

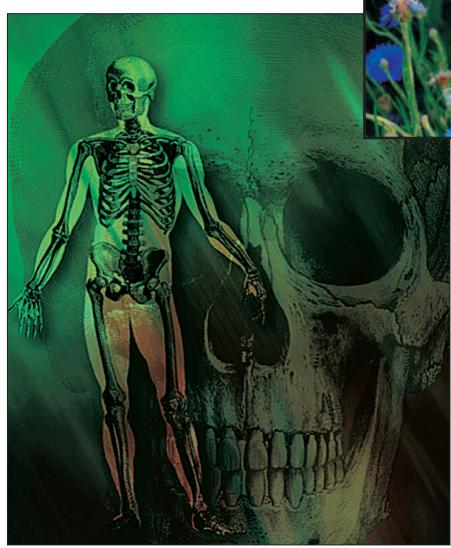
6 ზაალიშვილი, 6 იოსებაშვილი

# ბიოლოგია

## XI კლასი



მასწავლებლის  
წიგნი



6. ზარალიშვილი 6. იოსეპაშვილი

## პიოლოგია

### XI კლასი

მასწავლებლის წიგნი



რედაქტორი:

ნ. კლაუ

ტექნიკური და ედიტორი:

გ. ჩიქვინიძე

მხატვრები:

ლ. სიჭინავა

ლ. ცხონდია

დიზაინი,

კომპ. უზრუნველყოფა:

გ. ტაბლიკაშვილი

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;

მობ.: +995 599 55 56 59; +995 79 49 77 99

[www.triasi.ge](http://www.triasi.ge)

Email: [infotriasi@gmail.com](mailto:infotriasi@gmail.com)

© საგამომცემლო სახლი „ტრიასი“

ISBN

EAN

## სარჩევი

ჩვენი სახელმძღვანელოს შესახებ	4
ტლის პოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით	8
ტლის პოლოს მისაღწევი შედეგები და იდეიკაზორები	9
პროგრამის შენარჩუნები	14
მასალის შესატყვისობა ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან და მისი საათოპრივი განაცილების ჟაფა	16
<b>გაკვეთილების სფეროები</b>	
§3. პიროვნება: ერთი გენი — ერთი ცილა.	30
§6. სპესოპრივი გამრავლების ფორმები	34
გამოფენის აგებულება	
გამოფორისები	
მიმოზი	
შემაჯამებელი გაკვეთილი ( II გენეტიკა)	38
შემაჯამებელი გაკვეთილი ( II გენეტიკა)	45
§37. კვებითი ჯაჭვები.	56
კვებითი ქსელები	
აასუხები ტექსტში ჩართულ და საშინაო დავალებების კითხვებზე	60
<b>ინფორმაცია მასწავლებლისთვის</b>	
აივ ეპიდემის ისტორია	166
აივ ინფექციის გადაცემის გზები	168
სტიგმა	171

## მოსცავლის ნიზის შესახებ

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

Х კლასის პროგრამის შინაარსით გათვალისწინებული საკითხები დაყოფილია 6 თემად (ლოგო 1), რომელიც გადანაწილებულია 50 პარაგრაფში (ლოგო 2). თითოეული პარაგრაფი აგებულია სტანდარტული სქემის მიხედვით. პარაგრაფი იწყება იმ განსახილველი საკითხების ჩამოთვლით, რომელზეც უნდა მოხდეს მოსწავლის ყურადღების კონცენტრირება. 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).

**III თანამედროვე გენეტიკური ტექნოლოგიები**

§19

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

გენმოდიფიცირებული მცენარეების მიღების მიზანია:

- გაზარდონ მცენარის წინააღმდეგომს უზარ მავრიბულებისა და პარაზიტების მიმართ;
- გაზარდონ მცენარის გამძლეობა გარემოს არახელსაყრელი პირობების (მაღალი ან დაბალი ტემპერატურა, წყლის დაფარით, მიწის ნიადაგი) მიმართ;
- შემწნონ მაღალი კებილი ღრმისით უკეთესობის მცენარეები, რომელიც შეიცვალს ნახ-შირცლის, ტონის, ციტოს, კომინის, კომინის და ალანისულ როგორისას. შეცნორბის ფუქრისებრ, რომ მოლილი ან მიწერის ნარმატებით გამორცელების შემთხვევაში შესაძლებელი გაუმჯობესების სასურსათო დეფიციტს, რომელიც მსოფლიოს უახლოეს აონტეულობის უახლოეს აონტეულობის ეჭუქრება.

გენმოდიფიცირებული მცენარეების მიღებას, ბატერიებთან შეუძლებელი, მიმუშვნელოვანი სისისული ახდენს თან. საქმე ისაა, რომ მცენარი მიღილდებოთ უკრევების შემთხვევას და ისიც, მოლილი გარკვეულ მცენარეთა უჯრედების. ამიტომ კენ-შიდოვიცირებული მცენარეთა მისაღებად განსაზღვრებელი ტექ-ნილოგია გამოიყენება. ვექტორი ან *agrobacterium*-ის ჰელი-მიზი იყენებენ, ერთა ერთი ბაქტერია, რომლის ჰელიზის მცენარეულ უკრედებში შეღწევა, და ისიც, მოლილი გარკვეულ მცენარეთა უჯრედების. მცენარის ფუქრის ან ლერის წერილი იღებინ ქრონილის თეთვე ფრის (0,5 მმ) და *agrobacterium*-ის რეკომინაციულ პლაზიდით ნათელდ გრიკვეული შედგენილობის სითხეში ათავსებენ.

რამდენიმე ხნის შემდეგ უკრედები გადააქვთ ანუმ, რომელიც მცენარის წორმალური გაზითარების სისტემის უკონფირლ საკედასა და პარმინგების შეფარას. უჯრედები გამრავლებას იწყებენ და ქსეროლის ნარმატებან. ამ

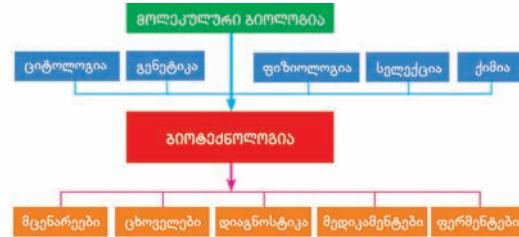
**6**

**7**

**8**

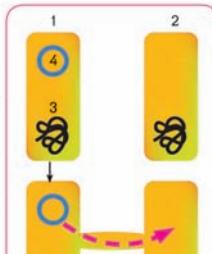
გენმოდიფიცირებული მცენარის მიღება:

1. *agrobacterium*;
2. ჰელიზიდი;
3. უკრედები საურეველი გრინი;
4. უკრევები დენტი;
5. რეკომინაციური პლაზიდი;
6. მცენარის უკრედები;
7. ქსეროლის უკლეტერა;
8. მცენარის ალმონაცენა.



4 ————— ପ୍ରକାଶନ ପତ୍ରିକାରୀ

თანამედროვე ბილუბინოლიგის საცუკრელა გურია როგორინაა. მაგრა მისი ნიშანი ერთი როგორინისგან გუნდის ჩანაწერას მეტყველ ირგვა- ნიშანის დაც-ის მოღვაწეობაში. ასეთ დაც-ებ რეაქ- ცინიკული დაც-ებ უნიტალური, რომელიც განვითარებს, რომელიც არ რეაქცირებს ცუკრუს, გვაც-ებ შევაცავა - გვაცილებული ცუკრუს, გვაცილებული ცუკრუს, რო- განმარტენ მსახურს აღმუ სრულდად უცხო, ახალ- ლიანისა უნიტალური.



— ⑩ თითებს შორის აკეცის მქონე მასაცაცი დაქორწინდა ჯანმრთელე ქალზე. არის იუ არა რეალური შანსი იმისა, რომ ამ ოჯახში დაბადებულ ბავშვებს — გოგონებსაც ამ ბიჭებასა არ უწერდათ თითებს შორის აკეცი?

**11** შეიძლება თუ არა მშობლებს, რომელთაც კიბილებს ასეთი დავადება აქვთ, ნორმალური კიბილების ქრონიკული ვაჟი ეყოლოთ? პასუხი სქემატურად დაასაბუთდეთ.



დროინოფლებული თვალის შეფერილობის გრანულაციის უსულად  $X$  ქრიმისობრი, მასა ჲომილოგიური უძრავ ყ ქრიმისობრი არ არის. თვალის ნიფულ შეფერილობის  $W$  ალტერატივურის ტრანსიტორი შეფერილობის  $W$  ალტერატივულ ზე.

ნიფულის შეფერილობა დროინოფლებულ შეფერის რიცხვობრივი პარამეტრით.  $F_1$  თაობა კერძო შეასრულა მეტარეზებით და მატერიალურ ნიფულის დაყრდნობით.

შეასრულა ინარანტული რიცხვობრივი მასა მშემატებელის დამატებითი არ წინამდებობა დაგენერირდა და მატერიალურ ნიფულის დაყრდნობით.

როგორც სქემიდან ჩანს ყველა შთამომავალი — შდედრიცა და მამრიც წილუ-ლუკალა მიღილო, რაც იმას მონმობს, რომ მშობელთა გენოტიპები სწორად იქნა-  
ს. ა.

7

ვეცადეთ, რომ ტექსტის ენა ყოფილიყო მარტივი, მოსწავლისთვის ადვილად გასაგები, ხოლო მასალა ისეთი ფორმით მიწოდებული, რომ მოსწავლეს არ გაძნელებოდა 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. ამით 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 პრაქტიკული სამუშაო მწვანე რგოლითაა მონიშნული (ლოგო 6). ვფიქრობთ, ტექსტის ეს ნაწილი ხელს შეუწყობს სწავლას კეთებით, აღმოჩენით. 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 სამუშაოებს. 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. X და XI კლასის სახელმძღვანელოების ამ ნაწილში შეტანილია რამდენიმე მნიშვნელოვანი ექსპერიმენტი, რომელსაც საეტაპო მნიშვნელობა ჰქონდა პიოლოგიის განვითარებაში. ვეცადეთ, მოსწავლეები ამ ექსპერიმენტის „თანამონანილეებად“ გაგვეხადა — ჩაგვერთო მისი დაგეგმვის, ჩატარებისა და შედეგების ანალიზის პროცესში.



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





რთული კითხვები, რომლებიც მოსწავლეებში ავითარებს ჰიპოთეზის გამოთქმის, საკუთარი პოზიციის დასასაბუთებლად არგუმენტების მოყვანისა და შესაბამისი დასკვნების გაკეთების უნარ-ჩვევებს. ასეთი ტიპის კითხვები საშუალებას მისცემს მოსწავლეებს მონაწილეობა მიღონ სხვადასხვა სახის კონკურსებსა და ვიქტორინებში.

აქვე, ხაზგასმით გვინდა ავღნიშნოთ, რომ კითხვები გამომდინარეობს არა მხოლოდ გაკვეთილის ტექსტიდან, არამედ უმეტეს შენთხვევაში მთლიანად ეყრდნობა VII, VIII, IX და X კლასებში განვლილ მასალას. ჩვენი ღრმა რწმენით, მხოლოდ ასეთი მიღებომით შეიძლება განვითაროთ მოსწავლეებში საგნებსა და მოვლენებში წვდომის, მისი გააზრებისა და განჭვრეტის უნარი.



ინფორმაციის მოძიება, რეფერატის მომზადება და პრეზენტაცია.



მოდელის შექმნა



დამატებითი ინფორმაცია და ზოგიერთი რჩევა პარაგრაფში განხილულ თემასთან დაკავშირებით.



საკვანძო სიტყვები ინტერნეტში ინფორმაციის მოსაძიებლად; ინტერნეტმისამართები.

ცლის პოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

### მეცნიერული კვლევა-ძიება

- კვლ. XI.1.** მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტა-  
პები.
- კვლ .XI.2.** მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონა-  
ცემების აღრიცხვა.
- კვლ. XI.3.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკა-  
ციონ საშუალების გამოყენებით.
- კვლ. XI.4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

### ცოცხალი სამყარო

- ბიოლ. XI.5.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლების და ინ-  
დივიდური განვითარების ფორმები.
- ბიოლ. XI.6.** მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და  
იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.
- ბიოლ. XI.7.** მოსწავლეს შეუძლია გამოიყენოს ევოლუციის კონცეფცია ორგანული  
სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმდინარე ცვლილებების ასა-  
ხსნელად.
- ბიოლ. XI.8.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ეკოსისტემაში მიმდინარე ნივთიერე-  
ბათა მიმოქცევის და ენერგიის ცვლის პროცესები.
- ბიოლ. XI.9.** მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს ეკოლოგიური ფაქტორების მნიშვნ-  
ელობა ეკოსისტემების ფორმირებისათვის და იმსჯელოს გარემოს დაც-  
ვით პრობლემებზე.
- ბიოლ.XI.10.** მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ადამიანის ყოფისათვის მიკროორგა-  
ნიზმების სასარგებლო და საზიანო თვისებების მნიშვნელობაზე.

**თლის პოლოს მისაღები შედეგები და ინდიკატორები:**

**მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება**

**კვლ. XI.1.** მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.  
**შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

- განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს;
- განსაზღვრავს შესაბამისი ინფორმაციის მოძიების წყაროებს;
- გამოთქვამს არგუმენტირებულ მოსაზრებას/ვარაუდს;
- განსაზღვრავს მონაცემების მოპოვების გზებს (მაგ., ცდით, საველე სამუშაოს ჩატარებით, გამოკითხვით, საკითხის ირგვლივ ლიტერატურის მოძიებით);
- განარჩევს მუდმივ და ცვლად (დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ) პარამეტრებს;
- განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და ჩატარების ეტაპებს;
- არჩევს სათანადო ხელსაწყოებს/აღჭურვილობას/ინსტრუმენტებს, ასაბუთებს არჩევანს;
- განსაზღვრავს მონაცემების აღრიცხვის ფორმებს (ცხრილები, გრაფიკები, სიები, ფოტოები, ჩანაწერები).

**კვლ. XI.2.** მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის  
განხორციელება/მონაცემების აღრიცხვა.  
**შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

- მოიძიებს და აანალიზებს შესაბამის ინფორმაციას;
- იყენებს შესაბამის მასალას ან/და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;
- აწარმოებს დაკვირვებას და/ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს;
- გეგმავს და ატარებს საკონტროლო ცდას;
- აკვირდება, ზომავს, იყენებს ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო საშუალებებს მონაცემების სათანადო სიზუსტით რეგისტრირებისთვის (მაგ., დროის მონაკვეთში ცვლადების მნიშვნელობების აღრიცხვა);
- იყენებს სათანადო წესებს საკუთარი და სხვათა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

**კვლ. XI.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 დასამუშავებლად და წარმოსადგენად.

**კვლ. XI.4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.  
**შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

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

- აანალიზებს მონაცემებს (მაგ., საშუალო არითმეტიკული სიდიდის და საშუალო-დან გადახრების დადგენა), საჭიროების შემთხვევაში, საკონტროლო ცდის შედე-გების გათვალისწინებით, გამოიტანს დასკვნებს;
- განიხილავს, საკმარისია თუ არა მონაცემები (რაოდენობრივად და თვისებრივად) გამოთქმული ვარაუდის დასადასტურებლად ან დასკვნის გამოსატანად;
- ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს, განსხვავების შემთხვევაში ხსნის მიზეზებს;
- განიხილავს დაკვირვებისა და გაზომვების დროს გამოვლენილ მოულოდნ-ელობებს, ცდილობს მათ ახსნას;
- აფასებს, იძლევა თუ არა გამოტანილი დასკვნები მორიგი ვარაუდის გამოთქმის საშუალებას;
- საჭიროების შემთხვევაში გეგმავს მომავალ ცდას;
- შეიმუშავებს გამოყენებული მეთოდების დახვენის გზებს.

## **მიმართულება: ცოცხალი სამყარო**

**ბიოლ. XI.5.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლების და ინდი-ვიდური განვითარების ფორმები.

### **შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

- ქმნის მარტივ მოდელებს უჯრედში მიმდინარე მატრიცული სინთეზის რეაქ-ციების სადემონსტრაციოდ, მსჯელობს მათი მნიშვნელობის შესახებ;
- იყენებს/ადგენს სქემატურ მოდელს და მსჯელობს მიზოზის როლზე შემდგომ თაობაში კარიოტიპის მუდმივობის შენარჩუნებაში;
- ადარებს ერთმანეთს უსქესო და სქესოპრივი გამრავლების ფორმებს და მსჯ-ელობს თითოეულის დროს მემკვიდრეობისთვის გენეტიკური მასალის თავისე-ბურებაზე;
- იყენებს/ადგენს მეიოზის სქემატურ მოდელს და აკავშირებს ქრომოსომების და მათი უბნების განაწილებას გენეტიკურ ცვალებადობასთან;
- სინათლის მიკროსკოპით (ან ელექტრონულ ფორმატში) აკვირდება უჯრედებს გაყოფის პროცესში და ამოიცნობს მიტოზის თითოეულ ფაზას;
- განიხილავს დნმ-ს კოდს და ახასიათებს გენს, როგორც დნმ-ის მონაკვეთს, რო-მელიც კონკრეტული ცილის სინთეზს განსაზღვრავს;
- აღწერს განაყოფიერების პროცესს, ადგენს მარტივ განზოგადებულ სქემას. სვამს კითხვას სასიცოცხლო ციკლიდან მეიოზის ან განაყოფიერების ამოვარდ-ნის შედეგებთან დაკავშირებით და აგროვებს სათანადო ინფორმაციას;
- ადარებს მეიოზისა და განაყოფიერების საბოლოო შედეგებს (გენეტიკური მასა-ლის განახევრება/გამოტლიანება) და მსჯელობს მათ ბიოლოგიურ როლზე;
- აღწერს ყვავილოვან მცენარეებში განაყოფიერებას და ეტაპებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., სქემა, ნახატი ან კოლაჟი);
- დაკვირვების საფუძველზე მსჯელობს ცხოველის ემბრიონული განვითარების ადრეულ ეტაპებზე (მაგ., ზიგოტა, ბლასტომერები, ბლასტულა, გასტრულა);
- გეგმავს კვლევას და წერილობით აღწერს სასიცოცხლო ციკლს მცენარეებსა (თაობათა მონაცვლეობა) და ცხოველებში (არაპირდაპირი და პირდაპირი განვი-თარება);

- აგროვებს ინფორმაციას ორგანიზმების სასიცოცხლო ციკლის (სრული და არასრული გარდაქცევა) თავისებურებებზე და მსჯელობს მათი შეგუებითი მნიშვნელობის შესახებ. მონაცემებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (დიაგრამა, ცხრილი, სქემა, ნახატი ან კოლაჟი).

**ბიოლ. XI.6.** მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.  
შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოიპოვებს ინფორმაციას და ადარებს მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მსჯელობს მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე;
- განიხილავს გენს, როგორც მემკვიდრეობითობის ერთეულს;
- ადგენს გენთა დამოუკიდებლად და შეჭიდულად მემკვიდრეობის სქემებს, ადარებს ერთმანეთს და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე, ასახელებს შესაბამის მაგალითებს;
- იყენებს ადამიანში სქესის განსაზღვრის სქემას და ადგენს ვაჟისა და გოგონას დაბადების ალბათობას;
- აგროვებს ინფორმაციას და მსჯელობს მეურნეობისათვის სასურველი სქესის მიღების მნიშვნელობაზე;
- ადგენს გენეტიკურ სქემას სქესთან შეჭიდული ნიშნების მემკვიდრეობაზე და ადეკვატურად იყენებს შესაბამის სიმბოლოებს მათ ჩასაწერად;
- აღწერს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების მემკვიდრეობის ხასიათს. აგროვებს და წარმოადგენს მასალას მათი პროფილაქტიკის ან მკურნალობის პერსპექტივის შესახებ;
- გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ელემენტებს;
- მსჯელობს ადამიანის გენეტიკურ სტრუქტურაზე მავნე ფაქტორების (მაგ., ნიკოტინი, ნარკოტიკები) ზემოქმედებით გამოწვეულ ცვლილებებზე და ასაბუთებს ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელობას;
- მსჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეებზე;
- აღწერს სელექციის კლასიკურ (ტრადიციულ) და თანამედროვე მეთოდებს, აყალიბებს საკუთარ პოზიციას გენმოდიფიცირებული ჯიშების წარმოების შესახებ და წარმოადგენს რეფერატის სახით.

**ბიოლ. XI.7.** მოსწავლეს შეუძლია გამოიყენოს ევოლუციის კონცეფცია ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმდინარე ცვლილებების ასახესნელად.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ჩამოთვლის კონკურენციის მაგალითებს და მსჯელობს ევოლუციის შედეგების შესახებ;
- აგროვებს და წარმოადგენს ინფორმაციას ანთროპოლოგიური აღმოჩენების (მაგ., ლუსი, მზია და ზეზვა) და მათი მნიშვნელობის შესახებ;
- მოიპოვებს მასალას კულტურული მცენარეებისა და შინაური ცხოველების წარმოშობის კერების და მათი გავრცელების ისტორიის შესახებ, ამზადებს რეფერატს;

- იყენებს სქემებს და ავლენს ევოლუციურ კავშირებს ტაქსონომიურ ერთეულებს შორის;
- მოიპოვებს მასალას სინთეზური ევოლუციური თეორიით მოწოდებული ევოლუციის მამოძრავებელი ფაქტორების შესახებ და აკეთებს პრეზენტაციას;
- ასახელებს ევოლუციის თეორიის ძირითად არგუმენტებს და კონტრარგუმენტებს;
- მოიპოვებს ინფორმაციას და წარმოადგენს კულტურულ მცენარეთა და შინაურ ცხოველთა ადგილობრივი ჯიშების შესახებ.

**ბიოლ. XI.8.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ეკოსისტემაში მიმდინარე ნივთიერებათა მიმოქცევის და ენერგიის ცვლის პროცესები.

**შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

- იყენებს მზა მონაცემებს, აგებს შესაბამის ენერგიის, ბიომასის და რიცხვთა ეკოლოგიურ პირამიდებს, აფასებს თუ რომელი მათგანია უფრო ხელსაყრელი კონკრეტული ეკოსისტემის დასახასიათებლად;
- მოიპოვებს ინფორმაციას ორგანიზმების ენერგეტიკული ბალანსის (საკვების-გან მიღებული და ცხოველქმედებისას დახარჯული ენერგიის) შენარჩუნებასთან დაკავშირებულ შეგუებულობების (მაგ., სეზონური მიგრაციები, ზამთრის ძილი, გუნდებად გაერთიანება, მცენარეების ბალიშებად ზრდა მთაში) შესახებ;
- აანალიზებს ეკოსისტემაში ენერგიის ნაკადის შემცირების მიზეზებს და ასაბუთებს ბიოგენური ელემენტების შენარჩუნების მნიშვნელობას ეკოსისტემაში (მაგ., ჩ., , წრებრუნვა);
- მოიძიებს ინფორმაციას ლოკალურ გარემოში არსებული დამაბინძურებელი ნივთიერებების (მაგ., მძიმე მეტალები, ზოგიერთი პესტიციდი, სასუქები) შესახებ და სქემატურად გამოსახავს ეკოსისტემაში ამ ნივთიერებების მიმოქცევას და დაგროვებას;
- ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების საფუძველზე გამოთქვამს ვარაუდს ენერგიის გადაცემასა და ნივთიერებების მიმოქცევაში ადამიანის ადგილის შესახებ.

**ბიოლ. XI.9.** მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს ეკოლოგიური ფაქტორების მნიშვნელობა ეკოსისტემების ფორმირებისათვის და იმსჯელოს გარემოსდაცვით პრობლემებზე.

**შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

- ასახელებს მაგალითებს და აღნერს ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, შეჯიბრი, პარაზიტიზმი) და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;
- ატარებს ცდებს ორგანიზმების განვითარებასა და ეკოლოგიური ფაქტორის ინტენსივობას (ოპტიმუმი, გაძლების ზედა და ქვედა ზღვარი) შორის დამოკიდებულების დასადგენად (მაგ., ხორბლის თესლის აღმონაცენისა და წყლის რაოდენობებს შორის დამოკიდებულების დადგენა), მონაცემებს წარმოადგენს გრაფიკულად;
- მოიძიებს და აანალიზებს მონაცემებს ბუნებრივი პირობების მრავალფეროვნების

- შესახებ და ვარაუდობს თუ როგორი სასიცოცხლო ფორმები შეიძლება არსებობდეს კონკრეტულ ეკოსისტემაში;
- აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით, გამოთქვამს მოსაზრებას ამ პრობლემის თავიდან აცილების გზების შესახებ;
  - აანალიზებს გარემოს დაბინძურების შედეგად წარმოქმნილ რისკებს, ასახელებს მაგალითებს. დიაგრამებისა და/ან ცხრილების დახმარებით ასაბუთებს დაბინძურების უარყოფით ზეგავლენას ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ველური სახეობების გავრცელებაზე და სხვა;
  - გეგმავს და ატარებს კვლევას (მაგ., ინტერვიუ, ისტორიული წყაროები, სტატისტიკური მონაცემები) თუ როგორ იცვლებოდა ადამიანის პოპულაციების სტრუქტურა დროთა განმავლობაში სხვადასხვა ფაქტორის (მაგ., სოციალური, ეკოლოგიური) ზეგავლენით, შედეგებს წარმოადგენს გრაფიკულად, აანალიზებს მონაცემებს და გამოთქვამს დასკვნებს;
  - აფასებს პოპულაციების მდგომარეობას სხვადასხვა გრაფიკული საშუალებით წარმოდგენილი მონაცემების (მაგ., ასაკისა და სიკვდილიანობის, დროისა და ორგანიზმთა რაოდენობის, სიმჭიდროვისა და ორგანიზმთა რაოდენობის ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი) საფუძველზე.

**ბიოლ.XI.10.** მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ადამიანის ყოფისათვის მიკროორგანიზმების სასარგებლო და საზიანო თვისებების მნიშვნელობაზე.

#### შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს ბაქტერიების, სოკოების, ვირუსებისა და სხვა მიკროორგანიზმების კლასიფირებას, ასახელებს მათ მიერ გამოწვეულ ზოგიერთ დაავადებას და მსჯელობს ამ დაავადებების გავრცელების გზებზე;
- მოიპოვებს ინფორმაციას ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსით (აივ) დაინფიცირებულ პირებში სხვადასხვა დაავადების მიმდინარეობის შესახებ;
- ადგენს კითხვარს და ატარებს სოციალურ კვლევას შიდსის და მისი გავრცელების შესახებ;
- მსჯელობს გარკვეული დაავადებისაგან ორგანიზმის თავდაცვის უნარზე და იმუნიზაციის მნიშვნელობაზე;
- სქემის ან პრეზენტაციის საშუალებით აღწერს თუ როგორ “მუშაობს” ვაქცინა, საუბრობს უსაფრთხო ვაქცინის გენური ინჟინერიის გზით დამზადების პროცესზე;
- მსჯელობს ანტიბიოტიკების მნიშვნელობასა და ეფექტიანობაზე, გამოყენების სპეციფიკაზე;
- ასახელებს სასარგებლო პროდუქტების (მაგ., მაწონი, პური, ღვინო) წარმოების საქმეში მიკროორგანიზმების გამოყენების მაგალითებს;
- აცნობიერებს საკვების/წყლის დაბინძურების რისკებს და საუბრობს ამ რისკების შემცირების გზებზე, აღწერს წყლის ბიოლოგიური განმენდის მეთოდს.

## პროგრამის შინაარსი

ორგანიზმთა გამრავლება და ინდივიდური განვითარება.

ორგანიზმთა გამრავლების მნიშვნელობა, მიტოზი, უსქესო გამრავლება, სქესობრივი გამრავლება, სასქესო უჯრედების ჩამოყალიბება (გამეტოგენეზი), მეიოზი, მატრიცული სინთეზის რეაქციები, დნმ-ის კოდი, გენი, როგორც მემკვიდრეობის ერთეული, განაყოფიერება ცხოველებში, განაყოფიერება ყვავილოვან მცენარეებში, ორგანიზმთა ინდივიდური განვითარება (განვითარების ემბრიონული პერიოდი; განვითარების პოსტემბრიონული პერიოდი).

### გენეტიკა და სელექცია.

რას შეისწავლის გენეტიკა. მენდელის მიერ დადგენილი კანონზომიერებები (ერთგვარობის კანონი, დათიშვის კანონი, გენთა დამოუკიდებლად მემკვიდრეობის კანონი), არასრული დომინირება, მემკვიდრეობის კანონების ციტოლოგიური დასაბუთება, სქესი და სქესთან შეჭიდული ნიშნების მემკვიდრეობა, გენთა შეჭიდულობა, ადამიანის გენეტიკა (შესწავლის ზოგიერთი მეთოდი, მემკვიდრული დაავადებები), შემთხვევითი და კანონზომიერი მოვლენები გენეტიკაში, გენური ინჟინერიის ზოგადი დახასიათება, ცვალებადობა და მისი ფორმები (არამემკვიდრული და მემკვიდრული (ცვალებადობა), მოდიფიკაციური ცვალებადობა, მუტაციური ცვალებადობა (გენური, ქრომოსომული და გენომური)), სელექცია და გენეტიკა (სელექციის ტრადიციული და თანამედროვე მეთოდები).

### ევოლუცია.

შეხედულებები ცოცხალი სამყაროს ევოლუციის შესახებ: დარვინის ევოლუციური თეორია. დარვინის მოძღვრება ხელოვნურ და ბუნებრივ გადარჩევაზე.

ევოლუციის სინთეზური თეორია. პოპულაცია. სახეობა. მიკროევოლუციის მამოძრავებელი ფაქტორები: მუტაციური პროცესი, გენთა დრეიფი, გენთა ნაკადი, იზოლაცია, ბუნებრივი გადარჩევა. ბუნებრივი გადარჩევის ფორმები (მასტაბილიზებელი, მამოძრავებელი). მიკროევოლუციის საბოლოო შედეგი: შეგუებულობა, ახალ სახეობათა წარმოქმნა. მაკროევოლუცია და მისი დამატებიცებელი საბუთები (ემბრიოლოგიური, პალეონტოლოგიური). ჰეკელ-მიულერის ბიოგენეტიკური კანონი. ევოლუციის მიმართულებები: აროგენეზი, ალოგენეზი და კატაგენეზი (ანუ ზოგადი დეგენერაცია). ევოლუციის კანონზომიერებები (დივერგენცია, კონვერგენცია).

### ეკოლოგია.

ეკოლოგია და ეკოსისტემები, კვებითი ურთიერთობები: კვებითი ჯაჭვები და კვებითი ქსელები, კვებითი ურთიერთობები: მასის და რიცხობრიობის პირამიდები.

პოპულაციის რიცხობრიობაზე მოქმედი ფაქტორები, გახრნნა - ბუნებრივი პროცესი. ნახშირბადის მიმოცვლა, აზოტის მიმოცვლა, ადამიანის პოპულაციის ზრდა. ადამიანი და გარემო: ატმოსფეროს, წყლის და ნიადაგის დაბინძურება, ადამიანის დადებითი მოქმედება გარემოზე: ბუნების დაცვა, ადამიანის მიერ ეკოსისტემების მართვა: მეთევზეობის მეურნეობა, მებაღეობა, პარაზიტების კონტროლი.

**ადამიანი და მიკროორგანიზმები.**

ჯანმრთელობა და დაავადება. პათოგენები — დაავადებების გამომწვევები. ბაქტე-  
რიები. სოკოები, ჭიები — დაავადების გამომწვევები. დაავადებების პრევენცია:  
უსაფრთხო წყალი და საკვები. ინდივიდუალური და საერთო დაცვა დაავადებების-  
გან. ბრძოლა ინფექციებთან. ანტისეულები და იმუნური პასუხი. იმუნოლოგიის გა-  
მოყენება. მძიმე ინფექციური დაავადებები (შიდსი, ტუბერკულოზი) და მათი პრევენ-  
ცია. შიდსის გავრცელება მსოფლიოსა და საქართველოში.

მასალის შესატყვისობა ეროვნულ სასრულობრივი განაცილების ჰაჯი		სტანდარტის შესახმამისი შედეგები და ინდიკატორები	გაცემითილის რაოდენობა
<b>I</b> რჩქანიზებია გამრავლება და განვითარება	პარაგრაფის და თემის დასახელება	სტანდარტის შესახმამისი შედეგები და ინდიკატორები	3
<b>§1</b> უჯრედის სასიცოცხლო ციკლი მიზრაზი	<b>XI.5.2.</b> იყენებს/ადგენს სქემატურ მოდელს და მაჯელობს მიზოზის როლზე შემდგომ თაობაში კარიტიტიპის მუდმივიაბის შენარჩუნებაში;	2	
<b>§2</b> უჯრედის სასიცოცხლო ციკლი მიზრაზი	<b>XI.5.5.</b> სინათლის მიკროსკოპით (ან ელექტრონულ ფორმატში) აკვირდება უჯრედებს გაყიფვის პროცესში და ამონიცომს მიზოზის თითოეულ ფაზას;	1	
<b>§3</b> შეუძლია მონაცემთა ანალიზი მიზრაზი	<b>XI.5.2.</b> მონაცემურის განხორციელება/მონაცემების აღ-რიცხვი.		
<b>I</b> რჩქანიზებია გამრავლება და განვითარება	<b>XI.5.1.</b> ქმნის მარტივ მოდელებს უჯრედში მატრიცული სინთეზის რეაქციების სადემონსტრაციოდ, მაჯელობს მათი მნიშვნელობის შესახებ;		
<b>§3</b> დრო-ის გამომავალი — რეპლიკაცია	<b>XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.	1	
<b>§4</b> შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	<b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.		
<b>I</b> რჩქანიზებია გამრავლება და განვითარება	<b>XI.5.6.</b> განიხილავს დნმ-ს კოდს და ახასიათს გენს, როგორც დნმ-ის მონაცემთს, რო-მცლიც კონკრეტული ცილის სინთეზს განსაზღვრავს;		
<b>§3</b> შეცვლია: ერთი გენი — ერთი ცილა	<b>XI.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ჩამოყალიბობის კანონები და იმ-შეჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.	1	
<b>I</b> რჩქანიზებია გამრავლება და განვითარება	<b>XI.5.6.</b> განიხილავს დნმ-ს კოდს და ახასიათს გენს, როგორც დნმ-ის მონაცემთს, რო-მცლიც კონკრეტული ცილის სინთეზს განსაზღვრავს;		
<b>§4</b> გენეტიკური კოდი ტრანსპონაციის ტრანსლაციის	<b>XI.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ჩამოყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმ-შეჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.	1	
<b>I</b> რჩქანიზებია გამრავლება და განვითარება	<b>XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.		
<b>§3</b> ადარებს ერთმანეთის უსქესობრივი გამრავლების ფორმებს და მაჯელობს თითოეულის დროს მემკვიდრეობისთვის გენეტიკური მასალის თავისტურებაზე;	<b>XI.3.</b> ადარებს ერთმანეთის უსქესობრივი გამრავლების ფორმებს და მაჯელობს თითოეულის დროს მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	1	
<b>§4</b> შეუძლია მონაცემთა შეუძლია	<b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია		

1	2	3
<b>I</b> ორგანიზმების გამოსავლება და განვითარება <b>§5</b> უსამაში გამოსავლება უსამაში გამოსავლების ფორმებს და მსჯ-	<b>ბიოლ XI.5.3.</b> ადარებს ერთმანეთს უსქესონ და სქესაბრივი გამრავლების ფორმებს და მსჯ- ელობს თითოეულის დროს მეტკილურობისთვის გენეტიკური მასალის თავისებურებაზე; <b>ბიოლ XI.5.4.</b> იყენებს ადგენს მუტაციის სემიატურ მოდულს და აუგვირებს ქრომოსომების და მათი უპნების განანილებას გენეტიკურ ცვალებადობასთან;	1
<b>I</b> ორგანიზმების გამოსავლება და განვითარება <b>§6</b> სესონანივი გამოსავლებას ფორმები გამოსამართების გაერთიანება ევიოზი	<b>ბიოლ XI.5.3.</b> ადარებს ერთმანეთს უსქესონ და სქესაბრივი გამრავლების ფორმებს და მსჯ- ელობს თითოეულის დროს მეტკილურობისთვის გენეტიკური მასალის თავისებურებაზე; <b>ბიოლ XI.5.4.</b> იყენებს ადგენს მუტაციის სემიატურ მოდულს და აუგვირებს ქრომოსომების და მათი უპნების განანილებას გენეტიკურ ცვალებადობასთან;	2
<b>I</b> ორგანიზმების გამოსავლება და განვითარება <b>§7</b> განაყოფილება ორგანიზმების ინჰიციუალუ- რი განვითარება — ორგანიზმე- ზი ეპითოფების კოსტრუქტორი და კონსტრუქტორი განვითარების აღრიცვულ ეტაპზე (მაგ., ზიგრტა, ბლასტომერები, ბლასტულა, გასტრულა); <b>ბიოლ XI.5.10.</b> დავითოვების საფუძვლებზე მსჯელობს ცხოველის ემბრიონული განვითარების (თაობათა მონაცემებისა) და ცხოველებში (არაპირდაპირი განვითარება); <b>ბიოლ XI.5.11.</b> გეგმას კვლევას და წერილობით აღნერს სასიცოცხლო ციქლს მცენარეებსა არასრულ განვითარების ინფორმაციას თავისებურებზე და მსჯელობს მათი შეცვებითი მნიშვნელობის შესახებ. მონაცემების ნამომადგენს სხვადასხვა გამომისახველობით საშუალებით (დიაგრამა, ცხრილი, სექტა, ნახატი ან კოლაჟი).	<b>ბიოლ XI.5.7.</b> აღწერს განაყოფილების პროცესს, ადგენს მარტივ განმოგადებულ სქემას. სექტან დაკავშირებით ციკლოდან მეოთხის ან განაყოფილების ამოვარდნის შედე- <b>ბიოლ XI.5.8.</b> ადარებს მეოთხისა და განაყოფილების საპილოო შედეგებს (გენეტიკური მასა- ლის განახევრება/გამოსავლება) და მსჯელობს მათ ბიოლოგურ როლზე; <b>ბიოლ XI.5.10.</b> დავითოვების საფუძვლებზე მსჯელობს ცხოველის ემბრიონული განვითარების აღრიცვულ ეტაპზე (მაგ., ზიგრტა, ბლასტომერები, ბლასტულა, გასტრულა); <b>ბიოლ XI.5.11.</b> გეგმას კვლევას და წერილობით აღნერს სასიცოცხლო ციქლს მცენარეებსა არასრულ განვითარების ინფორმაციას თავისებურებზე და მსჯელობს მათი შეცვებითი მნიშვნელობის შესახებ. მონაცემების ნამომადგენს სხვადასხვა გამომისახველობით საშუალებით (დიაგრამა, ცხრილი, სექტა, ნახატი ან კოლაჟი).	1
<b>კვლ XI.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	<b>კვლ XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	

1	2	3
<p><b>I</b> ორგანიზმთა გამორსავლება და განვითარება</p> <p><b>§8</b> უჯრედობა ფიფილენდონიდან და უჯრედობა ფიფილენდონის გრძელება</p>	<p><b>პიროვნებულის XI.5.6.</b> განიხილავს დოქტ-კოდს და ახასიათებს გენს, როგორც დწმ-ის მონაცემთს, რომელიც ტონკრეტული ცილის სინთეზს განსაზღვრავს;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ჩამოყალიბოს მეტყვიდრეობითობის კანონქბი და იმ-სჯელის ცვალებადობის ფორმებზე.</p> <p><b>პიროვნებულის XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p><b>პიროვნებულის XI.5.6.</b> განიხილავს დოქტ-კოდს განაყოფილებას და ეტაპებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახულობითი სამუალებრი (მაგ., სქემა, ნახატი ან კოლაზი);</p> <p><b>პიროვნებულის XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და პკლევის ტემპი.</p> <p><b>პიროვნებულის XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმლდება სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p>
<p><b>I</b> ორგანიზმთა გამორსავლება და განვითარება</p> <p><b>§9</b> კარილობა მოვალეობის განაყოფიერების გრძელება</p>	<p><b>პიროვნებულის XI.5.3.</b> ადარებს ერთმანეთი უსკესობა და სქესობრივი გამრავლების ფორმებს და მუჯ-ელებს თითოეულის დორს მეტყვიდრეობისთვის გენეტიკური მასალის თავისებურებაზე;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.5.7.</b> ადარებს განაყოფილების პროცესს, ადგენს მარტივ განგზობრებულ სქემას. სვამის კითხვას სასიცოცხლის ტილიდან შეოზირის ან განაყოფიერების ამონგალდნის შედეგით და უცვეშირებით და უკრიცხებით სათანადო ინფორმაციას;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ჩამოყალიბოს მეტყვიდრეობითობის კანონქბი და იმ-სჯელის ცვალებადობის ფორმებზე.</p> <p><b>პიროვნებულის XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმლდება სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p>	<p><b>პიროვნებულის XI.5.3.</b> ადარებს ერთმანეთი უსკესობა და სქესობრივი გამრავლების ფორმებს და მუჯ-ელებს თითოეულის დორს მეტყვიდრეობისთვის გენეტიკური მასალის თავისებურებაზე; სქემას. სვამის კითხვას სასიცოცხლის ტილიდან შეოზირის ან განაყოფიერების ამონგალდნის შედეგით და უცვეშირებით და უკრიცხებით სათანადო ინფორმაციას;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.6.8.</b> გენეტიკური ამონგალდნის მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმლდება საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p><b>პიროვნებულის XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>
<p><b>II</b> გენეტიკა</p> <p><b>§11</b> ევალეულის მიღების ტერიტორიაზე კარილობების განვითარება</p>	<p><b>პიროვნებულის XI.6.1.</b> მოიპოვებს ინფორმაციას და ადარებს მეტყვიდრეობითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მუჯ-ელობს მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.6.8.</b> გენეტიკური ამონგალდნის მნიშვნელობას იყრებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თვრილობის ელექტრონურებს;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმლდება საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p><b>პიროვნებულის XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p><b>პიროვნებულის XI.6.1.</b> მოიპოვებს ინფორმაციას და ადარებს მეტყვიდრეობითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მუჯ-ელობს მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.6.8.</b> გენეტიკური ამონგალდნის მნიშვნელობას იყრებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თვრილობის ელექტრონურებს;</p> <p><b>პიროვნებულის XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმლდება საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p><b>პიროვნებულის XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>

<b>II გენეტიკა</b> <b>§12 ბიოპიზილული შეჯვარება</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<p><b>ბოლლ XI.6.1.</b> მოპოვებებს ინფორმაციას და ადარებს მეტკვიდრობითობისა და ცვალებადობის ძიებებას, მაჯელობს მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>ბოლლ XI.6.8.</b> გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ელექტრონულებს;</p> <p><b>XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარჩოდებნა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p><b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>			
<p><b>II გენეტიკა</b> <b>§13 გენეტის შეჯილული დამოუკიდებელი გენეტიკა</b></p>	<b>2</b>	<p><b>ბოლლ XI.6.3.</b> აღგენს გენთა დამოუკიდებლად და შექმნილად მეტკვიდრობის სტატისტიკას, ადარებებს ერთმანეთს და მსჯელობს მათ შერის განსხვავებაზე, ასახელებს შესაბამის მაგალითებს;</p> <p><b>ბოლლ XI.6.8.</b> გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ელექტრონულებს;</p> <p><b>XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარჩოდებნა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p><b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<b>1</b>
<p><b>II გენეტიკა</b> <b>§14 სესასის გენეტიკა</b></p>	<b>3</b>	<p><b>ბოლლ XI.6.4.</b> იყენებს ადამიანის სტატისტიკურის განსაზღვრის სტატისა და ალგებრისა და გოგონას დაბალების ალგორითმებს;</p> <p><b>ბოლლ XI.6.6.</b> აღგენს გენეტიკურ სტატის სტატისან შექმნილული ნიშნების მეტკვიდრობაზე და ადგენეტიკურად იყენებს შესაბამის სიმტკიცეებს მათ ჩასაწერად;</p> <p><b>ბოლლ XI.6.7.</b> აღგენს ზოგიერთი გენეტიკური დაავალების მეტკვიდრობის სასიათს. აგროვებს და ნარჩოდებების მასალას მათი პროფილურიკის ან გენურნალობის პერსპექტივის შესახებ;</p> <p><b>ბოლლ XI.6.8.</b> გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ელექტრონულებს;</p> <p><b>XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარჩოდებნა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p><b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<b>1</b>
<p><b>II გენეტიკა</b> <b>§15 გენეტის უალიანობების არასასული ჟოზინისას კომპლექსურობა, ეპისტაზი, კოლეგიალური გენეტიკური გრავლობითი მოძრავება</b></p>	<b>2</b>	<p><b>ბოლლ XI.6.1.</b> მოპოვებებს ინფორმაციას და ადარებს მეტკვიდრობითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მაჯელობს მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>ბოლლ XI.6.8.</b> გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ელექტრონულებს;</p> <p><b>XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარჩოდებნა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</p> <p><b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<b>3</b>

1	2
<b>II გენეტიკა</b> <b>§16</b> გეოგრაფიული ცვალებათა აღმა- რა	<p><b>პროლ XI.6.1.</b> მოიპოვებს ინფორმაციას და ადარებს მექანიზმებითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მჯელობს მათ პიოლიგიურ მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>პროლ XI.6.9.</b> მჯელობს ადამიანის გენეტიკურ სტრუქტურაზე მავნე ფაქტორების (მაგ., ნიკოლოზი, ნარკოტიკები) ზემოქმედებით გამონვეულ ცვლილებებზე და ასახულებებზე ფანასალი ცხოვრების წესის მნიშვნელობას;</p> <p><b>კვლ. XI.3.</b> მოსავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმილებების სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუ- ალების გამოყენებით.</p>
<b>II გენეტიკა</b> <b>§17</b> არაევენციული ცვალებათა აღმა- რა	<p><b>პროლ XI.6.1.</b> მოიპოვებს ინფორმაციას და ადარებს მექანიზმებითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მჯელობს მათ პიოლიგიურ მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>კვლ. XI.3.</b> მოსავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმილებების სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუ- ალების გამოყენებით.</p>
<b>III მარაბალების განვითარე- ოვა</b> <b>§18</b> პიოლიტოლოგის გენეტიკის გენომური ცირკულაციის რიცხვი	<p><b>პროლ XI.6.</b> მოსავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მექანიზმებითობის კანონებით და საჯელის ცვალებადობის ფორმებზე.</p> <p><b>პროლ XI.10.</b> მჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეე- ბის;</p> <p><b>კვლ. XI.3.</b> მოსავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარმილებების სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუ- ალების გამოყენებით.</p> <p><b>კვლ. XI.4.</b> მოსავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>
<b>III მარაბალების განვითარე- ოვა</b> <b>§19</b> გენომური ცირკულაციის რიცხვი	<p><b>პროლ XI.6.</b> მოსავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მექანიზმებითობის კანონებით და საჯელის ცვალებადობის ფორმებზე.</p> <p><b>პროლ XI.9.</b> მჯელობს ადამიანის გენეტიკურ სტრუქტურაზე მავნე ფაქტორების (მაგ., ნიკოლოზი, ნარკოტიკები) ზემოქმედებით გამონვეულ ცვლილებებზე და ასახულებებზე ფანასალი ცხოვრების წესის მნიშვნელობას;</p> <p><b>პროლ XI.10.</b> მჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეე- ბის;</p> <p><b>კვლ. XI.4.</b> მოსავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>



1	2	3
<b>IV ეპოლუაცია</b> <b>§24</b> შესახულებაში ცოდნალი საგუალოვნების ეპოლუაციის მიმღებარენი ფოლიუმების ასახსნელად.	<b>ბოლლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეუტლია გამოიყენოს ეპოლუაციის კონცეფცია ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმღებარენი ფოლიუმების ასახსნელად.	1
<b>IV ეპოლუაცია</b> <b>§25</b> ჩარლზ ჯადვიცი უსაფრთხოების შესახებ ასამარტინი უპოლუაციის მიმღებარენი ფოლლების და უსაფრთხოების შესახებ;	<b>ბოლლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეუტლია გამოიყენოს ეპოლუაციის კონცეფცია ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმღებარენი ფოლიუმების ასახსნელად. <b>ბოლლ XI.7.1.</b> ჩამოთვლის კონკრეტურის მაგალითის და მსჯელობის უკოლუობის შედეგების შესახებ; <b>ბოლლ XI.7.6.</b> ასალებლების ეპოლუაციის თეორიის მირთმად არგუმენტებს და კონტრარგუ- მენტებს;	2
<b>IV ეპოლუაცია</b> <b>§26</b> ეპოლუაცია სიცილი თეო- რის მამოძრავისას დროის გა- დასამარტინის დროის გა- დასამარტინის დროის გა- დასამარტინის დროის გა- დასამარტინის დროის გა- დასამარტინის დროის გა-	<b>ბოლლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეუტლია გამოიყენოს ეპოლუაციის კონცეფცია ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმღებარენი ფოლიუმების ასახსნელად. <b>ბოლლ XI.7.5.</b> მოსპოვების მასალას სინოდულური თეორიით მოწოდებული ევოლუ- ციის მამოძრავების და აქტორების შესახებ;	1
<b>IV ეპოლუაცია</b> <b>§27</b> მიკროვოლუაცია მიკროვოლუაციის ფაქტორები მართალია, კონკრეტული ფაქტორები და აქტორების შესახებ და აქტორების პრიზმაზე;	<b>ბოლლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეუტლია გამოიყენოს ეპოლუაციის კონცეფცია ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმღებარენი ფოლიუმების ასახსნელად. <b>ბოლლ XI.7.5.</b> მოსპოვების მასალას სინოდულური თეორიით მოწოდებული ევოლუ- ციის მამოძრავების ფაქტორების შესახებ და აქტორების პრიზმაზე;	2
<b>IV ეპოლუაცია</b> <b>§28</b> ჰუნაკალიცი გაუარისკვა- ძუნების გაუარისკვა- ძუნები	<b>ბოლლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეუტლია გამოიყენოს ეპოლუაციის კონცეფცია ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმღებარენი ფოლიუმების ასახსნელად. <b>ბოლლ XI.7.5.</b> მოსპოვების მასალას სინოდულური თეორიით მოწოდებული ევოლუ- ციის მამოძრავების ფაქტორების შესახებ და აქტორების პრიზმაზე;	1

1	2	3
<b>IV ეპოლურის §29</b> მოგანიხილავ შეცუძლია გამოიყენოს ეკოლოგიკის კონცეფცია თრიბუნული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმღებ ცვლილების ასახსნელად.	<b>ბიოლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეცუძლია გამოიყენოს ეკოლოგიკის კონცეფცია თრიბუნული სამყაროს 2	
<b>IV ეპოლურის §30</b> სახეობის რაოდენობის ფორმა— გეოგრაფიული სახალხოვთის გეჯევი მიმდინარე ეცევითი შეცუძლიანება ფიზიოლოგიული შეცუძლიანება შესახვამავლობა ზონება	<b>ბიოლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეცუძლია გამოიყენოს ეკოლოგიკის კონცეფცია თრიბუნული სამყაროს მრავალფეროვნების და მასში მიმღებ ცვლილების ასახსნელად.	
<b>IV ეპოლურის §31</b> გიოლიგური პროცესების ფორმა— გეოგრაფიული სახალხოვთის გეჯევი მიმდინარე ეცევითი შეცუძლიანება ფიზიოლოგიული შეცუძლიანება შესახვამავლობა ზონება ლიცეალების ფორმა— გეოგრაფიული ეპოლური	<b>ბიოლ XI.7.</b> მოსწავლეს შეცუძლია გამოიყენოს ეკოლოგიკის კონცეფცია თრიბუნული სამყაროს 1	
<b>V ეპოლურის §32</b> ეპოლური — სახალხოვთი ფიზიკური	<b>ბიოლ. XI.9.</b> მოსწავლეს შეცუძლია დასაბუთოს ეკოლოგიური ფაქტორების მნიშვნელობა ეპოლურების ფოლიკინისათვის და ისჯელს გარემონდაცვით პრობლემები. <b>ქვლ. XI.4.</b> მოსწავლეს შეცუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	1

1	2	3
V ეპოლოგია		
<b>§33</b> ეპოლოგიური ფაქტორები აპიოზური ფაქტორები აპიოზური ფაქტორები	<p><b>XI.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია დასაბუთოს კვლევიური ფაქტორების მნიშვნელობა ეპოლოგიური ფორმირებისათვის და იმსჯელოს გარემოსდაცვით პროტექტიული ბუნებრივი პირობების მრავალ-ფეროვნების შესახებ და ვარაუდობს თუ როგორი სასიცოცხლო ფორმები შეიძლება არსებობდეს კონკრეტულ ეპოლოგიურაში;</p> <p><b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	
V ეპოლოგია	<p><b>XI.9.2.</b> ატარებს ცვლებს ორგანიზმების განვითარებასა და ეკოლოგიურ ფაქტორის ინტენსივობას (რპტიმური, გარღვების ზედა და ქვედა ზღვარი) შორის დამტკიცებულების დასასა-დგენად (მაგ., ხორბლის თესლის აღმინაცენისა და წყლის რაოდნობებს შორის დამოკიდებულების ზედადგენა), მონაცემებს ნარმალების გრაფიკულად;</p> <p><b>XI.9.3.</b> მოზღვებს და აანალიზებს მონაცემებს ტუნებრივი პირობების მრავალ-ფეროვნების შესახებ და ვარაუდობს თუ როგორი სასიცოცხლო ფორმები შეიძლება არსებობონაზურაში;</p> <p><b>XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ტემატები.</p> <p><b>XI.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორცილება/შორისულების აღ-რიცხვია.</p>	
IV ეპოლოგია	<p><b>XI.9.2.</b> ატარებს ცვლებს ორგანიზმების განვითარებასა და ეკოლოგიურ ფაქტორის ინტენსივობას (რპტიმური, გარღვების ზედა და ქვედა ზღვარი) შორის დამტკიცებულების დასასა-დგენად (მაგ., ხორბლის თესლის აღმინაცენისა და წყლის რაოდნობებს შორის დამოკიდებულების ზედადგენა), მონაცემებს ნარმალების გრაფიკულად;</p> <p><b>XI.9.3.</b> მოზღვებს და აანალიზებს მონაცემებს ტუნებრივი პირობების მრავალ-ფეროვნების შესახებ და ვარაუდობს თუ როგორი სასიცოცხლო ფორმები შეიძლება არსებობონაზურაში;</p> <p><b>XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ტემატები.</p> <p><b>XI.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორცილება/შორისულების აღ-რიცხვია.</p>	
V ეპოლოგია	<p><b>XI.9.1.</b> ასახელებს მაგალითებს და აღნერს ეკოლოგიურმაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, შეჯიბრი, პარაზიტიზმი) და მაჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;</p> <p><b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	1
<b>§36</b> გიოგიზური ფაქტორები პრიზიური, ნეგატიური ცენტრალური ურთიერთობები		

	1	2	3
V ეკოლოგიას §37 კვებითი ჯაჭვები კვებითი კსელები	<p><b>ბიოლ.</b> XI.8.1. იყენებს მზა მონაცემებს, აგებს შესაბამის ენერგიის, ბიომასის და რიცხვთა ეკოლოგიურ პირამიდებს, აფასებს თუ რომელი მათგანია უფრო ხელსაყრელი კონკრეტული ეკოსისტემის დასახასიათებლად;</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p><b>ბიოლ.</b> XI.8.1. იყენებს მზა მონაცემებს, აგებს შესაბამის ენერგიის, ბიომასის და რიცხვთა ეკოლოგიურ პირამიდებს, აფასებს თუ რომელი მათგანია უფრო ხელსაყრელი კონკრეტული ეკოსისტემის დასახასიათებლად;</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.8.2. მოახდენებს ინფორმაციას ორგანიზმებსს ენერგეტიკული ბალანსს (საკვების-გან მიღებული და ცხოველებებისას დახარჯული ნერგის) შენარჩუნებასთან დაკავშირებულ შემუშავებების (მაგ., სტანდარტული მიზრაცხვი, გამოთრის ძილი, გუნდებად გაერთიანება, მცენარეების ბალანშებად ზრდა მთაში ) შესახებ;</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	1
V ეკოლოგიას §38 ეპოლოგიური პირამიდები რიცხვების, ბიომასის და ენერგიის პირამიდები	<p><b>ბიოლ.</b> XI.9.1. ასახულებს მაგალითებს და აღნიშვნას ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, უჯვარი, პარაზიტი) და მსჯელობს მათ შორის განსხვავდებოდ; ბიოლ.</p> <p><b>XI.9.2.</b> ატარებს ცლებს ორგანიზმებს განვითარებასა და კვლევითი გული ფაქტორის ინტენსივობას (ლაპტიმუმი, გაძლების ზღვარი) შორის დამოკიდებულებების დასადგენად (მაგ., ხორბლის თესლის ალმონაცენისა და წყლის რაოდენობებს შორის დამოკიდებულების დადგენა), მონაცემებს ნარმოლებნის გრაფიკულად;</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p><b>ბიოლ.</b> XI.9.1. ასახულებს მაგალითებს და აღნიშვნას ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, უჯვარი, პარაზიტი) და მსჯელობს მათ შორის განსხვავდებოდ; ბიოლ.</p> <p><b>XI.9.2.</b> ატარებს ცლებს ორგანიზმებს განვითარებასა და კვლევითი გული ფაქტორის ინტენსივობას (ლაპტიმუმი, გაძლების ზღვარი) შორის დამოკიდებულებების დასადგენად (მაგ., ხორბლის თესლის ალმონაცენისა და წყლის რაოდენობებს შორის დამოკიდებულების დადგენა), მონაცემებს ნარმოლებნის გრაფიკულად;</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	2
V ეკოლოგიას §40 აჯაოსიანი პირამიდები ზონის გარემონატები	<p><b>ბიოლ.</b> XI.9.6. გეგმას და ატარებს კვლევას (მაგ., ინტერვიუ, ისტორიული წყაროები, სტატიისტიკური მონაცემები) თუ როგორ იცვლებოდა ადგმანის პაპულაციების სტრუქტურა და დომინანტური, ეპოდური გეგმაზენით, შელეგებს ნარმოლებენ გრაფიკულად, ანალიზებს მონაცემებს და გამოიტვამს დასკვნებს;</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.9.7. აფასებს პოპულაციების მდგრამარეობას სხვადასხვა გრაფიკული საშუალებით წარმოდგენილი მონაცემების (მაგ., ასაკისა და ორგანიზმთა რაოდენობის, სიმჭიდროვისა და ორგანიზმთა რაოდენობის ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი) საფუძვლით.</p> <p><b>კვლ.</b> XI.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p><b>ბიოლ.</b> XI.9.6. გეგმას და ატარებს კვლევას (მაგ., ინტერვიუ, ისტორიული წყაროები, სტატიისტიკური მონაცემები) თუ როგორ იცვლებოდა ადგმანის პაპულაციების სტრუქტურა და დომინანტური, ეპოდური გეგმაზენით, შელეგებს ნარმოლებენ გრაფიკულად, ანალიზებს მონაცემებს და გამოიტვამს დასკვნებს;</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.9.7. აფასებს პოპულაციების მდგრამარეობას სხვადასხვა გრაფიკული საშუალებით წარმოდგენილი მონაცემების (მაგ., ასაკისა და ორგანიზმთა რაოდენობის, სიმჭიდროვისა და ორგანიზმთა რაოდენობის ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი) საფუძვლით.</p> <p><b>კვლ.</b> XI.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	2

1	2	3
<b>V ეკოლოგია</b> <b>§41</b> ჰიტეროტოფური რესეპტორები ნახშირბაზის ციკლი	<b>ბოლ. XI.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ეკოსისტემაში მიმდინარე ნივთიერებათა მიმოქცევების და ენერგიის ცვლის პროცესები. <b>ბოლ. XI.8.3.</b> ანალიზებს ეკოსისტემაში ენერგიის ნაკადის შემცირების მიზანზებს და ასაბ- უთებს ბოლგენური ელექტროტების შენარჩუნების მნიშვნელობას ეკოსისტემაში (მაგ., ჩ., ნოუ- გრუნვა); <b>კვლ. XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ნარჩოლებისა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუ- ალების გამოყენებით.	
<b>V ეკოლოგია</b> <b>§42</b> აზონობის ციკლი	<b>ბოლ. XI.8.3.</b> ანალიზებს ეკოსისტემაში ენერგიის ნაკადის შემცირების მიზანზებს და ასაბ- უთებს ბოლგენური ელექტროტების შენარჩუნების მნიშვნელობას ეკოსისტემაში (მაგ., C, N, ნოუგრუნვა); <b>კვლ. XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	
<b>V ეკოლოგია</b> <b>§43</b> აჯაონის აზონობის ციკლი	<b>ბოლ. XI.8.4.</b> მოიძიებს ინფორმაციას ლოკალურ გარემოში არსებული დამაპირულებელი ნივთიერებების (მაგ., მძიმე მუტალება, ზოგიერთი პესტიციდი, სასუქები) შესახებ და სე- მატურად გამოსახავს ეკოსისტემაში ამ ნივთიერებების მიმორცვას და დაგროვებას; <b>ბოლ. XI.9.4.</b> აურვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენური ფაქ- ტორების ზემოქმედების შესახებ, მასალას ნარჩოლების რეფერატის, ფოტომსალის ან- ნანახატების სახით, გამოიქვაშას მოსაზრებას ამ პროცედურაზე გვხვდის გ ზების შესახებ;	2
<b>V ეკოლოგია</b> <b>§43</b> აჯაონის აზონობის ციკლი	<b>ბოლ. XI.9.5.</b> ანალიზებს გარემოს დაპირისულების შედეგად ნარმოქმნილ რისკებს, ასახე- ლებს მაგალითებს. დაავრცებისა და/ან ცხრილებით ასაბუთებს დაგინძურების უარყოფით ზეგავლენას აღმარინოს ჯანმრთელობაზე, კელური სახეობების გაფრცელებაზე და სხვა;	2
	<b>კვლ. XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები. <b>კვლ. XI.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორცილება/მონაცემების ალ- რიცხვა. <b>კვლ. XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	

1		2	3
<b>V ეკოლოგიას §44</b> ცყვლისა და ხმელელიანება დანართისა და ხმელელიანება	<p><b>ბიოლ.</b> XI.8.3. ანალიზებს ეკოსისტემაში ენერგიის ნაკალის შემცირების მიზანშის და ასაბუთებების ბიოგენური ელემენტების შენარჩუნების მნიშვნელობას ეკოსისტემაში (მაგ., ჩ., ნორუნები);</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.8.4. მოძიებს ინფორმაციას ლოკალურ გარემოში არსებული დამაპირდებული ნივთიერებების (მაგ., მტამე მეტალები, ზოგიერთი ჰესტიკილი, სასუები) შესახებ და სემატურად გამოსახავს მცოდნებაში ამ ნივთიერებების მიმოკვევას და დაგროვებას;</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.9.4. აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთოლოგენური ფაქტორების ზემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით, გამოთქვას მოსაზრებას ამ პროცესში თავიდან აცილების გზების შესახებ;</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.9.5. ანალიზებს გარემოს დაპირდისების შესვებად ნარმოქმნილ რისკებს, ასახელებს მაგალითებს, დაგრამობებისა და/ან პერიოდული ასაბუთების დაბინძურებების უარყოფით ზეგავლენას აღამიანის ჯანმრთელობაზე, კვლეული სახეობების გავრცელებაზე და სხვა;</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p><b>ბიოლ.</b> XI.8.5. აღამიანის ორგანიზმი მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების საფუძველზე გამოიყენება გარაუდს ენერგიის გადაცემასა და ნივთიერებების მომრცევას ადამიანის ადგილის შესახებ.</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.9.4. აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთოლოგენური ფაქტორების ზემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით, გამოთქვას მოსაზრებას ამ პროცესში თავიდან აცილების გზების შესახებ;</p> <p><b>კვლ.</b> XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	<p><b>ბიოლ.</b> XI.10. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ადამიანის ყოფისათვის მიკროორგანიზმების სასარგებლობა და საზიანო თვისებების მნიშვნელობაზე.</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.10.1. ახლებს ბატონიების, საკვების, კორუსტუმისა და სხვა მციროორგანიზმების კლასიფიკირებას, სახელების მათ მიერ გამოწვეულ ზოგიერთ დაავალებას და მსჯელობს ამ დავალებების გზებზე;</p> <p><b>ბიოლ.</b> XI.10.6. მსჯელობს ანტიაბოტიკების მნიშვნელობასა და ეფექტუალობაზე, გამოყენების სპეციფიკაზე;</p> <p><b>კვლ.</b> XI.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის უზრუნველყოფა.</p> <p><b>კვლ.</b> XI.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/მოაცილების აღნირება.</p> <p><b>კვლ.</b> XI.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვანი საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.</p>
<b>VI აღამანი და მიკროორგანიზმები §46</b> ინფექციების ასახვის კონტროლი კონსისტორების მართვა გურები და გავვარება	<p><b>VII აღამანი და მიკროორგანიზმები §46</b> ინფექციების ასახვის კონტროლი კონსისტორების მართვა გურები და გავვარება</p>	<p><b>VI აღამანი და მიკროორგანიზმები §46</b> ინფექციების ასახვის კონტროლი კონსისტორების მართვა გურები და გავვარება</p>	27

1	2	3
<b>VI</b> ალამიანი და მიკროზოგანარების ნიზამითი	<p><b>ბიოლ. XI.10.</b> მოსწავლის შეუძლია იმსჯელოს აღამიანს ყოფისათვის მიკროორგანიზმების სასარგებლო და საზიანო თვისებების მნიშვნელობაზე.</p> <p><b>ბიოლ. XI.10.8.</b> ატონბაზერქნებს საკვებების/ნეტლის დაბინძურებების რისკებს და საუპრობს ამ რისკების შემცირების გზეზე, ალნერს წყლის ბიოლოგიური განწმენდის მეთოლს. <b>კვლ. XI.3.</b> მოსწავლის შეუძლია მონაცემთა ნარჩოლებენა სახვალასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.</p> <p><b>კვლ. XI.3.</b> მოსწავლის შეუძლია მონაცემთა ნარჩოლებენა სტრადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით.</p> <p><b>კვლ. XI.4.</b> მოსწავლის შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	
<b>VI</b> ალამიანი და მიკროზოგანარების ნიზამითი	<p><b>ბიოლ. XI.10.2.</b> მოიპოვებას ინფორმაციას ადამიანის მიუწოდევფიციტის ვირუსით (აივ) და ინფილტრულ პარეტში სხვადასხვა დავადების მიმდინრობის შესახებ;</p> <p><b>ბიოლ. XI.10.3.</b> აღვენს კოთხვას და ატარებს სოციალურ კვლევას შედესი და მისი გაფრაცელების შესახებ;</p> <p><b>ბიოლ. XI.10.4.</b> მშავლის გარკვეული დაავალებისაგან ორგანიზმის თავიდაცვის უნარზე და იმუნიზაციის მნიშვნელობაზე;</p> <p><b>კვლ. XI.4.</b> მოსწავლის შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	2
<b>VI</b> ალამიანი და მიკროზოგანარების ნიზამითი	<p><b>ბიოლ. XI.10.</b> მოსწავლის შეუძლია იმსჯელოს აღამიანს ყოფისათვის მიკროორგანიზმების სასარგებლო და საზიანო თვისებების მნიშვნელობაზე.</p> <p><b>ბიოლ. XI.10.1.</b> ახლებს ბაქტერიუმების, სოკონიჟების, ასონის გამოწვევულ ზოგიერთ დაავალებას და მსჯელობს ამ კლასიფიცირებას, ასახელებს მათ მეტ გამოწვევულ დაავალებას გზეზე;</p> <p><b>კვლ. XI.4.</b> მოსწავლის გაფრაცელების გზეზე მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	2
<b>VI</b> ალამიანი და მიკროზოგანარების ნიზამითი	<p><b>ბიოლ. XI.10.</b> მოსწავლის შეუძლია იმსჯელოს აღამიანს ყოფისათვის მიკროორგანიზმების სასარგებლო და საზიანო თვისებების მნიშვნელობაზე.</p> <p><b>ბიოლ. XI.10.1.</b> ახლებს ბაქტერიუმების, სოკონიჟების, ასონის გამოწვევულ დაავალებას და საენერგეტიკული გავრცელების გზეზე;</p> <p><b>კვლ. XI.4.</b> მოსწავლის შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</p>	2

1	2	3
<b>VI</b> ადამიანი და მისლორგენი ნიზებაზი <b>§50</b> სასალგებლო მიკლოლგანიზ- მები სიკონების გამოყენებას პუნქტოს განვითარების საგანი და კვლევის ეტაპზე. კვლ. <b>XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპზე. კვლ. <b>XI.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/მონაცემების აღ- რიცხვა. კვლ. <b>XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.	1	2

## გაპვეთილების სცენარები

### I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

#### §3

პიპოთება: ერთი გენი — ერთი ცილი

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან  
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- ბიოლ.XI.5.6. განიხილავს დნმ-ის კოდს და ახასიათებს გენს როგორც დნმ-ის მონაკვეთს, რომელიც კონკრეტული ცილის სინთეზს განსაზღვრავს.
- კვლ. XI. 2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება / მონაცემების აღრიცხვა.
- კვლ. XI. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

გავეტილის მიზანი:

მოსწავლეები გაეცნონ მოლეკულური ბიოლოგიის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მეთოდის — ელექტროფორეზის პრინციპებს და შეძლონ ელექტროფორეგრამის ანალიზით ცილის მოლეკულის თვისებებზე მსჯელობა.

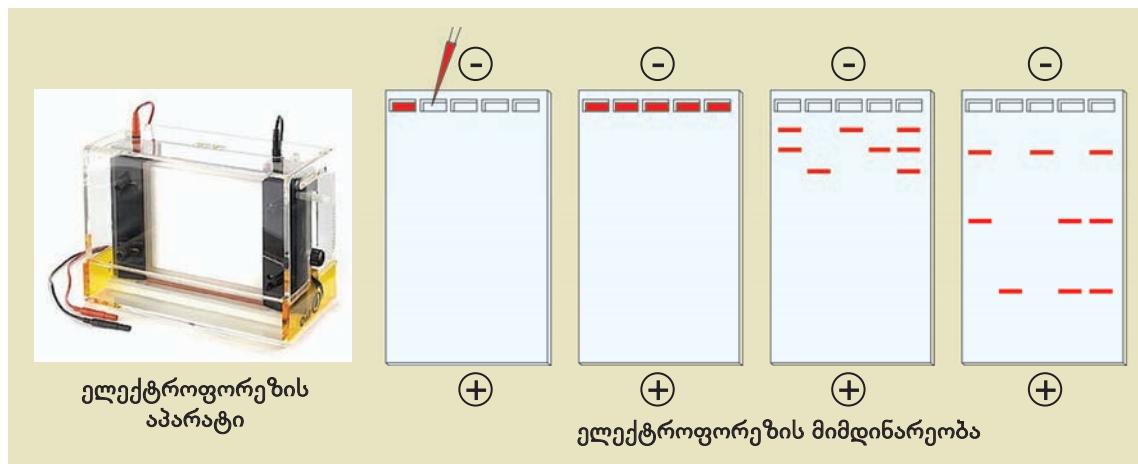
აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	ინდივიდუალური, მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა	მთელი კლასი	25 წთ.	დაკვირვება მოსწავლეთა აქტიურობაზე ახალი მასალების წარდგენის პროცესში
პრაქტიკული სამუშაო	ინდივიდუალური	10 წთ.	დაკვირვება მოსწავლეთა ინდივიდუალურად მუშაობაზე
საშინაო დავალების პირობის გაცნობა	ინდივიდუალური	5 წთ.	დაკვირვება

#### გაპვეთილის მსვლელობა

ახალი მასალის წარდგენა:

მიმართეთ კლასს: თანამედროვე ბიოლოგიაში ცილებისა და დნმ-ის მოლეკულების თვისებებისა და მათი მოქმედების შესანავლად, ხშირად ელექტროფორეზის მეთოდს

მიმართავენ. მეთოდის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ განსხვავებული ზომისა და ელექტრული მუხტის მქონე ნივთიერებები ელექტრულ ველში მოძრაობისას განსხვავებულ მანძილს გადიან. უჩვენეთ სახელმძღვანელოში (გვ.16) ელექტროფორეზის აპარატისა და მასში მიმდინარე პროცესის ამსახველი ილუსტრაცია.

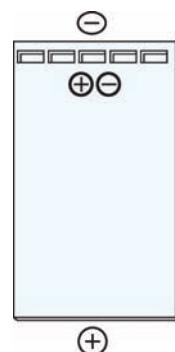


განუმარტეთ: ელექტროფორეზის აპარატში მოთავსებულია ჟელესმაგვარი ნივთიერებისგან, ე.წ. გელისგან დამზადებული ფირფიტა. გელს ბადისებრი სტრუქტურა აქვს. მასში გადაადგილებას განსხვავებული ზომის მოლეკულები სხვადასხვაგვარად ახერხებს.

გელზე გამოსაკვლევი ნივთიერების ხსნარს აწვეთებენ. ფირფიტის ერთ ბოლოს უარყოფითად დამუხტულ ელექტროდთან აერთებენ, მეორეს კი — დადებითად დამუხტულთან. ელექტრული დენის ჩართვის შემდეგ ნივთიერებები მოძრაობას იწყებს. უარყოფითად დამუხტული ნივთიერება დადებითად დამუხტული ელექტროდისკენ მიემართება და პირიქით. თუმცა, დიდი ზომის მოლეკულების მოძრაობას ბადის ნინაალმდეგობა აფერხებს. მცირე ზომის მოლეკულები ადვილად ძვრება ბადის ხვრელებში. ელექტრული დენის ჩართვიდან რამდენიმე საათში ნივთიერებები საბოლოოდ დაიკავებს ფირფიტაზე მუხტისა და ზომის შესაბამის ადგილს. გარკვეული ნივთიერებით დამუშავების შემდეგ, ეს ადგილები ზოლების, ანუ ფრაქციების სახით გამოჩნდება. გელზე მიღებულ ამ სურათს ელექტროფორეგრამა ეწოდება.

დახატეთ დაფაზე სქემა:

მიმართეთ კლასს: წარმოიდგინეთ, რომ გელის ფირფიტაზე დატანილია ხსნარი, რომელიც ორ სხვადასხვა ცილას შეიცავს. მათ ერთნაირი ზომები აქვს. გელის ბადის სტრუქტურაში ორივეს თავისუფლად შეუძლია მოძრაობა. ერთი ცილა დადებითადაა დამუხტული, ხოლო მეორე — უარყოფითად. როგორ პოზიციას დაიკავებს გელზე ცილის ეს მოლეკულები ელექტროფორეზის დროს?



შერჩევითად გამოიძახეთ რომელიმე მოსწავლე და სთხოვეთ, ნარმოადგინოს ცილის მოლეკულების განლაგება გელის ფირფიტაზე ელექტროფორეზის დასრულების შემდეგ. სურათი ასე უნდა გამოიყურებოდეს:



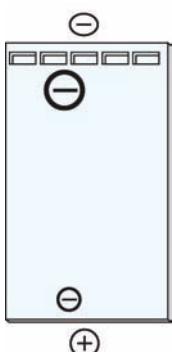
ამის შემდეგ დაფაზე ნარმოადგინეთ შემდეგი სქემა:

მიმართეთ კლასს: ამჯერად გელზე დატანილია ორი უარყოფითად დამუხტული ცილა. ისინი მხოლოდ ზომით განსხვავდება. ბადის სტრუქტურა ისეთია, რომ პატარა ცილა ადვილად ძვრება ბადის ხვრელებში, ხოლო დიდი ვერ ახერხებს მისი წინააღმდეგობის გადალახვას.

სთხოვეთ რომელიმე სხვა მოსწავლეს, ნარმოადგინოს ცილის ნარევის ელექტროფორეგრამა.



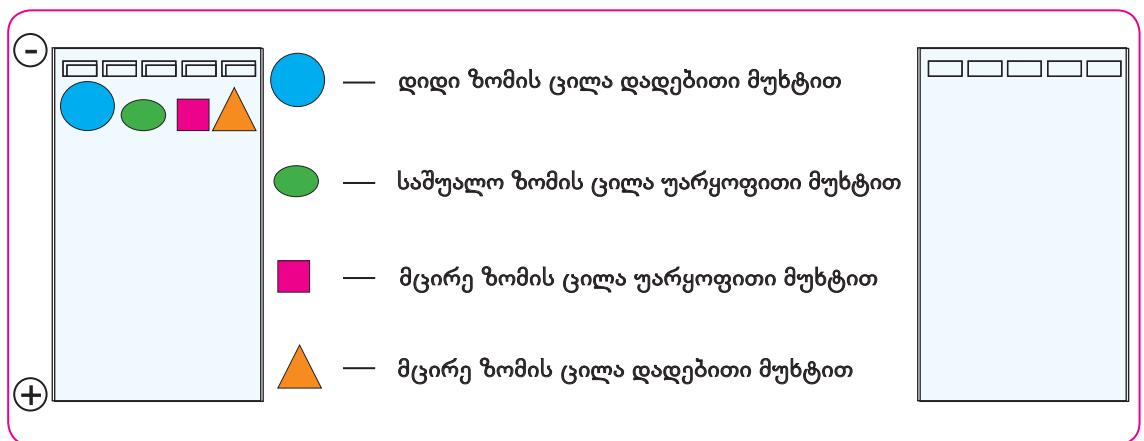
ელექტროფორეგრამა ასე უნდა გამოიყურებოდეს:



იმაში გასარკვევად, თუ რამდენად კარგად გაიაზრა კლასმა ელექტროფორეზის პრინციპი, დაურიგეთ მოსწავლეებს დანართი 2 და მიეცით დრო სამუშაოს შესასრულებლად.

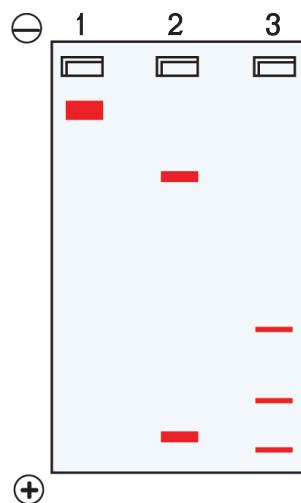
## დანართი 2

- ნარმოიდგინე, რომ გელზე დატანილია ხსნარი, რომელიც სხვადასხვა ცილის ნარევს წარმოადგენს. ცილები ერთმანეთისგან ზომებითა და მუხტით განსხვავდება. „ჩართე“ ელექტროფორეზის აპარატი და გვიჩვენე, როგორ გადანაწილდება ცილის მოლეკულები გელზე.



- დავუშვათ, რომ ილუსტრაცია ცილის მოლეკულაზე საჭმლის მომნელებელი ორი ფერმენტის მოქმედების შედეგს ასახავს.  
პირველ ბილიკზე ცილის მოლეკულაა, მეორესა და მესამეზე კი ამ ცილაზე სხვა-დასხვა ფერმენტის მოქმედების შედეგად წარმოქმნილი ცილის ფრაგმენტები.  
 a. რა ჰქვია ამ ფერმენტებს?  
 b. ცილის რამდენ უბანს „უტევს“ თითოეული მათგანი?  
 c. როგორ ფიქრობ, საჭმლის მომნელებელი სისტემის რომელ განყოფილებაში მოქმედებენ ისინი?

- a. ....  
 b. ....  
 c. ....



# I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

## §6

სქესობრივი გამრავლების ფორმები  
გამეტების აგებულება  
გამეტოგენეზი  
მეიოზი

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან  
**მიმართულება:** ცოცხალი სამყარო

### შედეგი:

- კვლ. XI.5.** მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლებისა და ინ-დივიდუალური განვითარების ფორმები.
- კვლ. XI.5.4.** იყენებს/ადგენს მეოზის სქემატურ მოდელს და აკავშირებს ქრომო-სომებისა და მათი უბნების განაწილებას გენეტიკურ ცვალებადობას-თან.

### გაკვეთილის მიზანი:

გაეცნოს მეოზის პროცესს. შესძლოს განასხვაოს ერთმანეთისაგან მიტოზისა და მეიოზის ფაზები.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ახალი მასალის წარდგენა ილუსტრაციებითა და დისკუსიით	მთელი კლასი	35 წთ.	დაკვირვების გზით ახალი ინფორმაციის აღქმისა და დასკვნების გაკეთების უნარების შეფასება
საშინაო დავალების პირობის გაცნობა	მთელი კლასი	5 წთ.	

### გაკვეთილის მსვლელობა

განუმარტეთ მოსწავლეებს: სქესობრივ გამრავლებაში ორი ინდივიდი — მდედრობითი და მამრობითი მონაწილეობს. ახალი ორგანიზმი გამეტების შერწყმით წარმოიქმნება.

ჰქონდეთ მოსწავლეებს: სად ხდება ცხოველებში სპერმატოზოიდებისა და კვერცხუჯრედების წარმოქმნა?

მოსწავლეები პასუხობენ: ცხოველებში სპერმატოზოიდების წარმოქმნა სათესლეებში ხდება, ხოლო კვერცხუჯრედების — საკვერცხეებში.

ჰკითხეთ მოსწავლეებს: რა ჰქვია გამეტების წარმოქმნისა და ფორმირების პროცესს?

მოსწავლეები პასუხობენ: კვერცხუჯრედების წარმოქმნის პროცესს ოვოგენეზი ჰქვია, ხოლო სპერმატოზოიდების წარმოქმნის პროცესს — სპერმატოგენეზი. გამეტების ფორმირების პროცესს გამეტოგენეზი ეწოდება.

განუმარტეთ მოსწავლეებს: გამეტოგენეზი შედგება სამი — გამრავლების, ზრდისა და მომწიფების ფაზისაგან. მომწიფების ფაზაში პირველადი სასქესო უჯრედები მეიოზურად იყოფა. მეიოზური გაყოფის დანიშნულება გამეტებში ქრომოსომათა რიცხვის განახევრებაა, რათა მდედრობითი და მარობითი გამეტების შერწყმისას კვლავ აღდგეს სახეობისთვის დამახასიათებელი ქრომოსომათა კომპლექტი.

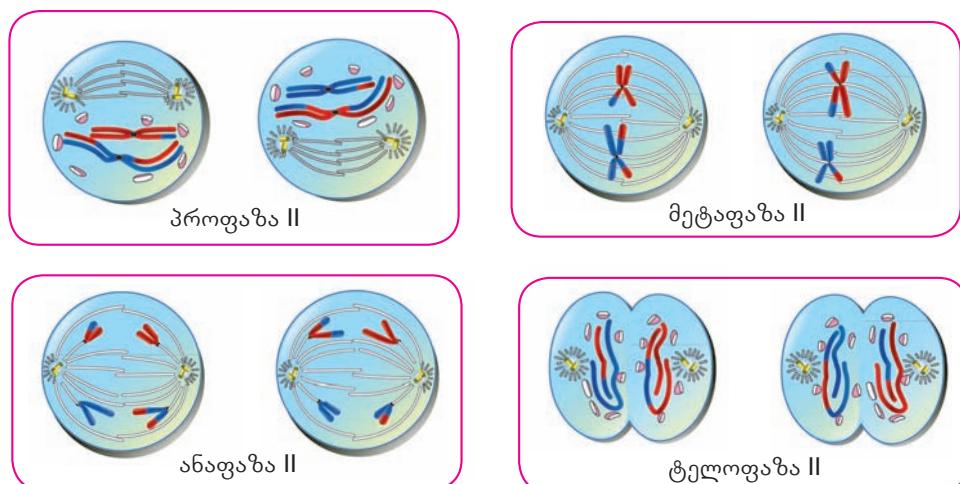
მეიოზი ერთმანეთის მომდევნო პირველი და მეორე მეიოზური გაყოფისგან შედგება. მეიოზის ორივე გაყოფა მოიცავს პროფაზას, მეტაფაზას, ანაფაზასა და ტელოფაზას.

უჩვენეთ მოსწავლეებს მეიოზის მიმდინარეობის სქემა.

### მეიოზი I



### მეიოზი II



მიმართეთ კლასს: პირველი მეიოზური გაყოფის წინ, ინტერფაზაში ქრომოსომებში დნმ-ის რაოდენობა ორმაგდება. ცენტრიოლები ერთმანეთს შორდება და პოლუსების-კენ მიემართება.

ჰკიოთხეთ მოსწავლეებს: თუ მეიოზის პირველი გაყოფის წინ უჯრედში ოთხი ქრომოსომა იყო, რამდენი ქრომოსომა და რამდენი ქრომატიდი იქნება მასში ინტერფაზის ბოლოს?

მოსწავლეები პასუხობენ: უჯრედში ისევ ოთხი ქრომოსომა იქნება, ხოლო ქრომატიდი — რვა.

განუმარტეთ მოსწავლეებს: მეიოზის პირველი გაყოფის პროფაზაში ქრომატიდები სპირალურად ეხვევა და მოკლდება. ამიტომ კარგად ჩანს ქრომოსომების ფორმა და ზომა. ამავე ფაზაში ბირთვი ქრება, იშლება ბირთვის გარსი და ქრომოსომები ციტოპლაზმაში აღმოჩნდება. ამის შემდეგ, თითოეული ქრომოსომა პოულობს „თავის პარტნიორ“ პომოლოგიურ ქრომოსომას და მას მჭიდროდ ჩაევრიხება. ამ პროცესს კონიუგაცია ჰქვია. კონიუგაციის დროს, ზოგჯერ პომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის მონაკვეთების გაცვლა — კროსინგოვერი ხდება.

სთხოვეთ ერთ-ერთი მოსწავლეს გამოვიდეს დაფასთან და გიჩვენოთ ქრომოსომების ის მონაკვეთები, რომელთა შორისაც კროსინგოვერი მოხდა.

განუმარტეთ მოსწავლეებს: მეტაფაზაში პომოლოგიური ქრომოსომები ერთმანეთის პირისპირ, უჯრედის ეკვატორულ სიბრტყეში განლაგდება. ქრომოსომების ცენტრომერებს მიკრომილაკები უკავშირდება.

ჰკიოთხეთ კლასს: რით განსხვავდება პირველი მეიოზური გაყოფის მეტაფაზა მიტოზის მეტაფაზისგან?

მოსწავლეები პასუხობენ: პირველი მეიოზური გაყოფის მეტაფაზაში ეკვატორულ სიბრტყეში პომოლოგიური ქრომოსომების წყვილები ლაგდება, მიტოზის მეტაფაზაში კი პომოლოგიური წყვილიდან მხოლოდ ერთი ქრომოსომა.

განუმარტეთ მოსწავლეებს: ანაფაზაში პომოლოგიური ქრომოსომები ერთმანეთს სცილდება და თითისტარას ძაფებს ისინი უჯრედის პოლუსებისკენ მიაქვს.

ჰკიოთხეთ მოსწავლეებს: ხედავთ განსხვავებას პირველი მეიოზური გაყოფისა და მიტოზის ანაფაზას შორის?

მოსწავლეები პასუხობენ: პირველი მეიოზური გაყოფის ანაფაზაში ერთმანეთს პომოლოგიური ქრომოსომები სცილდება, მიტოზის ანაფაზაში კი — ერთი ქრომოსომის შვილეული ქრომოსომები.

მიმართეთ კლასს: ტელოფაზაში პომოლოგიური ქრომოსომების პოლუსებზე გადანანილებას მოსდევს ციტოპლაზმის ორად გაყოფა. წარმოიქმნება ორი შვილეული უჯრედი.

ჰკიოთხეთ მოსწავლეებს: ქრომოსომათა როგორ კომპლექტს შეიცავს შვილეული უჯრედები? დნმ-ის რამდენ მოლეკულას — ქრომატიდს შეიცავს თითოეული ქრომოსომა?

თუ მოსწავლეებმა სწორად აღიქვეს თქვენ მიერ გადაცემული მასალა, ისინი პასუხობენ: შვილეული უჯრედები შეიცავს ქრომოსომათა განახევრებულ რაოდენობას, ანუ თითოეულ უჯრედში ორ-ორი ქრომოსომაა, ხოლო თითოეული ქრომოსომა ორი ქრომატიდისგან შედგება.

ჰკიოთხეთ მოსწავლეებს: რა განსხვავებას ხედავთ პირველი მეიოზური და მიტოზური გაყოფის შედეგად წარმოქმნილი უჯრედების ქრომოსომულ კომპლექტებს შორის? მოსწავლეები პასუხობენ: პირველი მეიოზური გაყოფის შედეგად მიღებული შვილეუ-

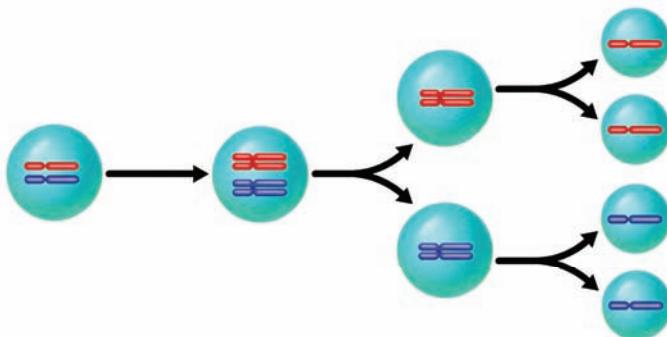
ლი უჯრედები ქრომოსომათა ჰაპლოიდურ კომპლექტს შეიცავს და თითოეული ქრომოსომა ორი ქრომატიდისგან შედგება. მიტოზის შედეგად წარმოქმნილი უჯრედები ქრომოსომათა დიპლოიდურ რაოდენობას შეიცავს, ხოლო თითოეული ქრომოსომა ერთ ქრომატიდს.

განუმარტეთ მოსწავლეებს: პირველ მეიოზურ გაყოფას სწრაფად მოსდევს მეორე მეიოზური გაყოფა, რომელსაც ინტერფაზა და, შესაბამისად, დნმ-ის გაორმავება წინ არ უძღვის. მეორე მეიოზური გაყოფის პროფაზაში ირლვევა ორივე უჯრედის ბირთვის გარსი და ქრომოსომები ციტოპლაზმაში გადადის. ქრომოსომების ცენტრომერებს თითისტარას ძაფები უკავშირდება. მეტაფაზაში ორივე უჯრედის ქრომოსომები ეკვატორულ სიბრტყეში ლაგდება. ანაფაზაში თითისტარას ძაფები მოკლდება, ქრომოსომების შემცველი ქრომატიდები ერთმანეთს შორდება და უჯრედის პოლუსებისკენ გადაიტანება. ტელოფაზაში იყოფა ორივე უჯრედის ციტოპლაზმა. ორი უჯრედიდან ოთხი მიიღება.

ჰკიოთხეთ მოსწავლეებს: ქრომოსომათა როგორ კომპლექტს შეიცავს თითოეული უჯრედი და რამდენი ქრომატიდისგან შედგება თითოეული ქრომოსომა?

მოსწავლეები პასუხობენ: თითოეული უჯრედი შეიცავს ქრომოსომთა ჰაპლოიდურ რაოდენობას, კერძოდ, 2-2 ქრომოსომას. თითოეული ქრომოსომა ერთი ქრომატიდისგან შედგება.

წარუდგინეთ კლასს სქემა და ჰკიოთხეთ ერთ-ერთ მოსწავლეს: რა პროცესს ასახავს მოცემული სქემა? ამ სქემის რომელი დეტალი გამოდგება მიტოზის მარტივად წარმოსადგენად?



მოსწავლე სავარაუდოდ პასუხობს: ილუსტრაციაზე ნაჩვენებია მეიოზის პროცესის მარტივი სქემა. მიტოზის მარტივად წარმოსადგენად გამოდგება მეორე მეიოზური გაყოფა.

თუ გაქვთ ტექნიკური საშუალება, უჩვენეთ მოსწავლეებს ანიმაციური ფილმი მეიოზზე. ინტერნეტ გვერდის მისამართი სახელმძღვანელოშია მოცემული.

## II გენეტიკა

### §11, §12, §13, §14, §15

მემკვიდრეობითი ნიშნების გაღაცევა  
სძესი განსაზღვრის ძორომოსოფული მექანიზმი  
მემკვიდრული დაავადებები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან  
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- ბიოლ. XI.6. მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.
- ბიოლ. XI.6.3. ადგენს გენთა დამოუკიდებლად და შეჭიდულად მემკვიდრეობის სქემებს, ადარებს ერთმანეთს და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე, ასახელებს შესაბამის მაგალითებს;
- ბიოლ. XI.6.4. იყენებს ადამიანში სქესის განსაზღვრის სქემას და ადგენს ვაჟისა და გოგონას დაბადების ალბათობას;
- ბიოლ. XI.6.7. აღნერს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების მემკვიდრეობის ხასიათს. აგროვებს და წარმოადგენს მასალას მათი პროფილაქტიკის ან მკურნალობის პერსპექტივის შესახებ;
- ბიოლ. XI.6.8. გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ელემენტებს;
- კვლ. XI.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.
- კვლ. XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

შემაჯამებელი გაკვეთილი

გაკვეთილის მიზანი:

თემის შესაბამისი განვლილი მასალის ათვისების შემოწმება (§11-დან §15 -ის ჩათვლით).

რესურსი:

ორ ვარიანტად შედგენილი საკონტროლო კითხვები, ტესტები და ამოცანები.

გაკვეთილის მსვლელობა

დაყავით კლასი ორ ჯგუფად და დაურიგეთ ქვემოთ მოცემული ვარიანტები.  
მიეცით განსაზღვრული დრო სამუშაოს შესასრულებლად (40 წუთი).

## I ვარიანტი

1. ალბინიზმს განსაზღვრავს **a** გენი, ხოლო კანისა და თმის ნორმალურ პიგმენტაციას **A** გენი. როგორი ფენოტიპები ექნებათ ინდივიდებს, თუ მათი გენოტიპია: **AA, Aa, aa?**
2. ჯანმრთელ მშობლებს დალტონიზმით დაავადებული შვილი შეეძინათ. რომელი სქესის იქნება ახალშობილი? ეს ქორნინება და მისი შედეგები წარმოადგინეთ სქემატურად.
3. ჰემოფილით დაავადებული მამაკაცი დაქორნინდა ჯანმრთელ ქალზე, რომლის მამა ჰემოფილით იყო დაავადებული. როგორია ალბათობა იმისა, რომ მათი შვილი ჰემოფილით იქნება დაავადებული?
4. თაფლისფერთვალა მამაკაცსა და ცისფერთვალა ქალს ორი თაფლისფერთვალა შვილი ჰყავთ. შესაძლებელია თუ არა, მათ ცისფერთვალა შვილი ეყოლოთ? პასუხი სქემატურად წარმოადგინეთ.
5. როგორი რეზუსის მქონე შვილები ეყოლებათ მშობლებს, რომელთაგან ერთს რეზუს-დადებითი (**R**), ხოლო მეორეს რეზუს-უარყოფითი (**r**) სისხლი აქვს?
6. მსოფლიოში რეგისტრირებულია 3, 4, 5 და მეტი იდენტური ტყუპის გაჩენის შემთხვევები. აღწერეთ როგორ ვითარდება 4 იდენტური ტყუპი?
7. რატომ არ გადაეცემა მემკვიდრეობით დაუნის სინდრომი?
8. რომელ ქრომოსომაშია ლოკალიზებული თანდაყოლილი ყრუ-მუნჯობის გენი:
  - აუტოსომაში;
  - სასქესო ქრომოსომაში;
  - უ სასქესო ქრომოსომაში.
9. აქონდროპლაზიით დაავადებული ქალი ცოლად გაჰყვა ნორმალური სიმაღლის მამაკაცს, რომელსაც იმედი ჰქონდა, რომ ნორმალური სიმაღლის შვილები ეყოლებოდა, რადგან მის გვარში ჯუჯა არავინ ყოფილა. როგორი შთამომავლობაა მოსალოდნელი ამ ქორნინებიდან?

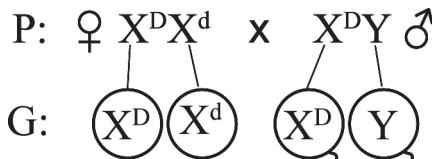
## II ვარიანტი

1. სწორ თმას განაპირობებს **c** გენი, ხოლო ხუჭუჭას — **C** გენი. როგორი ფენოტიპები ექნებათ ინდივიდებს, თუ მათი გენოტიპებია: **CC, Cc, cc?**
2. შექრიანი დიაბეტის ერთ-ერთ ფორმას აუტოსომაში ლოკალიზებული რეცესიული გენი განაპირობებს. რა შემთხვევაშია მოსალოდნელი შთამომავლებში ამ დაავადების დამემკვიდრება?
3. როგორი უნდა იყოს მშობლების გენოტიპები, ჰემოფილით დაავადებული გოგონა რომ დაიბადოს?
4. მუქთმიანი ქალი, რომელიც ცოლად უდალთმიან მამაკაცს გაჰყვა, დარწმუნებულია, რომ მისი ყველა შვილი უდალთმიანი იქნება. მართებულია მისი ვარაუდი?
5. შეიძლება თუ არა მამამ, რომელსაც 5 გოგონა ჰყავს, იმედი დაკარგოს, რომ ვაჟი შეეძინება?
6. იდენტური ტყუპიდან ერთ-ერთმა პლასტიკური ოპერაციით ტუჩისა და ცხვირის ფორმა შეიცვალა. გახდა თუ არა ამის შემდეგ ტყუპების გენოტიპი განსხვავებული? პასუხი დაასაბუთეთ.

- ბოლო ათწლეულის მანძილზე მკვეთრად მოიმატა მემკვიდრული დაავადებების რიცხვმა. რასთან უნდა იყოს ეს დაკავშირებული?
- მშობლებს, რომელთაც თანდაყოლილი სიელმე აქვთ, შეიძლება ჰქონდეთ იმის იმედი, რომ მათ ელამი შვილები არ ეყოლებათ?
- როგორი შესაძლო გენოტიპები შეიძლება ჰქონდეს არაქნოდაქტილიით დაავადებულებს?

## I ვარიანტის პასუხები

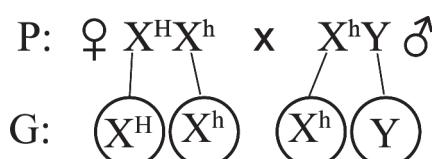
- AA, Aa გენოტიპის მქონე ინდივიდებს ექნებათ კანისა და თმის ნორმალური პიგ-მენტაცია, ვინაიდან მისი განმსაზღვრელი A გენი დომინანტურია. aa გენოტიპის მქონე ინდივიდი ალბინოსი იქნება.
- თუ მამა ჯანმრთელია, მისი გენოტიპი აუცილებლად  $X^D Y$  იქნება. ჯანმრთელი დედის გენოტიპი შეიძლება იყოს  $X^D X^D$  ან  $X^D X^d$ . რადგან დაიბადა დალტონიზმით დაავადებული შვილი, მას დედისგან უნდა მიეღო დალტონიზმის განმსაზღვრელი d გენი, ამიტომ დედის გენოტიპი იქნება  $X^D X^d$ . ეს ქორწინება სქემატურად ასე შეიძლება წარმოვადგინოთ:



	♂	$X^D$	Y
♀		$X^D$	$X^D Y$
	$X^D$	$X^D X^D$	$X^D Y$
	$X^d$	$X^D X^d$	$X^d Y$

ამ ქორწინებით დაბადებული გოგონები ჯანმრთელებიც იქნებიან და დალტონიზმის გენის მტარებლებიც, ხოლო ვაჟები — ჯანმრთელებიცა და დალტონიზმით დაავადებულებიც.

- ჰემოფილით დაავადებული მამაკაცის გენოტიპი იქნება  $X^h Y$ . თუ ჯანმრთელი ქალის მამა დაავადებული იყო ჰემოფილით, ის მამისგან აუცილებლად მიიღებდა ჰემოფილის h გენს. ამიტომ მისი გენოტიპი იქნება  $X^h X^h$ .  
ამ ქორწინების სქემატურად წარმოდგენის შემდეგ კი შესაძლებელი იქნება დაავადებული ბავშვის დაბადების ალბათობის დადგენა.



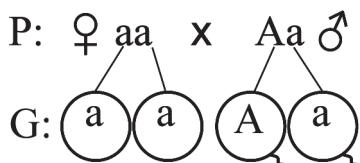
	♂	$X^h$	Y
♀		$X^H$	$X^H Y$
	$X^H$	$X^H X^h$	$X^H Y$
	$X^h$	$X^h X^h$	$X^h Y$

ამ ქორწინებით დაბადებული ვაჟებიცა და გოგონებიც იქნებიან როგორც ჯანმრთელები, ისე ჰემოფილით დაავადებულები.

4. თაფლისფერი თვალების (A) მქონე მამაკაცის გენოტიპი შეიძლება იყოს AA ან Aa. ცისფერთვალება ქალის (a) გენოტიპი კი აუცილებლად იქნება aa.

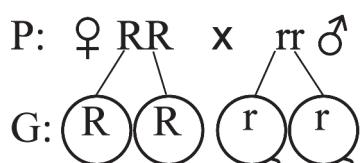
თუ მამას AA გენოტიპი აქვს, შეუძლებელი იქნება ცისფერთვალება შვილის დაბადება, ვინაიდან შვილმა ცისფერი თვალის განმსაზღვრელი a რეცესიული გენი ორივე მშობლისგან უნდა მიიღოს. ცისფერთვალება შვილები რომ დაიბადონ, მამის გენოტიპი Aa უნდა იყოს.

ეს ქორწინება სქემატურად ასე ჩაიწერება:

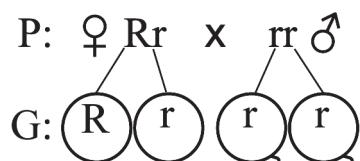


	A	a
♀	Aa	aa
a	Aa	aa
a	Aa	aa

5. რეზუს-დადებითობა დომინანტური ნიშანია (R), ხოლო რეზუს-უარყოფითობა — რეცესიული (r). თუ მამას რეზუს-უარყოფითი სისხლი აქვს, მისი გენოტიპი აუცილებლად იქნება rr. რეზუს-დადებით დედას შეიძლება ჰქონდეს როგორც RR, ისე Rr გენოტიპი.



	r	r
♀	Rr	Rr
R	Rr	Rr
R	Rr	Rr



	r	r
♀	Rr	Rr
R	Rr	Rr
r	rr	rr

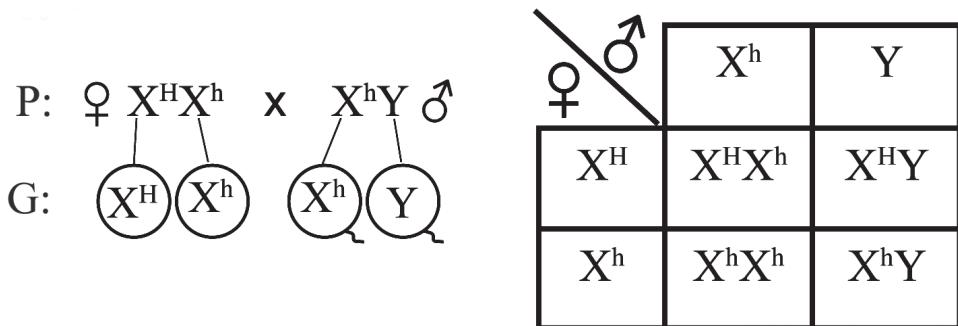
დედის RR გენოტიპის შემთხვევაში დაიბადებიან რეზუს-დადებითი სისხლის მქონე შვილები.

დედის Rr გენოტიპის შემთხვევაში შვილებიდან ნაწილი რეზუს-დადებითი, ხოლო ნაწილი რეზუს-უარყოფითი სისხლის მქონე იქნება.

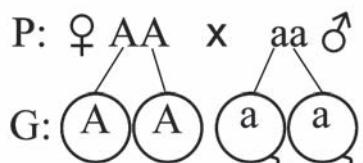
6. ჩანასახის განვითარების ადრეულ ეტაპებზევე ზიგოტა იყოფა ოთხ ნაწილად, რომელთაგანაც დამოუკიდებელი ორგანიზმები ვითარდება.
7. დაუნის სინდრომით დაავადებული უნაყოფოა, ამიტომ ეს დაავადება არ შეიძლება მემკვიდრეობით გადაეცეს.
8. ა.
9. აქონდროპლაზიას (ჯუჯობას) დომინანტური გენი (A) განსაზღვრავს. ამიტომ დედას ექნება AA ან Aa, მამას კი aa გენოტიპი, რადგან ის ჯანმრთელია. იმ შემთხვევაში, თუ დედას ექნება AA გენოტიპი, ყველა შვილი ჯუჯა იქნება. თუ დედის გენოტიპი Aa იქნება, მაშინ შთამომავლობის ნაწილი ჯანმრთელი, ხოლო ნაწილი ჯუჯა იქნება. ამიტომ მამის ვარაუდი არ გამართლდება.

## II გარიანტის პასუხები

1. CC, Cc გენოტიპის ინდივიდებს ხვეული თმები ექნებათ, ვინაიდან ეს ნიშან-თვისება დომინანტურია, cc გენოტიპის მქონე ინდივიდებს კი — სწორი.
2. იმის გამო, რომ შაქრიანი დიაბეტის ერთ-ერთ ფორმას აუტოსომაში ლოკალიზებული რეცესიული გენი განაპირობებს, მისი დამემკვიდრება შთამომავლებში შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ისინი რეცესიულ გენებს ორივე მშობლისგან მიიღებენ.
3. ჰემოფილით დაავადებული გოგონა რომ დაიბადოს, მან აუცილებლად უნდა მიიღოს ჩ ჰემოფილის შემცველი X ქრომოსომა როგორც დედისგან, ისე მამის-გან. ამიტომ მამა უნდა იყოს ჰემოფილით დაავადებული — X<sup>h</sup>y, ხოლო დედა ან ჯანმრთელი მტარებელი — X<sup>h</sup>X<sup>h</sup>, ან დაავადებული — X<sup>h</sup>X<sup>h</sup>, რაც ძალზე იშვიათია. ორი ასეთი ადამიანის შეხვედრის ალბათობა ძალიან დაბალია, რადგან ჰემოფილით დაავადებულები, ძალიან იშვიათად აღწევენ რეპროდუქციულ ასაკს.

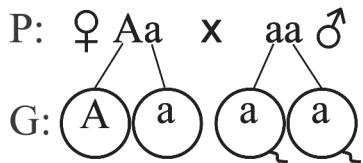


4. მუქთმიანი (A) ქალის გენოტიპი ამ ნიშნის მიხედვით AA ან Aa უნდა იყოს, ვინაიდან მუქთმიანობა დომინანტური ნიშანია. უღალთმიანი (a) მამაკაცის გენოტიპი კი aa იქნება, ვინაიდან სხვა გენოტიპის შემთხვევაში ეს რეცესიული ნიშანი არ გამოვლინდებოდა.
- დედის AA გენოტიპის შემთხვევაში ყველა შვილი მუქთმიანი იქნება, ვინაიდან



♀	♂	a	a
A		Aa	Aa
A		Aa	Aa

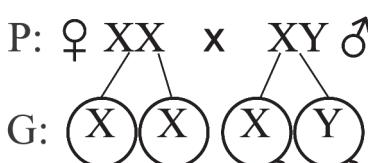
ყველა კვერცხუჯრედი დედის A გენის შემცველია. დედის Aa გენოტიპის შემთხვევაში კი დაიბადება როგორც მუქთმიანი, ისე ულალთმიანი შვილები.



♀	♂	a	a
A		Aa	Aa
a		aa	aa

დედის ვარაუდი, რომ ყველა შვილი ულალთმიანი იქნება, არ არის სწორი. ულალთმიანი შვილის დაბადება დამოკიდებულია არა მხოლოდ მამაზე, არამედ დედაზეც. მამას რომ არ ჰქონდა გენოტიპში a რეცესიული გენი, რომელიც მან წინაპრებისგან მიიღო, მათ ულალთმიანი შვილები არ ეყოლებოდათ.

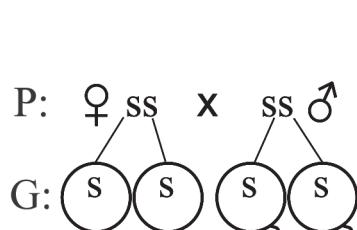
5. მამამ იმედი არ უნდა დაკარგოს, ვინაიდან გოგონებისა და ვაჟების დაბადების ალბათობა და სიხშირე თანაბარია.



♀	♂	X	Y
X		XX	XY
X		XX	XY

6. გენოტიპები იდენტურ ტყუპებს ისევ ერთნაირი ექნება, ვინაიდან პლასტიკური ოპერაციით იცვლება მხოლოდ ფენოტიპი და არა გენოტიპი.
7. ბოლო ათწლეულის მანძილზე მემკვიდრული დაავადებების რიცხვის მკვეთრი მომატება დაკავშირებულია გარემოს ეკოლოგიურ დაბინძურებასთან. ადამიანის გენოტიპი სულ უფრო ექვემდებარება მის დამაზიანებელ მოქმედებას.

8. იმის გამო, რომ სიელმე რეცესიული (s) ნიშანია, ორივე მშობელს ამ ნიშნით უნდა ჰქონდეს ss გენოტიპი. ამიტომ თავისთავად ცხადია, რომ მათი ყველა შვილი ელამი (ss) იქნება.



 	S	S
S	SS	SS
S	SS	SS

ნარმოგიდგენთ ამ ქორწინების სქემას.

მშობლებს იმედი არ უნდა ჰქონდეთ, რომ მათ ელამი შვილები არ ეყოლებათ.

9. არაქნოდაქტილიას დომინანტური გენი განსაზღვრავს. თუ დომინანტურ გენს A-ით აღვნიშნავთ, მაშინ დაავადებულის გენოტიპი AA ან Aa იქნება.

შემაჯამებელი მეცადინეობა შეაფასეთ შემდეგი კრიტერიუმით:

	1-3	4-5	6-7	8-10
პასუხების ფაქტობრივი საიმედოობა	სწორად პასუხობს საკითხთა 20-30 %-ს	სწორად პასუხობს საკითხთა 40-50 %-ს	სწორად პასუხობს საკითხთა 60-70 %-ს	სწორად პასუხობს საკითხთა 80-100 %-ს

## II გენეტიკა

### §11, §12, §13, §14, §15

მემკვიდრეობითი ნიშნების გადაცემა  
სძესი განსაზღვრის პროცესომული მექანიზმი  
მემკვიდრული დავალებები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან  
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- ბიოლ. XI.6.** მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.
- ბიოლ. XI.6.3.** ადგენს გენთა დამოუკიდებლად და შეჭიდულად მემკვიდრეობის სქემებს, ადარებს ერთმანეთს და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე, ასახელებს შესაბამის მაგალითებს;
- ბიოლ. XI.6.4.** იყენებს ადამიანში სქესის განსაზღვრის სქემას და ადგენს ვაჟისა და გოგონას დაბადების ალბათობას;
- ბიოლ. XI.6.7.** აღნერს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების მემკვიდრეობის ხასიათს. აგროვებს და წარმოადგენს მასალას მათი პროფილაქტიკის ან მკურნალობის პერსპექტივის შესახებ;
- ბიოლ. XI.6.8.** გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ელემენტებს;
- კვლ. XI.3.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.
- კვლ. XI.4.** მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

შემაჯამებელი გაკვეთილი

გაკვეთილის მიზანი:

თემის შესაბამისი განვლილი მასალის ათვისების შემოწმება (§11-დან §15 -ის ჩათვლით).

**რესურსი:** ორ ვარიანტად შედგენილი საკონტროლო კითხვები, ტესტები და ამოცანები.

გაპვეთილის მსვლელობა

დაყავით კლასი 3 ჯგუფად და დაურიგეთ ქვემოთ მოცემული ვარიანტები.  
მიეცით განსაზღვრული დრო სამუშაოს შესასრულებლად (40 წთ.).

## I ვარიანტი

- რამდენი ალელით განისაზღვრება ბარდის ნაყოფის ფერი?
- რამდენი ტიპის გამეტას წარმოქმნის ორგანიზმი, რომლის გენოტიპია:

$$\frac{R}{R}, \frac{a}{a} \frac{B}{b}, \frac{KA}{ka}, X^Dy, X^cX^c.$$

- საზამთროს სადა შეფერილობა რცესიული ნიშანია, ხოლო ზოლიანი — დომინანტური. როგორი შთამომავლობა მიიღება ზოლიანი ნაყოფის მქონე ორი ჰეტეროზიგოტი მცენარის შეჯვარებისას?
- გულისაბას ყვავილების შეფერილობის დამემკვიდრება არასრული დომინირებით ხდება, ხოლო სიმაღლის — სრული დომინირებით. ნორმალური (B) სიმაღლე დომინირებს ჯუჯაზე (b).  
შეაჯვარეს ჰომოზიგოტი წითელყვავილიანი (A) ნორმალური სიმაღლის მქონე და თეთრყვავილიანი (a) ჯუჯა მცენარები. როგორი შთამომავლობა მიიღება  $F_1$  და  $F_2$  თაობაში?
- კბილების გამუქება X ქრომოსომასთან შეჭიდული დომინანტური ნიშანია.  
მუქი კბილების (M) მქონე მშობლებს შეეძინათ მუქკბილებიანი გოგონა და თეთრკბილებიანი (m) ვაჟი. როგორია ამ ოჯახში თეთრკბილებიანი ბავშვის დაბადების ალბათობა?

## II ვარიანტი

- რამდენი ტიპის გამეტას წარმოქმნის ორგანიზმი, რომლის გენოტიპია:

$$\frac{A}{a}, \frac{B}{b} \frac{C}{c}, \frac{AB}{ab}, X^W y^w, X^B y.$$

- რა შემთხვევაში მიმართავენ გამაანალიზებელ შეჯვარებას?
- წაულებში ბეწვის ყავისფერი შეფერილობა (B) დომინანტური ნიშანია, ცისფერი შეფერილობის (b) მიმართ. ყავისფერბეზვიანი ჰომოზიგოტი და ცისფერბეზვიანი წაულების შეჯვარებით  $F_2$  თაობაში მიღებული იყო 120 ლეკვი.
- რამდენი ტიპის გამეტის წარმოქმნა შეუძლია ცისფერ წაულას?
- რამდენი ტიპის გამეტას წარმოქმნიან  $F_1$ , თაობის ცხოველები?
- $F_2$  თაობის რამდენ ცხოველს აქვს ყავისფერი შეფერილობა?
- $F_2$  თაობის რამდენ ცხოველს აქვს ცისფერი შეფერილობა?
- რამდენი განსხვავებული გენოტიპი წარმოიქმნება  $F_2$  თაობაში?
- ვერცხლისფერ (S) ზოლიან (B) დედალთან შეაჯვარეს ოქროსფერი (s) უზოლო (b) მამალი. წინილებს შორის 25% ვერცხლისფერი ზოლიანი, 25% — ვერცხლისფერი უზოლო, 25% — ოქროსფერი ზოლიანი, 25% — ოქროსფერი უზოლო. სქემატურად წარმოადგინე აღნიშნული შეჯვარება.
- როგორი შეფერილობის ინდივიდები მიიღება ცისფერი და თეთრი, ცისფერი და შავი შეფერილობის ანდალუზიური ქათმების შეჯვარებით?

### III ვარიანტი

1. ამა თუ იმ ნიშნის განმსაზღვრელი ყოველი წყვილი ალელიდან რამდენი ალელი ხვდება ერთ გამეტაში?
2. რამდენი ტიპის გამეტას წარმოქმნის ორგანიზმი, რომლის გენოტიპია:

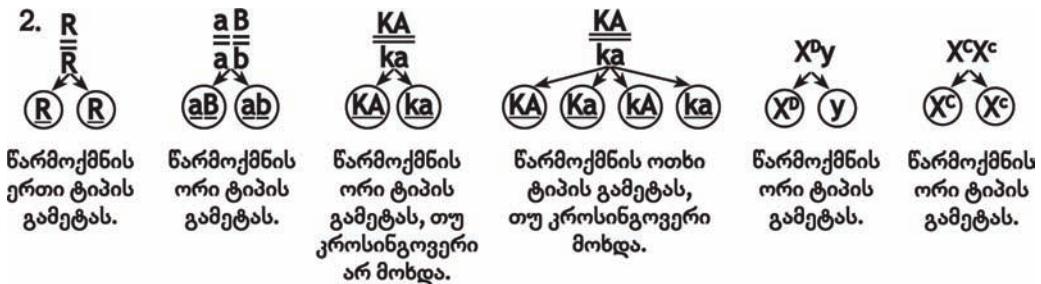
$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{b}}, \frac{\mathbf{a}}{\mathbf{a}} \frac{\mathbf{D}}{\mathbf{D}}, \frac{\mathbf{R} \mathbf{Y}}{\mathbf{r} \mathbf{y}}, \mathbf{X^H y^h}, \mathbf{X^d y}.$$

3. ქათმებში ვარდისებრი ბიბილო ( $D$ ) დომინანტური ნიშანია, ხოლო მარტივი ( $d$ ) — რეცესიული. როგორი შთამომავლობაა მოსალოდნელი შემდეგი შეჯვარების შედეგად:
  - a.  $DD \times dd$
  - b.  $Dd \times DD$
  - c.  $dd \times dd$
  - d.  $Dd \times dd$
4. ღორებში ჯაგრის შავი შეფერილობა ( $A$ ) დომინირებს უღალზე ( $a$ ), გრძელი ჯაგარი ( $B$ ) — მოკლეზე ( $b$ ). განსაზღვრეთ შთამომავლობის გენოტიპები და ფენოტიპები, რომლებიც მიიღება:
  - a. შავი გრძელჯაგრიანი ჰეტეროზიგოტი ღორის შეჯვარებით უღალ მოკლეჯაგრიანთან;
  - b. შავი გრძელჯაგრიანი ჰომოზიგოტი ღორის შეჯვარებით უღალ მოკლეჯაგრიანთან;
5. სასამართლოზე ქალი ამტკიცებდა, რომ მამაკაცი მისი შვილის მამა იყო. არგუმენტად ბავშვისა და მამაკაცის საოცარი მსგავსება მოჰყავდა. მამაკაცი უარყოფდა მამობას. მოსამართლემ დაადგინა, რომ მამაკაცს I ჯგუფის სისხლი ჰქონდა, ხოლო ქალსა და ბავშვს — IV ჯგუფის. ვის სასარგებლოდ გადაწყვეტდა მოსამართლე ამ დავას?

## I ვარიანტის პასუხები

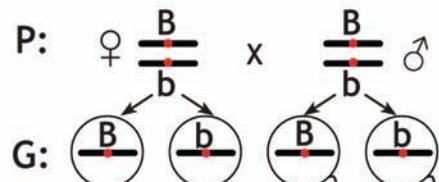
1. ბარდის ნაყოფის ფერი განისაზღვრება ნაყოფის შეფერილობის განმსაზღვრელი გენის ორი ალელით, რომლებიც წყვილ ჰომოლოგიურ ქრომოსომებშია ლოკალურებული.

2.



3. ამოცანის პირობის თანახმად, საზამთროს სადა შეფერილობა (**b**) რეცესიული ნიშანია, ხოლო ზოლიანი (**B**) — დომინანტური.  
ამიტომ ჰეტეროზიგოტი ზოლიანი საზამთროს გენოტიპი იქნება  $\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{b}}$ .

ნარმოვადგინოთ სქემატურად ორი ჰეტეროზიგოტი ზოლიანი საზამთროს შეჯვარების სქემას:



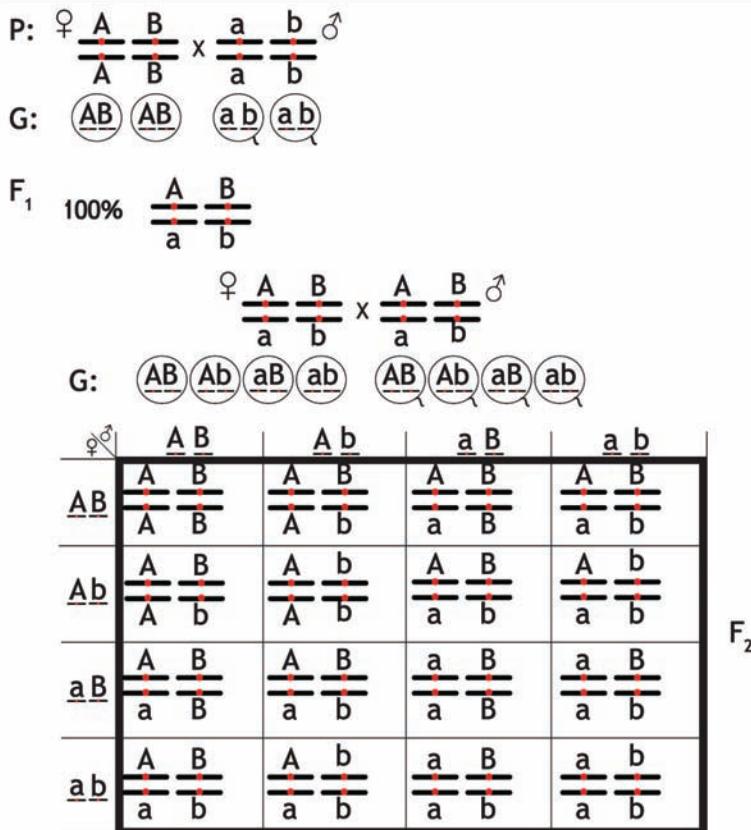
♀	$\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{b}}$	
	$\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{b}}$	$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{b}}$
B	$\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{B}}$	$\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{b}}$
b	$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{B}}$	$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{b}}$
	$\frac{\mathbf{B}}{\mathbf{B}}$	$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{b}}$

**F<sub>1</sub>**

**F<sub>1</sub>** თაობის საზამთროებს შორის 3/4 ზოლიანია, ხოლო 1/3 — სადა.

4. გულისაბას ყვავილების ნითელი შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი აღვნიშნოთ **A**-თი, ხოლო თეთრი ფერის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელის — **a**-თი. ღეროს ნორმალური სიგრძის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი აღვნიშნოთ **B**-თი, ხოლო ჯუჯას რეცესიული ალელი — **b**-თი. ნითელყვავილიანი ნორმალური სიმაღლის მქონე ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტი მცენარის გენოტიპია  $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{A}} \frac{\mathbf{B}}{\mathbf{B}}$ , ხოლო, თეთრყვავილიანი ჯუჯა მცენარის  $\frac{\mathbf{a}}{\mathbf{a}} \frac{\mathbf{b}}{\mathbf{b}}$ .

ამოცანაში დასმულ კითხვაზე პასუხის გასაცემად წარმოვადგინოთ შეჯვარების სქემა ორი თაობის მანძილზე:



$F_1$  თაობაში  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$  გენოტიპის მქონე ყველა მცენარე ვარდისფერი ნორმალური

სიმაღლის იქნება, ვინაიდან შეფერილობის მიხედვით დომინირება არასრულია, ხოლო სიმაღლის მიხედვით — სრული.

$F_2$  თაობაში მიიღება ექვსი განსხვავებული ფენოტიპის მცენარე:

3/16 — ნითელყვავილიანი ნორმალური სიმაღლის;

1/16 — ნითელყვავილიანი ჯუჯა;

6/16 — ვარდისფერყვავილიანი ნორმალური სიმაღლის;

2/16 — ვარდისფერყვავილიანი ჯუჯა;

3/16 — თეთრყვავილიანი ნორმალური სიმაღლის;

1/16 — თეთრყვავილიანი ჯუჯა.

5. ვინაიდან კბილების გამუქება  $X$  ქრომოსომასთან შეჭიდული დომინანტური ნიშანია, მუქქბილებიანი დედის გენოტიპი შეიძლება იყოს  $X^M X^M$  ან  $X^M X^m$ , ხოლო მამის —  $X^m Y$ .

დედას რომ ჰქონდა გენოტიპი  $X^M X^M$ , ნიშნის დათიშვა არ მოხდებოდა და მათ შვილებს არ ექნებოდათ სხვადასხვა შეფერილობის კბილები. ამიტომ უნდა ვივარაუდოთ, რომ დედის გენოტიპია  $X^M X^m$ .

შევამოწმოთ ეს ვარაუდი:

P: ♀  $X^M X^m$   
G:  $X^M$   $X^m$

X  $\times$   $X^M y$  ♂  
 $X^M$   $y$

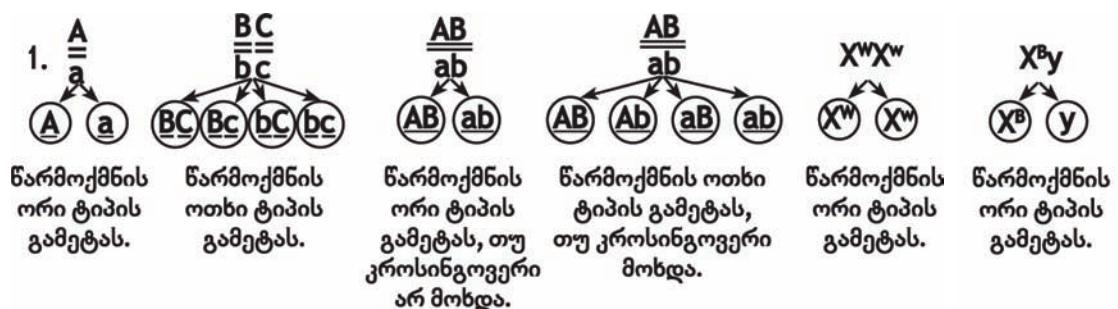
♀ ♂	$X^M$	y
	$X^M X^M$	$X^M y$
$X^m$	$X^M X^m$	$X^m y$

$F_1$   $X^M X^M$   $X^M y$   $X^M X^m$   $X^m y$   
♀ ♂ ♀ ♂

მუქებილებიანი მუქებილებიანი მუქებილებიანი თეთრებილებიანი

ამ ოჯახში მოსალოდნელი თეთრებილა ბავშვების ალბათობა შემდეგნაირია: ვაჟების 50%-ს ექნება თეთრი კბილები; ვაჟების 50%-ს და ყველა გოგონას მუქი კბილები ექნება.

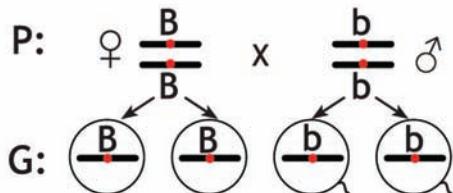
## II გარიანტის პასუხები



- ფენოტიპურად ერთნაირი ინდივიდები გენოტიპის მიხედვით შეიძლება ჰომოზიგოტურებიც იყვნენ და ჰეტეროზიგოტურებიც. ერთნაირი ფენოტიპის მქონე ინდივიდების გენოტიპის დასადგენად გამაანალიზებელ შეჯვარებას მიმართავენ. ამ მიზნით გამოსაკვლევი ინდივიდს აჯვარებენ რეცესიულ ჰომოზიგოტი ინდივიდთან. თუ დათიშვა არ მოხდა და ყველა შთამომავლი ერთნაირია, ეს ნიშნავს, რომ გამოსაკვლევი ინდივიდი ჰომოზიგოტია. თუ შთამომავლებში ნიშნის მიხედვით მოხდა დათიშვა თანაფარდობით 1:1, გამოსაკვლევი ინდივიდი ჰეტეროზიგოტია.
- შეფერილობის მიხედვით ყავისფერბენვიანი ჰომოზიგოტი წაულას გენოტიპი

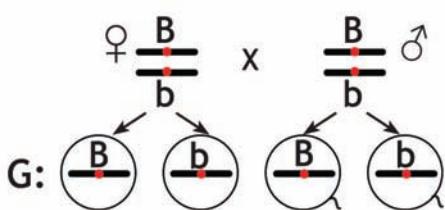
იქნება  $\frac{B}{B}$ , ვინაიდან ყავისფერი შეფერილობა დომინანტური ნიშანია. ცისფერი წაულას გენოტიპი კი იქნება  $\frac{b}{b}$ , ვინაიდან ცისფერი რეცესიული ნიშანია.

ამოცანის პირობაში დასმულ კითხვებზე პასუხის გასაცემად სქემატურად წარმოვადგინოთ წაულების შეჯვარება ორი თაობის მანძილზე:



♀ ♂	b	b
	B	B
B	b	b
	B	B
B	b	b
	B	B

$F_1$



♀ ♂	B	b
	B	b
B	B	b
	b	b
b	B	b
	b	b

$F_2$

- ცისფერი წაულა  $\frac{b}{b}$  გენოტიპით წარმოქმნის ერთი ტიპის b გამეტებს.
- $F_1$  თაობის წაულა  $\frac{B}{b}$  გენოტიპით წარმოქმნის ორი ტიპის — B და b გამეტებს.
- ყავისფერი შეფერილობა  $F_2$  თაობის წაულების  $3/4$ -ს ანუ 90 წაულას აქვს.
- ცისფერი შეფერილობა  $F_2$  თაობის წაულების  $1/4$ -ს ანუ 30 წაულას აქვს.
- $F_2$  თაობაში წარმოიქმნება სამი განსხვავებული გენოტიპი  $\frac{B}{B}$   $\frac{B}{b}$   $\frac{b}{b}$ .
- ოქროსფერი უზოლო მამლის გენოტიპია  $\frac{s}{s} \frac{b}{b}$ , სხვა შემთხვევაში რეცესიული ნიშნები არ გამოვლინდებოდა. ვერცხლისფერი ზოლიანი დედალი უნდა იყოს ორივე ნიშნით ჰეტეროზიგოტი  $\frac{S}{s} \frac{B}{b}$  გენოტიპით, რადგან შთამომავლობაში დათიშვას თანაფარდობით  $1:1:1:1$  სხვა შემთხვევაში ადგილი არ ექნებოდა.

სქემატურად წარმოვადგინოთ ეს შეჯვარება:

P: ♀ S B x ♂ s b  
G: SB Sb sB sb      s b

♀ ♂	<u>s</u> <u>b</u>
<u>S</u> <u>B</u>	<u>s</u> <u>b</u>

$F_1$

ამ შეჯვარების შედეგად წინიღებს შორის 25% ვერცხლისფერი ზოლიანია, 25% — ვერცხლისფერი უზოლო, 25% — ოქროსფერი ზოლიანი, 25% — ოქროსფერი უზოლო, რაც ემთხვევა ამოცანის პირობას.

5. ჩვენ ვიცით, რომ ანდალუზიური ჯიშის ცისფერი ქათამი ამავე ჯიშის შავი (A) და

თეთრი (a) ქათმის შეჯვარებით მიიღება. ცისფერი ქათმის გენოტიპია  $\frac{A}{a}$ , ე.ი. ადგილი აქვს არასრულ დომინირებას.

წარმოვადგინოთ სქემატურად ამოცანის პირობაში მოცემული შეჯვარების სქემები:

P: ♀ A a x ♂ a a  
G: A a      a a

♀ ♂	<u>a</u>	<u>a</u>
<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>
<u>a</u>	<u>a</u>	<u>a</u>
<u>a</u>	<u>a</u>	<u>a</u>

$F_1$

♀ A a x ♂ A A  
G: A a      A A

♀ ♂	<u>A</u>	<u>A</u>
<u>A</u>	<u>A</u>	<u>A</u>
<u>a</u>	<u>A</u>	<u>A</u>
<u>a</u>	<u>A</u>	<u>A</u>

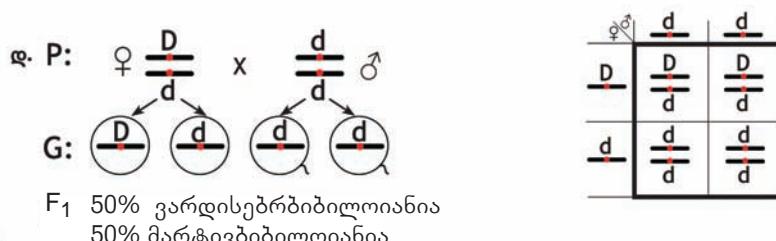
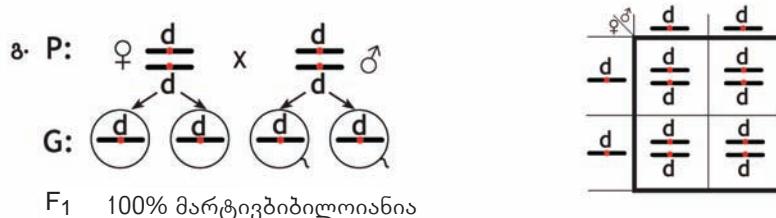
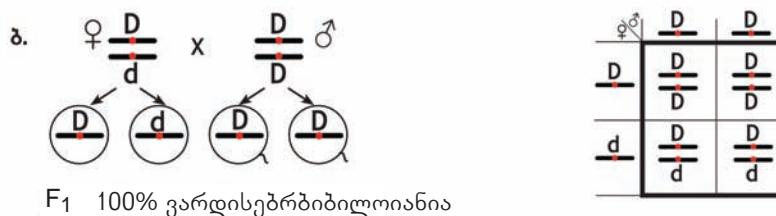
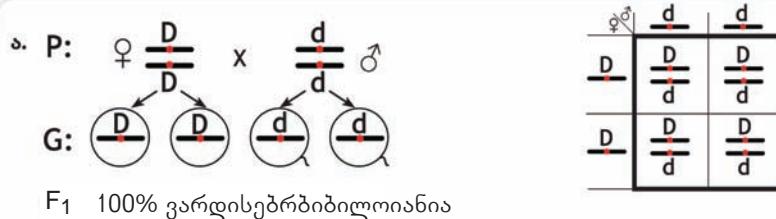
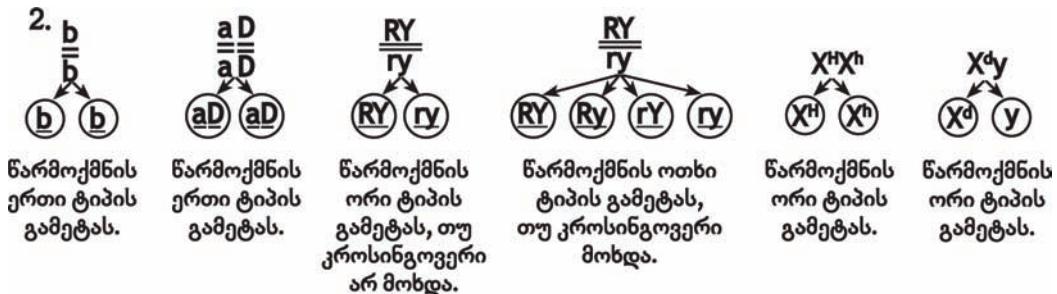
$F_1$

ცისფერი და თეთრი შეფერილობის ქათმების შეჯვარებით წინიღების 50% ცისფერია, ხოლო 50% — თეთრი.

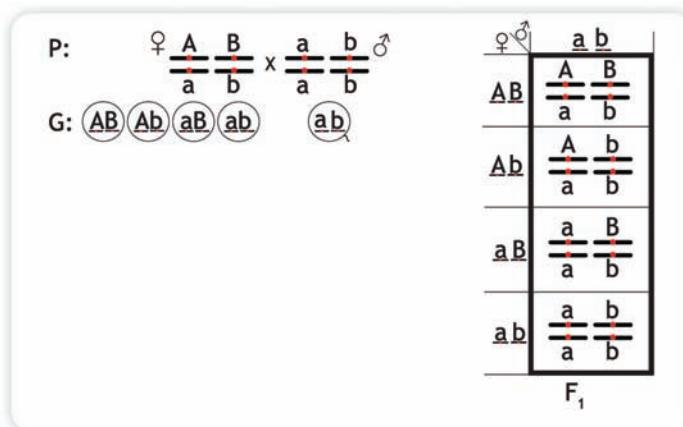
ცისფერი და შავი შეფერილობის ქათმების შეჯვარებით წინიღების 50% შავი შეფერილობისაა, ხოლო 50% — ცისფერი.

### III ვარიანტის პასუხები

- გამეტების წარმოქმნისას ყოველი წყვილი ალელიდან გამეტაში თითო ალელი ხვდება.



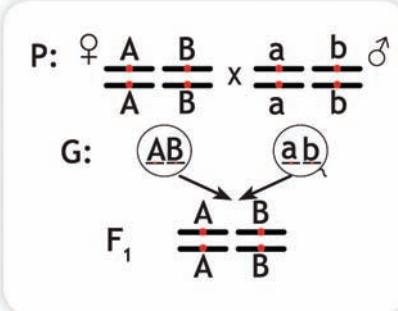
4. ამოცანის პირობის თანახმად, ღორებში ჯაგრის შავი შეფერილობა (A) დომინირებს უდალზე (a), გრძელი ჯაგარი (B) — მოკლეზე (b).
5. შავი გრძელჯაგრიანი ჰეტეროზიგოტი ღორის უდალ მოკლეჯაგრიანთან შეჯვარებისას შთამომავლების გენოტიპებისა და ფენოტიპების დასადგენად წარმოვადგინოთ ეს შეჯვარება სქემატურად:



შთამომავლების გენოტიპებია:  $\frac{\text{A B}}{\text{a b}}, \frac{\text{A b}}{\text{a b}}, \frac{\text{a B}}{\text{a b}}, \frac{\text{a b}}{\text{a b}}$ .

შთამომავლების ფენოტიპებია: შავი გრძელჯაგრიანი — 25%  
შავი მოკლეჯაგრიანი — 25%  
უდალი გრძელჯაგრიანი — 25%  
უდალი მოკლეჯაგრიანი — 25%

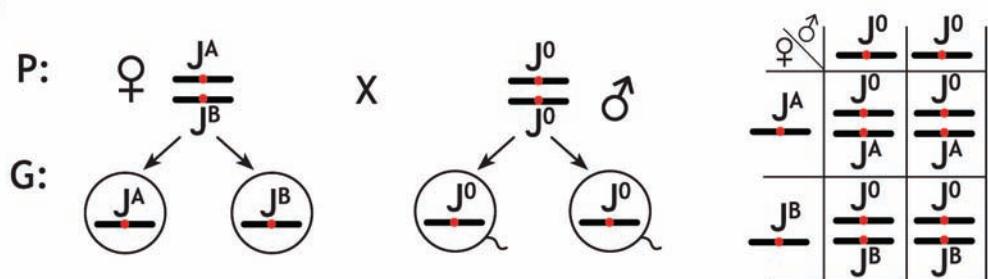
6. სქემატურად წარმოვადგინოთ ჰომოზიგოტი შავი გრძელჯაგრიანი და უდალი მოკლეჯაგრიანი ღორების შეჯვარება:



ყველა შთამომავლის გენოტიპია:  $\frac{\text{A B}}{\text{a b}}$

ფენოტიპურად ყველა ღორი შავი გრძელჯაგრიანია.

5. I ჯგუფის სისხლის მქონე მამაკაცის გენოტიპია,  $\frac{\mathbf{J}^0}{\mathbf{J}^0}$ , ხოლო IV ჯგუფის მქონე ქალისა და ბავშვის —  $\frac{\mathbf{J}^A}{\mathbf{J}^B}$ . მოსამართლეს ამ დავის გადაწყვეტაში დაეხმარა იმის დადგენა, თუ რამდენად შესაძლებელი იყო I და IV ჯგუფის სისხლის მქონე მშობლებს ჰყოლოდათ IV ჯგუფის სისხლის მქონე შვილები.  
წარმოვადგინოთ სქემატურად ეს ქორწინება:



ამ ქორწინებით შესაძლებელი იყო მხოლოდ II და III ჯგუფის სისხლის მქონე ბავშვების დაბადება. ამიტომ მოსამართლემ დავა მამის სასარგებლოდ გადაწყვიტა.

მოსწავლეები შეაფასეთ შემდეგი კრიტერიუმებით:

	1-3	4-5	6-7	8-10
პასუხების ფაქტობრივი საიმედოობა	სწორად პასუხობს საკითხთა 20-30%-ს	სწორად პასუხობს საკითხთა 40-50%-ს	სწორად პასუხობს საკითხთა 60-70%-ს	სწორად პასუხობს საკითხთა 80-100%-ს

# V ეკოლოგია

## § 37

კვებითი ჯაჭვები  
კვებითი ქსელები

შესატყვისობა სასწავლო გეგმასთან  
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

შედეგი:

- კვლ. XI. 2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცესების განხორციელება.  
კვლ. XI. 4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.  
კვლ. XI. 9. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს ეკოლოგიური ფაქტორების მნიშვნელობა ეკოსისტემის ფორმირებისთვის.

გაკვეთილის მიზანი:

გამოიკვლიოს ორი სხვადასხვა გუბურის ან ტბის ფიზიკური მახასიათებლები; დააკვირდეს ამ ეკოსისტემის პინადართ და იმსჯელოს, როგორ მოქმედებს ეკოსისტემის აბიოტური ფაქტორები მის პიომრავალფეროვნებაზე.

აქტივობები	მოსწავლეთა ორგანიზება	დროის განაწილება	შეფასების ფორმა
საშინაო დავალების შემოწმება	მთელი კლასი	5 წთ.	დაკვირვება
ექსპერიმენტი	ჯგუფური	35 წთ.	ჯგუფში მუშაობის უნარებზე დაკვირვება
საშინაო დავალების პირობის გაცნობა	მთელი კლასი	5 წთ.	

### გაპვეთილის მსვლელობა

გაყავით კლასი ორ ჯგუფად და დაავალეთ:

- ა. ორი სხვადასხვა ახლომდებარე ტბიდან ან გუბურიდან აიღონ სასინჯად 20-20 მლ წყალი;
- ბ. სინჯის აღებისთანავე გაზომონ წყლის ტემპერატურა;
- გ. ქალალდის ინდიკატორით დაადგინონ წყლის pH;
- დ. ჩაინიშნონ, რომელი მცენარეები და ცხოველები შენიშნეს გუბურასა და ტბორში. ორივე ჯგუფს დაურიგეთ დაკვირვებებისთვის საჭირო მასალა, ინსტრუქცია და

საიდენტიფიკაციო ფურცელი და მიეცით გარკვეული დრო კითხვებზე პასუხის გასაცემად.

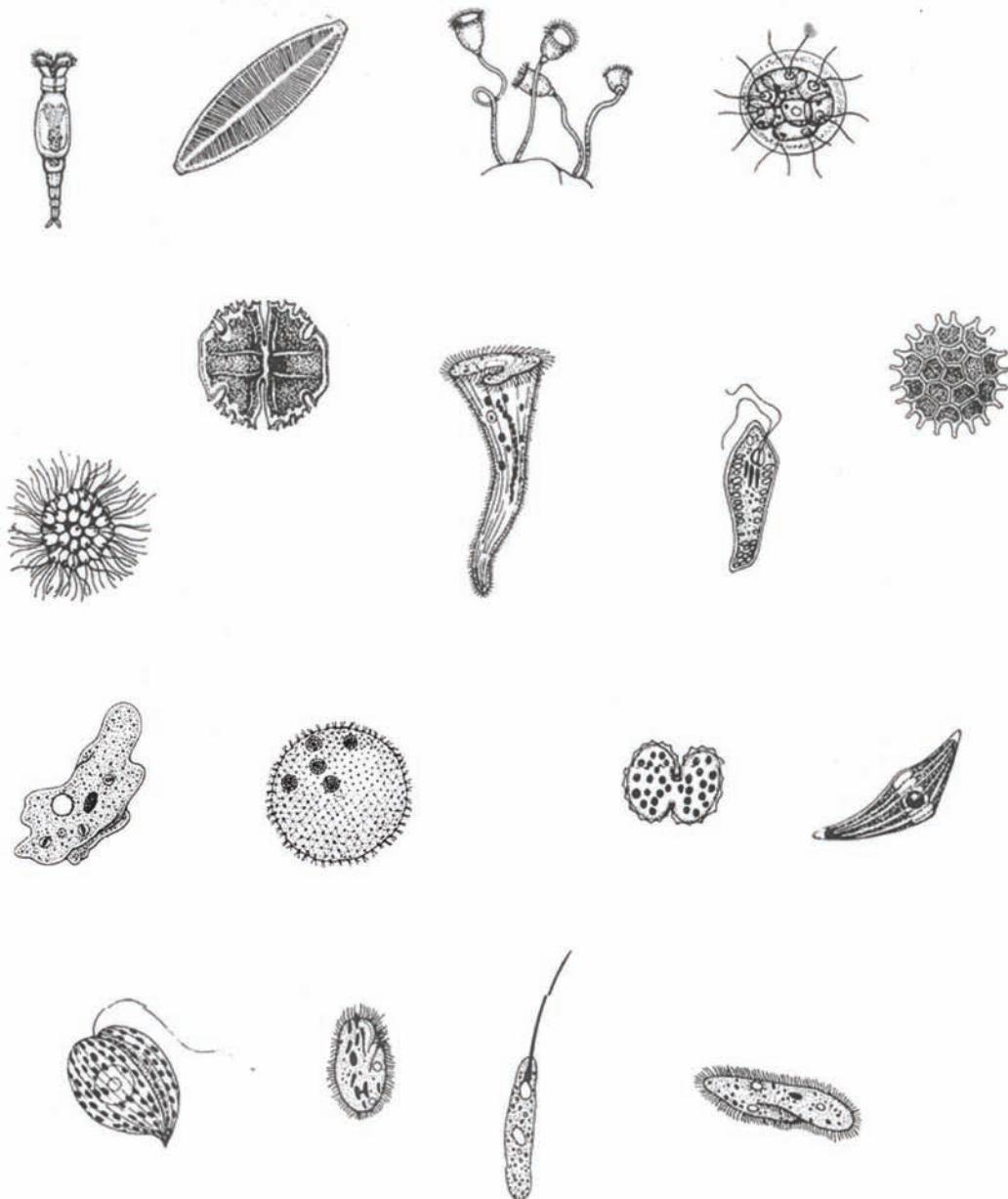
### ინსტრუქცია

1. პიპეტით გადაიტანეთ რამდენიმე წვეთი წყალი პეტრის ფინჯანზე და ჯერ შეუიარაღებელი თვალით, შემდეგ კი ლუპით, გულდასმით დათვალიერეთ. ჩაინიშნეთ, რას ხედავთ.-----
2. გადაიტანეთ 1-2 წვეთი წყალი სასაგნე მინაზე და სინათლის მიკროსკოპის ჯერ მცირე, შემდეგ კი დიდ გადიდებაზე გამოიკვლიეთ, რომელ ცოცხალ არსებას ხედავთ მიკროსკოპში.-----
3. შეადარეთ თქვენ მიერ ნანახი ორგანიზმი საიდენტიფიკაციო ფურცელზე მოცემულ ორგანიზმებს. ამოიცანით რომელიმე მათგანი? დაასახელეთ და დაითვალეთ ეს ორგანიზმები.-----
4. აღრიცხეთ ის ორგანიზმებიც, რომლებსაც ვერ ამსგავსებთ ტაბულაზე წარმოდგენილ ორგანიზმებს. გააერთიანეთ ისინი „უცნობების“ ჯგუფში.
5. თქვენ მიერ ამოცნობილი ორგანიზმებიდან, რომელი მათგანი მიეკუთვნება პროდუცენტებს — ფიტოპლანეტონს?
6. რომელი ორგანიზმები მიეკუთვნება კონსუმენტებს — ზოოპლანეტონს?
7. რას უდრის თქვენი სასინჯი წყლის pH და ტემპერატურა?
8. რა კავშირია წყლის ტემპერატურასა და წყალში გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციას შორის?
9. pH-ის როგორი მაჩვენებელი ითვლება იდეალურად ცოცხალი ორგანიზმების-თვის?
10. მკვეთრად არის გადახრილი pH-ისა და ტემპერატურის მაჩვენებელი ოპტიმალური მნიშვნელობიდან?

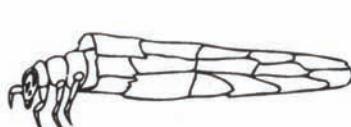
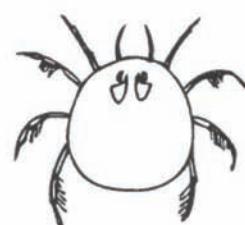
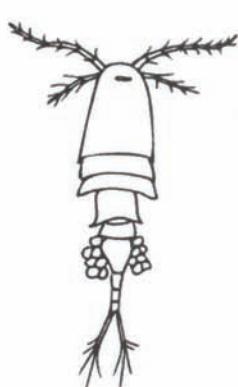
კითხვარის შევსების შემდეგ, მოსწავლეთა ორი ჯგუფი ადარებს ერთმანეთს საკუთარ მონაცემებს. განსხვავების აღმოჩენის შემთხვევაში მსჯელობენ, რამდენად შესაძლოა ემოქმედათ განსხვავებულ აბიოტურ ფაქტორებს (ჟანგბადის რაოდენობა, ტემპერატურა, pH) ეკოსისტემის ორგანიზმთა მრავალფეროვნებაზე.

## საიდენტიფიკაციო ფურცელი

ჩანს მიკროსკოპში დათვალიერებისას.



ჩანს შეუიარაღებელი თვალით და ლუპით დათვალიერებისას.



# პასუხები ტექსტში ჩართულ და საშინაო დავალებების კითხვებზე

## I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

### §1



უჯრედის სასიცოცხლო ციკლი  
მიზნი

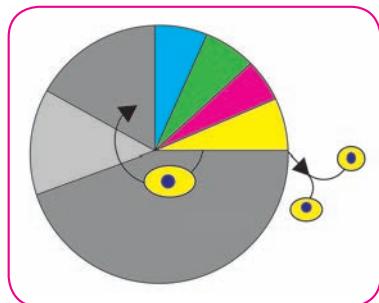
- ① ადამიანის უჯრედში მეტაფაზის დროს იქნება 46 ქრომოსომა და 92 ქრომატიდი.
- ② ადამიანის ახლადწარმოქმნილ შვილეულ უჯრედებში იქნება 46 ქრომოსომა და 46 ქრომატიდი.



2. სწორი პასუხია გ.



1. ინტერფაზაში დნმ-ის გაორმაგებას, მისთვის საჭირო ფერმენტების სინთეზს, რიბოსომების წარმოქმნას, უჯრედში აქტიურად მიმდინარე მეტაბოლურ პროცესებს, ორგანოიდების გაორმაგებას ესაჭიროება დიდი ენერგია, რომელიც მიტოქონდრიებში გამომუშავდება. ამიტომ ინტერფაზაში განსაკუთრებით დიდი რაოდენობის მიტოქონდრიებია საჭირო.
2. ქრომოსომა ორი ქრომატინისგან შედგება ინტერფაზის S და G<sub>2</sub> ფაზებში და მიტოზის პროფაზასა და მეტაფაზაში.
3. ერთ შვილეულ უჯრედში ყველა ქრომოსომის დნმ-ის მასა იგივე —  $6 \times 10^{-9}$  მგ იქნება, რადგან ჩვენ ვიცით, რომ მიტოზის შედეგად მიღებულ შვილეულ უჯრედებში ქრომოსომათა ზუსტად ის რაოდენობაა, რაც დედისეულ უჯრედში.
4. ინტერფაზას რომ ზოგჯერ უჯრედის მოსვენების პერიოდს უწოდებენ, არ ვეთანხმები. პირიქით, ინტერფაზა ის პერიოდია, როდესაც უჯრედში განსაკუთრებით აქტიურად მიმდინარეობს მეტაბოლური პროცესები.
5. ცისარტყელას ფერებით გამოხატულ, ერთმანეთის მიმდევრობით განლაგებულ ოთხ მცირე ზომის სეგმენტს წრის შედარებით მცირე ნაწილი უკავია. ამიტომ, სავარაუდოდ, ისინი მიტოზის ოთხი სხვადასხვა ფაზა უნდა იყოს. მას მოსდევს შედარებით დიდი სეგმენტი, რომელიც, სავარაუდოდ, უნდა შეესაბამებოდეს ინტერფაზის G<sub>1</sub> ფაზას.





1. სწორი პასუხია გ.
2. სწორი პასუხია გ.
3. ტელოფაზას შებრუნებულ პროფაზას უწოდებენ, რადგან მიტოზის ამ ფაზის დროს ხდება ბირთვის გარსის წარმოქმნა. ქრომატიდები დესპირალიზდება, თითისტარას ძაფები ქრება.



- ა. ორივე პრეპარატი აფერხებს უჯრედის მიტოზურ გაყოფას.
- ბ. პრეპარატი A ხელს უშლის თითისტარას ძაფების წარმოქმნას.
- გ. პრეპარატი A მოქმედებს პროფაზასა და მეტაფაზაზე.
- დ. პრეპარატი B ხელს უშლის თითისტარას ძაფის დამოკლებას.
- ე. პრეპარატი B მოქმედებს ანაფაზაზე.

## I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

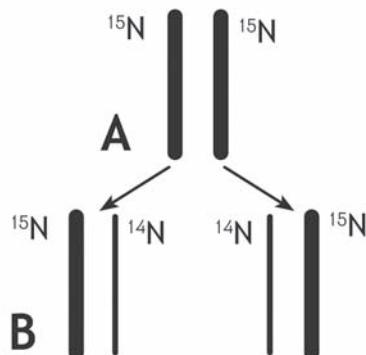
### §2



დნმ-ის გაორმაგება — რეპლიკაცია  
რეპლიკაციაში მონაცილე ნივთიერებები

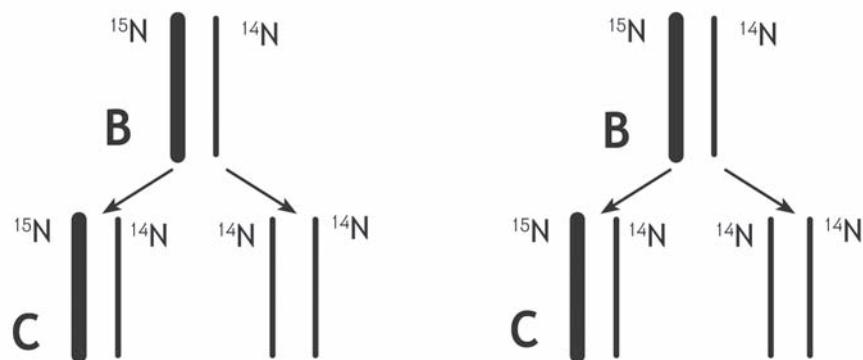


1. ბაქტერიების დნმ-ის გაორმაგება  $^{14}\text{N}$ -იან გარემოში.

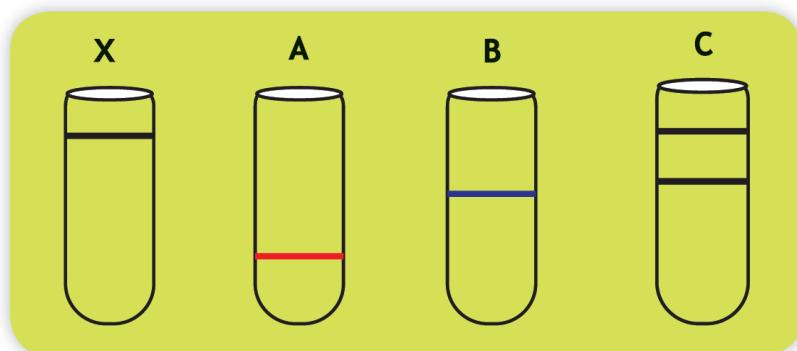


2. სინჯარის ფსკერიდან დნმ-ის მოლეკულის ფრაქციის დაცილების მანძილს მისი მოლეკულის სიმკვრივე (სიმძიმე) განსაზღვრავს.
3. ბაქტერიების დნმ-ის შემსუბუქების მიზეზი ისაა, რომ  $^{14}\text{N}$ -იან არეში ბაქტერიების გამრავლებისას მისი დნმ-ის მძიმე ჯაჭვებზე მსუბუქი შვილეული ჯაჭვები დაშენდა.

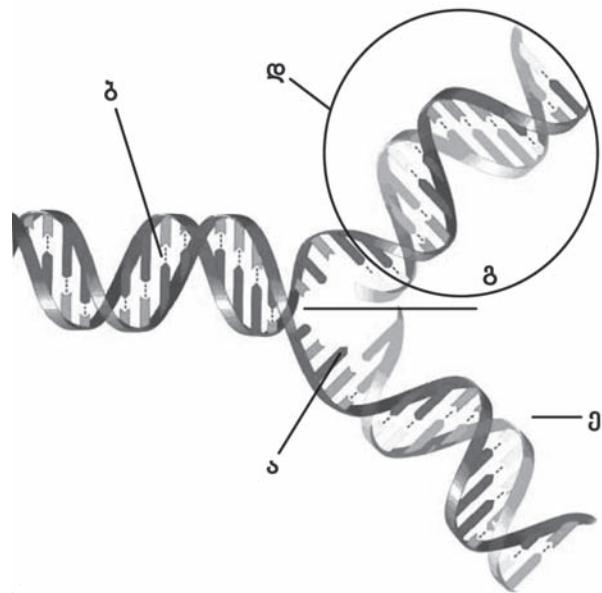
4. B ბაქტერიების დნმ-ის რეპლიკაცია C ბაქტერიების წარმოქმნისას:



5. A ბაქტერიების დნმ შეიცავს ორ მძიმე ჯაჭვს; B ბაქტერიების დნმ შეიცავს ერთ მძიმე და ერთ მსუბუქ ჯაჭვს; C ბაქტერიების დნმ-თა ერთი ნაწილი შეიცავს ორივე მსუბუქ ჯაჭვს, ხოლო მეორე ნაწილი — ერთ მძიმე და ერთ მსუბუქ ჯაჭვს.
6. ამ მონაცემების მიხედვით, ცენტრიფუგის სინჯარაში ორი ფრაქციის გაჩენა მოსალოდნელი იყო: C ბაქტერიების ორი მსუბუქი ჯაჭვის მქონე დნმ-მა სინჯარაში ცალკე ფრაქცია (ზედა) წარმოქმნა, ხოლო დნმ-მა, რომელიც ერთ მსუბუქ და ერთ მძიმე ჯაჭვს შეიცავდა — ცალკე ფრაქცია (ქვედა).
7. უოტსონისა და კრიკის ჰიპოთეზამ მეზელსონისა და სტალის ექსპერიმენტს „გაუძლო“.
- 8.



X ბაქტერია  $^{14}\text{N}$ -ის შემცველ საკვებ არეში მრავლდებოდა, ვინაიდან ცენტრიფუგირებისას ის დნმ-ის ერთ ფრაქციას იძლევა, რომელიც მდებარეობით C ბაქტერიის დნმ-ის ზედა, მსუბუქ ფრაქციას შეესაბამება.



## I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

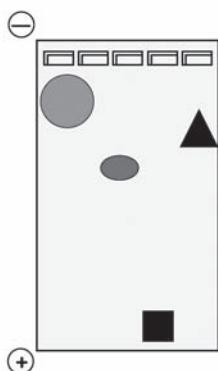


### §3

პირობება: ერთი გენი — ერთი ცილა

● ნამეცნიერული ანემიით დაავადებული ადამიანის ჰემოგლობინის ძვრა-დობა დადებითად დამუხტული ელექტროდისკენ შესუსტდა იმის გამო, რომ ის აღარ შეიცავს უარყოფითად დამუხტულ გლუტამინის მჟავას. მის ნაცვლად ცილაში ჰიდროფობური ვალინია ჩართული.

1.



- — დიდი ზომის ცილა დადებითი მუხტით
- — საშუალო ზომის ცილა უარყოფითი მუხტით
- — მცირე ზომის ცილა უარყოფითი მუხტით
- ▲ — მცირე ზომის ცილა დადებითი მუხტით



2. ელექტროფორეზამდე რომელიმე ფიზიკური ფაქტორის, მაგალითად, მაღალი ტემპერატურის გავლენით ცილა შესაძლოა დენატურირებულიყო, რაც მისი მოლეკულის ზომასა და ფორმას შეცვლიდა, ეს კი ცილის მოლეკულის ძვრადობაზე მოახდენდა გავლენას.
3.
  - a. ცილის დამშლელ ფერმენტებს პროტეაზები ეწოდება;
  - b. ერთი პროტეაზა (2) ცილის მოლეკულის ერთ უბანზე მოქმედებს და ამ ნაწილში წყვეტს მას. ამას ელექტროფორეგრამაზე წარმოქმნილი ორი ფრაქცია ადასტურებს. მეორე პროტეაზა (3) ცილის ორ უბანზე მოქმედებს, რის გამოც პოლიპეპტიდის სამი ფრაგმენტი წარმოიქმნება;
  - c. ეს ფერმენტები, სავარაუდოდ, კუჭსა და თორმეტგოჯა ნაწლავში მოქმედებს, რადგან წვრილ ნაწლავში ცილის მოლეკულა საბოლოოდ ამინომჟავებამდე იშლება.

## I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება



გენეტიკური კოდი  
ტრანსკრიპცია  
ტრანსლაცია

### §4

- 1 ოთხი სახის ნუკლეოტიდმა შეიძლება წარმოქმნას  $4^3 = 64$  სახის ტრიპლეტი.
- 2 ოცი სახის ამინომჟავას კოდირებისთვის 64 ტრიპლეტი საკმარისზე მეტია.
- 3 კოდური სიტყვა ორი ნუკლეოტიდისგან არ შეიძლება შედგებოდეს, რადგან ის მხოლოდ 16 ( $4^2 = 16$ ) ამინომჟავისთვის იქნებოდა საკმარისი.
- 4 ტრანსკრიპციისას დწმ-ის ადენინს ურაცილი უკავშირდება.
- 5 ბირთვის გარსს დიდი ფორები აქვს, რის გამოც ი-რწმ-ის მოლეკულა ადვილად ძვრება მასში.
- 6 ი-რწმ-ის კოდონები და ტ-რწმ-ის ანტიკოდონები კომპლემენტარულ აზოტოვან ფუძეებს უნდა შეიცავდეს.
- 7 ილუსტრაციის I პოზიციაში რიბოსომას უკვე თერთმეტი ტრიპლეტი აქვს გავლილი, რაზეც რიბოსომაზე სინთეზირებული თერთმეტამინომჟავიანი პოლიპეპტიდი მეტყველებს.
- 8 პოლიპეპტიდური ბმის წარმოქმნის პროცესს ილუსტრაცია II პოზიცია ასახავს.



- 1.
- a. სინჯარაში უნდა იყოს პოლიურაცილი, ყველა ამინომჟავა, ყველა ტ-რნმ, რიბოსომები და პროცესში მონაწილე ყველა ფერმენტი.  
b. ამინომჟავათა უმრავლესობას რამდენიმე ტრიპლეტი შეესაბამება. მაგალითად, ალანინს — 4, ლეიცინს და არგინინს — 6. გარდა ამისა, ზოგიერთი ტრიპლეტი ცილის სინთეზის დაწყებისა და დამთავრების მანიშნებელია.
2. ი-რნმ-ის კოდონებია:

გცუ — ცცუ — გაა — უგც — ააუ

ტ-რნმ-ის ანტიკოდონებია:

ცგა გგა ცუუ აცგ უუა

3. ი-რნმ-ის ნუკლეოტიდური შემადგენლობაა:  
ააა—გგა—უცა—უაუ—ცცც—ცუც—ცაუ



1. ი-რნმ-თვის მატრიცა არის დნმ-ის ერთი ჯაჭვის გარკვეული პატარა უბანი — გენი.
- 2.
5. ტრანსლაციისას უჯრედს მიტოქონდრიები ამარავებს ენერგიით, რომელიც ნივთიერებათა დაშლის პროცესში წარმოიქმნება;
6. სინჯარაში ჩავამატებდი მიტოქონდრიებსა და გლუკოზას.



1. დავუშვათ, ტრიპლეტი, რომელსაც რიბოსომამ უნდა გადააბიჯოს ცილის სინთეზის დროს, არის უცა, ხოლო მისი შემდგომი — გუა. თუ რიბოსომამ მხოლოდ ორ ნუკლეოტიდს — უც-ს „გადააბიჯა“, მაშინ შემდგომი ტრიპლეტი გუა-ს ნაცვლად აგუ იქნება, რომელიც ვალინს კი არ ჩართავს ცილის მოლექულაში, არამედ სერინს. ეს კი ცილას სტრუქტურას და, შესაბამისად, ფუნქციასაც შეუცვლის.
2. თუ რიბოსომას ნაბიჯი ტრანსლაციის ბოლოს „აერია“, ეს ცილის მოლექულაში მხოლოდ ერთ ან ორ ამინომჟავას ჩართავს შეცდომით. ასეთი „წაბორძიკება“ ტრანსლაციის დასაწყისში აბსოლუტურად სხვა სახის ცილის სინთეზს გამოიწვევს.

# I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

§5



უსძესო გამრავლება  
უსძესო გამრავლების ფორმები

- 1 სპორტით მრავლდება სოკო, გვიმრა, ხავსი.
- 2 ბაქტერიები სპორტით არ მრავლდებიან. მათ მიერ წარმოქმნილი სპორტი იცავს მათ არახელსაყრელი პირობებისგან. ხელსაყრელი პირობების დადგომისას, ბაქტერიის სპორტიან ისევ ბაქტერია ვითარდება. ერთი სპორტი ერთ ბაქტერიას წარმოქმნის, ამიტომ ბაქტერიისთვის სპორტი გამრავლების საშუალება არ არის.



2. კომბოსტოს თავს სახეშეცვლილი ხორცოვანი ფოთლები და დამოკლებული გამსხვილებული ღერო ქმნის.



1. ხახვის ბოლქვი იჩუტება, რადგან ჩანასახის აღმოცენებისთვის ბოლქვი ფოთლებში დამარაგებულ საკვებს იყენებს.
2. ბაქტერიის უჯრედი ორად გაყოფის გზით მრავლდება. მის გაყოფას არ შეიძლება ეწოდოს მიტოზური, რადგან მას არა აქვს ბირთვი და ქრომოსომები. შესაბამისად, მიტოზის დროს მიმდინარე პროცესები ბაქტერიული უჯრედებისთვის არ არის დამახასიათებელი.
3. უსქესო გამრავლებისას სახეობის გენეტიკური მრავალფეროვნება არ იზრდება, ვინაიდან ყველა შთამომავალს აქვს მშობლისთვის დამახასიათებელი გენოტიპი.



1. სწორი პასუხია **V**.

# I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

## §6



სძესოპრივი გამრავლების  
ფორმები  
გამეტების აგენტულება  
გამეტოგენეზი  
მეორზი

- ① სპერმატოზოიდებს კვერცხუჯრედში შესაჭრელად დიდი ენერგია ესაჭიროება, რომელიც სწორედ ყელის ნაწილში კონცენტრირებულ მიტოქონდრიებში სინთეზდება.
- ② მეიოზის | გაყოფის შემდეგ შვილეული უჯრედები ქრომოსომთა ჰაპლოიდურ კომპლექტს შეიცავს. თითოეული ქრომოსომა დნმ-ის ორი მოლეკულისგან შედგება.

1.



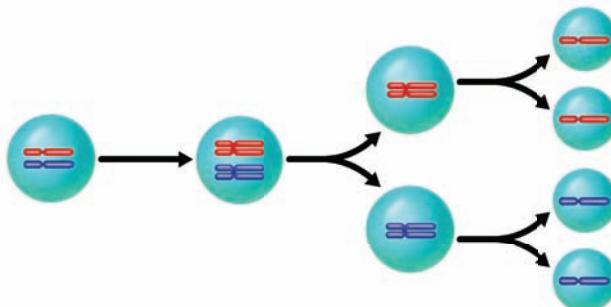
უჯრედები მიმღინარე პროცესი	უჯრედები გაყოფის ტიპი
შედგება უჯრედის ორი გაყოფისგან	მეიოზი
სომატური უჯრედების ტიპური გაყოფაა	მიტოზი
უჯრედის გაყოფის წინ ხდება ქრომოსომების გაორმაგება	მიტოზი, მეიოზის   გაყოფა
მხოლოდ ერთი გაყოფისგან შედგება	მიტოზი
ხდება კროსინგოვერი	მეიოზი
არ ხდება ჰომოლოგიური ქრომოსომების კონიუგაცია	მიტოზი
ხდება ქრომოსომების განახევრება	მეიოზი
ნარმოქმნილ უჯრედს აქვს ქრომოსომთა დიპლოიდური ნაკრები	მიტოზი

2.

პითხებები	მიზანი	მიზანი
რა ცვლილება მიმდინარეობს ბირთვში გაყოფის დაწყებამდე?	ქრომოსომები ორმაგდება	მეიოზის I გაყოფის წინ ქრომოსომები ორმაგდება
რომელი ფაზები აქვს გაყოფას?	პროფაზა. მეტაფაზა, ანაფაზა, ტელოფაზა	ორივე მეიოზურ გაყოფას აქვს პროფაზა, მეტაფაზა, ანაფაზა, ტელოფაზა
არის დამახსიათებლი ჰომოლოგიური ქრომოსომების კონიუგაცია?	არა	კი
ქრომოსომთა რა რაოდენობას იღებს ყოველი შვილეული უჯრედი?	დიპლოიდურ რაოდენობას	ჰაპლოიდურ რაოდენობას
რომელ უჯრედებში მიმდინარეობს აღნიშნული პროცესი?	სომატურ უჯრედებში	სასქესო უჯრედებში



- II მეიოზური გაყოფა მიტოზის პროცესს მაგონებს.
- გენეტიკური ინფორმაციის თანაბრად გადანაწილებისთვის.
- ერთი ქრომოსომის ორი ქრომატიდის გენური შედგენილობა ერთნაირია, რადგან ის მიღება დნმ-ის ერთი მოლეკულის გაორმავებით, რომელიც კომპლექტარობის პრინციპით მიმდინარეობს და ზუსტად ერთნაირი შედგენილობა აქვს.
- სქემა ასახავს მეიოზის პროცესს. II მეიოზური გაყოფა გამოდგება მიტოზის მარტივად წარმოსადგენად.



- სწორი პასუხია III.
- ჩასვი გამოტოვებული სიტყვები:
  - მეიოზი;
  - კროსინგოვერი;
  - ინტერფაზა;
  - კონიუგაცია;
  - დიპლოიდური;
  - ჰაპლოიდური.

3.

	პ	ბ	გ
მიზობი	+		
მეიოზი			+

4.

- ა. 24 და 6;
- ბ. 24 და 12.

5. სწორი პასუხია IV.

- 6. სწორი პასუხია დ.
- 7. სწორი პასუხია ა.

## I ორგანიზაცია გამრავლება და განვითარება

### §7



განაყოფილება

ორგანიზაციის ინდივიდუალური განვითარება — ონტოგენეზი  
ემპლიონული და პოსტიმპლიონული განვითარება

- 1 ბაყაყს ახასიათებს არასრული მეტამორფოზი.
- 2 პეპლებს ახასიათებთ სრული მეტამორფოზი.



- 1. მე შევქმენი გასტრულის მოდელი.
- 2. ა. 6; ბ. 4, 5, 8; გ. 1,2,3,7, 9.



- 1. კოლოს ახასიათებს არაპირდაპირი განვითარება, ძალლს კი — პირ-დაპირი.
- 2. თუთის აბრეშუმმხვევიას აბრეშუმის პარკის მისაღებად ამრავლებენ. ამ პარკებისგან ძაფს ღებულობენ. თუ პეპლები ჭუპრის სტადი-აში არ დახოცეს, ისინი პარკს გახვრეტენ და ძაფი დაწყდება.
- 3. კოლოები კვერცხებს წყალში დებენ და მათი მატლები წყალში ვი-თარდებიან.
- 4. ლარვები სახეობის განახლებას უწყობენ ხელს.
- 5. ბადურა და მხედველობის ნერვი ვითარდება ექტოდერმისგან, თვა-ლის მამოძრავებელი კუნთები და თვალის მკვებავი სისხლძარღვები — მეზოდერმისგან.



მიტოზური; ბლასტულა; გასტრულა; შიგნითა; გარეთა; მეზოდერმა.

## I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

### §8



უჯრედთა დიფერენციაცია

უჯრედთა დიფერენციაციის მოლეკულური მექანიზმი



	პანკრეასი ჰიპოფიზი	ძვლის წითელი ტვინი
ინსულინის გენი	█	█
ზრდის ჰორმონის გენი	█	█
ჰემოგლობინის გენი	█	█



1. 

a. ილუსტრაციაზე წარმოდგენილ პოლისომაში ი-რნმ-ის მიერ მოტანილი ბრძანების შესასრულებლად, ერთდროულად ხდება ერთი კონკრეტული ცილის ხუთი მოლეკულის სინთეზი.

b. პოლისომების წარმოქმნა მაშინ ხდება, როდესაც უჯრედი დიდი რაოდენობით ცილის სინთეზს საჭიროებს.

c. პოლისომების წარმოქმნას გენების აქტივობის რეგულაციის მესამე ეტაპი აკონტროლებს.
2. 

თიროქსინი, პარატჰემორნი, ინსულინი, გლუკაგონი, ადრენალინი, ანდროგენები, ესტროგენები, სომატოტროპინი — სასიგნალო მოლეკულებია. მათ მესენჯერები ენოდება.
3. 

ანდროგენების სამიზნე ორგანოებია: კუნთები, ჩონჩხი, კანი, ფარისებრი ხრტილი.
4. 

ეს სასიგნალო ნივთიერება ესტროგენია.

5. აკრომეგალია სომატოტროპინის არასწორი მოქმედების შედეგია.
6. ინსულინის გააქტიურებას გენების რეგულაციის მეოთხე ეტაპი აკონტროლებს.



1. კრიტიკოსები ფიქრობდნენ, რომ თავკომბალას ნაწლავის ეპითელი არადიფერენცირებულ უჯრედებს შეიცავს, რომლებსაც გენების სრული კრებული გააჩნია და ამიტომ მათი ბირთვის შეტანით, კვერცხუჯრედის სხვადასხვა სახის უჯრედებად დიფერენცირება სრულიად მოსალოდნელი იყო.
2. ადამიანის ერითროციტი.
3. ი-რნმ-ის მოლეკულა, ისევე როგორც ნებისმიერი სხვა ნივთიერება, გარკვეული ხნის მანძილზე არსებობს უჯრედში. თუმცა, სხვა ნივთიერებებისგან განსხვავებით, ი-რნმ-ზეა დამოკიდებული, რა რაოდენობის ცილა-პროდუქტი შეიქმნება უჯრედში. თუ უჯრედის მოთხოვნილება ამა თუ იმ სახის ცილაზე დიდია, მაშინ ი-რნმ დიდხანს რჩება უჯრედში. სხვა შემთხვევაში ის ფერმენტების ზეგავლენით იშლება.

## I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

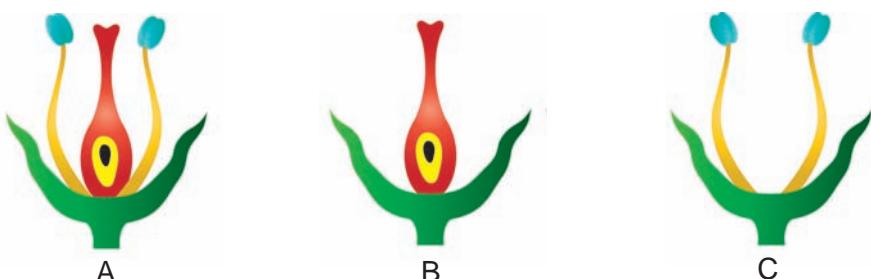
### §9



ყვავილოვან მცენარეთა განაყოფილება

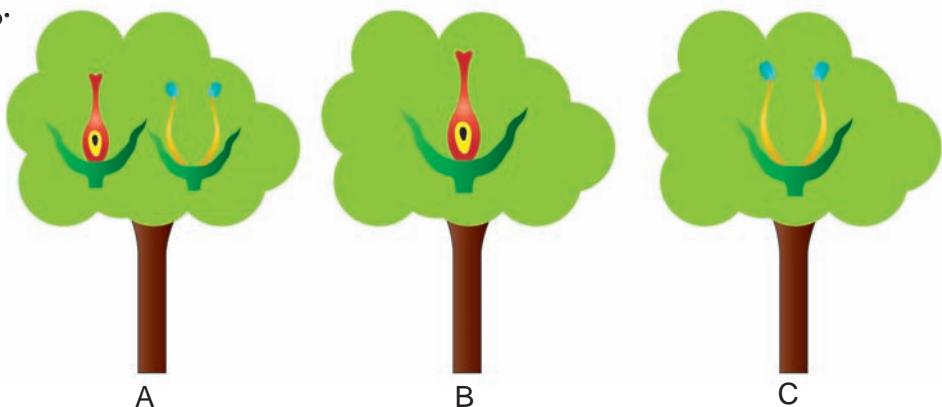


2.



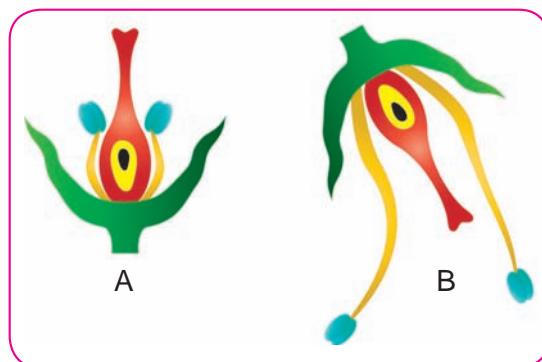
- ჰერმაფროდიტი ყვავილია, რადგან მასში ბუტკოცაა და მტვრიანებიც.
- ცალსქესიანი ყვავილებია B და C, რადგან მხოლოდ ბუტკოებს შეიცავს, C კი მხოლოდ მტვრიანებს.

3.



A ჰერმაფროდიტი მცენარეა. მასზე ბუტკოიანი და მტვრიანებიანი ყვავილებია. B და C ცალსქესიანი მცენარეებია. მხოლოდ ბუტკოიან ყვავილებს შეიცავს, ხოლო C მხოლოდ მტვრიანებიანს.

4.

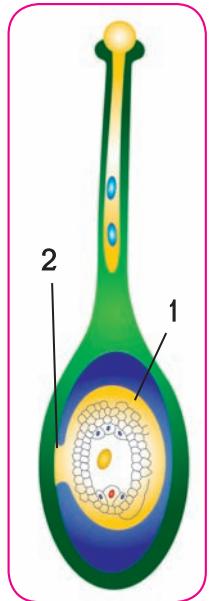


A მცენარე მწერებით იმტვერება. მისი დინგი ბევრად მაღლაა მტვრიანებთან შედარებით. ეს, ერთი მხრივ, არ იძლევა საშუალებას, რომ მომწიფებული მტვრიანები დინგზე მოხვდეს, ხოლო, მეორე მხრივ, მისი გაბრტყელებული და ყვავილიდან ზემოთ ამონეული დინგი ადვილად მისაწვდომია მწერებისთვის.

B ყვავილი ქარით მტვერიაა. გრძელ და ქვემოთ დახრილ მტვრიანებს ქარი არხევს და მტვრის მარცვლები ისე იფანტება ჰაერში, რომ ისინი ვერ ხვდება ღრმად ჩამჯდარ ბუტკოზე.



1. როგორც ჩანს, ამ ხიდაკის გავლით თესლკვირტს ბუტყოდან საკვები ნივთიერებები მიეწოდება. გარდა ამისა, ის აფიქსირებს თესლკვირტს ნასკვში.
2. ყოველი სახეობის მცენარის მტვრის მარცვლის ფორმები ერთმანეთისგან განსხვავდება. დედამიწის ამათუ იმ რეგიონში მოპოვებული მტვრის მარცვლებით, მეცნიერებმა შეიძლება იმსჯელონ მოცემულ ეპოქაში ამათუ იმ რეგიონში გავრცელებული მცენარეებისა და, აქედან გამომდინარე, კლიმატური პირობების შესახებ, რაც თავის მხრივ წარმოდგენას იძლევა ადამიანის საქმიანობაზე; მისდევდა თუ არა ის მიწათმოქმედებას და რა სახის მცენარეებს ანიჭებდა უპირატესობას, როგორი იყო მისი კვებითი რაციონი. მცენარეთა სახეობების მიხედვით, მეცნიერები მსჯელობენ ასევე იქ გავრცელებული ცხოველთა სახეობების შესახებ.



1. თვითდამტვერვა უფრო საიმედოა, ის მტვრის მარცვლის ბუტყობზე მოხვედრის ალბათობას ზრდის, ვინაიდან არ არის დამოკიდებული სხვა ფაქტორებზე, მაგალითად, ქარზე ან მწერებზე.
2. თესლს ინახავენ ცივ, მშრალ და უჟანგბადო გარემოში.



1. მცენარეებისგან განსხვავებით, ცხოველები ადვილად გადაადგილდებიან, ამიტომ მდედრი და მამრი ინდივიდების შეხვედრის ალბათობა დიდია. მცენარეების გამეტების გადატანა დამოკიდებულია ქარზე, წყალზე, ცხოველებზე, ადამიანზე.
2. ბაბუანვერა ამით თავს იცავს თვითდამტვერვისგან.
3. ქარით მტვერია მცენარეები, მწერებით მტვერია მცენარეებთან შედარებით, გაცილებით დიდი რაოდენობით მტვრის მარცვლებს წარმოქმნიან, რათა როგორმე გაზარდონ განაყოფიერების ალბათობა. მტვრიანების აურაცხელი რაოდენობით წარმოქმნა ნივთიერებათა და ენერგიის უფრო მეტ დანახარჯს მოითხოვს.
4. თვითმტვერია მცენარეები მტვრიანების ამომცნობ რეცეპტორებს არ შეიცავენ.

# I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

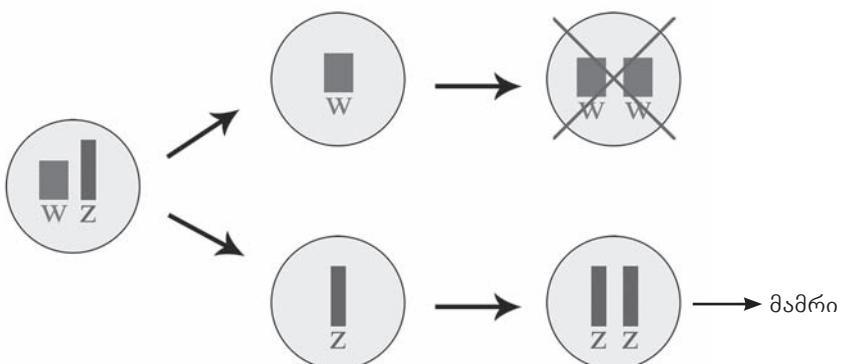
## §10



პარტენოგენეზი — ქალცულებრივი გამრავლება  
პარტენოგენეზის ფორმები



- 1.
- a. ჰაპლოიდური, ფაკულტატური.
- b. მას მამრი პარტნიორი არ ჰყავს.
- გ.



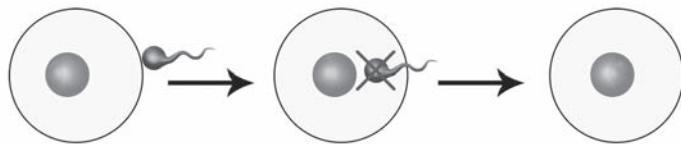
1. მეცნიერთა პირველი ნაწილი პარტენოგენეზს უსქესო გამრავლების ერთ-ერთ ფორმად თვლის, ვინაიდან გამრავლებაში მხოლოდ ერთი — დედისეული ინდივიდი მონაწილეობს და გამეტების შერწყმა არ ხდება.  
მეცნიერთა მეორე ნაწილს კი მიაჩნია, რომ პარტენოგენეზი სქესობრივი გამრავლების განსაკუთრებული ფორმაა, რადგან ჩანასახის განვითარება ერთ-ერთი გამეტიდან — კვერცხუჯრედიდან და არა რომელიმე სომატური უჯრედიდან ხდება.  
2. ჰერმაფროდიტი ორგანიზმების გამრავლება არ შეიძლება მივიჩნიოთ პარტენოგენეზურ გამრავლებად, რადგან ამ დროს ახალი ინდივიდის წარმოქმნა გამეტების შერწყმის შედეგად ხდება.



ანდროგენეზისას მხოლოდ მამრობითი სქესის ინდივიდები იბადებიან, ამიტომ პარტენოგენეზის ამ ფორმას მამრობით პარტენოგენეზს უწოდებენ.



- 1.
- a. ვერცხლისფერი კარჩანა გინოგენეზით მრავლდება.
- b. კარჩანას კვერცხუჯრედში შექრილი სპერმატოზოიდი იწვევს კვერცხუჯრედის სტიმულაციას და ის ჩანასახს წარმოქმნის. სპერმატოზოიდი კი ციტოპლაზმაში ნადგურდება.



- g. სპერმატოზოიდები ბირთვებს არ ერწყმის.
2.
  - a. ანდროგენეზი.
  - b. როგორც ჩანს, მამრი აბრეშუმშვევიას მატლები უკეთესი ხარისხისა და დიდი რაოდენობით აბრეშუმის პარკს იძლევიან.
3.
  - a. ანდროგენეზით და ჰაპლოიდური პართენოგენეზით.
  - b. ჰაპლოიდური პართენოგენეზით იმ შემთხვევაში, თუ მათ მდედრობითი ჰეტეროგამეტურობა ახასიათებთ.
4. სახეობის რიცხობრიობის შემცირების გამო, მდედრი და მამრი ზვიგენების შეხვედრის ალბათობა მცირდება, ამიტომ ისინი იძულებული არიან, პართენოგენეზურად გამრავლდნენ. პართენოგენეზურ შთამომავლებს მხოლოდ დედისთვის დამახასიათებელი გენები აქვთ და არ ხდება მათი გამრავალფეროვნება მამის გენებით. ეს კი ნაკლებ შანსს უტოვებს ინდივიდებს გარემოს ცვალებად პირობებში გადასარჩენად.
5. ზოგ სახეობაში პართენოგენეზი მდედრებისა და მამრების რიცხობრიობას აბალანსებს, ზოგ სახეობაში კი ინდივიდების რიცხობრივ ზრდას. ყველა შემთხვევაში პართენოგენეზი სახეობის გადარჩენას ემსახურება.

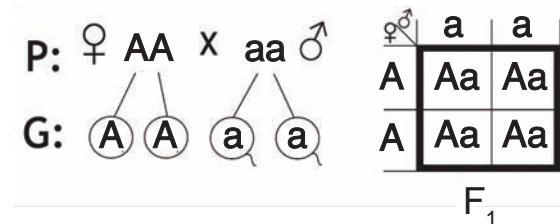
# I ორგანიზმთა გამრავლება და განვითარება

## §11

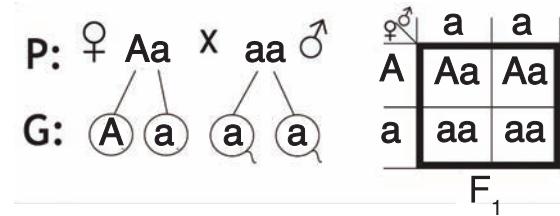


მაცხოვლის მიერ დადგენილი მამკვიდრეობითობის  
კანონზომიერები  
ჰიპოტეზთა ერთგვარობის კანონი  
ნიშან თვისებათა დათიშვის კანონი

- ① მონაცემები თანაფარდობასთან 3:1 ყველაზე ახლოს იმ შემთხვევაშია, როდესაც სტატისტიკური კანონზომიერება გამოყვანილია შთამომავალთა დიდი რიცხვებიდან, მაგალითად, ყვითელი და მწვანე თესლების შემთხვევაში.
  - ② ჰომოზიგოტურები იქნებიან AA და BB გენოტიპის მქონე ინდივიდები დომინანტური ნიშნის მიხედვით, aa, bb — რეცესიული ნიშნის მიხედვით, ჰეტეროზიგოტურები კი — Aa და Bb.
  - ③ AA ნარმოქმნის ერთი ტიპის A გენის შემცველ გამეტებს; Aa — ორი ტიპის, A და a გენის შემცველ გამეტებს; aa — ერთი ტიპის a გენის შემცველ გამეტებს; Bb — ორი ტიპის, B და b გენის შემცველ გამეტებს; BB — ერთი ტიპის, B გამეტებს; bb — ერთი ტიპის, b გენის შემცველ გამეტებს.
  - ④ რეცესიული გენი ჰომოზიგოტურ (AA) მდგომარეობაში ის ითრგუნება დომინანტური გენით.
  - ⑤ დომინანტური გენი თავის მოქმედებას ავლენს როგორც ჰომოზიგოტურ (AA), ისე ჰეტეროზიგოტურ (Aa) მდგომარეობაში. ჰეტეროზიგოტურ მდგომარეობაში დომინანტური გენი თრგუნავს რეცესიული გენის გამოვლენას.
  - ⑥ F<sub>1</sub> თაობაში მენდელმა მიიღო ორი განსხვავებული სიგრძის მცენარე — გრძელლეროიანი და მოკლელეროიანი თანაფარდობით 3:1, ხოლო გენოტიპის მიხედვით სამი ვარიანტი: AA, Aa და aa თანაფარდობით 1:2:1. მოკლელეროიან ბარდაში ალელების შეთანწყობა ზუსტად შეგვიძლია ვივარაუდოთ, ვინაიდან მოკლე ლერო რეცესიული ნიშანია და მისი მოქმედება მხოლოდ იმ შემთხვევაში გამოვლინდება, თუ ორივე ალელი a იქნება. მაშასადამე, მოკლელეროიანი მცენარის გენოტიპია aa.
- მენდელის ვარაუდის შესამოწმებლად, ჩავუტაროთ გამაანალიზებელი შეჯვარება გრძელლეროიან ბარდას, რომელსაც ღეროს სიგრძის მიხედვით ალელთა შეთანწყობის ორი ვარიანტი შეიძლება ჰქონდეს — AA და Aa. ამისთვის გრძელლეროიანი მცენარე უნდა შევაჯვაროთ რეცესიული ალელების მქონე მოკლელეროიანს.



თუ გრძელდეროიანი ბარდა AA ალელების შემცველია, გამაანალიზებელი შეჯვარებისას F<sub>1</sub> შთამომავლობის 100% გრძელდეროიანი Aa ალელების შემცველია.

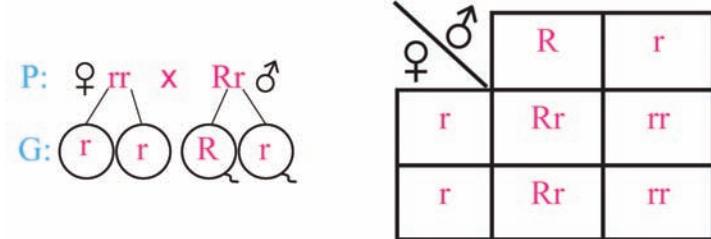


თუ გრძელდეროიანი ბარდა Aa ალელების შემცველია, გამაანალიზებელი შეჯვარებისას F<sub>1</sub> შთამომავლობის 50% გრძელდეროიანი Aa ალელების შემცველია, 50% კი მოკლედეროიანი aa ალელების შემცველი.

აქედან გამომდინარე, მენდელის ვარაუდი სწორი იყო.

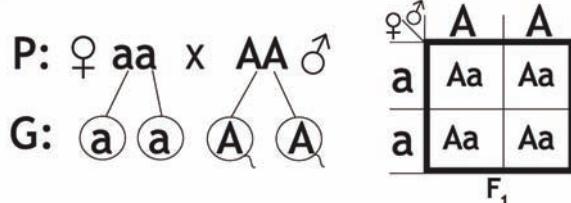


1. მენდელს კარგად ესმოდა, რომ სტატისტიკური კანონზომიერების დასადგენად უნდა ესარგებლა შთამომავალთა დიდი რიცხვებით. ცხოველები მცენარეებთან შედარებით, მცირე რაოდენობის შთამომავლებს იძლევიან.  
ეს არჩევანი სწორედ ამან განაპირობა.
2.
  - ა. მშობლების გენოტიპი იქნება დედის — aa, მამის — AA, ანუ ჰომოზიგოტური ამ ნიშნის მიხედვით. ყველა მუქთმიანი შვილის გენოტიპია Aa.
  - ბ. მამა იქნება ჰომოზიგოტი რეცესიული ნიშნის მიხედვით — aa, დედა კი ჰეტეროზიგოტი — Aa. მათი შვილების გენოტიპები იქნება Aa და aa.
3.
  - ა. თმის მუქი შეფერილობისა და ქერა თმის განმსაზღვრელი გენები ალელური გენებია.
  - ბ. სქელი ტუჩების, ხვეული თმის, თაფლისფერი თვალებისა და დიდი თვალების გენებისთვის არ არის მოცემული მათი ალელები.
4. რადგან რეზუს ფაქტორის არარსებობა (r) რეცესიული ნიშანია, რეზუს-უარყოფითიან დედასა და შვილს გენოტიპი ექნებათ rr. ამ ბავშვის მამა შეიძლება იყოს რეზუს-დადებითი, მაგრამ ამ ნიშნით ჰეტეროზიგოტი ან რეზუს-უარყოფითი.

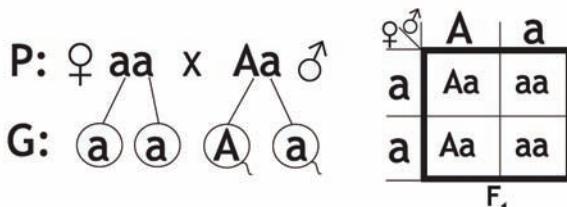


- ალბინიზმი — უპიგმენტობა რეცესიული ნიშანია, ამიტომ ორივე ცდაში ალბინოსი თაგვი იქნება  $aa$  ალელების შემცველი.  
ამოცანის პირობიდან გამომდინარე, I შეჯვარებაში მონაწილე ნორმალური შეფერილობის თაგვი დომინანტური ნიშნის მიხედვით ჰომოზიგოტი უნდა იყოს, რადგან შთამომავლებს შორის ყველა ნრუნვა ნორმალური შეფერილობის დაიბადა, ანუ არ მოხდა დათიშვა.  
II შეჯვარებაში მონაწილე ნორმალური შეფერილობის თაგვი ჰეტეროზიგოტი  $Aa$  ალელების შემცველი უნდა იყოს, რადგან შთამომავლებს შორის მოხდა დათიშვა — გაჩნდა არა მარტო ნორმალური შეფერილობის, არამედ ალბინოსი ნრუნვებიც.  
სქემატურად ნარმოვადგინოთ ორივე შეჯვარება.  
ნორმალური შეფერილობის განმსაზღვრელი ალელი ავლნიშნოთ  $A$ -თი, ხოლო უპიგმენტობის განმსაზღვრელი —  $a$ -თი.

I შეჯვარება:



$F_1$ , თაობაში ყველა ნორმალური შეფერილობის ნრუნვა დაიბადა.  
II შეჯვარება:



$F_1$  თაობაში დაიბადა 50% ნორმალური შეფერილობის და 50% ალბინოსი წრუნუნა.

ჩვენი ვარაუდი გამართლდა.

- ა. ალბინოსი თაგვის გენოტიპია **aa**. I ცდაში მონაწილე ნორმალური შეფერილობის თაგვის გენოტიპია **AA**, ხოლო II ცდაში მონაწილესი — **Aa**.
- ბ. მეორე წყვილის შეჯვარებისას შთამომავლებს შორის თანაფარდობაა 1:1.

## 2.

ნიშანი	ინდივიდის გენოტიპია შესაძლო ვარიაციები
რეზუს-დადებითობა (A)	AA, Aa
რეზუს-უარყოფითობა (a)	aa
მემარჯვენეობა (B)	BB,Bb
ცაციობა (b)	bb

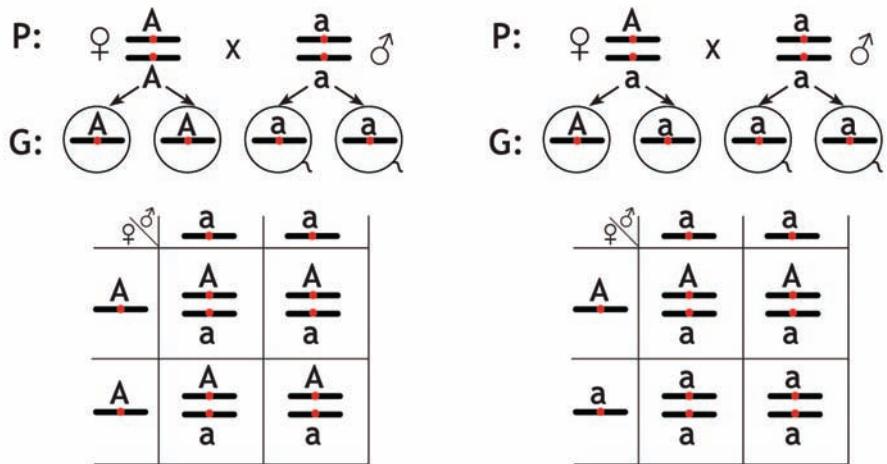
3.  $F_2$  თაობაში რუხ ქათმებს, ერთნაირი ფენოტიპის მიუხედავად, განსხვავებული გენოტიპი **AA** ან **Aa** აქვთ. რუხი ქათმების გენოტიპის დასადგენად, მას უნდა ჩავუტაროთ გამაანალიზებელი შეჯვარება, ე.ი. უნდა შევაჯვაროთ რეცესიული ნიშნით ჰომოზიგოტ თეთრ ქათამთან.

თუ შთამომავლებს შორის დათიშვა არ მოხდა და ყველა ნიწილა ერთნაირი შეფერილობის აღმოჩნდა, მაშინ ამ რუხი ქათმის გენოტიპია **AA**.

შთამომავლებაში ორი განსხვავებული შეფერილობის ნიწილების გარენა 1:1 თანაფარდობით მიანიშნებს ნიშნის დათიშვაზე, რაც შესაძლებელი იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ რუხი ქათმის გენოტიპია **Aa**.

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.

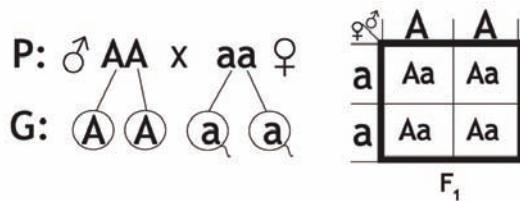
რუხი შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი აღვნიშნოთ **A**-თი, ხოლო თეთრი ფერის რეცესიული ალელი — **a**-თი.



თუ რუხი დედალი ჰომოზიგოტია  
— AA, F<sub>1</sub> თაობაში ყველა  
ნინილა რუხი იქნება.

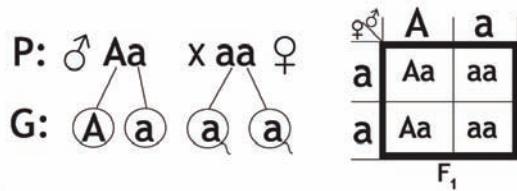
თუ რუხი დედალი  
ჰეტეროზიგოტია — Aa, F<sub>1</sub> თაო-  
ბაში ნინილების 50% რუხია, 50%  
კი თეთრი.

4. ზაზუნების პირველი წყვილის შეჯვარებისას F<sub>1</sub> თაობაში თორმე-  
ტივე ზაზუნა შავი იყო. ეს იმას ნიშნავს, რომ შავი შეფერილობა დო-  
მინანტური (A) ნიშანია, ხოლო თეთრი — რეცესიული (a). იმის გამო,  
რომ F<sub>1</sub> თაობაში არ მოხდა დათიშვა ბენვის შეფერილობის მიხედ-  
ვით, უნდა ვივარაუდოთ, რომ მამრი შავი ზაზუნა AA ალელების შემ-  
ცველი, ანუ ჰომოზიგოტია დომინანტური ნიშნის მიხედვით. მდედრ  
თეთრ ზაზუნას aa ალელთა შეთანწყობა უნდა ჰქონდეს, ვინაიდან  
თეთრი შეფერილობის ალელი რეცესიულია და ის თავის მოქმედე-  
ბას მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში ავლენს. შევამოწმოთ  
ჩვენი ვარაუდი:



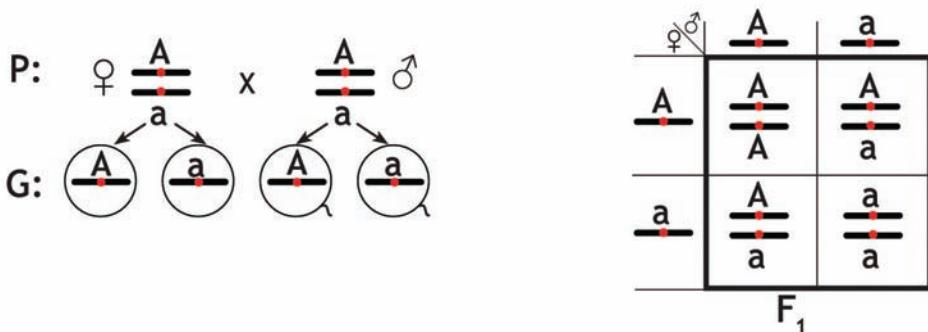
F<sub>1</sub> თაობაში ყველა ზაზუნა შავი შეფერილობის დაიბადება. ე.ი. ჩვენი  
ვარაუდი გამართლდა.

ზაზუნების მეორე წყვილის შეჯვარების შედეგად დაიბადა 6 შავი და  
5 თეთრი ზაზუნა, ე.ი. ბენვის შეფერილობის მიხედვით F<sub>1</sub> თაობაში  
მოხდა დათიშვა. ეს შესაძლებელი იქნებოდა მხოლოდ იმ შემთხვევა-  
ში, თუ შავი შეფერილობის მამრი ამ ნიშნით ჰეტეროზიგოტია და  
აქვს Aa ალელთა შეთანწყობა.



F<sub>1</sub> თაობაში დაიბადება შავი და თეთრი ზაზუნები თანაფარდობით 1:1, რაც დაახლოებით შეესაბამება ამ წყვილის შეჯვარებით მიღებულ შთამომავლობას შორის თანაფარდობას 1:1.

5. ვინაიდან ბუსუსიანი ნაყოფის მქონე ატმის თვითდამტვერვით მიღებული 122 მცენარიდან 91-მა განივითარა ბუსუსიანი ნაყოფი, ხოლო 31-მა — გლუვი, ეს იმას ნიშნავს, რომ ფენოტიპური თანაფარდობა არის 3:1. ეს კი იმ შემთხვევაშია შესაძლებელი, თუ ორივე მშობლის გენოტიპი იქნებოდა Aa. ამ შეფარდებიდან გასაგებია, რომ ბუსუსიანი ნაყოფი (A) დომინირებს გლუვზე a. ე.ი.:
- ა. ორივე მშობლის გენოტიპია Aa.
- ბ, გ და დ პუნქტზე პასუხის გადაცემად, წარმოვადგინოთ შეჯვარების სქემა:

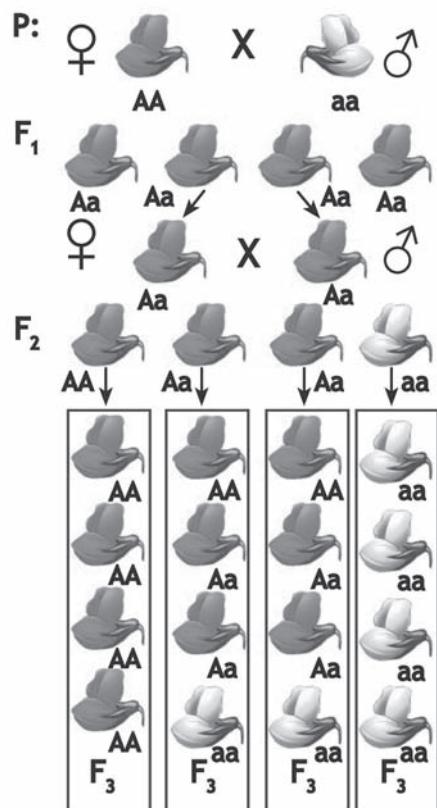


- ბ. ორივე მშობლიური ფორმა წარმოქმნის A და a ალელის შემცველ გამეტებს.
- გ. შთამომავლების გენოტიპებია AA, Aa, aa.
- დ. 91 ბუსუსიანი ნაყოფის მქონე მცენარიდან ჰეტეროზიგოტურია 2/4 ანუ 50%.

6. F<sub>2</sub> თაობის ჰიბრიდთა თვითდამტვერვისას ის მცენარე, რომელსაც რეცესიული ნიშანი ანუ თეთრი ყვავილები ჰქონდა, F<sub>3</sub> და მომდევნო თაობებში აღარ ამჟღავნებს დათიშვას. მის შთამომავლობაში არასდროს ჩნდება დომინანტური ნიშნის, ანუ ნითელი ყვავილის მქონე მცენარე. სულ სხვაგვარად იქცევა F<sub>2</sub> თაობის ის ჰიბრიდი, რომელსაც დომინანტური ნიშანი, ანუ ნითელი ყვავილი ახასიათებს. მათ შორის შეინიშნება ორი ჯგუფი. პირველი ჯგუფი დომინანტური ნიშნის მქონე მცენარეთა საერთო რაოდენობის ერთ მესამედს შეადგენს. ესენი არიან დომინანტი ჰომოზიგოტი მცენარეები, რომლებიც შემდგომ თაობებში არ ითიშებიან. მათი შთამომავლობის მომდევნო

თაობებში მხოლოდ დომინანტური ნიშანი შეინიშნება. სრულიად სხვაგვარად იქცევიან  $F_2$  თაობის სხვა წითელყვავილიანი მცენარეები, რომლებიც დომინანტური ნიშნის მცენარეების საერთო რაოდენობის  $\frac{2}{3}$  შეადგენენ. მათ შთამომავლობაში დათიშვა იმავე თანაფარდობით — 3:1 მუღავნდება ( $\frac{3}{4}$  — დომინანტური,  $\frac{1}{4}$  — რეცესიული), როგორც მეორე თაობის ჰიბრიდებში.

7. ა.
8.
  - ა. დომინანტურია შავი შეფერილობის ალელი.
  - ბ. მშობელთა გენოტიპებია Aa.
  - გ. შთამომავალთა გენოტიპებია AA, Aa, aa.



## II გენეტიკა

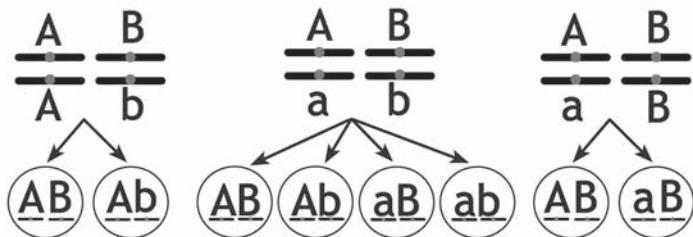
### §12



დიპიპლიდული შეჯვარება



$\frac{A}{A} \frac{B}{b}; \frac{A}{a} \frac{B}{b}$  და  $\frac{A}{a} \frac{B}{B}$  გენოტიპების მქონე ორგანიზმები წარმოქმნიან შემდეგი ტიპის გამეტებს:



1. ალვნიშნოთ ადამიანში თითების ნორმალური რაოდენობის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი  $a$ -თი, პოლიდაქტილის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი  $A$ -თი, კანის ნორმალური პიგმენტაციის განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი —  $B$ -თი, ხოლო უპიგმენტობის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი —  $b$ -თი. დიპეტეროზიგოჭმულებებს ალელთა  $AaBb$  შეთანწყობა აქვთ.

P: ♀ AaBb × AaBb ♂  
G:  $\textcircled{AB}$   $\textcircled{Ab}$   $\textcircled{aB}$   $\textcircled{ab}$   $\textcircled{AB}$   $\textcircled{Ab}$   $\textcircled{aB}$   $\textcircled{ab}$

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

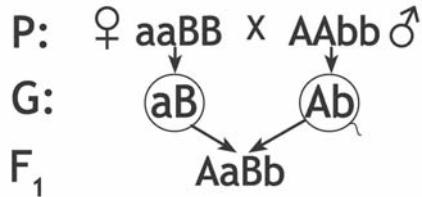
$F_1$

ამ ოჯახში ორივე ანომალიის მქონე ბავშვის დაბადების ალბათობა შეადგენს 3/16-ს.

2. ხვეული თმა და ჭორფლიანი კანი დომინანტური ნიშნებია, სწორი თმა და უჭორფლო კანი — რეცესიული. ხვეული თმის განმსაზღვრელი ალელი ალვნიშნოთ  $A$ -თი, სწორი თმის —  $a$ -თი, ჭორფლიანი კანის განმსაზღვრელი —  $B$ -თი, ხოლო უჭორფლოსი —  $b$ -თი.

სწორთმიანი დედის ალელთა შეთანწყობაა  $aa$ , ხოლო ხვეულთმიანი მამის —  $AA$ , რადგან შთამომავლობაში თმის ფორმის მიხედვით და-თიშვა არ მოხდა. უჭორფლო მამას ალელთა  $bb$  შეთანწყობა აქვს, ხოლო ჭორფლიან დედას —  $BB$ , ვინაიდან შთამომავლებში ამ ნიშნი-თაც არ მოხდა დათიშვა. ე.ი. ორივე ნიშნის მიხედვით მამის ალელთა შეთანწყობა იქნება  $AAbb$ , ხოლო დედის —  $aaBB$ .

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.

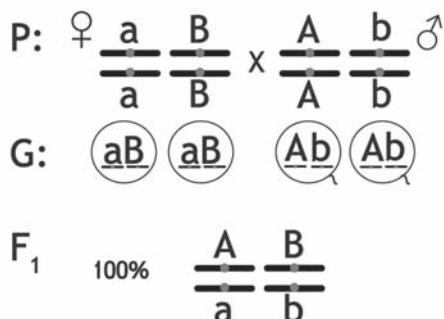


$F_1$  თაობაში ყველა ხვეულთმიანი და ჭორფლიანია. ჩვენი ვარაუდი გამართლდა.

3. ა. სადა მუხლუხოს და ყვითელი პარკის მომცემი მდედრი პეპლის ზო-ლიან მუხლუხოსა და თეთრი პარკის მომცემ მარტ პეპელასთან შე-ჯვარებით მიღებულმა პეპლებმა განივითარეს ზოლიანი მუხლუხო-ები და ყვითელი პარკები. შთამომავლებს შორის დათიშვა არც ერთი ნიშნით არ მოხდა. მაშასადამე, ორივე პეპელა ჰომოზიგოტია ორივე ნიშნის მიხედვით. აღვნიშნოთ მუხლუხოს ზოლიანი შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი  $A$ -თი, ხოლო სადა შეფერილო-ბის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი —  $a$ -თი. პარკის ყვითელი შეფერილობის განმსაზღვრელი გენი —  $B$ -თი, ხოლო პარკის თეთრი შეფერილობის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი —  $b$ -თი.
- ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტი სადა, ყვითელი პარკის მომცემი მდე-დრი პეპლის გენოტიპია  $aaBB$ , ხოლო ზოლიანი თეთრი პარკის მომ-ცემი მამრის —  $AAbb$ .

შთამომავლობის გენოტიპის დასადგენად წარმოვადგინოთ შეჯვა-რება სქემატურად:

მიღებული შთამომავლობის გენოტიპია  $AaBb$ .

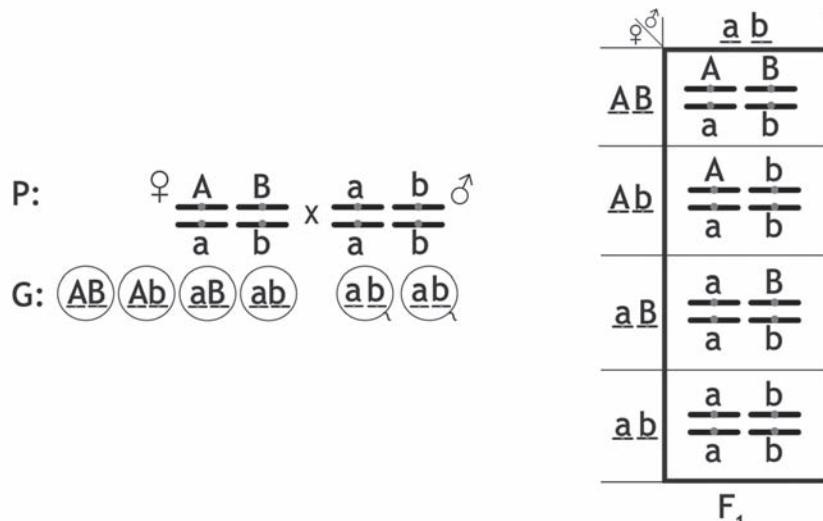


	$\text{♀ } \text{♂}$	$\text{A } b$	$\text{A } B$
$\underline{a } B$	$\begin{array}{cc} A & B \\ \hline a & b \end{array}$	$\begin{array}{cc} A & B \\ \hline a & b \end{array}$	
$\underline{a } B$	$\begin{array}{cc} A & B \\ \hline a & b \end{array}$	$\begin{array}{cc} A & B \\ \hline a & b \end{array}$	

- ბ. ამოცანის პირობის თანახმად, თუთის აბრეშუმმხვევიას პეპლების შეჯვარებით მიღებულ შთამომავლობაში მოხდა დათიშვა — მათ ჰქონდათ ოთხი ტიპის ფენოტიპი. თანაფარდობა ფენოტიპის მიხედვით შეადგენს დაახლოებით 1:1:1:1.

ორივე პეპელა დიჰეტეროზიგოტური რომ ყოფილიყო, დათიშვა გენოტიპის მიხედვით უნდა მომხდარიყო შეფარდებით 9:3:3:1. შესაწყვილებელი პეპლები ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტური რომ ყოფილიყვნენ, დათიშვა არ უნდა მომხდარიყო. იმის გამო, რომ შთამომავლობაში დათიშვა მოხდა ორივე ნიშნით, შეფარდებით 1:1:1:1, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ზოლიანი ყვითელი პარკის მომცემი პეპელა დიჰეტეროზიგოტია  $AaBb$  გენოტიპით, ხოლო სადა თეთრი პარკის მომცემი პეპელა — ორივე ნიშნით რეცესიული ჰომოზიგოტი  $aabb$  გენოტიპით.

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.

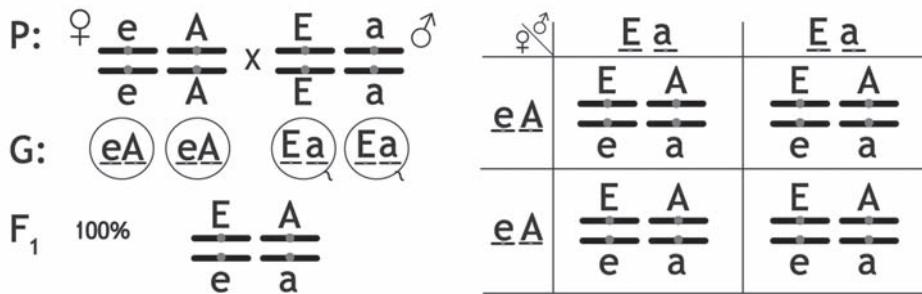


ჩვენ მიერ ნავარაუდევი გენოტიპების მქონე პეპლების შეჯვარებით ფენოტიპის მიხედვით მივიღეთ ოთხი განსხვავებული პეპელა: ზოლიანი მუხლუხოსა და ყვითელი პარკის მომცემი, ზოლიანი მუხლუხოსა და თეთრი პარკის მომცემი, სადა მუხლუხოსა და ყვითელი პარკის მომცემი, სადა მუხლუხოსა და თეთრი პარკის მომცემი თანაფარდობით 1:1:1:1. ეს კი ემთხვევა ამოცანის პირობის მონაცემებს, ე.ი. ჩვენ სწორად ვივარაუდეთ მშობლების ფენოტიპები და გენოტიპები.

შესაძლებელია მეორე ვარიანტიც:  $Aabb \times aaBb$

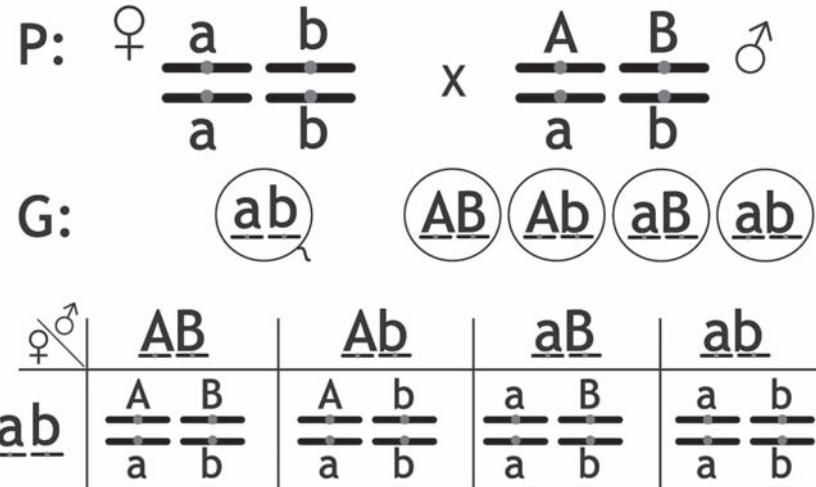
4. ხვეულთმიანობის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი აღვნიშნოთ  $E$ -თი, სწორი თმის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი —  $e$ -თი, ნორმალური სმენის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი —  $A$ -თი, ხოლო სიყრუის განმსაზღვრელი რეცესიული ალელი —  $a$ -თი. ამოცანის პირობის თანახმად, მშობლები ორივე ნიშნით ჰომოზიგოტები არიან, 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 ეს ქორწინება.



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

5. ამოცანის პირობების 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 აღვნიშნოთ **a**-თი, ხოლო ნორმალური სმენისა და მეტყველების განმსაზღვრელი დომინანტური ალელი — **A**-თი; პოდაგრის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი ავლნიშნოთ **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 პქონდეს 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 მამა ორივე ნიშნით ჰეტეროზიგოტია. სხვაგვარად ორივე ნიშნით რეცესიულ პომოზიგოტ დედასთან ქორწინების შემთხვევაში შთამომავლობაში დათიშვა ორივე ნიშნით არ მოხდება.  
შევამოწმოთ ჩვენი 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.



ადამიანში ახლომხედველობის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი ავლიშნოთ  $M$ -ით, ხოლო ნორმალური მხედველობის რეცესიული გენი —  $m$ -ით, თაფლისფერი თვალის განმსაზღვრელი დომინანტური გენი —  $B$ -თი, ხოლო თვალის ცისფერი შეფერილობის რეცესიული ალელი —  $b$ -თი. ახლომხედველ და თაფლისფერთვალა მშობლებს შეიძლება ჰქონდეთ ოთხი ტიპის გენოტიპი:  $MMBB$ ,  $MmBB$ ,  $MMBb$ ,  $MmBb$ . ცისფერთვალა და ნორმალური მხედველობის შვილის გენოტიპი უნდა იყოს  $mmbb$ . ასეთი გენოტიპის მქონე შვილის გაჩენის ალბათობა მხოლოდ იმ შემთხვევაშია მოსალოდნელი, თუ შთამომავლობაში დათიშვა მოხდება ორივე ნიშნის მიხედვით. ეს კი შესაძლებელია მხოლოდ ორივე ნიშნით ჰეტეროზიგოტური მშობლების ქორწინებით, ანუ მათი გენოტიპი უნდა იყოს  $MmBb$ .

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.

P:  $\frac{\text{♀ } \underline{\underline{M}} \underline{\underline{B}}}{\underline{m} \underline{b}} \times \frac{\text{♂ } \underline{\underline{M}} \underline{\underline{B}}}{\underline{m} \underline{b}}$

G:  $(\underline{\underline{MB}} \underline{\underline{Mb}} \underline{\underline{mB}} \underline{\underline{mb}}) \quad (\underline{\underline{MB}} \underline{\underline{Mb}} \underline{\underline{mB}} \underline{\underline{mb}})$

$\text{♀ } \text{♂}$	$\underline{\underline{MB}}$	$\underline{\underline{Mb}}$	$\underline{\underline{mB}}$	$\underline{\underline{mb}}$
$\underline{\underline{MB}}$	$M \underline{B}$ $M \underline{B}$	$M \underline{B}$ $M \underline{b}$	$M \underline{B}$ $m \underline{B}$	$M \underline{B}$ $m \underline{b}$
$\underline{\underline{Mb}}$	$M \underline{B}$ $M \underline{b}$	$M \underline{b}$ $M \underline{b}$	$M \underline{B}$ $m \underline{b}$	$M \underline{b}$ $m \underline{b}$
$\underline{\underline{mB}}$	$M \underline{B}$ $m \underline{B}$	$M \underline{B}$ $m \underline{b}$	$m \underline{B}$ $m \underline{B}$	$m \underline{B}$ $m \underline{b}$
$\underline{\underline{mb}}$	$M \underline{B}$ $m \underline{b}$	$M \underline{b}$ $m \underline{b}$	$m \underline{B}$ $m \underline{b}$	$m \underline{b}$ $m \underline{b}$

$F_1$

ჩვენი ვარაუდი გამართლდა. მშობლების გენოტიპებია  $MmBb$ , ხოლო ერთადერთი შვილის —  $mmbb$ .

## II გენეტიკა

### §13



მეცნიერებელთა და მეცნიერებლების თაორია  
გენეტიკის შეზიდული დამეგავიდრება

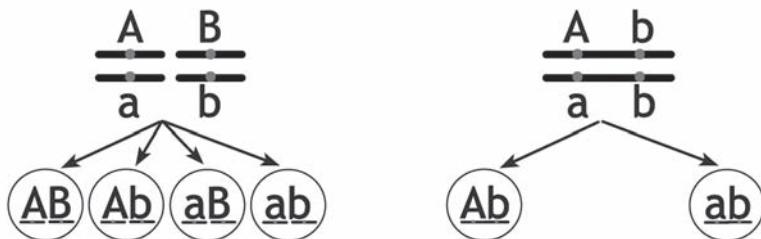
1. მიღებული შედეგები შეესაბამება მენდელის დომინირების წესს, ანუ მენდელის I კანონს.
2. დროზოფილას რუხი შეფერილობა და ნორმალური ფრთები დომინანტური ნიშნებია, ხოლო შავი შეფერილობა და ჩანასახოვანი ფრთები — რეცესიული, ვინაიდან  $F_1$  თაობაში ყველა დროზოფილა რუხი შეფერილობისა და ნორმალურფრთიანია.

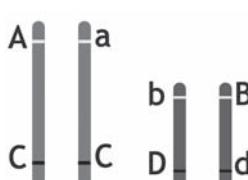


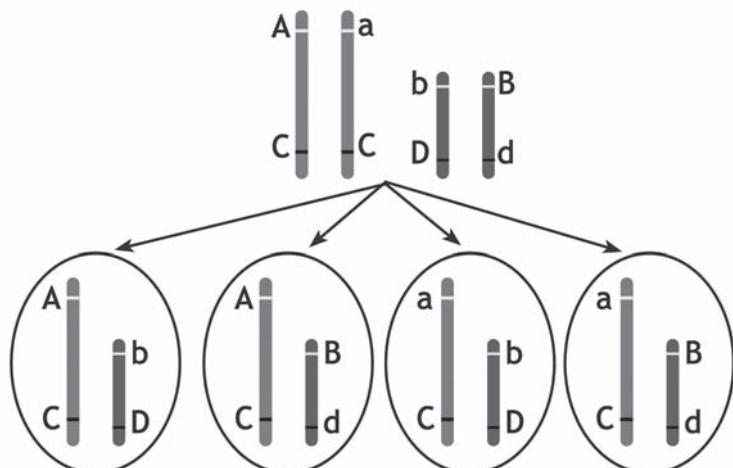
1.  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$  გენოტიპის შემთხვევაში სხვადასხვა ნიშნის განმსაზღვრელი

გენები მოთავსებულია სხვადასხვა წყვილ ჰომოლოგიურ ქრომოსომებში. ამიტომ ისინი დამოუკიდებლად გადანაწილდება გამეტებით.

$\frac{Ab}{a b}$  გენოტიპის შემთხვევაში, სხვადასხვა ნიშნის განმსაზღვრელი გენები ერთ ქრომოსომაშია ლოკალიზებული, ამიტომ ისინი შეჭიდულად დამემკვიდრდება.



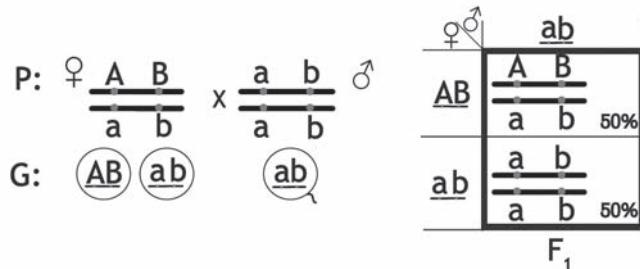
2. 
- a. ამ ორგანიზმის ერთ გამეტაში აღმოჩნდება ორი ქრომოსომა.
- ბ. ეს ორგანიზმი წარმოქმნის ოთხი ტიპის გამეტას.



- გ. ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად დამემკვიდრდება სხვადასხვა წყვილ ჰომოლოგიურ ქრომოსომებში ლოკალიზებული გენები, მაგალითად, A და B; A და D; C და d. და ა.შ.
- დ. შეჭიდულად დამემკვიდრდება ერთ ქრომოსომაში ლოკალიზებული გენები, თუ ჰომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის კროსინგოვერი არ მოხდა. მაგალითად, AC და bD, aC და Bd.
3. დანაოჭებულთესლიანი სიმინდების შეჯვარებით მიიღეს 5 010 შეფერილი გლუვი და 5 017 უფერული დანაოჭებული მარცვალი. ფენოტიპის მიხედვით შთამომავლებს შორის დათიშვაა 1:1. ამასთან, შთამომავლების 50%-ს აქვს ერთი მშობლისთვის დამახასიათებელი ნიშნები, ხოლო მეორე 50%-ს — მეორე მშობლის. ახალი ნიშნების მქონე ინდივიდების წარმოქმნას ადგილი არ ჰქონია. ასეთი შედეგის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ თესლის შეფერილობისა და ფორმის განმსაზღვრელი გენები ერთ ქრომოსომაშია ლოკალიზებული და ამ გენებს შორის შეჭიდულობა სრულია (ე.ი. კროსინგოვერს ადგილი არ ჰქონია). უფერული დანაოჭებული თეს-

ლის მქონე მცენარე ამ ნიშნების მიხედვით რეცესიული ჰომოზიგოტია, სხვა შემთხვევაში, ფენოტიპურად ეს ნიშანი არ გამოვლინდებოდა.

შეფერილი გლუვთესლიანი მცენარე დიჰეტეროზიგოტი უნდა იყოს, რადგან  $F_1$  თაობის ჰიბრიდებში ამ ნიშნის მიხედვით ადგილი ჰქონდა დათიშვას.



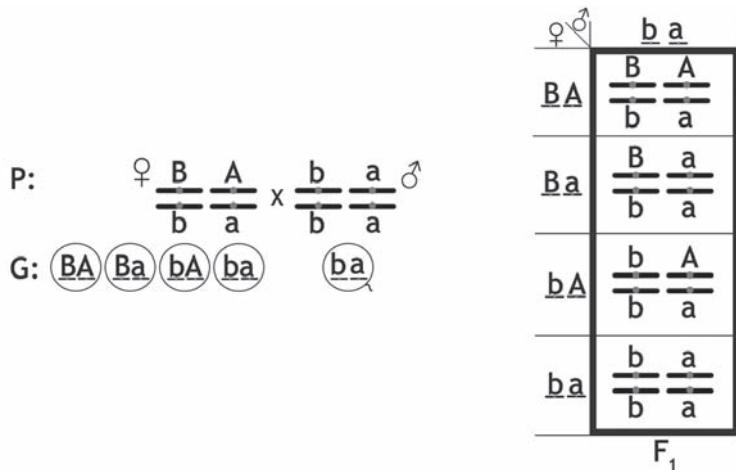
$F_1$  თაობაში ჰიბრიდთა 50%-ს შეფერილი გლუვი თესლი აღმოაჩნდა, 50%-ს კი — უფერული დანაოჭებული, ანუ ფენოტიპის მიხედვით მოხდა დათიშვა 1:1, რაც შეესაბამება ამოცანის პირობის თანახმად მიღებულ შედეგებს.

4.  $F_1$  თაობაში მიღებული ოთხი განსხვავებული ფენოტიპის დროზოფილებს შორის თანაფარდობა დაახლოებით 1:1:1:1. მშობლების ნიშნების მქონე ინდივიდებისა და ახლად წარმოქმნილი ნიშნების მქონე ინდივიდების რიცხვი თითქმის ერთნაირია. გენები რომ ერთ ქრომოსომაში ყოფილიყო ლოკალიზებული და მათ შორის შეჭიდულობაც სრული ყოფილიყო, ორი ფენოტიპის მქონე ინდივიდები უნდა მიგველო. ჩვენს შემთხვევაში ოთხი განსხვავებული ფენოტიპის ინდივიდია მიღებული.

გენებს შორის შეჭიდულობა რომ არასრული ყოფილიყო, ანუ ადგილი ჰქონდა კროსინგოვერს, ოთხი განსხვავებული ფენოტიპის მქონე ინდივიდების თანაბარ რაოდენობას ვერ მივიღებდით. ამიტომ უნდა ვივარაუდოთ, რომ ეს ორი გენი სხვადასხვა წყვილ ჰომოლოგიურ ქრომოსომაშია ლოკალიზებული და ისინი ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად დამემკვიდრდებიან.

იმის გამო, რომ  $F_1$  თაობაში მოხდა დათიშვა ორივე ნიშნის მიხედვით, წითელთვალა გრძელფრთებიანი დროზოფილა დიჰეტეროზიგოტია  $\frac{B}{b} \frac{A}{a}$ . მენამულთვალა მოკლეფრთებიანი დროზოფილა რეცესიული ჰომოზიგოტია  $\frac{b}{b} \frac{a}{a}$  (სხვაგვარად რეცესიული ნიშნები არ გამოვლინდებოდა).

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.

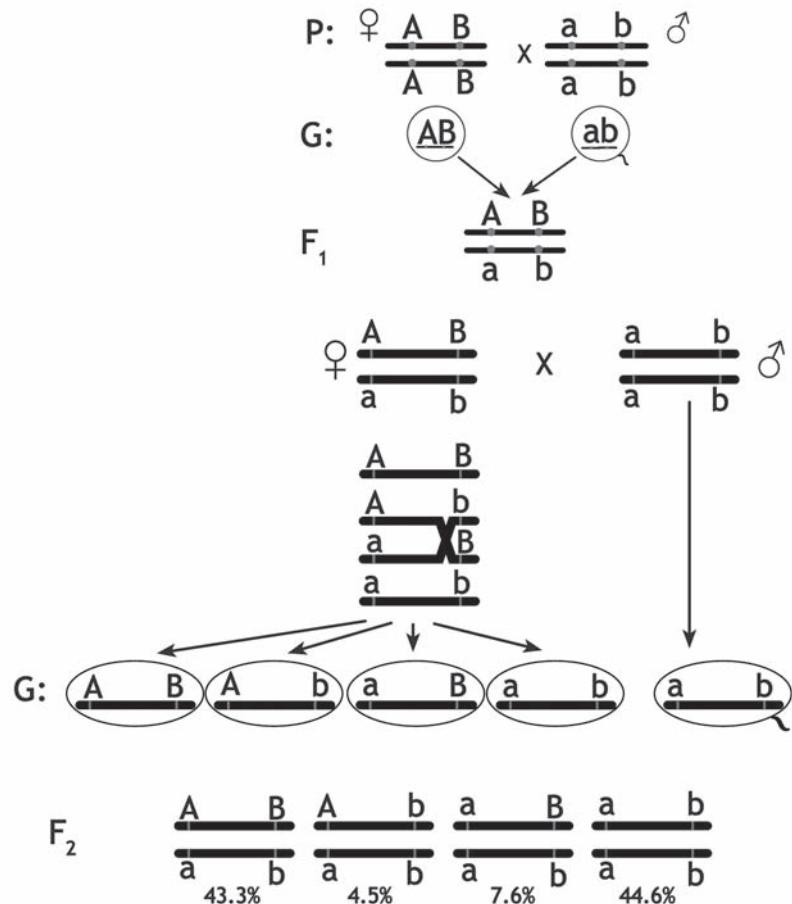


$F_1$  თაობაში ოთხი განსხვავებული გენოტიპის დროზოფილა: წითელთვალა გრძელფრთიანი — 25%; წითელთვალა მოკლეფრთიანი — 25%; მენამულთვალა გრძელფრთიანი — 25%; მენამულთვალა მოკლეფრთიანი — 25%.

ამ მონაცემით, ეს ორი წყვილი გენი შეჭიდული არ არის და ჩვენი ვარაუდი გამართლდა.

5. ამოცანის პირობის თანახმად,  $F_2$  თაობის პიბრიდებს შორის მშობლებისთვის დამახასიათებელი ნიშნების მქონე მცენარეები გაცილებით მეტი აღმოჩნდა, ვიდრე ახალი ნიშნების მქონე, ეს კი იმაზე მიანიშნებს, რომ ამ ორი ნიშნის განმსაზღვრელი გენი შეჭიდულია და გამეტების წარმოქმნისას მეოთხის დროს ადგილი ჰქონდა კროსინგოვერს. იმის გამო, რომ  $F_1$  თაობაში არ მოხდა დათიშვა და ყველა პიბრიდი იყო მწვანეყლორტიანი შეფერილი ყვავილებით და, ამასთან, ვივარაუდეთ, რომ ეს ორი გენი შეჭიდულია, მწვანეყლორტიანი შეფერილი ყვავილების მქონე მშობლიური მცენარის გენოტიპი უნდა იყოს  $\frac{AB}{AB}$ . ყვითელყლორტიანი თეთრყვავილიანი მშობლიური მცენარის გენოტიპი კი  $\frac{ab}{ab}$  იქნება.

წარმოვადგენთ ამ შეჯვარების სქემას ორი თაობის მანძილზე:



მშობლების გენოტიპებია  $\frac{AB}{AB}$  და  $\frac{ab}{ab}$ .

$F_1$  თაობაში ყველა  $\frac{AB}{ab}$  მწვანეყლორტიანი შეფერილყვავილიანი მცენარეა.

$F_2$  თაობის ჰიბრიდების ფენოტიპებია:

მწვანეყლორტიანი შეფერილი ყვავილებით — 43,3%

მწვანეყლორტიანი თეთრი ყვავილებით — 4,5%

ყვითელყლორტიანი შეფერილი ყვავილებით — 7,6%

ყვითელყლორტიანი თეთრი ყვავილებით — 44,6%

$F_2$  თაობის ჰიბრიდების გენოტიპებია —  $\frac{AB}{ab}$ ,  $\frac{Ab}{ab}$ ,  $\frac{aB}{ab}$ ,  $\frac{ab}{ab}$ .

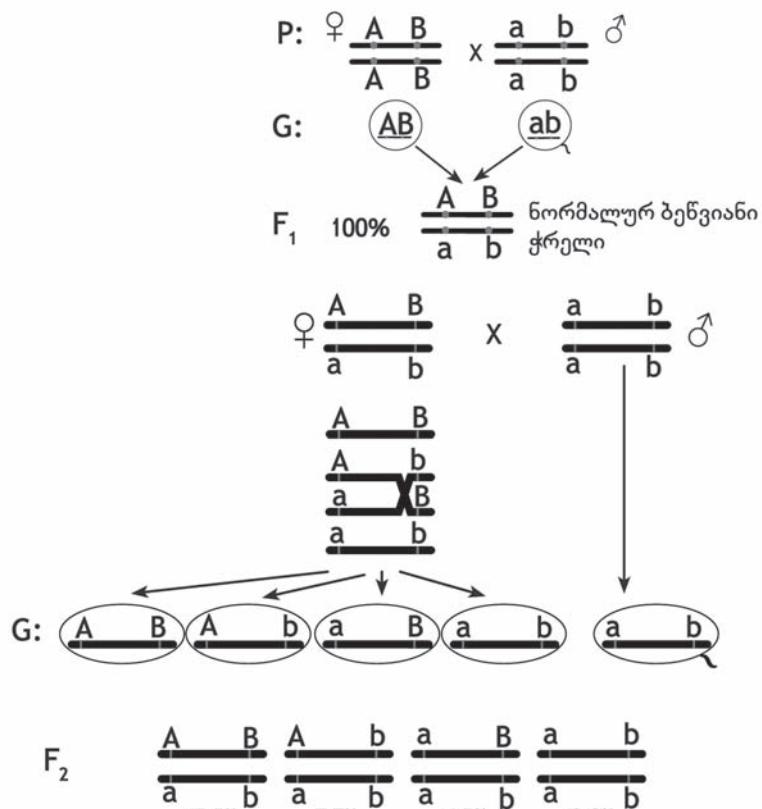
6. ანგორის ბეწვის სადა შეფერილობის ბოცვრისა და ნორმალური ბეწვის ჭრელი შეფერილობის ბოცვრის შეჯვარების შედეგად  $F_2$  თაობის ყველა ჰიბრიდს ნორმალური ბეწვი და ჭრელი შეფერილობა ჰქონდა. აქედან გამომდინარე, ნორმალური ბეწვისა და ჭრელი შეფერილობის გენები დომინანტურია, ხოლო ანგორის ბეწვის სადა შეფერილობის გენები — რეცესიული. შემოვიტანოთ აღნიშვნები:

ნორმალური ბენვი — A, ანგორის ბენვი — a, ჭრელი შეფერილობა — B, ბენვის სადა შეფერილობა — b. გამაანალიზებელი შეჯვარების შედეგად  $F_2$  თაობაში მიღებული შთამომავლების ფენოტიპის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ (მშობლების ნიშნების მქონე ინდივიდები გაცილებით მეტია, ვიდრე ახალი ნიშნების მქონე ინდივიდები), ბენვის ხარისხისა და შეფერილობის განმსაზღვრელი გენები შეჭიდულია. ოთხი განსხვავებული ფენოტიპის ინდივიდების მიღება კი მიანიშნებს იმაზე, რომ მოხდა კროსინგოვერი.

იმის გამო, რომ  $F_1$  თაობაში არ მოხდა დათიშვა ბენვის ხარისხისა და შეფერილობის მიხედვით, ნორმალური ბენვისა და ჭრელი შეფერილობის ერთ-ერთი მშობელი (დავუშვათ მდედრი) არის დომინანტი

დიჰინიგოტი ორივე ნიშნის მიხედვით, ე. ი.  $\frac{AB}{AB}$ . ანგორის ბენვისა და სადა შეფერილობის მამრის გენოტიპი კი იქნება  $\frac{ab}{ab}$ .

წარმოვადგენთ მშობლიური ფორმებისა და გამაანალიზებელი შეჯვარების სქემას:



მშობლების გენოტიპებია:  $\frac{AB}{AB}$  და  $\frac{ab}{ab}$ .

$F_1$  თაობის ყველა ჰიბრიდის გენოტიპია  $\frac{AB}{ab}$  და ნორმალური ბენვი და ჭრელი შეფერილობა აქვს.

$F_2$  თაობის ჰიბრიდების ფენოტიპებია:  
 ნორმალური ბენვი და ჭრელი შეფერილობა — 45, 5%  
 ნორმალური ბენვი და სადა შეფერილობა — 7,7%  
 ანგორის ბენვი და ჭრელი შეფერილობა — 4,5%  
 ანგორის ბენვი და სადა შეფერილობა — 42,3%

$F_2$  თაობის ჰიბრიდების გენოტიპებია:  $\frac{AB}{ab}, \frac{Ab}{ab}, \frac{aB}{ab}, \frac{ab}{ab}$ .

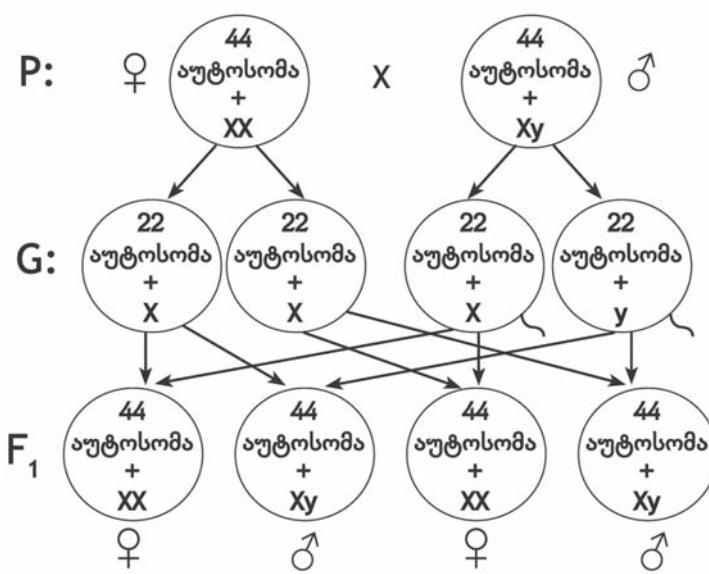
## II გენეტიკა

### §14



სქესის გენეტიკა  
სქესთან შეზღული ნიშნების დამამატიდრება

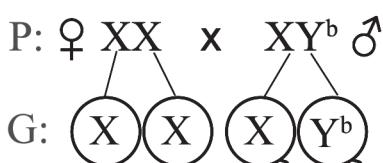
①



თუ  $X$  ქრომოსომის შემცველი კვერცხუჯრედი განაყოფიერდა  $X$  ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით, ზიგოტაში აღმოჩნდება  $XX$  სასქესო ქრომოსომები — დაიბადება გოგონა.

თუ  $X$  ქრომოსომის შემცველი კვერცხუჯრედი განაყოფიერდა  $y$  ქრომოსომის შემცველი სპერმატოზოიდით, ზიგოტაში აღმოჩნდება  $Xy$  სასქესო ქრომოსომები — დაიბადება ვაჟი. დაბადებულ გოგონებსა და ვაჟებს შორის თანაფარდობაა 1:1.

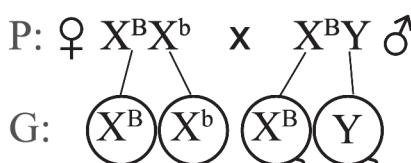
- 1 ამ ქორნინების შედეგად დალტონიზმით დაავადებული გოგონა არ დაიბადება. გოგონების 50% იქნება დალტონიზმის გენის მტარებელი.
- 2 ამ ქორნინებით დაბადებული გოგონების გენოტიპებია:  $X^D X^D$ ;  $X^D X^d$ .
- 3 ამ ქორნინების შედეგად შესაძლებელია როგორც დალტონიზმით დაავადებული, ისე ჯანმრთელი ვაჟების დაბადება. ვაჟების 50% ჯანმრთელი იქნება, ხოლო 50% — დალტონიზმით დაავადებული.
- 4 გოგონებს შორის ჰემოფილით დაავადებულები არ იქნებიან, ისინი შეიძლება ჯანმრთელები ან ჰემოფილის გენის მტარებლები იყვნენ.
- 5 ამ გოგონების გენოტიპებია  $X^H X^H$  და  $X^H X^h$ .
- 6 ამ ქორნინების შედეგად დაიბადებიან ჯანმრთელი და დაავადებული ვაჟებიც. ჯანმრთელი და დაავადებული ვაჟების დაბადების ალბათობა თანაბარია.
- 7 ქალის მესამე ვაჟი წინდაცვეთისგან გათავისუფლებული იქნება, მიუხედავად იმისა, რომ ის ქალს სხვა მეუღლისგან ეყოლა. ჰემოფილის გენი ვაჟებს დედისგან გადაეცემათ.
- 8 მამაკაცის მესამე ვაჟი წინდაცვეთისგან გათავისუფლებული არ იქნება, ვინაიდან ის მამაკაცს სხვა მეუღლისგან ეყოლა. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ეს ქალი არ არის ჰემოფილის გენის მტარებელი.
- 9 ამ შემთხვევაში იგულისხმება ვაჟის ძმები და ბიძები დედის მხრიდან, ვინაიდან ჰემოფილის გენი დედიდან გადადის შთამომავლებზე.
- 10 ამ დაავადების გამომწვევი გენი უ ქრომოსომასთან შეჭიდული რეცესიული გენია.



	♀	♂
	X	$X$
X	$XX$	$XY^b$
X	$XX$	$XY^b$

ამ ქორნინებიდან დაბადებული ყველა გოგონა ჯანმრთელი იქნება, რადგან გოგონებს უ ქრომოსომა არა აქვთ. ყველა ვაჟი დაავადებული იქნება.

- 11 კბილის მინანქრის ცვეთის მქონე მშობლებს ჯანმრთელი ვაჟი მხოლოდ იმ შემთხვევაში ეყოლებათ, თუ დედა ჯანმრთელი გენის ( $b$ ) მტარებელია.



	♀	♂
	$X^B$	$X$
$X^B$	$X^B X^B$	$X^B Y$
$X^b$	$X^B X^b$	$X^b Y$

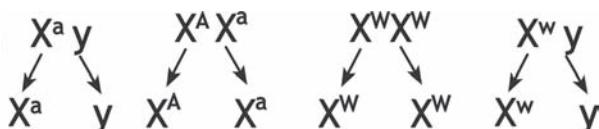
- ② თეთრთვალა მდედრი გენოტიპის მიხედვით იქნება  $X^wX^w$ . სხვაგვარად მდედრი თეთრთვალა ვერ იქნებოდა. რაც შეეხება მამრს, იმის გამო, რომ  $y$  ქრომოსომაში თვალის შეფერილობის გენის ალელი არ არის და მამრი წითელთვალაა,  $X$  ქრომოსომაში იქნება წითელი თვალის დომინანტური ალელი  $W$ . ე.ი. მამრის გენოტიპი იქნება  $X^WY$ .  
ჰიბრიდების გენოტიპების დასადგენად წარმოვადგენთ შემდეგ სქემას:

	$\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$	$X^w$	$y$
$X^w$	$X^wX^w$	$X^wy$	
$X^w$	$X^wX^w$	$X^wy$	

ჰიბრიდებს შორის წითელთვალა მდედრების გენოტიპია  $X^WX^w$ , ხოლო თეთრთვალა მამრების —  $X^wy$ .



1.



- თუ გენი შეჭიდულია  $X$  ქრომოსომასთან, ის გოგონებსაც გადაეცემა და ვაჟებსაც.
- მედიკოსებმა უპასუხეს ქალს, რომ მისი შვილებიდან, გოგონები ჯანმრთელები იქნებიან, ხოლო ვაჟები, აუცილებლად დაიმემკვიდრებდნენ სინდაქტილიას, ვინაიდან სინდაქტილიის გენი  $y$  ქრომოსომასთანაა შეჭიდული.
- გენეტიკური თვალსაზრისით, ეს გამოთქმა სავსებით სწორი არ არის. ჯანმრთელ მშობლებს, თუ ისინი დაავადების განმსაზღვრელი რეცესიული გენების მტარებლები არიან, შეიძლება ეყოლოთ დაავადებული შვილები. ეს, რა თქმა უნდა, იმ შემთხვევაში, თუ ზიგოტაში აღმოჩნდება ორივე მშობლიდან მიღებული დაავადების გამომწვევი რეცესიული გენი.
- ქალი, რა თქმა უნდა, არასწორად მსჯელობდა, ვინაიდან დალტონიზმის გენი ვაჟმა სწორედ დედისგან მიიღო.
- აუტოსომაში განლაგებული დეფექტური გენების გადაცემა არ არის დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი მშობელია მისი მტარებელი. ის ორივე მშობლიდან გადაეცემა შთამომავლებს.



1.

- ა. ჰეტეროზიგოტი დედის გენოტიპია  $X^P X^P$ , ხოლო მამის  $X^P Y$ , ვინაიდან ის ჯანმრთელია.

P:	$\text{♀ } X^P X^P$	$X$	$X^P$	$y \sigma$	$\frac{\text{♀} \sigma}{X^P}$	$X^P$	$y$
G:	$X^P$	$X^P$	$X^P$	$y$	$X^P$	$X^P X^P$	$X^P y$
					$X^P$	$X^P X^P$	$X^P y$

ამ ქორწინების შედეგად დაბადებული გოგონების 50% რაჭიტით იქნება დაავადებული, 50% კი ჯანმრთელი იქნება. ვაჟებს შორისაც 50% იქნება დაავადებული, ხოლო 50% — ჯანმრთელი.

- ბ. ჯანმრთელი დედის გენოტიპი იქნება  $X^P X^P$ , ხოლო დაავადებული მამის —  $X^P y$ .

P:	$\text{♀ } X^P X^P$	$X$	$X^P$	$y \sigma$	$\frac{\text{♀} \sigma}{X^P}$	$X^P$	$y$
G:	$X^P$	$X^P$	$X^P$	$y$	$X^P$	$X^P X^P$	$X^P y$
					$X^P$	$X^P X^P$	$X^P y$

ამ ქორწინებით დაბადებული ყველა გოგონა დაავადებული იქნება რაჭიტით, ხოლო ვაჟები ჯანმრთელები იქნებიან.

2.  $F_1$  თაობაში ყველა მდედრი იადონი ყავისფერი შეფერილობის რომ მიეღოთ, მამალი რეცესიული ნიშნით ჰომოზიგოტი ( $X^a X^a$ ) უნდა ყოფილიყო, რათა მამლის  $X^a$  ქრომოსომის შემცველი გამეტის დედლის  $y$  ქრომოსომიან გამეტასთან შერწყმისას გამოვლენილიყო ყავისფერი შეფერილობა.  $F_1$  თაობის ყველა მამრში მწვანე შეფერილობა რომ გამოვლენილიყო, დედლის  $X$  ქრომოსომაში უნდა ყოფილიყო მწვანე შეფერილობის  $A$  გენი, რათა მამლის  $X^a$  და დედლის  $X^A$  გამეტების შერწყმისას ყველა მამრში მწვანე შეფერილობა გამოვლენილიყო. ე.ი. შეწყვილებულ დედალს  $X^A y$ , ხოლო მამალს  $X^a X^a$  გენოტიპები უნდა ჰქონდეთ.

შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.

P:	$\text{♀ } X^A y$	$X$	$X^a$	$X^a \sigma$	$\frac{\text{♀} \sigma}{X^A}$	$X^a$
G:	$X^A$	$y$	$X^a$	$X^a$	$X^A$	$X^A X^a$

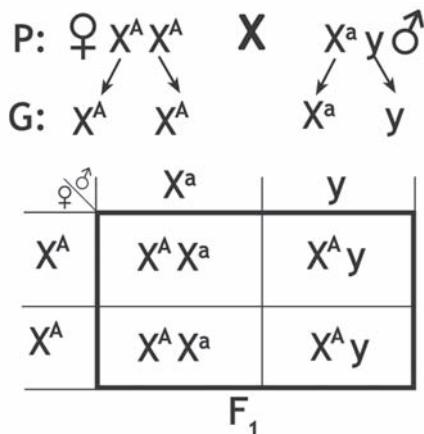
$\frac{\text{♀} \sigma}{X^A}$	$X^a$	$X^a$
$X^A$	$X^A X^a$	$X^A X^a$
$y$	$X^a y$	$X^a y$

$F_1$

$F_1$  თაობაში მამრები მწვანე შეფერილობის არიან, ხოლო მდედრები — ყავისფერი. ე.ი. ჩვენ სწორად განვსაზღვრეთ მშობლების გენოტიპი.

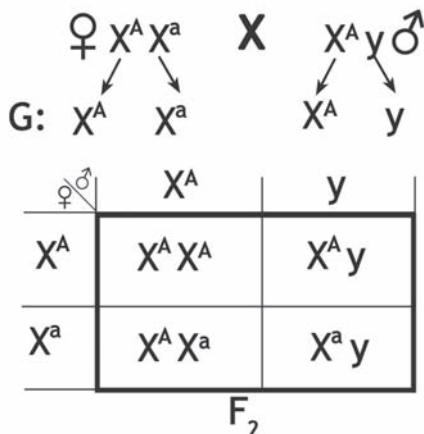
3. რუხი სხეულის მქონე მდედრი დროზოფილას შეჯვარებისას ყვითელი სხეულის მქონე მამრთან  $F_1$  თაობაში დათიშვა არ მოხდა — ყველა ჰიბრიდს, მდედრებსაც და მამრებსაც, რუხი სხეული ჰქონდათ. მაშასადამე, მდედრს  $X^A X^A$  გენოტიპი აქვს. ყვითელი სხეულის მქონე მამრის გენოტიპი კი იქნება  $X^a y$ .

„ბ“ პუნქტის შეკითხვებზე პასუხის გასაცემად შევადგინოთ ამ შეჯვარების სქემა ორი თაობის მანძილზე:



a. მშობლების გენოტიპებია: მდედრის  $X^A X^A$ , მამრის  $X^a y$ ;

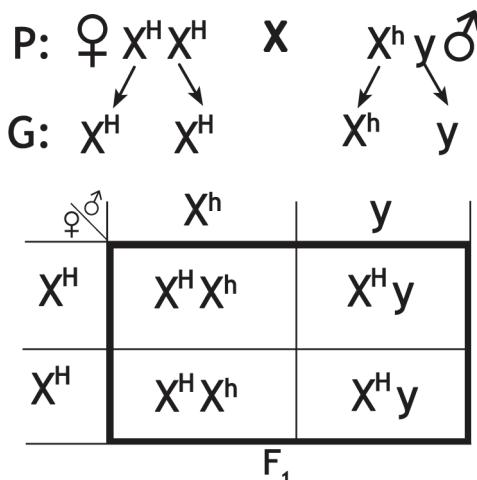
b.  $F_1$  თაობის ჰიბრიდების გენოტიპებია: მდედრის  $X^A X^a$ , მამრის  $X^A y$ .



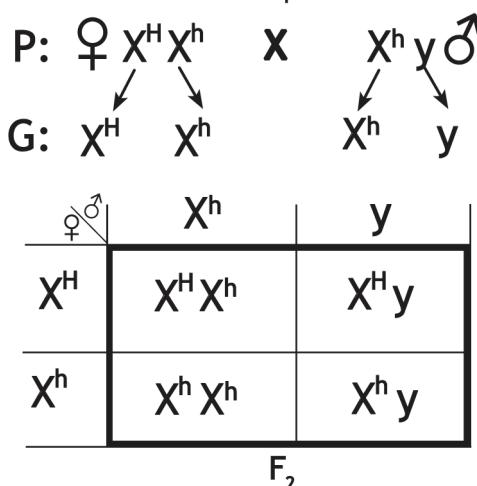
$F_2$  თაობის ჰიბრიდების გენოტიპებია: მდედრის  $X^A X^A$ ,  $X^A X^a$ , მამრის  $X^A y$ ;  $X^a y$ .

$F_2$  თაობაში ყველა მდედრი რუხი შეფერილობისაა. მამრებს შორის შეფერილობის მიხედვით მოხდა დათიშვა 1:1, ანუ 50% ჰქონდა რუხი სხეული, ხოლო 50%-ს — ყვითელი სხეული. მიღებული შედეგი შეესაბამება ამოცანის პირობას.

4. ფენოტიპურად ჯანმრთელ დედას ორნაირი გენოტიპი შეიძლება ჰქონდეს. თუ იგი არ არის ჰქონდების გენის მტარებელი, მისი გენოტიპი იქნება  $X^h X^h$ . თუ დედა ჯანმრთელია, მაგრამ ჰქონდების გენის მტარებელი, მისი გენოტიპი იქნება  $X^H X^h$ . ჰქონდებით დაავადებული მამაკაცის გენოტიპია  $X^h y$ . განვიხილოთ ქორნინების სქემა ქალის ორივე გენოტიპის შემთხვევაში.



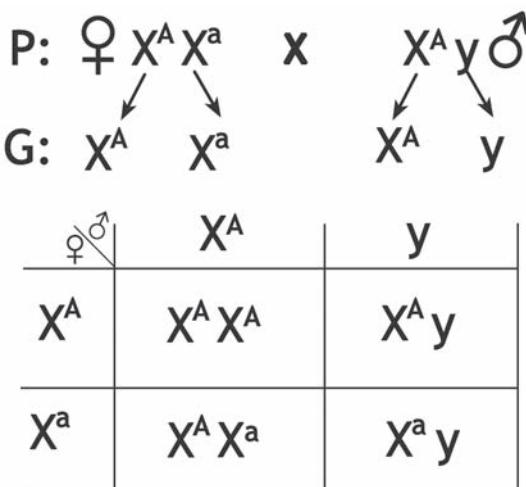
თუ დედის გენოტიპია  $X^H X^H$ , დაბადებული გოგონები ჯანმრთელი, მაგრამ ჰემოფილის გენის მტარებლები იქნებიან. ვაჟები ჯანმრთელები დაიბადებიან.



თუ დედის გენოტიპია  $X^H X^h$ , დაბადებული გოგონების ნახევარი ჰემოფილის გენის მტარებელი იქნება, ხოლო ნახევარი — ჰემოფილით დაავადებული, რაც ძალზედ იშვიათია.

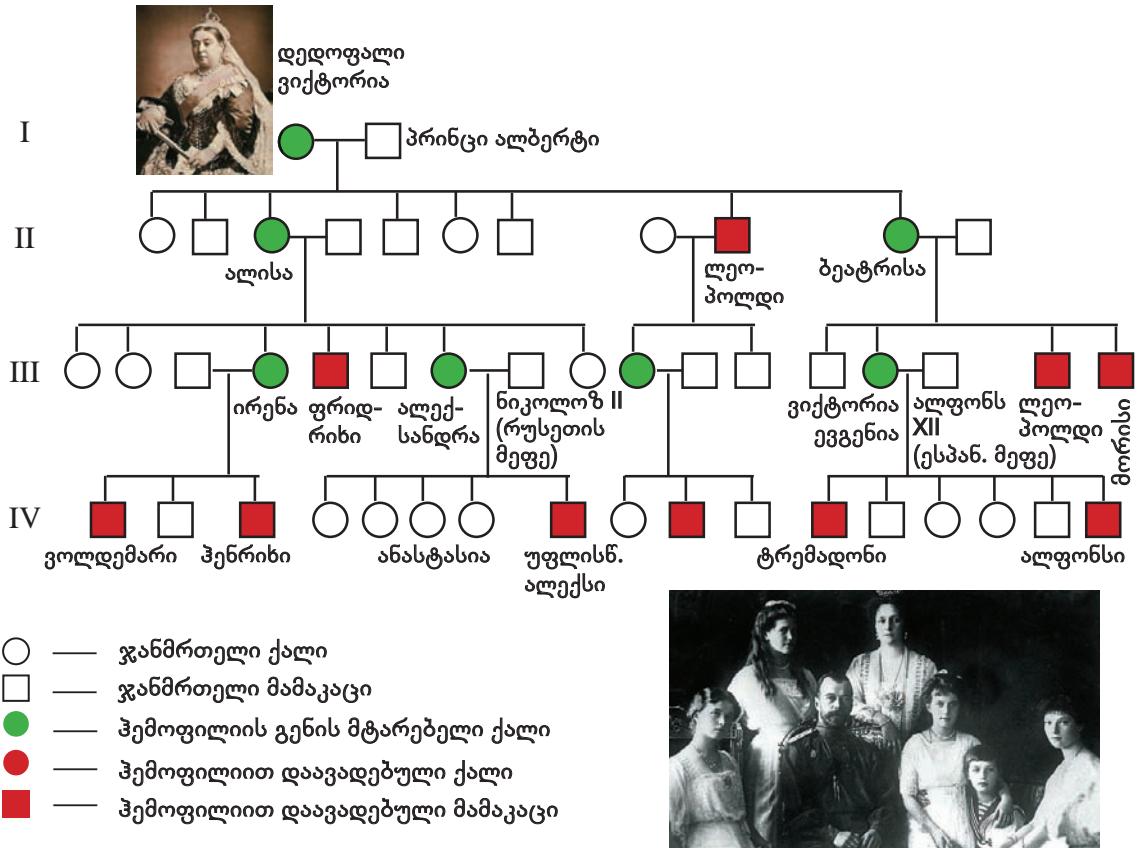
ვაჟების ნახევარი ჯანმრთელი, ხოლო ნახევარი ჰემოფილით დაავადებული იქნება. ჰემოფილით დაავადებული ვაჟების დაბადების ალბათობა 50%-ია.

5. იმის გამო, რომ მამას არ გააჩნდა საოფლე ჯირკვლები, ქალიშვილის გენოტიპი, იქნება  $X^A X^a$ . საოფლე ჯირკვლების მქონე ვაჟის გენოტიპი იქნება  $X^A y$ . იმის დასადეგენად, ექნებათ თუ არა ამ ქორწინების შედეგად დაბადებულ ვაჟებსა და გოგონებს საოფლე ჯირკვლები, ალნიშნული ქორწინება წარმოვადგინოთ სქემატურად:



ამ ქორწინების შედეგად დაბადებულ გოგონებში საოფლე ჯირკვლების უქონლობა არ გამოვლინდა. ვაჟების ნახევარს საოფლე ჯირკვლები ექნება, ხოლო ნახევარს — არა.

6.



- დედოფალი ვიქტორია არის „დამნაშავე“, ვინაიდან სწორედ მისგან გადაეცა მომდევნო თაობებს ჰემოფილის გენი.
- შვილებს შორის ჰემოფილით დაავადებული იყო მხოლოდ ერთი მამაკაცი, ხოლო ყველა ქალი ჯანმრთელი იყო. შვილიშვილებს შორის დაავადებული იყო სამი მამაკაცი, ხოლო ქალი ჯანმრთელი. შვილთაშვილებს შორის 6 მამაკაცი იყო დაავადებული და ყველა ქალი — ჯანმრთელი. მათი რიცხვი ერთნაირი არ არის.
- ყველა შემთხვევაში ვაჟებმა ჰემოფილის გენი დედისგან მიიღეს.
- ამ დაავადების გენი ქალიშვილმა — მტარებელმა ზოგ შემთხვევაში დედისგან, ზოგ შემთხვევაში კი მამისგან მიიღო.

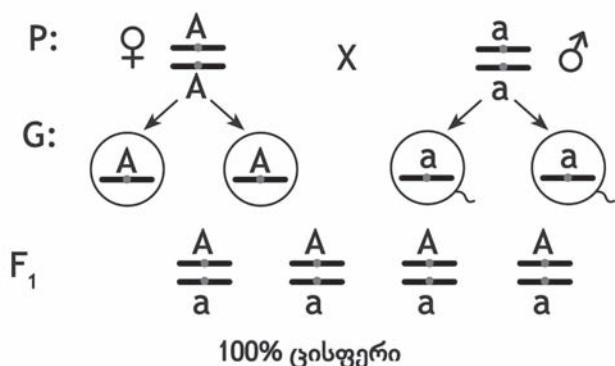
## II გენეტიკა

### §15

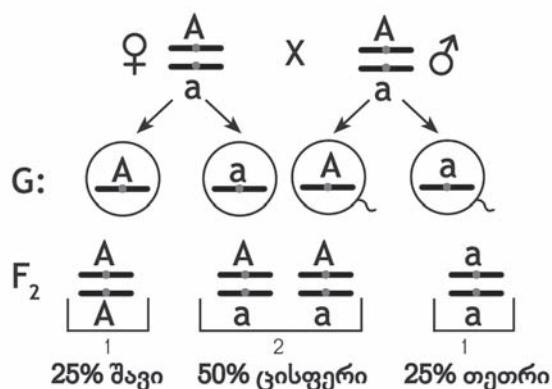


გენეტიკის ურთიერთქმედება  
არასრული დომინანცია  
კომალებებისარობა, ეპისტაზი, ჰოლომორია  
გენეტიკური მრავლობითი მოქმედება

- ① ანდალუზიური წმინდა ჯიშის შავი და თეთრი ქათმების შეჯვარებით  $F_1$  თაობაში ყველა ნინილა ცისფერი დაიბადა.

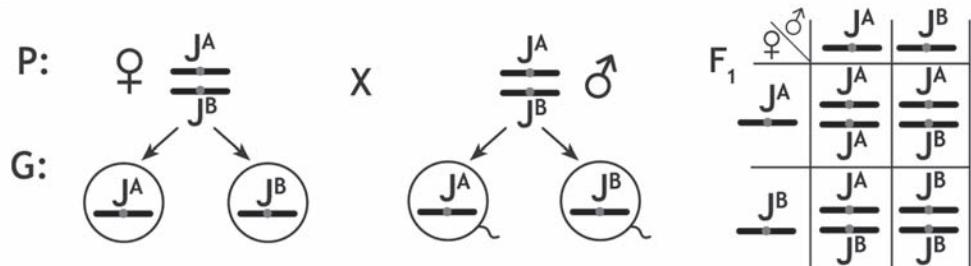


ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს არასრულ დომინირებას. ცისფერ ქათამს აქვს  $Aa$  გენოტიპი. ფერმაში მხოლოდ ცისფერი ქათმის მოსაშენებლად ერთმანეთს თუ ცისფერ ქათმებს აჯვარებენ, მიიღებენ შემდეგ შედეგს:



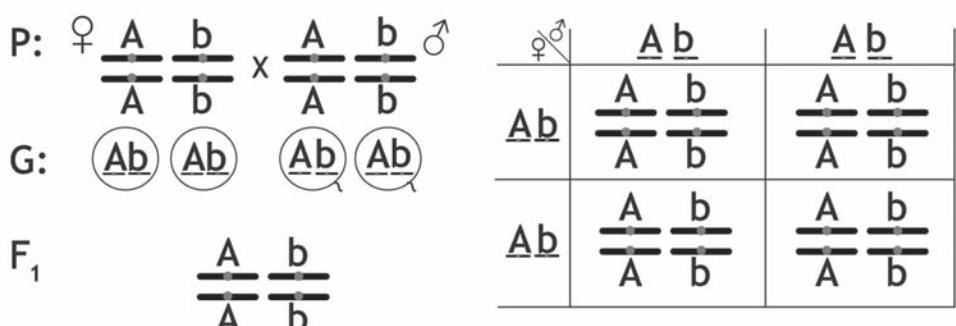
$F_2$  თაობაში ფერმატიპის მიხედვით ადგილი აქვს დათიშვას 1:2:1: დაიბა-დებიან თეთრი, შავი და ცისფერი ქათმები. ამიტომ შეუძლებელია მხოლოდ ცისფერი ქათმების მოშენება.

- ② IV ჯგუფის სისხლის მქონე მშობლებს აქვთ  $J^A J^B$  გენოტიპი.  
წარმოვადგინოთ ამ მშობლების ქორნინების სქემა და გავარკვიოთ,  
რომელი ჯგუფის სისხლი შეიძლება ჰქონდეთ მათ შვილებს.



ამ მშობლებს შეიძლება ეყოლოთ შვილები II ( $J^A J^A$ ), III ( $J^B J^B$ ) და IV ( $J^A J^B$ ) ჯგუფის სისხლით.

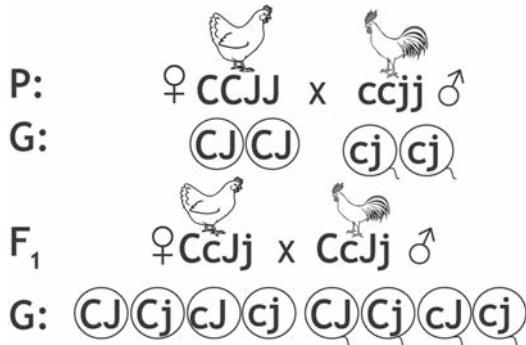
- ① თეთრყვავილიანი სურნელოვანი ბარდის გენოტიპები ყვავილის შეფერ-ილობის მიხედვით შეიძლება იყოს  $AAbb$ ,  $Aabb$ ,  $aaBB$ ,  $aaBb$ .
- ③  $AAbb$  გენოტიპის თეთრყვავილიანი ბარდების შეჯვარებისას შთამომავ-ლებს შორის არ შეიძლება აღმოჩნდეს წითელყვავილიანი მცენარეები, ვინაიდან წითელი ფერის წარმოქმნისთვის საჭიროა გენოტიპში იყოს ერთდროულად ორივე დომინანტური  $A$  და  $B$  გენი. მშობლების გენო-ტიპში კი  $B$  გენი საერთოდ არ არის (სწორედ ამიტომ არიან ისინი თეთ-რყვავილიანი). ამიტომ უნდა ვივარაუდოთ, რომ ფეროტიპის მიხედვით დათიშვა არ მოხდება.  
შევამოწმოთ ჩვენი ვარაუდი.



100% თეთრყვავილიანი

ე.ო. ჩვენი ვარაუდი გამართლდა.

- ④  $F_2$  თაობის იმ შთამომავლებს შორის, რომელთა გენოტიპში არის შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური C გენი, მაგრამ მასთან ერთად არის მისი გამოვლენის დამთრგუნველი დომინანტური J გენი, ქათმები თეთრი იქნება, ე.ი. CCJJ, CCJj, CcJJ, CcJj გენოტიპის ქათმები თეთრი ფერის იქნება.

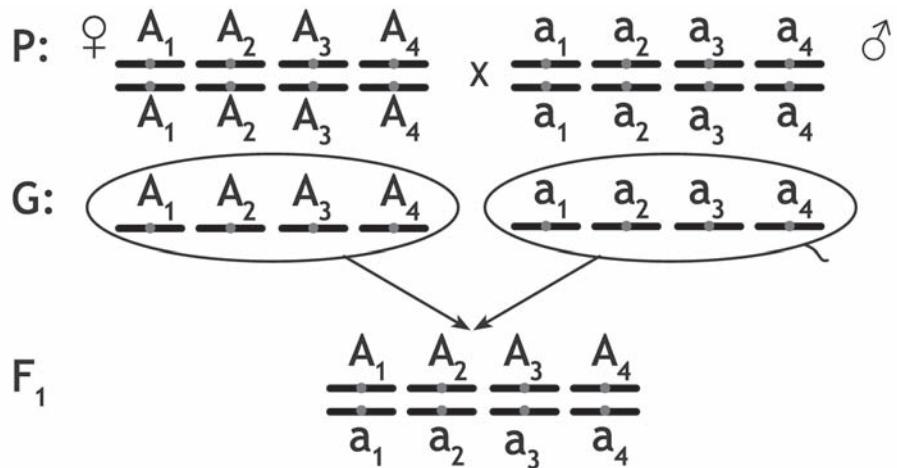


	CJ	Cj	cJ	cj
CJ	CCJJ	CCJj	CcJJ	CcJj
Cj	CCJj	CCjj	CcJj	Ccj
cJ	CcJJ	CcJj	ccJJ	ccJj
cj	CcJj	Ccj	ccJj	ccjj

თეთრი იქნება ის ქათმებიც, რომლებიც ჰომოზიგოტურები არიან უპიგ-მენტობის რეცესიული გენის მიხედვით. ამ შემთხვევაში მნიშვნელობა არა აქვს გენოტიპში იქნება თუ არა შეფერილობის დამთრგუნველი დომინანტური J გენი. ე.ი. ccJJ, CCJj, CcJJ გენოტიპის ქათმები თეთრი შეფერილობისაა.

იმ შემთხვევაში, თუ გენოტიპში ერთდროულად აღმოჩნდება შეფერილობის განმსაზღვრელი დომინანტური C გენი და რეცესიული j გენი, რომელსაც არ გააჩნია შეფერილობის დათრგუნვის უნარი, ქათმები შეფერილი იქნება. ე.ი. CCjj, Ccjj გენოტიპის ქათმები შეფერილი იქნება. მაშასადამე,  $F_2$  თაობაში შთამომავლობის 3/16 შეფერილი იქნება.

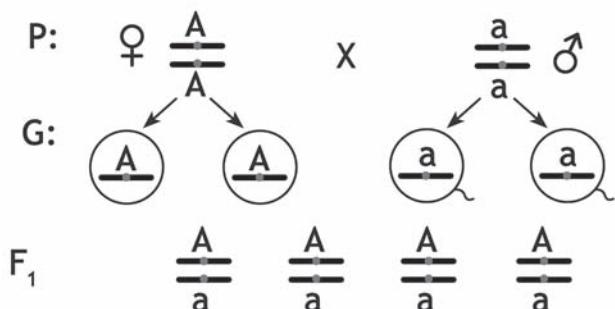
- ⑤ შავკანიანის გენოტიპია  $A_1 A_1 A_2 A_2 A_3 A_3 A_4 A_4$ , თეთრკანიანის კი —  $a_1 a_1 a_2 a_2 a_3 a_3 a_4 a_4$ . ნარმოვადგინოთ შავკანიანისა და თეთრკანიანის ქორწინების სქემა:



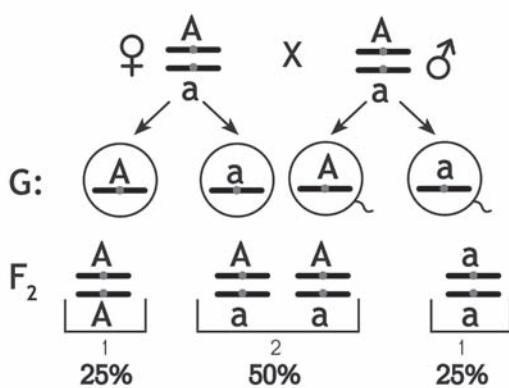
ამ ქორწინებით დაბადებულ ყველა ბავშვს ერთნაირი ფენოტიპი (ანუ კანის ფერი) და გენოტიპი აქვს. ისინი დაიმემკვიდრებენ შუალედურ ფერს.



1. მოცემულ შემთხვევაში ადგილი აქვს არასრულ დომინირებას. ჰომოზიგოტი ნითელყვავილიანი დევისპირას გენოტიპია AA, ხოლო თეთრყვავილიანის — aa.

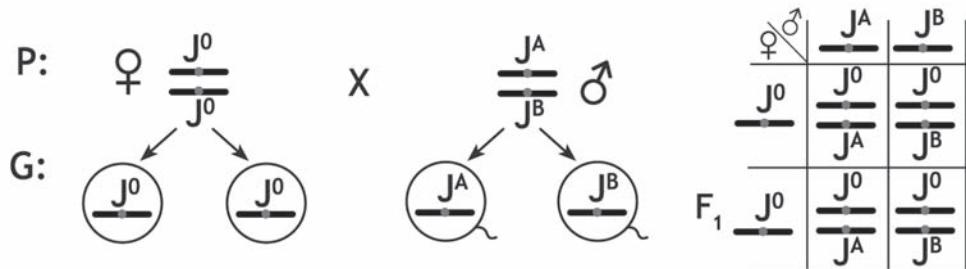


100% ვარდისფერყვავილიანი



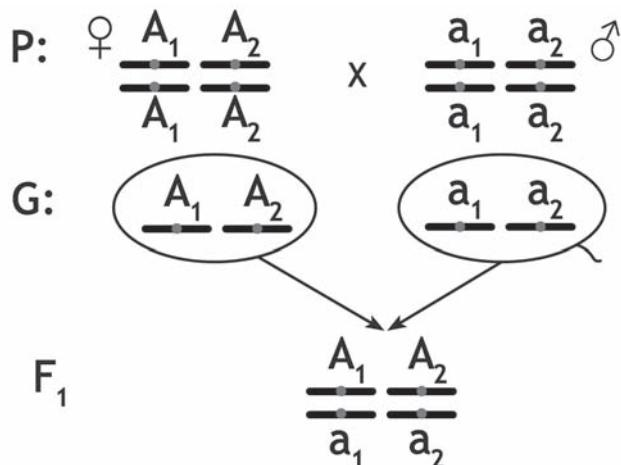
F<sub>2</sub> თაობაში მცენარეების 1/4 (25%) ნითელყვავილიანია, 2/4 (50%) — ვარდისფერყვავილიანი და 1/4 (25%) — თეთრყვავილიანი.

2. I ჯგუფის სისხლის მქონე დედის გენოტიპია  $J^0J^0$ , ხოლო IV ჯგუფის სისხლის მქონე მამის —  $J^AJ^B$ . კითხვაზე სწორი პასუხის გასაცემად აუცილებელია, ამ მშობლების ქორწინების შედეგად დაბადებული შვილების სისხლის ჯგუფის დადგენა.



ამ ქორწინების შედეგად დაბადებულ შვილებს შორის 50%-ს ექნება II ჯგუფის ( $J^0J^A$ ) სისხლი, ხოლო 50%-ს — III ჯგუფის ( $J^0J^B$ ) სისხლი. ე.ი. I და IV ჯგუფის სისხლის მქონე მშობლები არ შეიძლება გამოდგნენ შვილების დონორად.

3. შეაჯვარეს მუქი წითელი მარცვლის მქონე ხორბალი, რომლის გენოტიპია  $A_1 A_1 A_2 A_2$ , თეთრმარცვლიან ხორბალთან  $a_1 a_1 a_2 a_2$  გენოტიპით.



$F_1$  თაობაში მცენარეების გენოტიპია  $A_1 a_1 A_2 a_2$ . ამ მცენარეების მარცვლებს ღია წითელი შეფერილობა ექნება.

4. შესაწყვილებელი ცხენების გენოტიპებია  $CcJj$ . ისინი თეთრი შეფერილობის იქნებიან, ვინაიდან გენოტიპში  $C$  დომინანტური გენის გამოვლენა ითრგუნება  $J$  დომინანტური გენით. წარმოვადგინოთ ამ ცხენების შეჯვარების სქემა:

	$\frac{\text{♀}}{\underline{C}\ \underline{J}}$	$\frac{\text{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$	$\times$	$\frac{\text{♂}}{\underline{C}\ \underline{J}}$	$\frac{\text{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$			
G:	$\textcircled{CJ}$	$\textcircled{Cj}$	$\textcircled{cJ}$	$\textcircled{cj}$	$\textcircled{CJ}$	$\textcircled{Cj}$	$\textcircled{cJ}$	$\textcircled{cj}$
$F_1$	$\frac{\text{♀} \text{♂}}{\underline{C}\ \underline{J}}$	$\frac{\text{C}\ \underline{j}}{\underline{C}\ \underline{j}}$	$\frac{\underline{C}\ \text{j}}{\underline{C}\ \underline{J}}$	$\frac{\underline{c}\ \underline{J}}{\underline{C}\ \underline{J}}$	$\frac{\underline{c}\ \underline{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$			
	$\frac{\text{C}\ \underline{J}}{\underline{C}\ \underline{J}}$ J თეთრი	$\frac{\text{C}\ \underline{J}}{\underline{C}\ \underline{j}}$ j თეთრი	$\frac{\underline{C}\ \underline{J}}{\underline{C}\ \underline{J}}$ J თეთრი	$\frac{\underline{C}\ \underline{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$ j თეთრი	$\frac{\underline{c}\ \underline{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$ j თეთრი			
	$\frac{\text{C}\ \underline{J}}{\underline{C}\ \underline{j}}$ j თეთრი	$\frac{\text{C}\ \underline{j}}{\underline{C}\ \underline{J}}$ J შავი	$\frac{\underline{C}\ \underline{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$ J თეთრი	$\frac{\underline{C}\ \underline{j}}{\underline{c}\ \underline{j}}$ j შავი				
	$\frac{\underline{C}\ \underline{J}}{\underline{C}\ \underline{J}}$ J თეთრი							
	$\frac{\underline{c}\ \underline{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$ j თეთრი	$\frac{\underline{c}\ \underline{j}}{\underline{C}\ \underline{j}}$ J შავი	$\frac{\underline{c}\ \underline{J}}{\underline{c}\ \underline{j}}$ j თეთრი	$\frac{\underline{c}\ \underline{j}}{\underline{c}\ \underline{j}}$ j შდალი				

ამ შეჯვარებით იბადება 12 თეთრი, 3 შავი და 1 შდალი შეფერილობის ცხენი. გენთა ურთიერთქმედებას, როცა ერთი გენის მოქმედება ითრგუნება სხვა არაალელური გენით, ეპისტაზი ჰქვია.

5. შეაჯვარეს ორი დიპეტეროზიგოტი რუხი თაგვი. ამ თაგვების გენოტიპია  $BbCc$ . წარმოვადგინოთ ამ შეჯვარების სქემა:

	$\frac{\text{♀}}{\underline{B}\ \underline{C}}$	$\frac{\text{C}}{\underline{b}\ \underline{c}}$	$\times$	$\frac{\text{♂}}{\underline{B}\ \underline{C}}$	$\frac{\text{C}}{\underline{b}\ \underline{c}}$			
G:	$\textcircled{BC}$	$\textcircled{Bc}$	$\textcircled{bC}$	$\textcircled{bc}$	$\textcircled{BC}$	$\textcircled{Bc}$	$\textcircled{bC}$	$\textcircled{bc}$
$F_1$	$\frac{\text{♀} \text{♂}}{\underline{B}\ \underline{C}}$	$\frac{\text{B}\ \underline{C}}{\underline{B}\ \underline{C}}$	$\frac{\text{B}\ \underline{C}}{\underline{B}\ \underline{C}}$	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$			
	$\frac{\text{B}\ \underline{C}}{\underline{B}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\text{B}\ \underline{C}}{\underline{B}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ რუხი				
	$\frac{\text{B}\ \underline{C}}{\underline{B}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\text{B}\ \underline{C}}{\underline{B}\ \underline{C}}$ თეთრი	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ თეთრი				
	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\underline{B}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\underline{b}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ შავი	$\frac{\underline{b}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ შავი				
	$\frac{\underline{b}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ რუხი	$\frac{\underline{b}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ თეთრი	$\frac{\underline{b}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ შავი	$\frac{\underline{b}\ \underline{C}}{\underline{b}\ \underline{C}}$ თეთრი				

$$\frac{B}{B} \frac{C}{C}, \frac{B}{b} \frac{C}{C}, \frac{B}{B} \frac{C}{c}, \frac{B}{b} \frac{C}{c} \text{ გენოტიპის მქონე თაგვებს}$$

რუხი შეფერილობა ექნება, ვინაიდან მათ გენოტიპი არის როგორც რუხი შეფერილობის დომინანტური **B** გენი, ისე დომინანტური **C** გენი, რომელიც არ თრგუნავს გენის გამოვლენას.

$$\frac{b}{b} \frac{C}{C} \text{ და } \frac{b}{b} \frac{C}{c} \text{ გენოტიპის მქონე თაგვები შავი ფერის იქნებიან,}$$

ვინაიდან დომინანტური **C** გენი არ თრგუნავს შავი შეფერილობის რეცე-სიული **b** გენის გამოვლენას, რომელიც ჰომოზიგოტურ მდგომარეობა-შია.

გენოტიპში რეცესიული **C** გენი ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში თრგუ-ნავს როგორც **B** რუხი შეფერილობის, ისე **b** შავი შეფერილობის გენების გამოვლენას. ამიტომ თაგვები, რომელთა გენოტიპებია  $\frac{B}{B} \frac{C}{C}$ ,

$$\frac{B}{b} \frac{C}{c} \text{ და } \frac{b}{b} \frac{C}{c} \text{ ალბინოსები არიან.}$$

ამრიგად, ამ შეჯვარების შედეგად ფენოტიპის მიხედვით მივიღეთ და-თიშვა:  $9/16$  — რუხი თაგვი;  $3/16$  — შავი თაგვი;  $4/16$  — ალბინოსი.

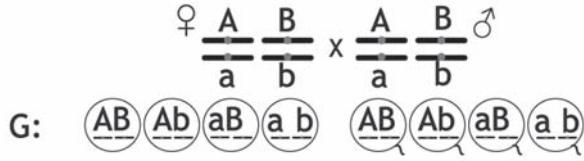
## 6.

- ა. თუთიყუშების შეფერილობის განსაზღვრაში ადგილი აქვს კომპლე-მენტარობას, ვინაიდან კომპლემენტარობის დროს არაალელური გენები გენოტიპში ერთობლივი არსებობისას განაპირობებს ახალი ნიშნის განვითარებას.
- ბ. ამოცანის პირობის გათვალისწინებით, სხვადასხვა შეფერილობის თუთიყუშებს უნდა ჰქონდეთ შემდეგი გენოტიპები:

$$\text{ყვითელს} — \frac{A}{A} \frac{b}{b}, \frac{A}{a} \frac{b}{b} \quad \text{ცისფერს} — \frac{a}{a} \frac{B}{B}, \frac{a}{a} \frac{B}{b}$$

$$\text{მწვანეს} — \frac{A}{A} \frac{B}{B}, \frac{A}{A} \frac{B}{b}, \frac{A}{a} \frac{B}{B}, \frac{A}{a} \frac{B}{b} \quad \text{თეთრს} — \frac{a}{a} \frac{b}{b}$$

8.

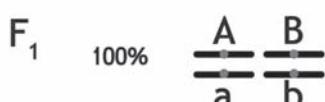
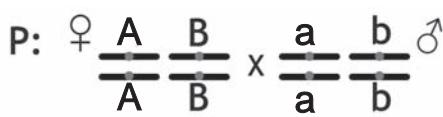


♀ ♂		$A\ B$	$A\ b$	$a\ B$	$a\ b$
$A\ B$					
$A\ b$					
$a\ B$					
$a\ b$					

ამ შეჯვარებით დაიბადება ოთხი განსხვავებული ფენოტიპის თუთიყუში:  $9/16$  — მწვანე;  $3/16$  — ყვითელი;  $3/16$  — ცისფერი;  $1/16$  — თეთრი.

7.

- ა. ჰომოზიგოტი ნითელყვავილიანი ნორმალური სიმაღლის მქონე გულისაბას გენოტიპია  $AABB$ , ხოლო ნითელყვავილიანი ჯუჯა მცენარის —  $aabb$ .
- ბ. ერთი მშობლიური ფორმა წარმოქმნის  $AB$ , ხოლო მეორე მშობლიური ფორმა —  $ab$  გამეტებს.
- გ. შთამომავლების ფენოტიპებისა და გენოტიპების დასადგენად სქემატურად წარმოვადგენთ ამ შეჯვარებას:



♀ ♂		$a\ b$	$a\ b$
$AB$	$A\ B$	$A\ B$	
$AB$	$A\ B$	$A\ B$	

ამ შემთხვევაში შთამომავლების 100% ფენოტიპურად ვარდისფერი და ნორმალური სიმაღლის იქნება, ხოლო გენოტიპის მიხედვით —  $Aa Bb$ .

- დ. პირველ თაობაში მიღებული შთამომავლების ერთმანეთთან შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდების გენოტიპებისა და ფენოტიპების დასადგენად წარმოვადგინოთ შეჯვარების სქემა.

♀  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$  x ♂  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$

**G:**  $\frac{AB}{AB} \frac{Ab}{Ab} \frac{aB}{aB} \frac{ab}{ab}$   $\frac{AB}{AB} \frac{Ab}{Ab} \frac{aB}{aB} \frac{ab}{ab}$

		$\frac{A}{a} \frac{B}{b}$	$\frac{A}{a} \frac{b}{b}$	$\frac{a}{a} \frac{B}{b}$	$\frac{a}{a} \frac{b}{b}$
		ნით.	ნით.	ვარდ.	ვარდ.
		ნორმ.	ნორმ.	ნორმ.	ნორმ.
<b><math>\frac{A}{a} \frac{B}{b}</math></b>	$\frac{A}{A} \frac{B}{B}$	ნით. ნორმ.	$\frac{A}{A} \frac{B}{b}$	ნით. ნორმ.	$\frac{A}{a} \frac{B}{B}$
$\frac{A}{a} \frac{b}{b}$	$\frac{A}{A} \frac{B}{B}$	ნით. ნორმ.	$\frac{A}{A} \frac{b}{b}$	ნით. ჯუჯ.	$\frac{A}{a} \frac{b}{B}$
$\frac{a}{a} \frac{B}{B}$	$\frac{A}{a} \frac{B}{B}$	ვარდ. ნორმ.	$\frac{A}{a} \frac{B}{b}$	ვარდ. ნორმ.	$\frac{a}{a} \frac{B}{B}$
$\frac{a}{a} \frac{b}{b}$	$\frac{A}{a} \frac{B}{B}$	ვარდ. ნორმ.	$\frac{A}{a} \frac{b}{b}$	ვარდ. ჯუჯ.	$\frac{a}{a} \frac{b}{b}$

$F_2$  თაობაში მიღებული შთამომავლებიდან წითელი ნორმალური სიმაღლის ღერო ჰქონდა 3 გულისაბას. წითელი ჯუჯა — 1-ს, თეთრი ნორმალური — 3-ს, თეთრი ჯუჯა — 1-ს, ვარდისფერი ნორმალური — 6-ს, ხოლო, ვარდისფერი ჯუჯა — 2-ს. შთამომავალთა გენოტიპები კარგად ჩანს პენეტის ცხრილში.

## II გენეტიკა

### §16



მემკვიდრული ცვალებადობა

- მუტაციური ი-რნმ:

უცუ — აგც — აცგ — აცგ — უა

მისი შესაბამისი მუტაციური ცილა:

სერინი—სერინი—ტრეონინი—ტრეონინი

ის აბსოლუტურად არ ჰგავს ნორმალურ ცილას და ამიტომ, ცხადია, მის ფუნქციას ვერ შეასრულებს.

- 1 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 მიემართება. ამის გამო წარმოქმნება გამეტა, სადაც ქრომოსომათა ჰაპლოიდური რაოდენობის ნაცვლად, ერთით მეტი ქრომოსომა აღმოჩნდება. თუ ასეთმა გამეტამ მონაზილეობა მიიღო განაყოფიერების პროცესში, მაშინ ზიგოტაში ერთით მეტი ქრომოსომა იქნება. მაგალითად, დაუნს 47 ქრომოსომა აქვს. ამ შემთხვევაში 24 ქრომოსომიანი გამეტა (ნაცვლად 23-ისა) განაყოფიერდა 23 გამეტით და ზიგოტაში 47 — ერთით მეტი ქრომოსომა აღმოჩნდა.  
2 ქრომოსომათა ნაკრების 2-ჯერ გაზრდაც მეიოზის პროცესის დარღვევის შედეგია. ამ შემთხვევაში, ჰომოლოგიური ქრომოსომების წყვილები ერთმანეთს არ სცილდება და გამეტაში ქრომოსომთა ჰაპლოიდური კომპლექტის ნაცვლად, დიპლოიდური რაოდენობა იქნება. თუ ორი გამეტა ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრებით ერთმანეთს შეერწყა, მიიღება ზიგოტა ქრომოსომათა 2-ჯერ მეტი რაოდენობით.  
3 დაუნის სინდრომით დაავადებულს 47 ქრომოსომა აქვს — 21-ე წყვილი ქრომოსომის ნაცვლად — სამი. პატარა თავი, ბრტყელი, ოდნავ შესიებული სახე, ირიბი, მონღლოლოიდური ტიპის თვალის ჭრილი, მოკლე ხელები და ფეხები მოკლე თითებით, შინაგანი ორგანოების ანომალიები, უნაყობა — ყველა ეს ნიშანი დაუნს ახასიათებს.
- ტერნერ-შერეშევსკის სინდრომით დაავადებულს აქვს 45 ქრომოსომა (44 + X). ზიგოტიდან მხოლოდ მდედრობითი სქესის ჩანასახი ვითარდება. დაავადებული ტანდაბალი, მამაკაცური აღნაგობისაა. მისთვის ტიპური ნიშანია დეფორმირებული ყურის ნიჟარები და მოკლე კისრიდან დაშვებული კანის ნაოჭი, რომელიც მხრებს უერთდება. სასქესო ორგანოები განუვითარებელი აქვს, ამიტომ უნაყოფოა. კლაინფელტერის სინდრომი მამაკაცებში გამოვლინდება. დაავადებულის ქრომოსომათა კომპლექტში ერთი ზედმეტი X ქრომოსომაა (44 + XX). დაავადებულ მამაკაცს მომწიფების პროცესში უყალიბდება საჭურისის ტიპის სხეული — ვიწრო მხრები და მკერდი, ფართო მენჯი, გრძელი კიდურები, გადიდებული სარძევე ჯირკვლები, სუსტად განვითარებული კუნთები და თმიანი საფარველი. სათესლე მილების უქონლობის გამო, არ გამოუმუშავდება სპერმატოზოიდები, რაც მისი უნაყოფობის მიზეზია.



1. აზოტოვანი სასუქების შემცველი პროდუქტების საკვებად გამოყენება დნმ-ის მრავალ უბანში გამოიწვევს ციტოზინის ურაცილით ჩანაცვლებას, რაც დნმ-ის სტრუქტურას მნიშვნელოვნად შეცვლის.
2. ერთი ნუკლეოტიდის ამოვარდნა დნმ-ის მოლეკულის დასაწყისში მთლიანად დაარღვევს ი-რნმ-ის ნუკლეოტიდურ თანმიმდევრობას, ხოლო დელეციას დნმ-ის მოლეკულის ბოლოში ასეთი შედეგი არ ექნება — ცილა-პროდუქტში მხოლოდ ერთი ამინომჟავა იქნება განსხვავებული, ნორმალურ ცილასთან შედარებით.
3. ორივე ტრიპლეტი — უაც და უაუ — ამინომჟავა თიროზინის კოდური ნიშნებია, ამიტომ ასეთ მუტაციას ცილა-პროდუქტზე გავლენა არ ექნება და უჯრედი განაგრძობს ნორმალურ ფუნქციონირებას.
4. ტრიპლეტი უაა სტოპ-კოდონია, ამიტომ ცილის სინთეზი შეწყდება. „სიჩუმე“ დაირღვევა, რადგან ცილა, რომელიც უჯრედში გარკვეულ ფუნქციას ასრულებდა, აღარ არსებობს, ეს კი უჯრედის ნორმალურ ფუნქციონირებას დაარღვევს.
5. აზოტოვანი სასუქები მცენარის ზრდას უწყობს ხელს. მათი ჭარბად გამოყენების შემთხვევაში მცენარე არაბუნებრივად დიდი ზომისაა ან დიდ ნაყოფსა და ძირხვენებს წარმოქმნის. აზოტოვანი სასუქი ძალზე კარგად იხსნება წყალში, ამიტომ ეჭვის გაჩენის შემთხვევაში საკმარისია, მცენარე (მაგალითად, კარტოფილი, კომბოსტო, ჭარხალი, სტაფილი) წვრილ ნაჭრებად დაჭრა და წყალში მოათავსო. წყლის რამდენჯერმე გამოცვლის შემდეგ შეგიძლია ის საკვებად გამოიყენოთ.
6. ცვალებადობის ეს ტიპი მიეკუთვნება ქრომოსომულ მუტაციას.



ორ ალბინოსს, **aa** გენოტიპით, არ შეიძლება ჰყავდეს ნორმალური პიგმენტაციის შვილები, ერთი გამონაკლისის გარდა: როგორც ჩანს, ერთ-ერთი მშობლის გენოტიპში მოხდა მუტაცია, რის შედეგად რეცესიული — უპიგმენტობის გენი შეიცვალა დომინანტური — პიგმენტაციის გენით.

## II გენეტიკა

### §17



#### არამართვიდლული ცვალებადობა

- 1 სიმაღლის მატებასთან ერთად, ატმოსფეროში ჟანგბადის რაოდენობა მცირდება, რაც ქსოვილებში მის უკმარისობას იწვევს. ამიტომ ჟანგბადისადმი სასიცოცხლო მოთხოვნილება ორგანიზმს აიძულებს ადაპტაციურად უპასუხოს ერითროციტების რაოდენობის მომატებით.
- 2 ბარში დაშვებისას თაგვების სისხლში ერითროციტების რაოდენობა დაიკლებს.
- 3 ერთნაირ პირობებში დათესილი თეთრყვავილიანი და ნითელყვავილიანი პრიმულის თესლებიდან აღმოცენებული მცენარე ერთნაირი ფერის ყვავილებს განივითარებს. რა თქმა უნდა, გააჩნია, როგორი პირობები იქნება.
- 4 ა.  
დიეტით წონის დაკლება იქნება მოდიფიკაციური ცვალებადობა, ვინაიდან დიეტით იცვლება ფენოტიპი — წონა, ხოლო გენოტიპი უცვლელი რჩება. ამაზე მიუთითებს დიეტის დარღვევის შემთხვევაში, წონაში ისევ მომატება.  
ბ.  
ერთი და იგივე დიეტით სხვადასხვა ადამიანი ერთნაირად არ იკლებს, რადგან ყოველ მათგანს თავისი წონის რეაქციის ნორმა აქვს და წონა მხოლოდ ამ ფარგლებში იცვლება.
- 5 ლობიოს თესლის ზომის ცვლილების მიზეზია განსხვავებული გარემო პირობების — ტემპერატურის, განათების, ნიადაგის ტენიანობის მოქმედება.



ჩინური პრიმულა  $30^{\circ}\text{C}$  -ზე და უფრო მაღალ ტემპერატურაზე იკეთებს თეთრ ყვავილებს, ხოლო გაცილებით დაბალ ტემპერატურაზე — ვარდისფერს.

გენური მუტაცია

შერეული ქორწინებით დაიბადა თეთრი გოგონა და შავი ვაჟი.

ქრომოსომული მუტაცია

ბაყაყის თავკომბალას ნაწლავის სიგრძე, მხოლოდ მცენარეული საკვებით კვებისას, ორჯერ მეტია ცხოველური საკვებით მკვებავი თავკომბალას ნაწლავის სიგრძეზე.

კომბინაციური ცვალებადობა

ქრომოსომაში მოხდა მისი ერთ-ერთი ნაწილის გაორმაგება.

მოდიფიკაციური ცვალებადობა

ზამთრის დადგომასთან ერთად ცხოველებმა შეიცვალეს ბენზის შეფერილობა და სიხშირე.

ჯანმრთელ მშობლებს შეეძინათ მგლის სასიანი ბავშვი.



1. ქათმების შეჯვარებისას შთამომავლებში ახალი ფენოტიპის ინდივიდების გაჩენა გამოიწვია კომბინაციურმა ცვალებადობამ. თუმცა არ არის გამორიცხული არაალელურ გენთა ურთიერთქმედება, მუტაციები.
2. სისხლის ჯგუფის ვარიაციული რიგის ცოდნა საშუალებას იძლევა დადგინდეს, თუ რომელი ჯგუფის სისხლი გვხვდება უფრო ხშირად მოცემული ქალაქის მოსახლეობაში. ამის გათვალისწინებით, სადგურში მეტი რაოდენობით უნდა იყოს მომარაგებული სწორედ იმ ჯგუფის სისხლი, რომელიც უფრო ხშირად გვხვდება.

3. „შელამაზებულ“ ნიშნებს შვილები ვერ დაიმკვიდრებენ, რადგან პლასტიკური ოპერაცია ცვლის მხოლოდ ფენოტიპს. ამიტომ ისინი მემკვიდრეობით მიიღებენ იმ ნიშნებს, რომელიც დედას ოპერაციამ-დე ჰქონდა.
4. გოგონებს ვურჩევდით, სოლარიუმში ხშირად არ იარონ. დასხივების დოზის დაუცველობის შემთხვევაში შეიძლება, პრობლემა შეექმნათ კანის უჯრედების გადაგვარების გამო.



1. სწორი პასუხია ბ;
2. სწორი პასუხია ბ.



საშუალო მაჩვენებლიდან მკვეთრი გადახრა მიუთითებს დაავადებაზე. თუ ადამიანის არტერიული წნევა საშუალო მაჩვენებელზე დაბალია, ადამიანი ჰიპოტონიითაა დაავადებული, ხოლო თუ მაღალი — ჰიპერტონიით.

### III თანამედროვე გენეტიკური ტექნოლოგიები

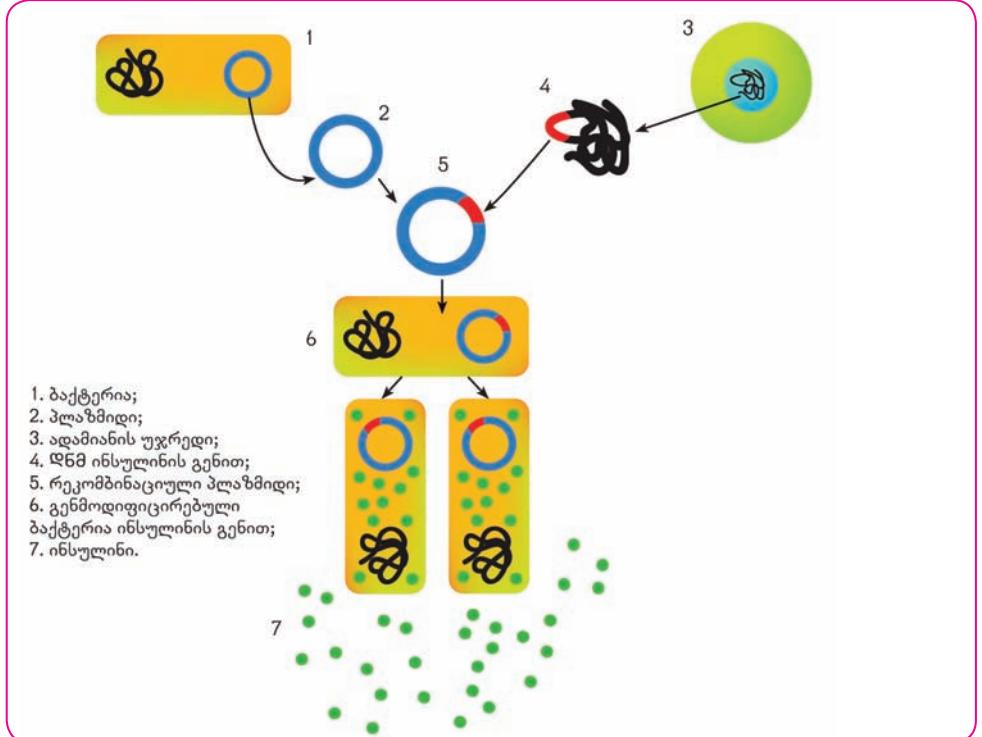
#### §18



პიონერობის  
გენური ინიციატივი  
გენომული ციტოლოგიური განვითარები



1. ქიმერა მითოლოგიური არსებაა, რომელიც სხვადასხვა ცხოველის „ნაკრებია“. მას ერთი ცხოველის თავი აქვს, მეორის — ტანი, მესამის — კუდი, მეოთხესი — ფრთები და ა.შ. რეკომბინაციული დნმ-იც სხვადასხვა ორგანიზმის დნმ-ის ნაწილებს შეიცავს.
2. ინსულინის მიღება გენური ინჟინერიით:



3. ყველაზე მთავარი კითხვები, ალბათ, ასეთი იქნებოდა: ხომ არ დაკარგა *streprococcus mutans*-მა გენმოდიფიცირების გამო ბაქტერიებთან ბრძოლის უნარი — მისი მთავარი ფუნქცია პირის ღრუში? ხომ არ შეიძინა მან ადამიანისთვის რაიმე მავნე თვისება, რომელიც ჯერჯერიბით არ ჩანს, მაგრამ რამდენიმე ხნის შემდეგ შეიძლება გამოვლინდეს?

გამოცდაც, ალბათ, ამ მიმართულებით უნდა წარიმართოს.



1. სომატოტროპინი ზრდის ჰორმონია, რომელსაც ფერმერები საქონლის მასისა და მისგან წარმოქმნილი პროდუქციის რაოდენობის გასაზრდელად იყენებენ.
2. ცელულაზათი ფერმერები ცხოველებისთვის განკუთვნილ მცენარეულ საკვებს ამუშავებენ, რათა ის უფრო ადვილად გადასამუშავებელი და კალორიული გახდეს.
3. ეპიდერმისის ზრდის ფაქტორი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას დამწვრობების, დიდი ჭრილობებისა და კუჭ-ნაწლავის დაავადებების (გასტრიტი, წყლული) დროს დაზიანებული ეპითელის უჯრედების აღსადგენად.
4. ამ ჰორმონებს ცხოველების ჰიპოფიზისა და კუჭქვეშა ჯირკვლიდან ღებულობდნენ. ამ გზით მიღებული ჰორმონების გამოსავლიანობა მცირეა. ხელოვნურად, ქიმიურად დასინთეზებული ეს ნივთიერებები საკმაოდ ძვირია, ამიტომ გენური ინჟინერით მიღებულ პროდუქტებს ბევრად დიდი უპირატესობა გააჩნია.



ბაქტერიები რესტრიქტაზებს მათი „მტრების“ — ფაგების წინააღმდეგ იყენებენ. რესტრიქტაზები ბაქტერიაში შეჭრილი ვირუსის დნმ-ს ფრაგმენტებად ანაზევრებს და ამ გზით ზღუდავს მათ გამრავლებას საკუთარ უჯრედში.

### III თანამედროვე გენეტიკური ტექნოლოგიები



გენოფიზიციონული მცენარეები. მათი მიღების მიზანი გენოფიზიციონული მცენარეების მიღების მიზანი გენოფიზიციონული მცენარეების გამოცდა

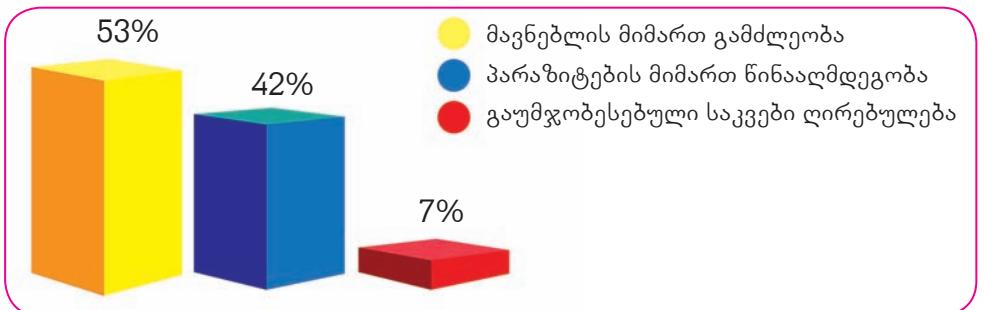
- 1 აზოტი ორგანიზმისთვის ორი უმნიშვნელოვანესი ნივთიერების — ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების შედგენილობაში შედის.
- 2 აზოტის ნაკლებობა მოსავლიანობას ამცირებს, რადგან ცილები უჯრედის ნებისმიერი ორგანოდის შედგენილობაში შედის. მათ გარეშე უჯრედებისა და ქსოვილების წარმოქმნა და, აქედან გამომდინარე, მცენარის ზრდა-განვითარება წარმოუდგენელია.
- 3 მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, ნიადაგში აზოტოვანი სასუქები შეაქვთ.
- 4 სასუქი საკმაოდ ძვირია. ნიადაგიდან სასუქმა მცენარეში რომ შეაღნიოს, ნათესების უხვი მორწყვაა აუცილებელი. ამის გამო, მცენარეული პროდუქტის თვითღირებულება იზრდება.



1. ადამიანის ორგანიზმში აზოტოვანი სასუქის სახით მოხვედრილი აზოტმჟავა ძლიერ დამჟანგველ აზოტოვან მჟავად გარდაიქმნება, რომელიც ჰემოგლობინის რკინას უანგავს და ამის გამო, ის უანგბადს ვეღარ იკავშირებს.
2. გენმოდიფიცირებულ ბამბას მავნებლები და პარაზიტები ვეღარ ანადგურებს, ამიტომ მისი მოსავლიანობა იზრდება, ეს კი ბამბის თვითლირებულებას ამცირებს.



1. ამერიკის შეერთებულ შტატებში გენმოდიფიცირებული მცენარეების გამოყვანის მთავარი მოტივაციაა მოსავლიანობის გაზრდა და, აქედან გამომდინარე, მცენარეული პროდუქტის გაიაფება.



2. როგორც ჩანს, ამ მცენარეებით პეპლები იკვებებიან. მათი ჭუპრები კი, მდინარეში მცხოვრები ორგანიზმების საკვებს წარმოადგენს. პეპლების განადგურება მდინარის ეკოსისტემის კვებით ქსელზე იმოქმედებს.
3.
  - a. ინდოეთმა გენმოდიფიცირებული ბამბის მოყვანა არ უნდა შეწყვიტოს, რადგან ეს მნიშვნელოვნად დააზარალებს მის ეკონომიკას.
  - b. ასეთი შემთხვევა, შესაძლოა, სხვა დროსაც, სხვაგვარადაც განმეორდეს.
  - c. გენმოდიფიცირებულმა ბამბამ, შესაძლოა, ინდოეთის ბუნებრივ და ხელოვნურ ეკოსისტემებზე არასასურველად იმოქმედოს.
4.
  - a. მსოფლიომ არ უნდა თქვას საერთოდ უარი მცენარეთა გენმოდიფიცირებაზე.
  - b. არასასურველი ფაქტების თავიდან აცილება მხოლოდ გენმოდიფიცირებულ მცენარეთა გამოცდის ვადის გახანგრძლივებითა და მისი გარემოზე ზემოქმედების ძალიან გულმოდგინე და მრავალმხრივი შესწავლითაა შესაძლებელი.
5. საქართველო დარწმუნებული უნდა იყოს, რომ ეს მცენარე ხანგრძლივი დროის მანძილზე არის გამოცდილი, როგორც ადამიანის ჯანმრთელობაზე მოქმედების თვალსაზრისით, ასევე გარემოს მრავალფეროვნებაზე მისი ზემოქმედების კუთხით და ის, ამ მხრივ, არა-

ნაირ რისკს არ შეიცავს. მხოლოდ ამის შემდეგაა შესაძლებელი გენ-მოდიფიცირებული მცენარის შემოტანა დასათესად.



„ოქროს ბრინჯის“ მოყვანა ისეთი ქვეყნებისთვისაა სასიცოცხლოდ აუცილებელი, რომლებშიც უკიდურესად მწვავედ დგას მოსახლეობის საკვებით მომარაგების პრობლემა. ისინი მოკლებულნი არიან მრავალფეროვან მცენარეულ პროდუქტებს, რომლებიც ორგანიზ-მისთვის აუცილებელ კაროტინს შეიცავს.

### III თანამედროვე გენეტიკური ტექნოლოგიები

#### §20



გენოფიზიციონური ცხოველებული ცხოველები. მათი შეძმის მიზანი ცხოველთა კლონირება

- ① დოლის ნამდვილი, ბიოლოგიური დედა ის ცხვარია (II), რომელმაც სარ-ძევე ჯირკვლის უჯრედის ბირთვში არსებული გენების მთელი კრებუ-ლი გადასცა მას.
- ② კლონირებული ცხოველები, ერთკვერცხუჯრედიანი ტყუპების მსგავ-სად, ერთმანეთის ასლები არიან, რომლებიც გენების ზუსტად ერთნაირ ნაკრებს შეიცავენ. ამიტომ კლონირებას იმ შემთხვევაში მიმართავენ, როდესაც ამა თუ იმ ცხოველის ზუსტი ასლის მიღება სურთ. გენმოდი-ფიცირება კი ნიშნავს სხვადასხვა ორგანიზმის გენების ერთ ორგანიზმ-ში თავმოყრას (ბუნებაში არარსებული შეთანხმულით). ამ მეთოდს ორ-განიზმისთვის ახალი თვისების მისანიჭებლად მიმართავენ.



1.
  - ა. სისხლის შედედების ფაქტორს სისხლდენისადმი მიდრეკილი პაცი-ენტებისა და ჰემოფილიით დაავადებულთა სამკურნალოდ იყენებენ.
  - ბ. ერითროპოეტინი ანემიების სამკურნალოდ შეიძლება იყოს გამოყე-ნებული, ვინაიდან ის ძვლის წითელ ტვინში ერითროციტების წარ-მოქმნას აძლიერებს.
2. ერთი და იგივე ფენოტიპში, შესაძლოა, სხვადასხვა გენოტიპი „იმალებოდეს“, ამიტომ ფენოტიპურად კარგი ნიშნების მქონე ძრო-ხას, შესაძლოა, შეეძინოს ხპო არასასურველი ნიშნით და მისი შთა-მომავლობაც ასეთივე ნიშნით დაიბადოს.



1.

- ა. „სინჯარაში განაყოფიერების“ მეთოდის უპირატესობებია:
- ხარის სპერმატოზოიდების შენახვა დიდი ხნის განმავლობაში (შესაძლებელია, წლობითაც);
  - ჰიპოფიზის ჰიპომონის შეყვანა ზრდის მომწიფებული კვერცხუჯრედებისა და, შესაბამისად, მიღებული ინდივიდების რაოდენობას;
  - ზიგოტის დანაწევრება ასევე მკვეთრად ზრდის შთამომავლების რიცხვს;
  - ჩანასახის განვითარება „სუროგატი დედის“ ორგანიზმში ხდება, ამიტომ სასურველი ნიშნის მქონე ძროხის „მოცდენა“ მაკეობისთვის თვეობით არ ხდება და მისგან დიდი რაოდენობით კვერცხუჯრედს ღებულობენ. ასე რომ, „სინჯარაში განაყოფიერების“ მეთოდის ძირითადი უპირატესობა ინდივიდების რიცხობრიობის გაზრდაში მდგომარეობს.
- ბ. ამ მეთოდის დროს, ზუსტად სასურველი ნიშან-თვისების მქონე ცხოველის მიღების 100%-იანი გარანტია არ არსებობს, თუმცა, „ნაგების შანსი“, შთამომავლობის გამო, მკვეთრად მცირდება.
- 2.
- ბ. ამ ქვეყნებში გენმოდიფიცირებული საკვების რაოდენობა ასეთი ექსპერიმენტების გამო ვერ გაიზრდება, რადგან ცდებში გამოყენებული ცხოველების სახეობები (თაგვები, ვირთაგვები, რეპტილიები) საკვებად არ გამოიყენება.
- გ. ამ მიზნებისთვის ცხოველები არ გამოიყენება.
- დ. ექსპერიმენტების ძირითადი ნაწილი ადამიანის ჯანმრთელობასა და განათლებას ემსახურება.
- ე. იმედია, რომ ეს ნამდვილად ასეა.



- ა. მდედრი ინდივიდები შთამომავლობის მომცემი არიან;
- ბ. „სინჯარაში განაყოფიერება“ ამის გარანტიას არ იძლევა;
- გ. სასურველი სქესის ცხოველის მიღება მხოლოდ კლონირებითაა შესაძლებელი.

### III თანამედროვე გენეტიკური ტექნოლოგიები

#### §21



გენომდიფირებული ორგანიზმები და პირობიური უსაფრთხოება



- დასათესად შემოტანილი ცოცხალი გენმოდიფიცირებული მცენარე ორგვარ რისკს შეიცავს. ერთი რისკი უკავშირდება იმას, რამდენად უსაფრთხოა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის მისი საკვებად გამოყენება; მეორე რისკი კი იმას, მოახდენს თუ არა ის ნეგატიურ გავლენას გარემოს ბიომრავალფეროვნებაზე. ამიტომ, თუ მცენარე მხოლოდ საკვებად შედის ქვეყანაში, სანამ არ დადასტურდება მისი უსაფრთხოება გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით, მისი გამოყენება დასათესად არ შეიძლება.



- „ოქროს ბრინჯი“ ჩვეულებრივი ბრინჯისგან ბეტა-კაროტინის შემცველობით განსხვავდება, რაც ადამიანის ორგანიზმისთვის, უდაოდ, მეტად საჭირო ნივთიერებაა. მაგრამ საქართველოში მრავალი მცენარე მოჰყავთ, რომელიც მდიდარია ამ ნივთიერებით და მისი მიღება გენმოდიფიცირებული ბრინჯის სახით აუცილებლობას არ წარმოადგენს. ამიტომ, ალბათ, ჩვეულებრივი ბრინჯი, რითაც კაცობრიობა ათასწლეულებია იკვებება, გაცილებით უსაფრთხოა.  
ბ. უკიდურესი ჩრდილოეთისა და აგრეთვე იმ ქვეყნების მოსახლეობისთვის, რომელსაც მრავალფეროვან მცენარეულ საკვებ პროდუქტზე ხელი არ მიუწვდება, აუცილებელიცაა და გამართლებულიც „ოქროს ბრინჯის“ გამოყენება.
  - ა. არ მივემხრობოდი;  
ბ. დავუპირისპირდებოდი;  
გ. ყოველგვარი გადაჭარბების გარეშე შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოში არსებული პომიდვრის ჯიშების საგემოვნო თვისებები ნამდვილად გამორჩეულია. ეს არაერთხელ აღუნიშნავთ საქართველოში სტუმრად ჩამოსულ უცხოელებსაც.  
გენმოდიფიცირებული პომიდვრების ყინვაგამძლეობა და მექანიკური მდგრადობა არ არის ძლიერი არგუმენტი მათი საკვებად შემოტანისთვის, რადგან:
    - დასავლეთ საქართველოდან აღმოსავლეთ საქართველომდე (ასევე ჩრდილოეთიდან სამხრეთამდე) სულ რამდენიმე საათის სავალი მანძილია და განსაკუთრებული მექანიკური გამძლეობა, კარგად ტრანსპორტირების შემთხვევაში, პომიდორს არ ესაჭიროება.
    - საქართველოში არ არის ისეთი ძლიერი ყინვები, რომ არჩევანი გენმოდიფიცირებული პომიდვრის სასარგებლოდ გაკეთდეს.რაც შეეხება გენმოდიფიცირებული პომიდვრის დასათესად შემოტა-

ნას, ამის კატეგორიული წინააღმდეგი ვიქენებოდი, რადგან ის გააუარესებდა ადგილობრივი პომიდვრის ჯიშებს და ისიც გასარკვევია, როგორ იმოქმედებდა საქართველოს ბიომრავალფეროვნებაზე.

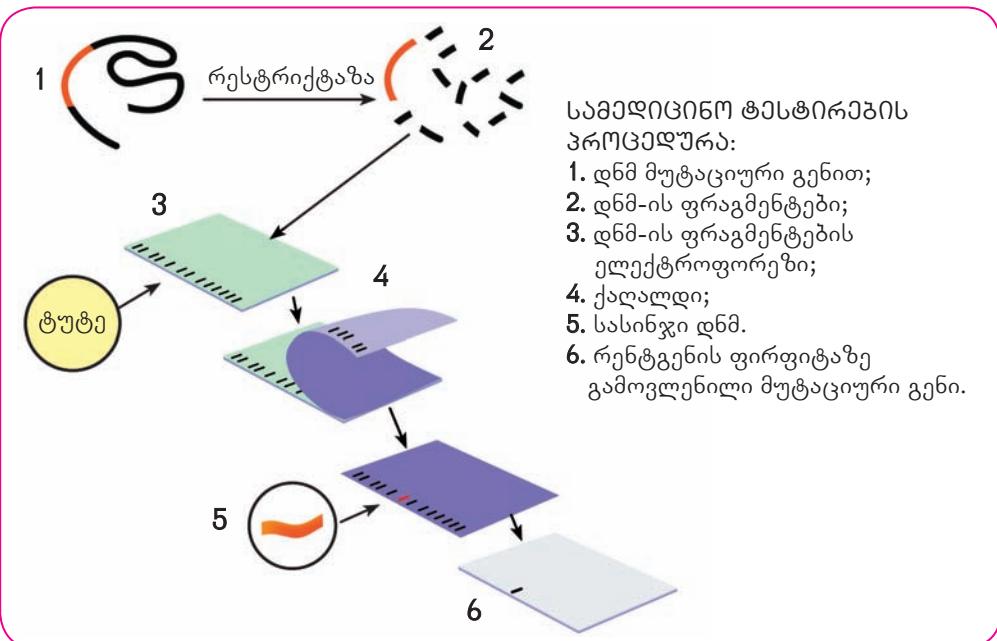
### III თანამედროვე გენეტიკური ტექნოლოგიები

#### §22



ადამიანის გენომის პროექტი  
გენეტიკური ტესტირება მედიცინაში  
გენეტიკური ტესტირება კრიმინალურისტიკაში

- 1 დნმ „მბრძანებელი მოლეკულაა“, რომელიც განსაზღვრავს და აკონტროლებს ნებისმიერი ორგანიზმის სიცოცხლესა და ნორმალურ ცხოველქმედებას. ამიტომ წარმოუდგენელია ის იმგვარად არარაციონალურად იყოს აგებული, რომ მის 97%-ს ფუნქცია არ გააჩნდეს.
- 2 ირონიზება და სარკაზმი ზოგადად ცუდია, მითუმეტეს, ამას ჩვენი მთავარი მოლეკულა არ იმსახურებს.



- 3 დნმ-ის ფრაგმენტებში ორი პოლინუკლეოტიდური ჯაჭვია, რომლის ნუკლეოტიდური წყვილები ერთმანეთთანაა დაკავშირებული. ტუტით მათი ერთმანეთისგან დაცილების გარეშე სასინჯი დნმ მუტაციურ გენს ვერ დაუკავშირდება და ვერ გამოავლენს — რენტგენის ფირფიტაზე არაფერი გამოჩნდება.
- 4 ეს პროცესი მანამდე გაგრძელდება, ვიდრე სინჯარაში პრაიმერებისა და

ნუკლეოტიდების რაოდენობა ნულს არ გაუტოლდება.

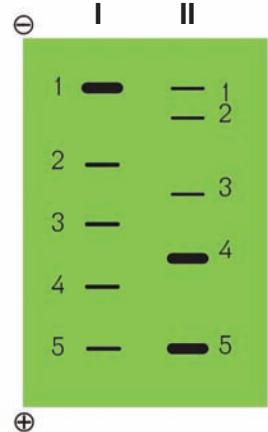
- ⑤ ადამიანის ორგანიზმში არსებული ფერმენტები ოპტიმალურად 37-38°C-ის ფარგლებში მუშაობს.
- ⑥ მაღალ ტემპერატურაზე ისინი დენატურირდება. ამ დროს დენატურაციას განიცდის არა მარტო ფერმენტები, არამედ სხვა ცილებიც. სწორედ ამიტომ არის საშიში ადამიანისთვის ძალზე მაღალი სიცხე.

- ① დნმ-ის მოლეკულა დიდი რაოდენობით ფოსფორ-მჟავას შეიცავს. მისი ნაშთები უარყოფითადაა დამუხტული. ამიტომ ფრაგმენტები დადებითად დამუხტული ელექტროდისკენ გადაადგილდება.
- ② თუ ელექტროდებს ადგილს შევუცვლით, ელექტ-როფორმენტის პროცესი ვერ წარიმართება.
- ③ ორი ადამიანის მეორე ფრაქციის ფრაგმენტები ერთმანეთისგან ზომით განსხვავდება. მეორე ადამიანის დნმ-ის მეორე ფრაგმენტი, როგორც ჩანს, გაცილებით დიდი ზომისაა, ამიტომ მას პა-ტარა განარბენი აქვს.
- ④ ორი ადამიანის დნმ-ის პირველი და მეხუთე ფრაქციის ფრაგმენტები ელექტროფორმენტისას თანაბარ მანძილს გადიან. ეს ფრაგმენტების ერთ-ნაირ ზომაზე მეტყველებს. ფრაქციების სისქეში განსხვავების მიზეზი კი ისაა, რომ იქ სხვადასხვა რაოდენობის ფრაგმენტია თავმოყრილი. პირველი ადამიანის პირველ ფრაქციაში გაცილებით მეტი ფრაგმენტია, ვიდრე მეორე ადამიანის პირველ ფრაქციაში. ამავე მიზეზით არის გამოწვეული განსხვავება ამ ადამიანების მეხუთე ფრაქციაში. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ადამიანები ერთმანეთისგან არა მხოლოდ განმეორებად ნუკლეოტიდთა შედგენილობით განსხვავდებიან, არამედ ერთნაირ ნუკ-ლეოტიდთა განმეორების რიცხვითაც.

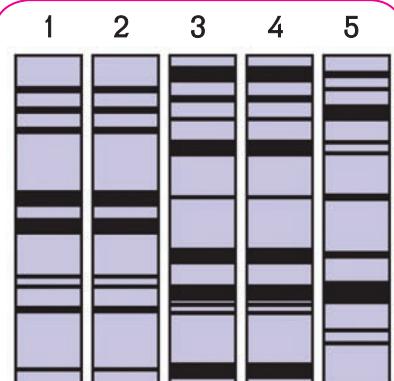


1.

- a. მკვლელობაში ეჭვმიტანილი ადამი-ანის ელექტროფორმენტი მკვეთ-რად განსხვავდება მკვლელობის ად-გილიდან აღებული დნმ-ის სინჯების ელექტროფორმენტისგან. ამი-ტომ ამ ადამიანის დადანაშაულება მკვლელობაში, ამ მონაცემების სა-ფუძველზე, არ შეიძლება.
- b. იატაკიდან აღებულ სისხლსა და საღეჭ რეზინზე არსებული ნერწყ-ვის ელექტროფორმენტი მიუ-თითებს, რომ მკვლელობის ადგილ-ზე სხვა პირვენებაც იმყოფებოდა, რომელსაც ჭრილობა მიაყენეს.

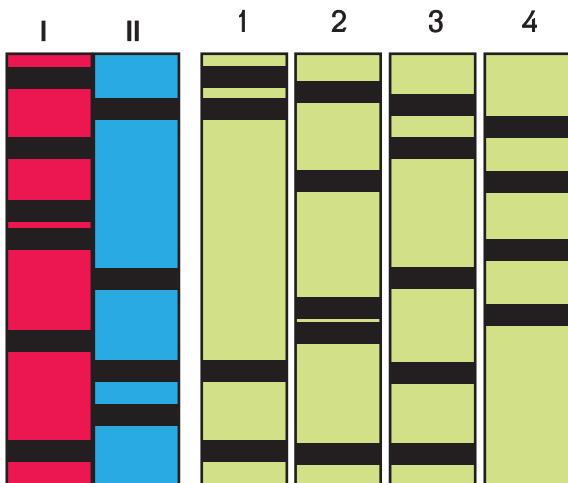


⊕



1. მსხვერპლის სისხლი;
2. სისხლი მსხვერპლის ტანსაცმელზე;
3. სისხლი იატაკზე;
4. ნერწვი საღეჭ რეზინზე;
5. ეჭვმიტანილის სისხლი.

- თუ ვინ მიაყენა მას ჭრილობა, ამაზე პასუხის გაცემა ელექტრო-ფორმერამის მიხედვით შეუძლებელია.
8. საფუძველი იმისა, რომ გამოირიცხოს ეჭვი დაკავებული პიროვნების მონაწილეობაზე მკვლელობაში, არ არსებობს.
2. ცოლ-ქმარი პირველი ბავშვის ბიოლოგიური მშობლები არიან, ვინაიდან ამ ბავშვის ელექტროფორმერამის პირველი და მეოთხე ფრაქციები დედის ფრაქციებს ემთხვევა, ხოლო მეორე და მესამე ფრაქციები — მამისას; ცოლი მეორე ბავშვის ბიოლოგიური დედაა, რადგან ამ ბავშვის მეოთხე და მეხუთე ფრაქციები დედის ფრაქციებს ემთხვევა; ბავშვს სხვა მამა ჰყავს, რადგან ქმრის ფრაქციების მსგავსი ფრაქციები ბავშვის ელექტროფორმერამაზე არ არის.



მშობლებისა და ბავშვების „დნმ-ის თითების ანაბეჭდები“

I. დედა;  
II. მამა;  
1, 2, 3, 4 — ბავშვები.

5. ცოლ-ქმარი მესამე ბავშვის ბიოლოგიური მშობლები არიან, რადგან ბავშვის მეორე და მეხუთე ფრაქცია დედის ფრაქციებს ემთხვევა, ხოლო დანარჩენი — მამისას.
6. მეოთხე ბავშვს სხვა დედ-მამა ჰყავს, რადგან მისი არც ერთი ფრაქცია არ ემთხვევა ცოლ-ქმრის ფრაქციებს.



1. თითების ანაბეჭდი ყოველ ადამიანს ინდივიდუალური აქვს, ისევე, როგორც დნმ-ში ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობა. სწორედ ამ მსგავსების გამო უწოდეს ერთ-ერთ თანამედროვე დნმ-ტექნოლოგიას ასეთი სახელი.
2. ერთკვერცხუჯრედიან ტყუპებს დნმ ში ნუკლეოტიდების ზუსტად ერთნაირი თანმიმდევრობა გააჩნიათ.
3. ერთნაირი სისხლის ჯგუფი და რეზუს-ფაქტორი მრავალ ადამიანს აქვს. ამიტომ პიროვნების იდენტიფიკაცია ამ ნიშნის მიხედვით შეუძლებელია. ის რომელიმე კონკრეტული შემთხვევისთვის შეიძლება გამოდგეს.
4. რეცესიული გენი, თუ მას რაიმე განსაკუთრებული პირბები არ შეექმნა, ფენოტიპურად არ ვლინდება. აქედან გამომდინარე, ადამიანისადმი ასეთი მიდგომა მხოლოდ იმიტომ, რომ მას ამა თუ იმ დაა-

ვადების გამომწვევი რეცესიული გენი აქვს, ამორალურია.



- ა. ფენილკეტონურიით დაავადებული ბავშვის დაბადების თავიდან აცილება ორი გზით შეიძლება მოხდეს. პირველი გზა: ხდება ორივე მშობლის ტესტირება ამ დაავადების რეცესიული გენის აღმოსაჩენად. გამოითვლება დაავადებული ბავშვის გაჩენის ალბათობა. მშობლები ღებულობებს გადაწყვეტილებას — გააჩინონ თუ არა ბავშვი.
- ბ. მეორე გზა: ჩანასახის ტესტირება. იმ შემთხვევაში, თუ გაირკვა, რომ ბავშვი დაავადებულია, მშობლები ღებულობებს გადაწყვეტილებას — შეწყდეს თუ არა ორსულობა. მეორე გზა სასტიკია. მას ბევრად სჯობს მშობელთა ტესტირება ფენილკეტონურიის გამომწვევი გენის გამოვლენაზე.
- გ. დიეტა ითვალისწინებს ცილოვანი პროდუქტებით შეზღუდულ საკვებს. ამასთანავე, რეკომენდებულია ისეთი ცილები, რომლებიც ფენილალანინს მცირე რაოდენობით შეიცავს. საკვებიდან ცილოვანი პროდუქტების საერთოდ გამორიცხვა არ შეიძლება, რადგან ცილები ბავშვს ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვის ესაჭიროება.

### III თანამედროვე გენეტიკური ტექნოლოგიები

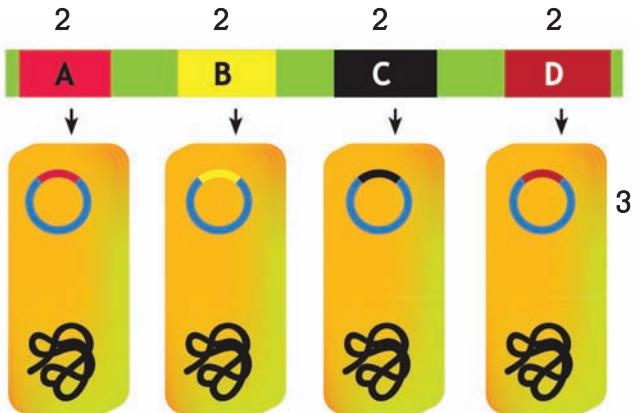
#### §23



გენური თერაპიის მეთოდები  
ვეპტორის პროგლემა  
ლეროვანი უჯრედები  
გენური თერაპიის ეთიკა

- ① პლაზმური მემბრანის ძირითადი კომპონენტია ფოსფილიპიდები, რომლებშიც ცილის მოლეკულებია ჩართული.
- ② პლაზმური მემბრანის ჰიდროფობური გარემოს გავლით ციტოპლაზმაში შეღწევა ჰიდროფობურ ნივთიერებებს შეუძლია.
- ③ ლიპოსომას დნმ-მდე მისაღწევად პლაზმური მემბრანისა და ბირთვის გარსის მემბრანების გადალახვა მოუწევს.
- ④ ნორმალური გენებით ექიმებს „გენების ბიბლიოთეკა“ ამარაგებს.





გენეგის პიგმენტება:

1. დნმ-ის მოლეკულა;
2. A, B, C და D გენები;
3. რეკომბინაციური პაქტერია — ერთ-ერთი „წიგნი“ გენების ბიბლიოთეკიდან.

- ადამიანის გენებით განპირობებული ფენოტიპური ნიშნებია: თვალის ფორმა და ფერი, ნიკაპის ფორმა და ზომა, წარბების ფორმა, ცხვირის ფორმა და ზომა, თმის ფერი, კანის ფერი და ა.შ.



1.

- a. სხვადასხვა ფერის ბურთები ხის ფიგურაზე სხვადასხვა სახის უჯრედებს აღნიშნავს, ხოლო ხის დატოტვილი ღერო კი ღეროვანი უჯრედებს.
- b. ინგლისური სიტყვა stem-ის ერთ-ერთი ქართული შესატყვისია „წარმომშობი“. ეს ტერმინი საკმაოდ ზუსტად ასახავს ღეროვანი უჯრედების ფუნქციას.



1. ღეროვანი უჯრედების სამი ძირითადი თვისებაა: არალიფერენცირება, მუდმივი გამრავლების უნარი და სხვადასხვა სახის უჯრედებად სპეციალიზაციის უნარი.
2. ქლორის იონების არხის დეფორმაციისა და გადაკეტვის გამო, ეპითელური უჯრედების მიერ გამოყოფილ სეკრეტში ირლვევა შეფარდება მარილებსა და წყლის შემცველობას შორის. საოფლე ჯირკვლები ძალიან კონცენტრირებულ ოფლს გამოყოფს, რომელშიც მკვეთრადაა გაზრდილი მარილების შემცველობა. სწორედ ეს მარილები წარმოქმნის ნაფიფქს კანზე.
3. კისტოზური ფიბროზის დროს, პანკრეასიდან საჭმლის მომნელებელი ფერმენტების გადასვლა თორმეტგოჯა ნაწლავში შეზღუდულია, ამიტომ საკვები ცუდად გადამუშავდება. გარდა ამისა, ლორნოთი ამოფენილია ნვრილი ნაწლავების შემნოვი ზედაპირი და ნაწილობ-

რივ გადაუმუშავებელი საკვების მცირე ნაწილი გადადის სისხლში. ამიტომ ბავშვები გამხდრები არიან და ზრდაში მნიშვნელოვნად ჩამორჩებიან.

4. ბავშვებს მაღალი კალორიულობისა და ადვილად გადასამუშავებელი საკვები უნდა მიეწოდოს, რათა მინიმალურად მაინც იქნას დაკმაყოფილებული ორგანიზმის მოთხოვნილება.



2. ასეთი დამოკიდებულებით ადამიანის გენომისგან აღარაფერი დარჩება — ის მთლიანად გადაკეთდება.
3. იმედია, რომ ორგანოთა ტრანსპლანტაციის მეთოდს მომავალში კონკურენციას დეროვანი უჯრედების ტრანსპლანტაცია გაუწევს. ის მოხსნის დონორის პრობლემას — ორგანოთა ტრანსპლანტაციისას ხომ, ძირითადად, ახლად გარდაცვლილი ადამიანის ორგანოებს იყენებენ. ზოგჯერ დონორად ახლობელი, არც თუ იშვიათად კი სრულიად უცხო ადამიანები არიან. ამიტომ ეს პროცედურა მრავალ სამართლებრივ და ეთიკურ ასპექტთან არის დაკავშირებული.



1. ალცენიერის დაავადების სამკურნალოდ შესაძლებელია ეფექტური აღმოჩნდეს ჭიპლარის დეროვანი უჯრედების ტრანსპლანტაცია. თუ ეს დაავადება მხოლოდ ერთი გენის მუტაციის შედეგია, შესაძლოა, მეცნიერებმა გენური თერაპიის რომელიმე მეთოდის გამოყენებაც სცადონ.
2.
  - ა. აფრიკის მოსახლეობის ის ნაწილი, რომელიც ჰეტეროზიგოტია ნამგლისებრი ანემიის გამომწვევი ალელის მიხედვით, მალარიით არ ავადდება და სიცოცხლის მაღალი ხანგრძლივობით გამოირჩევა.
  - ბ. სასქესო უჯრედებმი დაავადების გამომწვევი გენის ნაცვლად ნორმალური გენის ჩართვა შეამცირებს ნამგლისებური ანემიით დაავადებულთა რიცხვს აფრიკის მოსახლეობაში, თუმცა, მოსახლეობის უდიდესი ნაწილი მალარიით დაავადდება.

## IV ევოლუცია

### §24



შესეძლებები ცოცხალი სამყაროს ევოლუციის შესახებ  
ლამარქის ევოლუციური თეორია



1. ორგანიზმში ორგანოების ვარჯიშით გამოწვეული ცვლილება ხდება ამ ნიშან-თვისების რეაქციის ნორმის ფარგლებში. ეს მოდიფიკაციური ცვალებადობაა, რომელიც მემკვიდრეობით არ გადაეცემა.
2. საკვების მოსაპოვებლად, მტრებისგან თავის დასაცავად პატარა ხორთუმი ჯერ გაიწელებოდა, შემდეგ ამ მიზნით ხშირად გამოყენებისას გაძლიერდებოდა. ასეთი ხორთუმი შემდგომ თაობებს გადაეცემოდა და წარმოიქმნებოდა გრძელი და ძლიერხორთუმიანი სპილო.



სწორი პასუხია **დ.**

## IV ევოლუცია

### §25



ჩარლზ დარვინი  
დარვინის შესეძლება ხელოვნურ გადარჩევაზე  
არსებობისათვის პრძოლა  
დარვინის შესეძლება პუნეპრივ გადარჩევაზე



1. კისრის; ხმებოდა; გრძელკისერა; ნადგურდებოდნენ; გრძელკისერა; ბუნებრივი; მრავალი.
2. გამოტოვებული სიტყვა „შენზე“. აღწერილი სიტუაცია ირმებს შორის გამოხატავს შიდასახეობრივ ბრძოლას, ირმებსა და ვეფხვებს შორის სახეობათაშორის ბრძოლას და ვეფხვებს შორის შიდასახეობრივ ბრძოლას.

3.

გადარჩევის შედები	პუნეტლივი გადარჩევა	ხელოვნური გადარჩევა
1. განამტკიცებს განსაზღვრულ ნიშნებს.	+	+
2. განამტკიცებს იმ ნიშნებს, რომელიც სასარგებლოა ადამიანისთვის.	-	+
3. განამტკიცებს იმ ნიშნებს, რომელიც სასარგებლოა სახეობისთვის.	+	-
4. მასალა გადარჩევისთვის მემკვიდრული ცვალებადობაა.	+	+
5. გადარჩევის შედეგია ბუნებრივ პირობებთან შეგუებულობა და აზალი სახეობების წარმოქმნა.	+	-
6. გადარჩევის შედეგია ჯიშის მიღება.	-	+

4.

ა	ბ	გ	დ
2	1	1	1



1. აღწერილი სიტუაცია სახეობათაშორის ბრძოლის მაგალითია.



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



ეს ფაქტი არ ეწინააღმდეგება დარვინისეულ მოსაზრებას არსებობის-თვის ბრძოლის შესახებ, ვინაიდან ურთიერთდახმარების, თანამშრომლობისა და თავგანწირვის შემთხვევები ცხოველებში არსებობისთვის ბრძოლაში გადარჩენას ემსახურება.

## IV ევოლუცია

### §26



ევოლუციის სინთეზური თეორია  
სახეობა  
სახეობის პრიტერიუმები  
პოპულაცია



1. სახეობის განსაზღვრისთვისა და ინდივიდუალის ერთი სახეობისთვის მიკუთვნებისთვის საკმარისი არ არის არც ერთი მათგანი, ანუ მხოლოდ ერთ-ერთი კრიტერიუმი. ამიტომ სახეობის განმარტებისთვის ცალკე არც ერთი არ გამოდგება. საჭიროა, რომ განმარტება ყველა მათგანს მოიცავდეს.
2. ვინაიდან მელიების ყველა ეს ფორმა ერთ სახეობას — ჩვეულებრივ მელას მიაკუთვნეს, როგორც ჩანს, მათ მსგავსი ბიოქიმიური და გენეტიკური კრიტერიუმები გააჩნიათ.
3. უნდა ჩატარდეს ამ სპილოების კარიოტიპების ციტოლოგიური ანალიზი, შეედაროს ერთმანეთს მათი ქრომოსომების რიცხვი და ფორმა. შესაძლებელია, გენეტიკური ანალიზით შედარდეს გენური თანმიმდევრობა. უფრო გრძელი და ძვირი გზაა წყვილი სპილოს შექნა და გარკვევა, ეყოლებათ თუ არა მათ შთამომავლობა ტყვეობაში.
4. შეცდომაა ა და გ ასოებით აღნიშნული წინადადებები.



სწორი პასუხია ა.



ეს ეხება იმ ორგანიზმების პოპულაციებს, რომლებიც უსქესოდ ან პართენოგენეზურად მრავლდება.

## IV ეპოლუცია

### §27



ემიგრაციების

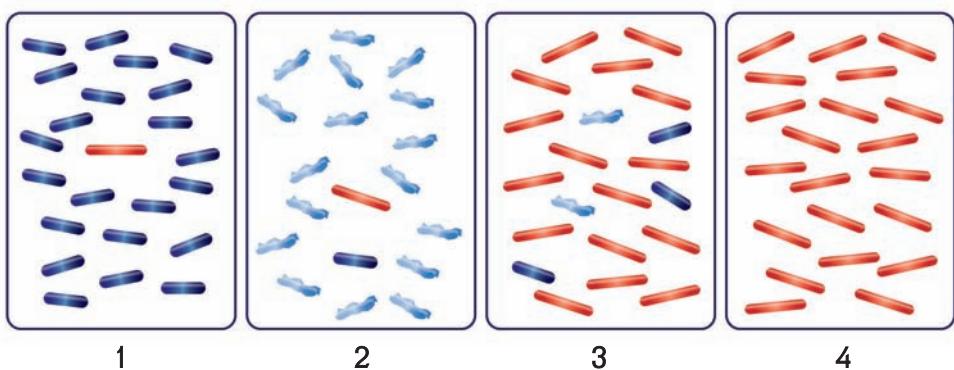
მიკროეპოლუციის ფაქტორები: მუშავია, პოპულაციური ფალლები,  
იზოლაცია, გენების ნაკადი და დრეიფი



1.

ა	ბ	გ	დ	ე	ვ	ზ
1	2	3	1	6	5	4

2.

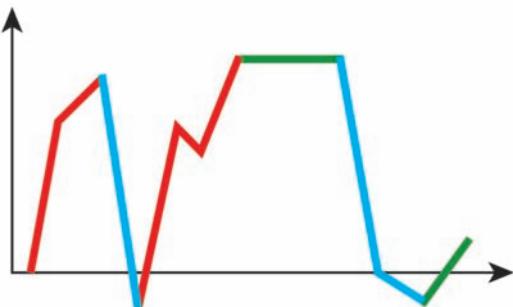


- ბაქტერიების შტამზე ანტიბიოტიკებით იმოქმედეს მეორე ეტაპზე.
- წითელი ფერის ბაქტერიას ანტიბიოტიკებისადმი გამძლე გენი გააჩნდა.
- არ გააჩნდა.
- ანტიბიოტიკების ზემოქმედების შემდეგ.



- კომბინაციური ცვალებადობა განპირობებულია სქესობრივი გამრავლების პროცესში გენების გადაჯგუფებით. ნებისმიერი პოპულაციის ინდივიდები ყოველთვის განსხვავდებიან ერთმანეთისგან გენოტიპებით. ამიტომ თავისუფალი შეჯვარების დროს ყოველთვის წარმოქმნება გენების ახალი კომბინაციები. თვით ეს კომბინაციები არ იწვევს არც ახალი პოპულაციისა და არც ქვესახეობის წარმოქმნას, მაგრამ ისინი აუცილებელი მასალაა გადარჩევისთვისა და ევოლუციური ცვლილებისთვის.

2.



გადარჩევის ზენოლა ყველაზე მეტია ლურჯ მონაკვეთზე.



სწორი პასუხია გ.

## IV ევოლუცია

### §28



პუნეპრივი გადარჩევა  
პუნეპრივი გადარჩევის ფორმები

- ნისმზომელების პოპულაციაში ჭვარტლისა და ბოლის გამონაბოლქვის შემცირება გამოიწვევდა პოპულაციის შედგენილობაში მუქ და ღია ფერის პეპლებს შორის საწყისი თანაფარდობის აღდგენას.



1. ხელოვნური გადარჩევის დროს ადამიანს გადარჩევა ერთი, სასურველი მიმართულებით მიჰყავს, რომელიც პოპულაციაში მისთვის საინტერესო ნიშნის გაძლიერებას იწვევს. ეს კი ვერ მიიღწევა ვერც მასტაბილიზირებელი და ვერც დიზრუპტული გადარჩევისას.
2. ხერხემლიანების სისხლში პორმონებისა და გლუკოზის შედარებით მუდმივი კონცენტრაციის არსებობა მასტაბილიზირებელი მოქმედების შედეგია.
3. „ცოცხალმა ნამარხებმა“ მასტაბილიზირებელი გადარჩევის წყალობით მოაღწიეს ჩვენამდე.
4. მამოძრავებელი გადარჩევის დროს პოპულაციის ინდივიდების ნიშან-თვისებები ნორმიდან გარკვეული მიმართულებით გადაიხრება. სწორედ ამიტომ, მამოძრავებელ გადარჩევას მიმართულებითსაც უწოდებენ.
5. disruption ქართულად გახლეჩას ნიშნავს.



1. სწორი პასუხია ა;
2. სწორი პასუხია ბ.

## IV ევოლუცია

### §29



ორგანიზმთა შეგუებულობა — ბუნებრივი გადარჩევის შედეგი  
მიმდინარეობის  
ძლიერი შეგუებულობა  
ფიზიოლოგიური შეგუებულობა  
მთამომავლობაზე ზრუნვა

1. თხუნელას მიწის სათხრელად ნიჩაბივით მომარჯვებული, თითებზე აპკ-გადაკრული ნინა კიდურები აქვს. სხეული ხშირი ბენვითაა დაფარული. ის ბრმაა. მერცხალს ფრენაში ეხმარება დიდი ფრთები, კომპაქტური სოლისებური სხეული, მსუბუქი ჩონჩხი, მოკლე ნაწლავი, შარდის ბუჭტის არარსებობა.
2. მდედრი კრუხობის პერიოდში შეუმჩნეველი უნდა იყოს მტრისთვის.
3. ათასობით კილომეტრის გაცურვას დიდი ენერგია სჭირდება. ამ ენერგიით გველთევზას სხეულში დაგროვილი ცხიმი უზრუნველყოფს. მუქად შეფერილი ზურგი მას შეუმჩნეველს ხდის სარგასის ზღვის დიდ სიღრმეებში კვერცხისდებისას. 2000 მეტრის სიღრმეზე საკმაოდ ბნელა, ამიტომ გველთევზას თვალები უდიდება.
4. ასეთ პოზიციაში თევზის ქერცლი ნაკლებად აზიანებს ყანჩის საყლაპავს

(გაიხსენეთ თევზის სხეულზე ქერცლების განლაგების მიმართულება).

- ⑤ ქარის მიმართულების საწინააღმდეგოდ მოძრაობისას, მსხვერპლი ლომის სუნს ვერ გრძნობს.
- ⑥ ბუნებრივ პირობებში მშობელს ადევნებული ნაშიერები დაცულნი არიან მტრისგან. იმპრინტინგი იმ შემთხვევაში შეიძლება იყოს საზიანო, თუ ნაშიერები რაიმე მიზეზის გამო პირველად სხვა საგანს ან ცხოველს დაინახავენ და მას აედევნებიან. ამ დროს მათ მრავალი საშიშროება შეიძლება დაემუქროს.
- ⑦ სამნემსა მახათა, სხვა თევზებთან შედარებით, მცირე რაოდენობის კვერცხებს უნდა დებდეს, ვინაიდან ის ზრუნავს შთამომავლობაზე.
- ⑧ თხილის თესლის მაგარ ნაჭუჭს ადვილად ტეხენ ციყვები, თაგვები და სხვა ცხოველები.



1. ბუნებრივ პირობებში სხვადასხვა ფერის საგნებზე მოთავსებული მწვანე მუხლუხოებიდან, ფრინველები აკენკავენ ყველა მუხლუხოს, გარდა იმ მუხლუხოებისა, რომლებიც მწვანე საგანზე იყო მოთავსებული.
3.
  - a. მამრს ბუდეს მოვაცილებდით;
  - b. მამრს მოვაცილებდით ბუდეს და ბუდეს გამუდმებით მივაწოდებდით ჟანგბადით მდიდარ წყლის ნაკადს;
  - c. მამრს დავტოვებდით და ბუდის ხვრელებს დავხურავდით ისე, რომ მასში წყლის ახალი ნაკადი არ მოხვედრილიყო.  
სამივე ვარიანტის შემთხვევაში დავაკვირდებოდით ქვირითის განვითარებას.
4. სავარაუდოდ, მეცნიერები ამ დასკვნამდე შემდეგი ექსპერიმენტით უნდა მისულიყვნენ:
  - a. ბარტყების გამოჩეკვის შემდეგ დედა თოლიები მოაცილეს ბუდეს და არ მისცეს ნაჭუჭების გადაყრის საშუალება. ბარტყები მტაცებლების მსხვერპლი გახდნენ.
  - b. შეაფერადეს ნაჭუჭის შიგნითა ფენა გარეთა ფენის მსგავსად. ბარტყები მტაცებელი ფრინველების თავდასხმას გადაურჩნენ.
5. მამლებს მდედრებთან შედარებით აქვთ: მკვეთრად შეფერილი ბუმბული, გრძელი კუდი, შედარებით დიდი ბიბილო, კარგად გამოხატული დეზები ფეხებზე და ძლიერი ნისკარტი. ძლიერი ნისკარტი და დეზები მამალს მტრის მოსაგერიებლად სჭირდება, ხოლო მკვეთრი შეფერილობა — მდედრების მისაზიდად და მტრების ყურადღების მისაპყრობად.



1. გუგულისა და ამ ფრინველის კვერცხები გარეგნულად ჰქონდა ერთმანეთს.
2. ხვლიკები კუდს იწყვეტენ და შეატოვებენ პირში მტერს. თავდაცვის ამ საშუალებას თვითდასახიჩრება ჰქვია.
3. მიგრაციისადმი სწრაფვა ინსტინქტურია და ის თაობიდან თაობაში გადადის.
4. თანდაყოლილი ქცევა გაჩენისთანავე ვლინდება და მის გამომუშავებას დრო არ სჭირდება.
5. მერცხლები მწერებით იკვებებიან, რომლებიც გაზაფხულზე, დათბობასთან ერთად ინტენსიურად მრავლდებიან.



1. სწორი პასუხია **დ**;
2. სწორი პასუხია **III**;
3. სწორი პასუხია **გ**.



1. თევზებს მეთევზის ფეხის დაბაკუნებაზე რეფლექსი გამოუმუშავდებათ. ამ ხმის გაგონებისას ისინი სწრაფად იკრიბებიან ხვრელთან და ჩვეულებისამებრ, საკვებს ელოდებიან. ამით სარგებლობს მეთევზე და დიდი ლოდინის გარეშე, სწრაფად იჭერს თევზებს.
2. ქათმის გრიპთან ბრძოლის ღონისძიებები განსაკუთრებით მკაცრდება იმ პერიოდებში, როდესაც მიმომფრენი ფრინველები საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩნდებიან.
3. ასეთი ტანსაცმელი და სამხედრო აღჭურვილობა მათ გარემოში მტრისთვის შეუმჩნეველს ხდის.

## IV ევოლუცია

### §30



სახეობის წარმოქმნის ფორმები  
გეოგრაფიული სახეობათანარმოქმნა  
ეკოლოგიური სახეობათანარმოქმნა  
მაკროევოლუცია  
ევოლუციის დამამტკიცებები საბუთები  
დივერგენციული და კონვერგენციული ევოლუცია

1. კაშხლების აგება, მდინარეთა კალაპოტის შეცვლა და სხვ. ხელს უნყობს გეოგრაფიულ სახეობათა წარმოქმნას, ვინაიდან ბუნებაში მიმდინარე პროცესებს ემატება.

2. მოცემულ შემთხვევაში ადგილი აქვს ეკოლოგიურ სახეობათა წარმოქმნას, რადგან ეს სახეობები ერთ არეალში ბინადრობენ. რეპროდუქციული იზოლაცია კი გამოიწვია ქცევის განსაზღვრული ტიპის ფორმირებამ.



3.

ა.

სიტუაცია ასახავს მთის ბარიერის წარმოქმნის გამო გეოგრაფიულ იზოლაციას.

ბ. ახალი სახეობის წარმოქმნას შეესაბამება II სიტუაცია.

გ. ფრინველის პოპულაციის ცვლილებას შეესაბამება I სიტუაცია, ხოლო ლოკოკინისას — II.



I

II

4. მიკროორგანიზმები ნაპოვნი იყო უძველეს ქანებში, შედარებით ახალგაზრდა ქანებში — ჯერ მწერები, ხოლო შემდეგ მცენარეები, რომლებსაც ეს მწერები მტვერავდნენ.
5. ბიოგენეტიკური კანონის თვალსაზრისით, ილუსტრაციის მიხედვით, მოცემული პეპლის წინაპრად შეიძლება ჩაითვალოს ჭიები.

6. ისინი ყლორტის სახეცვლილებას წარმოადგენენ.
7. ზვიგენისა და ვეშაპის კუდის ფართლი ანალოგიური ორგანოებია.
8. პლანარიის, ბუზისა და ადამიანის თვალები ანალოგიური ორგანოებია.
9. ყველა ხერხემლიანის კიდური, ამფიბიებიდან ძუძმნოვრების ჩათვლით.
10. მთის ბატებში თითებს შორის აპკი რუდიმენტული ორგანოა. ის მოცემული სახეობის ყველა ინდივიდს აქვს. ატავიზმები კი მხოლოდ ცალკეულ ინდივიდებში ვლინდება.



1. სწორი პასუხია **გ**;
2. სწორი პასუხია **დ**;
3. სწორი პასუხია **დ**;
4. სწორი პასუხია **ბ**.

## IV ევოლუცია

### §31



პიოლოგიური პროგრესი და რეგრესი



1. რა თქმა უნდა, ადამიანი, მისი საქმიანობის დროს ბუნებაზე დამაბინძურებელი მოქმედების გამო.
2. თბილსისხლიანებს შეუძლიათ არა მარტო თბილ, არამედ ცივ გარემოში ცხოვრებაც.



1. სწორი პასუხია **ბ; დ; ე**.
2. სწორი პასუხია **ა**.
3. სწორი პასუხია **დ**.
4. სწორი პასუხია **გ**.
5. სწორი პასუხია **ბ**.
6. სწორი პასუხია **ბ**.
- 7.

ა	ბ	გ	დ	ე	ვ
2	2	1	1	1	2

## V ეპოლოგია

### §32



ეპოლოგია — სამეცნიერო დისციპლინა



1. მოლეკულური დონე — ბიოქიმია, მოლეკულური ბიოლოგია უჯრედი — ბიოქიმია, ციტოლოგია ქსოვილი — ანატომია, ფიზიოლოგია, ბიოქიმია ორგანო — ანატომია, ფიზიოლოგია, ბიოქიმია ორგანიზმი — ანატომია, ზოოლოგია, ბოტანიკა, ბიოქიმია პოპულაცია — ზოოლოგია, ბოტანიკა, ეკოლოგია თანასაზოგადოება — ეკოლოგია ეკოსისტემა — ეკოლოგია, გეოგრაფია
2.
  - ა. ეს ეკოსისტემა — სავანაა
  - ბ. მაღალი ბალაზი და დაბალი ხეები, უპირატესად აკაცია. ანტი-ლოპა, ჟირაფი, მარტორქა, შავი კამერი, ლომი.



მცენარე — ცხოველის საკვები, უანგბადის მომწოდებელი, ცხოველის საპინადრო გარემო.  
ცხოველი — მცენარის თესლის გამავრცელებელი, მცენარის დამტკიცებულებელი.

## V ეპოლოგია

### §33

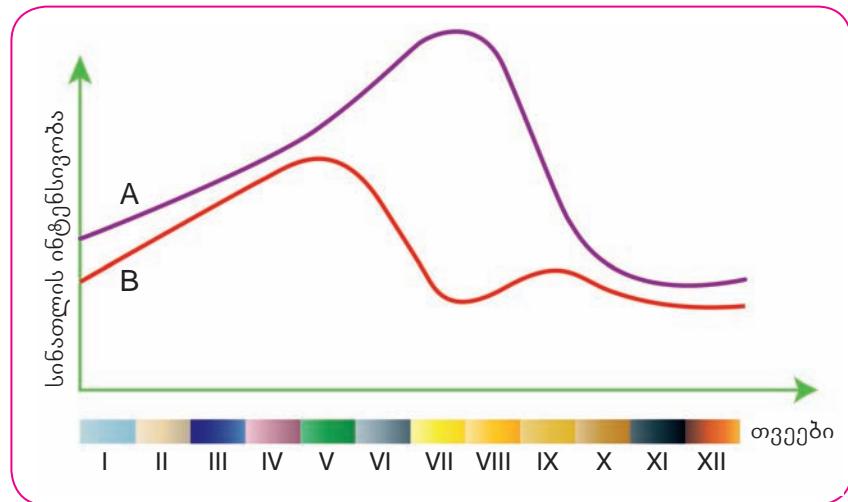


ეპოლოგიური ფაქტორები  
აბიოტური ფაქტორები  
კლიმატი  
სინათლე

- 1 ფართო, დიდი ზედაპირის მქონე ფოთლებით და გრძელი, მოძრავი ყუნწებით, ეს მცენარეები მაქსიმალურად იჭერენ მზის სხივების იმ უკიდურესად მცირე რაოდენობას, რაც დაბურულ ტყეებში ქვედა იარუსამდე აღწევს.
- 2 ეს ჰორმონია მელატონინი, მას ეპიფიზი გამოიმუშავებს.



1.



- ა. ზამთარს, ადრე გაზაფხულსა და გვიან შემოდგომას.  
 ბ. ისინი ერთმანეთისგან მკვეთრად ზაფხულში განსხვავდებიან.  
 გ. ამ პერიოდში ინტენსიურად ნათდება A ჯგუფის მცენარეები და სინათლე ვერ აღწევს B ჯგუფის მცენარეებამდე.  
 დ. B მრუდი ეკუთვნის ბალახოვან მცენარეებს, A — ხე-მცენარეებს.  
 ე. ფართოფოთლოვან ფოთოლცვენიაში.



- ეს მცენარეები სინათლის მცენარეებს მიეკუთვნებიან. ასეთი მცენარეები არიან აგრეთვე სავანისა და უდაბნოს მცენარეები.
- „ჰელიო“ მზეს ნიშნავს, „ფიტოს“ — მცენარეს. ჰელიოფიტი, როგორც ჩანს, სინათლის მცენარეებს აღნიშნავს.
- სინათლით გამოწვეულ ტროპიზმის ჰელიოტროპიზმი ჰქვია. ის სინათლის მიმართულებით მცენარეთა ნაწილების მოძრაობაში მდგომარეობს.
- ფოტოტროპიზმის ქიმიური საფუძველი აუქსინის მოქმედებაა.
- ეს სტრუქტურა ეპიფიზია.
- პლანარია და ჭიაყელა სინათლეს გაურბიან, ევგლენა სინათლის მიმართულებით გადაადგილდება, ფუტკრისთვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ფერად მხედველობას აქვს. ის ულტრაიისფერ სხივებსაც არჩევს.



პლანარია



ჭიაყელა



ევგლენა



ფუტკარი



უფრო მართებული A კლასიფიკაციაა, რადგან ბუნებაში ჩრდილის მოყვარული მცენარეები არ არსებობენ. ისინი, უბრალოდ, იძულებული არიან იცხოვრონ სხვა მცენარეების ჩრდილში, რისთვისაც ევოლუციის მანძილზე მათ მრავალი შეგუებულობა გამოუმუშავდათ.



1. ფიტოქრომის სიგნალი მცენარეულ ჰორმონებს გადაეცემა.
2. დღის ხანგრძლივობა მუდმივი ფაქტორია, რომელიც საუკუნეების მანძილზე არ იცვლება. მაგალითად, 16 ოქტომბრის დღის ხანგრძლივობა ბოლო 100 წლის განმავლობაში ერთი და იგივეა, მაშინ, როდესაც ამ წლების განმავლობაში, 16 ოქტომბერს ტემპერატურა ძალიან ფართო საზღვრებში, ვთქვათ  $5^{\circ}\text{C}$ -დან  $30^{\circ}\text{C}$ -მდე შეიძლება იცვლებოდეს. „ტემპერატურისთვის რომ დაეჯერებინა“,  $30^{\circ}\text{C}$ -იანი სითბოს შემდეგ ზამთარი ისე დადგებოდა, რომ მცენარეები ზამთრის სიცივისთვის მომზადებას ვერ მოასწრებდნენ.
3.
  - a. ეს პროცესი უჯრედების დაყოფაა.
  - b. სინათლის მიკროსკოპით.
  - c. მედიკამენტები, რომლებიც მიკრომილაკების წარმოქმნას ან მის დამოკლებას, ე.ო. ცილა-ტუბულინის პოლიმერიზაცია-დეპოლიმერიზაციაზე მოქმედებს.

## V ეპოლოგია

### §34



აბიოტური ფაქტორები  
ტემპერატურა  
ცყალი

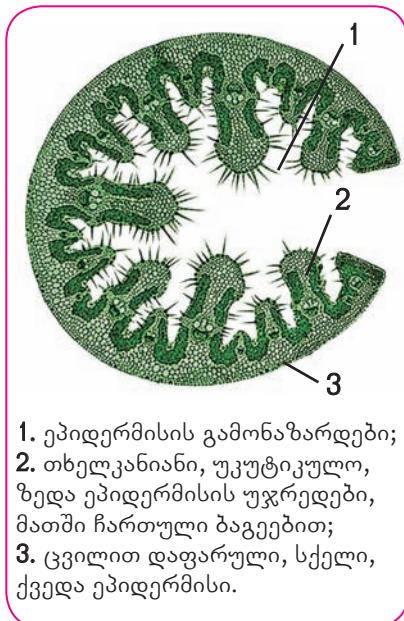
- ② ენდოგენური ენოდება წყალს, რომელიც ორგანიზმში ორგანული ნივთიერებების, მაგალითად, ცხიმების წვისას გამოთავისუფლდება. ეგზოგენურია წყალი, რომელსაც ორგანიზმი გარედან, სმით ღებულობს.



1. როგორც წესი, ქსეროფიტები ცვილის მაღალი და ქლოროფილის დაბალი შემცველობის გამო, მკვეთრად მწვანეები არ არიან, მათ ნაცრისფერი დაკრავთ. ასევე აქვთ ან ძალზე სქელი წვნიანი ფოთლები და ღერო, ან პირიქით — გამომშრალი და ტყავისებური მიწისზედა ნაწილები. ასეთ მცენარეებს მზიანი ადგილი უნდა მიუჩინო და იშვიათად მორწყა. წყლით უზრუნველყოფილ მცენარეებს კი მკვეთრად მწვანედ შეფერილი დიდი ზომის ნაზი და თხელი ფოთლები აქვთ. ისინი ნაკლებად განათებულ ადგილზე, უხვად მორწყვისას იგრძნობენ თავს კარგად.
2. ეს ფიზიოლოგიური შეგუებულობაა შუადლის მაღალ ტემპერატურასთან. ხშირი სუნთქვისას ბევრი წყალი ორთქლდება და ორგანიზმი გრილდება.
3. ფრინველები თბილსისხლიანი ცხოველები არიან. მათი ტემპერატურა გარემოზე არ არის დამოკიდებული. ხვლიკის მეტაბოლიზმის სიჩქარეს და, აქედან გამომდინარე, მის აქტივობას მთლიანად გარემოს ტემპერატურა განსაზღვრავს. უდაბნოში დილის საათებში საკმაოდ ცივა, ამიტომ ხვლიკი აქტიური არ არის და მტერს სწრაფად ვერ გაურბის.
4. ცვილი ლიპიდია. ის ჰიდროფიბურ საზღვარს ქმნის მცენარეებისა და ცხოველების უჯრედებსა და ჰაერს შორის. წყლის მდიდარი უჯრედები უშუალო კონტაქტში აღარ არის ჰაერთან და ისინი ნაკლებ წყალს აორთქლდებს.



1. მცენარეების ფესვის, ღეროსა და ფოთლის უჯრედები დიდი რაოდენობით წყალს შეიცავს, რომელიც დაბალ ტემპერატურაზე ადვილად იყინება. თესლების უჯრედებში წყალი მინიმალური რაოდენობითაა, ორგანული ნივთიერებების მარაგი კი ძალიან მაღალია. ასე რომ, უჯრედის წვენი და ციტოპლაზმა პრაქტიკულად ძალზე მაღალი კონცენტრაციის ზენაჯერ ხსნარებსა და სუსპენზიებს ქმნის. ასეთი ხსნარები კი ძალიან დაბალ ტემპერატურას უძლებს და არ იყინება.
2. ფოთოლი ასე ცხელ ქარში ეხვევა, ტრანსპირაციის შესამცირებლად. ასეთ მდგომარეობაში ქარისაკენ ქვედა ეპიდერმისის ცვილიანი კუტიკულით დაფარული ქვედა ეპიდერმისია მიქცეული, რომელიც ბაგებს არ შეიცავს, ამიტომ ფოთოლი ამ ზედაპირიდან წყალს პრაქტიკულად არ აორთქლდებს.  
მიღის შიგნით მიქცეული ბაგები ნაკლებ წყალს აორთქლდებს, რადგან ისინი უშუალო კონტაქტში არ არის



- ცხელ ქართან. მიღის შიგნით ტენიანი გარემო იქმნება, რასაც ეპი-დერმისის გამონაზარდები უწყობს ხელს. ეს ბუსუსები ტენიანი ჰაერის დამცავ ფენას ქმნის უჯრედებსა და მიღში შესულ ცხელ ჰაერს შორის.
3. წყლის მცენარეს, ჰიდროფიტს.

## V ეპოლოგია

### §35



აპიოტური ფაქტორები  
ნიადაგი

- 1 ნახშირორუანგს სუნთქვისას ნიადაგის ბინადარი ორგანიზმები გამოყოფენ. გარდა ამისა, ეს აირი ორგანული ნივთიერებების ხრწნის პროცესშიც გამოიყოფა.
- 2 წყალს კაპილარებში წყალბადური ბმები აკავებს.
- 3 მცენარისათვის მნიშვნელოვანი კალიუმის, ამონიუმის და მაგნიუმის კათიონებია.



1.
  - ა. ორგანული ნივთიერებები, მიკროორგანიზმების გავლენით, მინერალიზაციას განიცდის და მცენარეებისთვის შესათვისებელ მდგომარეობაში გადადის. ის მცენარეთა საკვების ერთგვარი მარაგია, ამიტომ მისი დიდი რაოდენობა ნიადაგში, ნიადაგის ნაყოფიერებაზე მიუთითებს.
  - ბ. აზოტი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ელემენტია. ის შედის ცილის შედგენილობაში, ცილა კი უჯრედის ყველა კომპონენტს აშენებს. აზოტი ნუკლეინის მჟავების აუცილებელი კომპონენტიცაა. ორგანიზმის ნორმალური ზრდა-განვითარება ამ ელემენტზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული, ამიტომ ცხრილის გამარტივების მიზნით, მასში მხოლოდ ეს ქიმიური ელემენტი შეიტანეს.
  - გ. მცენარის ზრდა-განვითარებისთვის საჭირო ყველა ქიმიურ ელემენტს მცენარეები ფესვის უჯრედებიდან აქტიური ტრანსპორტით შეიწოვენ. აქტიურ ტრანსპორტს ატფ სჭირდება, რომელიც უჯრედებში აერობული სუნთქვის დროს წარმოიქმნება.
  - დ. ფერის ალმქმელი რეცეპტორები — კოლბები კარგად მხოლოდ სინათლეზე მუშაობს.
2.
  - ე. კაპილარულსა და ჰიგროსკოპულს;
  - თ. კაპილარულსა და ჰიგროსკოპულს;
  - ი. გრავიტაციული, კაპილარული და ჰიგროსკოპული.

კ. ექსიკატორში მოთავსებული ნიდაგი წყალს ჰაერიდან არ შთანთქავს.



კამელია და კაქტუსი ერთი და იგივე ნიადაგზე თავს კარგად ვერ იგრძნობენ, რადგან კამელიას მჟავა ნიადაგები მოსწონს, კაქტუსს კი — ტუტე.



- ა. ოლიგო — მცირეს ნიშნავს, ტროფოს — კვებას. ოლიგოტროფს ისეთ მცენარეს უწოდებენ, რომელიც ნაკლებ კვებას მოითხოვს. მეზოფიტი საკვების მიმართ ზომიერად მომთხოვნ მცენარეს უნდა ნიშნავდეს.
- ბ. მჟავა ნიადაგებზე მცხოვრები მცენარეები ოლიგოტროფები არიან, რადგან მჟავა ნიადაგები ღარიბ ნიადაგებს მიეკუთვნება.



1. ხანძრისას იწვიან მცენარეები, მას ვერც ცხოველები გადაურჩებიან ხოლმე. იწვის ასევე ნიადაგში არსებული ორგანული ნივთიერებები. ამიტომ ნიადაგი მცენარეებისთვის ადვილად შესათვისებელი არა-ორგანული ნივთიერებებით მდიდრდება.
2. წყლის მოლეკულების შეჭიდულობის გამო, წყლის აორთქლება კაპილარის ზედაპირიდან წყლის სვეტის ზემოთ აქაჩვას იწვევს და ნიადაგი თანდათანობით წყლით ღარიბდება. ქართველი გლეხის ოპტიმიზმი გასაზიარებელია, რადგან გათოხვნისას კაპილარები იშლება და ნიადაგის ქვედა, ღრმა ფენებიდან წყლის აორთქლება წყდება.

## V ეკოლოგია

### §36



პიონირი ფაქტორები

პოზიტიური, ნეგატიური და ნეიტრალური ურთიერთობები

- 1 მარჯნის პოლიპები ზღვის ფსკერზე მიმაგრებულ, მჯდომარე ცხოვრებას ეწევიან.
- 2 ტროპიკებში მცენარეების განვითარებისთვის კარგი პირობებია — სითბოცაა, მზეც და ტენიც, ამიტომ იქ მცენარეთა დიდი მრავალფეროვნებაა. ყველა მათგანი ცდილობს, დაიმკვიდროს ადგილი. დიდტანიანი მცენარეების ჩრდილში მცენარეები კარგად ვერ ხარობენ. ბევრი მათგანი მზისკენ ისწრაფვის და ხე-მცენარეების ტოტებზე სახლდება, რათა როგორმე დაიჭიროს მზის სხივები.
- 3 მწერიჭამია მცენარეები მტაცებლები არიან.



1. ეს ურთიერთობა კონკურენციის მაგალითია, ვინაიდან ისინი ერთმანეთს ეჯიბრებიან საკვები ნივთიერებებისა და წყლის მოპოვებაში. საერთო ჯამში, ერთი სახეობა ხელს უშლის და თრგუნავს მეორის განვითარებას.

2. ეპიფიტისა და ხე-მცენარის ურთიერთობა მდგმურობის მაგალითია.
3. ასე ხე-მცენარეები ერთმანეთს საკვებს, წყალსა და ჟანგბადს უნანილებენ. გარდა ამისა, ისინი უკეთ ფიქსირდებიან ნიადაგში. ეს ურთიერთობა კოოპერაციის მაგალითია, რადგან ორივე სახეობისთვის სასარგებლობა, თუმცა, მათ დამოუკიდებლადაც შეუძლიათ არსებობა.



1. ეს კონკურენციაა. არყოს ხე თრგუნავს და ხელს უშლის ნაძვის განვითარებას.
2. ენდოპარაზიტი სხეულის შიგნით პარაზიტობს, ეგზოპარაზიტი კი სხეულის გარეთ. ეგზოპარაზიტებს მიეკუთვნება: რწყილი, ტილი, ბალლინჯო, კოლო, მოსკიტი, ზოგიერთი სოკო, რომელიც კანზე სახლდება. ენდოპარაზიტებია: ლამბლიიბი, ასკარიდა, მახვილა, ლორის სოლიტერი, დიზენტერიული ამება და სხვ.



1.
  - ა. ჭიანჭველა თითქოს ადამიანივით ამუშავებს ნიადაგს (ამზადებს არეს სოკოს გასამრავლებლად — აქუცმაცებს ფოთლებს და ურევს მას ექსკრემენტებსა და ნერწყვს), შემდეგ თესავს (შეაქვს მასში სოკოს სპორები), ადამიანივით შეაქვს პესტიციდები (გამოყოფს ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უშლის ბაქტერიების გამრავლებას).
  - ბ. მუტუალიზმი;
  - გ. კონკურენცია;
- დ. კონკურენცია.
2. სიმბიოზის ერთ-ერთ ფორმას — კოოპერაციას. მურენასა და რიფის ორაგულს ცალ-ცალკეც შეუძლიათ არსებობა, თუმცა, ერთად ნადირობით უფრო დიდ სარგებელს ნახულობენ.
3.
  - ა. კოოპერაცია;
  - ბ. კონკურენცია;
  - გ. კონკურენცია.



# V ეპოლოგია

## §37

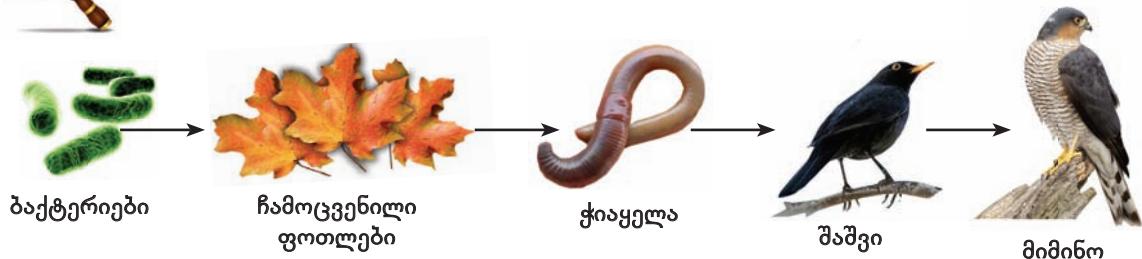


კვებითი ჯაჭვები  
კვებითი ძალები

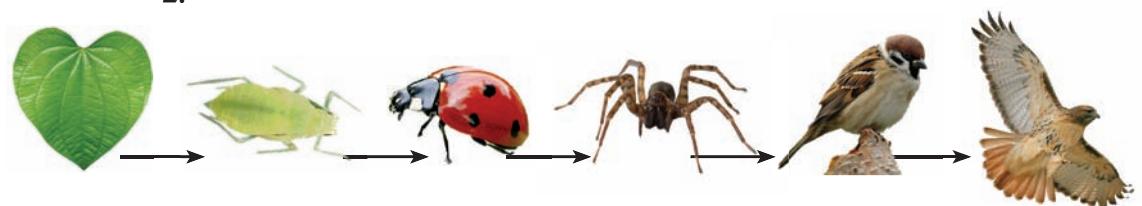
- 1 ციანობაქტერიები, ერთუჯრედიანი წყალმცენარეები: ქლამიდო-მონადა, ქლორელა, დინოფაგოციტები, დიატომები.
- 2 ლოსი
- 3 მიკროსკოპული და წვრილი ფეხსახსრიანები.
- 4 ეკოსისტემებში, რომლებიც მწირი სახეობრივი მრავალფეროვნებით ხასიათდებიან.



1.



2.



3. როდესაც აფთარი თავს ესხმის მცენარეჭამია ცხოველს, ის მეორე რიგის კონსუმენტია. როდესაც ის იკვებება მტაცებელი ცხოველების ან მცენარეჭამია ცხოველის ლეშით, ის რედუცენტია.



- რედუცენტი
- III რიგის კონსუმენტი
- II რიგის კონსუმენტი
- I რიგის კონსუმენტი
- პროდუცენტი



1. ბუგრი მცენარეებზე პარაზიტობს. ის პირველი რიგის კონსუმენტია. თუ რწყილი მცენარეჭამია ცხოველზე პარაზიტობს, ის მეორე რიგის კონსუმენტია, ხოლო თუ მტაცებელ ცხოველზე პარაზიტობს, ის შესაძლოა იყოს მესამე, მეოთხე ან მეხუთე რიგის კონსუმენტი.
2. რედუცენტებიც, კონსუმენტების მსგავსად, პროდუცენტების მიერ შექმნილ ორგანულ ნივთიერებებს მოიხმარენ.



1. როდესაც დათვი სოკოთი იკვებება, ის მეორე კვებით დონეზეა. როდესაც ირემზე ნადირობს — მესამე კვებით დონეზე, ხოლო როცა ცხოველის ლეშს ჭამს, ის რედუცენტია და შესაძლოა, მესამე, მეოთხე ან მეხუთე კვებით დონეს იკავებდეს.
2. ღრმა ოკეანეებსა და ტბების ფსკერზე პროდუცენტები პრაქტიკულად არ არიან. აქ ფსკერის ორგანიზმები ძირითადად წყლის ზედა ფენებიდან ფსკერზე დაშვებული ლეშით იკვებებიან. ფოთოლცვენია ტყეებში სქელია ჩამოცვენილი ფოთლების, ტოტებისა და ხის ქერქის ნაწილების ფენა, რომელზეც დეტრიტოფაგები სახლდებიან და გარდაქმნიან.
3. პესტიციდებს ადამიანი ბაქტერიებისა და სოკოების წინააღმდეგ იყენებს, რომლებიც აზიანებენ მცენარეებს. პესტიციდების დიდი რაოდენობით გამოყენების შემთხვევაში ნადგურდება რედუცენტი ბაქტერიებიც, რომლებიც მინერალიზაციას აწარმოებენ. ამიტომ მცენარის კვება უარესდება.
4. როგორც ჩანს, კელას თაგვები ემტერებოდნენ, რომლებიც ძალიან გამრავლდნენ.

კვებითი ჯაჭვი ასე გამოიყურება:

იონჯა —→ კელა —→ თაგვი —→ კატა

# V ეკოლოგია

ჯ38

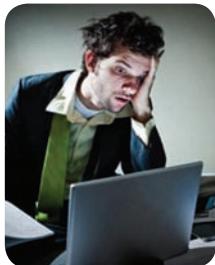


ეკოლოგიური პირამიდები  
რიცხვთა, პიონერისა და ენერგიის პირამიდები

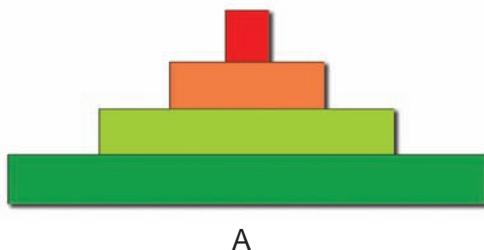


ახალშობილებში შედარებით მაღალია D მაჩვენებელი, ზრდასრულ ადამიანში — C, ხანძშესულში — C, 30 წლის სპორტსმენში — C, 17 წლის მოზარდში — D.

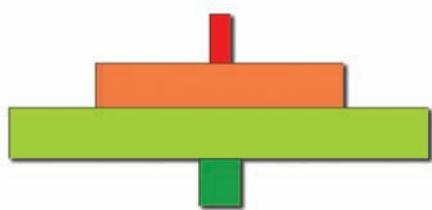
1. ნერვული იმპულსი.



2. ქიმიური ბმების ენერგიად — ორგანული ნივთიერებების სინთეზის დროს, მექანიკურ ენერგიად — მოძრაობისას, ელექტრულ ენერგიად — ნერვული იმპულსების წარმოქმნისას, სითბურ ენერგიად — სუნთქვისას, სინათლის ენერგიად — ნათების დროს.
3. B პირამიდა რიცხვთა პირამიდაა, A კი ენერგიის. ენერგიის პირამიდას ყოველთვის წესიერი ფორმა აქვს, ხოლო რიცხვთა პირამიდა შეიძლება ამობრუნებული იყოს.

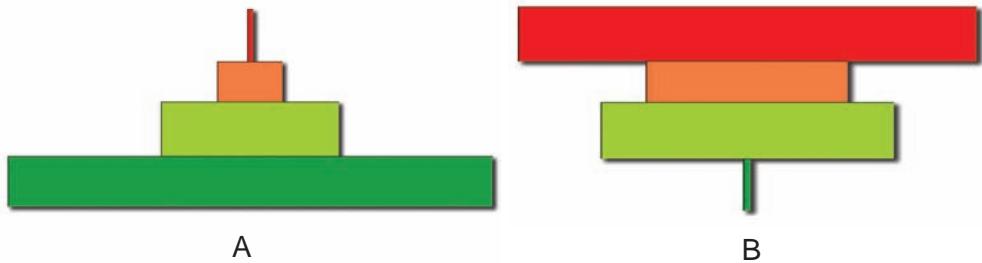


A



B

4. B პირამიდა გამოხატავს კვებით ჯაჭვს: ხე-მცენარე — ბუგრი — ჭიამაია — ჭიამაიას პარაზიტი. რადგან ერთ ხეზე ძალიან ბევრი ბუგრი პარაზიტობს, რომლებსაც შედარებით მცირე ზომის ჭიამაიები ანადგურებენ. ჭიამაიებს ბევრი პარაზიტი ჰყავთ. A პირამიდა გამოხატავს კვებით ჯაჭვს: ფოთლები — მუხლუხო — შაშვი — შაშვი — ქორი.



1.



- I რიგის კონსუმენტი → კარტოფილი  
ძროხის ხორცი
- II რიგის კონსუმენტი → ბრინჯი  
ქათამი  
რძე  
ღორის ხორცი
- III რიგის კონსუმენტი → თაფლი  
ლოქო  
ხიზილალა  
იხვი

2. პ.

3. არასწორი ფრაზებია: მე-2, მე-3, მე-5.



1. კვებითი ჯაჭვების მე-6 რგოლამდე და ეკოლოგიური პირამიდის მე-6 ბლოკამდე იმდენად მცირე ენერგია აღწევს, რომ ის ვერც ერთ სხვა ორგანიზმის ენერგეტიკულ მოთხოვნილებებს ვეღარ დააკმაყოფილებს.
2. ამ რაოდენობის მასის შექმნას მისი ქვემოთ მდებარე კვებითი დონეები ვერ უზრუნველყოფს.
3. ლიპაზები საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში ლიპიდებს შლის. ლიპაზის ინჰიბიტორი ბლოკავს მის მოქმედებას, ამიტომ საკვებში არსებული ცხიმი ორგანიზმის მიერ ვერ შეითვისება. ეს ხელს შეუშლის ცხიმის დაგროვებას ორგანიზმში და მისი მასის ზრდას.

# V ეკოლოგია

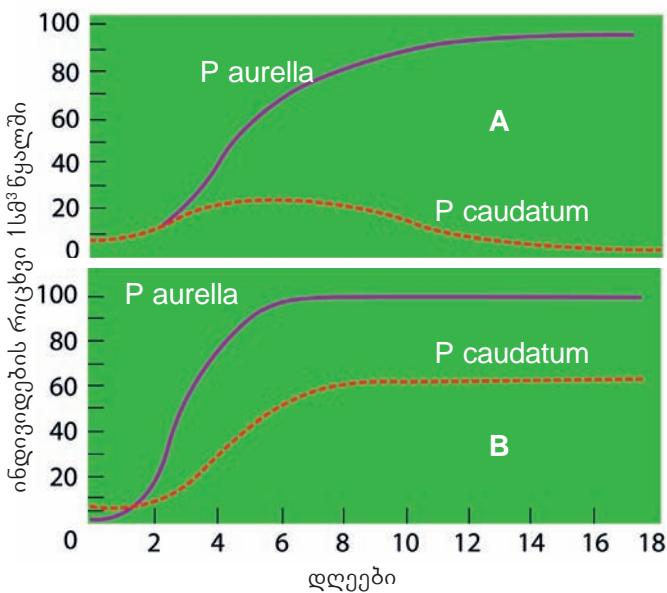
## §39



ეკოლოგიური პირამიდები  
რეცენზა, პიროვანისა და ენერგიის პირამიდები

- 1 ლიზოსომები.
- 2 ნიორი, ხახვი, ფიჭვი, ნაძვი, მუხა, კაკალი გამოყოფს ფიტონციდებს, რომლებიც თრგუნავს ბაქტერიებისა და სოკოების ზრდას. ისინი მოქმედებენ მწერებზეც.
- 3 ჰიპოთალამუსი ჰიპოფიზის არეგულირებს, ჰიპოფიზი კი სასქესო ჯირკვლებს. სასქესო ჯირკვლების მოქმედებაზეა დამოკიდებული სასქესო ორგანოების ნორმალური ფუნქციონირება.

1.



- ა. A გრაფიკზე *P. aurella*-ს რიცხობრიობა ექსპერიმენტის პირველ დღეებში ძალიან დაბალია. მე-3 დღიდან ის მკვეთრად იზრდება. მე-10 დღიდან პოპულაციის ზრდა აღარ შეიმჩნევა. *P. caudatum*-ის რიცხობრიობა პირველ დღეებში თითქმის *P. aurella*-ს რიცხობრიობას ემთხვევა. მაქსიმალურ მნიშვნელობას მე-4 დღეს აღწევს და შემდეგ თანდათან მცირდება. მე-14 დღეს, როდესაც *P. aurella* ძალიან გამრავლებულია, მისი რიცხობრიობა 0-მდე დადის.
- ბ. B გრაფიკზე *P. aurella*-ს რიცხობრიობა მე-2 დღიდან მკვეთრად იზრდება და მაქსიმუმს მე-6 დღეზე აღწევს. შემდეგ კი ინდივიდების რიცხვი პოპულაციაში სტაბილურია. მსგავსი მრუდი აქვს *P. caudatum*-ს, თუმცა *P. aurella*-ს პოპულაცია, *P. caudatum*-თან შედარებით, თითქმის ორჯერ მრავალრიცხოვანია.

8. B გრაფიკი ასახავს პირველი ექსპერიმენტის შედეგებს, A კი მეორე ექსპერიმენტისას.

2.

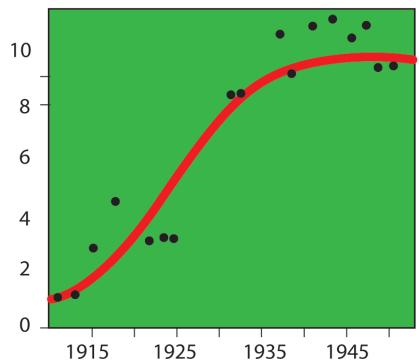
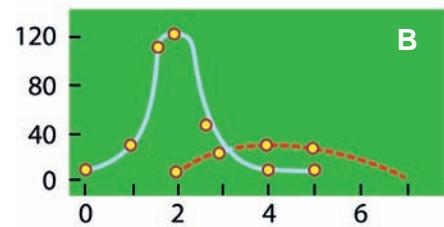
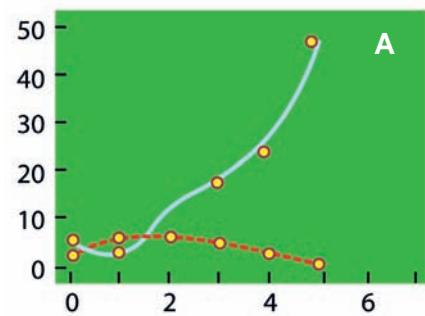
- a. პირველი ექსპერიმენტის შედეგს B გრაფიკი გამოხატავს.  
 b. მსხვერპლის პოპულაციის რიცხობრივ ცვლილებას მწვანე მრუდი ასახავს.  
 c. მტაცებელს წითელი მრუდი ეკუთვნის.  
 d. ქვიშაში მტაცებელს მსხვერპლი დაემალა.  
 e. მტაცებლის დაღუპვის შემდეგ მსხვერპლს მტერი აღარ ჰყავდა და ის სწრაფად გამრავლდა.

3. a.

- b. პოპულაციის ვიწრო ფარგლებში მერყეობის მიზეზი შეიძლება იყოს კანონგარეშე ნადირობა, ბრაკონიერობა, სივრცისა და საკვების სიმცირე.

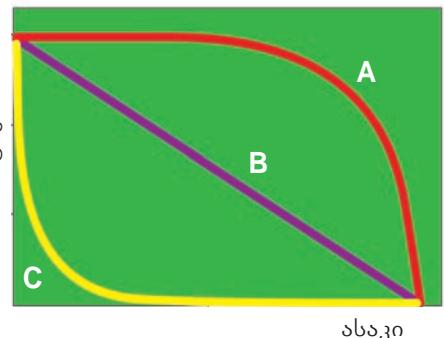
4.

- a. A  
 b. B  
 c. A  
 d. C  
 e. C  
 f. C

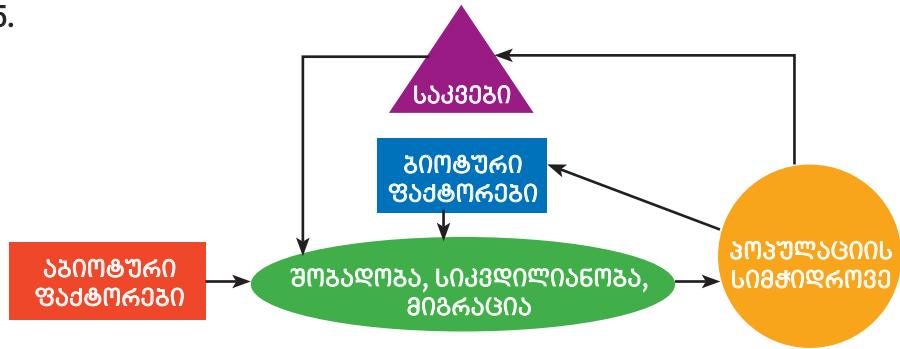


8. ამ მრუდით შეიძლება იმსჯელო იმაზე, თუ რომელ ასაკშია ესა თუ ის სახეობა განსაკუთრებით მგრძნობიარე და თუ ეს შესაძლებელია, შეასუსტო გარემოს არასასურველი ზემოქმედება.  
 ამ მონაცემების გათვალისწინება აუცილებელია ნადირობისა და მავნებლებთან ბრძოლის დროსაც.

გადარჩენილი იდეიგიდების  
რიცხვი



5.



## V ეკოლოგია

### §40

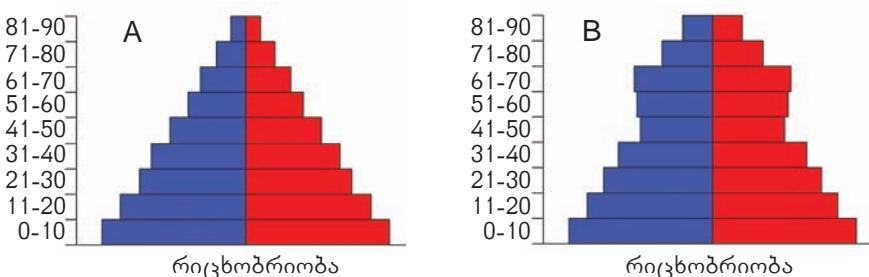


ადამიანის პოაულაციის ზრდა

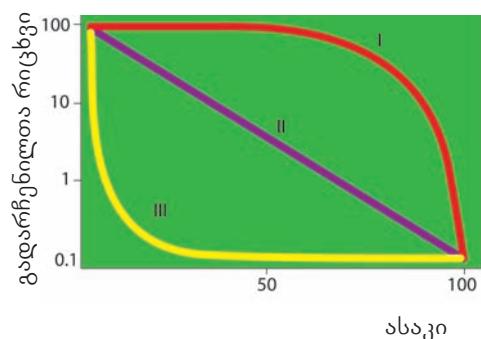
- ① არასრულფასოვან კვებაში იგულისხმება არა მხოლოდ მიღებული საკვების რაოდენობა, არამედ მისი ხარისხიც — მასში ცილების, ლიპი-დების, ნახშირწყლებისა და ვიტამინების შემცველობა.



1. A პირამიდა კონგოს მოსახლეობის ასაკობრივ შედგენილობას გა-მოხატავს, B კი გერმანიისას.



2. I მრუდი გამოხატავს მდგომარეობას განვითარებულ ქვეყნებში, სადაც ნაადრევ ასაკში ბავშვები არ იღუპებიან და სიცოცხლის ხანგრძლივობა მაღლალია. III მრუდი კი განვითარებადი ქვეყნების სიტუაციას ასახავს, სადაც ბავშვობის ასაკში მაღლალია სიკვდილიანობა.





საკვები ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი და გადამწყვეტი ფაქტორია, რომელიც ნებისმიერი პოპულაციის ზრდა-განვითარებას განსაზღვრავს. სამივე შემთხვევაში გაიზარდა საკვები პროდუქტების ხელმისაწვდომობა ადამიანისთვის. ნადირობით ადამიანი ცხოველურ საკვებს მოიპოვებდა, მინის დამუშავებით მცენარეული პროდუქტი მოჰყავდა, ხოლო თანამედროვე ტექნოლოგიებმა მკვეთრად გაზარდეს საკვები პროდუქტების რაოდენობა და მათი ხარისხი.

## V ეკოლოგია

### §41



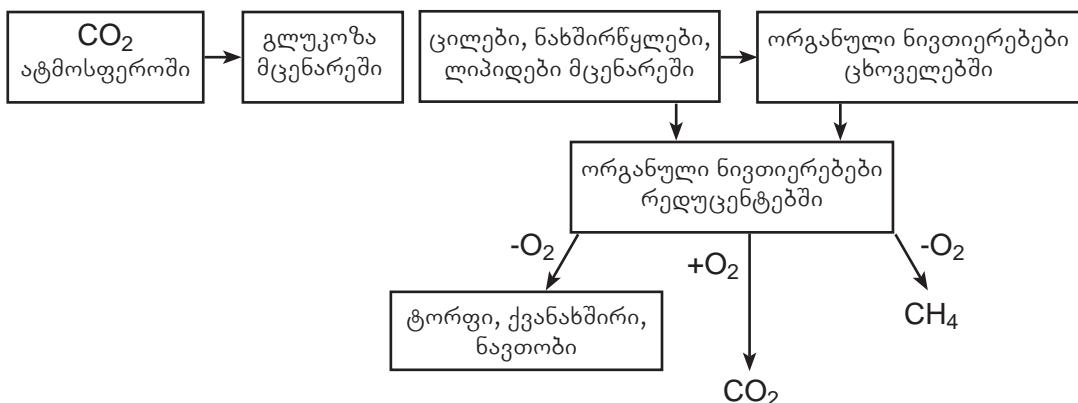
ბიოგეოეკოლოგი ცრებრუნვა  
ნახშირპადის ციკლი

- 1 ატმოსფეროდან ნახშირპადი ფოტოსინთეზით მცენარეების ორგანულ ნივთიერებებში ჩაერთო. ცხოველის ორგანიზმში ის მცენარეული საკვებით აღმოჩნდა.
- 2 აერობული სუნთქვისას ატმოსფეროში, ნახშირორჟანგის გარდა, წყალიც გამოიყოფა.

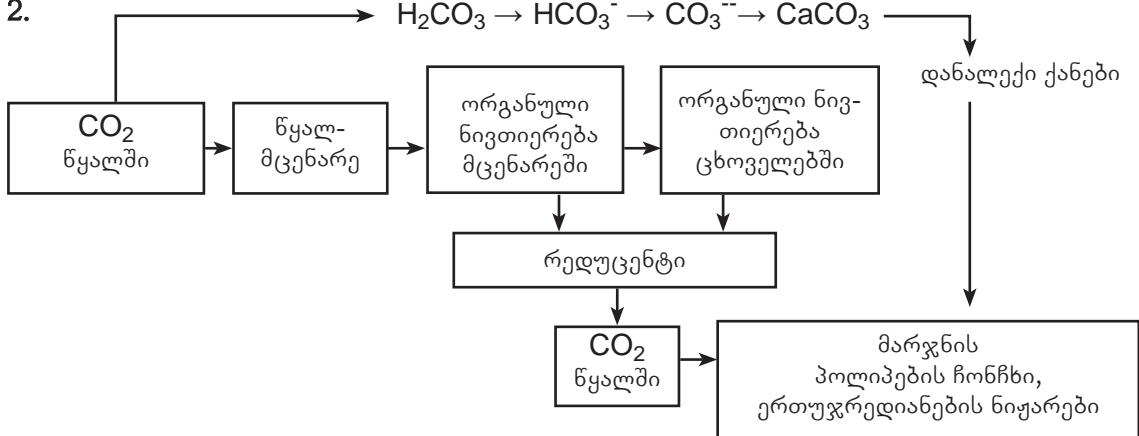


1.

ატმოსფეროდან ნახშირორჟანგი ფოტოსინთეზის პროცესში გლუკოზის მოლეკულაში ერთვება. გლუკოზა მცენარეში ცილებად, ლიპიდებად, ნახშირნებებად და სხვა ორგანულ ნივთიერებებად გარდაიქმნება. კვებისას ეს ნივთიერებები ცხოველის ორგანიზმში გადაინაცვლება. მცენარეთა და ცხოველთა ნაშთების ხრწნისას ორგანულ ნივთიერებებში ჩართული ნახშირპადი კვლავ ნახშირორჟანგად გარდაიქმნება.



2.



-  1.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
 2. ცილები, ნახშირწყლები, ნუკლეინოს მჟავები, ლიპიდები, ორგანული მჟავები, ატფ, ქლოროფილი.  
 3. ბიოგენური სიცოცხლის მბადს ნიშნავს. ეს ტერმინი მიანიშნებს, რომ სასიცოცხლოდ აუცილებელი ელემენტები ცოცხალ ორგანიზმებში არაცოცხალი გარემოდან შედის.  
 4. მარჯნის პოლიპები, მოლუსკების ნიუარები, რადიოლარიები.  
 5. აერობული და ანაერობული სუნთქვის, ტორფის, ქვანახშირის, გაზის წვის.  
 6. ფოტოსინთეზის და ძალიან მცირე რაოდენობით ოკეანის მიერ ნახშირორჟანგის შთანთქმა.
-  1. სწორი პასუხია ა.  
 2. ენერგეტიკულად მდიდარია ა სარეზერვო ფონდი.

## V ეკოლოგია

### §42



#### აზოტის ციკლი

- 1 ეს მარილები ძალიან მაღალი ხსნადობით გამოირჩევა.
- 2 აზოტი მცენარის ორგანიზმში ფესვებიდან ამონიუმის იონის სახით აღწევს.
- 3 იონჯის ყველა ნაწილი ორგანულ აზოტს შეიცავს ცილების, დნმ-ის, რნმ-ის, ატფ-ისა და სხვა ნივთიერებების სახით. მისი ფესვები, სიმბიოტური ბაქტერიების გამო, ორგანულ აზოტთან ერთად არაორგანულ აზოტსაც შეიცავს ამონიუმის ნიტრატის სახით.



1. ამიაკი, შარდოვანა, მცირე რაოდენობით შარდის მუავა.
2. მათ ფესვებზე კოურის ბაქტერიები ცხოვრობენ, რომლებიც ნიადაგს აზოტშემცველი მარილებით ამდიდრებენ.
3. ნიადაგის გაფხვიერებით მასში აერობული პირობები იქმნება, რომელიც ხელსაყრელია აზოტფიქსატორებისა და ნიტრიფიკატორებისთვის და დამთრგუნველად მოქმედებს დენიტრიფიკატორ ბაქტერიებზე, რომლებიც აღარიბებენ ნიადაგს ნიტრატებით.



- 1.
- ა. აკვარიუმის წყალში არიან ნიტრიფიკატორი ბაქტერიები, რომლებსაც ამიაკი ნიტრატში გადაჰყავთ.
- ბ. მცენარეები აკვარიუმის წყლიდან ითვისებენ ნიტრატებს და მას საკვებად იყენებენ.
- გ. ჭარბი საკვების ლპობისას წყალში ამიაკი გამოიყოფა.
- დ. მართალია, ნიტრატი ტოქსიკური ნაერთი არ არის, მაგრამ დიდი რაოდენობით დაგროვებისას მან შეიძლება გაამჟავიანოს წყალი.
- ე. ახლად გამოცვლილი წყლის pH 7-ის ფარგლებში იქნება, დიდი ხნით ნადგომის კი 7-ზე ნაკლები.
2. მეცნიერებმა XIX საუკუნეში არაფერი იცოდნენ ნიტრიფიკატორი ბაქტერიების შესახებ.
3. ატმოსფეროში აზოტის შემცირება ფოტოსინთეზის პროცესს დააბრკოლებს — აზოტი ქლოროფილის შედგენილობაში შედის. დაირღვევა ბალანსი ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ატმოსფეროდან შთანთქმული და მათ მიერ გამოთავისუფლებული ნახშირორჟანგის რაოდენობას შორის.

## V ეპოლოგია

### §43



ადამიანი და გარემო  
ატმოსფეროს დაპირებულება

○ 450 გრ.

- 1 დედამიწაზე არსებული ორგანიზმების დიდი უმრავლესობის ფერმენტები ამ ტემპერატურაზე უბრალოდ, ვერ იმუშავებს.
- 2 პროცენტულად ნახშირორჟანგის ძირითადი მომხმარებლები მცენარეები არიან, რომლებიც ნახშირორჟანგს ფოტოსინთეზის პროცესში შთანთქავენ.
- 3 4 ჩვეულებრივი წვიმის წყლის pH ნეიტრალური, ზუსტად 7-ის ტოლი არ არის, რადგან ატმოსფეროში არსებული CO<sub>2</sub> წყალში იხსნება და ნახშირმჟავას წარმოქმნის, რომელიც ამჟავიანებს წვიმის წყალს.



1.

№	ნატრიუმის დისულფატის კონცენტრაცია (%)	გაღივებული თესლების რაოდენობა (20 თესლიდან)	გაღივების პროცენტი
1	0.00	19 19 17 20 18	
2	0.05	18 19 18 19 19	
3	0.10	12 13 14 11 12	
4	0.50	0 1 0 0 1	
5	2.50	0 0 0 0 0	

- გ. 0,5%  
 დ. ასე მკვეთრად არ შევამცირებდი ნატრიუმის დისულფატის კონცენტრაციებს 0,1%-დან 0,5-მდე და შემდეგ 2,5%-მდე.  
 ე. დამოუკიდებლად ცვლადი ნატრიუმის დისულფატის კონცენტრაცია.  
 ვ. დადგინდა, რომ ნატრიუმის დისულფატი დამაბრკოლებლად მოქმედებს თესლის გაღივებასა და აღმოცენებაზე.



- დამაბინძურებელი მუავა პროდუქტები დედამიწას შეიძლება მოევლინოს თოვლის, სეჭყვის, ღრუბლების, ნისლის, მტვრის სახითაც.
- ეს ნიადაგები კირქვითაა ღარიბი.
- დიდი ქალაქების ატმოსფეროში მეტია წყლის ორთქლის, ნახშირორჟანგის, აზოტის ოქსიდის, ქლორფტორორგანული ნივთიერებების კონცენტრაცია, ამიტომ ამ ქალაქებში უფრო თბილა.



- ისინი ტყვიითა და ავტომობილების გამონაბოლქვში არსებული სხვა საშიში ნივთიერებებით არიან დაბინძურებული.
- ტუნდრაში ბევრი ჭაობია, სადაც ანაერობული ბაქტერიები მეთანს გამოჰყოფენ.

# V ეკოლოგია

## §44



ცყლისა და ხელეთის დაპირება

- ① უანგბადი წყალში ორი გზით ხვდება: ჰაერიდან და წყლის ფოტოსინთეტიკურისი ორგანიზმების საშუალებით.
- ② მცენარეული მასის ზრდაზე განსაკუთრებით აზოტოვანი სასუქები მოქმედებს, რადგან ის აუცილებელა ცილის სინთეზისთვის, ცილა კი უჯრედის ყველა ორგანოიდის შედგენილობაში შედის — ის უჯრედს აშენებს.



1. დღტ მდგრადი ქიმიური ნაერთია, რომელიც ორგანიზმში არ იშლება, ამიტომ კვებით ჯაჭვში, ყოველ მომდევნო ზედა დონეზე მისი კონცენტრაცია თანდათან იზრდება. შევარდენი მტაცებელი ფრინველია, ამიტომ მასში დღტ დიდი რაოდენობით დაგროვდებოდა და მისი ტოქსიკური ეფექტი ყველაზე ძლიერად შევარდენში გამოვლინდებოდა. შევარდენის გადაშენებას უდაოდ ისიც შეუწყობდა ხელს, რომ დღტ-ს გავლენით ისინი კვერცხებს დებდენ, რომლებიც ადვილად ზიანდებოდა. ნაადრევად გამოჩეკილი, უდლეური ნაშიერები კი ალბათ, სუსტები იყვნენ და მათი გადარჩენის შანსი ნაკლები იყო.
2. ნიადაგის ტემპერატურის მკვეთრად მომატებისას ნიადაგიდან ჰაერი იდევნება და ნიადაგში უანგბადის რაოდენობა ძალიან კლებულობს. ანაერობულ პირობებში, ერთი მხრივ, ითრგუნებიან ნიტრიფიატორი და ლპობის ბაქტერიები, რომლებიც ნიადაგის ნაყოფიერებას ზრდის, ნიტრატებისა და მინერალური მარილების წარმოქმნის გამო, ხოლო, მეორე მხრივ, აქტიურდებს დენიტრიფიკატორები, რომლებიც მკვეთრად ამცირებს ნიტრატების რაოდენობას ნიადაგში, აღარიბებს მას, ამცირებს ნიადაგის ნაყოფიერებას.
3. ცხელი ჩამდინარე წყლის გავლენით წყალსატევში უანგბადის რაოდენობა მცირდება, რადგან მისი ხსნადობა წყალში მცირდება.
4. ცხელი წყლის გავლენით ორგანიზმში მეტაბოლური პროცესები ძლიერდება, რადგან ტემპერატურის მომატებით ფერმენტული რეაქციების სიჩქარე იზრდება. გაძლიერებული მეტაბოლიზმი მეტ უანგბადს მოითხოვს, თუმცა, წყალსატევში უანგბადი შემცირებულია. ეს სტრესულ პირობებს უქმნის წყლის ბინადართ და ისინი იღუპებიან.



1. იმისთვის, რომ თავიდან აიცილონ სასუქებით წყლის დაბინძურება, სასუქი ნიადაგში შეაქვთ მცენარეების ზრდის პერიოდში. სასუქი ნიადაგში არ შეაქვთ, თუ წვიმაა ნავარაუდევი.
2. ტყეებს მრავალი ეკოლოგიური ფუნქცია აქვს. ისინი არეგულირებენ მდინარეებში წყლის რაოდენობასა და ხარისხს, შთანთქავენ ნახ-შირორჟანგს, ზრდიან ჟანგბადის რაოდენობას. იმ რაიონებში, სადაც ტყე გაიჩეხა, ან ხშირი ღვარცოფებია, ან პირიქით, ნიადაგი გამომ-შრალია.

## V ეკოლოგია

### §45

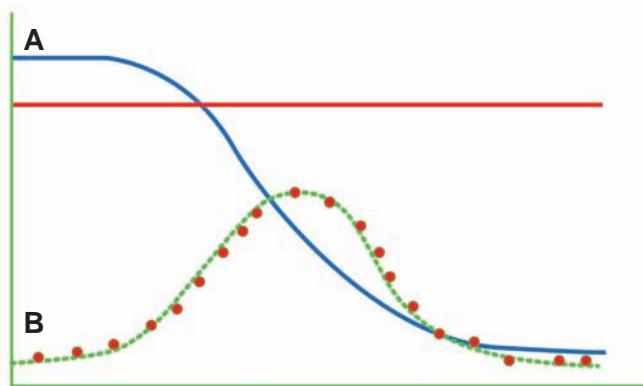


ადამიანის დაზეპითი მოძმედება გარემოზე  
მავნეპლების პონტიროლი  
ეკოსისტემების მართვა: სათბურები და თევზების მეურნეობა

- 1 ფოთოლი მთავარი ორგანოა, რომელშიც მცენარის საკვები და სამშენებლო ნივთიერებები მზადდება. ცილების დენატურაცია აჩერებს ფოთოლში მეტბოლიზმს, რადგან მას ფერმენტები წარმართავს. ამას გარდა, ცილები მცენარის უჯრედის ერთ-ერთი მთავარი სამშენებლო მასალაა. მათი დენატურაციით ირლვევა უჯრედის სტრუქტურაც. ასე რომ, მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით ველარ ფუნქციონირებს მცენარის მთავარი ორგანო და ის საბოლოოდ იღუპება.
- 2 ასეთი პერბიციდი არ არის ეფექტური საბრძოლო მასალა მრავალწლიანი სარეველა მცენარეების წინააღმდეგ საბრძოლველად, რადგან დაზიანებული მიწისზედა ნაწილების აღდგენა ამ მცენარეებში მიწისქვეშა ნაწილებიდან არის შესაძლებელი.
- 3 ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს ტემპერატურა, სინათლე, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია, მინერალური მარილები.
- 4 სათბურში ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია თითქმის სამჯერ აღემატება ჰაერში მის კონცენტრაციას.
- 5 ქლოროფილი უმეტესად მზის სინათლის წითელ და ლურჯ სხივებს შთანთქავს.



1.



- ა. ბუგრებს ლურჯი მრუდი ეკუთვნის, ჭიამაიებს — მწვანე.
- ბ. ფერმერმა ჭიამაიები ბალში მაშინ შეუშვა, როდესაც ბუგრების რაოდენობა ეკონომიურად ზარალის მომტანი გახდა.
- გ. ბუგრების რაოდენობის შემცირება ჭიამაიების რიცხობრიობის ზრდას ემთხვევა.
- დ. ჭიამაიებს საკვები აკლდება.
- ე. ჭიამაიები ბუგრებს ბოლომდე არ ანადგურებენ. მათ რიცხობრიობას შორის მყარდება დინამიკური წონასწორობა.
- ვ. ჭიამაიები საკვების გარეშე დარჩებიან და დაიღუპებიან.

2.

მავნებლებთან ბრძოლის მეთოდები		
ფიზიკური	ქიმიური	ბიოლოგიური
სარეველების ხელით ამოძირება	სარეველებზე ჰერბიციდებით მოქმედება	სარეველა მცენარეების წინააღმდეგ მწერიჭამია ცხოველების გამოყენება, მავნე მწერების წინააღმდეგ მათი მტრების — პარაზიტებისა და პათოგენების გამოყენება
სარეველების მანქანით ამოძირება	მწერებზე პესტიციდებით მოქმედება	
ნიადაგზე სქელი ქაღალდის გადაფარება		
სარეველებთან ცეცხლის თოფებითა და მანქანით ბრძოლა		



1. სარეველა და კულტურულ მცენარეს შორის კონკურენციაა. სარეველა მცენარე კულტურულ მცენარეს კონკურენციას უწევს სინათლის, საცხოვრებელი სივრცის, წყლის, მიწერალური მარილების მოპოვებაში.

2. აუქსინებს ჰერბიციდული თვისება გააჩნია და მას ორლებნიანი სა-რეველა მცენარეების წინააღმდეგ იყენებენ.



თევზების ხელოვნური საკვები ბუნებრივ საკვებთან შედარებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ცილებს, ამიტომ თევზები მისი მიღებისას ინტენ-სიურად იზრდებიან. თუმცა, ის ძალიან ძვირია, ამასთან მისი ჭარბად გა-მოყენების შემთხვევაში, წყალსატევში, შესაძლოა, ინტენსიურად წარი-მართოს ხრწნის პროცესი და მასში უანგბადის რაოდენობა შემცირდეს, რაც თავისთავად შეამცირებს თევზის პროდუქტიულობას.



1. ბიოტური ფაქტორებიდან მნიშვნელოვანია თევზების ბუნებრივი მტრები — მტაცებელი თევზები და ფრინველები, ხოლო აბიოტური ფაქტორებიდან — წყლის შედგენილობა, წყლის ტემპერატურა და მასში უანგბადის რაოდენობა.
2. ბუგრები მცენარეების წვენით იკვებებიან, ამიტომ მათ ორგანიზმში პათოგენური მიკრობები და სოკოები ნაკლებად ხვდებიან.
3. ბელურები მრავალფეროვანი საკვებით იკვებებიან. მათ კვებით რა-ციონში, მწერების გარდა, მარცვლეულიც შედის. უფრო შედეგის მომტანი ისეთი მტაცებელი ფრინველების გამოყენება იქნებოდა, რომლებიც მხოლოდ მწერებზე ნადირობენ და სხვა საკვები არ გააჩ-ნიათ.

## VI ადამიანი და მიკრობრენიზმები

### §46

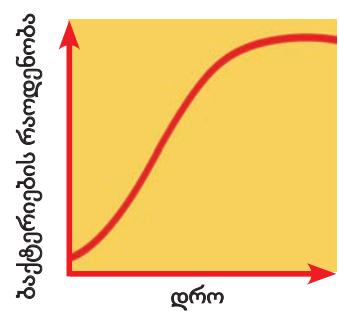


ინფექციური და არაინფექციური დაავადებები  
აათოგენები — ვირუსები, ბაქტერიები, აროტისტები,  
სოკოები, ზივები

ვიბრიონს მძიმის ფორმის ბაქტერიას უწოდებენ.



- a. ამინოჟავები ცილის სინთეზისთვისაა აუცილებელი. ცილა ახლადნარმოქმნილ უჯრედებს აშენებს. გლუკოზა უჯრედუ-ლი სუნთქვისთვის არის აუცილებელი, რათა უჯრედები ატფ-ით გაძლიერებულად მომარაგდეს. მიტოზისა და ზრდის პროცესში დიდი რაოდენობით ატფ ისარ-ჯება.



ბ.  $25^{\circ}\text{C}$  ოპტიმალურია ბაქტერიალური ფერმენტების მუშაობისთვის. თერმოსტატი ამ ტემპერატურას ინარჩუნებს.



1. ისინი ხშირად ეფერებიან ძალლებსა და კატებს, ამის შემდეგ არ იძანენ ხელებს, პირში იდებენ კვერცხებით დაბინძურებულ სათამაშოებს.
2. ქოლერა და ტოქსოკარა ბუზებით შეიძლება გავრცელდეს.



ქოლერის თავიდან აცილება შეიძლება ხელების ხშირი დაბანით, გადადულებული წყლის სასმელად გამოყენებით, ხილისა და ბოსტნეულის გადადულებული წყლით გარეცხვით.

## VI ადამიანი და მიკრობანიზმები

### §47



დაავადებების პრევენცია

უსაფრთხო ცეკვი

უსაფრთხო საკვები

- 1 ჭურჭლის ფსკერზე დალექილი ნივთიერება ცილაა. მუავა არეში ცილის მოლექულები შეუქცევადად დენატურირდება, მათი მესამეული და მეოთხეული გლობულარული სტრუქტურა იშლება და პირველად, ძაფისებრ სტრუქტურაში გადადის.



მარილი ჰიპერტონულ გარემოს ქმნის, რის გამოც წყალი ბაქტერიის უჯრედიდან გარეთ გამოდის და მისი მეტაბოლიზმი წყდება. ხახვი ფიტონციდებს შეიცავს, რომლებიც ბაქტერიების გამრავლებას თოვენავს. ძმარი მუავა არეს ქმნის, რომელიც არახელსაყრელია ბაქტერიების ფერმენტების მუშაობისთვის.



1.
  - ა. მურაბების ხარშვისას, მაღალ ტემპერატურაზე ბაქტერიები იღუპებიან, გარდა ამისა, შაქარი ჰიპერტონულ გარემოს ქმნის, წყალი ბაქტერიის უჯრედიდან გარეთ გამოდის და მისი მეტაბოლიზმი წყდება.
  - ბ. იმ შემთხვევაში, თუ მურაბაში ნაკლები შაქარია და მან ჰიპერტონული გარემო ვერ წარმოქმნა, მაშინ მას მიკრობი საკვებად გამოიყენებს და კარგად გამრავლდება.
  - გ. სპირტი ბაქტერიის მემბრანების დესტრუქციას იწვევს, რადგან მასში კარგად იხსნება ლიპიდები და ბაქტერიები იღუპება.



- ფიზიკური მეთოდია — ფილტრაცია, კოაგულაცია; ქლორირება, ფტორირება — ქიმიური; აერობული ბაქტერიების გამოყენება ორგანული ნივთიერებების გარდასაქმნელად — ბიოლოგიური.
- ზოგიერთი კონსერვანტი, მაგალითად, ნიტრატი დიდი კონცენტრაციებით საშიშია ადამიანის ჯანმრთელობისთვის. ის საჭმლის მომნელებელ ორგანოებში ნიტრიტად გარდაიქმნება, რომელიც ჰემოგლობინის რეკინას უანგავს. ამის შედეგად ორგანოები უანგბადით ვეღარ მარაგდება.



- დეპიდრატირებული საკვები მსუბუქია.
- მისგან სხვადასხვა კერძის მომზადება ადვილია.
- ის უსაფრთხოა მიკრობების შემცველობის თვალსაზრისით.

## VII ადამიანი და მიკროორგანიზმები

### §48

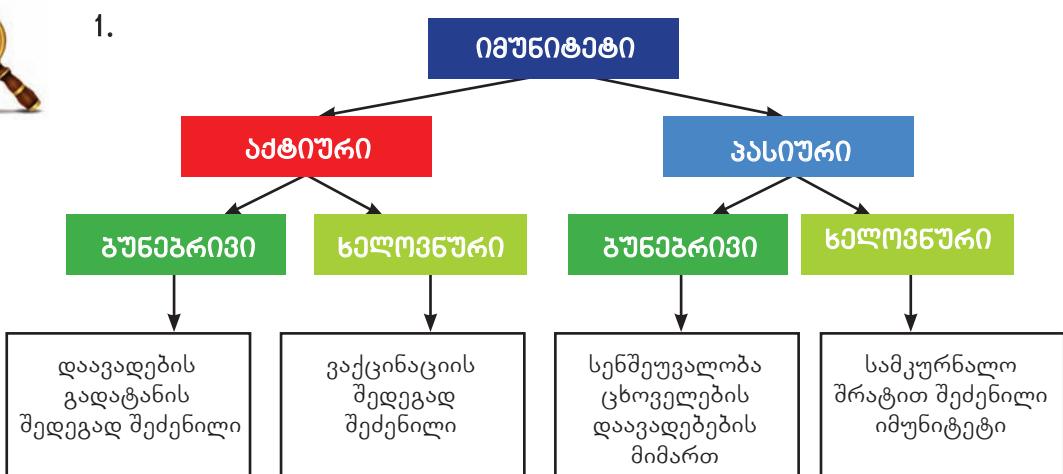


ანტისეულები და იმუნური პასუხი  
იმუნოლოგის გამოყენება

- ვაქცინა პრეპარატია, რომელიც დამზადებულია დასუსტებული ან მკვდარი მიკრობებისგან, ან მათი შსამიანობადაკარგული ტოქსინებისგან. ვაქცინის შეყვანისას ორგანიზმი მათ საწინააღმდეგო ანტისეულების გამომუშავებას იწყებს და ორგანიზმს დაავადების მიმართ იმუნიტეტი გამოუმუშავდება.
- მონო ერთს ნიშნავს, კლონი — ერთნაირს. ამ ტერმინით იმის ხაზგასმა სურთ, რომ ანტისეულებს ერთი სახის უჯრედები ამზადებს, რომლებიც გამუდმებით იყოფა.



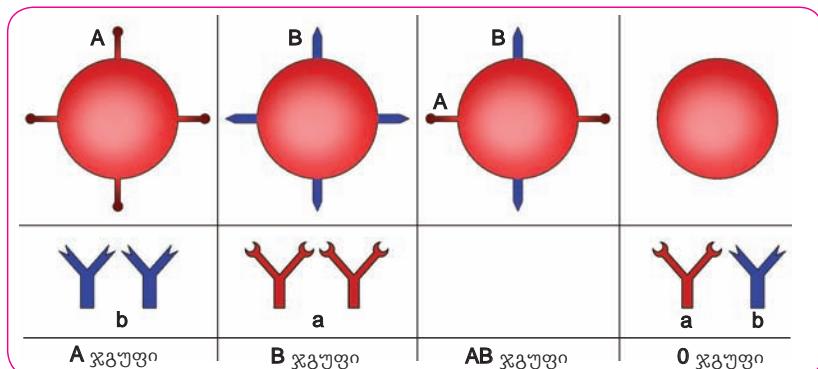
1.





1.

- ა. 0 ჯგუფის სისხლი, რადგან მისი ერითროციტები არ შეიცავს აგლუ-ტინოგენებს.
- ბ. AB ჯგუფის სისხლი, რადგან ისინი შეიცავენ ორი სახის აგლუტინო-გენებს.
- გ. მათ პლაზმაში არ გააჩნიათ აგლუტინინები.
- დ. AB ჯგუფი მიეკუთვნება IV ჯგუფის სისხლს, რომელიც უნივერსალუ-რი რეციპიენტია.
- ე. 0 ჯგუფი იგივე I ჯგუფის სისხლია. ის უნივერსალური დონორია.



2. ვაქცინა მხოლოდ ვირუსის ცილოვან გარსს შეიცავს, და არა ვირუსს მთლიანად, ამიტომ მას დაავადების გამოწვევა არ შეუძლია.
3. ახლო ნათესავების დნმ-ის მოლეკულები ერთმანეთს ჰგავს, ამიტომ ისინი მსგავსი ცილების სინთეზში მონაწილეობს. თავის მსგავს ცი-ლებს კი ორგანიზმის იმუნური სისტემა მტრად არ მიიჩნევს.
4. ამ სიტუაციაში უკეთესია შრატის შეყვანა, რადგან თუ პაციენტი ინ-ფიცირებულია, მზა ანტისხეულების შეყვანა უკეთეს შედეგს მოგვ-ცემს.

1.



რეციპიენტი	დონორი			
	A	B	AB	0
A b				
B a				
AB არ შეიცავს აგლუტინინებს				
0 a b				

- ეს ფერმენტი ერთოციტების მემბრანას აგლუტინოგენს აცილებს. ამით **B** ჯგუფის სისხლი 0 ჯგუფის სისხლად გადაიქცევა, რომლის ერთოციტების მემბრანები არ შეიცავს აგლუტინოგენებს და ამიტომ სისხლის გადასხმებისას ხშირად გამოიყენება.
- ანტისხეულები ცილებია. ცილების უნიკალურობას ამინომჟავების რაობა, მათი რაოდენობა და თანმიმდევრობა განსაზღვრავს. 20 ამინომჟავიდან მიღიონზე მეტი სხვადასხვა ცილის აგებაა შესაძლებელი.

## VI ადამიანი და მიკრობრგანიზმები

### §49



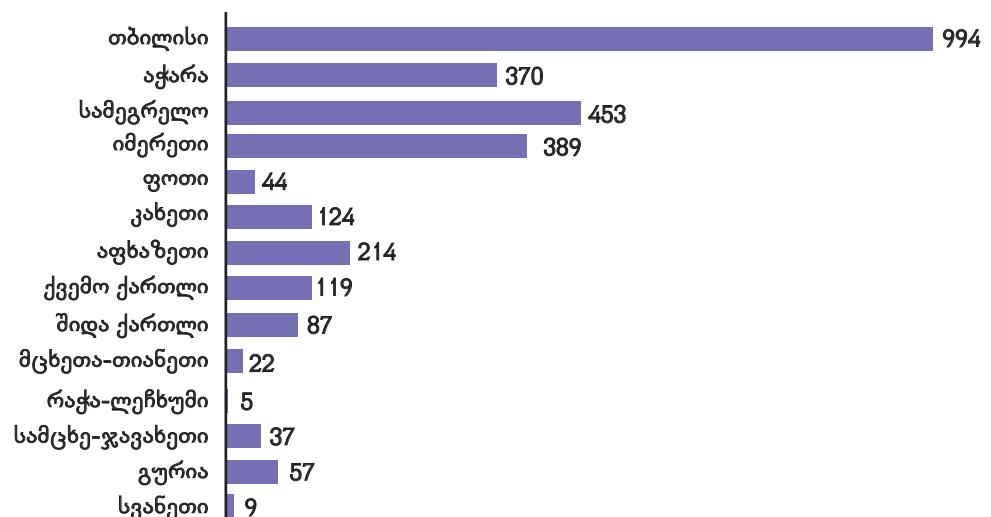
ინდივიდუალური და საერთო დაცვა დაავადებებისგან  
მძიმე ინფექციური დაავადებები: შიდს-0 და ტუპერკულოზი  
დაავადებების პრევენცია  
შიდს-ისა და ტუპერკულოზის გავრცელება მსოფლიოსა და  
საქართველოში

- ① აივ-ვირუსის რნმ-ის მოლეკულაში ჩანერილია ინფორმაცია მისი ცილების სტრუქტურის შესახებ.
- ② აივ-ით დასწებოვნების შანსი ძალიან მაღალია სისხლის გადასხმის დროს.



1.

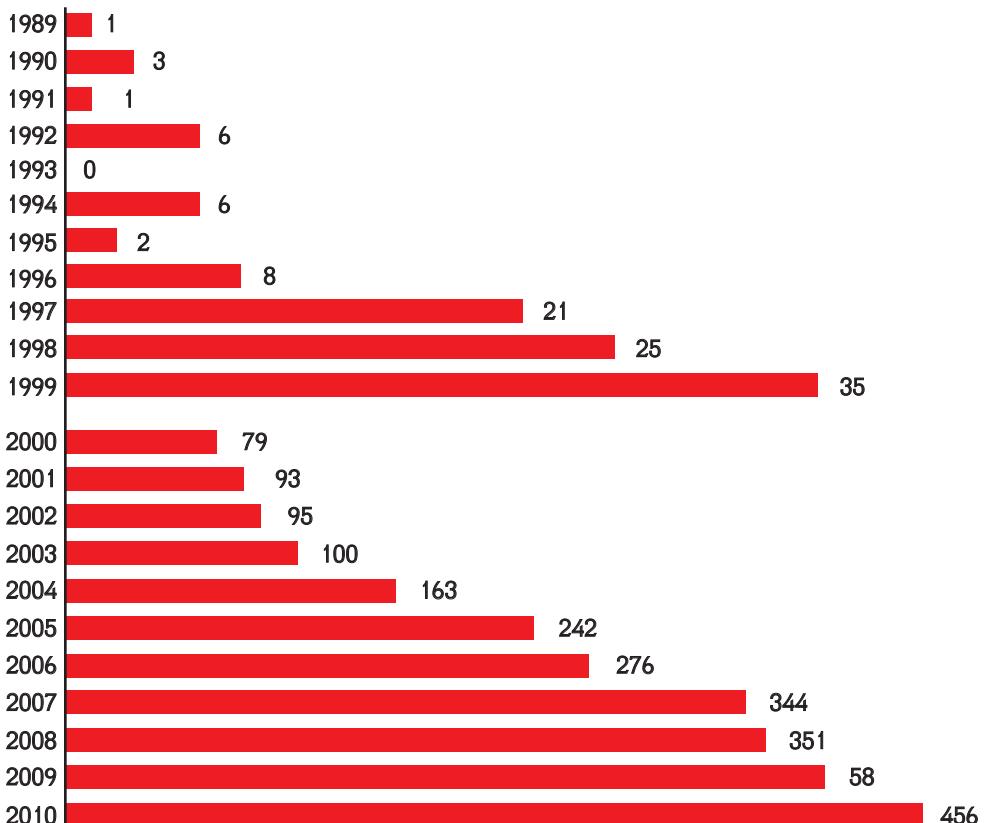
- აივ-ინფიცირებულთა მცირე რიცხვით გამოირჩევა სვანეთი, რაჭა-ლეჩეუმი, მცხეთა-თიანეთი.



- ბ. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს მოსახლეობის მცირე რიცხვი, მოსახლეობის ასაკი. (ამ რაიონებში ახალგაზრდობა ნაკლებადაა), მოსახლეობის ნაკლები მიგრაცია და კონტაქტები სხვა ქვეყნებთან.

2.

- ა. აივ-ინფიცირებლთა რიცხვი საქართველოში განუხრელად იზრდება.

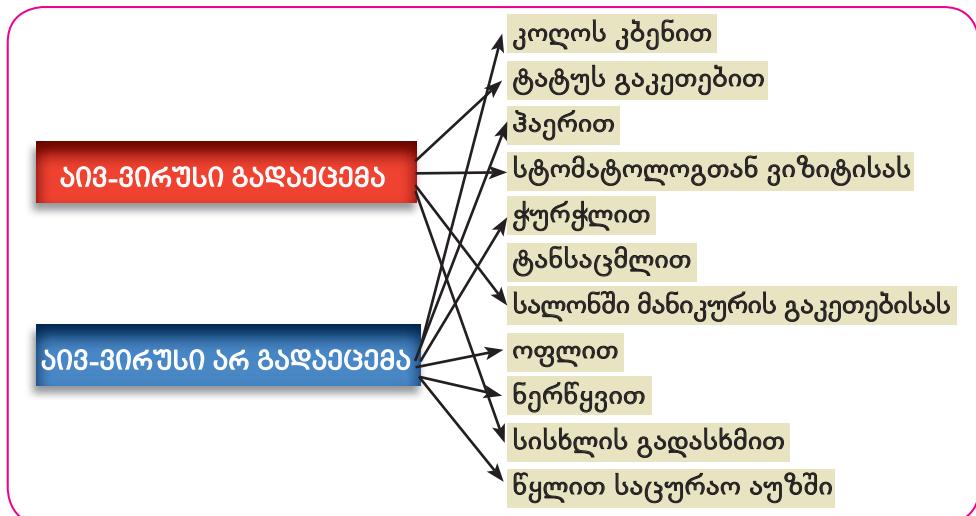


- ბ. პიკური სიტუაცია აივ-ინფექციის გავრცელების თვალსაზრისით 2010 წელსაა.
- გ. აფრიკის ქვეყნებში შიდს-ის გავრცელება შემცირდა. საქართველოში აივ-ის გავრცელების ევროპის მსგავსი დინამიკა.
- დ. მოსახლეობამ მეტი უნდა იცოდეს აივ-ვირუსის მოქმედების სპეციფიკის, მისი გავრცელებისა და მისგან თავდაცვის საშუალებების შესახებ:
- საჭიროა ერთჯერადი სამედიცინო ინსტრუმენტები და სასტერილიზაციო საშუალებებით სამედიცინო დაწესებულებების უზრუნველყოფა.
  - კონტროლის დაწესება სხვადასხვა სახის სალონებზე, სადაც მაღალია აივ-ით დასწებოვნების რისკი.
  - პროპაგანდა ნარკოტიკების საწინააღმდეგოდ.
1. კოცნისას აივ-ვირუსით დასწებოვნების ძალიან პატარა შანსი არსებობს იმ შემთხვევაში, თუ პირის ლორნოვანი გარსი ორივე ადამიანს აქვს დაზიანებული.
  2. ძმად გაფიცვისას ადამიანები თითებს ხანჯლით იჭრიდნენ და ერთ-



მანეთს „სისხლს უცვლიდნენ“ — ჭრილობებით ეხებოდნენ ერთმანეთს.

- შიდს-ს ადამიანი ებრძვის:



ინდივიდუალურ დონეზე:

- უარს ამბობს ნარკოტიკების გამოყენებაზე;
- არ იყენებს სხვის შპრიცს, თუ თავს ვერ ანებებს ნარკოტიკს;
- ხმარობს პრეზერვატივს;
- ფრთხილია სექსუალური პარტნიორის შერჩევისას.

საზოგადოებრივ დონეზე:

- კონტროლს აწესებს ისეთ სალონებზე, სადაც აივ-ვირუსის გავრცელების შანსი დიდია.
- უზრუნველყოფს სამედიცინო დაწესებულებებს ერთჯერადი სამედიცინო ინსტრუმენტებითა და სადეზინფექციო საშუალებებით.
- ატარებს შემეცნებით ღონისძიებებს და ზრდის მოსახლეობის ინფორმაციის დონეს აივ-ვირუსთან დაკავშირებით.

მსოფლიო დონეზე:

- ფინანსურად უწყობს ხელს სამეცნიერო დაწესებულებების შიდს-ის სამკურნალო ახალი პრეპარატების შექმნასა და შიდს-თან ბრძოლის ახალი სტრატეგიების გამომუშავებაში.

- როგორც ჩანს, აივ-ვირუსს მოზრდილი ადამიანის ორგანიზმში კუჭის წვენის მაღალი მუავიანობა კლავს. ახალშობილის კუჭში მარილმუავას ნაკლები რაოდენობაა და ამიტომ მისი მუავიანობა დაბალია.

# VI ადამიანი და მიკროორგანიზაციები

## §50



სასარგებლო მიკროორგანიზაციები  
სპონსორის გამოყენება პურის ცხობასა და ყველის წარმოებაში  
ანტიპიოტიკები  
პაპტერიების როლი ღვინის წარმოებაში. ფერმენტების  
მიღება გენერიკული მიღების პაპტერიებიდან

- 1 სპირტული დუღილის პროცესში ატფ გამოიყოფა, რომელიც სოკოს უჯრედებს ენერგიით ამარავებს.
- 2 შაქარი ცომის აფუების პროცესს აჩქარებს, რადგან ის უფრო სწრაფად გარდაიქმნება სპირტად და ნახშირორჟანგად, ვიდრე ფქვილის სახამებელი.
- 3 სვეტი ლაქტაზას შეიცავს.



1. მაჭარში დაღვინების პროცესი დამთავრებული არ არის — ყურძნის წვენის გლუკოზა მთლიანად სპირტად არ გარდაქმნილა. ამიტომ ის ტკბილიცაა და გვათრობს კიდეც, რადგან გარკვეული რაოდენობით სპირტსაც შეიცავს.
2. პენიცილინი ბაქტერიის უჯრედების კედლის წარმოქმნას უშლის ხელს. ადამიანის უჯრედებს კედელი არ აქვს, ამიტომ ის ახალი უჯრედების წარმოქმნას ხელს ვერ შეუშლის.



1. ვირუსს უჯრედის კედელი არ გააჩნია, ამიტომ პენიცილინი მის გამრავლებას ხელს ვერ შეუშლის.
2. წყლის გაცხელებაზე ნაკლები ელექტროენერგია იხარჯება, ამასთან მაღალ ტემპერატურაზე ტანსაცმლის ქსოვილების სტრუქტურა არ უარესდება.

## ინფორმაცია მასშიანებლისათვის

### აივ ეპიდემიის ისტორია

აივ-ის წარმოშობის შესახებ მეცნიერებს სხვადასხვა ვერსიები გააჩნიათ, მაგრამ არც ერთი არ არის დამტკიცებული. აივ-ით გამოწვეული ეპიდემია უეცრად და მოულოდნელად თავს დაატყვა კაცობრიობას და სულ უფრო მეტი და მეტი ადამიანის სიცოცხლე მიაქვს თან, ვრცელდება ყველა კონტინენტზე და თითქმის ყველა სახელმწიფოში. შიდს-ის შემთხვევა პირველად დარეგისტრირდა ამერიკის შეერთებული შტატების დაავადებათა კონტროლის ცენტრის მიერ 1981 წელს. ახალი დაავადება, ჩვეულებრივ, ვლინდებოდა მძიმე ფორმის პნევმონიით (ფილტვების ანთებით), ლიმფური სადინარების სიმსივნით (კაპოშის სარკომა), იმუნური სისტემის მკვეთრი დაქვეითებით. ვინაიდან იმუნური სისტემის უცნობი დარღვევის პირველი შემთხვევები ჰქონის კომოსექსუალ მამაკაცებში აღინიშნებოდა, ექიმებმა თავიდან ამ დაავადებას „გეი-ასოცირებული იმუნოდეფიციტი“ უწოდეს.

1982 წლიდან აშშ-ს დაავადებათა კონტროლის ცენტრმა დაავადებათა რეესტრში შეიტანა ახალი დაავადება — შეძენილი იმუნოდეფიციტის სინდრომი (შიდსი); ხოლო 1983 წელს, თითქმის ერთდროულად, საფრანგეთსა და აშშ-ში აღმოჩენილ იქნა დაავადების გამომწვევი ვირუსი, რომელსაც 1987 წლიდან თანამედროვე დასახელება — ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსი (აივ) აქვს.

აივ მიეკუთვნება „ნელ ვირუსებს“, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ნელი განვითარება და ინვეს ქრონიკულ ინფექციებს. ისინი ჩაინერგება მასპინძელი უჯრედის გენეტიკურ აპარატში (ქრომოსომაში), რაც საშუალებას აძლევს, დიდი ხნის განმავლობაში იარსებოს და გამრავლდეს. შესაბამისად, ნელი ვირუსი შეიძლებოდა ასულობით და ათასობით წლის განმავლობაში ყოფილიყო ადამიანების მცირე ჯგუფში და ახლა გვგონია, რომ დაავადება ახალია.

თავის დროზე, პლუტარქებმ დაავადებათა წარმოშობის შესახებ ორი ჰიპოთეზა წამოაყენა; პირველი: დაავადება ყოველთვის არსებობდა, მაგრამ ექიმებმა ვერ მოახერხეს მისი ამოცნობა; მეორე: ახალი დაავადებები სხვა ქვეყნებიდან ან კოსმოსიდან შემოვიდა. შეიძლება ამას დავამატოთ ის, რომ დაავადება ყოველთვის იყო, მაგრამ შევნიშნეთ მაშინ, როცა გავრცელდა ან კიდევ, დაავადება ცხოველებში იყო და ადამიანს არ ჰქონდა.

შესაძლოა, ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსი ყოველთვის არსებობდა და მისი სათავე ადამიანებისა და მაიმუნების საერთო წინაპარში ან ძუძუმწოვართა საერთო წინაპარშიც კი ვეძებოთ. მაშინ გასაგებია, რატომ ნახულობენ აივ-ის მსგავს ვირუსებს კატებში, ცხვრებში, ცხენებსა და ხარებში. ადამიანისა და მაიმუნის ვირუსები ძალიან ჰგავს ერთმანეთს, მაგრამ მაიმუნის ვირუსი ადამიანს არ გადაედება. ამავე დროს, ადამიანი ერთადერთი პრიმატია, რომლსაც ერთდროულად აივ 1 და აივ 2 ვირუსი შეიძლება ჰქონდეს. ამას გარდა, სამხრეთ ამერიკაში გამოჰყვეს აივ 3. ეს ვირუსები განსხვავდება ერთმანეთისგან და შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ არსებობს ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი 2 ან 3 ეპიდემია სხვადასხვა ვირუსით სხვადასხვა გეოგრაფიულ ზონაში.

აივ ეპიდემიის მიზეზი შეიძლება იყოს ვირუსის მუტაცია, რის შედეგადაც ის უფრო პათოგენური გახდა, ანდა ჩვენს პლანეტაზე არსებული სოციალური ცვლილებები — მოსახლეობის მიგრაციის გაძლიერება, მოგზაურობა, ნარკოტიკების

გავრცელება, სექსუალური რევოლუცია, ინექციებისა და სისხლის გადასხმის ფართო გამოყენება და ა.შ.

- გამომწვევის მახსიათებლები

ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსი იღუპება  $56^{\circ}\text{C}$ -ზე  $30$  წუთში,  $78^{\circ}\text{C}$ -ზე –  $10$  წუთში, ინაქტივირდება  $70\%-იანი$  ეთილის სპირტით, აცეტონით,  $0,2\%-იანი$  ნატრიუმის ჰიპოქლორიდით. ამავე დროს, გამომშრალი სახით  $4\text{-}6$  დღე ცოცხლობს  $22^{\circ}\text{C}$ -ზე და უფრო დაბალ ტემპერატურაზე კიდევ უფრო დიდხანს.

აივ დიამეტრში შეადგენს  $1/10000$  მმ-ს. ვირუსი მიეკუთვნება რეტროვირუსების (ე.წ. „ნელი ვირუსების“) კლასს, რომლებიც შეიცავს რიბონუკლეინის მჟავასაგან (რნმ) შემდგარ გენებს.

რეტროვირუსებს შეუძლია რეპროდუქცია მხოლოდ ცოცხალი უჯრედის — „მასპინძლის“ შიგნით იმიტომ, რომ ისინი მხოლოდ რნმ-ს შეიცავენ და არ შეიცავენ დნმს. რეტროვირუსი უჯრედი-მასპინძლის შიგნით საკუთარ რნმ-ს იყენებს მატრიცის სახით ვირუსული რნმ-ს გამოსამუშავებლად (პროვირუსი).

ინფექციური პროცესი იწყებს განვითარებას, როცა აივ უჯახება უჯრედს, რომელსაც შეუძლია მიუერთდეს. ვირუსული ნაწილაკი იყენებს სპეციალურ ცილას იმისთვის, რომ მიუერთდეს უჯრედის მემბრანას, ხოლო შემდეგ შედის უჯრედის შიგნით.

უჯრედის შიგნით ვირუსის ნაწილაკი გამოჰყოფს თავის რნმ-ს და უჯრედშიდა ფერმენტები გარდაქმნის ვირუსულ რნმ-ს დნმ-ად. ეს ახალი აივ-დნმ გადაადგილდება უჯრედის ბირთვში და განთავსდება უჯრედი-მასპინძლის დნმ-ში. როცა აივ-დნმ უკვე უჯრედის ბირთვშია, მას პროვირუსი ეწოდება. აივ-პროვირუსი რეპროდუციორდება უჯრედი-მასპინძლის მიერ. შედეგად, ნარმოიქმნება ახალი ვირუსები, რომლებიც „გამოდის“ ამ უჯრედიდან და უერთდება შემდეგს, ჯერ კიდევ არაინფიცირებულ უჯრედს და ამგვარად იმეორებს რეპლიკაციისა და ორგანიზმში ვირუსის კონცენტრაციის ზრდის პროცესს.

აივ ინფექცია ნელა პროგრესირებადი ინფექციური დაავადებაა. მას იწვევს ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსი (აივ). ვირუსი, ადამიანის ორგანიზმში შექრის შემდეგ, აზიანებს ორგანიზმის იმუნურ (დამცველ) სისტემას და მწყობრიდან გამოჰყავს იგი, რის შედეგადაც ინფიცირებულ პირს ადვილად უჩნდება სხვადასხვა ინფექციური ან სიმსივნური დაავადება. აივ ინფექცია გადამდებია ინფიცირების მომენტიდან სიცოცხლის ბოლომდე. ინფიცირებულისგან ვირუსი შესაძლოა, გადაეცეს სხვა პირებს მაშინაც კი, როდესაც ინფიცირებულს გამოხატული არა აქვს დაავადების რაიმე ნიშანი. ინფიცირებიდან 2-3 თვის მანძილზე, შეიძლება თავი იჩინოს მცირე პრობლემებმა, როგორიცაა: ფალარათი, ცხელება, ყელის, თავის, კუნთებისა და სახსრების ტკივილი, ლიმფური კვანძების გადიდება. ყველა ეს ნიშანი 2-3 კვირაში მკურნალობის გარეშეც ქრება და ამიტომ ადამიანმა შეიძლება ეჭვიც არ მიიტანოს აივ ინფექციაზე.

შემდეგ იწყება მცირე სიმპტომების ფაზა. ამ დროს ადამიანი გარეგნულად ჯანმრთელად გამოიყენება. იგი ჩვეულებრივ რიტმში აგრძელებს ცხოვრებას, შეიძლება არ ჰქონდეს არავითარი ჩივილები და დაავადების ნიშნები, თუმცა, ზოგჯერ ადგილი აქვს წონაში კლებას, ზოგად სისუსტეს, ღამის ოფლიანობას, ლიმფური კვანძების გადიდებას ორ ან მეტ ადგილზე (საზარდული, ილლია) ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. ამას მოჰყვება გამოხატული სიმპტომების ფაზა, როდესაც ადამიანის იმუნური სისტემის მნიშვნელოვანი დაზიანების შედეგად, თავს იჩენს ოპორტუნისტული

დაავადებები. ეს არის დაავადებები, რომელთა გამომწვევი ბაქტერია, ვირუსი თუ სოკო, ჩვეულებრივ, შეიძლება ჯანმრთელი ადამიანის ორგანიზმშიც ბინადრობდეს და არ იწვევდეს პათოლოგიას, იმუნიტეტის დაქვეითების შემთხვევაში კი, როგორც წესი, ძალიან მძიმედ მიმდინარეობს, ცუდად ექვემდებარება მკურნალობას და სიკვდილით მთავრდება.

შიდს დაავადების ბოლო სტადიაა. შიდს-ის განვითარება იწყება მას შემდეგ, რაც აივ დააზიანებს იმუნური სისტემის ერთ-ერთი ძირითადი უჯრედების, ლიმფო-ციტების მნიშვნელოვან რაოდენობას. ყოველივე ამის შედეგად ვითარდება იმუნო-დეფიციტი – მდგომარეობა, როდესაც იმუნური სისტემა იმდენად დათრგუნულია, რომ იგი ვეღარ იცავს ორგანიზმს სხვადასხვა ინფექციური თუ სიმსივნური დაავადებისაგან. ამ დროს შეიძლება განვითარდეს ფილტვის, თავის ტვინის, საჭმლის მომნელებელი სისტემის და სხვა ორგანოების ინფექციური დაავადებები და სიმ-სივნეები, რომლებიც აღარ ექვემდებარება მკურნალობას.

ზოგიერთ ავადმყოფში აღინიშნება ე.წ. განლევის სინდრომი, რომლისათვისაც დამახასიათებელია წონის მნიშვნელოვანი კლება, კერძოდ სხეულის მასის 10% და მეტი.

## აივ ინფექციის გადაცემის გზები

აივ ადამიანის ორგანიზმში მხოლოდ სამი გზით ხვდება:

1. აივ-ინფიცირებულ ადამიანთან დაუცველი სქესობრივი კონტაქტის დროს (სქესობრივი გზით გადამდები სხვა ინფექციების არსებობა ზრდის აივ-ით დაინფიცირების რისკს);

2. აივ-ინფიცირებული ადამიანის სისხლის მოხვედრის გზით ჯანმრთელი ადამიანის ორგანიზმში (ეს შეიძლება მოხდეს აივ-ინფიცირებული დონორების სისხლის ან სისხლის შემცველების გადასხმით; არასტერილური სამედიცინო ხელსაწყოების გამოყენებით, რომლებზედაც შეიძლება დარჩენილი იყოს ინფიცირებული ადამიანის სისხლის ნაწილაკები. გადაცემის ეს გზა ყველაზე მეტად გავრცელებულია ინექციური ნარკოტიკების მომხმარებელთა შორის, რომლებიც საზიარო შპრიცს იყენებენ);

3. აივ-ინფიცირებული დედიდან შვილზე (ეს შეიძლება მოხდეს როგორც ორსულობის დროს, ასევე მშობიარობის პროცესში და ძუძუთი კვების დროს).

აივ ინფექციის წყაროს წარმოადგენს ადამიანი – ვირუსმტარებელი ან შიდსით დაავადებული. ვირუსი ყველაზე მაღალი კონცენტრაციით არის სისხლში, სპერმაში და საშოს გამონადენში. სხვადასხვა კონტაქტების დროს დასნებოვნების საშიშროება განსხვავებულია. ნებისმიერ შემთხვევაში, აივ-ით ინფიცირება შესაძლებელია მხოლოდ ჯანმრთელი ადამიანის კონტაქტით დაინფიცირებულ ბიოლოგიურ სითხე-ებთან – სისხლთან, სპერმასთან, საშოს გამონადენთან, ქსოვილებთან და ორგანოებთან.

ვირუსის გადაცემის ალბათობა:

- ინფიცირებული სისხლისა და მისი პროდუქტების გადასხმა – დაახლოებით 90%-მდე.
  - დედიდან შვილზე – დაახლოებით 30%.
  - ნარკოტიკების ინექციური მოხმარება – დაახლოებით 30%.
  - ერთჯერადი დაუცველი ვაგინალური სქესობრივი აქტი – დაახლოებით 0,1%.

- ერთ დაუცველი ანალური სქესობრივი აქტი – დაახლოებით 0,1%.

• სამედიცინო დახმარების მიღების დროს კანისა და ლორწოვანი გარსების საფარის მთლიანობის დარღვევით – დაახლოებით 0,3% აივ-ინფიცირების რისკი იზრდება სქესობრივი პარტნიორების რაოდენობის ზრდის დროს. ვირუსის არსებობის ალბათობა უფრო მაღალია იმ პირებში, ვისაც აქვს სქესობრივი გზით გადამდები ინფექციები, რომლებიც ინვევს ურეთრისა და სასქესო გზების სხვა ნაწილების ან-თებით პროცესებს.

ქირურგიული და სხვა ინვაზიური (შეღწევადი) ჩარევების შედეგად ინფიცირება ძალზე იშვიათად ხდება და ეს გზა განხილული უნდა იქნას სხვა, უფრო მნიშვნელოვანი რისკების ფონზე, რომლებსაც ადგილი აქვს ინვაზიური სამკურნალო მანიპულაციების დროს.

გახსოვდეთ! ვირუსი არ გადაეცემა მწერების კბენით! ვირუსი იღუპება სისხლისმნიველი მწერის სხეულში, რადგან არსებობა მხოლოდ ადამიანის ორგანიზმში შეუძლია.

სამი პერიოდი არსებობს, რომელთა დროსაც შესაძლებელია, რომ ინფიცირებულმა დედამ ვირუსი გადასცეს შვილს:

- ნაყოფის მუცლადყოფნის პერიოდში;
- მშობიარობის დროს;
- დაბადების შემდეგ (ძუძუთი კვების დროს).

მუცლადყოფნის პერიოდში ინფიცირების ბევრი გზა არსებობს, თუმცა ჯერჯერობით ვერ ხერხდება იმის ზუსტად დადგენა, თუ ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში როგორ ხდება პლაცენტარული ბარიერის გადაღახვა. პლაცენტის შიგნით დედისა და ნაყოფის სისხლის მიმოქცევის მჭიდრო კონტაქტი ხშირად განაპირობებს მცირე სისხლდენებს ან სხვა უმნიშვნელო დეფექტებს, რის შედეგადაც დედის სისხლი აღნევს ბარიერს და ინვევს ინფიცირებას.

მშობიარობის ტრავმული პროცესის დროს ხშირია დედისა და ბავშვის ქსოვილების მცირე დაზიანებები და ხდება სისხლის შერევა. შემდგომში, სამშობიარო გზების გავლის დროს, ბავშვს შესაძლებლობა აქვს, შეისუნთქოს ან გადაყლაპოს აივ-ის შემცველი დედის ბიოლოგიური სითხეები ან გამონადენი.

რაც უფრო მეტ ხანს რჩება ბავშვი საშვილოსნოში პლაცენტის მთლიანობის დარღვევის შემდეგ, მით მეტია დაინფიცირების რისკი.

სწორედ ამ ხანმოკლე პერიოდში, მშობიარობის დროს, უმრავლეს შემთხვევებში ხდება პერინატალური ინფიცირება. ბავშვების უმრავლესობას, ვინც ამ გზით ინფიცირდება, დაბადების დროს აივ-ის ანალიზზე უარყოფითი შედეგი აქვს, მაგრამ ინფიცირებიდან დაახლოებით ერთი კვირის შემდეგ მათი ტესტირების შედეგი დადებითი ხდება.

ძუძუთი კვება დედიდან შვილზე ინფექციის გადაცემის მესამე გზაა. ადამიანის რძე შეიცავს როგორც თავისუფალ ვირუსს, ასევე ინფიცირებულ უჯრედებსაც. ამგვარად, სანამ აივ პოზიტიური დედა ბავშვს ძუძუს აწოვებს, არსებობს ვირუსის გადაცემის რისკი. აივ პოზიტიურ დედებს ურჩევენ, არ აწოვონ ძუძუ და ბავშვი ხელოვნურ კვებაზე ჰყავდეთ.

ვირუსის სისხლის გზით გადაცემის შემცირებაზე მიმართული ღონისძიებები:

- დონორის სისხლის აუცილებელი ტესტირება.
- სისხლის პრეპარატების სპეციალური დამუშავება.
- ვირუსის პერინატალური გადაცემის პროფილაქტიკა.



## სტიგმა

სტიგმა (ბერძნ. სტიგმა – ნაჩხვლეტი, ლაქა) ჩვენამდე შორეული წარსულიდან მოვიდა. ეს სიტყვა წარმოიშვა ანტიკურ საბერძნეთში, სადაც მონებსა და დამნაშავეებს გახურებული შანთით დამღას ადებდნენ მათი სტატუსის აღსანიშნავად.

სტიგმა განიხილება, როგორც ძლიერი სოციალური იარღიყი, რომელიც ამ იარღიყის მქონე ადამიანს ან ადამიანთა ჯგუფს ირგვლივმყოფების თვალში მნიშვნელოვან დისკრედიტაციას უკეთებს.

სტიგმა შეიძლება დავუკავშიროთ ადამიანის ისეთ მახასიათებლებს, როგორიც არის კანის ფერი, ქცევები, წარმომავლობა და ა.შ. ცალკეულ კულტურაში გარკვეული ნიშნები აღიქმება, როგორც მადისკრედიტირებელი ან არალირსეული. ამიტომ, სტიგმატიზაცია უფრო პიროვნების გაუფასურების, დევალვაციის პროცესს ასახავს, ვიდრე მის ჭეშმარიტ არსებას.

აივ-თან დაკავშირებული სტიგმის აღმოცენება მოულოდნელი არ ყოფილა. იგი დაფუძნებულია ადამიანთა ცნობიერებაში ღრმად ფესვგადგმულ ისეთ შიშებზე, რომლებიც წარსულში არსებობდა, მაგალითად, კეთრის, ქოლერის ან შავი ჭირის მიმართ. ეს სტიგმა ვითარდება არსებული ნეგატიური წარმოდგენების ნიადაგზე. ხშირად ფიქრობენ, რომ აივ-ინფიცირებულმა დაიმსახურა ის, რაც მას დაემართა, საკუთარი საქციელის გამო. ასეთი „ცუდი ქცევა“ დაკავშირებულია სექსთან ან საზოგადოებისათვის მიუღებელ ქცევასთან, მაგ., ნარკოტიკების მოხმარებასთან. ითვლება, რომ აივ-პოზიტიური მამაკაცები – ეს მხოლოდ ჰომოსექსუალები, ბისექსუალები ანდა ის კაცები არიან, ვინც მეძავების მომსახურებით სარგებლობენ; ხოლო აივ-ინფიცირებულ ქალებს საეჭვო სქესობრივი კონტაქტები ჰქონდათ ან სექს-ბიზნესის წარმომადგენლები არიან. მასობრივი ინფორმაციის საშუალებების მიერ შიდსის წარმოდგენა, როგორც „ქალების დაავადების“, „მავების დაავადების“, „გე-ბის შავი ჭირის“ და ა.შ., ასევე ქმნის სტიგმას და აძლიერებს ამ სტერეოტიპებსა და წარმოდგენებს.

ზოგიერთი აფრიკელი და აზიელი ლიდერის აზრით, შიდსი დასავლეთის დაავადებად ითვლებოდა, მაშინ, როცა დასავლეთში შიდსი აფრიკასთან ასოცირდებოდა.

ამავე დროს, აშკარაა თვითსტიგმატიზაციის, ე.ნ. შინაგანი სტიგმის, ანუ სირცხვილის გრძნობა, რომელსაც განიცდიან თავად ინფიცირებულები, ეჯახებიან რა საზოგადოების მხრიდან ნეგატიურ რეაქციას.

თვითსტიგმატიზაცია კი ინვევს დეპრესიას, საკუთარ თავში ჩაკეტვას, არასრულფასოვნების განცდას, რაც ძალას ართმევს ადამიანს და ბრალეულობის გრძნობას უჩენს.

აივ-თან დაკავშირებული სტიგმა აღმოცენდება სირცხვილისა და შიშის მძლავრი კავშირის ნიადაგზე – სირცხვილის იმიტომ, რომ შიდსის გავრცელების ძირითად გზებად სექსი და ნარკოტიკების მოხმარება ითვლება; და შიშის იმიტომ, რომ შიდსი შედარებით ახალი დაავადებაა და ითვლება სასიკვდილოდ. გაკიცხვა, სირცხვილი და შიში შიდსის ეპიდემიას იატაკევეშეთში დევნის, რაც ინფექციის გავრცელებას იდეალურ პირობებს უქმნის.

სტიგმის, როგორც მოვლენის განსაზღვრა მრავალგვარად შეიძლება, მაგრამ ყოველთვის, როცა სტიგმაზე ვსაუბრობთ, უნდა გამოვყოთ სტიგმის დამახასიათებელი სამი ძირითადი ნიშანი:

1. ხაზი ესმება ადამიანებს შორის განსხვავებას და ეს განსხვავება ითვლება მნიშვნელოვნად. ჩვეულებრივ, ადამიანები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან, მაგრამ ამ განსხვავებათა უმრავლესობას პრინციპულ მნიშვნელობას არ ანიჭებენ (თვალის ფერი, პასპორტის ნომერი, თმის სიგრძე და ა.შ.). მაგრამ თუკი ადამიანების სტიგმატიზაცია ხდება, მათი განმასხვავებელი ნიშნები აღიქმება, როგორც სოციალურად მნიშვნელოვანი (კანის ფერი, აივ სტატუსი) და ამ განმასხვავებელი ნიშნების მიხედვით ადამიანებს ჰყოფენ ურთიერთსაწინააღმდეგო კატეგორიებად („თეთრები“ და „შავები“, „ბრმები“ და „მხედველები“, „აივ-დადებითები“ და „აივ-უარყოფითები“).

2. განმასხვავებელი ნიშნების მქონე ადამიანებს უარყოფით თვისებებს მიაწერენ. ჩვენთვის დამახასიათებელია სტერეოტიპული აზროვნება. ჩვენი სტერეოტიპული შეხედულებები სხვა ადამიანებზე უმრავლეს შემთხვევაში არასწორია, მაგრამ ისინი შეიძლება ნეიტრალურ ან დადებით ხასიათს ატარებდნენ. მაგალითად: „ყველა ქალი ზრუნავს საკუთარ შვილებზე“, „ქართველები ემოციურები ვართ“.

მაგრამ, როდესაც საუბარია სტიგმაზე, სტერეოტიპები ყოველთვის ნეგატიურია: „აივ-დადებითი ადამიანი საშიშია“, „აივ-ინფიცირებულები შეგნებულად ას-ნებოვნებენ სხვებს“, „შიდს-ით ავადდებიან ამორალური საქციელის გამო“ და ა.შ. ანუ იმ ადამიანებს, რომელთაც მხოლოდ ერთი ნიშანი აერთიანებს (სისხლში აივ-ის არსებობა), მიაწერენ ისეთ ნეგატიურ თვისებებს, რომლებსაც ვირუსთან არანაირი კავშირი არ აქვს: სხვებისთვის საფრთხის შემცველი; სურვილი, ზიანი მიაყენოს ადამიანებს; ამორალური ქცევა და ა.შ.

3. ადამიანებს ყოფენ ორ ჯგუფად: „ჩვენ“ და „ისინი“. სტიგმატიზაციის პროცესში ვაზროვნებთ კატეგორიებით: „ჩვენ“ და „ისინი“. ასეთი დაყოფა გვაძლევს საშუალებას, ვიფიქროთ, რომ „ისინი“ არ არიან ისეთები, როგორებიც „ჩვენ“ ვართ. ეს დამოკიდებულება ხშირად შეიმჩნევა ჩვენს გამოთქმებში.

მაგალითად, არავინ ამბობს „გრიპით ინფიცირებული“, რადგან ადამიანი, რომელსაც გრიპი აქვს, ერთ-ერთი „ჩვენთაგანია“. ამავე დროს, ხშირად ვამბობთ: „აივ-ინფიცირებული“, რითაც ამ ადამიანის მთელი ინდივიდუალობა მის ინფექციამდე დაგვყავს. აივ დადებითი სტატუსის მქონე ადამიანების სტიგმატიზაციას ხელს უწყობს მთელი რიგი ფაქტორებისა:

1. აივ ინფექცია/შიდს-ი არის დაავადება, რომელიც საფრთხეს უქმნის ადამიანის სიცოცხლეს;

2. აივ ინფექცია გადამდებია და ჯერ კიდევ საზოგადოებაში დაბალია მისი გავრცელებისა და პროფილაქტიკის გზების შესახებ ინფორმირებულობის დონე;

3. აივ ინფექცია ასოცირებულია ისედაც სტიგმატიზებულ ჯგუფებთან, როგორიცაა: ნარკოტიკების მომხმარებლები, მეძავები, ჰომოსექსუალები.

დისკრიმინაცია — (ლათ. დისკრიმინატიო — განსხვავება) — არის ადამიანთა გარეული ჯგუფის ნევრთა უფლებების დაკინიება რომელიმე ნიშნის მიხედვით (ეროვნული, რასობრივი, გენდერული, აღმსარებლობის, სექსუალური ორიენტაციის, დაავადების და ა.შ.).

სტიგმის და დისკრიმინაციის გამო:

- ადამიანები უარს ამბობენ ტესტირებაზე;
- ცდილობენ დამალონ საკუთარი აივ სტატუსი;
- უარს ამბობენ მკურნალობაზე და პროფილაქტიკურ პროგრამებში მონაწილეობაზე.

ეს იწვევს ინფიცირებულთა ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებას და

ზრდის აივ ეპიდემიის გავრცელების რისკს.

საბოლოო ჯამში, სტიგმა და დისკრიმინაცია ხელს უწყობს ეპიდემიის გავრცელებას.

საშიშია არა დაავადება, არამედ ადამიანების დამოკიდებულება დაავადებულების მიმართ. როცა არსებობს დისკრიმინაცია, უფრო ხელსაყრელია, არ იცოდე საკუთარი აივ-სტატუსი. რა გასაკვირია, რომ დიაგნოზის გამხელა ბევრისათვის უფრო საშიშია, ვიდრე თავად ვირუსი: დაავადება რამდენიმე წლის შემდეგ გამოვლინდება, ხოლო აივ-სტატუსის გამუღავნება დაუყოვნებლივ და შეუქცევად შედეგებს მოიტანს.

რა სოციალურ-ფსიქოლოგიურ პრობლემებს ეჯახება აივ ინფიცირებული ადამიანი?

დღეს აივ-ინფექცია აღარ ითვლება სასიკვდილო დაავადებად, თანამედროვე სამკურნალო საშუალებების ფონზე, ეს არის ქრონიკული მართვადი დაავადება, თუმცა საზოგადოებაში გავრცელებული სტერეოტიპები აივ ინფექციის დიაგნოზს მაინც სასიკვდილო განაჩენად აღიქვამს. ამიტომ აივ ინფექციის დიაგნოზზე პირველი რეაქცია შეიძლება საკმაოდ მძიმე იყოს — შოკი, გალიზიანება, შიში, დაბნეულობა. ამ დროს ადამიანისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია ფსიქოლოგიური მხარდაჭერა.

აივ ინფექციის დიაგნოზმა შეიძლება ოჯახის წევრები და მეგობრები შეაკავშიროს. თუმცა, ზოგიერთ შემთხვევაში ახლობლები გაურბიან ან ხელს ჰკრავენ აივ-ინფიცირებულ ადამიანს.

აივ-ინფექციის დიაგნოზის სტიგმატიზაცია აძნელებს გადაწყვეტილების მიღებას იმის შესახებ, ვის უნდა ეცნობოს დიაგნოზი. ავადმყოფმა ადამიანმა შეიძლება გადაწყვიტოს, არ უთხრას თავისი დაავადების შესახებ სხვებს ან აწოდებს მათ არაზუსტ ან არასრულ ინფორმაციას (მაგ., უფრო იტყვის, რომ კიბოთია დაავადებული, ან ჰეპატიტით, მაგრამ არა შიდს-ით).

მძიმე დაავადების არსებობა არსებით ზეგავლენას ახდენს პაციენტის სხვა ადამიანებთან ურთიერთობაზე და მის აქტივობაზე. ადამიანს შეიძლება ჰქონდეს ავტონომიურობის, თვითკონტროლისა და მომავლის პერსპექტივის დაკარგვის განცდა. აივ/შიდს-მა შეიძლება სერიოზულად დაარღვიოს ჩვეული ოჯახური და ცხოვრებისეული რიტმი; ზოგიერთი აივ ინფიცირებული იმდენად დაშინებულია საკუთარი მდგომარეობით, ცდილობს, თავიდან აიცილოს ფიზიკური კონტაქტი ოჯახის წევრებთან ან მეგობრებთან იმის შიშით, რომ აივ ინფექცია არ გადასდოს.

სტიგმისა და დისკრიმინაციის გამო, აივ ინფიცირებულებს უარს ეუბნებიან სამსახურზე, სამედიცინო მომსახურებაზე, ჩნდება ფინანსური პრობლემები.

როგორც წესი, სტიგმა ვრცელდება ინფიცირებულთა ოჯახის წევრებზეც. ისინი, ხშირად, ისეთივე სოციალურ-ფსიქოლოგიური პრობლემების წინაშე დგებიან, როგორც თავად ინფიცირებული. აივ ინფექცია აზიანებს საზოგადოების ახალგაზრდა, შრომისუნარიან ნაწილს. ინფექციის გავრცელება მოითხოვს მკურნალობასთან დაკავშირებული ხარჯების ზრდას ქვეყანაში.

სტიგმა ხელს უწყობს არაჯანსაღი ურთიერთობების და შეხედულებების გავრცელებას, ზოგჯერ აგრესიას ინფიცირებულების მიმართ. ამასთან ერთად, სტიგმა ხელს უშლის საზოგადოებაში აივ ინფექციის შესახებ სწორი ინფორმაციის გავრცელებას, რადგან ითვლება, რომ ეს პრობლემა ეხება მხოლოდ ადამიანთა გარკვეულ ჯგუფებს. შედეგად, ადამიანები არ იცავენ უსაფრთხო ქცევის წესებს და რისკის ქვეშ აყენებენ საკუთარ ჯანმრთელობას.



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](http://www.triasi.ge)  
Email: [infotriasi@gmail.com](mailto:infotriasi@gmail.com)



ՄԻՆԻСԵՆԻ

Սահմանադրության սահմանադրություն և սոցալական հարաբերությունների նախարարություն