

6 ზაალიზვილი, 6 იოსეზავვილი

ბიოლოგია

IX კლასი



მასწავლებლის
წიგნი



ნ. ზაალიშვილი ნ. იოსებაშვილი

გეოლოგია

IX კლასი

მასწავლებლის წიგნი



რედაქტორი:
ტექრედაქტორი:
მხატვრები:

დიზაინი,
კომპ. უზრუნველყოფა:

ბ. კლაუ
გ. ჩიქვინიძე
ლ. სიჭინავა
ლ. ცხონდია

გ. ტაბლიაშვილი
ლ. სიჭინავა

საგამომცემლო სახლი „ტრიასი“
თბილისი, რობაქიძის გამზირი 7.
ტელ.: +995 32 2 51 52 06; +995 32 2 14 52 52.
+995 32 2 14 99 77; +995 0 570 50 12 89;
მოზ.: +995 599 55 56 59; +995 79 49 77 99
www.triasi.ge
Email: infotriasi@gmail.com

© საგამომცემლო სახლი „ტრიასი“

ISBN

EAN

სარჩევი

ჩვენი სახელმძღვანელოს შესახებ	4
წლის ზოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულელების მიხედვით	8
წლის ზოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები.....	9
პროგრამის შინაარსი.....	13
მასალის შესატყვისობა ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან და მისი საათობრივი განაწილების ზაღე	14
გაკვეთილების სცენარები	
§2. მემკვიდრეობითობა	24
მიტოზი	
მიტოზის მნიშვნელობა	
§9. ცვალებადობა.....	28
მემკვიდრული ცვალებადობა	
§10. არამემკვიდრული ცვალებადობა	33
§11. სელექციის ტრადიციული და თანამედროვე მეთოდები მცენარეთა სელექცია.....	36
ცხოველთა სელექცია	
§15. ნიადაგი და მისი სტრუქტურა	39
ორგანიზმთა შეგუებულობანი სხვადასხვა სტრუქტურის ნიადაგის მიმართ	
§19. ენერგიის გადაცემა კვებით ჯაჭვში.....	42
§20. ვოკულაციის რიცხოზობობა	48
მასზე მოქმედი ფაქტორები	
ვოკულაციის რიცხოზობობის განსაზღვრის მეთოდები	
პასუხები ტექსტში ჩართულ და საშინაო დავალებების კითხვებზე.....	56
ინფორმაცია მასწავლებლისთვის	
საქართველოს მინერალური წყლები	116
ეკალიპტი	117
გლოხალური დათობა — ალტერნატიული თეორიები	117
ჩერნობილის ტრაგედია	118
ქაღლის ჯიში — ნიუფაუნდლენდი	119
ქაღლის ჯიში — შარპი	119


ჩვენი სახელმძღვანელოს შესახებ

სახელმძღვანელოს შედგენისას მთლიანად გავითვალისწინეთ ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტები და მისაღწევი შედეგები.

IX კლასის პროგრამის შინაარსით გათვალისწინებული საკითხები დაყოფილია 5 თემად (ლოგო 1), რომელიც გადანაწილებულია 28 პარაგრაფში (ლოგო 2). თითოეული პარაგრაფი აგებულია სტანდარტული სქემის მიხედვით. პარაგრაფი იწყება იმ განსახილველი საკითხების ჩამოთვლით, რომელზეც უნდა მოხდეს მოსწავლის ყურადღების კონცენტრირება. ამიტომ ის განსხვავებული შრიფტით არის გამოყოფილი და აქვს შესაბამისი აღნიშვნა (ლოგო 3). ამას მოსდევს პარაგრაფის ძირითადი ტექსტი, რომელიც ზოგჯერ ქვეპარაგრაფებადაა დაყოფილი და აღნიშნულია ვიწრო ზოლით (ლოგო 4).

I ცოცხალი სისტემის ზოგადი ნიშნები

§1



კვება, სუნთქვა, გამყოფა, მოძრაობა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება, ბალიზინაბაღობა

თვალის ერთი გადავლებით. ალბათ, ადვილად განასხვავებ ცოცხალ ორგანიზმებს არაცოცხალი ბუნებისგან. იტყვი, რომ ცოცხალია მცენარე, ცხოველი, ადამიანი; არაცოცხალია წყალი, ქვა, მზე, ვარსკვლავები, პლანეტა, მანქანა, რთი განსხვავებებიან ისინი ერთმანეთისგან? ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნების მოუხედავად, ყველა მათგანს უჯრედული აგებულება და მსგავსი ქიმიური შედგენილობა აქვს. ისინი იკვებებიან, სუნთქავენ, გარემოში გამოყოფენ დაშლის პროდუქტებს, მოძრაობენ, მრავლდებიან, იზრდებიან და ვითარდებიან, რეაგირებენ გარემოს ცვლილებებზე.

კვება

გიფიტრია, რატომ უთმობს ადამიანი დროს დიდ ნაწილს საკვებზე ზრუნვას? რატომ განიცდიან მშობლები შვილების უმადობას? იმით, რომ კვება სიცოცხლისთვის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა. საკვებ პროდუქტებში შემავალი ნივთიერებები, ერთი მხრივ, უზრუნველყოფენ ორგანიზმებს საშუალო მასალით, რომელიც აუცილებელია მათი ზრდის, გამრავლებისა და განვითარებისთვის, ხოლო, მეორე მხრივ, ამარაგებენ მათ სიცოცხლისთვის აუცილებელი ენერჯით. მცენარეებს აქვთ უნიკალური უნარი არაორგანული ნივთიერებებიდან წარმოქმნან რთული ორგანული ნივთიერებები. კვების ასეთ ტიპს **ავტოტროფული** (ბერძ. „ავტო“ – თვითონ, „ტროფოს“ – კვება) ეწოდა, ხოლო ორგანიზმებს, რომლებიც ასე იკვებებიან – **ავტოტროფები**. მცენარეები ამ იშვიათ უნარს **ქლოროფილს** უნდა უმადლოდნენ, რომელიც ქლოროპლასტებშია მოთავსებული. ეს მწვანე პიგმენტი შთანთქმავს მზის ენერჯიას, რომელიც ხმარდება ნახშირორჟანგისა და წყლისაგან ორგანული ნივთიერების წარმოქმნას – სინთეზს. ამ პროცესს **ფოტოსინთეზი** უწოდებენ. ფოტოსინთეზის პროცესში გარემოში ფანგბადი გამოიყოფა.

$6CO_2 + 6H_2O$

მზის ენერჯია
 \longrightarrow

$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$

ნათლის ინტენსივობა, არამედ მისი ხანგრძლივობაც. შემოდგომაზე დღის ხანგრძლივობის შემცირება მათთვის ზამთრის სიცვიის მომასწავებელი ნიშანია. ზამთრისთვის მზადებას ისინი შემოდგომიდან იწყებენ: მცენარეები მიწისქვეშა ორგანოებში საკვებს იმარაგებენ. იწყება ფოთოლცვენა. ცხოველები კანქვეშ ცხიმს იგროვებენ, ბუნვს იცვლიან. ფრინველები თბილ ქვეყნებში გადასაფრენად ემზადებიან.

ტემპერატურა

ტემპერატურა უდიდეს ზეგავლენას ახდენს ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებზე. 0°C ტემპერატურის ქვემოთ უფრედში წყალი იყინება და ორგანიზმი იღუპება. 50°C-ზე უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ცხოველები იღუპება, რაც ყველა სასიცოცხლო პროცესს აჩერებს. ალბათ ხედავთ, როგორი რთულია ცივისისხლიანი ორგანიზმების მდგომარეობა. ზოგიერთი მწერის ქსოვილებში გლიცერინი და სპირტი გროვდება, რაც მათ -30 -35°C ყინვაში აძლებინებთ.

6

შენს ხელთაა სამი ჭიქა. მოათავსე ჭიქები საყინულეში და რამდენიმე საათის შემდეგ დააკვირდი შედეგს. ახსენი, რატომ ზრდის ორგანიზმში სპირტისა და გლიცერინის დაგროვება მის ყინვაგამძლეობას.



თბილისისხლიანები გარემოს ტემპერატურაზე ნაკლებად არიან დამოკიდებულნი, თუმცა შეგუებულობანი მათაც ახასიათებთ. დამაკვირდი ილუსტრაციას და მოიფიქრე, როგორ უმკლავდებიან ეს ცხოველები სიცვიეს.

5



სიცვე

108

სეზონური ფოთოლცვენა მცენარეთა შეგუებულობაა სიცვიისადმი. ზამთარში ფესვები ცივ წყალს ვერ იწოვენ.

რა დაუმართებოდა ფოთოლცვენა მცენარეს, ზამთარში ფოთლები რომ შერჩენოდა?

ცოცხალ ორგანიზმებს შეგუებულობანი გადახურების თავიდან ასაცილებლად გამოუმუშავდათ. სიცხეში ისინი იცვლიან პოზას, საბინადრო გარემოს. მაგ., ქვენარმავლები ბუჩქებზე ცოცდებიან, რათა თავი დააღწიონ გავრავრებულ მიწას, უდაბნოს თავგები კი სიცხეში სოროებში იმალებიან.



სიცხეს შეგუებული ცხოველები

7



ცოცხალი ორგანიზმებისა და მათი საარსებო გარემოს ერთობლიობას ეკოსისტემა ეწოდება. ეკოსისტემაში ბიოტური და აბიოტური კომპონენტებისა და ურთიერთქმედებისა და ურთიერთდაკავშირების ორგანიზმებს მრავალგვარი ურთიერთობა გამოუმუშავდათ. სინათლის ფაქტორი განსაკუთრებით მცენარეებისთვის არის მნიშვნელოვანი. ტემპერატურა მცენარეებისა და ცივისისხლიანი ცხოველების სასიცოცხლო პროცესების ძირითადი წარმართველი ფაქტორია.



1. დროებით გადაიყვანე ზამთარში აკვარიუმიდან თევზები ორ წყლიან ქილაში. ერთი მათგანი დადგი გამათბობელთან ახლოს (ძალიან ახლოს არა), მეორე კი შედარებით ცივ ადგილას. დააკვირდი თევზების ქცევას და გააკეთე დასკვნა. ნუ ამყოფებ თევზებს დიდი ხნით ასეთ პირობებში. დააბრუნე ისინი აკვარიუმში.
2. აილე ორი ნიადაგიანი ქოთანის და ჩათესე ლობიოს გალიეებული თესვები. ერთი ქოთანი დადგი თბილ და განათებულ, ხოლო მეორე თბილ და ბნელ ადგილას. ორივე ქოთანი მორწყე ყოველდღე თანაბრად. სამი-ოთხი კვირის შემდეგ შეადარე აღმონაცენები.

109

ვეცადეთ, რომ ტექსტის ენა ყოფილიყო მარტივი, მოსწავლისთვის ადვილად გასაგები, ხოლო მასალა ისეთი ფორმით მიწოდებული, რომ მოსწავლეს არ გასძნელებოდა ტექსტის ძირითადი აზრის საკუთარი სიტყვებით აღწერა და ახსნა. ტექსტში მოყვანილია მაგალითები ცნებების, მოვლენებისა და პროცესების ასახსნელად.

ტექსტში ჩართულია ილუსტრაციები — ფოტოები, სქემები, ცხრილები, ნახატები, რომლებსაც დიდი ფუნქციური დატვირთვა აქვთ — ზოგჯერ ისინი ტექსტის ნაწილს წარმოადგენენ. თვალსაჩინოება და ტექსტი ერთ მხედველობით არეშია მოქცეული. ვეცადეთ, რომ თვალსაჩინოება ადვილად აღქმადი ყოფილიყო.

ტექსტში ჩართულია კითხვები, რომელიც წითელი წერტილითაა მონიშნული (ლოგო 5). ამ მიმართულებითი კითხვებით ვცდილობთ, მოსწავლეები ეტაპობრივად მივიყვანოთ ცნებების გაგებამდე. ვფიქრობთ, ეს კითხვები მათ საშუალებას მისცემს, გაიაზრონ ტექსტში მოცემული ინფორმაცია, დამოუკიდებლად დასვან პრობლემა და შეეცადონ მის გადაჭრას. ტექსტში ჩართული ცდები მწვანე წერტილითაა მონიშნული (ლოგო 6). პარაგრაფის ძირითად ტექსტს მოჰყვება დასკვნითი ნაწილი, რომელიც მოკლედ ასახავს პარაგრაფის ძირითად შინაარსს (ლოგო 7).

პარაგრაფის ბოლო ნაწილი ეთმობა თემის ათვისების, ცოდნის განმტკიცებისა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების გამომუშავებისთვის აუცილებელ სამუშაოს. სახელმძღვანელოს ამ ნაწილში მოცემულია სავარჯიშოთა ერთობლიობა, რომელიც მოიცავს დაბალი, საშუალო და მაღალი სირთულის სავარჯიშოებს. მათ მიზანს წარმოადგენს როგორც სააზროვნო ოპერაციების დაუფლება, ისე კვლევის უნარ-ჩვევებისა და შემოქმედებითობის განვითარება.

სავარჯიშოების თითოეული ტიპი შესაბამისი ლოგოთია მონიშნული.



ექსპერიმენტი, პრაქტიკული სამუშაო, ტაბულების, ცხრილების, დიაგრამებისა და ექსპერიმენტების შედეგების ანალიზი.



სხვადასხვა ტიპის კითხვები და ტესტები, რომლებიც მოსწავლეებს უვითარებს მოვლენების მიზეზების ახსნის, მიზეზებსა და შედეგებს შორის კავშირების დადგენის უნარს.





რთული კითხვები, რომლებიც მოსწავლეებში ავითარებს ჰიპოთეზის გამოთქმის, საკუთარი პოზიციის დასასაბუთებლად არგუმენტების მოყვანისა და შესაბამისი დასკვნების გაკეთების უნარ-ჩვევებს.



ინფორმაციის მოძიება, რეფერატის მომზადება და პრეზენტაცია.



მოდელის შექმნა.



დამატებითი ინფორმაცია და ზოგიერთი რჩევა პარაგრაფში განხილულ თემასთან დაკავშირებით.



საკვანძო სიტყვები ინტერნეტში ინფორმაციის მოსაძიებლად, ინტერნეტმისამართები.

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

მეცნიერული კვლევა-ძიება

- კვლ. IX.1.** მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.
- კვლ. IX.2.** მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.
- კვლ. IX.3.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.
- კვლ. IX.4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

ცოცხალი სამყარო

- ბიოლ. IX.5.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ცოცხალი სისტემის ზოგადი ნიშანთვისებები.
- ბიოლ. IX.6.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.
- ბიოლ. IX.7.** მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ცოცხალი სამყაროს ისტორიულ განვითარებაზე, დაუკავშიროს ორგანიზმთა მრავალფეროვნება ევოლუციის პროცესს.
- ბიოლ. IX.8.** მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში.
- ბიოლ. IX.9.** მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს გარემო ფაქტორების მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები:

მიმართულება: სამეცნიერო კვლევა ძიება

კვლ. IX.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აყალიბებს კვლევის მიზანს;
- გამოთქვამს მოსაზრებას/ვარაუდს;
- არჩევს მონაცემების მოპოვების გზებს (მაგ., ცდით, საველე სამუშაოს ჩატარებით, გამოკითხვით, საკითხის ირგვლივ ლიტერატურის მოძიებით);
- განარჩევს მოცემული ამოცანისთვის მუდმივ და ცვლად (დამოუკიდებელ, დამოკიდებულ) პარამეტრებს;
- განსაზღვრავს კვლევითი აქტივობების თანმიმდევრობას;
- არჩევს სათანადო ხელსაწყოებს/ აღჭურვილობას/ინსტრუმენტებს;
- არჩევს მონაცემების აღრიცხვის ფორმებს (ცხრილები, გრაფიკები, სიები, ფოტოები, ჩანაწერები).

კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/მონაცემების აღრიცხვა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს შესაბამის მასალას ან/და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;
- აწარმოებს დაკვირვებას და/ან გაზომვებს, აღრიცხავს მონაცემებს;
- აკვირდება, ზომავს, იყენებს ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო საშუალებებს მონაცემების სათანადო სიზუსტით რეგისტრირებისთვის (მაგ., ცვლადების მნიშვნელობების აღრიცხვა ქრონოლოგიურად);
- იყენებს სათანადო წესებს საკუთარი და სხვათა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს სხვადასხვა ხერხს (დიაგრამებს, ცხრილებს, გრაფიკებს, სიებს) მონაცემთა წარმოსადგენად;
- იყენებს საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებს თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების წარმოსადგენად.

კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს დიაგრამებს, ცხრილებს და გრაფიკებს მონაცემებს ან ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად;

- ანალიზებს მონაცემებს და გამოიტანს დასკვნებს;
- ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს;
- განიხილავს დაკვირვებისა და გაზომვების დროს გამოვლენილ მოულოდნელობებს, ცდილობს მათ ახსნას.

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

ბიოლ. IX.5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ცოცხალი სისტემის ზოგადი ნიშან-თვისებები.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს ცოცხალი სისტემის ძირითად კრიტერიუმებზე (კვება, გალიზიანება-დობა, გამოყოფა, მოძრაობა, ზრდა, გამრავლება, ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა) და ასაბუთებს, რომ მხოლოდ ცოცხალი ფლობს ერთობლივად ამ თვისებებს;
- მოპოვებული ინფორმაციის საფუძველზე ასაბუთებს, რომ სიცოცხლის ორგანიზაციის ქვედა საფეხური განსაზღვრავს მომდევნო საფეხურის თვისებებს და შესაბამის მასალას წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., დიაგრამა).

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადგენს მიტოზისა და მეიოზის მარტივ სქემებს, ადარებს შვილეულ უჯრედებში ქრომოსომების განაწილების კანონზომიერებებს და განმარტავს მათ მნიშვნელობას;
- აყალიბებს მემკვიდრეობითობის კანონებს და შესაბამისი ფორმულებით გამოსახავს გენეტიკურ სქემებს, ადეკვატურად იყენებს შესაბამის სიმბოლოებს მათ ჩასაწერად;
- ადგენს ადამიანში სქესის განსაზღვრის სქემას, განსაზღვრავს კონკრეტული სქესის ინდივიდის დაბადების ალბათობას;
- აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიბილოს ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;
- ასახელებს და აღწერს ცვალებადობის ფენოტიპურ და გენოტიპურ ფორმებს, მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;
- არგუმენტირებულად მსჯელობს ადამიანის გენეტიკურ აპარატზე ზოგიერთი ფაქტორის (მაგ., ალკოჰოლი, ნარკოტიკები, მანქანის გამონაბოლქვი, პესტიციდები) ზემოქმედების საფრთხეზე;
- მოიპოვებს ინფორმაციას და მსჯელობს გენეტიკის როლზე სელექციასა და მედიცინაში, მასალას წარმოადგენს პრევენციის სახით;
- მოიპოვებს მასალას საქართველოში გავრცელებული ენდემური ჯიშების შესახებ (მაგ., ვაზი, ხორბალი, ხეხილი, ძროხა, ძაღლი) ამზადებს რეფერატს.

ბიოლ.IX.7. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ცოცხალი სამყაროს ისტორიულ განვითარებაზე, დაუკავშიროს ორგანიზმთა მრავალფეროვნება ევოლუციის პროცესს.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოიპოვებს ინფორმაციას ევოლუციური შეხედულების ჩამოყალიბების შესახებ; განასხვავებს ლამარკისა და დარვინის მიერ მოწოდებულ შეხედულებებს ევოლუციის მამოძრავებელი ძალების შესახებ;
- მსჯელობს დარვინისა და უოლესის მიერ გამოვლენილ მთავარ ევოლუციურ ფაქტორზე (ბუნებრივი გადარჩევა) და სათანადო მაგალითებით ასაბუთებს მის მოქმედებას;
- ადარებს ერთმანეთს ბუნებრივ და ხელოვნურ გადარჩევას და სათანადო მაგალითებით ასაბუთებს თავის შეხედულებას;
- ახასიათებს არსებობისათვის ბრძოლის ფორმებს;
- ატარებს ცდას ან აკვირდება არსებობისათვის ბრძოლის მიმდინარეობას ზრდის/განვითარების მაგალითზე მცენარის (მაგ., ორ ქოთანში ეულად და მჭიდროდ აღმოცენებული მცენარე; ტყეში არაერთგვაროვნად განვითარებული ასაკოვანი ხემცენარეები). მონაცემებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., ცხრილი, დიაგრამა, ფოტომასალა);
- მოძიებული ინფორმაციის საფუძველზე მსჯელობს ევოლუციის საბოლოო შედეგზე (შეგუებულობა, ახალ სახეობათა წარმოშობა) და წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., ცხრილი, დიაგრამა, ვიდეომასალა).

ბიოლ.IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად გარემო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები).
- იყენებს ჰაბიტატის (საცხოვრებელი გარემოს) კვადრატებად დაყოფის მეთოდს და სხვადასხვა გარემო ფაქტორების ზემოქმედების პირობებში (მაგ., ტემპერატურა, ტენიანობა) აფასებს ინდივიდთა რომელიმე ჯგუფის მდგომარეობას;
- ამყარებს კავშირებს ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის, მსჯელობს ორგანიზმთა გავრცელებისა და მრავალფეროვნების ძირითად მალიმიტირებელ ფაქტორებზე;
- იკვლევს (მზა მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, სიმულაციური პროგრამების დახმარებით) გარემო ფაქტორების (სინათლის ინტენსივობა, ტემპერატურა, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია) გავლენას ფოტოსინთეზის პროცესზე; აკავშირებს ფოტოსინთეზის პროცესსა და ბიომასის წარმოქმნას;
- დიაგრამის სახით წარმოადგენს ლოკალურ გარემოში კვებით ჯაჭვებში ჩართულ ორგანიზმებს (მაგ., პირველადი მომხმარებელი და მტაცებელი) აღწერს მათ შორის არსებულ დამოკიდებულებებსა და მათ ადგილს ეკოლოგიურ პირამიდაში;
- იყენებს დიაგრამებს და აღწერს ნივთიერებების (ყანგბადის, ნახშირორჟანგის,

- აზოტის და წყლის) მიმოქცევას ეკოსისტემებში და მსჯელობს ამ პროცესის მნიშვნელობაზე;
- ხელოვნური ეკოსისტემის მოდელზე (მზა, ან მის მიერ შექმნილი) გამოყოფს მის კომპონენტებს და პოულობს ანალოგიას ბუნებრივ ეკოსისტემებთან;
 - ასახელებს მაგალითებს და აღწერს ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, პარაზიტოზი) და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;
 - ატარებს ცდებს ორგანიზმების განვითარებასა და ეკოლოგიური ფაქტორის ინტენსივობის (ოპტიმუმი, გაძლების ზედა და ქვედა ზღვარი) შორის დამოკიდებულების (მაგ., აღმონაცენის ზომა და წყლის რაოდენობა) დასადგენად. მონაცემებს წარმოადგენს გრაფიკულად.

ბიოლ. IX.9. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს გარემო ფაქტორების მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენური ფაქტორის ზემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით;
- ასახელებს ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად გარემოს (ლოკალური და გლობალური) ისეთი ცვლილებების მაგალითებს, რომლებიც მოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე, გამოთქვამს მოსაზრებას ამ პრობლემის თავიდან აცილების გზების შესახებ;
- მსჯელობს ეკოლოგიურად სუფთა გარემოს შენარჩუნების მნიშვნელობაზე ადამიანის ჯანმრთელობისათვის და აკეთებს დასკვნას;
- იკვლევს საქართველოში გარემო ფაქტორების ზემოქმედებით გამოწვეული პროფესიული დაავადებების მიზეზების შესახებ, აგროვებს ინფორმაციას მათი პროფილაქტიკის საშუალებებზე და აკეთებს პრეზენტაციას.

პროგრამის შინაარსი:

ცოცხალი სისტემის ზოგადი ნიშნები.

ცოცხალი სისტემის ზოგიერთი ძირითადი კრიტერიუმი: კვება, გალიზიანებადობა, გამოყოფა, მოძრაობა, ზრდა, გამრავლება, ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა (სუნთქვა, ფოტოსინთეზი).

ცოცხალი სისტემის ორგანიზაციის დონეები: მოლეკულური, უჯრედული, ქსოვილური, ორგანიზმული, სახეობრივი, ეკოსისტემური, ბიოსფერული.

გენეტიკა და სელექცია.

მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, როგორც ცოცხალი ორგანიზმების თვისებები;

მემკვიდრეობითობის ციტოლოგიური საფუძვლები (მიტოზი, მეიოზი, გამეტების ჩამოყალიბება ცხოველებში).

მემკვიდრეობითობის კანონები: ერთგვარობის კანონი, დათიშვის კანონი, გენთა დამოუკიდებლად მემკვიდრეობის კანონი, სქესის მემკვიდრეობა.

ადამიანის გენეტიკა (შესწავლის ზოგიერთი მეთოდი და მემკვიდრული დაავადებები).

ცვალებადობა და მისი ფორმები (არამემკვიდრული და მემკვიდრული ცვალებადობა).

გენეტიკის როლი სელექციასა და მედიცინაში.

ევოლუციური მოძღვრება.

ევოლუციური მოძღვრების ჩამოყალიბება (ლამარკის, დარვინისა და უოლესის ევოლუციური თეორია).

ევოლუციის დამამტკიცებელი არგუმენტები.

ევოლუციის თანამედროვე თეორია.

ევოლუციის საბოლოო შედეგი (შეგუებულობა, ახალი სახეობების წარმოქმნა).

ეკოლოგია.

ეკოსისტემების ძირითადი ფაქტორები (აბიოტური, ბიოტური, ანტროპოგენური).

კვებითი დონეები ეკოსისტემებში: პროდუცენტები, კონსუმენტები (მცენარეჭამია და ნაირჭამია ცხოველები, მტაცებლები, პარაზიტები) და რედუცენტები.

ცოცხალი ორგანიზმების ურთიერთქმედება ეკოსისტემაში: ენერჯის ნაკადი, კვებითი ჯაჭვები და ქსელები, ეკოლოგიური პირამიდები, ეკოსისტემაში მომხდარი ცვლილებების შედეგები.

ურიერთდამოკიდებულება ორგანიზმებს შორის - ნეიტრალიზმი, სიმბიოზი, კონკურენცია, პარაზიტიზმი, მტაცებლობა.

ნივთიერებების (წყლის, ნახშირორჟანგის, ჟანგბადის) წრებრუნვა ბუნებაში, მკვდარი ორგანიზმების დაშლა.

გარემოს გლობალური და ლოკალური ცვლილებები და ადამიანის ჯანმრთელობა.

მასალის შინაარსის და თემის დასახელება		სტანდარტის შესაბამისი შედეგები და ინდიკატორები	გაკვეთილის რაოდენობა
	1	2	3
I ცოცხალი სისტემის ფორმირება §1 კვება, სუნთქვა, გამყოფა, მოძრაობა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება, გალიზიანებადობა		ბიოლ. IX.5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ცოცხალი სისტემის ზოგადი ნიშან-თვისებები. ბიოლ IX.5.1. მსწავლელს ცოცხალი სისტემის ძირითად კრიტერიუმებზე (კვება, გალიზიანებადობა, გამყოფა, მოძრაობა, ზრდა, გამრავლება, ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა) და ასაბუთებს, რომ მხოლოდ ცოცხალი ფაქტორები ქროცოდურის განხორციელებას ადრეობს. კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	4
II გენეტიკა და სელექცია §2 მემკვიდრეობითობა მითოზი მითოზის მნიშვნელობა		ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, რამოყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში. ბიოლ IX.6.1. ადგენს მითოზის მარტივ სქემებს, ადარებს შვილებულ უჯრედებში ქრომოსომების განაწილების კანონზომიერებებს და განმარტავს მათ მნიშვნელობას; კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	2
II გენეტიკა და სელექცია §3 მითოზი მითოზის მნიშვნელობა		ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, რამოყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში. ბიოლ IX.6.1. ადგენს მითოზის მარტივ სქემებს, ადარებს შვილებულ უჯრედებში ქრომოსომების განაწილების კანონზომიერებებს და განმარტავს მათ მნიშვნელობას; კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	2

1	2	3
<p>II გაენათიკა და სალექცია</p> <p>§4 მონოგრაფიული შიგთავსი ეარქივაროზის კანონი დათიშვის კანონი მამაკიდრეოზის ციტოლო- გიური საფუძვლები</p>	<p>ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩა- მოყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექ- ციასა და მედიცინაში.</p> <p>ბიოლ. IX.6.2. აყალიბებს მემკვიდრეობითობის კანონებს და შესაბამისი ფორმულებით გამო- სახავს გენეტიკურ სქემებს, ადეკვატურად იყენებს შესაბამის სიმბოლოებს მათ ჩასანერად;</p> <p>ბიოლ. IX.6.4. აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიზილის ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაა- ვადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;</p> <p>კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუ- ალებზე გამოყენებით.</p> <p>კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	3
<p>II გაენათიკა და სალექცია</p> <p>§5 დიჰიბრიდიული შიგთავსი გენთა დამოუკიდებლად დაამ- კვიდრების კანონი</p>	<p>ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩა- მოყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექ- ციასა და მედიცინაში.</p> <p>ბიოლ. IX.6.2. აყალიბებს მემკვიდრეობითობის კანონებს და შესაბამისი ფორმულებით გამო- სახავს გენეტიკურ სქემებს, ადეკვატურად იყენებს შესაბამის სიმბოლოებს მათ ჩასანერად;</p> <p>ბიოლ. IX.6.4. აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიზილის ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაა- ვადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;</p> <p>კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუ- ალებზე გამოყენებით.</p> <p>კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	3
<p>II გაენათიკა და სალექცია</p> <p>§6 სემის განსაზღვრის ძრომ- სომული მემკვიდრეობის სასამსო ძრომოსომები ტყუპები სიამის ტყუპები</p>	<p>ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩა- მოყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექ- ციასა და მედიცინაში.</p> <p>ბიოლ. IX.6.3. ადგენს ადამიანში სქესის განსაზღვრის სქემას, განსაზღვრავს კონკრეტული სქესის ინდივიდის დაბადების ალბათობას;</p> <p>ბიოლ. IX.6.4. აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიზილის ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაა- ვადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;</p> <p>კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუ- ალებზე გამოყენებით.</p> <p>კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	2

<p>II გენეტიკა და სკალეპცია §7 მემკვიდრული ნიშნების გაცემა ადამიანში</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>II გენეტიკა და სკალეპცია §8 ადამიანის მემკვიდრული დაავადებები გენეტიკური კვლევის ზოგიერთი მეთოდი ადამიანში</p>	<p>2</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
<p>II გენეტიკა და სკალეპცია §9 ცვალებადობა მემკვიდრული ცვალებადობა</p>	<p>3</p>	<p>3</p>	<p>3</p>

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.

ბიოლ. IX.6.2. აყალიბებს მემკვიდრეობითობის კანონებს და შესაბამისი ფორმულებით გამოსახავს გენეტიკურ სქემებს, ადეკვატურად იყენებს შესაბამის სიმბოლოებს მათ ჩასაწერად; **ბიოლ. IX.6.4.** აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიბილოს ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;

კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.

ბიოლ. IX.6.4. აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიბილოს ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;

კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.

ბიოლ. IX.6.4. აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიბილოს ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;

ბიოლ. IX.6.5. ასახელებს და აღწერს ცვალებადობის ფენოტიპურ და გენოტიპურ ფორმებს, მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;

კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

<p>II გაენათიკა და სელექცია §10 არამიმკვიდრული ცვალებადობა</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>II გაენათიკა და სელექცია §11 სელექციის ტრადიციული და თანამედროვე მეთოდები მცენარეთა სელექცია ცხოველთა სელექცია</p>	<p>2</p>	<p>3</p>	<p>3</p>
<p>III ევოლუციური მოძღვრება §12 ევოლუციური მოძღვრება სელექციური გადაარჩევა ბრძოლა არსებობისათვის ბუნებრივი გადაარჩევა</p>	<p>3</p>	<p>4</p>	<p>4</p>

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.
ბიოლ. IX.6.5. ასახელებს და აღწერს ცვალებადობის ფენოტიპურ და გენოტიპურ ფორმებს, მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;
კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.
კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.
ბიოლ. IX.6.7. მოიპოვებს ინფორმაციას და მსჯელობს გენეტიკის როლზე სელექციასა და მედიცინაში, მასალას წარმოადგენს პრეზენტაციის სახით;
კვლ. IX.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.
კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.
კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

ბიოლ. IX.7. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ცოცხალი სამყაროს ისტორიულ განვითარებაზე, დაუკავშიროს ორგანიზმთა მრავალფეროვნება ევოლუციის პროცესს.
ბიოლ. IX.7.1. მოიპოვებს ინფორმაციას ევოლუციური შეხედულების ჩამოყალიბების შესახებ; განასხვავებს ლამარკისა და დარვინის მიერ მოწოდებულ შეხედულებებს ევოლუციის მამოძრავებელი ძალების შესახებ;
ბიოლ. IX.7.2. მსჯელობს დარვინისა და უოლესის მიერ გამოვლენილ მთავარ ევოლუციურ ფაქტორზე (ბუნებრივი გადაარჩევა) და სათანადო მაგალითებით ასაბუთებს მის მოქმედებას;
ბიოლ. IX.7.3. ადარებს ერთმანეთს ბუნებრივ და ხელოვნურ გადარჩევას და სათანადო მაგალითებით ასაბუთებს თავის შეხედულებას;
ბიოლ. IX.7.6. მოძიებული ინფორმაციის საფუძველზე მსჯელობს ევოლუციის საბოლოო შედეგზე (შეგუებულიობა, ახალ სახეობათა წარმოშობა) და წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., ცხრილი, დიაგრამა, ვიდეომასალა).
კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.
კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

1	2	3
<p>III ეკოლუციური მოქმედება §13 ეკოლუციის დამაბრუნებელი არგუმენტები</p>	<p>ბიოლ. IX.7. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს სამყაროს ისტორიულ განვითარებაზე, დაუკავშიროს ორგანიზმთა მრავალფეროვნება ეკოლუციის პროცესს. კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>
<p>IV ეკოლოგია §14 ეკოსისტემა, მისი კომპონენტები ეკოსისტემის აბიოტური ფაქტორები: წყალი, სინათლე, ტემპერატურა ორგანიზმების ურთიერთობები ნი ამ ფაქტორების მიხედვით</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გაანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.1. განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად ფარმო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები). ბიოლ. IX.8.3. ამყარებს კავშირებს ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის, მსჯელობს ორგანიზმთა გავრცელებისა და მრავალფეროვნების ძირითად მალმიტირებელ ფაქტორებზე; ბიოლ. IX.8.9. ატარებს ცდებს ორგანიზმების განვითარებასა და ეკოლოგიური ფაქტორის ინტენსივობის (ოპტიმუმი, გაძღვების ზედა და ქვედა ზღვარი) შორის დამოკიდებულების (მაგ., აღმონაცენის ზომა და წყლის რაოდენობა) დასადგენად. მონაცემებს წარმოადგენს გრაფიკულად. კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>
<p>IV ეკოლოგია §15 ნიადაგი და მისი სტრუქტურა ორგანიზმთა ურთიერთობები ნიადაგის სტრუქტურის მიხედვით</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გაანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.1. განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად ფარმო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები). კვლ. IX.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები. კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p>

<p>1</p> <p>IV ეკოლოგია §16 ურთიერთობანი ორბანოზამბს შორის თანასაზოგადოებაში</p>	<p>2</p> <p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.8. ასახელებს მაგალითებს და აღწერს ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, პარაზიტობა) და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე; კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p> <p>2</p>
<p>IV ეკოლოგია §17 კვაბითი ჯაჭვი კვაბითი ძსელი</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.5. დიაგრამის სახით წარმოადგენს ლოკალურ გარემოში კვებით ჯაჭვებში ჩართულ ორგანიზმებს (მაგ., პირველადი მომხმარებელი და მტაცებელი) აღწერს მათ შორის არსებულ დამოკიდებულებებსა და მათ ადგილს ეკოლოგიურ პირამიდაში; კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>
<p>IV ეკოლოგია §18 ფოტოსინთეზი მორეპროდუქციის ნივთიერებაში ქლოროფილისა და მზის ენერჯის როლი ფოტოსინთეზში ფოტოსინთეზის მნიშვნელობა</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.4. იკვლევს (შეაჩვენებს) ანალიზის საფუძველზე, სიმულაციური პროგრამების დახმარებით) გარემო ფაქტორების (სინათლის ინტენსივობა, ტემპერატურა, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია) გავლენას ფოტოსინთეზის პროცესზე; აკავშირებს ფოტოსინთეზის პროცესსა და ბიომასის წარმოქმნას; კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p>
<p>IV ეკოლოგია §19 ენერჯის გადაცემა კვაბით ჯაჭვში</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.5. დიაგრამის სახით წარმოადგენს ლოკალურ გარემოში კვებით ჯაჭვებში ჩართულ ორგანიზმებს (მაგ., პირველადი მომხმარებელი და მტაცებელი) აღწერს მათ შორის არსებულ დამოკიდებულებებსა და მათ ადგილს ეკოლოგიურ პირამიდაში; კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p>

<p>1</p> <p>IV ეკოლოგია §20 პოკულაციის რიცხოვნობა, მასზე მომხმედი ფაქტორები პოკულაციის რიცხოვნობის განსაზღვრის მეთოდები</p>	<p>2</p> <p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გაანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.2. იყენებს პაბიტატის (საცხოვრებელი გარემოს) კვადრატებად დაყოფის მეთოდს და სხვადასხვა გარეგანი ფაქტორების შემოქმედების პირობებში (მაგ., ტემპერატურა, ტენიანობა) აფასებს ინდივიდთა რომელიმე ჯგუფის მდგომარეობას; კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p>
<p>IV ეკოლოგია §21 გიოგეოქიმიური ციკლი წყლის ციკლი</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გაანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.6. იყენებს დიაგრამებს და აღწერს ნივთიერებების (ყვანბადის, ნახშირორჟანგის, აზოტის და წყლის) მიმოქცევას ეკოსისტემაში და მსჯელობს ამ პროცესის მნიშვნელობაზე; კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.</p>	<p>4</p>
<p>IV ეკოლოგია §22 ნახშირბადის ციკლი</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გაანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.6. იყენებს დიაგრამებს და აღწერს ნივთიერებების (ყვანბადის, ნახშირორჟანგის, აზოტის და წყლის) მიმოქცევას ეკოსისტემაში და მსჯელობს ამ პროცესის მნიშვნელობაზე; კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>

<p>IV ეკოლოგია §23 აღმავალი საჰაერო ტრანსპორტის განვითარების გარეშე გავრცელებული ნარეზების რეგულირება</p>	<p>1</p> <p>ბიოლ. IX.9. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს გარემო ფაქტორების მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის. ბიოლ. IX.9.1. აგროებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენური ფაქტორის შემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით; ბიოლ. IX.9.2. ასახელებს ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად გარემოს (ლოკალური და გლობალური) ისეთი ცვლილებების მაგალითებს, რომლებიც მოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე, გამოთქვამს მოსაზრებას ამ პრობლემის თავიდან აცილების გზების შესახებ; ბიოლ. IX.9.3. მსჯელობს ეკოლოგიურად სუფთა გარემოს შენარჩუნების მნიშვნელობაზე ადამიანის ჯანმრთელობისათვის და აკეთებს დასკვნას; ბიოლ. IX.9.4. იკვლევს საქართველოში გარემო ფაქტორების ზემოქმედებით გამოწვეული პროფესიული დაავადებების მიზეზების შესახებ, აგროვებს ინფორმაციას მათი პროფილაქტიკის საშუალებებზე და აკეთებს პრევენტივაციას. კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>IV ეკოლოგია §24 გიომიჯი ვეილი: ტუნდრა, საბანა უდაბნო</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.1. განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად გარემო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები). ბიოლ. IX.8.3. ამყარებს კავშირებს ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის, მსჯელობს ორგანიზმთა გავრცელებისა და მრავალფეროვნების ძირითად მალმიტირებელ ფაქტორებზე; კვლ. IX.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები. კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>2</p>	<p>3</p>

<p>1</p> <p>IV ეკოლოგია §25 ტყეები: ტანიბა ფართოფოთ-თლოვანი ფოთოლცვენისა ტყე ტროპიკული ტყე</p>	<p>2</p> <p>იოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.1. განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად გარემო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები). ბიოლ. IX.8.3. ამყარებს კავშირებს ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის, მსჯელობს ორგანიზმთა გავრცელებისა და მრავალფეროვნების ძირითად მალმიმტირებელ ფაქტორებზე; კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმოდგენა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით. კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p>3</p>
<p>IV ეკოლოგია §26 ზღვიები და ოკეანეები</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.1. განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად გარემო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები). ბიოლ. IX.8.2. იყენებს პაბილათის (საცხოვრებელი გარემოს) კვადრატებად დაყოფის მეთოდს და სხვადასხვა გარეგანი ფაქტორების ზემოქმედების პირობებში (მაგ., ტემპერატურა, ტენიანობა) აფასებს ინდივიდთა რომელიმე ჯგუფის მდგომარეობას; ბიოლ. IX.8.5. დიაგრამის სახით წარმოადგენს ლოკალურ გარემოში კვებით ჯაჭვებში ჩართულ ორგანიზმებს (მაგ., პირველადი მომხმარებელი და მტაცებელი) აღწერს მათ შორის არსებულ დამოკიდებულებებსა და მათ ადგილს ეკოლოგიურ პირამიდაში; კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.</p>	<p>2</p>
<p>IV ეკოლოგია §27 ტბები და გუბაურები მდინარეები და ტბები ხელოვნური ეკოსისტემები</p>	<p>ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში. ბიოლ. IX.8.1. განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად გარემო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები). ბიოლ. IX.8.3. ამყარებს კავშირებს ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის, მსჯელობს ორგანიზმთა გავრცელებისა და მრავალფეროვნების ძირითად მალმიმტირებელ ფაქტორებზე; ბიოლ. IX.8.5. დიაგრამის სახით წარმოადგენს ლოკალურ გარემოში კვებით ჯაჭვებში ჩართულ ორგანიზმებს (მაგ., პირველადი მომხმარებელი და მტაცებელი) აღწერს მათ შორის არსებულ დამოკიდებულებებსა და მათ ადგილს ეკოლოგიურ პირამიდაში; კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.</p>	<p>2</p>

<p>1</p> <p>IV ცოცხალი სისტემის ორგანიზაციის დონეები</p> <p>§28 ბიოლოგიური ორგანიზაციის იერარქიული სისტემა</p>	<p>2</p> <p>ბიოლ. IX.5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ცოცხალი სისტემის ზოგადი ნიშან-თვისებები.</p> <p>შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:</p> <p>ბიოლ. IX.5.2. მოპოვებული ინფორმაციის საფუძველზე ასაბუთებს, რომ სიცოცხლის ორგანიზაციის ქვედა საფეხური განსაზღვრავს მომდევნო საფეხურის თვისებებს და შესაბამის მასალას წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., დიაგრამა).</p> <p>კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.</p>	<p>3</p> <p>2</p>
--	---	-------------------

II გენეტიკა და სელექცია

§2

მემკვიდრეობითობა
მიტოზი
მიტოზის მნიშვნელობა

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- ბიოლ. IX.6.1.** ადგენს მიტოზისა და მეიოზის მარტივ სქემებს, ადარებს შვილეულ უჯრედებში ქრომოსომების განაწილების კანონზომიერებებს და განმარტავს მათ მნიშვნელობას;
- კვლ. IX.3.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.
- კვლ. IX.4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლეებმა შეძლონ, ურთიერთშეთანხმებისა და თანამშრომლობის საფუძველზე, პრობლემის გადაჭრა — მიტოზის პროცესის დემონსტრირება.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
წინა გაკვეთილის მასალის შემოწმება კითხვებით	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
მიტოზის პროცესის კოსტიუმირებული წარმოდგენა	მთელი კლასი	40 წთ.	დაკვირვება შემოქმედებითობის, მონაცემების ორგანიზებისა და წარმოდგენის უნარებზე

ბაკვეთილის მსვლელობა

მიტოზის პროცესის თეატრალიზებული წარმოდგენა საკმაოდ რთული ამოცანაა. მოსწავლეები ამას მხოლოდ იმ შემთხვევაში შეძლებენ, თუ სწორად გაიგეს მიტოზის მნიშვნელობა და მისი ფაზები. ამისთვის შეამოწმეთ კლასის ცოდნა კითხვებით.

ჰკითხეთ: უჯრედის რომელ სტრუქტურაშია ჩანერილი ინფორმაცია ორგანიზმის თვისებების შესახებ?

მოსწავლეები პასუხობენ: ქრომოსომებში.

ჰკითხეთ: რა არის მიტოზის დანიშნულება?

მოსწავლეები პასუხობენ: მიტოზის დანიშნულებაა დედისეულ უჯრედში არსებული ინფორმაცია ზუსტად გადაეცეს ორ შვილეულ უჯრედს.

ჰკითხეთ: რამდენ ფაზად მიმდინარეობს მიტოზის პროცესი?

მოსწავლეები პასუხობენ: მიტოზის პროცესი ოთხ ფაზად მიმდინარეობს. ეს ფაზებია: პროფაზა, მეტაფაზა, ანაფაზა, ტელოფაზა.

ჰკითხეთ: რა უძღვის წინ მიტოზის პროცესს?

მოსწავლეები პასუხობენ: ინტერფაზა.

მიმართეთ კლასს: დაახასიათეთ ინტერფაზა და მიტოზის ცალკეული ფაზები.

მოსწავლეები ახასიათებენ ამ ფაზებს (იხ. ტექსტი).

ახალი მასალის წარდგენა:

მიმართეთ კლასს: რეკვიზიტებად გეძლევათ ორი წითელი და ორი ლურჯი მოსასხამი, ოთხი თოკი.

თქვენი მიზანია, ამ რეკვიზიტებით წარმოადგინოთ ორქრომოსომიანი უჯრედის მიტოზური გაყოფის სცენარი და დადგათ კოსტიუმირებული წარმოდგენა ისე, რომ ზუსტად უჩვენოთ, თუ რა ხდება მიტოზის თითოეულ ფაზაში.

სცენარი, სავარაუდოდ, ასე უნდა გამოიყურებოდეს:

ათი ხელჩაკიდებული მოსწავლე აკეთებს დიდ წრეს და ამით წარმოადგენს უჯრედის გარსს.

ამ წრეში დგება ექვსი ხელჩაკიდებული მოსწავლე, აკეთებს პატარა წრეს და განასახიერებს ბირთვის გარსს. ამ ორ წრეს შორის ერთმანეთის გვერდიგვერდ დგება ორი მოსწავლე. ისინი ცენტრიოლს განასახიერებენ.

პატარა წრეში დგება ერთი ლურჯმოსასხამიანი და ერთი წითელმოსასხამიანი მოსწავლე — ქრომოსომა. ეს სცენა დედისეულ უჯრედს გამოსახავს.

ინტერფაზის პროცესში ქრომოსომებში ქრომატიდების გაორმაგების გამოსახატავად, პატარა წრეში შედის ერთი ლურჯ და ერთი წითელმოსასხამიანი მოსწავლე. ლურჯმოსასხამიანი მოსწავლეები დგებიან ერთად, ხოლო წითელმოსასხამიანები — ერთად.

ამის შემდეგ მოსწავლე — ცენტრიოლები ერთმანეთს სცილდებიან და პოლუსებისკენ მიემართებიან. ბირთვის გარსის განმსახიერებელი მოსწავლეები წრიდან გამოდიან, რაც პროფაზაში ბირთვის გარსის დაშლას ასახავს.

ერთი მოსწავლე — ცენტრიოლი, რომელსაც ორი თოკი აქვს, ერთ თოკს წელზე აბამს ლურჯმოსასხამიანი წყვილიდან ერთ-ერთ მოსწავლეს — ქრომატიდს, ხოლო მეორე თოკს — წითელმოსასხამიანი წყვილის ერთ-ერთ მოსწავლეს — ქრომატიდს და ორივე თოკს ხელში იჭერს. მოსწავლე — ცენტრიოლი დგება ერთ პოლუსზე. მეორე მოსწავლე — ცენტრიოლი (მასაც ორი თოკი აქვს) ერთ თოკს აბამს ლურჯმოსასხამიანი წყვილის მეორე მოსწავლეს — ქრომატიდს, ხოლო მეორე თოკს — წითელმოსასხამიანი წყვილის მეორე მოსწავლეს — ქრომატიდს. ორივე თოკის ბოლოებს ხელში იჭერს და დგება პირველი მოსწავლის — ცენტრიოლის საპირისპირო პოლუსზე.

მეტაფაზის წარმოსადგენად წითელ და ლურჯმოსასხამიანი წყვილები წრის ცენტრში ერთმანეთის გვერდიგვერდ დგებიან.

ამის შემდეგ მოსწავლე — ცენტრიოლები ორივე თოკის ბოლოთი ექაჩებიან მოსწავლეებს — ქრომატიდებს, რომლებიც იხრებიან და მიემართებიან მოსწავლეების — ცენტრიოლებისკენ. ასე იქმნება ანაფაზის სურათი.

ტელოფაზის წარმოსადგენად წრეში შედის ექვსი მოსწავლე, რომლებიც ადრე ბირთვის გარსს წარმოადგენდნენ. სამი აკეთებს წრეს, რომელშიც მოაქცევს ერთ პოლუსზე მდგომ ერთ ლურჯ და ერთ წითელმოსასხამიან მოსწავლეს. მეორე სამი

მოსწავლე კი წრეში მოაქცევს მეორე პოლუსზე მდგომ წყვილს.
 პატარა წრეების გარეთ აღმოჩნდებიან მოსწავლეები — ცენტრიოლები.
 ამის შემდეგ უჯრედის გარსის განმასახიერებელი ათი მოსწავლიდან ხუთი შემოერთდება ერთ პატარა წრეს, ხოლო ხუთი — მეორე წრეს. ისინი ქმნიან ორი პატარა შვილეული უჯრედის გარსებს.

წარმოდგენის დასრულების შემდეგ:

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: ანაფაზაში ქრომატიდები ლათინური ასო V-ს ემსგავსებიან. რატომ?

მოსწავლეები პასუხობენ: ქრომატიდები V-ს მსგავსად ბლანტ ციტოპლაზმაში მოძრაობის გამო იხრებიან.

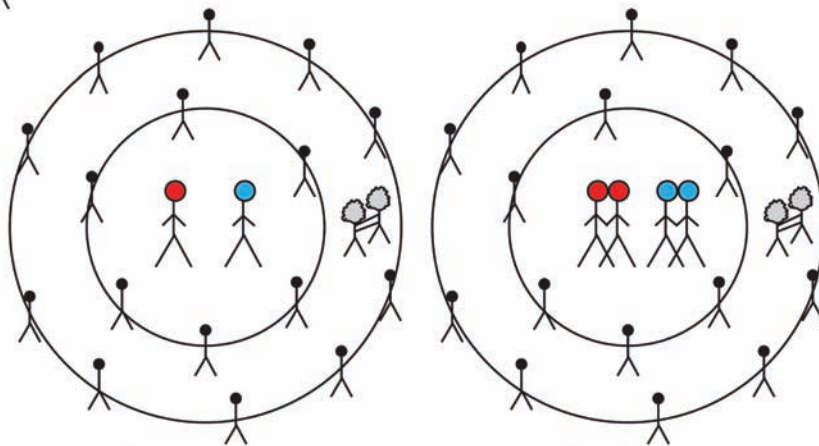
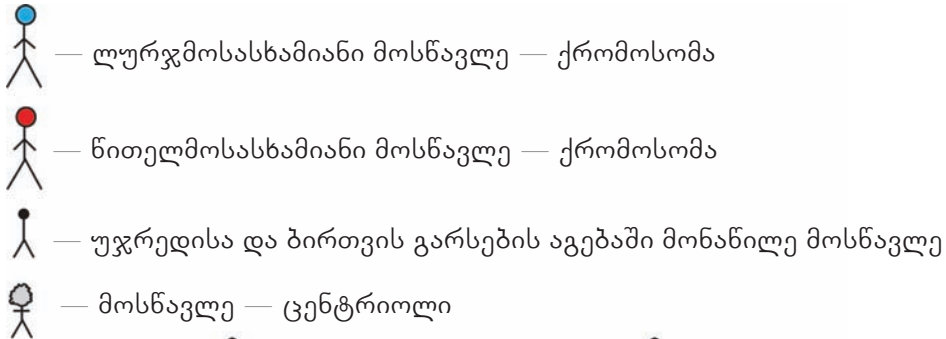
ჰკითხეთ: მიტოზს ხშირად ქრომოსომების ცეკვას უწოდებენ. ეთანხმებით ამ გამონათქვამს? ქრომოსომა თვითონ ცეკვავს თუ მარიონეტია?

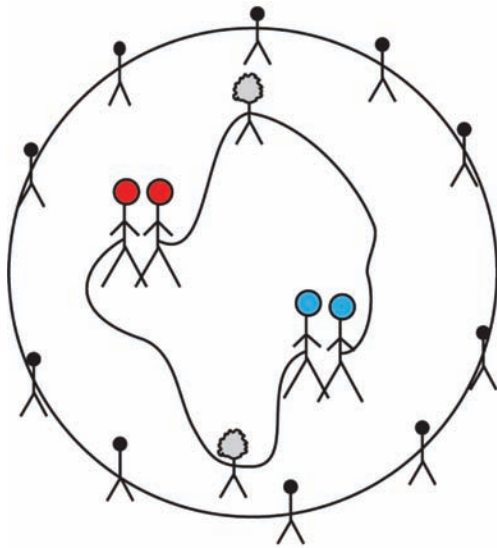
მოსწავლეები პასუხობენ: ვეთანხმებით. ქრომოსომა მარიონეტია, მას ცილოვანი ძაფები ამოძრავებს.

მოსწავლეების შეფასებისას გაითვალისწინეთ:

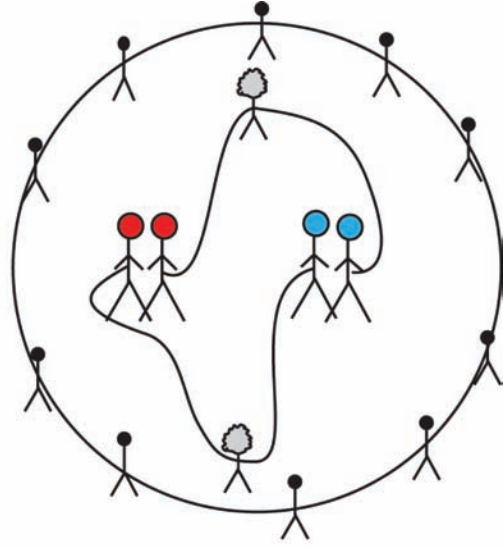
1. მათი შემოქმედებითი უნარი;
2. მონაცემების ორგანიზებისა და წარმოდგენის უნარი.

მიტოზის სცენარის სქემა
 პირობითი აღნიშვნები:

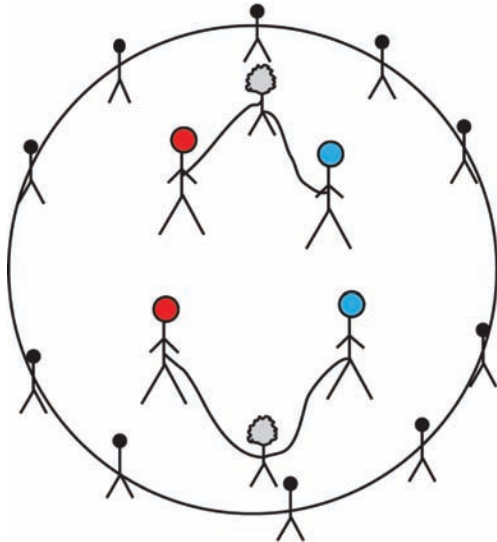




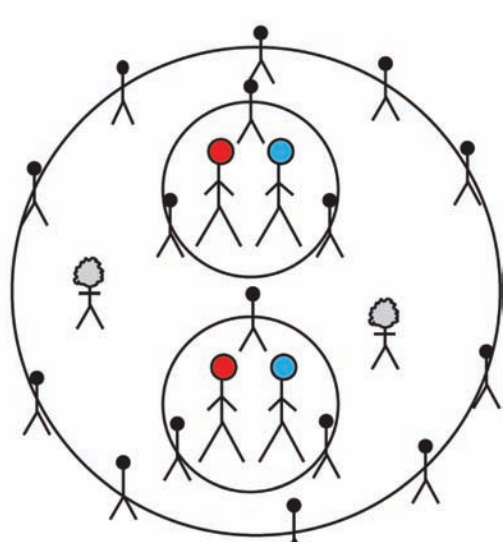
პროფაზა



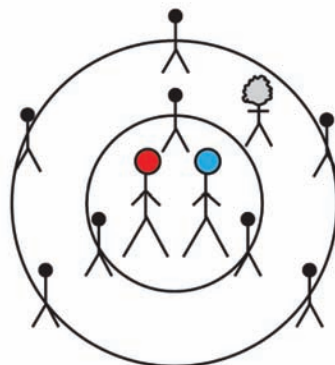
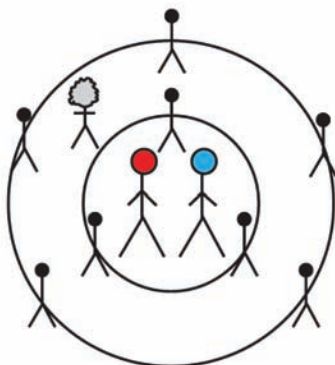
მეტაფაზა



ანაფაზა



ტელოფაზა



შვილეული უჯრედი

II გენეტიკა და სელექცია

§9

ცვალებადობა

მემკვიდრული ცვალებადობა

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.

ბიოლ. IX.6.4. აღწერს ადამიანში ზოგიერთი მენდელისეული ნიშნის (მაგ., თვალის ფერი, ყურის ბიბილოს ფორმა) მემკვიდრეობის სქემას. ასახელებს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების (მაგ., დაუნის დაავადება) მიზეზებს;

ბიოლ. IX.6.5. ასახელებს და აღწერს ცვალებადობის ფენოტიპურ და გენოტიპურ ფორმებს, მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლემ შეძლოს მემკვიდრული ცვალებადობის სხვადასხვა ფორმის მიზეზისა და შედეგის ახსნა. ივარაუდოს ამ ცვლილების შედეგად განვითარებული ზოგიერთი დაავადების ნიშნები. შეადგინოს ანკეტა ქრომოსომული დაავადებების მქონე (მაგალითად, დაუნის სინდრომით) ადამიანთა მიმართ საზოგადოების დამოკიდებულების შესასწავლად.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა ილუსტრაციებით	მთელი კლასი	25 წთ.	დაკვირვება საგაკვეთილო პროცესში ჩართულობაზე
დისკუსია	მთელი კლასი	15 წთ.	დაკვირვება დისკუსიაზე
საშინაო დავალება	მთელი კლასი		

ბაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

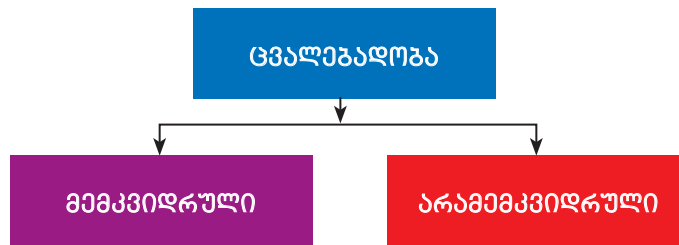
ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რა არის მემკვიდრეობითობა?

მოსწავლეები პასუხობენ: მემკვიდრეობითობა არის ორგანიზმის თვისება, გადასცეს შთამომავლობას წინაპრისაგან მიღებული ნიშან-თვისებები.

განუმარტეთ მოსწავლეებს: მიუხედავად ამ თვისებისა, ბუნებაში შეუძლებელია ორი ერთნაირი ადამიანის მოძებნა. ამის მიზეზი ცვალებადობაა.

ცვალებადობა არის ორგანიზმის თვისება, ინდივიდუალური განვითარების პროცესში, შეიძინოს ახალი ნიშან-თვისებები.

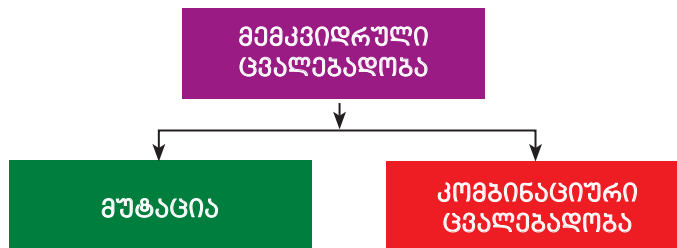
წარუდგინეთ კლასს სქემა:



განუმარტეთ: არსებობს მემკვიდრული და არამემკვიდრული ცვალებადობა. მემკვიდრული, ანუ გენოტიპური ცვალებადობა გენოტიპის ცვლილებით არის გამოწვეული. ის მემკვიდრეობით გადაეცემა და გამოიხატება, როგორც წესი, ფენოტიპის ცვლილებით.

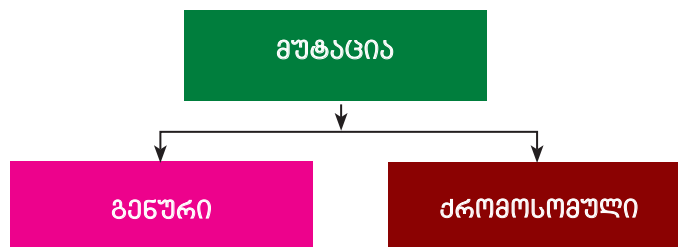
მემკვიდრულ ცვალებადობაში განასხვავებენ მუტაციურ და კომბინაციურ ცვალებადობას.

წარუდგინეთ კლასს სქემა:



განუმარტეთ კლასს: მუტაცია გენების, ქრომოსომების სტრუქტურის ან ქრომოსომათა რაოდენობის უცაბედად და შემთხვევით წარმოქმნილი ცვლილებაა.

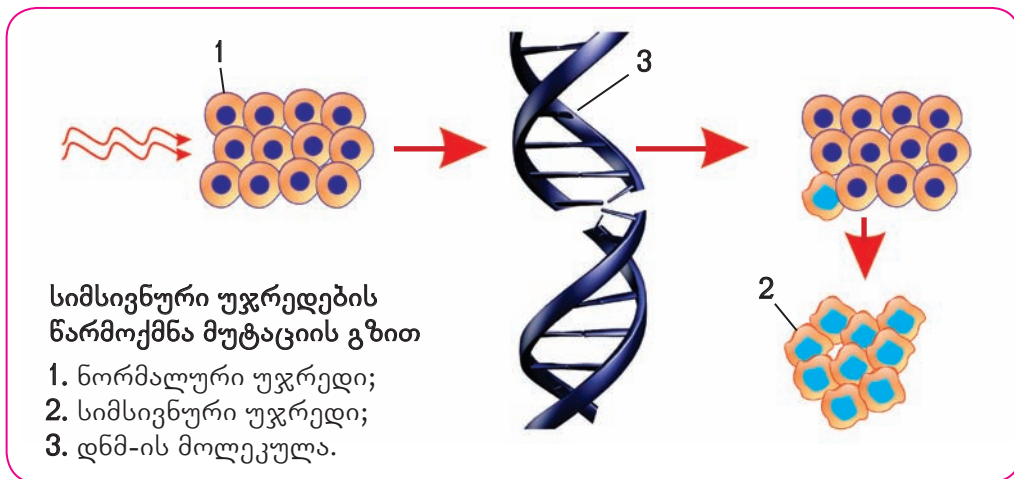
წარუდგინეთ კლასს სქემა:



მუტაციის გამომწვევ მიზეზებს მუტაგენური ფაქტორები ჰქვია. მუტაგენური ფაქტორებია: ულტრაიისფერი გამოსხივება, მაიონიზებული რადიაცია, რენტგენის სხივები, სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერება, თამბაქოს ზოგიერთი კომპონენტი, ზოგიერთი სამკურნალო პრეპარატი, საკვები კონსერვანტები და პესტიციდები.

განუმარტეთ: გენური მუტაცია შეიძლება ნებისმიერმა გენმა ნებისმიერ დროს განიცადოს. ის შეიძლება წარმოიქმნას როგორც სომატურ, ისე სასქესო უჯრედებში.

განუმარტეთ: ემბრიონული განვითარების ადრეულ სტადიაზე გენური მუტაცია ნაყოფის სიმახინჯისა და დალუპვის მიზეზიც კი შეიძლება გახდეს. ზოგჯერ მუტაცია მოზრდილი ორგანიზმის უჯრედებშიც ხდება. მაგალითად, თუ მუტაციის შედეგად დაზიანდა ის გენი, რომელიც უჯრედის ზრდასა და გაყოფას აკონტროლებს, შეიძლება განვითარდეს სიმსივნე. სწორედ ეს პროცესია აღწერილი ილუსტრაციაზე. შესთავაზეთ მოსწავლეებს, დააკვირდნენ წიგნში მოცემულ ილუსტრაციას.



განუმარტეთ: ასეთი მუტაციის შედეგად სხეულის ერთ-ერთი უჯრედი ინტენსიურად იყოფა მაშინ, როცა აღარ უნდა იყოფოდეს.

განუმარტეთ კლასს: დაავადება — ალბინიზმი იმ ფერმენტის წარმოქმნაზე პასუხისმგებელი გენის მუტაციის შედეგია, რომელიც აუცილებელია პიგმენტ მელანინის სინთეზისთვის.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: როგორ უნდა გამოიყურებოდეს ალბინიზმით დაავადებული — ალბინოსი?

მოსწავლეები პასუხობენ: იმის გამო, რომ ორგანიზმში არ გამოიშავდება მელანინი, რომელიც კანს, თმებს, წარბებს, წამწამებს, თვალის ფერად გარსს ფერს აძლევს, დაავადებულის კანი ვარდისფერი ან რძისფერია, თმები, წარბები, წამწამები — უფერული (თეთრი), ფერადი გარსი მონითალო (მოჩანს მასში გამავალი სისხლძარღვები).

განუმარტეთ: ზოგიერთი გენური მუტაცია ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას იწვევს. მაგალითად, შაქრიანი დიაბეტის ერთ-ერთი ფორმის დროს დარღვეულია კუჭქვეშა ჯირკვალში ინსულინის სინთეზი. ის მცირე რაოდენობით ან საერთოდ არ გამოიშავდება.

პროგნოზი იშვიათი გენეტიკური დაავადებაა. მისი გამომწვევი მიზეზი იმ ცილის

სინთეზზე პასუხისმგებელი გენის მუტაციაა, რომელიც მონაწილეობს უჯრედის ბირთვის გარსის შენებაში. პროგერიით დაავადებულის უჯრედებში ბირთვის გარსი იჭმუხნება. უჯრედს აღარ შეუძლია ნორმალური გაყოფა. ამის გამო ორგანიზმი წყვეტს ზრდას, აღარ ხდება მკვდარი უჯრედების ახლით შეცვლა. ამიტომ ადამიანი დაჩქარებულად ბერდება. 13-14 წლის დაავადებული 80-85 წლის მოხუცივით გამოიყურება.

ზოგჯერ მუტაციას განიცდის სასქესო ქრომოსომებში მოთავსებული გენები.

მაგალითად, მორისის სინდრომის სახელწოდებით ცნობილი დაავადება დაკავშირებულია X სასქესო ქრომოსომაში ლოკალიზებული იმ გენის მუტაციასთან, რომელიც პასუხისმგებელია მამრობითი სასქესო ჰორმონის — ტესტოსტერონის ცილა-რეცეპტორის სინთეზზე. ამ დროს ემბრიონის ყველა უჯრედს აქვს XY ქრომოსომა, ე.ი. თეორიულად, ქვეყანას უნდა მოევიდნოს ვაჟი. თუმცა, იმის გამო, რომ მამრობითი ემბრიონის უჯრედები თითქოს „დაყრუებული“ ტესტოსტერონის მიმართ და სამაგიეროდ, მგრძობიარეა ქალის ჰორმონებზე, ემბრიონი ვითარდება ქალად. იბადება ფსევდოჰერმადროდიტი — მამაკაცის გენოტიპითა და ქალის ფენოტიპით.

განუმარტეთ კლასს: ზოგჯერ მუტაციას განიცდის არა ერთი კონკრეტული გენი, არამედ ქრომოსომის გარკვეული ნაწილი, ზოგჯერ მათი რიცხვიც კი. ასეთ მუტაციებს ქრომოსომული მუტაციები ჰქვია.

ადამიანის ქრომოსომათა კომპლექტში 1-2-ით ზედმეტი ან ნაკლები ქრომოსომის არსებობა მნიშვნელოვნად ცვლის ორგანიზმის განვითარებას. ქრომოსომული მუტაცია შეიძლება განიცადოს აუტოსომებმაც და სასქესო ქრომოსომებმაც.

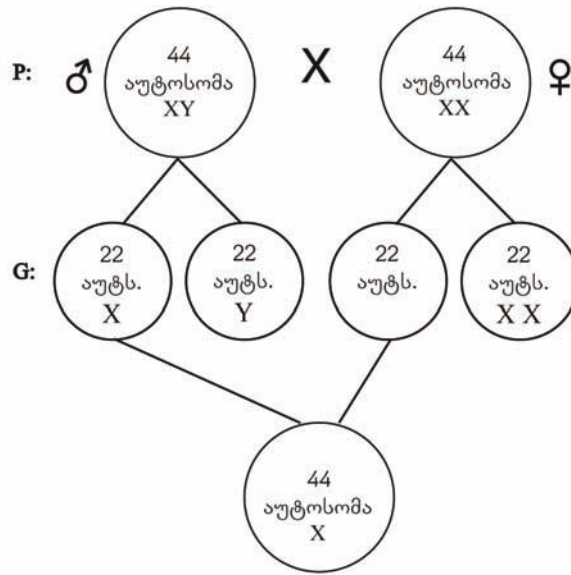
ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რომელი პროცესის დარღვევის შედეგი უნდა იყოს ქრომოსომათა რიცხვის ცვლილებით გამოწვეული მუტაცია?

მოსწავლეები პასუხობენ: შესაძლოა, მეიოზის პროცესში ერთმანეთს არ დასცილდეს ჰომოლოგიური ქრომოსომების ერთ-ერთი წყვილი, რაც გამოიწვევს გამეტების ერთ ნაწილში ერთით მეტი, ხოლო მეორე ნაწილში ერთით ნაკლები ქრომოსომის არსებობას. თუ ასეთმა გამეტამ მონაწილეობა მიიღო განაყოფიერებაში, მაშინ წარმოქმნილ ორგანიზმს დარღვეული ექნება ქრომოსომათა ნორმალური რიცხვი.

განუმარტეთ კლასს: ცნობილია დაავადებები, რომლებიც გამოწვეულია სასქესო ქრომოსომების რიცხვის ცვლილებასთან. მაგალითად, ტერნერ-შერეშევსკის სინდრომით დაავადებულებს აქვთ 45 ქრომოსომა — $44 + X$. დაავადებული მდედრობითი სქესისაა.

გამოიძახეთ დაფასთან ერთი მოსწავლე და შესთავაზეთ, სქემატურად წარმოადგინოს შემთხვევა, როცა მშობლებს შეიძლება ეყოლოთ ამ სინდრომით დაავადებული გოგონა.

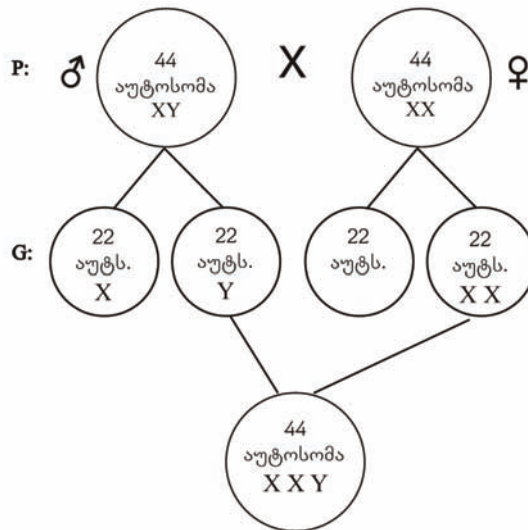
სქემა ასე უნდა გამოიყურებოდეს:



კლაინფელტერის სინდრომიანი მამაკაცების ქრომოსომული კომპლექტია 44+XXY. მომნიშვნის პროცესში მათ უყალიბდებათ საჭურისის ტიპის სხეული და უნაყოფოები არიან.

გამოძახეთ დაფასთან რომელიმე მოსწავლე. შესთავაზეთ, სქემატურად წარმოადგინოს შემთხვევა, როცა მშობლებს შეიძლება ეყოლოთ კლაინფელტერის სინდრომით დაავადებული ვაჟი.

სქემა ასე უნდა გამოიყურებოდეს:



მიმართეთ კლასს: შეადგინეთ ანკეტა დაუნის სინდრომით დაავადებულების მიმართ საზოგადოების დამოკიდებულების შესასწავლად.

II გენეტიკა და სელექცია

§10

არამემკვიდრული ცვალებადობა

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.

ბიოლ. IX.6.5. ასახელებს და აღწერს ცვალებადობის ფენოტიპურ და გენოტიპურ ფორმებს, მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;

კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.

კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლემ განსაზღვროს საკუთარი კანის ტიპი და გარუჯვის შესაძლო ხარისხი.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა	ჯგუფური ინდივიდუალური	30 წთ.	დაკვირვება ჯგუფში მუშაობის უნარებზე
საშინაო დავალების პირობის გაცნობა	მთელი კლასი	5 წთ.	

გაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

განუმარტეთ კლასს: არამემკვიდრული, ანუ მოდიფიკაციური ცვალებადობის დროს იცვლება ფენოტიპი, გენოტიპი კი უცვლელია, ამიტომ ეს ცვლილება მომდევნო თაობებს არ გადაეცემა. მოდიფიკაციური ცვალებადობის დროს გენების სტრუქტურის ცვლილებას ადგილი არ აქვს. თუმცა, გარემო პირობები, რომელშიც ორგანიზმი ბინადრობს, გარკვეულად ცვლის მის ფენოტიპს. მოდიფიკაციური ცვალებადობა არის ერთი და იმავე ნიშნის განმსაზღვრელი გენის სხვადასხვაგვარი გამოვლენა განსხვავებულ პირობებში.

ადამიანში მოდიფიკაციური ცვალებადობის მაგალითებია: ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებით სხეულის გარუჯვა, ფიზიკური დატვირთვის დროს ძვალ-კუნთოვანი სისტემის მძლავრი განვითარება, ჭარბი კვებისა და ნაკლებად აქტიური ცხოვრების წესის შედეგად წონაში მომატება და სხვ.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: იქნება თუ არა დიეტით წონის დაკლება მოდიფიკაციური ცვალებადობა?

მოსწავლეები პასუხობენ: იქნება, ვინაიდან დიეტით იცვლება წონა, გენოტიპი კი უცვლელი რჩება. ამაზე მიუთითებს დიეტის დარღვევის შემთხვევაში წონაში ისევ მომატება.

განუმარტეთ კლასს: მოდიფიკაციურ ცვალებადობას მიეკუთვნება ორგანიზმის უნარი, შეგუებით უპასუხოს გარემოს ცვლად პირობებს. ინდივიდის ნიშან-თვისებები საარსებო პირობების ზეგავლენით გარკვეულ ფარგლებში იცვლება.

განუმარტეთ კლასს: გარუჯვა კანის დამცავი რეაქციაა ულტრაიისფერი სხივების საზიანო მოქმედების მიმართ. გარუჯვის ხარისხი, ანუ ცვალებადობის ფარგლები დამოკიდებულია კანის ტიპზე.

წარმოგიდგინთ კითხვარებს, რომლის მიხედვითაც დაადგინთ არა მარტო თქვენი კანის ტიპს, არამედ გარუჯვის შესაძლო ხარისხსაც. ამისთვის საჭიროა, უპასუხოთ კითხვებს, რომლებიც შეფასებულია ქულებით.

დაურიგეთ მოსწავლეებს კითხვარები.

კითხვები	0	1	2	3	4
1. რა ფერის თვალები გაქვთ	ცისფერი	ნაცრისფერი ან მწვანე	ლურჯი	მუქი თაფლისფერი	ყავისფერი ან შავი
2. რა ფერის თმა გაქვთ	ქერა	ჟღალი	ბაცი ყავისფერი	მუქი ყავისფერი	შავი
3. რა ფერისაა თქვენი კანი გაურუჯავი	მოვარდისფრო	ძალიან თეთრი	თეთრი	ბაცი ყავისფერი	მუქი ყავისფერი
4. გაქვთ თუ არა ჭორფ-ლი გარუჯ-ვამდე	ბევრი	საკმაოდ	მცირე რაოდენობით	უმნიშვნელოდ	არა

კითხვები	0	1	2	3	4
1. რა გემართებათ, თუ დიდხანს დარჩით მზეზე	მაქვს მტკივნეული სინითლე, კანის აქერცვლა, წყლულები	რეგულარულად ვინწები აქერცვლით	ხანდახან ვინწები აქერცვლით	იშვიათად ვინწები	არასოდეს ვინწები
2. რა ხარისხით გიმუქდებათ კანი	არ ვირუჯები	ოდნავ ვირუჯები	ზომიერად ვირუჯები	ვირუჯები ღია ყავისფრად	სწრაფად ვირუჯები მუქ ყავისფრად
3. მზის აბაზანების მიღების შემდეგ (რამდენიმე საათის განმავლობაში) მაშინვე ირუჯებით თუ არა	არასოდეს	იშვიათად	ხანდახან	ხშირად	ყოველთვის
4. როგორ რეაგირებს თქვენი სახე მზეზე	ძალიან მგრძნობიარეა	მგრძნობიარეა	ჩვეულებრივად	თითქმის არა	უპრობლემოდ

კითხვები	0	1	2	3	4
1. ცდილობთ თუ არა მთელი სხეულის გარუჯვას	არასოდეს	იშვიათად	ხანდახან	ხშირად	ყოველთვის
2. როდის გაირუჯეთ ბოლოს მზეზე, ან სოლარიუმში	3 თვეზე მეტი ხნის წინ	2-3 თვის წინ	1-2 თვის წინ	თვეზე ნაკლები ხნის წინ	16 დღეზე ნაკლები ხნის წინ

შეკრიბეთ თითოეულ ცხრილში თქვენ მიერ მიღებული ქულები და მოცემული ცხრილის მიხედვით გაარკვიეთ თქვენი კანის ტიპი და გარუჯვის შესაძლო ხარისხი.

ქულების საერთო რაზა	კანის მგრძნობელობა	კანის ტიპი	კანის მგრძნობელობა მზისადმი	კანის პიგმენტაცია
0 — 8	ძალიან მგრძნობიარეა	I	ყოველთვის ადვილად იწვება	მინიმალურად ირუჯება
9 — 15	მგრძნობიარეა	II	ყოველთვის იწვება	სუსტად ირუჯება
16 — 23	ნორმალურია	III	მგრძნობიარეა, დამწვრობის საშუალო ხარისხი	საკმარისად ირუჯება
24 — 27	საკმაოდ მდგრადია	IV	საშუალო მგრძნობელობა, დამწვრობის მინიმალური ხარისხი	ადვილად ირუჯება ბაც ყავისფრად
28 და მეტი	უპრობლემოა	V	მინიმალური მგრძნობელობა, იშვიათად იწვება	ირუჯება მუქ ყავისფრამდე

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რით დაასაბუთებთ, რომ გარუჯვა მოიფიკაციური ცვალებადობაა?

მოსწავლეები პასუხობენ: მზის სხივების მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ, კანი იბრუნებს თავის ფერს, რაც იმას ნიშნავს, რომ გენოტიპი არ შეიცვალა.

II გენეტიკა და სელექცია

§11

სელექციის ტრადიციული და თანამედროვე მეთოდები
მცენარეთა სელექცია
ცხოველთა სელექცია

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები; იმსჯელოს გენეტიკის მნიშვნელობაზე სელექციასა და მედიცინაში.

კვლ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

სხვადასხვა ჯიშის ცხოველების თვისებების გაცნობის საფუძველზე, მოსწავლეს გამოუმუშავდეს სინთეზის, ანალიზის, შეფასებისა და ტერმინების გაშიფვრის უნარი.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა ილუსტრაციებით	მთელი კლასი	25 წთ.	დაკვირვება
დისკუსია	მთელი კლასი	10 წთ	დაკვირვება
საშინაო დავალების პირობის გაცნობა	მთელი კლასი	5 წთ.	

გაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

განუმარტეთ მოსწავლეებს: ერთ-ერთი პირველი ცხოველი, რომელიც ადამიანმა მოიშინაურა, ძაღლია. ის უკვე 15 ათასი წელია ადამიანთან ერთად ცხოვრობს. ცნობილია ძაღლის 400-ზე მეტი ჯიში.

კინოლოგები (სპეციალისტები, რომლებიც შეისწავლიან ძაღლებს) ძაღლის ჯიშებს, გამოყენების მიხედვით, სხვადასხვა ჯგუფში — მონადირე, სამსახურებრივი,

დეკორატიული და სხვა — აერთიანებენ.

მიმართეთ კლასს: გთავაზობთ შეჯიბრს — ვინ მეტი იცის ადამიანის ამ ერთგული მეგობრის შესახებ. ამისთვის დაიყავით ორ ჯგუფად. თითოეული ჯგუფიდან გამოყავით თქვენი წარმომადგენელი, რომელიც დაფაზე აღრიცხავს ჩემ მიერ დასმულ კითხვებზე ჯგუფის სწორად გაცემული პასუხების რაოდენობას. გამარჯვებულად ის ჯგუფი ჩაითვლება, რომელიც მეტ სწორ პასუხს დააგროვებს. თქვენი პასუხები ქულებით შემდეგნაირად შეფასდება:

არასწორი პასუხი ან პასუხის არქონა — 0 ქულა;

სწორი პასუხი — 2 ქულა.

ჰკითხეთ კლასს: ძაღლის რომელი ჯიშებია თქვენთვის ცნობილი?

(ამ კითხვაზე პასუხების შეფასებისას გაითვალისწინეთ დასახელებული ჯიშების რაოდენობა).

ჰკითხეთ კლასს: რა თვისებებით უნდა გამოირჩეოდნენ მეძებრები?

კლასი პასუხობს: მათ უნდა ჰქონდეთ კარგად განვითარებული ყნოსვა, რათა მიაგნონ ნადირს.

ჰკითხეთ: ნადირობის გარდა, კიდევ რაში იყენებს ადამიანი კარგი ყნოსვის უნარის მქონე ძაღლებს?

კლასი პასუხობს: მათ იყენებენ კრიმინალისტიკაში დამნაშავეს კვალის ასაღებად, ნარკოტიკული და ასაფეთქებელი ნივთიერებების აღმოსაჩენად.

ჰკითხეთ კლასს: რას ნიშნავს სიტყვა „პოინტერი“? გაშიფრეთ ეს სიტყვა.

მოსწავლეები პასუხობენ: პოინტერი ინგლისურად მეძებარს ნიშნავს.

ჰკითხეთ: რა დანიშნულება უნდა ჰქონდეს ნადირობისას მწევარს?

მოსწავლეები პასუხობენ: მწევარი უნდა დაედევნოს, დაენიოს ნადირს.

ჰკითხეთ: რა ფიზიკური თვისებები უნდა გააჩნდეს ასეთ ძაღლს?

მოსწავლეები პასუხობენ: ასეთ ძაღლს უნდა ჰქონდეს ძლიერი ფიზიკური გამძლეობა, დიდი სისწრაფე, მაღალი ფეხები.

განუმარტეთ: „ტერა“ ლათინურად სოროს ნიშნავს. არსებობს ძაღლის ჯიში — ტერიერი. როგორ ფიქრობთ, რა მიზნით არის გამოყვანილი ეს მონადირე ჯიშის ძაღლი?

მოსწავლეები პასუხობენ: მათ სოროდან ამოჰყავთ ნადირობის დროს იქ მიმალული ნადირი.

მიმართეთ მოსწავლეებს, სახელმძღვანელოში (გვ.78) მოცემულ პირველ ილუსტრაციაზე ამოიცნონ ტერიერი და მწევარი.

მოსწავლეები პასუხობენ: პირველი ტერიერია, მეორე — მწევარი. ამაზე მიუთითებს მათი სხეულის ფორმა და კიდურების სიმაღლე.

ჰკითხეთ: რა მიზნით გამოიყვანა ადამიანმა მეცხვარე ჯიშის ძაღლი და რა თვისებები ახასიათებს მას?

მოსწავლეები სავარაუდოდ პასუხობენ: ადამიანმა ეს ჯიში ცხვრის ფარის დასაცავად გამოიყვანა. ისინი ნადირისა და უცხო ადამიანების მიმართ ავეები არიან, ფიზიკურად — ძლიერები და გრძელბენჯიანები, რათა მკაცრ პირობებს გაუძლონ.

ჰკითხეთ: გაგიგიათ ძაღლების — სენბერნარისა და ნიუფაუნდლენდის თვისებების შესახებ?

მოსწავლეები პასუხობენ: სენბერნარი ქარბუქში გზააბნეულ ადამიანებს პოულობს, ხოლო ნიუფაუნდლენდს შეუძლია ადამიანი წყალში დაღრჩობას გადაარჩინოს.

ჰკითხეთ კლასს: თქვენი აზრით, რა თვისებებით უნდა გამოირჩეოდნენ ეს ძაღლები?

მოსწავლეები პასუხობენ: მათ უნდა ჰქონდეთ კარგი ყნოსვა, ფიზიკურად ძლიერები და გრძელბუნჯიანები უნდა იყვნენ.

უჩვენეთ კლასს სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი პუდელის, პეკინესისა და ჩი-ხუა-ხუას ილუსტრაცია.

ჰკითხეთ: რა მიზნითაა გამოყვანილი ძაღლის ეს ჯიშები?

მოსწავლეები პასუხობენ: ისინი დეკორატიული ძაღლები არიან.

დაფასთან მდგომი ჯგუფის წარმომადგენლები აჯამებენ თითოეული ჯგუფის მიერ დაგროვებულ ქულებს. ასე გამოვლინდება გამარჯვებული.

ჰკითხეთ კლასს: რომელი ჯიშის ძაღლს იყოლიებდით და რას გაითვალისწინებდით არჩევანის გაკეთებისას?

კლასში გამართეთ დისკუსია კითხვის გარშემო. საჭიროების შემთხვევაში, დისკუსიის სწორი მიმართულებით წარმართვისთვის, დაეხმარეთ მოსწავლეებს კითხვებით: რატომ აირჩიეთ ეს ძაღლი სამეგობროდ?

იცნობთ თუ არა ამ ძაღლის ფიზიკურ მონაცემებსა (დიდია თუ პატარა, გრძელბუნჯიანია თუ მოკლებუნჯიანი) და მის ხასიათს (ავია თუ მშვიდი)?

რა ტიპისა და რაოდენობის საკვები სჭირდება ამ ძაღლს?

ითვალისწინებთ თუ არა თქვენი ბინის ფართობს, ამ ჯიშის ძაღლის არჩევისას?

რომელ სართულზე ცხოვრობთ?

აქვს თუ არა ეზო თქვენს სახლს?

ვინ უნდა ასეირნოს და მოუმზადოს საკვები ძაღლს?

არის თუ არა ოჯახში პატარა ბავშვი?

ოჯახის ბიუჯეტი განვდება თუ არა ამ ძაღლის შენახვას?

ძაღლის არჩევისას, შეუთანხმდით თუ არა ოჯახის წევრებს?

ჰკითხეთ: ყოველივე ამის გათვალისწინებით, ხომ არ გადაიფიქრეთ ან შეცვალეთ თქვენი არჩევანი?

მოსწავლეების საგაკვეთილო პროცესში ჩართულობა შეაფასეთ შემდეგი აქტივობებით:

1. ყურადღების მობილიზება;
2. დასმულ კითხვებზე პასუხის გაცემა და დასაბუთება;
3. ვარაუდის გამოთქმა;
4. საკლასო დისკუსიაში ჩართულობა;
5. საკუთარი დამოკიდებულების გამოხატვა და მისი დასაბუთება.

§15

ნიადაგი და მისი სტრუქტურა

ორგანიზმთა შებენი უსწრაფესი სხვადასხვა სტრუქტურის ნიადაგის მიმართ

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

ბიოლ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში.

ბიოლ. IX.8.1. განარჩევს მცენარეებსა და ცხოველებზე მოქმედ ძირითად გარემო ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, განათება, წყალი, საკვები ნივთიერებები).

კვლ. IX.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

კვლ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.

კვლ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლემ ექსპერიმენტის გზით აღმოაჩინოს ნიადაგის შემადგენელი კომპონენტები და მისი სტრუქტურა წარმოადგინოს სქემის სახით. იმსჯელოს იმ შეგუებულობებზე, რომლებიც, მათ გამოუმუშავდათ სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების მიმართ.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა ექსპერიმენტის საშუალებით. მონაცემთა აღრიცხვა	ჯგუფური	35 წთ.	დაკვირვება ჩანახატების, სქემების, ჩანაწერების გაცნობა
საშინაო დავალების პირობის გაცნობა	მთელი კლასი	5 წთ.	

ბაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

მიმართეთ კლასს: ნიადაგი ერთ-ერთი აბიოტური ფაქტორია, რომლის სტრუქტურას ძირითადად თიხის ძალზე მცირე და ქვიშის შედარებით დიდი ნაწილაკები ქმნის. ნიადაგის სტრუქტურის გამოსაკვლევად, დაყავით კლასი ჯგუფებად და დაურიგეთ ექსპერიმენტისთვის საჭირო მასალა: ნიადაგი, ქიმიური ჭიქები, თავსახურიანი ცეცხლგამძლე კოლბები (მცირე ზომის), წყალი, ფილტრის ქაღალდი, ძაბრი, მინის წკირები, სპირტქურა, სასაგნე მინები.

მას შემდეგ, რაც ჯგუფები მზად იქნებიან სამუშაოდ, დაუსვით ამოცანა, მოიფიქრონ მეთოდი ქვიშისა და თიხის ნაწილაკების დასაცვილებლად.

ამ მიზნით მათ კარგად უნდა გასრისონ ნიადაგი, ჩაყარონ წყლიან ჭიქაში, მოურიონ წკირით და აცადონ ქვიშის ნაწილაკებს დანდომა, ხოლო მღვრიე წყალი, რომელშიც თიხის ნაწილაკებია შეტივტივებული, ფრთხილად გადასხან მეორე ჭიქაში. რამდენიმე ხნის შემდეგ თიხაც ფსკერზე დაილექება. შესაძლოა, მოსწავლეებმა მოიფიქრონ უფრო სწრაფი ხერხი — თიხიანი წყლის გაფილტვრა. ამ შემთხვევაში თიხა ფილტრის ქაღალდზე დარჩება.

დასვით კითხვა: რით სუნთქავენ ნიადაგში მცხოვრები ორგანიზმები?

მოსწავლეები პასუხობენ: ისინი ნიადაგში არსებული ჰაერით სუნთქავენ. ამის შემდეგ დაუსვით ამოცანა, მოიფიქრონ ცდა, რითაც ისინი ნიადაგში არსებულ ჰაერს აღმოაჩინენ.

ნიადაგში ჰაერის აღმოსაჩენად მოსწავლეებმა ნიადაგი უნდა ჩაყარონ წყალში და დააკვირდნენ მასში ჰაერის ბუშტუკების გაჩენას.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: როგორ ფიქრობთ, შეიცავს თუ არა წყალს თქვენს ხელთ არსებული ნიადაგი?

პასუხები შეიძლება განსხვავებული იყოს. საკუთარ მოსაზრებებში დასარწმუნებლად, ხელთ არსებული რესურსებით მოიფიქრონ და დაგეგმონ ცდა. მათ მცირე ზომის ცეცხლგამძლე კოლბა დაახლოებით ნახევრად უნდა შეავსონ ნიადაგით, დაახურონ საცობი და გაახურონ სპირტქურის ალზე. გაციების შემდეგ კოლბის კედლებზე დააკვირდნენ წყლის წვეთებს.

დასვით კითხვა: რა ნივთიერებებით მდიდრდება ნიადაგი მკვდარი ორგანიზმების სოკოებითა და ბაქტერიებით დაშლის პროცესში?

მოსწავლეები პასუხობენ: ამ დროს ნიადაგში ორგანული ნივთიერებები და მინერალური მარილები წარმოიქმნება.

დაუსახეთ კლასს ამოცანა, აღმოაჩინონ ნიადაგში მინერალური მარილები.

მოსწავლეებმა უნდა მოიფიქრონ და წინასწარ გაახურონ ნიადაგი, მასში არსებული ორგანული ნივთიერებების დასაწვავად. ამის შემდეგ, ჩაყარონ ნიადაგი წყალში, კარგად შეანჯღრიონ, ცოტა ხნით დააყოვნონ, მინერალური მარილების გასახსნელად და შემდეგ გაფილტრონ. ფილტრატის რამდენიმე წვეთი წკირით ან პიპეტით გადაიტანონ სასაგნე მინაზე და ააორთქლონ სპირტქურის ალზე. სასაგნე მინაზე დააკვირდნენ მინერალური მარილების ნაფიფქს.

მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები ჩატარებული ცდებით აღმოაჩინენ ნიადაგის შემადგენელ კომპონენტებს, ჯგუფები შეეცადონ, ამ კომპონენტებისგან შექმნან ნიადაგის სტრუქტურის სქემატური გამოსახულება და შეადარონ ჯერ ერთმანეთს, ხოლო შემდეგ სახელმძღვანელოში წარმოდგენილ სქემას. ამით ისინი დარწმუნდებიან, რომ

ექსპერიმენტით სწორად ივარაუდეს ნიადაგის შედგენილობა.

ნიადაგის სტრუქტურის გაცნობის შემდეგ, მოსწავლეები პასუხობენ კითხვებს:

1. რატომ უვითარდებათ ტროპიკულ ტყეებში ხე-მცენარეებს დამატებითი სასუნთქი ფესვები?
2. როგორ ნიადაგზე სახლობენ მწერიჭამია მცენარეები? სოკოები? გაიხსენეთ მათი კვების ტიპი და დაუკავშირეთ ის ნიადაგის სტრუქტურას.

ნიადაგის სტრუქტურის კვლევისთვის, შესაძლოა, 35 წუთი არ იყოს საკმარისი. ამ შემთხვევაში დაუთმეთ მას მეორე გაკვეთილი.

§19

ენერგიის გადაცემა კვებით ჯაჭვში

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- ბიოლ. IX.8.** მოსწავლეს შეუძლია გააანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში.
- ბიოლ. IX.8.5.** დიაგრამის სახით წარმოადგენს ლოკალურ გარემოში კვებით ჯაჭვებში ჩართულ ორგანიზმებს (მაგ., პირველადი მომხმარებელი და მტაცებელი), აღწერს მათ შორის არსებულ დამოკიდებულებებსა და მათ ადგილს ეკოლოგიურ პირამიდაში;
- კვლ. IX. 3.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.
- კვლ. IX. 4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლე კარგად გაერკვეს ეკოლოგიური პირამიდის აგების პრინციპებსა და ტერმინოლოგიაში. შეძლოს პირამიდის აგების მოდელირება.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
პრაქტიკული სამუშაო	ინდივიდუალური	40 წთ.	დაკვირვება მოსწავლეთა ინდივიდუალურ მუშაობის უნარებზე

გაკვეთილის მსვლელობა

საშინაო დავალების შემოწმება: შერჩევით გამოიძახეთ მოსწავლე, რომელიც კლასის წინაშე წარმოადგენს საშინაო დავალების საკუთარ ვარიანტს. კლასში იმართება დისკუსია დავალების ირგვლივ და მოსწავლეები მიდიან სწორ პასუხებამდე.

პრაქტიკული სამუშაო: დაურიგეთ მოსწავლეებს ფერადი ფანქრები, დანართი 1 და 2. მიეცით 40 წუთი სამუშაოს შესასრულებლად.

ინსტრუქცია

1. გააფერადე პირამიდის ფუძე, I საფეხური — პირველი კვებითი დონე მწვანედ.
2. გააფერადე პირამიდის II საფეხური — მეორე კვებითი დონე ყვითლად.
3. გააფერადე პირამიდის III საფეხური — მესამე კვებითი დონე ცისფრად.
4. გააფერადე პირამიდის IV საფეხური — მეოთხე კვებითი დონე წითლად.
5. პირამიდის I გვერდის სხვადასხვა საფეხურზე გააკეთე შესაბამისი წარწერები — პროდუცენტი, I რიგის კონსუმენტი, II რიგის კონსუმენტი, III რიგის კონსუმენტი.
6. პირამიდის II გვერდის საფეხურებზე გააკეთე შესაბამისი წარწერები — მცენარე, მცენარეჭამია, ხორციჭამია.
7. პირამიდის III გვერდის საფეხურებზე გააკეთე შესაბამისი წარწერები — ავტოტროფი, ჰეტეროტროფი.
8. მიუჩინე ადგილები დანართ 2-ზე წარმოდგენილი ორგანიზმების ოთხ სხვადასხვა ჯგუფს პირამიდის IV გვერდზე.

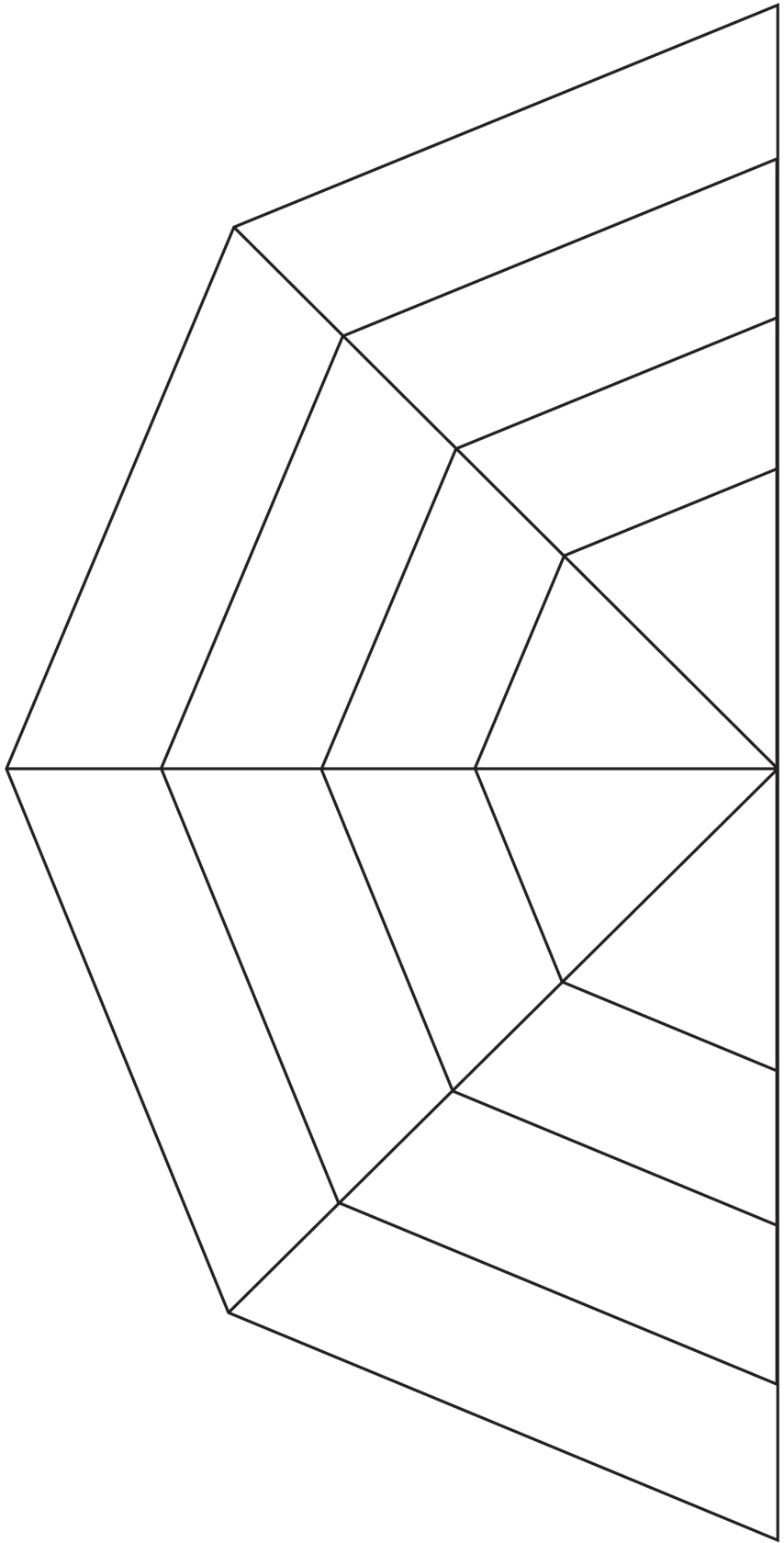
შენ მიერ აგებული პირამიდიდან გამომდინარე:

- ა. გამოიყენე სამი ტერმინი ბალახის დასახასიათებლად.
- ბ. რომელი სამი ტერმინით დაახასიათებ ძროხას?
- გ. სამი ტერმინით აღწერე ადამიანი.
- დ. რომელი კვებითი დონის ორგანიზმებით იკვებებიან III რიგის კვებით დონეზე მყოფი ორგანიზმები?
- ე. დაასახელე კვებითი დონე, რომლის ორგანიზმები საკვებად მის ქვემოთ მდგომ ორგანიზმებს არ იყენებენ.....
- ვ. ყოველთვის ერთი და იგივე კვებით დონეზე იმყოფებიან ორგანიზმები?
- ზ. რომელ კვებით დონეს შეიძლება იკავებდეს ადამიანი?

ჩაიბარეთ მოსწავლეების მიერ შესრულებული სამუშაო და შემდეგ გაკვეთილზე მოაწყვეთ მათი საჯარო განხილვა.

გთავაზობთ ინსტრუქციისა და დანართი 1-ის შევსებულ ვარიანტს.

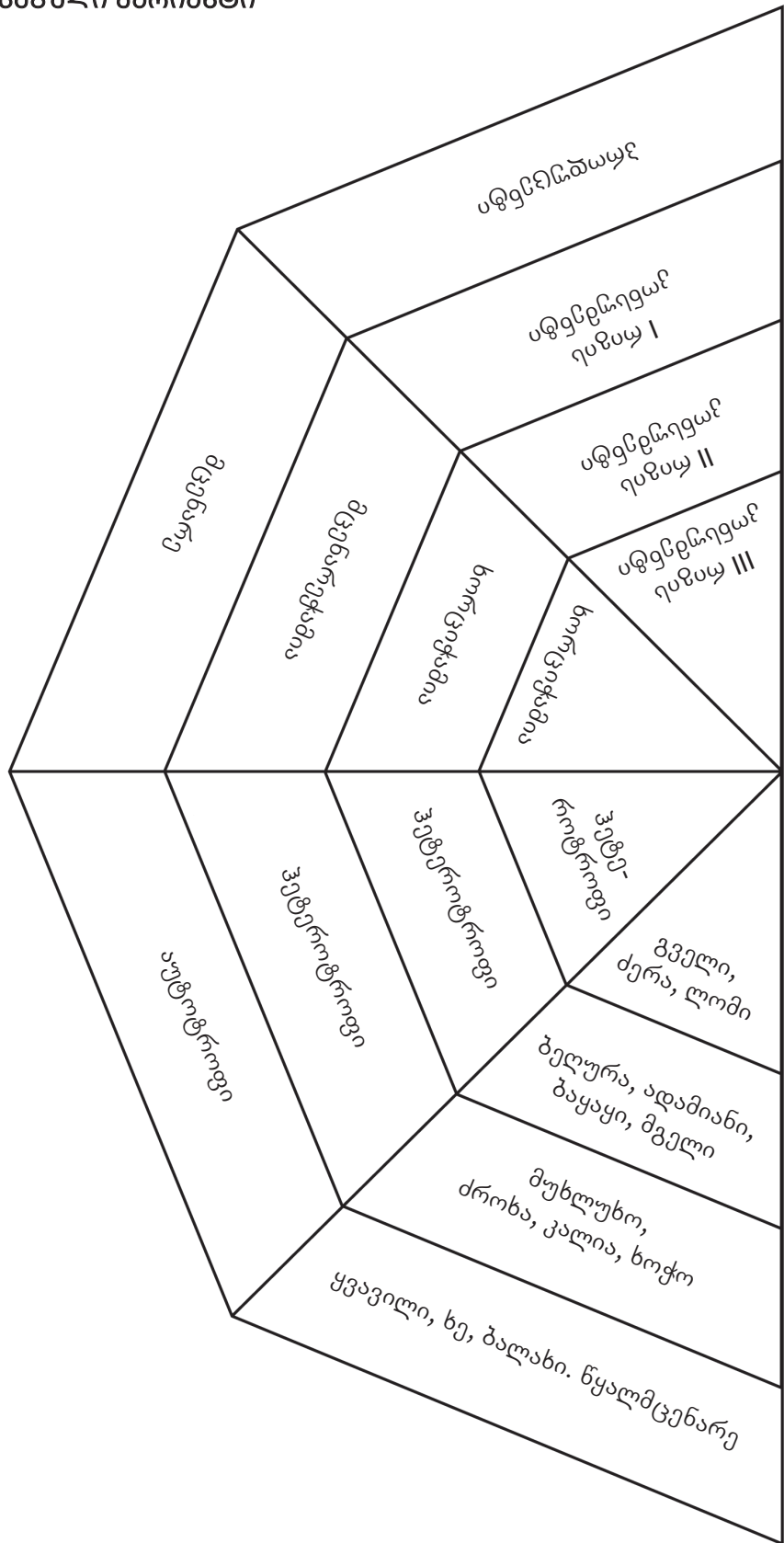
ფანაბრობი 1



დანართი 2

1. ყვავილი, ხე, ბალახი, წყალმცენარე.
2. მუხლუხო, ძროხა, კალია, სოჭო.
3. ბელურა, ადამიანი, ბაყაყი, მგელი.
4. გველი, ძერა, ლომი.

დანართი 1 – შვედეთის მკვლევარების კონსორციუმი



ინსტრუქციის შემსაბუთელი ვარიანტი

შენ მიერ აგებული პირამიდიდან გამომდინარე:

- ა. გამოიყენე სამი ტერმინი ბალახის დასახასიათებლად. (პროდუცენტი, მცენარე, ავტოტროფი)
- ბ. რომელი სამი ტერმინით დაახასიათებ ძროხას? (I რიგის კონსუმენტი, მცენარე-ჭამია, ჰეტეროტროფი)
- გ. სამი ტერმინით ასახე ადამიანი. (II რიგის კონსუმენტი, ხორციჭამია, ჰეტეროტროფი)
- დ. რომელი კვებითი დონის ორგანიზმებით იკვებებიან III რიგის კვებით დონეზე მყოფი ორგანიზმები? (II კვებით დონეზე მყოფი ორგანიზმებით)
- ე. დაასახელე კვებითი დონე, რომლის ორგანიზმები საკვებად მის ქვემოთ მდგომ ორგანიზმებს არ იყენებენ.
- ვ. ყოველთვის ერთი და იგივე კვებით დონეზე იმყოფებიან ორგანიზმები? (არა)
- ზ. რომელ კვებით დონეს შეიძლება იკავებდეს ადამიანი? (II, III, IV კვებით დონეს)

IV ეკოლოგია

§20

პოპულაციის რიცხოვნობა
მასზე მოქმედი ფაქტორები
პოპულაციის რიცხოვნობის განსაზღვრის მეთოდები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- კვლ. IX. 2.** მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება, შედეგების აღრიცხვა.
- კვლ. IX. 4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.
- კვლ. IX. 8.** მოსწავლეს შეუძლია გაანალიზოს ურთიერთკავშირი ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის და იმსჯელოს ორგანიზმების ურთიერთქმედების როლზე ეკოსისტემის სტაბილურობის შენარჩუნებაში.

გაკვეთილის მიზანი:

მოსწავლე სიმულაციური თამაშით გაეცნოს პოპულაციის რიცხოვნობის კვლევის ერთ-ერთ მეთოდს და შეძლოს კვლევის სხვადასხვა მეთოდების პრაქტიკაში გამოყენება.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
ახალი მასალის წარდგენა	მთელი კლასი	20 წთ.	ახალი მასალის აღქმისა და დასკვნების გაკეთების უნარების შეფასება
სიმულაციური თამაში	მთელი კლასი	20 წთ.	დაკვირვება მოსწავლეების მუშაობაზე
საშინაო დავალების გაცნობა	მთელი კლასი	5 წთ	

გაკვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

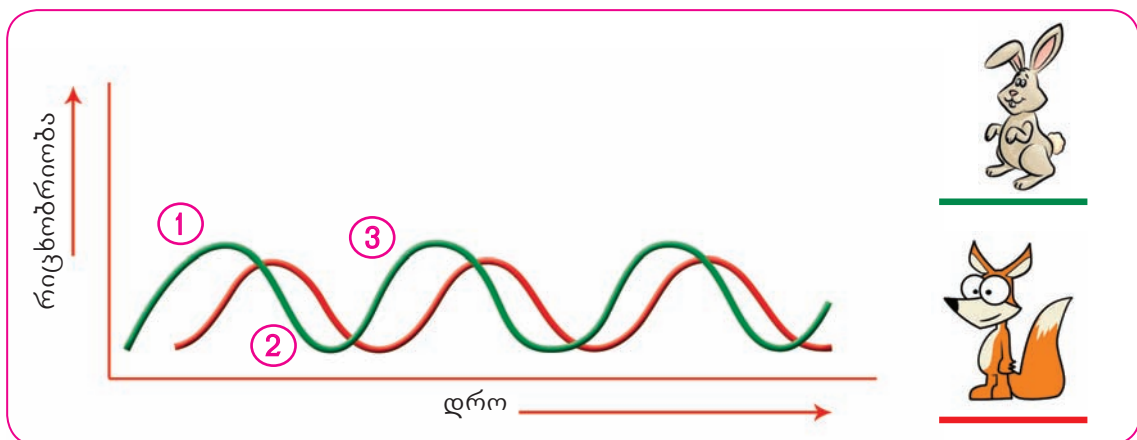
ეკოსისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რაოდენობრივი მახასიათებელი პოპულაციის რიცხოვნობაა. პოპულაცია ერთი სახეობის ინდივიდთა ჯგუფია, რომელიც გარკვეულ ტერიტორიაზე ბინადრობს. პოპულაციის რიცხოვნობა კი ამ ტერიტორიაზე პოპულაციის ინდივიდთა რაოდენობაა. პოპულაციის რიცხოვნობა მრავალი მიზეზის გამო შეიძლება შეიცვალოს. წარმოადგინეთ დაფაზე სქემა.



მიმართეთ კლასს: როგორ გესმით ტერმინები „ემიგრაცია“ და „იმიგრაცია“? მოსწავლეები პასუხობენ: ეს ტერმინები გამოხატავს ორგანიზმების გადაადგილებას ერთი ტერიტორიიდან მეორეზე.

ჰკითხეთ კლასს: ყოველთვის გაიზრდება პოპულაციის რიცხოვნობა, თუ შობადობამ სიკვდილიანობას გადააჭარბა?

მოსწავლეების სავარაუდო პასუხია: თუ ინდივიდებმა მასიურად დატოვეს არეალი, პოპულაციის რიცხოვნობა შემცირდება, მიუხედავად იმისა, რომ შობადობა სიკვდილიანობას აჭარბებს.



წარმოადგინეთ დაფაზე მრუდი, რომელიც გამოხატავს მტაცებლისა და მსხვერპლის რიცხოვნობის ცვლილებებს და განუმარტეთ, როგორ განსაზღვრავს ერთი მეორეს.

აუხსენით: პოპულაციის რიცხოვნობაზე მნიშვნელოვნად მოქმედებს ასევე ტემპერატურა, ტენიანობა, წელიწადის დროების მონაცვლეობა და სხვა მრავალი ფაქტორი. ეკოლოგები სისტემატურად აკვირდებიან და სწავლობენ პოპულაციის რიცხოვნობას, რადგან ის მნიშვნელოვან პრაქტიკულ ინფორმაციას იძლევა. ეს ინფორმაცია შეიძლება დაგვეხმაროს იმის გაგებაში, თუ რატომ იცვლება წლის სხვადასხვა დროს მინდორში ბალახეული მცენარეების სახეობები, როგორ შეიძლება იმოქმედოს ამან ცხოველების რიცხოვნობაზე, რატომ მრავლდებიან უცბად პარაზიტები და მავნებლები.

ჰკითხეთ კლასს: რა პრაქტიკული მნიშვნელობა შეიძლება ჰქონდეს ფერმერისთვის ეკოლოგების მონაცემებს პოპულაციის რიცხოვნობის შესახებ?

მოსწავლეების პასუხი სავარაუდოდ ასეთი იქნება: ამ მონაცემების გათვალისწინებით, ფერმერი ისე აძოვებს საქონელს, რომ არ გაანადგუროს რომელიმე შემცირებადი პოპულაცია, დროულად მიიღებს ზომებს ძლიერი გამრავლების ტენდენციის მქონე პარაზიტებისა და მავნებლების წინააღმდეგ.

აუხსენით მოსწავლეებს: მეთოდები, რომლებსაც ეკოლოგები იყენებენ პოპულაციის რიცხოვნობის დასადგენად, დამოკიდებულია ორგანიზმების ზომაზე, მათი ცხოვრების ნიშზე, გამოსაკვლევ ტერიტორიის სიდიდეზე. უჩვენეთ მათ სახელმძღვანელოში ან საილუსტრაციო ტაბულაზე ცხოველების შეგროვების საშუალებები.

მიმართეთ კლასს: დიდ ფართობზე მცენარეებისა და სწრაფად მოძრავი ცხოველების აღრიცხვა სირთულეებთან არის დაკავშირებული. წარმოიდგინეთ, როგორ უნდა დაითვალოთ 100 ჰექტარ ტყეში ხე ან ტბაში თევზი?!

ასეთი ამოცანების გადასაწყვეტად ეკოლოგები ე.წ. კვადრატისა და მონიშნის მეთოდებს მიმართავენ.

კვადრატი გარკვეული ზომის, მაგალითად, 1 მ სიგრძისა და 1 მ სიგანის ხის ჩარჩოა, რომელიც გარკვეული ტერიტორიის რაღაც გარკვეულ ნაწილს წარმოადგენს. მას საკვლევ ტერიტორიის ნებისმიერ უბანში ათავსებენ და ითვლიან მასში საკვლევ პოპულაციის ინდივიდების რიცხვს. ამ რიცხვს ამრავლებენ რიცხვზე, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რამდენი ასეთი კვადრატი ჩაეტევა გამოსაკვლევ ფართობში. უფრო მეტი სიზუსტისთვის, ინდივიდთა რიცხვს კვადრატით გამოსაკვლევ ტერიტორიის რამდენიმე უბანზე ითვლიან.

უჩვენეთ კვადრატის ილუსტრაცია სახელმძღვანელოში.

მონიშნის მეთოდით ცხოველების პოპულაციის რიცხოვნობას ადგენენ. ცხოველებს იჭერენ, მათ გარკვეულ ნაწილს ნიშანს ადებენ და ათავისუფლებენ. ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ ნიშანმა ცხოველს ზიანი არ მიაყენოს. ის არ უნდა უშლიდეს ხელს გადაადგილებაში და შეუმჩნეველი უნდა იყოს მტრისთვის. გარკვეული ხნის შემდეგ, როდესაც მონიშნული ცხოველები შეერევიან თანამომხმეებს, ცხოველებს ისევ იჭერენ. ითვლიან მათ რაოდენობას და მათში მონიშნული ცხოველების რიცხვს. პოპულაციის რიცხოვნობას ითვლიან შემდეგი ფორმულით.

დანერეთ დაფაზე:

N — პოპულაციის რიცხოვნობა

M — პირველად დაჭერილი და მონიშნული ცხოველების რიცხვი

C — მეორედ დაჭერილი ცხოველების რიცხვი

R — მეორედ დაჭერილ ცხოველებს შორის მონიშნული ცხოველების რიცხვი

$$N = \frac{M \times C}{R}$$

მიმართეთ კლასს: ვცადოთ ამ მეთოდის მოდელირება. ტომარაში 50-მდე კაკალია. ეს გამოსაკვლევ „ცხოველის“ პოპულაციაა. გამოიძახეთ რომელიმე მოსწავლე და სთხოვეთ, ცალი ხელით ამოიღოს ტომრიდან რაც შეიძლება მეტი კაკალი, დაით-

ვალოს და ფრჩხილის ლაქით მონიშნოს თითოეული მათგანი.

ჰკითხეთ: რომელი ასოთი აღნიშნავთ ამ კაკლების რიცხვს?

კლასი პასუხობს: M ასოთი.

მოსწავლე დაფაზე წერს M -ს და მიუთითებს მის რიცხობრივ მაჩვენებელს.

ჰკითხეთ კლასს: რას გულისხმობს შემდეგი ეტაპი?

მოსწავლეები პასუხობენ: კაკლები ტომარაში უნდა ჩავაბრუნოთ, კარგად ავურიოთ, რომ „მონიშნული ცხოველები“ კარგად შეერიონ თანამოძმეებს.

დაფასთან გამოძახებული მოსწავლე ასეც იქცევა.

ჰკითხეთ კლასს: ახლა როგორ უნდა მოვიქცეთ?

მოსწავლეები პასუხობენ: ისევ უნდა ამოვიღოთ ტომრიდან კაკლები ისე, რომ ტომარაში არ ჩავიხედოთ, დავითვალოთ მათი რაოდენობა და აღვრიცხოთ, რამდენი კაკალი აღმოჩნდება მათ შორის მონიშნული.

მოსწავლე წერს დაფაზე C და D ასოებს და მიუწერს მათ შესაბამის რიცხვებს.

კლასი მთლიანად ერთეება პოპულაციის რიცხობრიობის გამომანგარიშებაში.


ჰკითხეთ კლასს: დაემთხვა თქვენ მიერ მიღებული რიცხვი ტომარაში კაკლების რაოდენობას? რა შეიძლება იყოს განსხვავების მიზეზი?

მოსწავლეები მსჯელობენ: შესაძლოა კაკლები კარგად ვერ შევურიეთ ერთმანეთში ან ეს არ არის პოპულაციის რიცხობრიობის განსაზღვრის ზუსტი მეთოდი.

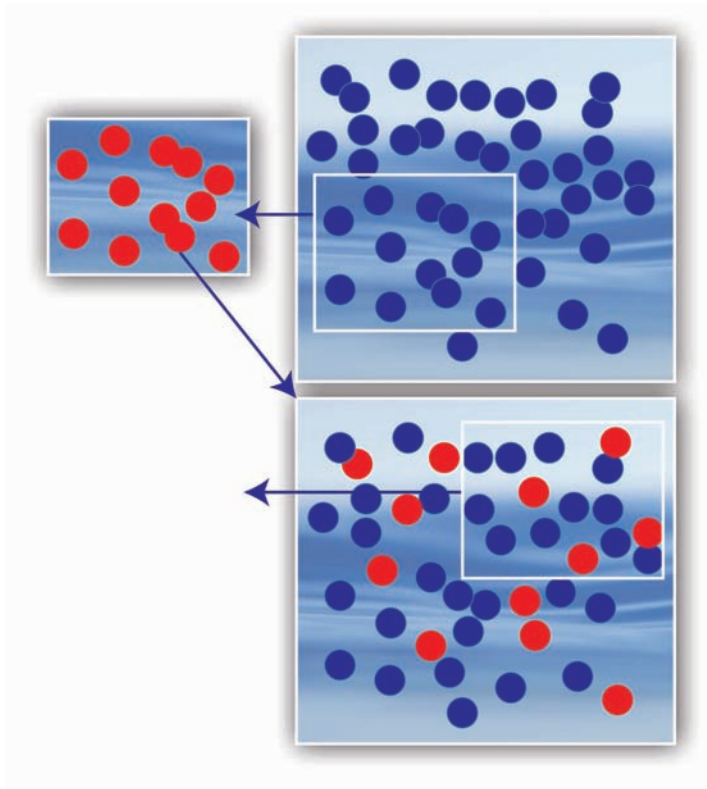
განუმარტეთ მოსწავლეებს, რომ ამ მეთოდით მაქსიმალურად ვუახლოვდებით პოპულაციის თეორიულ რაოდენობას ანუ 50-ს, თუ ცდას ბევრჯერ გავიმეორებთ და N-ის საშუალო არითმეტიკულს გამოვითვლით.

იმაში დასარწმუნებლად, რომ კლასმა კარგად გაიგო თქვენ მიერ მიწოდებული ახალი მასალა, დაურიგეთ მოსწავლეებს სამუშაო ფურცლები.

მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები დაასრულებენ სამუშაოს, შერჩევით გამოიძახეთ სამი მოსწავლე, რომლებიც წაიკითხავენ თავიანთ პასუხებს. განსხვავებული პასუხების შემთხვევაში იმართება დისკუსია, რომლის შედეგად მოსწავლეები მიდიან სწორ დასკვნამდე.

საშინაო დავალება: გაეცნონ **§20** ტექსტს მთლიანად და შეძლებისდაგვარად, როდესაც მიეცემათ ამის შესაძლებლობა, შეასრულონ  1 და 5.

სამუშაო ფურცელი
1.



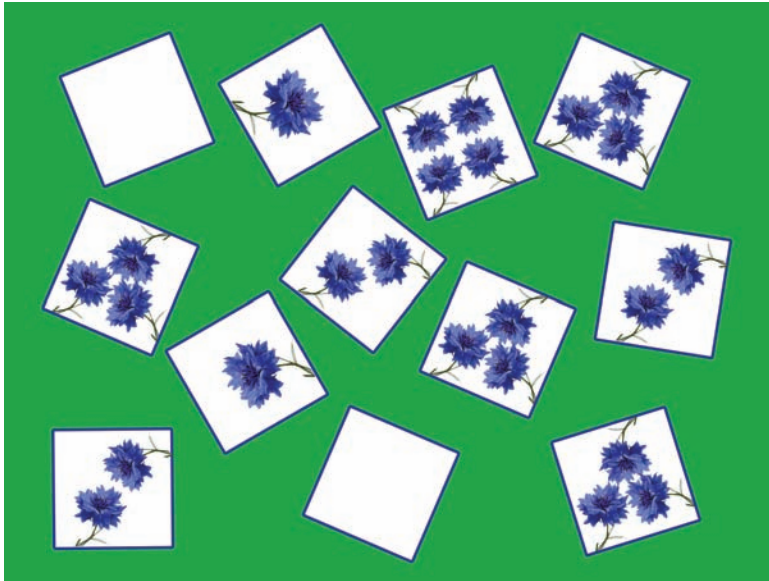
ილუსტრაცია სქემატურად წარმოადგენს ერთ-ერთი სახეობის თევზის პოპულაციის რიცხოვნობის დადგენის მონიშვნის მეთოდს.

- ა. რამდენი თევზი მონიშნეს ეკოლოგებმა?
- ბ. რამდენი თევზი მოჰყვა მეორეჯერ ბადეში?.....
- გ. რამდენი აღმოჩნდა მათ შორის მონიშნული?.....
- დ. რა შედეგით დამთავრდა კვლევა? როგორია ამ თევზის პოპულაციის რიცხოვნობა?.....

N = ?

სამუშაო ფურცელი

2.



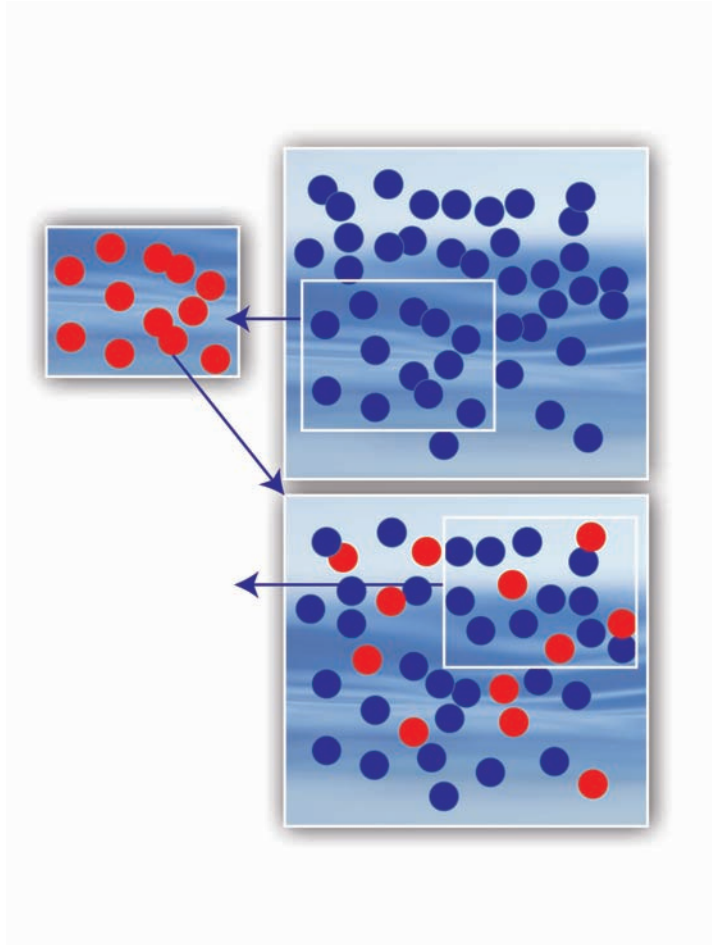
ეკოლოგები 10 000 მ² მინდორში ღიღილოების პოპულაციის რიცხოვნობას ითვლიდნენ კვადრატის მეთოდით. კვადრატის ფართობი 1მ²-ია.

- ა. ყველა კვადრატში არსებული ღიღილოს საერთო რაოდენობაა.....
- ბ. რამდენი კვადრატია გამოყენებული?.....
- გ. ერთ კვადრატში ღიღილოების საშუალო რაოდენობაა.....
- დ. როგორია კვლევის შედეგი? რას უდრის ღიღილოების პოპულაციის რიცხოვნობა მოცემულ არეალში?

სამუშაო ფურცლის შევსებული ვარიანტი

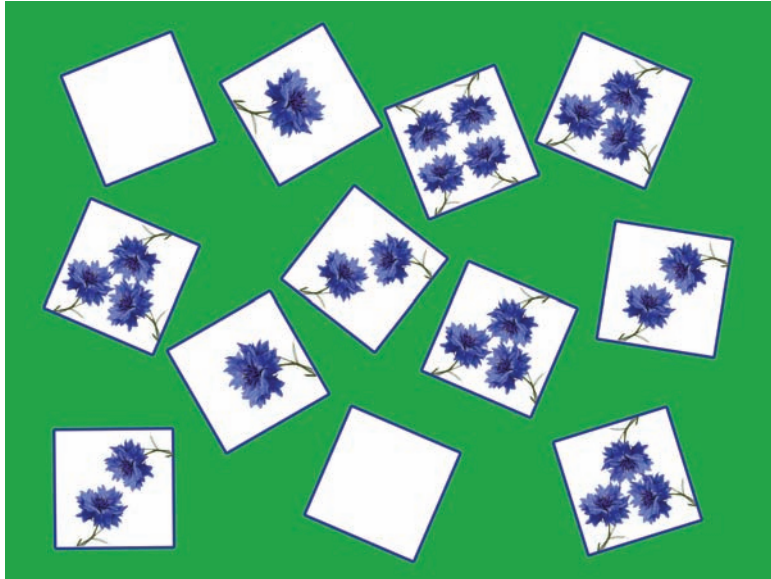
1. ილუსტრაცია სქემატურად წარმოადგენს ერთ-ერთი სახეობის თევზის პოპულაციის რიცხოვნობის დადგენის მონიშვნის მეთოდს.
 - ა. რამდენი თევზი მონიშნეს ეკოლოგებმა? (12)
 - ბ. რამდენი თევზი მოჰყვა მეორეჯერ ბადეში? (15)
 - გ. რამდენი აღმოჩნდა მათ შორის მონიშნული? (4)
 - დ. რა შედეგით დამთავრდა კვლევა? როგორია ამ თევზის პოპულაციის რიცხოვნობა?

$$N = \frac{12 \times 15}{4} = 45$$



სამუშაო ფურცლის შევსებული ვარიანტი

2. ეკოლოგები 10 000 მ² მინდორში ღილილოების პოპულაციის რიცხოვნობას ითვლიდნენ კვადრატის მეთოდით. კვადრატის ფართობი 1მ²-ია.
- ა. ყველა კვადრატში არსებული ღილილოს საერთო რაოდენობაა 24
 - ბ. რამდენი კვადრატია გამოყენებული? 12
 - გ. ერთ კვადრატში ღილილოების საშუალო რაოდენობაა $24 : 12 = 2$
 - დ. როგორია კვლევის შედეგი? რას უდრის ღილილოების პოპულაციის რიცხოვნობა მოცემულ არეალში? $2 \times 10\,000 = 20\,000$



პასუხები ტექსტში ჩართულ და საშინაო დავალებების კითხვებზე

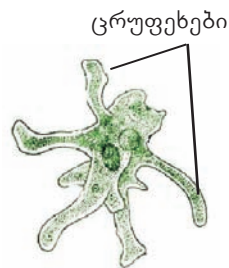
I ცოცხალი სისტემის ზოგადი ნიშნები

§1

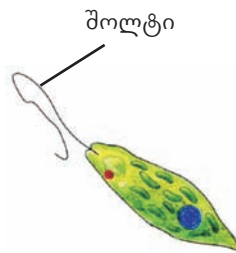


კვება, სუნთქვა, გამოყოფა, მოძრაობა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება, ბალიზიანებადობა

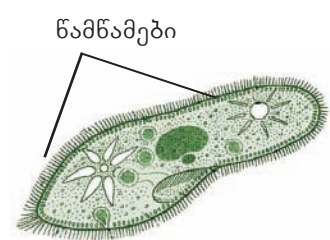
- 2 ნყალში მცხოვრებ ერთუჯრედიანებში (ამება, ქალამანა) და შედარებით მარტივად აგებულ მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში (მაგ., ჰიდრა, ზოგიერთი ჭია, წყლამცენარეები) ჟანგბადი დიფუზიით დაუბრკოლებლად აღწევს მათ ყველა უჯრედში. ნახშირორჟანგიც უჯრედებიდან, ასევე დიფუზიით, ნყალში გამოიყოფა.
სხეულის ზომების ზრდასთან ერთად, გაზთა ცვლაში ვეღარ მონაწილეობს ის უჯრედები, რომლებიც სხეულის შიგნით არის დამალული — მათ ნყალი არ ეხება. ამიტომ ბუნებამ მოძებნა გამოსავალი და შექმნა სუნთქვის სპეციალური ორგანო. თევზები სუნთქავენ ლაყურჩებით, მწერები — ტრაქეებით, ზოგიერთი ხმელეთის ცხოველი — კანით, ხოლო ხმელეთის უფრო მაღალგანვითარებული ცხოველები — ფილტვებით.
- 3 ანაერობულ ორგანიზმებს მიეკუთვნებიან ზოგიერთი ბაქტერიები, პარაზიტული ჭიები.
- 4 მავნე ნივთიერებები ჩვენს ორგანიზმს ტოვებს ფილტვებით, თირკმელებით, კანით, ნაწლავით.
- 5 ამება ცურავს ცრუ ფეხებით, ევგლენა — შოლტით, ქალამანა — წამწამებით.



ამება

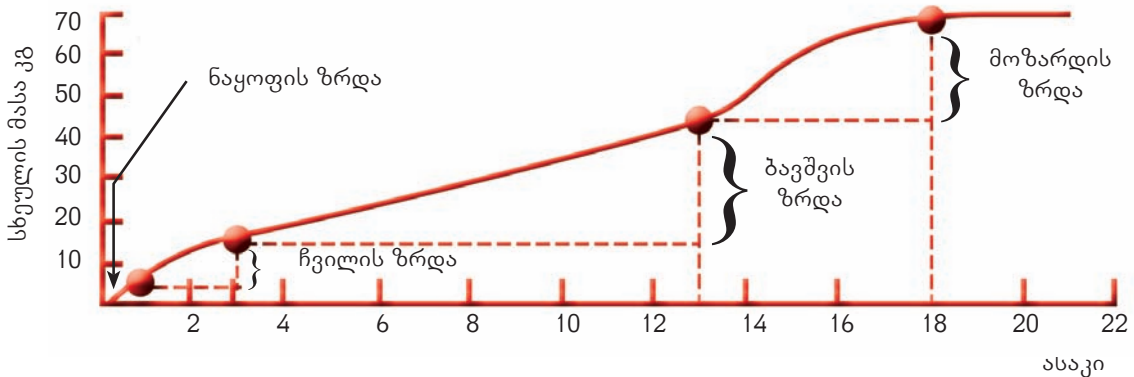


ევგლენა



ქალამანა

- 6 არსებობს გამრავლების ორი ფორმა: უსქესო და სქესობრივი.
- 7 ისინი მრავლდებიან სახეშეცვლილი ყლორტებით — გორგლით, ბოლქვით, ფესურით.



- 8 ზრდის ყველაზე სწრაფი პერიოდებია 13 და 18 წლის ასაკი.
- 9 სწრაფ პასუხს გალიზიანებაზე, რომელიც ნერვული სისტემის მონაწილეობით ხორციელდება, რეფლექსი ჰქვია.



1.

ბალახისმჭამელები	მტაცებლები	პარაზიტები
ლოკოკინა, კოალა, პანდა, კალია, პეპლის მუხლუხო, ზებრა, კამეჩი	ობობა, ჭიამაია, ბუ, გველი, ხვლიკი, ლომი	კოლო, ექინოკოკი, ასკარიდა, ტილი, რწყილი, დიზენტერიის ამება

- 2. ფიზიკური აქტივობა დიდ ენერგიას მოითხოვს. ამ დროს ორგანიზმის ენერგიით უზრუნველსაყოფად წვის პროცესები ძლიერდება. გაძლიერებული წვისთვის საჭირო ჟანგბადის მისაწოდებლად სუნთქვა ხშირდება.
- 3. ამოსუნთქე სასაგნე მინაზე, ის დაიორთქლება. გააჩერე მინა სპირტურის ალზე. ორთქლი უკვალოდ გაქრება და მინაზე მარილების ნაფიფქს არ დატოვებს.
- 7. ფოთლები მდგომარეობას შეიცვლიან, მცენარე სინათლის მიმართულებით გადაიხრება. მცენარეს გალიზიანებადობა ახასიათებს.



- 1. ხანგრძლივი შიმშილი მოზარდების ზრდას აფერხებს, ამცირებს მათ ფიზიკურ აქტივობას. გარდა ამისა, შიმშილი სერიოზულ ზიანს აყენებს საჭმლის მომნელებელ სისტემას, მოქმედებს ნერვულ სისტემაზე.

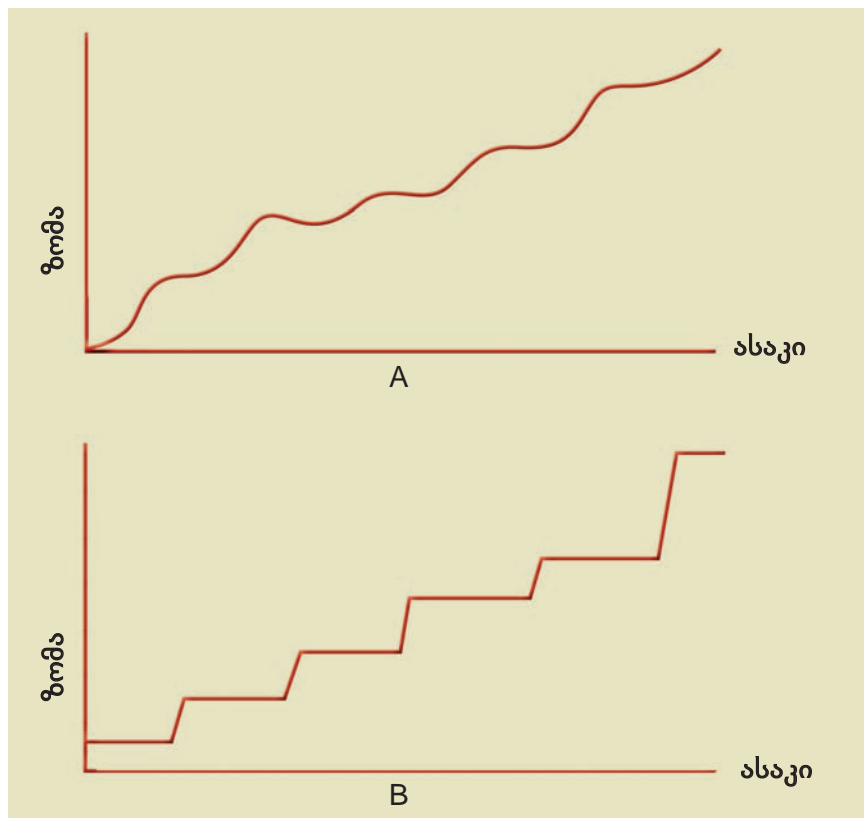
2. სურათზე წარმოდგენილი მცენარე ქლოროფილს არ შეიცავს. ის პარაზიტია, მასპინძლის ორგანიზმში არსებული ორგანული ნივთიერებით იკვებება.
3. სურათზე წარმოდგენილ ცხოველებს გრძელი უკანა კიდურები აქვთ, ვინაიდან ისინი დახტიან.
4. უკანა, რადგან ბაყაყს კუნთები უკანა კიდურებზე ძლიერ აქვს განვითარებული.
5. ლასტები დიდი ზედაპირის გამო წყლის მეტ რაოდენობას უკუაგდებს და ბიძგით სხეული წინ სწრაფად მიცურავს. მსგავს მოძრაობას ასრულებს ბაყაყი, იხვი, გედი, იხვნისკარტა, წაულა.
6. ეს ჰორმონებია სომატოტროპინი და თიროქსინი.



სწორი პასუხია **დ**.



მრუდი **A** ასახავს მრავალწლოვანი ხე-მცენარის სეზონურ ზრდას გაზაფხულზე. მრუდი **B** კი ფეხსახსრიანი ცხოველის ზრდას, რომლის სხეული მკვრივი ჯავშნით არის დაფარული. ჯავშანი ზრდას აფერხებს, ამიტომ ცხოველი მას პერიოდულად იცვლის. ჯავშნიდან გამოსვლის შემდეგ, ფეხსახსრიანი ინტენსიურად იზრდება. ახალი ჯავშნის წარმოქმნისა და გამაგრების შემდეგ, ცხოველის ზრდა წყდება.



II გენეტიკა და სელექცია

§2



მემკვიდრეობითობა
მიტოზი
მიტოზის მნიშვნელობა

- 1 თითოეულ შვილეულ უჯრედში ოთხი ქრომოსომა აღმოჩნდება, ანუ იმდენი, რამდენიც დედისეულ უჯრედში იყო.
- 2 თითოეული ქრომოსომა ერთი ქრომატიდისგან შედგება.



1. 4; 1; 2; 3.



1. ტელოფაზას ხშირად „პროფაზას პირიქით“ იმიტომ უწოდებენ, რომ ტელოფაზაში ქრომოსომები დესპირალიზაციას განიცდის, პროფაზაში კი პირიქით — სპირალიზაციას; პროფაზაში ბირთვის გარსი იშლება, ტელოფაზაში კი — აღდგება; პროფაზაში ქრომოსომები ორი ქრომატიდისგან შედგება, ტელოფაზაში კი თითოეული ქრომოსომა — ერთი ქრომატიდისგან.
2. შვილეულ ქრომოსომებში ისევ 56 ქრომოსომა იქნება, ვინაიდან მიტოზი უზრუნველყოფს დედისეული უჯრედიდან შვილეულ უჯრედებში ქრომოსომათა იმავე რაოდენობის გადაცემას, რაც მას გააჩნდა.
3. მეტაფაზის ქრომოსომები ორი ქრომატიდისგან შედგება, ხოლო ანაფაზის ქრომოსომები — ერთისგან.
4. უჯრედი, რომელიც იყოფა, არ კვდება, ვინაიდან მისგან ორი შვილეული უჯრედი წარმოიქმნება. შემდეგ შვილეული უჯრედები ისევ იყოფა და ა.შ. ხატოვან გამონათქვამში — „უჯრედი უკვდავია“ — სწორედ ეს იგულისხმება.
5. დნმ-ის მოლეკულები სიგრძივად კი არ არიან განლაგებული, არამედ სპირალურადაა ჩახვეული. ამიტომ ისინი პატარა ადგილს იკავებენ და ეტევიან 5 მკმ დიამეტრის ბირთვში.



1. ანაფაზაში ცილოვანი ძაფები მოკლდება და ქრომატიდებს პოლუსებისკენ მიეზიდება. ბლანტ ციტოპლაზმაში მოძრაობის გამო ქრომატიდები იხრება და V ასოს ფორმას იღებს.
2. ქრომოსომა თვითონ არ „ცეკვავს“. ის მარიონეტია, რადგან მას ცილოვანი ძაფები ამოძრავებს.

II გენეტიკა და სელექცია

§3

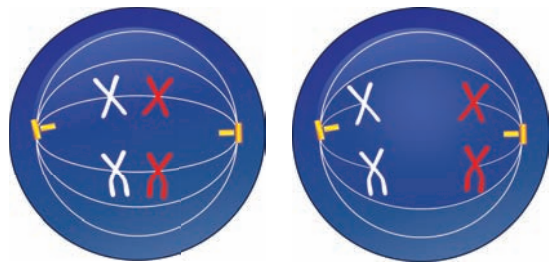


მეიოზი მეიოზის მნიშვნელობა

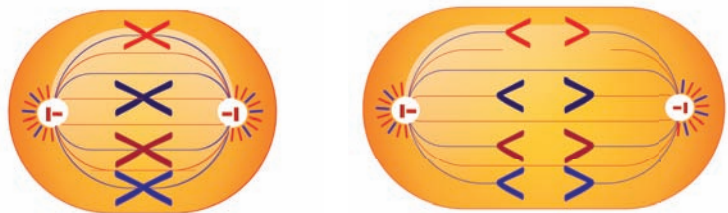
- 1 ეს სახეობა აღარ იარსებებდა, ვინაიდან ყოველი სახეობისთვის დამახასიათებელია ქრომოსომა განსაზღვრული, მუდმივი რაოდენობა.
- 2 მეიოზის I გაყოფის შემდეგ, მიტოზისგან განსხვავებით, ქრომოსომათა რიცხვი ნახევრდება. ამასთან, მეიოზის I გაყოფის შემდეგ, ქრომოსომები ორქრომატიდიანია, ხოლო მიტოზის შემდეგ — ერთქრომატიდიანი.
- 3 ქრომოსომათა რიცხვი გამეტაში ორჯერ შემცირდა.
- 4 გამეტის ქრომოსომა ერთქრომატიდიანია.
- 5 ზიგოტა შეიცავს ქრომოსომათა დიპლოიდურ კომპლექტს.



3. ილუსტრაციაზე მეიოზის I გაყოფის მეტაფაზაა.



4. ილუსტრაციაზე მეიოზის II გაყოფის ანაფაზაა.





ძალის სპერმატოზოიდსა და კვერცხუჯრედში იქნება 39-39 ქრომოსომა.

II გენეტიკა და სელექცია

§4



მონოჰიბრიდული შეჯვარება
ერთგვარობის წესი
დათიშვის წესი
მეამკვიდრეობითობის ციტოლოგიური საფუძვლები

- 1 ბარდის ყვავილის გვირგვინის ფურცლები ისეა განლაგებული, რომ მთლიანად ფარავს ყვავილში მოთავსებულ რეპროდუქციულ ორგანოებს — ბუტკოსა და მტვრიანებს. ამიტომ ყვავილის ქარით ან მწერებით ჯვარედინი დამტვერვა თითქმის გამორიცხულია. ბარდა თვითმტვერია მცენარეა — ბუტკო თავისივე მტვრით იმტვერება.
- 2 AA გენოტიპის მქონე ინდივიდები წარმოქმნიან ერთი ტიპის A ალელის შემცველ გამეტებს, aa ინდივიდებიც ერთი ტიპის — a ალელის შემცველს, ხოლო Aa ინდივიდები ორი ტიპის — A და a ალელის შემცველ გამეტებს.
- 3 F₂ თაობაში დათიშვა ფენოტიპის მიხედვით თანაფარდობით 3:1 მოხდა, ხოლო გენოტიპის მიხედვით — 1:2:1.

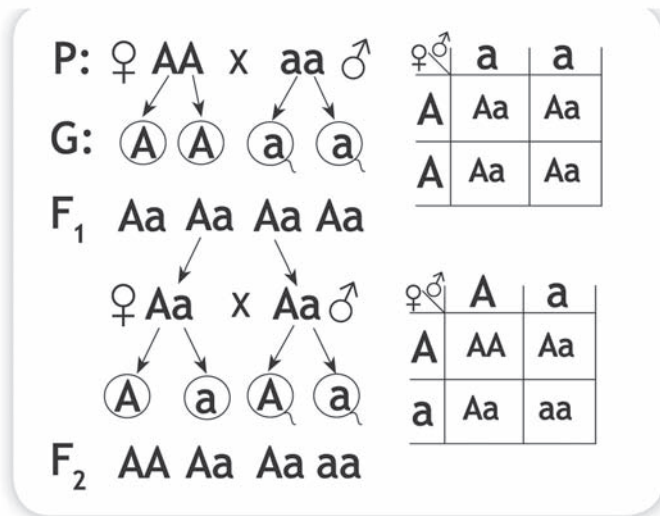


1. ჩამოთვლილ ალელთა შეთანწყობის მქონე ინდივიდებს შორის Bb არის ჰეტეროზიგოტი. BB წარმოქმნის B ალელის შემცველ გამეტებს, CC — C ალელის შემცველს, bb — b ალელის შემცველს, ხოლო Bb — B და b ალელის შემცველს.
2. მოცემული შეჯვარება მენდელის II კანონს ასახავს. ჩვენ ვიცით, რომ მენდელის II კანონის თანახმად, F₂ თაობაში შთამომავლებს შორის 3:1 დათიშვისას, შთამომავლების 75%-ში დომინანტური ნიშანი გამოვლინდება, ხოლო 25%-ში — რეცესიული. ამიტომ უნდა ვივარაუდოთ, რომ მოკლებენვიანობა დომინანტური ნიშანია, ხოლო გრძელბენვიანობა — რეცესიული.
3. მენდელმა გამეტებს წმინდა იმიტომ უწოდა, რომ ყოველი გამეტა

მხოლოდ ერთი ალელის — დომინანტურის ან რეცესიულის შემცველია.

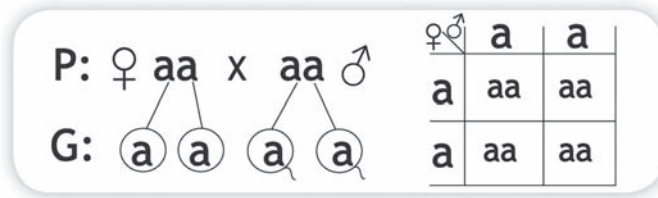
4.

- ა. ვინაიდან F_1 თაობაში ყველა თევზს მკრთალი შეფერილობა აქვს, ის დომინანტური ნიშანია — დათრგუნა ოქროსფერი შეფერილობის განმსაზღვრელი ალელი.
- ბ. ოქროსფერი შეფერილობა რეცესიული ნიშანია, ვინაიდან ის დაითრგუნა მკრთალი შეფერილობის განმსაზღვრელი ალელით.
- გ. ოქროსფერი შეფერილობის თევზი ჰომოზიგოტი — ორი რეცესიული a ალელის შემცველი იქნება. მკრთალი შეფერილობის მშობელი ჰომოზიგოტი იქნება დომინანტური ნიშნის მიხედვით, ანუ მას ექნება AA ალელთა შეთანწყობა, რადგან F_1 თაობაში არ მოხდა ნიშნის დათიშვა და ყველა ჰიბრიდი მკრთალი შეფერილობის იყო. „დ“ და „ე“ პუნქტზე პასუხის გასაცემად წარმოვადგენთ შეჯვარების სქემას:



- დ. F_1 თაობის ყველა თევზი მკრთალი შეფერილობისაა Aa ალელთა შეთანწყობით, ანუ ჰეტეროზიგოტია. F_2 თაობის თევზების 75% მკრთალი შეფერილობისაა, 25% კი — ოქროსფერი. შთამომავლობას შორის $1/4$ ჰომოზიგოტია დომინანტური ნიშნის მიხედვით, $1/4$ ჰომოზიგოტია რეცესიული ნიშნის მიხედვით, ხოლო $2/4$ ჰეტეროზიგოტია.
- ე. F_2 თაობაში მკრთალ და ოქროსფერ თევზებს შორის თანაფარდობაა 3:1.

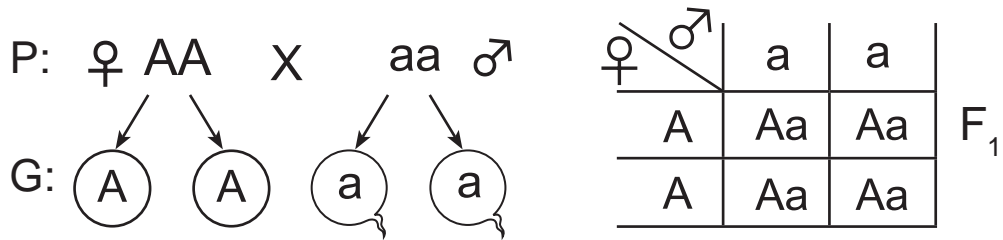
- ვ. იმისთვის, რომ ყველა შთამომავალი ოქროსფერი იყოს, მშობლებად უნდა შეირჩეს მხოლოდ ოქროსფერი თევზები. შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი:



ამ შემთხვევაში ყველა თევზი ოქროსფერი იქნება.

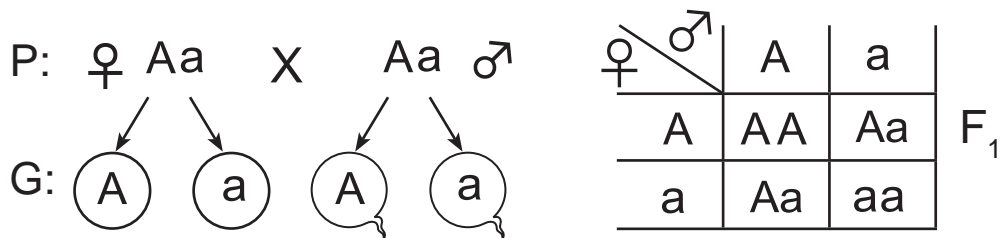


1. აღვნიშნოთ ხორბლის ჯუჯა სიმაღლის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი A-თ, ხოლო ნორმალური სიმაღლის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი — a-თი.
- ა. ჰომოზიგოტი ჯუჯა ხორბლის გენოტიპია AA, ხოლო ჰომოზიგოტი ნორმალური სიმაღლის ხორბლისა — aa.



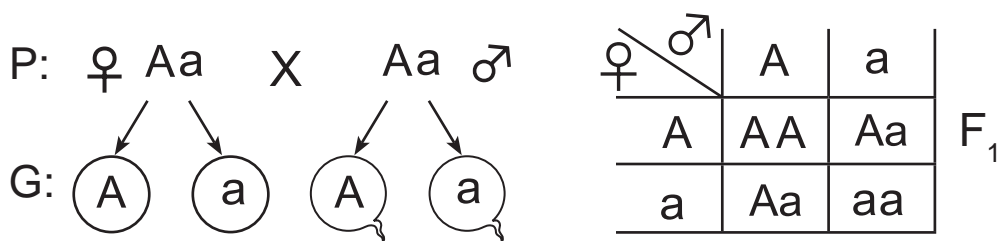
F₁ თაობაში ფენოტიპის მიხედვით შთამომავლებს შორის დათიშვა არ მოხდა — ყველა მცენარე ჯუჯაა. დათიშვა არ მოხდა გენოტიპის მიხედვითაც. ყველა მცენარე ჰეტეროზიგოტია — Aa.

- ბ. ორივე ჰეტეროზიგოტი ჯუჯა ხორბლის გენოტიპია Aa.



ამ შეჯვარების შედეგად შთამომავლებს შორის მოხდა დათიშვა. მცენარეთა 3/4 ჯუჯაა, 1/4 — ნორმალური სიგრძის. ჯუჯა ხორბლის გენოტიპია AA ან Aa, ნორმალურის — aa.

2. ვარდისებრბიბილოიანი ქათმების შეჯვარებით მიღებულ წინილებში ვარდისებრბიბილოიან და მარტივბიბილოიან ქათმებს შორის თანაფარდობაა დაახლოებით 3:1. ასეთი თანაფარდობა მიიღება იმ შემთხვევაში, თუ ორივე მშობელი ჰეტეროზიგოტია ამ ნიშნის მიხედვით, ე.ი. მათი გენოტიპია Aa. შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.



ამრიგად, ჩვენი ვარაუდი გამართლდა. მშობელთა გენოტიპებია Aa, ხოლო შთამომავლების AA, Aa და aa.

3. ამოცანის პირობის მონაცემებით, თეთრჯაგრიანი ნეზვისა და შავჯაგრიანი კერატის ერთ-ერთი შეჯვარებისას ყველა გოჭი თეთრი დაიბადა. აქედან გამომდინარე, თეთრი ჯაგარი დომინანტური ნიშანია, ხოლო შავი — რეცესიული.

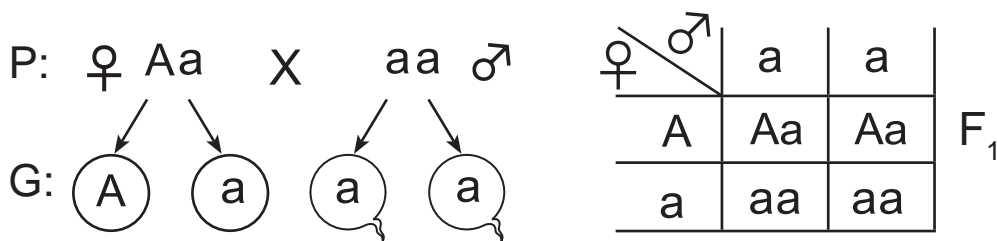
თეთრჯაგრიანი ნეზვისა და შავჯაგრიანი კერატის პირველი წყვილის შეჯვარებით მიღებულ გოჭებში ფენოტიპის მიხედვით მოხდა დათიშვა.

თეთრჯაგრიან და შავჯაგრიან გოჭებს შორის თანაფარდობამ შეადგინა დაახლოებით 1:1.

იმის გამო, რომ შავი ჯაგარი რეცესიული ნიშანია, შავჯაგრიანი კერატის გენოტიპია — aa.

პირველ შეჯვარებაში თეთრჯაგრიანი ნეზვის გენოტიპი Aa იქნებოდა, რადგან შთამომავლობაში მოხდა დათიშვა.

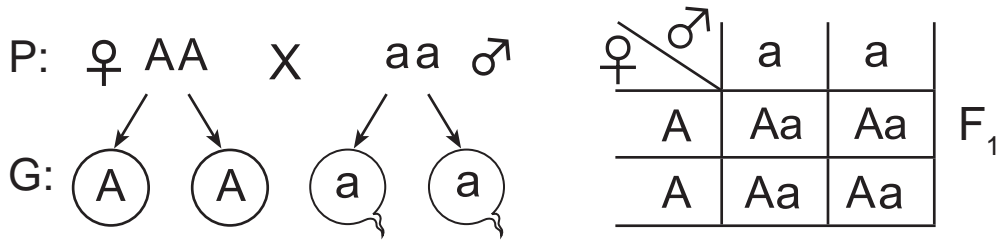
შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.



ე.ი. პირველ შეჯვარებაში შეწყვილებული ღორების გენოტიპები სწორად იყო ნავარაუდები. რაც შეეხება შთამომავლებს, 2/4 თეთრჯაგრიანი გოჭების გენოტიპია Aa , ხოლო 2/4 შავჯაგრიანი გოჭებისა — aa .

სხვა თეთრჯაგრიანი ნეზვისა და იგივე შავჯაგრიანი კერატის შეჯვარებისას, ფენოტიპის მიხედვით დათიშვა არ მოხდა — ყველა გოჭი თეთრია. უნდა ვივარაუდოთ, რომ თეთრჯაგრიანი ნეზვი AA გენოტიპის მქონეა.

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.



შთამომავლებს შორის ყველა გოჭი თეთრჯაგრიანია Aa გენოტიპით.

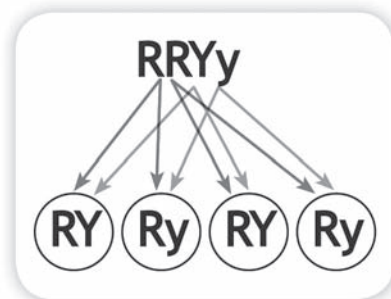
II გენეტიკა და სელექცია

§5



დიჰიბრიდული შეჯვარება
განთა და მოუქიდაზლად დამამკვიდრების კანონი

- 1 მოცემულ შემთხვევაში გამოვლინდა მენდელის დომინირების ანუ F_1 თაობის ერთგვარობის წესი.
- 2 $RRYy$ ალელების შემცველი ინდივიდი წარმოქმნის ორი ტიპის გამეტას.

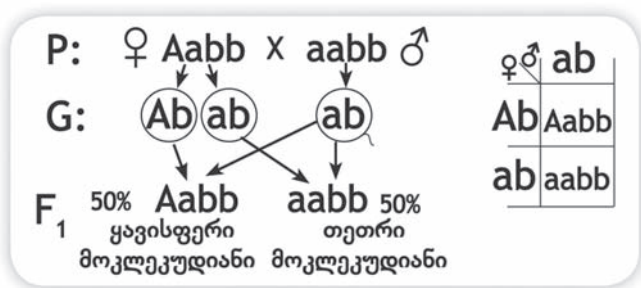
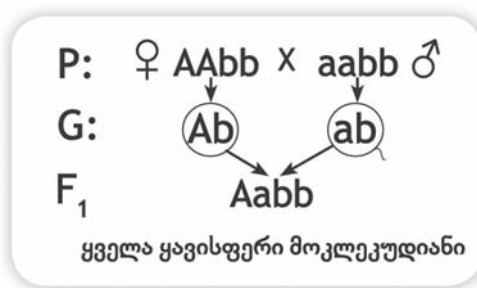


○ ყავისფერ მოკლეკუდიან კატას ალელთა $AAbb$ ან $Aabb$ შეთანწყობა შეიძლება ჰქონდეს. იმის გასარკვევად, ალელთა რომელი შეთანწყობა აქვს ყავისფერ მოკლეკუდიან კატას, მას უნდა ჩაუტარდეს გამაანალიზებელი შეჯვარება. ის უნდა შევაჯვაროთ ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტ თეთრ მოკლეკუდიან კატასთან.

თუ შეჯვარების შედეგად F_1 თაობის შთამომავლებში დათიშვა არ მოხდა და ყველა კატა ყავისფერი მოკლეკუდიანია, ეს იმას ნიშნავს, რომ ყავისფერი მოკლეკუდიანი კატა ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტია ალელთა $AAbb$ შეთანწყობით.

თუ F_1 თაობის შთამომავლებში მოხდა დათიშვა $1:1$, ანუ დაიბადნენ ყავისფერი მოკლეკუდიანი და თეთრი მოკლეკუდიანი კატები, ეს იმას ნიშნავს, რომ დათიშვა მოხდა მხოლოდ შეფერილობის მიხედვით და კატა ჰეტეროზიგოტია შეფერილობის მიხედვით, ხოლო კუდის სიგრძის მიხედვით — ჰომოზიგოტი. ე.ი. ამ ყავისფერ მოკლეკუდიან კატას ალელთა $Aabb$ შეთანწყობა აქვს.

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.

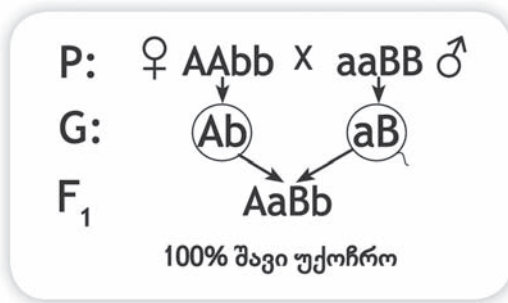


$rrYy$ გენოტიპის მქონე ბარდის თესლს აქვს დანაოჭებული ზედაპირი და ყვითელი შეფერილობა.



1. მტრედების მოყვარულმა შავი ქოჩრიანი მტრედის თეთრ უქოჩრო მტრედთან შეჯვარებით F_1 თაობაში ყველა შავი უქოჩრო მტრედი მიიღო. აქედან გამომდინარე, შავი შეფერილობა და უქოჩრობა დომინანტური ნიშანია, ხოლო თეთრი შეფერილობა და ქოჩრიანობა — რეცესიული.

აღვნიშნოთ შავი შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი A -თი, თეთრი ფერის განმსაზღვრელი — a -თი, უქოჩრობის განმსაზღვრელი ალელი — B -თი, ხოლო ქოჩრიანობის — b -თი. იმის გამო, რომ F_1 თაობაში არ მოხდა დათიშვა არც ერთი ნიშნის მიხედვით, შავი ქოჩრიანი მტრედის ალელთა შეთანწყობა იქნება $AAbb$, ხოლო თეთრი უქოჩროსი — $aaBB$.



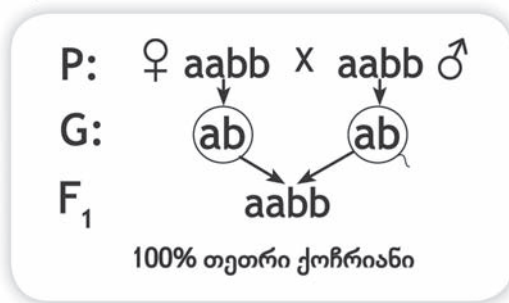
მტერედების მოყვარულმა გაითვალისწინა რჩევა და ერთმანეთს შეაჯვარა F₁ თაობაში მიღებული შავი უქოჩრო მტერედები.

P: ♀ AaBb × AaBb ♂
G: (AB)(Ab)(aB)(ab) (AB)(Ab)(aB)(ab)

♀ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

F₂
 9/16 შავი უქოჩრო
 3/16 შავი ქოჩრიანი
 3/16 თეთრი უქოჩრო
 1/16 თეთრი ქოჩრიანი

შთამომავლობაში მხოლოდ თეთრი ქოჩრიანი მტერედების მისაღებად, მტერედების მოყვარულს ვურჩევდით თეთრი ქოჩრიანი მტერედების ერთმანეთთან შეჯვარებას.



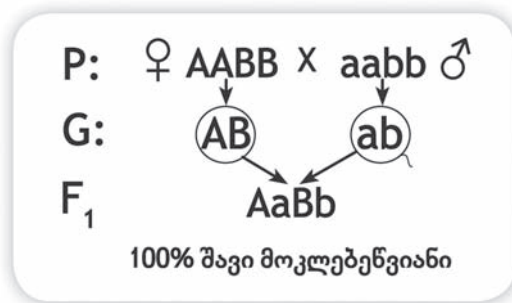
- ამოცანის პირობის თანახმად, ძაღლებში შავი შეფერილობა დომინირებს ყავისფერზე, ხოლო მოკლე ბენვი — გრძელზე. აღვნიშნოთ შავი შეფერილობის განმსაზღვრელი ალელი A-თი, ყავისფერის — a-თი, მოკლე ბენვის განმსაზღვრელი ალელი B-თი, ხოლო გრძელის — b-თი.

შავი მოკლებენვიანი ძაღლი, რომელიც მონადირემ იყიდა, შეიძლება იყოს როგორც წმინდა, ისე არაწმინდა ჯიშის. მონადირის მიერ შეძენილ შავ მოკლებენვიან ძაღლს შეიძლება ჰქონდეს ალელთა AABB, AABb, AaBB და AaBb შეთანწყობა.

ჯიშის სინმინდის დასადგენად მონადირემ შექმნილ ძალს უნდა ჩაუტაროს გამაანალიზებელი შეჯვარება. ამისთვის თავისი ძალი უნდა შეაჯვაროს ორივე ნიშნით რეცესიულ ჰომოზიგოტურ ყავისფერ გრძელბენვიან ძალთან.

მონადირის ძალი მხოლოდ იმ შემთხვევაში იქნება წმინდა ჯიშის, ანუ ალელთა **AABB** შეთანწყობის, თუ F_1 თაობის შთამომავლობაში არ მოხდება დათიშვა არც ერთი ნიშნის მიხედვით და ყველა ლეკვი (100%) იქნება შავი მოკლებენვიანი. შთამომავლობაში სხვა ნებისმიერი თანაფარდობის შემთხვევაში, ძალი წმინდა ჯიშის არ იქნება.

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.



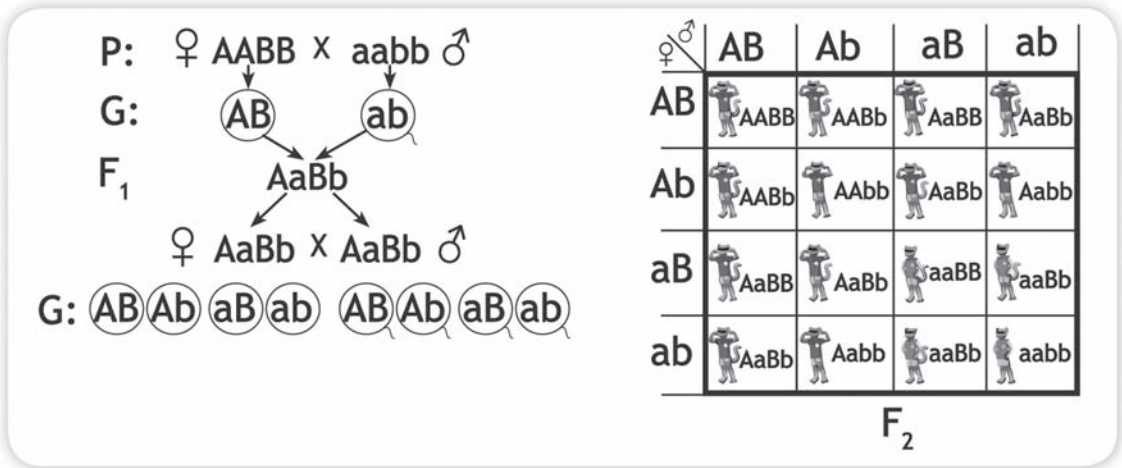
F_1 თაობაში ყველა ძალი შავი მოკლებენვიანია, რაც იმას ნიშნავს, რომ ჩვენი ვარაუდი გამართლდა.

3. F_1 თაობაში მხოლოდ აგრესიული გრძელკუდიანი ლეოპარდების დაბადება მოწმობს იმას, რომ აგრესიულობა და გრძელკუდიანობა დომინანტური ნიშანია, ხოლო მშვიდი ხასიათი და უკუდობა — რეცესიული.

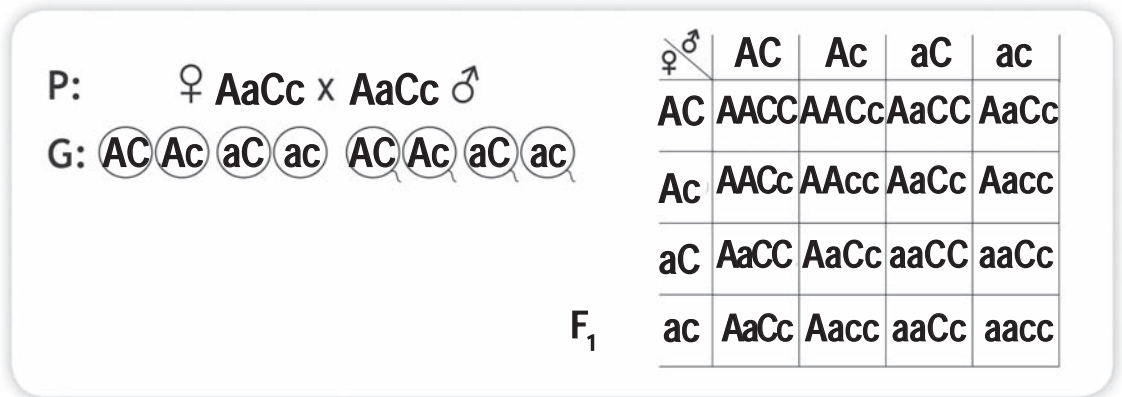
ამასთან, F_1 თაობაში ყველა ერთნაირი შთამომავლის მიღება გვაძლევს საშუალებას, განვსაზღვროთ ალელთა შეთანწყობა მშობლებში. იმის გამო, რომ არ მოხდა დათიშვა არც ერთი ნიშნის მიხედვით, მშობლები ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტები არიან.

მოდით, შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი. წარმოგიდგინებ ლეოპარდების შეჯვარების სქემას ორი თაობის მანძილზე.

ალენიშნით აგრესიულობის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი **A**-თი, მშვიდი ხასიათის განმსაზღვრელი — **a**-თი, გრძელკუდიანობის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი — **B**-თი, ხოლო უკუდობის განმსაზღვრელი — **b**-თი.



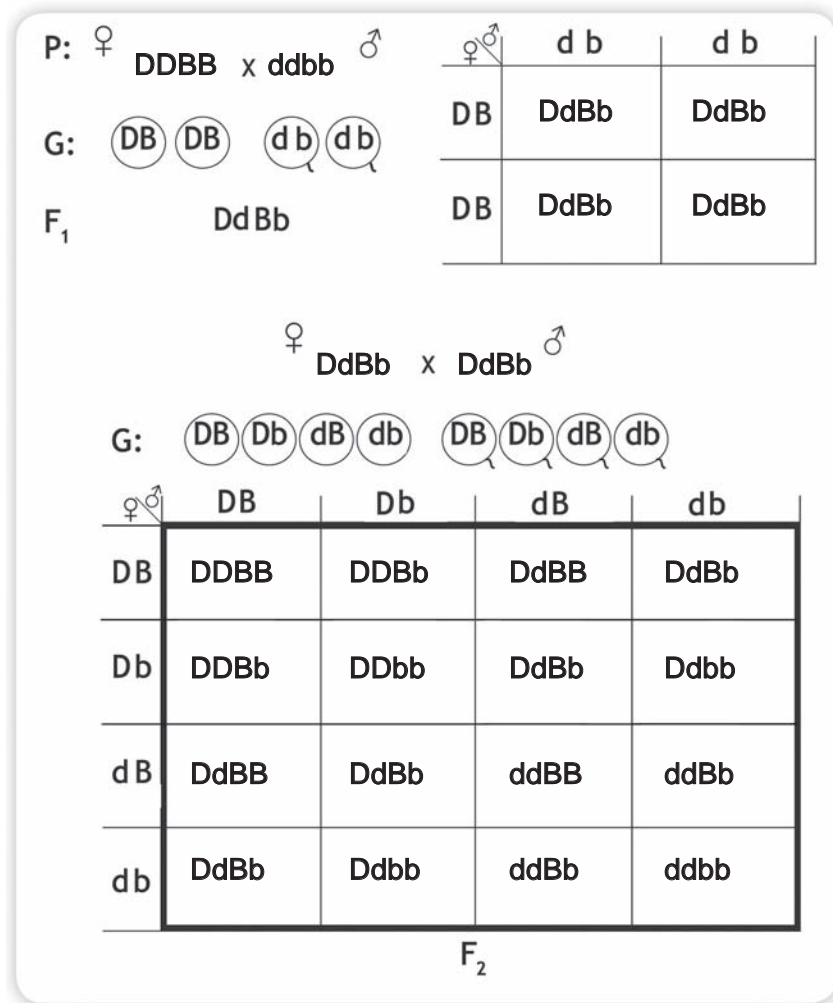
- ა. F₂ თაობაში განსხვავებულ ლეკვებს შორის თანაფარდობაა 9:3:3:1. ლეკვებს შორის 9/16 აგრესიული გრძელკუდიანია, 3/16 — აგრესიული უკუდო, 3/16 — მშვიდი გრძელკუდიანი, 1/16 — მშვიდი უკუდო.
- ბ. მოცემული შეჯვარების დროს მოქმედებს მენდელის I და II კანონი.
4. პომიდვრის ნაყოფის წითელი შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი აღვნიშნოთ A-თი, ყვითელი შეფერილობის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი — a-თი. ღეროს წითელი შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი აღვნიშნოთ C-თი, ხოლო ღეროს მწვანე შეფერილობის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი — c-თი. ჰეტეროზიგოტი წითელნაყოფიანი წითელღეროიანი პომიდვრების გენოტიპი არის AaCc. მათი შეჯვარებით მიღებული შთამომავლობის ფენოტიპის დასადგენად, სქემატურად წარმოვადგინოთ ეს შეჯვარება:



ამ შეჯვარებით მიიღება ოთხი ფენოტიპის კომიდორი: 9/16 წითელ ნაყოფიანი და წითელლეროიანი, 3/16 წითელნაყოფიანი და მწვანელეროიანი, 3/16 ყვითელნაყოფიანი და წითელლეროიანი, 1/16 ყვითელნაყოფიანი და მწვანელეროიანი. ე.ი. ფენოტიპის მიხედვით დათიშვა არის 9:3:3:1.

5. შეზუმბლულფეხებიანი თეთრი შეფერილობის ჰომოზიგოტი დედლის გენოტიპი იქნება **DDBB**, ხოლო შეზუმბლავფეხებიანი შავი მამლის — **ddbb**.

F_1 და F_2 თაობაში მიღებული შთამომავლების ფენოტიპის დასადგენად, სქემატურად წარმოვადგინოთ შეჯვარების მსვლელობა ორი თაობის მანძილზე.



F_1 თაობაში ყველა ქათამი შეზუმბლულფეხებიანი თეთრი შეფერილობისაა.

F_2 თაობაში ფენოტიპის მიხედვით მოხდა ასეთი დათიშვა: 9/16 შეზუმბლულფეხებიანი თეთრი, 3/16 შეზუმბლულფეხებიანი შავი,

3/16 შეუბუმბლავფეხებიანი თეთრი, 1/16 შეუბუმბლავფეხებიანი შავი.

6. ამოცანის პირობის თანახმად, თუ ყვითელი შეფერილობა და შებუსვა რეცესიული ნიშანია, მაშინ წითელი შეფერილობა და გლუვი კანი დომინანტური ნიშნებია. შემოვიტანოთ აღნიშვნები. ნაყოფის წითელი შეფერილობის განმსაზღვრელი ალელი აღვნიშნოთ A-თი, ყვითელის — a-თი, გლუვი კანის განმსაზღვრელი — B-თი, ხოლო შებუსულის — b-თი. ორივე ნიშნით ჰეტეროზიგოტი მშობლების ალელთა შეთანწყობა ამ ნიშნების მიხედვით იქნება AaBb.

P: ♀ AaBb × AaBb ♂

G: AB Ab aB ab AB Ab aB ab

F₁ 9/16 წითელი გლუვი
 3/16 წითელი შებუსული
 3/16 ყვითელი გლუვი
 1/16 ყვითელი შებუსული

♀♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, ამ მოსავალში ყვითელი და შებუსული პომიდორი უნდა ყოფილიყო მთელი მოსავლის 1/16, ანუ 4 ტონა.

7. შემოვიტანოთ აღნიშვნები. ბოცვერის ბენვის შავი შეფერილობის განმსაზღვრელი ალელი აღვნიშნოთ B-თი, თეთრის — b-თი, გაბურძგნული ბენვის განმსაზღვრელი — A-თი, ხოლო სწორის — a-თი. ორივე ნიშნით ჰეტეროზიგოტი შავი გაბურძგულბენვიანი ბოცვერის ალელთა შეთანწყობა იქნება BbAa, ხოლო მხოლოდ შეფერილობის მიხედვით ჰეტეროზიგოტი შავი სწორბენვიანი ბოცვერის — Bbaa.

P: ♀ BbAa × Bbaa ♂

G: BA Ba bA ba Ba ba

F₁ 3/8 შავი გაბურძგულბენვიანი
 3/8 შავი სწორბენვიანი
 1/8 თეთრი გაბურძგულბენვიანი
 1/8 თეთრი სწორბენვიანი

♀♂	Ba	ba
BA	BBAa	BbAa
Ba	BBaa	Bbaa
bA	BbAa	bbAa
ba	Bbaa	bbaa

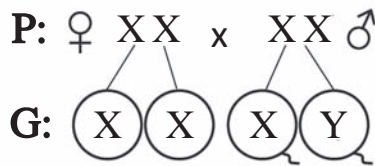
II გენეტიკა და სელექცია

§6



სქენის განსაზღვრის ქრომოსომული მექანიზმები
სასქესო ქრომოსომები
ტყუპები
სიამის ტყუპები

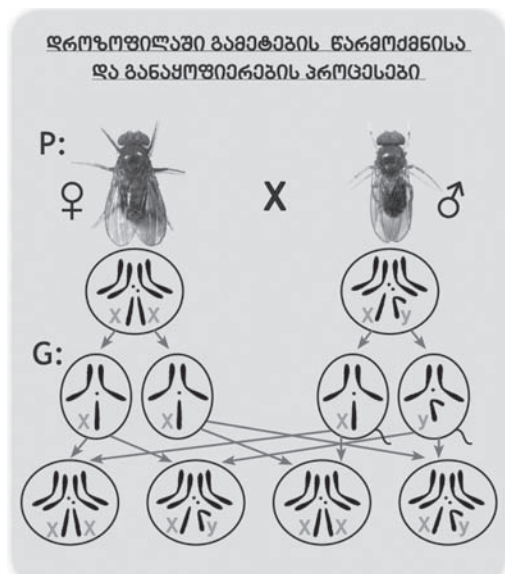
- 1 იმის გამო, რომ X ან Y ქრომოსომათა შემცველი სპერმატოზოიდის რაოდენობა თანაბარია და კვერცხუჯრედთან მათი შეხვედრის ალბათობაც ერთნაირი, გოგონებისა და ვაჟების დაბადების ალბათობაც ერთნაირი იქნება.

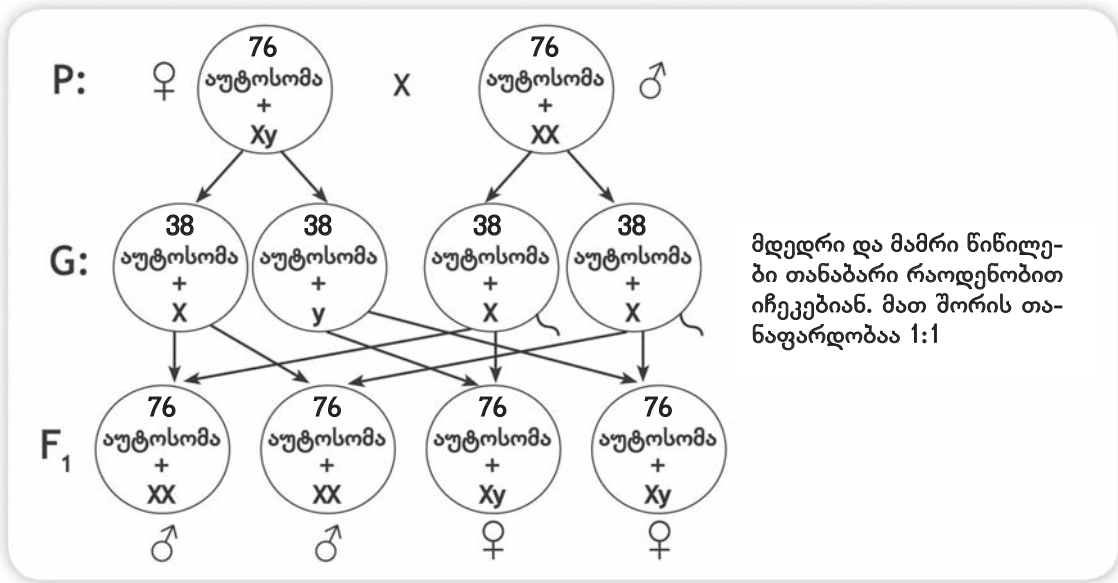


♀ \ ♂	X	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

- 2 მდედრი დროზოფილა ჰომოგამეტურია, ხოლო მამრი — ჰეტეროგამეტური.

- 1 თუ X ქრომოსომის შემცველი კვერცხუჯრედი განაყოფიერდა Y ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით, ზიგოტიდან იჩეკება მამრი, ხოლო X-ის შემცველი კვერცხუჯრედის X-ის შემცველი სპერმატოზოიდით განაყოფიერებისას ზიგოტიდან გამოიჩეკება მდედრი. გამოიჩეკილ მდედრებსა და მამრებს შორის თანაფარდობაა 1:1.
- 2 ქათმებში მდედრი ჰეტეროგამეტურია, მამრი — ჰომოგამეტური.

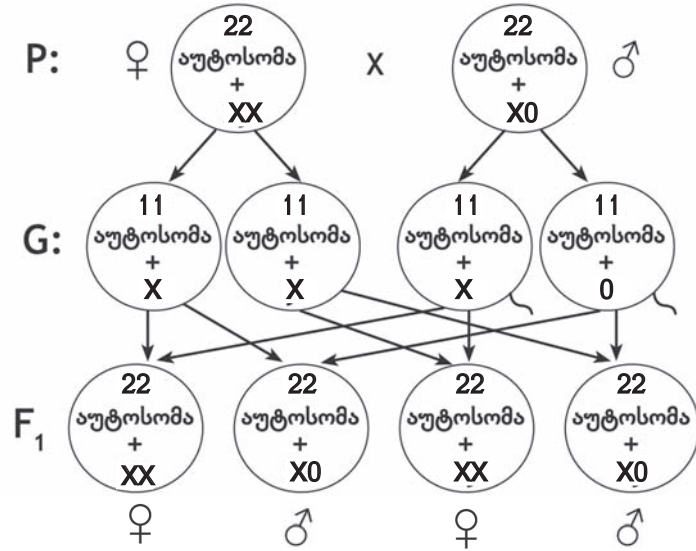




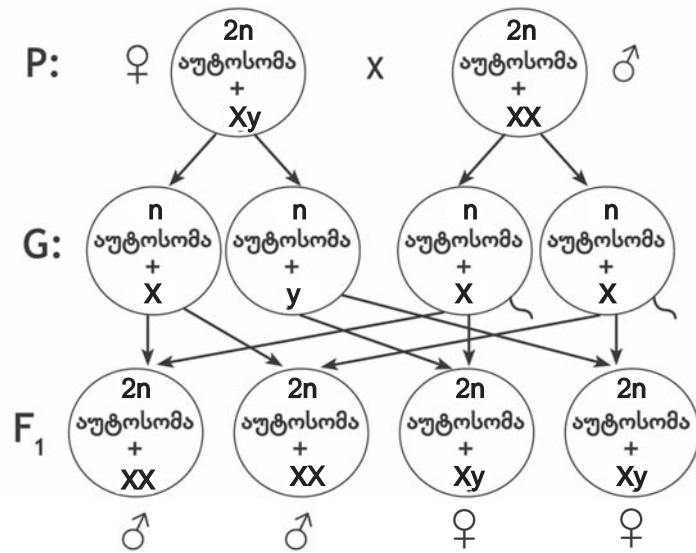
- 3 არაიდენტური ტყუპები შეიძლება იყვნენ როგორც ერთი, ისე სხვადასხვა სქესის. ეს იმაზეა დამოკიდებული, X თუ y ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდები გაანაყოფიერებს კვერცხუჯრედებს.
- 4 იდენტური ტყუპები ერთი ზიგოტიდან ვითარდებიან. მათი გენოტიპი ერთნაირი იქნება, რადგან, მიტოზი უზრუნველყოფს ორ შეილელ უჯრედში ზუსტად იმ რაოდენობისა და გენური შემადგენლობის ქრომოსომთა გადაცემას, რაც დედისეულ უჯრედს, ამ შემთხვევაში, ზიგოტას ჰქონდა. ამიტომ იდენტური ტყუპები ერთი სქესისა და აბსოლუტურად ერთნაირები იქნებიან.
- 5 ტვინსბურგი ინგლისური სიტყვაა და ტყუპების ქალაქს ნიშნავს.



2. კუტკალიაში გამეტების წარმოქმნისა და განაყოფიერების პროცესი.



თუთის აბრეშუმხვევიაში გამეტების წარმოქმნისა და განაყოფიერების პროცესი:



1. $X^a y$ გენოტიპის ორგანიზმი წარმოქმნის X^a და y შემცველ გამეტებს, ხოლო $X^A X^a$ გენოტიპის მქონე — X^A და X^a ქრომოსომის შემცველს.
2. გენოტიპი ორგანიზმისა, რომელიც წარმოქმნის X^B და X^b გამეტებს, იქნება $X^B X^b$, ხოლო X^c და y გამეტების წარმოქმნელისა $X^c y$.
3. იდენტური ტყუპების საოცარი მსგავსების გამოსახატავად, რაც

ერთგვარად მათ წარმოქმნასაც ასახავს, ამბობენ: „გაჭრილი ვაშლი- ვით ჰგვანან ერთმანეთს“.

- მამაკაცის საყვედური ქალის მიმართ არ არის სამართლიანი. გოგონასა და ვაჟის დაბადება არ არის დამოკიდებული არც ქალზე და არც მამაკაცზე, ვინაიდან კვერცხუჯრედს ერთნაირი ალბათობით ანაყოფიერებს როგორც X, ისე y ქრომოსომიანი სპერმატოზოიდი.

II გენეტიკა და სელექცია

§7



მემკვიდრული ნიშნების გადაცემა ადამიანში

- ამ ოჯახში ცისფერთვალა და თაფლისფერთვალა შვილების გაჩენის ალბათობა თანაბარია.
- ამ ოჯახში მემარჯვენე თაფლისფერთვალა ბავშვის დაბადების ალბათობა შეადგენს 25%-ს.

P: ♀ aabb x AaBb♂

G: (ab)(ab) (AB)(Ab)(aB)(ab)

♀♂	AB	Ab	aB	ab	
♀	ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb



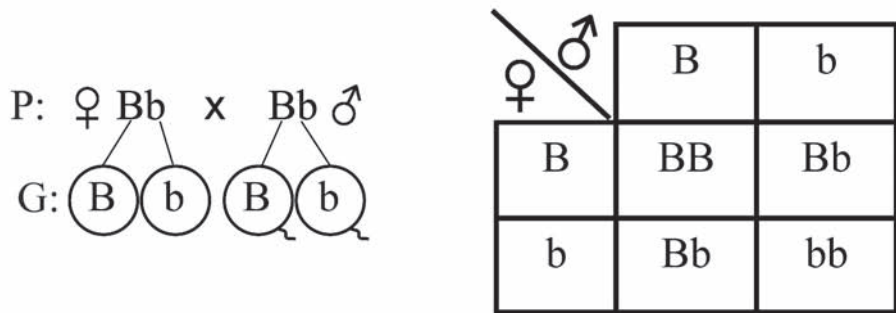
- სწორი თმა რეცესიული ნიშანია, ამიტომ სწორთმიანი ქალის გენოტიპი ამ ნიშნის მიხედვით იქნება aa. თუ მამაკაცის დედა ხვეულთმიანი იყო, ხოლო მამა სწორთმიანი, მაშინ მისი გენოტიპი იქნება Aa. ქორწინება სქემატურად ასეთი იქნება:

P: ♀ aa x Aa♂

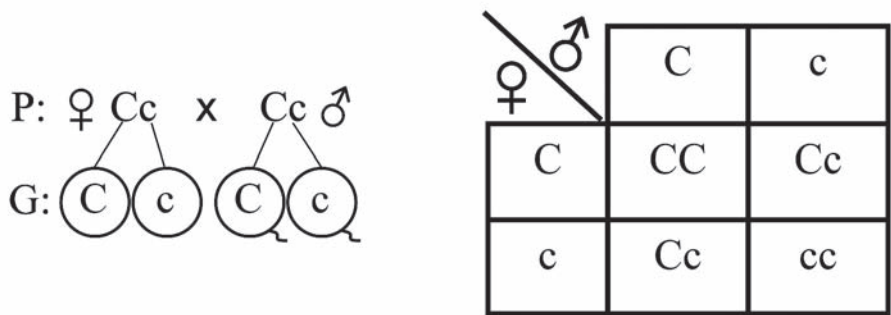
G: (a)(a) (A)(a)

♀♂	A	a	
♀	a	Aa	aa
	a	Aa	aa

- ა. მამაკაცი წარმოქმნის ორი ტიპის გამეტას.
 - ბ. ქალი წარმოქმნის ერთი ტიპის გამეტას.
 - გ-დ. მათ შვილებს შეიძლება ჰქონდეთ ორი ტიპის გენოტიპი Aa და aa , ხოლო ფენოტიპი — ხვეული და სწორი თმა.
3. სწორი ცხვირის მქონე ბავშვის გენოტიპი ამ ნიშნით აუცილებლად იქნება bb . მშობლები ჰეტეროზიგოტები იქნებოდნენ, რადგან მათ სწორცხვირიანი შვილი ეყოლათ. სხვა შემთხვევაში მათ შვილს სწორი ცხვირი არ ექნებოდა.

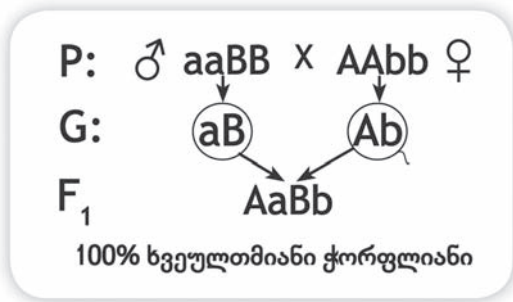


- ა. ბავშვის გენოტიპი იქნება bb ;
 - ბ. ამ მშობლების შვილების უმრავლესობას კეხიანი ცხვირი ექნება.
4. ამ მშობლებს შესაძლებელია ეყოლოთ ცაცია შვილი, თუ მემარჯვენე მამაკაცისა და ქალის გენოტიპები იქნება Cc . ეს დასაშვებია, რადგან ორივეს ერთ-ერთი მშობელი ცაცია ჰყავდა. ცაცია ბავშვების დაბადების ალბათობა 25 პროცენტია.



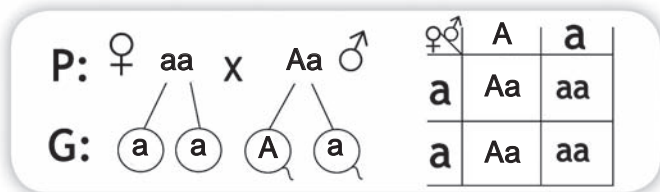
1. გამელოტება კაცებში დომინანტური ნიშანია, ხოლო ქალებში — რეცესიული, რომლის გამოსავლენად აუცილებელია ორივე მშობლის გენოტიპში რეცესიული გენის არსებობა, რაც შედარებით იშვიათია.
2. ამოცანის პირობის თანახმად, იმის გამო, რომ ხვეულთმიან, უჭორფლო მამას და სწორთმიან, ჭორფლიან დედას ჰყავდათ სამი შვილი და სამივე ჭორფლიანი და ხვეულთმიანი, მათი გენოტიპები

იქნება: დედის AA (თუ ჭორფლიანობის დომინანტურ ალელს A-თი აღვნიშნავთ), ხოლო სწორი თმის მიხედვით bb (თუ სწორი თმის რეცესიულ ალელს b-თი აღვნიშნავთ). შესაბამისად, მამის გენოტიპი ორივე ნიშნის მიხედვით იქნება aaBB, რადგან არ მოხდა არც ერთი ნიშან-თვისების დათიშვა. შევამოწმოთ ვარაუდი.

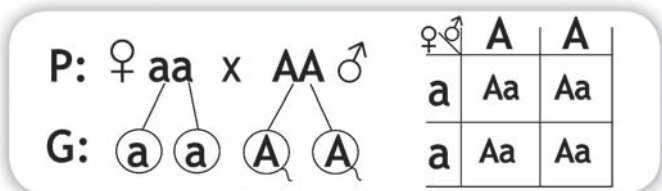


მშობელთა ასეთი გენოტიპების შემთხვევაში ყველა შვილი ჭორფლიანი და ხვეულთმიანი იქნება.

3. რეზუს-ფაქტორის მიხედვით ბავშვს მამა ჰეტეროზიგოტი უნდა ჰყოლოდა, ვინაიდან შთამომავლებს შორის მოხდა ნიშნის დათიშვა, ანუ დაიბადა როგორც რეზუს-უარყოფითი, ისე რეზუს-დადებითი ალელების მქონე ბავშვები. აღვნიშნოთ რეზუს-დადებითობა A-თი, ხოლო რეზუს-უარყოფითობა a-თი. რეზუს-უარყოფითი დედა aa ალელების მტარებელი იქნება.



ბავშვების 50% რეზუს-დადებითია, ხოლო 50% — რეზუს-უარყოფითი. მამა ჰომოზიგოტი AA რეზუს-დადებითი რომ ყოფილიყო, ამ ოჯახში ყველა ბავშვი რეზუს-დადებითი დაიბადებოდა.



ბავშვების 100% რეზუს-დადებითია.



1. სწორი პასუხია ა და გ.
2. სწორი პასუხია 25%-ს.

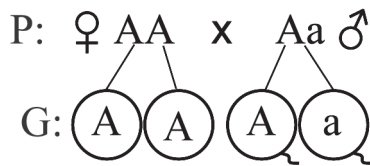
II გენეტიკა და სელექცია

§8



ადამიანის მემკვიდრული დაავადებები
გენეტიკური კვლევის ზოგიერთი მეთოდი ადამიანში

- 1 ადამიანის მემკვიდრული ნიშან-თვისებების კვლევისთვის მენდელის კვლევის ჰიბრიდოლოგიური მეთოდი გამოუსადეგარია, რადგან ადამიანთა შორის არ შეიძლება დაიგეგმოს მათი წინასწარი შეჯვარება.
- 2 ჯანმრთელ მშობლებს, რომელთა გენოტიპი აუცილებლად aa იქნება, არ შეიძლება ჯუჯა შვილები ეყლოთ, ვინაიდან ჯუჯა შვილების გენოტიპი AA ან Aa უნდა იყოს. აქონდროპლაზიას დომინანტური (A) გენი განსაზღვრავს.
- 3 ჯანმრთელი შთამომავლის დაბადება გამორიცხულია იმ შემთხვევაში, თუ ორივე მშობელი იქნება ჰომოზიგოტური დომინანტური ნიშნის მიხედვით, ანუ AA , ან ერთი მშობელი იქნება ჰომოზიგოტი დომინანტური ნიშნის მიხედვით (AA), ხოლო მეორე — ჰეტეროზიგოტი (Aa).



♀ \ ♂	A	a
A	AA	Aa
A	AA	Aa

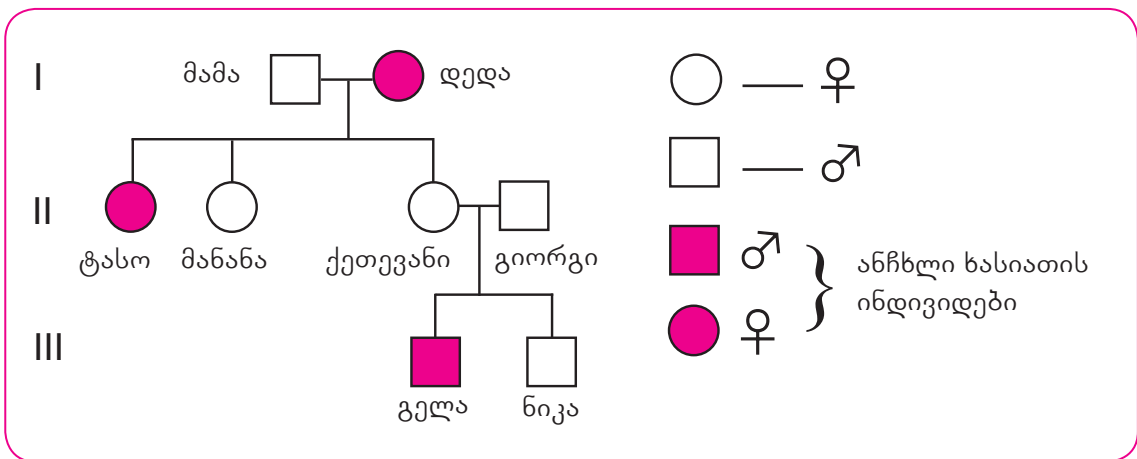
- 4 შთამომავლებს შორის ჯუჯები ქალებიც არიან და ვაჟებიც, ვინაიდან ეს გენი ლოკალიზებულია აუტოსომაში.
- 5 aa გენოტიპის მქონე ყრუ-მუნჯი ბავშვი დაიბადება იმ შემთხვევაში,

თუ მშობელთა გენოტიპები იქნება Aa და Aa , ან Aa და aa , ანუ ბავშვი ორივე მშობლისგან მიიღებს a გენს.

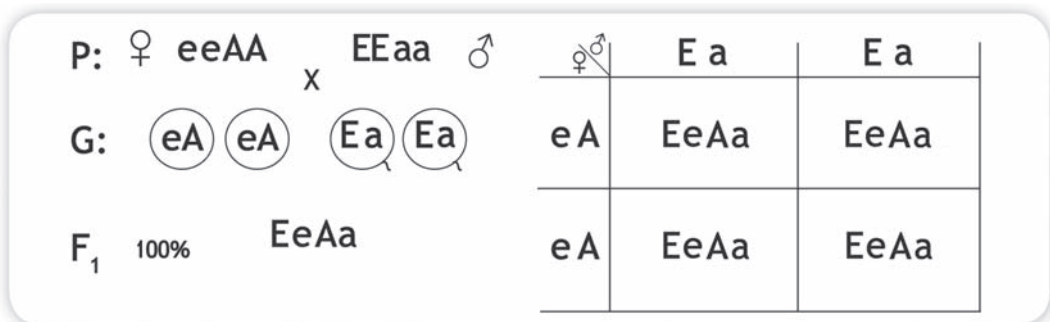
- 6 ყრუ-მუნჯობა ორივე სქესში გამოვლინდება, ვინაიდან ეს გენი აუტოსომაშია ლოკალიზებული.
- 7 ჯანმრთელ მშობლებს შეიძლება ყრუ-მუნჯი შვილი ეყოლოთ იმ შემთხვევაში, თუ მშობელთა გენოტიპი იქნება Aa და Aa .



1. ანჩხლი ხასიათის დამემკვიდრება ატარებს რეცესიულ ხასიათს, ვინაიდან ის შთამომავალთა მცირე რაოდენობას ახასიათებს. აქედან გამომდინარე, ანჩხლი ხასიათი რეცესიული (a) თვისებაა, ხოლო რბილი ხასიათი — დომინანტური (A). დედას, ტასოსა და გელას ექნებათ aa გენოტიპი, ხოლო მამას, მანანას, ქეთევანსა და გიორგის — Aa , ხოლო ნიკას გენოტიპი შეიძლება იყოს — AA ან Aa .



3. ხვეულთმიანობის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი აღვნიშნოთ E -თი, სწორი თმის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი — e -თი, ნორმალური სმენის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი — A -თი, ხოლო სიყრუის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი — a -თი. ამოცანის პირობის თანახმად, მშობლები ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტები არიან, ე.ი. ხვეულთმიანი ყრუ ვაჟის გენოტიპი იქნება $EEaa$, ხოლო სწორთმიანი ნორმალური სმენის მქონე ქალის — $eeAA$. ამ ქორწინების შედეგად დაბადებული ბავშვების შესაძლო ფენოტიპის დასადგენად, სქემატურად წარმოვადგინოთ ამ ქორწინების სქემა.



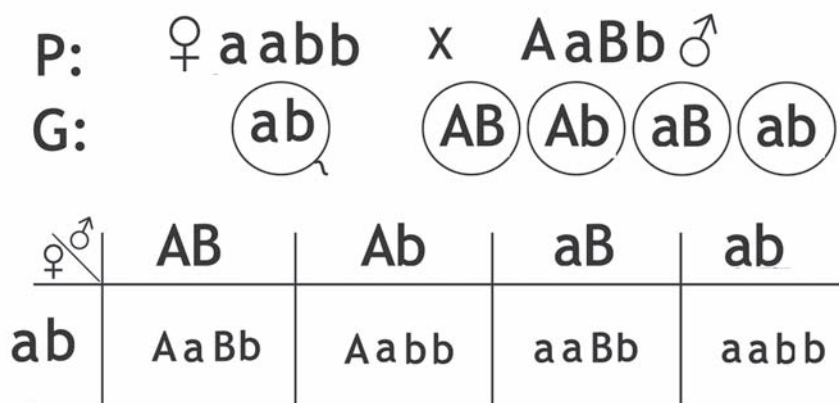
ამ ქორწინებით დაბადებული ყველა ბავშვი ხვეულთმიანი და ნორმალური სმენის მქონე იქნება.

4. ამოცანის პირობის თანახმად, დედა ყრუ-მუნჯია და არა აქვს პოდაგრა, ხოლო მამას ნორმალური სმენა და მეტყველება აქვს, მაგრამ დაავადებულია პოდაგრით. ვინაიდან ყრუ-მუნჯობა რეცესიული ნიშანია, მისი განმსაზღვრელი გენი ალენიშნით a -თი, ხოლო ნორმალური სმენისა და მეტყველების განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი — A -თი; პოდაგრის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი ალენიშნით B -თი, ხოლო პოდაგრისადმი მიდრეკილების არქონის რეცესიული ალელი — b -თი.

დედას, რომელიც ყრუ-მუნჯია და არა აქვს პოდაგრა, ექნება $aabb$ გენოტიპი, ხოლო ნორმალური სმენისა და მეტყველების მქონე, პოდაგრით დაავადებულ მამას შეიძლება ჰქონდეს ოთხი ტიპის გენოტიპი: $AABB$, $AaBB$, $AABb$, $AaBb$. ამიტომ ყრუ-მუნჯი, პოდაგრისადმი მიდრეკილი ბავშვის დაბადება დამოკიდებული იქნება იმაზე, თუ რომელი გენოტიპი აქვს მამას.

უნდა ვივარაუდოთ, რომ ყრუ-მუნჯი პოდაგრისადმი მიდრეკილების მქონე ბავშვი მხოლოდ იმ შემთხვევაში დაიბადება, თუ მამის გენოტიპია $AaBB$ ან $AaBb$. სხვაგვარად ორივე ნიშნით რეცესიულ ჰომოზიგოტ დედასთან ქორწინების შემთხვევაში, შთამომავლებს შორის არ იქნება ყრუ-მუნჯი პოდაგრისადმი მიდრეკილების მქონე ბავშვი.

შევამოწმოთ ჩვენი ერთ-ერთი ვარაუდი.



შთამომავლობაში დათიშვა მოხდა ორივე ნიშნის მიხედვით.

ბავშვების:

25% — ნორმალური სმენის, პოდაგრისადმი მიდრეკილებით;

25% — ნორმალური სმენის, პოდაგრისადმი მიდრეკილების არქონით;

25% — ყრუ-მუნჯი, პოდაგრისადმი მიდრეკილების არქონით;

25% — ყრუ-მუნჯი, პოდაგრისადმი მიდრეკილებით.

ე.ი. ყრუ-მუნჯი, პოდაგრისადმი მიდრეკილებით ბავშვის დაბადების ალბათობა 25%-ია და მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მამა ჰეტეროზიგოტია ორივე ნიშნით, ანუ აქვს **AaBb** გენოტიპი.

იმ შემთხვევაში, თუ მამის გენოტიპია **AaBB**, შთამომავლებს შორის 50 % ნორმალური სმენისა და მეტყველების პოდაგრისადმი მიდრეკილების იქნება, ხოლო 50% — ყრუ-მუნჯი პოდაგრისადმი მიდრეკილების მქონე.



1. აუტოსომაში განლაგებული დეფექტური გენების გადაცემა არ არის დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი მშობელია მისი მტარებელი. ის ორივე მშობლიდან გადაეცემა შთამომავლობას.
2. შთამომავლებში ნებისმიერი ნიშნის გამოვლენა დამოკიდებულია იმაზე, დომინანტურია მისი განმსაზღვრელი გენი თუ რეცესიული, როგორები არიან ამ ნიშნის მიხედვით მშობლები — ჰომოზიგოტები თუ ჰეტეროზიგოტები. ამიტომ წინასწარ განსაზღვრა, თუ როგორი იქნება შთამომავალი მოცემული ნიშნის მიხედვით, მისი საგვარტომოს საფუძვლიანი შესწავლის გარეშე წარმოუდგენელია.
3. მემკვიდრული დაავადებების გადაცემის თვალსაზრისით, ახლონათესაური ქორწინებები არასასურველია, ვინაიდან დაავადების განმსაზღვრელი რეცესიული ნიშან-თვისებების გენები გადადის ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში და ფენოტიპურად გამოვლინდება.
4. ახლომხედველი ალბინოსი მამაკაცის გენოტიპი შეიძლება იყოს **AAbb** ან **Aabb**, ხოლო ნორმალური მხედველობისა და კანის ნორმალური პიგმენტაციის ქალის — **aaBB** ან **aabb**.

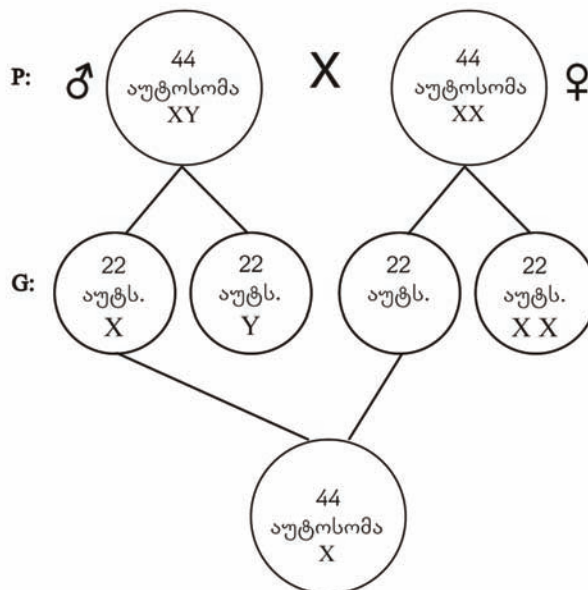
II გენეტიკა და სელექცია

§9

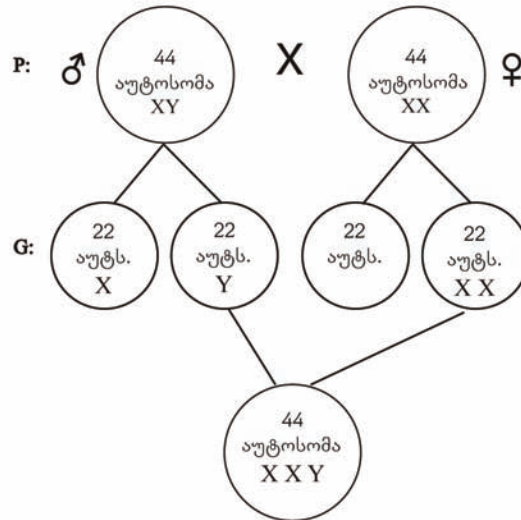


ცვალებადობა მემკვიდრული ცვალებადობა

- 1 რეცესიული მუტაცია გამოვლინდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ორივე მშობელი იქნება ამ რეცესიული მუტაციის მტარებელი, ანუ ამ ნიშნის ინდივიდი ჰომოზიგოტი უნდა იყოს რეცესიული ნიშნის მიხედვით. დომინანტური გენური მუტაცია კი გამოვლინდება ამ ნიშნის მიხედვით როგორც ჰომოზიგოტ, ისე ჰეტეროზიგოტ ორგანიზმებში.
- 2 ფოტოფობია სინათლის შიშს ნიშნავს.
- 3 ჟანა დარკს ორლენელ ქალწულს ეძახიან.
- 4 რეცესიული გენის მოქმედება ფენოტიპურად მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში ვლინდება. ამიტომ რეცესიული მუტაციის გამოსავლენად აუცილებელია, ორივე ალელური გენი მუტაციური იყოს. თუ ერთი გენი მუტაციურია, ხოლო მისი ალელი ნორმალური, მუტაციური გენი ველარ ახერხებს თავისი უნარის გამოვლენას.
- 5 ტერნერ-შერეშევსკის სინდრომით დაავადებული გოგონა მშობლებს იმ შემთხვევაში შეიძლება ეყოლოთ, თუ დაირღვა მეიოზის პროცესი. სქემა ასე უნდა გამოიყურებოდეს:

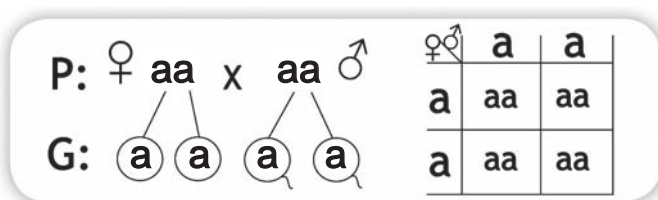


- 6 კლინფელტერის სინდრომით დაავადებული ვაჟი მშობლებს იმ შემთხვევაში შეიძლება ეყოლოთ, თუ დაირღვა მეიოზის მსვლელობა. სქემა ასე უნდა გამოიყურებოდეს:



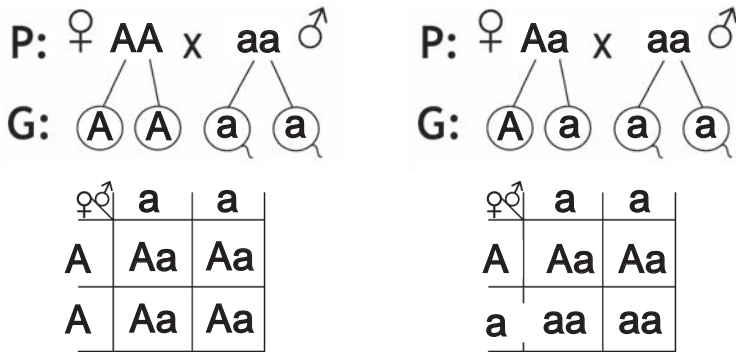
1. კლინფელტერის, ტერნერ-შერეშევსკისა და დაუნის სინდრომი მემკვიდრეობით არ გადაეცემა, ვინაიდან დაავადებულები უნაყოფონი არიან.
2.
 - ა. ორგანიზმის გენოტიპში ერთით მეტი ქრომოსომის გაჩენა მეიოზის პროცესის ნორმალური მიმდინარეობის დარღვევის შედეგია. ამ დროს ჰომოლოგიური ქრომოსომების ერთ-ერთი წყვილი ერთმანეთს არ სცილდება. ისინი ერთი პოლუსისკენ მიემართებიან. ამის გამო წარმოიქმნება გამეტა, სადაც ქრომოსომათა ჰაპლოიდური რაოდენობის ნაცვლად ერთით მეტი ქრომოსომა აღმოჩნდება. თუ ასეთმა გამეტამ მონაწილეობა მიიღო განაყოფიერების პროცესში, მაშინ ზიგოტაში ერთით მეტი ქრომოსომა იქნება. მაგალითად, დაუნის სინდრომით დაავადებულს 47 ქრომოსომა აქვს. ამ შემთხვევაში 24 ქრომოსომიანი გამეტა (ნაცვლად 23-ისა) განაყოფიერდა 23 ქრომოსომიანი გამეტით და ზიგოტაში 47 — ერთით მეტი ქრომოსომა აღმოჩნდა.
 - ბ. ქრომოსომათა ნაკრების 2-ჯერ გაზრდაც მეიოზის პროცესის დარღვევის შედეგია. ამ შემთხვევაში ჰომოლოგიური ქრომოსომების წყვილები ერთმანეთს არ სცილდება და გამეტაში ქრომოსომათა ჰაპლოიდური კომპლექტის ნაცვლად დიპლოიდური რაოდენობა იქნება. თუ ორი გამეტა ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრებით ერთმანეთს შეერწყა, მიიღება ზიგოტა ქრომოსომათა 2-ჯერ მეტი რაოდენობით.

3. ალბინოსებს არ შეიძლება ეყოლოთ ნორმალური პიგმენტაციის შთამომავლები. ალბინიზმი რეცესიული ნიშანია და ის მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში ვლინდება. ალენიშნით ალბინიზმის გამომწვევი რეცესიული გენი **a**-თი. ალბინოსის გენოტიპი ამ ნიშნის მიხედვით — **aa**-თი.



F₁ თაობაში ყველა შთამომავალი ალბინოსია.

4. ალბინოსის გენოტიპია **aa**, სხვაგვარად ეს ნიშანი არ გამოვლინდება. ნორმალური პიგმენტაციის მშობლის გენოტიპი კი შეიძლება იყოს როგორც **AA**, ისე **Aa**. სქემატურად წარმოადგინოთ შეჯვარება, სადაც ერთ შემთხვევაში ნორმალური პიგმენტაციის მქონე მშობლის გენოტიპია **AA**, ხოლო მეორეში — **Aa**.



თუ ნორმალური პიგმენტაციის მშობლის გენოტიპია **AA**, მაშინ ყველა შთამომავალი ნორმალური პიგმენტაციისაა.

თუ ნორმალური პიგმენტაციის მშობლის გენოტიპია **Aa**, მაშინ შთამომავლების 50% ნორმალური პიგმენტაციისაა, ხოლო 50% — ალბინოსი.

ე.ი. თუ ერთ-ერთი მშობელი ალბინოსია, როგორი გენოტიპის მქონეც არ უნდა იყოს მეორე მშობელი, შთამომავლებს შორის არიან ნორმალური პიგმენტაციის მქონე ინდივიდები.

5. ცვალებადობის ეს ტიპი მიეკუთვნება ქრომოსომულ მუტაციას.

II გენეტიკა და სელექცია

§10



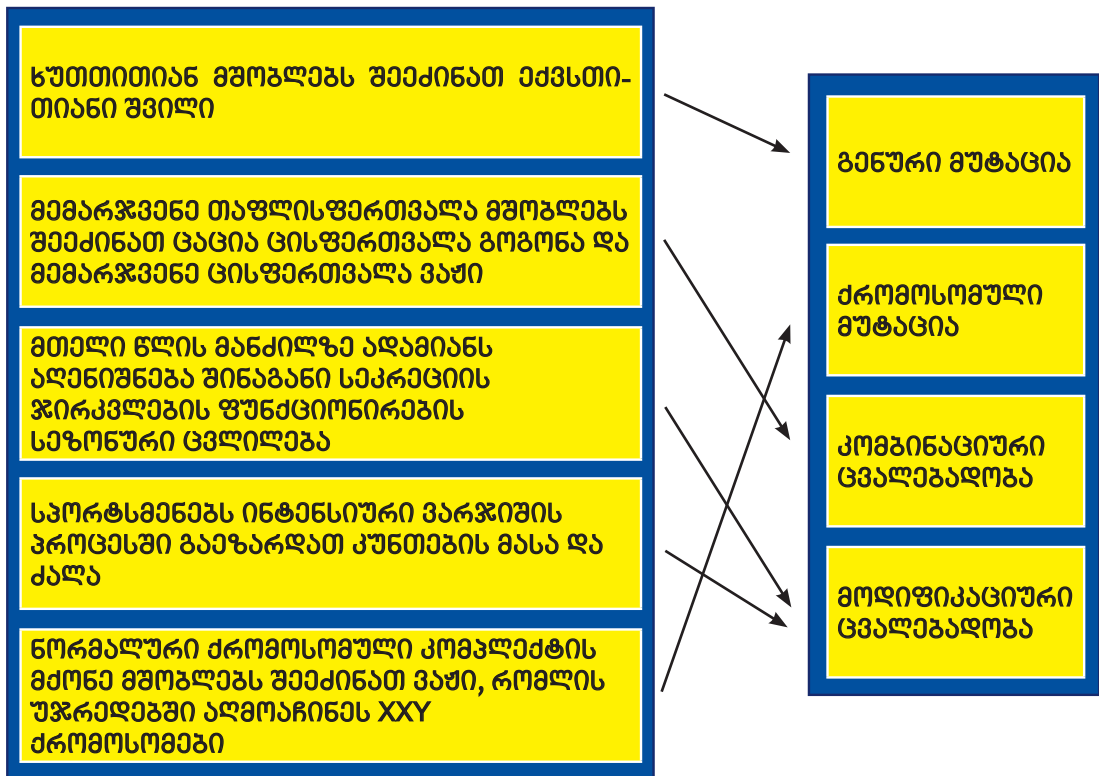
არამემკვიდრული ცვალებადობა



1.

კითხვები	მუტაციები	მოდიფიკაციები
ცვლის თუ არა გენოტიპს?	ცვლის	არ ცვლის
აქვს თუ არა ცვალებადობის ფარგლები?	არა აქვს	აქვს
გადაეცემა თუ არა მემკვიდრეობით?	გადაეცემა	არ გადაეცემა

2.





1. ქალის იმედი არ გამართლდებოდა, რადგან ოპერაციით შელამაზებული ცხვირი მოდიფიკაციური ცვალებადობაა და ის მემკვიდრეობით არ გადაეცემა.
2.
 - ა. სისხლში ერთროციტების რაოდენობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მატების პროპორციულად იზრდება. როგორც ვიცით, ერთროციტების მთავარი ფუნქციაა ფილტვებიდან ქსოვილებამდე ჟანგბადის, ხოლო ქსოვილებიდან ფილტვებამდე ნახშირორჟანგის მიტანა. სიმაღლის მატებასთან ერთად, ატმოსფეროში მცირდება ჟანგბადის რაოდენობა, რაც ქსოვილებში მის უკმარისობას იწვევს. ამიტომ ჟანგბადისადმი სასიცოცხლო მოთხოვნილებას ადამიანი ერთროციტების რაოდენობის მომატებით პასუხობს.
 - ბ. თუ მთიან რაიონებში მცხოვრები ადამიანები ზღვის დონეზე დასახლდებიან, მათ სისხლში შემცირდება ერთროციტების რაოდენობა. ამ შემთხვევაშიც ადგილი ექნება მოდიფიკაციურ ცვალებადობას.
3. იმის გამო, რომ ალბინოსების კანს არ გააჩნია დამცველობითი „ქოლგა“ მელანინის სახით, ის ვერ უძლებს მზის სხივების მოქმედებას. დაუცველია თვალებიც — ფერად გარსში პიგმენტის არარსებობის გამო მზის სხივები, გუგის გარდა, ფერადი გარსის გავლითაც აღწევს ბადურამდე და აზიანებს მას. პანამაში მცხოვრები ალბინოსები „ცხოვრებას“ მზის ჩასვლის შემდეგ იწყებენ, ამიტომ მათ „მთვარის შვილებს“ უწოდებენ.
4. თუ კანზე აღარ მოქმედებს მზის სხივები, გარუჯვა გადადის.
5. ისარას ფოთლების ფორმა შეიცვლებოდა წყლის დონის ცვლილების შესაბამისად. ეს მოდიფიკაციური ცვალებადობაა.



1. სწორი პასუხია ბ.
2. სწორი პასუხია გ.
3. სწორი პასუხია ბ.

II გენეტიკა და სელექცია

§11



სელექციის ტრადიციული და თანამედროვე მეთოდები
მცენარეთა სელექცია
ცხოველთა სელექცია

- 1 ტეტრაპლოიდური ყვავილიდან განვითარებულ მტვრიანებსა და კვერცხუჯრედს ექნება ქრომოსომების დიპლოიდური კომპლექტი.
- 2 მათი შერწყმის შედეგად მიღებულ ზიგოტას ექნება ტეტრაპლოიდური ნაკრები.
- 3 ვეგეტატიური გამრავლების შემთხვევაში, ტეტრაპლოიდური მცენარის შთამომავლებს ექნება ტეტრაპლოიდური ნაკრები.
- 4 თესლის ის ნაწილი, რისგანაც ძაფს ამზადებენ, ბუნებრივ პირობებში მცენარის თესლის გავრცელებას ემსახურება.
- 6 პირველი ძროხა მეხორცული ჯიშისაა, მეორე — მერძეული.
- 7 თუშური ცხვარი.
- 8 ბუნებრივ პირობებში მეხორცული ჯიშის ძროხისთვის დიდი წონა საზიანოა. ასეთი მასის ძროხა ძნელად გადაადგილდება, ამიტომ მას გაუჭირდება მტრისგან თავის დაღწევა, საკვების მოპოვება.
- 9 ღორი დაილუპება. როგორც ილუსტრაციიდან ჩანს, ის ძლივს მოძრაობს, ამიტომ ვერც მტერს გაექცევა და ვერც დიდ მანძილს გაივლის საკვების მოსაპოვებლად.
- 10 პირველი ძალღი სოროს ძალღია, მეორე — მწვეარი. ამაზე მიუთითებს მათი სხეულის აგებულება, კერძოდ, ფეხების სიმაღლე.
- 11 ძალღებს ადამიანი იყენებს მცველად, უსინათლოთა სატარებლად, ნარკოტიკული და ასაფეთქებელი ნივთიერებების აღმოსაჩენად. ჩრდილოეთის ქვეყნებში ძალღებს მარხილში აბამენ.
- 12 ამ ძალღებს მათი გარეგნული მონაცემების გამო ამრავლებენ.



1. რქანითელი. მისი საგემოვნო თვისებების გარდა, ის გამძლეა გარემოს ცვალებადი პირობების მიმართ.
2. ყურძენი გემრიელი და სასარგებლო ხილია. მისგან ხდიან არაყს, ამზადებენ კონიაკს, შამპანურს, ლიქიორს.
3. ყვავილებისგან ხდიან ეთერზეთებს, რომლებსაც ფართოდ იყენებენ პარფიუმერულ და კულინარულ წარმოებაში. სამკურნალო მცენარეების ყვავილებისგან წამლებს ამზადებენ. ყვავილებს ესთეტიკური სიამოვნებისთვისაც ამრავლებენ.
4. დიდი ზომისა და წონის მეგრულ ძროხას მთებში სიარული გაუჭირდებოდა.
5. ადამიანები შარპეის იყენებდნენ საცხოვრებელი ადგილისა და ფარის დასაცავად. ძლიერ დანაოჭებული კანი, ღრმად ჩამჯდარი თვალები, პატარა და სუსტი ყურები განაპირობებდნენ შარპეების გამოყენებას მსხვილ ნადირზე სანადიროდ და ძაღლების ბრძოლაში. ბრძოლის დროს შარპეის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ თუ მოწინააღმდეგე მოახერხებს მის მაგრად ჩავლებას, შარპეის თავისუფალი კანის წყალობით შეუძლია ელვისებური სისწრაფით, დიდი ძალისხმევით გარეშე მოტრიალება და მოწინააღმდეგის დამარცხება.
7. ტეტრაპლოიდური მცენარის ბუტკოზე დიპლოიდური მცენარის მტვრიანის მოხვედრის შემთხვევაში ჩანასახს ტრიპლოიდური ნაკრები ექნება.

III ევოლუციური მოძვრება

§12



ევოლუციური მოძვრება
ხელოვნური გადარჩევა
ბრძოლა არსებობისათვის
გუნებრივი გადარჩევა

- 1 კომბოსტოს სასარგებლო თვისებების გამო ადამიანმა მოინდომა მისი მოშენება შედარებით მკაცრ პირობებში. ასეთ პირობებში კომბოსტო ერთ წელიწადში ვერ ასწრებს სასიცოცხლო ციკლის გავლას და საკვებ ნივთიერებებს სხვადასხვა ორგანოში იმარაგებს.



ველური კომბოსტო



კოლრაბი



ჯიშები



თავიანი კომბოსტო



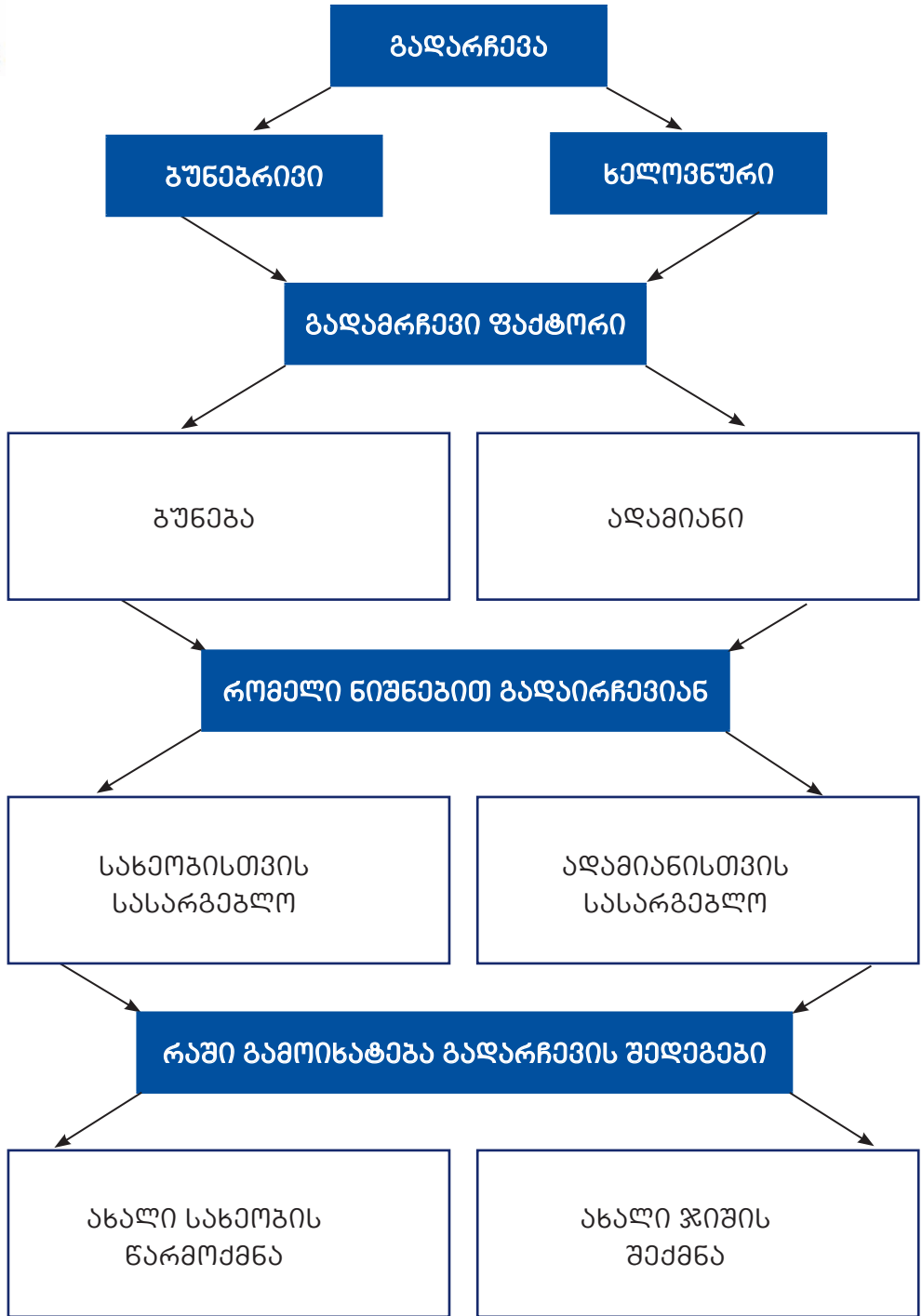
ბრიუსელის კომბოსტო

- 2 ბრიუსელის კომბოსტო საკვებს იმარაგებს ღეროსა და კვირტებში, თავიანი კომბოსტო — ფოთლებსა და დამოკლებულ ღეროში, ხოლო კოლრაბი — ღეროს ქვედა ნაწილში.

3 საქართველოში უფრო ხშირად თავიანი და ყვავილოვანი კომბოსტო გვხვდება.



1.





1. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს არსებობისთვის ბრძოლის შიდა-სახეობრივ ფორმას.

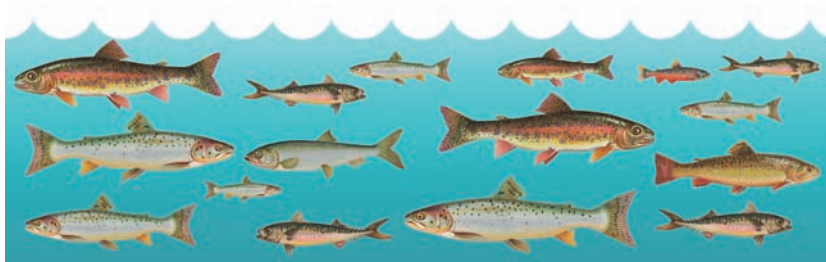
2.

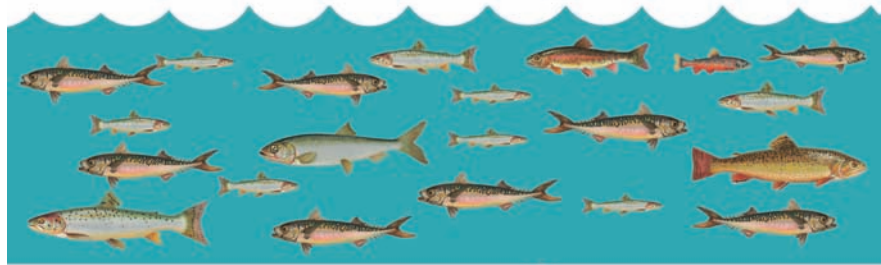
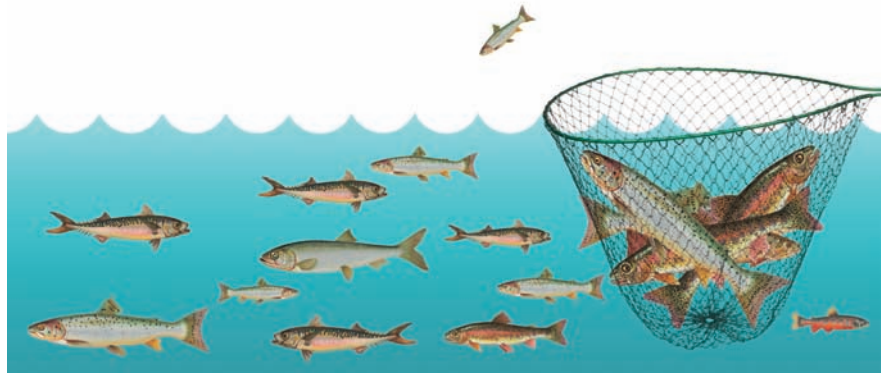
ა. ქარხნების მშენებლობამ გამოიწვია გარემოში დიდი რაოდენობით გამონაბოლქვის გამოყოფა, რამაც ძლიერ დააბინძურა ჰაერი, რაც ხელშემშლელი ფაქტორია ლიქენების გამრავლებისთვის.

ბ. მას შემდეგ, რაც მანჩესტერში მიიღეს ზომები გარემოს დაბინძურების საწინააღმდეგოდ, ჰაერის დაბინძურება შემცირდა, რაც ხელშემწყობი პირობა აღმოჩნდა ლიქენების გამრავლებისთვის. ხის ღეროები ისევ დაიფარა ლიქენებით, რომელზეც თეთრი პეპლები შეუმჩნეველი გახდნენ და გადარჩნენ. მუქი პეპლები კი ხის ბაც ფონზე მკვეთრად გამოჩნდნენ და მტაცებლებს ვერ გადაურჩნენ. ამიტომ სახეობაში მკვეთრად მოიმატა თეთრი პეპლების რაოდენობამ.

3. თევზების ამ პოპულაციას სხეულის ზომის სხვადასხვა გენები აქვს. ზოგს სხეულის დიდი ზომის, ზოგს საშუალო, ზოგსაც პატარა. როდესაც მეთევზე ბადეში მოხვედრილ პატარა თევზებს ისევ წყალში აბრუნებს, ამით ის ხელოვნურად ზრდის წყალსატევში მცირე და საშუალო ზომის თევზების რიცხოვნობას. პოპულაცია მრავლდება და მცირე ზომის თევზები თავის გენებს შთამომავლობას გადასცემენ.

თუ ეს პროცესი დიდხანს გაგრძელდა, რამდენიმე წლის შემდეგ მეთევზე დიდი ზომის თევზების დაჭერას ვეღარ შეძლებს, ვინაიდან პატარა ზომის თევზებს შეექმნებათ უკეთესი პირობები გამრავლებისთვის — მათ დიდი თევზები აღარ უწევენ კონკურენციას და არც მეთევზეები ერჩიან. მოცემულ პირობებში ისინი უკეთ შეგუებული აღმოჩნდებიან და გადარჩებიან. დიდი თევზები კი დროთა განმავლობაში მთლიანად განადგურდებიან.





4. ევოლუციის პროცესს ასახავს ა სიტუაცია.

ა.



ბ.



5. შეგუებულობის პროცესს ასახავს 6 სიტუაცია.

ა.



ბ.



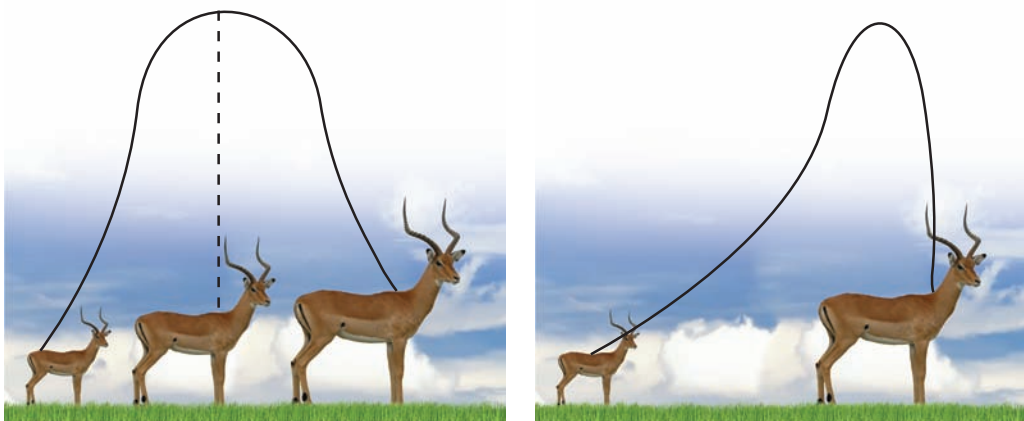
ტექსტში არასწორი ფრაზებია: მუტაცია ყოველთვის სასარგებლო ცვლილებას იწვევს ორგანიზმში. ბუნებრივი გადარჩევის მიზანი ორგანიზმის განვითარებისკენ სწრაფვის დაკმაყოფილებაა. ბუნებრივ გადარჩევას მიზანი არ გააჩნია. ბუნებრივი გადარჩევა შემთხვევითი პროცესია.



1. ბუნების გადამრჩევი „ხელები“ არსებობისთვის ბრძოლა.

2.

ა. არსებობისათვის ბრძოლაში გადარჩებიან და შთამომავლობას დატოვებენ მხოლოდ ის ანტილოპები, რომლებიც ფოთლებს ხის მაღალ ტოტებზე მისწვდებიან. პატარა ანტილოპები ფოთლებს ვერ მისწვდებიან და დაიღუპებიან.



- ბ. ლომებს მხოლოდ ის ანტილოპები გადაურჩებიან, ანუ არსებობისათვის ბრძოლაში გაიმარჯვებენ, რომლებიც მათ ბალახში დაემალებიან.



- 3.
- ა. შაშვეები ზოლიანი ნიჟარის მქონე ლოკოკინებს იმიტომ ერჩიან, რომ ისინი უფრო შესამჩნევები არიან.
 - ბ. ტყეში ჩამოცვენილ მკვდარ ფოთლებში უფრო ხშირად ზოლიანი ნიჟარის ლოკოკინებს შეხვდები, ხოლო მწვანე ბალახზე — უზოლოს. შესაბამისად, მოცემულ პირობებში ისინი უკეთ შენიღბულნი არიან.

III ევოლუციური მოქმედება

§13



ევოლუციის დამამტკიცებელი არგუმენტები

- 1 მოლუსკების ნიჟარა და ძვლები ნელა იხრწნება.
- 2 როგორც ჩანს, ამ მიდამოების კლიმატი მკვეთრად შეიცვალა.



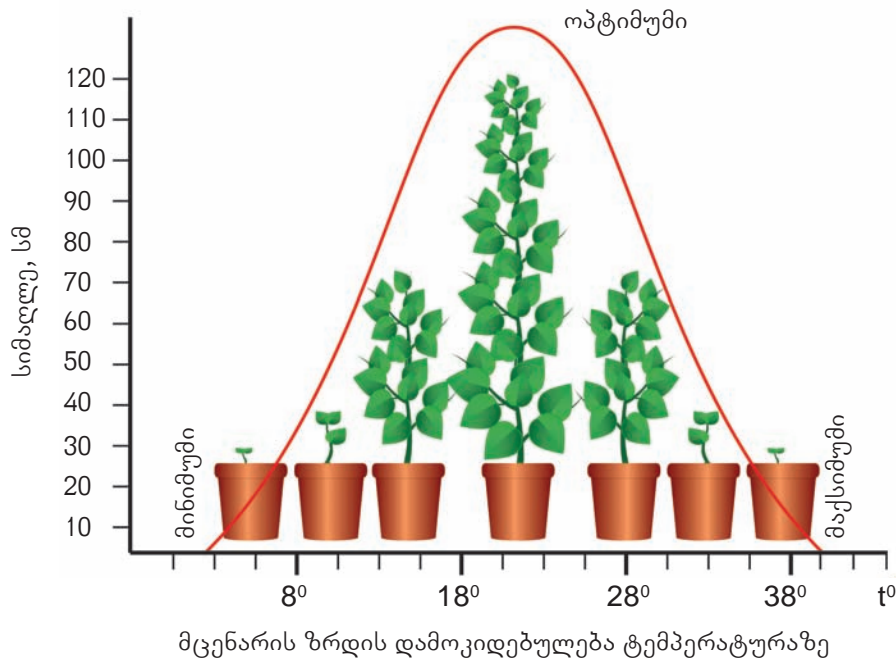
1. ძუძუმწოვრებს ყურის ნიჟარის მამოძრავებელი კუნთები ყურის სამოძრაოდ სჭირდებათ, რათა კარგად გაიგონ მსხვერპლისა და მტრის მოახლოება.
2. ადამიანის სხეულის თმის საფარვლის უკუგანვითარება სამოსის ხმარებამ გამოიწვია. სწორედ სამოსი იცავს სხეულს სითბოს დაკარგვისგან.
3. ხერხემლიანი ცხოველების კიდურები ერთნაირ ძვლებს შეიცავს.
4. ღამურას მტევნის ძვლები დაგრძელებული აქვს და მასზე გადაკრულია კანი. ეს ფრთის ზედაპირს ზრდის და ასეთი ფრთით ღამურა ჰაერს უკეთ უკუაგდებს.

§14



ეკონისტემა, მისი კომპონენტები
ეკონისტემის აბიოტური ფაქტორები: წყალი, სინათლე,
ტიმპერატურა
ორბანიზმების შებენიულობანი ამ ფაქტორების მიმართ

- 1 ამ ქონის მცენარისთვის ტემპერატურის ოპტიმუმია 21°C , გამძლეობის მინიმუმი — $3,5^{\circ}\text{C}$, ხოლო მაქსიმუმი — 40°C .



- 1 პირველ ჭიქაში წყლის დონე დაიკლებს, მეორეში — არა. ე.ი. ცხიმოვანი ნივთიერება ხის ბაყაყის ორგანიზმს წყლის დაკარგვისგან იცავს.
- 2 ფოტოსინთეზი მხოლოდ სინათლეზე ხდება.
- 2 მაცივარში წყალი გაიყინება, სპირტი და გლიცერინი — არა. ე.ი. სპირტისა და გლიცერინის დაგროვება ორგანიზმში ყინვაგამძლეობას ზრდის.

- 3 ეს ცხოველები სიცივეს კანქვეშა სქელი ცხიმოვანი შრით უმკლავდებიან. ამას გარდა, ჯგუფურად შეკრებილი პინგვინები ერთმანეთს ათბობენ.
- 4 სინათლეზე ფოთლის ბაგეების ხვრელები გაიღებოდა და წყალი აორთქლდებოდა. ფესვები კი ცივ წყალს ვერ შეინოვდა. ამიტომ, ჭურჭლებში არსებული წყალი გამოილეოდა და ხე გახმებოდა.



1. გახმება.
2. ფოთლის ზომისა და ღეროს ფორმის მიხედვით.



სწორი პასუხია ბ.



არ დასცვივდება.

IV აკოლოგია

§15



ნიადაგი და მისი სტრუქტურა
ორგანიზმთა უმრავლესობის სხვადასხვა სტრუქტურის
ნიადაგის მიმართ

- 1 ტროპიკულ ტყეებში ნიადაგიდან ჰაერი პრაქტიკულად წყლის მიერ არის გამოდევნილი. ფესვების ნაწილი ნიადაგიდან ზემოთ ამოდის, რათა ისუნთქოს.
- 2 სოკოები ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგზე სახლდებიან. ისინი ჰეტეროტროფები არიან.
- 3 ნიადაგში ბინადარნი მასში ხვრელებს აჩენენ, რითაც ნიადაგის აერაციას უწყობენ ხელს.
- 4 ნიადაგწარმოქმნის პროცესს პირველები ლიქენები იწყებენ.



1. თუ ნიადაგს წყლიან ჭიქაში ჩაყრი, მასში პანანა ბუშტუკებს შეამჩნევ. ეს ჰაერის ბუშტუკებია.
2. ჩაყარე წყლიან ჭიქაში ცოტაოდენი ნიადაგი. დიდხანს ურიე წკირით, სანამ წყალი ნიადაგს კარაგდ არ შეერევა. დააცადე ნიადაგს დალექვა და შემდეგ წყალი გაფილტრე. დაანვეთე ფილტრატის რამდენიმე წვეთი სასაგნე მინაზე და სპირტქურის ალზე ააორთქლე. წვეთის ადგილას თეთრი ნაფიფქი დარჩება. ეს ნიადაგის მინერალური მარილებია. დაიცავი უსაფრთხოების წესები.



ძლიერი წვიმებისას ნიადაგიდან ჰაერი იდევნება და იქ მცხოვრები ორგანიზმები ვეღარ სუნთქავენ.



1. ნიადაგში მცხოვრებ თხუნელას მხედველობა დიდად ვერ დაეხმარებოდა.
2. დიდი ზომის თესლებს ფხვიერ ნიადაგში ღრმად თესავენ, მცირე ზომის თესლებს თიხნარ ნიადაგში — ზედაპირულად. დიდი ზომის თესლები საკვებ ნივთიერებებს დიდი რაოდენობით შეიცავენ. ასეთი თესლიდან ძლიერი აღმონაცენი ვითარდება, რომელიც საკვების გამოლევაამდე ასწრებს ნიადაგის ზედაპირზე ამოსვლას და ფოტოსინთეზის გზით დამოუკიდებლად კვებას.

IV ეპოლოგია

§16



ურთიერთობანი ორგანიზმებს შორის
თანასაზოგადოებაში

- 3 თავის დასაცავად მცენარეები შხამიან ნივთიერებებს გამოიმუშავენ. ზოგიერთი მცენარე თავს ეკლებით იცავს.



1. პარაზიტს მასპინძლის სიკვდილი არ აწყობს, ვინაიდან ის საკვების გარეშე დარჩება.

2. ფრინველი და მარტორქა სიმბიოზურად ცხოვრობენ. ფრინველი მარტორქის კანის პარაზიტებით იკვებება.



1. ვირუსებს. ბაქტერიოფაგები ადამიანის დაავადების გამომწვევ ბაქტერიებზე პარაზიტობენ.
2. თუ ცხოველი შემთხვევით შხამიან სოკოს შეჭამს, მეორედ მას აღარ ეკარება. თუ საჭმელ სოკოში გაჩნდა ისეთი მუტაცია, რომელიც მას გარეგნულად შხამიან სოკოს ამსგავსებს, მაშინ ისიც დაცული იქნება ცხოველების შემოტევისგან.

IV ეპოლოგია

§17



კვებითი ჯაჭვი
კვებითი ქსელი



2. შენ დილით პირველი რიგის კონსუმენტი იყავი, შუადღისას — პირველი და მეორე რიგის, სადილად — პირველი და მეორე რიგის, ძილის წინ — მეორე რიგის. თუ შუადღისას შენ ლოქოს ან ლორის ხორცს შეჭამ, მესამე რიგის კონსუმენტი იქნები.



1. მერცხალი და კურდღელი კონსუმენტებს მიეკუთვნებიან. მერცხალი მეორე რიგის კონსუმენტი, კურდღელი პირველი რიგის.
2. მცენარეები ცხოველებსა და ადამიანებს უზრუნველყოფენ საკვები ნივთიერებებითა და ჟანგბადით.
3. მცენარეთა პარაზიტები პირველი რიგის კონსუმენტები არიან.

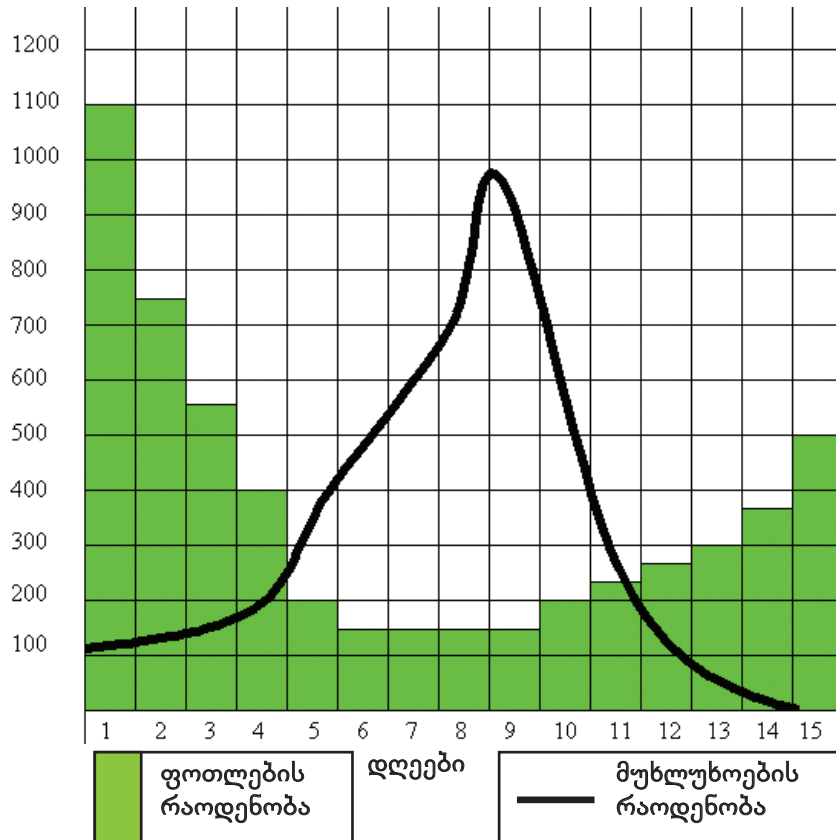
4. ღორის სოლიტერი და ექინოკოკი მესამე რიგის კონსუმენტები არიან.
5. ილუსტრაციაზე წარმოდგენილი ადამიანები მდინარისა და ტყის ეკოსისტემის წევრები არიან. ფრინველებზე მონადირე მეორე ან მესამე რიგის კონსუმენტია. მეთევზე, თუ ის მტაცებელ თევზს იჭერს, მესამე რიგის კონსუმენტია. სოკოს შემგროვებელი პირველი რიგის კონსუმენტია.
6. მელიები თავგებზეც ნადირობენ. მელიების განადგურებამ შესაძლოა თავგების გამრავლება გამოიწვიოს, რასაც არანაკლები ზიანის მოტანა შეუძლია ადამიანისთვის.



1. ყველა პროდუცენტი ავტოტროფია, ყველა კონსუმენტი — ჰეტეროტროფი.
2. სწორი პასუხია გ.



1. ნიადაგში მოხვედრილი შხამები ზოგჯერ მცენარის მიერ შეინოვება და შესაძლოა ამ მცენარის საკვებად გამოყენებისას ისინი ადამიანის ორგანიზმში მოხვდნენ.
2.
 - ა. მუხლუხოების რიცხვმა მკვეთრად ზრდა მე-5 დღიდან დაიწყო.
 - ბ. მუხლუხოების რიცხვმა მაქსიმალურ მნიშვნელობას მე-9 დღეს მიაღწია.
 - გ. ამ პერიოდში ფოთლების რიცხვი მკვეთრად მცირდება.
 - დ. ფერმერმა პესტიციდი მე-8 დღეს შეასხურა.
 - ე. პესტიციდის მოქმედებას მაქსიმალური ეფექტი მე-14 დღეს ჰქონდა. მუხლუხოები მთლიანად განადგურდნენ, ფოთლების რიცხვმა იმატა.



3. მე-15 დღეს ბაღში არც ერთი მუხლუხო აღარ იყო, ამიტომ ფრინველებმა ბაღი დატოვეს.

§18



ფოტოსინთეზში მორეაგირე ნივთიერებები ქლოროფილისა და მზის ენერჯიის როლი ფოტოსინთეზში ფოტოსინთეზის მნიშვნელობა

- 1 ენერჯიის გამოთავისუფლება სუნთქვის პროცესში ხდება.
- 2 გლუკოზა შეიცავს ნახშირბადის ექვს ატომს, ხოლო ნახშირორჟანგი — ერთს.
- 3 „ფოტო“ სინათლეს ნიშნავს და ფოტოსინთეზის პროცესში სინათლის მონაწილეობაზე მიუთითებს.
- 4 სინთეზი შედარებით მარტივი ნივთიერებებიდან რთულის წარმოქმნას ნიშნავს.
- 5 გლუკოზა შედარებით მარტივი ნივთიერებებისგან — CO_2 -ისა და H_2O -სგან წარმოიქმნება.



1. სახამებელმა ფოთლიდან მცენარის სხვა ორგანოებში გადაინაცვლა და სუნთქვასა და სხვა პროცესებს მოხმარდა. მზეზე ფოთოლი ფოტოსინთეზს აწარმოებს და შენ შეძლებ მასში სახამებლის აღმოჩენას.
2. ქლოროფილის სინთეზი სინათლეზე ხდება. უქლოროფილოდ მცენარე ფოტოსინთეზს ვერ აწარმოებს.
3. ზეთი ბაგის ხვრელებს ახშობს, ამიტომ ფოთოლში ნახშირორჟანგი ვეღარ აღწევს და ფოტოსინთეზის პროცესი წყდება. ასეთ ფოთლებში სახამებელს ვერ აღმოაჩენ.
4. ამ დიდფოთლიანი მცენარის ადგილი მხოლოდ სამზარეულოშია. საძინებელსა და საავადმყოფოს პალატაში მისი დადგმა არ შეიძლება, რადგან ღამე, სიბნელეში ფოტოსინთეზი არ მიმდინარეობს და მცენარე მხოლოდ სუნთქავს. სუნთქვის პროცესში ის დიდი რაოდენობით O_2 -ს მოიხმარს.



1. ნახშირორჟანგი და წყალი სუნთქვის საბოლოო პროდუქტებია.
2. თუ ფოტოსინთეზის რეაქციის ტოლობაში ისარს მარცხნივ შეაბრუნებ, სუნთქვის რეაქციის გამომსახველ ტოლობას მიიღებ.

IV ეკოლოგია

§19



ენერგიის გადაცემა კვებით ჯაჭვში



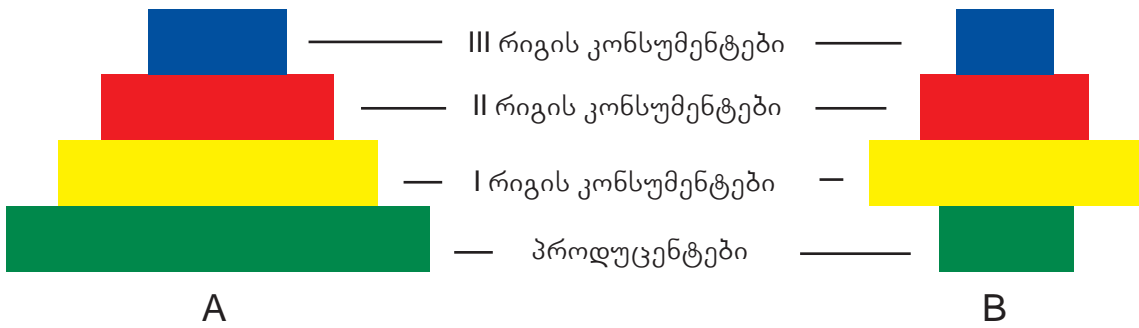
2.
 - ა. ბოცვერი წონაში 25 გრამით მოიმატებს.
 - ბ. გაშლილ მინდორში ბოცვერი გაცილებით მეტს მოძრაობს, რისთვისაც დიდ ენერგიას ხარჯავს, ამიტომ ის წონაში ნაკლებად მოიმატებს.



1. მზის ენერგია პროდუცენტიდან მცენარეჭამია ცხოველზე იმ ქიმიური ბმების ენერგიის სახით გადადის, რომელიც პროდუცენტის მიერ შექმნილ რთულ ორგანულ ნივთიერებებში არსებობს.
2. ექსკრემენტები ორგანიზმის მიერ გადაუმუშავებელ რთულ ორგანულ ნივთიერებებს შეიცავს. მათი შეწოვა მცენარეს ფესვებით არ შეუძლია. ნაკელზე რედუცენტები სახლდებიან და ორგანულ ნივთიერებებს მარტივ ნივთიერებებად შლიან, რომელსაც მცენარე ადვილად იწოვს. ამას ნაკელის გადანვას უწოდებენ. ამ პროცესის დროს სითბო დიდი რაოდენობით გამოიყოფა. გადაუნვავი ნაკელი მცენარის ფესვებს დააზიანებდა.



1. ეკოლოგიურ სისტემებში მზის ენერგია სითბურ, მექანიკურ, ელექტრულ, სინათლისა და ქიმიური ბმების ენერგიებად გარდაიქმნება.
2. A პირამიდის საფუძველს ბალახოვანი მცენარე წარმოადგენს, ხოლო B პირამიდის — ხე-მცენარე. მაგალითად ერთ ხბოს გამოსაკვებად მრავალი ათასი ეგზემპლარი ბალახი სჭირდება. ამიტომ ასეთ პირამიდას ძირი ფართო აქვს (A). რამდენიმე ანტილოპას ერთი ხის ფოთლები ჰყოფნის (B).



3.



- A. ხე-მცენარე → მწერი → მტაცებელი ფრინველი.
- B. ხე-მცენარე → ბალახიმჭამელი ცხოველი → დიდი ზომის მტაცებელი.

§20



პოპულაციის რიცხოვნობა, მასზე მომხმედი ფაქტორები
პოპულაციის რიცხოვნობის განსაზღვრის მეთოდები

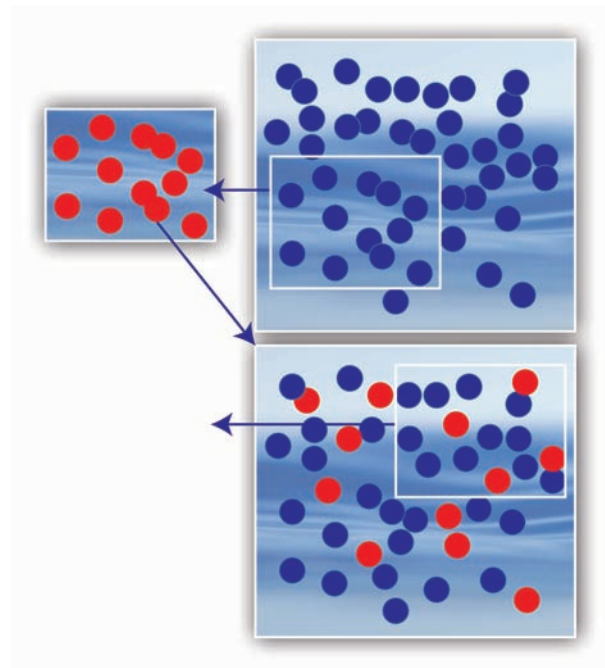
- 1 ეს ტერმინები ორგანიზმების გადაადგილებას აღნიშნავს ერთი ტერიტორიიდან მეორეზე.
- 2 თუ ინდივიდებმა მასიურად დატოვეს არეალი, პოპულაციის რიცხოვნობა შეიძლება შემცირდეს, მიუხედავად იმისა, რომ შობადობა სიკვდილიანობას აჭარბებს.



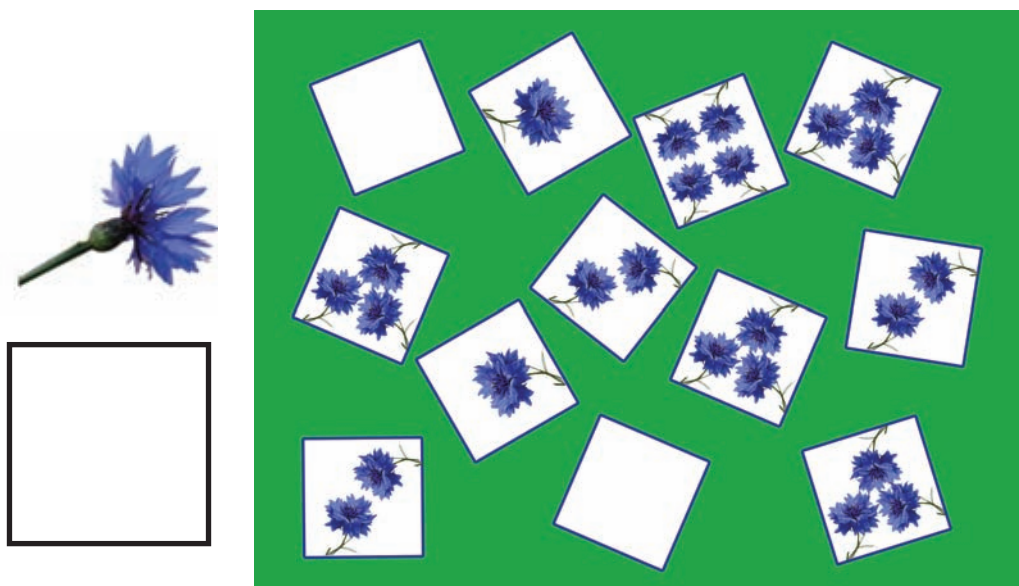
3.

- ა. ეკოლოგებმა მონიშნეს 12 თევზი.
- ბ. მეორეჯერ ბადეში მოყვა 15 თევზი.
- გ. მათ შორის მონიშნული 4 აღმოჩნდა.
- დ. ამ პოპულაციის რიცხოვნობაა:

$$N = \frac{12 \times 15}{4} = 45$$



4. ყველა კვადრატში არსებული ღილილოების საერთო რაოდენობაა 24. გამოყენებულია 12 კვადრატი. ერთ კვადრატში ღილილოების საშუალო რაოდენობაა $24 : 12 = 2$ პოპულაციის რიცხოვნობა მოცემულ არეალში არის — $2 \times 10\ 000 = 20\ 000$.



IV ეკოლოგია

§21



ბიოგეოქიმიური ციკლი
წყლის ციკლი

- 1 „ბიო“ სიცოცხლეს აღნიშნავს, „გეო“ — დედამიწას. ტერმინი „ბიო-გეოქიმიური ციკლი“ მიუთითებს ნივთიერებათა ციკლურ მოძრაობაზე ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებას შორის.
- 2 ნივთიერებათა გადაცემას ციკლური ხასიათი აქვს, ხოლო ენერჯის გადაცემას — არა.
- 3 უდაბნოს თავზე ღრუბლებს მეზობელი, შედარებით ტენიანი ადგილებიდან გადაადგილებული წყლის წვეთები ქმნის.

- 4 ჰაერში კონდენსირებული წყლის წვეთები წვიმის სახით ჩამოდის დედამიწაზე.
- 5 ცხოველები წყალს სუნთქვის დროს ორთქლის სახითაც გამოყოფენ.
- 6 წყლის ციკლში უფრო აქტიურად ძუძუმწოვრები არიან ჩართული. ქვეწარმავლებისგან განსხვავებით, ისინი წყალს დიდი ზედაპირის მქონე ფილტვებიდანაც აორთქლებენ და კანითაც.
- 7 წყლის ციკლის უფრო აქტიური მონაწილე პალმაა, რომელიც დიდი ზომის ფოთლებიდან დიდი რაოდენობით წყალს აორთქლებს.



2. სეტყვასაწინააღმდეგო ჭურვების მოქმედებით, შესაძლოა, ღრუბლებს სხვა რეგიონებში ერთად მოეყარა თავი და ბევრად უარესი შედეგი გამოეწვია.



1-2. ეპიტაფია და რიტუალი ბიოგეოქიმიურ ციკლს ასახავს.

IV აკოლოგია

§22



ნახშირბადის ციკლი

- 1 ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის მნიშვნელოვანი მატება ატმოსფეროში შეიძლება საწვავის მოხმარების მკვეთრმა ზრდამ და მცენარეული საფარის შემცირებამ გამოიწვიოს.
- 2 საწვავის საბადოებს ბიოტურ რეზერვუარს მიაკუთვნებენ.
- 3 საწვავის საბადოები არ არის ჩართული ნახშირბადის ბუნებრივ ციკლში. ისინი ამ ციკლში ადამიანის მიერ მათი საწვავად გამოყენების შემთხვევაში ერთვებიან.



ილუსტრაციაზე წარმოდგენილი გამათბობლებიდან ეკოლოგიურად სუფთა ელექტროლუმელია, რადგან ის, ნავთქურისა და გაზქურისაგან განსხვავებით, ატმოსფეროში მავნე აირებს არ გამოყოფს.



ერთადერთი პროცესი, რომელიც ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის კონცენტრაციას ამცირებს, ფოტოსინთეზია.



1. მეცნიერთა აზრით, CO_2 -ის კონცენტრაციის მკვეთრი გაზრდა ატმოსფეროში ფოტოსინთეზის პროცესს გააძლიერებს, რაც მცენარეული საფარის მკვეთრ გაზრდას გამოიწვევს. ეს კი ავტომატურად შეამცირებს CO_2 -ის კონცენტრაციას ატმოსფეროში.

2. ბენზინისა და აირის წვის დროს განამარხებული ორგანიზმების ორგანულ ნივთიერებებში არსებული ქიმიური ბმების ენერგია სითბურ ენერგიად გარდაიქმნება.

ადამიანის ფიზიკური აქტივობისას, მის საკვებში არსებული ქიმიური ბმების ენერგია მექანიკურ ენერგიად გარდაიქმნება.

ცვილის წვისას მის ორგანულ ნივთიერებებში არსებული ქიმიური ბმების ენერგია სითბურ და სინათლის ენერგიად გარდაიქმნება. ცვილს კი ფუტკარი მცენარეებისგან ამზადებს, რომლებიც ფოტოსინთეზის პროცესს აწარმოებენ.

ყველა განხილულ მაგალითში, ორგანული ნივთიერებების ქიმიურ ბმებში მზის სინათლის ენერგიაა აკუმულირებული.

IV ეკოლოგია

§23



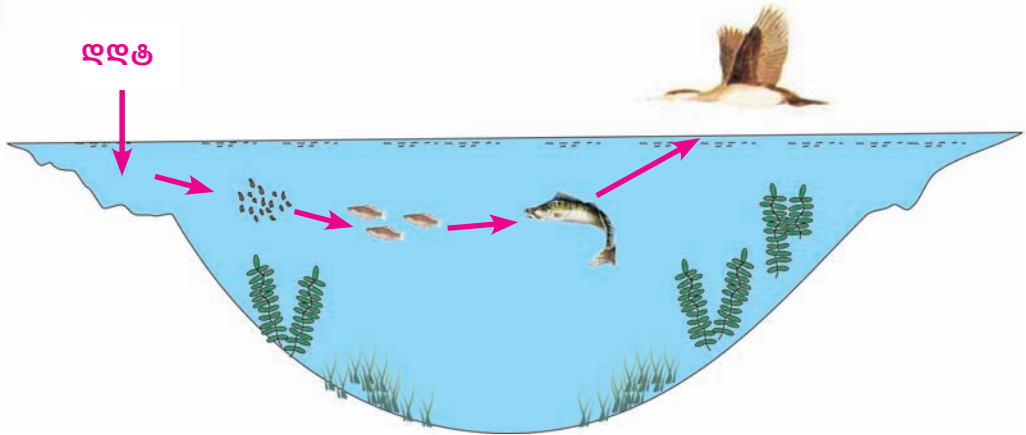
ადამიანის საქმიანობის გავლენა ბარემოზე

- 1 ამ დროს ორგანოების ჟანგბადით მომარაგება ფერხდება და ორგანიზმი ენერგიის მკვეთრ დეფიციტს განიცდის.
- 2 ნიადაგიდან მძიმე მეტალები მცენარეებში ხვდება. მათი საკვებად გამოყენების შემთხვევაში ისინი, შესაძლოა, ცხოველთა და ადამიანის ორგანიზმში აღმოჩნდეს.

3 მჟავების შემცველი ღრუბლები დედამიწის ერთი რეგიონიდან ქარით სხვა რეგიონებში გადაიტანება. ამის გამო, მჟავა წვიმები არაინდუსტრიულ რაიონებშიცაა მოსალოდნელი.



1.



- ა. ღღტ → პლანქტონი → თევზი → ფრინველი.
 - ბ. მალარიასთან ბრძოლის უფრო მისაღები გზა წყალსატევებსა და ტბებში ისეთი თევზების მოშენებაა, რომლებიც კოლოს მატლებით იკვებებიან.
2. ეს პროცედურა მჟავა წვიმის მოქმედების მოდელია.



ჰაერში არსებული რადიაქტიური ნივთიერებები ქარისა და წვიმის გზით, შესაძლოა, სხვა ქვეყნებშიც მოხვდეს. გარდა ამისა, რადიაქტიურმა ნივთიერებებმა სხვა ქვეყნებში საკვები პროდუქტებითაც შეიძლება შეაღწიოს.

§24



ბიომეზი
ველები: ტუნდრა, სავანა
უდაბნო

- 1 ისინი არ დაიმტვერებოდნენ, ნაყოფსა და თესლს არ განივითარებდნენ. ამით საკვები მოაკლდებოდა ტუნდრის კონსუმენტებს.
- 2 ტუნდრაში ხანმოკლე ყვავილობისას მწერები ჩნდებიან, რომლებიც ფრინველებისთვის საკვებს წარმოადგენენ.
- 3 გრძელი კიდურები და კისერი.
- 4 მცენარეები ეკლებით იცავენ თავს.



ბალახეული საფარის განადგურება, მარტორქების განადგურებასთან შედარებით, სავანას უფრო დიდ საფრთხეს შეუქმნიდა, რადგან ამ ეკოსისტემის საფუძველს ბალახეული საფარი ქმნის.



2. ირმები რომ არ ჩაეფლონ ტუნდრის ჭაობებში, ხოლო აქლემებს გაუადვილდეთ ქვიშაში მოძრაობა.
3. ამის მიზეზი ტუნდრის მწირი მცენარეული საფარია.
4. საკვების ნაკლებობის გამო.



სავანა, ტუნდრასთან შედარებით, მდიდარია მცენარეებითა და ცხოველებით. მათი სიკვდილის შემდეგ, რედუცენტების ზემოქმედებით, ნიადაგი მდიდრდება მინერალური ნივთიერებებით, რის გამოც სავანის ნიადაგი მეტი ნაყოფიერებით გამოირჩევა.

IV აკოლოგია

§25



ტყეაში: ტაიგა
ფართოფოთლოვანი ფოთოლცვნიანი ტყე
ტროპიკული ტყე

- 1 ტაიგაში ტყე ბნელია. აქ სინათლე ცუდად აღწევს, ამიტომ ტაიგაში ბუჩქებს არსებობა არ შეუძლია.
- 2 შეხვდებით.
- 3 ციყვი ხელს უწყობს წინვოვნების გავრცელებას, ვინაიდან მათი თესლით იკვებება.
- 4 ფართოფოთლოვან ტყეში ცხოველთა ესოდენ დიდი მრავალფეროვნება მცენარეული საფარის მრავალფეროვნებასთანაა დაკავშირებული.
- 5 რათა ბნელ ტყეში მაქსიმალურად შთანთქან სინათლე.
- 6 ტროპიკული ტყეები მცენარეთა არაჩვეულებრივი მრავალრიცხოვნებითა და მრავალფეროვნებით გამოირჩევა და ჰაერს ჟანგბადით ამდიდრებს.



ჩამოცვნილი ფოთლებისგან წარმოქმნილი ნიადაგის საფარს რედუცენტები გამუდმებით შლიან.

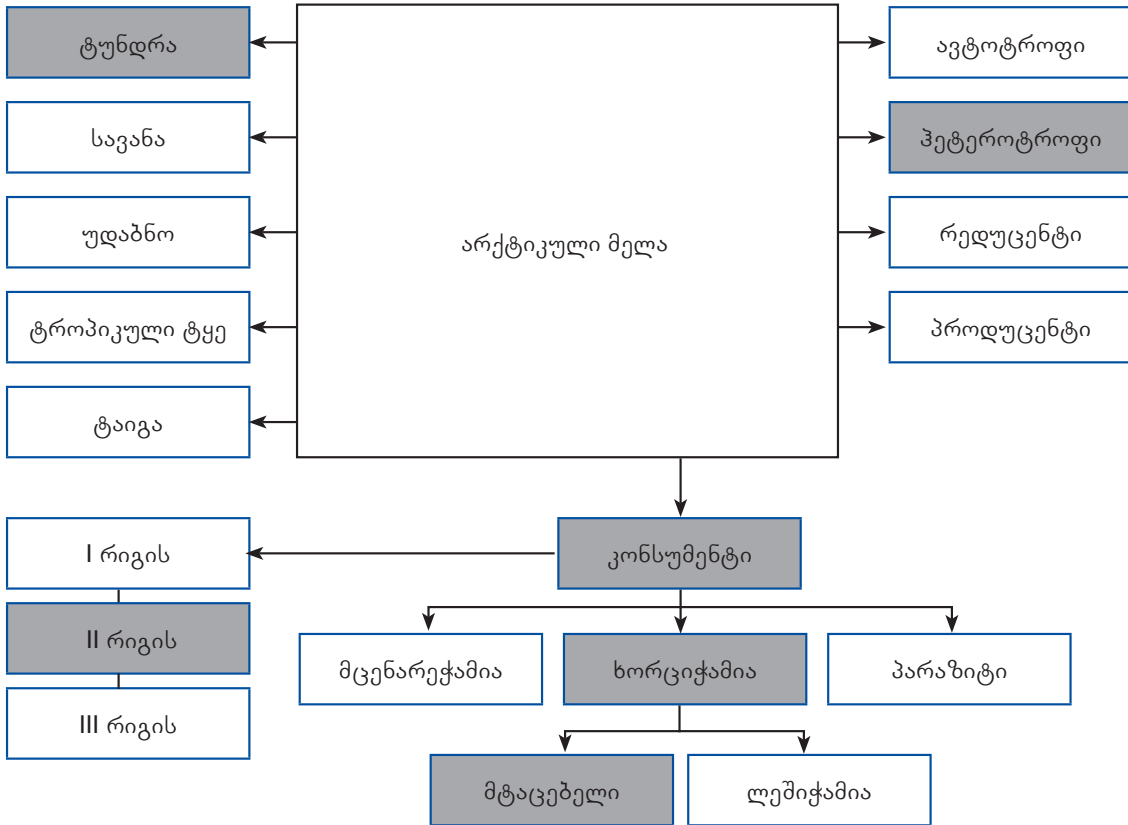


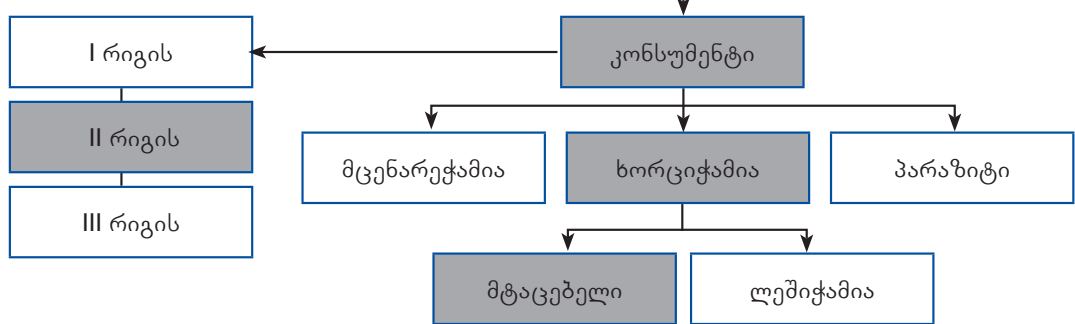
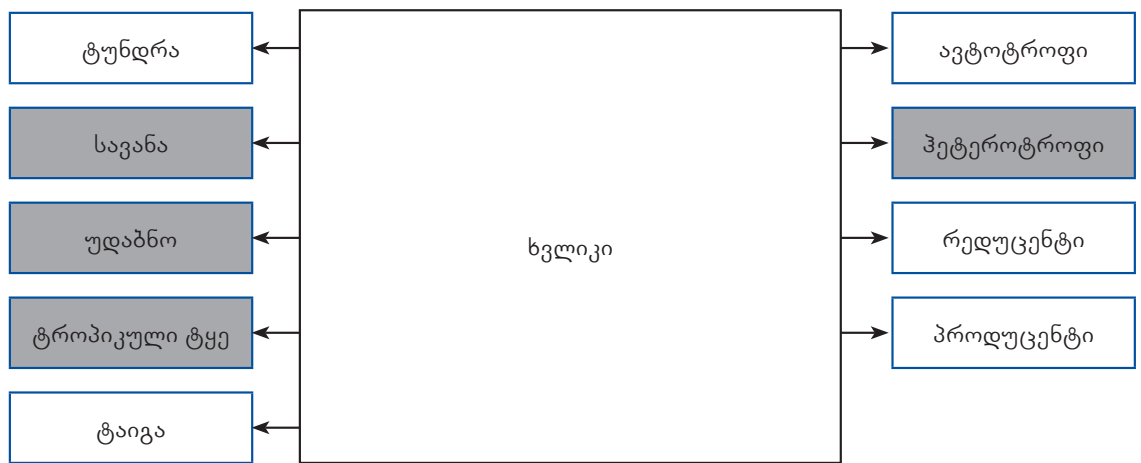
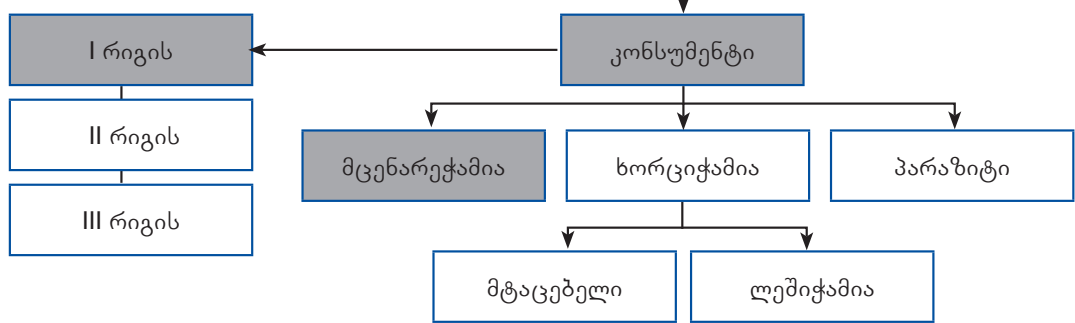
სწორი პასუხია გ.



1. ფართოფოთლოვან ტყეში პირველად ბალახოვანი მცენარეები ინყებენ ყვავილობას, ვინაიდან ხეები ჯერ შეფოთილი არ არიან და მზე ქვედა იარუსებამდე კარგად აღწევს.

2.





IV ეკოლოგია

§26



ზღვები და ოკეანეები

- 1 განათებული ზონის ცხოველთა მრავალფეროვნებას ამ ზონის მდიდარი მცენარეულობა განსაზღვრავს.
- 2 მკვდარი ორგანიზმების ნარჩენებით, რომლებიც წყლის ზედა ფენებიდან ეშვება.



2. სიბნელის ზონის კვებითი ჯაჭვები მოკლეა, ვინაიდან ისინი არ შეიცავენ პროდუცენტებს.
3. ისინი ფილტვებით სუნთქავენ.

IV ეკოლოგია

§27



ტბები და გუბურები მდინარეები და ჭაობები ხელოვნური ეკოსისტემები

- 1 წავს ცურვაში ეხმარება ფეხების თითებს შორის გადაჭიმული საცურაო აპკი.



წავი

- 2 ქაობში იზრდება ხავსი სფაგნუმი.
- 3 ქაობის ფრინველებს უნდა ჰქონდეთ ფართოდ თითებგაშლილი და თითებზე აპკგადაკრული ფეხები, ხოლო ძუძუმწოვრებს — ფართო-ჩლიქიანი.
- 4 კოლოები და ქინქლები კვერცხებს ქაობში დებენ.
- 5 ხელოვნურ ეკოსისტემაში ორგანიზმებს არ გააჩნიათ შეგუებულობა-ნი ერთმანეთის მიმართ.
- 6 გაფხვიერება ჟანგბადით ამდიდრებს ნიადაგს, სასუქის შეტანა — მინერალური მარილებით, ხოლო შხამქიმიკატებს მცენარეთა პარაზიტებისა და მავნებლების წინააღმდეგ იყენებენ.



1. მათი განადგურება ეკოსისტემის კვებითი ჯაჭვის დაშლას გამოიწვევდა, ვინაიდან ბაყაყი კვებითი ჯაჭვის ერთ-ერთი რგოლია.
2. ზოგიერთი ცხოველი ზამთრის ძილს ეძლევა.

V ცოცხალი სისტემის ორგანიზაციის დონეები

§28



ბიოლოგიური ორგანიზაციის იერარქიული სისტემა



2.

დონეები	აქატიის ხე	შირაფი	ლამბის ბაძტერია
ბიოსფერული	+	+	+
ეკოსისტემური	+	+	+
პოპულაციურ-სახეობრივი	+	+	+
ორგანიზმული	+	+	+
ორგანოთა სისტემების	+	+	
ორგანოების	+	+	
ქსოვილური	+	+	
უჯრედული	+	+	+
მოლეკულური	+	+	+



რადიოლარიას არ გააჩნია სიცოცხლის ორგანიზაციის ყველა დონე, რადგან ის ერთუჯრედიანი ორგანიზმია. მას გააჩნია მოლეკულური, უჯრედული, ორგანიზმული, პოპულაციური — სახეობრივი, ეკოლოგიური და ბიოსფერული დონე.

ინფორმაცია მასწავლებლისთვის

საქართველოს მინერალური წყლები

საქართველოში 730 სახეობაზე მეტი მინერალური წყალია. მათ სამკურნალოდ ჯერ კიდევ შორეულ წარსულში იყენებდნენ. ამას ადასტურებს არქეოლოგების მიერ ბორჯომში, თბილისსა და სხვა ადგილებში გათხრების დროს აღმოჩენილი ძველი ნაგებობების ნარჩენები, რაც მოწმობს მინერალური წყლების, როგორც ეფექტური ბუნებრივი სამკურნალო საშუალების მიზანმიმართულ გამოყენებას.

საქართველოში მინერალური წყლების მეცნიერული შესწავლა XIX საუკუნის 30-იან წლებში დაიწყო. პირველად შესწავლილი იყო თბილისის თბილი გოგირდოვანი წყლები და ბორჯომის წყაროები.

მინერალური წყლების სამრეწველო ჩამოსხმის მნიშვნელოვანი ზრდა აღინიშნა XX საუკუნის 70-იან წლებში. 1970-78 წწ. 18 სახის მინერალური წყლის სამრეწველო ჩამოსხმამ, რომელთა შორის იყო „ბორჯომი“, „მიტარბი“, „ნაბელავი“, „საირმე“, „ზვარე“, „სკური“, „ჯავა“, „უნერა“, „ვაჟას წყარო“ და სხვა, შეადგინა 520-530 მილიონი ბოთლი.

„ბორჯომი“ უნიკალური სამკურნალო-მინერალური წყალია. თავისი შედგენილობით ის მიეკუთვნება ნატრიუმის ჰიდროკარბონატების ჯგუფს.

„ბორჯომის“ შედგენილობაში შედის კალციუმის, ნატრიუმის, კალიუმის, მაგნიუმის კათიონები და HCO⁻ -ის, Cl⁻ -ის, SO₄⁻ -ის ანიონები.

„ბორჯომი“ გამოიყენება საჭმლის მომნელებელი სისტემის დაავადებებისა და ნივთიერებათა ცვლის დარღვევების პროფილაქტიკისთვის და სამკურნალოდ, იმუნიტეტის ასამაღლებლად.

საირმის მინერალური წყლები ცნობილი გახდა XIX საუკუნის დასასრულიდან, როცა მთის მდინარის ვიწრო ხეობაში ირმებზე მონადირეებმა უღრან ტყეში აღმოაჩინეს მიწიდან ამოხეთქილი ცივი წყაროები. აქედან წარმოდგება ამ წყაროების სახელწოდება — საირმე (ირმების ადგილი).

მინერალური წყალი „საირმე“ მიეკუთვნება ნახშირორჟანგ-ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმ-კალციუმის ტიპს. იგი შეიცავს ჰიდროკარბონატების, სულფატების, ქლორიდების ანიონებსა და კალციუმის, მაგნიუმის, ნატრიუმის, კალიუმის კათიონებს.

„საირმე“ უბადლოა თირკმელებისა და შარდსადენი გზების დაავადებების სამკურნალოდ. ის დიდი წარმატებით გამოიყენება კუჭის, ნაწლავების, ღვიძლის დაავადებების დროსაც.

„ნაბელავი“ მიეკუთვნება ნატრიუმის ჰიდროკარბონატების ჯგუფს. სხვა მინერალურ წყლებთან შედარებით, ის შეიცავს მეტი რაოდენობით მაგნიუმის იონს, სილიციუმის მჟავას, სულფატ-იონს, ხოლო შედარებით მცირე რაოდენობით — ქლორს.

„ნაბელავი“ ფართოდ გამოიყენება საჭმლის მომნელებელი სისტემის, სისხლძარღვების, ნერვული სისტემის, სანაღვლე გზების დაავადებების დროს, დადებითად მოქმედებს რეგენერაციის პროცესებზე. რეკომენდებულია ენდოკრინული დაავადებების დროს.

ევკალიპტი

ევკალიპტი დასავლეთ საქართველოში შემოიტანეს და მასიურად დარგეს XIX საუკუნის დასაწყისში. 1941 წელს საქართველოში დაირგა 9 მილიონი ევკალიპტის ხე, ხოლო 1950 წლისთვის მისი რაოდენობა 40 მილიონამდე გაიზარდა.

ევკალიპტი მოაშენეს ძლიერ დაჭაობებული კოლხეთის დაბლობის ამოშრობის მიზნით, რომელიც არაჯანმრთელი კლიმატით გამოირჩეოდა.

ევკალიპტი დიდი ზომის მარადმწვანე ხე-მცენარეა. მას ახასიათებს ინტენსიური ზრდა, ხშირი შეფოთვლა და ძლიერ დატოტვილი ფესვთა სისტემა, რის გამოც ის ნიადაგიდან „ქაჩავს“ და აორთქლებს წყლის უზარმაზარ რაოდენობას. გამოანგარიშებულია, რომ ერთი ჰექტარი ევკალიპტის ტყე წელიწადში 5-8 მილიონ ლიტრ წყალს აორთქლებს, ანუ გიგანტური ტუმბოსავით მოქმედებს. ამასთან, ტყეში ევკალიპტის ვარჯები ერთმანეთს არ ეხება. ისინი განლაგებულნი არიან ნიადაგის ზედაპირიდან მაღლა, ამიტომ ქარი თავისუფლად მოძრაობს ხეებს შორის და აშრობს ნიადაგს.

ევკალიპტმა შეცვალა კოლხეთის დაბლობის ლანდშაფტი. ამომშრალი ჭაობების ადგილას გაშენდა ჩაისა და ციტრუსების პლანტაციები.

გლობალური დათბობა — ალტერნატიული თეორიები

დღეს მეცნიერები თანხმდებიან იმაზე, რომ დედამიწის ტემპერატურა განუწყვეტილვ მატულობს, თუმცა, ამ ფაქტის გამომწვევი მიზეზები კვლავ დისკუსიის საგნად რჩება.

მეცნიერთა უმრავლესობა დედამიწაზე ტემპერატურის მატების მთავარ მიზეზად ანთროპოგენურ სათბურის ეფექტს ასახელებს, რომელიც დეტალურადაა განხილული მოსწავლის წიგნში. ამ თეორიის მომხრეებს მოწინააღმდეგეებიც ჰყავთ. ისინი ალტერნატიულ თეორიებს გვთავაზობენ.

მეცნიერთა ნაწილის აზრით, გეოლოგიური და პალეონტოლოგიური კვლევების მონაცემები მიუთითებს იმაზე, რომ დედამიწის ისტორიაში ბევრჯერ ჰქონდა ადგილი კლიმატის მკვეთრ და ხანგრძლივ ცვლილებებს. იყო ისეთი ეპოქები, როდესაც ტემპერატურა დედამიწაზე რამდენიმე გრადუსით აღემატებოდა დღევანდელს. მაგ., 5-6 ათასი წლის წინათ დედამიწის ტემპერატურა 3 გრადუსით და შესაბამისად, მსოფლიო ოკეანის დონე 5 მეტრით მაღალი იყო დღევანდელთან შედარებით. ამ ცვლილებების ზუსტი მიზეზის დადგენა ჯერჯერობით ვერ ხერხდება. სავარაუდოდ, სახელდება რამდენიმე: დედამიწის ორბიტის ცვლილებები, ცვლილებები მზის აქტივობაში, ვულკანური ამოფრქვევები და ა.შ.

ზოგიერთი მეცნიერის აზრით, კლიმატის ასეთ ცვლილებებს ციკლური ხასიათი აქვს და პერიოდულად მიმდინარეობს იმ განმეორებითი პროცესების გამო, რომელიც მუდმივად ხდება სისტემაში: დედამიწა — მზე — კოსმოსი.

ყველაზე ხანგრძლივი ციკლი მოიცავს 150-300 მილიონ წელს. ეს არის ყველაზე დიდი ეკოლოგიური ძვრების ციკლი, რომელსაც დედამიწის ტექტონურ ძვრებსა და ვულკანურ ამოფრქვევებს უკავშირებენ.

ხანმოკლე ციკლები ათასობით წლებს მოიცავს და მისი მიზეზი დედამიწის ორბიტის ცვლილებებია. ძლიერ ხანმოკლე ციკლები (200, 90, 11-წლიანი) მზის აქტივო-

ბის ცვლილებებითაა გამოწვეული. ცხადია, ადამიანს ასეთ ციკლებზე ზემოქმედება და რაიმეს შეცვლა არ შეუძლია.

ალტერნატიული თეორიების ავტორების აზრით, არ არის გამორიცხული, რომ ის, რასაც გლობალურ დათბობად მიიჩნევენ, სწორედ ასეთი კანონზომიერი ციკლებით იყოს გამოწვეული და აქ ანთროპოგენური ფაქტორის როლი პრაქტიკულად უმნიშვნელოა.

დისკუსიის შედეგებს დიდი მნიშვნელობა ექნება იმის გარკვევაში, თუ რა წვლილი მიუძღვის ადამიანს გლობალურ დათბობაში და როგორია ბუნებრივი ფაქტორების როლი ამ პროცესში.

ჩერნობილის ტრაგედია

1986 წლის 26 აპრილს, ქალაქ კიევიდან 120კმ-ის დაშორებით, ჩერნობილის ატომურ ელექტროსადგურზე (აეს) ავარია მოხდა. ავარიის შედეგად გარემოში უზარმაზარი რაოდენობით გამოიყო რადიაქტიური ნივთიერებები. ატომური წარმოების ისტორიაში ჩერნობილის ავარია ყველაზე მძიმე შედეგებით დამთავრდა. ექსპერტთა გამოთვლებით, გამოყოფილი რადიაქტიური ნივთიერებების ჯამურმა რაოდენობამ 50 მილიონ კიურზე მეტი შეადგინა, რაც 1945 წელს ხიროსიმასა და ნაგასაკში ჩამოგდებული ატომური ბომბის შედეგებზე 100-ჯერ მეტია.

რადიაქტიური ნივთიერებები მთელ ევროპაში ქარით იქნა გადატანილი და წვიმებით დაილექა 200 000 კვადრატულ კილომეტრ ფართობზე, სადაც მილიონამდე ადამიანი ცხოვრობს. დაბინძურებული ტერიტორიის 70% სამ სახელმწიფოს — უკრაინას, ბელორუსიასა და რუსეთს უკავია. განსაკუთრებით დაზარალდა უკრაინის მოსახლეობა — 3,5 მილიონი ადამიანი. მათგან 73 000 დაინვალიდა. ქვეყანაში დაბინძურდა ტერიტორიის 50 000 კვადრატული კილომეტრი.

დაბინძურების ხარისხი სხვადასხვა ქვეყანაში განსხვავდებოდა. ის მნიშვნელოვნად იყო დამოკიდებული იმაზე, მოდიოდა თუ არა წვიმა იმ ტერიტორიაზე რადიაქტიური ელემენტებით გაჯერებული ჰაერის გავლის მომენტში.

150 000 კვადრატული კილომეტრის ფართობის ტერიტორია დღემდე დაბინძურებულია ცეზიუმ-137-ისა და სტრონციუმ-190-ის საშიში იზოტოპებით, რომელთაც ნახევრად დაშლის დიდი პერიოდი აქვთ და გარემოში მრავალი წლის მანძილზე ქმნიან საშიშროებას.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურები და საკვების ბუნებრივი წყაროები — ტყის კენკროვნები, სოკოები, თევზები, გარეული ფრინველები — სიცოცხლისთვის საფრთხეს წარმოადგენენ. დღემდე ამ ტერიტორიაზე აკრძალულია სოკოსა და კენკრის კრეფა, თევზაობა და ნადირობა.

სერიოზულ შიშს იწვევს ტყის ხანძრები, რომლის დროსაც კვამლის ღრუბლებით რადიაქტიული ნაწილაკები ატმოსფეროში გადაიტანება და ქარით იფანტება.

ხანგრძლივი წვიმების შემთხვევაში არ არის გამორიცხული დაიტბოროს ვაკე, სადაც ჩერნობილის ატომური ელექტროსადგური მდებარეობს. ეს გამოიწვევს ნიადაგის ზედა ფენებიდან რადიაქტიური ნივთიერებების ჩარეცხვას მდინარე დნეპრის აუზში, რომლის წყალს მილიონობით ადამიანი იყენებს.

ეპიდემიოლოგიური გამოკვლევებით დადგენილია დასახლების პირდაპირი კავშირი ფარისებრი ჯირკვლის კიბოთი მოსახლეობის დაავადების მკვეთრ ზრდასთან.

ამის მიზეზად ატმოსფეროში დიდი რაოდენობით რადიაქტიური იოდის გამოტყორცნას მიიჩნევენ.

გაზრდილი რადიაციის გამო, მოსახლეობაში საგრძნობლად იმატა გულსისხლძარღვთა დაავადებებმა, ფილტვებისა და თირკმელების ფუნქციონირების დარღვევამ, ავიტამინოზებმა. სულ უფრო ხშირად იბადებიან ბავშვები დაუნის სინდრომით, კურდღლის ტუჩით, მყიფე ძვლებით. გაიზარდა ახალშობილთა სიკვდილიანობის მაჩვენებელი.

ქვეყნის ეკონომიკური სტაბილურობის დაკარგვამ, მასობრივმა გადასახლებებმა, მოსახლეობაში გაზარდა ფსიქიური აშლილობები.

ქალის ჯიში — ნიუფაუნდლენდი

ნიუფაუნდლენდი წარმოშობით კანადის ჩრდილო-აღმოსავლეთის სანაპიროდანაა.

ქალის ეს ჯიში ადამიანების გადარჩენასთან ასოცირდება. ის საუკეთესო მოცურავე და მყვინთავია.

ნიუფაუნდლენდისთვის დამახასიათებელია ქალზე ძლიერი ინსტინქტური მოთხოვნილება, გამოიტანოს ნაპირზე ყველაფერი, რაც წყალში ცურავს. ნიუფაუნდლენდი ალერსიანი გოლიათი, ბავშვებისა და ოჯახის ქომაგი, დამცველი, საიმედო მეგობარი და მეგობარია. ის არასდროს ესხმის თავს პირველი. გასაოცარი ძალისა და აქტივობის, კატისებრი პლასტიკის, საშიში შესახედაობისა და კეთილშობილი ხასიათის შეხამებამ ნიუფაუნდლენდს მსოფლიო აღიარება მოუტანა.

განსაკუთრებით პოპულარულია მისი სახესხვაობა ლანდსირი. ქალს ასე იმიტომ უწოდეს, რომ ინგლისელი მხატვარი ედვინ ლანდსირი ქალის ამ სახეობას ხშირად ასახავდა თავის ტილოებზე.

ქალის ჯიში — შარპეი

შარპეი ქალის ჯიშია, რომლის წინაპრები ჩვენი წელთაღრიცხვის მეორე ასწლეულში ჩინეთის ზღვის სანაპიროზე წარმოიშვნენ.

ადამიანები შარპეის იყენებდნენ საცხოვრებელი ადგილისა და ფარის დასაცავად. სარწმუნოა ის ფაქტიც, რომ ისინი ქალის ხორციით იკვებებოდნენ.

ძლიერ დანაოჭებული კანი, ღრმად ჩამჯდარი თვალები, პატარა და სუსტი ყურები განაპირობებდნენ შარპეების გამოყენებას მსხვილ ნადირზე სანადიროდ და ქალების ბრძოლაში. ბრძოლის დროს შარპეის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ თუ მოწინააღმდეგე მოახერხებს მის მაგრად ჩაფლვას, შარპეის, თავისუფალი კანის წყალობით, შეუძლია ელვისებური სისწრაფით, დიდი ძალისხმევით გარეშე მოტრიალება და მოწინააღმდეგის დამარცხება.

შარპეი საოცრად ჭკვიანი ქალი და შესანიშნავი დარაჯია. მას უყვარს ადამიანთა საზოგადოება.



საგამომცემლო სახლი „ტრიასი“
თბილისი, რობაქიძის გამზირი 7.
ტელ.: +995 32 2 51 52 06; +995 32 2 14 52 52.
+995 32 2 14 99 77; +995 0 570 50 12 89;
მობ.: +995 599 55 56 59; +995 79 49 77 99
www.triasi.ge
Email: infotriasi@gmail.com

