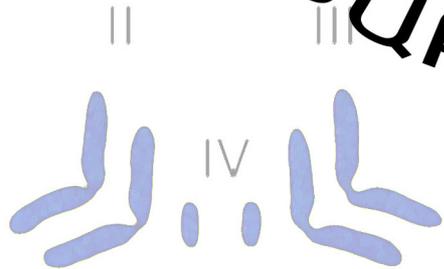
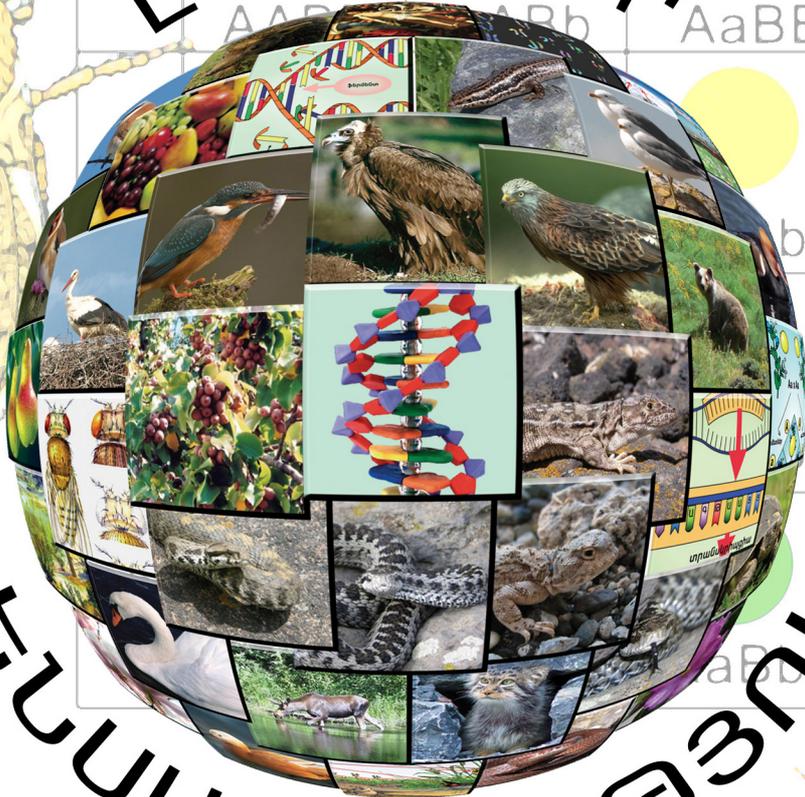




	AB	Ab	aB	ab
AB	AA BB	Aa Bb	Aa BB	Aa Bb
Ab	Aa Bb	aa Bb	Aabb	Aabb
aB	Aa BB	Aa Bb	aa BB	aa Bb
ab	Aa Bb	Aa Bb	aa Bb	aabb

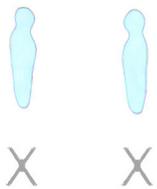


**ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ  
ԴԵՆՏԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**



**ԱԿԱԳ ԴՊՐՈՑԻ**

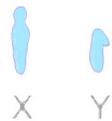
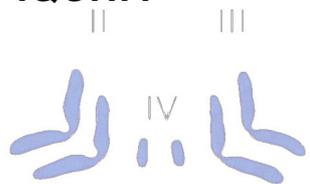
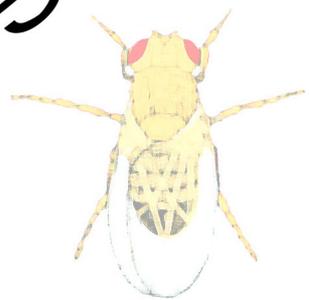
**ԲՆԱԳԻՏԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ  
ՀՈՍՔԵՐԻ ՀԱՄԱՐ**



X X

**11**

**դասարան**



X Y

# ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

## Բաժին IV

### Գենետիկայի և սելեկցիայի հիմունքներ

#### **ԳԼՈՒԽ 9. «Գենետիկա» առարկան ( 2 ժամ )**

1. Գենետիկայի զարգացման պատմությունը.....5
2. Գենետիկայի հիմնական հասկացությունները: Ժառանգականություն և փոփոխականություն:  
Գեն, գենոմ, գենոֆոնդ: Ալելային գեներ: Հոմոզիգոտ և հետերոզիգոտ առանձնյակներ:  
Դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշներ: Գենոտիպ և ֆենոտիպ..... 9

#### **ԳԼՈՒԽ 10. Ժառանգականության հիմնական օրինաչափությունները ( 12 ժամ )**

3. Մենդելի բացահայտած ժառանգման օրինաչափությունները:  
Հատկանիշների ժառանգման հիբրիդոլոգիական մեթոդը..... 13
4. Միահիբրիդային խաչասերում: Մենդելի առաջին` դոմինանտության օրենքը..... 16
5. Մենդելի երկրորդ` ճեղքավորման օրենքը..... 18
6. Լրիվ և ոչ լրիվ դոմինանտություն: Միջանկյալ ժառանգում:  
Գերդոմինանտություն: Լետալ գեներ..... 22
7. Գամետների մաքրության օրենքը և դրա բջջաբանական հիմնավորումը:  
Վերլուծող խաչասերում..... 27
8. Երկհիբրիդային և բազմահիբրիդային խաչասերում:  
Մենդելի երրորդ` գեների անկախ բաշխման օրենքը..... 30
9. Ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը: Շրթայակցված ժառանգում:  
Գեների լրիվ և ոչ լրիվ շղթայակցում:  
Ժամանակակից պատկերացումներ գենի և գենոմի մասին..... 34
10. Սեռի գենետիկան: Հոմոգամետություն և հետերոգամետություն:  
Սեռի ֆենոտիպային որոշում..... 39
11. Սեռի հետ շղթայակցված ժառանգական հատկանիշները..... 43
12. Գենոտիպը որպես ամբողջական համակարգ.....49
13. Գենոտիպի և միջավայրի փոխներգործությունը  
հատկանիշների ձևավորման ընթացքում..... 53
14. Ցիտոպլազմային ժառանգականություն..... 57

#### **ԳԼՈՒԽ 11. Փոփոխականության օրինաչափությունները ( 11 ժամ )**

15. Փոփոխականության հիմնական ձևերը
16. Ֆենոտիպային (մոդիֆիկացիոն) փոփոխականություն:  
Արտաքին գործոնների ազդեցությունը հատկանիշների և հատկությունների զարգացման վրա
17. Մոդիֆիկացիոն փոփոխականության վիճակագրական օրինաչափությունները:  
Վիճակագրական շարք և կոր: Ռեակցիայի նորմա
18. Գենոտիպային փոփոխականություն: Համակցական փոփոխականություն
19. Մուտացիաներ` գենոմային, քրոմոսոմային, գենային
20. Մուտացիաները մարմնական և սեռական բջիջներում
21. Մուտածին գործոններ: Ուռուցքներ և ուռուցքածիններ
22. Մուտացիաների պատճառները և հաճախականությունը

- 23. *Գենետիկան և մարդու առողջությունը*
- 24. *Մարդու ժառանգականության ուսումնասիրման մեթոդները*
- 25. *Մարդու ժառանգական հիվանդությունները, դրանց կանխարգելումն ու բուժումը:*  
*Շրջակա միջավայրի ազդեցությունը մարդու առողջության վրա*

**ԳԼՈՒԽ 12. Կենդանիների, բույսերի և մանրէների սելեկցիա, կենսատեխնոլոգիա (8 ժամ )**

- 26. *Սշակովի բույսերի բազմազանությունը և արդյունավետությունը, դրանց ծագման կենտրոնները*
- 27. *Հասկացություն սորտի, ցեղի, շտամի մասին*
- 28. *Բույսերի և կենդանիների սելեկցիայի խնդիրներն ու մեթոդները՝ հիբրիդացում և ընտրություն (անհատական և զանգվածային):*
- 29. *Հեռավոր հիբրիդացում: Հետերոզիսի երևույթը:*  
*Արհեստական մուտագենեզն ու դրա նշանակությունը սելեկցիայում*
- 30. *Մանրէների սելեկցիա: Կենսատեխնոլոգիա, բջջային և գենային ինժեներիա:*  
*Կլոնավորում*
- 31. *Բույսերի, կենդանիների, մանրէների և սնկերի սելեկցիայի ժամանակակից տեսությունները և հաջողությունները*
- 32. *Սելեկցիայի նշանակությունը գյուղատնտեսական արտադրության, բժշկության, մանրէակենսաբանական արդյունաբերության զարգացման համար:*  
*Գենային բանկեր: Կլոնավորում*
- 33. *Հայազգի սելեկցիոներները՝ Ա.Անանյան, Ս.Պողոսյան, Ա.Ռուխկյան, Ա.Ալիխանյան և ուրիշներ*

**Բաժին V Տեսակ**

**ԳԼՈՒԽ 13. Էվոլյուցիոն տեսություն: Օրգանական աշխարհի զարգացման հիմնական օրինաչափությունները (17 ժամ)**

34. Կենսաբանության զարգացումը նախադարվինյան ժամանակաշրջանում.....	61
35. Կ. Լինեյի աշխատանքները բույսերի և կենդանիների կարգաբանության վերաբերյալ.....	65
36. Ժ. Բ. Լամարկի էվոլյուցիոն տեսությունը.....	69
37. Չ. Դարվինի ուսմունքի ձևավորման նախադրյալները.....	75
38. Արհեստական ընտրություն.....	80
39. Էվոլյուցիայի գործոնները, փոփոխականության դերը էվոլյուցիայում.....	86
40. Գոյության կռիվ.....	92
41. Բնական ընտրությունը որպես էվոլյուցիայի ուղղորդող գործոն.....	98
42. Բնական ընտրության ձևերը.....	100
43. Տեսակը որպես էվոլյուցիայի միավոր: Տեսակի չափանիշները և կառուցվածքը.....	113
44. Պոպուլյացիան որպես տեսակի կառուցվածքային միավոր.....	116
45. Էվոլյուցիայի մասին ժամանակակից պատկերացումները.....	120
46. Գենետիկական գործընթացները պոպուլյացիաներում.....	124
47. Օրգանիզմների հարմարվածությունը որպես բնական ընտրության արդյունք և դրա հարաբերական բնույթը.....	130
48. Տեսակառաջացումը որպես էվոլյուցիայի արդյունք.....	142
49. Օրգանական աշխարհի ծագման միասնության, էվոլյուցիայի սաղմնաբանական, ձևաբանական, հնէաբանական, կենսաաշխարհագրական ապացույցները.....	151
50. Էվոլյուցիայի ընթացքի արտացոլումը բույսերի և կենդանիների կարգաբանության մեջ:	

Էվոյուցիայի գլխավոր ուղիները.....	159
51. Մարդու գործունեության ազդեցությունը պոպուլյացիաներում միկրոէվոյուցիոն գործընթացների վրա: Հազվագյուտ տեսակների անհետացման և պահպանման հիմնախնդիրները.....	170

**ԳԼՈՒԽ 14. Կյանքի ծագումը և զարգացումը Երկրի վրա ( 7 ժամ )**

52. Երկրի վրա կյանքի ծագման վերաբերյալ պատկերացումների զարգացումը.....	175
53. Կյանքի ծագման մասին ժամանակակից պատկերացումները.....	181
54. Օրգանական նյութերի էվոյուցիան Երկրի զարգացման վաղ շրջանում.....	185
55. Երկրի վրա կյանքի ծագման կենսաքիմիական սինթեզը.....	190
56. Նյութերի կենսաբանական շրջանառության, կորիզավորների, սեռական գործընթացի և բազմաբջջայնության առաջացումը.....	196
57. Երկրի վրա կյանքի զարգացման պատմությունը: Կյանքի զարգացումը արքեյան, պրոտերոզոյան, պալեոզոյան դարաշրջաններում.....	202
58. Կյանքի զարգացումը մեզոզոյան և կայնոզոյան դարաշրջաններում.....	207

**ԳԼՈՒԽ 15. Մարդու տեղն օրգանական աշխարհում: Մարդու ծագումն ու զարգացումը ( 5 ժամ )**

- 59. Մարդը որպես բնության բաղկացուցիչ մաս: Բանական մարդու կարգաբանական տեղը կենդանական աշխարհի համակարգում: Մարդու հատկանիշներն ու հատկությունները, որոնք հնարավորություն են ընձեռում նրան դասել կենդանիների թագավորության մեջ
- 60. Մարդու ծագման մասին պատկերացումների զարգացումը:  
Կենդանիներից մարդու ծագման ապացույցները` հնէաբանական, սաղմնաբանական, համեմատական-կազմաբանական
- 61. Մարդու և կենդանիների կառուցվածքի ընդհանուր գծերը:  
Մարդու և մարդանման կապիկների նմանություններն ու տարբերությունները:  
Մարդու նյարդային համակարգի առանձնահատկությունները
- 62. Մարդու էվոյուցիայի փուլերը` հնագույն, հնադարյան և ժամանակակից մարդիկ:  
Մարդու էվոյուցիայի ժամանակակից փուլը, մարդկային ռասաներ

**ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ**

- 1. Տոհմածառերի կազմում
- 2. Աշակերտների մարդաչափական տվյալների վիճակագրական կորերի կազմում և միջին թվաբանականների որոշում, շրջակա միջավայրում մուտածին աղբյուրների բացահայտում (անուղղակի) և օրգանիզմի վրա դրանց ազդեցության հնարավոր հետևանքների գնահատում
- 3. Տեսակի տարբեր առանձնյակների նկարագրում ըստ ձևաբանական չափանիշների, նույն տեսակին պատկանող առանձնյակների փոփոխականության ուսումնասիրում
- 4. Բաժանվող ձվաբջջի և սպերմատոզոիդների միկրոպատրաստուկների դիտում:
- 5. Տեսակի փոփոխականության ուսումնասիրություն, արհեստական ընտրությունը մշակովի բույսերի սորտերի ստացման գործընթացում

**ԱՌԱՐԿԱՅԱԿԱՆ ՈՒՂԵՑՈՒՅՑ**

**ՏԵՐՄԻՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲԱՌԱՐԱՆ**

**ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈԼՈՐՏՈՒՄ ԱՌԱՎԵԼ ԽՈՇՈՐ ՀԱՅՏՆԱԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՆՎԱՃՈՒՄՆԵՐԸ**

## ԲԱԺԻՆ IV

### ԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ԵՎ ՍԵԼԵԿՑԻԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐ

#### ԳԼՈՒԽ 9. «ԳԵՆԵՏԻԿԱ» ԱՌԱՐԿԱՆ

##### **1. ԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ**

**Գենետիկայի զարգացման հիմնական փուլերը:** Գենետիկան գիտություն է օրգանիզմներում հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունների մասին: Այն ուսումնասիրում է ժառանգականության և փոփոխականության օրենքները:

Մարդիկ դեռ հնուց գիտակցել են, որ օրգանիզմների հատկություններն ու հատկանիշները փոխանցվում են սերնդեսերունդ, սակայն դարեր շարունակ չեն կարողացել պարզաբանել դրանց ժառանգման օրինաչափությունները: Գենետիկայի հիմնադիրը չեխ գիտնական Գրեգոր Մենդելն է (**Նկ.1**), ով 19-րդ դարի վաթսունական թվականներին առաջինը մշակեց գենետիկական հետազոտությունների մեթոդները՝ սկզբնավորելով ապագա գիտության զարգացման **առաջին փուլը**:



*Նկ. 1. Գրեգոր Մենդելի հուշարձանը Բռնոյում. Մենդելի այգին և մանրադիտակը:*

Նա ցույց տվեց, որ օրգանիզմների հատկանիշները որոշվում են ժառանգական դիսկրետ (առանձին) գործոններով, հայտնաբերեց հատկանիշների ժառանգման հիմնական օրինաչափությունները՝ հիմնվելով ստացված տվյալների մաթեմատիկական ճշգրիտ վերլուծության վրա, և այն էլ մի ժամանակաշրջանում, երբ դեռ չկար որևէ պատկերացում գենի, ԴՆԹ-ի կամ քրոմոսոմի մասին, բջիջների բաժանման գործընթացների մասին: Նրա «Փորձեր բուսական հիբրիդների վրա» արժեքավոր աշխատությունը, ցավոք, տպագրվեց քիչ հայտնի պարբերականում,

համապատասխան արձագանքի չարժանացավ և գրեթե մոռացության մատնվեց ամբողջ 35 տարի:

Հատկանիշների ժառանգման մենդելյան օջինաչափությունները փաստորեն «վերահայտնագործվեցին» միայն 20-րդ դարի սկզբին Գ. դե Ֆրիզի (Հոլանդիա) (**Նկ. 2**), Կ. Կորենսի (Գերմանիա) (**Նկ. 3**), Է. Չերմակի (Ավստրիա) կողմից (**Նկ. 4**): Նրանք միմյանցից անկախ վերահաստատեցին Գ.Մենդելի հայտնագործած օրինաչափություններն, ընդունեցին նրա հայտնագործության գերակայությունն՝ անվանելով օրենքները Գ.Մենդելի անվամբ:



*Նկ. 2. Գ. դե Ֆրիզ:*

Նրանց և այլ գիտնականների ջանքերով ձևակերպվեց ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը՝ նախանշելով ժառանգման օրինաչափություններն ուսումնասիրող գիտության զարգացման **երկրորդ փուլը**: Համաձայն այդ տեսության, ժառանգական նյութերը՝ **գեները** տեղադրված են քրոմոսոմներում՝ գծային շարքով: Փաստորեն նոր էջ բացվեց հատկանիշների ժառանգման օրինաչափություններն ուսումնասիրող գիտության զարգացման համար, իսկ գիտությունն անվանվեց **գենետիկա**: Այսպիսով, թեև գենետիկական ուսումնասիրությունները, շնորհիվ Գ.Մենդելի աշխատանքների, սկզբնավորվել էին դեռևս 19-րդ դարում, գենետիկա գիտության «ծննդյան» պաշտոնական տարեթիվը համարվում է 1900 թվականը: Սակայն գեների մոլեկուլային կառուցվածքը դեռ երկար ժամանակ մնում էր անհայտ:



*Նկ. 3. Կորենս:*

Գենետիկայի զարգացման նոր փուլը կապված էր գիտական հետազոտությունների տեխնիկական միջոցների կատարելագործման հետ: 20-րդ դարի հիսունական թվականներին իրականացված բնագիտության ասպարեզի կարևորագույն հայտնագործություններից մեկի՝ ԴՆԹ-ի երկպարույր շղթայի կառուցվածքի հայտնագործումն, ինչպես նաև գենետիկական կոդի և գենի կառուցվածքի պարզաբանումը հաստատեցին Մենդելի օրենքների նյութական հիմքի առկայությունը՝ հանդիսանալով գենետիկա գիտության զարգացման **երրորդ փուլը**: Բարդ և ճշգրիտ սարքավորումների օգտագործումը հնարավորություն ընձեռեց նուկլեինաթթուների մոլեկուլային կառուցվածքի հետազոտման, ժառանգական գործընթացներում նուկլեինաթթուների դերի պարզաբանման, գենետիկական կոդի, սպիտակուցի կենսասինթեզի մեխանիզմի բացահայտման համար:

Ներկայումս գենետիկական բուռն զարգացում է ապրում: Առանց գենետիկայի նվաճումների անհնար է պատկերացնել մարդու լիարժեք գործունեությունը գիտության և արտադրության տարբեր բնագավառներում՝ կենսաբանության, բժշկության, գյուղատնտեսության մեջ: Գենետիկական գիտելիքները նպաստում են Երկրի վրա կյանքի ծագման հիմնահարցերի պարզաբանման, էվոլյուցիոն գործընթացների նյութական հիմքի բացահայտմանը: Գեների և սպիտակուցների կառուցվածքային հետազոտությունները հիմք հանդիսացան 20-րդ դարի երկրորդ

Կեսին գենետիկայի նոր ճյուղի՝ *մոլեկուլային գենետիկայի* զարգացման համար: Այն կարևոր նշանակություն ունեցավ մարդու ժառանգական հիվանդությունների հայտնաբերման, դրանց նկատմամբ նախահակվածության գենետիկական հիմունքների պարզաբանման և, ընդհանրապես, *բժշկական գենետիկայի* զարգացման գործում: Ներկայումս գյուղատնտեսության բնագավառում սելեկցիոն ամբողջ գործունեությունն իրականացվում է ժամանակակից գենետիկական գիտելիքների հիման վրա, մշակվում և արտադրության մեջ են ներդրվում *կենսատեխնոլոգիայի* և *գենային ինժեներիայի* նորագույն մեթոդները:



*Նկ. 4. Է. Չերնակ:*

***Չարգեր կրկնության համար.***

- 1. Ի՞նչ է ուսումնասիրում գենետիկան:*
- 2. Պարզաբանե՞ք գենետիկայի զարգացման երեք փուլերը:*
- 3. Նկարագրե՞ք ներկայումս գենետիկայի զարգացման հիմնական ուղղությունները:*

**2. ԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ:**

**ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ: ԳԵՆ, ԳԵՆՈՍ,**

**ԳԵՆՈՖՈՆԴ: ԱԼԵԼԱՅԻՆ ԳԵՆԵՐ: ՀՈՄՈԶՈԳՈՏ ԵՎ ՀԵՏԵՐՈԶՈԳՈՏ**

**ԱՌԱՆՁՆՅԱԿՆԵՐ: ԴՈՄԻՆԱՆՏ ԵՎ ՌԵՑԵՍԻՎ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐ: ԳԵՆՈՏԻՊ**

**ԵՎ ՖԵՆՈՏԻՊ**

**Ժառանգականություն և փոփոխականություն:** 9-րդ դասարանի դասընթացից գիտենք, որ *ժառանգականությունն* ու *փոփոխականությունը*՝ լինելով կենդանի օրգանիզմների հիմնարար հատկանիշներ, գենետիկայի հիմնական հասկացություններից են: *ժառանգականություն ասելով հասկանում ենք ժնոդական օրգանիզմների իրենց հատկանիշները և զարգացման առանձնահատկությունները հաջորդ սերնդին փոխանցելու հատկությունը, որն իրականանում է բազմացման միջոցով: Ընդ որում, սեռական բազմացման դեպքում ժառանգականությունն ապահովվում է հատուկ սեռական բջիջների՝ գամետների միջոցով, իսկ անսեռ բազմացման ժամանակ՝ մարմնական (սոմատիկ) բջիջների միջոցով: Թե՛ գամետները, և թե՛ սոմատիկ բջիջներն իրենց մեջ կրում են ոչ թե ապագա օրգանիզմի հատկանիշներն ու հատկությունները, այլ միայն դրանց նախադրյալները, որոնք ստացել են **գեներ** անվանումը: Ժառանգականության շնորհիվ ցանկացած կենդանական կամ բուսական տեսակ սերնդեսերունդ պահպանում է իրեն բնորոշ հատկանիշները՝ ապահովելով դրանց հաջորդայնությունը: Ժառանգականությունն ապահովում է նաև օնոոգենեզի ընթացքում տվյալ տեսակին բնորոշ զարգացման գործընթացների, նյութափոխանակային պրոցեսների ճշգրիտ փոխանցումը հաջորդ սերունդներին:*

Միաժամանակ ակնհայտ է, որ նույն տեսակին պատկանող առանձնյակները տարբերվում են միմյանցից շատ հատկանիշներով և հատկություններով, ինչը փոփոխականության արդյունք է: **Փոփոխականությունը օրգանիզմների անհատական զարգացման ընթացքում նոր հատկանիշներ ձեռք բերելու հատկությունն է:** Ժառանգականությունն ու փոփոխականությունը՝ լինելով սերտորեն միմյանց կապված հատկություններ, միաժամանակ, հակադիր ուղղվածություն ունեն: Ժառանգականության շնորհիվ պահպանվում է տեսակի միակերպությունն, իսկ փոփոխականությունը, հակառակը, տեսակը դարձնում է ոչ միակերպ:

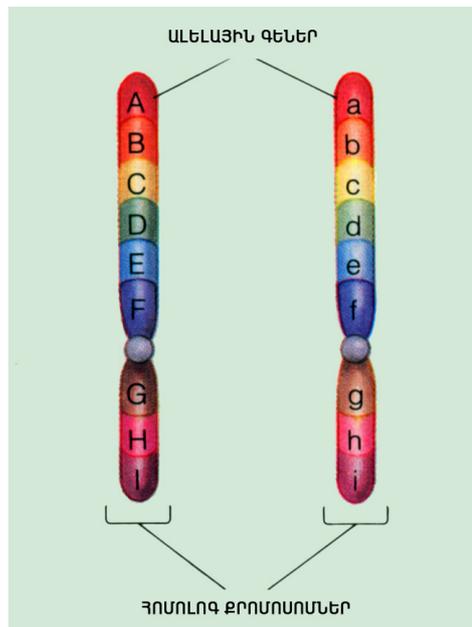
Նույն տեսակին պատկանող առանձնյակների միջև դիտվող տարբերություններն ինչպես տարբեր գեների գործունեության, այնպես էլ տարբեր պայմանների առկայության արդյունք են: Այսինքն, փոփոխականությունը որոշվում

է նաև պայմաններով, քանի որ ցանկացած հատկանիշի դրսևորման մեջ կարևոր դեր ունեն ոչ միայն տվյալ հատկանիշը պայմանավորող գենը կամ գեներն, այլ նաև միջավայրի պայմանները: Իսկ ի՞նչ է գենը: ***Գենը ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կամ քրոմոսոմի որոշակի հատված է, որ որոշում է սպիտակուցային որևէ մոլեկուլի սինթեզը կամ որևէ տարրական հատկանիշի զարգացման հնարավորությունը:*** Հարկ է նշել, որ միշտ չէ, որ գենով պայմանավորված հատկանիշը դրսևորվում է. այն կարող է և չդրսևորվել: Տվյալ գենի որպես հատկանիշ դրսևորման հնարավորությունը կախված է թե՛ այլ գեներից, և թե՛ արտաքին կամ ներքին միջավայրի պայմաններից: Հետևաբար, գենետիկական հետազոտություններում կարևորվում են ինչպես գեների միջև առկա փոխներգործությունների, այնպես էլ միջավայրի պայմանների ուսումնասիրությունները: Այստեղ պետք է նշել, որ միջավայրի պայմաններ ասելով՝ հասկանում ենք ոչ միայն արտաքին կենսապայմանները, որտեղ գործում է օրգանիզմն, այլև օրգանիզմի ներքին միջավայրի պայմաններն, այդ թվում նաև այլ գեների առկայությունը, տվյալ գենի հետ դրանց հնարավոր փոխներգործությունը:

**Գեն, գենոմ, գենոֆոնդ:** Ինչպես նշվեց, գեները տեղադրված են քրոմոսոմներում, այսինքն իրենցից ներկայացնում են ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կամ քրոմոսոմի որոշակի հատվածներ: Հայտնի է, որ տվյալ օրգանիզմի բոլոր մարմնական (սոմատիկ) բջիջներն ունեն քրոմոսոմների կրկնակի (***դիպլոիդ, 2n***) հավաք, այսինքն՝ հոմոլոգ քրոմոսոմների զույգեր. քրոմոսոմների միակի (***հապլոիդ, n***) հավաք առկա է միայն սեռական բջիջներում: Սեռական բջիջների զուգակցմամբ է ապահովվում օրգանիզմների բեղմնավորման արդյունքում դիպլոիդ հավաքի ձևավորումը: Տվյալ տեսակին պատկանող օրգանիզմների քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքի ԴՆԹ-ի մոլեկուլների ամբողջությունն անվանում են ***գենոմ***: Այն, փաստորեն, օրգանիզմների որոշակի տեսակի գեների լրիվ հավաքակազմն է: Տեսակի ներսում օրգանիզմների միմյանցից հարաբերականորեն առանձնացված գոյատևող խմբավորումների՝ պոպուլյացիաների գեների լրիվ հավաքակազմն ընդունված է անվանել ***գենոֆոնդ***: Հետևաբար, գենոֆոնդը դրսևորում է գենոմի սահմաններում պոպուլյացիաներին բնորոշ գեների հավաքակազմերի առանձնահատկությունները:

**Ալելային գեներ:** Միևնույն տեսակին պատկանող բոլոր օրգանիզմներում յուրաքանչյուր որոշակի գեն գտնվում է խիստ որոշակի քրոմոսոմի միևնույն տեղում՝ լոկուսում: Ընդ որում, ինչպես գիտենք 9-րդ դասարանի դասընթացից, քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքում առկա է տվյալ հատկանիշը պայմանավորող միայն մեկ գեն: Այդպես է եուկարիոտ օրգանիզմների սեռական բջիջներում,

ինչպես նաև ԴՆԹ-ի մեկ մոլեկուլ ունեցող պրոկարիոտ օրգանիզմներում: Էուկարիոտների մարմնական (սոմատիկ) բջիջներում առկա է քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաքը, և, հետևաբար, տվյալ հատկանիշը պայմանավորող երկու գեն: Դրանք գտնվում են հոմոլոգ քրոմոսոմների միևնույն լոկուսներում և կոչվում են **ալելային գեներ** կամ **ալելներ** (Նկ. 5): Որպես կանոն, ալելային գեներն ունենում են նուկլեոտիդների միևնույն հաջորդականությունը՝ պայմանավորելով տվյալ հատկանիշի նույնատիպ դրսևորումը: Սակայն հաճախ ալելներից մեկում (կամ երկուսում էլ) հնարավոր մուտացիաների արդյունքում կարող են տեղի ունենալ նուկլեոտիդների փոխարինումներ, որոնք կբերեն հաջորդականության փոփոխությունների: Այդ դեպքում տվյալ գենով պայմանավորված հատկանիշն էլ կարող է որոշ չափով փոփոխության ենթարկվել: Միևնույն գենը կարող է բազմակի անգամ նմանատիպ մուտացիայի ենթարկվել, և արդյունքում կառաջանան մի քանի ալելային գեներ:



Նկ. 5. Հոմոլոգ քրոմոսոմներ և ալելային գեներ:

**Հոմոզիգոտ և հետերոզիգոտ առանձնյակներ:** Այն առանձնյակը, որի հոմոլոգ քրոմոսոմները կրում են տվյալ գենի նույն ալելները, կոչվում է այդ գենով որոշվող հատկանիշի նկատմամբ **հոմոզիգոտ**, ընդ որում, եթե առկա են դոմինանտ ալելները, կկոչվի հոմոզիգոտ-դոմինանտ, իսկ ռեցեսիվ ալլելների դեպքում՝ հոմոզիգոտ-ռեցեսիվ: Հոմոլոգ քրոմոսոմներում միևնույն գենի տարբեր ալլելներ (դոմինանտ և ռեցեսիվ) պարունակող առանձնյակը կոչվում է այդ գենով որոշվող հատկանիշի նկատմամբ **հետերոզիգոտ** առանձնյակ: Հոմոզիգոտ և հետերոզիգոտ

առանձնյակների մասին առաջին պատկերացումը տվել է Գ.Սենդելը հատկանիշների ժառանգման օրինաչափություններն ուսումնասիրելիս:

**Դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշներ:** Գեների միջև փոխներգործությունները տարբեր բնույթի են լինում: Դրանցից ամենատարածվածը ալելային գեների միջև դիտվող այն փոխազդեցություններն են, որոնց արդյունքում դրսևորվում են **դոմինանտ** կամ **ռեցեսիվ** հատկանիշները: Դոմինանտ է կոչվում այն հատկանիշը, որը ճնշում է մյուս ալելի՝ ռեցեսիվի ազդեցությունը, և սերնդում, որպես կանոն, զարգանում է միայն դոմինանտ ալելի կողմից վերահսկվող հատկանիշը: Ռեցեսիվ հատկանիշը կարող է դրսևորվել այն դեպքում, երբ համապատասխան լոկուսներում առկա են զույգ ալելային ռեցեսիվ գեները: Լոկուսներում մեկ դոմինանտ և մեկ ռեցեսիվ ալելային գեների առկայության դեպքում դրսևորվում է դոմինանտ հատկանիշը:

Գեները նշվում են լատիներեն այբուբենի տառերով: Եթե զույգ ալելային գեները կառուցվածքով լրիվ նույնն են, այսինքն ունեն նուկլեոտիդների միևնույն հաջորդականությունը և դոմինանտ են, ապա նշվում են նույն տառի մեծատառերի զույգով, օրինակ՝ AA, եթե ռեցեսիվ են՝ փոքրատառերի զույգով՝ aa, իսկ եթե մեկը դոմինանտ է, մյուսը՝ ռեցեսիվ՝ մեծատառով և փոքրատառով՝ Aa:

**Գենոտիպ և ֆենոտիպ:** Յուրաքանչյուր օրգանիզմի բոլոր գեների ամբողջությունը կոչվում է **գենոտիպ**: Սակայն գենոտիպը գեների մեխանիկական գումար չէ, այլ միմյանց հետ փոխներգործող գեների ամբողջություն: Միևնույն տեսակին պատկանող բոլոր օրգանիզմներում յուրաքանչյուր գեն գտնվում է որոշակի քրոմոսոմի միևնույն տեղում, կամ լոկուսում: Քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքում, որը բնորոշ է սեռական բջիջներին, միայն մեկ գեն է պատասխանատու տվյալ հատկանիշի դրսևորման համար, իսկ մնացած, մարմնական (սոմատիկ) բջիջներում առկա քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաքում՝ երկու գեն: Այդ գեները գտնվում են հոմոլոգ քրոմոսոմների միևնույն լոկուսներում և կոչվում են ալելային գեներ կամ ալելներ:

Օրգանիզմների բոլոր հատկանիշների ամբողջությունը կոչվում է **ֆենոտիպ**: Այն իր մեջ ներառում է ինչպես արտաքին, տեսանելի հատկանիշների (մաշկի, մազերի գույնը, քթի կամ ականջի ձևը, ժաղիկների գունավորումը և այլն), այնպես էլ ներքին՝ կենսաքիմիական (սպիտակուցների կառուցվածքը, ֆերմենտների ակտիվությունն, արյան մեջ հորմոնների քանակը և այլն), հյուսվածաբանական (բջիջների ձևը, և չափսերը, հյուսվածքների և օրգանների կազմությունը), կազմաբանական (մարմնի կառուցվածքը, օրգանների փոխադարձ դիրքը) հատկանիշների ամբողջությունը: Ֆենոտիպը ձևավորվում է գենոտիպի և

միջավայրի պայմանների ազդեցության տակ: «Գենոտիպ» և «Ֆենոտիպ», ինչպես նաև «ալելներ» հասկացություններն առաջինը կիրառել է դանիացի գիտնական Վ.Յոհանսենը (նկ. 6):



Նկ. 6. Վ.Յոհանսեն:

**Հարցեր կրկնության համար.**

1. Ի՞նչ են ժառանգականությունը և փոփոխականությունը:
2. Պարզաբանե՞ք գեն, գենոմ, գենոֆոնդ և ալելային գեներ հասկացությունները:
3. Որո՞նք են հոմոզիգոտ և հետերոզիգոտ առանձնյակները:
4. Բնութագրե՞ք դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշները:
5. Պարզաբանե՞ք գենոտիպ և ֆենոտիպ հասկացությունները. ո՞վ է առաջինը դրանք կիրառել:

## ԳԼՈՒԽ 10. ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

### **3. ՄԵՆԴԵԼԻ ԲԱՅԱՀԱՅՏԱԾ ԺԱՌԱՆԳՄԱՆ ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԻ ԺԱՌԱՆԳՄԱՆ ՀԻՔՐԻԴՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴԸ**

Հատկանիշների սերնդեսերունդ փոխանցման հետ կապված հարցերի առաջին փորձարարական ուսումնասիրությունները կատարվում էին դեռևս 18-րդ դարում: Գիտնականները խաչասերում էին հատկանիշներով միմյանցից տարբերվող առանձնյակներին, ստանում խառը սերունդ և փորձում հասկանալ, թե

ինչպես են ժառանգվում ծնողական հատկանիշները: Սակայն մեծ թվով հատկանիշների միաժամանակ հետազոտումը սխալ մեթոդական մոտեցում էր, որը որևէ օրինաչափության հայտնաբերման հնարավորություն չէր տալիս: Այն, ինչը չկարողացան անել շատ գիտնականներ, հաջողվեց չեխ գիտնական Գրեգոր Մենդելին:

Մենդելի ուսումնասիրությունների հաջողությունը պայմանավորված էր նրա ցուցաբերած երեք առանձնահատուկ մոտեցումներով: Նախ, նա ընտրեց նմանատիպ հետազոտությունների համար հարմար օբյեկտ: Դա ոլոռն էր, որը համեմատաբար հեշտ մշակվող և զարգացման կարճ ժամանակահատված ունեցող բուսատեսակ էր, և Չեխիայի պայմաններում այն բազմանում էր տարվա ընթացքում մի քանի անգամ: Թեև բնական պայմաններում ոլոռը բազմանում էր ինքնափոշոտմամբ, փորձերի ժամանակ ինքնափոշոտումը հեշտությամբ կարելի էր կանխել՝ բույսը փոշոտելով մեկ այլ բույսի ծաղկափոշով: Միաժամանակ, Գ.Մենդելն ուներ ոլոռի միմյանցից հստակորեն տարբերվող հատկանիշներով սորտեր: Մյուս առանձնահատուկ մոտեցումն այն էր, որ Մենդելն առաջինը կիրառեց հետազոտման հստակ մարտավարություն՝ պարզից դեպի բարդը: Նման մեթոդական մոտեցումը, կատարված քանակական հստակ հաշվարկները հետևանք էին նրա մաթեմատիկական մտածելակերպի, որը նպաստեց փորձերի տրամաբանական զարգացմանը, հատկանիշների ժառանգման քանակական օրինաչափությունների հաստատմանը: Նա նախ վերցրեց միայն մեկ հատկանիշով տարբերվող ծնողական ձևեր, հետազոտեց այդ հատկանիշի ժառանգումը, այնուհետև անցավ երկու և ավելի հատկանիշներով տարբերվող ելակետային ձևերի խաչասերման օրինաչափությունների պարզաբանմանը: Մենդելի ուսումնասիրությունների մյուս՝ երրորդ առանձնահատկությունն այն էր, որ փորձերում նա օգտագործեց այսպես կոչված *մաքուր գծերին* պատկանող օրգանիզմներ, այսինքն այն օրգանիզմները, որոնք մի քանի սերունդ հետազոտվող հատկանիշի առումով անփոփոխ էին եղել և ճեղքավորում չէին տվել: Մենդելի ուսումնասիրությունների հաջողությանը նպաստեց նաև այն, որ փորձերի համար ընտրվում էին միմյանցից էապես տարբերվող, մեկը մյուսին բացառող, հակամարտ (ալտերնատիվային) հատկանիշներով ծնողական ձևերը: Մենդելը փորձերում օգտագործեց ոլոռի 22 մաքուր գծեր: Այդ գծերի բույսերն ունեին խիստ արտահայտված տարբերություններ՝ սերմերի ձևի (կլոր և կնճռոտ), սերմերի գունավորման (դեղին և կանաչ), ցողունի վրա ծաղիկների տեղադրման (զագաթնային և ծոցային), բույսի բարձրության (նորմալ և գաճաճ) և այլ

առումներով: Աղյուսակում բերված են Մենդելի փորձերում հետազոտված ոլոռի հակամարտ հատկանիշներով սորտերի օրինակներ:

Աղյուսակում բերված են Մենդելի փորձերում հետազոտված ոլոռի հակամարտ հատկանիշներով սորտերի օրինակներ:

Հատկանիշ	Դրսևորման տարբերակը	
	Դոմինանտ	Ռեցեսիվ
Սերմերի ձևը	Հարթ	Կնճռոտ
Սերմերի գունավորումը	Դեղին	Կանաչ
Ծաղիկների գունավորումը	Կարմիր	Սպիտակ
Ծաղիկների դիրքը	Ծոցային (միակի)	Գագաթնային (կիսահովանոցային)
Ցողունի երկարությունը	Երկար	Կարճ
Պտղի ձևը	Պարզ ունդ	Հատվածավորված ունդ
Պտղի գունավորումը	Կանաչ	Դեղին

Հարկ է նշել, որ Մենդելի կողմից բացահայտված օրինաչափություններն ունեն խիստ վիճակագրական բնույթ, ինչը նա հատկապես շեշտում էր: Այսինքն, որքան մեծ էր խաչասերումների արդյունքում առաջացած սերնդի թվաքանակը, այնքան ստացված փորձնական տվյալներն առավել մոտ էին տեսական հաշվարկներին:

Միմյանցից մեկ կամ մի քանի հատկանիշներով տարբերվող օրգանիզմների խաչասերումն անվանում են **հիբրիդացում**, իսկ նման խաչասերման հետևանքով առաջացած սերունդները՝ **հիբրիդներ**: Եթե խաչասերվող օրգանիզմները տարբերվում են միմյանցից մեկ հատկանիշով, խաչասերումն անվանում են միահիբրիդային, երկու հատկանիշով՝ երկհիբրիդային, բազմաթիվ հատկանիշներով՝ բազմահիբրիդային, իսկ մեթոդն անվանվեց հատկանիշների ժառանգման **հիբրիդոլոգիական մեթոդ**: Հիբրիդոլոգիական մեթոդն ընկած է նաև ժամանակակից գենետիկայի հիմքում:

**Հարցեր կրկնության համար.**

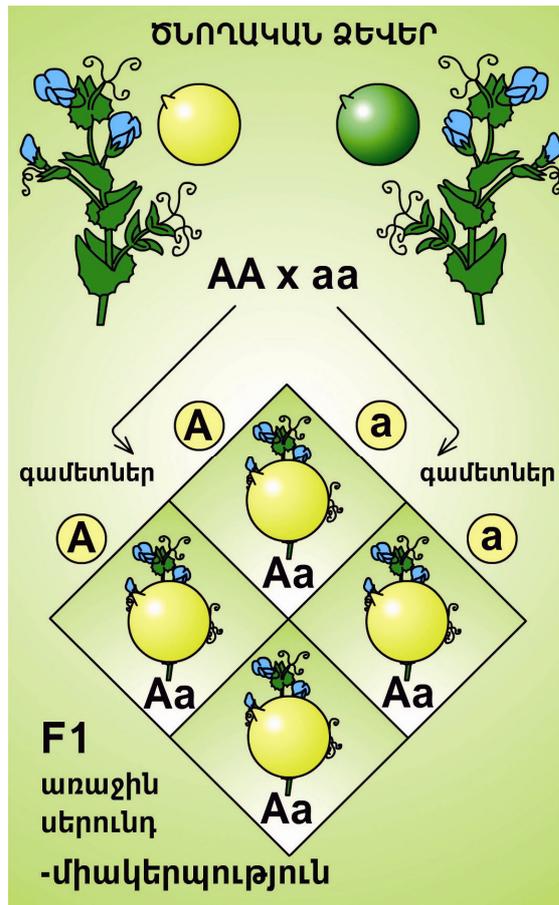
1. Ի՞նչն էր խանգարում գիտնականներին հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունների հայտնաբերման գործում:
2. Որո՞նք էին Գ.Մենդելի ուսումնասիրությունների հաջողությունը պայմանավորող երեք առանձնահատուկ մոտեցումները:
3. Ի՞նչ է հիբրիդացումը, որո՞նք են հիբրիդները:

#### **4. ՄԻԱՐԻՐՐԻԴԱՅԻՆ ԽԱՉԱՍԵՐՈՒՄ: ՄԵՆԴԵԼԻ ԱՌԱՋԻՆ՝**

##### **ԴՈՄԻՆԱՆՏՈՒԹՅԱՆ ՕՐԵՆՔԸ**

Մենդելի առաջին օրենքն իրենից ներկայացնում է առաջին սերնդի միակերպության կանոնը: Վերհիշենք այն 9-րդ դասարանի դասընթացից: Ինչպես նշվեց նախորդ պարագրաֆում, եթե խաչասերվող օրգանիզմները տարբերվում են միմյանցից մեկ հատկանիշով, խաչասերումն անվանում են միահիբրիդային: Չետևաբար, նման խաչասերման դեպքում հետագուտվում է միայն մեկ հատկանիշի երկու հակադիր դրսևորումներ ունեցող տարբերակների ժառանգման օրինաչափությունը: Այդ հատկանիշի զարգացումը պայմանավորված է մեկ զույգ ալելային գեներով: Օրինակ՝ ոլոռի սերմերի գունավորումը, որ կարող է դրսևորվել երկու հակադիր, միմյանց բացառող տարբերակներով՝ դեղին կամ կանաչ: Խաչասերվող օրգանիզմներին բնորոշ մնացած այլ հատկանիշները հաշվի չեն առնվում:

Մենդելի փորձերում ոլոռի դեղին և կանաչ սերմերով բույսերի խաչասերման արդյունքում առաջացած բոլոր հիբրիդներն ունեին սերմերի դեղին գունավորում: Նմանատիպ արդյունքներ ստացվեցին նաև սերմերի հարթ և կնճռոտ մակերևույթ ունեցող ոլոռների խաչասերման հետևանքով, երբ ստացված հիբրիդների սերմերը միայն հարթ մակերևույթ ունեին: Չետևաբար, ակնհայտ էր, որ առաջին սերնդի հիբրիդում յուրաքանչյուր հակադիր զույգ հատկանիշներից դրսևորվում էր միայն մեկը, երկրորդ հատկանիշը, կարծեք թե, անհետանում էր, այսինքն՝ դրսևորվում էր միայն դոմինանտ հատկանիշը, ռեցեսիվն անհետանում էր: Մենդելն այդ փորձերում օգտագործեց ոլոռի այն բույսերը, որոնք մի քանի սերունդ հետագուտվող հատկանիշի առումով (սերմերի գունավորման, սերմերի մակերևույթի ձևի, ծաղիկների գունավորման, պտղի ձևի և այլ առումներով) անփոփոխ էին եղել և ճեղքավորում չէին տվել, այսինքն՝ մաքուր գծեր էին և հետագուտվող հատկանիշի նկատմամբ դոմինանտ հոմոզիգոտ էին (AA) և ռեցեսիվ հոմոզիգոտ էին (aa): Այդ երկու հոմոզիգոտ ձևերի խաչասերման արդյունքում ստացված հիբրիդային սերունդն արդեն հետերոզիգոտ էր (Aa), սակայն ֆենոտիպորեն ուներ հատկանիշի լրիվ նույն դրսևորումը, ինչ դոմինանտ հոմոզիգոտը (AA) (նկ. 7):



Նկ. 7. Հիբրիդների առաջին սերնդի միակերպության օրենքի գծապատկերը:

Սա **հիբրիդների առաջին սերնդի միակերպության օրենքն էր, կամ Մենդելի առաջին օրենքը**: Այս օրենքն այլ կերպ անվանում են նաև **դոմինանտման օրենք**, քանի որ առաջին սերնդի բոլոր առանձնյակներն ունենում են տվյալ հատկանիշի միևնույն՝ դոմինանտ դրսևորումը (սերմերի դեղին գունավորում, հարթ մակերևույթ, ծաղիկների կարմիր գունավորում և այլն): Մենդելի առաջին օրենքի ձևակերպումը հետևյալն է.՝ **տարբեր մաքուր գծերին պատկանող և մեկ զույգ հակադիր հատկանիշներով տարբերվող երկու օրգանիզմների (երկու հոմոզիգոտների) խաչասերման դեպքում հիբրիդների առաջին սերնդի (F1) բոլոր առանձնյակները կլինեն դոմինանտ հատկանիշի առումով միակերպ (հետերոզիգոտ), այսինքն կկրեն ժողովրդական ձևերից մեկի հատկանիշը**:

Մենդելի առաջին օրենքով պայմանավորվող հատկանիշների ժառանգման օրինակները շատ են: Գենետիկայի զարգացման հետագա տարիներին գիտնականները՝ հետազոտելով բույսերի, կենդանիների, սնկերի և միկրոօրգանիզմների մոտ տարաբնույթ հատկանիշների ժառանգումը, համոզվեցին դոմինանտման երևույթի լայն տարածվածության մեջ: Գենետիկական օրինաչափությունների վերլուծությունը հեշտացնելու նպատակով՝ Մենդելն

առաջարկեց կիրառել գրագրության հատուկ ձև, որը շատ հարմար է և մինչ այժմ օգտագործվում է գիտնականների կողմից: Համաձայն դրա, ծնողական ձևերը նշվում էին լատիներեն *P* տառով (լատիներեն՝ *pater*՝ հայր), իսկ սերունդը՝ *F* տառով (*լատիներեն՝ filii՝ երեխաներ*), որի համարակալումը ցույց էր տալիս սերնդի համարը: Այսպես, ***F1՝ առաջին սերնդի ժառանգներն էին, F2-ը՝ երկրորդ սերնդի և այդպես շարունակ:*** Բազմապատկման նշանը խաչասերումն էր, սլաքը ցույց էր տալիս սերնդի առաջացումը: Եվ եթե դոմինանտ հոմոզիգոտ և ռեցեսիվ հոմոզիգոտ օրգանիզմները, ինչպես նշել ենք §2-ում, նշանակենք համապատասխանաբար AA և aa, ապա վերը բերված խաչասերումը կարող ենք գրանցել հետևյալ կերպ՝ (նկ. 7):

***Հարցեր կրկնության համար:***

*1. Ո՞րն է միահիբրիդային խաչասերումը:*

*2. Ո՞րն է Մենդելի առաջին օրենքը. ինչպե՞ս են այն այլ կերպ անվանում:*

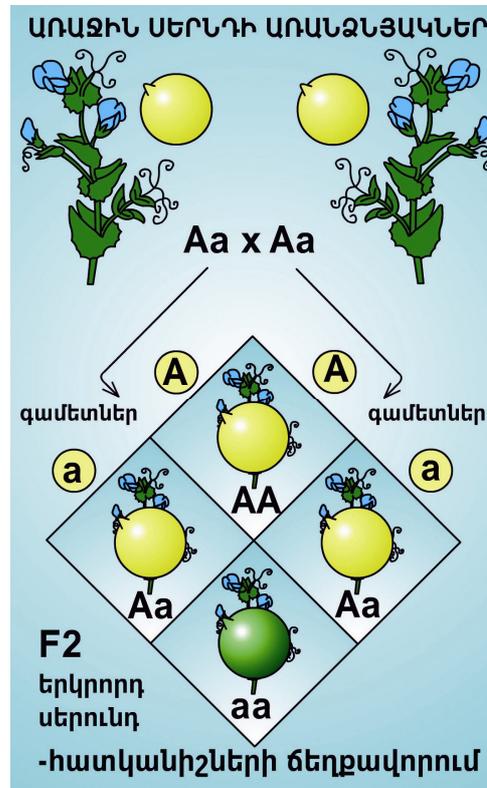
## ***5. ՄԵՆԴԵԼԻ ԵՐԿՐՈՐԴ՝ ԾԵՂՔՎՈՐՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ***

Գ. Մենդելն իր ուսումնասիրություններում չսահմանափակվեց միայն առաջին սերնդի հիբրիդների վերլուծությամբ, այլ հետազոտեց նաև հաջորդ սերունդների առանձնյակներին: Ինչպես նշվեց նախորդ պարագրաֆում, մեկ զույգ հակադիր հատկանիշներով (սերմերի դեղին և կանաչ գունավորում, սերմերի հարթ և կնճռոտ մակերևույթ, ծաղիկների կարմիր և սպիտակ գունավորում և այլն ) տարբերվող օրգանիզմների խաչասերման արդյունքում ստացված ոլոռի հետերոզիգոտ հիբրիդային առանձնյակները միակերպ էին և կրում էին միայն դոմինանտ հատկանիշը (սերմերի դեղին գույնը, հարթ մակերևույթը, ծաղիկների կարմիր գույնը և այլն): Այդ բույսերի ինքնափոշոտման արդյունքում Մենդելը ստացավ երկրորդ սերունդը, որտեղ արդեն դոմինանտ հատկանիշի հետ մեկտեղ դրսևորվեց նաև ռեցեսիվ հատկանիշը՝ խիստ որոշակի հարաբերությամբ: Այսպես՝ ստացված առանձնյակների մոտ 3/4-ը դրսևորում էին դոմինանտ հատկանիշը (սերմերի դեղին գույնը, հարթ մակերևույթը, ծաղիկների կարմիր գույնը և այլն), այն դեպքում, երբ 1/4-ը՝ ռեցեսիվ հատկանիշը (սերմերի կանաչ գույնը, կնճռոտ մակերևույթը, ծաղիկների սպիտակ գույնը և այլն): Մենդելի կողմից ստացված այս օրինաչափությունն անվանվեց ***հատկանիշների ճեղքավորման օրենք:*** Այն ներկայումս համարվում է ***Մենդելի երկրորդ օրենքը:***

Չատկանշական է, որ Մենդելը հաստատեց այդ օրինաչափությունը՝ կատարելով քանակական ճշգրիտ հաշվարկներ իր կողմից հետազոտված բոլոր հակադիր գույգ հատկանիշների գծով (**Աղյուսակ 1**): Այսպես՝ սերմերի դեղին (հոմոզիգոտ դոմինանտ՝ AA) և կանաչ (հոմոզիգոտ ռեցեսիվ՝ aa) գունավորում ունեցող բուսերի խաչասերման արդյունքում, առաջին սերնդում ստացված դեղին սերմերով (հետերոզիգոտ՝ Aa) 8023 առանձնյակների ինքնափոշոտման հետևանքով, երկրորդ սերնդում, ստացվեցին 6022 դեղին և 2001 կանաչ սերմերով առանձնյակներ (*հարաբերությունը՝ 3,01:1*): Սերմերի հարթ և կնճռոտ մակերևույթ ունեցող բույսերի խաչասերման արդյունքում, առաջին սերնդում ստացված հարթ մակերևույթով սերմերի 7324 հետերոզիգոտ առանձնյակների ինքնափոշոտումից, երկրորդ սերնդում, ստացվեցին սերմերի 5474 հարթ և 1850 կնճռոտ մակերևույթով առանձնյակներ (*հարաբերությունը՝ 2,96:1*), իսկ կարմիր և սպիտակ ծաղիկներ ունեցող բույսերի խաչասերումից, առաջին սերնդում ստացված 929 հետերոզիգոտների ինքնափոշոտումից ստացվեցին 725 կարմիր և 224 սպիտակ ծաղիկներով առանձնյակներ (*հարաբերությունը՝ 3,15:1*) և այլն: Դժվար չէ համոզվել, որ երկրորդ սերնդում դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշներ ունեցող առանձնյակների քանակական հարաբերությունը այնքան մոտ է 3:1 հարաբերությանը, որքան մեծ է ինքնափոշոտվող առանձնյակների թվաքանակը: Սա վկայում է այս օրինաչափության *վիճակագրական բնույթի* մասին:

Օգտվելով նախորդ պարագրաֆում բերված գրագրության ձևից՝ տանք Մենդելի երկրորդ օրենքին համապատասխան հետերոզիգոտների (Aa) խաչասերման սխեման (**Նկ. 8**): Որպես օրինակ վերցնենք ոլոռի սերմերի գունավորմամբ տարբերվող առանձնյակների խաչասերման տարբերակը: Սխեմայից երևում է, որ երկրորդ սերնդի բոլոր օրգանիզմների 1/4-ը կունենան AA գենոտիպ (հոմոզիգոտ դոմինանտ), 1/4-ը՝ aa գենոտիպ (հոմոզիգոտ ռեցեսիվ), իսկ ստացված բոլոր օրգանիզմների կեսը կլինեն դոմինանտ հատկանիշով հետերոզիգոտ՝ Aa: Քանի որ սերմերի դեղին գույնը դոմինանտ էր (A) կանաչի նկատմամբ, ապա AA և Aa գենոտիպ ունեցող բոլոր առանձնյակները ֆենոտիպորեն միմյանցից չեն տարբերվի, այսինքն բոլորն էլ կլինեն դեղին: Չետևաբար, երկրորդ սերնդի բոլոր առանձնյակների 3/4-ը կլինեն դեղին գույնի, իսկ 1/4-ը՝ կանաչ գույնի սերմերով, ինչը մեծ ճշգրտությամբ համընկնում է Մենդելի կողմից կատարված փորձերի արդյունքների հետ (6022 դեղին և 2001 կանաչ սերմեր), այսինքն երկրորդ սերնդում դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշներով առանձնյակների քանակների հարաբերությունը հավասար է 3:1: Չետևաբար, Մենդելի երկրորդ օրենքը պնդում է, որ *առաջին սերնդի հիբրիդների խաչասերման*

կամ ինքնափոշոտման արդյունքում ի հայտ է գալիս ճեղքավորում. առանձնյակների 1/4-ն ունենում են ռեցեսիվ հատկանիշ, երեք քառորդը՝ դոմինանտ հատկանիշ:

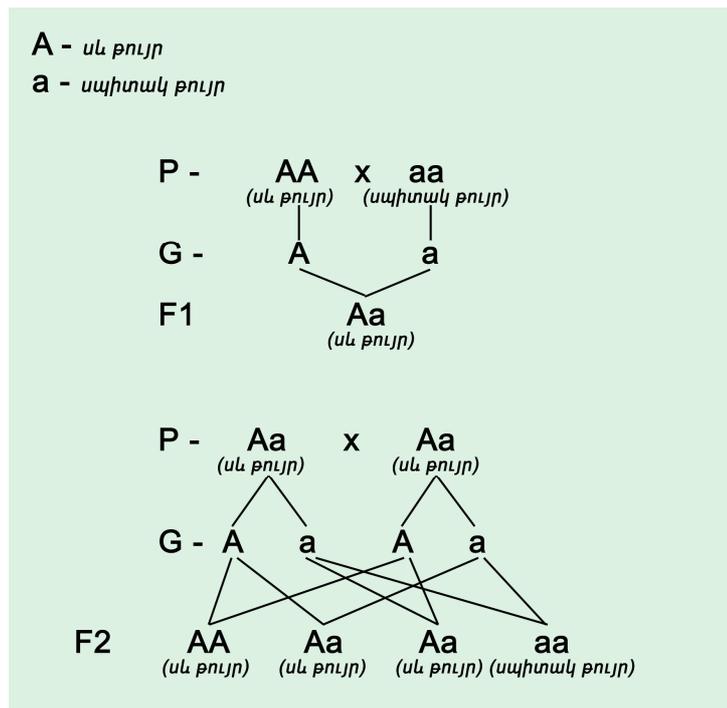


Նկ. 8. Մենդելի երկրորդ օրենքին համապատասխան երկու հետերոզիգոտների (Aa) խաչասերման գծապատկերը:

Մենդելի փորձերը կրկնվել են բազմաթիվ անգամ տարբեր հետազոտողների կողմից՝ հաստատելով հատկանիշների ճեղքավորման օչինաչափության ճշմարտացիությունը: Բերենք դրանցից մեկ օրինակ:

Քննարկենք սպիտակ թույր և նուրբ բուրդ ունեցող էգ ոչխարների՝ մերինոսների միահիբրիդային խաչասերումը սև թույր և կոշտ բուրդ ունեցող արու երկարապոչ ոչխարների հետ: Առաջին խաչասերումը կատարվում է այդ հատկանիշի նկատմամբ մաքուր գծերի՝ սպիտակ և սև թույրով ոչխարների միջև: Ստացված հիբրիդային սերնդում բոլոր առանձնյակներն ունենում են սև թույր, քանի որ այն դոմինանտ է սպիտակ թույրի նկատմամբ: Եթե սև թույրը պայմանավորող գենը նշանակենք A, իսկ սպիտակը՝ a, ապա խաչասերումը կունենա հետևյալ ընթացքը (Նկ. 9): Գծապատկերից երևում է, որ արու ոչխարի սեռական բջիջները՝ գամետները տվյալ հատկանիշի առումով նույնատիպ են և կրում են դոմինանտ A գեն ունեցող քրոմոսոմ, իսկ էգ ոչխարների գամետները՝

ռեցեսիվ  $a$  գենը պարունակող քրոմոսոմ: Խաչասերման արդյունքում առաջացած բոլոր ոչխարների թույրը կլինի սև (ինչպես ծնողներից արևու ոչխարի մոտ էր), քանի որ դրանք կլինեն տվյալ հատկանիշի նկատմամբ հետերոզիգոտ ( $Aa$ ), որտեղ դոմինանտը լրիվորեն կքողարկի ռեցեսիվ հատկանիշի դրսևորումը: Այսինքն, ֆենոտիպորեն առաջին սերնդի բոլոր ոչխարները կլինեն նման ծնողներից մեկին (արևու ոչխարին), բայց գենոտիպորեն էապես կտարբերվեն նրանից ( $AA$ ՝ արևու ծնողը և  $Aa$ ՝ հիբրիդային սերունդը):



Նկ. 9. Սև և սպիտակ թույրով ոչխարների խաչասերման գծապատկերը:

Հետերոզիգոտ օրգանիզմներն առաջացնում են տվյալ հատկանիշի նկատմամբ միմյանցից էապես տարբերվող հավասար թվով գամետներ՝  $A$  դոմինանտ և  $a$  ռեցեսիվ գեն պարունակող քրոմոսոմներով: Բեղմնավորման արդյունքում հնարավոր են գամետների չորս զուգորդություններ, որի հետևանքով տեղի է ունենում հատկանիշի ճեղքավորում՝ յուրաքանչյուր 3 սև թույրով ոչխարին բաժին է հասնում 1 սպիտակ թույրով ոչխար: Այս 3:1 հարաբերությունն ըստ ֆենոտիպի է. ըստ գենոտիպի հարաբերությունն այլ է՝ 1:2:1, քանի որ դոմինանտ ֆենոտիպով առանձնյակների միայն 1/3 է հոմոզիգոտ, մնացած 2/3-ը հետերոզիգոտներ են:

Այսպիսով, ըստ գենոտիպի ճեղքավորումը լինում է  $1AA : 2Aa : 1aa$ , այսինքն միահիբրիդային խաչասերման արդյունքում, երկրորդ սերնդում ի հայտ է գալիս երկու ֆենոտիպ՝ 3:1 ճեղքավորմամբ և երեք գենոտիպ՝ 1:2:1 ճեղքավորմամբ:

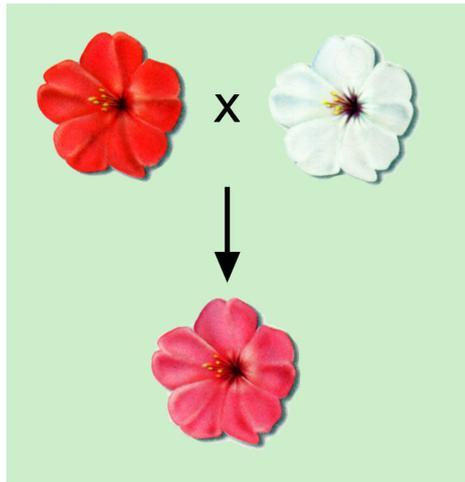
**Հարցեր կրկնության համար.**

1. Ո՞րն է Մենդելի երկրորդ օրենքը. ինչպե՞ս են այն այլ կերպ անվանում:
2. Ո՞րն է Մենդելի օրենքների վիճակագրական բնույթը:
3. Համաձայն Մենդելի երկրորդ օրենքի միահիբրիդային խաչասերման արդյունքում ի՞նչ ճեղքավորում է դիտվում ըստ ֆենոտիպի և ըստ գենոտիպի:

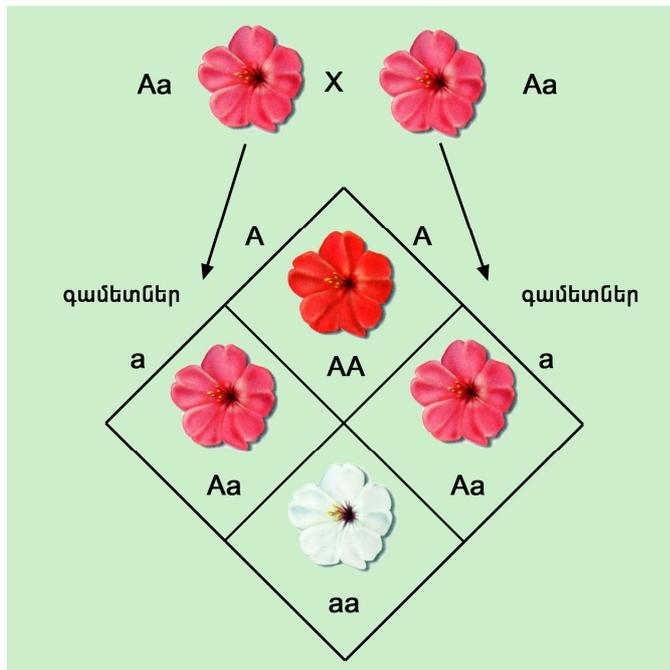
**6. ԼՐԻՎ ԵՎ ՈՉ ԼՐԻՎ ԴՈՄԻՆԱՆՏՈՒԹՅՈՒՆ: ՄԻՋԱՆԿՅԱԼ ԺԱՌԱՆԳՈՒՄ:  
ԳԵՐԴՈՄԻՆԱՆՏՈՒԹՅՈՒՆ: ԼԵՏԱԼ ԳԵՆԵՐ**

Նախորդ պարագրաֆում շարադրված նյութից պարզ է դառնում, որ հետերոզիգոտ առանձնյակների միահիբրիդային խաչասերման արդյունքում դիտվում է 3:1 ճեղքավորում ըստ ֆենոտիպի, ինչը հետևանք է, այսպես կոչված, **լրիվ դոմինանտության**, այսինքն, երբ դոմինանտ հատկանիշը լրիվորեն է քողարկում ռեցեսիվի դրսևորումը: Սակայն միշտ չէ, որ դիտվում է լրիվ դոմինանտություն. ավելի հաճախ դոմինանտ հատկանիշը ոչ լրիվ է քողարկում ռեցեսիվին, այսինքն ռեցեսիվ հատկանիշն էլ, կարծես թե, մասամբ դրսևորվում է: Դա **ոչ լրիվ դոմինանտության** երևույթն է: Այդ դեպքում երկրորդ սերնդի հիբրիդների հետերոզիգոտ առանձնյակները ֆենոտիպորեն նման չեն լինում ծնողական ձևերին, այլ այս կամ այն չափով տարբերվում են նրանցից՝ դրսևորելով **ժառանգման միջանկյալ բնույթ**: Նման երևույթին դուք ծանոթ եք դեռևս 9-րդ դասարանի դասընթացից, երբ քննարկել եք գիշերային գեղեցկուհի բույսի ծաղիկների գունավորման ժառանգման գործընթացը: Կարմիր ծաղիկներ ունեցող այդ բույսի (AA) խաչասերումը սպիտակ ծաղիկներով բույսի (aa) հետ առաջին սերնդում, համաձայն Մենդելի առաջին՝ դոմինանտության օրենքի, ստացվում է միակերպություն՝ հետերոզիգոտ առանձնյակներ (Aa), սակայն դրանք ֆենոտիպորեն տարբերվում են ծնողական ձևերից՝ ունենալով վարդագույն ծաղիկներ (**Նկ. 10**):

Դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշներն ի հայտ են գալիս երկրորդ սերնդում, վարդագույն ծաղիկներով հետերոզիգոտների խաչասերման արդյունքում (**Նկ. 11**): Այսպիսով, երկրորդ սերնդի հոմոզիգոտ առանձնյակների կեսն ունենում են կարմիր (AA), կեսը՝ սպիտակ (aa) ծաղիկներ, իսկ հետերոզիգոտ առանձնյակներն, ինչպես և առաջին սերնդում, վարդագույն են:



Նկ. 10. Կարմիր և սպիտակ ծաղիկների ունեցող՝ գիշերային գեղեցկուհի բույսի խաչասերման գծապատկերը:



Նկ. 11. Երկու հետերոզիգոտ, վարդագույն ծաղիկների ունեցող՝ գիշերային գեղեցկուհի բույսի խաչասերման գծապատկերը:

Ոչ լրիվ դոմինանտության երևույթը բավական տարածված է: Միջանկյալ ժառանգման օրինակները շատ են. առյուծի երախ կոչվող բույսի ծաղիկների գունավորման, թռչունների փետուրների կազմության, խոշոր եղջերավոր անասունների բրդի գունավորման և այլ հատկանիշների ժառանգումն ունի միջանկյալ բնույթ: Անականջ ոչխարների խաչասերումը նորմալ երկարությամբ ականջներով ոչխարների հետ առաջին սերնդում տալիս է միայն կարճականջ ոչխարներ, իսկ երկրորդ սերնդում, այդ հետերոզիգոտ կարճականջ ոչխարների խաչասերումից ծնված առանձնյակների 25%-ը երկարականջ էին, 25%-ը՝

անականջ, իսկ 50%-ը՝ կարճ ականջներով: Միջանկյալ ժառանգման երևույթը հանդիպում է նաև մարդկանց մոտ, օրինակ՝ մատոսկրերի կարճացման՝ *բրախիդակտիլիայի* դեպքում: Առողջ մարդն ունի կմախքի նորմալ զարգացումը պայմանավորող դոմինանտ գեների զույգ՝ BB: Հետերոզիգոտների մոտ (Bb) նկատվում է մատոսկրերի կարճացում՝ բրախիդակտիլիա, իսկ ռեցեսիվ հոմոզիգոտների մոտ (bb)՝ ի հայտ են գալիս կմախքի զարգացման բազմաթիվ խանգարումներ, որոնք բերում են մահվան մանկան զարգացման դեռևս վաղ փուլում: Այսպիսով, միջանկյալ ժառանգման դեպքում, երկրորդ սերնդում, ըստ գենոտիպի ճեղքավորումը նույնն է, ինչ լրիվ դոմինանտության դեպքում (1AA : 2Aa : 1aa), սակայն ի հայտ են գալիս երեք ֆենոտիպեր, այսինքն՝ ոչ լրիվ դոմինանտության ժամանակ, հետերոզիգոտների խաչասերման արդյունքում գենոտիպերի և ֆենոտիպերի թվաքանակը նույնն է՝ երեք:

Երբեմն գենոտիպում դոմինանտ և ռեցեսիվ ալելային գեների (Aa) առկայության դեպքում, այսինքն՝ հետերոզիգոտ վիճակում, դոմինանտ հատկանիշն ավելի ցայտուն է դրսևորվում, քան հոմոզիգոտ դոմինանտ (AA) գենոտիպի դեպքում: Այս երևույթը շատ հազվադեպ է դիտվում և կոչվում է *գերդոմինանտություն*: Օրինակ՝ լուլիկի որոշ սորտեր հետերոզիգոտ վիճակում (Aa) ավելի մեծ բերքատվություն են ցուցաբերում, քան հոմոզիգոտ (AA) վիճակում:

Որոշ դեպքերում մուտացիայի հետևանքով օրգանիզմի զարգացման խանգարումներն այնքան խորն են լինում, որ օրգանիզմն մահանում է: Նման խանգարումներ առաջացնող գեներն անվանում են *լետալ գեներ (leta՝ մահ)*: Տարբեր լետալ գեների առկայության դեպքում օրգանիզմները մահանում են զարգացման տարբեր փուլերում: Սովորաբար այդ գեների մահացու ներգործությունը ռեցեսիվ է, այսինքն դրսևորվում է միայն այն դեպքում, երբ գտնվում են հոմոզիգոտ վիճակում (aa): Դոմինանտ լետալ ազդեցությամբ մուտացիաների առաջացման դեպքում օրգանիզմն առանց սերունդ տալու մահանում է, հետևաբար այն հնարավոր չէ դիտարկել: Սակայն առանձին դեպքերում հետերոզիգոտ վիճակում գտնվող լետալ գեները կարող են տեսանելի փոփոխություններ առաջացնել, որոնք երբեմն կարող են նույնիսկ օգտակար լինել տնտեսական առումով: Բերենք մի քանի օրինակ:

Կարակուլ ցեղատեսակի ոչխարների մոտ հանդիպում են արծաթագույն-մոխրագույն գեղեցիկ գունավորում ունեցող ոչխարներ, որոնց մորթին սովորական սև կարակուլից ավելի թանկարժեք է: Մոխրագույն հետերոզիգոտ ոչխարների խաչասերման արդյունքում մոխրագույն բրդով ոչխարների 1/3-ը, որոնք կազմում են ամբողջ սերնդի մոտ 25%-ը, դոմինանտ հոմոզիգոտներն են, որոնք դեռ վաղ

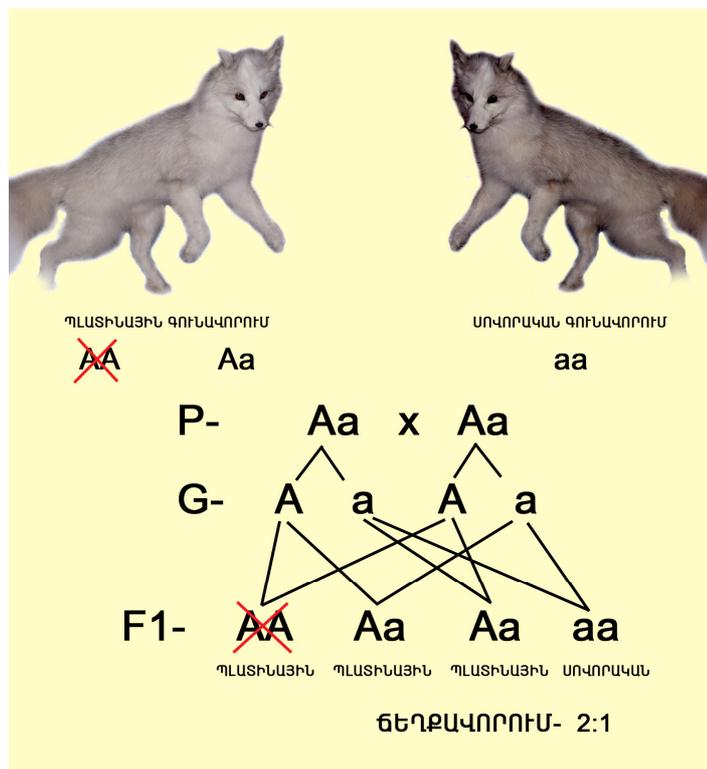
հասակում, կոշտ կերի անցման հետ կապված խրոնիկական տիմպանիտ հիվանդությամբ են տառապում և մահանում են պարասիմպատիկ նյարդային համակարգի գործունեության խանգարումների պատճառով: Մնացած մոխրագույն ոչխարները կազմում են սերնդի մոտ 50%-ը, իսկ 25%-ը՝ սև բրդով ոչխարներն են: Երբ խաչասերում են մոխրագույն և սև բրդով է ոչխարներին, սերնդի կեսը լինում է սև, կեսը՝ մոխրագույն, ընդ որում մոխրագույնները վերը նշված հիվանդությամբ չեն տառապում, քանի որ հետերոզիգոտներ են:

Մեկ այլ օրինակ է իռլանդական «դեքստեր» ցեղատեսակի խոշոր եղջերավոր անասունների խաչասերումը գենետիկորեն նրանց մոտ դասվող «քերրի» ցեղատեսակի անասունների հետ: «Դեքստեր» ցեղատեսակի կովերը և ցուլերը տարբերվում են «քերրի» ցեղատեսակից մաստվության առավել բարձր ցուցանիշներով, ոտքերի կարճությամբ և մի քանի այլ հատկանիշներով: Երբ խաչասերում են «դեքստեր» ցեղատեսակի կովին նույն ցեղատեսակի ցուլի հետ սերնդի մոտ 25%-ն ունենում են «քերրի» ցեղատեսակի հատկանիշները, 50%-ը՝ «դեքստերի» հատկանիշներն, իսկ մոտ 25%-ը չեն ծնվում վիժման պատճառով: Վերջիններիս գանգի կառուցվածքի ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ վիժումը հիպոֆիզի ժառանգական թերզարգացածության արդյունք է, որը խիստ արտահայտված է հատկապես հոմոզիգոտների մոտ: Հետերոզիգոտների մոտ այն թույլ է արտահայտված և բերում է ոտքերի կարճացման, մաստվության, ճարպի կուտակման բարձրացման, այսինքն «դեքստեր» ցեղատեսակին բնորոշ հատկանիշների:

Նմանատիպ օրինակ է աղվեսների մորթու գունավորման ժառանգումը: Հայտնի են աղվեսների մորթու երկու արժեքավոր գունավորումներ՝ սպիտակավուն և պլատինային, ընդ որում երկուսն էլ պայմանավորված են հետերոզիգոտ վիճակում գտնվող դոմինանտ գեներով, որոնց հոմոզիգոտ վիճակը բերում է սաղմի վախճանի զարգացման վաղ փուլերում: Հետևաբար, հետերոզիգոտների խաչասերման արդյունքում ( $Aa \times Aa$ ) դիտվում է ոչ թե 3:1 հարաբերություն ըստ ֆենոտիպի, այլ 2:1, այսինքն յուրաքանչյուր երկու սպիտակավուն կամ պլատինային մորթի ունեցող կենդանուն ( $2Aa$ ) ընկնում է մեկ սովորական ( $1aa$ ) մորթիով կենդանի: Նշված օրինակներն արտացոլված են **ՈՒ. 12-ում** բերված սխեմայում:

Վերևում բերված օրինակներում լետալ հանդիսանում են դոմինանտ ալելները, որոնց հոմոզիգոտ վիճակը հանգեցնում է մահվան օրգանիզմի զարգացման տարբեր փուլերում: Ինչպես նշվեց վերևում, առավել տարածված են ռեցեսիվ լետալ գեները, որոնք հետերոզիգոտ վիճակում, որպես կանոն, չեն

դրսևորվում: Ծնողական ձևերի գենոտիպում նման գեների առկայության մասին են վկայում սերունդների հաջորդականության մեջ հանդիպող, այդ գեների առումով հոմոզիգոտ, մեռելածին կամ անկենսունակ օրգանիզմները: Վերջիններս հանդիպում են առավելապես մոտ ազգակցական կապի մեջ գտնվող ծնողական ձևերի խաչասերման հետևանքով: Ոչ ազգակցական ծնողական ձևերի խաչասերման դեպքում դրանք գործնականորեն չեն հանդիպում, քանի որ գենի մուտացիան, ընդհանուր առմամբ, շատ հազվադեպ է իրականանում, և հավանականությունն այն բանի, որ ոչ ազգակցական ծնողական ձևերը կունենան նույն լետալ ալելային գենը, բավական փոքր է: **Նկ. 12-ում** բերված սխեման ցույց է տալիս, որ եթե ծնողներից մեկն ունեցել է լետալ ռեցեսիվ գեն, որը, բնականաբար, չի դրսևորվել առաջին սերնդում, ապա ազգակցական խաչասերման դեպքում հնարավոր է լետալ գենի առումով հոմոզիգոտ սաղմերի առաջացումը, և անկենսունակ կամ ժառանգական լուրջ խանգարումներով օրգանիզմի ծնունդը:



*Նկ. 12. Երկու պլատինային գունավորում ունեցող աղվեսների խաչասերման զծապատկերը:*

Այսպիսով, նկատի ունենալով այն, որ լետալ գենի առումով հետերոզիգոտ օրգանիզմները (Aa) հաճախ օժտված են լինում մարդու տնտեսական գործունեության համար օգտակար հատկանիշերով, որպես կանոն, խուսափում են այդ հետերոզիգոտներին միմյանց հետ խաչասերելուց (Aa x Aa), քանի որ

կառաջանան լետալ գենի առունով հոմոզիգոտներ և կկորչի սերնդի մոտ 25%-ը: Նման դեպքերում ավելի նպատակահարմար է այդ հետերոզիգոտներին խաչասերել ոչ լետալ գեն ունեցող, տնտեսական առունով ոչ թանկարժեք, հոմոզիգոտների հետ (Aa x aa): Այդ դեպքում սերնդի կեսը ստացվում է լետալ գենով թանկարժեք հետերոզիգոտներ (Aa), մյուս կեսը՝ սովորական հատկանիշներով օրգանիզմներ (aa) և սերնդի կորուստներ չկան:

***Հարցեր կրկնության համար.***

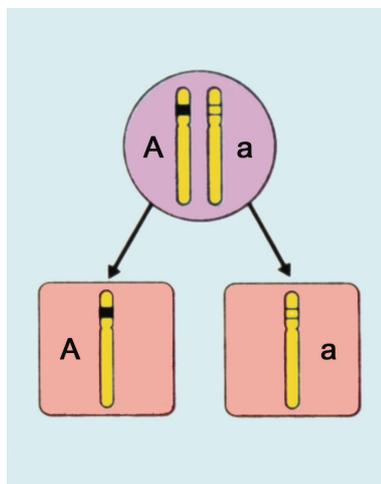
- 1. Ի՞նչ է լրիվ և ոչ լրիվ դոմինանտություն, ինչպե՞ս են դրանք դրսևորվում ֆենոտիպորեն, ո՞րն է ավելի տարածված:*
- 2. Բերե՞ք ժառանգման միջանկյալ բնույթի օրինակներ:*
- 3. Բացատրե՞ք գերդոմինանտության երևույթը:*
- 4. Որո՞նք են լետալ գեները. ավելի տարածված են դոմինանտ, թե՞ ռեցեսիվ լետալ գեները:*
- 5. Բերե՞ք հետերոզիգոտ վիճակում լետալ գեն պարունակող, տնտեսական առունով օգտակար հատկանիշներով օժտված օրգանիզմների օրինակներ: Ո՞ր խաչասերումներն են խրախուսվում նման օգտակար հատկանիշներով օժտված օրգանիզմների բուծման համար:*

***7. ՉԱՍԵՏՆԵՐԻ ՍԱՔՐՈՒԹՅԱՆ ՕՐԵՆՔԸ ԵՎ ԴՐԱ ԲՋՋԱԲԱՆԱԿԱՆ  
ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ: ՎԵՐԼՈՒԾՈՂ ԽԱՉԱՍԵՐՈՒՄ***

Միահիբրիդային խաչասերումների ուսումնասիրությունների հիման վրա Մենդելը եզրակացրեց, որ հիբրիդների առաջացման ժամանակ ժառանգական գործոնները չեն խառնվում միմյանց, այլ պահպանվում են անփոփոխ: Հակադիր հատկանիշներ ունեցող ծնողական ձևերի խաչասերման արդյունքում, առաջին սերնդում, թեև ռեցեսիվ հատկանիշը չի դրսևորվում, սակայն այն պայմանավորող գործոնը պահպանվում է: Այն հստակորեն դրսևորվում է երկրորդ սերնդում, հիբրիդների միջև խաչասերումների կամ դրանց ինքնափոշոտման արդյունքում: Առաջին և երկրորդ սերունդների միջև կապն իրականացնում են սեռական բջիջները՝ գամետները: Հետևաբար, կարելի է եզրակացնել, որ յուրաքանչյուր գամետ կրում է դոմինանտ կամ ռեցեսիվ ժառանգական զույգ գործոններից միայն մեկը: Բեղմնավորման ժամանակ, երբ միմյանց են միանում երկու դոմինանտ ժառանգական գործոն ունեցող, կամ մեկ դոմինանտ և մեկ ռեցեսիվ ժառանգական գործոն ունեցող գամետներ, առաջանում է դոմինանտ հատկանիշ ունեցող հիբրիդ,

իսկ երբ միանում են երկու ռեցեսիվ գործոն ունեցող գամետներ՝ ձևավորվում է ռեցեսիվ հատկանիշ ունեցող օրգանիզմ: Վերջինը հնարավոր է միայն այն դեպքում, եթե հիբրիդների մոտ ժառանգական գործոնները պահպանվել են անփոփոխ, և եթե գամետներն ունեն զույգ ժառանգական գործոններից միայն մեկական: Այսպիսով՝ Մենդելը ձևակերպեց **գամետների մաքրության օրենքը, որը պնդում է, որ գամետների առաջացման ժամանակ դրանցից յուրաքանչյուրի մեջ ընկնում է ժառանգական զույգ գործոններից տվյալ հատկանիշին համապատասխանող միայն մեկ գործոն:**

Մենդելի կողմից ձևակերպված այս օրենքը հետագայում ստացավ իր լրիվ հաստատումը և բջջաբանական հիմնավորումը: Հայտնի է, որ օրգանիզմի յուրաքանչյուր բջիջ ունի քրոմոսոմների նույնատիպ դիպլոիդ հավաք, որ կազմված է հոմոլոգ քրոմոսոմների զույգերից: Սարդկանց մոտ, օրինակ, դրանք 23 զույգ են: Հոմոլոգ քրոմոսոմներն էլ, իրենց հերթին, պարունակում են միևնույն հատկանիշը պայմանավորող ալելային գեներ: Ալելային գեների յուրաքանչյուր զույգից մեկ ալելը գտնվում է հոմոլոգ քրոմոսոմներից մեկի, իսկ մյուս ալելային գենը՝ մյուս հոմոլոգ քրոմոսոմի վրա: Գենետիկորեն «մաքուր» գամետների առաջացումը պատկերված է **նկար 13-ում:**



*Նկ. 13. Գամետների առաջացման գծապատկերը:*

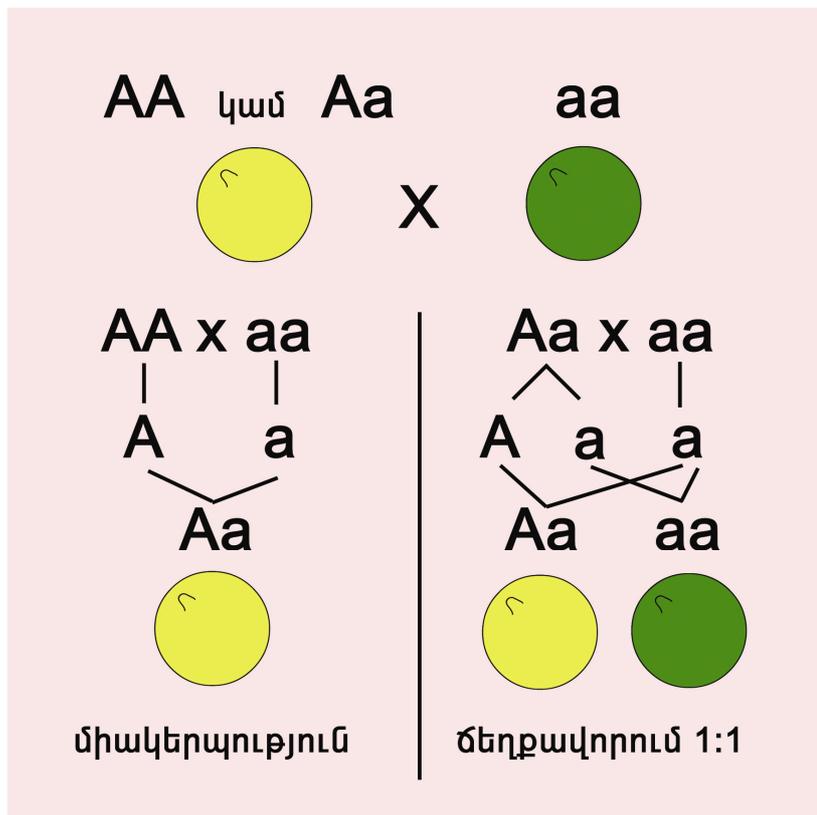
Արդեն գիտենք, որ գամետներում քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքի առաջացումը տեղի է ունենում գամետոգենեզի հասունացման փուլում կամ մեյոզի ընթացքում, երբ դեպի բաժանվող դիպլոիդ բջջի հակադիր բևեռներ են տարամիտվում յուրաքանչյուր զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմներից մեկական քրոմոսոմ: Այսպիսով, յուրաքանչյուր գամետ պարունակում է քրոմոսոմների հապլոիդ հավաք, հետևաբար, գենոտիպում առկա բոլոր զույգ ալելային գեներից միայն

մեկական: Գամետները «մաքուր» են, քանի որ պարունակում են հատկանիշներ պայմանավորող միայն մեկական գեներ, ի տարբերություն դիպլոիդ հավաք ունեցող բոլոր մարմնական բջիջների, որոնք ունեն հատկանիշներ պայմանավորող ալելային գեների զույգեր: Արական և իգական հապլոիդ գամետների միաձուլման հետևանքով ձևավորվում է քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաք ունեցող  $F_1$  հիբրիդը՝ վերականգնելով ալելային գեների զույգերը:

Այսպիսով՝ գամետների մաքրության բջջաբանական հիմունքները կայանում են նրանում, որ մեյոզի ընթացքում հոմոլոգ քրոմոսոմները և նրանցում գտնվող ալելային գեները բաշխվում են տարբեր գամետների մեջ պատահականորեն, իսկ այնուհետև, բեղմնավորման հետևանքով, զիգոտում վերամիավորվում են, նույնպես պատահականորեն: Գամետների միջև տարաբաշխվելու և զիգոտում վերամիավորվելու գործընթացներում ալելային գեները մնում են անփոփոխ և ամբողջական:

Միահիբրիդային խաչասերման ընթացքը ցույց է տալիս, որ ոչ բոլոր դեպքերում կարելի է ֆենոտիպիկ դրսևորումից պատկերացում կազմել գենոտիպի մասին: Ինքնափոշոտվող բույսերի մոտ գենոտիպը կարելի է որոշել հաջորդ սերնդում, իսկ խաչածն փոշոտվող բուսատեսակների համար կիրառում են ***վերլուծող խաչասերում: խաչասերումը կոչվում է վերլուծող, եթե անհայտ գենոտիպ ունեցող առանձնյակը խաչասերում ենք ռեցեսիվ գենի գծով հոմոզիգոտ առանձնյակի հետ:*** Հայտնի է, որ լրիվ դոմինանտության դեպքում AA և Aa գենոտիպ ունեցող առանձնյակները ֆենոտիպորեն միմյանցից չեն տարբերվում, այսինքն այդ տարբեր գենոտիպերով առանձնյակներն ունեն միևնույն ֆենոտիպիկ դրսևորումը, ուստի հնարավոր չէ ֆենոտիպից պատկերացում կազմել գենոտիպի մասին, ի տարբերություն aa գենոտիպ ունեցող հոմոզիգոտ ռեցեսիվ առանձնյակի: Հոմոզիգոտ դոմինանտ և հետերոզիգոտ գենոտիպեր ունեցող առանձնյակների խաչասերումը հոմոզիգոտ ռեցեսիվ առանձնյակի հետ տալիս է էապես տարբերվող ֆենոտիպիկ դրսևորումներ (**Նկ. 14**):

Մի դեպքում ստացվում է ֆենոտիպիկ միակերպություն (դրսևորվում է միայն դոմինանտ հատկանիշը), մյուս դեպքում հատկանիշի ճեղքավորում, որի ֆենոտիպը միշտ 1:1 հարաբերությամբ է ստացվում (դրսևորվում են ծնողական ֆենոտիպերը): Հետևաբար, եթե անհայտ գենոտիպով առանձնյակի խաչասերումը հոմոզիգոտ ռեցեսիվ առանձնյակի հետ տալիս է միակերպություն, ուրեմն անհայտ գենոտիպը դոմինանտ գենի գծով հոմոզիգոտ էր (AA), իսկ եթե դիտվում է ֆենոտիպիկ ճեղքավորում, ուրեմն անհայտ գենոտիպը հետերոզիգոտ էր (Aa):



Նկ. 14. Վերլուծող խաչասերման գծապատկերը:

**Հարցեր կրկնության համար:**

1. Ո՞րն է գամետների մաքրության օրենքի մենդելյան ձևակերպումը:
2. Տվե՛ք գամետների մաքրության օրենքի բջջաբանական հիմնավորումը:
3. Ի՞նչ է վերլուծող խաչասերումը:

**8. ԵՐԿՅԻՐՐԻԴԱՅԻՆ ԵՎ ԲԱԶՍԱՐԻՐԻԴԱՅԻՆ ԽԱՉԱՍԵՐՈՒՄ:**

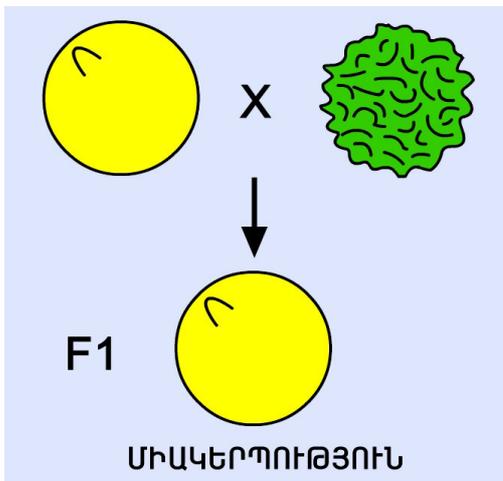
**ՄԵՆԴԵԼԻ ԵՐՐՈՐԴ՝ ԳԵՆԵՐԻ ԱՆԿԱԽ ԲԱՇԽՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ**

Հաստատելով մեկ գույգ ալելային գեներով պայմանավորված մեկ հատկանիշի ժառանգման օրինաչափությունները (միահիբրիդային խաչասերում) և սահմանելով ճեղքավորման օրենքը (Մենդելի երկրորդ օրենքը)՝ Մենդելը ձեռնամուխ եղավ երկու հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունների ուսումնասիրմանը: Երկու հատկանիշով տարբերվող առանձնյակների խաչասերումը կոչվում է **երկհիբրիդային խաչասերում**, երեք հատկանիշով տարբերվող առանձնյակներինը՝ **եռհիբրիդային** և այդպես շարունակ: Ընդհանուր

առնամբ, շատ հատկանիշներով տարբերվող առանձնյակների խաչասերումն անվանում են **բազմահիբրիդային**:

Քանի որ յուրաքանչյուր օրգանիզմ բնութագրվում է չափազանց մեծ թվով հատկանիշներով, իսկ քրոմոսոմների թվաքանակն էլ խիստ սահմանափակ է, հետևաբար յուրաքանչյուր քրոմոսոմ պարունակում է շատ մեծ թվով գեներ: Մեկից ավելի հատկանիշներով տարբերվող առանձնյակների խաչասերման արդյունքում հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունները կախված են այն բանից, թե այդ հատկանիշները պայմանավորող գեները միևնույն, թե տարբեր հոմոլոգ քրոմոսոմներում են գտնվում: Մենդելի կողմից կատարված փորձերում հետազոտվել են բույսի այնպիսի հատկանիշներ, որոնց պայմանավորող ալելային գեները, ինչպես պարզվեց հետագայում, գտնվում էին տարբեր զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմներում:

Շարունակելով հիբրիդոլոգիական մեթոդով ուսումնասիրությունները՝ Մենդելը խաչասերեց երկու և երեք զույգ հատկանիշներով տարբերվող ոլոռի բույսեր՝ հետևելով այդ հատկանիշների ճեղքավորմանը երկրորդ սերնդում: Քննարկենք Մենդելի այն փորձերը, որտեղ նա խաչասերում էր դեղին և հարթ մակերևույթով սերմեր ունեցող ոլոռի բույսը կանաչ և կնճռոտ մակերևույթով սերմեր ունեցող ոլոռի բույսի հետ (**Նկ. 15**): Առաջին սերնդում, համաձայն Մենդելի առաջին օրենքի, դիտվեց ֆենոտիպային միակերպություն և հիբրիդային բոլոր բույսերն ունեին դեղին և հարթ մակերևույթով սերմեր: Կարելի էր եզրակացնել, որ սերմերի դեղին գույնը դոմինանտ էր կանաչի, իսկ սերմերի հարթ մակերևույթը կնճռոտ մակերևույթի նկատմամբ:

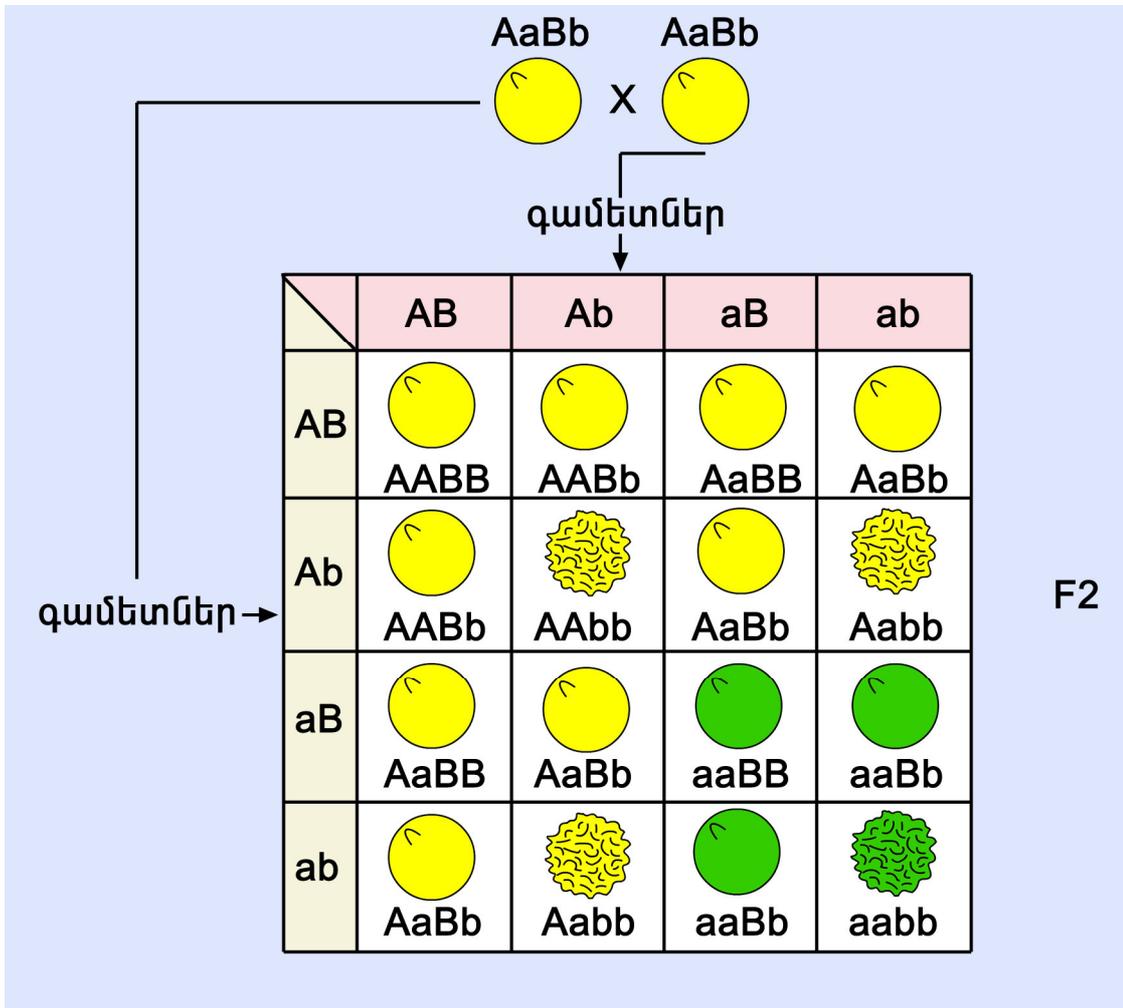


*Նկ. 15. Հոմոզիգոտ դեղին - հարթ և կանաչ - կնճռոտ ոլորների երկհիբրիդային խաչասերման գծապատկերը:*

Երկրորդ սերնդում, երբ Մենդելը միմյանց հետ խաչասերեց առաջին սերնդում ստացած բույսերը, հատկանիշները ճեղքավորվեցին: Նա ստացավ բույսի ֆենոտիպային չորս խումբ՝ հարթ և դեղին սերմեր ունեցող (315 բույս), հարթ և կանաչ սերմեր ունեցող (108 բույս), կնճռոտ մակերևույթ և դեղին սերմեր ունեցող (101 բույս) և կնճռոտ մակերևույթ և կանաչ սերմեր ունեցող (32 բույս): Դժվար չէ համոզվել, որ ստացված ֆենոտիպային չորս խմբերը քանակապես միմյանց հարաբերում էին, մոտավորապես, ինչպես 9:3:3:1: Նմանատիպ արդյունքներ ստացվեցին նաև այլ գույգ հատկանիշներով բույսերի խաչասերման դեպքում, որոնք ի մի բերելով՝ Մենդելը հանգեց իր **երրորդ՝ հատկանիշների անկախ բաշխման օրենքին**: Օրենքի անվանումը պայմանավորված էր նրանով, որ վերցված երկու գույգ հակադիր հատկանիշներից (սերմերի դեղին և կանաչ գունավորում, սերմերի հարթ և կնճռոտ մակերևույթ) յուրաքանչյուրում դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշներ ունեցող բույսերը քանակապես հարաբերում էին միմյանց, մոտավորապես, ինչպես 3:1 (դեղին սերմեր : կանաչ սերմեր՝ 416:140 և հարթ մակերևույթ : կնճռոտ մակերևույթ՝ 423:133), այսինքն ճեղքավորվում էին միմյանցից անկախ, Մենդելի երկրորդ՝ ճեղքավորման օրենքի համաձայն:

Կիրառելով ներկայումս ընդունված նշանակումները՝ Մենդելի կատարած երկհիբրիդային խաչասերումը կարելի է պատկերել սխեմատիկորեն (**նկ. 16**): Եթե սերմերի դեղին գույնը պայմանավորող դոմինանտ գենը նշանակենք A տառով, իսկ կանաչ գույնը պայմանավորող ռեցեսիվ ալելը՝ a, սերմերի հարթ մակերևույթը պայմանավորող դոմինանտ գենը՝ B, իսկ կնճռոտ մակերևույթը պայմանավորող ռեցեսիվ գենը՝ b, ապա երկհոմոզիգոտ AABB և aabb գենոտիպեր ունեցող բույսերի խաչասերումից առաջին սերնդում կդիտվի ֆոնոտիպային միակերպություն՝ կստացվեն երկհետերոզիգոտ գենոտիպ (AaBb) ունեցող հիբրիդային բույսեր: Այդ երկհետերոզիգոտ հիբրիդներից յուրաքանչյուրն առաջացնում է չորս տեսակի գամետներ՝ AB, Ab, aB, ab, հետևաբար երկրորդ սերնդում առաջացած գենոտիպային տարբերակների թիվը կլինի  $4 \times 4 = 16$ : Այդ տարբերակները պատկերված են ամերիկացի հետազոտող Ռ.Պեննետի կողմից առաջարկված աղյուսակի մեջ, որն էլ անվանում են **Պեննետի ցանց (նկ. 16)**: Պեննետի ցանցից պարզ է դառնում, որ այդ 16 տարբերակները պարունակում են 9 տարբեր գենոտիպեր, որոնք ունեն 4 ֆենոտիպային դրսևորումներ՝ դեղին-հարթ, դեղին-կնճռոտ, կանաչ-հարթ և կանաչ-կնճռոտ՝ 9:3:3:1 քանակական հարաբերությամբ: Չեչտ է համոզվել, որ այդ 16 տարբերակները  $(9+3+3+1=16)$  փաստորեն հավասար են  $(3+1)$  երկանդամի քառակուսուն՝  $(3+1)^2 = 3^2+2 \times 3+1$ : Չետևաբար՝ **երկհիբրիդային խաչասերման դեպքում գեները և դրանցով**

պայմանավորված հատկանիշները ժառանգվում են միմյանցից անկախ, քանի որ զույգ հակադիր հատկանիշներից յուրաքանչյուրում դրսևորվում է ֆենոտիպերի 3:1 հարաբերություն:



Նկ. 16. Առաջին սերնդի (F1) հիբրիդների խաչասերման զծապատկերը:

Նկարագրված փորձում, երկրորդ սերնդում, երկհիբրիդային խաչասերման հետևանքով ստացվեցին 9 գենոտիպեր և 4 ֆենոտիպեր: Ամիրաժեշտ է նշել, որ նման արդյունքը պայմանավորված է լրիվ դոմինանտության երևույթով, այսինքն նրանով, որ A և B դոմինանտ գեները, որոնք պայմանավորում էին համապատասխանաբար սերմերի դեղին գունավորումը և հարթ մակերևույթը, լիովին քողարկում էին a և b ռեցեսիվ գեներով պայմանավորվող հատկանիշների (սերմերի կանաչ գունավորման և կնճռոտ մակերևույթի) դրսևորումը: Բնական է, որ երկու զույգ գեների ոչ լրիվ դոմինանտության դեպքում, հատկանիշների միջանկյալ ժառանգման հետևանքով, ֆենոտիպերի քանակը կաճի և կհավասարվի գենոտիպերի թվին (9 գենոտիպ և 9 ֆենոտիպ):

Անհրաժեշտ է հիշել նաև, որ **Մենդելի երրորդ օրենքը վերաբերում է միայն այն հատկանիշների ժառանգմանը, որոնց պայմանավորող գույգ ալելային գեները գտնվում են տարբեր գույգ հոմոլոգ քրոմոսոմներում:**

**Չարցեր կրկնության համար.**

1. Որո՞նք են երկհիբրիդային, եռհիբրիդային և բազմահիբրիդային խաչասերումները:

2. Նկարագրե՞ք Մենդելի երկհիբրիդային խաչասերման փորձը:

3. Ձևակերպե՞ք Մենդելի երրորդ օրենքը. ինչու՞ է այն կոչվում անկախ բաշխման օրենք:

4. Քանի՞ գենոտիպ և քանի՞ ֆենոտիպ է ստացվում երկհիբրիդային խաչասերման արդյունքում լրիվ դոմինանտության և ոչ լրիվ դոմինանտության դեպքում:

5. Որտե՞ղ պետք է գտնվեն ալելային գեները, որպեսզի նրանցով պայմանավորված հատկանիշները ժառանգվեն համաձայն Մենդելի երրորդ օրենքի:

## **9. ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՔՐՈՄՍՈՍՈՄԱՅԻՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ:**

**ՇՂԹԱՅԱԿՑՎԱԾ ԺԱՌԱՆԳՈՒՄ: ԳԵՆԵՐԻ ԼՐԻՎ ԵՎ ՈՉ ԼՐԻՎ**

**ՇՂԹԱՅԱԿՑՈՒՄ: ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՊԱՏԿԵՐԱՑՈՒՄՆԵՐ ԳԵՆԻ ԵՎ ԳԵՆՈՄԻ ՄԱՍԻՆ**

**Ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը:** Մենդելը իր հայտնագործած օրինաչափությունները հաստատեց ոլոռի մեծ թվով հատկանիշների ժառանգման ուսումնասիրություններում: Այդ հատկանիշները ժառանգվում էին սերնդեսերունդ՝ մեկը մյուսից անկախ, համաձայն Մենդելի երրորդ օրենքի: Բնական է, որ 19-րդ դարի 60-ական թվականներին հնարավոր չէր հստակ պարզաբանումներ տալ մենդելյան «ժառանգական գործոնների» կառուցվածքի, բջջում դրանց տեղաբաշխման, գործունեության մեխանիզմների մասին, քանի որ դեռևս ուսումնասիրված չէր բջջակորիզը, նկարագրված չէին միտոզի և մեյոզի պրոցեսները, ոչինչ հայտնի չէր քրոմոսոմների և ԴՆԹ-ի կառուցվածքի մասին: Եվ պատահական չէր, որ Մենդելի ուսումնասիրությունները և առաջարկած օրենքները չընկալվեցին ժամանակակիցների կողմից և չստացան արժանի գնահատական: Մենդելի օրենքների ճշմարտացիությունն ապացուցվեց մոտ կես դար անց՝ 20-րդ դարի սկզբներին:

Միաժամանակ հարկավոր է նշել, որ Մենդելի անկախ բաշխման օրենքը գործում էր ոչ բոլոր հատկանիշների ժառանգման դեպքում, այսինքն այն չուներ համընդհանուր բնույթ: Այսպես՝ հետագայում ցույց տրվեց, որ ոլոռի երկու հատկանիշները՝ փոշեհատիկի ձևը և ծաղիկների գունավորումը, չեն ժառանգվում միմյանցից անկախ և սերունդները մնում են այդ հատկանիշների առումով նման ծնողներին: Հետզհետե Մենդելի երրորդ օրենքից նմանատիպ բացառությունների քանակն ավելացավ: Պարզ էր, որ ցանկացած օրգանիզմ օժտված է չափազանց մեծ թվով հատկանիշներով, և դրանց ժառանգման օրինաչափությունները սահմանափակված չեն միայն մենդելյան օրենքներով: Նման եզրահանգմանը նպաստեցին 20-րդ դարի առաջին տասնամյակում մի շարք գիտնականների կողմից կատարված հետազոտությունները, որոնք հիմք հանդիսացան **ժառանգականության քրոմոսոմային տեսության** ձևավորման համար:

Դեռևս 1902 թվականին ամերիկացի գիտնական Ուիլյամ Սեթոնը ենթադրեց, որ մենդելյան «ժառանգական գործոնները» կան ժառանգականության տարրերը կարող են գտնվել քրոմոսոմներում: Այնուհետև Թոմաս Մորգանն իր աշխատակիցների հետ ուսումնասիրելով կենդանիների մոտ սեռի որոշման գենետիկական մեխանիզմները՝ հաստատեց այն, մանրամասն մշակեց և առաջարկեց ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը: Այդ տեսությունն ապացուցվեց Կ. Բրիջեսի կողմից 1913 թվականին, ով ցույց տվեց, որ մեյոզի ընթացքում դրոզոֆիլ պտղաճանճի սեռական քրոմոսոմների դեպի բջիջների բևեռներ տարամիտման կասեցումը ուղեկցվում է սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշների ժառանգման խանգարումներով:

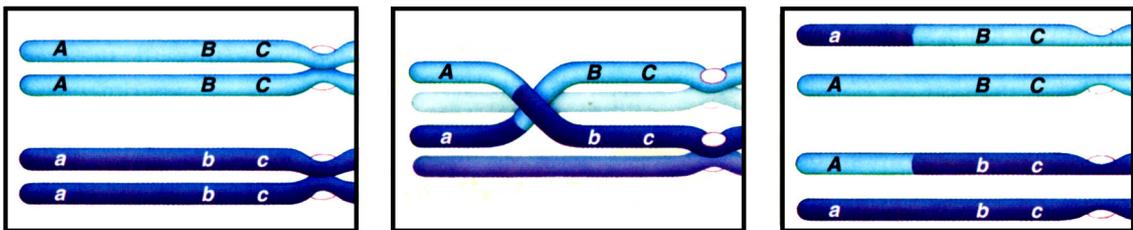
Համաձայն ժառանգականության քրոմոսոմային տեսության, գեները քրոմոսոմի որոշակի հատվածներ են և տեղադրված են քրոմոսոմներում գծային կարգով, հաջորդելով մեկը մյուսին: Մեկ քրոմոսոմում գտնվող գեների խումբը կոչվում է **շղթայակցման խումբ**: Այդպիսի խմբերի քանակը հաստատուն է օրգանիզմների տվյալ տեսակի համար և հավասար է քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքին: Այսպես՝ ոլոռի քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքը 7 է, հետևաբար ունի 7 շղթայակցման խմբեր, դրոզոֆիլ պտղաճանճի մոտ հապլոիդ հավաքը հավասար է 4-ի, ուրեմն շղթայակցման խմբերն էլ 4 են, մարդու բջիջներում քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքը 23-է, հետևաբար 23 է նաև շղթայակցված խմբերի քանակը և այլն: Շղթայակցման խմբում գտնվող գեները, որպես կանոն, միասին են ժառանգվում:

**Մորգանի օրենքը:** Ամերիկացի գիտնական Թոմաս Մորգանն իր աշխատակիցների հետ գենետիկական ուսումնասիրությունները կատարում էր

դրոզոֆիլ պտղաճանճի վրա, քանի որ այն նման հետազոտությունների համար շատ հարմար օբյեկտ էր. այն հեշտությամբ բուծվում էր լաբորատոր պայմաններում, չափազանց բեղուն էր, արագ բազմանում էր և 10-15 օրը մեկ նոր սերունդ էր տալիս, օժտված էր մեծ թվով տարաբնույթ ժառանգական հատկանիշներով, ուներ քրոմոսոմների փոքրաթիվ հավաք (դիպլոիդ հավաքում՝ 8 քրոմոսոմ) և այլն: Ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ **մեկ քրոմոսոմում գտնվող գեները մեյոզի արդյունքում ընկնում են մեկ գամետի մեջ, այսինքն, որպես կանոն, շղթայակցված են ժառանգվում:** Այս օրինաչափությունը **Մորգանի օրենքն է:**

Սակայն այդ փորձերում, ինչպես նաև հետագայում այլ գիտնականների կողմից տարբեր օրգանիզմների վրա կատարված նմանատիպ հետազոտություններում պարզվեց, որ միշտ չէ, որ մեկ քրոմոսոմում գտնվող գեները մնում են շղթայակցված և միասին են ժառանգվում: Շատ դեպքերում երկրորդ սերնդի հիբրիդների մեջ անպայմանորեն լինում էր առանձնյակների որոշակի քանակ այն հատկանիշների վերահամակցմամբ, որոնց պայմանավորող գեները գտնվում էին նույն քրոմոսոմում, այսինքն սերնդի մի մասի մոտ, կարծես թե, դիտվում էր շեղում Մորգանի օրենքից: Այդ շեղումը թվացյալ է. այն կարելի է բացատրել մեյոզի ընթացքի առանձնահատկությունների պարզաբանմամբ:

**Տրանսխաչում կամ կրոսինգովեր:** Նախորդ թեմաներից գիտենք, որ մեյոզի առաջին բաժանման պրոֆազում տեղի է ունենում հոմոլոգ քրոմոսոմների կոնյուգացիա, երբ դրանք ապապարուրվում, ընդհուպ մոտենում են միմյանց և նրանց միջև հեռավորությունը դառնում է մոտ 120 նմ: Կոնյուգացված վիճակում զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմներից մեկի յուրաքանչյուր քրոմատիդի յուրաքանչյուր կետ ճշգրտորեն դիրքավորված է լինում մյուս հոմոլոգ քրոմոսոմի համապատասխան քրոմատիդի համապատասխան կետի դիմաց: Կոնյուգացիան տևում է որոշ ժամանակ, որի ընթացքում քրոմոսոմների միջև կարող է տեղի ունենալ հոմոլոգ հատվածների փոխանակում՝ **տրանսխաչում կամ կրոսինգովեր** (Նկ. 17):

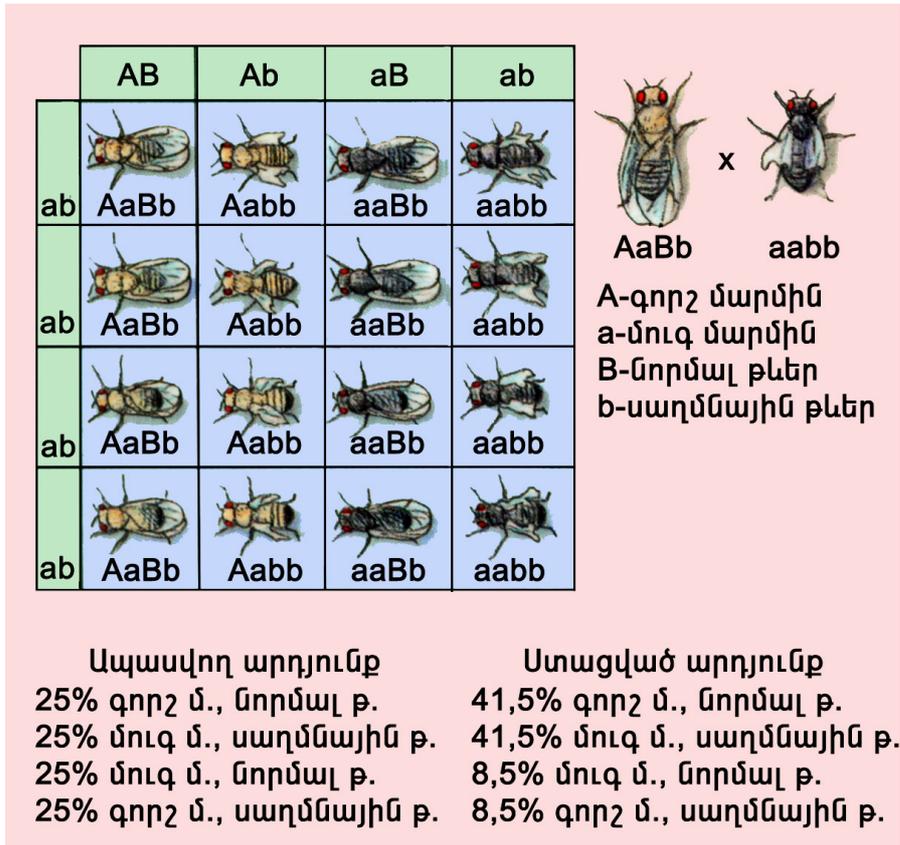


Նկ. 17. Տրանսխաչման գծապատկերը:

Այս երևույթը շատ կարևոր է սերունդների հատկանիշների բազմազանության ապահովման առումով: Այն բերում է երկրորդ սերնդի հիբրիդների մեջ առանձնյակների հատկանիշների վերահամակցման, և պարզաբանում է Մորգանի օրենքից թվացյալ շեղումը: Մեկ քրոմոսոմի բոլոր գեները շղթայակցված չեն ժառանգվում, քանի որ դրանց մի մասը փոխարինվում է հոմոլոգ քրոմոսոմի համապատասխան ալելային գեներով՝ դարձնելով շղթայակցումը ոչ լրիվ:

Քննարկենք դրոզոֆիլ պտղաճանճի վրա կատարած հայտնի փորձը: Երբ դոմինանտ հատկանիշներով (գորշ մարմնով և նորմալ երկարության թևերով) օժտված ճանճերը (AABB) խաչասերեցին ռեցեսիվ հատկանիշներով (մուգ մարմնով և սաղմնային թևերով) ճանճերի (aabb) հետ, առաջին սերնդում դիտվեց միակերպություն և բոլոր ճանճերն ունեին դոմինանտ հատկանիշներ (AaBb) (նկ. 18): Այնուհետև ստացված երկհետերոզիգոտ ճանճերը խաչասերեցին ռեցեսիվ հատկանիշներով օժտված ճանճերի հետ (aabb)՝ կատարելով վերլուծող խաչասերում: Եթե նշված երկու զույգ ալելները գտնվեին տարբեր զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմների վրա, ապա երկհետերոզիգոտ առանձնյակը կտար հավասար քանակի չորս տեսակ գամետներ՝ AB, Ab, aB, ab, իսկ երկհոմոզիգոտ առանձնյակը՝ մեկ տեսակի գամետներ՝ ab, և համաձայն Մենդելի անկախ բաշխման օրենքի՝ պետք է ստացվեին ճանճերի ֆենոտիպային չորս խմբեր՝ 25% գորշ մարմնով և նորմալ թևերով, 25% գորշ մարմնով և սաղմնային թևերով, 25% մուգ մարմնով և նորմալ թևերով և 25% մուգ մարմնով և սաղմնային թևերով ճանճեր: Սակայն իրականում հատկանիշների ելակետային զուգակցությամբ ճանճերը (գորշ մարմին, նորմալ թևեր և մուգ մարմին, սաղմնային թևեր) շատ ավելի էին՝ 41,5-ական տոկոս, քան վերահամակցված հատկանիշներով ճանճերը (գորշ մարմին, սաղմնային թևեր և մուգ մարմին, նորմալ թևեր), որոնք 8,5-ական տոկոս էին կազմում: Այս օրինակից կարելի է եզրակացնել, որ գորշ մարմին, նորմալ թևեր և մուգ մարմին, սաղմնային թևեր պայմանավորող գեները առավելապես միասին են ժառանգվում, քանի որ շղթայակցված են:

Իսկ ինչ վերաբերում է վերահամակցված հատկանիշներով ճանճերին, ապա դրանք մեյոզի առաջին բաժանման պրոֆազում իրագործվող կոնյուգացիայի ժամանակ՝ գամետների մի մասի տրանսխաչման հետևանքով առաջացած վերահամակցված հատկանիշներով գամետների միացման արդյունքն են:



*Նկ. 18. Երկհետերոզիգոտ և հոմոզիգոտ ռեցեսիվ պտղաճանճերի խաչասերման գծապատկերը:*

**Քրոմոսոմային քարտեզներ:** Տրամախաչման կամ կրոսինգովերի երևույթը նպաստեց քրոմոսոմներում գեների տեղերի որոշմանը, քրոմոսոմների **գենետիկական քարտեզների** ստեղծմանը: Պարզվեց, որ ցանկացած զույգ գեների տրամախաչման հավանականությունը կախված է այդ գեների միջև եղած հեռավորությունից: Որքան մեծ է այդ հեռավորությունը, այնքան մեծ հավանականությամբ այդ գեները կենթարկվեն կրոսինգովերի, և հակառակը, քրոմոսոմում միմյանց մոտ տեղադրված գեների տրամախաչման հավանականությունը շատ փոքր է: Գենետիկայում ընդունված է քրոմոսոմում տեղաբաշխված գեների միջև եղած հեռավորությունը որոշել այն գամետների տոկոսով, որոնց առաջացման ժամանակ, տրամախաչման հետևանքով, հոմոլոգ քրոմոսոմներում տեղի է ունեցել գեների վերահամակցում: Գեների միջև ընկած հեռավորության միավոր ընդունված է կրոսինգովերի 1%-ը, որն էլ ի պատիվ Մորգանի կոչվում է **մորգանիդ:**

**Չարցեր կրկնության համար.**

1. Ո՞րն է ժառանգականության քրոմոսոմային տեսության էությունը:

2. Ի՞նչ է շղթայակցման խումբը, ինչի՞ն է այն համապատասխանում:

3. Ո՞րն է Մորզանի օրենքը:

4. Նկարագրե՛ք տրանսխաչման (կրոսինգովերի) երևույթը:

5. Ի՞նչն է պատճառը, որ երկհետերոզիգոտ առանձնյակի վերլուծող խաչասերման հետևանքով հատկանիշների ելակետային զուգակցությամբ առանձնյակների քանակը որպես կանոն ավելին է լինում քան վերահամակցված հատկանիշներով առանձնյակների:

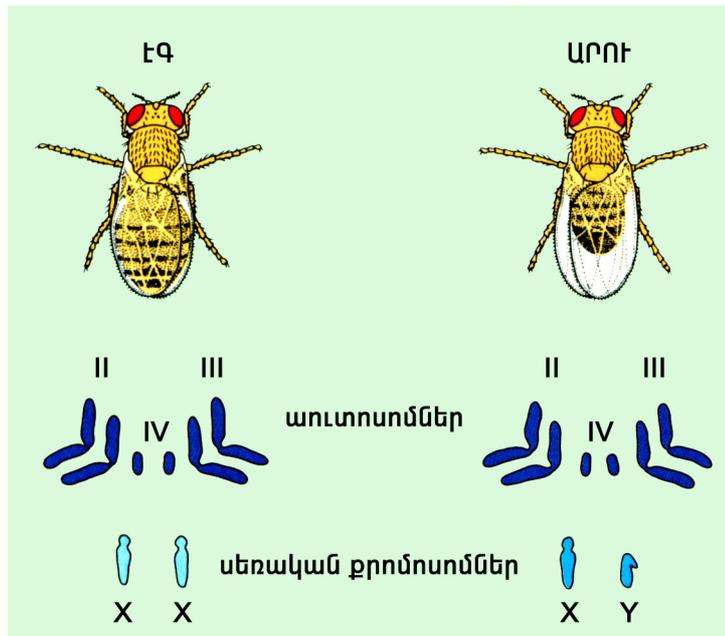
6. Ինչի՞ց է կախված քրոմոսոմում գեների միջև եղած հեռավորությունը: Ի՞նչ է մորզանիդը:

## 10. ՍԵՌԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ: ՀՈՍՈԳԱՍԵՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ

### ՀԵՏԵՐՈԳԱՍԵՏՈՒԹՅՈՒՆ: ՍԵՌԻ ՖԵՆՈՏԻՊԱՅԻՆ ՈՐՈՇՈՒՄ

**Սերի գենոտիպային որոշում:** Հայտնի է, որ կենդանական տեսակների ճնշող մեծամասնությունը ներկայացված է արական և իգական սեռերով: Շատ տեսակների մոտ արական և իգական առանձնյակների թվաքանակը գրեթե նույնն է, ինչը վկայում է այն մասին, որ ճեղքավորումն ըստ սեռի տեղի է ունենում 1:1 հարաբերությամբ: Ինչի՞ց է կախված արական և իգական սեռերի առանձնյակների ծնունդը: Նախ նշենք, որ կենդանիների սեռը, որպես կանոն, որոշվում է բեղմնավորման պահին, և սեռի գենետիկական որոշման մեջ կարևորագույն դերը պատկանում է զիգոտի քրոմոսոմային հավաքին:

Գիտենք, որ զիգոտի քրոմոսոմային հավաքը դիպլոիդ է, այսինքն կազմված է ձևով և չափսերով միատեսակ և միևնույն գեները պարունակող հոմոլոգ քրոմոսոմների զույգերից: **Նկար 19-ում** բերված են դրոզոֆիլ պտղաճանճի արուի և էգի քրոմոսոմային հավաքները՝ չորս զույգ քրոմոսոմներով: Դժվար չէ տեսնել, որ դրանցից երեք զույգը միատեսակ են, իսկ չորրորդում առկա է էական տարբերություն. էգն ունի երկու ձողաձև քրոմոսոմներ, իսկ արուի մոտ մեկը ձողաձև է, մյուսը՝ երկթև: Արուի և էգի մոտ միատեսակ քրոմոսոմներն անվանում են **աուտոսոմներ**, իսկ միմյանցից տարբերվող քրոմոսոմների զույգը՝ **սեռական քրոմոսոմներ**, քանի որ դրանք են պատասխանատու սեռի որոշման համար: Աուտոսոմներում գտնվող գեները պայմանավորում են օրգանիզմի ցանկացած հատկանիշ, բացի սեռական հատկանիշներից, որոնք պայմանավորող գեները գտնվում են սեռական քրոմոսոմներում:



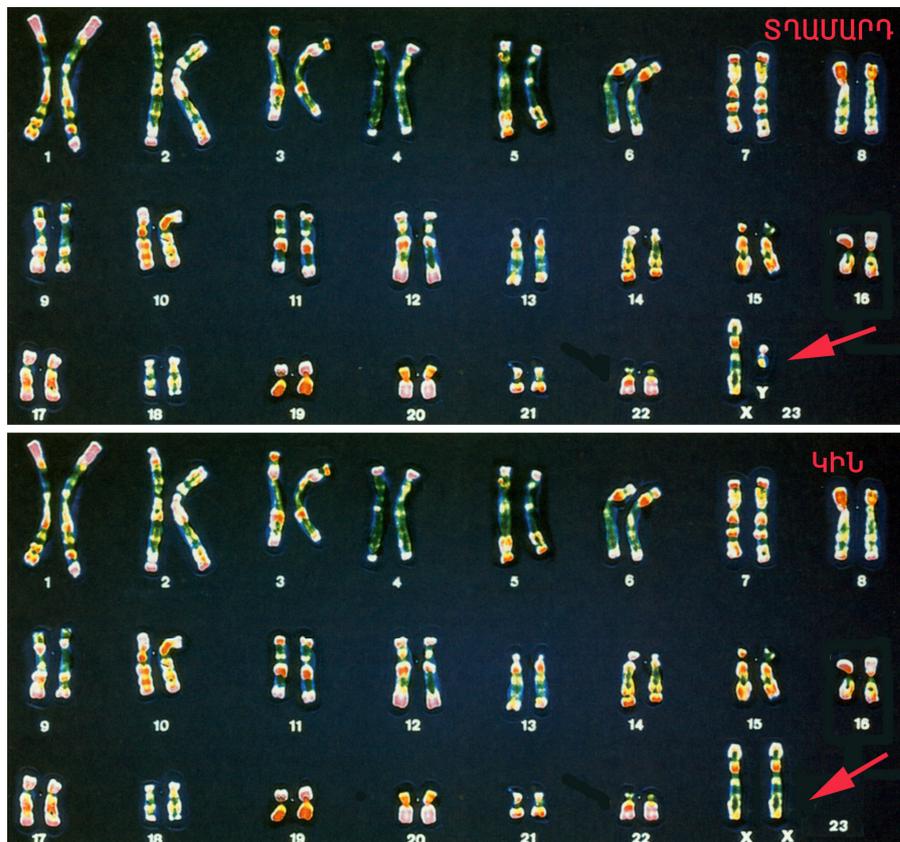
Նկ. 19. Պտղաճանճի աուտոսոմները և սեռական քրոմոսոմները:

Էգերի ձողաձև սեռական քրոմոսոմը, որ ներկայացված է կրկնակի քանակով, անվանեցին X քրոմոսոմ, իսկ արուների մոտ նրա զույգը կազմող երկթև քրոմոսոմը՝ Y քրոմոսոմ: Այսպիսով, դրոզոֆիլ պտղաճանճի էգերի սեռական քրոմոսոմների զույգը XX է, իսկ արուներինը՝ XY: Հետևաբար, պտղաճանճի բոլոր ձվաբջիջների քրոմոսոմային հապլոիդ հավաքը կլինի երեք աուտոսոմ և մեկ X քրոմոսոմ, իսկ սպերմատոզոիդների միայն կեսը կունենա երեք աուտոսոմ և մեկ X քրոմոսոմ, մյուս կեսը՝ երեք աուտոսոմ և Y քրոմոսոմ, այսինքն սեռական քրոմոսոմների առումով սպերմատոզոիդներն, ի տարբերություն ձվաբջիջների, կլինեն երկու տեսակի:

**Հոմոգամետություն, հետերոգամետություն:** Ինչպես նշեցինք, օրգանիզմների մեծ մասի սեռը որոշվում է բեղմնավորման պահին. այն կախված է նրանից, թե ո՞ր տեսակի սպերմատոզոիդն է բեղմնավորում ձվաբջիջը: X սեռական քրոմոսոմ պարունակող սպերմատոզոիդի և ձվաբջջի բեղմնավորումից կառաջանա XX սեռական քրոմոսոմների հավաք ունեցող զիգոտ և, հետևաբար, կզարգանա իգական սեռի առանձնյակ, իսկ Y սեռական քրոմոսոմ պարունակող սպերմատոզոիդի և ձվաբջջի միաձուլումից կձևավորվի XY հավաքով զիգոտ և, ուրեմն, նրանից կզարգանա արու առանձնյակ: XX սեռական քրոմոսոմների հավաք ունեցող սեռն անվանում են **հոմոգամետ**, XY հավաքով սեռը՝ **հետերոգամետ**: Այսպիսով՝ դրոզոֆիլ պտղաճանճն օժտված է **արական հետերոգամետությամբ** և **իգական հոմոգամետությամբ**: Սեռական բազմացման ժամանակ, կենդանիների ճնշող մեծամասնության մոտ, խաչասերվում են թե՛

հոմոզամետ, թե՛ հետերոզամետ սեռերը, ինչն էլ պայմանավորում է արական և իգական սեռերի օրգանիզմների առաջացման 1:1 հարաբերությունը: Դեռևս Դարվինն էր նկատել, որ որևէ հատկանիշի գծով նման ճեղքավորում սերնդում ստացվում է այն դեպքում, երբ ծնողական ձևերից մեկն այդ հատկանիշի գծով հետերոզիգոտ է (Aa), մյուսը՝ հոմոզիգոտ ռեցեսիվ (aa):

Արական հետերոզամետությամբ և իգական հոմոզամետությամբ են օժտված նաև մարդիկ: Մարդու մարմնական բջիջներում առկա են 23 զույգ քրոմոսոմներ, որոնցից 22 զույգը աուտոսոմներ են, մեկ զույգը՝ սեռական քրոմոսոմներ (նկ. 20): Մարդկանց մոտ, ինչպես նաև այլ կաթնասունների մոտ, սեռի գենետիկական որոշման մեջ կարևոր դերը պատկանում է Y քրոմոսոմին: Եթե կնոջ ձվաբջիջը բեղմնավորվում է X քրոմոսոմ պարունակող սպերմատոզոիդով, զարգանում է իգական օրգանիզմ և ծնվում է աղջիկ, իսկ եթե Y քրոմոսոմ պարունակող սպերմատոզոիդն է բեղմնավորում ձվաբջիջը՝ զարգանում է արական օրգանիզմ, և ծնվում է տղա: Միաժամանակ անհրաժեշտ է հիշել, որ X և Y քրոմոսոմները իգական կամ արական քրոմոսոմ համարել չի կարելի: Դրանք սեռական քրոմոսոմներ են, և միայն դրանց զուգակցումն է պայմանավորում արական կամ իգական սեռը, այն էլ տարբեր կենդանիների մոտ տարբեր կերպ:



Նկ. 20. Մարդու աուտոսոմները և սեռական քրոմոսոմները (նշված են սլաքներով):

Այսպես՝ արական հետերոգամետություն և իգական հոմոգամետություն ունեն բոլոր կաթնասունները, որոշ երկկենցաղներ, շատ ձկներ, որոշ միջատներ, իսկ արական հոմոգամետություն և իգական հետերոգամետություն ունեն բոլոր թռչունները, սողունները, պոչավոր երկկենցաղները և այլն: Անհրաժեշտ է նշել նաև, որ որոշ միջատների մոտ (փայտոջիլ, ծղրիդ) էգերը հոմոգամետ են (XX), իսկ արուներն ունեն միայն X քրոմոսոմ (XO): Այս կենդանիների էգերը մեյոզի արդյունքում առաջացնում են մեկ տեսակի՝ X քրոմոսոմ պարունակող գամետներ, իսկ արուների կեսը՝ X քրոմոսոմ պարունակող, մյուս կեսն՝ առանց սեռական քրոմոսոմի գամետներ: Բեղմնավորման հետևանքով զիգոտից կարող են զարգանալ էգեր (երբ ձվաբջիջը բեղմնավորվում է X քրոմոսոմ պարունակող սպերմատոզոիդով) և արուներ (երբ ձվաբջիջը բեղմնավորվում է սեռական քրոմոսոմ չունեցող սպերմատոզոիդով):

**Սեռի ֆենոտիպային որոշում:** Ոչ բոլոր կենդանիների մոտ է սեռի գենետիկական որոշումն ընթանում վերը նշված եղանակով: Մեղունների և մրջյունների մոտ սեռական քրոմոսոմներ չկան. էգերի բոլոր բջիջներն ունեն քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաք, իսկ արուները զարգանում են չբեղմնավորված ձվաբջիջից պարթենոգենեզի (կուսածնության) միջոցով և ունեն քրոմոսոմների հապլոիդ հավաք: Բնական է, այս դեպքում սպերմատոզոիդների զարգացումն ընթանում է առանց մեյոզի, քանի որ փոքրացնել քրոմոսոմների թվաքանակը հապլոիդ հավաքից քիչ հնարավոր չէ:

Որոշ կենդանիների մոտ առկա է սեռի ֆենոտիպային որոշումը, որի դեպքում սեռական դիֆերենցիացիան ոչ թե գեներով է պայմանավորված, այլ արտաքին միջավայրի այս կամ այն գործոնով: Այսպես՝ ծովային որդերի որոշ տեսակների մոտ բեղմնավորված ձվաբջիջները նախ վերածվում են թրթուռների, որոնք կարող են սկզբնավորել ինչպես արուների, այնպես էլ էգերի զարգացումը: Թրթուռներից նրանք, որոնք ազատորեն զարգանում են ծովի ջրում, վերածվում են էգերի, իսկ մյուս թրթուռները, որոնք 4-6 օր կպած են մնում սեռահասուն էգի «կնճիթին», վերածվում են արուների: Հետաքրքիր է, որ սեռի ֆենոտիպային որոշմամբ են զարգանում նաև էվոլյուցիոն սանդղակի բարձր աստիճանի վրա գտնվող այնպիսի կենդանիներ, ինչպիսին ամենակատարյալ սողուններն են՝ կոկորդիլոսները: Նրանց մոտ սեռական քրոմոսոմներ հայտնաբերված չեն: Չվի մեջ զարգացող սաղմի սեռը կախված է միջավայրի ջերմաստիճանից. բարձր ջերմաստիճանների դեպքում ավելի շատ զարգանում են էգեր, իսկ ցածր ջերմաստիճանների դեպքում՝ արուներ:

**Հարցեր կրկնության համար.**

1. Որո՞նք են աուտոսոմները, որո՞նք սեռական քրոմոսոմները:

2. Ի՞նչ են հոմոգամետությունը և հետերոգամետությունը: Ո՞ր կենդանիների մոտ է դիտվում իգական հոմոգամետություն և արական հետերոգամետություն, որո՞նց մոտ՝ հակառակը:

3. Ի՞նչ է սեռի ֆենոտիպային որոշումը: Բերե՞ք օրինակներ:

**11. ՍԵՌԻ ՀԵՏ ՇՂԹԱՅԱԿՑՎԱԾ ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԸ**

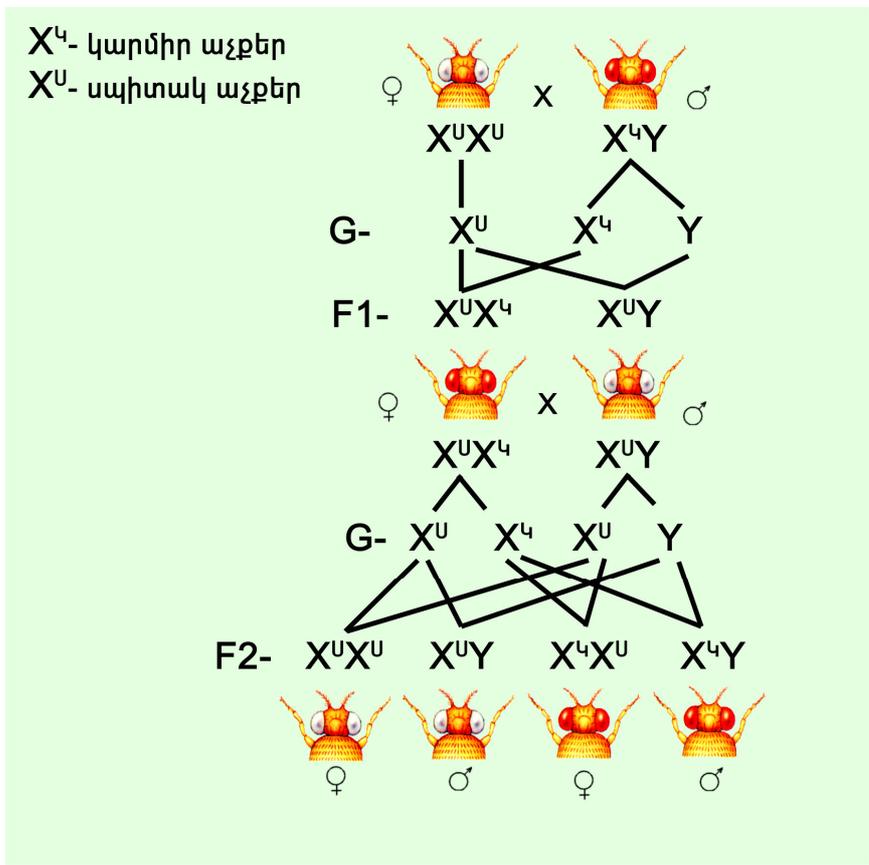
Նախորդ պարագրաֆում նշվեց, որ աուտոսոմներում գտնվող գեները պայմանավորում են օրգանիզմի ցանկացած հատկանիշ, բացի սեռական հատկանիշներից, որոնց պայմանավորող գեները գտնվում են սեռական քրոմոսոմներում: Սակայն սեռական քրոմոսոմները պարունակում են ոչ միայն սեռական հատկանիշները կոդավորող գեներ, այլ նաև մի ամբողջ շարք այլ գեներ, որոնք ոչ մի առնչություն չունեն սեռական հատկանիշների հետ: Այն ոչ սեռական հատկանիշները, որոնց կոդավորող գեները գտնվում են սեռական քրոմոսոմներում, կոչվում են **սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշներ**:

Հետերոգամետ սեռի օրգանիզմներում (XY) սեռական քրոմոսոմներից յուրաքանչյուրն առկա է եզակի թվով, քանի որ X և Y քրոմոսոմները միմյանց հոմոլոգ չեն և չեն պարունակում միատեսակ գեներ (բացառությամբ բառացիորեն մի քանի գենի, որոնք ապահովում են սեռական քրոմոսոմների կոնյուգացիան մեյոզի ժամանակ): Այդպիսի օրգանիզմներում, որոնց անվանում են **հեմիզիգոտներ**, X և Y քրոմոսոմներում գտնվող գեների մեծ մասը նույնպես եզակի են ներկայացված: Հետևաբար, այդ գեներով որոշվող հատկանիշներն էլ կդրսևորվեն առաջին իսկ սերնդում՝ անկախ այն բանից դոմինանտ են այդ գեները, թե՞ ռեցեսիվ:

Կենդանիների Y քրոմոսոմում համեմատաբար քիչ գեներ կան: Եթե այն պարունակեր շատ գեներ, ապա իգական հոմոգամետություն ունեցող կենդանիների էգերի և արական հոմոգամետություն ունեցող կենդանիների արուների օրգանիզմը զրկված կլիներ մեծ թվով հատկանիշներից: Իսկ ահա X քրոմոսոմն անպայմանորեն առկա է թե արական, և թե իգական սեռի օրգանիզմներում և, բնականաբար, պարունակում է օրգանիզմների բնականոն զարգացման համար անհրաժեշտ մեծ թվով գեներ: Արական հետերոգամետություն ունեցող կենդանիների մոտ Y քրոմոսոմն ունի գեներ, որոնք կոդավորում են միայն հայրական գծով ժառանգվող հատկանիշներ: Օրինակ՝ ակվարիումային գուլպաի

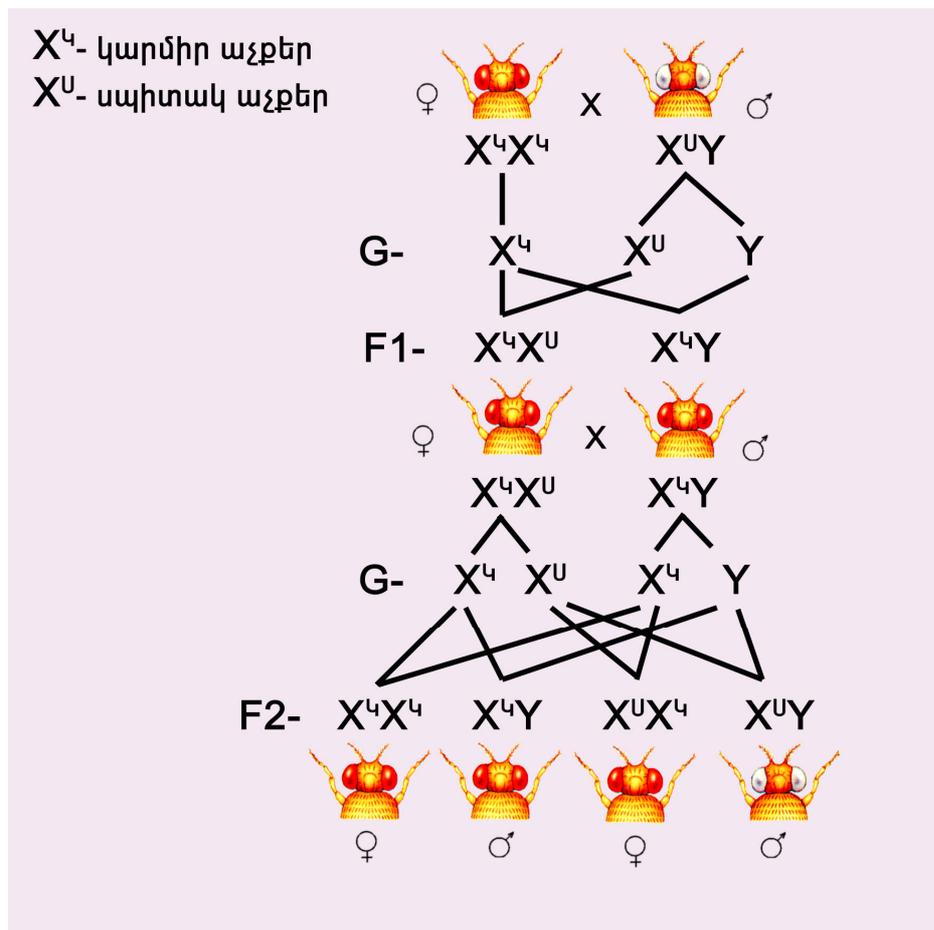
ձկնիկի պոչալողակի գունավորումը Y քրոմոսոմի հետ շղթայակցված հատկանիշ է, կամ մարդկանց ականջի մազակալումը պայմանավորող գենը նույնպես ժառանգվում է հայրական գծով: Ի տարբերություն Y քրոմոսոմի, X քրոմոսոմը պարունակում է մեծ թվով գեներ: Այդ գեների ժառանգումն ունի իր առանձնահատկությունները: Բերենք մի քանի օրինակ:

Նախ քննարկենք դրոզոֆիլ պտղաճանճի աչքերի գունավորման ժառանգման օրինակը (նկ. 21): Աչքերի գունավորման գենը գտնվում է X քրոմոսոմում: Այդ գենի դոմինանտ ալելը պայմանավորում է աչքերի կարմիր ( $X^U$ ), իսկ ռեցեսիվ ալելը՝ սպիտակ ( $X^u$ ) գունավորումը: Նախորդ պարագրաֆից գիտենք, որ դրոզոֆիլ պտղաճանճերն ունեն արական հետերոգամետություն և իգական հոմոգամետություն: Սպիտակ աչքերով ճանճերի խաչասերումը կարմիր աչքերով ճանճերի հետ տալիս է ֆենոտիպային տարբեր արդյունքներ՝ կախված նրանից, թե ինչ սեռի են դրանք: Այսպես՝ փորձի առաջին տարբերակում խաչասերենք սպիտակ աչքերով էգերին ( $X^uX^u$ ) կարմիր աչքերով արուների ( $X^UY$ ) հետ: Առաջին սերնդում կստացվի 1:1 ճեղքավորում՝ 50% կարմիր աչքերով էգեր ( $X^UX^u$ ) և 50% սպիտակ աչքերով արուներ ( $X^uY$ ), այսինքն միայն աչքերի գունավորմամբ կարելի է տարբերել էգերին արուներից:



Նկ. 21. Սպիտակ և կարմիր աչքերով պտղաճանճերի խաչասերման գծապատկերը (առաջին տարբերակ):

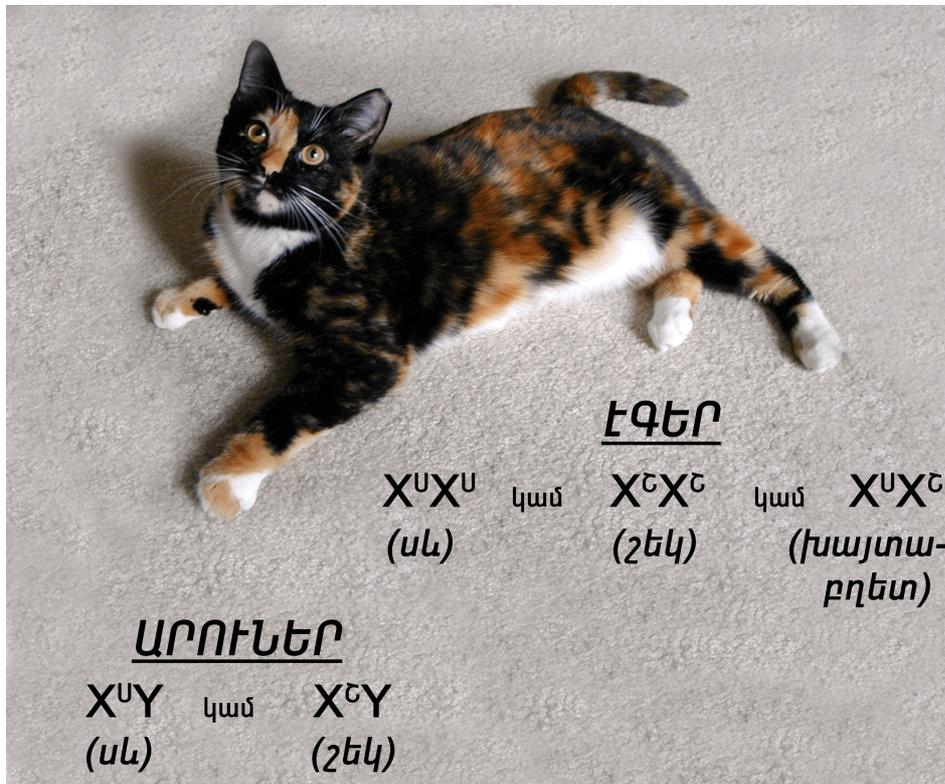
Երկրորդ սերնդում՝ ինչպես էգերի, այնպես էլ արուների կեսը կլինեն կարմիր աչքերով ( $X^uX^u$  և  $X^uY$ ), կեսը՝ սպիտակ աչքերով ( $X^U X^U$  և  $X^U Y$ ): Փորձի երկրորդ տարբերակում խաչասերենք կարմիր աչքերով հոմոզիգոտ էգերին ( $X^uX^u$ ) սպիտակ աչքերով արուների ( $X^U Y$ ) հետ (**նկ.22**): Առաջին սերնդում ֆենոտիպային ճեղքավորում չի դիտվի. ինչպես արուները ( $X^u Y$ ), այնպես էլ էգերը ( $X^U X^u$ ) կլինեն կարմիր աչքերով: Երկրորդ սերնդում կդիտվի ճեղքավորում՝ բոլոր էգերը կլինեն կարմիր աչքերով ( $X^u X^u$  և  $X^u X^U$ ), իսկ արուների մի կեսը կունենա աչքերի կարմիր գունավորում ( $X^u Y$ ), մյուս կեսը՝ սպիտակ ( $X^U Y$ ) գունավորում:



*Նկ. 22. Սպիտակ և կարմիր աչքերով պտղաճանձերի խաչասերման գծապատկերը (երկրորդ տարբերակ):*

X քրոմոսոմին շղթայակցված հատկանիշ է նաև կատուների մարմնի գունավորումը: Քննարկենք կատուների մոտ խայտաբղետ գունավորման ժառանգումը (**նկ.23**): Խայտաբղետ կամ չալպտուրիկ (միմյանց հաջորդող սև և դեղին բծերով) լինում են միայն էգ կատուները: Դա բացատրվում է հետևյալ կերպ: X քրոմոսոմը կարող է ունենալ մարմնի սև գունավորումը պայմանավորող դոմինանտ գեն ( $X^U$ ) կամ շեկ գույնը պայմանավորող ռեցեսիվ գեն ( $X^c$ ): Բնական

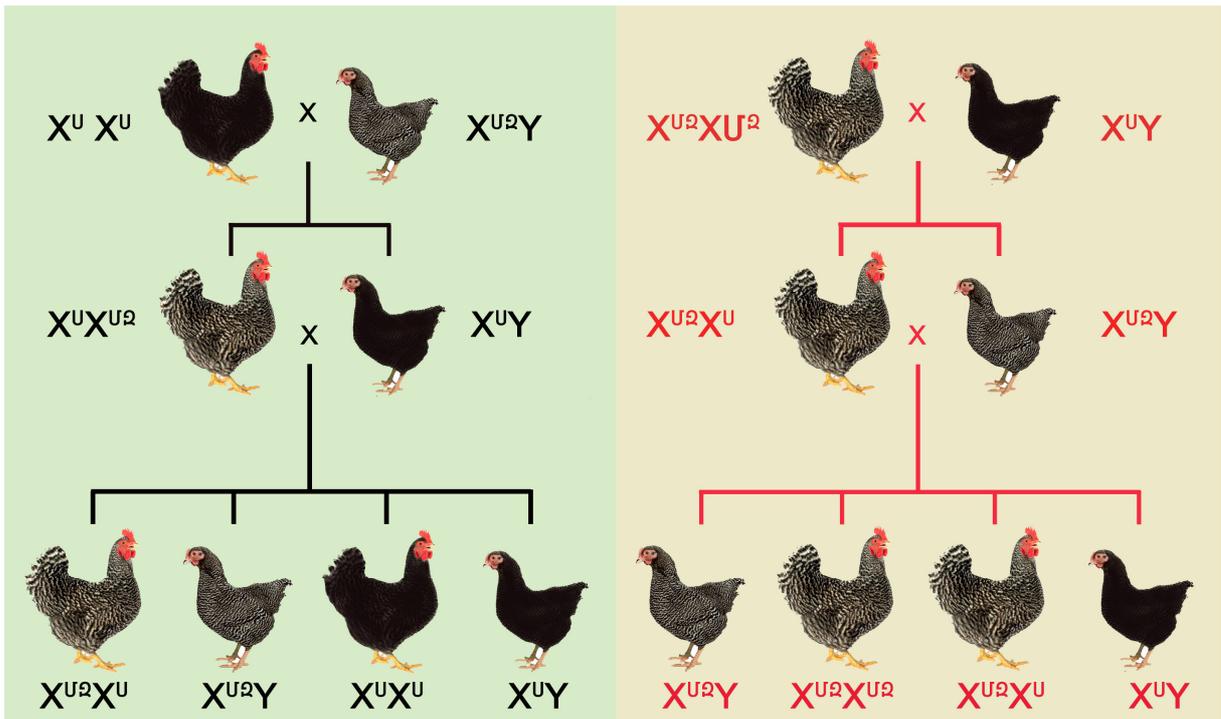
է, որ արու կատուները կլինեն սև ( $X^U Y$ ), կամ շեկ ( $X^C Y$ ) գունավորմամբ, իսկ էգերը՝ սև ( $X^U X^U$ ), շեկ ( $X^C X^C$ ) և խայտաբղետ ( $X^U X^C$ ) գունավորմամբ: Վերջինս ստացվում է միայն գենոտիպում դոմինանտ և ռեցեսիվ գեների առկայության դեպքում, ինչն անհնար է արուների դեպքում:



Նկ. 23. Կատուների մոտ խայտաբղետ գունավորման ժառանգումը:

Սեռի հետ շղթայակցված ժառանգման նմանատիպ օրինակ է նաև հավերի փետուրների գունավորման ժառանգումն, իհարկե, նկատի ունենալով այն, որ թռչուններն ունեն արական հոմոգամետություն և իգական հետերոգամետություն: Փետուրները կարող են լինեն միջաձիգ-զուլավոր (դոմինանտ հատկանիշ) և սև (ռեցեսիվ հատկանիշ): Երբ խաչասերում են սև փետրածածկով աքլորին ( $X^U X^U$ ) միջաձիգ-զուլավոր փետրածածկով հավի ( $X^{U^2} Y$ ) հետ, ապա երկրորդ սերնդում ինչպես արուների, այնպես էլ էգերի մոտ դիտվում է գունավորման ճեղքավորում 1:1 հարաբերությամբ, իսկ միջաձիգ-զուլավոր աքլորի ( $X^{U^2} X^{U^2}$ ) սև փետրածածկով հավի ( $X^U Y$ ) հետ խաչասերման դեպքում, երկրորդ սերնդում, բոլոր արուները լինում են միջաձիգ-զուլավոր, իսկ հավերի մոտ դիտվում է ճեղքավորում 1:1 հարաբերությամբ (նկ. 24):

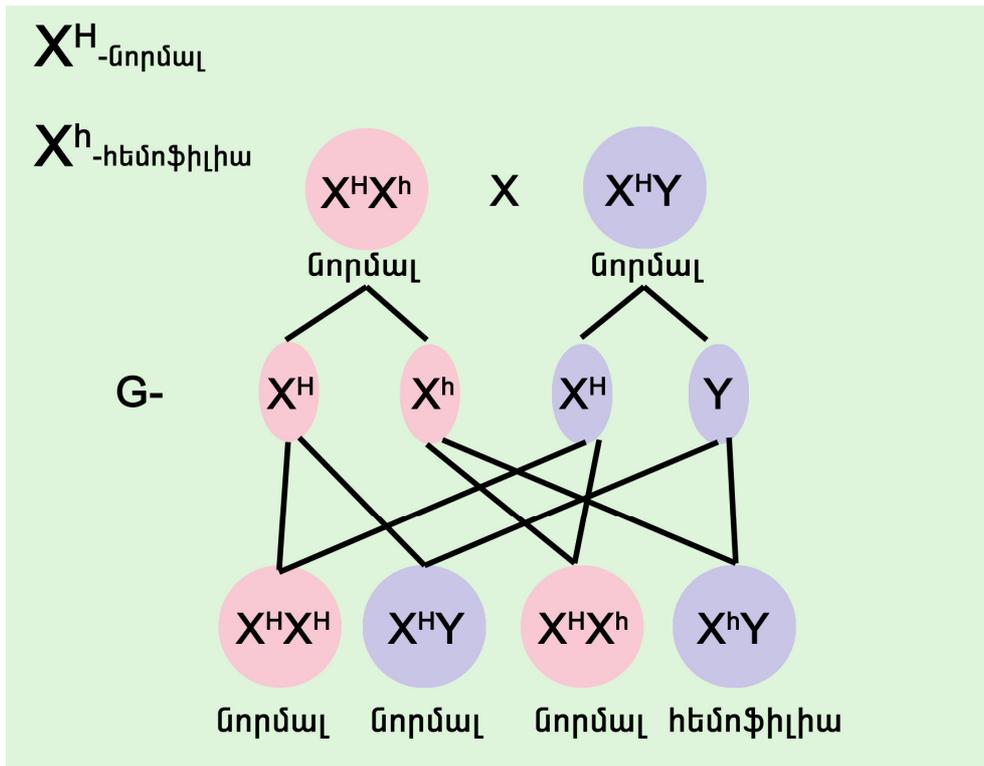
Բերված բոլոր օրինակները վկայում են, որ իրոք, X քրոմոսոմի հետ շղթայակցված հատկանիշների ժառանգումն ունի իր յուրահատկությունները:



Նկ. 24. Հավերի փետուրների գույնավորման ժառանգումը:

Սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշներ կան նաև մարդկանց մոտ: Դրանցից է ծանր ժառանգական հիվանդություն հեմոֆիլիան (արյան մակարոդեղիության անկում), որը պայմանավորված է X քրոմոսոմում գտնվող ռեցեսիվ գենով ( $X^h$ ): Այդ գենի դոմինանտ ալելը ( $X^H$ ) պայմանավորում է արյան բնականոն մակարոդեղությունը: Հեմոֆիլիա հիվանդությամբ հիմնականում տառապում են տղամարդիկ, կանայք շատ հազվադեպ են հիվանդանում, թեև հաճախ կարող են հեմոֆիլիա առաջացնող գենի կրողը լինել: Առողջ ամուսիններից կարող է ծնվել հիվանդ տղա երեխա, եթե մայրը հեմոֆիլիայի ռեցեսիվ գենի կրողն է ( $X^H X^h$ ) (Նկ. 25): Մայրը իր որդիներից կեսին կարող է փոխանցել դոմինանտ գենը պարունակող X քրոմոսոմը, և կծնվեն առողջ տղաներ, մյուս կեսին՝ ռեցեսիվ գենով քրոմոսոմը, և կծնվեն հեմոֆիլիայով տառապող տղաներ: Ինչ վերաբերում է աղջիկներին, ապա նրանք բոլորը կլինեն առողջ, սակայն նրանց կեսը կլինի ռեցեսիվ գենի կրող:

Ժառանգման նման պատկեր է դիտվում նաև մարդկանց մոտ տարածված դալտոնիզմ (կարմիր և կանաչ գույները միմյանցից տարբերելու անկարողություն) հիվանդության ժառանգման դեպքում:



Նկ. 25. Առողջ անուսիններից կարող է ծնվել հիվանդ տղա երեխա, եթե մայրը հետնֆիլիայի ռեցեսիվ գենի կրողն է:

**X քրոմոսոմի ինակտիվացումը:** Գիտենք, որ դիպլոիդ օրգանիզմների սոմատիկ բջիջներում բոլոր գեները գտնվում են կրկնակի քանակով: Սակայն դա այդպես է աուտոսոմներում, իսկ երկու X քրոմոսոմ պարունակող հոմոգամետ սեռի օրգանիզմների սեռական քրոմոսոմներում գեները պետք է գերակշռեն հետերոգամետ սեռի սեռական քրոմոսոմներում եղած գեներին, քանի որ, ինչպես նշեցինք վերևում, X քրոմոսոմում գեներն անհամեմատ շատ են Y քրոմոսոմի գեներից: Հետևաբար, աուտոսոմների և սեռական քրոմոսոմների գեների քանակական հարաբերությունն արուների և էգերի սոմատիկ բջիջներում կտարբերվի, իսկ գեների հավասար թվաքանակի պահպանումը կարևոր է օրգանիզմների բնականոն գործունեության ապահովման առումով, և այդ հավասարակշռության ցանկացած խախտում կբերի օրգանիզմի զարգացման լուրջ խանգարումների: Նշված հավասարակշռության պահպանման նպատակով, հոմոգամետ սեռի օրգանիզմների սոմատիկ բջիջներում, երկու X քրոմոսոմներից մեկը ենթարկվում է լրացուցիչ խիտ փաթեթավորման, ինչը անհնար է դարձնում այդ քրոմոսոմի գեների գործունեությունը: Փաստորեն, հոմոգամետ սեռի սոմատիկ բջիջներում, գործում են միայն մեկ X քրոմոսոմի գեները: Սեռական բջիջներում, ինչպես նաև տրոհման վաղ փուլերում, X քրոմոսոմներից երկուսն էլ ակտիվ են: Այնուհետև դրանցից մեկն ինակտիվացնում է, ընդ որում դա տեղի է ունենում

պատահականորեն, այսինքն կարող է ինակտիվանալ թե՛ հայրական, և թե՛ մայրական օրգանիզմից ստացված քրոմոսոմը: Այսպիսով, հոմոզամետ սեռի հասուն օրգանիզմի սոմատիկ բջիջներում «գործում է» առկա երկու X քրոմոսոմներից, միայն մեկը, ընդ որում բջիջների մի մասում դա կարող է լինել հայրական, մյուս մասում՝ մայրական X քրոմոսոմը: Հեմոֆիլիայի ռեցեսիվ գեն ունեցող կանանց օրգանիզմում ( $X^A X^h$ ) բջիջների միայն մոտ կեսն ի վիճակի կլինի սինթեզել արյան բնականոն մակարդեղիության գործոն (որոնց մոտ ինակտիվացված է  $X^h$  քրոմոսոմը), սակայն դա էլ բավական է որպեսզի հիվանդությունը չդրսևորվի:

### ***Հարցեր կրկնության համար.***

- 1. Որո՞նք են սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշները:*
- 2. Բերե՞ք Y քրոմոսոմի հետ շղթայակցված հատկանիշների օրինակներ:*
- 3. Բերե՞ք X քրոմոսոմի հետ շղթայակցված հատկանիշների օրինակներ: Ի՞նչ յուրահատկություններ ունի X քրոմոսոմի հետ շղթայակցված հատկանիշների ժառանգումը:*
- 4. Նկարագրե՞ք հեմոֆիլիա և դալտոնիզմ հիվանդությունների ժառանգումը մարդկանց մոտ:*
- 5. Ի՞նչ է X քրոմոսոմի ինակտիվացումը:*

## **12. ԳԵՆՈՏԻՊԸ ՈՐՊԵՍ ԱՍԲՈՂՋԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱԿԱՐԳ**

Ինչպես արդեն նշել ենք, գենոտիպն օրգանիզմի գեների մեխանիկական գումարը չէ: Գեները գտնվում են բազմապիսի փոխներգործությունների մեջ, որոնց արդյունքում դրսևորվում է օրգանիզմի ներքին և արտաքին հատկանիշների բազմությունը: Դրա մասին է վկայում այն, որ ցանկացած օրգանիզմի գեների թվաքանակն էապես զիջում է դրանցով պայմանավորված հատկանիշների բազմազանությանը: Փոխներգործություններն առկա են ինչպես միևնույն ալելային զույգի գեների, այնպես էլ տարբեր ալելային զույգերի միջև:

**Միևնույն ալելային զույգում գեների փոխներգործություն:** Նման փոխներգործության տիպիկ օրինակներ են ձեզ արդեն քաջ ծանոթ ***լրիվ դոմինանտությունը*** (երբ ալելներից մեկը լրիվ քողարկում է մյուսին), ***ոչ լրիվ դոմինանտությունը***, (երբ դոմինանտ ալելը ոչ լրիվ է քողարկում ռեցեսիվ ալելին, մասամբ դրսևորվում է նաև ռեցեսիվ ալելով պայմանավորված հատկանիշը),

**գերդոմինանտությունը** (երբ հետերոզիգոտ վիճակում դոմինանտ ավելով պայմանավորված հատկանիշն ավելի ցայտուն է դրսևորվում, քան հոմոզիգոտ վիճակում): Նման փոխներգործության երևույթ է նաև **կոդոմինանտությունը**, երբ հետերոզիգոտ առանձնյակներում դրսևորվող հատկանիշը ավելային զույգի երկու գեների գործունեության հետևանք է: Կոդոմինանտության տիպիկ օրինակ է ABO համակարգում մարդկանց արյան խմբերը որոշող ավելների փոխազդեցությունը: Քննարկենք այն: Արյան խումբը որոշում են էրիտրոցիտների թաղանթում առկա հատուկ օլիգոսախարիդները (A և B օլիգոսախարիդներ): Այդ օլիգոսախարիդների կառուցվածքը կախված է որոշակի ֆերմենտի գործունեությունից, իսկ ֆերմենտի կառուցվածքը պայմանավորող գենն ունի երեք ավել, մեկը՝ ռեցեսիվ՝  $I^0$ , երկուսը՝ դոմինանտ՝  $I^A$  և  $I^B$ : Հոմոզիգոտ ռեցեսիվ ( $I^0 I^0$ ) գենոտիպ ունեցող մարդկանց օրգանիզմում ակտիվ ֆերմենտ չի սինթեզվում, և նրանց էրիթրոցիտներում բացակայում է թե՛ A և թե՛ B օլիգոսախարիդը: Այդ մարդիկ ունեն արյան I(0) խումբ:  $I^A I^A$  և  $I^A I^0$  գենոտիպերը պայմանավորում են A օլիգոսախարիդի համար պատասխանատու ակտիվ ֆերմենտի առկայությունը. այդ մարդիկ ունեն արյան II(A) խումբ:  $I^B I^B$  կամ  $I^B I^0$  գենոտիպեր ունեցող մարդկանց օրգանիզմում նույնպես սինթեզվում է ակտիվ ֆերմենտը, սակայն մեկ այլ տարածական կառուցվածքով, որը պայմանավորում է արդեն B օլիգոսախարիդի առկայությունը, և այդ մարդիկ ունենում են արյան III(B) խումբ: Հետերոզիգոտ գենոտիպի ( $I^A I^B$ ) դեպքում ֆերմենտը սինթեզվում է երկու տարածական կառուցվածքային տարբերակով, և, հետևաբար, էրիթրոցիտներում առկա են լինում ինչպես A, այնպես էլ B օլիգոսախարիդները՝ պայմանավորելով արյան IV(AB) խումբը: Կոդոմինանտությունը տարածված է բնության մեջ: Շատ սպիտակուցներ ունեն իրենց երկու կամ ավելի ավելային տարբերակները՝ պայմանավորելով պոպուլյացիաներում առանձնյակների գենետիկական բազմազանությունը:

**Տարբեր ավելային զույգ գեների միջև փոխներգործություն:** Այս գործընթացները նույնպես բավական տարածված են և պատճառ են հանդիսանում ամբողջ շարք նոր հատկանիշների՝ նորագոյացությունների առաջացման: Շատ դեպքերում որոշակի հատկանիշի դրսևորման համար անհրաժեշտ է մեկից ավելի ֆերմենտի կամ սպիտակուցի առկայություն, իսկ դրանց սինթեզը կարող է պայմանավորված լինել տարբեր ավելային զույգ գեների գործունեությամբ: Բերենք օրինակ:

Սպիտակ ծաղիկներ ունեցող բուրավետ ոլոռի բույսերի խաչասերման արդյունքում, առաջին սերնդում, բոլոր բույսերն ունենում են ծիրանագույն ծաղիկներ: Պարզվում է, որ ծիրանագույն գունավորման առաջացումը հետևանք է

երկու զույգ ալելային գեների յուրահատուկ փոխներգործության: Այսպես՝ բույսի գենոտիպում կարող է լինել  $A$  դոմինանտ գենը, որը պատասխանատու է գունավորումը պայմանավորող գունակի (պիգմենտի) անգույն նախորդի՝ պրոպիգմենտի սինթեզի համար: Պրոպիգմենտի առկայությունն անհրաժեշտ, բայց ոչ բավարար պայման է ոլոռի ծաղիկների ծիրանագույնը պայմանավորելու առումով: Որպեսզի ծաղիկները գունավորվեն, գենոտիպում պետք է լինի նաև  $B$  դոմինանտ գենը, որը պայմանավորում է այն ֆերմենտի սինթեզը, որը կատալիզում է պրոպիգմենտի ձևափոխումը ծիրանագույնը ապահովող պիգմենտի: Հետևաբար,  $AAbb$  և  $aaBB$  գենոտիպեր ունեցող ոլոռի ծաղիկները կլինեն սպիտակ, քանի որ մի դեպքում սինթեզվում է պրոպիգմենտը, բայց բացակայում է այն ակտիվ պիգմենտ ձևափոխող ֆերմենտը, իսկ մյուս դեպքում այդ ֆերմենտը սինթեզվում է, բայց չի սինթեզվում պրոպիգմենտը: Այդ բույսերի խաչասերման արդյունքում կառաջանան հետերոզիգոտ առանձնյակներ ( $AaBb$ ), բոլորը՝ ծիրանագույն ծաղիկներով: Տարբեր ալելային զույգերի փոխներգործության նման եղանակն անվանում են **կոմպլեմենտար ազդեցություն**, քանի որ հատկանիշի դրսևորման գործընթացում ալելային զույգերը մեկը մյուսին, կարծեք թե, լրացնում են՝ կոմպլեմենտար են:

Ալելային տարբեր զույգերի միջև փոխներգործության մեկ այլ եղանակ է այն, երբ մեկ գենի ալելները ճնշում են մեկ այլ ալելային զույգի գործունեությունը: Այս երևույթը կոչվում է **էպիստազ**: Էպիստազը կոմպլեմենտար ազդեցության հակառակ երևույթն է: Էպիստազ առաջացնող գեներին երբեմն անվանում են նաև **սուպրեսոր** կամ **արգելակիչ** գեներ: Արգելակիչ կարող է լինել գենի թե՛ դոմինանտ և թե՛ ռեցեսիվ ալելը:

Օրինակ, դոմի պտղի սպիտակ գույնը պայմանավորող դոմինանտ  $W$  գենը, որի ռեցեսիվ ալելը ( $w$ ) պայմանավորում է պտղի գունավորումը, ճնշում է մեկ այլ դոմինանտ ալելի՝  $Y$  գենի դրսևորումը, որը պայմանավորում է պտղի դեղին գույնը: Երկրորդ ալելային զույգի ռեցեսիվ  $y$  գենը պայմանավորում է պտղի կանաչ գույնը: Էպիստազային ազդեցության հետևանքով սպիտակ ( $WWYY$ ) և կանաչ ( $wwyy$ ) պտուղներով դոմինների խաչասերման արդյունքում, առաջին սերնդում, բոլոր առանձնյակներն ունենում են  $WwYy$  գենոտիպ ունեցող սպիտակ պտուղներ (քանի որ  $W$  գենը ճնշում է  $Y$  գենի գործունեությունը): Մարդկանց մոտ շատ ժառանգական հիվանդություններ կարող են դրսևորվել օրգանիզմում այս կամ այն ֆերմենտի բացակայության արդյունքում, և դա ևս բացատրվում է այդ ֆերմենտի սինթեզի համար պատասխանատու գենի ճնշմամբ՝ մեկ այլ ալելային զույգի դոմինանտ կամ ռեցեսիվ ալելի կողմից, այսինքն՝ էպիստազային ազդեցությամբ:

Երբեմն տարբեր ոչ ալեւային գեներ կարող են պայմանավորել միևնույն հատկանիշի զարգացումն, ընդ որում որքան շատ լինեն այդ տարբեր ալեւային զույգերի դոմինանտ ալելներն, այնքան ավելի ցայտուն կդրսևորվի տվյալ հատկանիշը: Այդպիսի հատկանիշներն անվանում են քանակական: Այս երևույթը կոչվում է **պոլիմերիա**: Այսպես, ցորենի հատիկների գունավորումը քանակական հատկանիշ է և պայմանավորված է երկու զույգ գեների դոմինանտ ալելներով ( $A_1$  և  $A_2$ ): Դրանք նշանակվում են նույն տառով, քանի որ պայմանավորում են միևնույն հատկանիշի դրսևորումը:  $A_1A_1A_2A_2$  գենոտիպի դեպքում հատիկների գունավորումն ամենավառն է, իսկ  $a_1a_1a_2a_2$  գենոտիպի դեպքում՝ այն սպիտակ է: Գենոտիպում դոմինանտ գեների քանակից կախված կարելի է ստանալ վառ կարմիրից մինչև սպիտակ եղած երանգները: Գեների պոլիմերիային ազդեցության մեկ այլ օրինակ է մարդու մաշկի գույնի ժառանգումը: Մաշկի գույնը որոշվում է չորս զույգ գեների դոմինանտ ալելներով, որոնք գտնվում են չորս տարբեր քրոմոսոմներում և պատասխանատու են մաշկի մեւանին գունակի սինթեզի համար: Սպիտակամաշկ եվրոպացիների մոտ բոլորից հաճախ հանդիպում է  $a_1a_1a_2a_2a_3a_3a_4a_4$  հոմոզիգոտ ռեցեսիվ գենոտիպը, իսկ սևամորթ աֆրիկացիների մեծ մասն ունեն  $A_1A_1A_2A_2A_3A_3A_4A_4$  հոմոզիգոտ դոմինանտ գենոտիպ: Յետևաբար, գենոտիպում դոմինանտ գեների տարբեր քանակը պայմանավորում է մարդկանց մաշկի գույնի բազմազանությունը:

**Գեների բազմակի ազդեցություն՝ պլեյոտրոպիա:** Հաճախ միևնույն գենը կարող է որոշել մեկից ավելի հատկանիշների զարգացում՝ դրսևորելով բազմակի ազդեցություն կամ **պլեյոտրոպիա**: Այսպես, ոլոռի ծաղիկների կարմիր գունավորումը որոշող գենը պայմանավորում է նաև ցողունի կարմրավուն երանգը, այն դեպքում, երբ սպիտակ ծաղիկներ ունեցող բույսի ցողունը սպիտակավուն է: Դրոզոֆիլ պտղաճանճի աչքերի կարմիր գույնը որոշվում է  $W$  դոմինանտ գենով, որի ռեցեսիվ ալելը՝  $w$  չի պայմանավորում կարմիր գունակի սինթեզը, և աչքերը լինում են սպիտակ: Այդ ռեցեսիվ գենի առկայությունը պայմանավորում է նաև միջատի մարմնի գունաթափումը, ինչպես նաև պտղաճանճի որոշ ներքին օրգանների ձևի փոփոխությունը: Մարդն ունի մազերի շեկ գունավորումը որոշող գեն, որը պայմանավորում է նաև մաշկի ավելի բաց գույնը և պեպեմների առաջանալը:

Այսպիսով, գենոտիպը առանձին-առանձին գործող գեների մեխանիկական ամբողջությունն է, այլ միմյանց հետ փոխներգործությունների մեջ գտնվող գեների բարդ համակարգ: Միևնույն ալեւային զույգի ալելների միջև, ինչպես նաև տարբեր ալեւային զույգերի միջև առկա տարաբնույթ փոխազդեցությունները, գեների

բազմակի ազդեցությունները կարգավորում են օրգանիզմի զարգացումը, կառուցվածքն ու կենսագործունեությունը, այսինքն օրգանիզմի բոլոր հատկանիշների ամբողջությունը՝ ֆոնոտիպը:

**Չարցեր կրկնության համար.**

1. Միևնույն ալելային զույգում գտնվող գեների փոխներգործության ի՞նչ ձևեր գիտեք:
2. Ի՞նչ է կոդոմինանտությունը, բերե՛ք օրինակ:
3. Պարզաբանե՛ք գեների կոմպլեմենտար ազդեցության երևույթը, բերե՛ք օրինակ:
4. Ո՞րն է էպիստազային ազդեցության էությունը, բերե՛ք օրինակներ:
5. Պարզաբանե՛ք պոլիմերիայի երևույթը, բերե՛ք օրինակներ:
6. Ի՞նչ է գեների բազմակի ազդեցությունը, բերե՛ք օրինակներ:
7. Ի՞նչն է վկայում գենոտիպի մեկ ամբողջական համակարգ լինելու մասին:

**13. ԳԵՆՈՏԻՊԻ ԵՎ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՓՈԽՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ  
ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԸՆԹԱՅՔՈՒՄ**

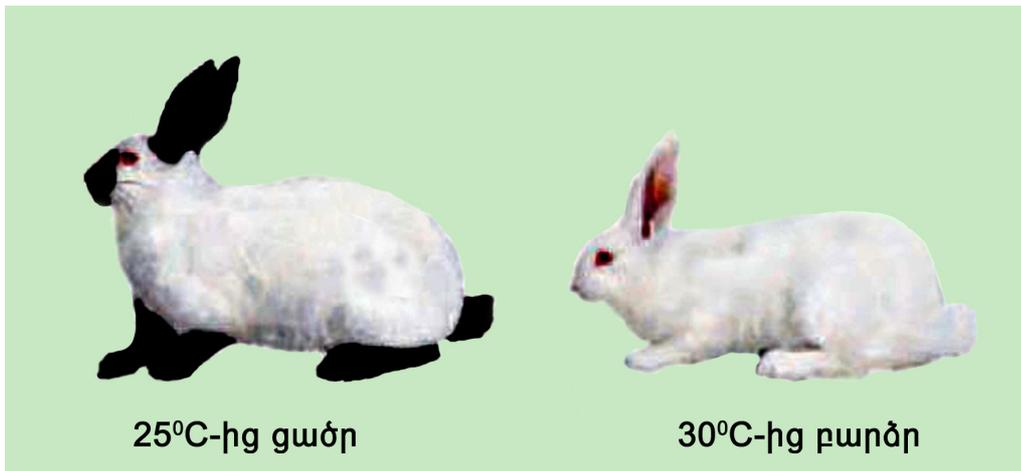
Ծանոթանալով գենետիկայի հիմնական հասկացություններին՝ նշվեց, որ եթե գենոտիպն օրգանիզմի բոլոր գեների ամբողջությունն է, ապա ֆենոտիպը՝ բոլոր հատկանիշների ամբողջությունն է, ընդ որում դրանց մեջ ներառվում են ինչպես արտաքին՝ տեսանելի, այնպես էլ ներքին՝ անտեսանելի բազմապիսի հատկանիշներ: Պետք է նշել նաև, որ ֆենոտիպի ձևավորումը, այսինքն օրգանիզմի հատկանիշների ձևավորումը, տեղի է ունենում օրգանիզմի անհատական զարգացման ընթացքում, գենոտիպի և արտաքին միջավայրի ազդեցության արդյունքում: Այսինքն, ֆենոտիպի ձևավորման մեջ դերակատարում ունեն օրգանիզմի ինչպես ժառանգական, այնպես էլ արտաքին և ներքին միջավայրի գործոնները. դրանց ներդրումը տարբեր հատկանիշների դրսևորման մեջ տարբեր է: Տարաբնույթ հատկանիշների հոծ բազմության մեջ կարելի է տարբերակել հատկանիշների երկու խումբ՝ **որակական** և **քանակական**:

**Որակական հատկանիշներ:** Որակական հատկանիշների սերնդեսերունդ ժառանգման ուսումնասիրություններն առանձնապես դժվարություններ չեն հարուցում: Բույսերի ծաղիկների գունավորումը, սերմերի մակերևույթի կամ

պտուղների ձևը, կենդանիների թույրը, աչքերի գույնը և այլ որակական հատկանիշներ, որոնք դրսևորվում են ճեղքավորման հետևանքով, հստակ տարբերակվում են մեկը մյուսից, և, բնականաբար, հեշտ է դրանք դասակարգել: Շատ որակական հատկանիշներ ունեն հակադիր (ալտերնատիվ) դրսևորումներ (սերմերի դեղին կամ կանաչ գունավորում, հարթ կամ կնճռոտ մակերևույթ, շագանակագույն կամ երկնագույն աչքեր, ուղիղ կամ ալիքաձև մազեր և այլն): Որպես կանոն, նման հատկանիշների ժառանգումը ենթարկվում է մենդելյան օրինաչափություններին, և դրանց դրսևորման գործում արտաքին միջավայրի գործոնների դերը մեծ չէ: Երկնագույն աչքերով ծնողների երեխաները կունենան երկնագույն աչքեր՝ անկախ ընտանեկան պայմաններից, կանաչ սերմեր ունեցող ոլոռի ինքնափոշոտման արդյունքում կառաջանան միայն կանաչ սերմերով բույսեր, խոշոր եղջերավոր անասունների մաշկի թույրը շատ քիչ է կախված արտաքին միջավայրի պայմաններից և այլն:

Միաժամանակ, կարելի է բերել օրինակներ, երբ միջավայրի պայմաններն էական ազդեցություն են թողնում որակական հատկանիշների դրսևորման գործում: Այսպես, չինական գինարբուկի ծաղիկների կարմիր գույնը պայմանավորված է որոշակի գենի դոմինանտ ալելով, հետևաբար, հոմոզիգոտ դոմինանտ գենոտիպով բույսի ծաղիկներն ունեն կարմիր գույն: Բայց եթե կոկոնի ձևավորման պահին բույսը սովորական սենյակային պայմաններից տեղափոխենք 30-35<sup>0</sup>C ջերմաստիճան ունեցող խոնավ ջերմոցային պայմաններ, կբացվեն սպիտակ ծաղիկներ: Բույսը վերադարձնելով սենյակային պայմաններ, սպիտակ ծաղիկների գունավորումը չի փոխվում, սակայն նոր բացվող ծաղիկներն կրկին ունենում են կարմիր գույն: Հետևաբար, միևնույն գենի ֆենոտիպային դրսևորումը միջավայրի պայմաններից կախված զգալիորեն փոխվում է:

Նման օրինակ է նաև կզաքիսային ճագարի բրդի գունավորման փոփոխությունը (նկ. 26): Կզաքիսային ճագարները ծնվում են սպիտակ բրդով, բայց կյանքի ընթացքում նրանց թաթերը, պոչը, դունչը և ականջները դառնում են սև: Եթե այդ ճագարի մարմնի որևէ մասում բուրդը սափրենք, ապա նոր աճող բրդի գունավորումը կախված կլինի միջավայրի ջերմաստիճանից: Այսպես, 2<sup>0</sup>C–ից բարձր ջերմաստիճանում կաճի սպիտակ բուրդ, իսկ ցածր ջերմաստիճանում՝ բուրդը կլինի սև գույնի: Եթե սափրենք ճագարի սև գույն ունեցող ականջն, ապա սովորական պայմաններում կրկին կաճի սև բուրդ, իսկ 30<sup>0</sup>C–ից բարձր ջերմաստիճաններում կաճի սպիտակ բուրդ:



Նկ. 26. Կզաքիսային ճագարի բրդի գունավորման փոփոխությունը:

Բերված օրինակները վկայում են այն մասին, որ փոփոխված որակական հատկանիշի դրսևորումը ոչ թե գենի (գենոտիպի) փոփոխության արդյունք է, այլ գենի և միջավայրի փոփոխված պայմանների փոխներգործության հետևանք:

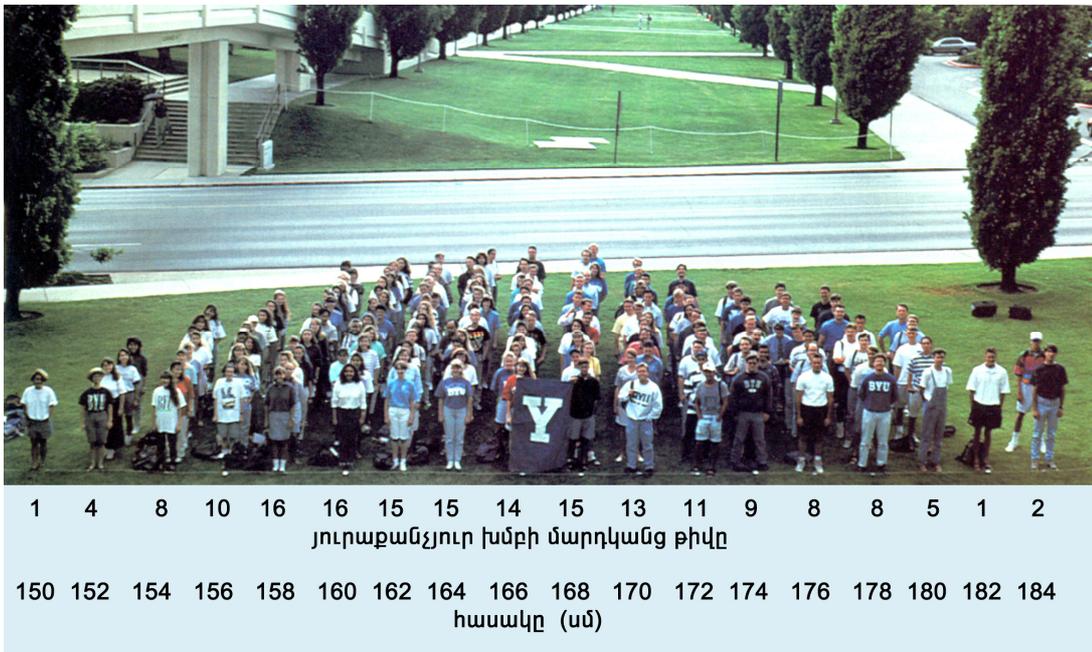
**Քանակական հատկանիշներ:** Քանակական են կոչվում այն հատկանիշները, որոնք կարող են որոշվել չափման, հաշվարկման միջոցով: Դրանցից են կովերի կաթնատվությունը, կաթի յուղայնությունը, հացահատիկային բույսերի սերմերի զանգվածը, մարդու մաշկի գունավորումը և այլն: Այս հատկանիշների զարգացումն էլ ավելի է կախված միջավայրի պայմաններից. ընդ որում ոչ միայն արտաքին, այլև ներքին միջավայրի գործոններից, ընդհուպ մինչև հատկանիշը պայմանավորող գենի կամ գեների «շրջապատը», այսինքն՝ այլ՝ ոչ ալելային գեները:

Որպես կանոն, քանակական հատկանիշների ժառանգումը չի ենթարկվում մենդելյան օրինաչափություններին: Շատ դեպքերում քանակական հատկանիշների զարգացման մեջ մասնակցում են տարբեր ալելային գեներ, ուստի այդպիսի հատկանիշներն անվանում են նաև **պոլիգենային**: Որոշ հատկանիշների զարգացման գործում տարբեր գեներ ունենում են գրեթե հավասարաչափ «ներդրում»: Դրա ցայտուն օրինակ է ցորենի հատիկների գունավորումը պայմանավորող պոլիմերիայի երևույթը, որը քննարկվեց նախորդ պարագրաֆում:

Սակայն ավելի հաճախ քանակական հատկանիշի զարգացումը պայմանավորող տարբեր գեների ներդրումը տարբեր է լինում. այն գենը, որը հիմնական դերակատարում է ունենում ֆենոտիպի ձևավորման գործում, կոչվում է **գլխավոր գեն**, մյուսները՝ **մոդիֆիկատոր գեներ**: Դրանք ուժեղացնում կամ թուլացնում են գլխավոր գենի ազդեցությունը: Մոդիֆիկատոր գեների տարաբնույթ գործունեությամբ է բացատրվում այն, որ շատ դեպքերում,

հետերոգիգոտ վիճակում, ճեղքավորումն ըստ ֆենոտիպի բոլոր առանձնյակների մոտ միատեսակ դրսևորում չի ունենում: Դիտվում է առանձնյակների որոշակի բաշխվածություն՝ քանակական հատկանիշի արտահայտվածության աստիճանին համապատասխան: Որպես կանոն, առանձնյակների մեծ մասն ունենում է հատկանիշի արտահայտվածության միջին աստիճան, մինչդեռ առանձնյակների փոքր մասի մոտ տվյալ քանակական հատկանիշն առավել ցայտուն կամ, ընդհակառակը, նվազ է արտահայտված լինում: Սա, իհարկե, դժվարացնում է պոլիգենային քանակական հատկանիշների ժառանգման ուսումնասիրությունը:

Բերենք այնպիսի բարդ հատկանիշի ժառանգման օրինակ, ինչպիսին մարդու հասակի ժառանգումն է: Այն պայմանավորված է մեկ տասնյակից ավելի թվով գեներով, ընդ որում դրանց գործունեությունն էլ կախված է արտաքին բազմապիսի պայմաններից՝ սննդի քանակից, որակական հատկանիշներից և այլն: Ընդհանուր առմամբ, կարճահասակությունը դոմինանտ է բարձրահասակության նկատմամբ, այսինքն որքան շատ են գենոտիպում հասակը որոշող դոմինանտ գեները, մարդն այնքան ավելի կարճահասակ կարող է լինել: Քանի որ հասակը պայմանավորված է մեծ թվով գեների և բազմապիսի արտաքին պայմանների փոխներգործությամբ, այն չափազանց փոփոխական է և տատանվում է 135սմ-ից 215 սմ սահմաններում: Հազարավոր մարդկանց հասակի չափումները ցույց են տալիս, որ հազվադեպ են հանդիպում շատ կարճահասակ կամ շատ բարձրահասակ մարդիկ. մարդկանց մեծ մասի հասակը մոտ 170 սմ է (Նկ. 27):



Նկ. 27. Մարդկանց մեծ մասի հասակը մոտ 170 սմ է:

Քանակական հատկանիշների ժառանգման ուսումնասիրություններն ունեն տնտեսական կարևոր նշանակություն գյուղատնտեսության մեջ կենդանիների

կաթնատվության, մսատվության, ձվատվության, մշակովի բույսերի բերքատվության բարձրացման առումով:

**Հարցեր կրկնության համար.**

1. *Ի՞նչ որակական հատկանիշներ գիտեք, ինչպե՞ս են դրանք կախված միջավայրի պայմաններից: Բերե՞ք օրինակներ:*
2. *Որո՞նք են քանակական հատկանիշները: Բերե՞ք օրինակներ:*
3. *Ինչու՞ են քանակական հատկանիշներն անվանում պոլիգենային: Որո՞նք են գլխավոր և մոդիֆիկատոր գեները:*

**14. ՑԻՏՈՂԱԶՍԱՅԻՆ ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

Հատկանիշների սերնդեսերունդ փոխանցման գործընթացներում որոշիչ դերն, անկասկած, պատկանում է բջջակորիզում գտնվող քրոմոսոմների գեներին: Միաժամանակ գիտենք, որ ցիտոպլազմային օրգանոիդները՝ միտոքոնդրիումները և պլաստիդները, նույնպես պարունակում են ԴՆԹ, հետևաբար, որոշակի գեներ: Դրանցով որոշվող հատկանիշների սերնդեսերունդ փոխանցումն անվանում են **արտակորիզային** կամ **ցիտոպլազմային** ժառանգականություն: Այդ գեների ժառանգման և սերունդներում դրանց ֆենոտիպային դրսևորման օրինաչափություններն ունեն մի շարք առանձնահատկություններ, որոնցով դրանք խիստ տարբերվում են Մենդելի օրենքներից: Քննարկենք դրանք:

Գիտենք, որ կենդանական բջիջները կարող են ունենալ մեծ թվով, նույնիսկ հազարավոր, միտոքոնդրիումներ, իսկ բուսականները՝ նաև տասնյակ քլորոպլաստներ, և այդ օրգանոիդներից յուրաքանչյուրում կարող են լինել ԴՆԹ-ի մեկից ավելի մոլեկուլներ: Հետևաբար, յուրաքանչյուր բջիջ կպարունակի միևնույն գեների բազմաքանակ պատճեններ, ի տարբերություն քրոմոսոմային գեների, որոնցից յուրաքանչյուրը, մեծ մասամբ, ներկայացված է միայն զույգերով: Այսինքն, արտակորիզային գեների համար դիպլոիդ հասկացությունը բացակայում է: Գիտենք նաև, որ միտոքոնդրիումները և քլորոպլաստները բազմանում են կիսման միջոցով և, հետևաբար, դրանցում բացակայում են մեյոզը, տրանսխաչումը և այլ գործընթացներ, և այդ օրգանոիդների բաշխումը դուստր-բջիջների միջև լրիվ պատահականորեն է տեղի ունենում: Եվ վերջապես, միտոքոնդրիումների և քլորոպլաստների գեները ժառանգվում են միայն մայրական գծով, քանի որ շատ դեպքերում բեղմնավորմանը մասնակցում է

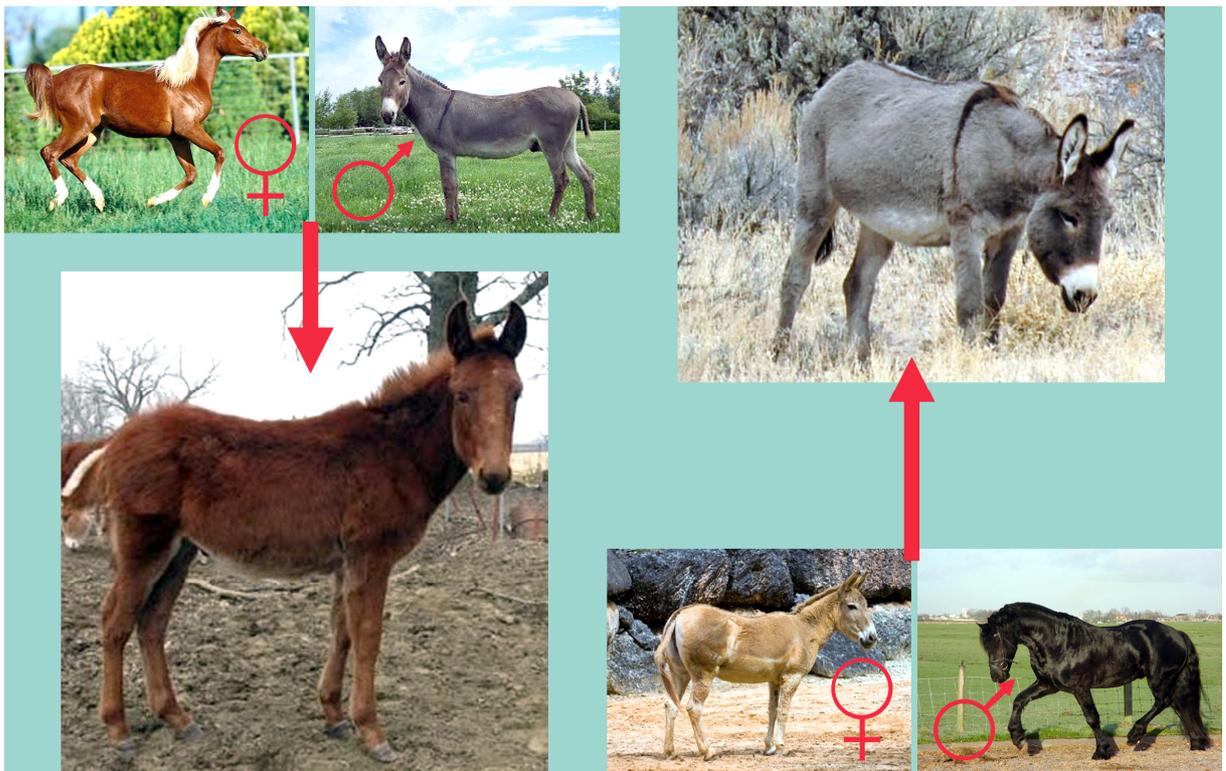
սպերմատոզոիդի միայն կորիզը, և ձևավորված զիգոտը պարունակում է միայն ձվաբջջի օրգանոիդները:

Միտոքոնդրիումների և քլորոպլաստների ԴՆԹ-ում եղած գեները հիմնականում պայմանավորում են այդ օրգանոիդների ֆունկցիաների իրականացումն ապահովող սպիտակուցների սինթեզը: Միտոքոնդրիումային գեների գործունեության խանգարումները, մուտացիաները մարդու օրգանիզմում կարող են առաջացնել ժառանգական հիվանդություններ, որոնք մայրական գծով են փոխանցվում (մկանային թուլություն, կուրություն, թուլամտություն): Բույսերի մոտ հայտնի են փոշեհատիկի զարգացման խանգարումներ առաջացնող միտոքոնդրիումային գեների մուտացիաներ, որոնց հետևանքով անհնար է դառնում բեղմնավորման գործընթացը, քանի որ առաջանում է ***ցիտոպլազմային արական անլություն***. Ի տարբերություն միտոքոնդրիումային գեների, քլորոպլաստների գեների գործունեության ուսումնասիրություններն անհամեմատ փոքրաթիվ են: Այդ գեների գործունեության խանգարումները, հիմնականում, կապված են տերևների և նույնիսկ ամբողջ բույսի կանաչ գունավորման կորստի հետ: Բնական է, որ այդ բուսական օրգանիզմներն ի վիճակի չեն լինի գոյատևելու և ծլելուց անմիջապես հետո մահանում են:

Այսպիսով, կենդանական բջիջներում համատեղ գոյատևում են երկու (կորիզային և միտոքոնդրիումային), իսկ բուսական բջիջներում երեք (կորիզային, միտոքոնդրիումային և պլաստիդային) գենոմներ: Իհարկե, արտակորիզային գենոմների ինքնուրույն գործունեությունը հարաբերական է, քանի որ մի շարք կարևորագույն գեներ (օրինակ՝ ԴՆԹ-ի կրկնապատկման գործընթացներում մասնակցող ֆերմենտների գեները) այստեղ բացակայում են, և այդ ֆունկցիաները գտնվում են կորիզային գենոմի կարգավորման տակ: Կորիզային գեները կարող են նաև վերականգնել այն պրոցեսների բնականոն ընթացքը, որոնք խաթարվել էին արտակորիզային գեների գործունեության հետևանքով (օրինակ, ցիտոպլազմային արական անլություն դեպքում) և այլն: Հետևաբար, ցիտոպլազմային ժառանգականությունը պայմանավորող արտակորիզային գեների գործունեությունն, ընդհանուր առմամբ, գտնվում է կորիզային գենոմի կարգավորման տակ:

Ցիտոպլազմային ժառանգականություն կարող է դրսևորվել նաև այն պատճառով, որ մինչ բեղմնավորումը ձվաբջջում կարող է կուտակված լինել արդեն իսկ սինթեզված ի-ՌՆԹ-ի մոլեկուլների հոծ զանգված, որոնք զիգոտի զարգացման սկզբնական փուլերում անցնելով ռիբոսոմներ, կենթարկվեն տրանսլյացիայի, և կսինթեզվեն մայրական օրգանիզմին բնորոշ սպիտակուցներ՝

պայմանավորելով մայրական գծով հատկանիշների զարգացումը: Դրա ցայտուն օրինակներից է փափկամարմինների տեսակներից մեկի՝ խեցու ուլորունության ժառանգումը: Այդ առումով խեցին կարող է լինել երկու տիպի՝ աջ ուլորվող և ձախ ուլորվող, ընդ որում աջ ուլորունությունը դոմինանտ հատկանիշ է: Երբ խաչասերեցին աջ ուլորվող խեցիով էգին ձախ ուլորվող խեցիով արուի հետ, առաջին սերնդում, ստացվեցին միայն աջ ուլորվող խեցիով առանձնյակներ, իսկ հակառակ խաչասերման դեպքում, երբ էգը ձախ ուլորվող խեցիով էր, իսկ արուն՝ աջ ուլորվող խեցիով, ստացվեց միակերպություն, բոլորը՝ ձախ ուլորվող խեցիով, այսինքն՝ էգ ծնողական ձևի ռեցեսիվ հատկանիշով: Երկրորդ սերնդում բոլոր առանձնյակներն արդեն աջ ուլորվող խեցիով էին, իսկ երրորդ սերնդում արդեն առանձնյակների 3/4-ը աջ ուլորվող խեցիով էին, 1/4-ը՝ ձախ ուլորվող խեցիով, այսինքն դրսևորվեց բնականոն 3:1 ճեղքավորում ըստ ֆենոտիպի: Այսպիսով, դոմինանտ և ռեցեսիվ հատկանիշների զարգացումը, կարծես թե, ուշանում է մեկ սերնդով, քանի որ խեցու զարգացումը որոշվում է մայրական գենոտիպով և ոչ թե զիգոտի:



*Նկ. 28. Էգ զամբիկի ու արու ավանակի և էգ ավանակի ու արու հովատակի հիբրիդները:*

Մայրական ժառանգականության ազդեցությունը հատկապես դրսևորվում է միջտեսակային հիբրիդային ձևերի ստացման ժամանակ: Այսպես, ջորին, որ էգ զամբիկի և արու ավանակի հիբրիդ է, մի շարք առանձնահատկություններով տարբերվում է էգ ավանակի և արու հովատակի հիբրիդից (**Ակ. 28**): Առաջինն ավելի նման է զամբիկի (ծիու), իսկ երկրորդը՝ ավանակի, այսինքն գերակշռում է մայրական գծով հատկանիշների ժառանգումը:

***Չարցեր կրկնության համար.***

- 1. Ի՞նչ է արտակորիզային կամ ցիտոպլազմային ժառանգականությունը:*
- 2. Ի՞նչ առանձնահատկություններ ունեն արտակորիզային գեների ժառանգման օրինաչափությունները:*
- 3. Ի՞նչ հիվանդություններ կարող են առաջացնել միտոքոնդրիումային և քլորոպլաստային գեների գործունեության խանգարումները, մուտացիաները:*
- 4. Ինչպիսի՞ն է կորիզային գենոմի և արտակորիզային գենոմի գործունեության փոխհարաբերությունը բջջում:*
- 5. Բերե՞ք հատկանիշների գերազանցապես մայրական գծով ժառանգման օրինակներ:*

## Բաժին V.

### Տեսակ

**ԳԼՈՒԽ 13. Էվոյուցիոն տեսություն: Օրգանական աշխարհի զարգացման հիմնական օրինաչափությունները (17 ժամ)**

#### ***34. Կենսաբանության զարգացումը նախադարվիդյան ժամանակաշրջանում***

Էվոյուցիայի գաղափարը գալիս է դեռ հնուց: Բազմաթիվ ժողովուրդների առասպելներում կարելի է հանդիպել մի տեսակը մեկ այլ տեսակի վերափոխվելու վերաբերյալ պատկերացումների: Սակայն միջին դարերում իշխող մետաֆիզիկական աշխարհայացքը հենվում էր բնության մշտականության, տեսակների անփոփոխելիության պատկերացումների վրա՝ անտեսելով բնության փոփոխման՝ էվոյուցիայի գաղափարը:

Կենսաբանության մեջ «էվոյուցիա» տերմինն առաջին անգամ օգտագործվել է 1762 թ. շվեյցարացի բնագետ Շառլ Բոննեի կողմից: Ըստ ժամանակակից պատկերացման կենսաբանական էվոյուցիան ***«կենդանի բնության անդարձելի, ուղղորդված պատմական զարգացումն է, որն ուղեկցվում է պոպուլյացիայի գենետիկական կազմի փոփոխականությամբ, ադապտացիաների ձևավորմամբ, տեսակների առաջացմամբ և մահով, կենսացենոզների և կենսոլորտի վերակազմավորմամբ»:***

Այստեղից հետևում է, որ կենսաբանական էվոյուցիան կենսակազմավորման տարբեր մակարդակներում կենդանի օրգանիզմների պատմական զարգացման գործընթաց է:

Գիտնականներին շարունակ զարմացրել է շրջակա միջավայրից կախված՝ կենդանական աշխարհի բազմազանությունը, կառուցվածքի և վարքի նպատակաուղղվածությունն ու պարզից դեպի բարդը զարգացումը: Պատմության տարբեր ժամանակաշրջաններում այս երևույթների դիտարկումները համապատասխանում են տվյալ շրջանում օգտագործվող գիտական մեթոդներին: Մատերիալիստներն ընդունում էին կենդանի բնության նյութական հիմքը, իսկ իդեալիստները կարծում էին, որ զարգացումը կարող է լինել միայն մատերիայից դուրս:

Կենդանական աշխարհի զարգացման մասին գաղափարը հանդիպում է դեռևս հին Չնդկաստանի, Չինաստանի, Եվրոպայի և Յունաստանի փիլիսոփաների աշխատություններում: Մեր թվարկությունից առաջ առաջին հազարամյակի սկզբին Չնդկաստանում գոյություն են ունեցել փիլիսոփայական դպրոցներ, որտեղ խոսվել է «պրոմատերիայից» մատերիալիստական աշխարհի զարգացման մասին:

Անտիկ շրջանի փիլիսոփաներից շատերը կյանքի ծագման նյութական սկզբնաղբյուրը համարում էին տարբեր մատերիաներ: Անտիկ շրջանի հույն փիլիսոփաներից Անակսագորը գտնում էր, որ կենդանի օրգանիզմներն առաջացել են օդից, Ֆալեսը՝ ջրից, Դեմոկրիտը՝ ինքնածնության միջոցով՝ տիղմից: Հնադարյան Չինաստանում փիլիսոփա Կոնֆուցիսն գտնում էր, որ կյանքը Երկրի վրա առաջացել է մեկ ընդհանուր աղբյուրից՝ տարամիտման և ճյուղավորման հետևանքով:

Մեր թվարկությունից առաջ 6-5-րդ դարերում ապրող հույն փիլիսոփա Էֆեսոսցի Հերակլիտը առաջինը փիլիսոփայության և գիտության մեջ մտցրեց բնության մշտական փոփոխականության մասին հասկացությունը: Նա գտնում էր, որ յուրաքանչյուր փոփոխությունն առաջանում է պայքարի շնորհիվ՝ անհրաժեշտաբար: Նա կարծում էր, որ բոլոր կենդանի արարածներն, ինչպես նաև մարդն, առաջացել են առաջնային մատերիայից՝ բնական ճանապարհով:

Կենդանի բնության զարգացման վերաբերյալ պատկերացումների վրա մեծ ազդեցություն են ունեցել անտիկ շրջանի հույն փիլիսոփաներից Դեմոկրիտը, Պյութագորասը, Սոկրատեսը, Հիպոկրատը: Սակայն անհրաժեշտ է նշել, որ կենսաբանության պատմության վերաբերյալ տվյալներն սկսվում են Պլատոնի աշակերտ և Ալեքսանդր Մակեդոնացու ուսուցիչ **Արիստոտելից**: Նրա աշխատություններում արդեն հանդիպում են կենդանի բնության զարգացման, բարձրակարգ կենդանիների ընդհանուր կառուցվածքի, օրգանների հոմոլոգիայի և կորելյացիայի մասին ճիշտ հայացքներ: Արիստոտելն իր աշխատանքներից մեկում առաջին անգամ միտք է հայտնում, որ բնությունը կազմված է անընդհատ բարդացող ձևերից և դրանց դասավորում է սանդուղքի ձևով: Դրանք են՝ անկենդան մարմինները, որոնց մեջ նա մտցնում է հանածոները, բուսական օրգանիզմները՝ բոլոր բույսերը, կենդանական օրգանիզմները իրենց բարդացման աստիճանով և մարդը (**ՈՍ. 29**):

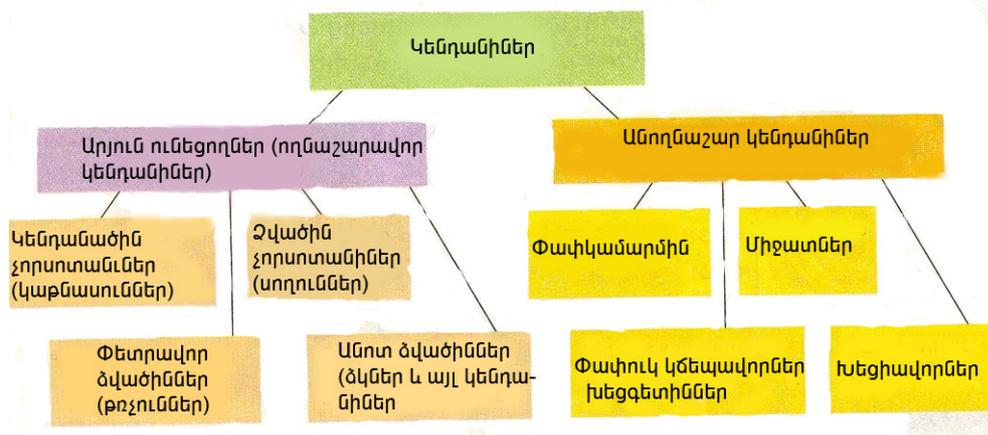
Արիստոտելն իր «Մետաֆիզիկա» գրքում տալիս է կյանքի բնորոշումը: Պահպանվել են կենդանիների մասին Արիստոտելի 19 գրքերը, որտեղ նա նկարագրել է 454 տեսակներ՝ մինչև ընտանիքները: Նա գիտեր կետերի թռչային շնչառության, միջատների թերի և լրիվ կերպարանափոխության, շնածկների կենդանածնության մասին: Նա բոլոր կենդանիներին բաժանեց արյուն չունեցողների և արյուն

ունեցողների: Արյուն չունեցողների մեջ մտցրեց անողնաշարավոր, իսկ արյունավորների մեջ՝ ողնաշարավոր կենդանիներին:



Նկ. 29. Բնության «սանդուղքն» ըստ Արիստոտելի:

Արյուն չունեցողներին նա բաժանեց 4 խմբի՝ գլխոտանի փափկամարմիններ, փափկակեղևայիններ /դրանք տասնոտանի խեցգետնակերպերն էին/, մաշկագանգավորներ /դրանք բոլոր փափկամարմիններն էին/, հողվածոտանիներ /առանց խեցգետնակերպերի/, այստեղ նա մտցրել էր նաև որոշ որդերի, որոնք ունեին հատվածավոր մարմին: Արիստոտելը նույնիսկ անուններ տվեց մի քանի կարգերի, որոնք պահպանվել են մինչ հիմա՝ Կոլեոպտերա-կարծրաթևավորներ, Դիպտերա-երկթևանիներ (Նկ. 30):



Նկ. 30. Կենդանական աշխարհի դասակարգումն ըստ Արիստոտելի:

Համեմատական անատոմիայի սկիզբը նույնպես տվել է Արիստոտելը: Նրա կարգաբանությունը միակն էր շուրջ 2000 տարվա ընթացքում: Արիստոտելը

«Կենդանիների պատմությունը» աշխատությունում տալիս է կենդանիների դասակարգումը՝ հաշվի առնելով ոչ թե մի հատկանիշ, այլ մի քանի հատկանիշներ:

Լինելով իր դարի գավակ՝ նա գտնում էր, որ գորտերը և օձաձկներն առաջանում են տիղմից, որդերը՝ փտած ապրանքներից:

Միջին դարերում՝ քրիստոնեական եկեղեցու հաստատումից հետո Եվրոպա մուտք է գործում կրոնը, որը դուրս է մղում գիտության առաջընթացը խթանող բոլոր մտքերը: Այդ շրջանում մարդկանց մեջ ներարկվում էր Արարչի կողմից Երկրի ստեղծման գաղափարը և բնության ուսումնասիրության ուղղությամբ ցանկացած նախաձեռնությունն արգելվում էր: Հազարավոր հնադարյան գրքեր և բազմաթիվ տաղանդավոր մարդիկ ոչնչացվեցին այդ դարերի ընթացքում: Երկար ժամանակ բնական գիտությունների համար սկսվում է միջնադարյան խավարը՝ ինկվիզիցիան: Մարդկանց այրում էին խարույկների վրա ոչ միայն այն պատճառով, որ նրանք բնության զարգացման մասին մտքեր էին տարածում, այլ նաև նրա համար, որ կարդում էին բնության մասին հին փիլիսոփաների գրքերը: Չնայած այս ամենին՝ տարբեր երկրներում, ինչպես նաև Հայաստանի եկեղեցիներում և մի շարք համալսարաններում դանդաղ, բայց ընթացքի մեջ էր բնագիտական գիտելիքների կուտակումը:

Հայ փիլիսոփա Եզնիկը /5-րդ դար/ քննարկում էր ժառանգականության հիմնահարցը: Ղազար Փարպեցին /5-րդ դար/ նկարագրեց Արարատյան հովտի կենդանիները և բույսերը: Նրա ժամանակակից Մովսես Խորենացին ուսումնասիրեց և նկարագրեց Հայաստանի կաթնասունները: Գրիգոր Մագիստրոսի աշխատություններում արտահայտվում են անհատական զարգացման մասին կարծիքներ: Կիլիկյան Հայաստանում մշակվեց Սմբատի կողեքսը, որն արգելում էր ազգակցական անուսնությունները՝ մինչև 6-րդ աստիճանը: Հայ կենսաբան և բժիշկ Ամիրդովլաթը նկարագրեց 859 բուժիչ բույսեր և 166 տեսակի կենդանիներ: Նա նկարագրել է նաև մակաբույծ տափակ և կլոր որդերից ազատվելու մոտ 100 ձևեր: Միջնադարի կեսերին Հայաստանում ստեղծվեցին մի շարք կրթական օջախներ: Դրանցից է 1280 թ. բացված Գլաձորի համալսարանը, որը գործեց մինչև 1338 թ.: Ուսումն այստեղ տևում էր 8-12 տարի: Տաթևի համալսարանը գործեց 70 տարի՝ մինչև 1415 թ. և կործանվեց երկրաշարժի հետևանքով: Այն ուներ 3 ֆակուլտետ, որտեղ սովորում էին 80 ուսանողներ: Այս համալսարաններում բնական գիտությունները՝ բժշկությունը, կենսաբանությունը, անատոմիան, կարևոր դեր էին խաղում: Հայաստանի եկեղեցիները մեծ դեր էին կատարում բնական գիտությունների պահպանման գործում: Թարգմանվում էին Արիստոտելի, Պլատոնի և այլ փիլիսոփաների աշխատությունները:

Եվրոպայում քրիստոնեության ընդունման հետ սկսվեց բնական գիտությունների զարգացման մետաֆիզիկական շրջանը, երբ գերիշխում էր բնության բացարձակ անփոփոխության և նպատակասլացության մասին կարծիքը: Իշխում էր կրեացիոնիզմը, որը գիտություն է տեսակի անփոփոխության և բնության՝ Աստծո կողմից ստեղծված լինելու մասին:

Կենսաբանության նկատմամբ հետաքրքրությունն սկսեց մեծանալ աշխարհագրական մեծ հայտնագործությունների շրջանում: 1492 թ. հայտնագործվեցին Ամերիկան և մի շարք այլ աշխարհագրական տարածքներ: Նոր հայտնաբերված երկրներից Եվրոպա բերվեցին կարտոֆիլը, լուլիկը, եգիպտացորենը, արևածաղիկը և այլ բույսեր: Գիտնականները նկարագրեցին կենդանիների և բույսերի բազմաթիվ նոր, անհայտ տեսակներ: Անհրաժեշտություն առաջացավ ստեղծել կենդանի օրգանիզմների դասակարգման նոր համակարգ:

Միջնադարի վերջում քաղաքների աճի և տնտեսության զարգացման հետ շատ երկրներում սկսեցին հիմնվել համալսարաններ: Այդ համալսարանների բժշկական և փիլիսոփայական ֆակուլտետներում սկսվեց կենսաբանության զարգացումը:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

- 1. Կենդանի բնության զարգացման վերաբերյալ ի՞նչ կարծիքներ ունեին անտիկ շրջանի գիտնականները:*
- 2. Ինչպե՞ս էր դասակարգում կենդանական աշխարհը Արիստոտելը:*
- 3. Ի՞նչ ներդրում ունեն միջին դարերի հայ գիտնականները բնագիտական գիտության զարգացման գործում:*

## ***35. 4. Լիննեյի աշխատանքները բույսերի և կենդանիների կարգաբանության վերաբերյալ***

Վերածննդի դարաշրջանը սկիզբ դրեց եվրոպական գիտության զարգացմանը: Նորից լայն տարածում են ստանում անտիկ փիլիսոփաների աշխատանքները: Արիստոտելի և այլ հեղինակների գրքերը Չյուսիսային Աֆրիկայից և Իսպանիայից հասնում են Եվրոպա և թարգմանվում:

16-րդ դարում հայտնվում են բազմահատոր աշխատություններ ֆաունայի և ֆլորայի վերաբերյալ, զարգանում է անատոմիան: 17-րդ դարում Չարվեյը ստեղծում է ուսմունք արյան շրջանառության վերաբերյալ: Ռ.Յուկը հայտնաբերում է մանրադիտակը: Էվոլյուցիայի գաղափարն սկսում է ավելի հաճախ հանդիպել այդ

շրջանի փիլիսոփաների աշխատանքներում: Դեռևս 1680 թթ. Լեյբնիցը կարծիք հայտնեց բույսերի և կենդանիների միջև անցումային ձևերի գոյության մասին:

Վերածննդի դարաշրջանում բուռն զարգացում ապրեցին ճանապարհորդությունը, առևտուրը: Սկսեցին զարգանալ աստղագիտությունը, մաթեմատիկան, ֆիզիկան: Հայտնաբերվեցին և բնակեցվեցին նոր երկրներ:

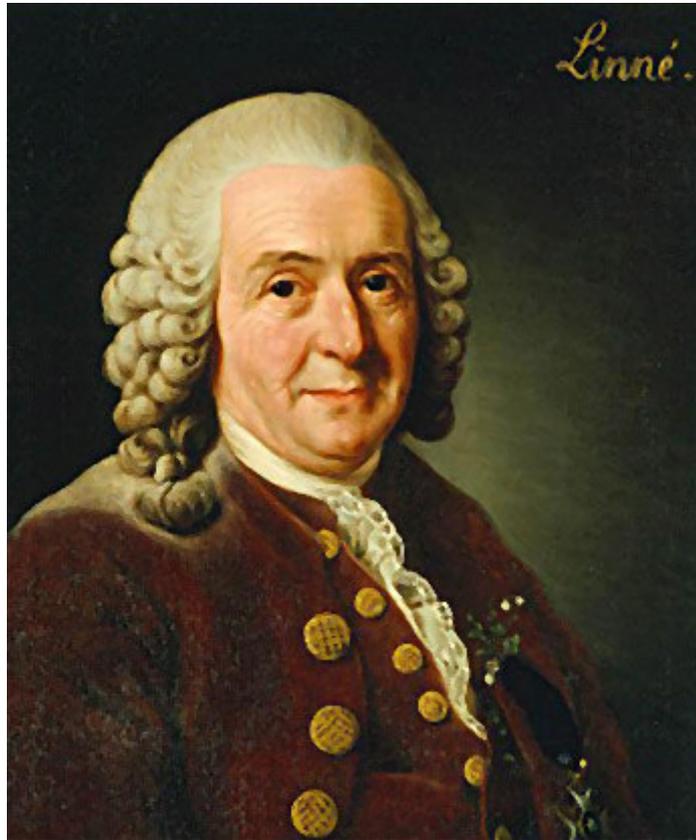
Բուսաբանության, կենդանաբանության և այլ մասնագիտությունների գծով կուտակվեց բավական մեծ նյութ, որը ճանապարհի հարթեց հետագայում դարվինիզմի ի հայտ գալու համար:

17-րդ դարում կապիտալիզմի առաջացման, արդյունաբերության և առևտրի զարգացմանը զուգընթաց սկսեցին զարգանալ բնական գիտություններն՝ աստղագիտությունն, աշխարհագրությունը, բնագիտությունը: Նոր երկրների հայտնագործման հետևանքով կուտակվեցին բույսերի և կենդանիների բազմաթիվ նմուշներ, որոնք նկարագրության և դասակարգման կարիք ունեին: Ժամանակը թելադրում էր հավաքված նյութի դասակարգման անհրաժեշտությունը: Անգլիացի բուսաբան Ջ.Ռեյը գիտության մեջ մտցրեց կարգաբանության միավորը՝ տեսակը:

Առաջին դասակարգումը հիմնականում իրականացվում էր ընտրված 1 կամ 2 հատկանիշների հիման վրա, որոնք արհեստական էին ստացվում և բավական էր փոխարինել որևէ հատկանիշ այլ հատկանիշով, իսկույն փոփոխվում էր դասակարգումը:

17-րդ դարում համընդհանուր ճանաչում գտած լավագույն արհեստական համակարգը պատկանում է շվեդացի գիտնական Կարլ Լիննեյին (1707-1778) (**ՈՒՍԿ. 31**): Հիմնվելով իր նախորդների ուսումնասիրությունների և սեփական հետազոտությունների վրա և կուտակելով հսկայական նյութ՝ Կարլ Լիննեյը հատուկ ձև տվեց բույսերի և կենդանիների դասակարգման համակարգին: Այդ գիտնականը նկարագրել է բույսերի ավելի քան 10.000 և կենդանիների մոտ 4.000 տեսակներ: Լիննեյի համակարգը հիմնված էր ստորակարգության, հիերարխիկ սկզբունքի վրա: Լիննեյը տեսակները միավորեց ցեղերի, ցեղերը՝ ընտանիքների, ընտանիքները՝ կարգերի, կարգերը՝ դասերի մեջ: Տեսակների դասակարգման համար Լիննեյն օգտագործեց լատիներեն կրկնակի անունների սկզբունքը /բինար համակարգ/: Նա առաջարկեց յուրաքանչյուր տեսակ նշել լատիներեն երկու բառով՝ գոյականով, որը ցույց է տալիս ցեղը, և ածականով, որը նշում է տվյալ տեսակը: Օրինակ՝ շուն ընտանի՝ *Caniis familiaris*, շուն գայլ՝ *Caniis lupus* և այլն: Ցեղի անունը բոլոր տեսակների համար ընդհանուր է: Լիննեյի համակարգը հիմնված էր բույսերի և կենդանիների մեկ կամ երկու առավել նկատելի հատկանիշների դասակարգման վրա: Օրինակ՝ ծաղկավոր բույսերը դասակարգվում էին ըստ վարսանդի և առէջների

ձևի, մեծության, առէջների քանակի: Կենդանական աշխարհի բաժանման հիմքում Լիննեյը դնում էր շնչառական և արյունատար համակարգերի առանձնահատկությունները. օրինակ՝ գորտերին և օձերին դասակարգում էր մեկ դասում: Լիննեյը գաղափար է տվել տեսակի՝ որպես դասակարգման հիմնական միավորի մասին:



*Նկ. 31. Կարլ Լիննեյ (1708-1778):*

Չնայած կենդանի ձևերի ճշգրիտ և մանրակրկիտ նկարագրությանը՝ Կ.Լիննեյի դասակարգումն արհեստական էր, քանի որ հիմնված էր սակավաթիվ հատկանիշների վրա և չէր արտահայտում օրգանիզմների խմբերի միջև եղած ազգակցական կապերը: Այնուամենայնիվ, այն հող է նախապատրաստել բնական դասակարգման ստեղծման համար: Լիննեյը բնությունը պատկերել է որպես ժամանակի ընթացքում անփոփոխ միավոր և գտել է, որ տեսակների թիվը «աշխարհի ստեղծման» պահից մնացել է անփոփոխ:

Նա կենդանիներին բաժանում էր 6 դասի՝ որդեր, միջատներ, ձկներ, երկկենցաղներ, թռչուններ և կաթնասուններ:

Լիննեյը մարդուն և մարդանման կապիկներին կառուցվածքի նմանության հիման վրա ճշգրտորեն դասել էր միևնույն՝ կաթնասունների դասի պրիմատների

կարգի մեջ: Այդ քայլը նրանից մեծ խիզախություն էր պահանջում, որովհետև մինչ այդ մարդուն համարում էին կենդանի բնության առանձնացած տարր: Դա պատճառ հանդիսացավ, որպեսզի Յոննի պապը արգելի այդ համակարգի օգտագործումը:

Լիննեյի համակարգը, թեև բնութիւնով արհեստական էր, այնուամենայնիվ հսկայական նշանակություն ունեցավ, քանի որ էապես նպաստեց կարգաբանության զարգացմանը: Կրկնակի անվանակարգման այդ համակարգը Լիննեյի ժամանակներից հասել է մինչև մեր օրերը և ներկայումս նույնպես օգտագործվում է:

Լիննեյն ընդունում էր բնության մասին մետաֆիզիկական պատկերացումները: Դրանց մեջ նա տեսնում էր սկզբնական նպատակահարմարվածություն, որն իբր թե ապացուցում է Արարչի գերիմաստությունը: Նա յուրաքանչյուր տեսակ համարում էր առանձին ստեղծագործության արդյունք, որն անփոփոխ ու մշտական է և ազգակցական ոչ մի կապ չունի այլ տեսակների հետ: Սակայն կյանքի վերջում նա համաձայնեց այն ճշմարտության հետ, որ հիբրիդացման հետևանքով օրգանիզմները կարող են զգալի փոփոխվել և առաջացնել նոր տեսակներ: Լիննեյը 28 տարեկան հասակում հրատարակեց «Բնության համակարգը» աշխատությունը և իր ամբողջ կյանքի ընթացքում աշխատեց այդ աշխատության վրա: Եթե դրա առաջին հրատարակությունը ընդամենը 14 էջ էր, ապա վերջին՝ 13-րդ հրատարակությունն արդեն կազմում էր շուրջ 6257 էջ:

17-18-րդ դարերում բացի Լիննեյի պատկերացումներից Եվրոպայում գոյություն ունեին բնության փոփոխականության մասին նաև այլ պատկերացումներ: Ենթադրություններ առաջացան տեսակի փոփոխականության վերաբերյալ: Գերմանացի գիտնական Գ.Վ. Լեյբնիցը (1648-1716) գաղափար է տվել աստիճանականության սկզբունքի և բույսերի ու կենդանիների միջև միջանկյալ ձևերի գոյության մասին: Այս սկզբունքը հետագայում զարգացվել է Շ.Բոննեի կողմից: Առավել նշանակալի էին 18-րդ դարի ֆրանսիացի բնագետների աշխատանքները, որոնք միտք են տվել բնության՝ բնական օրենքների միջոցով զարգացման մասին: Բնագիտության մեջ սկսեց զարգանալ նոր ուղղություն՝ *տրանսֆորմիզմը*, որի հիմքում ընկած էին կենդանի օրգանիզմների փոփոխականության սկզբունքները և մի տեսակի՝ մեկ այլ տեսակի վերածվելու ունակությունը: Միևնույն ժամանակ տրանսֆորմիզմը չէր ընդունում օրգանական աշխարհի զարգացման առաջընթացը: Ակնառու տրանսֆորմիստներ են եղել Վ.Մ. Լոմոնոսովը, Կ.Ֆ. Վուլֆը, ֆրանսիացի գիտնականներ Ժ. Բյուֆոնը և Ժ.Բ. Լամարկը:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

*1.Ի՞նչ սկզբունքով է կենդանի օրգանիզմները դասակարգել Կ.Լիննեյը:*

2. 17-րդ դարում եվրոպայում ի՞նչ պատկերացումներ գոյություն ունեին բնության փոփոխականության մասին:

3. Ինչո՞ւ է արհեստական համարվում Կ.Լիննեյի սիստեմը:

4. Ի՞նչ նշանակություն ունեն Կ.Լիննեյի աշխատանքները կենսաբանական գիտության հետադա գարգացման համար:

### **36. Ժ. Բ. Լամարկի էվոլյուցիոն տեսությունը**

17-րդ դարի վերջերին կուտակվեցին բազմաթիվ փաստեր, որոնք խախտում էին բնության անփոփոխելիության մասին մետաֆիզիկական պատկերացումները: Առաջացան կարծիքներ այն մասին, որ բույսերի և կենդանիների ժամանակակից տեսակները ծագել են հեռավոր նախնիներից:

18-րդ դարի երկրորդ կեսին բնության վերաբերյալ էվոլյուցիոն տեսակետները հասնում են նաև Ռուսաստան: Էվոլյուցիոն տեսակետներ կարելի է տեսնել Լոմոնոսովի, Պալլասի, Ռադիշչևի աշխատություններում: Լոմոնոսովն իր աշխատանքներից մեկում գրում է. «Իզուր են շատերը մտածում, որ ամեն ինչ, որ մենք տեսնում ենք, ստեղծվել է Արարչի կողմից»: Այդ շրջանում ուժեղանում է պայքարը հին գաղափարների՝ կրեացիոնիզմի կողմնակիցների, որոնք գտնում էին, որ ամեն ինչ ստեղծվել է Արարչի կողմից, և նոր էվոլյուցիոն հայացքների կողմնակիցների միջև: Կարծիքներ էին հայտնվում բնության զարգացման մասին, սակայն դրանք էվոլյուցիոնիզմի տարրեր էին և այդ դարաշրջանում էվոլյուցիայի մասին ստույգ գիտական պատկերացում դեռ չկար:

Տեսակների անփոփոխության մետաֆիզիկական պատկերացումներին լուրջ հարված հասցրեց ֆրանսիացի նշանավոր բնագետ Ժորժ Բյուֆոնը, որն իր «Բնության դարաշրջաններ» և «Երկրի տեսություն» աշխատությունների մեջ քննարկել է երկու հիմնական խնդիր՝ Երկրի պատմությունը և կենդանի բնության ծագումը: Նա զարգացնում է այն միտքը, որ բնության մեջ ամեն ինչ փոփոխական է՝ և՛ Երկիրը, և՛ բնությունը, և՛ տիեզերքը: Ըստ Բյուֆոնի՝ Երկրի պատմությունը բաժանվում է երկարատև շրջանների: Երկրի ռելիեֆը գոյացել է այդ պատմության գործընթացում: Կյանքը սկզբից առաջացել է ջրային միջավայրում, այնուհետև՝ ցամաքում:

Չնայած կենդանի բնության անփոփոխության վերաբերյալ գոյություն ունեցող հայացքներին՝ կենսաբանության ասպարեզում աստիճանաբար կուտակվում էին փաստեր, որոնք հակասում էին այն պատկերացմանը, որ կենդանի բնությունն անփոփոխ է: XVII դ. մանրադիտակի ստեղծումը և կիրառումը կենսաբանական

հետազոտություններում մեծապես ընդլայնեց գիտնականների մտահորիզոնը: Որպես գիտություն ձևավորվեց սաղմնաբանությունն, առաջացավ հնէաբանությունը: Առաջին էվոլյուցիոն տեսությունն ստեղծող գիտնականը եղել է նշանավոր ֆրանսիացի բնախույզ Ժան Բատիստ Լամարկը, որն իր աշխատանքներով մեծ ներդրում է ունեցել կենսաբանության մեջ: 1809 թ. տպագրված «Կենդանաբանության փիլիսոփայությունը» հիմնական աշխատությունում Լամարկը բերում է տեսակների փոփոխման բազմաթիվ ապացույցներ: Լամարկը առաջինն էր, ով տեսակների անփոփոխությանը դեմ արտահայտվեց և ստեղծեց կենդանական աշխարհի էվոլյուցիոն տեսությունը: Լամարկը տեսակը համարում էր ամենափոքր տաքսոնոմիական միավոր և գտնում էր, որ այն մշտապես գոյություն ունի բնության մեջ: Նոր տեսակների առաջացման գործում Լամարկը կարևոր դեր է հատկացնում երկրի մակերևույթի վրա կլիմայական պայմանների և ջրաերկրաբանական ռեժիմի աստիճանական փոփոխություններին: Այսպիսով, կենսաբանական երևույթների վերլուծության մեջ Լամարկը ներառում է երկու նոր գործոններ՝ ժամանակի գործոնը և շրջակա միջավայրի պայմանները: Տեսակների ոչ փոփոխական լինելու պատկերացումների կողմնակիցների հետ համեմատ՝ դա մեծ քայլ էր դեպի առաջ: Լամարկը գտնում էր, որ օրգանիզմների փոփոխականության և նոր տեսակների առաջացման մեխանիզմները երկուսն են՝ օրգանիզմների կատարելագործման ձգտումը և շրջակա միջավայրի ուղղակի ազդեցությունը, կյանքի ընթացքում օրգանիզմի կողմից ձեռք բերված հատկանիշների ժառանգումը: Այս գիտնականի մեծագույն արժանիքն այն է, որ նա մանրամասնորեն մշակել է էվոլյուցիայի գաղափարը, հիմնավորել է բազմաթիվ փաստերով և ստեղծել պատշաճ, որ էվոլյուցիայի գաղափարը վերածվի տեսության:

Զբաղվելով կենդանիների դասակարգմամբ՝ Լամարկն ուշադրություն դարձրեց տարբեր տեսակների պատկանող կենդանիների կառուցվածքային էական գծերի նմանությանը: Ուսումնասիրելով կենդանիների նյարդային, արյունատար, շնչառական և այլ օրգան-համակարգերի կառուցվածքը՝ Լամարկը վերականգնեց Արիստոտելի կարգաբանությունը՝ կենդանիներին բաժանելով անողնաշարների և ողնաշարավորների: Ըստ կառուցվածքի բարդացման աստիճանի՝ նա դրանց բաշխեց 14 դասերի՝ ինֆուզորիաներից մինչև մարդ, և տեղավորեց 6 տարբեր աստիճանների վրա՝ պարզից դեպի բարդը (նկ. 32):

Կենդանիների կառուցվածքի աստիճանաբար բարդացումը Լամարկը բացատրում էր դեպի կատարելագործումը նրանց ներքին մղումով, որը նրա կարծիքով պայմանավորվում է Արարչի կողմից ստեղծված բնության ընդհանուր կարգով: Լամարկը գտնում էր, որ էվոլյուցիայի ընթացքում նոր հատկանիշներն

իսկույն առաջանում են միջավայրի արտաքին պայմանների փոփոխման հետևանքով, արդյունքում՝ մարզումների միջոցով փոխվում է համապատասխան օրգանը; Օրինակ, Լամարկը գրում է. «Թռչունը ջուրը մտնելիս աշխատում է չթրջել իր մարմինը և արդյունքում նա ամեն ինչ անում է, որպեսզի ոտքերը երկարեն»: Նա գտնում էր, որ այս ճանապարհով այդ խմբի մոտ առաջանում են երկար և փետուրներից զուրկ մերկ ոտքեր (Նկ. 33):



Նկ. 32. Կենդանիների սանդուղքային դասակարգումն ըստ Լամարկի:



Նկ. 33. Երկարատուր ենթ թռչուններ ըստ Լամարկի:

Ըստ նրա՝ նույն ձևով են զարգանում նաև մյուս կենդանիների տարբեր հարմարանքները: Կենդանիների եղջյուրները՝ մանավանդ արուների մոտ, ըստ Լամարկի, առաջանում են կենդանու կատաղության ժամանակ: Նրանց գլխի որոշակի մասում սկսվում է ինչ-որ նյութերի կուտակում և արտահոսք, ինչի արդյունքում առաջանում են եղջյուրներ՝ կարծր ցցվածքներ, որոնք փոխանցվում են սերնդին: Ըստ Լամարկի՝ օրգանիզմը փոփոխվում է իր համար շահավետ ուղղությամբ՝ ընձուղտի վիզը երկարել է վարժությունների շնորհիվ, օձի վերջույթներն անհետացել են ավազի վրա տեղաշարժվելու հարմարավետության նպատակով (Նկ . 34):



*Նկ. 34. Օրգանիզմների փոփոխությունը շահավետ ուղղությամբ՝ ըստ Լամարկի:*

Ըստ Լամարկի՝ ձեռք բերված օգտակար փոփոխականությունը պարտադիր կերպով ժառանգվում են: Լամարկը Լիննեյի նման գտնում էր, որ մարդն առաջացել է կապիկից: Լամարկն ասում էր, որ սանդղաձև եվոլյուցիան ոչ թե ուղիղ գծով է ընթանում, այլ ունի բազմաթիվ ճյուղեր և շեղումներ՝ տեսակների և ցեղերի մակարդակում: Փաստորեն նա հող ստեղծեց ազգակցական ծառի համար, որը հետագայում զարգացվեց Դարվինի, Յեկելի և մյուս կենսաբանների կողմից: Լամարկն ընդունում էր Աստծո առկայությունը և գտնում, որ Արարիչն է ստեղծել

բուսական և կենդանական աշխարհը, որն այնուհետև ներքին մղումով սկսել է զարգանալ:

Լամարկի տեսության արժանիքն այն է, որ նա ստեղծեց օրգանական աշխարհի առաջին էվոլյուցիոն տեսությունը, որը հաստատում է օրգանիզմների՝ պարզից բարդ պատմական զարգացումը: Լամարկն առաջինն է խոսել գործոնների, էվոլյուցիայի շարժիչ ուժերի մասին: Նա ներմուծեց պատմականության սկզբունքը՝ որպես կենսաբանական երևույթները հասկանալու պայման և առաջ քաշեց շրջակա միջավայրի պայմանները՝ տեսակների փոփոխականության գլխավոր պատճառ հանդիսանալու վերաբերյալ գաղափարը:

Լամարկի տեսությունն իր ժամանակակիցների կողմից ճանաչման չարժանացավ: Գիտնականները սուր պայքար ծավալեցին նրա դեմ: Դրա պատճառը գիտության մեջ տիրող մետաֆիզիկական և կրեացիոնիստական հայացքներն էին, ինչպես նաև այն, որ գիտությունը դեռ պատրաստ չէր ընդունել էվոլյուցիոն փոխակերպման գաղափարը: Ժամկետները, որոնց մասին խոսում էր Լամարկը, աներևակայելի էին թվում: Տեսակների փոփոխականության պատճառների ապացույցները բավարար չափով համոզեցուցիչ չէին: Էվոլյուցիայում որոշիչ դեր հատկացնելով շրջակա միջավայրի ուղղակի ազդեցությանն, օրգանների վարժվածությանը կամ ոչ վարժվածությանն ու ժառանգաբար ձեռք բերված հատկանիշներին՝ Լամարկը լիարժեք չէր կարողանում բացատրել հարմարվողականությունների առաջացման պատճառները: Օրինակ, թռչունների ձվերի կեղևների գունավորումն ակնհայտորեն հարմարվողականության բնույթ է կրում, բայց բացատրել այդ փաստը Լամարկի տեսության տեսանկյունից հնարավոր չէ: Ըստ Լամարկի՝ կենդանու օգտակար հարմարանքներն առաջանում են որպես նպատակահարմար պատասխան արտաքին պայմանների ներգործությանը: Օրգանիզմը վարժեցնում է օգտակար հատկությունը, որն իբրև կազմում է էվոլյուցիայի հիմքը: Ստացվում է, որ իր շահերից ելնելով՝ օրգանիզմն ինքն է ուղղություն տալիս իր փոփոխականությանը:

Կենսաբանության զարգացման գործում մեծ դեր է խաղացել ֆրանսիացի բնագետ Ժորժ Կյուվյեն (**նկ. 35**): Կյուվյեն կրեացիոնիստ էր՝ տեսակները համարում էր անփոփոխ, և այդպես էլ մնաց մինչև իր կյանքի վերջը: Նրա կրեացիոնիստական հայացքներն առավել ցայտուն արտահատվել են «*աղետների տեսության*» մեջ:

Ըստ այդ տեսության՝ երկրագնդի տարբեր մասերում ժամանակ առ ժամանակ տեղի են ունեցել հսկայական աղետներ, որոնց հետևանքով բուսական և կենդանական աշխարհներն ամբողջովին կործանվել են: Ըստ Կյուվյեի՝ յուրաքանչյուր աղետից հետո տեղի է ունեցել այդ տարածքների երկրորդաբար

բնակեցում՝ այլ տեղերից եկած կենդանիներով: Թեև Կյուլյեն էվոլյուցիոն գաղափարների հակառակորդ էր, սակայն պետք է նշել, որ նա իր բեղմնավոր գիտական գործունեությամբ մեծապես նպաստեց էվոլյուցիոն տեսության հաղթանակին:



*Նկ.35. Ժորժ Կյուլյեն:*

Կյուլյեն կարգաբանության մեջ մտցրեց բարձրագույն կատեգորիա՝ տիպ, հասկացությունը և նրա մեջ ընդգրկեց կազմության նույն պլանն ունեցող կենդանիներին: Նա համարվում է համեմատական կազմաբանության հիմնադիրներից մեկը: Լինելով փայլուն նկարիչ՝ Կյուլյեն ստեղծել է կենդանիների համեմատական կազմաբանության նկարներ, որոնք մինչև հիմա առանց փոփոխության պահպանվել են: Նա համարվում է կորեկացիայի և ձևաբանության հիմնադիրը: Կազմաբանությունից Կյուլյեն անցավ հնէաբանությանը և սկսեց ուսումնասիրել բրածո կենդանիների մնացորդները: Փաստորեն, նա համարվում է հնէաբանության հիմնադիրը: Համեմատելով բրածո և այժմ ապրող կենդանիներին՝ Կյուլյեն նշում է, որ դրանք նման են, և դրա պատճառը կապված է տեսակի անփոփոխ լինելու հետ:

Կյուլյեն իր «Կենդանիների թագավորությունը» քառահատոր աշխատությունում կենդանիներին դասակարգում է ըստ նմանության, ճյուղեր ունեցող ծառի տեսքով և ոչ թե ըստ ազգակցական կապերի: Նա լրիվ ընդունում էր

Լիննեյի հիերարխային համակարգը: Հաշվի առնելով օրգանիզմների հատկանիշների նմանությունը և տարբերությունը, նա ստեղծեց համակարգ, որը պատուհան բացեց էվոլյուցիոն ուսմունքի ստեղծման համար, որի դեմ ինքը պայքարում էր:

***Հարցեր կրկնության համար.***

*1. Ի՞նչն էր ժ. Լամարկը համարում էվոլյուցիոն գործընթացի շարժիչ ուժը:*

*2. Ի՞նչ ներդրում ունի ժ. Լամարկը կենսաբանություն գիտության մեջ:*

*3. Լամարկն ինչպե՞ս էր բացատրում տեսակների բազմազանությունը և կենդանի օրգանիզմների հարմարվածությունը շրջապատող միջավայրի կոնկրետ պայմաններին:*

*4. Որո՞նք են ժ.Լամարկի էվոլյուցիոն տեսության հիմնական դրույթները:*

*5. Ինչո՞ւմ է կայանում ժ.Կյուվյեի աղետների տեսության էությունը:*

*6. Ի՞նչ կատեգորիաներ է մտցրել ժ.Կյուվյեն կարգաբանության մեջ:*

***37. 2. Դարվինի ուսմունքի ձևավորման նախադրյալները***

Տեսակների անփոփոխության տեսակետին հարող և տարերային էվոլյուցիոնիստների վեճերին վերջ դրեց Չ.Դարվինի կողմից մշակված, խորապես մտածված և լիովին հիմնավորված տեսակառաջացման տեսությունը:

Որպեսզի լիովին գնահատենք կենսաբանական գիտության մեջ Դարվինի կողմից կատարված հեղաշրջման նշանակությունը, պետք է ուշադրություն դարձնենք 19-րդ դարի առաջին կեսին Եվրոպայում գոյություն ունեցող գիտության և սոցիալ-տնտեսական պայմանների իրավիճակին, երբ ստեղծվում էր բնական ընտրության տեսությունը:

Նախորդ դասերից դուք տեսաք, որ կենսաբանության պատմության մեջ 16-18 դարերում հիմնականում տիրում էր մետաֆիզիկական աշխարհայացքը, երբ բնությունը ներկայացվում էր անշարժ, քարացած, անփոփոխ վիճակում: 18-րդ դարի վերջին և 19-րդ դարի սկզբին արդեն կենսաբանության մի շարք հայտնագործությունների շնորհիվ մետաֆիզիկական աշխարհայացքն աստիճանաբար իր տեղը զիջում է բնության փոփոխականության գաղափարին:

19-րդ դարի սկզբին Արևմտյան Եվրոպայի երկրներում՝ հատկապես Անգլիայում, արագորեն զարգանում էր կապիտալիզմն, ինչը խթանեց գիտության զարգացումը: Այդ տարիները գիտության համար շրջադարձային էին: 1861 թ. ռուս գիտնական Բուտլերովը ստեղծում է տեսություն օրգանական միացությունների

կառուցվածքի վերաբերյալ: Մի քանի տարի հետո՝ 1869 թ. լույս է տեսնում Մենդելեևի հայտնի քիմիական էլեմենտների պարբերական աղյուսակը:

Ֆրանսիացի ֆիզիկոս և աստղագետ Պ.Լապլասը մաթեմատիկորեն ապացուցեց Է.Կանտի տեսությունն այն մասին, որ Արեգակը, Երկիրը և մյուս մոլորակներն առաջացել են գազանման հսկայական միգամածությունից՝ բնական այնպիսի ուժերի ազդեցության տակ, ինչպիսիք են պտույտի, ձգողության և հրման մեխանիկական ուժերը:

1831 թ. Անգլիայում լույս է տեսնում Չարլզ Լայելի «Երկրաբանության հիմունքները» աշխատությունը, որտեղ հեղինակն իր ուսումնասիրությունների հիման վրա հիմնովին հերքում է Ժ.Կյուվյեի մետաֆիզիկական հայացքներն այն մասին, որ Երկրի կեղևն առաջացել է հանկարծակի ցնցումների հետևանքով: Նա եզրակացնում է, որ Երկրի կեղևը գոյացել է ոչ թե հանկարծակի ցնցումների և հեղաշրջումների, այլ Երկրի վրա անվերջ գործող երկրաբանական գործոնների ազդեցության հետևանքով: Դրանք են՝ հրաբխային ժայթքումները, ստորերկրյա շարժումները, կլիմայի փոփոխությունները, բույսերի և կենդանիների կենսագործունեությունը և այլ գործոններ:

19-րդ դարի սկզբներին կենսաբանության տարբեր բնագավառներում կատարվեցին մի շարք կարևոր հայտնագործություններ: Թ.Շվանը և Մ.Շլայդենը (1838 թ.) ձևավորեցին բջջային տեսությունը: Նրանք ցույց տվեցին, որ բջիջը բոլոր կենդանի օրգանիզմների կառուցվածքային հիմնական միավորն է, և որ կենդանիների և բույսերի բջիջներն իրենց կառուցվածքով նման են: Այդ հայտնագործությունը կարևորագույն ապացույց է բոլոր կենդանի օրգանիզմների ծագման միասնության, ինչպես նաև օրգանական աշխարհի միասնության մասին:

Կենդանիների զանազան օրգանների համեմատական ուսումնասիրությունը, որի սկիզբը դրեց Ժ.Կյուվյեն, հարուստ նյութ հանդիսացավ էվոլյուցիոնիզմի զարգացման համար և շարունակեց արդյունավետ զարգանալ 19-րդ դարում: Ռ.Օուենը սահմանեց օրգանների հոմոլոգիա և անալոգիա հասկացությունները:

Ողնաշարավոր կենդանիների սաղմերի զարգացման ուսումնասիրությունները հնարավորություն տվեցին թռչունների և կաթնասունների սաղմերում հայտնաբերել խռիկային արյան շրջանառություն, ինչն ապացուցում է, որ դրանք ծագել են ցածրակարգ ջրային ողնաշարավոր կենդանիներից: Ռուս ակադեմիկոս Կ.Բերն ապացուցեց, որ բոլոր օրգանների զարգացումն սկսվում է բեղմնավորված ձվաբջջից և զարգացման վաղ փուլերում նկատվում է տարբեր դասերին պատկանող բոլոր ողնաշարավոր կենդանիների սաղմերի զարմանալի նմանություն:

Այսպիսով, բնագիտության տարբեր ասպարեզներում (երկրաբանություն, աշխարհագրություն, հնէաբանություն, սաղմնաբանություն, բջջաբանություն, բույսերի ու կենդանիների կառուցվածքի ուսումնասիրություն և այլն) կատարված աշխատանքները և ճանապարհորդությունների ընթացքում տարբեր երկրներից բերված բույսերի և կենդանիների հավաքածուները հակասում էին բնության աստվածային ծագման և անփոփոխականության գաղափարին:

Կենսաբանության տարբեր բաժիններում կուտակված այդ հսկայական նյութն ընդհանրացման կարիք ուներ: Այդ ընդհանրացման համար նոր մոտեցումներ էին անհրաժեշտ: Գյուղատնտեսության պրակտիկան պահանջում էր մի ուսմունքի ստեղծում, որը թույլ կտար զարգացնել սելեկցիոն աշխատանքների մեթոդները: Այս ամենը կանխորոշեց, որ հենց Անգլիայում՝ տնտեսական առումով աշխարհի առավել զարգացած երկրներից մեկում, էվոլյուցիոն ուսմունքի ստեղծման համար պայմաններ առաջացան: Այդ ուսմունքի ստեղծման պատիվը պատկանում է անգլիացի հռչակավոր գիտնական Չարլզ Դարվինին: Այս բոլոր ուղղություններն, ինչպես նաև Եվրոպայում կապիտալիզմի բուռն զարգացումը, հնարավորություն տվեցին Չարլզ Դարվինին շատ կարճ ժամանակում՝ մոտ 20 տարվա ընթացքում, առաջ քաշել մի տեսություն, որն ամբողջ աշխարհի կողմից ընդունվեց որպես էվոլյուցիոն ուսմունք և փոխեց մարդկանց աշխարհայացքը տեսակների առաջացման և զարգացման մասին:

1831-1836 թթ. «Բիզլ» նավով 5 տարով մեկնելով շուրջերկրյա ճանապարհորդության՝ Դարվինն ուսումնասիրեց այցելած երկրների ֆաունան և ֆլորան, ծանոթացավ Հարավային Ամերիկայի */ջայլամ, նանդու, 3 ընտանիքի պատկանող պարկավորներ, ծուլեր, զրահակիրներ, մրջնակերներ, կրծողներ՝ շինշիլլա և այլն/* և Կենտրոնական ու Հյուսիսային Ամերիկայի ֆաունային պատկանող կենդանիներին */աչքավոր արջ, բաշով գայլ, լամա, սրնչակայիներ և այլն/,* որոնք մեծ տպավորություն թողեցին նրա վրա և ստիպեցին մտածել հանդիպող կենդանիների տեսակների նմանության և տարբերության մասին **(նկ. 36)**:

Այդ երկու մասերի ֆաունայի համեմատությունը նրա մոտ կարծիք առաջացրեց, որ Հարավային և Հյուսիսային Ամերիկյան երկար ժամանակ եղել են իրարից մեկուսացված: Դա լուրջ դեր է խաղացել հարավամերիկյան ֆաունայի տարբեր ներկայացուցիչների էվոլյուցիոն գործընթացների հարցում: Հարավային Ամերիկայի երկրաբանական նստվածքներում նա հայտնաբերեց հնադարյան բրածո հսկա թերատամնավորների կմախքներ, որոնք շատ նման էին ժամանակակից զրահակիրների և ծուլերի կմախքներին:



Նկ. 36. Դարվինի շուրջերկրյա ճանապարհորդությունը «Բիգլ» նավով:

Կենդանիների էվոլյուցիային Դարվինն ավելի լուրջ ծանոթացավ Գալապագոսյան կղզիներ այցելելու ընթացքում, ուր նա տեսավ և մանրակրկիտ ուսումնասիրեց ցամաքային կրիաների, մողեսների, թռչունների այնպիսի տեսակներ, որոնք ոչ մի տեղ չեն հանդիպում, բայց մոտ են հարավամերիկյան տեսակներին: Դարվինը ենթադրեց, որ Գալապագոսյան կղզիներ այդ տեսակները թափանցել են ամերիկյան մայրցամաքից, բայց կղզիներ ընկնելով՝ հետզհետե փոփոխվել են: Դարվինը նկատեց, որ այդ հրաբխային ծագում ունեցող կղզիներից յուրաքանչյուրում հանդիպում են սերինոսների տարբեր տեսակներ, որոնք նման են մայրցամաքային տեսակներին, բայց իրարից լուրջ տարբերվում են սնման բնույթով, կտուցի ձևով: Պարզվեց, որ կղզիներից մեկում սերինոսներն սնվում են կարծր սերմերով, մյուսում՝ միջատներով, երրորդում՝ ծաղիկների նեկտարով: Դարվինը եկավ այն եզրակացության, որ դրանք ունեն մայրցամաքային ծագում և, հայտնվելով միջավայրի տարբեր պայմաններում և աստիճանաբար հարմարվելով այդ պայմաններին՝ փոփոխվել են (նկ. 37):

Ճանապարհորդության ընթացքում կատարած դիտարկումները Դարվինի մոտ տեսակների անփոփոխելիության և դրանք Արարչի կողմից որոշակի տեղում ստեղծված լինելու մասին կասկած առաջացրեցին, ստիպեցին Դարվինին մտածել տեսակների նմանության և տարբերության պատճառների, դրանց փոփոխականության, մեկից մյուսի առաջացման մասին: Համեմատելով

Ժամանակակից կենդանիներին բրածո կենդանիների մնացորդների հետ՝ Դարվինը ենթադրեց դրանց ազգակցական կապի գոյության մասին: Աստիճանաբար Դարվինը հանգեց տեսակի փոփոխականության և որոշակի տեսակից այլ տեսակների առաջացման մասին եզրակացությանը:

Ճանապարհորդության ընթացքում հավաքած նյութերը հիմք հանդիսացան դարվինյան էվոլյուցիոն տեսության ձևավորման համար:



*Նկ. 37. Տարբեր կերերով սնվող Գալապագոսյան սերինոսներ:*

**Էվոլյուցիայի մասին 2. Դարվինի հիմնադրույթները:** Շուրջերկրյա երկարատև ճանապարհորդությունից հետո վերադառնալով Անգլիա՝ Դարվինն արդեն համոզված էր, որ տեսակների փոփոխելիության պատճառն ապրելակերպի պայմաններն են: Էվոլյուցիոն ուսմունքի հիմնավորման համար անհրաժեշտ էին փաստացի ապացույցներ այն մասին, որ օրգանիզմներն ընդունակ են ժամանակի ընթացքում փոփոխվել, և որ փոփոխությունը հատուկ է օրգանական աշխարհին: Այդ ապացույցները Դարվինը գտնում է մարդու դարավոր փորձի մեջ, որը նա կուտակել էր վայրի կենդանիներին և բույսերին ընտելացնելու գործընթացում:

Դարվինի էվոլյուցիոն տեսությունը կարելի է ներկայացնել մի քանի պարզ դրույթներով.

1. Բոլոր օրգանիզմները փոփոխական են: Անհնար է գտնել նույն տեսակին պատկանող, երկու ամբողջովին նույնանման մոդեսներ, գայլեր, նապաստակներ, բույսեր և այլն:
2. Օրգանիզմների միջև տարբերությունները, զոնե մասնակիորեն, հաղորդվում են ժառանգականության միջոցով:
3. Տեսականորեն բարենպաստ պայմանների դեպքում օրգանիզմները կարող են բազմանալ այնքան, որ կծածկեն ամբողջ երկրագունդը, սակայն դա տեղի չի ունենում, քանի որ գոյության կռվի առկայության պատճառով քչերն են ապրում մինչև սեռահասուն դառնալը:
4. Գոյության կռվի առկայության շնորհիվ տեղի է ունենում բնական ընտրություն : Օգտակար հատկանիշներ ունեցող օրգանիզմները գոյատևում են և ձեռք են բերում իրենց հատկանիշները սերունդներին փոխանցելու առավել մեծ հնարավորություններ:

Թեև Դարվինի տեսությունը խստորեն քննադատվում էր մետաֆիզիկական աշխարհայացքի կողմնակիցների կողմից, սակայն այն բավականին հիմնավորված էր և արագորեն ընդունվեց աշխարհի շատ գիտնականների կողմից:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

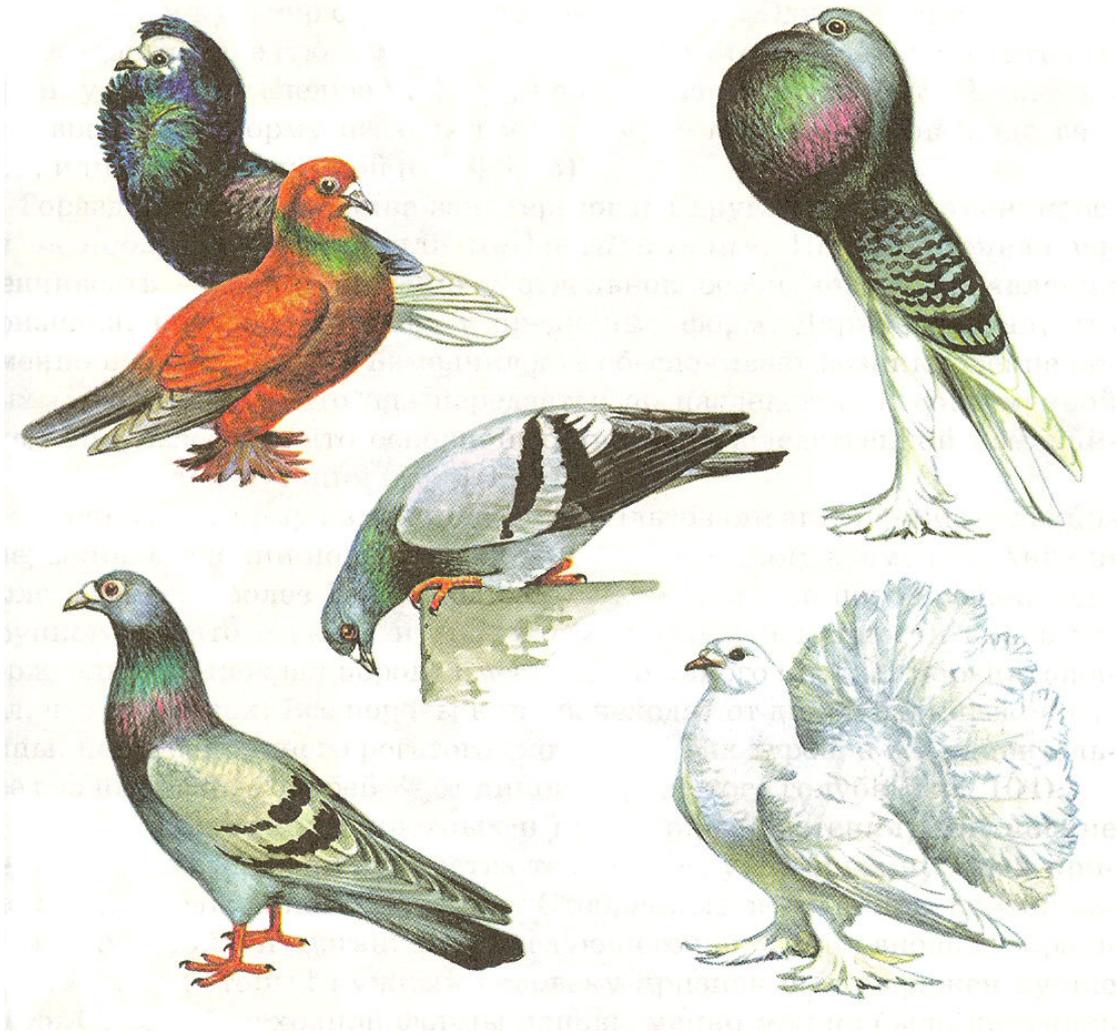
1. Պատմական ի՞նչ պայմաններում է առաջացել 2. Դարվինի ուսմունքը:
2. Նշե՛ք աշխարհագրական այն նշանավոր վայրերը, որտեղ Դարվինը էվոլյուցիոն տեսության համար կարևոր դիտարկումներ և հայտնագործումներ է կատարել:
3. Դարվինի ուսմունքն ի՞նչ ազդեցություն ունեցավ կենսաբանական գիտության զարգացման վրա:
4. Որո՞նք են Դարվինի ուսմունքի հիմնական դրույթները:

## **38. Արիեստական ընտրություն**

XIX դարում Անգլիայում գյուղատնտեսության մեջ կիրառվող սելեկցիայի մեթոդների ուսումնասիրությունը թույլ տվեց Դարվինին ձևակերպել արիեստական ընտրության սկզբունքը և նրա օգնությամբ բացատրել ոչ միայն բույսերի սորտերի և կենդանիների ցեղատեսակների կատարելագործման, այլ նաև դրանց բազմազանության պատճառները:

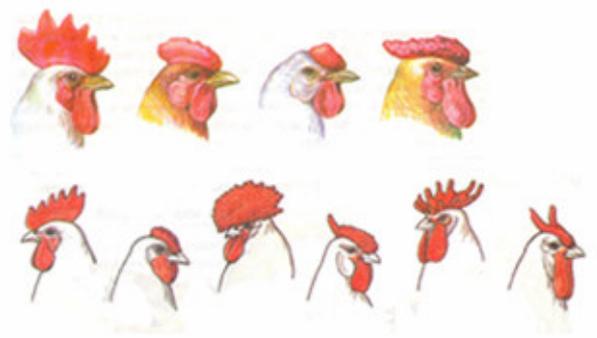
Անգլիայում Դարվինն ուշադրություն դարձրեց ընտանի կենդանիների՝ ձիերի (ծանրաքարշ, արշավի), եղջյուրավոր կենդանիների (մսատու, կաթնատու), խոզերի, շների, աղավնիների, հավերի բազմազան ցեղատեսակների, գյուղատնտեսական բույսերի (ցորեն, խաղող) բազմազան սորտերի առկայության վրա:

Ուսումնասիրելով ընտանի աղավնու ցեղատեսակների առաջացումը՝ Դարվինն ապացուցեց, որ դրանք բոլորն առաջացել են մեկ տեսակից՝ վայրի ժայռային աղավնուց (նկ. 38):

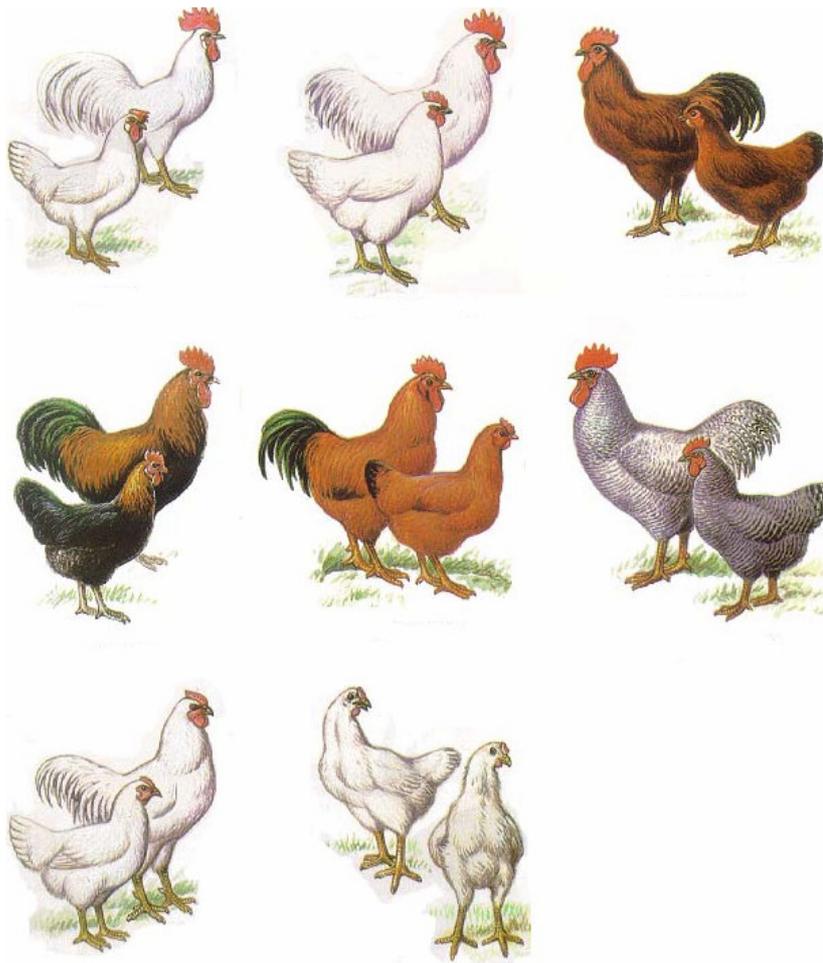


*Նկ. 38. Աղավնիների ցեղատեսակները:*

Ընտանի հավերի բոլոր ցեղատեսակներն առաջացել են մեկ վայրի տեսակից՝ բանկիվյան հավից, շների՝ գայլից կամ շնագայլից, իսկ խոշոր եղջերավոր կենդանիների նախնին եղել է վայրի տուրը, որը բնաջնջվել է 17-րդ դարում և այլն: Դարվինը նկատեց, որ Անգլիայում հանդիպող աքլորներից շատերն իրարից տարբերվում են կատարների ձևով, ընդ որում յուրաքանչյուր ցեղատեսակի հատուկ է կատարի որոշակի ձև (նկ. 39):



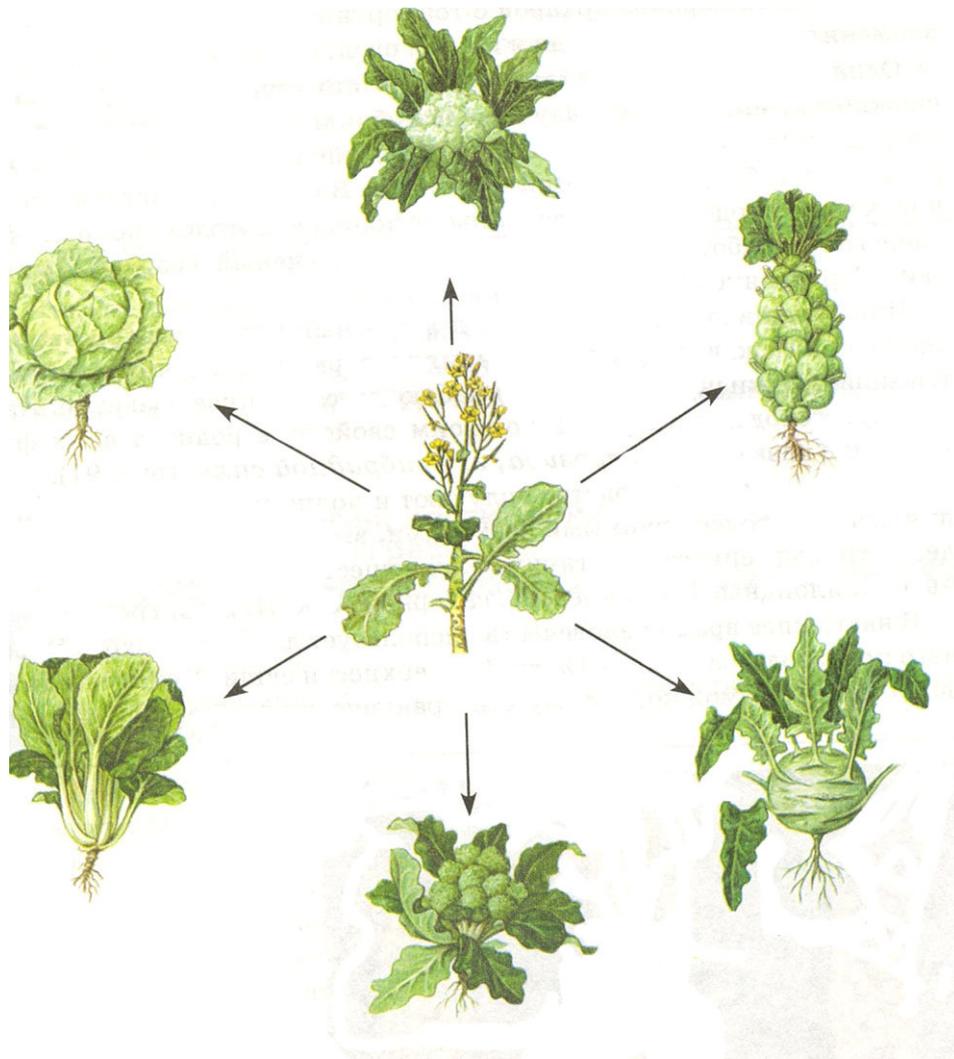
ա



բ

*Նկ. 39. Տարբեր ցեղատեսակների պատկանող՝ ա) աքլորների կատարներ, բ) հավեր և աքլորներ:*

Նմանատիպ պատկեր դիտվում է նաև մշակաբույսերի սորտերի մոտ: Շատ են միմյանցից տարբերվում օրինակ՝ կաղամբի սորտերը: Մեկ վայրի տեսակից մարդու կողմից ստացվել է գլուխ կաղամբը, գունավոր կաղամբը, շաղգամակաղամբը, ուտելի կաղամբը, որի ցողունը գերազանցում է մարդու հասակը և այլն (նկ. 40):



*Նկ. 40. Կաղամբի սորտերը և դրանց վայրի նախնին:*

Մշակովի բույսերը և ընտանի կենդանիները ծառայում են մարդու նյութական կամ էսթետիկական պահանջները բավարարելուն: Միայն այդ փաստը համոզիչ կերպով ապացուցում է, որ դրանք ստեղծված են մարդու կողմից: Վերջապես ինչպե՞ս է մարդն ստացել բազմաթիվ բույսերի սորտերը և կենդանիների ցեղատեսակները: Կենդանի օրգանիզմների որ՞ հատկությունների վրա է նա հիմնվել իր աշխատանքների ընթացքում: Այս հարցերի պատասխանները Դարվինը գտավ անգլիական ֆերմերների մեթոդներն ուսումնասիրելիս: Դրանց հիմքում ընկած էր մեկ սկզբունք՝ բուծելով կենդանիներ և բույսեր, նրանք դրանց մեջ որոնում էին այնպիսիներին, որոնց մոտ իրենց անհրաժեշտ հատկանիշներն ավելի վառ էին արտահայտված և թողնում էին բազմացման համար միայն այդ օրգանիզմները: Օրինակ՝ խնդիր է դրված բարձրացնել ցորենի բերքատվությունը: Սելեկցիոները բույսերի հսկայական զանգվածից ընտրում է մի քանի լավագույն նմուշներ՝ հասկերի առավելագույն քանակությամբ: Հաջորդ տարի նա ցանում է միայն այդ բույսերի սերները և դրանց մեջ կրկին փնտրում է նմուշներ՝ հասկերի առավելագույն

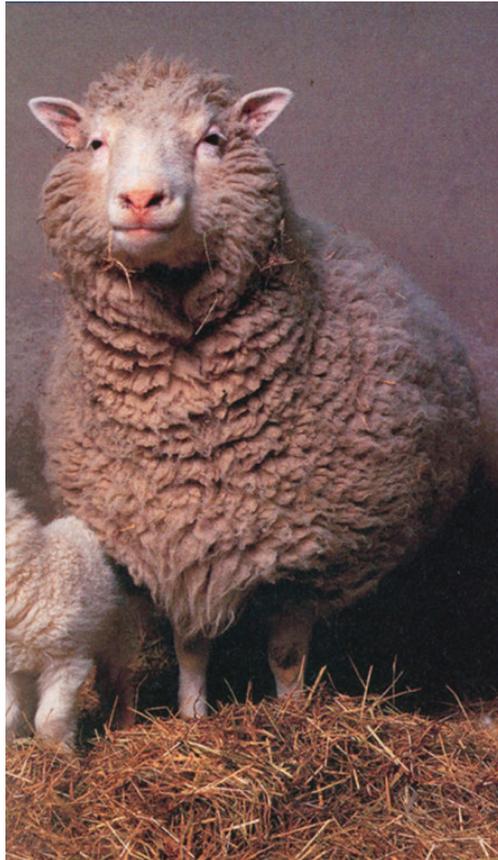
քանակով: Բացահայտելով ցեղատեսակների և սորտերի բազմազանության պատճառը՝ Դարվինը կատարեց դրանց էվոլյուցիոն մեխանիզմի վերլուծությունը: Նա ուշադրություն էր դարձնում այն փաստին, որ ընտանի կենդանիներն ամբողջությամբ հարմարված են մարդկային պահանջներին: Մարդը փոփոխությունները կուտակում է ընտրության միջոցով: Սերնդեսերունդ այդ փոփոխությունները կուտակվում և ամրապնդվում են:

Տեսակների անփոփոխելիության ուսմունքի կողմնակիցներն այդ ժամանակ պնդում էին, որ մարդու կողմից ընտելացրած կենդանու յուրաքանչյուր ցեղատեսակ կամ մշակովի բույսի սորտ ունի իր վայրի նախնին, որից այն առաջացել է առանց մարդու միջամտության: Սակայն Դարվինն ապացուցեց, որ դա այդպես չէ: Ցեղատեսակների կամ սորտերի բազմազանությունը ստեղծվել է մարդու կողմից: Մարդը տարբեր ուղղություններով փոփոխել է այդ մեկ վայրի տեսակը, որից առաջացել են կենդանիների նոր ցեղատեսակներ և բույսերի նոր սորտեր:

Ուսմունասիրելով բազմաթիվ փաստեր՝ Դարվինն ապացուցեց, որ ընտանի կենդանիների ցեղատեսակների և մշակովի բույսերի սորտերի ստացման աշխատանքների հիմքում ընկած է օրգանիզմների հատկանիշների *փոփոխականությունը* և մարդու կողմից այնպիսի փոփոխությունների ընտրությունը, որն ավելի ցանկալի է նրա համար: Ժառանգական փոփոխականության ցանկացած ձև ինքնիրեն չի կարող բերել նոր սորտի կամ ցեղատեսակի առաջացման: Այն միայն մարդու կողմից կատարվող արհեստական ընտրության համար կարևոր նախադրյալ է: Ընդհանուր վայրի տեսակներից առաջացած ցեղատեսակները և սորտերը զարգանում են տարբեր ուղղություններով՝ մարդու տնտեսական նպատակներին, ճաշակին և պահանջներին համապատասխան: Ժառանգական փոփոխականության հիման վրա մարդն արհեստական ընտրություն է իրականացնում՝ ստեղծելով երբեք գոյություն չունեցող, միանգամայն նոր սորտեր և ցեղատեսակներ: Այդպիսի ժառանգական փոփոխականության հիման վրա մարդու կողմից կատարվող արհեստական ընտրությունը նոր ցեղատեսակների և սորտերի առաջացման գլխավոր շարժիչ ուժն է: Դարվինն ապացուցեց, որ արհեստական ընտրության ժամանակ նոր հատկանիշները, որոնք առաջանում են կենդանիների և բույսերի մոտ, օգտակար են միայն մարդու համար, իսկ օրգանիզմի համար միշտ չէ, որ օգտակար են լինում:

Դարվինը գտնում էր, որ ընտրության համար կարևոր նշանակություն ունի անհատական, անորոշ փոփոխականությունը: Քանի որ այդպիսի փոփոխականությունը շատ հազվադեպ է հանդիպում, ապա ընտրության հաջողությունը բարձր կլինի այն դեպքում, եթե այն անցկացվի մեծ թվով

առանձնյակների միջև: Բայց հայտնի են դեպքեր, երբ նոր ցեղատեսակի առաջացման են բերում եզակի ժառանգական փոփոխությունները: Կտրուկ փոփոխված հատկանիշներով առանձնյակները պահպանվել են և օգտագործվել նոր ցեղատեսակի ստեղծման համար: Այսպես են առաջացել կարճատու ոչխարների **անկոնյան** ցեղատեսակը (Նկ. 41), շների **տաքսա** ցեղատեսակը, կեռակտուց բադը, հացագգիների որոշ սորտեր: Խիստ փոփոխված հատկանիշներով անհատները պահպանվել են մարդու կողմից՝ նոր ցեղատեսակների և սորտերի ստեղծման նպատակով:



*Նկ. 41. Անկոնյան ցեղատեսակի կարճատու ոչխար:*

Չետևաբար, **արհեստական ընտրություն ասելով՝ հասկանում ենք կենդանիների նոր ցեղատեսակների և մշակաբույսերի նոր սորտերի ստեղծման գործընթացը, որը պարբերաբար ընթանում է ընտրման և մարդու համար որոշակի արժեքավոր հատկանիշներով և հատկություններով օժտված անհատների բազմացման ճանապարհով:**

Դարվինը նշում է ընտրության երկու ձև՝ **անգիտակից** և **մեթոդաբանական**.

**Անգիտակից** ընտրությունը կատարվել է մարդու կողմից հազարամյակներ շարունակ և շարունակվում է մինչ այսօր: Այս ընտրության էությունը կայանում է նրանում, որ մարդն իր առջև նպատակ է դնում ստանալ այս կամ այն սորտը կամ

ցեղատեսակը: Նա բազմացնում է առանձնյակներին՝ չմտածելով վերջնական արդյունքի մասին:

**Մեթոդոլոգիական** ընտրությունը մարդն անցկացնում է մեկ-երկու հատկանիշի հիման վրա՝ կոնկրետ նպատակով: Մեթոդոլոգիական ընտրության հաջողությունը կայանում է մեծ թվով ելակետային առանձնյակներ ընտրելու մեջ: Ինչքան շատ են առանձնյակները, այնքան ավելի լայն է արտահայտվում փոփոխականությունն ու առաջ են գալիս ընտրության ավելի մեծ հնարավորություններ: Մարդն, անցկացնելով մեթոդոլոգիական ընտրություն, սերնդեսերունդ կուտակում է իրեն հետաքրքրող ժառանգական հատկանիշները, որոնք հանգեցնում են նոր հատկանիշների առաջացման: Այսինքն ընտրությունը ոչ միայն ուժեղացնում է այս կամ այն հատկանիշը, այլ կարող է բերել օրգանիզմի ամբողջական վերակառուցման: Դարվինն այն կարծիքի էր, որ բնության մեջ նույն ձևով օրգանիզմներում կուտակվում են օգտակար հատկանիշներ, որոնք նպաստում են նոր տեսակների առաջացմանը: Արհեստական ընտրության մեխանիզմի հիմքում Դարվինը դիտարկել է բնության մեջ էվոլյուցիայի գլխավոր շարժիչ գործոնի՝ բնական ընտրության նախատիպը:

#### ***Չարցեր կրկնության համար.***

*1. Ինչպե՞ս բացատրել, ո՞ր կենդանիների ցեղատեսակները և բույսերի սորտերը համապատասխանում են մարդու շահերին:*

*2. Փոփոխականության ո՞ր ձևն է նյութ հանդիսանում արհեստական ընտրության համար:*

*3. Բերե՛ք ընտանի կենդանիների ցեղատեսակների և մշակովի բույսերի սորտերի բազմազանության օրինակներ:*

*4. Արհեստական ընտրության ի՞նչ ձևեր է նշում Դարվինը:*

### ***39. Էվոլյուցիայի գործոնները, փոփոխականության դերն էվոլյուցիայում***

Որոշելով ընտանի կենդանիների և մշակովի բույսերի էվոլյուցիոն շարժիչ ուժերը՝ Դարվինը փորձեց պարզել՝ կիրառելի է արդյո՞ք բնության մեջ ընտրության սկզբունքը: Ինչպե՞ս են փոփոխվում վայրի օրգանիզմները: Բնական պայմաններում ի՞նչն է օրգանիզմներին ստիպում փոփոխվել և ձեռք բերել այնպիսի կառուցվածք, որ հարմարված լինեն կյանքի և միջավայրի պայմաններին: Որո՞նք են էվոլյուցիոն գործընթացում նոր տեսակների առաջացման շարժիչ ուժերը:

Այս հարցերին պատասխանելու համար պետք էր պարզել, թե բնական պայմաններում ապրող օրգանիզմներն արդյո՞ք ենթարկվում են փոփոխականության, և արդյո՞ք բնության մեջ գոյություն ունեն պատճառներ, որոնք առաջ են բերում ընտրություն:

Զ.Դարվինը իր «Տեսակների ծագումը բնական ընտրության միջոցով կամ հարմարված ձևերի պահպանումը» աշխատությունում փորձում է այդ հարցերին լիարժեք պատասխաններ տալ: Ըստ Դարվինի՝ **գոյության կռիվը, ժառանգական փոփոխականությունը** և դրանց հիման վրա կատարվող **բնական ընտրությունը** օրգանական աշխարհի էվոլյուցիայի հիմնական շարժիչ ուժերն են:

**Փոփոխականություն և ժառանգականություն:** Նախորդ բաժնից ձեզ պարզ դարձավ, որ արհեստական ընտրությունն՝ այսինքն բազմացման համար օգտակար հատկանիշներով առանձնյակների պահպանումը և մնացածների հեռացումն իրականացնում է մարդը՝ իր առջև որոշակի խնդիրներ ունենալով: Արհեստական ընտրության ժամանակ կուտակվող հատկանիշներն օգտակար են մարդու, բայց ոչ միշտ կենդանիների և բույսերի համար: Դարվինը ենթադրեց, որ բնության մեջ նմանատիպ ճանապարհով ևս կուտակվում են հատկանիշներ, որոնք օգտակար են միայն օրգանիզմների և ամբողջ տեսակի համար, որի արդյունքում առաջանում են տեսակներ և տարատեսակներ: Այս դեպքում անհրաժեշտ էր հաստատել անհատական փոփոխականության առկայությունը վայրի կենդանիների և բույսերի մոտ: Բացի այդ անհրաժեշտ էր ապացուցել նաև բնության մեջ ինչ-որ ուղղորդող գործոնի առկայությունը, որը գործում է արհեստական ընտրության գործընթացում՝ մարդու ցանկությանը զուգահեռ:

Իր ճանապարհորդության ընթացքում Դարվինը նկատեց, որ բույսերի և կենդանիների յուրաքանչյուր տեսակի սահմաններում յուրաքանչյուր առանձնյակ տարբերվում է մյուսից: Մի զույգ կենդանիների սերնդում կամ մեկ պտղի սերմերից աճած բույսերի մեջ հնարավոր չէ գտնել միանգամայն միանման առանձնյակներ: Դարվինը տեսավ, որ բնության մեջ վայրի կենդանիների և բույսերի տեսակների ներկայացուցիչների մոտ լայնորեն դիտարկվում է անհատական փոփոխականությունը: Այդ փոփոխականությունը լավ նկատելի է երկրագնդի տարբեր վայրերում՝ մարդու բուծած բույսերի սորտերը և կենդանիների ցեղատեսակները համեմատելիս: Միևնույն ցեղին պատկանող ոչխարների հոտում յուրաքանչյուր կենդանի տարբերվում է մյուսից հազիվ նկատելի առանձնահատկություններով՝ գույնով, ոտքերի և գլխի երկարությամբ, բրդի ոլորքի խտությամբ ու երկարությամբ, մարմնի չափերով՝ չնայած առաջին հայացքից դրանք

բոլորը միանման են թվում: Այս փաստերից ելնելով՝ Դարվինը հետևություն է անում, որ բույսերին և կենդանիներին հատուկ է փոփոխականությունը:

***Փոփոխականություն է կոչվում տեսակի սահմաններում առանձնյակների և առանձնյակների խմբերի միջև նոր և տարբեր հատկանիշներ ու հատկություններ ձեռք բերելու՝ փոփոխվելու ընդհանուր հատկությունը:***

Դարվինը տարբերում էր փոփոխականության երեք հիմնական ձևեր՝ ***որոշակի*** կամ ***խմբակային՝ ոչ ժառանգական, անորոշ*** կամ ***անհատական՝ ժառանգական և հարաբերակցական կամ կորեյատիվ:***

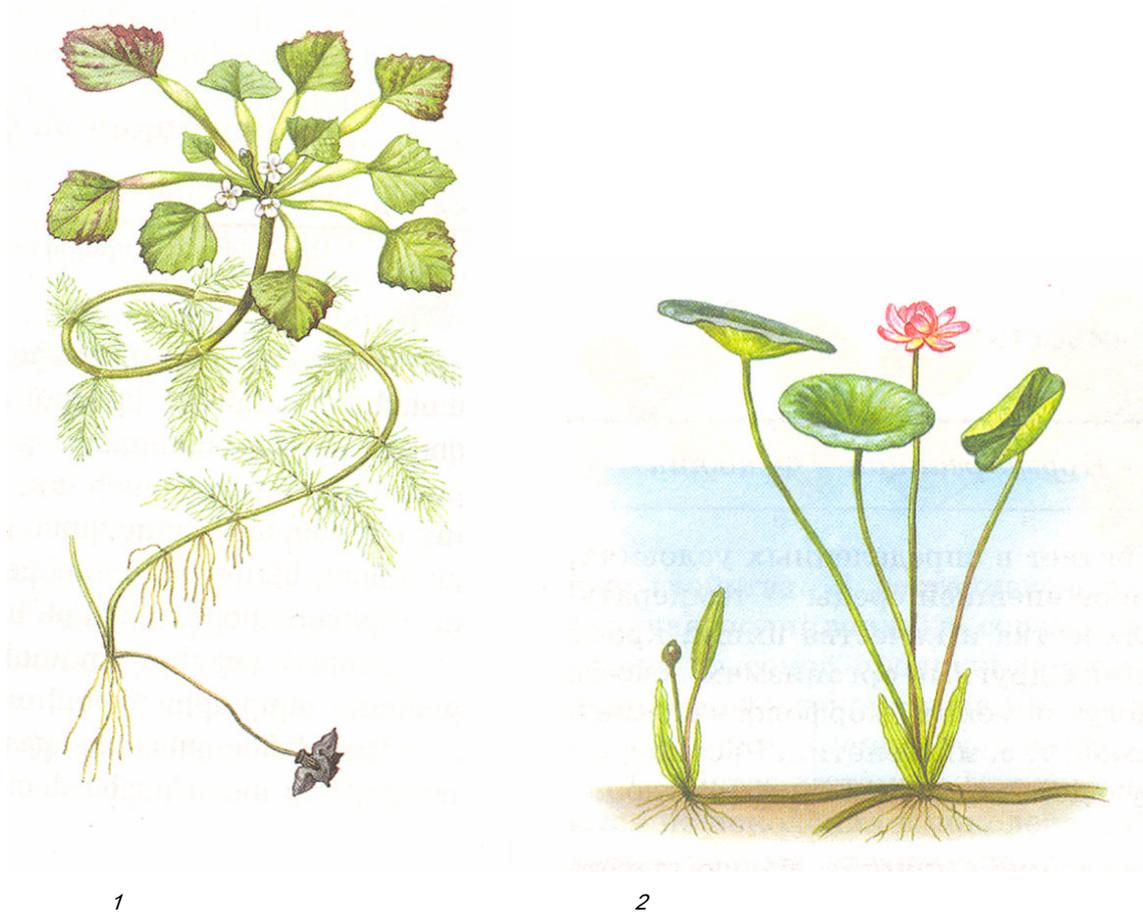
**Ոչ ժառանգական փոփոխականություն:** Ոչ ժառանգական փոփոխականությունը կապված չէ գենոտիպի փոփոխման հետ: Այն ծագում է որևէ հայտնի գործոնի ազդեցության տակ, որը տեսակի, սորտի, ցեղատեսակի բոլոր առանձնյակների վրա ազդում է միևնույն ձևով և փոխում է դրանց որոշակի ուղղությամբ: Արտաքին միջավայրի ազդեցությամբ ծնողական ձևերի կողմից ձեռք բերած հատկանիշները սերունդները չեն ժառանգում:

Այդպիսի գործոնը կոչվում է «***որոշակի***», որովհետև հայտնի է փոփոխության պատճառը: Վաղուց նկատվել է, որ տվյալ ցեղատեսակի, սորտի կամ տեսակի առանձնյակները որոշակի գործոնի ազդեցությամբ փոփոխվում են մեկ որոշակի ուղղությամբ: Այսպես օրինակ՝ կովերի կաթնատվությունը կապված է կերի որակից և քանակից կամ, եթե ձիերին երկար ժամանակով տեղափոխենք լեռներ կամ կղզիներ, որտեղ կերը բավական սննդարար չէ, ապա ժամանակի ընթացքում դրանք կդառնան ցածրահասակ: Սպիտակագլուխ կաղամբը տաք երկրներում մշակելիս գլուխ չի առաջացնում: Ջրային ընկույզի և լոտոսի վերջրյա և ստորջրյա տերևներն ունեն տարբեր ձևեր (**նկ. 42**): Այս բոլոր փոփոխություններն առաջացել են արտաքին միջավայրի գործոնների ազդեցությամբ: Դրանք ժառանգական չեն, և եթե այդ կենդանիներին կամ բույսերին տեղափոխենք գոյության նախկին պայմանների մեջ, ապա նախկին հատկանիշները կվերականգնվեն:

Ժամանակակից գենետիկայի տեսակետից փոփոխության այս ձևը կոչվում է ***մոդիֆիկացիոն:***

**Ժառանգական փոփոխականություն:** «***Որոշակի***» փոփոխականությունից բացի գոյություն ունի փոփոխականության մեկ այլ ձև, որը Դարվինն անվանեց «***անորոշ***»՝ ժառանգական փոփոխականություն: Դարվինը նկատեց, որ «***անորոշ***» փոփոխականությունը փոխանցվում է հաջորդ սերնդին և ունենում է ժառանգական բնույթ: Նա բացահայտեց նաև, որ միևնույն տեսակի առանձնյակները հաճախ կարող են տարբերվել միմյանցից չնչին առանձնահատկություններով, որոնց պատճառը, ըստ

Այս, յուրաքանչյուր առանձնյակի վրա գոյության պայմանների անորոշ ներգործությունն է:



Նկ. 42. Ֆենոտիպային փոփոխականություն:  
 1-Ջրային ընկույզ: 2-Լոտոս:

Այդպիսի փոփոխությունն առաջանում է միևնույն սերմերից աճած բույսերի կամ միևնույն ծննդի կենդանիների մոտ: Օրինակ՝ միևնույն տեսակի բույսերի տարբեր առանձնյակների ներկայացուցիչները երբեմն ունենում են ծաղիկների տարբեր գունավորում: Ապրելով նույն պայմաններում՝ այդ առանձնյակները տարբեր փոփոխություններ են կրում (Նկ. 43): Դրա պատճառները Դարվինին անհայտ էին, բայց հաշվի առնելով դրանց ժառանգական բնույթը, նա այն համարում էր էվոլյուցիայի համար կարևոր գործոն: Դարվինը փոփոխության այս ձևին առանձնահատուկ ուշադրություն դարձրեց՝ գտնելով, որ այն տեսակառաջացման համար նյութ է հանդիսանում:



*Նկ. 43. Անորոշ կամ ժառանգական փոփոխականություն  
1-շուշան բույսի նորմալ ծաղիկը,  
2-4-անորոշ՝ մուտացիոն փոփոխություններ:*

Ներկայումս այդ փոփոխականությունը կոչվում է գենոտիպային կամ համակցական մուտացիոն և հայտնի է, որ այն պայմանավորված է գեների փոփոխությամբ: Մուտացիաները կարող են լինել աննշան և շոշափել օրգանիզմի ամենատարբեր առանձնահատկությունները, օրինակ, կենդանու չափը, գունավորումը, բեղունությունը և այլն: Երբեմն մուտացիաները երևան են գալիս ավելի նշանակալի փոփոխություններով: Հայտնի են միևնույն տեսակին պատկանող այծյամներ՝ տարբեր եղջյուրներով, թիթեռներ՝ թևերի տարբեր նախշերով, մորու պարզ ձվածն տերևներով մուտացիաներ և այլն (Նկ. 44):



*Նկ. 44. Անորոշ կամ ժառանգական փոփոխականություն:*

**Հարաբերակցական կամ կորելյատիվ փոփոխականություն:** Հարաբերակցական փոփոխականության դեպքում մարմնի մի մասի փոփոխությունը պայմանավորում է մյուս մասերի փոփոխությունը: Օրինակ՝ ճահճային շատ թռչունների մոտ կորելյացիա է դիտվում երկար պարանոցի և երկար վերջույթների միջև. երկար պարանոցով թռչուններն ունենում են երկար վերջույթներ, սմբակավորներին բնորոշ են երկար վերջույթներն ու պարանոցը, կապույտ աչքերով սպիտակ կատուները հիմնականում խուլ են և այլն: Այստեղից Դարվինը կատարել է հետևություն, որ երբ մարդն ընտրում է որևէ հատկանիշ, ակամա տեղի է ունենում օրգանիզմի մյուս մասերի փոփոխություն՝ ըստ կորելյացիայի օրենքների (Նկ. 45):



*Նկ. 45. Հարաբերակցական փոփոխականության օրինակներ:*

Չետագայուն Դարվինը՝ օգտագործելով ժառանգականություն հասկացությունը որպես օրգանիզմների՝ սերունդներին իրենց հատկանիշները փոխանցող ունակություն, նշեց, որ ժառանգականությունն ու փոփոխականությունն օրգանիզմների համընդհանուր հատկանիշներն են:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

*1. Ի՞նչն է ժառայուն որպես նյութ և նախադրյալ էվոլյուցիոն փոփոխականության համար:*

*2. Ինչպե՞ս է միջավայրն ազդում հատկանիշի դրսևորման վրա: Բերե՛ք օրինակներ:*

*3. Ի՞նչ է ֆենոտիպային փոփոխականությունը: Բերե՛ք օրինակներ:*

*4. Բնորոշե՛ք ժառանգական փոփոխականությունը և բերե՛ք օրինակներ:*

*5. Որո՞նք են ժառանգական փոփոխականության առաջացման պատճառները:*

## **40. Գոյության կռիվ**

Դարվինը բազմաթիվ փաստերով ապացուցում է բնության մեջ փոփոխականության առկայությունը: Եթե ընտանի կենդանիների ցեղերը, որոնց մարդը ստանում է արհեստական ընտրության միջոցով, նպատակաուղղված հարմարված են մարդու կարիքներին, ապա բնության մեջ ցանկացած տեսակ իր կառուցվածքով և ֆունկցիաներով հարմարված է արտաքին միջավայրի որոշակի պայմաններում գոյատևմանը:

Դարվինն ուշադրություն դարձրեց օրգանիզմների բազմացման առանձնահատկությունների վրա: Արդյոք բոլո՞ր առանձնյակներն են սերունդ թողնում: Եթե ոչ, ապա ո՞ր գործոններն են պահպանում օգտակար հատկանիշներով առանձնյակներին և դուրս մղում մնացած բոլորին: Դարվինը կատարեց տարբեր օրգանիզմների բազմացման օրինաչափությունների վերլուծություն:

**Բազմացման ինտենսիվություն:** Բազմաթիվ օրինակների հիման վրա Դարվինը եզրակացրեց, որ բնության մեջ բոլոր կենդանիները և բույսերը բազմանում են երկրաչափական պրոգրեսիայով, սակայն յուրաքանչյուր տեսակի հասուն առանձնյակների քանակությունը բնության մեջ մնում է գրեթե անփոփոխ, որովհետև սերնդի մի մասը ոչնչանում է՝ չհասնելով սեռահասունության:

Բոլոր օրգանիզմները բազմանում և սերունդ են թողնում բավական մեծ քանակով: Նույնիսկ դանդաղ բազմացող կենդանիներն իրականում ընդունակ են թողնելու սերունդների հսկայական քանակություն: Մրրկահավը դնում է մեկ ձու,

սակայն Երկրի վրա գոյություն ունեցող ամենատարածված թռչուններից մեկն է: Որպես կանոն՝ մեկ ձագ ծնող երկկճղակավորներն՝ անտիլոպները, հյուսիսային եղջերուները, եղնիկները կազմում են հսկայական հոտեր: Փղի էզը 60 տարվա մեջ ծնում է ընդամենը 6 ձագ: Հաշվարկված է, որ չնայած այդքան ցածր ծնելիությանը, 750 տարվա ընթացքում փղերի մեկ զույգի սերունդը կկազմեր 19 միլիոն առանձնյակ: Դոդոշը դնում է մոտ 10 հազար գորտնկիթ, թառափը՝ մինչև 400 հազար ձկնկիթ, լուսնաձուկը մոտ 300 միլիոն ձկնկիթ: Կակաչի մեկ բույսի վրա զարգանում է 40.000 սերմ: Գորշ մեծամուկը տարեկան ծնում է հինգ անգամ՝ միջին հաշվով 8-ական ձագ, որոնք էլ երեք ամսից սկսում են բազմանալ:

**Գոյության կռիվ:** Դարվինը նկատեց, որ բոլոր կենդանի օրգանիզմները բազմաքանակ սերունդ են թողնում, սակայն բնության մեջ օրգանիզմների անկառավարելի աճ երբեք չի դիտվում: Դարվինը գտնում է, որ ծնված առանձնյակների մեծ մասը չեն հասնում սեռահասուն տարիքի և ոչնչանում են: Ոչնչացման պատճառները տարբեր են: Իր դիտարկումներից Դարվինը եզրակացրեց, որ բնության մեջ գոյություն ունեն օրգանիզմների թվաքանակը կարգավորող և սահմանափակող բազմաթիվ գործոններ: Դրանցից են՝ սննդի պակասն իր իսկ տեսակի ներկայացուցիչների հետ մրցակցության պատճառով, թշնամիների հարձակումները, միջավայրի անբարենպաստ գործոնների ազդեցությունը՝ երաշտներ, սաստիկ սառնամանիքներ, բարձր ջերմաստիճան և այլն:

Դարվինը եզրակացնում է, որ բնության մեջ անընդհատ տեղի է ունենում գոյության կռիվ՝ ինչպես տեսակի ներսում, այնպես էլ տարբեր տեսակների միջև :

***«Գոյության կռիվ» ասելով հասկանում ենք տեսակի ներսում առանձնյակների միջև, տարբեր տեսակների առանձնյակների միջև, ինչպես նաև առանձնյակների և անօրգանական աշխարհի միջև տեղի ունեցող բարդ և բազմազան հարաբերությունները:***

Դարվինը գտնում էր, որ գոյության կռիվը ոչ թե առանձին էվոլյուցիոն գործոն է, այլ նախադրյալ է բնական ընտրության համար:

Դարվինն առաջինը հասկացավ էվոլյուցիայի համար գոյության կռիվի նշանակությունը: Գոյության կռիվ հիմնական պատճառը տեսակների թվաքանակի անսահման աճի հնարավորության և միջավայրի պայմանների, պաշարների միջև եղած անհամապատասխանությունն է:

Դարվինը տարբերում է գոյության կռիվ երեք հիմնական ձևեր՝ ***ներտեսակային, միջտեսակային և կռիվ անօրգանական աշխարհի անբարենպաստ պայմանների դեմ:***

***Ներտեսակային գոյության կռիվը*** տեղի է ունենում նույն տեսակին պատկանող առանձնյակների միջև: Գոյության կռիվ այս ձևն ամենատարածվածն է, քանի որ նույն

տեսակի առանձնյակները միջավայրի պայմանների նկատմամբ նույն պահանջներն ունեն: Ներտեսակային գոյության կռվի օրինակ է ապրելատեղի, սննդի, էգին տիրանալու համար միևնույն տեսակի առանձնյակների միջև մրցակցությունը (Ու. 46): Օրինակ՝ նույն տեսակին պատկանող թռչունների ձագերը մրցակցում են միմյանց հետ բնում մնալու համար: Կաթնասունների և թռչունների շատ տեսակների արուները բազմացման շրջանում պայքարի մեջ են մտնում միմյանց հետ՝ էգին տիրանալու հնարավորության համար:

Փշատերև նույնատարիք անտառում ամենաբարձր ծառերը լայն փռված սաղարթներով կլանում են Արեգակի ճառագայթների հիմնական զանգվածը և արագ աճում: Ջարգացած արմատային համակարգի միջոցով հողից վերցնում են ջուր և դրա մեջ գտնվող հանքային աղերը, հզորանում և ճնշում են մյուս ծառերի աճը՝ ընդհուպ մինչև դրանց լրիվ չորացումը և անհետացումը:



*Նկ. 46. Ներտեսակային գոյության կռվի օրինակներ:*

Պոպուլյացիայի թվաքանակը չափազանց մեծանալու դեպքում ներտեսակային գոյության կռիվը սրվում է, առանձնյակների պտղաբերությունն ընկնում է, առաջանում են համաճարակներ, արդյունքում՝ թվաքանակը փոքրանում է և կարգավորվում: Ներտեսակային գոյության կռիվը, անշուշտ, նպաստում է տեսակների կատարելագործմանը և հարմարվածության աստիճանի բարձրացմանը

այն գործոնների նկատմամբ, որոնք հարուցում են կռվի այս ձևը: Դարվինը ներտեսակային պայքարը համարում էր ամենալարվածը:

Ներտեսակային գոյության կռվում հաղթողները ձեռք են բերում բազմացման առավելություն, ինչպես նաև մեծանում է դրանց գենետիկական ներդրումը հետագա սերունդներում: Միևնույն ժամանակ գիտնականները նշում են նաև միևնույն տեսակին պատկանող կենդանիների միջև առաջացող փոխօգնությունը՝ որպես ներտեսակային պայքարի ձև:

*Միջտեսակային գոյության կռիվը* տեղի է ունենում տարբեր տեսակների պոպուլյացիաների միջև (նկ. 47): Այն ավելի սուր է ընթանում, եթե տեսակները պատկանում են միևնույն ցեղին և միատեսակ պայմանների կարիք ունեն: Դարվինը նշում է, որ առավել համառ գոյության կռիվ առկա է իրար մոտ տեսակների առանձնյակների միջև. մոխրագույն առնետը դուրս է մղում սև առնետին, Ռուսաստանում *պրուսակ խավարասերը* դուրս է մղում *սև խավարասերին*, Ավստրալիայում մեղվատու մեղուն դուրս է մղում մարմնով փոքր, խայթ չունեցող մեղվին:

Միջտեսակային գոյության կռվի օրինակները բազմաթիվ են: Դրանք գիշատչի և զոհի, միջատների և միջատակեր թռչունների, մշակովի բույսերի և մոլախոտերի միջև գոյություն ունեցող փոխհարաբերություններն են: Տեսակների միջև հարաբերությունները բարդ են, քանի որ բնական համակեցություններում բոլոր տեսակները փոխկապակցված են: Փոխադարձ կապերը կարող են լինել անտագոնիստական և սիմբիոտիկ: Դարվինը նկարագրել է երեքնուկի բերքի կախվածությունը տվյալ տարածքում բնակվող կատուների քանակությունից: Այս կախվածությունը պայմանավորված է նրանով, որ կատուները սնվում են իշամեղուներով և դրանց բները ոչնչացնող մկներով, ընդ որում իշամեղուները երեքնուկի միակ փոշոտողներն են: Դարվինը Անգլիայի իր կալվածքի մաքրված և փխրեցված հողամասում հաշվել է մոլախոտերի բոլոր ծիլերը: Դրանք 367-ն էին: Չետագայում պարզվեց, որ ծիլերից 295-ը ոչնչացվել են փափկամարմին կողինջների և միջատների կողմից:

Ե՛վ գայլերը, և՛ աղվեսները որսում են նապաստակներին: Գայլերի և նապաստակների, ինչպես նաև աղվեսների և նապաստակների միջև ընթանում է գոյության լարված կռիվ: Որսի բացակայությունը գիշատիչներին մատնում է սովի և մահվան: Միևնույն ժամանակ գիշատիչների՝ գայլերի և աղվեսների միջև ևս սննդի հայթայթման համար մրցակցություն կա: Սա չի նշանակում, որ նրանք ուղղակիորեն պայքարի մեջ են մտնում սննդի համար, սակայն մեկի հաջողությունը մյուսի անհաջողությունն է: Խոտակեր կենդանիները կարող են գոյատևել և սերունդ թողնել

միայն այն դեպքում, եթե կարողանան խուսափել գիշատիչներից և ապահովված լինեն սննդով: Բայց բուսականության առկայությունն իր հերթին կախված է այլ գործոններից՝ կլիմայական պայմաններից (լույս, խոնավություն, ջերմություն), միջատների միջոցով բույսերի փոշոտումից, այլ բույսերի հետ մրցակցությունից և այլն:



*Նկ. 47. Միջտեսակային գոյության կռվի օրինակներ:*

**Անօրգանական աշխարհի անբարենպաստ պայմանների դեմ** ընթացող գոյության կռիվն Դարվինը մեծ դեր էր հատկացնում: Այդ կռիվը նկատվում է տեսակի արեալի ցանկացած մասում՝ կապված արտաքին պայմանների փոփոխման հետ: Դարվինը նշում էր, որ օրինակ Անգլիայում խիստ ձմռան պատճառով ոչնչացան թռչունների մոտ 80%-ը:

Ջերմության կամ խոնավության տատանումները լուրջ ազդեցություն են ունենում պոպուլյացիայի առանձնյակների վրա: Ձմեռային քուն մտնող շատ կենդանիներ՝ երկկենցաղներ, սողուններ, կրծողներ, խլուրդներ, միջատներ, օդակավոր որդեր սակավաձյուն ձմռանը կարող են ցրտահարվել, ոչնչանալ: Ձմռանը ջրում լուծված թթվածնի պակասից ջրավազաններում ոչնչանում են ձկները: Շատ բույսեր ոչնչանում են ցուրտ և սակավաձյուն ձմռան ընթացքում: Լեռներում կլիմայական անբարենպաստ պայմանների դեպքում հանդիպում են հյուծված ծառեր և թփեր, թեև դրանց այլ բույսեր չեն ճնշել: Անապատներում ապրող բույսերի տերևները ձևափոխվել են փշերի, արմատները երկարել են և այլն: Բույսերի սերմերը քանու միջոցով հաճախ տարվում են բնակության համար անբարենպաստ պայմաններ և չեն ծլում:

Գոյության կռիվի բոլոր ձևերն ուղեկցվում են հսկայական թվով օրգանիզմների ոչնչացմամբ, կամ հանգեցնում են նրան, որ դրանց մի մասը սերունդ չի թողնում: Գոյության կռիվն առանձնյակների բարդ և բազմազան հարաբերություններն են տեսակի ներսում, տեսակների միջև և բնության անօրգանական գործոնների դեմ: Դա օրգանիզմների փոխհարաբերությունների ամբողջականությունն է միմյանց միջև և արտաքին միջավայրի պայմանների դեմ:

Դարվինի համար գոյության կռիվը կարևոր է այն արդյունքով, ինչին այն հանգեցնում է: Դարվինը գրում է. «Այս պայքարի շնորհիվ անգամ ամենաանցանկալի փոփոխությունները, եթե դրանք ինչ-որ չափով կարևոր են տվյալ տեսակի առանձնյակների համար, կնպաստեն տվյալ առանձնյակների պահպանմանը և կժառանգվեն դրանց սերունդների կողմից: Այդ սերունդներն իրենց հերթին կունենան գոյատևելու առավել մեծ հնարավորություններ»: Գոյության կռիվի արդյունքում գոյատևում և բազմանում են տվյալ կենսացենոզում առավել հարմարվածները: Ամենաքիչ հարմարվածները ոչնչանում են կամ դուրս են մղվում բազմացման գործընթացից: Այսպես տեղի է ունենում բնական ընտրությունը:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

*1. Ի՞նչ է գոյության կռիվը: Որո՞նք են դրա ձևերը:*

*2. Որո՞նք են գոյության կռիվի առաջացման պատճառները և հետևանքները:*

3. *Գոյության կռվի ձևերից ո՞րն է ավելի սուր արտահայտված և ինչո՞ւ:*
4. *Դարվինը օրգանական աշխարհի անբարենպաստ պայմանների դեմ ընթացող գոյության կռվի ի՞նչ օրինակներ է բերում:*
5. *Ինչպե՞ս է ընթանում ներտեսակային գոյության կռիվը:*

#### **41. Բնական ընտրությունը՝ որպես էվոլյուցիայի ուղղորդող գործոն**

**Բնական ընտրություն:** Անցած նյութից պարզ դարձավ, որ արհեստական ընտրության դեպքում մարդը նպատակաուղղված ձևով փոփոխում է կենդանիներին ու բույսերին: Իսկ ի՞նչն է փոխարինում մարդուն բնության մեջ: Այս հարցի լուծումը Դարվինը գտնում է՝ ցույց տալով գոյության կռվի առկայությունը բուսական և կենդանական աշխարհներում:

Գոյության կռվի բոլոր ձևերն ուղեկցվում են որոշ քանակի առանձնյակների ոչնչացմամբ, ինչը թույլ չի տալիս դրանցից շատերին հասնել սեռահասուն վիճակի և սերունդ տալ: Իսկ ո՞ր առանձնյակներն են դիմակայում, գոյատևում գոյության կռվում և որո՞նք ոչնչանում: Այս հարցերին ճշգրիտ պատասխան տվեց Դարվինը՝ իր **բնական ընտրության** տեսությունում:

Դարվինը նկատեց, որ բնության մեջ չկան նույն տեսակին պատկանող լրիվ միանման առանձնյակներ: Նույնիսկ ծնողների միևնույն զույգին պատկանող առանձնյակների սերնդում շատ հազվադեպ կարելի է հանդիպել միանման առանձնյակների /բացառություն են կազմում միաձվանի երկվորյակները/: Դարվինը եզրակացրեց, որ գոյության կռվում դիմակայում և սերունդ են թողնում լավագույն հատկանիշներ ձեռք բերած առանձնյակները, որոնք կարող են մրցակցել այլ առանձնյակների հետ: Այսպիսով՝ **բնության մեջ անընդհատ կատարվում է մի խումբ առանձնյակների կողմից մյուսներին ոչնչացնելու և արագորեն բազմանալու ընտրողական գործընթաց**, որին Դարվինն անվանեց բնական ընտրություն: Արտաքին միջավայրի պայմանների փոփոխման դեպքում գոյատևման համար օգտակար կարող են հանդիսանալ ինչ որ այլ, նոր հատկանիշներ: Արդյունքում փոխվում է ընտրության ուղղությունը, վերակառուցվում է տեսակի գենետիկական կառուցվածքը: Բազմացման շնորհիվ նոր հատկանիշները լայնորեն տարածվում են, և արդյունքում առաջանում է նոր տեսակ: Հետևաբար՝ տեսակները փոփոխվում են շրջակա միջավայրի պայմաններին հարմարվելու գործընթացում:

Տեսակների փոփոխության, այսինքն՝ էվոլյուցիայի շարժիչ ուժ հանդիսանում է բնական ընտրությունը: Ընտրության համար նյութ է ծառայում ժառանգական փոփոխականությունը:

*Կենդանի օրգանիզմները սերնդեսերունդ, տարբեր պայմաններում, բոլոր ամենափոքր համակարգերով խիստ ստուգում են անցնում և դիմակայում են միայն այն առանձնյակները, որոնք ընտրության արդյունքում ձեռք են բերում նոր հատկանիշներ և այդ փոփոխությունները փոխանցում են հաջորդ սերնդին:*

Դարվինը հիմնավորեց բնական ընտրության սկզբունքները՝ ելնելով երկու հիմնական նախադրյալներից, որոնցից առաջինը՝ ժառանգական փոփոխականությունն էր, երկրորդը՝ գոյության կռիվը:

***Բնական ընտրություն է կոչվում այն գործընթացը, որի հետևանքով գոյատևում և իրենցից հետո սերունդ են թողնում տվյալ պայմաններում առավելապես օգտակար ժառանգական փոփոխություններ ունեցող առանձնյակները:***

Բնական ընտրությունը միշտ ուղղորդված բնույթ ունի, այն կատարելագործում է առանձնյակի հարմարվածությունները՝ գոյության տվյալ պայմանների նկատմամբ:

Սերնդից սերունդ գերազանցապես պահպանվում են միջավայրի որոշակի պայմաններում օգտակար ժառանգական փոփոխություններով օժտված առանձնյակները, որոնք էլ իրենցից հետո բեղուն սերունդ են թողնում: Օրինակ՝ մեղվի կնճիթիկի նույնիսկ աննշան երկարանալը նրան հնարավորություն է տալիս նեկտար հավաքել այլ մեղունների համար անհասանելի ծաղիկներից: Այսպիսով, երկար կնճիթով մեղուններն առավելություն են ձեռք բերում կարճ կնճիթով մեղունների նկատմամբ: Ընտրությունը տեղի է ունենում բոլոր հաջորդ սերունդների ընթացքում, որոնցից յուրաքանչյուրը պահպանում է այն ձևերը, որոնք համապատասխանում են շրջակա միջավայրի տվյալ պայմաններին: Դարվինը նշում է, որ յուրաքանչյուր օգտակար փոքր փոփոխություն ավելացնում է դրա գոյատևելու հավանականությունը:

Ընդհակառակը, միևնույն պայմաններում վնասակար ժառանգական փոփոխություններ ունեցող առանձնյակներն ավելի ու ավելի սակավաթիվ ու թույլ սերունդ են տալիս, ինչն ի վերջո հանգեցնում է տեսակի բնաջնջմանը: Բնական ընտրությունը փոփոխության ենթարկված օրգանիզմների կողմից գիտակցական ընտրություն չէ:

Միջավայրի պայմաններն ընտրող գործոնի դեր են կատարում: Բնական ընտրության ընթացքում հաճախ գոյատևում են ոչ թե ամենաուժեղները, այլ առավել հարմարվածները: Օրինակ՝ աղիքային մակաբույծ որդերն ամենաճարպիկ և ամենաուժեղները չեն, բայց դրանք զգալիորեն լավ հարմարված են տիրոջ

աղիքներում ապրելուն: Օվկիանոսային քամոտ կղզիներում անթև միջատները պահպանվում, գոյատևում են, մինչդեռ թևավոր միջատներին քամին քշում, տանում է դեպի ծով ու ոչնչացնում: Դարվինը նկատել է, որ Չամբարձման կղզու վրա, որը բոլոր կողմերից քամիների համար բաց է, ոչ մի ծառ չկա: Նույն բանը նա նկատել է նաև Կերգելեն կղզում, որտեղ համարյա բոլոր բույսերը գետնատարած են աճում, իսկ ամենաբարձրը՝ հազիվ 1 մ-ի է հասնում: Բարձր կամ թույլ արմատներով բույսերն այստեղ ոչնչացել էին բազմադարյան ընտրության ընթացքում:

Եվրոպական շատ երկրների արդյունաբերական շրջաններում, որտեղ ծառերի բները հաճախ ծածկված են մրով, մուգ գունավորված միջատները վերջին 100 տարում դուրս են մղել բաց գունավորվածներին: Այս երևույթը պոպուլյացիաներում ընթանում է բնական ընտրության ներգործությամբ: Ձեռք բերելով մուգ գունավորում՝ թիթեռները քիչ տեսանելի են դառնում մուգ կեղևի վրա և պաշտպանվում են թռչուններին կեր դառնալուց: Հետևաբար, բնական ընտրության հետևանքով գոյատևում են միջավայրի կոնկրետ պայմաններին ավելի հարմարվածները: Ընտրության գործոնները արտաքին միջավայրի պայմաններն են, իսկ ավելի կոնկրետ՝ միջավայրի ոչ կենսական և կենսական գործոնների ամբողջ համալիրը: Կախված այս պայմաններից՝ բնական ընտրությունն ընթանում է տարբեր ուղղություններով և հանգեցնում է ոչ միանման էվոլյուցիոն արդյունքների: Ներկայումս գիտնականները տարբերում են բնական ընտրության մի քանի ձև, որոնցից ստորև կդիտարկվեն միայն հիմնականները:

### ***Հարցեր կրկնության համար.***

- 1. Ինչպե՞ս բացատրել, որ պոպուլյացիայում է սկսվում բնական ընտրությունը:*
- 2. Ո՞րն է բնական ընտրության ստեղծագործ դերը:*
- 3. Որո՞նք են բնության մեջ տեսակների էվոլյուցիայի շարժիչ ուժերը:*
- 4. Ինչո՞ւ են հարկադրված լինում նոր թունաքիմիկատներ ստեղծել վնասատու միջատների դեմ:*

### ***42. Բնական ընտրության ձևերը:***

Բնական ընտրությունը միշտ դրսևորվում է որպես կենդանի օրգանիզմների ձևափոխման գլխավոր գործոն: Այն ամեն անգամ օգտակար հատկանիշներ ձեռք բերած առանձնյակներին գոյատևելու և սերունդ տալու հնարավորություն է տալիս: Սակայն,

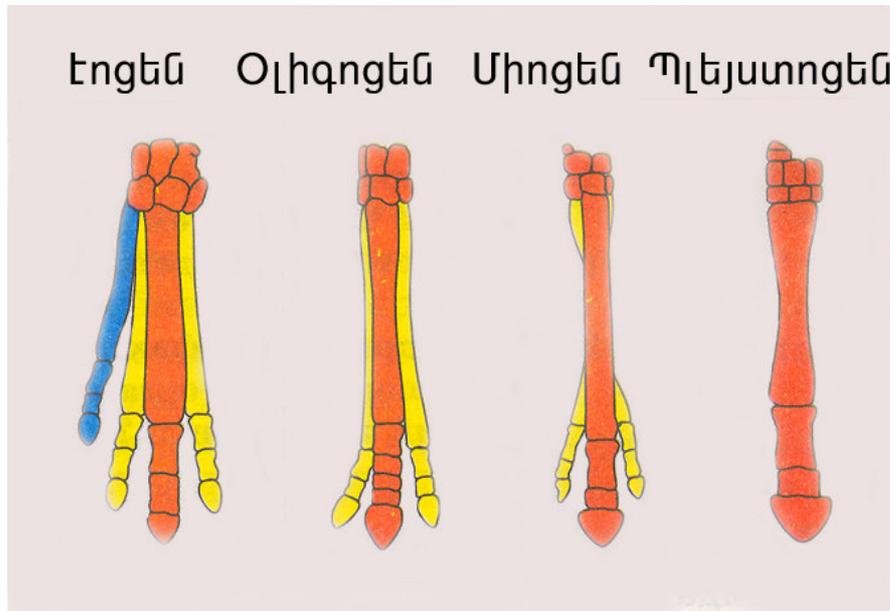
կախված կենդանի օրգանիզմների հատկություններից, ապրելավայրի պայմաններից, բնական ընտրության ձևերը կարող են տարբեր լինել: Ներկայումս՝ գենետիկայի զարգացման շնորհիվ, բնական ընտրության մասին գիտելիքները լրացվել են նոր փաստերով:

**Շարժական ընտրություն:** Բնական ընտրության շարժական ձևը գործում է արտաքին միջավայրի աստիճանական և ոչ կտրուկ փոփոխվող պայմանների դեպքում: Ընտրության այս ձևը նպաստում է միջին կարևորության հատկանիշի կամ հատկության առաջխաղացմանը և հանգեցնում է նոր պայմաններին չհամապատասխանող հին ձևի փոխարեն նորի առաջացմանը: Ընտրության այս ձևը նկատեց Դարվինը: Նա տեսավ, որ Անգլիայի արդյունաբերական կենտրոններում կեչու ծառերի բները սպիտակից դառնում են մուգ դարչնագույն: Մուգ թիթեռներն այս պայմաններում պակաս նկատելի են դառնում, քան բաց գունավորում ունեցող թիթեռները, և բնական ընտրությունը պահպանում է դրանց: Այս ընտրությունը կատարող գործոնը մեծ մասամբ թիթեռներով սնվող թռչուններն են: Դարվինը նշում է, որ կեչու երկրաչափի մուգ տեսակը Մանչեստր քաղաքի շրջակայքում մոտավորապես 20 տարվա ընթացքում վանել է բաց գունավորում ունեցող տեսակին: Այսպիսով, բնական ընտրության շարժական ձևը հիմնավոր դեր է կատարում էվոլյուցիայում՝ հարմարանքների զարգացման գործում (նկ. 48):



*Նկ.48. Բնական ընտրության շարժական ձև:*

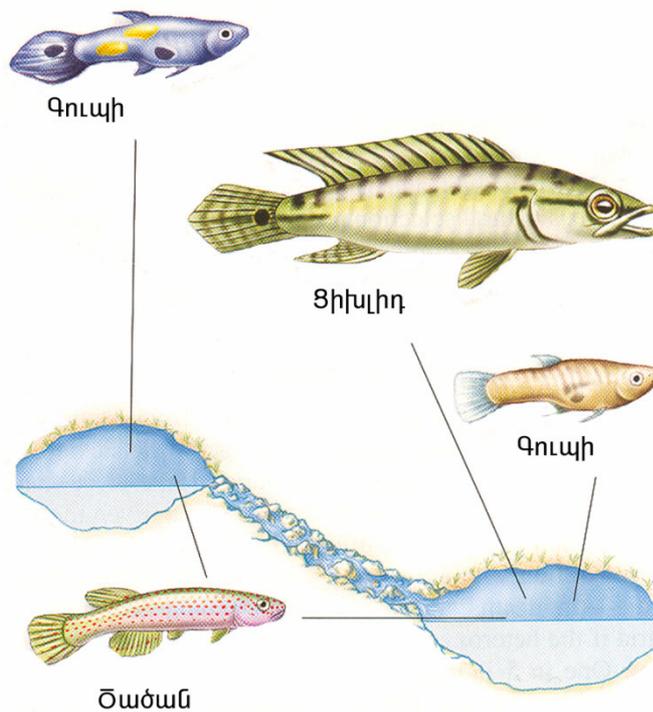
Այսպես է ընթացել նաև ձիու էվոլյուցիան՝ հնգամատ վերջույթից մինչև միամատը, ինչպես նաև կղզիներում ապրող միջատների անթև ձևերի առաջացումը և այլն (նկ. 49):



Նկ. 49. Ձիու հնգամատ վերջույթների էվոլյուցիան:

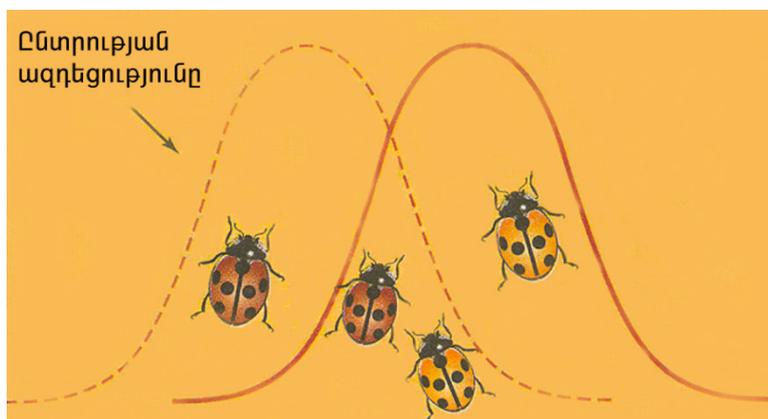
Ընտրության շարժական ձևը կարելի է նկատել նաև այժմ: Օրինակ, Տրինիդադ կղզում գուլպի ձկները բնակվում են տարբեր ջրամբարներում: Գետերի ստորին ավազաններում և արհեստական լճակներում բնակվող բազմաթիվ գուլպիներ գիշատիչ ձկների զոհ են դառնում: Գետի վերին հոսանքում կյանքը շատ ավելի հանգիստ է. այնտեղ գիշատիչները քիչ են: Արտաքին պայմանների այդ տարբերությունների արդյունքում տարբեր վայրերում բնակվող գուլպիները տարբեր էվոլյուցիոն ուղղություններով են զարգացել: Անընդհատ ոչնչացման եզրին գտնվող գետի ստորին հոսանքում բնակվողներն ավելի վաղ տարիքում են բազմանում և մեծաթիվ ու չափազանց մանր սերունդ են տալիս: Դրանցից յուրաքանչյուրի կենդանի մնալու հավանականությունը շատ փոքր է, սակայն դրանք շատ-շատ են, և որոշ ներկայացուցիչներ հասցնում են բազմանալ: Վերին ավազանների ձկներն ավելի ուշ են սեռահասուն դառնում, դրանց բեղունությունն ավելի ցածր է, սակայն սերունդն ավելի խոշոր է (նկ. 50):

Երբ հետազոտողները ստորին հոսանքի ձկներին տեղափոխում էին վերին հոսանքներում գտնվող չբնակեցված ջրամբարները, ձկների զարգացումն աստիճանաբար փոփոխվում էր:



Նկ.50. Շարժական ընտրության օրինակ:

Տեղափոխումից 11 տարի անց դրանք զգալիորեն խոշորացել էին, ավելի ուշ էին բազմանում, իսկ սերունդն ավելի խոշոր և փոքրաքանակ էր: Շարժական ընտրության ազդեցության վառ օրինակ է նաև թունաքիմիկատների նկատմամբ կենդանիների կայունության առաջացումը: Այսպիսով, արտաքին միջավայրի պայմանների փոփոխման հետևանքով, տվյալ տեսակի ներսում նոր հատկանիշների տարածման գործում գլխավոր դերը պատկանում է բնական ընտրության շարժիչ ձևին (նկ. 51):



Նկ.51. Շարժական ընտրության գործունեությունը:

Շարժական ընտրությունը պոպուլյացիաների գենետիկական կազմը համապատասխանեցնում է արտաքին միջավայրի փոփոխություններին այնպես, որպեսզի ի վերջո պոպուլյացիաների միջին հարմարվողականությունը լինի առավելագույնը: Հատկանիշի փոփոխությունը կարող է ընթանալ ինչպես դրա ուժեղացման, այսինքն ավելի արտահայտվածության, այնպես էլ թուլացման ուղղությամբ՝ ընդհուպ մինչև լրիվ անհետացում: Բնական ընտրության շարժական ձևի օրինակ կարող է հանդիսանալ ստորգետնյա կենսակերպ վարող խլուրդների, կուրամկների աչքերի ապաճելը, մակաբույծ բույսերի տերևների ու արմատների անհետանալը և այլն:

**Կայունացնող ընտրություն:** Շարժական բնական ընտրության հետ մեկտեղ բնության մեջ լայնորեն կատարվում է ընտրության մեկ այլ ձև՝ կայունացնող ընտրությունը:

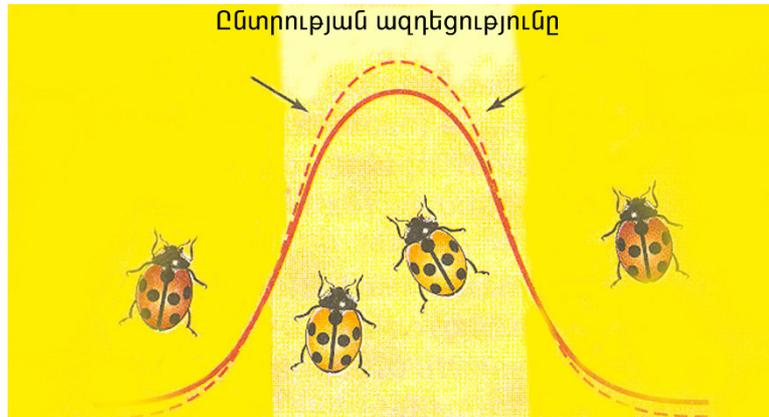
Կայունացնող ընտրությունը բնական պոպուլյացիաներում փոփոխականության կուտակման մեխանիզմ է: Առաջին անգամ կայունացնող ընտրության այս յուրահատկության վրա ուշադրություն է դարձրել ռուս գիտնական Ի.Ի.Շմալ-հաուզենը: Նա ցույց է տվել, որ նույնիսկ չփոփոխվող գոյության պայմաններում բնական ընտրությունը և էվոլյուցիան չեն դադարում: Նույնիսկ ձևաբանորեն (ֆենոտիպորեն) չփոփոխվելով՝ պոպուլյացիան շարունակում է ենթարկվել էվոլյուցիայի: Նրա գենետիկական կազմն անընդհատ փոփոխվում է: Կայունացնող ընտրությունն այնպիսի գենետիկական համակարգեր է ստեղծում, որոնք ապահովում են ամենաբազմազան գենոտիպերի հիման վրա միանման օպտիմալ ֆենոտիպերի՝ հատկանիշների ձևավորումը:

***Կայունացնող ընտրությունը գործում է միջավայրի համեմատաբար հաստատուն պայմանների դեպքում և պահպանում է տեսակը փոփոխություններից՝ ամրապնդելով ձեռք բերած օգտակար հատկանիշները:***

Կայունացնող ընտրությունը պահպանում է պոպուլյացիայի այն վիճակը, որն ապահովում է դրա առավելագույն հարմարվածությունը՝ գոյության մշտական պայմաններում: Յուրաքանչյուր սերնդում ոչնչացվում են այն առանձնյակները, որոնք հարմարվողականության ցուցանիշներով միջին օպտիմալ սահմանից դուրս են մնում:

Նկարագրված են կայունացնող ընտրության բազմաթիվ օրինակներ: Օրինակ՝ առաջին հայացքից թվում է, որ հաջորդ սերնդի գենոֆոնդի ամենամեծ ներդրումը պետք է կատարեն առավելագույն բեղունություն ունեցող առանձնյակները: Սակայն թռչունների և կաթնասունների բնական պոպուլյացիաների ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ դա այդպես չէ: Որքան շատ են ձագուկներն, այնքան դժվար է

դրանց կերակրելը, իսկ դրանցից յուրաքանչյուրը փոքր և թույլ է: Արդյունքում ավելի հարմարված են միջին բեղունությամբ առանձնյակները (Նկ. 52):



Նկ. 52. Կայունացնող ընտրության գործունեությունը:

Կայունացնող ընտրությունն ուղղված է պոպուլյացիայում նախկինում ձևավորված միջին նշանակություն ունեցող հատկանիշի կամ հատկության ամրապնդմանը՝ կենդանիների մարմնի կամ դրա առանձին մասերի, բույսերի ծաղիկների ձևի և չափերի, ողնաշարավորների արյան մեջ հորմոնների կամ գլյուկոզի քանակության և այլն: Այսպես, բույսերի ծաղիկների մասերը բնորոշվում են փոքր փոփոխականությամբ և խիստ հարմարված են դրանց փոշոտող միջատների չափերին: Սա բացատրվում է նրանով, որ ծաղիկները պետք է համապատասխանեն միջատ-փոշոտիչի մարմնի կառուցվածքին և չափերին: Ծաղկի մասերի լայն փոփոխականությունն այստեղ շատ անբարենպաստ կանդրադառնար փոշոտման ընթացքի վրա: Իշամեղուն չի կարող թափանցել ծաղկի չափազանց նեղ պսակի մեջ, թիթեռը չի կարողանա կնճիթով հպվել շատ երկար պսակ ունեցող ծաղկի չափազանց կարճ առեջներին: Երկու դեպքում էլ փոշոտիչների կառուցվածքին ոչ լիովին համապատասխանող ծաղիկները չեն առաջացնում սերմեր: Փոփոխություններն այս դեպքում բացասաբար կանդրադառնային և՛ փոշոտման ընթացքի, և՛ փոշոտիչների կենսունակության վրա: Բերենք մի օրինակ ևս. առավելագույն կամ նվազագույն քաշ ունեցող նորածին կաթնասունները ծննդյան կամ կյանքի առաջին շաբաթների ընթացքում ավելի հաճախ են զոհվում, քան միջին քաշ ունեցող նորածինները: Փոթորիկի արդյունքում զոհված թռչունների թևերի երկարության ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ դրանց մեծամասնությունն ունեցել է կամ շատ երկար կամ շատ կարճ թևեր: Այս դեպքում ևս ավելի հարմարված են թևերի միջին երկարություն ունեցող առանձնյակները: Միջին արժեքներով կատարվող ընտրությունը հաստատված է բազմաթիվ հատկանիշներով (Նկ. 52): Արտաքին

միջավայրի համեմատաբար կայուն պայմաններում առավելագույն հարմարվողականությամբ օժտված են հատկանիշների միջին արտահայտվածություն ունեցող անհատներն, իսկ միջինից կտրուկ շեղումները դուրս են մղվում: Հետևաբար՝ նորմայից շեղումներ պայմանավորող գեները դուրս են մղվում տեսակի գենոֆոնդից: Բնական ընտրության կայունացնող ձևը պահպանում է արդեն ձևավորված գենոտիպը՝ մուտացիոն գործընթացների կործանիչ ազդեցությունից:

Կայունացնող ընտրության շնորհիվ՝ մինչև այժմ պահպանվել են «կենդանի բրածոները». վրձնալողակավոր ձուկ՝ *լաթիմերիան*, որի նախնիները լայնորեն տարածված են եղել պալեոզոյան դարաշրջանում, մեզոզոյում ապրող հնագույն սողունների ներկայացուցիչ՝ *հատերիան*, որն արտաքնապես նման է խոշոր մողեսի, մերկասերմ բույս՝ *գինկոն*: Դրանք բոլորը յուրայի ժամանակաշրջանի մեզոզոյան դարաշրջանում ոչնչացած հնագույն ձևերի մասին պատկերացում են տալիս: Ներկայումս գոյություն ունեցող հյուսիսամերիկյան *օպոսսումը*, որն ապրել է տասնյակ միլիոնավոր տարիներ առաջ, կայունացնող ընտրության արդյունք է (**Նկ. 53, 54, 55, 56**):



*Նկ.53. Կայունացնող ընտրության օրինակ՝ հյուսիսամերիկյան օպոսսում:*



*Նկ. 54. Կայունացնող ընտրության օրինակ՝ մերկասերմ բույս գինկո:*



*Նկ. 55. Կայունացնող ընտրության օրինակ՝ կենդանի բրածո հատերիա:*



Նկ. 56. Կայունացնող ընտրության օրինակ՝ կենդանի բրածո՝ վրձնալողակ ձուկ՝ լաթիմերիա:

Կայունացնող ընտրությունը հանգում է պոպուլյացիայի առանձնյակների ֆենոտիպային միատարրությանը և տպավորություն է ստեղծվում, որ տեսակը չի փոփոխվում: Սակայն պոպուլյացիայի գենոֆոնդն անընդհատ փոփոխվում է և ամրապնդվում են այն մուտացիաները, որոնք ուղղված են հատկանիշների ռեակցիայի նորմայի նեղացմանը:

**Ղիզրուպտիվ ընտրություն:** Կայունացնող ընտրության ժամանակ առավելություն ունեն միջին դրսևորման հատկանիշներ ունեցող առանձնյակները, շարժականի դեպքում՝ ծայրային ձևերից մեկն ունեցողները: Տեսականորեն հնարավոր է ընտրության ևս մեկ ձև՝ **ղիզրուպտիվ** կամ **ճեղքող** ընտրությունը, երբ երկու ծայրային ձևերն էլ առավելություն են ստանում: Ընտրության այս ձևը գործում է միջավայրի կտրուկ փոփոխվող պայմաններում, հանգեցնում է ներտեսակային պոլիմորֆիզմի, պոպուլյացիայի մեկուսացման, ռեակցիայի երկու կամ ավելի նորմաների ընտրության (նկ. 57):



Նկ.57. Դիզրուպտիվ ընտրության սխեման:

Դիզրուպտիվ ընտրության գործողությամբ է բացատրվում որոշ մոլախոտերի սեզոնային ռասաների առաջացումը: Օրինակ՝ մարգագետնային աքլորակատարի ծաղկման ժամանակաշրջանն ու սերմերի հասունացումը կատարվում են ողջ ամառվա ընթացքում, ընդ որում, բույսերի մեծ մասը ծաղկում և պտուղ են տալիս ամառվա կեսին: Սակայն այն մարգագետիններում, որտեղ հունձ է կատարվում, առավելություն են ստանում այն բույսերը, որոնք ծաղկում և սերմ են տալիս խոտհունձից առաջ կամ ամառվա վերջում՝ խոտհունձից հետո: Արդյունքում երկու ռասա է առաջանում՝ վաղ և ուշ ծաղկողներ:

Որոշակի իրավիճակներում, էկոլոգիական առանձնահատկությունների հետ կապված, դիզրուպտիվ ընտրությունը (բազմացման ժամանակահատված, տարբեր տեսակի կերի, բնակության նախընտրություն և այլն), կարող է տեսակի ներսում էկոլոգիապես մեկուսացված ռասաների, իսկ հետագայում՝ տեսակառաջացման պատճառ դառնալ:

**Սեռական ընտրություն:** Ընտրության այս ձևն առավել ցայտուն արտահայտված է կենդանական աշխարհում: Երկսեռ կենդանիների արուններն ու էգերը տարբերվում են ոչ միայն սեռական օրգանների կառուցվածքով, այլ նաև արտաքին հատկանիշներով և վարքով: Շատ տեսակների արուններն օժտված են լավ արտահայտված երկրորդական սեռական հատկանիշներով (սիրամարգի պոչը, դրախտային թռչունների և թուփակների վառ փետուրները, աքլորների ալ կատարները, արևադարձային ձկնիկների զարմանահրաշ գույները, թռչունների և երկկենցաղների երգերը և այլն) (Նկ. 58):



Նկ. 58. Սիրամարգի արուի ցուցադրական վարք:

Հաճախ արուների վառ գունավորումը և ցուցադրական վարքը դրանց նկատելի են դարձնում գիշատիչների համար և մեծացնում են գիշատչի զոհ դառնալու հնարավորությունը: Բացի գեղեցիկ գունավորումից արուները տարբերվում են էգերից մարմնի չափերով և այլ հատկանիշներով: Օրինակ, փղերի և ծովափղերի արուների վերին ծնոտի ժանիքները, ի տարբերություն էգերի, լինում են լավ զարգացած: Սողունների շատ տեսակների արուները չափերով և մարմնի գունավորմամբ հստակ տարբերվում են իրենց տեսակի էգ առանձնյակներից: Թվում է, թե այդ հատկանիշները գոյության կռվում ոչ մի առավելություն չեն տալիս, սակայն բնության մեջ դրանք շատ տարածված են: Սեռերի կառուցվածքում արտաքին տարբերությունների առկայությունը պայմանավորված է սեռական ընտրության ժամանակ դրանց դերով և կրում է **սեռական դիմորֆիզմ** անվանումը, որը կենդանիների բազմացման ժամանակ ավելի ցայտուն է արտահայտվում (Նկ. 59):

Տարբեր սեռերի առանձնյակները միմյանց գրավելու կամ գտնելու նպատակով գործադրում են վարքագծի տարբեր հնարավորություններ: Որոշ դեպքերում արուներն էգին գրավելու համար կռվի են բռնվում՝ ցուցադրելով իրենց ֆիզիկական ուժը (օրինակ, շատ կաթնասուններ) կամ փորձում են էգին գրավել երգի (հիմնականում թռչունները, երկկենցաղները), մարմնի գունավորումը փոփոխելու (սողունների շատ տեսակներ) միջոցով և այլն (Նկ. 60): Էգերն ընտրում են այն արուներին, որոնք իրենց ավելի են դուր գալիս: Որպես կանոն, դա առավել վառ արուներն են: Այսպես, սաղմոնիկ ձկան օրինակով ցուցադրվել է, որ որքան ավելի վառ է արուի գունավորումն, այնքան ավելի գրավիչ է նա էգերի համար և այնքան ավելի պակաս է վարակված մակաբույծներով:



*Նկ. 59. Սեռական դիմորֆիզմի օրինակներ:  
1-արյուծ, 2-որմզդեղ, 3-խլահավ, 4-միջին մողես*

Աքաղաղների կատարի գունավորման ինտենսիվությունն անմիջականորեն կապված է արյան մեջ տեստոստերոն սեռական հորմոնի պարունակության և մակաբույծներով վարակված լինելու հետ: Ինչքան ավելի բարձր է տեստոստերոնի քանակությունը, այնքան ավելի վառ է կատարը, ինչքան շատ են մակաբույծները, այնքան այն ավելի գունատ է: Հայտնի է նաև, որ տեստոստերոնը ճնշում է քաղաղի իմունային համակարգը: Հետևաբար, վառ կատարով արուներն այնպիսի արդյունավետ իմունային համակարգ ունեն, որն ապահովում է մակաբույծների հանդեպ դրանց կայունությունը՝ չնայած տեստոստերոնի բարձր մակարդակին: Վառ արուներին ընտրելով՝ էգերն իրենց սերնդի համար լավ գեներ են ընտրում:

Ամուսնական գունավորումը կենդանիների մոտ ի հայտ է գալիս միայն բազմացման շրջանում: Հայաստանի բարձրադիր վայրերում հանդիպող փոքրասիական գորտի արուները գարնանը՝ բազմացման շրջանում, ձեռք են բերում փորի և ազդրերի շրջանում գեղեցիկ վառ կարմրավուն գունավորում:

Թռչունների բազմացման շրջանում գույգերի բաժանվելն ուղեկցվում է ամուսնական խաղերով կամ կտղուցականչով: Կտղուցականչող արուներն ընդունում են յուրատեսակ դիրք, կատարում են հատուկ շարժումներ, արձակում են ձայներ և դրա հետ միաժամանակ մեծացնում են մարմնի չափերը՝ փոխելով փետուրների դիրքը: Դրա ցայտուն օրինակ է գարնանը վաղ առավոտյան անտառային բացատներում ցախաքլորների ամուսնական խաղը: Արուների միջև ծագում են

դաժան կռիվներ, իսկ այդ ժամանակ էգերը նստած են բացառի եզրերին կամ թփուտներում: Սեռական ընտրության արդյունքում սերունդ են թողնում առավել ակտիվ, առողջ և ուժեղ արունները: Մնացածները չեն բազմանում, և դրանց գենոտիպերն անհետանում են տեսակի գենոֆոնդից:



Նկ. 60. Սեռական ընտրությունը կենդանական աշխարհում:

**Չարցեր կրկնության համար.**

1. Ինչպե՞ս եք պատկերացնում բնական ընտրության շարժական ձևը:
2. Ի՞նչ է կայունացնող ընտրությունը:
3. Ի՞նչն է բնական ընտրության համար նյութ ծառայում:
4. Ինչպե՞ս եք դուք պատկերացնում բնական ընտրության շարժական և դիզրուպտիվ ձևերի համակցությունը :
5. Ինչպե՞ս է կենդանական աշխարհում ընթանում սեռական ընտրությունը:

### **43. Տեսակը՝ որպես էվոլյուցիայի միավոր:**

#### **Տեսակի չափանիշները և կառուցվածքը**

Տեսակ: Տեսակի չափանիշները: Հասկացություն տեսակի մասին: Օրգանական աշխարհի հիմնական տարրական և իրականում գոյություն ունեցող միավորը համարվում է տեսակը: Բնության մեջ նոր տեսակների առաջացումն էվոլյուցիոն գործընթացի կարևորագույն փուլն է:

**Տեսակ են համարում այնպիսի առանձնյակների ամբողջությունը, որոնք ունեն ձևաբանական, ֆիզիոլոգիական և կենսաբանական առանձնահատկությունների ժառանգական նմանություն, ազատ խաչասերվում և բեղում սերունդ են տալիս, հարմարված են կյանքի որոշակի պայմաններին և բնության մեջ գրավում են որոշակի արեալ:**

Տեսակը կենսաբանական դասակարգման հիմնական միավորն է: «Տեսակ» հասկացությունն առաջին անգամ առաջարկվել է անգլիացի գիտնական Ջ.Ռեյի կողմից, ով նշել է, որ տեսակները տարբերվում են իրենց արտաքին և ներքին կառուցվածքով և իրար հետ չեն խաչասերվում: «Տեսակ» հասկացության հետագա մշակումը տվել է Կ.Լիննեյը, ըստ որի տարբեր տեսակների մեջ կան այս կամ այն չափի տարբերություններ. օրինակ՝ արջը և գայլն իրենց արտաքին հատկանիշներով տարբերվում են, այնինչ գայլը, շնագայլը, բորենին և աղվեսն արտաքինապես ավելի նման են իրար, քանի որ պատկանում են մի ընտանիքի՝ շնագզիների: Նմանությունն ավելի մեծ է մի ցեղի տեսակների մեջ: Ահա թե ինչու տեսակը սկսել են դիտարկել որպես դասակարգման միավոր:

Տեսակներն իրարից տարբերվում են որոշակի հատկանիշներով, որոնք կոչվում են չափանիշներ: Դրանք հետևյալն են՝ ձևաբանական, գենետիկական, ֆիզիոլոգիական, կենսաքիմիական, էկոլոգիական, աշխարհագրական և այլն: Տեսակի պատկանելիությունը որոշելու համար բավական չէ օգտագործել որևէ մեկ չափանիշ. միայն դրանց ամբողջությունը կարող է ճշգրիտ բնութագրել տեսակը:

Տեսակն առաջանում է, տարածվում, որոշ ժամանակ կայուն կերպով պահպանվում կամ անվերջ փոփոխվում: Որոշ տեսակներ ժամանակի ընթացքում անհետանում են՝ նոր ճյուղեր չտալով, մյուսները՝ սկիզբ են տալիս նոր տեսակների:

**Ձևաբանական չափանիշի** հիմքում ընկած է մի տեսակի առանձնյակների ներքին և արտաքին կառուցվածքի նմանությունը: Այս չափանիշը լայնորեն օգտագործվում է կարգաբանության մեջ:

Սակայն միայն ձևաբանական չափանիշը բավարար չէ տեսակը որոշելու համար: Գոյություն ունեն արտաքին հատկանիշներով նման տեսակներ, որոնց

առանձնյակները չեն խաչասերվում իրար հետ: Դրանք կրկնորդ տեսակներ են. օրինակ՝ տարբերում են սև առնետի 2 կրկնորդ տեսակներ՝ 38 և 42 քրոմոսոմային հավաքակազմով: Ռուսաստանի քաղցրահամ ջրամբարներում լայն տարածում ունեցող փոքրիկ սեպածուկն ունի 3 կրկնորդ տեսակներ, իսկ մալարիայի մոծակ անվանման տակ, գոյություն ունեն մինչև 15 արտաքնապես իրարից չտարբերվող տեսակներ: Կրկնորդ տեսակները հանդիպում են շատ կենդանի օրգանիզմների մեջ: Բոլոր տեսակների շուրջ 5%-ը կազմում են կրկնորդ տեսակները (Նկ. 61):



Նկ.61. Սեպածուկան կրկնորդ տեսակները: Չախից՝ տետրապլոիդ, աջից՝ դիպլոիդ տեսակ:

**Աշխարհագրական չափանիշը** հիմնված է այն փաստի վրա, որ յուրաքանչյուր տեսակ զբաղեցնում է խիստ որոշակի արեալ: Այն կարող է լինել մեծ կամ փոքր, ընդհատ կամ անընդհատ: Սակայն կան տեսակներ, որոնց արեալը հստակ սահմաններ չունի, և կոսմոպոլիտ տեսակներ, որոնք բնակեցնում են հսկայական տարածքներ: Ուստի աշխարհագրական չափանիշը բացարձակ չափանիշ չի համարվում:

**Էկոլոգիական չափանիշը** հիմնված է այն փաստի վրա, որ յուրաքանչյուր տեսակ կարող է գոյատևել միջավայրի միայն որոշակի պայմաններում՝ իրականացնելով կենսաերկրացենոզում իրեն բնորոշ որոշակի ֆունկցիաներ: Օրինակ՝ կաղնու մոտ տեսակները աճում են տարբեր հողաշերտերի վրա: Մի տեսակն՝ ավազահողերի, մյուսը՝ կավահողերի, երրորդը՝ քարքարոտ հողաշերտերի վրա: Սակայն կան տեսակներ, որոնք չունեն խիստ էկոլոգիական հարմարվածություն

(շատ մոլախոտեր և մարդու խնամքի տակ գտնվող տեսակներ՝ ընտանի կենդանիներ, սենյակային և մշակովի բույսեր):

**Գենետիկական չափանիշը** հիմնված է տեսակների կարիոտիպերի տարբերությունների վրա (քրոմոսոմների քանակ, ձև, չափեր): Տեսակների մեծամասնությունն ունի խիստ որոշակի կարիոտիպ, սակայն կան բազմաթիվ տարբեր տեսակներ, որոնց քրոմոսոմային հավաքակազմը և քրոմոսոմների ձևը միանման են: Օրինակ, Հայաստանի տարածքում ապրում են ժայռային մողեսների ութ տարբեր տեսակներ: Դրանք իրարից տարբերվում են ձևաբանական հատկանիշներով, բայց բոլորն ունեն քրոմոսոմների միևնույն՝ 38 դիպլոիդ հավաքակազմը:

Հաճախ մի տեսակի մեջ կարող են հանդիպել տարբեր քանակությամբ քրոմոսոմներ ունեցող առանձնյակներ, ինչը համարվում է գենային մուտացիաների արդյունք: Ուստի, այս չափանիշը ևս չի կարող ունիվերսալ համարվել:

**Կենսաքիմիական չափանիշը** թույլ է տալիս տարբերել տեսակներն ըստ որոշակի սպիտակուցների և նուկլեինաթթուների կառուցվածքի և կազմի: Մի տեսակի առանձնյակներն ունեն միանման ԴՆԹ, որն էլ սինթեզում է միանման սպիտակուցներ: Միևնույն ժամանակ որոշ բակտերիաներ, սնկեր և բարձրակարգ բույսեր ունեն նման ԴՆԹ, ուստի կան երկվորյակ տեսակներ՝ ըստ կենսաքիմիական հատկանիշի:

**Ֆիզիոլոգիական չափանիշի** հիմքում ընկած է մի տեսակի առանձնյակների կենսագործունեության պրոցեսների նմանությունն՝ առաջին հերթին բազմացման նմանությունը:

Տեսակային պատկանելիությունը որոշելու համար միայն որևէ մեկ չափանիշի օգտագործումը բավարար չէ: Անհրաժեշտ է օգտագործել դրանց ամբողջությունը: Հետևաբար, միայն այս բոլոր չափանիշների համադրությունը թույլ է տալիս տարբերել մի տեսակը մյուսից: Տեսակը համարվում է օրգանական աշխարհի երկարատև էվոլյուցիայի արդյունք: Լինելով գենետիկորեն փակ համակարգ՝ այն, այնուամենայնիվ, զարգանում և փոփոխվում է:

**Տեսակի արեալ:** Միևնույն տեսակի առանձնյակները հանդիպում են այն տարածքներում, որտեղ նրանք գտնում են կյանքի համար նպաստավոր պայմաններ:

**Երկրի մակերևույթի (կամ ակվատորիայի) այն մասը, որի սահմաններում հանդիպում է տվյալ տեսակը, կոչվում է արեալ (լատ. մակերես, տարածություն):**

Յուրաքանչյուր տեսակ բնության մեջ զբաղեցնում է որոշակի արեալ (մարզ): Տարբեր տեսակների արեալների չափերը կարող են խիստ տարբերվել: Այն կարող է լինել մեծ կամ փոքր, ընդհատ կամ հոծ:

Այն տեսակների արեալը, որոնց տարածումը սահմանափակված է անհաղթահարելի խոչընդոտներով, կարող է լինել փոքր, զբաղեցնել ընդամենը մի քանի կմ<sup>2</sup> տարածք: Նման տեսակների թվին են պատկանում կղզիներում, լճերում կամ քարանձավներում ապրող տեսակները, լեռնային հարթավայրերի կամ լեռնագագաթների վերին գոտիների բնակիչները: Օրինակ՝ Սևանա և Բայկալ լճերի կենդանիների և բույսերի տեսակների արեալները սահմանափակվում են միայն այդ լճերով: Տարածվածության նեղ արեալ ունեցող տեսակները կոչվում են **էնդեմիկներ**:

Այլ դեպքերում տեսակի արեալը գրավում է հսկայական տարածություններ: Այսպես, սովորական լորտու օձատեսակի տարածման արեալն ընդգրկում է Եվրոպան, Ասիայի և Հյուսիսային Աֆրիկայի մեծ մասը: Սև ագռավը տարածված է ամբողջ Արևմտյան Եվրոպայում: Բոլոր մայրցամաքներում հանդիպում են գոմաղբաբզեզը և սափսանը: Շարժուն ծովային կենդանիներն ունեն հսկայական արեալ. օրինակ՝ կաշալոտը, դելֆինը, կապույտ կետը, սպիտակ շնածուկը և այլն: Նման լայն տարածումը բնորոշ է նաև մարդուն ուղեկցող բույսերին և կենդանիներին (ոչիլներ, լվեր, խավարասերներ, առնետներ): Այն տեսակները, որոնց արեալները տեղակայված են բոլոր մայրցամաքներում, կոչվում են **կոսմոպոլիտ** տեսակներ:

Արեալի կառուցվածքի և ձևավորման վրա ազդող հիմնական պատճառ են հանդիսանում տեսակի էկոլոգիական ճկունությունը, տարածման ընդունակությունն ու պատմական տարիքը: Սինանտրոպ տեսակների արեալի ձևավորման մեջ մարդն ունի կողմնորոշիչ դեր:

#### ***Հարցեր կրկնության համար.***

*1. Տվե՛ք տեսակի բնորոշումը:*

*2. Ի՞նչ կենսաբանական մեխանիզմներ են խոչընդոտում տարբեր տեսակների խաչասերմանը:*

*3. Ինչո՞ւն է կայանում տարբեր միջտեսակային հիբրիդների անպտղության պատճառը:*

*4. Ի՞նչ է տեսակի արեալը:*

#### ***44. Պոպուլյացիան՝ որպես տեսակի կառուցվածքային միավոր***

Բնության մեջ գոյություն չունեն արեալներ, որոնք ամբողջապես բնակեցված լինեն այս կամ այն տեսակներով: Յուրաքանչյուր տեսակի առանձնյակները արեալի սահմաններում անհամաչափ են տեղաբաշխված, ինչը պայմանավորված է տարածքի

տարբեր մասերում կյանքի զանազան պայմաններով: Արեալի ներսում տվյալ տեսակի առանձնյակներն ընտրում են իրենց համար առավել բարենպաստ կենսական պայմաններ: Արեալը կազմված է բազմաթիվ տեղամասերից, որտեղ բնակվում են որոշակի տեսակի առանձնյակները: Օրինակ՝ եվրոպական խլուրդի տարածման արեալը բավականին մեծ է, սակայն արեալում այն հանդիպում է հիմնականում անտառների բացատներում և մարգագետիններում, որտեղ լավ նկատելի է հողային թմբիկների առկայության շնորհիվ:

Արեալում յուրաքանչյուր տեսակի առանձնյակները բնակվում են ոչ թե մեկական, այլ խմբերով: Այդ խմբերի առանձնյակների միջև երկարատև ժամանակի ընթացքում ձևավորվում են բարդ փոխհարաբերություններ, որոնք համախմբում են դրանց մի ընդհանրության մեջ: Այստեղ կարևորագույն գործոններից մեկը միմյանց հետ ազատ խաչասերումն է: Այսպիսի խմբավորումները կոչվում են պոպուլյացիաներ:

*Միևնույն տեսակի ազատ խաչասերվող և բեղուն սերունդ տվող առանձնյակների ամբողջությունը, որը տևական ժամանակ գոյություն ունի արեալի որոշակի մասում՝ նույն տեսակի մյուս ամբողջությունից հարաբերականորեն մեկուսացված, կոչվում է պոպուլյացիա (լատ.պոպուլուս– ժողովուրդ, բնակչություն):*

Տեսակը գոյություն ունի պոպուլյացիայի կամ պոպուլյացիաների ձևով: Պոպուլյացիան տեսակի պարզագույն կառուցվածքն է: Յուրաքանչյուր տեսակի պոպուլյացիա՝ որպես կենսաբանական կառույց, ունի որոշակի կառուցվածք:

Պոպուլյացիայի կազմ ասելով՝ հասկանում ենք առանձնյակների որոշակի քանակական փոխհարաբերություններ, որոնք տարբերվում են ձևաբանական և ֆիզիոլոգիական հատկանիշներով, տարիքային, սեռային, տարածական և այլ առանձնահատկություններով:

Պոպուլյացիայում մշտապես ընթանում է գոյության կռիվը, առաջանում են ժառանգական փոփոխություններ, որոնք խաչասերման հետևանքով տարածվում են պոպուլյացիայում և հազեցնում այն: Պոպուլյացիան դառնում է տարաբնույթ: Բնական ընտրության շնորհիվ պոպուլյացիայում գոյատևում և սերունդ են տալիս տվյալ միջավայրի փոփոխվող պայմաններին համապատասխան օգտակար հատկանիշներով օժտված առանձնյակները:

Պոպուլյացիայի տարածական բաշխման շնորհիվ տեսակը հարմարված է շրջակա միջավայրի ամենաբազմազան պայմաններում գոյատևելուն: Պոպուլյացիան կարող է լինել մեծ կամ փոքր, գոյատևել երկար ժամանակ (հարյուրամյակ կամ ավել) կամ ընդամենը երկու-երեք սերունդ, որից հետո, միջավայրի պայմաններից կախված, նվազել և անհետանալ: Տեսակի ճակատագրի վրա մեծ ազդեցություն են ունենում

անհատների այն խմբերը, որոնք կայուն պահպանվում են բազմաթիվ սերունդների ընթացքում: Չնայած այդպիսի խմբերում առանձնյակների թիվը բարենպաստ պայմաններում կարող է մեծանալ, իսկ անբարենպաստ պայմաններում՝ նվազել, այնուամենայնիվ դրանք մեծ հնարավորություն ունեն երկար ժամանակահատվածում գոյատևել տվյալ տարածքում:

Այսպիսով, պոպուլյացիան ներտեսակային խմբավորում է և, հետևաբար, տեսակի գոյատևման որոշակի ձև է, իսկ տեսակը՝ բարդ կենսաբանական համակարգ:

Պոպուլյացիաների խառնվելուն խոչընդոտում են զանազան արգելքներ: Աշխարհագրական արգելքներ են գետերը, ծովերը, անտառները, լեռները: Կենսաբանական արգելքներ են կենդանիների սեռական ապարատի կառուցվածքի, բնադրման ժամկետների, վարքագծի և այլ տարբերությունները:

Պոպուլյացիայի՝ տեսակի արեալի որոշակի հատվածում երկարատև գոյատևելու ունակությունն ապահովվում է թվաքանակով, խտությամբ, սեռային և տարիքային կազմով, ծնելիությամբ և մահացությամբ: Այս ցուցանիշների մեծությունը փոփոխական է, ինչը պոպուլյացիային թույլ է տալիս հարմարվել միջավայրի փոփոխվող պայմաններին:

**Պոպուլյացիայի խտությունը:** Դա տվյալ տարածքային կամ ծավալային միավորում եղած առանձնյակների թիվը կամ կենսազանգվածն է (օրինակ՝ 1 հա-ի վրա 150 սոճի, 100 մ<sup>2</sup> 150 մողես կամ թռչուն) (Նկ. 62):



Նկ. 62. Տարբեր կենդանիների պոպուլյացիաների խտության օրինակներ:

Թվաքանակի մեծացման դեպքում պոպուլյացիայի խտությունը չի մեծանում: Խտության մեծացումն անբարենպաստ է ազդում պոպուլյացիայի վիճակի վրա, քանի որ պակասում է սննդային բազան, կրճատվում է կենսատարածքը և այլն: Պոպուլյացիան մեծանում է միայն այն դեպքում, եթե պոպուլյացիայի տարածումն ուղեկցվում է արեալի մեծացմամբ:

Պոպուլյացիայի խտության կրճատումն, օպտիմալից պակաս, բերում է պոպուլյացիայի պաշտպանական ռեակցիաների թուլացման, իջնում է պտղատվությունը, ինչն ի վերջո բերում է պոպուլյացիայի ոչնչացման:

Պոպուլյացիայում առանձնյակներն ունեն տարածական բաշխում: Տարածական բաշխումն իրենից ներկայացնում է պոպուլյացիայի գրաված տարածքում առանձնյակների բաշխման կարևոր առանձնահատկությունը: Այն որոշվում է բնակեցման միջավայրի միատարրության աստիճանով, կյանքի համար նպաստավոր պայմանների առկայությամբ, տեսակի կենսաբանական առանձնահատկություններով, առանձնյակների վարքով: Օրգանիզմների բաշխվածության տիպի իմացությունը թույլ է տալիս ճիշտ գնահատել պոպուլյացիայի խտությունը:

Բնական ընտրության արդյունավետությունը կախված է նրա հաճախականությունից և պոպուլյացիայում կուտակված ժառանգական փոփոխականության քանակից: Ընտրության հաճախականությունը որոշվում է պոպուլյացիայում սեռահասունության հասած և բազմացմանը մասնակցող առանձնյակների քանակով: Ինչքան քիչ է այդ քանակը, այնքան մեծ է ընտրության հաճախականությունը: Օրինակ, եթե 10.000 առանձնյակ ունեցող պոպուլյացիայում, յուրաքանչյուր սերնդում պահպանվեն, սեռահասուն դառնան և բազմացմանը մասնակցելու հնարավորություն ունենան 100 խոշոր էգեր, ապա այդ պոպուլյացիայի առանձնյակների միջին չափը կաճի ավելի արագ, քան այն դեպքում, երբ պոպուլյացիայի բոլոր առանձնյակների միայն կեսը մասնակցեն բազմացմանը:

***Չարցեր կրկնության համար.***

- 1. Ի՞նչ է պոպուլյացիան: Տվե՛ք բնորոշումը և բերե՛ք մի տեսակին պատկանող պոպուլյացիաների օրինակներ:*
- 2. Բացատրե՛ք, ի՞նչ գործընթացներ են տեղի ունենում միևնույն տեսակին պատկանող պոպուլյացիայում:*
- 3. Ի՞նչ խտություն ունեն պոպուլյացիաները:*
- 4. Ի՞նչ ազդեցություն է ունենում պոպուլյացիայի խտության փոփոխությունը պոպուլյացիայի առանձնյակների վրա:*

#### ***45. Էվոլյուցիայի մասին ժամանակակից պատկերացումները***

Ինչպես տեսաք նախորդ բաժիններից, Չ.Դարվինը «Տեսակների ծագումը» հայտնի աշխատությունում որպես էվոլյուցիոն գործընթացի հիմնական շարժիչ ուժեր առանձնացրեց ժառանգականությունը, փոփոխականությունը, գոյության կռիվը և բնական ընտրությունը: Բացի այդ, Դարվինը ցույց տվեց մեկուսացման հետևանքով առանձնյակների ազատ խաչասերման սահմանափակման կարևոր դերը, որն առաջանում է դրանց մեկուսացման հետևանքով:

Դարվինի աշխատանքներում տեղ գտած էվոլյուցիայի հիմունքների, կենսաաշխարհագրության, էթոլոգիայի (գիտություն կենդանիների վարքի մասին), տաքսոնոմիայի (կենդանի օրգանիզմների դասակարգում) սաղմերը, հետագայում վերածվեցին ինքնուրույն գիտությունների և իրենց հերթին կարևոր դեր խաղացին էվոլյուցիոն տեսության ժամանակակից պատկերացումների, մեխանիզմների և օրինաչափությունների ձևավորման վրա:

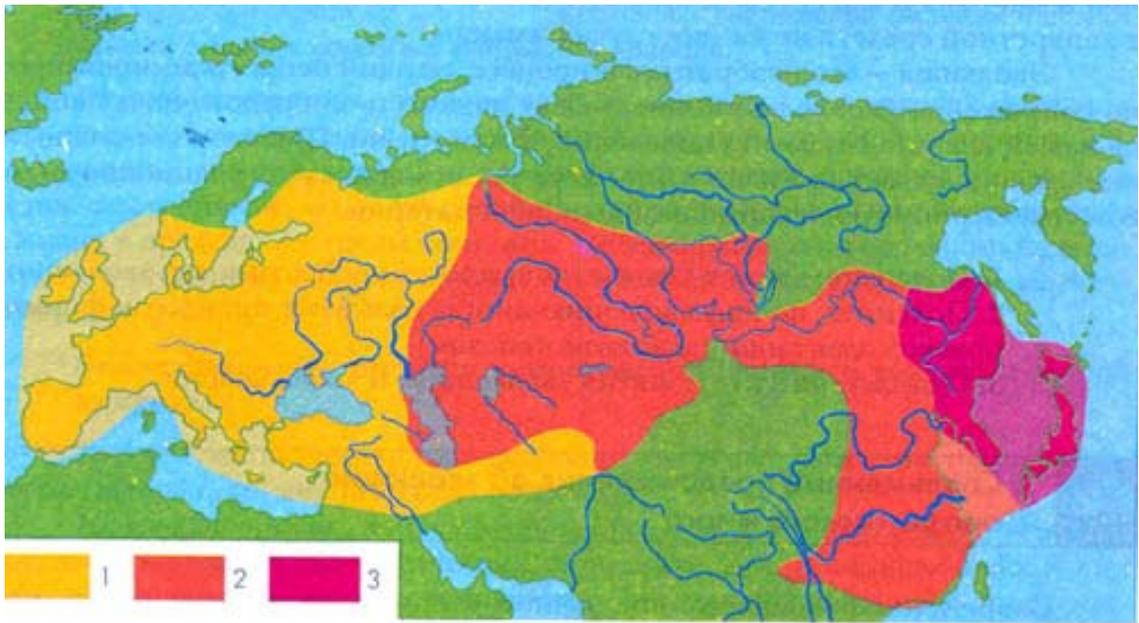
1920թ. ռուս տաղանդավոր գիտնական Ս.Ս.Չետվերիկովի ուսումնասիրությունների շնորհիվ տեղի ունեցավ դարվինիզմի և գենետիկայի սինթեզ (**Նկ. 63**):



*Նկ.63. Ս.Ս.Չետվերիկով (1882-1959):*

Ս.Չետվերիկովը՝ վերլուծելով բնական պոպուլյացիաներում ընթացող գործընթացները, հասկացավ այնտեղ տեղի ունեցող անհատական փոփոխականության մեխանիզմների կուտակման և պահպանման ելությունը: Չետվերիկովի հետ միաժամանակ դասական գենետիկայի և դարվինիզմի սինթեզի գաղափարին հանգեցին նաև Ռ.Ֆիշերը, Ջ.Յոլդեյնը, Ս.Ռայթը, հնէաբան Ջ.Սիմսոնը, կենդանաբան Է.Սայերը: Բնական ընտրության տեսության ժամանակակից պատկերացումներին իր աշխատություններում անդրադարձել է նաև ռուս գիտնական Ի.Ի.Շմալհաուզենը: Էվոլյուցիայի վերաբերյալ ժամանակակից գիտությունները (դարվինիզմ, գենետիկա, էկոլոգիա և այլ կենսաբանական գիտություններ) և գործոններն այժմ համախմբվել են մի տեսության մեջ, որը կոչվում է էվոլյուցիայի սինթետիկ տեսություն: Այն իր մեջ ընդգրկում է ոչ միայն դարվինիզմը այլ նաև գենետիկայի, կարգաբանության, ձևաբանության, կենսաքիմիայի, ֆիզիոլոգիայի, էկոլոգիայի և այլ գիտությունների տվյալները:

Էվոլյուցիոն տեսությունն իր առանձնահատուկ կարևորությունը ստացավ գենետիկայում և մոլեկուլային կենսաբանությունում կատարված հայտնաբերումների շնորհիվ: Էվոլյուցիոն կենսաբանությունը վերջին տարիներին լուրջ հաջողությունների է հասել այդ ուսումնասիրությունների ասպարեզում կիրառվող մոլեկուլային գենետիկայի և բազմացման կենսաբանության գաղափարների ու մեթոդների օգտագործման շնորհիվ: Քրոմոսոմային տեսության և գենի հայտաբերումը հնարավորություն տվեցին պարզել ժառանգականության օրենքները և պոպուլյացիաներում առաջացող մուտացիաները, իսկ մոլեկուլային գենետիկան՝ գենետիկական տեղեկատվության պահպանման և ԴՆԹ-ի միջոցով փոխանցման հնարավորությունը: Պարզվեց նաև, որ էվոլյուցիայի տարրական միավոր է հանդիսանում պոպուլյացիան, որն ընդունակ է արձագանքել արտաքին միջավայրի փոփոխություններին՝ վերականգնելով սեփական գենոֆոնդը: Այդ պատճառով ոչ թե տեսակը, այլ նրա պոպուլյացիաներն են հագեցած մուտացիաներով և ծառայում են որպես էվոլյուցիոն գործընթացի հիմնական նյութ, որն ընթանում է բնական ընտրության ազդեցությամբ: Բանը նրանում է, որ տեսակի արեալի տարբեր տեղամասերում բնակվող պոպուլյացիաները ենթարկվում են բնական ընտրության տարբեր ուղղությունների ազդեցության, իսկ տարածքային մեկուսացումը արգելակում է գենետիկական տեղեկատվության հաճախակի փոխանակմանը մեկուսացված պոպուլյացիաների միջև (**նկ. 64**):



Նկ. 64. Սովորական փորսուղը (1) և նրա պոպուլյացիաները (2,3):

Աստիճանաբար այդպիսի պոպուլյացիաների միջև տեղի է ունենում մի շարք գենետիկական հատկանիշների տարամիտում (դիվերգենցիա), որոնք պոպուլյացիայում կուտակվում են կոմբինացիաների և մուտացիաների ճանապարհով: Պոպուլյացիայի առանձնյակներն աստիճանապար ձեռք են բերում նկատելի տարբերություններ ելակետային ծնողական տեսակից: Եթե հայտնվող տարբերություններն ապահովում են մի պոպուլյացիայի առանձնյակների չզուգավորվելը ելակետային տեսակի մյուս պոպուլյացիաների առանձնյակների հետ, ապա առանձնացած պոպուլյացիան դառնում է ինքնուրույն նոր տեսակ, տարամիտման ճանապարհով անջատվելով ելակետային տեսակից: Ինչպես նշվեց, ըստ ժամանակակից էվոլյուցիոն տեսության, էվոլյուցիայի տարրական միավորը հանդիսանում է պոպուլյացիան: Յուրաքանչյուր պոպուլյացիա բնորոշվում է հետևյալ հատկություններով՝ դրանք են **պոպուլյացիայի գրաված արեալը, պոպուլյացիայի թվաքանակը և խտությունը, առանձնյակների գենետիկական հետերոզամետությունը, նրանց տարիքային և սեռական կառուցվածքը, միջպոպուլյացիոն և ներպոպուլյացիոն կապերը, փոխհարաբերությունները տարբեր տեսակների և արտաքին պայմանների հետ:** Միևնույն տեսակին պատկանող պոպուլյացիայի ներսում, առանձնյակների միջև սեռական կապերն իրականանում են բավականին հեշտ և հաճախակի, քան նույն տեսակին պատկանող, տարբեր պոպուլյացիաների

միջև: Այդ պատճառով փոփոխությունները, որոնք կուտակվում են միևնույն պոպուլյացիայում մուտացիաների, զուգակցությունների և բնական ընտրության օգնությամբ, նախապայման են հանդիսանում պոպուլյացիայի որակական և վերարտադրողական հատկանիշների դրսևորման և դրա մեկուսացմանը այլ պոպուլյացիաներից: Պոպուլյացիայում առանձին առանձնյակների փոփոխությունները չեն բերում էվոլյուցիոն փոփոխության, դրա համար անհրաժեշտ են նման ժառանգական հատկանիշների մեծաքանակ կուտակումներ, որը հատուկ է միայն առանձնյակների խմբավորումներին՝ ինչպիսին հանդիսանում են պոպուլյացիաները:

Էվոլյուցիայի տարրական նյութ են հանդիսանում մուտացիոն և համակցական ժառանգական փոփոխականությունները: Ժառանգական փոփոխականության այդ երկու տիպերը բերում են օրգանիզմների ինչպես որակական, այնպես էլ քանակական ֆենոտիպային տարբերությունների առաջացման: Էվոլյուցիայի տարրական ձևերն են բնական ընտրությունը, մուտացիոն գործընթացը, պոպուլյացիոն ալիքները և մեկուսացումը:

Բնական ընտրությունը ուղղորդում է էվոլյուցիային: Այն հեռացնում է պոպուլյացիաներից գեների անհաջող համակցությունները կրող առանձնյակները և պահպանում է այնպիսի գենոտիպերով առանձնյակներ, որոնք հարմարված են միջավայրի պայմաններին և չեն խախտում տեսակառաջացման գործընթացը:

Մուտացիոն գործընթացն ապահովում է բնական պոպուլյացիաների գենետիկական տարատեսակությունը: Պոպուլյացիոն ալիքները բնական ընտրության համար խմբակային էվոլյուցիոն նյութ են մատակարարում: Յուրաքանչյուր պոպուլյացիայի հատուկ են առանձնյակների քանակական կազմի որոշակի տատանումներ՝ որոնք կտրուկ ավելացնում կամ պակասեցնում են պոպուլյացիայի առանձնյակների քանակական կազմը:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

*1. Ինչի՞ հիման վրա է ստեղծվել ժամանակակից էվոլյուցիոն տեսությունը:*

*2. Բացատրե՛ք էվոլյուցիայի սինթետիկ տեսության էությունը:*

*3. Կենսաբանության ասպարեզում կատարված ո՞ր ուսումնասիրությունները հիմք ծառայեցին դասական դարվինիզմի և գենետիկայի սինթեզի համար:*

## **46 . Չենետիկական գործընթացները պոպուլյացիաներում**

Դարվինի ժամանակ դեռ Չենետիկա գիտությունը գոյություն չուներ, այն սկսեց զարգանալ 19-րդ դարի սկզբներին, երբ հայտնի դարձավ, որ ժառանգական հատկանիշների փոխանցողները գեներն են: Չենետիկայի և դասական դարվինիզմի միաձուլումից կենսաբանության ասպարեզում սկիզբ առավ գիտության մի հատուկ բաժին՝ պոպուլյացիաների Չենետիկան:

Էվոլյուցիայի սկզբնական փուլերը պատկերացնելու համար շատ կարևոր է ուսումնասիրել պոպուլյացիաներում ընթացող Չենետիկական գործընթացները:

Կենդանի օրգանիզմների պոպուլյացիաներում Չենետիկական գործընթացների ուսումնասիրման շնորհիվ, էվոլյուցիոն տեսությունն իր հետագա զարգացումը ստացավ:

Յուրաքանչյուր պոպուլյացիա բնութագրվում է որոշակի **գենոֆոնդով**՝ Չենետիկական նյութի քանակական հավաքով, որը առաջանում է պոպուլյացիայի առանձին առանձնյակների գենոտիպերից:

**Մուտացիաների էվոլյուցիոն դերը:** Պոպուլյացիոն Չենետիկայի ուսումնասիրման գործում մեծ ներդրում ունի ռուս գիտնական Ս.Ս. Չետվերիկովը, որը զբաղվում էր բույսերի և կենդանիների բնական պոպուլյացիաներում առաջացող մուտացիաների և օրգանիզմների ժառանգական փոփոխությունների ուսումնասիրությամբ: Ըստ Ս.Չետվերիկովի՝ բնական պոպուլյացիաներում անընդհատ առաջանում են մեծ թվով մուտացիաներ, որոնք մեծացնում են դրանց Չենետիկական բազմազանությունը՝ **պոլիմորֆիզմը**: Այդ մուտացիաները հիմնականում ռեցեսիվ են, որոնք լինում են հետերոզիգոտ վիճակում և ֆենոտիպորեն չեն դրսևորվում: Երբ մուտացիաների խտացումը պոպուլյացիայում բավական բարձրանում է, առաջանում է ալելային ռեցեսիվ գեներ կրող առանձնյակների խաչասերման հնարավորությունը: Այս դեպքում մուտացիաները Չենետիկորեն դրսևորվում են և ընկնում են բնական ընտրության ուղղակի վերահսկողության տակ: Օգտակար ֆենոտիպով առանձնյակները բնական ընտրության հետևանքով հաջորդ սերնդում վերափոխում, վերակազմավորում են պոպուլյացիայի Չենետիկական կառուցվածքը: Այսպիսով, յուրաքանչյուր պոպուլյացիա ներկայացնում է բարդ հետերոզիգոտ համակարգ, որի մեջ թաքնված են հսկայական քանակությամբ ռեցեսիվ գեներ: Դրանք ըստ ակադեմիկոս Ի.Ի.Շմալիաուզենի «ժառանգական փոփոխականության ռեզերվ» են հանդիսանում: Միջավայրի պայմանների փոփոխման ու ազատ խաչասերման դեպքում, մուտացիաները կարող են բնական ընտրության միջոցով մոբիլիզացվել և փոփոխել պոպուլյացիայի Չենետիկական կազմը: Սեռական բազմացման ընթացքում

մուտացիաները կարող են լայնորեն տարածվել պոպուլյացիաների ներսում: Այսպիսով, կարելի է նշել, որ մուտացիոն գործընթացը ժառանգական փոփոխականության մշտական աղբյուրն է:

Ինչպես գիտեք ժառանգականության միավորը գենն է: Այն ԴՆԹ մոլեկուլի հատված է, որը կրում է ժառանգական տեղեկատվություն: Մուտացիաներ առաջացնելու ունակությունը գենի հիմնական հատկություններից է: Գեները որոշակի հաճախությամբ են մուտացիաների ենթարկվում: Մուտացիաները հիմնականում կապված են արտաքին միջավայրի փոփոխությունների հետ: Օրգանիզմների մեծամասնությունը բազմաթիվ գեների գծով հետերոզիգոտ են, այսինքն նման օրգանիզմների բջիջներում հոմոլոգ քրոմոսոմները կրում են միևնույն գենի տարբեր ալելներ: Դա պայմանավորված է նրանով, որ հետերոզիգոտ օրգանիզմներն ավելի լավ են հարմարվում շրջակա միջավայրին, քան հոմոզիգոտները, այսինքն՝ այն օրգանիզմները, որոնց հոմոլոգ քրոմոսոմները կրում են այս կամ այն գենի միևնույն ալելները:

Օրգանիզմների էվոլյուցիոն վերափոխումները հասկանալու համար կարևոր է հիշել, որ միջավայրի տվյալ պայմաններում վնասակար մուտացիաները միջավայրի այլ պայմաններում կարող են բարձրացնել կենսունակությունը: Օրինակ, մուտացիան, որը պայմանավորում է միջատների թևերի թերի զարգացումը կամ բացակայությունը, վնասակար է միջավայրի սովորական պայմաններում, և անթև միջատները շատ արագ փոխարինվում են նորմալ թևերով միջատներով: Սակայն օվկիանոսային կղզիներում և լեռնանցքներում, որտեղ դիտվում են ուժեղ քամիներ, նման անթև միջատներն առավելություն են ստանում և դուրս մղում նորմալ թևերով միջատներին:

Մուտացիոն գործընթացը պոպուլյացիայում ժառանգական փոփոխականության կուտակման աղբյուրն է: Պոպուլյացիաների գենետիկական բազմազանության բարձր մակարդակը բնական ընտրության համար հիմք է ստեղծում:

**Գեների դրեյֆ:** Պոպուլյացիայում ալելների հաճախականության պատահական, չուղղորդված փոփոխականության գործընթացը ստացել է **գեների դրեյֆ** անվանումը: Նավաստիները դրեյֆ են անվանում նավի շարժումն առանց ղեկի և առագաստի, երբ այն շեղվում է նավավարի վերցրած ուղղությունից: Էվոլյուցիայի նավավարը՝ նրա գլխավոր շարժիչ ուժը, համարվում է բնական ընտրությունը, որն էլ բերում է պոպուլյացիայում ալելների հաճախականության օրինաչափ փոփոխության: Սակայն պոպուլյացիայում ալելների հաճախականության քանակական սահմանափակումը կարող է տատանվել և շեղվել բնական ընտրության կողմից

տրված ուղղությունից: Գեների դրեյֆն ազդում է ցանկացած հաճախականություն ունեցող պոպուլյացիաների վրա: Որքան փոքր է պոպուլյացիան, այնքան մեծ է գեների դրեյֆի ազդեցությունը: Գեների դրեյֆը կարելի է դիտարկել որպես պոպուլյացիաների էվոլյուցիայի հիմնական գործոններից մեկը: Դրեյֆի շնորհիվ տեղային պոպուլյացիաներում ալելների հաճախությունը կարող է պատահական փոփոխվել, մինչև որ տեղի է ունենում մի ալելի կորուստ և մյուս ալելի ֆիքսում: Առանձին պոպուլյացիաներում գեները «տատանվում» են տարբեր կերպ: Այդ պատճառով դրեյֆի արդյունքները տարբեր պոպուլյացիաներում տարբեր են. մի պոպուլյացիայում ֆիքսվում է ալելների մի տեսակի հավաքակազմ, մյուսում՝ մեկ այլ տեսակի: Այսպիսով, գեների դրեյֆը մի կողմից բերում է պոպուլյացիայի ներսում գենետիկական բազմազանության նվազմանը, մյուս կողմից՝ պոպուլյացիաների միջև տարբերությունների մեծացմանը և հատկանիշների տարամիտմանը: Այս տարամիտումն էլ, իր հերթին, կարող է տեսակառաջացման հիմք ծառայել:

Պոպուլյացիաների էվոլյուցիայի ընթացքում գեների դրեյֆը փոխազդեցության մեջ է մտնում էվոլյուցիայի այլ գործոնների հետ և, առաջին հերթին, բնական գործոնի: Այս երկու գործոնների փոխազդեցության արդյունքը կախված է ընտրության հաճախականությունից և պոպուլյացիայի թվաքանակից: Ընտրության բարձր հաճախականության և պոպուլյացիայի բարձր թվաքանակի դեպքում պոպուլյացիայում գեների հաճախականության դինամիկայի վրա պատահական գործոնների ազդեցությունը խիստ նվազում է: Եվ հակառակը, փոքր պոպուլյացիաներում գենոտիպերի միջև հարմարողականության փոքր տարբերությունների դեպքում, գեների դրեյֆը ձեռք է բերում որոշիչ նշանակություն: Այդպիսի դեպքերում ավելի քիչ հարմարված ալելը կարող է ֆիքսվել պոպուլյացիայում, իսկ առավել հարմարվածը՝ ոչնչանալ:

Այսպիսով, գեների դրեյֆի առավել հաճախ հանդիպող հետևանք է գենետիկական բազմազանության միավորումը պոպուլյացիայի ներսում՝ ալելների մի խմբի ֆիքսման և մյուսների կորստի հաշվին: Մուտացիոն գործընթացը, ընդհակառակը, բերում է պոպուլյացիայի ներսում գենետիկական բազմազանության հարստացման: Դրեյֆի ընթացքում կորած ալելը կարող է կրկին և կրկին առաջանալ մուտացիայի արդյունքում:

Քանի որ գեների դրեյֆը չուղղորդված գործընթաց է, ապա պոպուլյացիայի ներսում բազմազանության իջեցման հետ մեկտեղ այն մեծացնում է տեղային պոպուլյացիաների միջև եղած տարբերությունները: Սրան հակազդում է միգրացիան: Եթե մի պոպուլյացիայում ֆիքսված է A ալելը, իսկ մյուսում՝ a, ապա այս

պոպուլյացիաների մեջ առանձնյակների միգրացիան բերում է նրան, որ 2 պոպուլյացիաների ներսում էլ կրկին առաջանում է ալելների բազմազանություն:

**Պոպուլյացիոն ալիքներ, պոպուլյացիաների թվաքանակը:** Բնության մեջ մշտապես տեղի են ունենում պոպուլյացիաների թվակազմի քիչ թե շատ կանոնավորված տատանումներ, որոնց 1905 թ. Ս.Ս.Չետվերիկովը անվանեց *կյանքի ալիքներ* կամ *պոպուլյացիոն ալիքներ*: Այդ ալիքները ավելի վառ արտահայտված են արագ բազմացող կենդանիների՝ միջատների, կրծողների պոպուլյացիաներում: Պոպուլյացիայի թվաքանակը փոփոխական մեծություն է՝ կապված շրջակա միջավայրի փոփոխականության հետ: Թվաքանակի տատանումների պատճառները բազմազան են. օրինակ, տարվա եղանակների ջերմային ռեժիմների փոփոխությունը, կերի առատությունը կամ պակասը, հրդեհները և այլն: Թվաքանակը կախված է նաև ծնելիության (բեղունության) և մահացության փոխհարաբերությունից: Բազմացման արդյունքում տեղի է ունենում պոպուլյացիայի քանակական աճ, իսկ մահացության դեպքում՝ նվազում: Ցանկացած պոպուլյացիա ունի թվաքանակի վերին և ստորին սահմաններ, որոնք կարելի է չափել՝ իմանալով դրա սեզոնային և տարեկան փոփոխությունները: Պոպուլյացիայի թվաքանակը ժամանակի ընթացքում հազվադեպ է մնում անփոփոխ: Թվաքանակի վերելքներին հետևում են վայրէջքները: Դրանք մեծ դեր են խաղում պոպուլյացիայի էվոլյուցիայի գործում: Բազմաքանակ պոպուլյացիաներում գենների դրեյՖը քիչ է ազդում ալելների հաճախականության վրա: Սակայն կտրուկ վայրէջքի շրջանում դրա դերը խիստ մեծանում է և այն կարող է դառնալ էվոլյուցիայի վճռորոշ գործոն: Վայրէջքի շրջանում որոշակի ալելների հաճախականությունը կարող է կտրուկ և անկանխատեսելի կերպով փոփոխվել: Կարող է տեղի ունենալ այս կամ այն ալելների կորուստ և պոպուլյացիայի գենետիկական բազմազանության կտրուկ աղքատացում: Հետագայում, պոպուլյացիայի թվաքանակի աճման հետ, պոպուլյացիան սկսում է սերնդեսերունդ վերարտադրել այն գենետիկական կառուցվածքը, որը հաստատվել է տվյալ թվաքանակի սկզբում: Որպես օրինակ կարող են ծառայել կատվազգիներից վագրակատուները՝ հեպարդները: Գիտնականները հայտնաբերել են, որ վագրակատուների բոլոր ժամանակակից պոպուլյացիաների գենետիկական կառուցվածքը միանման է: Ընդ որում, գենետիկական փոփոխականությունը պոպուլյացիաներից յուրաքանչյուրում խիստ ցածր է: Վագրակատուների պոպուլյացիայի գենետիկական կառուցվածքի միատեսակության առանձնահատկությունները կարելի է բացատրել, եթե ենթադրենք, որ տվյալ տեսակը համեմատաբար նոր է առաջացել: Ըստ ամերիկյան գիտնականների հաշվարկների,

ժամանակակից բոլոր վագրակատուները նախկինում ապրող 7 առանձնյակների սերունդներն են:

Պոպուլյացիաների թվաքանակի վերականգնումից հետո դրանց փոփոխված գենետիկական կառուցվածքը վերարտադրվում էր սերնդեսերունդ: Հավանաբար հենց այս գործընթացներն էլ պայմանավորել են որոշ ալելների խճանկարային տարածումը, որոնք մենք այսօր դիտում ենք տեղային պոպուլյացիաներում:

**Պոպուլյացիայի գենետիկական կայունությունը, Հարդի-Վայնբերգի օրենքը:**

Նախորդ բաժիններից ձեզ պարզ դարձավ, որ դարվիյան անորոշ փոփոխականության հիմքը մուտացիաներն են: Պոպուլյացիայում մուտացիոն փոփոխականություն կրած առանձնյակները խաչասերվում են ուրիշ մուտացիա կրող առանձնյակների հետ և արդյունքում առաջանում են գենետիկական նոր համակցություններ կրող առանձնյակներ նոր գենոտիպով: Հայտնի է, որ տեսակի գոյության հիմնական ձևը պոպուլյացիաներն են: Յուրաքանչյուր պոպուլյացիա իրենից ներկայացնում է սերունդների անընդհատ հոսք՝ առանձնյակների խաչասերման հետևանքով գեների փոխանակման շնորհիվ: Գեների անկախ համակցման ընթացքում առաջացած հատկանիշները որոշում են օրգանիզմի ֆենոտիպը և պայմանավորում են պոպուլյացիայի փոփոխականությունը: Բնական ընտրության արդյունքում հարմարված ֆենոտիպերը պահպանվում են, իսկ ոչ հարմարվածները՝ անհետանում: Այսպես ձևավորվում է ամբողջ պոպուլյացիայի գենետիկական հավաքակազմը, որը որոշում է տվյալ տեսակի գոյատևումը:

Պոպուլյացիան ընդգրկում է տարատեսակ գեների մեծ քանակություն, որոնք առաջացնում են նրա գենոֆոնդը: Յուրաքանչյուր գեն կարող է գոյություն ունենալ մի քանի ալելներով: Որոշակի ալել կրող պոպուլյացիայում առանձնյակների քանակությունը որոշում է տվյալ ալելի հաճախականությունը: Օրինակ՝ մարդու մաշկի պիգմենտացիայի բացակայության ռեցեսիվ ալելի հաճախականությունը կազմում է 1% (0.01 մաս), իսկ մաշկի նորմալ պիգմենտացիան պայմանավորող դոմինանտ ալելինը՝ 99% (0.99 մաս): Եթե դոմինանտ ալելի հաճախականությունը նշակակենք  $p$  տառով, իսկ ռեցեսիվ ալելինը՝  $q$ , ապա՝

$$p+q=1, \text{ կամ } 0.99 + 0.01=1$$

Իմանալով մի ալելի հաճախականությունը, այս հավասարման միջոցով հեշտությամբ կարելի է որոշել մյուսինը:

Եթե հայտնի են պոպուլյացիայի գենոֆոնդի առանձին ալելների հաճախականությունները, կարելի է որոշել մի գենի ալելների հսկողության տակ գտնվող գենոտիպերի հանդիպման հաճախականությունը:

1908 թ. անգլիացի գիտնական Գ.Ջարդին և գերմանացի Վ.Վայնբերգը իրարից անկախ գտել են ալելների և գենոտիպերի հաճախականությունների մաթեմատիկական կապը: Նրանց կողմից ձևակերպված կապը հետագայում կոչվեց Ջարդի-Վայնբերգի օրենք, ըստ որի՝ տվյալ պոպուլյացիայում դոմինանտ և ռեցեսիվ ալելների հաճախականությունը սերնդեսերունդ մնում է անփոփոխ, կամ որ հոմո- և հետերոզիգոտ առանձնյակների քանակը պոպուլյացիայում հավասար է:

Ապացույց. ենթադրենք, որ պոպուլյացիայում տեղի է ունենում մեկ զույգ ալելով տարբերվող դոմինանտ և ռեցեսիվ ձևերի ազատ խաչասերում՝ AA և aa: Առաջին սերնդում (F1) բոլոր առանձնյակները կլինեն հետերոզիգոտ՝ Aa, իսկ հաջորդ (F2) սերունդներում տեղի կունենա ճեղքավորում: Այս ժամանակ առաջացող գենոտիպերը և դրանց հարաբերությունը կարելի է պատկերել հետևյալ կերպ՝

Գենոտիպեր՝ F v, Aa x Aa

Գամետներ՝ A a, A a

A դոմինանտ ալելի հանդիպման հաճախականությունը նշանակենք P-ով, a ռեցեսիվ ալելինը՝ q-ով

Գենոտիպերի միջև հարաբերությունը հետևյալն է՝

$$0.25 AA + 0.5 Aa + 0.25 aa = 1$$

$$P^2 + 2 pq + q^2 = 1$$

Ուստի հոմոզիգոտների քանակությունը հավասար է հետերոզիգոտների քանակությանը:

Իմանալով պոպուլյացիայում ֆենոտիպորեն տարբերվող առանձնյակների հանդիպման հաճախականությունն՝ ըստ բանաձևի կարելի է որոշել ռեցեսիվ և դոմինանտ ալելների, ինչպես նաև դոմինանտ և հետերոզիգոտ առանձնյակների հանդիպման հաճախականությունը:

Ջարդի-Վայնբերգի հավասարումը գործում է հետևյալ պայմաններում՝

1. Պոպուլյացիան պետք է լինի բավականաչափ մեծաքանակ, որպեսզի ապահովի գեների պատահական համակցությունների հնարավորությունը:
2. Խաչասերումը պետք է տեղի ունենա պատահականության սկզբունքով:
3. Նոր մուտացիաներ չպետք է առաջանան:
4. Որոշակի գեներին նպաստող կամ չնպաստող ընտրություն չպետք է լինի:
5. Պոպուլյացիան պետք է լինի մեկուսացված: Տվյալ տեսակին պատկանող, սակայն այլ գենոտիպերով հարևան պոպուլյացիաներից առանձնյակների ներգաղթ չպետք է տեղի ունենա (այլ պոպուլյացիաների հետ գեների փոխանակությունը պետք է բացակայի):

Այս պայմանների դեպքում պոպուլյացիան կգտնվի գենետիկական հավասարակշռության վիճակում և դրա ներսում էվոլյուցիոն փոփոխություններ տեղի չեն ունենա: Բնության մեջ գոյություն ունեցող պոպուլյացիաներում այդ պայմանները չեն պահպանվում, որովհետև գործում է բնական ընտրությունը և գոյանում են մուտացիաներ:

Բնության մեջ բացակայում են նաև պատահական խաչասերումները, որոնք սովորաբար ընտրողական են: Օրինակ՝ միջատների միջոցով առավել արագ տեղի է ունենում այն ծաղիկների փոշոտումը, որոնք ունեն ավելի վառ գունավորված ծաղկաթերթիկներ և մեծ քանակությամբ նեկտար: Թռչունների և կաթնասունների էգերը բեղմնավորվում են առավել ուժեղ և առողջ արունների հետ: Թույլ առանձնյակներին բազմացման գործընթացից դուրս մղելը նվազեցնում է ավելների փոխանցումը հաջորդ սերնդին:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

- 1. Ի՞նչ են իրենցից ներկայացնում պոպուլյացիոն ալիքները և ո՞րն է դրանց դերը էվոլյուցիայում:*
- 2. Ի՞նչ է գեների դրեյֆը:*
- 3. Ի՞նչ դեր են կատարում մուտացիաները պոպուլյացիաներում:*
- 4. Պարզաբանե՛ք «պոպուլյացիայի գենոֆոնդ» հասկացությունը:*
- 5. Ի՞նչ պայմաններում է գործում Չարդի-Վայնբերգի օրենքը:*

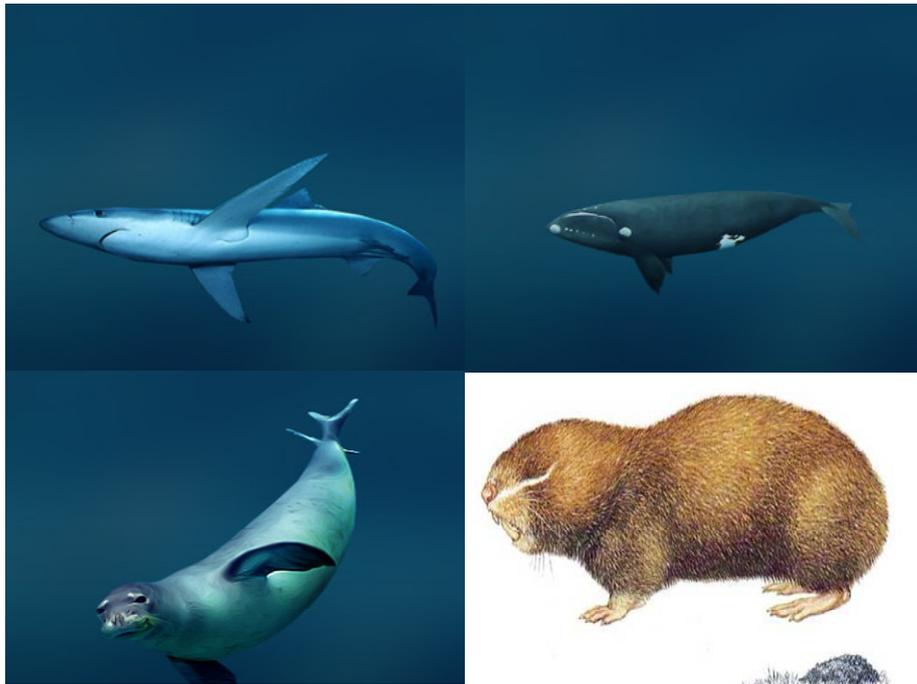
## ***47. Օրգանիզմների հարմարվածությունը որպես բնական ընտրության արդյունք և դրա հարաբերական բնույթը***

Չարմարվածությունն արտաքին միջավայրի պայմաններին՝ կենդանի օրգանիզմների կարևոր հատկություններից է: Չ.Դարվինը բերում է բնական ընտրության հետևանքով օրգանիզմներում առաջացած հարմարանքների բազմաթիվ ապացույցներ: Յուրաքանչյուր կենդանի օրգանիզմ հարմարված է իր ապրելավայրի պայմաններին: Երկարատև էվոլյուցիայի ընթացքում օրգանիզմը ձեռք է բերում բազմազան հարմարանքներ, որոնք հնարավորություն են տալիս նրան հաղթահարել գոյության կռվում, գոյատևել որոշակի պայմաններում և հաջորդ սերնդին փոխանցել

իր գեները: Չ.Դարվինը բերում է օրգանիզմների բնական ընտրության հետևանքով առաջացած հարմարանքների բազմաթիվ ապացույցներ:

Էվոլյուցիոն գործընթացը յուրաքանչյուր պոպուլյացիայում ընթանում է երկու փուլով: Սկզբում առաջանում են գենետիկական տարբերություններ, որոնք ֆենոտիպորեն դրսևորվում են որպես հատկանիշներ, այնուհետև պահպանվում են այդ հատկանիշներից նրանք, որոնք բնական ընտրության արդյունքում տվյալ պոպուլյացիայի առանձնյակներին ապահովում են միջավայրի պայմանների նկատմամբ լավագույն հարմարվածություններով: Քանի որ յուրաքանչյուր օրգանիզմի ապրելավայրի պայմանները տարբեր են, ապա տարբեր են նաև դրանց ձեռք բերած հարմարվածությունները: Հյուսիսի բույսերն ավելի ցրտադիմացկուն են, քան հարավային ձևերը, որովհետև նրանք, որոնք չեն կարողացել դիմանալ ցուրտ պայմաններին՝ ցրտահարվել և ոչնչացել են, իսկ սերնդում պահպանվել են միայն նրանք, որոնք մուտացիոն փոփոխության շնորհիվ ձեռք են բերել ցրտադիմացկունություն:

Հարմարվածության կարևոր օրինակ է կենդանիների մարմնի ձևը, որը համապատասխանում է ապրելավայրի պայմաններին: Միևնույն ժամանակ տարբեր կենդանիներ, ապրելով միևնույն միջավայրում, կարող են ունենալ տարբեր հարմարանքներ (**նկ. 65**): Օրինակ՝ ջրային միջավայրում ապրելու հետևանքով բոլոր կետանմանները, շնաձկները և շատ ձկներ, ձեռք են բերել շրջիոսելի, տորպեդաձև մարմին և հզոր պոչալողակ, որոնց շնորհիվ մեծ արագությամբ շարժվում են ծովերի և օվկիանոսների ջրաշերտերում, իսկ փոկը լողում է մաշկաթաթերի օգնությամբ, հատակային ձկներն ունեն տափակ մարմին: Խլուրդը հողը փորում է վերջույթներով, կուրանուկը ստորգետնյա անցքեր է բացում գլխով և ուժեղ կտրիչներով: Մարմնի շրջիոսելի ձևը նպաստում է կենդանիների արագ տեղաշարժմանը նաև օդում: Թռչնի մարմինը պատող ծածկափետուրները և եզրագծային փետուրները հարթ ձև են տալիս նրա մարմնին: Թռիչքի ժամանակ թռչունները սովորաբար ձգում են ոտքերն, արդյունքում՝ շարժման արագությունը մեծանում է: Օրինակ՝ սապսան բազեն նետվում է իր զոհի վրա մոտ 290 կմ/ժ արագությամբ: Որոշ թռչուններ արագ են շարժվում նույնիսկ ջրում: Անտարկտիդյան պինգվինները ջրում լողում են մոտ 35 կմ/ժ արագությամբ:



*Նկ. 65. Հարմարվածությունն ըստ մարմնի ձևի  
1-շնածուկ ; 2-դելֆին ; 3-փոկ ; 4-կուրամուկ:*

**Հովանավորող գունավորում:** Կենդանիների մոտ լայնորեն տարածված է հովանավորող գունավորումը, որը թույլ է տալիս պաշտպանվել թշնամիներից: Հովանավորող գունավորման շնորհիվ գետնի վրա թուխս նստած թռչունները շրջակա ֆոնի վրա չեն երևում: Քիչ նկատելի են նաև նրանց ձվերը, որոնք ունեն պիգմենտավորված կճեպ, հովանավորող գունավորում ունեն նաև ձվից դուրս եկող ձագերը (նկ. 66):



*Նկ. 66. Հովանավորող գունավորում: Գետնի վրա ձվադրող բադ:*

Չվերի պիգմենտավորվածության պաշտպանական բնույթը հաստատվում է նրանով, որ այն թռչունների մոտ, որոնց ձվերն անհասանելի են թռնամիների համար՝ կճեպի հովանավորող գունավորում չի առաջանում: Կանաչ բույսերի վրա աննկատելի են կանաչ գունավորում ունեցող միջատները, իսկ օրինակ, քամելեոններն, իգուանները, ծառագորտերն ընդունակ են փոփոխելով իրենց մարմնի գունավորումը, դառնալ աննկատ այն միջավայրում, որտեղ գտնվում են:

Հովանավորող գունավորումը լայնորեն տարածված է ամենատարբեր կենդանիների մոտ: Թիթեռների թրթուռները հաճախ կանաչ են՝ ըստ տերևների գույնի կամ ունեն մուգ գունավորում՝ ըստ կեղևի կամ հողի գունավորման: Մարմնի գունավորումը փոխելու ընդունակությունը հայտնի է նաև մի շարք հատակային ձկների (կատվածուկ, տափակածուկ) մոտ: Հատակային ձկները սովորաբար գունավորված են ըստ հատակի ավազի գույնի: Դրա հետ մեկտեղ, կախված շրջակա միջավայրից, որոշ հատակային ձկներ կարող են նաև փոխել իրենց մարմնի գունավորումը՝ աննկատ դառնալով հատակի վրա (նկ. 67):



Նկ.67. Հովանավորող գունավորում:

Գիշատիչ կենդանիների մոտ հովանավորող գունավորումն ապահովում է դրանց աննկատ մոտենալը որսին, իսկ որս հանդիսացող կենդանիները ձեռք են բերել հովանավորող գունավորում՝ դառնալով քիչ նկատելի գիշատիչների համար :

**Նախագգուշացնող գունավորում:** Կենդանիների որոշ տեսակներ ձեռք են բերել նախագգուշացնող գունավորում: Այդպիսիք օժտված են աչքի ընկնող վառ գունավորմամբ, որը նախագգուշացնող ազդանշան է թշնամիների համար: Այդպիսի գունավորում ունեն թունավոր կամ խայթող միջատները, երկկենցաղների և սողունների որոշ տեսակներ: Բոլորին ծանոթ և շատ նկատելի զատկաբզեզին թռչունները երբեք չեն կտցահարում նրա թունավոր արտազատուկի պատճառով: Շատ թունավոր թրթուրներ ունեն վառ նախագգուշացնող գունավորում (նկ. 68):



*Նկ. 68. Նախագգուշացնող գունավորումը միջատների թրթուրների մոտ:*

Այդպիսի գունավորումը նախապես զգուշացնում է գիշատչին հարձակման վտանգավոր լինելու մասին: Նախագգուշացնող գունավորումը հաճախ ուղեկցվում է ցուցադրական սպառնացող վարքով: Որոշ երկկենցաղների փորն ունի վառ գունավորում, որը ազդանշան է հանդիսանում թշնամու հեռանալու համար: Մի շարք սողուններ վտանգի դեպքում իսկույն բացում են բերանի կողքերի մաշկային ծալքերը, որոնք ներսից վառ գունավորված են, սպառնալից դիրք են ընդունում, և թշնամին հեռանում է (նկ. 69):



*Նկ. 69. Նախագրուշացնող գունավորում երկկենցաղների և սողունների մոտ:*

Շատ կենդանիներին բնորոշ է շրջակա միջավայրի առարկաներին նմանվելու հատկությունը: Կենդանին մարմնի ձևով, գունավորմամբ նմանվում է ծառի ծյուղի, տերևի, քարի և այլն: Որոշ թիթեռների թռուլներն իրենց գունավորմամբ և ձևով նմանվում են ծառի ծյուղի կամ տերևի և լրիվ աննկատելի են դառնում: Ջրիմուռների մացառուտներում բնակվող ձկների յուրահատուկ ձևն օգնում է նրանց հաջողությամբ թաքնվել թշնամիներից (Նկ. 70):

Ապրելավայրի տեղանքին առավել լավ կարողանում են հարմարվել միջատները: Միջատների շատ տեսակներ երբեմն այնքան են ձուլվում տեղանքին, որ լրիվ աննկատելի են դառնում: Հայտնի են բզեզներ, որոնք արտաքինապես հիշեցնում են քարաքոսներ, կնճիթավոր ցիկադաներ, որոնք նման են թփերի ելուստների: Ձողանման միջատները և երկրաչափի թրթուռները նման են գորշ կամ կանաչ ճյուղերի, իսկ ցատկող ուղղաթևերին պատկանող որոշ միջատներ հիշեցնում են ծառերի ճյուղեր կամ թփերի տերևներ, որոնց մեջ դրանք ապրում են (Նկ. 71):



*Նկ. 70. Շրջակա միջավայրի առարկաներին նմանվելու հատկությունը:*

Մեղուզաների, որոշ խեցգետնակերպերի, նշտարիկի մարմնի թափանցիկությունը ծառայում է որպես ջրի շերտերում պաշտպանական հարմարանք:



*Նկ. 71. Տարբեր տեսակի միջատների նմանվելը տերևի, ճյուղի:*

**Միմիկրիա:** Հաճախ քիչ պաշտպանված տեսակը մարմնի ձևով, գունավորմամբ ընդօրինակում է պաշտպանված տեսակի հատկանիշները: Այս երևույթը կոչվում է **միմիկրիա:** Խայթից գուրկ ճանճերը շատ նման են խայթող միջատներ իշամեղուներին և կրետներին, հաճախ ոչ թունավոր օձերը ձեռք են բերում թունավոր օձին հատուկ գունավորում: Օրինակ՝ հարավամերիկյան կաթնասօձը մարմնի վրա կրում է նույնատիպ նախշեր, որոնք հատուկ են շատ թունավոր կորալյան կոբրայաձև ասպիդին (Նկ. 72):



Նկ. 72. Միմիկրիայի երևույթը.

1-խայթող իշամեղու, 2-երկթևանի ճանճ, 3.թունավոր կորալյան ասպիդ,  
4-ոչ թունավոր ամերիկյան լորտու:

Գունավորումից բացի կենդանիներն ու բույսերն ունեն նաև պաշտպանվածության այլ ձևեր: Որոշ բույսեր կրում են սուր փշեր, որոնք դրանց պաշտպանում են խոտակեր կենդանիներից: Շատ կենդանիներ ձեռք են բերել մարմինը պատող տարբեր հարմարանքներ: Այսպես՝ հողվածոտանիների մարմինը պատված է խիտինային ծածկույթով, կրիաներինը՝ զրահով, ոզնիներինը՝ փշերով և այլն: Բնական ընտրության հետևանքով ձեռք բերելով նման հարմարանքներ՝ օրգանիզմները կարողացել են պաշտպանվել և գոյատևել (նկ. 73):



*Նկ. 73. Բույսերի և կենդանիների պաշտպանության հարմարանքներ:*

Շատ կենդանիներ թշնամիներից պաշտպանվելու համար ունեն գեղձեր, որոնց արտազատուկը տհաճ հոտ է արձակում, օրինակ՝ գարշահոտ փորսուղները, հարավամերիկյան իշղարները՝ սկունսը:

Կենդանիների հարմարվածությունն արտահայտվում է ոչ միայն դրանց կառուցվածքի, այլև վարքի բազմազան դրսևորումների մեջ: Բազմազան ինտենսիվությունը կարևոր հանգամանք է տեսակի, դրա պոպուլյացիաների պահպանման համար: Առավել բեղուն են այն տեսակները, որոնց սերունդը ենթարկվում է զանգվածային ոչնչացման: Այդ տեսակները չեն պաշտպանում սերունդը թշնամիներից, օրինակ, հողվածոտանիների, ձկների և երկկենցաղների մեծ մասը, մակաբույծ որդերը: Փրփրուկ ձուկը մինչև 4 մլն ձկնկիթ է դնում և սերունդը չի պաշտպանում: Միևնույն ժամանակ, փոքրաքանակ սերունդ են ունենում այն տեսակները, որոնք սերնդի նկատմամբ հոգատարության, խնամքի զարգացած բնագոյ ունեն: Այդպիսին են հիմնականում բարձրակարգ ողնաշարավորները՝ թռչունները և կաթնասունները: Սակայն պետք է նշել, որ բնության մեջ կան ձկների և երկկենցաղների, սողունների որոշ տեսակներ, որոնց մոտ նույնպես արտահայտված է սերունդ խնամելու հատկանիշը: Օրինակ, ծովաձիուկի արուները բեղմնավորելուց հետո, ձվերը և մատղաշները պահում են փորիկի վրա գտնվող հատուկ պարկում: Եռասեղ փշաձկան էգը բույսերից կառուցած բնի մեջ դնում է 60-70 ձկնկիթ, իսկ արուն պաշտպանում է և՛ ձկնկիթը, և՛ նորածին մատղաշը: Աֆրիկայի Վիկտորիա լճի բնակիչ տիլապին դնում է մոտ 300 ձկնկիթ, իսկ արուն ձկնկիթը պահում է իր բերանում, որտեղ և զարգանում են մատղաշները: Դարվինի հարավամերիկյան ծառագորտը դնում է ընդամենը 2-3 ձու, որոնք պահպանվում և զարգանում են արուի կոկորդում, իսկ եվրոպական դողոշ դայակի արուն գորտընկիթը փաթաթում է հետին ոտքերին և իր հետ տեղափոխում է մինչև շերեփուկների դուրս գալը (Նկ. 74):

Արտաքին միջավայրի պայմանների հանդեպ օրգանիզմների հարմարվածություններն առաջանում են պատահական, ժառանգական փոփոխականության և բնական ընտրության հետևանքով: Այս բարդ և երկարատև գործընթացի արդյունքում գոյատևելու և սերունդ թողնելու ավելի մեծ հնարավորություններ են ստանում այն օրգանիզմները, որոնք առավելապես հարմարված են միջավայրի որոշակի պայմաններին:

Դարվինն ապացուցել է, որ ամենաբարդ հարմարվածության ձևերը (բույսերի խաչաձև փոշոտումը, կենդանիների բնագոյները) ստեղծվել են բնական ընտրության արդյունքում՝ օգտակար շեղումների կուտակման և ամրապնդման միջոցով: Չնայած դրան, օրգանիզմների հարմարվածությունները ժամանակավոր են և ունեն հարաբերական բնույթ: Հարմարվածությունների հարաբերականությունը պայմանավորված է նրանով, որ եթե փոխվում են տվյալ միջավայրի պայմաններն, օրգանիզմի ձեռք բերած հարմարանքները կորցնում են իրենց դերն ու

Ոչանակությունը և երբեմն կարող են բացասաբար անդրադառնալ տեսակի կենսունակության վրա:



*Նկ. 74. Սերնդի նկատմամբ խնամքի օրինակներ.  
1-ծովաձիուկ, 2-դողդոջ դայակ, 3-տիլլապի:*

Օրինակ՝ սպիտակ կաքավը ձյան վրա չի նկատվում, սակայն նկատելի է դառնում մուգ ծառաբնի վրա: Ծառաբնի գունավորումն ունեցող ծվծվիկը լավ երևում է ձյան ֆոնի վրա (նկ. 75): Մանգաղաթևի երկար թևերը թույլ են տալիս լավ թռչել, օդում որս անել, բայց գետնի վրա այդ թռչունները լրիվ անօգնական են:

Հարմարվածությունների հարաբերական բնույթը վկայում է այն մասին, որ հարմարանքներն ունեն սահմանափակ նշանակություն և կարող են կարևոր դեր խաղալ միայն որոշակի էկոլոգիական պայմաններում:



*Նկ. 75. Հարմարվածության հարաբերականության օրինակ:*

Յուրաքանչյուր հարմարվածություն լավ է դրսևորվում միայն այն շրջակա միջավայրի պայմաններում, որտեղ ձևավորվել է: Հարմարվածության հարաբերական բնույթի շնորհիվ բնական ընտրությունը մշտապես ունենում է գործունեության անսահմանափակ հնարավորություն, որի արդյունքում էլ ստեղծվում են հարմարողականության նոր հնարավորություններ:

### ***Հարցեր կրկնության համար.***

*1.Քննարկե՛ք կենդանի բնության բույսերի և կենդանիների բնակության պայմանների հանդեպ հարմարվածության գծերը:*

2. Ինչպե՞ս բացատրել միջատների նախազգուշական գունավորման ծագումը:
3. Բերե՛ք բույսերի և կենդանիների հարաբերական հարմարվածության օրինակներ (բացի դասագրքում եղածից):
4. Ինչպե՞ս բացատրել հարմարվածության հարաբերական բնույթը:
5. Ինչո՞վ են տարբերվում Դարվինի և Լամարկի հայացքներն օրգանիզմների՝ կյանքի պայմաններին հարմարված լինելու հարցում:

#### **48. Տեսականազացումը որպես էվոլյուցիայի արդյունք**

**Միկրոէվոլյուցիա:** Դարվինը ապացուցեց, որ բնության մեջ տեսակների առաջացումն էվոլյուցիայի կարևորագույն փուլն է: Էվոլյուցիոն գործընթացի նախնական փուլերն ընթանում են տեսակի սահմաններում և բերում են ներտեսակային խմբավորումների՝ պոպուլյացիաների և ենթատեսակների առաջացման: Դա ընթանում է գեների հանդիպման հաճախության փոփոխություններով, որոնք պայմանավորված են միջավայրի տարբեր գործոններով: Պոպուլյացիաների միջև ի հայտ եկող տարբերությունները հետագայում նոր տեսակների առաջացման հիմք են հանդիսանում: Բնական ընտրության ընթացքում պոպուլյացիաների այն փոփոխությունները, որոնք բերում են տեսականազացման, անվանում են **միկրոէվոլյուցիա**:

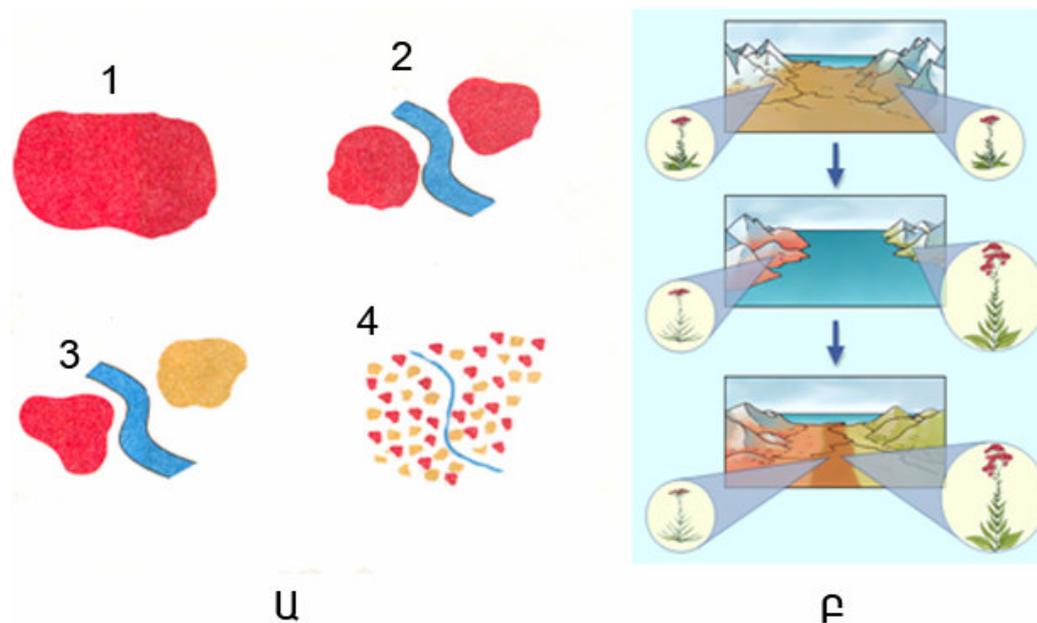
**Տեսակի ներսում ընթացող և նրան փոփոխությունների հասցնող էվոլյուցիոն գործընթացը կոչվում է միկրոէվոլյուցիա:**

Միկրոէվոլյուցիան էվոլյուցիոն գործընթացի սկզբնական փուլն է: Միկրոէվոլյուցիայի տարբեր փուլերում մի ձևը փոխարինվում է մյուսով, կամ դրանք գործում են համատեղ: Այն տեղի է ունենում պատմականորեն կարճ ժամանակում և մատչելի է ուսումնասիրման համար: Միկրոէվոլյուցիայի տարրական գործոններն են մուտացիաները, պոպուլյացիոն ալիքներն, աշխարհագրական կամ էկոլոգիական մեկուսացումն ու բնական ընտրությունը:

Տեսականազացման կարևոր գործոններից է մեկուսացումը, երբ զանազան արգելքների պատճառով դժվարանում է առանձնյակների ազատ խաչասերումը: Առանձնյակների առանձին խմբեր երկարատև մեկուսացման հետևանքով ձեռք են բերում նոր հատկանիշներ և կորցնում են տվյալ տեսակին պատկանող այլ առանձնյակների հետ խաչասերվելու ունակությունն, ինչը կարող է նոր տեսակի առաջացման պատճառ հանդիսանալ: Մեկուսացնող մեխանիզմները թույլ չեն տալիս

տարբեր տեսակներին միմյանց հետ զուգավորվել, և ապահովում են տեսակի գենետիկական մաքրությունը: Տեսակների մեկուսացումն իրականանում է աշխարհագրական և էկոլոգիական ճանապարհներով:

**Աշխարհագրական մեկուսացում:** Աշխարհագրական մեկուսացման ժամանակ ելակետային տեսակի արեալը ընդարձակվում է, կամ հոծ արեալը տարբեր ֆիզիկական անջրպետների (լեռաշղթաների, գետերի, ջրային տարածությունների, նեղուցների, լանդշաֆտների փոփոխության) առաջացման հետևանքով բաժանվում է մեկուսացած մասերի: Տարածական մեկուսացման հետ կապված այդպիսի տեսակառաջացումն անվանում են **ալոպատրիկ** (*հուն.ալո-տարբեր, պատրիկս-հայրենիք*) տեսակառաջացում: Ալոպատրիկ տեսակառաջացման այս ձևը հանդիպում է այն դեպքում, երբ երկարատև աշխարհագրական մեկուսացման հետևանքով ելակետային տեսակը գոյության նախկին կենտրոնից հայտնվում է նոր պայմաններում: Այդ պայմաններում ընդհանուր արեալից սահմանազատված պոպուլյացիայի առանձնյակներն աստիճանաբար վերափոխվում են՝ սկիզբ տալով նոր տեսակի (**Նկ. 76**):



*Նկ. 76. Աշխարհագրական տեսակառաջացման սխեմա.*

- Ա. 1-առանձին պոպուլյացիա, 2-աշխարհագրական արգելքով պոպուլյացիան բաժանվել է 2 մասի, 3-գենետիկորեն տարբերվող պոպուլյացիաներ, 4-ռեպրոդուկտիվ մեկուսացումը պահպանվել է արգելքների վերանալուց հետո,*  
*Բ. պոպուլյացիան բաժանվել է գետով 2 առանձին մասերի:*

Կյանքի պայմանների փոփոխման հետևանքով, յուրաքանչյուր մեկուսացված պոպուլյացիա ժամանակի ընթացքում ձեռք է բերում նոր հատկանիշներ: Պոպուլյացիայում առաջանում են ժառանգական փոփոխություններ, որոնք հանգեցնում են պոպուլյացիայի գենային կազմի փոփոխմանը և հետագայում նոր տեսակի առաջացմանը: Օրինակ՝ մեծ երաշտահավ թռչնատեսակի պոպուլյացիան մի բարդ համալիր է, որը կազմված է մեկուսացման տարբեր աստիճանների վրա գտնվող 5 պոպուլյացիաներից, որոնք միմյանց հետ չեն խաչասերվում: Դրանց առաջացումը կապված է սառցադաշտի առաջխաղացման, ինչպես նաև տարբեր կերեր օգտագործելու հետ: Միլիոնավոր տարիներ առաջ Եվրոպայի լայնատերև անտառներում հանդիպող հովտաշուշանի միակ տեսակն ուներ բավականին ընդարձակ, հոծ արեալ՝ մինչև Արևելք: Սառցադաշտերի առաջացման ժամանակ արեալը բաժանվեց մի քանի մեկուսացված մասերի, որտեղ ձևավորվեցին իրարից տարբերվող ինքնուրույն պոպուլյացիաներ: Այժմ Եվրոպայում հանդիպող մեծ պսակ ունեցող խոշոր հովտաշուշանը խիստ տարբերվում է Հեռավոր Արևելքում հանդիպող՝ կարմիր կոթունով և մոմաշերտով պատված հովտաշուշաններից: Բայկալ լճում ապրող ձկների, թարթիչավոր որդերի, խեցգետնակերպերի շատ տեսակներ ոչ մի տեղ չեն հանդիպում: 20 մլն. տարի առաջ լեռնակազմական գործընթացների հետևանքով՝ լիճը շրջապատվել է լեռնաշղթաներով և մեկուսացել այլ ջրային ավազաններից, արդյունքում՝ լճում ապրող շատ տեսակներ մնալով մեկուսացված՝ աստիճանաբար փոփոխվել են:

Նման ճանապարհով են առաջացել անապատային աղվես *ֆենեկի* և Եվրոպայում լայն տարածում ունեցող սովորական աղվեսի պոպուլյացիաները: Այդ պոպուլյացիաներն էվոլյուցիայի շարժիչ ուժերի շնորհիվ աստիճանաբար փոփոխվել են և ձեռք են բերել նոր տեսակի կարգավիճակ **(նկ. 77)**: Աշխարհագրական մեկուսացման օրինակ են նաև սպիտակ և գորշ արջերի պոպուլյացիաները, որոնք առաջացել են մոտավորապես 200 հազար տարի առաջ մեկ ընդհանուր տեսակից **(նկ. 78)**:

Կրծողների կարգի ներկայացուցիչ *մուշկային սրնչակը* Ասիայի հարավում զբաղեցնում է մի շարք իրարից մեկուսացված պոպուլյացիաներից կազմված հսկայական արեալ: Պարզվել է, որ Բանգլադեշի պոպուլյացիայից վերցված էգերը լաբորատորիայում չեն խաչասերվում ճապոնիայից բերված արուների հետ: Պատճառն այն է, որ Բանգլադեշի սրնչակները 3 անգամ խոշոր են ճապոնականներից: Լաբորատոր պայմաններում ստացվել են Նեպալի և Շրի Լանկայի պոպուլյացիաներից բերված սրնչակների հիբրիդներ, որոնց արուները մեյոզի մեխանիզմի խանգարումների պատճառով ստերիլ էին: Այսպիսով, միևնույն

տեսակի մեկուսացված պոպուլյացիաները վերարտադրողականորեն մեկուսացված են իրարից:



*Նկ.77. Սովորական աղվես, անապատային աղվես`ֆենեկ:*

Էվոլյուցիայի ընթացքում տարբեր պոպուլյացիաներում առաջանում են մեկուսացման տարբեր մեխանիզմներ: Մի դեպքում տարբերությունը մարմնի չափերի մեջ է, ինչն անհնար է դարձնում միջպոպուլյացիոն խաչասերումը, մյուս դեպքում` մեյոզում քրոմոսոմների տրանսխաչումը կարգավորող գենետիկական մեխանիզմների անհամատեղելիության մեջ, ինչը բերում է հիբրիդների ստերիլության: Եթե 2 պոպուլյացիաներ երկար ժամանակահատվածի ընթացքում աշխարհագրորեն մեկուսացված են իրարից և դրանց միջև գեների փոխանակում չկա, ապա դրանք ի վերջո դառնում են գենետիկորեն անհամատեղելի:



*Նկ. 78. Աշխարհագրական տեսակառաջացման օրինակ:*

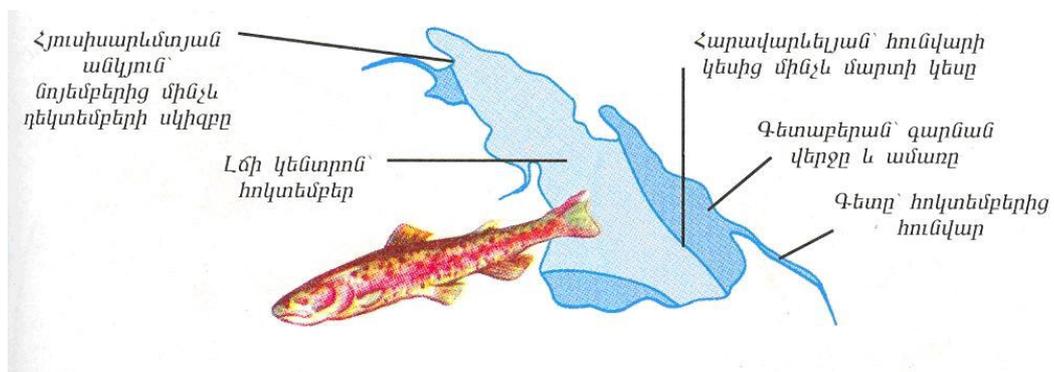
Մեկուսացման կարևոր արդյունքը մոտ ազգակցական խաչասերումն է, որը բերում է նրան, որ ռեցեսիվ գեները, (այսինքն՝ հետերոզիգոտ առանձնյակի մոտ չարտահայտվող գեները) տարածվելով պոպուլյացիայում՝ արտահայտվում են հոմոզիգոտ վիճակում, ինչն էլ իջեցնում է օրգանիզմների կենսունակությունը:

Մարդկային պոպուլյացիաներում մոտ ազգակցական խաչասերման բարձր հավանականությամբ մեկուսացված ձևեր հանդիպում են լեռնային շրջաններում և կղզիներում:

Պոպուլյացիաների տարածական մեկուսացման հետևանքով պոպուլյացիաների միջև տեղի է ունենում գեների փոփոխության սահմանափակում, որը նաև բերում է պոպուլյացիաներում գեների հաճախականության փոփոխություն:

**Էկոլոգիական մեկուսացում:** *Էկոլոգիական մեկուսացումը կամ սիմպատրիկ (հուն. սիմ-միասիմ)* տեսակառաջացումը նոր տեսակի ծագումն է նախկին արեալի ներսում: Այս դեպքում մի տեսակի երկու պոպուլյացիաները գտնվում են աշխարհագրական նույն տարածքում, սակայն բնակվում են էկոլոգիական տարբեր պայմաններում: Այն հիմնականում առաջանում է գենետիկական մեկուսացումից կամ վերարտադրողական մեխանիզմների փոփոխությունից: Սիմպատրիկ տեսակ-

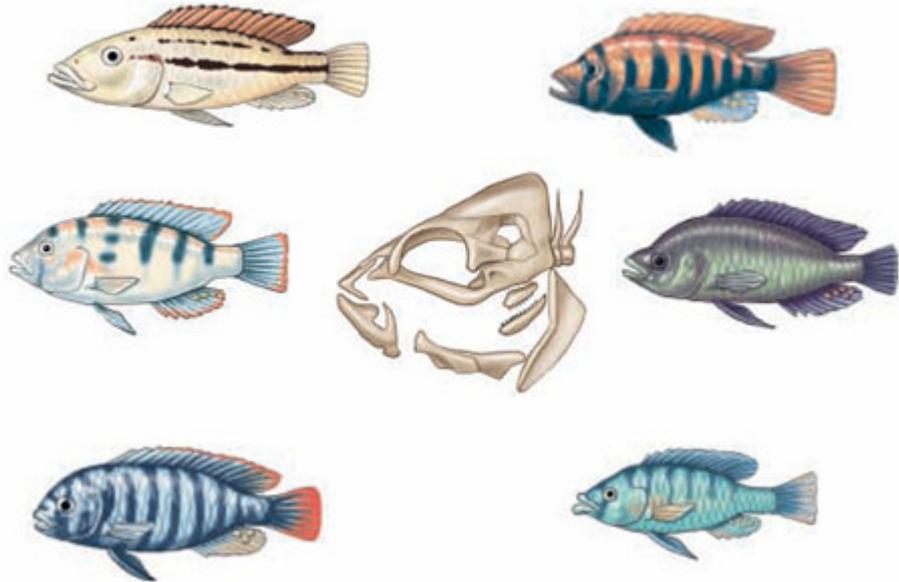
առաջացումը հաճախ հանգեցնում է երկվորյակ տեսակների ձևավորմանը, որոնք ձևաբանական հատկանիշներով իրարից գրեթե չեն տարբերվում, բայց գենետիկապես մեկուսացված են: Էվոլյուցիայի շարժիչ ուժերի ազդեցությամբ փոփոխվում է պոպուլյացիաների գենային կազմը: Բազմաթիվ սերունդներից հետո, այդ փոփոխությունները կարող են այնքան հեռու գնալ, որ նույն տեսակի տարբեր պոպուլյացիաների առանձնյակները իրար հետ չեն խաչասերվի: Կառաջանա կենսաբանական մեկուսացում, որը հատուկ է տարբեր տեսակներին: Օրինակ, տրադեսկանցիա բույսի մի տեսակի որոշ պոպուլյացիաներ ապրում են ժայռերի արևոտ գագաթներին, իսկ մյուսները՝ ստվերոտ անտառներում: Սևանի իշխան ձկան պոպուլյացիաները տարբերվում են ձվադրման վայրերով /լիճ, գետ/ և ժամկետներով (նկ. 79):



*Նկ.79. Սևանա լճում իշխան ձկան 5 ձևերի ձվադրման ժամկետները և ձվադրավայրերը:*

Աֆրիկյան Վիկտորիա լճում, որը ձևավորվել է ընդամենը 12.000 տարի առաջ, հանդիպում են ցիխլիդների ցեղին պատկանող ձկների 500 տեսակներ: Դրանց ձևաբանական շատ առանձնահատկություններ նույն են, բայց էվոլյուցիայի ընթացքում այդ պոպուլյացիաներում առաջացել են կենսակերպի, ձվադրման մեխանիզմների, ֆենոտիպերի և մի շարք այլ հատկանիշների տարբերություններ: Արդյունքում, այդ պոպուլյացիաներն իրարից մեկուսացել են: Այդ պոպուլյացիաների մոլեկուլա-գենետիկական վերլուծությունը ցույց է տվել, որ դրանք բոլորը ծագել են մեկ ընդհանուր տեսակից (նկ. 80):

Էկոլոգիական մեկուսացումն իր մեջ ներառում է նաև վերարտադրողական (բազմացման) մեկուսացման տարբեր մեխանիզմներ, որոնք խոչընդոտում են կողք-կողքի ապրող տարբեր տեսակների խաչասերմանը:



*Նկ. 80. Վիկտորիա լճում ապրող ցիխլիդների ցեղին պատկանող տեսակներ, որոնք առաջացել են մեկ ընդհանուր տեսակից:*

Շատ դեպքերում նույն տարածքում ապրող մոտ տեսակների բազմացման ժամկետները չեն համընկնում, և այդ դեպքերում դրանց միջև հստակ գործում են մեկուսացման մեխանիզմները: Օրինակ՝ Հայաստանում Քեղամա լեռնաշղթայի ստորոտներում, միասին բնակվում են ժայռային մողեսների երկու մոտ տեսակներ: Դրանց սեռական գեղձերը զարգանում են տարբեր ժամկետներում և դրա շնորհիվ այդ տեսակները՝ բնակվելով նույն տարածքում, մեկուսացած են միմյանցից: Երբեմն չեն համընկնում տարբեր տեսակների բազմացման նախընտրելի վայրերը: Օրինակ՝ մեր հանրապետությունում կողք-կողքի ապրող լճագորտը և փոքրասիական գորտերը չեն խաչասերվում: Լճագորտը գորտնկիթը հիմնականում դնում է խոր ջրավազաններում, իսկ նույն տարածքում ապրող փոքրասիական գորտը՝ նոսր ջրավազաններում կամ գետերի ափերին՝ գորտնկիթը փաթաթում է ջրային բույսերի վրա: Այդ դեպքում մյուս տեսակի արուների կողմից ձվաբջիջների պատահական սերմնավորումը բացառվում է: Հաճախ տեսակների մեկուսացման համար կարևոր դեր են կատարում վարքի, տարբեր կենսամիջավայրերում սնվելու առանձնահատկությունները: Շատ տեսակների (երկկենցաղներ, թռչուններ, կաթնասուններ) համար կարևոր նշանակություն ունի ձայներով հաղորդակցվելը, ինչը նույնպես մեկուսացնող դեր է կատարում: Տարբեր տեսակի առանձնյակները, որպես օրենք, չեն խաչասերվում: Երբեմն միասին ապրող տարբեր տեսակների զուգավորման հետևանքով առաջանում են միջտեսակային հիբրիդներ, որոնք

հիմնականում կենսունակ չեն, կամ էլ բազմացման ընդունակ չեն: Օրինակ՝ Հյուսիսային Հայաստանի մի շարք շրջաններում հանդիպող կուսածին և երկսեռ ժայռային մողեսների միացյալ պոպուլյացիաներում երբեմն հանդիպում են միջտեսակային հիբրիդներ: Դրանք ունեն թերզարգացած սեռական բջիջներ, անպտուղ են, սերունդ չեն տալիս և ունեն քրոմոսոմների 3n տրիպլոիդ հավաքակազմ (Նկ. 81):



*Նկ. 81. Ժայռային մողեսների միջտեսակային հիբրիդացումը: Հայկական կուսածին ժայռային մողես, վալենտինի ժայռային մողես, անպտուղ հիբրիդ 3n քրոմոսոմային հավաքակազմով:*

Հայտնի օրինակ է, նաև ձիու և ավանակի հիբրիդ՝ ջորին, որը սեռական բջիջների առաջացման գործընթացի խանգարման պատճառով անպտուղ է (Նկ. 82):

Շատ կենդանիների մեկուսացման կարևոր մեխանիզմ են բազմացման վարքագծի բնորոշ առանձնահատկությունները:

Կենդանիների մեծամասնության զուգավորման ժամանակ դիտվում է խիստ որոշակի վարք: Եթե զույգից մեկի վարքը տարբերվում է տվյալ տեսակին բնորոշ կենդանու վարքից, ապա զուգավորում տեղի չի ունենում: Իսկ եթե նույնիսկ զուգավորումը տեղի է ունենում, ապա մեկ տեսակի սպերմատոզոիդները չեն կարող թափանցել մյուս տեսակի ձվաբջջի մեջ: Մեկուսացմանը նպաստում է նաև սննդի նկատմամբ նախընտրությունը՝ տարբեր տեսակների առանձնյակները սնվում են

տարբեր կենսամիջավայրերում և նրանց միջև բեղմնավորման հավանականությունը նվազում է: Էկոլոգիական մեկուսացումը հետագայում կարող է համադրվել աշխարհագրական մեկուսացման հետ, այդ իսկ պատճառով դժվար է որոշել տեսակառաջացման յուրաքանչյուր ձևի սահմանը:



*Նկ. 82. Միջտեսակային հիբրիդացման օրինակ:*

*Ձի, ավանակ, ջորի:*

Մեկուսացման տարբեր ձևերի էվոլյուցիոն նշանակությունը նրանում է, որ այն ամրացնում և ուժեղացնում է պոպուլյացիաների միջև գենետիկական տարբերությունները, ինչպես նաև նրանում, որ պոպուլյացիաների կամ տեսակի առանձին մասերը ենթարկվում են բնական ընտրության ոչ միանման ճնշմանը:

Տեսակառաջացումը շարունակվում է նաև մեր ժամանակներում: Սև կեռնեխ թռչնատեսակի ներսում ներկայումս կարելի է դիտարկել երկու էկոլոգիական խումբ, դրանցից մեկը բնակվում է խոր անտառներում, մյուսը՝ մարդու բնակավայրերին մոտ: Դա կարելի է համարել երկու ենթատեսակների առաջացման սկիզբը: Նոր տեսակի առաջացումով ավարտվում է միկրոէվոլյուցիան:

Միկրոէվոլյուցիայի ընթացքում կարևոր դեր են կատարում պոպուլյացիայում առանձնյակների թվաքանակի տատանումները՝ պոպուլյացիոն ալիքները: Այդ տատանումները կախված են բնակլիմայական պայմաններից և այլն: Պոպուլյացիոն ալիքները պատահական բնույթ են կրում, դրանք կարող են փոխել պոպուլյացիայի գենային կազմն ու խտությունը: Դրանք բնական ընտրության համար էվոլյուցիոն նյութ են տալիս:

**Չարցեր կրկնության համար.**

1. *Ի՞նչ գծերով է բնութագրվում միկրոէվոլյուցիան:*
2. *Բերե՛ք տարբեր եղանակներով նոր տեսակների առաջացման օրինակներ և պարզաբանե՛ք դրանք:*
3. *Ինչպե՞ս բացատրել բնության մեջ ստորակարգ և բարձրակարգ օրգանիզմների միաժամանակյա գոյակցությունը:*
4. *Որո՞նք են էվոլյուցիայի արդյունքները: Պարզաբանե՛ք օրինակներով:*
5. *Ի՞նչ են աշխարհագրական և էկոլոգիական մեկուսացումները:*

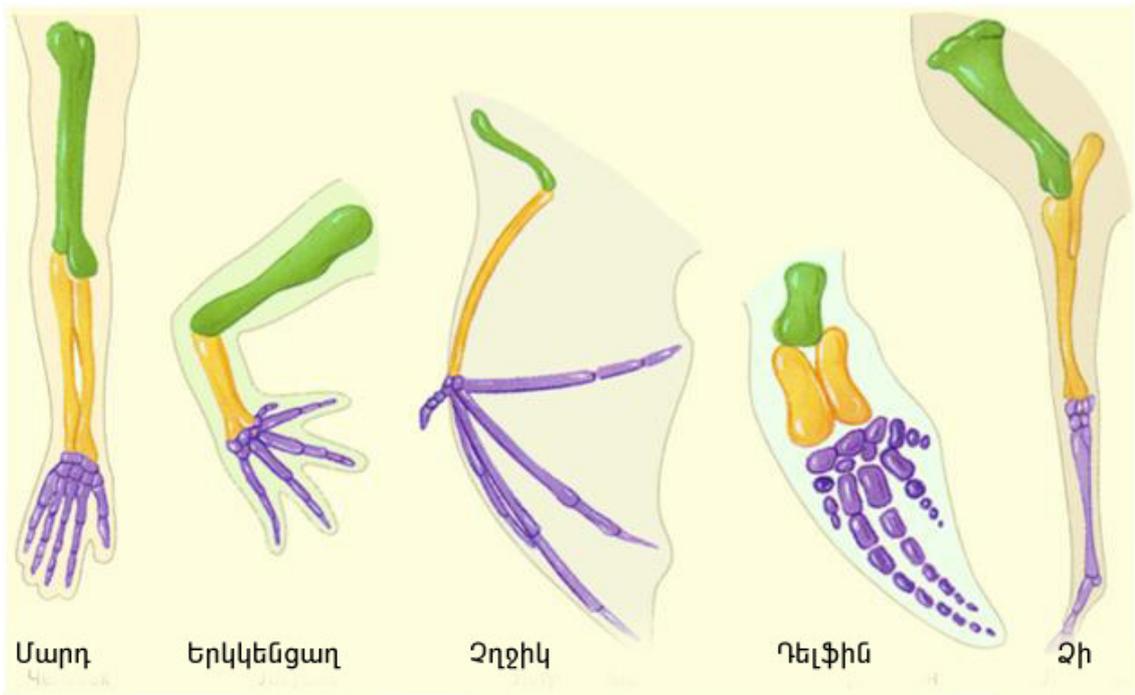
**49. Օրգանական աշխարհի ծագման միասնության, էվոլյուցիայի սաղմնաբանական, ձևաբանական, հնէաբանական, կենսաաշխարհագրական ապացույցները**

Միկրոէվոլյուցիան ավարտվում է նոր տեսակի առաջացմամբ: Դրանից հետո շարունակվում է էվոլյուցիայի ընթացքը, որը բերում է տեսակից ավելի բարձր կարգաբանական խմբերի՝ ցեղերի, ընտանիքների, կարգերի առաջացման:

***Տեսակներից՝ նոր ցեղերի, ցեղերից՝ ընտանիքների և այլ կարգաբանական խմբերի առաջացման գործընթացը կոչվում է մակրոէվոլյուցիա:***

Մակրոէվոլյուցիայի հիմքում ընկած են ձեզ արդեն լավ ծանոթ էվոլյուցիայի շարժիչ ուժերը՝ ժառանգական փոփոխականությունը կամ բնական ընտրությունը: Մակրոէվոլյուցիայի անմիջական ուսումնասիրությունը անհնար է, քանի որ այն տեղի է ունենում պատմական հսկայական ժամանակահատվածում: Մակրոէվոլյուցիան վերտեսակային էվոլյուցիա է, որն ընթանում է միկրոէվոլյուցիայի հետ միասնաբար՝ նույն օրինաչափություններով:

Ժամանակակից գիտության բազմաթիվ փաստերը /ձևաբանական, սաղմնաբանական, հնէաբանական, գենետիկական և այլն / վկայում են օրգանական աշխարհի ծագման միասնության և էվոլյուցիայի մասին: Հայտնի է, որ օրգանիզմները կազմված են բջիջներից, որոնք ունեն կառուցվածքի և կենսագործունեության նմանություն: Բոլոր օրգանիզմների սեռական բջիջները հասունանում են մեյոզով: Ողնաշարավոր կենդանիների միասնական ծագման մասին են վկայում դրանց մարմնի երկկողմանի համաչափությունը, մարմնի խոռոչի, գանգի, ողնաշարի, վերջույթների առկայությունը և կառուցվածքի նմանությունը (նկ. 83):



Նկ. 83. Ցամաքային ողնաշարավորների առջևի վերջույթների հոմոլոգիան:

**Էվոլյուցիայի ապացույցները:** Էվոլյուցիոն տեսության հիմնաորման համար Դարվինն օգտագործել է բազմաթիվ ապացույցներ, որոնք վկայում են օրգանական աշխարհի միասնական ծագման մասին: Օրգանիզմների միջև ազգակցության համոզիչ ապացույցներ են ներկայացնում սաղմնաբանությունը, հնէաբանությունը, ձևաբանությունը, կենսաաշխարհագրությունը:

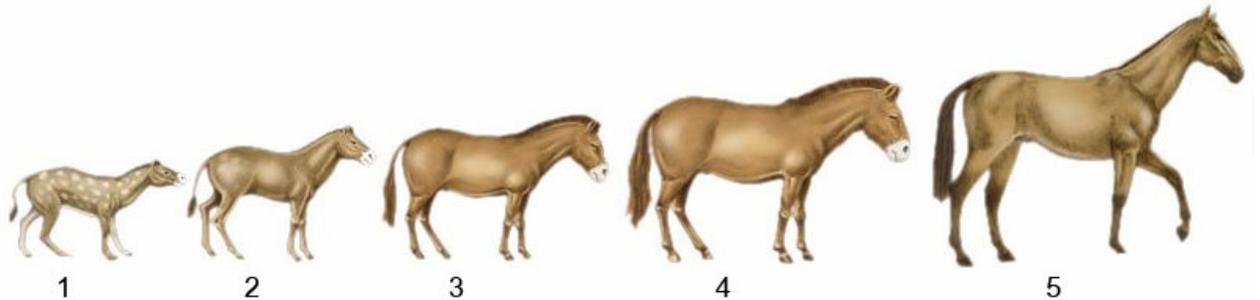
**Հնէաբանական ապացույցներ:** Հնէաբանությունն ուսումնասիրում է անհետացած օրգանիզմների բրածո մնացորդները և բացահայտում է ժամանակակից տեսակների հետ դրանց նմանությունն ու տարբերությունը:

Դրանց են պատկանում օրգանիզմների բրածո մնացորդներն, անցումային ձևերը, ֆիլոգենետիկ շարքերը, բրածո ձևերի հաջորդականությունը:

**Հնէաբանական շարքերը** բրածո ձևերի շարքեր են, որոնք էվոլյուցիոն առումով կապված են իրար հետ և արտացոլում են ֆիլոգենետիկ ընթացքը (հուն. **ֆիլոն-ցեղ, գենետիս-ծագում**): Ֆիլոգենետիկ շարքերի ակնառու օրինակ է ձիու էվոլյուցիան (Նկ.84):

Ռուս գիտնական Կովալևսկին ցույց է տվել ձիու էվոլյուցիան՝ նշելով, որ բրածո ձևերն աստիճանաբար ավելի են նմանվել ժամանակակից ձևերին: Ժամանակակից միամատ ձիերն առաջացել են մանր հնգամատ նախնիներից, որոնք ապրել են անտառներում 60-70 մլն. տարի առաջ: Կլիմայի կտրուկ փոփոխություններն ստիպել են ձիերին սնունդ փնտրելու և գիշատիչներից

պաշտպանվելու նպատակով՝ տեղաշարժվել մեծ տարածության մեջ, ինչն էլ նպաստել է դրանց վերջույթների փոփոխմանը: Զուգահեռաբար փոխվել են նաև մարմնի և ծնոտների չափսերը, բարդացել է ատամների կառուցվածքը:



Նկ. 84. Չիու էվոլյուցիան:

1-էոհիպուս, 2-օլիգոհիպուս, 3-մերիհիպուս, 4-հիպարիոն, 5-ժամանակակից ձի

Ներկայումս հայտնի են բազմաթիվ հնէաբանական շարքեր (գիշատիչներ, կետանմաններ, անողնաշարների որոշ խմբեր), որոնք ապացուցում են էվոլյուցիոն գործընթացը և վկայում մի տեսակից մյուսի առաջացման հնարավորության մասին:

**Բրածո անցումային ձևերը** այն օրգանիզմներն են, որոնց բնորոշ են հնագույն և առավել նոր ձևերի հատկանիշների բազմազանությունը:

Բույսերից առավել մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում պսիլոֆիտները: Դրանք ծագել են ջրիմուռներից, առաջինն են, որ դուրս են եկել ցամաք և հիմք տվել սպորներով և սերմերով բազմացող բույսերին: Օրինակ՝ սերմնավոր պտերներն անցումային ձև են պտերավորների և մերկասերմերի միջև:

Բրածո ողնաշարավորների մեջ հանդիպում են ձևեր, որոնք տվյալ ենթատիպի բոլոր դասերի միջև անցումային են: Օրինակ՝ հնագույն վրձնալողակավոր ձկների խումբը սկիզբ է տվել առաջին երկկենցաղներին՝ ստեգոցեֆալներին: Հայտնի են նաև սողունների և կաթնասունների միջև անցումային ձևերը: Դրանք գազանատան մողեսներն են, իսկ սողունների և թռչունների միջև անցումային ձև է արքեոպտերիքսը (Նկ. 85):

Միջանկյալ ձևերի գոյությունն ապացուցում է ժամանակակից ու մահացած օրգանիզմների միջև ֆիլոգենետիկ կապի առկայությունը և օգնում է բույսերի և կենդանիների տոհմածառի կառուցմանը:

**Ձևաբանական ապացույցները** հիմնված են համեմատվող տեսակների կառուցվածքային հատկանիշների նմանության սկզբունքի վրա: Ինչքան մեծ է նմանությունն, այնքան տեսակներն ազգակցական առումով ավելի մոտ են: Շատ կարևոր է ողնաշարավոր կենդանիների կառուցվածքի և օրգանների դասավորության

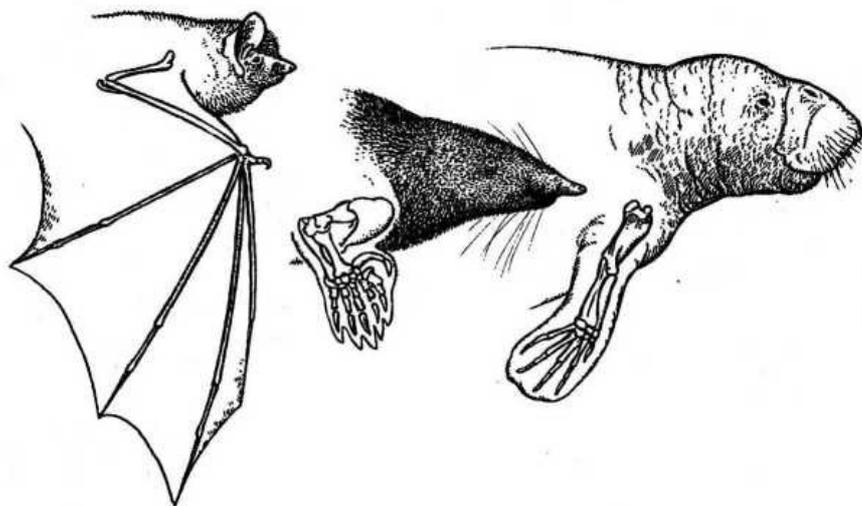
ընդհանրությունը: Այդ մասին են վկայում դրանց մարմնի խոռոչի, առանցքային կմախքի, գանգի, գլխուղեղի, զույգ վերջույթների, երկկողմանի համաչափության և այլ առանձնահատկությունները:



*Նկ. 85. Արքեոպտերիքսի արտաքին տեսքը, կմախքի ոսկորները և փետուրների դրոշմվածքը:*

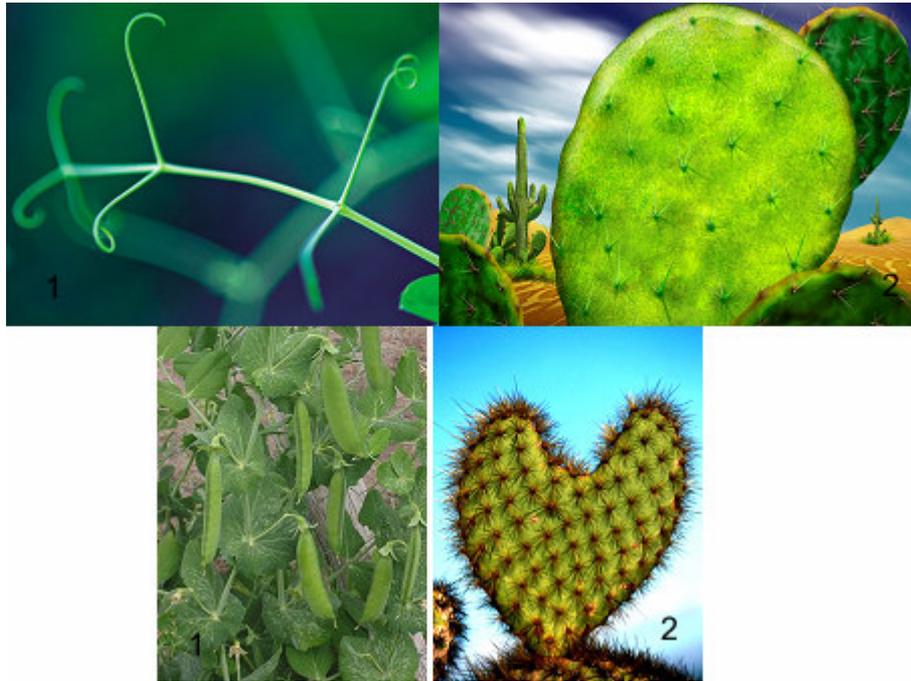
***Նման կառուցվածք և ընդհանուր ծագում ունեցող օրգանները կոչվում են հոմոլոգ օրգաններ:***

Կենդանիների օրգանիզմում դրանք ունեն միանման տեղադրվածություն, ձևավորվում են նման սկզբնականներից և ունեն կառուցվածքային միանման սխեմա, օրինակ՝ բոլոր ցամաքային ողնաշարավորների վերջույթները (նկ. 86):



*Նկ. 86. Կենդանիների հոմոլոգ օրգաններ:  
Չղջիկ, խլուրդ, փուկ:*

Օձերի թունավոր գեղձերը հոմոլոգ են մյուս կենդանիների թքագեղձերին, թիթեռների ծծող կնճիթը՝ այլ միջատների ներքին ծնոտներին և այլն: Հոմոլոգ օրգաններ կան նաև բույսերի մոտ, օրինակ՝ ոլոռի բեղիկները, կակտուսի և կռզու փշերը տերևների ձևափոխություններ են (**Մկ. 87**): Կարտոֆիլի պալարը, հովտաշուշանի, սեզի, պտերի, սնդրուկի կոճղարմատները ստորգետնյա ձևափոխված ընձուղներ են:



*Մկ.87. Բույսերի հոմոլոգ օրգաններ.  
1-ոլոռի բեղիկներ, 2-կակտուսի փշեր:*

Հոմոլոգ օրգանների հայտնաբերումը թույլ է տալիս գտնել տեսակների միջև ազգակցական կապերի առկայությունը:

***Արտաքինից միանման և միևնույն ֆունկցիա կատարող, բայց տարբեր ծագում ունեցող օրգանները կոչվում են անալոգ օրգաններ:***

Դա վկայում է էվոլյուցիայի ընթացքում բնական ընտրության ազդեցությամբ օրգանիզմների նույն ուղղությամբ հարմարվածության մասին: Ձկների և խեցգետնի խռիկները, թիթեռի, չղջիկի և ճպուռի թևերը, խլուրդի և իշախառինչ արջուկի փորող վերջույթները անալոգ օրգաններ են (**Մկ. 88**): Բույսերի մոտ անալոգ են մասրենու և վարդենու (զարգանում են վերնամաշկի՝ էպիդերմիսի բջիջներից) փշերը, որոնք միանման պաշտպանական ֆունկցիա են կատարում (**Մկ. 89**):



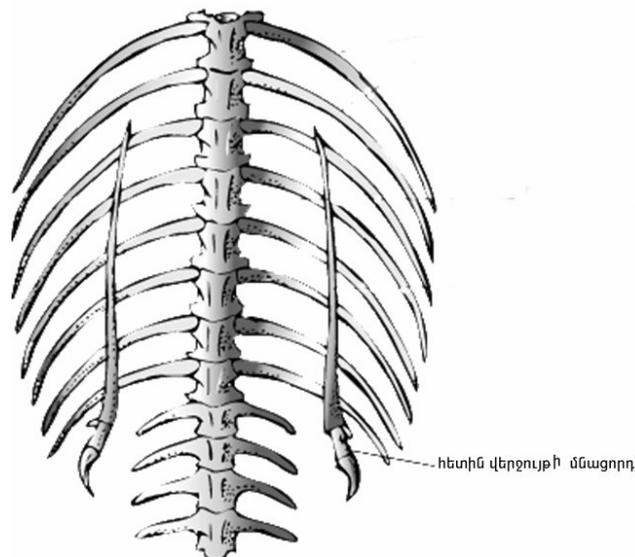
*Նկ. 88. Կենդանիների անալոգ օրգաններ:  
1-իշխախառիմչ արջուկ, խլուրդ, 2-թռչուն, ճպուռ:*



*Նկ. 89. Բույսերի անալոգ օրգաններ:  
1-մասրենու փշերը, 2-վարդենու փշերը:*

Օրգանական աշխարհի պատմական զարգացումը հաստատուն են նաև ռուդիմենտներն ու ատավիզները:

**Ռուդիմենտներ** (լատ. *ռուդիմենտ- սկզբնակ*) կոչվում են այն օրգանները, որոնք ձևավորվում են սաղմնային զարգացման ընթացքում, իսկ հետագայում դադարում են զարգանալ և հասուն օրգանիզմների մոտ չեն գործում, այլ պահպանվում են սաղմնային ձևով: Այսինքն՝ ռուդիմենտներն իրենց ֆունկցիան կորցրած օրգաններ են: Դա օրգանական աշխարհի զարգացման և կենդանի ձևերի ընդհանուր ծագման արժեքավոր ապացույց է: Օրինակ՝ մրջնակերների մոտ որպես ռուդիմենտ կան ատամներ, մարդու մոտ՝ ականջային և մաշկային մկաններ, երրորդ կոպ, կույրօձերի և վիշապների մոտ՝ վերջույթների մնացորդներ (**ՈՒԿ. 90**):



Նկ. 90. Վիշապ օձի հետին վերջույթի մնացորդ:

**Ատավիզներ** (լատ. *ատավիզ-նախնի*) են կոչվում որոշ առանձնյակների՝ նախնիների հատկանիշներին վերադառնալու դեպքերը: Մարդկանց մոտ ատավիզն է պոչը, մարմնի մազային ծածկույթը: Հազարավոր ժամանակակից ձիերի շարքում հանդիպում են եռամատ վերջույթներ ունեցողներ և այլն: Ատավիզներ չի կրում որևէ կարևոր ֆունկցիա, բայց հաստատուն է անհետացած հնագույն և ժամանակակից ձևերի միջև կապը:

**Սաղմնաբանական ապացույցներ:** 19-րդ դարի առաջին կեսին ռուս սաղմնաբան Կ.Մ.Բերը սահմանեց *սաղմերի միակերպության օրենքը*՝ որքան ավելի վաղ է անհատական զարգացման շրջանի ուսումնասիրությունն, այնքան ավելի մեծ

նմանությունն է նկատվում առանձին օրգանիզմների միջև: Օրինակ՝ ողնաշարավորների զարգացման սկզբնական փուլերում սաղմերը ոչնչով չեն տարբերվում իրարից: Միայն զարգացման միջին փուլերում են նկատվում հատկանիշներ, որոնք բնորոշ են ձկներին և երկկենցաղներին, իսկ ավելի ուշ առաջացած հատկանիշները բնորոշ են սողուններին, թռչուններին և կաթնասուններին: Սաղմնային զարգացման նշված օրինաչափությունն ապացուցում է այս խմբերի միջև եղած ազգակցական կապն ու էվոլյուցիայի ընթացքում նրանց ծագման հաջորդականությունը:

Անհատական և պատմական խորը կապը արտահայտվում է **կենսազենտիկական օրենքով**, որը 19-րդ դարում սահմանել են գերմանացի գիտնականներ Յեկկեյը (1834-1919) և Մյուլլերը (1821-1897): Համաձայն այդ օրենքի անհատական զարգացման ընթացքում (**օնտոգենեզ**) յուրաքանչյուր օրգանիզմ կրկնում է իր տեսակի պատմական զարգացումը, այսինքն՝ օնտոգենեզը ֆիլոգենեզի համառոտ կրկնությունն է: Օրինակ՝ բոլոր ողնաշարավորների օնտոգենեզի ընթացքում ձևավորվում է քորդա՝ հատկանիշ, որը բնորոշ է եղել դրանց հեռավոր նախնիներին: Անպոչ երկկենցաղների շերտփուկի մոտ զարգանում է պոչ, որը համարվում է դրանց պոչավոր նախնիների հատկանիշների կրկնություն:

Պարզ է, որ այնպիսի կարճ ժամանակահատվածում, ինչպիսին է անհատական զարգացումը, հնարավոր չէ կրկնել էվոլյուցիայի բոլոր փուլերը: Այդ պատճառով սաղմնային զարգացման ընթացքում տեղի է ունենում պատմական զարգացման համառոտ կրկնություն՝ դուրս թողնելով մի շարք փուլեր: Օրինակ՝ մարդու միամսյա սաղմի խռիկային ճեղքերը նման են ձկների համապատասխան փուլում գտնվող սաղմին: Դա նշանակում է, որ կաթնասունների սաղմնային զարգացման ընթացքում հանդիպում են փուլեր, որոնք նման են ձկների սաղմերին, այլ ոչ թե հասուն ձկներին:

Վերոհիշյալ բոլոր փուլերն ապացուցում են էվոլյուցիոն գաղափարը և օրգանիզմների միջև եղած ազգակցական կապերը:

**Կենսաաշխարհագրական ապացույց:** Կենսաաշխարհագրությունը երկրի վրա ժամանակակից կենդանիների և բույսերի տարածման մասին գիտություն է: Ժամանակակից աշխարհագրական գոտիները ձևավորվել են երկրի պատմական զարգացմանը զուգահեռ, կլիմայական և աշխարհագրական գործոնների ազդեցությամբ: Նման աշխարհագրական գոտիները շատ հաճախ բնակեցված են լինում տարբեր կամ նման կենդանատեսակներով: Դրանք կարելի է բացատրել միայն էվոլյուցիոն գործընթացներով: Օրինակ՝ Ավստրալիայի ֆլորայի և ֆաունայի առանձնահատուկ լինելը պայմանավորված է այլ մայրցամաքներից առավել վաղ մեկուսացմամբ:

Ներկայումս էվոլյուցիոն գործընթացների ապացուցման համար օգտագործում են կենսաքիմիայի, մոլեկուլային կենսաբանության, գենետիկայի, իմունոլոգիայի մեթոդները: Օրինակ՝ տարբեր կենդանական խմբերի պատկանող տեսակների՝ նուկլեոտիդների, նուկլեինաթթուների և սպիտակուցների ամինաթթվային կազմի և հաջորդականության նմանությունների միջոցով կարելի է պարզել նրանց ազգակցական կապերը:

Կենսաքիմիական մեթոդներով կարելի է պարզել օրգանիզմների միջև եղած «արյունակցական» կապերը: Եթե կենդանուն ներարկվում է որևէ այլ կենդանու արյուն, դրա մոտ արտադրվում են հակամարմիններ, որոնք էլ կարելի է անջատել արյան շիճուկից և ներմուծելով համեմատվող օրգանիզմի արյան շիճուկը՝ դիտել դրանց ռեակցիան: Ըստ այդ վերլուծության պարզվել է, որ ազգակցական առումով մարդուն առավել մոտ են կանգնած մարդանման կապիկներն, առավել հեռու՝ լեմուրները:

**Չարցեր կրկնության համար:**

1. Ի՞նչով է տարբերվում մակրոէվոլյուցիան միկրոէվոլյուցիայից:
2. Ի՞նչ ապացույցներ է օգտագործել Դարվինը էվոլյուցիոն տեսության հիմնավորման համար:
3. Էվոլյուցիոն տեսության ի՞նչ ձևաբանական ապացույցներ գիտեք:
4. Կենդանի օրգանիզմների ի՞նչ ռուդիմենտներ և ատավիզմներ են ձեզ հայտնի:
5. Ի՞նչ նշանակություն ունեն բրածո ձևերը օրգանական աշխարհն ուսումնասիրելու համար:
6. Ո՞րն է կենսազենետիկական օրենքի էությունը:

**50. Էվոլյուցիայի ընթացքի արտացոլումը բույսերի և կենդանիների կարգաբանության մեջ: Էվոլյուցիայի գլխավոր ուղիները**

Օրգանիզմների ազգակցական կապերը հնարավոր է բնորոշել կարգաբանության միջոցով: Կարգաբանության տվյալները հնարավորություն են տալիս հասկանալ էվոլյուցիայի ընթացքը: Ժամանակակից կարգաբանությունում օգտագործվում են հետևյալ հիմնական կատեգորիաները՝ **տիպ** (բույսերի համար **բաժին**), **դաս**, **կարգ**, **ընտանիք**, **ցեղ**, **տեսակ**: Տեսակները խմբավորվում են ցեղերի, ցեղերը՝ ընտանիքների, ընտանիքները՝ կարգերի, կարգերը՝ դասերի, դասերը՝



ժամանակակից կարգաբանության, համեմատական անատոմիայի, հնէաբանության և կենսաբանության այլ ուղղությունների շնորհիվ ստացած տվյալները հնարավորություն են տալիս մեծ ճշգրտությամբ պարզել, թե ինչպես է ընթացել էվոլյուցիան Երկիր մոլորակի վրա:

Էվոլյուցիան Երկրի վրա իրականանում է միկրո- և մակրոէվոլյուցիոն գործընթացների միասնությամբ: Էվոլյուցիայի ձևերն են ***դիվերգենցիաները, կոնվերգենցիաները և զուգահեռությունները***:

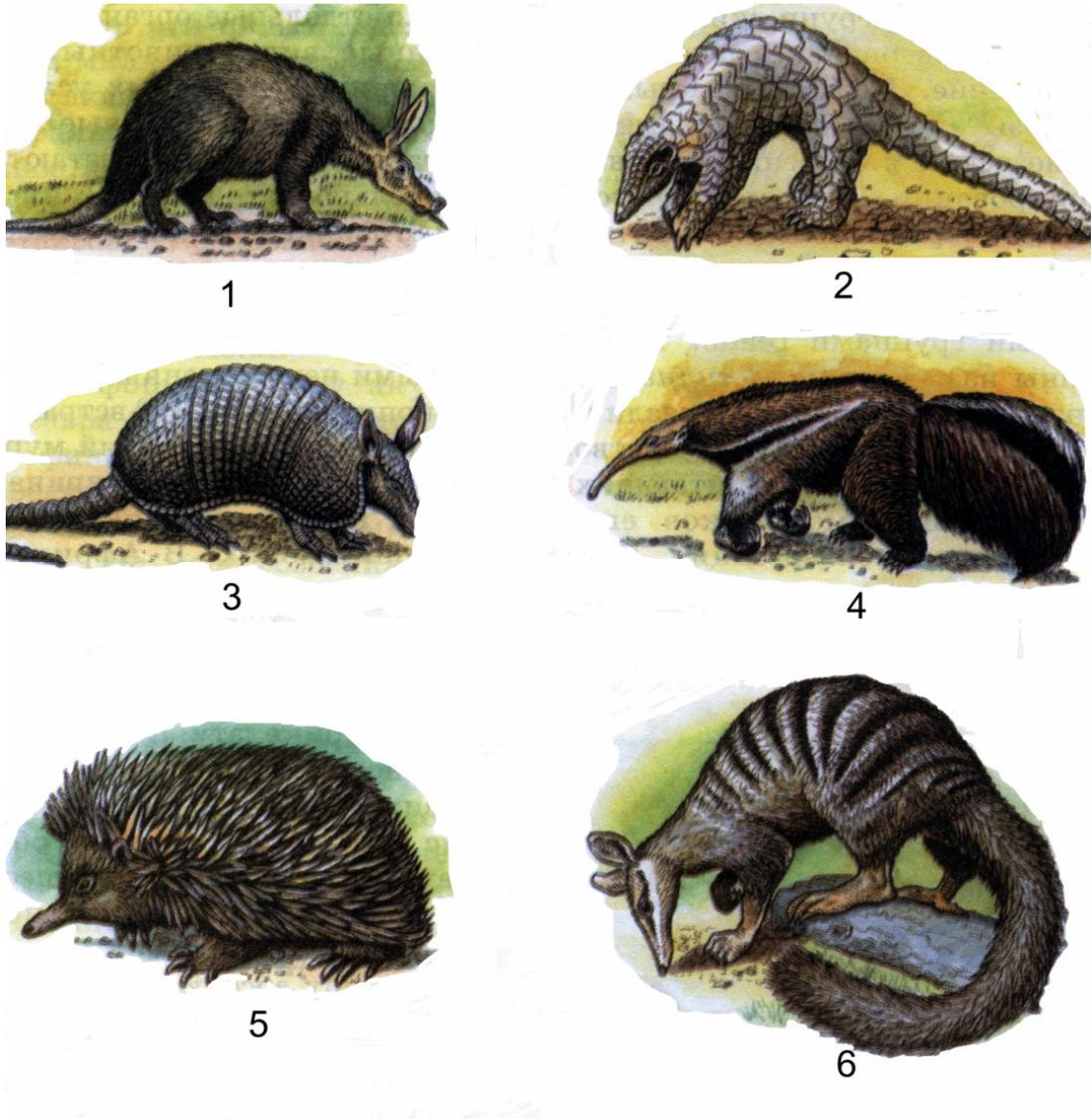
Ինչպես նշել է Դարվինը, տեսակառաջացումն սկսվում է մեկ ելակետային առանձնյակից, որն էվոլյուցիայի շարժիչ ուժերի՝ փոփոխականության, ժառանգականության և բնական ընտրության անմիջական ներգործությամբ անընդհատ փոփոխվում է՝ իր հատկանիշներով զգալիորեն տարբերվելով նախնական ելակետային ձևից: Տեսակի մեջ առաջանում է փոփոխված հատկանիշներով նոր խմբավորում: Փոփոխություններն այնքան են խորանում, որ հասցնում են ընդգրկել նաև տեսակի վերարտադրողական ապարատը, որի հետևանքով այն կորցնում է իր հեռավոր նախնիների հետ զուգավորվելու ունակությունը և դառնում է նոր տեսակ: Այդ գործընթացը Դարվինն անվանել է ***դիվերգենցիա (լատ. դիվերգո՝ հեռանում են)*** կամ հատկանիշների ***տարամիտում***:

***Դիվերգենցիան նոր տեսակների և դրանց հեռավոր նախնիների միջև սկզբում հազիվ նկատելի տարբերությունների անընդհատ մեծացող և խորացող գործընթացն է:***

Տարամիտվել կարող են ոչ միայն տեսակներն այլև ցեղերը, ընտանիքները, կարգերը: Ըստ հատկանիշների առավել տարամիտված ձևերը բնական ընտրության գործընթացում գոյատևելու և բեղուն սերունդ տալու ավելի մեծ հնարավորություններ են ձեռք բերում: Բնական ընտրության ներգործությամբ որոշ տարամիտված ձևեր պահպանվում են, մյուսները՝ բնաջնջվում, և այդ երևույթները սերտ կապված են իրար հետ: Եթե երկար ժամանակ միջավայրի պայմանները չեն փոփոխվում կամ սակավ են փոփոխվում, ապա տեսակը մնում է անփոփոխ:

Դիվերգենցիային զուգընթաց երբեմն տեղի է ունենում նաև հատկանիշների համամիտում՝ ***կոնվերգենցիա (լատ. կոնվերգո՝ մտնում են, մոտենում են)***:

Կոնվերգենցիան տեղի է ունենում, երբ տարբեր կարգաբանական խմբերի պատկանող օրգանիզմների գոյության պայմանները՝ սնունդը և բնական ընտրության ազդեցության ուղղությունը նման են (***նկ. 92***):



*ՆԿ.92. Տերմիտներով և մրջյուններով սնվող և տարբեր կարգաբանական խմբերին պատկանող կենդանիների հատկանիշների համամիտում:  
 1-խողովակատամ (Աֆրիկա), 2-պամգուլին (Աֆրիկա), 3-զրահակիր (Հար. Ամերիկա),  
 4-մրջնակեր (հար. Ամերիկա), 5-եքիդնա (Օկեանիա),  
 6-պարկավոր մրջնակեր (Ավստրալիա)*

Էվոլյուցիայի ընթացքում այդպիսի պայմաններում ապրող կենդանիները ձեռք են բերում բնական միջավայրի նկատմամբ նույն հարմարանքները: Կոնվերգենցիայի օրինակներ են սողունների ներկայացուցիչներից արտաքնապես միմյանց շատ նման ծառերի ճյուղերի վրա ապրող, բայց տարբեր ենթակարգերին պատկանող քամելեոններն ու մագլցող ագամաները (Նկ. 93):

Թռչուններից՝ կոլիբրին, միջատներից՝ իլիկաթիթեռը, քանի որ սնվում են ծաղիկների նեկտարով, ձեռք են բերել նմանատիպ բերանային ապարատ (Նկ. 94):



*Նկ. 93. Քամելեոն (1) և մագլցող ազամա (2):*



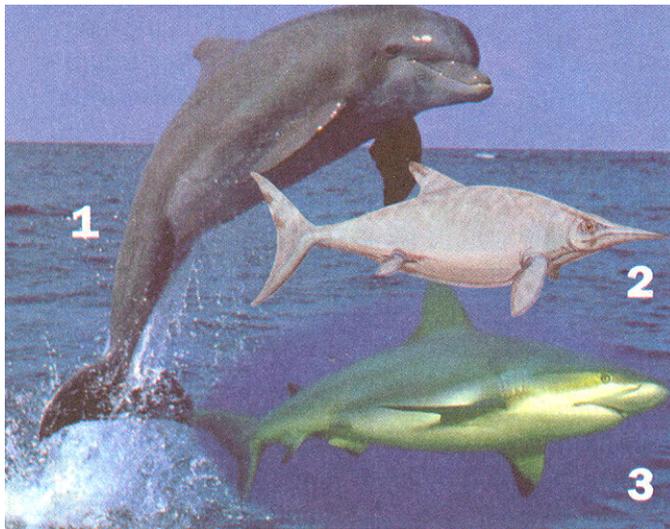
*Նկ. 94. Հատկանիշների համամիտում:  
1-Իլիկաթիթռ, 2-կոլիբրի:*

Կոնվերգենցիայի օրինակ է նաև կաթնասուններից՝ խլուրդի և միջատներից՝ իշախառինչ արջուկի առջևի վերջույթների նմանությունը. գետնափոր կենսակերպ վարելու հետևանքով երկուսն էլ ձեռք են բերել բահանման փորող վերջույթներ (Նկ. 95):



*Նկ.95. Խլուրդի և իշախառիմչ արջուկի առջևի բաժանման վերջույթները:*

Չնադարյան սողուններից՝ իխտիոզավրերը, կաթնասուններից՝ դելֆինները, ձկներից՝ շնածկները ապրելով ծովերում ձեռք են բերել շրջիոսելի մարմին (**Նկ. 96**):



*Նկ. 96. Հատկանիշների համամիտում:*

*1-դելֆին, 2-իխտիոզավր, 3-շնածուկ:*

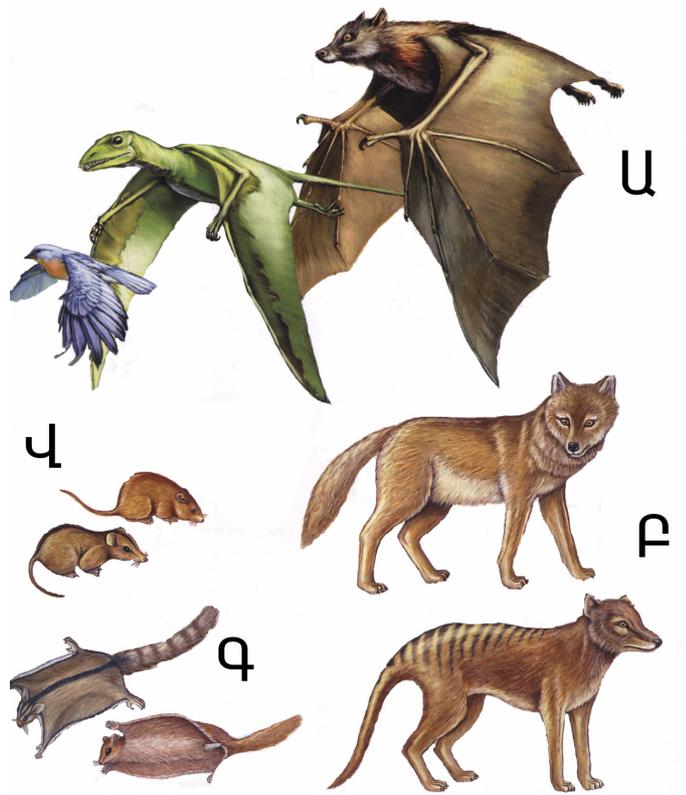
**Ջուզահեռություն** էվոլյուցիոն փոփոխություն է, որի արդյունքում ազգակից օրգանիզմների մոտ առաջանում են նմանատիպ հատկանիշներ: Ջուզահեռ փոփոխության լավ օրինակ է մացառախոզի էվոլյուցիան հարավային Ամերիկայում և Աֆրիկայում: Այդ կաթնասունի նախնին նման էր կոշտ մորթով պատված խոշոր առնետի: 70 միլիոն տարի առաջ այն ուներ հոծ արեալ: Աշխարհամասերի բաժանման հետևանքով դրանց պոպուլյացիան բաժանվեց երկու մասի: Յուրաքանչյուր պոպուլյացիան շարունակեց զարգանալ մյուսից անկախ: Քանի որ կյանքի պայմանները նոր առաջացած երկու պոպուլյացիաներում գրեթե նույնատիպ էին, մացառախոզերի էվոլյուցիան տեղի ունեցավ զուգահեռաբար: Աֆրիկյան և

Հարավամերիկյան մացառախոզերը շատ քիչ են իրարից տարբերվում, չնայած 70 միլիոն տարի այդ պոպուլյացիաներն ապրում են տարբեր աշխարհամասերում, սակայն նույնատիպ պայմաններում (նկ. 97):



Նկ. 97. Աֆրիկյան և հարավամերիկյան մացառախոզեր:

Կաթնասունների դասի ներկայացուցիչներ՝ կետանմանները և թիատները, իրարից անկախ անցնելով ջրային միջավայրում ապրելուն՝ ձեռք են բերել թիականման վերջույթներ: Ջուգահեռ փոփոխություններ են ձեռք բերել նաև արևադարձային տարբեր աշխարհամասերում, բայց նույնատիպ պայմաններում ապրող կաթնասունների ոչ ազգակից մի շարք տեսակներ (նկ. 98):



Նկ. 98. Ջուգահեռ փոփոխականության օրինակ:

Ա-չղջիկ, դինոզավր,թռչուն, Բ-ելրոպական և պարկավոր գայլ, Վ-սովորական և պարկավոր առնետ. Գ-թռչող և պարկավոր սկյուռ:

**Էվոյուցիայի գլխավոր ուղիները:** Կյանքի ծագման առաջին օրից կենդանի բնության զարգացումն ընթացել է միջավայրի պայմաններին առավել հարմարվելու ուղղությամբ: Պրոկարիոտ բջիջներից առաջացել են էուկարիոտ օրգանիզմներն, սկիզբ է առել ֆոտոսինթեզն, առաջացել են բազմաբջիջ օրգանիզմները: Կենդանի բնության զարգացումը ընթացել է վերընթաց գծով՝ ստորակարգից դեպի բարձրակարգը, պարզից՝ բարդը, այսինքն՝ առաջադիմության ուղիով:

Օրգանական աշխարհի պատմական զարգացումն ըմբռնելու համար շատ կարևոր է որոշել էվոյուցիայի հիմնական ուղղությունները: Էվոյուցիոն տեսության այդ հիմնահարցի մշակման գործում մեծ նշանակություն ունեն ռուս գիտնականներ Ա.Ն.Սևերցովի և Ի.Ի.Շմալիաուզենի աշխատանքները: Նրանք սահմանեցին էվոյուցիայի երկու գլխավոր ուղղությունները՝ ***կենսաբանական առաջադիմությունը*** և ***կենսաբանական հետադիմությունը***:

Կենսաբանական առաջադիմությունն էվոյուցիայում բնութագրվում է արեալի ընդարձակմամբ, տվյալ տեսակի առանձնյակների քանակի մեծացմամբ, նոր տեսակների, ենթատեսակների, պոպուլյացիաների առաջացմամբ:

Կենսաբանական հետադիմությունն էվոյուցիայում բնութագրվում է արեալի նեղացմամբ, առանձնյակների թվաքանակի պակասելով, տեսակների, ենթատեսակների, պոպուլյացիաների թվաքանակի նվազմամբ: Կենսաբանական հետադիմությունը հաճախ տեսակին հասցնում է անհետացման:

Կենսաբանական առաջադիմությունն իրականանում է երեք ուղիներով՝ ***արոմորֆոզներ, իդիոադապտացիաներ*** և ***ընդհանուր դեգեներացիաներ***:

***Արոմորֆոզներն այնպիսի էվոյուցիոն փոփոխություններ են, որոնք օրգանիզմներին տանում են դեպի կազմավորվածության ընդհանուր վերելք, բարդացում դրանց կառուցվածքը, բարձրացում կենսագործունեության ինտենսիվությունը:***

Օրգանական աշխարհի էվոյուցիայի վաղ փուլերի խոշոր արոմորֆոզներ են բույսերի ֆոտոսինթեզի գործընթացի առաջացումն, օրգանիզմների՝ սեռական ճանապարհով բազմացումը, ներքին բեղմնավորման ի հայտ գալը և այլն: Բույսերի զարգացման խոշոր արոմորֆոզ էր բազմացման անցումը սպորներից՝ սերմերին: Ողնաշարավոր կենդանիների էվոյուցիայի ընթացքում խոշոր արոմորֆոզներ են կմախքի, ծնոտների, խռիկային և թոքային շնչառության, հնգամատ վերջույթների առաջացումը:

Արոմորֆոզը գոյության կռվում տալիս է նշանակալից առավելություններ օրգանիզմին, հնարավոր դարձնում նոր միջավայրին հարմարվելն, օժանդակում է գոյատևման բարձրացմանը և պոպուլյացիաներում առանձնյակների մահացության

քանակի իջեցմանը: Բարձր ծնելիության և ցածր մահացության դեպքում թվաքանակը պոպուլյացիաներում բարձրանում է, արեալն՝ ընդարձակվում, գոյանում են նոր պոպուլյացիաներ, արագանում է նոր տեսակների ձևավորումը, այսինքն՝ տեղի է ունենում կենսաբանական առաջադիմություն:

**Իդիոադապտացիա:** Էվոլյուցիայի ընթացքում, բացի խոշոր հարմարություններից, ինչպիսին են արոմորֆոզները, կենդանի օրգանիզմների մոտ ի հայտ են գալիս նաև միջավայրի պայմանների որոշակի փոփոխությունների հետ կապված ավելի փոքր հարմարություններ: Այդպիսի հարմարությունները Ա.Ն.Սևերցովը անվանել է իդիոադապտացիաներ:

***Իդիոադապտացիաներն օրգանիզմների այնպիսի էվոլյուցիոն փոփոխություններ են, որոնք նպաստում են բնակության միջավայրի որոշակի պայմաններին հարմարվելուն (մասնավոր հարմարանքներ):***

Ի հակադրություն արոմորֆոզների իդիոադապտացիաները չեն ուղեկցվում օրգանիզմների կազմավորվածության և կենսագործունեության ինտենսիվության մակարդակի ընդհանուր բարձրացմամբ: Դրանք միջավայրի տվյալ պայմաններին հարմարվելու որոշակի ոչ շատ մեծ փոփոխություններ են: Իդիոադապտացիա է, օրինակ, Չ.Դարվինի կողմից նկարագրված Գալապագոսյան կղզիներում բնակվող սերինոսների տարբեր տեսակները: Ունենալով կառուցվածքային միևնույն առանձնահատկությունները՝ սերինոսները, տարբեր պայմաններում բնակվելու հետևանքով, ձեռք են բերել այդ պայմաններում ապրելու հատկություններ: Սերինոսների որոշ տեսակներ հարմարվել են միջատներով, մյուսները՝ սերմերով սնվելուն, կան նաև բույսերով սնվողներ:

Ծառաբնակ կենսակերպ վարող որոշ երկկենցաղներին և սողուններին մատների լայնացումները թույլ են տալիս ամուր կառչել ծառերի ճյուղերից, տերևներից, կեղևից, իսկ ավազուտներում բնակվող մի շարք մողեսների մատների լայնացումները թույլ չեն տալիս դրանց թաղվելու ավազի մեջ: Որոշ ձկներ ձեռք են բերել երկար լողակներ, որոնց օգնությամբ կարողանում են սավառնել ջրի մակերևույթով (**նկ. 99**):

Մերձհատակյա կենսակերպ վարող շատ ձկների՝ կատվաձկների, կամբալայինների մարմնի տափակությունը, հատակի նման գունավորում ունենալը իդիոադապտացիայի տիպական օրինակներ են:

Էվոլյուցիայի ընթացքում իդիոադապտացիայի ուղիով են առաջանում տեսակները, ցեղերը, ընտանիքները: Իդիոադապտացիան նույնպես հանգեցնում է տեսակի թվաքանակի մեծացմանը, արեալի ընդարձակմանը, տեսակառաջացման արագացմանը, այսինքն՝ կենսաբանական առաջադիմությանը:



*Նկ. 99. Իդիոադապտացիաների օրինակներ:  
 1-թռչող վիշապիկ, 2-արևադարձային ծառագորտ, 3-սավառնող ձուկ,  
 4-ծառաբնակ գեկոն:*

**Ընդհանուր դեգեներացիա:** Ընդհանուր դեգեներացիան, որպես կենսաբանական առաջադիմության ճանապարհ, դիտվում է շատ ձևերի մոտ և հիմնականում կապված է մակաբույծ կամ նստակյաց կենսակերպ վարող ձևերի հետ: Մակաբույծ կենսակերպի անցած տեսակները կտրուկ տարբերվում են ազատ ապրող ձևերից: Դրանց մոտ տեղի է ունեցել կազմավորվածության պարզեցում, ինչը սովորաբար ուղեկցվում է կյանքի ուրույն պայմանների նկատմամբ զանազան հարմարանքների առաջացմամբ: Այդ տեսակների մոտ որոշ օրգաններ, որոնք կորցրել են իրենց կենսաբանական նշանակությունը, հետ են զարգանում և անհետանում: Օրինակ՝ ժապավենաձև որդերը չունեն մարսողության օրգաններ, նյարդային համակարգը թույլ է զարգացած, կորցրել են շարժվելու ընդունակությունը: Կառուցվածքի պարզեցման հետ միասին այդ կենդանիներն օժտվել են ծօղկներով և կարթիկներով, որոնց օգնությամբ ամրանում են իրենց տիրոջ աղիների պատերին: Դրանք ունեն նաև ուժեղ զարգացած բազմացման օրգաններ և աչքի են ընկնում վիթխարի բեղունությամբ, որն ապահովում է տեսակի պահպանումը և դրա քանակի աճը: Մակաբույծ բույսերը կորցրել են արմատները, տերևները, շատերը՝ ֆոտոսինթեզ կատարելու ընդունակությունը և գոյատևում են տիրոջ օրգանիզմի հաշվին: Օրինակ՝ երեքնուկի, գայլուկի և այլ բույսերի վրա ապրող

մակաբույծ գաղձը զուրկ է տերևից, իսկ արմատների փոխարեն նրա ցողունի վրա առաջանում են ծծիչներ, որոնցով նա տեր բույսից սննդանյութեր է ծծում:

***Դեզեներացիան այնպիսի էվոլյուցիոն փոփոխություններն են, որոնք տանում են դեպի կազմավորվածության պարզեցում: Դա սովորաբար ուղեկցվում է իրենց կենսաբանական նշանակությունը կորցրած մի շարք օրգանների անհետացմամբ:***

Սակաբույծների շատ խմբեր գտնվում են կենսաբանական առաջադիմության վիճակում, թեպետ դրանց կազմավորվածությունը զգալի պարզեցված է: Նշանակում է դեզեներացիան ևս կարող է հանգեցնել կենսաբանական առաջադիմության:

Ինչպես նշվեց, բնության մեջ նկատվում է նաև կենսաբանական հետադիմություն, որը կենսաբանական առաջադիմությունից տարբերվում է հակառակ առանձնահատկություններով: Կենսաբանական հետադիմության դեպքում տեղի է ունենում առանձնյակների քանակի նվազում, արեալի սահմանների կրճատում, պոպուլյացիաների և տեսակների քանակի պակասում, ընդհանուր առմամբ այն հաճախ տանում է դեպի տեսակների անհետացում: Կենսաբանական հետադիմության օրինակները բազմաթիվ են: Պալեոզոյան և մեզոզոյան դարաշրջաններում անհետացել են պսիլոֆիտները, հնագույն պտերամմանները, կենդանիներից՝ տրիլոբիտները, հսկայական խեցգետնակարիճները, հնադարյան երկկենցաղներն ու սողունները և այլն: Մարդու երևան գալուց հետո կենսաբանական հետադիմության պատճառները սերտ կախվածության մեջ մտան այն բոլոր փոփոխությունների հետ, որոնք առաջանում են երկրի տարբեր լանդշաֆտներում: Մարդն իր կարիքների համար մշտապես խախտում է այն կապերը, որոնք երկարատև էվոլյուցիայի ընթացքում ստեղծվել են կենդանի օրգանիզմների և միջավայրի պայմանների միջև: Այդ կապերի խախտման պատճառով բազմաթիվ կենդանի օրգանիզմներ կանգնում են ոչնչացման եզրին, որն էլ տանում է դեպի կենսաբանական հետադիմություն: Կենսաբանական հետադիմությունը միշտ տանում է կենդանի օրգանիզմների ոչնչացման: Այդ պատճառով կարևոր են բնության պահպանման միջոցառումները, որոնք կարող են կանխել կենսաբանական հետադիմությունը:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

- 1. Ինչպիսի՞ գործընթաց է մակրոէվոլյուցիան:*
- 2. Ի՞նչ փաստեր են ձեռք հայտնի, որոնք ապացուցում են օրգանական աշխարհի միասնությունը և էվոլյուցիան:*
- 3. Ի՞նչ է դիվերգենցիան:*

4. Բերե՛ք համամիտման օրինակներ և բացատրե՛ք դրանց դերն էվոլյուցիոն գործընթացում:

5. Որո՞նք են էվոլյուցիայի հիմնական ուղիները:

6. Ի՞նչ են արոմորֆոզն, իդիոադապտացիան, ընդհանուր դեգեներացիան:

7. էվոլյուցիայի ո՞ր ուղիներն են հանգեցնում կենսաբանական առաջադիմության, կենսաբանական հետադիմության:

8. Բերե՛ք կենսաբանական առաջադիմության և կենսաբանական հետադիմության օրինակներ:

**51. Մարդու գործունեության ազդեցությունը պոպուլյացիաներում միկրոէվոլյուցիոն գործընթացների վրա: Հազվագյուտ տեսակների անհետացումը և դրանց պահպանման հիմնախնդիրը**

**Տեսակային բազմազանության պահպանումը:** Կենսոլորտի կայուն զարգացման համար անհրաժեշտ է պահպանել տեսակային բազմազանությունը: Որքան հարուստ լինի Երկրի ֆլորան և ֆաունան, այնքան ավելի փոքր կլինի պայմանների փոփոխման դեպքում կենսոլորտի հավասարակշռված վիճակի խանգարման վտանգը: Ներտեսակային բազմազանության գոյությունը թույլ է տալիս հարմարվել միջավայրի փոփոխվող պայմաններին: Միաժամանակ բազմաթիվ տեսակների առկայությունը կենդանի բնությանը հնարավորություն է տալիս ձկուն կերպով հարմարվել արտաքին պայմաններին՝ պահպանելով իր ամբողջականությունը:

Հնագույն Երկր մոլորակի կլիմայական և այլ պայմանների փոփոխման ընթացքում գտնվել են տեսակներ, որոնք առավելություն են ստացել նոր պայմաններում, հարմարվել են, զարգացել և աստիճանաբար գերիշխող դիրք գրավել: Երկրի վրա կյանքի զարգացման գործընթացում առաջանում էին կենդանի օրգանիզմների նորանոր ձևեր, որոնք աստիճանաբար գրավում էին Երկիր մոլորակի բոլոր միջավայրերը: Երկրի զարգացման պատմության ընթացքում կենդանի օրգանիզմների բազմազանությունը մեկ կտրուկ աճում էր, մեկ նվազում: Այդ էվոլյուցիայի ընթացքում բնական ճանապարհով անհետանում և առաջանում էին բույսերի և կենդանիների բազմաթիվ տեսակներ, նույնիսկ խմբեր: Երկրի ֆլորան և ֆաունան անընդհատ հարստանում էին նոր ավելի հարմարված կենդանի

օրգանիզմներով, որոնք աստիճանաբար գրավում էին անհետացած տեսակների տարածքները: Ներկայումս շատ տեսակներ գենետիկական էրոզիա են ապրում, այսինքն՝ կրճատվում և աղքատանում է դրանց ընդհանուր գենոֆոնդը: Դա նրանց թույլ չի տալիս արագ արձագանքել պայմանների փոփոխությանն, ուստի հազվադեպ փոքրաքանակ տեսակները կարող են անհետանալ: Գենետիկական բազմազանության պահպանումը նպաստում է կենսոլորտի առաջընթացային զարգացմանը:

Տարբեր տեսակների անհետանալը, մինչև մարդու ի հայտ գալը, ընթանում էր շատ դանդաղ: Սկսած պալեոլիտից՝ մարդը լուրջ ազդեցություն ունեցավ կենդանի բնության և տեսակների բազմազանության վրա: Մարդկային հասարակության զարգացմանը զուգընթաց ուժեղանում է նրա ազդեցությունը բնական համակարգերի վրա:

**Հազվագյուտ տեսակների անհետացումը և դրանց պահպանման հիմնախնդիրը:**

Կենդանի բնության էվոլյուցիայի ամբողջ պատմության ընթացքում մեր մոլորակը բնակեցված է եղել 50-100 անգամ ավելի շատ տեսակներով, քան կան այժմ: Փոփոխվել են կյանքի պայմանները և օրգանիզմների այն խմբերը, որոնք դեռ վերջերս ծաղկում էին և օպտիմալ կերպով հարմարված էին միջավայրի պայմաններին, աստիճանաբար հետադիմել են, կրճատվել է դրանց թվաքանակը, որն էլ ի վերջո բերել է այդ տեսակների ոչնչացմանը:

Պալեոզոյան դարաշրջանի կեսերին ոչնչացան պտերանման բույսերին սկիզբ տվող պսիլոֆիտները: Ավելի քան 100 մլն տարի հետո ոչնչացան նաև ծառանման պտերները, ձիաձետները, գետնամուշկերը, քիչ ավելի ուշ, մեզոզոյի սկզբում՝ նաև սերմնավոր պտերները: Անհետացավ հնագույն երկկենցաղների և սողունների մեծամասնությունը: Ներկայումս ռեգրեսիայի փուլում են գտնվում գինկոնայինները, որոնք ներկայացված են մեկ տեսակով:

Տեսակի ոչնչացման առավել հայտնի օրինակ է հսկայական եղջերուի ոչնչացումը, որը սառցե դարաշրջանում հյուսիսում զբաղեցրել է Իռլանդիայից՝ Սիբիր և Չինաստան, իսկ հարավում՝ մինչև Հյուսիսային Աֆրիկա ընկած տարածաշրջանները (**Նկ. 100**):

Այս եղջերուի արունները ունեցել են մինչև 25 կգ քաշով և 3 մ բացվածքով եղջյուրներ: Հսկայական եղջերուն բնակվել է բաց տարածություններում: Վերջին սառցակալման ավարտից հետո՝ շուրջ 11 հազ. տարի առաջ, բաց տարածություններն սկսեցին աստիճանաբար փոխարինվել անտառներով, որտեղ հսկայական եղջերուն չկարողացավ գոյատևել: Կլիմայի և բուսականության

փոփոխություններն անբարենպաստ անդրադարձ ունեցան այս տեսակի վրա և դրա ոչնչացման պատճառ դարձան:

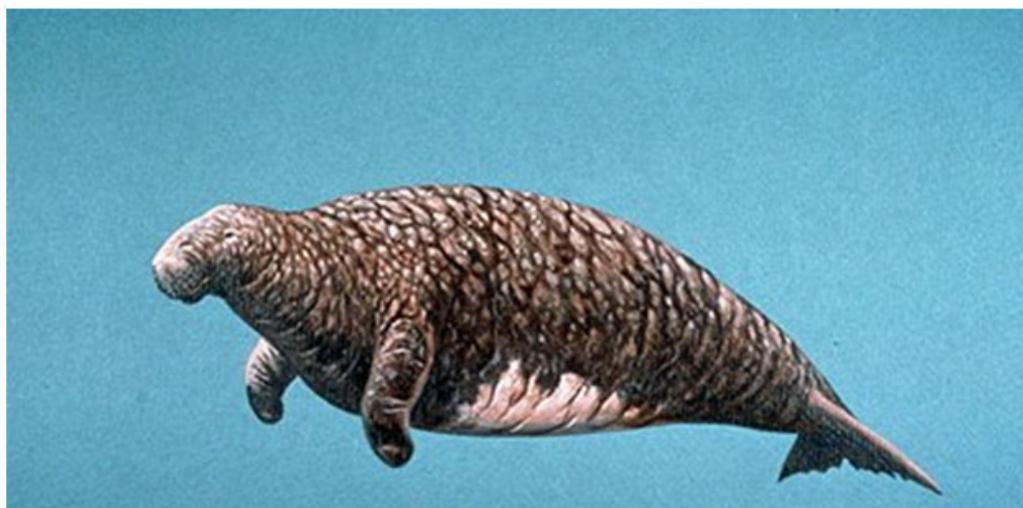
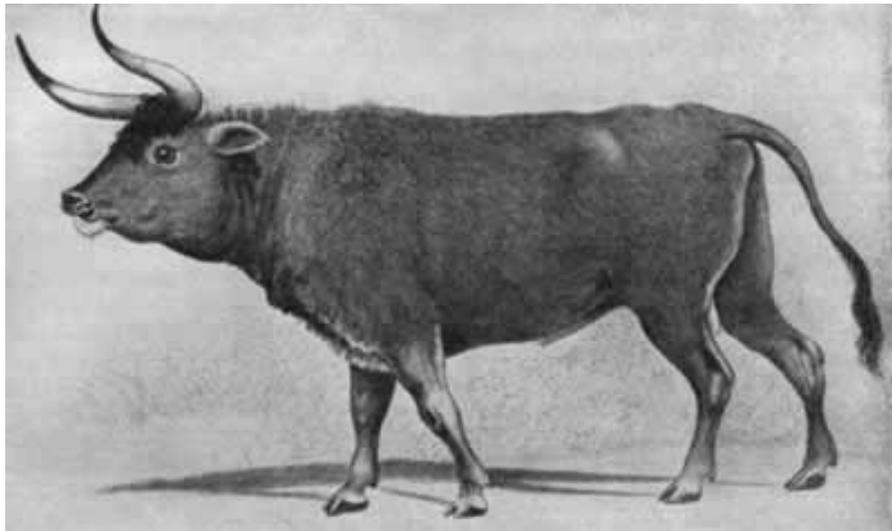


*Նկ. 100. Անհետացած հսկայական եղջերուն և նրա կնախքը:*

Էվոլյուցիայի ընթացքում որոշ տեսակներ, խուսափելով այլ խմբերի հետ մրցակցությունից, դարձել են բարձր հարմարվածություն ունեցող ձևեր, որոնց գոյատևումն ամբողջովին կախված էր որոշակի էվոլյուցիական գործոնի գոյությունից, դրանցից են՝ խիստ ադապցված հողերում աճող բույսերը, շատ բարձր կամ ընդհակառակը, շատ ցածր ջերմաստիճանում, ջրի խիստ պակասի պայմաններում բնակվող օրգանիզմները: Նման տեսակները կենսաբանական էվոլյուցիայի փակուղային ճյուղեր են, որոնք ոչնչանում են պայմանների էքստրեմալ փոփոխության դեպքում:

Վերջին 10.000 տարիների ընթացքում կենսաբանական հետադիմության պատճառ է հանդիսացել մարդու գործունեությունը, որը շատ տեսակների ճակատագիր է որոշել՝ անուղղակիորեն ոչնչացնելով դրանք կամ փոփոխելով դրանց բնակության միջավայրը: 17-րդ դարի սկզբում ոչնչացվել է վայրի ցուլը՝ տուրը, տարպանը, 18-րդ դարի կեսերին՝ ծովային ստելլերյան կովերը (**Նկ. 101**):

Մինչև 1600 թվականը փաստացի տվյալներ չկան կենդանիների անհետացման վերաբերյալ: Այդ թվականից սկսած կատարված հաշվառումները ցույց են տալիս, որ Երկրի վրայից լրիվ անհետացել են ավելի քան 110 կաթնասունների և 160 թռչունների տեսակներ և ենթատեսակներ:



*Նկ. 100. Մարդու կողմից տարբեր ժամանակահատվածներում անհետացած կենդանիները.*

*1-տուր, 2-տարպան, 3-Ստելլերի կով:*

**Չարցեր կրկնության համար.**

1. Ի՞նչ հնարավորություն են ստացել տեսակները հնագույն Երկիր մոլորակի կլիմայական և այլ պայմանների փոփոխման պայմաններում:

2. Ի՞նչ դեր է կատարել մարդը տեսակների անհետացման գործում:

3. Ի՞նչ տեսակներ են անհետացել մարդու գործունեության արդյունքում:

## ԳԼՈՒԽ 14. Կյանքի ծագումը և զարգացումը Երկրի վրա

### *52. Երկրի վրա կյանքի ծագման վերաբերյալ պատկերացումների զարգացումը*

Կյանքը բնության ամենաբարդ երևույթներից մեկն է: Դեռևս հնագույն ժամանակներից մարդու համար այն շատ խորհրդավոր և անըմբռնելի է: Երկիր մոլորակի, ինչպես նաև այլ մոլորակների վրա, կյանքի ծագման հարցը մշտապես հուզել է մարդկությանը նրա զարգացման բոլոր փուլերում: Այդ պատճառով կյանքի ծագման վերաբերյալ հարցերը միշտ սուր պայքարի առիթ են հանդիսացել մատերիալիստների և իդեալիստների միջև: Իդեալիստական հայացքների կողմնակիցները կյանքը համարում են ոչ նյութական, հոգևոր առաջնություն, որը ծագել է Աստծո արարչագործության արդյունքում: Մինչդեռ մատերիալիստներն, ընդհակառակը, այն կարծիքին են, որ կյանքը Երկրի վրա կարող է ծագել անկենդան նյութից՝ ինքնածնության (աբիոգենեզի) ճանապարհով կամ այլ աշխարհներից ներբերման միջոցով, այսինքն՝ այլ կենդանի օրգանիզմների վերածնման արդյունք է (բիոգենեզ):

Այս հարցի լուծման ընթացքում անտիկ շրջանից սկսած սահմանագծվեցին մի շարք տեսակետներ: Դրանցից առավել կարևորներն են՝

**Կրեացիոնիզմը** (կյանքը ստեղծվել է Արարչի կողմից),

**Պանսպերմիայի վարկած** (կյանքը բերվել է Երկիր այլ մոլորակներից),

**Ինքնածնության վարկած** (ինքնածնում՝ կյանքն առաջացել է անօրգանական նյութից),

**Կայուն վիճակի վարկած** (կյանքը միշտ գոյություն է ունեցել),

**Կենսաքիմիական վարկած** (կյանքը Երկրի վրա ծագել է ֆիզիկական և քիմիական կանոններին ենթակա գործընթացների արդյունքում):

Այդ տեսակետների հաստատման համար մարդկության զարգացման ողջ պատմության ընթացքում՝ հարյուրամյակներ շարունակ, Երկրի վրա կյանքի ծագման հարցի վերաբերյալ գիտնականների միջև միշտ անհաշտ պայքար է ընթացել:

**Կրեացիոնիզմ:** Հնագույն արմատներ ունեցող այս վարկածի համաձայն՝ Տիեզերքում գոյություն ունեցող ամեն ինչ, այդ թվում նաև կյանքը, ստեղծվել է Արարչի կողմից՝ աշխարհաստեղծ գերբնական ուժի արդյունքում:

Այսօր Երկրի վրա ապրող օրգանիզմներն առաջացել են առանձին ստեղծված կենդանի արարածների հիմնական, կատարյալ տեսակներից, որոնք ընդունակ են որոշակի սահմաններում մասնակի փոփոխությունների (միկրոէվոլյուցիա): Այս վարկածի կողմնակիցներն էին գրեթե բոլոր տարածված կրոնական ուսմունքների հետևորդները:

Աշխարհի ծագման մասին ավանդական հրեա-քրիստոնեական պատկերացումը, որը շարադրված է «Գիրք Ծննդոց»-ում, առաջացրել է և շարունակում է առաջացնել բազմաթիվ բանավեճեր: Սակայն այս ուսմունքի հետևորդները չնայած գոյություն ունեցող հակասություններին չեն հերքում արարչագործության կոնցեպցիան: Կրոնը, կյանքի ծագման մասին հարցը քննարկելիս, գլխավորապես փնտրում է «ինչո՞ւ» և «ինչի՞ համար» և ոչ թե «ինչպես՞», «ի՞նչ ձևով» հարցերի պատասխանները:

Եթե գիտությունը ճշմարտություն որոնելիս օգտագործում է հետազոտություններն ու փորձը, ապա աստվածաբանությունը ճշմարտությանը փորձում է հասնել աստվածային հայտնության և հավատքի միջոցով:

Աշխարհի արարման աստվածային գործընթացը կատարվել է միայն մեկ անգամ և այդ պատճառով մատչելի չէ հետազոտության համար: Այս առումով արարման վարկածը չի կարելի ո՛չ ապացուցել, ո՛չ էլ հերքել և միշտ էլ գոյություն կունենա կյանքի ծագման մասին գիտական վարկածների հետ զուգահեռ:

**Կյանքի ծագման հավիտենականության տեսությունը:** Այս վարկածի էությունն այն է, որ իբր Երկրի վրա կյանքը ծագել է Տիեզերքում ցրված կյանքի սաղմերի՝ սպորների, ծաղկափոշու, միկրոօրգանիզմների առկայության շնորհիվ, որոնք մետեորիտների՝ երկնաքարերի, կամ տիեզերական փոշու միջոցով թափանցել են Երկիր: Այդ տեսությունը ստացել է **պանսպերմիա** (*հուն. Պան «համա» և սպերմա «սաղմ» բառերից*) անունը, այսինքն «ամենուրեք կյանք»: Այս վարկածն առաջարկվել է 1895թ. շվեդացի ֆիզիկոս Ս.Արենիուսի կողմից: Նա գտնում էր, որ կյանքը Երկրի վրա չի առաջացել անօրգանական նյութերից, այլ բերվել է այլ մոլորակներից: Դրա հետ կապված առաջանում էին հարցեր, օրինակ, թե ինչպես է հնարավոր այդպիսի անցումը մի մոլորակից մեկ այլ մոլորակ և ինչպես է այն իրականացվել: Պատասխանները փնտրում և գտնում էին ֆիզիկայի օրենքներում: Եվ զարմանալի չէ, որ հենց այդ գիտության այնպիսի ներկայացուցիչներ, ինչպիսիք են ֆիզիկոսներ Յ.Յեյմհոլցը, Գ.Ռիխտերը, Զ.Թոմսոնը, Պ.Պ.Լազարևը առաջինը պաշտպանեցին այդ հայացքները: Սակայն այս վարկածն ուներ բազմաթիվ հակառակորդներ, որոնք ենթադրում էին, որ Տիեզերքն փոխադրվելու ժամանակ կենդանի օրգանիզմներն

կոչնչանան ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից, ինչպես նաև ուժեղ շիկանալուց և չեն կարող հասնել Երկրի մակերևույթ:

Սակայն ժամանակակից լաբորատոր հետազոտությունները հաստատում են կենդանի օրգանիզմների բարձր կայունությունը անբարենպաստ ազդեցությունների՝ մասնավորապես ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ: Սպորները և բույսերի սերմերը չեն ոչնչանում և չեն կորցնում իրենց կենսական հատկությունները անգամ հեղուկ թթվածնի և ազոտի մեջ գտնվելիս: Օրինակ՝ պարզվել է, որ բակտերիաների սպորները  $-243^{\circ}\text{C}$  մինչև  $140^{\circ}\text{C}$  տատանումների դեպքում 1.000 տարվա ընթացքում չեն կորցնում իրենց կենսունակությունը:

Կարծիք կար նաև, որ կյանքի մանրագույն սաղմերը կարող էին տիեզերական տարածքում վիթխարի արագությամբ տեղափոխվել լույսի ճնշման տակ և հասնել Երկիր: Այդ վարկածի կողմնակիցներից էր նաև ռուս գիտնական ակադեմիկոս Վ.Վերնադսկին:

Պանսպերմիայի տեսության ժամանակակից կողմնակիցները (այդ թվում Նոբելյան մրցանակակիր կենսաֆիզիկոս Ֆ.Կրիկը) այն կարծիքին էին, որ կյանքը Երկրի վրա առաջացել է պատահաբար կամ միտումնավոր՝ տիեզերական եկվորների միջոցով:

Պանսպերմիայի վարկածին մոտ են նաև աստղագետներ Չ.Վիկ-Ռամասինկիսայի (Շրի Լանկա) և Ֆ.Յոյլի (Մեծ Բրիտանիա) հայացքները: Նրանք կարծում են, որ տիեզերական տարածություններում՝ գազերի և փոշու ամպերում առկա են մեծ քանակությամբ միկրոօրգանիզմներ, որոնք հենց այդտեղ էլ առաջանում են: Այնուհետև այդ միկրոօրգանիզմները գիսաստղերի շնորհիվ տարածվում են տարբեր մոլորակների վրա՝ դառնալով «կյանքի սերմեր»:

Սակայն, եթե նույնիսկ պանսպերմիայի վարկածն ընդունելի համարենք, այն չի կարող լիարժեք պատասխանել կյանքի ծագման հարցին ընդհանրապես, այլ միայն պատասխանում է այն հարցին, թե ինչպես է կյանքը Երկիր տեղափոխվել այլ մոլորակներից: Իսկ ինչպե՞ս է կյանքը առաջացել այլ մոլորակների վրա:

**Կյանքի կայուն վիճակի վարկած:** Երկրի վրա կյանքի ծագման այս վարկածն առաջարկվել է 1880թ. գերմանացի գիտնական Վ.Պրոտերի կողմից: Այն երբեմն անվանում են **էտերնիզմի** վարկած (*լատ. էտերնուս*– *հավերժ* բառից): Պրոտերի հայացքները պաշտպանել է կենսոլորտի ուսմունքի հեղինակ ակադեմիկոս Վ.Ի.Վերնադսկին: Այս վարկածի կողմնակիցները գտնում էին, որ կյանքը Երկրի վրա հավերժ եղել է և ոչ ոք այն չի ստեղծել: Տեսակները նույնպես մշտական եղել են և ոչ մեկի կողմից չեն ստեղծվել: Դրանք անփոփոխ են և էվոլյուցիա տեղի չի ունենում: Միակ բանը, որը կարող է ազդել տեսակների վրա, ապրելապայմանների կտրուկ

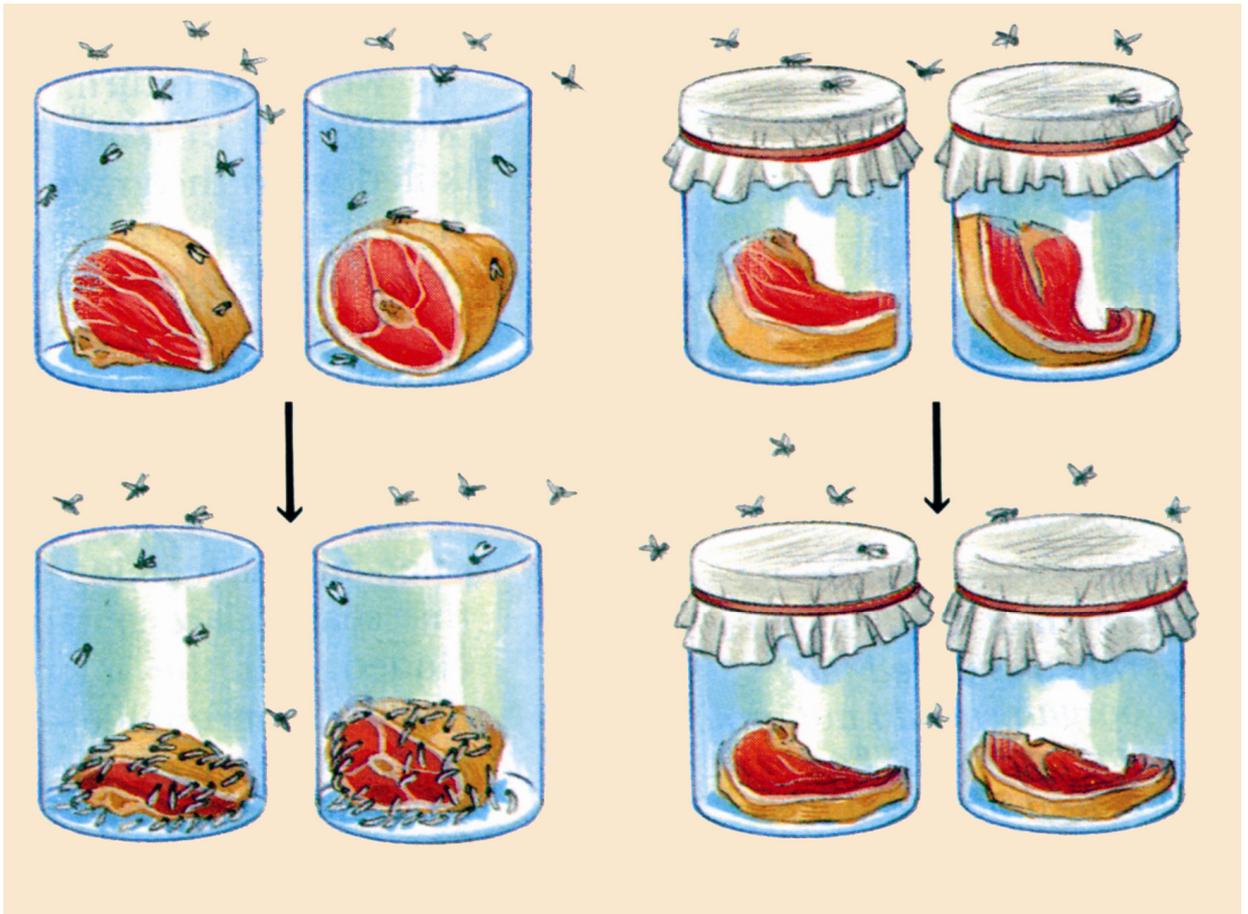
փոփոխությունն է, ինչի հետևանքով տեղի են ունենում տեսակների քանակի տատանումներ, ինչի արդյունքում էլ դրանք վերանում են:

**Կյանքի ծագման վերաբերյալ գիտական առաջին փորձերը:** Հազարամյակներ շարունակ մարդիկ հավատացել են կյանքի կամայական առաջացմանը՝ այն համարելով անկենդան նյութից կենդանի արարածների առաջացման արդյունք: Կարծում էին, որ կյանքի ինքնաբերաբար ծագման սկզբնաղբյուր կարող են լինել անօրգանական միացությունները կամ փտած օրգանական մնացորդները: Այս վարկածը տարածված է եղել հին Չինաստանում, Բաբելոնում և Եգիպտոսում՝ որպես կրեացիոնիզմի տարատեսակ և գոյություն է ունեցել դրա հետ զուգահեռ: Այս գաղափարի վերաբերյալ իրենց կարծիքն են հայտնել նաև հին Հունաստանի փիլիսոփաները և անգամ ավելի վաղ շրջանի մտածողները:

Արիստոտելը, որին հաճախ անվանել են կենսաբանության հիմնադիր, գրել է, որ գորտերը և միջատները բազմանում են խոնավ հողում: Միջին դարերում շատերն են նշել փտող օրգանիզմների մնացորդներում բազմազան կենդանի արարածների, օրինակ՝ միջատների, որդերի, օձաձկների, մկների ծագման մասին: Այս փաստերը համարվում էին բավական հանոզիչ մինչ այն պահը, երբ իտալացի բժիշկ Ֆրանչեսկո Ռեդդին (1626-1697) շատ ավելի խիստ մոտեցում ցուցաբերեց կյանքի առաջացման խնդրին:

1688թ. նա հրապարակեց իր փորձերի արդյունքները: Ռեդդին պարզեց, որ ճանճի փոքրիկ սպիտակ թրթուրները առաջանում են ոչ թե հոտած մսից, այլ ճանճերի դրած ձվերից: Նա ապակյա ութ անոթներից յուրաքանչյուրի մեջ դրեց թարմ մսի կտոր: Անոթներից չորսը թողեց բաց վիճակում, մյուս չորսը՝ փակեց: Մի քանի օրից հետո բաց անոթներում գտնվող մսերի վրա երևացին որդեր (ճանճի թրթուրներ): Փակած անոթներում գտնվող մսի վրա որդեր չառաջացան (**Նկ. 101**):

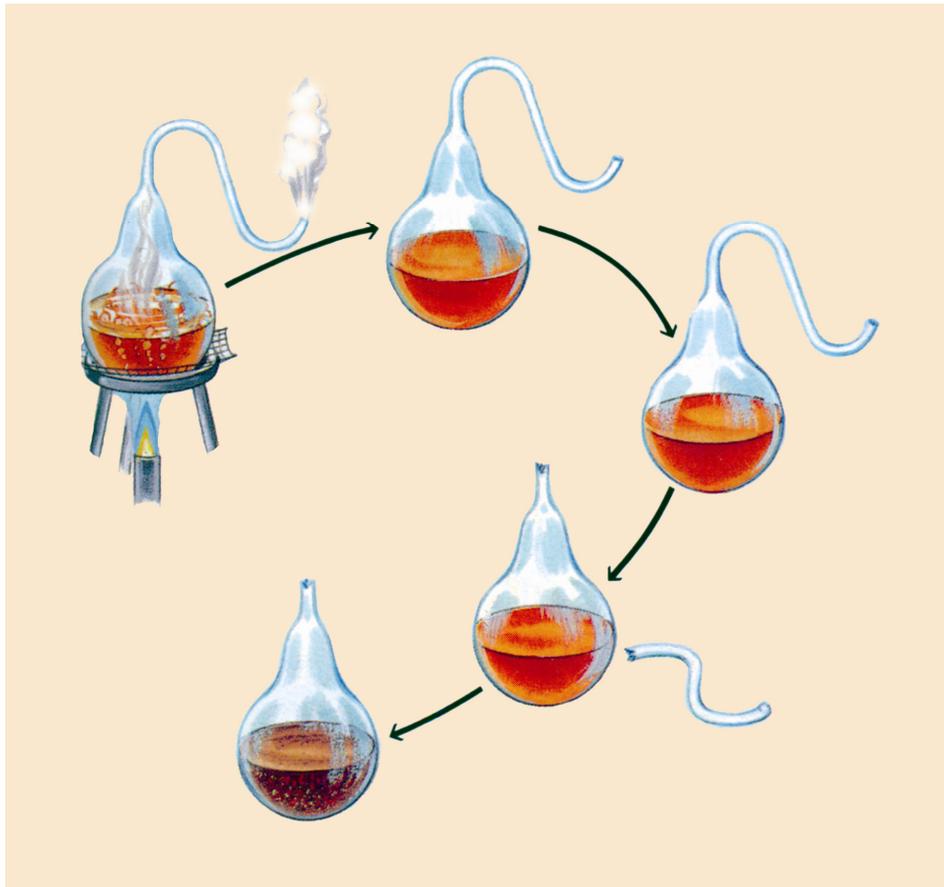
Հետևաբար, դրանք ծնվել են ոչ թե մսից (ինչպես համարում էին), այլ ճանճերի դրած ձվերից: Դա անդիմադրելի հարված էր ինքնածնության պատկերացման դեմ: Սակայն ինքնածնության մասին գաղափարները պահպանվեցին մինչև 19 -րդ դարի կեսը: Միայն 85 տարի հետո, 1861թ. ֆրանսիացի հռչակավոր գիտնական-քիմիկոս և մանրէաբան Լուի Պաստյորն ապացուցեց կենդանի օրգանիզմների ինքնածնության անհնարինությունը:



Նկ. 101. Ռեդդիի փորձը:

Պաստյորը մսաջուրը (արգանակը) լցրել է S-աձև երկար վզիկ ունեցող սրվակի մեջ, որտեղ ազատ օդ էր թափանցում, սակայն մանրէները դրա մեջ թափանցել չէին կարողանում, քանի որ նստում էին S-աձև վզիկի ծնկանման մասում: Այնուհետև Պաստյորը մսաջուրը եռացրել է, որպեսզի եղած մանրէները ոչնչանան: Անցել են ամիսներ, իսկ սրվակի պարունակությունը մնացել է ստերիլ վիճակում: Սակայն, բավական էր սրվակը շրջել այնպես, որ նրա մեջ պարունակվող մսաջուրը շփվեր սրվակի վզիկի S-աձև ծնկանը և հետո հոսեր սրվակի մեջ, ապա կարճ ժամանակում նրա մեջ սկսվում էր նեխման գործընթացը (Նկ. 102): Դա տեղի էր ունենում վզիկի S-աձև ծնկում գտնվող մանրէների մսաջրի մեջ թափանցելու պատճառով: Այս փորձի միջոցով Պաստյորը համոզիչ կերպով ապացուցեց մանրէների ինքնածնության անհնարին լինելը:

Պաստյորի հայտնագործությունը գործնական կիրառություն գտավ: Նրա ուսումնասիրությունների հիման վրա մշակվել են ստերիլացման մեթոդներ վիրաբուժության բնագավառում, ինչպես նաև պահածոների արդյունաբերության մեջ:



*Նկ. 102. Պաստյորի փորձերը S-աձև վզիկ ունեցող սրվակների միջոցով:*

XIX–րդ դարի 70-ականների վերջին գրեթե բոլոր գիտնականներն ընդունեցին, որ կենդանի օրգանիզմներն առաջանում են միայն այլ կենդանի օրգանիզմներից, ինչը նշանակում էր վերադարձ դեպի սկզբնական հարցը՝ իսկ որտեղի՞ց են հայտնվել առաջին օրգանիզմները:

***Չարցեր կրկնության համար.***

- 1. Ինչպե՞ս էին անտիկ շրջանի փիլիսոփաները բացատրում օրգանիզմների ծագումը Երկրի վրա:*
- 2. Բերե՛ք Երկրի վրա կյանքի ծագման ձեզ հայտնի բոլոր վարկածները:*
- 3. Բացատրե՛ք պանսպերմիայի վարկածը:*
- 4. Ինչպե՞ս էին պատկերացնում կյանքի ծագումը Երկրի վրա կրեացիոնիզմի տեսության կողմնակիցները:*
- 5. Ի՞նչում է կայանում Ֆ.Ռեդդիի փորձերի նշանակությունը:*
- 6. Նկարագրե՛ք L. Պաստյորի փորձը, որն ապացուցում էր կյանքի ինքնածնության անհնարին լինելը:*
- 7. Ի՞նչ գործնական նշանակություն ունեն Պաստյորի աշխատությունները:*

### **53. Կյանքի ծագման մասին ժամանակակից պատկերացումները**

Կյանքի ծագման բոլոր բարդ գործընթացները հասկանալու համար անհրաժեշտ է համառոտ քննարկել Արեգակնային համակարգի ծագման և նրանում Երկիր մոլորակի դիրքի մասին ժամանակակից պատկերացումները: Այդ պատկերացումները շատ կարևոր են, քանի որ չնայած Արեգակնային համակարգում մոլորակների ծագման ընդհանրությանը, կյանքը ծագել և զարգացել է միայն այս Երկիր մոլորակի վրա:

Մարդու կողմից շրջակա միջավայրի մասին գիտելիքներ կուտակելու և կենսաբանության զարգացման հետ մեկտեղ, փոխվում էին կյանքի ծագման մասին հայացքները և առաջ էին քաշվում նորանոր վարկածներ:

Ժամանակակից պատկերացումների համաձայն՝ կյանքը գոյություն ունեցող բարդ համակարգերի գործընթաց է: Այդ համակարգերը բաղկացած են բազմաթիվ օրգանական մոլեկուլներից և անօրգանական նյութերից: Կյանքը ընդունակ է ինքնավերարտադրվել, ինքնազարգանալ և ապահովել իր գոյությունը շրջապատող միջավայրի հետ նյութափոխանակության և էներգիայի փոխանակության արդյունքում:

Երկրի վրա կյանքի ծագման ամենահավանական վարկածներից է ռուս գիտնական Ա.Ի.Օպարինի կյանքի անօրգանական նյութերից ծագելու վարկածը **(Նկ.103):**

Ըստ Օպարինի Երկրի երկարատև էվոլյուցիայի փուլերից մեկում առաջանում են այնպիսի պայմաններ, որոնց առկայությամբ կյանքի ծագումը դառնում է հնարավոր և նույնիսկ անխուսափելի:



*Նկ. 103. Ա.Ի. Օպարին (1894-1980):*

## Առաջնային մթնոլորտը և քիմիական տարրերի առաջացումը Երկրի ծագման

վաղ փուլերում: Ըստ Օպարինի, Երկիր մոլորակի առաջանալը պայմանավորված է տիեզերքում Արեգակի և Արեգակնային համակարգի առաջացմամբ: Համաձայն ժամանակակից աստղագիտական տվյալների, Արեգակնային համակարգը ձևավորվել է մոտավորապես 5 միլիարդ տարի առաջ Տիեզերքում թափառող հսկայական գազափոշային ամպում, որը սեփական ձգողական դաշտի հետ գտնվում էր հավասարակշռության մեջ: Ենթադրվում է, որ այդ գազափոշային ամպի կողքին պայթել է նոր առաջացած աստղ, ինչի հետևանքով առաջացել է վիթխարի քանակությամբ էներգիա: Այդ պայթյունից առաջացած ջերմային էներգիայի ալիքը տարածվել է գազափոշային ամպի վրայով, խտացրել է այն և առաջացրել ջերմամիջուկային գործընթացներ: Գազափոշային ամպի կենտրոնում բոցավառվել է նոր աստղ՝ Արեգակը: Գազափոշային զանգվածի գրեթե մեծ մասը՝ 99% մտնում է Արեգակի կազմի մեջ: Մյուս մասը ձգողության ուժերով պահվում էր Արեգակի շուրջը: Այն սկզբում պտտվում էր Արեգակի շուրջը, այնուհետև խտանալով ձեռք է բերել սկավառակի ձև: Այդ սկավառակի Արեգակին ամենամոտ մասի տաքանալու հետևանքով, տվյալ շրջանից գազը ցնդում է: Գազից ազատված փոշու մեջ գտնվող նյութերից՝ սիլիկատների, սուլֆիդների, կարբիդների, մետաղների և դրանց օքսիդների կուտակումից առաջացել են մոլորակները՝ Երկիրը, Մարսը, Մերկուրին, Վեներան:

Տիեզերագոյացման տեսության հայտնի մասնագետ Վ.Ս.Սաֆրոնովի հաշվարկները ցույց են տվել, որ Երկրային զանգվածի ձևավորումն ընթացել է շատ դանդաղ և տևել է մոտավորապես 100 միլիոն տարի:

Երիտասարդ Երկիր մոլորակը առաջացման սկզբում եղել է սառը տիեզերական մարմին: Հետագայում՝ իր մեջ պարունակվող ռադիոակտիվ տարրերի տրոհման շնորհիվ, սկսել է տաքանալ: Նրա ընդերքում ջերմաստիճանը հասել է  $1.000^{\circ}\text{C}$ : Այդպիսի ջերմաստիճանի պայմաններում կարծր ապարները հալվում էին և առաջացած քիմիական տարրերը բախշվում էին տարբեր խորություններում: Ամենածանրերը՝ խորքում, թեթևները՝ մեջտեղում, իսկ ամենաթեթևները՝ մակերևույթին: Արդյունքում տեղի ունեցավ երկաթի և երկաթի օքսիդների ծանր համաձուլվածքների արագ հոսք դեպի մոլորակի կենտրոն, որոնցից ձևավորվել է Երկրի ամուր միջուկը:

Այս փուլում առաջացած քիմիական նյութերը ռեակցիայի մեջ էին մտնում իրար հետ: Այդ ռեակցիաների ընթացքում առաջացած գազերը վիթխարի ճնշման տակ ժայթքում և դուրս էին գալիս Երկրի մակերևույթ: Թեթև գազերը՝ ջրածինը, հելիումը, ազոտը և արգոնը, դուրս էին գալիս մթնոլորտից, քանի որ երիտասարդ Երկիր

մոլորակի ձգողական դաշտը բավարար չէր դրանք պահելու համար: Մինչդեռ այս և այլ տարրեր պարունակող պարզ միացությունները մնում էին Երկրի վրա. դրանց թվում էին ջուրը, ամոնիակը, ածխածնի երկօքսիդը, մեթանը և այլն: Ըստ երևույթին, այսպես առաջացավ երիտասարդ Երկրի առաջնային մթնոլորտը, որը կազմված էր գազային միացություններից: Մթնոլորտի բաղադրության մեջ հավանաբար եղել են ջրային գոլորշիներ, ածխածնի օքսիդ, ածխածնի երկօքսիդ, մեթան, ծծմբաջրածին, ամոնիակ և այլն: Մոլեկուլային թթվածինը բացակայում էր **(նկ. 104)**:



*Նկ. 104. Առաջնային մթնոլորտի առաջացումը Երկրի վրա:*

Երկրի մակերևույթի ջերմաստիճանը այնուհետև աստիճանաբար իջնում է: Արդյունքում, երկրագունդը սկսում է սառչել, որի հետևանքով քիմիական տարրերը վերադասավորվում են, ավելի թեթևները՝ (ածխածին, ազոտ, ջրածին) դասավորվում են մակերևույթում, իսկ ծանրերը՝ ընդերքի տարբեր շերտերում: Ածխածինը և դժվարահալ մետաղները սառչելուն զուգընթաց խտանում էին և կազմում Երկրի կեղևը:

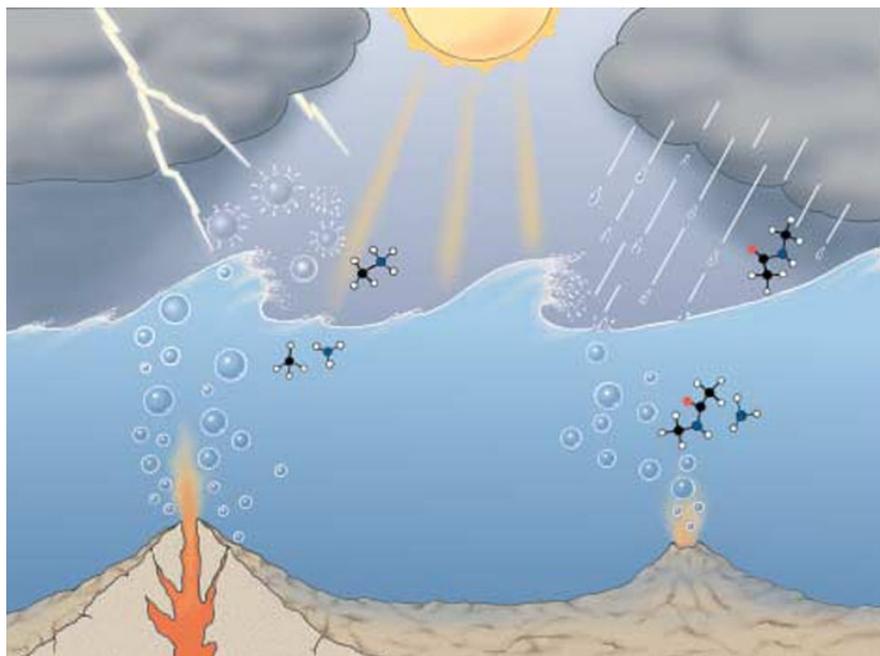
Երկրի կեղևը կազմված էր բյուրեղային հանքատեսակներից: Այն սկզբում շատ անկայուն էր, ճաքճքած մակերեսով, որի ճեղքերից դուրս էր ժայթքում ներքին հրահեղուկ պարունակությունը և թափվելով մակերևույթի վրա սառչում էր՝ կազմելով մեծ ու փոքր ծալքեր, խորացումներ և բարձրություններ **(նկ. 105)**:

Միլիոնավոր տարիներ հետո, ջերմաստիճանի հետագա նվազման հետևանքով առաջացած ջրային գոլորշիները խտանալով՝ վերածվեցին տաք անձրևաջրերի և հեղեղների ձևով սկսեցին թափվել Երկրի վրա՝ իրենց հետ բերելով մթնոլորտում եղած նյութերը: Միլիոնավոր տարիներ տեղացող հորդառատ անձրևների հետևանքով, սկսեցին ձևավորվել առաջնային մեկուսացված ծովային ավազանները, որոնք հետագայում միավորվեցին մեկ ոչ խորը Համաշխարհային օվկիանոսի մեջ:



*Նկ. 105. Երկրի կեղևի առաջացումը:*

Համաշխարհային օվկիանոսի անձրևային տաք ջրում լուծվում էին ածխաթթու գազը, մեթանը, ամոնիակը, ինչպես նաև Երկրի մակերևույթային շերտերից լվացվող աղեր և այլ նյութեր: Առաջնային մթնոլորտում, ուլտրամանուշակագույն և իոնացնող ճառագայթները կլանելու ընդունակ թթվածնի և օզոնի բացակայության հետևանքով՝ էներգիայով հարուստ բարձր հաճախականություն ունեցող ճառագայթները ներգործում էին Երկրի մակերևույթի վրա:



*Նկ. 106. Առաջնային օվկիանոսի առաջացումը:*

Ամպրոպների հաճախականությունը մեծանում էր և առավել ուժգնանում: Մթնոլորտում հաճախակի տեղի ունեցող հզոր էլեկտրական պարպումների, ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների ներգործությամբ առաջնային օվկիանոսում լուծված նյութերի միջև պետք է որ տեղի ունենային քիմիական ռեակցիաներ, որոնց հետևանքով կարող էին առաջանալ օրգանական միացություններ (**ԱԿ 106**):

***Չարցեր կրկնության համար.***

*1. Երկրի տաքանալու հետևանքով, ի՞նչ է տեղի ունենում քիմիական տարրերի հետ: .*

*2. Բացատրե՛ք ինչպե՞ս է առաջացել Երկիր մոլորակը:*

*3. Ըստ Ա.Օպարինի, ինչպե՞ս է առաջացել Երկրի վրա առաջնային մթնոլորտը:*

*4. Ինչպե՞ս առաջացավ առաջնային օվկիանոսը Երկրի գոյության վաղ շրջանում:*

*5. Ի՞նչ դեր խաղաց առաջնային օվկիանոսի առաջանալը Երկրի վրա կյանքի ծագման գործընթացում:*

***54. Օրգանական նյութերի էվոլյուցիան Երկրի զարգացման վաղ շրջանում:***

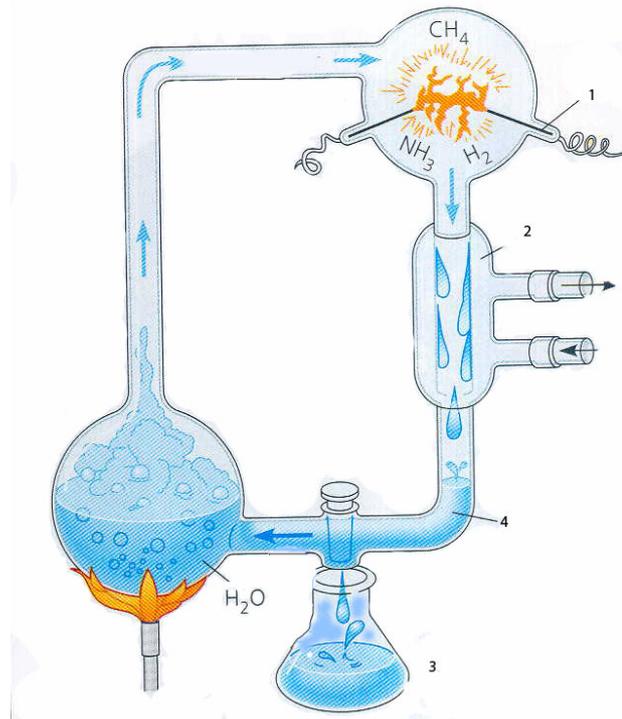
Օպարինի գաղափարների ազդեցությամբ շատ երկրների գիտնականներ սկսեցին ուսումնասիրել միլիոնավոր տարիներ առաջ կյանքի ծագման հարցը:

Ամերիկացի կենսաքիմիկոսներ Ս. Միլլերը և Գ.Յուրինը զբաղվում էին կյանքի ծագման նոր վարկածների փորձարարական ստուգմամբ: Նրանք էլեկտրական պարպումների և ուլտրամանուշակագույն ճառագայթմամբ ազդելով ջրում լուծված ամոնիակի, ջրածնի և մեթանի խառնուրդի վրա, ապացուցեցին բարդ օրգանական նյութերի առաջացումը անօրգանական նյութերից, ինչը կարող էր կատարվել նախնական օվկիանոսի ջրերում:

Միլլերը նախագծեց մի սարք, որի օգնությամբ կարելի է վերստեղծել միլիարդավոր տարիներ առաջ Երկրի վրա գոյություն ունեցող պայմանները (**ԱԿ 107**):

Այդ սարքի մեջ որպես «առաջնային մթնոլորտ» ծառայում էր ամոնիակի, ջրածնի և մեթանի խառնուրդը, իսկ ջուրը «նախնական օվկիանոս» էր, որտեղ լուծված էին այն նյութերը (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O), որոնք կարող էին գոյություն ունենալ նախնական օվկիանոսում: Մթնոլորտային խցիկում տեղադրված էին 2 էլեկտրոդներ, որոնց միջոցով հնարավոր էր առաջացնել էլեկտրական լիցքային պարպումներ 60.000 վոլտ հզորությամբ: Երբ սրվակում ջուրը տաքացվում էր և սկսում էր եռալ,

առաջացած ջրային գոլորշիները անցնում էին մթնոլորտային խցիկ, որտեղ մեկ շաբաթ շարունակ ենթարկվում էին էլեկտրական պարպումների: Սարքում կար սառնարան, որտեղ ջրային գոլորշիները խտանում էին և ջուրը հետ էր հոսում «օվկիանոսային» խցիկ: Սարքը հերմետիկ փակված էր և բազմաթիվ ժամերի ընթացքում անընդհատ աշխատում էր: Ս.Միլլերը փորձի առաջին իսկ օրերին նկատում է, որ «օվկիանոսային» խցիկում ջուրը փոխում է իր գույնը՝ դառնալով դեղին կամ շագանակագույն: Արդյունքում, խցիկում առաջանում էին շատ կարևոր կենսաբանական նյութեր՝ օրգանական միացություններ:



*Նկ. 107. Ս.Միլլերի Երկրի առաջնային մթնոլորտի առաջացումն ապացուցող փորձը: 1-էլեկտրոդ, 2-սառնարան, 3-օրգանական նյութեր պարունակող ջուր, 4-սառնարանից դուրս եկող ջրի կաթիլներ:*

Միլլերի փորձերը բազմաթիվ անգամ կրկնվում էին տարբեր գազային խառնուրդների և էներգիայի տարբեր (Արեգակնային, ուլտրամանուշակագույն, ռադիոակտիվ ճառագայթում, տաքացում) աղբյուրների միջոցով: Բոլոր դեպքերում թթվածնի բացակայությամբ հաջողվում էր ստանալ մեծ քանակությամբ օրգանական միացություններ՝ պարզագույն ճարպաթթուներ, միզաթթու, քացախաթթու, մրջնաթթու և մի քանի ամինաթթուներ՝ նյութեր, որոնցից կազմվում են սպիտակուցների մոլեկուլները: Օրգանական նյութերի ոչ կենսածին՝ արհոգեն

սինթեզի հնարավորությունը հաստատվում է նաև նրանով, որ դրանք հայտնաբերվել են նաև տիեզերական տարածության մեջ: Այս միացություններն առաջանում են նաև հիմա, երբ շիկացած հրաբխային լավան ռեակցիայի մեջ է մտնում ջրի հետ:

Օպարինը գտնում է, որ Երկրի վրա կյանքի ծագման ճանապարհին առաջին քայլը եղել է անօրգանական նյութերից օրգանական մոլեկուլների ոչ կենսաբանական (*աբիոգեն*) սինթեզը:

Նախորդ բաժնից դուք իմացաք, որ Երկիր մոլորակի վրա կյանքի ծագման վերաբերյալ կան բազմաթիվ վարկածներ, որոնցից ներկայումս ամենահավանականը ռուս կենսաքիմիկոս Ա.Ի. Օպարինի կողմից 1924 թ. առաջարկած կոացերվատային վարկածն է:

**Կոացերվատային վարկած:** Այս վարկածի համաձայն՝ կյանքն առաջացել է Երկրի վրա յուրահատուկ պայմաններում և հանդիսանում է Տիեզերքում ածխածնային միացությունների քիմիական էվոլյուցիայի օրինաչափ արդյունք:

Կյանքի առաջացման գործընթացը կազմված է 3 փուլից՝

- 1.Օրգանական նյութերի առաջացում,
- 2.Կենսապոլիմերների կազմավորումը առավել պարզ օրգանական նյութերից (սպիտակուցներ, նուկլեինաթթուներ, պոլիսախարիդներ, լիպիդներ և այլն),
- 3.Պարզագույն ինքնարտադրվող օրգանիզմների առաջացում:

Համաձայն այդ վարկածի կյանքն առաջացել է Երկրի վրա էվոլյուցիայի փուլերից մեկում անօրգանական՝ այսինքն անկենդան մատերիայից:

Առաջացած օրգանական նյութերը կուտակվում էին նախնական օվկիանոսի ջրերում: Սկզբում դրանք գտնվում էին այնտեղ նոսր լուծույթի ձևով, այնուհետև խտանում, կենտրոնանում էին և առաջացնում կոացերվատներ: Համաձայն Օպարինի վարկածի, օրգանական նյութերի կենտրոնացումը կոացերվատների (*լատ. կոացերվոս-թանձրուկ, կուլյոտ*) ձևով, Երկրի վրա կյանքի ծագման երկրորդ փուլն է:

Կոացերվատը թափահարելիս վերածվում է մանր կաթիլների: Նախնական օվկիանոսի ջրերում առաջացած խտացված ջրի կաթիլները՝ կոացերվատային կաթիլները, բազմամոլեկուլային համակարգ են՝ օժտված պարզագույն կազմավորմամբ: Այդ կաթիլներում նյութերի խտությունը տասնյակ անգամ ավելի մեծ էր, քան շրջապատող լուծույթում: Կոացերվատի մեջ օրգանական նյութերն ունեն բարձր խտություն, և մոլեկուլները ավելի սերտ են դասավորված, ինչը մեծացնում է դրանց փոխազդեցության հնարավորությունը:

Հայտնի է, որ շատ նյութերի, մասնավորապես ճարպերի և պոլիպեպտիդների մոլեկուլները կազմված են ջրի հետ տարբեր հարաբերություններ

ունեցող մասերից: Կոացերվատների և լուծույթների սահմանին գտնվող մոլեկուլների հիդրոֆիլային մասերը հակված են լուծույթի կողմը, որտեղ ջրի պարունակությունը ավելի մեծ է, իսկ ջուր վանող, այսպես կոչված հիդրոֆոբային մասերը՝ կողմնորոշվում են դեպի կոացերվատի ներսը, որտեղ ջրի խտությունը ավելի փոքր է: Դրա շնորհիվ կոացերվատի մակերեսը ձեռք է բերում որոշակի կառուցվածք, որոշ նյութեր մի ուղղությամբ բաց թողնելու կամ չթողնելու հատկություն: Այդպիսի ընտրողականության ունակություն ունեն կենդանի բջիջները:

Ակադեմիկոս Ա.Ի.Օպարինը նշում է, որ կոացերվատի կաթիլներն արտաքուստ ունեն կենդանի համակարգ հիշեցնող մի շարք հատկություններ: Դրանք ընդունակ էին շրջապատող լուծույթից կլանել զանազան նյութեր, մեծանալ չափերով, շրջապատող միջավայր արտազատել ռեակցիայի արդյունքները: Այս ամենը նման է սնման, աճման, արտազատման, նյութափոխանակության գործընթացներին: Արտաքին միջավայրից նյութերի կլանման հետևանքով կոացերվատները անընդհատ մեծանալով՝ տրոհվում էին դուստր կոացերվատների, որոնք հաճախ նորից մեծանալով՝ նմանվում էին ելակետային ձևին: Ա.Ի.Օպարինի կարծիքով կոացերվատի կաթիլի մեջ սկսել է գործել նաև բնական ընտրություն: Բնական ընտրության հետևանքով պահպանվել և գոյատևել են այնպիսի կոացերվատները, որոնք ավելի են համապատասխանել գոյության անընդհատ փոփոխվող պայմաններին:

Թեև կոացերվատներն իրենց ձևով և հատկություններով արտաքուստ նման էին կենդանի օրգանիզմի, սակայն դրանք անկենդան գոյացություններ էին: Դրանք դեռ չուներին կենդանի օրգանիզմի գլխավոր հատկանիշը՝ իր բաղադրությունը վերարտադրելու ընդունակությունը:

Ակադեմիկոս Ա.Օպարինը կյանքի ծագման երրորդ փուլը համարում է կոացերվատների մոլեկուլների ինքնավերարտադրման գործընթացի առաջացումը: Ինքնավերարտադրման հատկությունը կապված է մուկլեինաթթուների առկայության և դրանց կրկնապատկման ընդունակության հետ: Յնարավոր է, որ առաջին ինքնավերարտադրող կոացերվատի մոտ ի հայտ է եկել կենդանի համակարգերի համար այնքան բնորոշ կադապարային՝ *մատրիցային* սինթեզի ծագումը:

Առաջնային օվկիանոսից՝ «սննդարար արգանակից», նոր նյութերի կլանումը նպաստում էր կոացերվատների չափերի մեծացմանը և մասնատմանը, ինչը կարող էր հանգեցնել նմանատիպ կոացերվատների առաջացմանը: Այս իրադարձությունների արդյունքում պետք է առաջանար պարզունակ ինքնավերարտադրվող հետերոտրոֆ օրգանիզմ, որը պետք է սնվեր առաջնային «արգանակի» օրգանական նյութերով: Այսպիսով, կյանքը Երկրի վրա կարող էր առաջանալ որոշակի օրգանական նյութերի,

էներգիայի աղբյուրի, երկար ժամանակահատվածի առկայության և գազային թթվածնի բացակայության պայմաններում: Օպարինի հայացքների համակարգը ստացել է կոացերվատային վարկած անվանումը: Նման հետևությունների, Օպարինից անկախ, 1929 թ. հանգել է նաև անգլիացի գիտնական Ջ. Բ. Յոլդեյնը: Նա նույնպես առաջարկեց կյանքի ծագման արժեքներ վարկածը: Ըստ նրա, ոչ թե կոացերվատային համակարգն է իրականացնում նյութափոխանակությունը արտաքին միջավայրի հետ, այլ մոլեկուլային համակարգը՝ ինքնավերարտադրության միջոցով: Ներկայումս կյանքի ծագման այս վարկածը կոչվում է Օպարին-Յոլդեյնի վարկած, միայն այն տարբերությամբ, որ Օպարինը ընդունում էր կյանքի ծագման սպիտակուցային, իսկ Յոլդեյնը՝ նուկլեինաթթվային ճանապարհը:

Օպարին-Յոլդեյնի վարկածը ընդունվել է տարբեր երկրների շատ գիտնականների կողմից և հիմք է հանդիսացել անգլիացի գիտնական Ջոն Բեռնալի համար, որը 1947 թ. առաջարկեց Երկրի վրա կյանքի ծագման ժամանակակից՝ **կենսազենեզի** վարկածը: Ըստ այդ վարկածի կյանքի ծագումը Երկրի վրա ընթացել է երեք փուլով:

1. *Քիմիական էվոլյուցիայի փուլ:* Արժեքներ ճանապարհով օրգանական մոնոմերների առաջացում:

2. *Նախակենսաբանական էվոլյուցիայի փուլ:* Կենսաբանական պոլիմերների առաջացում:

3. *Կենսաբանական էվոլյուցիայի փուլ:* Թաղանթային կառույցների և առաջին պրոբիոնտների առաջացում:

### **Չարցեր կրկնության համար.**

1. *Ի՞նչ անօրգանական նյութեր էին ծառայում Միլլերի սարքում որպես առաջնային մթնոլորտ:*

2. *Ի՞նչ օրգանական նյութեր էին առաջանում Միլլերի սարքում:*

3. *Ինչպե՞ս են առաջացել օրգանական միացություններն առաջնային օվկիանոսում:*

4. *Ի՞նչ միացություններ էին լուծված առաջնային օվկիանոսի ջրերում:*

5. *Երկրի վրա որտե՞ղ և ինչպե՞ս են առաջացել առաջին օրգանական միացությունները:*

6. *Ի՞նչ են իրենցից ներկայացնում կոացերվատները:*

7. *Ի՞նչ հատկություններ ունեն կոացերվատները:*

8. *Ի՞նչ վարկածներ գիտեք Երկրի վրա նախնական կենսապոլիմերների առաջացման վերաբերյալ:*

9. Ինչ տարբերություններ կան կյանքի ծագման Օպարինի և Յուդեյի վարկածների միջև:

### **55. Երկրի վրա կյանքի ծագման կենսաքիմիական գործընթացները**

Ինչպես նշվեց նախորդ պարագրաֆում կոացերվատները, որոնք առաջացան առաջնային օվկիանոսի ջրերում, իրենց ձևով և մի քանի հատկություններով, արտաքուստ կենդանի օրգանիզմներ են հիշեցնում, սակայն դրանք անկենդան գոյացություններ են: Կոացերվատների մեջ դեռ բացակայում է կենդանի օրգանիզմի գլխավոր հատկանիշը՝ դրանց բաղադրության մեջ մտնող միևնույն մոլեկուլների վերարտադրության ընդունակությունը:

Այդպիսի սպիտակուցային կոացերվատներն Օպարինի կողմից դիտարկվում էին, որպես կենդանի օրգանիզմի նախնիներ՝ **պրոբիոտներ**: Օպարինը ենթադրում էր, որ որոշակի փուլում այդ պրոբիոտները ձեռք են բերում նուկլեինաթթուներ և առաջացնում նոր համակարգեր:

Նուկլեինաթթուները ի տարբերություն սպիտակուցների կարող են կրկնապատկվել և ստեղծել ծնողական մոլեկուլներից չտարբերվող նոր պատճեններ: Հնարկավոր է, որ ԴՆԹ-ի առաջին մոլեկուլը Երկրի վրա, առաջացել է հնադարյան սպիտակուցի մոլեկուլի ակտիվության շնորհիվ, որը նման է ժամանակակից ֆերմենտին: Այն ի վիճակի է եղել սինթեզել ԴՆԹ, օգտագործելով որպես մատրիցա (կաղապար) ԴՆԹ-ի մոլեկուլը: Բոլոր այդ ռեակցիաները կատարվել են առանց ֆերմենտների կամ այլ սպիտակուցների մասնակցությամբ: Նուկլեինաթթուների և սպիտակուցների փոխազդեցությունը բերել է կենդանի օրգանիզմների այնպիսի հատկությունների առաջացման, ինչպիսիք են՝ ինքնավերարտադրումը, ժառանգական տեղեկատվության պահպանումը և այն հաջորդ սերունդներին փոխանցելը: Ըստ Օպարինի այդպիսի պրոբիոտները, որոնց նյութափոխանակության ունակությունը համընկել է ինքնավերարտադրման ունակության հետ, կարելի է համարել պարզագույն նախաբջիջների նախատիպ:

Նյութափոխանակության բարդացումը ըստ երևույթին պատճառ հանդիսացավ, որպեսզի կոացերվատների շուրջն առաջանար լիպիդների շերտից կազմված կենսաբանական թաղանթ, որը կոացերվատը բաժանում էր շրջապատող ջրային միջավայրից և պաշտպանում նրա պարունակությունը: Էվոլյուցիայի հետագա ընթացքում լիպիդներն առաջացնում են արտաքին թաղանթ, որն էապես

բարձրացնում է կենդանի օրգանիզմների կենսունակությունն ու կայունությունը: Կենսաբանական թաղանթներն ապահովում են կոացերվատների ամբողջության և կենսաբանական գործընթացների պաշտպանությունը: Թաղանթների առաջացման հետ զուգընթաց կարգավորվում և կատարելագործվում է նյութափոխանակությունը՝ կապված գենետիկական ծրագրերի և տրանսլյացիոն գործընթացների հետ: Ընտրողական թափանցելիությամբ օժտված թաղանթի առաջացումը նպաստել է առավել կատարյալ ինքնակարգավորվող համակարգերի զարգացմանը՝ ընդհուպ մինչև առաջին բջիջների առաջացումը: Ըստ երևույթին, հենց այդպես, պատմական զարգացման ընթացքում է տեղի ունեցել առաջնային օրգանիզմների՝ պրոբիոնտների փոխարկումը ժամանակակից բջիջի:

Նման համակարգերում նյութափոխանակության բարդացման մեջ էական դեր պետք է խաղային կատալիզատորները: Հնարավոր է, որ պրոտոբիոնտում կարող էր առաջանալ պրոտեինոիդ, որը կարող էր կատալիզել նուկլեինաթթուների պոլիմերացումը և 10-12 նուկլեոտիդից կազմված օղակաձև ՌՆԹ – ի առաջացումը: «Օղակի» ցանկացած կետում սկսվող ռեպլիկացիայի արդյունքում կարող էին առաջանալ գծային ՌՆԹ-ի բազմազան մոլեկուլներ, որոնք էլ կարող էին հանդես գալ պարզունակ փ-ՌՆԹ-ի դերում: Այդ փ-ՌՆԹ-ի մի ծայրը կարող էր կատարել անտիկոդոնի ֆունկցիա, մյուսը՝ հանդես գալ որպես ամինաթթուների որոշիչ: Փորձով ապացուցված է, որ ամինաթթուների և նուկլեոտիդների միջև հնարավոր են յուրահատուկ փոխազդեցություններ, որոնց արդյունքում կարող է առաջանալ պարզունակ (առանց ռիբոսոմների) սպիտակուցի կենսասինթեզի ապարատ, որը հետագայում բարդացավ և կատարելագործվեց: Էվոլյուցիայի ընթացքում օղակաձև ՌՆԹ-ի առաջնային մոլեկուլին մնացել են ի-ՌՆԹ-ի ֆունկցիաները, իսկ ժառանգական տեղեկատվության պահպանումը և փոխանցումը անցել է ԴՆԹ-ի մոլեկուլին, որը սինթեզվել է ՌՆԹ-ի կաղապարի (մատրիցայի) վրա կոմպլեմենտարության սկզբունքի համաձայն:

1982 թ. ամերիկացի կենսաբան Թոմաս Չեկը հայտնաբերել է, որ մի շարք ՌՆԹ-ներ ունեն ցայտուն արտահայտված կատալիտիկ ակտիվություն և սպիտակուցային ֆերմենտների բացակայության դեպքում ի վիճակի են ինքնակրկնապատկման: Այսինքն կարելի է ենթադրել, որ հնադարյան ՌՆԹ-ն ուներ և կատալիտիկ և գենետիկա-տեղեկատվական հատկություններ: Դա կարող էր ապահովել հնադարյան կոացերվատներին ինքնավերարտադրման հատկությամբ: Այդ դեպքում կարելի է ենթադրել, որ հետագա էվոլյուցիան ընթացել է ՌՆԹ – սպիտակուց - ԴՆԹ ճանապարհով: Սակայն հայտնի է, որ ժամանակակից բոլոր կենդանի օրգանիզմներում գենետիկական տեղեկատվությունը պահպանվում է ոչ

թե ՌՆԹ-ում, այլ ԴՆԹ-ում: ԴՆԹ-ի մոլեկուլը ավելի հարմարված է գենետիկական տեղեկատվության երկարատև պահպանմանը: ԴՆԹ-ն ի տարբերություն ՌՆԹ-ի, թույլ հիմնային ջրային լուծույթներում ավելի կայուն է և հիդրոլիտիկ ճեղքավորման դժվար է ենթարկվում: Դա ապահովում է ԴՆԹ-ի գենետիկական տեղեկատվության առավել կայունությունը: Անհրաժեշտ է նշել, որ հենց այդպիսի լուծույթներ կային առաջնային ջրամբարներում և պահպանվել են ժամանակակից բջիջներում: Ներկայումս գոյություն ունեցող բոլոր կենդանի օրգանիզմներում ՌՆԹ-ն կատարում է միջնորդի դեր, փոխանցելով տեղեկատվությունը ԴՆԹ-ից սպիտակուց:

Ըստ երևույթին, այս ձևով ծագեցին առաջին միաբջիջ օրգանիզմները՝ ձեռք բերելով բազմանալու, իրենց նմաններին վերարտադրելու հատկություն: Այսպես առաջացավ ինքնավերարտադրումը, որը կյանքի ծագման երրորդ կարևորագույն քայլն է:

Ինքնավերարտադրման հատկությունը կապված է նուկլեինաթթուներ սինթեզելու ընդունակության հետ, որի հետևանքով կարող են սինթեզվել որոշակի կառուցվածքի սպիտակուցներ: Օրգանական միացությունների սինթեզում կարևոր դեր ձեռք բերեցին սպիտակուցի մոլեկուլները, կատալիզատորների դեր կատարող ֆերմենտները, որոնց շնորհիվ նոր մոլեկուլների առաջացման արագությունը կտրուկ մեծացավ:

Գենետիկական տեղեկատվության վերարտադրման հուսալի մեխանիզմի առաջացումը բերեց կյանքի ծագման գործընթացի ավարտին: Ավարտվում է քիմիական էվոլյուցիայի դարաշրջանը և սկսվում է կենսաբանական էվոլյուցիան: Օրգանիզմներին բավական չէր միայն գոյատևել: Բջիջների միջավայրի ընտրությունն ընթանում էր առավել արդյունավետ ճանապարհով՝ էներգիա ստանալու և այն վերարտադրմանն ուղղելու վրա:

Առաջին օրգանիզմներն, ըստ երևույթին պարզունակ բակտերիաներն էին, որոնց քարացած մնացորդները և կենսագործունեության արգասիքները հայտնաբերվել են 3,5 մլրդ. տարիք ունեցող նստվածքներում: Դատելով քարացած նստվածքներից, դրանք եղել են ձողիկաձև և հիշեցրել են ժամանակակից բակտերիաները: Էլեկտրոնային մանրադիտակով ուսումնասիրելիս, դրանց մոտ հայտնաբերվել է ժամանակակից բակտերիաների բջջապատին նմանվող երկշերտ բջջապատ: Եթե նստվածքներում հայտնաբերված մնացորդները իսկապես պատկանել են պրոկարիոտ օրգանիզմներին կամ եղել են դրանց կենսագործունեության արգասիքը, ապա այդ ժամանակ արդեն ձևավորված են եղել կյանքի որոշակի տիպեր: Այսպիսով, կարելի է ենթադրել, որ կյանքն առաջացել է 3,5

– 4,6 մլրդ. տարի առաջ ընկած ժամանակահատվածում, երբ միակ կենդանի օրգանիզմները եղել են պարզագույն միկրոօրգանիզմները:

Առաջին պարզ օրգանիզմները եղել են հետերոտրոֆներ: Դրանք սնվել են անթթվածնային պայմաններում աբիոգեն ճանապարհով առաջացած պատրաստի օրգանական նյութերով: Մեծ քանակությամբ հետերոտրոֆ օրգանիզմների առաջացումը պատճառ հանդիսացավ, առաջնային օվկիանոսում օրգանական նյութերի պաշարների աստիճանաբար սպառման, իսկ նոր նյութերի սինթեզը չէր բավարարում պահանջը: Սկսվել էր պայքար սննդանյութերի համար, որի արդյունքում գոյատևում էին առավել ակտիվները: Օրգանական միացությունների պաշարի շարունակ պակասելու պայմաններում՝ որոշ օրգանիզմներ անցան ավտոտրոֆ սննդառության: Դրանց մի մասը բնական ընտրության ընթացքում ձեռք բերեցին հնարավորություն անհրաժեշտ օրգանական նյութերի սինթեզի համար օգտագործել որոշ անօրգանական նյութերի օքսիդացման ժամանակ առաջացած էներգիան: Այսպես ծագեց ***քենոսինթեզը***:

Առաջին ավտոտրոֆ օրգանիզմներն առաջացել են մոտ 3 մլրդ տարի առաջ՝ դրանք անաէրոբ բակտերիաներն էին՝ ժամանակակից ֆոտոսինթետիկ բակտերիաների նախնիները: Անաէրոբ բակտերիաները, հավանաբար, իրականացրել են միափուլ ֆոտոսինթեզ, որը բնորոշ է ժամանակակից ծծմբային ծիրանագույն բակտերիաներին: Դրանք, լույսի ազդեցությամբ, թթվեցնում են ծծմբաջրածինը մինչև սուլֆատ, իսկ ռեակցիայի արդյունքում անջատված ջրածինն օգտագործվում է ածխաթթու գազը մինչև ածխաջրածիններ վերականգնելու համար: Ջրածնի ատոմների աղբյուր կարող են հանդիսանալ նաև օրգանական միացությունները: Նման տիպի ֆոտոսինթեզի արդյունքում թթվածին չի անջատվում:

Էվոլյուցիայի ընթացքում ֆոտոսինթեզող օրգանիզմների հաջորդ քայլը ջրի օգտագործումն էր՝ որպես ջրածնի ատոմի աղբյուր: Այդ օրգանիզմների կողմից ածխաթթու գազի ավտոտրոֆ յուրացումն ուղեկցվում է թթվածնի անջատմամբ: Առաջին ֆոտոսինթեզող օրգանիզմները, որոնք իրականացրել են երկփուլ ֆոտոսինթեզ թթվածնի անջատմամբ, ցիանոբակտերիաներն են, որոնք կարող են օրտագործել մթնոլորտային ազոտն, այդ պատճառով կարող են գոյատևել օրգանական ածխաջրերից և ազոտային միացություններից ամբողջությամբ զերծ պայմաններում:

Ցիանոբակտերիաների կողմից անջատված թթվածինը սկզբում կլանվում էր երկրի կեղևի կողմից, որտեղ ինտենսիվորեն տեղի էին ունենում թթվեցման գործընթացներ: Ըստ երկրաբանական տվյալների, այդ ժամանակ թթվածնի քանակությունը մթնոլորտում կազմել է ներկայիս պարունակության համեմատ 1%:

Քանի որ ցիանոբակտերիաները առաջացել են այն ժամանակ, երբ թթվածնի քանակությունը մթնոլորտում տատանվում էր, հնարավոր է, որ դրանք հանդիսացել են աերոբ և անաերոբ օրգանիզմների միջև անցումային ձև: Առաջնային միաբջջ օրգանիզմների ֆոտոսինթետիկ գործունեության արգասիքները նկատելի ազդեցություն են թողել կենդանի օրգանիզմների հետագա էվոլյուցիայի վրա: Առաջին հերթին, օրգանիզմներն ազատվեցին օրգանական աբիոգեն նյութերի բնական պաշարների համար մղվող մրցակցությունից: Ավտոտրոֆ սննդառության զարգացման հետ պայմաններ ստեղծվեցին ավտոտրոֆ և հետերոտրոֆ օրգանիզմների հսկայական բազմազանության առաջացման համար: Այս մթնոլորտը հարստացավ ազատ թթվածնի բավական մեծ քանակությամբ: Նրա առկայությամբ հնարավոր եղավ իրականացնել էներգետիկորեն առավել շահավետ թթվածնային տիպի նյութափոխանակություն, ինչը նպաստեց հրաբխային տաք ջրերում՝ գեյզերներում աերոբ բակտերիաների առաջացմանը (նկ. 108):



*Նկ. 108. Հրաբխային տաք ջրեր՝ գեյզերներ որտեղ ապրում էին աերոբ գունավոր բակտերիաները:*

Ժամանակի ընթացքում բնական ընտրությունը նպաստում է այնպիսի օրգանիզմների առաջացմանը, որոնք ընդունակ էին կլանել արեգակնային էներգիան, սինթեզել օրգանական նյութեր ու մթնոլորտ արտազատել թթվածին: Այսպես առաջացավ ֆոտոսինթեզը, որը վիթխարի ազդեցություն գործեց կյանքի հետագա էվոլյուցիայի վրա: Ֆոտոսինթեզի արդյունքում ջրում և մթնոլորտում սկսեց կուտակվել ազատ թթվածին, որի հանդես գալու հետ առաջացավ ճեղքավորման թթվածնային ուղին, որը մոտավորապես 20 անգամ ավելի արդյունավետ է ճեղքավորման անթթվածին ուղուց: Ատիճանաբար ձևավորվեց ռադիոակտիվ

ճառագայթման կործանարար ազդեցությունից երկրագունդը պաշտպանող օզոնային էկրանը:

Ֆոտոսինթեզը կարևոր նշանակություն ունեցավ Երկրի վրա կյանքի հետագա զարգացման համար: Դրա հետևանքով սկիզբ առան ավտոտրոֆ օրգանիզմները: Մթնոլորտը ձեռք բերեց ազատ թթվածին: Ջրային միջավայրում բուսական օրգանիզմների զարգացմանը զուգընթաց մթնոլորտում տեղի էր ունենում թթվածնի կուտակում, դրա մի մասը փոխարկվում էր օզոնի, որն օժտված էր ուլտրամանուշակագույն և իոնիզացնող ճառագայթումն ինտենսիվորեն կլանելու ընդունակությամբ: Դրա հետևանքով կենդանի օրգանիզմները ջրից ցամաք դուրս գալու հնարավորություն ստացան:

Կենդանի օրգանիզմների առաջացման հնարավորությունն առաջնային Երկրի պայմաններում մասնակիորեն հաստատվում է փորձարարական ճանապարհով: Մոդելային փորձերում անօրգանական նյութերից իրականացվել է օրգանական նյութերի և կենսապոլիմերների սինթեզ, որոնք ընդունակ են առաջացնել պարզ մոլեկուլներ հիշեցնող մասնիկներ: Ենթադրում են, որ օրգանական նյութերի և կենսապոլիմերների սինթեզը կարող էր իրականանալ էներգիայի զանազան աղբյուրների (էլեկտրական պարպում, արեգակնային էներգիա, ռադիոակտիվ ճառագայթում և այլն) ազդեցությամբ:

Նկարագրված վարկածների վերլուծությունից կարելի է եզրակացնել, որ էվոլյուցիայի գլխավոր ուղին, որը բերեց կենսաբանական համակարգերի առաջացման, սպիտակուցներում առաջացող կատալիտիկ հատկությունն էր, գենետիկական կոդի առաջացումը և պրոբիոցենոզների էվոլյուցիան:

Չարկ է նշել, որ ներկայումս մենք չենք կարող հստակ ասել, որ Երկրի վրա կյանքի ծագման այդպիսի բարդ մեխանիզմի էվոլյուցիոն զարգացումը լրիվ պարզաբանված է: Գիտնականները շարունակում են փնտրել նոր ճանապարհներ այդ հարցի լիարժեք պարզաբանման համար:

### ***Չարցեր կրկնության համար.***

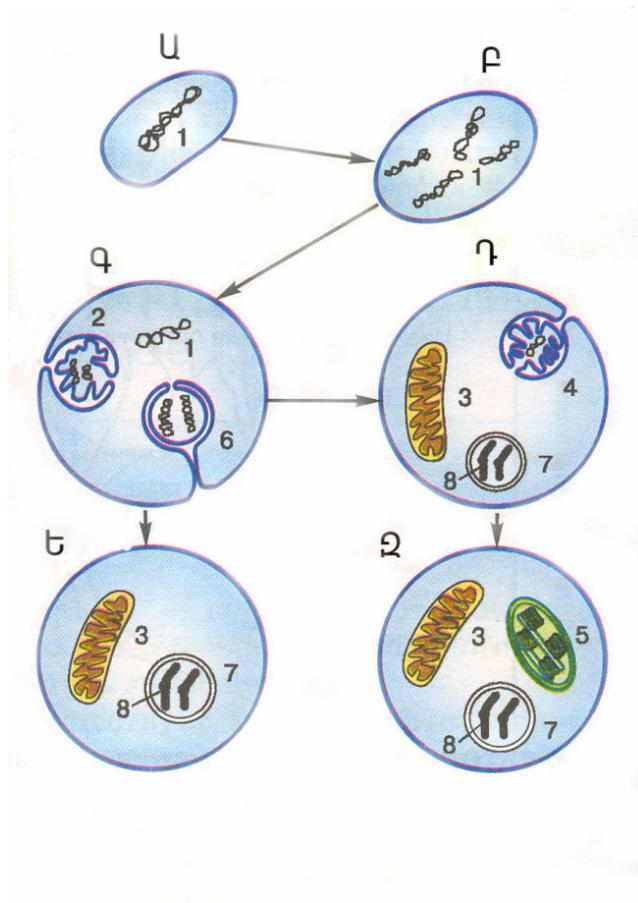
- 1. Ի՞նչը կենսաբանական էվոլյուցիայի սկիզբ դրեց:*
- 2. Ի՞նչպե՞ս էին սնվում հետերոտրոֆ օրգանիզմները:*
- 3. Ի՞նչ է քենոսինթեզը:*
- 4. Ի՞նչպե՞ս առաջացան ավտոտրոֆ օրգանիզմները:*
- 5. Ի՞նչ դեր կատարեց Երկրի վրա ֆոտոսինթեզի առաջացումը:*
- 6. Ե՞րբ են Երկրի վրա հայտնվել առաջին բջջային օրգանիզմները:*

**56. Նյութերի կենսաբանական շրջապտույտի, կորիզավորների, սեռական գործընթացի և բազմաբջջայնության առաջացումը**

Աերոբ տիպի նյութափոխանակության և ֆոտոսինթեզի ի հայտ գալուց հետո, երկրի կենսաբանական էվոլյուցիայի ամենակարևոր քայլը, անհրաժեշտ է համարել բազմաբջջիչների և էուկարիոտ օրգանիզմների առաջանալը:

Էուկարիոտ օրգանիզմների առաջացման վերաբերյալ գոյություն ունի երկու վարկած՝ **աուտոգեն** և **սիմբիոտիկ**:

Ըստ **աուտոգեն** վարկածի էուկարիոտ բջիջն առաջացել է ելակետային պրոկարիոտ բջիջ դիֆերենցման ճանապարհով: Սկզբում առաջացել է արտաքին թաղանթը, ապա ներփքման շնորհիվ առաջացել են առանձին կառուցվածքներ, որոնք սկիզբ են տվել բջջային օրգանոիդներին (**Նկ. 109**):



*Նկ. 109. Ներփքման ճանապարհով էուկարիոտ բջիջների առաջացման սխեման:*

*Ա- նախաբջիջ, Բ-պրոկարիոտ բջիջ, Գ, Դ-բջիջ որտեղ ձևավորվում են միտոքոնդրիումները, պլաստիդները, կորիզը, Ե, Զ-կենդանիների և բույսերի բջիջներ: 1-օղակաձև ԴՆԹ, 2-ներփքվող միտոքոնդրիում, 3-միտոքոնդրիում, 4-ներփքվող պլաստիդ, 5-քլորոպլաստ, 6-ներփքվող կորիզ, 7-կորիզ, 8-քրոմոսոմներ:*

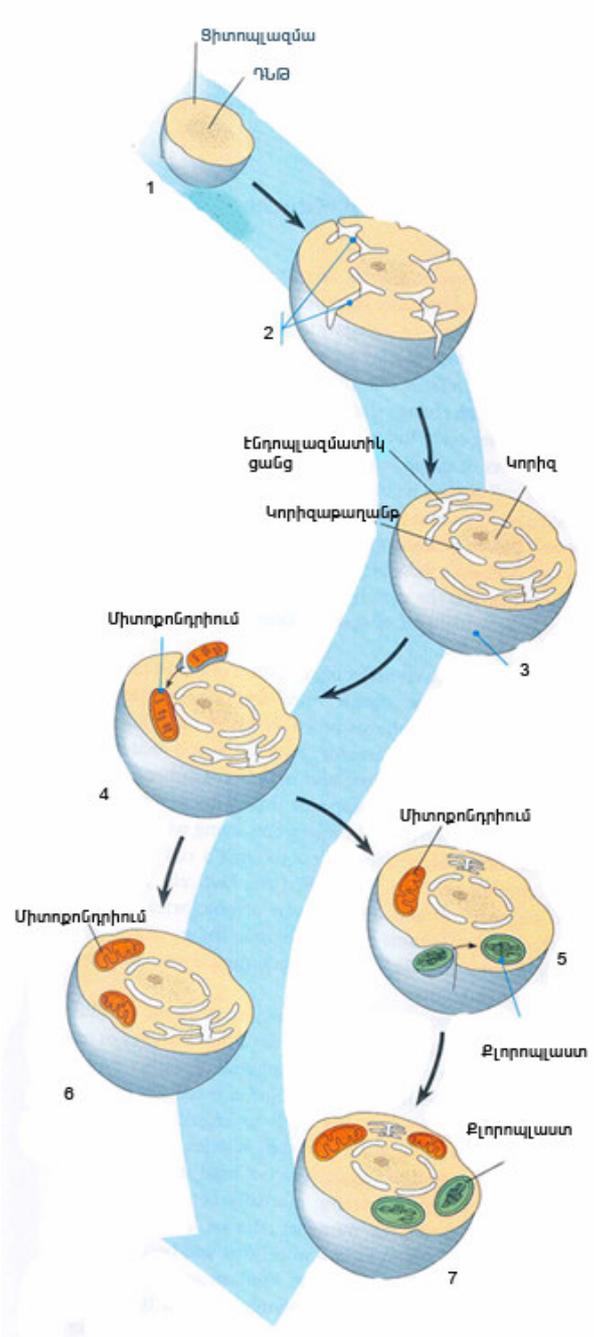
Հաջորդ վարկածը *սիմբիոտիկ* է: Առաջին անգամ սիմբիոզենեզի միտքը առաջ է քաշել ռուս գիտնական Ա.Ս. Ֆոմինցինը, իսկ հետագայում այն մշակվել է ամերիկուհի գիտնական Լին Ս. Մարգուլիսի կողմից:

Սիմբիոտիկ վարկածի համաձայն էուկարիոտիկ բջիջն առաջացել է մի քանի հաջորդական սիմբիոզների արդյունքում: Սկզբնական բջիջը եղել է հետերոտրոֆ ամեոբանման օրգանիզմ, որը սնվում էր ավելի մանր բջիջներով, այդ թվում նաև թթվածին օգտագործող՝ աէրոբ բակտերիաներով: Այդ բակտերիաներն ընդունակ էին գործել նաև տիրոջ մարմնում՝ արտադրելով էներգիա: Այն խոշոր ամեոբաձև բջիջները, որոնց մարմնում աէրոբ բակտերիաները մնում էին անվնաս, հայտնվեցին առավել շահավետ դրության մեջ, քան այն բջիջները, որոնք շարունակում էին էներգիա ստանալ անաէրոբ՝ խմորման ճանապարհով: Հետագայում աէրոբ բակտերիաները վերածվեցին միտոքոնդրիումների:

Նման սիմբիոտիկ պրոկարիոտ բջիջը սիմբիոզի մեջ է մտնում սպիրոխետանման բակտերիաների հետ, որոնցից ձևավորվում են ցենտրիոլները, թարթիչներն ու մտրակները (**Նկ. 110**): Արդյունքում, նման օրգանիզմի շարժունությունը և սնունդ գտնելու ունակությունը կտրուկ աճեցին: Ցիտոպլազմայում աստիճանաբար տեղի է ունենում կորիզի մեկուսացում: Օրգանոիդների պարզագույն հավաքակազմով կորիզային բջիջը առաջնային ձև էր միաբջիջ մտրակակիր բջիջների առաջացման գործընթացում, որոնք կարող էին հիմք հանդիսանալ սնկերի և կենդանիների թագավորության ձևավորման համար:

Շարժուն էուկարիոտները սիմբիոզի մեջ մտնելով ցիանոբակտերիաների հետ՝ հիմք ծառայեցին ֆոտոսինթետիկ մտրակավորների, ջրիմուռների առաջացման համար: Ս. Մարգուլիսի հիպոթեզը բավականին հիմնավոր էր և այն ընդունվեց շատ գիտնականների կողմից: Հայտնի է, որ ժամանակակից էուկարիոտիկ օրգանիզմներում քլորոպլաստներն ու միտոքոնդրիումներն ունեն սեփական ԴՆԹ, որը խիստ նման է բանտերիաների ԴՆԹ-ին:

Միաբջիջ էուկարիոտ օրգանիզմների հետագա էվոլյուցիան բերեց դիպլոիդության և սեռական գործընթացի առաջացման: Գեների բազմաթիվ համակցությունների առաջացումը նպաստեց արագ բազմացող կենդանի օրգանիզմների առաջացմանը: Սակայն կենսական միջավայրում գոյության պայմանները սահմանափակ էին: Միաբջիջ օրգանիզմները չէին կարող անսահման աճել, քանի որ շնչառության համար թթվածինը դրանք կլանում էին մարմնի ամբողջ մակերևույթով: Այդ պատճառով խոշոր միաբջիջ օրգանիզմում դիտվում էր թթվածնի մշտական պակաս և, որպես հետևանք, էներգիայի պակաս:



Նկ. 110. Էուկարիոտ բջիջների առաջացման սխեմա:

1-պրոկարիոտ բջիջ, 2-պլազմային թաղանթ, 3-կորիզի և էնդոպլազմային ցանցի առաջացումը, 4-աերոբ հետերոտրոֆ պրոկարիոտ բջիջ, 5-ֆոտոսինթեզ կատարող պրոկարիոտ բջիջ, 6-հետերոտրոֆ էուկարիոտ բջիջ, 7-ֆոտոսինթեզ կատարող էուկարիոտ բջիջ:

Կենդանի օրգանիզմների հետագա զարգացումը տեղի է ունեցել կենսաբանական էվոլյուցիայի միջոցով: Ժառանգական փոփոխությունների հետևանքով տվյալ պայմաններում պատահաբար ձեռք բերած օգտակար հատկանիշներն անրապնդվում էին ընտրությամբ: Ըստ երևույթին հենց այդպես՝

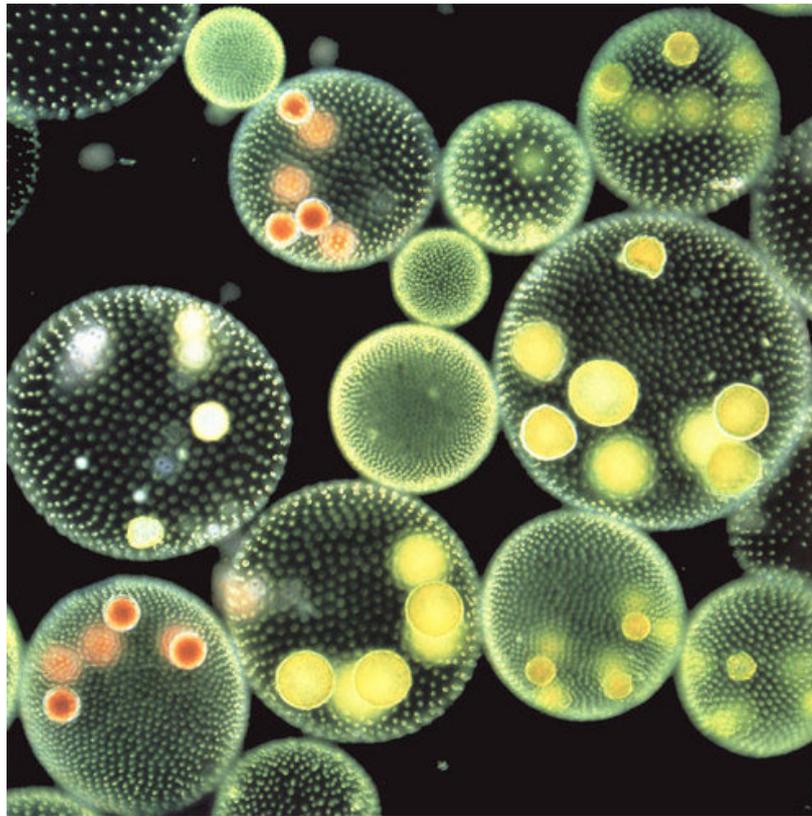
պատմական զարգացման ընթացքում է տեղի ունեցել առաջնային օրգանիզմների փոխարկումը ժամանակակից բջջի և դրանց շուրջը պաշտպանական թաղանթի առաջացումը: Առաջացած բջջի կորիզանյութը սկզբում ցրված է եղել ցիտոպլազմայում, դարերի ընթացքում այն խտացել, պնդացել և տարբերակվել է որպես բջջակորիզ, և այս ճանապարհով սկիզբ են առել բջջային օրգանիզմները: Ժամանակի ընթացքում անկորիզ պրոկարիոտ բջիջներից սկիզբ առան էուկարիոտ բջիջները: Էուկարիոտ բջիջը արդեն ուներ քրոմոսոմների կրկնակի հավաքակազմ, բջջին հատուկ բոլոր օրգանոիդները: Էուկարիոտ բջիջները, բացի անսեռ եղանակով բազմանալուց, ձեռք են բերում նաև սեռական ճանապարհով բազմանալու առանձնահատկություն:

Սեռական ճանապարհով սկզբում սկսեցին բազմանալ հնագույն միաբջիջ մտրակավորները՝ երկու միանման բջիջների միաձուլման հետևանքով: Այնուհետև ավելի ուշ սեռական բազմացումն իրագործվում է իգական և արական սեռական բջիջների միաձուլման հետևանքով: Առաջացած զիգոտից զարգանում է նոր օրգանիզմ, որը ձեռք է բերում երկու ծնողների հատկանիշները: Բազմացման այս եղանակը աստիճանաբար ամրացավ բնական ընտրությամբ և դարձավ բուսական և կենդանական աշխարհում գերակշռող:

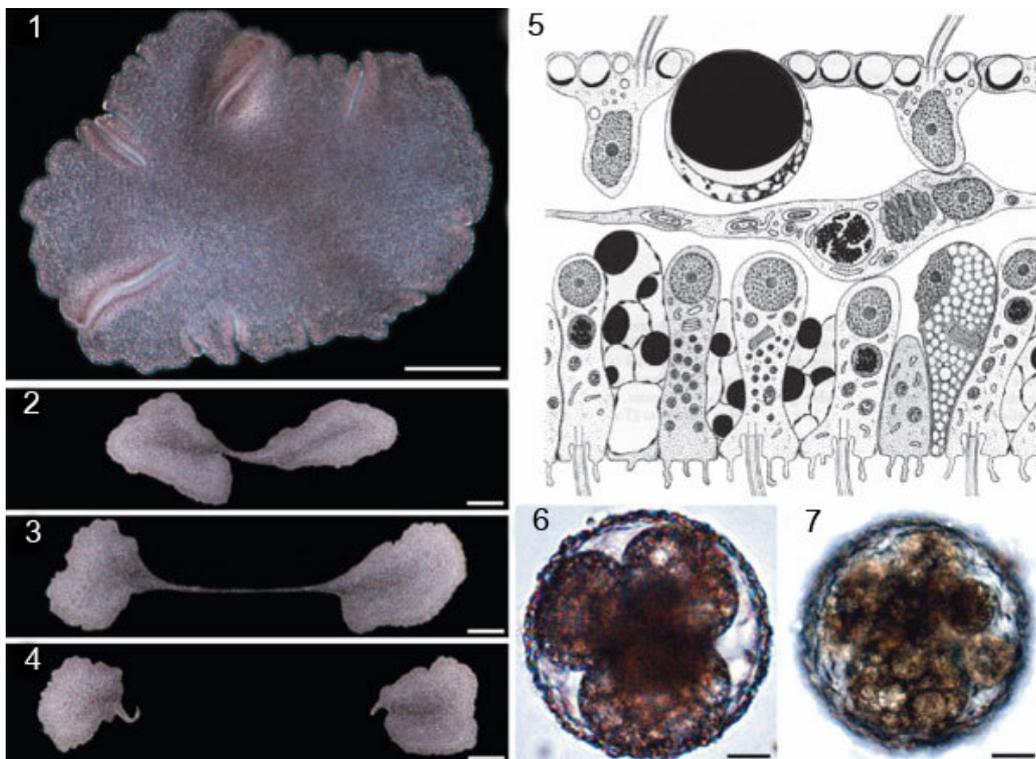
Միաբջիջ օրգանիզմներն արագ բազմանում էին՝ գրավելով ամբողջ երկրագունդը: Մոտավորապես 2,5 միլիարդ տարի առաջ միաբջիջ գաղութային մտրակավորներից առաջացան բազմաբջիջ օրգանիզմները :

Բազմաբջիջ օրգանիզմների ծագման վերաբերյալ կան մի շարք վարկածներ: Ամենահին, տարածված և ընդունված տեսությունը՝ Ի.Ի.Սեչնիկովի /1845-1916/ կողմից առաջարկված, **Ֆագոցիտելային** տեսությունն է: Ըստ այդ տեսության, բազմաբջիջ օրգանիզմներն առաջացել են գաղութային մտրակավորներից: Այդպիսի գաղութի օրինակ է վոլվոքսի գաղութը (**ՈՍԿ. 111**):

Այդպիսի գաղութում, արտաքին շերտում գտնվող բջիջները իրականացնում են շարժողական, պաշտպանական և զգայական ֆունկցիաներ և դրանցից առաջանում է **էկտոդերմը**: Գաղութի բջիջների մի մասն էլ կատարում է սննդառական ֆունկցիա, ֆագոցիտոզի միջոցով որսալով սնունդը՝ այն տեղափոխում են գաղութի խորքը: Այս բջիջներից առաջանում է **էնտոդերմը**: Գաղութում կան բջիջներ, որոնք կատարում են բազմացման ֆունկցիա: Այդ բջիջները բազմացման ժամանակ ընկղմվում են գաղութի դոմդողանման զանգվածի մեջ, և յուրաքանչյուրի բաժանման շնորհիվ առաջանում է նոր դուստր գաղութ: Այսպիսով, գաղութը վոլյուցիայի ընթացքում ձևափոխվում է պարզ բազմաբջիջ օրգանիզմի: Ֆագոցիտելային տեսության ապացույց է բազմաբջիջ օրգանիզմ **տրիխոպլակսի** հայտնաբերումը (**ՈՍԿ. 112**):



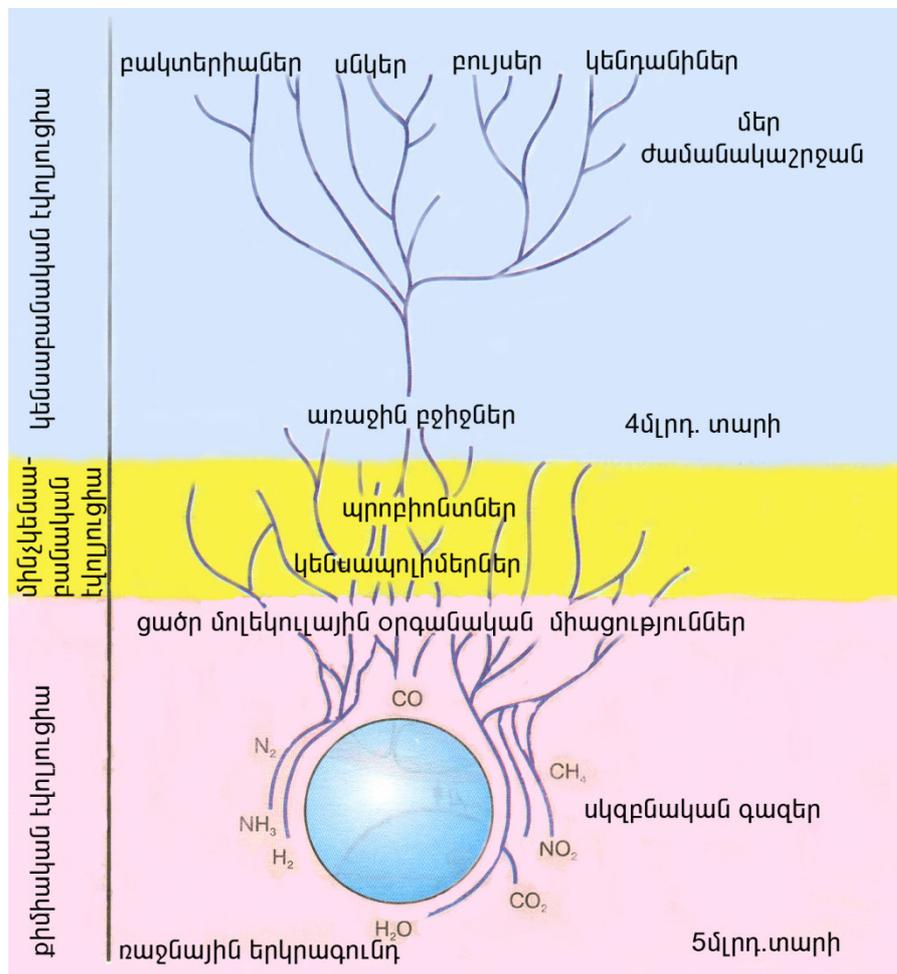
Նկ. 111. Վոլվոքսի գաղութը:



Նկ. 112. Բջջային օրգանիզմ տրիխոպլակսի կառուցվածքը:  
 1-ընդհանուր տեսքը, 2, 3, 4-բազմացումը, 5-ներքին կառուցվածքը,  
 6, 7-վոլվոքսի գաղութ:

Ռուս կենդանաբան Ա.Վ.Իվանովն ապացուցել է, որ այդ բազմաբջիջ օրգանիզմը միջանկյալ տեղ է գրավում միաբջիջ և բազմաբջիջ կենդանիների շարքում և իր կառուցվածքով համապատասխանում է հնադարյան բազմաբջիջ օրգանիզմին:

Բազմաբջջային կառուցվածքի առաջացման հետևանքով, տեղի է ունենում կենդանի օրգանիզմների կառուցվածքի բարդացում: Առաջանում են հյուսվածքներ, օրգան-համակարգեր: Բազմաբջիջ օրգանիզմների հետագա էվոլյուցիան ընթանում է արագ տեմպերով և հասնում է մինչև մեր օրերի բուսական ու կենդանական աշխարհների բազմազան բարդ ձևերի առաջացմանը, որոնք աստիճանաբար գրավեցին ամբողջ երկրագունդը (Նկ. 113):



Նկ. 113. Երկրի վրա կյանքի ծագման քիմիական և կենսաբանական էվոլյուցիաների փոխարկման սխեման:

Այսպիսով, Երկրի վրա կյանքի կազմավորման գործընթացը երկարատև քիմիական և կենսաբանական էվոլյուցիոն գործընթաց է, ինչն ավարտվում է

էուկարիոտ բջիջների առաջացմամբ: Բջիջը հանդիսանում է բոլոր կենդանի օրգանիզմների կառուցվածքային միավորը:

**Չարցեր կրկնության համար.**

1. Երկրի վրա կյանքի զարգացման գործում ի՞նչ դեր կատարեց ֆոտոսինթեզը:

2. Ո՞ր օրգանիզմներից առաջացան բազմաբջիջ օրգանիզմները և ինչպե՞ս:

3. Ի՞նչ վարկածներ կան էուկարիոտ օրգանիզմների առաջացման վերաբերյալ:

4. Ո՞ր օրգանիզմն է միջանկյալ տեղ գրավում միաբջիջ և բազմաբջիջ օրգանիզմների միջև:

**57. Երկրի վրա կյանքի զարգացման պատմությունը: Կյանքի զարգացումը արքեյան, պրոտերոզոյան, պալեոզոյան դարաշրջաններում**

Գիտնականների կարծիքով Երկրի տարիքը գնահատվում է մոտավորապես 4,5-7 միլիարդ տարի: Հնէաբանության ու կենսաբանության և գիտության այլ բնագավառներում կատարված հետազոտությունների արդյունքները հնարավորություն են տվել գիտնականներին, որոշելու նստվածքային ապարների հասակային հաջորդականությունը և կառուցելու Երկրի վրա կյանքի զարգացման պատմությունն ըստ երկրաբանական դարաշրջանների, պարզելու տարբեր դարաշրջաններում Երկրի վրա ապրող և անհետացած բույսերի և կենդանիների խմբերը: Գիտնականները Երկրի և կյանքի զարգացման պատմությունը բաժանում են որոշակի, երկար ժամանակահատվածների՝ դարաշրջանների, դարաշրջանները՝ ժամանակաշրջանների, ժամանակաշրջանները՝ դարերի:

Տարբերում են **արքեյան, պրոտերոզոյան, պալեոզոյան, մեզոզոյան և կայնոզոյան** դարաշրջանները:

**Արքեյան դարաշրջան:** Այն կազմավորվել է մոտավորապես 35.000 մլն. տարի առաջ և տևել է մոտ 900 մլն. տարի: Այս դարաշրջանում ի հայտ եկան առաջին կենդանի օրգանիզմները: Դրանք հետերոտրոֆ օրգանիզմներ էին և որպես սնունդ օգտագործում էին պատրաստի օրգանական միացությունները: Երկրի վրա կյանքի ծագման կարևոր արոմորֆոզ է համարվում ֆոտոսինթեզի ի հայտ գալը, որը, փաստորեն, օրգանական աշխարհը բաժանեց բուսական և կենդանական աշխարհների: Արքեյան դարաշրջանում ծովերում և օվկիանոսներում առաջացան

պրոկարիոտ օրգանիզմները՝ բակտերիաները, կապտականաչ ջրիմուռները: Դրանց կենսագործունեության շնորհիվ ջուրը հագեցել է թթվածնով և օվկիանոսից ազատ թթվածինն անցել է մթնոլորտ: Մթնոլորտում աստիճանաբար սկսել է պակասել մեթանի, ամոնիակի, ջրի քանակությունը և փոխարինվել ազատ թթվածնով և ածխաթթու գազով: Աստիճանաբար մթնոլորտում ավելացել է թթվածնի քանակությունը, և ստեղծվել են բոլոր նախադրյալները կենդանի օրգանիզմների ցամաք դուրս գալու համար: Արքեյան և պրոտերոզոյան դարաշրջանների սահմանում կենդանի օրգանիզմների զարգացման մեջ տեղի ունեցան երեք խոշոր արոմորֆոզներ՝ ֆոտոսինթեզի, սեռական գործընթացի և բազմաբջջայնության առաջացում:

**Պրոտերոզոյան** դարաշրջանը երկրի պատմական զարգացման ամենաերկարատև դարաշրջանն է եղել. այն տևել է մոտ 2000 մլն. տարի: Պրոտերոզոյում կապտականաչ ջրիմուռների գերիշխումը փոխարինվել է էուկարիոտ օրգանիզմներով: Դրանցից էին կանաչ, նաև բազմաբջիջ ջրիմուռները, որոնք բավական առատ էին: Բազմաբջիջ ջրիմուռների առաջացումը էվոլյուցիոն տեսակետից առաջխաղացման մեծ քայլ էր, որովհետև համեմատած միաբջիջ ջրիմուռների՝ դրանք օժտված էին բազմացման ավելի կատարելագործված եղանակով:

Այդ դարաշրջանում ծովերում արդեն ապրում էին բազմազան ջրիմուռներ, որոնց մեջ կային նաև ծովի հատակին ամրացած ձևեր: Ցամաքում կյանքը դեռ բացակայում էր, սակայն ծովերի և օվկիանոսների ափերին բակտերիաների և մանր ջրիմուռների գործունեության շնորհիվ սկսվել էր հողագոյացման գործընթացը:

Կենդանական աշխարհի մնացորդները խիստ սակավ են, բայց դրանց հիման վրա կարելի է դատել, որ այդ դարաշրջանում ի հայտ են եկել սպունգները, աղեխորշավորները, որդերը, որոշ հողվածոտանիներ (**Նկ. 114**):

Ենթադրվում է, որ պրոտերոզոյան դարաշրջանի վերջում հանդես են եկել նաև սկզբնական քորդավորները՝ անգանգների ենթատիպի որոշ ներկայացուցիչներ: Այդ ենթատիպի միակ նախնին, որը պահպանվել և հասել է մինչև մեր օրերը ըստ երևույթին նշտարիկն է:

Պրոտերոզոյան դարաշրջանում շարունակվում էր թթվածնի կուտակումը մթնոլորտում և ջրում, որը նաև նպաստեց ավելի կատարելագործված հետերոտրոֆ օրգանիզմների առաջանալուն:



Նկ. 114. Պրոտերոզոյան ծովերում ապրող կենդանիները:

**Պալեոզոյան դարաշրջան:** Պալեոզոյան դարաշրջանը համարվում է հնադարյան կյանքի շրջան: Այն տևել է մոտ 340 մլն. տարի և բաժանվում է **կենբրի, օրդովիկի, սիլուրի, դևոնի, քարածխի, պերմի** ժամանակաշրջանների:

Պալեոզոյան դարաշրջանի սկզբում՝ **կենբրիի** և **օրդովիկի** ժամանակաշրջաններում, բույսերը հիմնականում հանդիպում էին ծովերում: Ցամաքում ապրում էին բակտերիաները և կապտականաչ ջրիմուռները: Ֆաունան ներկայացնում էին ներկայումս գոյություն ունեցող տիպերի ամենաապարզագույն ներկայացուցիչները՝ սպունգները, աղեխորշավորները, որդերը, փափկամարմինները, հողվածոտանիները, քորդավորները, որոնք ապրում էին ջրային միջավայրում (Նկ. 115):



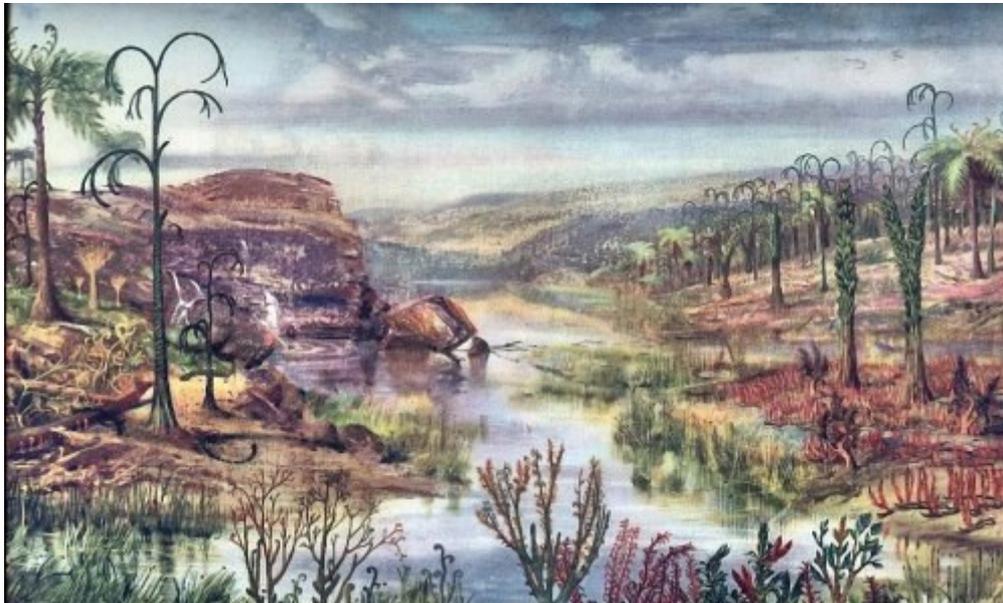
Նկ. 115. Պալեոզոյան ծովերում ապրող կենդանիները:

*Սիլուրի* ժամանակաշրջանում՝ 150-170 մլն. տարի առաջ, ծովերում բուռն թափով զարգացան ծովային հողվածոտանիները՝ **խեցգետնակարիճները, տրիլոբիտները**: Երևան եկան գլխոտանի փափկամարմինները և փշամորթները:

Կենդանիներից առաջինը ցամաք դուրս եկան սարդանմանների ներկայացուցիչները:

Սիլուրի վերջում ցամաքում սկսում է ստորակարգ բույսերի զարգացումը: Ջրամբարների առափնյա գոտում ի հայտ են գալիս առաջին ցամաքային բույսերը՝ **պսիլոֆիտները**:

*Դևոնի* ժամանակաշրջանի կեսերից պսիլոֆիտները հետզհետե պակասում և այդ ժամանակաշրջանի վերջում բոլորովին անհետանում են: Դրանցից սկիզբ առան կազմավորման բարդությամբ ավելի բարձր կանգնած բուսական խմբեր՝ գետնամուշկայինները, ձիածետայինները և պտերանմանները (**Մկ. 116**):

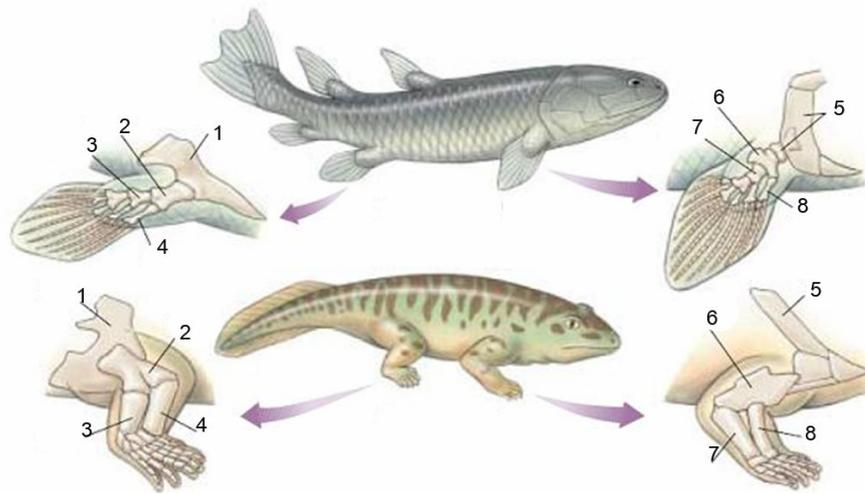


*Մկ. 116. Դևոնի դարաշրջանի լանդշաֆտ:*

Ցամաքային բույսերի հանդես գալը և զարգացումը կարևորագույն նախադրյալներ ստեղծեցին կենդանիների ցամաք դուրս գալու համար: Այդ շրջանում ջրային միջավայրում արդեն հանդիպում էին զրահակիր ձկներ, որոնք օժտված էին ներքին կռճիկային կմախքով և ոսկրային շարժուն ծնոտներով, իսկ արտաքինից պատված էին ոսկրյա զրահով: Ծնոտների առաջացումը կարևոր փուլ էր ողնաշարավորների ընդհանուր կազմավորման զարգացման մեջ: Մրցության հետևանքով ծնոտաբերաններն աստիճանաբար դուրս մղեցին վահանակիրներին: Ծնոտաբերանների սերունդներն են ժամանակակից կռճիկային ձկները՝ շնաձկները և կատվաձկները:

Դևոնի ծովերում բնակվում էին երկշունչ և վրձնալողակավոր ձկները: Դրանք լողափամփուշտի օգնությամբ կարողանում էին «օգտագործել» մթնոլորտային օդ,

լողակների օգնությամբ սողալ ցամաքում, բայց հիմնականում ապրում էին ջրում, որտեղ սնման և բազմացման պայմանները բարեհաջող էին: Վրձնալողակ ձկների լողակների կմախքը հոմոլոգ է ողնաշարավոր կենդանիների հնգամատ վերջույթների կմախքին, և այդ ձկների մի խմբի ներկայացուցիչներից դեռևս վերջում սկիզբ առան ցամաքային ողնաշարավոր կենդանիների նախնիները՝ հնադարյան երկկենցաղները (Նկ. 117):



*Նկ. 117. Վրձնալողակ ձկան և հնադարյան երկկենցաղ ստեգոցեֆալի առջևի գույգ վերջույթները.*

*1-ստոսկր, 2-ազդրոսկր, 3-մեծ ոլոնք, 4-փոքր ոլոնք, 5-թիակ, 6-բազկոսկր, 7-ծղոսկր, 8-արմունկոսր:*

Դրանք ապրում էին ծանծաղ ջրերում, որոնք պարբերաբար ցամաքում էին: Դա հարկադրում էր այդ կենդանիներին լողալով փոխադրվել այլ ջրամբարներ: Աստիճանաբար բնական ընտրության գործընթացում հնգամատ լողակները փոխակերպվում են ցամաքում քայլելու համար պիտանի վերջույթների: Հնադարյան երկկենցաղները՝ ստեգոցեֆալները, բնակվում էին ճահճոտ վայրերում, բազմանում և սնվում էին ջրային միջավայրում (Նկ. 118):

**Քարածխի** ժամանակաշրջանի տաք և խոնավ կլիման, հսկայական անտառները բացառիկ նպաստավոր պայմաններ էին ստեղծում երկկենցաղների խմբի ծաղկման համար



Նկ. 118. Հնադարյան երկկենցաղ ստեգոցեֆալի արտաքին տեսքը:

#### **Հարցեր կրկնության համար.**

1. Ի՞նչ մեծ փոփոխություններ են տեղի ունեցել օրգանական աշխարհի զարգացման վաղ փուլերում:
2. Ինչպե՞ս են սնվել առաջին կենդանի օրգանիզմները:
3. Ո՞ր կենդանիներն են համարվում ցամաքային ողնաշարավոր կենդանիների նախնիները:
4. Ի՞նչը նախադրյալ հանդիսացավ ողնաշարավոր կենդանիների ցամաք դուրս գալու համար:
5. Դևոնի դարաշրջանում տեղի ունեցած փոփոխություններն ի՞նչ նշանակություն ունեցան ողնաշարավոր կենդանիների էվոլյուցիայում:
6. Ի՞նչ բուսական խմբեր առաջացան Դևոնի դարաշրջանում:

#### **58. Կյանքի զարգացումը մեզոզոյան և կայնոզոյան դարաշրջաններում**

Քարածխի ժամանակաշրջանում ցամաքում ապրում էին սարդերը, կարիճները, միջատները, որոնք օժտված էին օդային շնչառությամբ: Քարածխի ժամանակաշրջանի վերջում և հատկապես **պերմի** սկզբում Երկրի մակերևույթին ընթացող լեռնակազմական գործընթացների հետևանքով, շատ խոնավ վայրեր

վերածվեցին անապատների, փոխվեց Երկրի կլիման, և այս ամենը շատ խիստ անդրադարձավ հնադարյան երկկենցաղների վրա: Չունենալով չորային պայմաններում բազմանալու հարմարանքներ՝ շատ երկկենցաղներ ոչնչացան: Իսկ փոքր մասը, որ կարողացավ թաքնվել ճահիճներում, թափված ծառերի կոճղերի տակ, սկիզբ տվեց շատ ավելի փոքր չափերի երկկենցաղների, որոնք քիչ փոփոխություններ կրելով՝ հասան մինչև մեր ժամանակները:

Պերմի ժամանակաշրջանում ցամաքի հետագա գրավման համար ընդունակ գտնվեց երկկենցաղների մի խումբ, որը նոր պայմաններում օգտակար մեծ փոփոխություններ կրեց: Փոխվեց այդ կենդանիների բազմացման եղանակը, առաջացավ ներքին բեղմնավորում, ձուն կուտակեց դեղնուցի մեծ պաշար, հեղուկ պարունակող ներքին խոռոչ, հատուկ թաղանթներ, որոնք պաշտպանում էին սաղմը չորանալուց: Սաղմի զարգացումը կատարվում էր ձվում, ցամաքի վրա: Այս կարևոր հարմարվածությունը վերջ դրեց կենդանիների բազմացման և զարգացման կախվածությանը ջրային միջավայրից: Չափահաս կենդանիների մարմնի վրա զարգացավ եղջերային ծածկը, որը պաշտպանում էր չորացումից, խռիկային շնչառությունը փոխարինվեց թոքային շնչառությամբ: Հնագույն սողունների հայտնվելը կենդանական աշխարհի զարգացման նոր և կարևոր փուլ էր: Ցածր կազմավորված երկկենցաղներից առաջացան ավելի բարձր կազմավորված սողունները: Սրանք գլխավորապես խոտակեր կենդանիներ էին, բայց որոշ սողուններ անցան կյանքի գիշատիչ եղանակին: Առանձնապես հետաքրքրական է գազանատամ սողունների խումբը: Ենթադրվում է, որ գազանատամ սողուններից սկիզբ են առել առաջին կաթնասունները:

***Մեզոզոյան դարաշրջանը*** սկսել է ձևավորվել մոտ 240 մլն. տարի առաջ: Կլիմայի և լանդշաֆտների զգալի փոփոխությունների հետևանքով փոխվեց նաև Երկրի բուսածածկը (**ՈՒԿ. 119**): Մինչ այդ գերիշխող հսկա պտերանմանները, գետնամուշկերն աստիճանաբար վերացան, բուռն զարգացում ապրեցին մերկասերմերը, և սկսեցին ի հայտ գալ ծածկասերմ բույսերը: Կենդանիները հնարավորություն ստացան ցամաքի վրա ապրելու և բազմանալու: Այդ դարաշրջանում բուռն ծաղկում ապրեցին սողունները:

Սողունների էվոլյուցիան ընթացավ շատ արագ: Նոր պայմանների ներգործությունը և ցամաքի վրա ուրիշ կենդանիների կողմից էական մրցակցության բացակայությունը հիմնականում պատճառ հանդիսացան դրանց բուռն զարգացման համար: Սողունների ներկայացուցիչները հնարավորություն ստացան գրավել բոլոր միջավայրերը, տիրապետել տեղաշարժման բոլոր ձևերին և օգտագործել կերի բոլոր տեսակները:



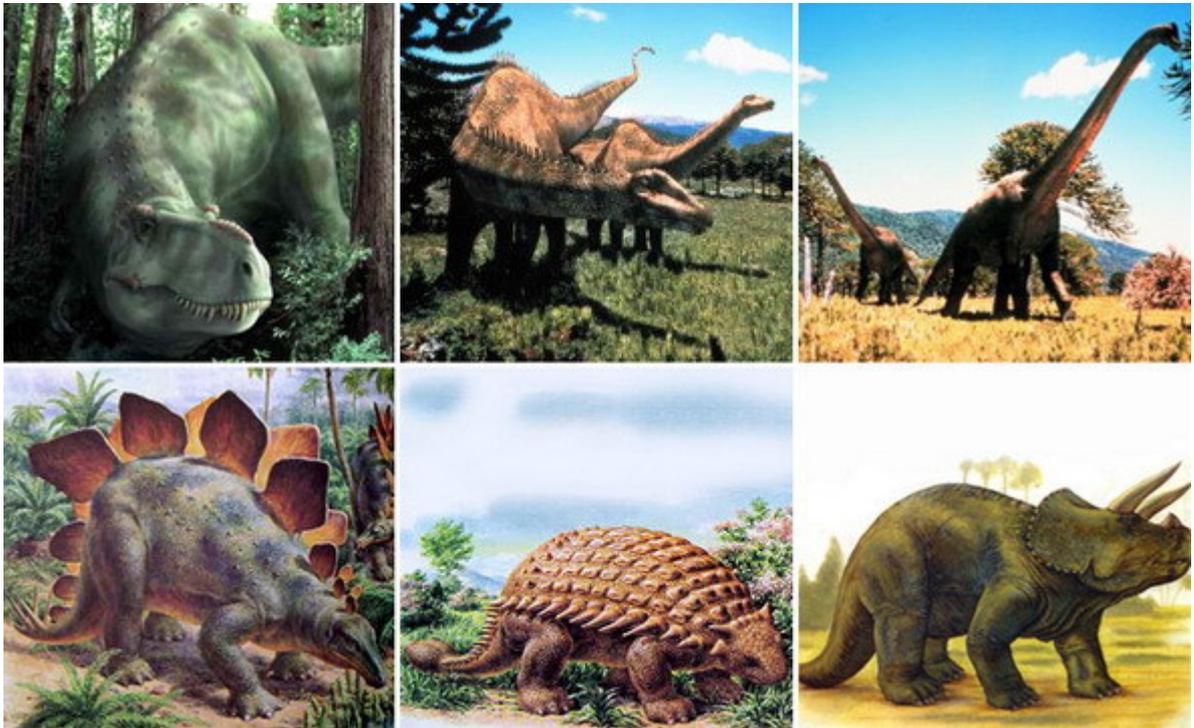
*Նկ. 119. Մեզոզոյան լանդշաֆտ:*

Սողունների աշխարհը բազմատեսակ էր հատկապես 180 մլն. տարի առաջ: Կոտիլոզավրերից սկիզբ էին առել երեք խմբեր, որոնցից երկուսը երկրորդաբար անցել էին ջրային կենսակերպի: Դրանց վերջույթները վերածվել էին թիակների, իսկ պոչը՝ լողակի (*հիստիոզավրեր, մեզոզավրեր, պլեզիոզավրեր*) (Նկ. 120): Մյուս խումբը հարմարվել էր ցամաքային կենսակերպին, դրանից էլ առաջացել են հնադարյան և ժամանակակից սողունները, ինչպես նաև թռչուններն ու կաթնասունները:



*Նկ. 120. Ծովերում ապրող սողուններ:*

Չնադարյան սողուններից շատերը հսկաներ էին, որոշ տեսակներն ունեին մինչև 50 մ երկարություն և 50 տ կշիռ (*դիպլոդոկեր, բրախիոզավրեր, բրոնտոզավրեր*): Դրանք բուսակեր կենդանիներ էին (Նկ. 121):



*Նկ. 121. Չնադարյան անհետացած սողուններ:*

Ցամաքում ապրում էին մինչև 6 մ երկարություն ունեցող զազանատամ մողեսները: Դրանց ատամները տեղավորված էին ծնոտների հատուկ փոսիկների մեջ ու տարբերակված էին ժանիքների, կտրիչների և սեղանատամների: Սողունների թվում կային նաև թռչող մողեսներ, որոնց մարմնի և առջևի վերջույթների միջև առաջացել էին մաշկային թաղանթներ:

Սոտավորապես 90 մլն տարի առաջ, կլիմայի փոփոխության հետևանքով փոխվեց նաև երկրի բուսածածկը: Առաջացան ավելի կոշտ կառուցվածք ունեցող փշատերև և ծածկասերմ բույսերը: Բուսակեր հսկայամարմին դինոզավրերը չէին կարող կոպիտ բուսական կերով բավարարել իրենց օրգանիզմի պահանջները, քանի որ չունեին հզոր ծնոտ:

Ծածկասերմ բույսերի տարածումն ապահովեց արագաշարժ, մանր միջատների ծաղկումը, որոնք դուրս մղեցին սողուններին կեր ծառայող դանդաղաշարժ, խոշորամարմին միջատներին: Այսպիսով, կերը պակասելու հետևանքով աստիճանաբար վերացան բուսակեր և միջատակեր սողունները, ինչն էլ, ըստ երևույթին, ուրիշ գիշատիչ սողունների անհետացման պատճառ դարձավ: Բացի այդ, արդեն հայտնվել էին ավելի բարձր կազմավորված տաքարյուն թռչուններն ու

գազանները, որոնց հետ դժվար էր մրցակցել: Դա էլ ամենակարևոր դերակատարումն ունեցավ հնադարյան սողունների անհետացման գործում:

**Կայնոզոյան դարաշրջանը** սկսում է մոտ 67 մլն. տարի առաջ: Կայնոզոյան դարաշրջանը բաժանվում է երեք ժամանակաշրջանների՝ **պալեոզենի, նեոզենի** և **անտրոպոզենի**: Կայնոզոյան դարաշրջանում շարունակվում և վերջանում է մեզոզոյում սկսված լեռնակազմական գործընթացը: Աստիճանաբար անհետանում են մեզոզոյում ծաղկունք ապրող խոշոր սողունները, մերկասերմ բույսերը: Դրան զուգընթաց սկսում են գերիշխել ծածկասերմ բույսերը: Անհետացած խոշոր սողուններն իրենց տեղը զիջում են նոր առաջացող ավելի կատարյալ հատկանիշներ ունեցող թռչունների և կաթնասունների դասերի ներկայացուցիչներին: Հավանաբար կաթնասունների նախնիները եղել են գազանատամ սողունները, որոնց ոտքերը կաթնասունների նման տեղադրված էին իրանի տակ: Առաջին բրածո կաթնասունը **մելանադոնն** էր, որը սկիզբ տվեց մնացած կաթնասուններին (Նկ. 122):



*Նկ. 122. Ամենահին կաթնասուն մելանադոնը:*

Կայնոզոյան դարաշրջանում կենդանական աշխարհի զարգացումը բնորոշվում է միջատների, թռչունների և կաթնասունների դասերի շատ ներկայացուցիչների բուռն զարգացմամբ:

Պալեոզենում Երկրի կլիման նման էր ներկայիս արևադարձային երկրների կլիմային, գերակշռում էին արևադարձային անտառները: Այդ շրջանում արդեն լրիվ ձևավորվել էին գրեթե բոլոր ծածկասերմ բույսերի խմբերը: Կաթնասունները գրավել էին գերիշխող դիրք միջավայրի գրեթե բոլոր մասերում՝ ջրում, օդում, ցամաքում:

Ընկերքավոր և պարկավոր կաթնասունները զարգանում էին զուգահեռ: Ընկերքավոր կաթնասունների ինչ-որ խմբից առաջացան գիշատիչ և պարզունակ սնրակավոր կաթնասունները: Նեոգենում ի հայտ եկան կնճիթավորները, կետանմանները և ժամանակակից գիշատիչների խմբերը (Նկ. 123): Նեոգենի կեսերին լայն տարածում ստացան պրիմատների նախնիները: Անտրոպոգենում սկսեցին ուժեղ ցրտեր: Եվրագիան և Հյուսիսային Ամերիկան 4 անգամ պատվեցին սառցադաշտերով: Դա էլ ըստ երևույթին պատճառ է հանդիսացել մանոնտների, քարանձավային արջերի, բրդոտ ռնգեղջյուրների, հսկայական եղջերուների և այդ ժամանակ հանդիպող շատ կենդանիների անհետացման համար:



Նկ. 123. Նեոգենյան դարաշրջանի կաթնասունները:

### **Հարցեր կրկնության համար.**

1. Ո՞ր հատկանիշներն են ապահովում սողունների բազմացումը ցամաքի վրա:
2. Ի՞նչ հնադարյան սողուններ են ապրել Երկրի վրա:
3. Որո՞նք են հնադարյան սողունների անհետացման պատճառները: