд. Лекин организмҳое, ки аз якдигар бо аломатҳои бисёр фарқ мекунанд, масалан, дучуфтӣ, сечуфтию бештар ва генҳои онҳо дар ҷуфти хромосомаҳои гомологии гуногун ҷойгиранд, бо усули дигибридӣ ва полигибридӣ муайян карда мешаванд. Дурагакунии дигибридӣ гуфта дурагакуниеро меноманд, ки агар волидон бо ду ҷуфти аломатҳои бо ҳам муҳолиф (алтернативӣ) аз якдигар фарқ кунанд.





Барои дурагакунии дигибридӣ Мендел растаниҳои гомозиготию нахӯдро гирифт, ки бо ду ҷуфти генҳо фарқ мекунад. Ин аломат ранг (зарду сабз) ва шакли донакҳо (ҳамвор ва чиндор) мебошанд.

Аломати доминантӣ ранги зард бо А ва шакли ҳамвори донакҳо бо В вобастаанд. Ҳар як растани волидон як навъ гаметаро пайдо мекунад ва баъди омезиши онҳо дар наслҳо якхелагии аломатҳо зоҳир мегардад. Дар рафти пайдо шудани гаметаҳои дигибридӣ аз ҳар ҷуфти генҳои аллелӣ, ки дар хромосомаҳои гомологӣ ҷой доранд, танҳо яктои онҳо дар гамета ҷой мегирад. Дар ин вақт кашишҳои хромосомаҳои волидон дар тақсимшавии мейозӣ тасодуфӣ буда, эҳтимолияти вохӯрии гени (А) бо гени (В) ва гени (а) бо генҳои (В) ва (в) мебошад.

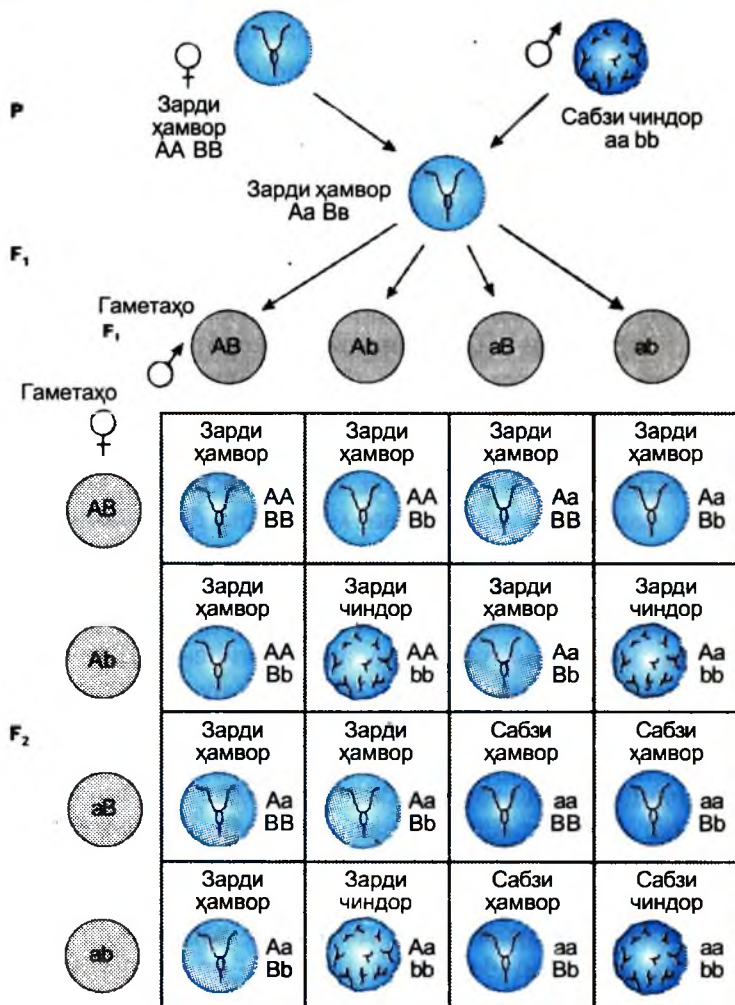
Аз сабаби он, ки дар ҳар организм гаметаҳои бисёр пайдо мешаванд, мувофиқи қонуниятҳои омори дар гибридҳои дигетерозиготӣ чор навъи гамета бо миқдори баробар ба вуҷуд меоянд: (25%) АВ:Ав:аВ:ав.

Дар рафти бордоршавӣ ҳар яке аз ин чор навъи гаметаҳои як организм тасодуфан бо гаметаҳои организми дигар воমেҳӯранд. Якҷояшавии гаметаҳои нарина ва модинаро дар шакли катакча ҷойгир карда, бо ёрии он ҳисоб кардан мумкин аст. Ин катакчаро катакчаи пенетӣ меноманд, ки бо номи олими англис Р.Пенет гузошта шудааст. Дар ҷониби рости уфуқӣ гаметаҳои нарина, дар ҷониби чапи амудӣ гаметаҳои модина ҷойгиранд. Дар катакчаҳо омезиши гаметаҳо, яъне зиготаҳо ва генотипу фенотип навишта шудаанд (расми 9.3). Аз катакча ба ҳисоб гирифтани мумкин аст, ки аз рӯи фенотип наслҳо ба чор гурӯҳ тақсим шуда, чунин таносубро пайдо мекунад: 9-зарди ҳамвор, 3-зарди чиндор, 3-сабзи ҳамвор, 1-сабзи чиндор. Агар натиҷаи таҷзияи ҳар ҷуфти аломат (шакл ва ранг)-ро дар алоҳидагӣ ба ҳисоб гирем, пас таносуби зарду сабз ва ҳамвору чиндор 3:1 мешавад.

Ҳамин тариқ, дар дурагакунии дигибридӣ ҳар як ҷуфти аломат новобаста аз ҳамдигар ба мерос гузашта, бо таносуби таҷзияи моногибридӣ мувофиқ аст ( $12 / зард : 4 / сабз = 3 : 1$ ,  $12$  ҳамвор :  $4$  чиндор =  $3 : 1$ ). Дар вақти бордоршавӣ онҳо мувофиқи қоидаи тасодуфӣ омезиш ёфта, комбинатсияҳо (омезиш)-и гуногуни генҳоро ба амал меоранд.

Тақсимшавии бевоситаи аломатҳо дар наслҳо ва пайдо шудани

комбинатсияи гуногуни генҳо, ки инкишофи аломатҳоро дар дурагакунии дигибридӣ муайян мекунад, фақат ҳамон вақт дида мешаванд, ки агар ҳуфти генҳои аллелии онҳо дар хромосомаҳои гайригомолӣ ҷойгир шуда бошанд.



Расми 9.3. Меросгузорию ранг ва шакли донаи нахӯд:  
 А - зард, а - сабз,  
 Б - ҳамвор, б - чиндор.

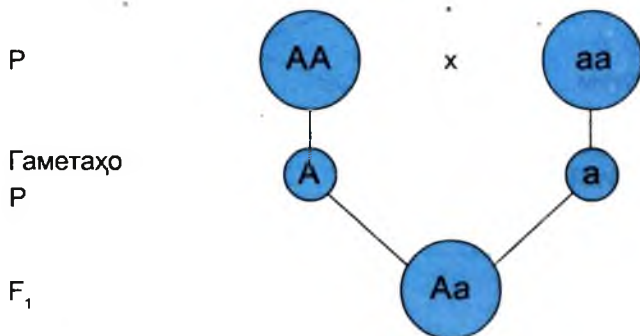
Қонуни сеюми Менделро чунин шарҳ додан мумкин аст: Аз насл ба насл гузаштани чуфти аломатҳо ва ё комбинатсияи чуфти генҳои ғайри аллелӣ, ки аломатҳоро назорат мекунанд, новобаста аз чуфти аломатҳои дигар ба амал меояд. Меросгузориҳои организмҳои полигибридиро, ки бо се, чор ва зиёдтар аломатҳо аз ҳамдигар фарқ мекунанд, дурагакунии полигибридӣ (бисёргибридӣ) меноманд.

Агар волидон бо се аломат фарқ кунанд, гибриди ҳосилшударо тригибрид, бо чор аломат тетрагибрид меноманд. Ҳамин тариқ, таҷзияи аломати моногибридиро дониста, таҷзияи полигибридиро ҳисоб кардан мумкин аст.

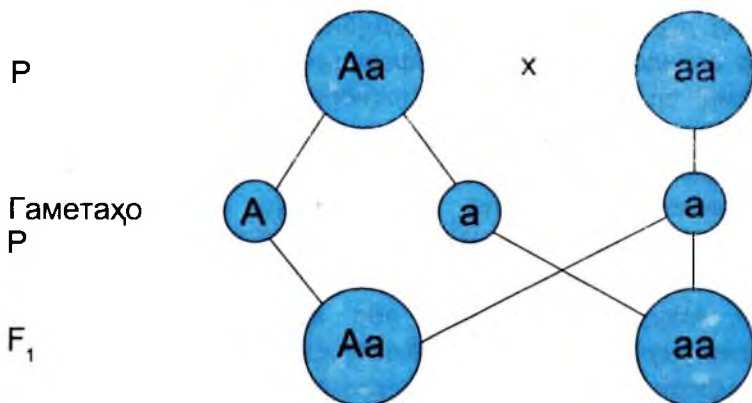
Организми гетерозиготӣ  $Aa$  ду навъ гаметта  $2^1=A$  ва  $a$ , дигетерозиготӣ  $AaBb$ -чор навъи гаметта:  $2^2=AB, Ab, aB, ab$  ҳосил мекунанд. Дар тригетерозиготҳо  $Aa Bb Cc$  ҳашт навъ гаметта ё ки  $2^3=ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc$  пайдо мешаванд. Формулаи умумии фенотипи полигибриди  $2^m$ , мешавад, ки дар ин ҷо  $m$ -миқдори чуфти генҳои гетерозиготӣ дар генотип мебошад. Формулаи умумии генотипи полигибридӣ  $3^n$  аст. Барои моногибриди  $3^1$ , (1:2:1). Дигибриди  $3^2$  (1:2:1:2:4:2:1:2:1) ва ғайра (расми 9.3).

### Дурагакунии таҳлилӣ

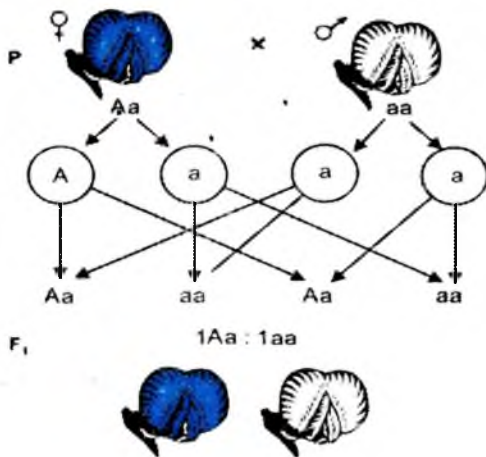
Методҳои гибридиологии нишондодаи Мендел имконият медиҳанд, ки меросгузориҳои организмҳои доминантӣ ва гетерозиготӣ, ки фенотипи доминантӣ доранд, муайян карда шавад. Барои ин насли якумро бо волидони гомозиготи рессессивӣ дурага мекунанд. Агар фард гомозиготи доминантӣ бошад, баъди дурага кардан бо гомозиготи рессессивӣ дар гибридҳои насли  $F_1$  якхелагии наслҳо дида мешавад, яъне таҷзия намешаванд.



Агар фард гетерозиготи доминантӣ ва дигар гомозиготи ретсессивӣ бошад, он гоҳ дар гибридҳои насли якум таҷзияи фенотипӣ бо таносуби 1:1 ё ки 50:50 ба амал меояд.

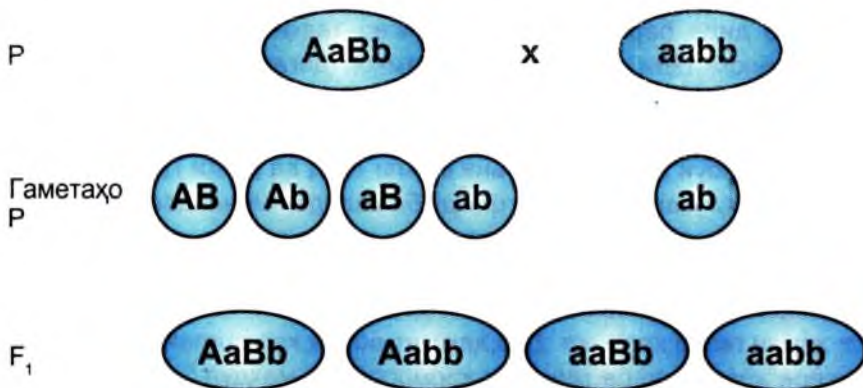


Чунин шакли таҷзия ҳангоми дурагакунии исбот менамояд, ки яке аз волидон ду гамета медиҳад, яъне гетерозиготӣ аст (расми 9.4).



Расми 9.4.  
Дурагакунии таҳлили меросгузори моногибридӣ,  
A - бунафш,  
a - ранги гули сафед

Дурагакунии таҳлилии фарди дигетерозиготӣ (бо ду ҷуфти аломат фарқ мекунад) чунин аст: Дар наслҳои гибридии якум ( $F_1$ ) чор гурӯҳи фенотип бо таносуби 1:1:1:1 пайдо мешавад.



### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Таҷрибаи Менделро оиди дурагакунии моногибридӣ ва дигибридӣ дар растании нахӯд фаҳмонед.
2. Дурагакунии таҳлилии чист? Онро чӣ тавр дар таҳлилии меросгузорию аломатҳо истифода мебаранд?

### I Истилоҳот:

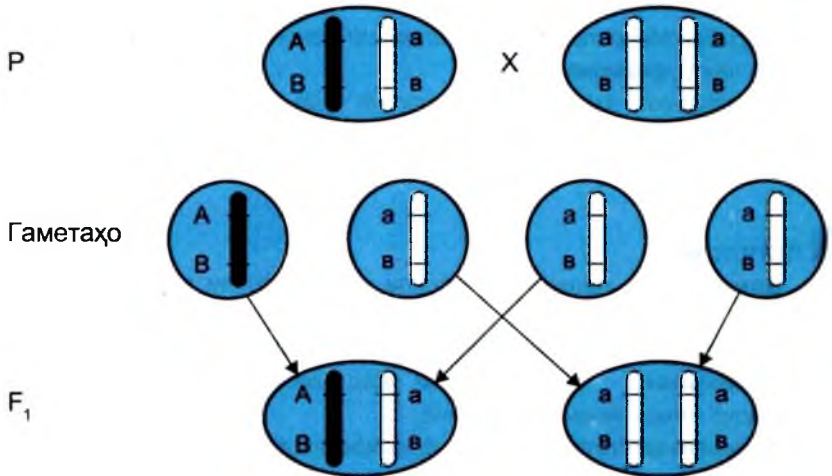
1. **Доминантӣ** - ҳодисае, ки аллели як ген аллели гени дигарро паҳш мекунад.
2. **Таҷзия** - дар наслҳо зоҳиршавии шаклҳои гуногуни як аломат.
3. **Гомозигот** - организм, ки дар хромосомаҳои гомологиашон нуклеотидҳои генҳои якхела ҷойгиранд.
4. **Организмҳои гетерозиготӣ** - фардҳои, ки дар онҳо аллелҳои генҳо бо пайдарҳамии нуклеотидҳои фарқ мекунанд.
5. **Генотип** - системаи таъсири тарафайни генҳои организм.
6. **Генҳои аллелӣ** - генҳои, ки дар ҷойҳои якхелаи хромосомаҳои гомологӣ ҷойгиранд.
7. **Фенотип** - маҷмӯи ҳамаи аломатҳо ва хосиятҳои организм.
8. **Ирсият** - қобилияти организмҳои зинда, ки аломатҳо ва хосиятҳои худро аз насл ба насл мегузаронанд.

## §5. НАЗАРИЯИ ИРСИЯТИ ХРОМОСОМӢ.

### • МЕРОСГУЗОРИИ ҲАМПАЙВАСТАГИИ ГЕНҲО

Мендел дар таҷриба меросгузорию танҳо ҳафт ҷуфт аломати наҳӯдро дида баромад. Баъдан бисёр тадқиқотчиён меросгузорию ҷуфти аломатҳои гуногуни организмҳои дигарро омӯхта, қонунҳои Менделро татбиқ намуданд. Ин қонунҳо барои ҳамаи организмҳои бо роҳи ҷинсӣ афзоишкунанда ҳосанд. Баъдтар маълум гардид, ки дар наҳӯди хушбӯй ду аломат, яъне шакли гард ва ранги гулҳо бевосита ба мерос нагузашта, наслҳо фақат ба волидон монанданд.

Тадриҷан адади чунин мисолҳо, ки бо қонуни сеюми Мендел итоат намекунд, зиёд шуд. Ҳамин тавр, маълум гардид, ки қоидаҳои тақсимшавии бевосита дар наслҳо, ё комбинатсияи озод ба ҳамаи генҳо хос нест. Дар ҳақиқат барои ҳар организм аломатҳои бисёре ҳосанд, вале миқдори хромосомаҳо маҳдуд (кам) аст. Аз ин маълум мешавад, ки дар ҳар хромосома на фақат як, балки якчанд ген ҷойгиранд.



Чунин ҳолат боиси дигар шудани қонуниятҳои меросгузорию генҳо гашта, ин масъаларо олими барҷастаи Амрико, генетик Т. Морган исбот намудааст. Фарз кардем, ки ду гени A ва B дар як хромосома ҷойгиранд ва организм, ки барои дурагакунӣ интихоб шудааст, бо ин генҳо гетерозигот аст.



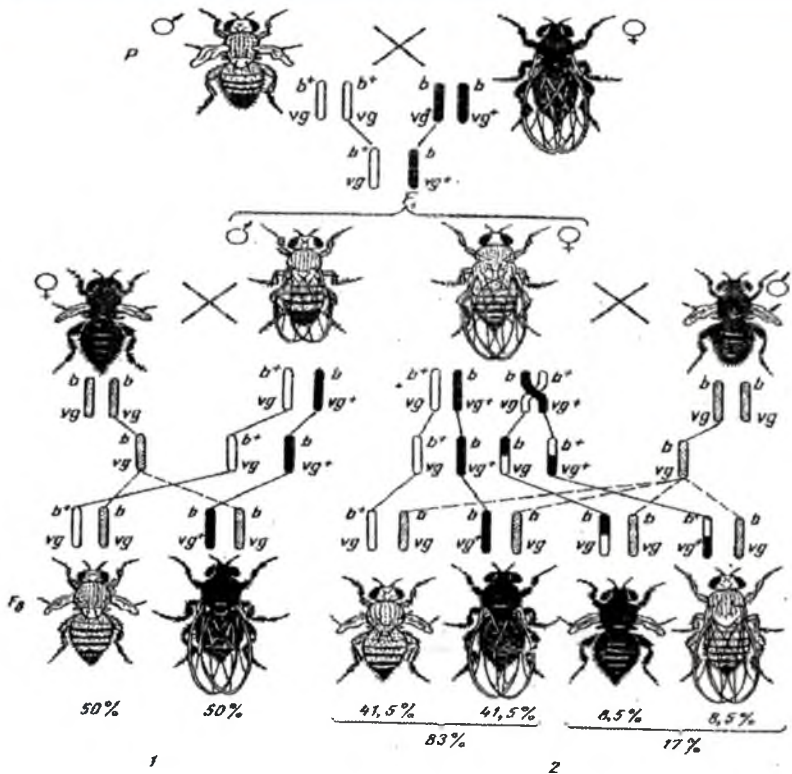
Дар анафазаи якуми тақсимшавии мейозӣ хромосомаҳои гомологӣ дар вақти кашиш хӯрдан ба қутбҳои бо ҳам муқобил дар ҳуҷайраҳои гуногун ҷойгир шуда, ба ҷои чор навъ ду навъи гамета пайдо мешавад, ки ин муҳолифи дурагакунии дигибридӣ ва қонуни сеюми Мендел мебошад. Агар организми гомозиготӣ бо генҳои ресессивӣ дошта (аа ва вв) дурага карда шавад, пас ба ҷои 1:1:1:1, ки барои дурагакунии таҳлилӣ хос аст, таҷзияи 1:1 пайдо мешавад:

Чунин номувофиқӣ аз қонуни тақсимшавии бевоситаи аломатҳо далели он аст, ки генҳои ин аломатҳо дар як хромосома ҷойгиранд ва ҳамроҳ ба мерос мегузаранд. Инро дар мисоли мушаххас дида мебароем. Агар мағаси дрозодофилаи хокистарранги болаш муътадилро бо мағаси сиёҳи бебол дурага кунем, он гоҳ дар насли якум ҳамаи мағасҳои дурага боли муътадили хокистарранг доранд. Ин организмҳо дигетерозиготианд, яъне бо ду ҷуфти аллелҳои гени худ фарқ мекунанд ва гени дорандаи боли муътадил нисбат ба боли нопурра ва гени хокистарранг нисбат ба сиёҳ доминант аст. Дар дурагакунии таҳлилӣ насли якумро  $F_1$  бо дрозодофилаи гомозиготиин ресессивӣ (сиёҳи бебол) дурага кунем, дар наслҳои  $F_2$  бештари наслҳо фенотипи волидонро соҳиб мешаванд (расми 9.5).

Ҳодисаи ҳамроҳ ба мерос гузаштани генҳо, ки дар як хромосома ҷойгиранд, меросгузориин часпида ном гирифтааст. Генҳои дар як хромосома ҷойдоштаро ҳампайвасти (часпаки)-и генҳо меноманд.

Ба мерос гузаштани генҳои ҳампайваст (ҳамроҳ ба мерос гузаштани онҳо)-ро, ки дар як хромосома ҷойгиранд, қонуни Морган меноманд. Ҳамин тариқ, қонуни сеюми Мендел фақат барои меросгузориин ҷуфти аллелҳо (генҳо), ки дар хромосомаи ғайригомологӣ ҷойгиранд, хос аст.

Генҳои дар як хромосома ҷойгирифта, ки ҳамроҳ ба мерос мегузаранд, гурӯҳи ҳампайвастро ташкил мекунанд. Аз сабаби он, ки дар хромосомаҳои гомологӣ генҳои аллелӣ дар нуқтаҳои якхела (локус) ҷой гирифтаанд, гурӯҳи ҳампайвастро ду хромосомаи гомологӣ ташкил мекунанд. Гурӯҳи ҳампайваст баробари миқдори хромосомаҳои гаплоидии ҳар як намуд аст. Дар инсон 46 хромосома, гурӯҳи ҳампайваст-23, мағаси дрозодифил-8 хромосома, гурӯҳи ҳампайваст 4, нахӯд-14 хромосома, гурӯҳи ҳампайваст-7 ва ғайра. Лекин дар натиҷаи таҳлили меросгузориин ҳамчаспиин генҳо маълум гардид, ки дар баъзе мавридҳо қоидаи ҳамчаспиин генҳо тағйир меёбад.



**Расми 9.5** Меросгузори баҳампайвасти аломатҳо дар дрософилҳо.

1 - дар ҳолати чиликинашудан (нарина гетерозигота, F<sub>1</sub>)

2 - ҳангоми чиликишавӣ (модина гетерозиготи F<sub>1</sub>); дар F<sub>2</sub> танҳо модинаҳо акс ёфтаанд, чунки наринаҳо фенотипан хокистари қанотдоранд,  $b^+$  - хокистарӣ,  $b$  - ранги бадани сиёҳ,  $vg^+$  - қаноти мӯътадил,  $vg$  - беқанот.

Мейозро ба хотир оред. Дар профазои якуми тақсимшавии мейозӣ хромосомаи гомологӣ ба ҳам часпида (конъюгатсия), дар байни онҳо доду гирифтӣ қисмҳо (ивазшавӣ) ба амал меояд, ки инро чилликишавӣ меноманд (расми 6.7). Дар натиҷа комбинатсия (яқҷояшавӣ)-и нави генҳо дар хромосомаҳо ба амал меояд.

Дар натиҷаи чилликишавӣ, дар баъзе ҳуҷайраҳо қисмҳои ба ҳам монанди хромосомаҳои гомологии генҳои А ва В иваз шуда, гаметаҳои Ав ва аВ пайдо мешаванд. Дар наслҳои онҳо чор шакли фенотипӣ дида шуда, ба комбинатсияи бевоситаи генҳо монанд аст. Аммо миқдори таносуби фенотипҳо ба таносуби 1:1:1:1, ки хоси

дурагакунии таҳлилии гибриди мебошад, мувофиқ нест. Барои исботи ин далел ба мисоли дар боло овардаи магаси дрозифила, ки бо аломати худ фарқ мекунанд, менигарем. Дар баъзе мавридҳо дар насли  $F_1$  шаклҳои фардҳои нав пайдошуда, нисбат ба фардҳои, ки ба волидон монанданд, камтаранд, аз ҷумла, магаси хокистарранги бебол (расми 9.5.) ва сиёҳи болаш муътадил. Пайдо шудани ин миқдори ками фардҳо (8,5% аз ҳар як шакл) натиҷаи халал ёфтани ҳампайвастии генҳост.

Ҳамин тариқ, часпакии генҳо пурра ва нопурра буда, сабаби вайрон шудани часпакии генҳо чилликишавӣ, яъне доду гирифтӣ қисмҳои хромосомаи гомологӣ дар тақсимшавии профазаи мейозӣ аст.

Т.Морган исбот намуд, ки чи қадаре генҳо дар хромосома аз ҳамдигар дур ҷойгир шуда бошанд, эҳтимолияти чилликишавӣ ҳамон қадар зиёд ва фоизи фардҳо бо омезиши гаметаҳои нав бисёр буда, аз волидон фарқ мекунанд. Дар генетика масофаи байни генҳои дар як хромосомаи гомологӣ ҷой доштаро бо фоизи гаметаҳои чилликишуда нисбат ба миқдори умумии гаметаҳо, ки дар натиҷаи омезиш (рекомбинатсия)-и генҳои хромосомаи гомологӣ пайдо мешаванд, муайян мекунанд. Ченаки масофаи байни генҳои дар як хромосома ҷойгирифта ба як фоиз чилликишавӣ баробар аст. Чунин ченак ба шарафи Т.Морган, морганоид ном гирифтааст.

### **?** Саволҳо барои санҷиш:

1. Ҳампайвастии (часпакии) генҳо чист?
2. Гурӯҳи ҳампайвасти аз чӣ иборат аст? Кадом хромосомаҳо як гурӯҳи ҳампайвастиро муайян мекунанд?
3. Кадом ҳодиса ҳампайвастии генҳоро вайрон мекунанд?

## **§6. ГЕНЕТИКАИ ЧИНС. МЕРОСГУЗОРИИ АЛОМАТҲОИ БО ЧИНС ЧАСПИДА**

Масъалаи инкишоф ва пайдоиши фарқияти чинсӣ, механизми муайян кардани чинс, нигоҳ доштани таносуби муайяни чинсӣ дар гурӯҳҳои организми ҳайвон нафақат аҳамияти назариявии биологӣ, балки аҳамияти амалӣ низ дорад.

Алалхусус, бо роҳи сунъӣ танзим кардани чинс барои кишоварзӣ

манфиат меорад. Чинс дар бисёр ҳайвонот дар айёми бордоршавӣ муайян мешавад. Дар ин сурат мавқеи асосии ҷиҳати генетикии муайян кардани чинс ба дастаи хромосомаҳои зигота вобаста аст. Медонем, ки дастаи хромосомаҳои зигота ҷуфт буда, онҳоро хромосомаҳои гомологӣ меноманд. Хромосомаҳои гомологӣ шакл, андоза ва инчунин генҳои яхела доранд. Дар расми 5.16. дастаи хромосомаҳои одам, яъне марду зан акс ёфтааст. Дар кариотици зан ҳамаи хромосомаҳо ҷуфтанд, аммо дар кариотици мард як хромосомаи нисбатан калон, ки гомологи худро надорад, дида мешавад. Дар кариотици мард инчунин хромосомаи хурди ҷубчашакл, ки танҳо ба мард хос аст, воমেҳӯрад.

Ҳамин тариқ, кариотици одам 22 ҷуфти хромосомаи яхела дорад, ки бо онҳо марду зан фарқ намекунанд, вале бо як ҷуфти дигари хромосома ҳарду чинс фарқ менамояд. Хромосомаҳоеро, ки дар ҳарду чинс яхелаанд, хромосомаҳои аутосомӣ меноманд. Хромосомаҳоеро, ки бо онҳо чинси нарина ва модина аз ҳамдигар фарқ мекунанд, хромосомаҳои ҷинсӣ ё гетерохромосома ном доранд. Хромосомаҳои ҷинсии занона яхела буда, онҳоро хромосомаҳои X меноманд. Дар мардҳо як хромосомаи X ва як хромосомаи Y мавҷуд аст. Дар вақти афзоиши ҳуҷайраҳои ҷинсӣ дар натиҷаи тақсимшавии мейозӣ гаметаҳои гаплоидӣ пайдо мешаванд. Аз чинси модина танҳо гаметаҳои дорои X- хромосома ба вуҷуд меоянд.

Он чинсоро, ки гаметаҳои яхеларо ба вуҷуд меорад, чинси гомогаметӣ меноманд (XX). Дар вақти инкишофи гаметаҳои ҷинсии нарина ду навъи гаметаҳо пайдо мешаванд. Яъне нисфи гаметаҳо X- хромосома ва нисфи дигарашон Y- хромосома доранд. Чинсе, ки ду хел гаметаҳои гуногунро пайдо мекунад, чинси гетерогаметӣ (XY) ном гирифтааст. Дар одам, мағаси дрозифила ва баъзе гуруҳҳои организмҳои дигар чинси модина гомогаметиянд. Лекин дар шабпарақҳо, хазандагон ва паррандагон наринаҳо гомогаметиянд.

Кариотици хурӯс бо XX ва мокиён бо XY-ишора шудааст. Дар одам роли асосиро дар муайян кардани чинс Y-хромосома мебозад.

Агар дар вақти бордоршавӣ ҳуҷайратухм бо нутфаи наринаи X-хромосомадор якҷоя шавад, он гоҳ чинси модина таваллуд мешавад. Ҳамин тариқ, занҳо як хромосомаи X-ро аз падар ва як хромосомаи X-ро аз модар гирифтаанд. Агар ҳуҷайратухм дар вақти бордор шудан бо нутфаи наринаи Y- хромосомадор якҷоя шавад, он гоҳ организми нарина инкишоф меёбад. Мард (XY) хромосомаи X-ро

танҳо аз модар мегирад, ки ин ба хусусияти меросгузори генҳои хромосомаҳои ҷинсӣ вобаста аст. Меросгузори аломатҳо ё генҳои онҳо дар хромосомаҳои X ё Y ҷойгир буда, меросгузори ҳампайвасти бо ҷинс номида мешавад.

Ҳамин тариқ, генҳои бо ҷинс часпида маънои онро дорад, ки генҳояшон дар хромосомаҳои ҷинсӣ ҷойгиранд. Тақсим гаштани ин гуна генҳо дар наслҳо ба рафтори хромосомаҳои ҷинсӣ ҳангоми тақсимшавии мейозӣ ва омезиш (якҷояшавӣ) онҳо дар бордоршавӣ вобаста аст. Меросгузори генҳои дар X-хромосома ҷойгиршударо дида мебароем. Дар хотир бояд дошт, ки дар хромосомаҳои ҷинсӣ генҳое ҳам ҳастанд, ки дар пайдоиши аломатҳои ҷинсӣ иштирок надоранд, масалан, дар X-хромосомаи дрозофила гени муайянкунандаи чашми сурх, дар X-хромосомаи одам, гени муайянкунии лахтшавии хун (H). Аллели ресессивии ин ген (h) боиси пайдоиши бемории вазнини гемофилия гардидааст. Дар ҳамин хромосома инчунин гени нобиноии ранги сурх ва сабз (далтоник), шакл ва андозаи дандонҳо, синтези баъзе ферментҳо ва ғайра ҷойгиранд.

Дар вақти зухуроти ҳампайвасти генҳо бо ҷинс бошад, генҳои ресессивии генотипҳо нисбат ба генҳое, ки дар хромосомаҳои аутосомӣ ҷойгиранд, дар ҳолати танҳои зоҳир мешаванд. Ин гуна генҳо дар ҳамон ҳолат намоён мешаванд, ки агар гени ресессивӣ бо X-хромосома часпида, дар организми гетерогаметӣ ҷойгир бошад. Дар кариотиपी ХУ-дошта гени ресессивӣ дар X-хромосома буда, аломати худро зоҳир мекунад, зеро X ва Y хромосомаҳо бо ҳам гомолог нестанд ва дар Y-хромосома аллели гени доминанти пахшкунанда дида намешавад.

Меросгузори гени ба ҷинс часпидаи далтонизм дар нақшаи зерин (дар нақша хромосомаҳои аутосомӣ нишон дода нашудаанд, чунки бо онҳо фарқияти организмҳои нарина ва модина дида намешавад) нишон дода шудааст:

P	$X^D X^d$	x	$X^D Y$
Гаметаҳо	$X^D$ $X^d$		$X^D$ Y
F <sub>1</sub>	$X^D X^D$ $X^D Y$		$X^d X^d$ $X^d Y$



Меросгузори гемофилия бошад, ҳангоми дорандаи (баранда) гени ин беморӣ будани зан ва солим будани мард дар нақшаи поён оварда шудааст:

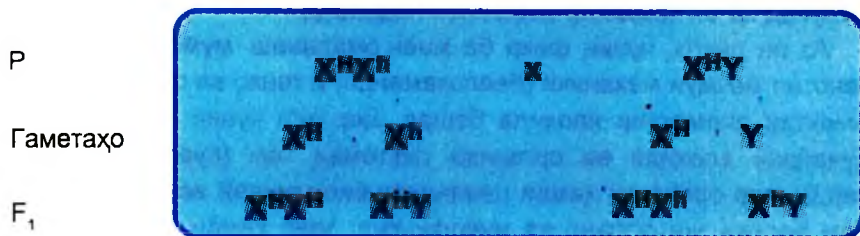
Ҷадвали 9.2

**Меросгузори аломатҳо дар одам**

Аломатҳо	Доминантӣ	Ресессивӣ	Часпида
Андозаи чашм	Калон	Хурд	
Шакли мӯй	Ҷингила	Рост	
Мӯйнокӣ	Пеш аз мӯҳлат рехтани мӯй	Мӯътадил	
Ранги мӯй	Ғайри зард	Зард	
Ранги чашм	Сиёҳ	Кабуд ё хокистарранг	
Доғҳои рӯй	Доғи кунҷитак	Набудани доғҳо	
Қад	Қади паст	Хушқад	
Миқдори ангуштон	Ангушти зиёдати	Мӯътадил	
Дандонҳо	Набудани дандонҳо	Мӯътадил	
Лахтабандии хун	Лахтабандии мӯътадил	Гемофилия Лахтношуда	X-хромосома
Нохунҳои ангуштон	Набудани нохун	Мӯътадил	
Биноиши тез	Наздикбинӣ	Мӯътадил	
Дарозии мижгон	Дароз	Кӯтоҳ	
Биноиши шом	Шабкӯр	Мӯътадил	
Фарқ накардани рангҳо	Мӯътадил	Рангкӯрӣ	X-хромосома
Дарозии зери манаҳ	Дароз	Кӯтоҳ	
Диплазияи хунрез	Хундор	Ресессивӣ	X-хромосома У-хромосома
Тембри овоз	Бас (мард) Сопрано (зан)	Хурд	



Н-гени солими лахтшавии хун, h- гемофил, 50%-и писарҳо ба бемории гемофилия гирифторанд. Гене, ки дар хромосомаи У ҷой гирифтааст, танҳо аз падар ба писар мегузарад. Ҳоло бошад, меросгузори бисёр аломатҳои муътадил ва бемориҳо дар одам омӯхта шудаанд. Дар қадвали 9.2. баъзеи ин аломатҳо оварда шудаанд:



### ? Саволҳо барои санҷиш:

1. Кадом хромосомаро ҷинсӣ меноманд?
2. Кадом ҷинс гомогаметӣ ва кадом гетерогаметӣ ном дорад?
3. Часпаки бо ҷинс чӣ маъно дорад? Мисолҳо оред.
4. Барои чӣ аломатҳои гени ресессивии дар X- хромосомабуда зоҳир мешаванд?
5. Оид ба аломатҳои доминантӣ ва ресессивии одам мисолҳо оред.

### ! Истилоҳот:

1. **Гаметаҳои чилликишуда** - гаметаҳои, ки дар натиҷаи чилликишавӣ пайдо шудаанд.
2. **Ҳампайваستӣ бо ҷинс** - аломатҳои, ки генҳояшон дар хромосомаҳои ҷинсӣ ҷойгиранд, ҳампайвастӣ бо ҷинс ном доранд.
3. **Гетерохромосомаҳо** - хромосомаҳои ҷинсӣ, ки дар ҷинсҳо аз якдигар фарқ мекунанд.
4. **Гурӯҳи ҳампайвастӣ** - хромосомаҳои гомологӣ, ки аллелҳои гени онҳо гурӯҳи часпакиро ташкил мекунанд. Миқдори гурӯҳи часпаки баробари миқдори хромосомаҳои гаплоидӣ аст.
5. **Часпакии генҳо** - генҳои, ки дар як хромосома ҷойгиранд, генҳои часпида ном доранд.

## §7. ГЕНОТИП ҲАМЧУН СИСТЕМАИ ТОМ. ТАЪСИРИ БАЙНИҲАМИИ ГЕНҲО

Генҳо асоси структурӣ ва функционалии ҳиссаи ирсиятро ташкил мекунад. Аз мисолҳои дар боло зикршуда маълум гардид, ки генҳо ҳиссаҳои алоҳида буда, ҳар як аз онҳо ягон аломатро муайян мекунад ва ба ҳамдигар вобастагӣ надоранд.

Аз ин лиҳоз, чунин фикр ба миён омаданаш мумкин аст, ки гӯё генотип маҷмуи механикӣ (беалоқамандӣ)-и генҳо ва фенотип шакли омехтаи аломатҳои алоҳида бошад. Дар асл чунин нест. Албатта, ҳуҷайраи алоҳида ва организм системаи том (пурра)-ро ташкил карда, дар организм ҳамаи равандҳои биохимиявӣ ва физиологӣ ба ҳам алоқаи зич доранд ва мувофиқанд, зеро ҳамаи ин бо генотип, яъне ба системаи бо ҳам алоқаманди генҳо вобаста аст. Таъсири тарафайн ҳам дар аллелҳои як ген ва ҳам дар генҳои ғайриаллелӣ, ки дар ҷойҳои якхела (локус)-и як хромосома ё хромосомаҳои гуногун воқеъ гаштаанд, ба амал меояд.

### Таъсири байниҳамии генҳои аллелӣ

Генҳои аллелӣ нисбати якдигар дар шакли доминантӣ ва ресессивӣ зоҳир мегарданд. Доминант пурра ва нопурра мешавад. Инчунин дар байни генҳои аллелӣ шаклҳои дигари алоқаи тарафайн вомехӯранд.



Расми 9.6. Шаклҳои тоҷи хурусоҳ:

- А - муқаррарӣ (аавв),
- Б - наҳӯдмонанд (ааВВ ё ааВв),
- В - чормағзмонанд (ААВВ ё АаВв),
- Г - гулмонанд (ААвв ё Аавв)

Яке аз инҳо ҳодисаи кодоминантӣ (ду гени аллелӣ аломатро баробар зоҳир мекунад) аст, ки дар меросгузори гурӯҳи хуни одам, системаи АВО ва MN дида мешавад. Шакли дигари меросгузорӣ аз доминант баланд мебошад. Масалан, дараҷаи баланди зоҳиршавии аломат дар организмҳои гетерозиготӣ намоён мегардад ва ин яке аз сабабҳои зуҳуроти ҳодисаи гетерозис (пурқуввати насли якум) мебошад.

### Таъсири байниҳами генҳои ғайриаллелӣ

Бисёр мисолҳо маълуманд, ки як ген бо генҳои дигари ғайриаллелӣ ё ба эҳтимолияти зоҳиршавии ҳуди ген таъсир мекунад. Мисоли таъсири тарафайни ду ҷуфти генҳо ин меросгузори шакли тоҷи баъзе мурғон мебошад. Дар натиҷаи омезиш (комбинатсия)-и гуногуни ин генҳо чор шакли тоҷ пайдо мешавад (расми 9.6.).

Дар наҳуди хушбӯи гени А синтезкунандаи моддаи пигментӣ беранг аст (пропигмент). Гени В – синтезкунандаи фермент, ки бо ёрии он аз пропигмент пигмент синтез мешавад.

Гулҳои наҳуди хушбӯӣ генотипи ааВВ ва ААвв-дошта, рангашон сафед аст. Дар генотипи якум фермент вуҷуд дорад, аммо моддаи маҳсули пигмент нест. Дар генотипи дуюм маҳсули моддаи пигмент ҳаст, вале фермент нест, ки пигмент синтез шавад, барои ҳамин гулҳои онҳо беранги сафеданд. Аз дурага кардани ин ду шакли наҳуди хушбӯӣ гулҳояшон сафед, дар растанӣҳои (F<sub>1</sub>) дигетерозиготӣ ҳам маҳсули моддаи пигментӣ (А) ва ҳам фермент (В) маҷуд буда, дар пайдо кардани пигменти гулобӣ иштирок доранд.

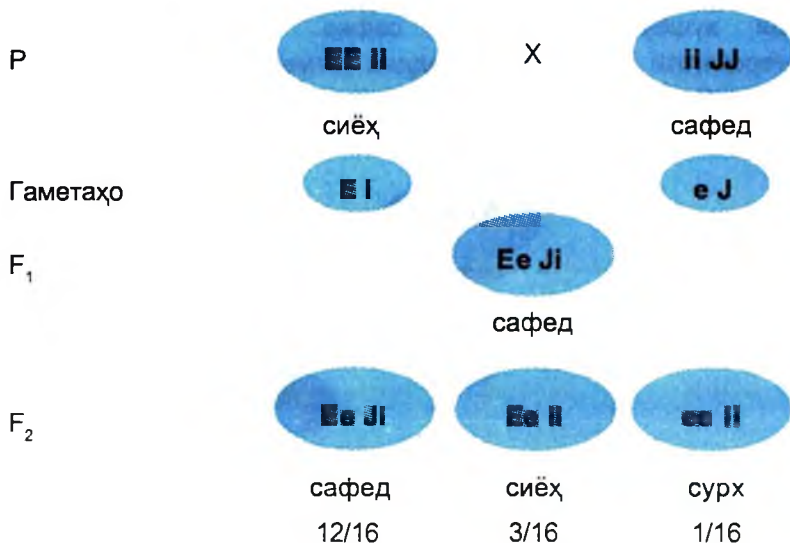


Чунин аломати одии ранги гул дар натиҷаи таъсири тарафайни ҷуфти генҳои ғайриаллелӣ пайдо шуда, маҳсули моддаҳои онҳо якдигарро пурра мегардонанд. Чунин шакли таъсири байниҳамии ҷуфти генҳои ғайриаллелиро таъсири байниҳамии комплементарӣ ё иловагӣ меноманд. Ба сифати мисоли дигар мо шакли таъсири тарафайни генҳоро дар ранги мӯинаи хукбачаҳо дида мебароем, ки инро таъсири байниҳамии эпистазӣ меноманд.

Аз дурага кардани хукбачаҳои сиёҳ ва сафед дар насли якум ранги сафед пайдо мешавад. Агар наслҳои якумро бо ҳам дурага кунем, он гоҳ дар насли дуюм ( $F_2$ ) чунин таносуби фенотипӣ пайдо мешавад: сафедҳо – 12/16, сиёҳҳо – 3/16 ва сурхҳо – 1/16. Ҳамаи хукбачаҳои сафед фақат як гени доминантии пахшкунанда J калон доранд. Наслҳои сиёҳ бошанд, бо гени (ii), ки бо пайдо шудани ранг дахлат намекунад, гомозиготианд ва гени доминанти E доранд, ки ранги сиёхро пайдо мекунад. Хукчаҳои сурх (ee ii) гени доминантӣ надоранд.

Ҳамин тариқ, генҳое, ки бо гени дигари ғайриаллелӣ таъсир мерасонанд, генҳои пахшкунанда (эпистазӣ) ном доранд.

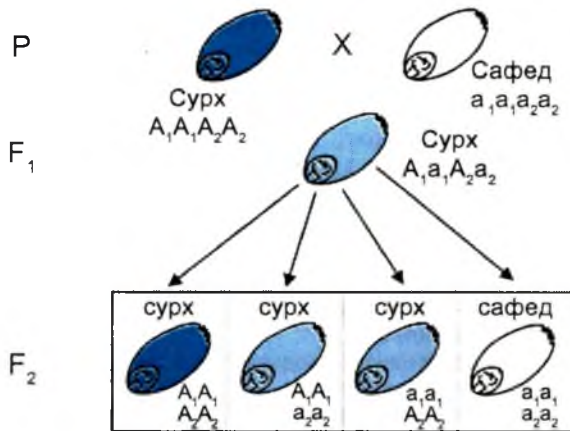
Чунин шакли таъсири байниҳамии генҳои ғайриаллелӣ барои аломатҳои микдорӣ ҳам хос аст.



Бисёр аломату хосияти организмҳо, ба монанди вазн, инкишофи ҳайвонот, тухм мондани мурғ, равшаннокӣ ва миқдори шир, миқдори витаминҳо дар растанӣ ва ғайра ба гурӯҳи аломатҳои миқдорӣ дохил мешаванд. Онҳо аз ҷониби генҳои таъсирашон якхела муайян карда мешаванд ва ба як аломат таъсир мерасонанд, ки инро ҳодисаи полимерӣ меноманд.

Чӣ қадар дар генотип миқдори генҳои доминантӣ бисёр бошанд, ҳамон қадар зоҳиршавии ин ё он аломат афзун мегардад ва баръакс. Ранги сурхи дони гандум бо ду гени  $A_1A_2$  вобаста аст. Дар айни ҳол генҳои ғайриаллелӣ бо як ҳарф  $A(a)$  ишора шудаанд, зеро онҳо инкишофи як аломатро назорат мекунанд.

Дар генотипи  $A_1A_1A_2A_2$  ранги дони гандуми сурх аз ҳама баланданд, вале дар генотипи  $a_1a_1a_2a_2$  ранги донҳо сафеданд. Вобаста ба миқдори генҳои доминантӣ дар генотип шаклҳои гуногуни рангро аз сурхи баланд (дар шакли гузашт) то сафед пайдо кардан мумкин аст (расми 9.7).



### 9.7.

Меросгузори  
ранги дон  
дар гандум (по-  
лимерия)

Миқдори пигменти ранги пӯсти одам ҳам ба миқдори генҳои ғайриаллелӣ таъсирашон якхела вобаста аст. Таъсири байниҳамии меросгузори бисёр аломатҳои муҳими ҳайвонот ва растаниҳо, масалан, миқдори қанди беҳмева, дарозии хӯшаҳо, дарозии сӯтаҳои ҷуворимакка, наслдиҳии ҳайвонҳо ва ғайра бо ҳамин роҳ мегузаранд. Ҳамин тавр, бисёр аломатҳо бо роҳи таъсири тарафайни чанд ҷуфти

аломатҳо, яъне полимерии яхела инкишоф меёбанд. Баъзан ҳолатҳои вомехӯранд, ки як ген метавонад чанд аломат ва хосиятҳои организмро назорат кунад.

Ин ҳодисаро **плейотропӣ** (аз юнонии *pleion* - сермиқдор ва *tropos* - тараф) меноманд. Масалан, дар одам гене мавҷуд аст, ки якбора ҳам нуқсонҳои нохунҳо ва ҳам косачаи зонуро назорат мекунад. Дар мушҳо бошад, гени мутантӣ аст, ки зерҳои таъсири онҳо устухонҳо пурра инкишоф намеёбанд. Асоси таъсири генҳои плейотропиро зоҳиршавии генҳо дар аввал (онтогенез)-и инкишофи индивидуалӣ ташкил мекунад. Ҳамин тариқ, ген мафҳуми шартӣ буда, муайянкунандаи қисми аломатҳои, зеро таъсири ҳар ген бо гени дигар, аниқтараш ба муҳити генотип вобаста аст.

### **?** Саволҳои барои санҷиш:

1. Қадом аломатҳои наҳуди омӯхтаи Г. Мендел бо роҳи доминантӣ ба мерос мегузаранд?
2. Мисолҳои оред, ки таъсири ген бо зоҳиршавии таъсири генҳои аллелии дигар алоқаманд бошанд.
3. Таъсири байниҳамии генҳои, ки дар сераллелизм дохил мешавад, чӣ гуна аст?
4. Шаклҳои таъсири байниҳамии генҳои ғайриаллелиро шарҳ диҳед.

### **!** Истилоҳот:

1. **Эпистазӣ** - ҳодисае, ки як ген имкон наметавонад, ки дигар гени ғайриаллели ба қор дарояд.
2. **Полимерӣ** - ҳамроҳ таъсир кардани якчанд ҳуфтаҳои генҳои аллелии, ки як аломатро муайян мекунад.
3. **Плейотропӣ** - таъсири як ген, ки чанд аломатро назорат мекунад.
4. **Комплементарӣ** - илова шудани як ген бо зоҳиршавии аломатҳои гени дигари ғайриаллелии.
5. **Кодоминантӣ** - ҳодисаи яқоягӣ ва пурра зоҳиршавии ду аллелии ген дар ҳолати гетерозиготӣ.
6. **Доминантӣ ноপুরра** - шакли таъсири байниҳамии генҳои аллелии, ки гени доминантӣ гени рецессивиро пурра пахш намекунад.



## ТАДҚИҚОТҲОИ ШОЁН ДАР ИНКИШОФИ БИОЛОГИЯ

384 – 322 то мелод	Арасту дар ин солҳо назарияи зина ба зина инкишоф ёфтани олами зиндаро гуфта гузашт ва як қатор ақидаҳои табию илмиро пешниҳод намуд. Арасту ба чунин хулоса омад, ки олами зинда аз табиати ғайризинда бо таъсири қувваи илоҳӣ - энтелихия (аз юнонӣ - таъсир) пайдо шудааст.
1609	Аввалин бор микроскоп ихтироъ шуд. (Г.Галилей).
1628	Гардиши хун маълум гардид. (В.Гарвей).
1651	Ташкил ёфтани мавқеи тамоми мавҷудоти зинда аз тухм. (В.Гарвей).
1661	Капиллярҳо (рагчаҳо) кашф шуданд. (М.Малпиги).
1665	Сохтори ҳуҷайрагии бофтаи пӯк маълум гардид. (Р. Гук).
1668	Бо роҳи таҷриба исбот гардид, ки кирминаи пашша аз тухми онҳо пайдо мешавад. (Ф.Реди).
1674	Бактерияҳо ва содатаринҳо маълум гардиданд. (А. Левенгук).
1676	Пластидҳо ва хроматофорҳо маълум шуданд. (А.Левенгук).
1677	Нахустин бор мушоҳида шудани нутфаи (сперматозоид)-и одам. (А.Левенгук).
1688	Мафҳуми намуд ҳамчун ченаки систематикӣ қабул гардид. (Д.Рей).
1735	Сохтори систематика ва номенклатураи бинарӣ (дуномагӣ) қабул шуд. (К.Линей).
1778	Маълум шуд, ки оксигенро растаниҳо хориҷ мекунанд. (Ч.Пристли).
1779	Алоқамандии рӯшноӣ ва ранги сабзи растаниҳо муайян гашт. (Я.Ингенхауз).

1809	Назарияи аввалини олами органикӣ ташкил ёфт. (Ж. Б.Ламарк).
1814	Маълум гардид, ки аз маводи ҷав крахмал ба қанд бо ёрии фермент табдил меёбад. (Г.Кирхгоф).
1828	Қонуни бо ҳам монандии ҷанин ташкил ёфт. (К.М.Бер).
1831	Ядрои ҳуҷайра кашф гардид. (Р.Броун).
1839	Назарияи ҳуҷайрагӣ пешниҳод гардид. (Т.Шванн, М. Шлейден).
1853	Воридшавии нутфа (сперматозоид) ба ҳуҷайратухм мушоҳида шуд. (Ф.Кебер).
1858	Пайдоиши ҳар як ҳуҷайра аз ҳуҷайра ташаккул ёфт. (Р. Вирхов).
1859	Китоби Ч.Дарвин «Пайдоиши намудҳо бо роҳи интихоби табиӣ зинда мондани фардҳои хубтар мутобиқшуда дар мубориза барои ҳаёт» нашр шуд.
1862	Назарияи худ аз худ пайдошавӣ инкор гардид. (Л.Пастер).
1864	Қонуни биогенетикӣ ташкил ёфт. (Э.Геккел, Ф.Мюллер).
1865	Қонунҳои ирсият нашр шуданд. (Г.Мендел).
1868	Кислотаҳои нуклеинӣ кашф шуданд. (Ф.Мишер).
1871	Тасдиқ шуд, ки сафедаҳо аз аминокислотаҳо сохта шудаанд. (Н.Н.Любавин).
1874	Митозро дар ҳуҷайраи растанӣ мушоҳида намуданд. (И.Д.Чистяков).
1875	Маълум шуд, ки раванди оксидшавӣ на дар хун, балки дар бофтаҳо ба амал меояд. (Э. Пфлюгер).
1878	Тақсимшавии митозӣ дар ҳуҷайраи ҳайвон тасдиқ гардид. (В.Флелиминг, П.И.Перемежко).
1880	Витаминҳо маълум шуданд. (Н.И.Лукин).
1883	Назарияи биологии (фагоситарӣ) иммунитет ташкил ёфт. (И.И.Мечников).
1892	Вирусҳо кашф шуданд. (Д.И.Ивановский).

<b>1898</b>	Нахустин бор мейоз маълум гардид. (В.И.Беляев).
<b>1898</b>	Дучанда бордоршавӣ дар растаниҳои гулдор маълум гардид. (С.Г.Навашин).
<b>1899</b>	Бактериофакҳо (вирусҳое, ки бактерияҳоро меҳӯранд) кашф шуданд. (Н.Ф.Гамалея).
<b>1900</b>	Қонуни меросгузорӣ дуюмбора кашф шуд. (К.Корренс, Э.Чермак, Г.де.Фриз).
<b>1900 - 1901</b>	Тасаввурот оиди фаъолияти рефлексҳои шартӣ маълум гашт. (И.П.Павлов).
<b>1903</b>	Мавқеи растаниҳои сабз дар гардиши энергия ва моддаҳо дар табиат маълум шуд. (К.А.Тимирязев).
<b>1910</b>	Назарияи филэмбриогенез-макроэволюция ташкил ёфт. (А.Н.Северсов).
<b>1914</b>	Назарияи хромосомии ирсият пешниҳод гардид. (Т.Морган).
<b>1920</b>	Қонуни қатори гомологии тағйирпазирии ирсӣ ташкил ёфт. (Н.И.Вавилов).
<b>1921</b>	Таъсири як қисми ҷанин ба қисми дигар ва мавқеи ҷойдоштаи ин қисм дар инкишофи ҷанин маълум гашт. (Г.Шлеман).
<b>1923</b>	Фотосинтез ҳамчун ҷараёни оксидшавандаю барқароршаванда тасдиқ гардид. (Т.Тунберг).
<b>1924</b>	Назарияи табию илмӣ пайдоиши ҳаёт дар рӯи замин маълум гардид. (А.И.Опарин).
<b>1928</b>	Асари Вернадский оид ба «Биосфера» нашр шуд.
<b>1929</b>	Пенитсилени табииро ҷудо карданд. (А.Флемминг).
<b>1931</b>	Сохта шудани микроскопи электронӣ. (Е.Руска, М.Кнолл).
<b>1940</b>	Антибиотики тозаи химиявӣ пенитсилинро дастрас намуданд. (Г.Флори, Е.Чейн)
<b>1940</b>	Назарияи биогеосенос пешниҳод шуд. (В.Н.Сукачёв).
<b>1943</b>	Мавҷуд будани мутатсияи спонтанӣ (табӣӣ) маълум гардид. (С.Лурия, М.Делбрюк).

<b>1944</b>	Моҳияти генетикии ҚДН исбот гардид. (О.Эвери, С.Маклеод, М.Маккарти).
<b>1945</b>	Тӯри эндоплазматикиро кашф намуданд. (К.Портер).
<b>1945</b>	Табиати иммунологии номувофиқии кўчонидан (трансплантатсия)-и бофтаҳо ва узвҳо маълум шуд. (П.Медавар).
<b>1946</b>	Системаи рекомбинатсиявӣ дар бактерияҳо маълум гардид. (Д.Ледерберг, Е.Татум).
<b>1948</b>	Ягонагии принсипи назорат дар системаи кибернетика ва организмҳои зинда тасдиқ гардид. (Н.Виннер).
<b>1953</b>	Тасаввурот оид ба сохтани модели сохтори ҚДН маълум гардид. (Д.Уотсон, Ф.Крик).
<b>1960</b>	Гибридизатсияи ҳуҷайраҳои соматикӣ (ҷисм) тасдиқ шуданд. (Г.Барский).
<b>1961</b>	Типҳо ва табиати умумии код (рамз)-и генетикӣ муайян шуд. (Ф.Крик, Л.Барнет, С.Бреннер, Р.Уотс-Тобин).
<b>1961</b>	Клоникунони ҳайвонот оғоз шуд. (Ч.Гердон).
<b>1962</b>	Фаҳмишҳо оиди фаъол гардидани генҳои танзимгар (регулятор) аз тарафи генҳои операторӣ маълум шуд. (Ф. Жакоб, Ж. Моно).
<b>1968</b>	Бо усули химиявӣ генро синтез карданд. (Х.Корана).
<b>1970</b>	Нусхабардори (транскрипсия) баръакс маълум гардид, яъне аз КРН-ҚДН нусхабардор мешавад. (Х.Темин, Д. Балтиморе).
<b>1973</b>	Нахустин таҷрибаҳо оиди клоникунони молекулавӣ нашр гардиданд. (С.Козн, А.Чанг).
<b>1982</b>	Имконияти дигар шудани генотипи ҳайвон бо ёри молекулаҳои реконбинативӣ ҚДН исбот гардид. (Р. Толмитер, Р.Бринстер).

## МУНДАРИҶА

Муқаддима .....	5	
<b>БОБИ I. Пайдоиш ва марҳилаҳои аввалини</b>		
<b>инкишофи ҳаёт дар рӯи Замин.</b>		
Гуногуншаклии олами зинда .....	9	
§ 1. Хусусиятҳои асосии олами зинда .....	10	
§ 2. Меъёрҳои мавҷудоти зинда .....	15	
<b>БОБИ II. Таърихи омӯзиши ҳаёт .....</b>		<b>23</b>
§ 1. Тасаввуроти файласуфони дунёи қадим ва асрҳои миёна оид ба пайдоиши ҳаёт .....	24	
§ 2. Назарияи абадӣ будани ҳаёт .....	26	
§ 3. Тасаввуроти ҳозира дар бораи пайдоиши ҳаёт .....	29	
§ 4. Пайдоиши системаи сайёраҳо .....	33	
§ 5. Атмосфераи аввалини замин ва асосҳои химиявии пайдоиши ҳаёт .....	40	
§ 6. Манбаи энергия ва синну соли Замин .....	41	
§ 7. Назарияи пайдоиши протобиополимерҳо .....	48	
§ 8. Назарияи коатсерватӣ (қатрагӣ) .....	50	
§ 9. Эволюсияи протобионтҳо .....	55	

§ 10. Эволютсияи мубодилаи моддаҳо (метаболизм) .....	58
§ 11. Марҳилаҳои аввалини эволютсияи биологӣ .....	60
<b>БОБИ III. Ташкилҳои химиявии ҳуҷайра</b> .....	<b>67</b>
§ 1. Моддаҳои ғайриорганикии таркиби ҳуҷайра .....	69
§ 2. Моддаҳои органикии таркиби ҳуҷайра .....	71
§ 3. Молекулаҳои органикӣ-ангиштовҳо .....	79
§ 4. Молекулаҳои органикӣ-чарбҳо ва липоидҳо .....	81
§ 5. Полимерҳои биологӣ-кислотаҳои нуклеинат .....	82
<b>БОБИ IV. Мубодилаи моддаҳо - асоси ҳастии</b> <b>организмҳои зинда</b> .....	<b>91</b>
§ 1. Анаболизм .....	92
§ 2. Мубодилаи энергетикӣ-катаболизм .....	96
§ 3. Мубодилаи автотрофии моддаҳо .....	99
<b>БОБИ V. Сохт ва вазифаи ҳуҷайра</b> .....	<b>103</b>
§ 1. Ҳуҷайраҳои прокариотӣ .....	104
§ 2. Ҳуҷайраҳои эукариотӣ .....	108
§ 3. Рибосомаҳо .....	113
§ 4. Лизосомаҳо .....	115



§ 5. Ядрои ҳуҷайра .....	119
§ 6. Тақсимшавии ҳуҷайра .....	126
§ 7. Хосиятҳои сохти ҳуҷайраи растанӣ .....	132
§ 8. Назарияи ҳуҷайравии сохти организмҳо.....	133
§ 9. Шакли ғайриҳуҷайравии ҳаёт. Вирусҳо .....	135

## **БОБИ VI. Афзоиш ва инкишофи организмҳо .....**

§ 1. Афзоиши ғайричинсӣ .....	142
§ 2. Афзоиши чинсӣ.....	146
§ 3. Даври якуми тақсимшавии мейозӣ.....	149
§ 4. Давраи ташаккули ҳуҷайра.....	153

## **БОБИ VII. Инкишофи фардии организмҳо**

(онтогенез).....	157
§ 1. Маълумоти мухтасари таърихӣ .....	158
§ 2. Давраи инкишофи ҷанинӣ .....	159
§ 3. Гастрӯлятсия .....	162
§ 4. Давраи инкишофи баъдиҷанинӣ.....	167
§ 5. Монандии ҷанинҳо ва дивергенсияи аломатҳои ҷанин. Қонуни биогенетикӣ.....	171
§ 6. Инкишофи организмҳо ва муҳити зист.....	174

## **БОБИ VIII. Асосҳои генетика ва селекция .....**

§ 1. Мафҳумҳои асосии генетикӣ.....	182
-------------------------------------	-----

---

<b>БОБИ IX. Қонуниятҳои меросгузори аломатҳо .....</b>	<b>185</b>
<b>§ 1. Усулҳои гибридиологии омӯзиши меросгузори аломатҳо .....</b>	<b>186</b>
<b>§ 2. Қонунҳои Мендел.....</b>	<b>187</b>
<b>Қонуни якуми Мендел (Қонуни ҳамшаклии наслҳои якуми гибриди) .....</b>	<b>188</b>
<b>§ 3. Қонуни дуҷуми Мендел (Қонуни таҷзия) .....</b>	<b>192</b>
<b>§ 4. Қонуни сеҷуми Мендел (Дурагақунии дигибриди ва полигибриди) .....</b>	<b>196</b>
<b>§ 5. Назарияи ирсияти хромосомӣ. Меросгузори ҳампайвастагии генҳо .....</b>	<b>202</b>
<b>§ 6. Генетикаи цинс. Меросгузори аломатҳои бо цинс часпида .....</b>	<b>205</b>
<b>§ 7. Генотип ҳамчун системаи том. Таъсири байниҷамии генҳо .....</b>	<b>210</b>
<b>Тадқиқотҳои шоён дар инкишофи биология.....</b>	<b>215</b>

---

---

**Маҳмадзиёев Абдулло Маҳмадзиёевич,  
Савлатов Саид Ҳамроевич, Тошев Абдуҳасиб Сангович.**

## **БИОЛОГИЯИ УМУМӢ**

**Китоби дарсӣ барои синфи 10 – уми  
муассисаҳои таҳсилоти умумӣ**

**Муҳаррир:**  
Номзади илмҳои филологӣ  
Шодимуҳаммад Сӯфиев

**Мусахҳаҳ:**  
К. Қодиров

**Муҳаррирони техникӣ:**  
Тоҳир Ҷалилов, Аброр Ҷабборов

**Саҳифабанд ва дизайнер**  
Шӯҳрат Ҷабборов

Ба чоп 21.03.2011 имзо шуд.  
Андозаи қоғаз 60x90 1/16. Қоғаз офсет.  
Гарнитурани «Arial Tj». Чопи офсет.  
Ҳаҷмаш 14 ҷузъи чопии асли.  
Адади нашр 60 000.

КММ «Насиба»