

ბიოლოგია

საერთაშორისო სკოლებისთვის

მოსწავლის წიგნი

9



საბაზო **გ ა ნ ა თ ლ ე ბ ა**

სასწავლო რესურსები საუკეთესო შედეგებისთვის

ბიოლოგია საერთაშორისო სკოლებისთვის 9

მოსწავლის წიგნი

მთარგმნელი და ადაპტაციის ავტორი ირმა რევიშვილი

რედაქტორი ოლანი ბინაძე

დიზაინერები: ია მახათაძე, თინა ხუციშვილი

ტექნიკური დიზაინერი თინათინ ბერბერაშვილი

პირველი გამოცემა, 2024

© სულაკაურის გამომცემლობა, 2024

ყველა უფლება დაცულია.

შპს „სულაკაურის გამომცემლობა“

მისამართი: დავით აღმაშენებლის 150, თბილისი 0112

ტელ.: 291 09 54, 291 11 65

ელფოსტა: info@sulakauri.ge

ISBN 978-9941-37-573-6

Biology 9

Student's Book

© Pearson Education Limited 2019

This translation of **Biology 9** is published by arrangement with Pearson Education Limited.

The rights of Mark Levesley and Sue Kearsey to be identified as authors of this work have been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

© Sulakauri Publishing, 2024

All rights reserved.

www.sulakauri.ge

სარჩევანი

| | | | |
|--|----------|-----------------------------------|----|
| გაეცანი მოსწავლის წიგნის სტრუქტურას | 4 | | |
| 1.1 ურჩხულები და მითი | 5 | 3.1 დაავადებით გამონვეული საფრთხე | 37 |
| 1.1 ეკოლოგიური ცვალებადობა | 6 | 3.1 დაავადებები | 38 |
| 1.2 მემკვიდრული ცვალებადობა | 8 | 3.2 ვეტერინარია (STEM) | 40 |
| 1.2 ალბათობა | 10 | 3.2 კონტროლის სისტემები | 42 |
| 1.3 დნმ | 12 | 3.3 დაავადებების მკურნალობა | 44 |
| 1.3 გენეტიკური კონსულტირება (STEM) | 14 | 3.3 მედიანა და კვარტილები | 46 |
| 1.4 გენები და გადაშენება | 16 | 3.4 ეკოლოგია | 48 |
| 1.5 ბუნებრივი გადარჩევა | 18 | 3.5 შიგნით და გარეთ | 50 |
| 1.5 ცხოველების აღდგენა | 20 | 3.5 პანდემიებთან ბრძოლა | 52 |
| 2.1 ფერმაში | 21 | 4 გასაგები ენით წერა | 53 |
| 2.1 რეაქციები მცენარეებში | 22 | 4.1 ცხოველთა კონტრაბანდა | 54 |
| 2.2 ადაპტაციები მცენარეებში | 24 | 4.2 ფერმენტის კვლევა | 55 |
| 2.3 რას წარმოქმნის მცენარე | 26 | 4.3 კბილები | 56 |
| 2.4 კულტურების მოყვანა | 28 | ლექსიკონი | 57 |
| 2.4 ველური მცენარეების დაცვა (STEM) | 30 | | |
| 2.5 მეურნეობის პრობლემები | 32 | | |
| 2.5 მიკერძობა და ვალიდობა | 34 | | |
| 2.5 ორგანული მეურნეობა | 36 | | |

გაეცანი მოსწავლის წიგნის სტრუქტურას

2.1 რაეცნობი მცენარეები

რა ქიმიური რეაქციები მიმდინარეობს მცენარეებში?

პირენი შენობის არისტოტელე (ძვ.წ. 384-322) ფიქრობდა, რომ ფესვები მცენარის საკვებად წიდავს შეროდნენ. ბუნებრივად შეცნობა იან პატარა ვან პელდინგმა (1580-1644) წაატარა A დიფერენციალური ექსპერიმენტი და აჩვენა, რომ ეს არასწორი იყო.

A | ვან პელდინგმა დიფერენციალური ექსპერიმენტი ჩაატარა, რომელიც მიზნად ისახავდა იმის დასაბუთებას, რომ მცენარეები საკვებად იყენებენ ფესვებს და არა მიწას. მისი ექსპერიმენტი აჩვენა, რომ მცენარეები საკვებად იყენებენ ფესვებს და არა მიწას.

ტილის ხე (წიბა + 7174 გ)
ტილის ხე (წიბა + 27 გ)



- როგორ ამტკიცებს ვან პელდინგის შედეგები, რომ არისტოტელეს თეორია მცდარია?
- ზოგადიზიანი ვარაუდებია, რომ ხის წინა მის მიერ შეწოვული წყლის გამო გაიზარდა, იყო თუ არა ეს გონივრული ვარაუდი? პასუხი დასახელო!

დღეს უკვე ვიცით, რომ მცენარეები თიონი ქვანახსარსა და წყლის გამოყენებით, ცხენი რეაქციები (წყალი მისაღებად) ფოტოსინთეზისთვის, ხოლო ამ რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი პროდუქტები შაქარი, ცხენი, გლუკოზა და ცილებია. ეს პროცესი შედეგად გამოქმნილი სტრუქტურა ან ქიმიური სიმბოლოებით აღწერილი განტოლებით:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ფოტოსინთეზის დასაწყებად აუცილებელია სინათლე მცენარეული უჯრედში არსებულ ქლოროპლასტში შეყვანვ. ნივთიერება ქლოროფილს, რომელიც შინაგან სინათლის სხივს შთანთქმავს. გარდა ამისა მცენარეებს სჭირდებათ წყალი, ნახშირობრომის მარილები და სხვადასხვა სახის მინერალები. ნახშირობრომის მარილები ან არასაკმარისი მასალები პრობლემაა ქიმიური წყლის მიმდინარეობის დროს, რომელიც ანულებს სინათლეს, მდებარეობს ფოტოსინთეზის ცენტრში.

- ჩამოიწერე ფოტოსინთეზის რეაქციები.
- მცენარის უჯრედის რა ნაწილში მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი?
- მინერალები მცენარეები რატომ წარმოადგენს ფოტოსინთეზის მსოფლიო დროს?
- მცენარეში შრის უჯრედის დიფერენციალური განსხვავება ნაქარის დიფერენციალური.
- რა უჯრედი სინათლე მიმდინარეობს ფოტოსინთეზის ცენტრში? მისი მუცის ფუნქციონირება რატომ უფრო მნიშვნელოვანია ფოტოსინთეზის ცენტრში, ვიდრე უჯრედი, რომელიც მისივე ნაწილია მცენარის უჯრედში?

გვერდის წაკითხვის შემდეგ უნდა შეგეძლოს დასაწყისში დასმულ შეკითხვაზე პასუხის გაცემა.

გვერდის ყველაზე მნიშვნელოვანი სიტყვები გამოუქებულია. მათ განმარტებებს ნახავ წიგნის ბოლოს დართულ ლექსიკონში.

შეკითხვები მოცემულია ყველა გვერდზე, ასე რომ, შეგიძლია კითხვის პროცესშივე უპასუხო.

რუბრიკაში „ფაქტები“ მოგიტხრობთ განსახილველ საკითხთან დაკავშირებულ საინტერესო ამბებს.

რუბრიკა „შემიძლია“ გეხმარება მიღებული ცოდნის შეფასებაში. ყურადღებით წაკითხე თითოეული წინადადება და დაფიქრდი, რამდენად მართებულია ისინი შენს შემთხვევაში.

რუბრიკაში ახვე ციფრის ცვლილების დაფიქრების მატარებელი ნივთიერებისთვის.

რუბრიკაში ახვე ციფრის ცვლილების დაფიქრების მატარებელი ნივთიერებისთვის.

რუბრიკაში ახვე ციფრის ცვლილების დაფიქრების მატარებელი ნივთიერებისთვის.

რუბრიკაში ახვე ციფრის ცვლილების დაფიქრების მატარებელი ნივთიერებისთვის.

რუბრიკაში ახვე ციფრის ცვლილების დაფიქრების მატარებელი ნივთიერებისთვის.

ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება

წინადადება უნდა იკრიბოს გარკვეულ ცხოველურ ნივთიერებას, ვინაიდან ის არის მნიშვნელოვანი ნივთიერება, რომელიც მონაწილეობს ცხოველების ცხოვრებაში და მათი ცხოვრებისუნარიანობის უზრუნველყოფაში.

წინადადება უნდა იკრიბოს გარკვეულ ცხოველურ ნივთიერებას, ვინაიდან ის არის მნიშვნელოვანი ნივთიერება, რომელიც მონაწილეობს ცხოველების ცხოვრებაში და მათი ცხოვრებისუნარიანობის უზრუნველყოფაში.

წინადადება უნდა იკრიბოს გარკვეულ ცხოველურ ნივთიერებას, ვინაიდან ის არის მნიშვნელოვანი ნივთიერება, რომელიც მონაწილეობს ცხოველების ცხოვრებაში და მათი ცხოვრებისუნარიანობის უზრუნველყოფაში.

1.1 ურჩხულები და მითი

გადმოცემის თანახმად, A ფოტოზე მოცემული ძვლები საშინელ ცეცხლისმფრქვეველ ურჩხულს ეკუთვნოდა, რომელიც დიდი ხნის წინ პოლონეთში ბინადრობდა. ეს არსება მენალის შევირდმა კრაკმა განგმირა, რომელიც შემდეგ მეფე გახდა. მის პატივსაცემად დაარსდა ქალაქი კრაკოვი.

ცხადია, სინამდვილეში ძვლები ურჩხულის არ არის და, სავარაუდოდ, ვეშაპს ან მამონტს ეკუთვნის. ამ და სხვაგვარი მითების გაჩენას კი ის აღმოჩენები განაპირობებს, რომელთაც ადამიანი ახსნას ვერ უძებნის. ბერძნულ მითოლოგიაში ცალთვალა გიგანტის, ციკლოპის მითი ალბათ მამონტის ან სპილოს თავის ქალების აღმოჩენასთან იყო დაკავშირებული. სწორედ ამ ცხოველებისთვისაა დამახასიათებელი ხორთუმის დიდი ხვრელი.

1976 წელს რობერტ პლოტს (უნივერსიტეტის პროფესორს), უზარმაზარი ბარძაყის ძვალი გადასცეს. მან დაასკვნა, რომ ძვალი გიგანტურ ადამიანს ეკუთვნოდა. სინამდვილეში, ეს დინოზავრის ძვალი იყო, რომლის არსებობის შესახებ იმ დროს არავინ იცოდა.

მოგვიანებით, უილიამ ბაკლენდმა (1784-1856) საგულდაგულოდ შეისწავლა უზარმაზარი ძვლების ნაკრები. 1824 წელს გამოქვეყნებულ **სამეცნიერო ნაშრომში** მან წამოაყენა ჰიპოთეზა, რომ ძვლები დიდი ზომის გადაშენებულ ქვეწარმავალს ეკუთვნოდა. დღეს ამ სახეობას მის პატივსაცემად ბაკლენდის მეგალოზავრი ეწოდება და **სამეცნიერო ჟურნალში** აღწერილი პირველი დინოზავრია. თუმცა ბაკლენდის თანამედროვე მეცნიერებს ეჭვი ეპარებოდათ ექსცენტრიკული მეცნიერის ჰიპოთეზის სისწორეში, რომელიც ხშირად სტუდენტებს ცხენზე ამხედრებული უკითხავდა ლექციებს.



A | პოლონეთში, ქალაქ კრაკოვში დაკიდებული „ურჩხულის ძვლები“



B | სპილოს თავის ქალა

C | ბაკლენდის მეგალოზავრი და ადამიანი



- 1
 - ა. რას ნიშნავს „გადაშენებული“?
 - ბ. იმჯერლე, როგორ ხდება გადაშენება?
- 2
 - ა. რა განსხვავებაა C ფოტოზე ნაჩვენებ ორ სახეობას შორის?
 - ბ. რა ინვეს ვარიაციებს (ცვალება-დობას)? დაასახელე ორი მიზეზი.
- 3

რა არის სახეობა?
- 4

რომელ გვარს მიეკუთვნება ბაკლენდის დინოზავრი?
- 5

დნმ ნივთიერებაა, რომელიც უჯრედებში ინახება. უჯრედის რომელ ნაწილშია ის მოთავსებული?

1.1 ეკოლოგიური ცვალებადობა

რა ინვეს ეკოლოგიურ ცვალებადობას?

A სურათზე ნაჩვენები უზარმაზარი გოგრები შემთხვევით არ გაზრდილა ამ ზომის. მათ სათანადოდ უვლიდნენ და ყველა საჭირო რესურსით უზრუნველყოფდნენ, მათ შორის, დამატებითი განათებით, სითბოთი და მინერალური მარილებით. ყველაფერი, რაც ორგანიზმის ირგვლივაა, მისი გარემოა. გარემო შედგება გარემო ფაქტორებისგან, რომლებიც გავლენას ახდენს ორგანიზმზე. ტემპერატურა, სინათლის რაოდენობა და სხვა, აბიოტური ფაქტორები, ანუ ფიზიკური გარემო ფაქტორებია, ხოლო კონკურენცია, მტაცებლობა, ინფექციური დაავადებები და სხვა ორგანიზმების აქტივობები – ბიოტური ფაქტორები.



A | ამ კონკურსისთვის გაზრდილ არცერთ გოგრას რეკორდი არ გადაუღაზავს – მსოფლიოს ყველაზე მძიმე გოგრა 1190 კგ-ს იწონიდა.

- 1 შენი ვარაუდით, რომელი აბიოტური ფაქტორის ზემოქმედებით გაიზრდებოდა A სურათზე ნაჩვენები გოგრები ასე დიდი?
- 2 ა. აღწერე იმ გარემოს ორი ფიზიკური ფაქტორი, რომელშიც ახლა ხარ.
ბ. გარდა ფიზიკურისა, სხვა რომელი გარემო ფაქტორებია შენს გარემოში?

ორგანიზმის ნიშან-თვისებები მისი მახასიათებლებია. ორგანიზმის მახასიათებლებს შორის განსხვავებებს ცვალებადობას (ვარიაცია) უწოდებენ. ეკოლოგიური ვარიაცია არის ორგანიზმის ცვალებადობა, რომელიც გამოწვეულია გარემოს ზემოქმედებით.

მაგ.: ნაიარევეები გამოწვეულია ფიზიკური გარემო ფაქტორებით, როგორცაა დამწვრობა ან ბასრი საგნები. თმის ვარცხნილობა იცვლება მოდის მიხედვით, რომელიც გარემოში მყოფი სხვა ადამიანებით გამოწვეული გარემო ფაქტორია.

ფაქტი

2008 წელს საკურას (იაპონური ალუბლის ხე) თესლი 6 თვით კოსმოსში გააგზავნეს. შემდეგ ისევ დედამიწაზე დააბრუნეს და ნიადაგში დათესეს. მათგან გაზრდილმა ხეებმა ჩვეულებრივზე 6 წლით ადრე დაიწყეს ყვავილობა. მეცნიერები დღემდე ცდილობენ მიზეზის გარკვევას.

- 3 ა. აღწერე B, C და D სურათებზე ნაჩვენები ეკოლოგიური ვარიაციები.
ბ. იმსჯელე, რომელმა ეკოლოგიურმა (გარემო) ფაქტორმა გამოიწვია ცვალებადობა თითოეულ შემთხვევაში.



უნყვეტი და დისკრეტული

A სურათზე მოცემული გოგრების მსგავსად, სახეობა შეიძლება გაიზარდოს სხვადასხვა ზომის. ვარიაციას, რომელსაც ექნება ნებისმიერი მნიშვნელობა უდიდესსა და უმცირესს შორის, **უნყვეტი ცვალებადობა** ეწოდება. ხოლო ცვალებადობა, რომელიც მნიშვნელობას მიიღებს შესაძლო მნიშვნელობების მხოლოდ შეზღუდული არჩევანიდან, **დისკრეტული ცვალებადობაა**.

4

- ა. დაადგინე ეკოლოგიური ცვალებადობის სახე E სურათზე.
- ბ. იმსჯელე, უნყვეტია თუ დისკრეტული. პასუხი დაასაბუთე.

5

ახსენი, B, C და D სურათებზე ცვალებადობები უნყვეტია თუ დისკრეტული.



E | ადამიანებში თმის სიგრძე უნყვეტი ვარიაციის მაგალითია, სათვალის ან კონტაქტური ლინზების ტარება – დისკრეტულის.

კლასიფიკაცია

ორგანიზმების გარკვეული ნიშნით დაჯგუფებას **კლასიფიკაცია** ეწოდება. ყველაზე მცირე ჯგუფი, რომელშიც ორგანიზმია გაერთიანებული, **სახეობაა**. ერთი სახეობის ინდივიდების ერთმანეთთან შეჯვარების შედეგად იბადება ასევე გამრავლების უნარის მქონე ნაშიერი.

ზოგჯერ ეკოლოგიური ცვალებადობა კლასიფიკაციას ართულებს. 2003 წელს ინდონეზიაში, ფლორესის კუნძულზე ანტიკური პერიოდის ადამიანის ძვლები აღმოაჩინეს. ძვლები ეკუთვნოდა 1 მ სიმაღლის ზრდასრულს, რომელიც გაცილებით დაბალი იყო ახლანდელ ადამიანთან შედარებით. ზოგი მეცნიერის აზრით, ეს ძვლები ჩვენსავე სახეობას ეკუთვნოდა, მაგრამ მათი დიეტა არ შეიცავდა საკმარის რაოდენობით იოდს – მინერალს, რომლის ნაკლებობა იწვევს ზრდის შეჩერებას. სხვები ფიქრობენ, რომ ეს ძვლები სხვა, დღეს უკვე გადაშენებული სახეობისაა.

6

ზღვის სანაპიროს მცენარის 10 სმ-იან ლეროს გასწვრივ წყვილი ოვალური ფოთლებია განლაგებული, მის წვერში კი ვარდისფერი ყვავილებაა. ახლომდებარე კუნძულზე მსგავსი მცენარეებია, მაგრამ მათი სიმაღლე 50 სმ-ზე მეტია და ყვავილები მუქი იისფერია. მეცნიერებმა მათი თესლი ორივე კუნძულიდან აიღეს და ლაბორატორიაში გაზარდეს. ყველა მცენარე ერთნაირი აღმოჩნდა.

- ა. რას გეუბნება ეს ფაქტი ორ სხვადასხვა ადგილზე გაზრდილ მცენარეებზე?
- ბ. გამოიყენე ეს მაგალითი და ახსენი, როგორ შეუძლია ეკოლოგიურ ცვალებადობას გაართულოს მცენარეთა სახეობის დადგენა.



F | პროფესორ მაიკ მორუელის (მარჯვნივ) გუნდი მუშაობის პროცესში. ისინი მხარს უჭერდნენ ჰიპოთეზას, რომ კუნძულ ფლორესის ხალხი ადამიანისგან განსხვავებული სახეობა იყო.

შემიძლია ...

- ამოვიცნო სხვადასხვა ეკოლოგიური ცვალებადობა და ავხსნა მათი გამომწვევი მიზეზი;
- ავხსნა, როგორ უშლის ხელს ეკოლოგიური ცვალებადობა კლასიფიკაციას.

1.2 მემკვიდრული ცვალებადობა

რა ინვეს მემკვიდრულ ცვალებადობას?

ნაშიერის ნიშან-თვისებები მშობლების ნიშან-თვისებების ნარევია. ვამბობთ, რომ მან ეს მახასიათებლები მემკვიდრეობით მიიღო. ცვალებადობა ამ მახასიათებლებში მემკვიდრული ცვალებადობაა. ამის მაგალითებია ადამიანის თვალის ფერი, დაჩრეტილი ნიკაპი ან სისხლის ჯგუფები.



A | მემკვიდრული ცვალებადობა პიტაიაში

- 1 დაასახელე პიტაიას მემკვიდრული ცვალებადობის სამი მაგალითი (A სურათი).
- 2 ა. B სურათის მიხედვით განსაზღვრე, რომელი მშობლისგან გადაეცა მემკვიდრეობით მიოპია სათვალეებთან ბავშვს?
ბ. დაასახელე სხვა მახასიათებელი, რომელიც ბავშვებმა ერთი მშობლისგან მიიღეს.
- 3 რა განსხვავებაა ეკოლოგიურ ვარიაციასა და მემკვიდრულ ვარიაციას შორის?



B | ბავშვებს მშობლებისგან მემკვიდრეობით გადაეცემათ ნიშან-თვისებები.

მემკვიდრული ნიშან-თვისებებისთვის საჭირო ინსტრუქციები ინახება გენეტიკურ ინფორმაციაში (რომელიც უჯრედის ბირთვში მოთავსებულ გენებშია). სქესობრივი გამრავლებისას, განაყოფიერების პროცესში ორი გამეტა (ერთი მამრობითი და ერთი მდედრობითი) ერწყმის ერთმანეთს და წარმოქმნიან ზიგოტას. რადგან ზიგოტა შეიცავს ორივე მშობლის ინფორმაციას, ნაშიერს ექნება გარკვეული მახასიათებლები თითოეულისგან.

ორი გამეტა არასოდეს არ არის იდენტური, გენეტიკური ინფორმაცია, რომელსაც ისინი შეიცავენ, ცოტათი მაინც განსხვავდება ერთმანეთისგან. მაგალითად, ზოგი გამეტა შეიცავს ინსტრუქციებს დაჩრეტილი ნიკაპზე, ზოგი არ შეიცავს. რადგან ყველა გამეტა განსხვავებულია, და-ძმებიც კი ზუსტად ერთნაირად არ გამოიყურებიან.

ფაქტი

ადამიანებს აქვთ ბევრი საზიარო ინფორმაცია ჰომინიდებთან, ანუ ადამიანის მსგავს მაიმუნებთან (მაგ., 99% შიმპანზებთან, 98% გორილებთან). ამ სახეობებს აქვთ ბევრი საერთო, მაგრამ განსხვავებულად გამოიყურებიან.

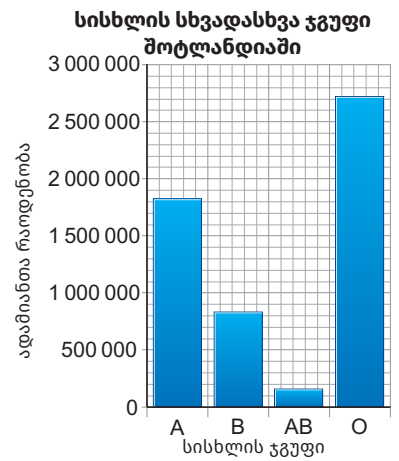
C | ძმებს (და დებს) აქვთ მსგავსი მახასიათებლები (მაგრამ მხოლოდ იდენტური ტყუპები გამოიყურებიან იდენტურად).



- 4 C სურათზე ნაჩვენები ადამიანებიდან რომლები შეიძლება იყვნენ ძმები?
- 5 გამეტაში სად ინახება გენეტიკური ინფორმაცია?
- 6 დაასახელე მემკვიდრეობითი ინფორმაციით განპირობებული შენი სამი მახასიათებელი.

მემკვიდრეობითი ცვალებადობა ასევე შეიძლება იყოს უწყვეტი ან დისკრეტული. დისკრეტული მემკვიდრული ვარიაციის მაგალითია სისხლის ჯგუფი. ყველა ადამიანს აქვს ერთ-ერთი ოთხი განსხვავებული ჯგუფიდან A, B, AB ან O. დისკრეტული ვარიაციის სხვა მაგალითებია დაჩვრეტილი ნიკაპი და ფეხის ზომა.

უწყვეტი მემკვიდრული ვარიაციის მაგალითებს შორისაა ადამიანის სიმაღლე და კანის ფერი. სხვა მახასიათებლების მსგავსად, გარემოს ფაქტორები მათზეც მოქმედებს. მაგალითად, უფრო სავარაუდოა, რომ მაღალ მშობლებს მაღალი შვილები ჰყავდეთ, მაგრამ ისინი მაღლები გაიზრდებიან ჯანსაღი კვების პირობებში.



- 7** ახსენი, რატომ არის ტერფის სიგრძე უწყვეტი ვარიაცია, ხოლო ფეხსაცმლის ზომა – დისკრეტული.
- 8** რა ფაქტორები ზემოქმედებს ადამიანის სიმაღლეზე?
- 9** მოიფიქრე ცვალებადობა პომიდორში, რომელიც შეიძლება განპირობებული იყოს როგორც გენეტიკური, ისე ეკოლოგიური ფაქტორებით. პასუხი დაასაბუთე.

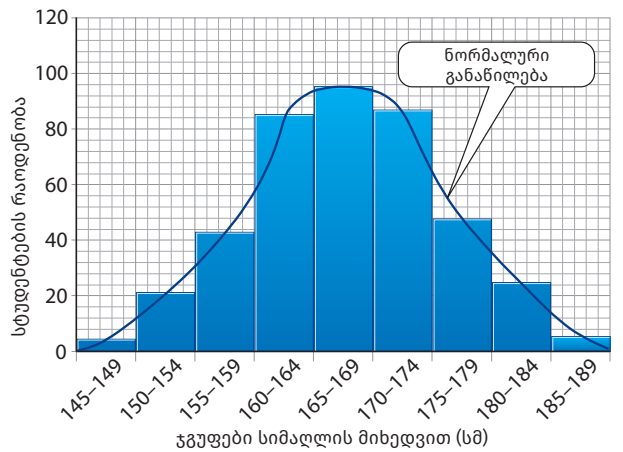
D | უწყვეტი ცვალებადობის მონაცემები შეიძლება წარმოდგენილი იყოს სვეტოვანი დიაგრამით, რომელზეც სვეტები აგებულია ერთმანეთისგან დაშორებით.



E | გენეტიკური ინფორმაცია და ეკოლოგიური ფაქტორები ზეგავლენას ახდენს ორივეზე – სიმაღლესა და კანის ფერზე. კვების რაციონს შეუძლია სიმაღლეზე ზემოქმედება, ხოლო მზის სინათლეს – კანის გამუქება.

გაზომვის მონაცემები, რომლებიც უწყვეტ ვარიაციას წარმოადგენს, შეგვიძლია დავაჯგუფოთ (როგორც ეს F დიაგრამაზეა ნაჩვენები). დაჯგუფებული მონაცემების სვეტოვანი დიაგრამის აგება ჩვეულებრივ „ზარის ფორმის“ გრაფიკს გვაძლევს. ამის უფრო ნათლად საჩვენებლად, შეგვიძლია სვეტების მწვერვალები უწყვეტი მრუდით შევაერთოთ. ასეთი ფორმის გრაფიკი ცნობილია, როგორც **ნორმალური განაწილება** (დისტრიბუცია). ამ ფორმას ხშირად ვხვდებით უწყვეტი ვარიაციის შემთხვევაში.

მე-9 კლასის მოსწავლეთა სიმაღლის ცვალებადობა



F | უწყვეტი ვარიაციის მონაცემები შეიძლება დაჯგუფდეს და აიგოს სვეტოვანი დიაგრამა მათ შორის სივრცის გარეშე.

- 10** ა. აღნიშნე, არის თუ არა ქვემოთ დასახელებული თითოეული მახასიათებელი მემკვიდრული, ეკოლოგიური თუ ორივე ერთად და ასევე, უწყვეტია თუ დისკრეტული. წარმოადგინე პასუხი ცხრილით.
- | თვლის ბუნებრივი ფერი | კანის ფერი | ნაიარევი | თმის სიგრძე | ბუნებრივად ხვეული თმა |
|----------------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------------------|
| სისხლის ჯგუფი | არაბულად მეტყველება | დაჩვრეტილი ნიკაპი | საათის ტარება | სიმაღლე |
- ბ. დაასახელე ერთი მახასიათებელი, რომელსაც, შენი ვარაუდით, ნორმალური განაწილება ახასიათებს.

შემიძლია ...

- ამოვიცნო ცვალებადობის სხვადასხვა ტიპი;
- ავხსნა, როგორ განაპირობებს სქესობრივი გამრავლება მემკვიდრულ ცვალებადობას;
- ამოვიცნო ნორმალური განაწილება.

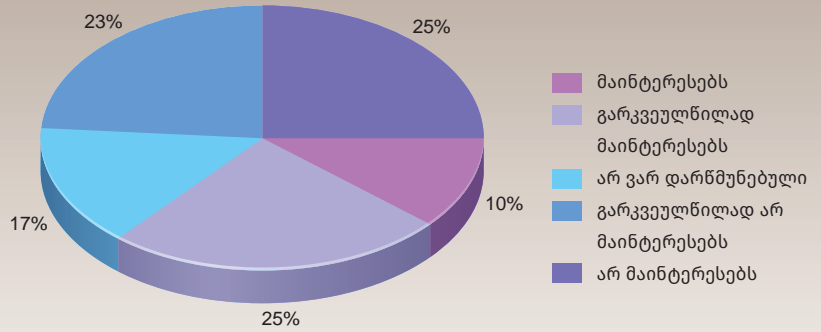
1.2 ალბათობა

როგორ ვიყენებთ სტატისტიკას და ალბათობას?

სტატისტიკა არის მონაცემების შეგროვება, ანალიზი და წარმოდგენა (პრეზენტაცია). სტატისტიკას ვიყენებთ, როცა:

- ვაგროვებთ მონაცემებს (ე.ი. ვიყენებთ ნიმუშებს მნიშვნელობების შესაფასებლად);
- ვაკეთებთ დასკვნებს (ე.ი. ვპოულობთ კორელაციებს დისკრეტული გრაფიკების გამოყენებით ან ვითვლით საშუალოებს);
- წარმოვადგენთ დასკვნებს (მაგ., ვხაზავთ გრაფიკებს, დიაგრამებს);
- ვაკეთებთ პროგნოზებს.

გაინტერესებთ თუ არა დინოზავრები?



1 რა ტიპის სქემაა A სქემა?

2 A სქემაზე გამოკითხვის შედეგები მოცემულია პროცენტებით. რას ნიშნავს პროცენტი?

A | იაპონიაში 13 867 ადამიანს დაუსვეს კითხვა, რამდენად აინტერესებდათ დინოზავრები. დასკვნების საფუძველზე უნდა გადაეწყვიტათ, გამოიყენებდნენ თუ არა დინოზავრს რეკლამაში.

სტატისტიკის გამოყენება

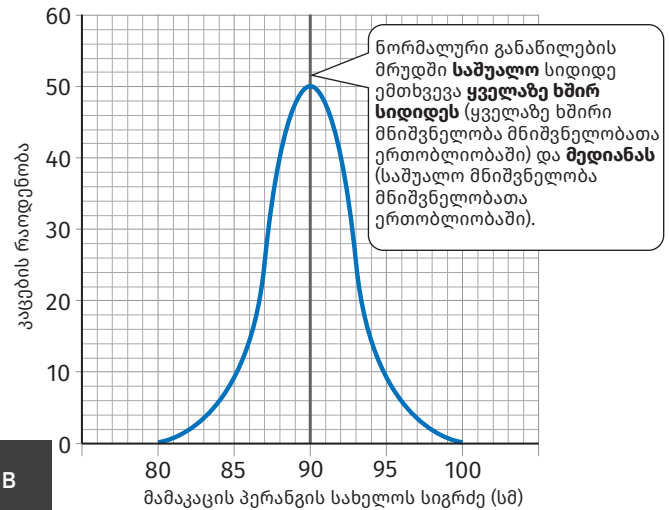
ტანსაცმლის მწარმოებლები აგროვებენ ადამიანების ზომებს. შემდეგ მათ გამოაქვთ დასკვნები საშუალოს გამოთვლით და ხაზავენ გრაფიკებს. მაგალითად, კომპანია შეძლებდა B გრაფიკის გამოყენებას გარკვეული სიგრძის სახელოებიანი პერანგების გაყიდვების პროგნოზისთვის.

შენც შეგიძლია B სქემის გამოყენებით დაადგინო, რამდენად სავარაუდოა, რომ მყიდველს 95 სმ სიგრძის სახელოები დასჭირდეს. აღმოაჩენ, რომ გაცილებით მეტი შანსია, მყიდველს სჭირდებოდეს 90 სმ სიგრძის სახელო, ვიდრე 95 სმ სიგრძისა. რამის მოხდენის შანსს ალბათობა ეწოდება.

3 რა არის ალბათობა?

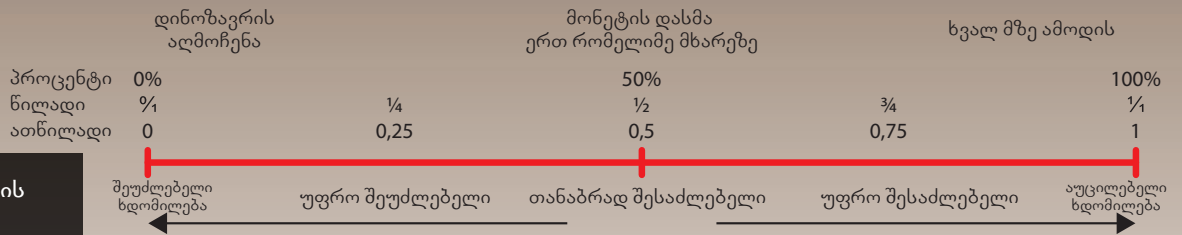
4 დააკვირდი B გრაფიკს. რა უფრო სავარაუდოა, რომ შემთხვევით არჩეულ მყიდველს სჭირდებოდეს 84 სმ-იანი სახელო თუ 94 სმ-იანი?

სხვადასხვა სიგრძის სახელოს ნიმუშები კაცებისთვის



ალბათობები ხშირად გამოხატულია პროცენტებით. ეს ნიშნავს, რამდენად ხშირად ხდება კონკრეტული შედეგი (ხდომილება) ყოველ 100 შემთხვევაში. თუ მონეტა 100 აგდებიდან რომელიმე ერთ მხარეზე 52-ჯერ დავარდება, მისი ამ მხარეზე დავარდნის ალბათობა გამოისახება – 52/100 ან 52%. ეს არის ექსპერიმენტული ალბათობა. ალბათობები შეგიძლია გამოვსახოთ სკალაზე (როგორცაა C დიაგრამა). შეუძლებელი მოვლენის ალბათობა 0-ის ტოლია. აუცილებლად მოსახდენი მოვლენის ალბათობა 100%-ია.

იზუზაკე მეცნიერით



C | ალბათობების სკალა

- ### მეთოდი
- ა** | გააგორე ორი კამათელი 100-ჯერ და ყოველ ჯერზე შეკრიბე მიღებული რიცხვები ქულის (შედეგის) დასადგენად.
 - ბ** | ანგარიშის ცხრილში ჩაინერე, რამდენჯერ მიიღებ თითოეულ ქულას.
 - გ** | გამოითვალე 11 შესაძლო განსხვავებული რიცხვიდან თითოეულის მიღების ექსპერიმენტული ალბათობა.

ალბათობების ჩანერა შესაძლებელია ათწილადებით. პროცენტის ათწილადში გადასაყვანად, დანერე წილადის სახით, რომლის მნიშვნელია 100 და შემდეგ გაყავი. მაგალითად, $52\% = 52 : 100 = 0,52$. ალბათობები ასევე შეიძლება ჩაინეროს წილადებით. მაგალითად, ექვსნახნაგა კამათლის შემთხვევაში „1-ის გაგორების“ ალბათობა იქნება $1/6$, ხოლო, „1-ის არგაგორების“ ალბათობა – $5/6$.

პარიზი

26°C
ნაწილობრივ ღრუბლიანი

± 22° ☀ 7:22 AM 🌧 76%
☾ 30° 🌙 7:17 PM 🌧 7 uv

14-19 კმ/სთ
სამხრეთ დასავლეთიდან

თუ განვიმების შანსი 76%-ია, ეს ნიშნავს, რომ თუ იგივე პერიოდი 100-ჯერ განმეორდებოდა, იწვიმებდა 76 შემთხვევაში.

ალბათობა და მემკვიდრეობა

ზოგ დაავადებასა და მდგომარეობას ჩვენს უჯრედებში არსებული გენეტიკური ინფორმაცია განაპირობებს. ადამიანებს სურთ იცოდნენ მსგავსი გენეტიკური ინფორმაციის შვილებზე გადაცემის თეორიული ალბათობა. ამის მაგალითია აქონდროპლაზია. ამ მდგომარეობის მქონე ადამიანები არ იზრდებიან სიმაღლეში (დაახლოებით 130 სმ-მდე აღწევენ).

D | ამინდის აპლიკაცია გვიჩვენებს კომპიუტერული მოდელების გამოყენებით შემუშავებულ თეორიულ ალბათობებს. თეორიული ალბათობა არის ის, რასაც ელოდი, რომ მოხდებოდა.

- 5** მიჰყევი მეთოდის ინსტრუქციებს. ჩანერე პასუხები პროცენტების და ათწილადების სახით.
- 6** რა არის თეორიული ალბათობა (ჩანერე ათწილადებით), რომ ბავშვს ექნება აქონდროპლაზია, თუ მის ერთ მშობელს აქვს ის?
- 7** რა არის ერთი კამათლით 3-ზე ნაკლები რიცხვის გაგორების თეორიული ალბათობა? პასუხები ჩანერე წილადით, ათწილადით და პროცენტით.

- თუ არცერთ მშობელს არა აქვს აქონდროპლაზია, თეორიული ალბათობა, რომ ის მათ შვილს აღმოაჩნდება, არის 0,003%.
- თუ ერთ მშობელს აქვს აქონდროპლაზია, თეორიული ალბათობა, რომ მათ შვილს აღმოაჩნდება, არის 50%.
- თუ ორივე მშობელს აქვს აქონდროპლაზია, თეორიული ალბათობა, რომ მათ შვილს აღმოაჩნდება, არის 75%.

შემიძლია ...

- განვმარტო, რა არის ალბათობა;
- გამოვთვალო ალბათობები და წარმოვადგინო ისინი სხვადასხვა ფორმით.

1.3 დნმ

როგორ ინახება გენეტიკური ინფორმაცია?

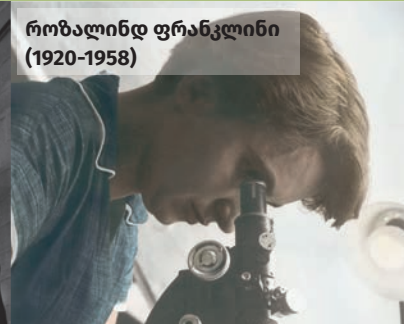
1953 წლის 28 თებერვალს მეცნიერებმა, ჯეიმს უოტსონმა და ფრენსის კრიკმა კემბრიჯში ადამიანებს საუზმე შენახვევტინეს, როცა ერთ-ერთმა განაცხადა: „ჩვენ სიცოცხლის საიდუმლო გავშიფრეთ“. მათ სწორედ მაშინ დაასრულეს ნივთიერების მოდელის შექმნა, რომელსაც **დნმ** ეწოდება.

უოტსონმა და კრიკმა გამოიყენეს საკუთარი და სხვა მეცნიერების მონაცემები დნმ-ის მოდელის შესაქმნელად. პირველი ვერსია როზალინდ ფრანკლინს აჩვენეს, რომელმაც მეცნიერებს უთხრა, რომ მოდელი მცდარი იყო.



ჯეიმს უოტსონი
(დაბ. 1928)

ფრენსის კრიკი
(1916–2004)



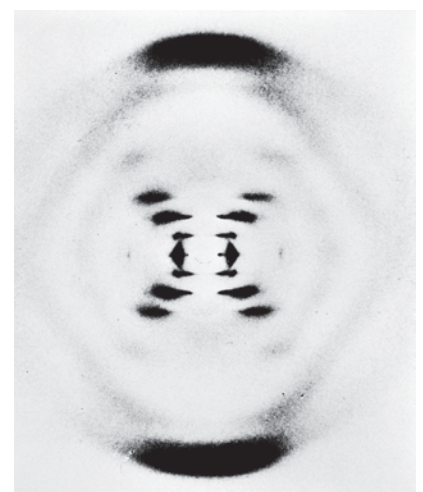
როზალინდ ფრანკლინი
(1920-1958)



მორის უილკინსი
(1916-2004)

A | უოტსონმა და კრიკმა შექმნეს დნმ-ის ურთიერთდაკავშირებული ორმაგი სპირალის მოდელი. მათ გამოიყენეს სხვა მეცნიერების მონაცემები, მათ შორის მორის უილკინსისა და როზალინდ ფრანკლინის.

B სურათი ფრანკლინის გადაღებული ერთ-ერთი საუკეთესო ფოტოა, რომელიც უილკინსმა 1953 წლის დასაწყისში აჩვენა უოტსონს. მიუხედავად იმისა, რომ მას ბუნდოვანი X-ის ფორმა აქვს, უოტსონმა იცოდა, რომ მხოლოდ სპირალურ მოლეკულას შეეძლო მისი წარმოქმნა. ამ ინფორმაციით უოტსონმა და კრიკმა ბოლომდე მიიყვანეს თავიანთი მოდელი. 1953 წლის 25 აპრილს მათ ამის შესახებ სტატია გამოაქვეყნეს ჟურნალში *Nature*. უილკინსმა და ფრანკლინმაც იმავე გამოცემაში გამოაქვეყნეს თავიანთი ნაშრომი. შემდგომში ფრანკლინი, სხვა საკითხებზე მუშაობის პარალელურად, რამდენიმე წლის განმავლობაში ამონებდა და მცირე შესწორებები შეჰქონდა მოდელში.



B | როზალინდ ფრანკლინის რენტგენის სურათი. ჯვრის ფორმის გამოსახულებას ქმნიან სპირალური მოლეკულები.

1 იმსჯელე, როგორ შეძლეს სხვა მეცნიერების მონაცემთა მოპოვება უოტსონმა და კრიკმა.

2 დახაზე ცხრილი, რომელიც აჩვენებს A სურათზე გამოსახული მეცნიერების როლს დნმ-ის სტრუქტურის გაშიფვრაში.

ქრომოსომები

დნმ უჯრედის ბირთვში მდებარე ქრომოსომების ძირითადი შემადგენელი ნაწილია. თითოეული ქრომოსომა შეიცავს ძალიან გრძელ დნმ-ის მოლეკულას. გენეტიკური ინფორმაცია ინახება დნმ-ის მოლეკულის მონაკვეთებში – გენებში.

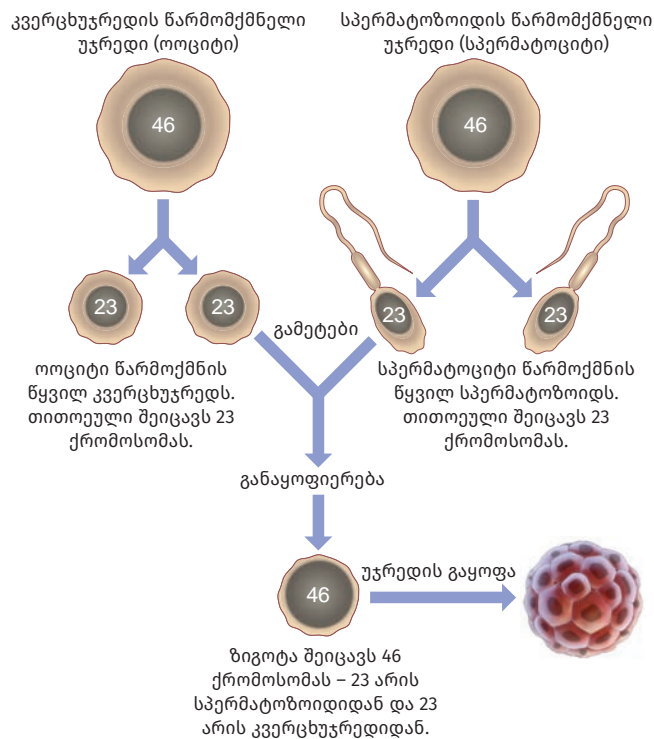
ფაქტი

შენი ყველაზე დიდი ქრომოსომა შეიცავს 4316 გენს. გაშლილ მდგომარეობაში დნმ-ის მოლეკულა 8,5 სმ სიგრძის იქნებოდა.

გენები აკონტროლებენ მემკვიდრულ ნიშან-თვისებებს. ზოგი მახასიათებელი (როგორცაა ABO სისხლის ჯგუფები) ერთი გენით კონტროლდება, უმეტესობა კი მრავალი გენით.

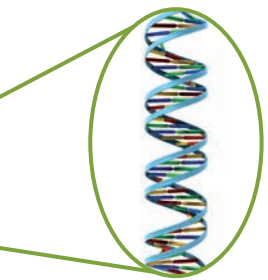
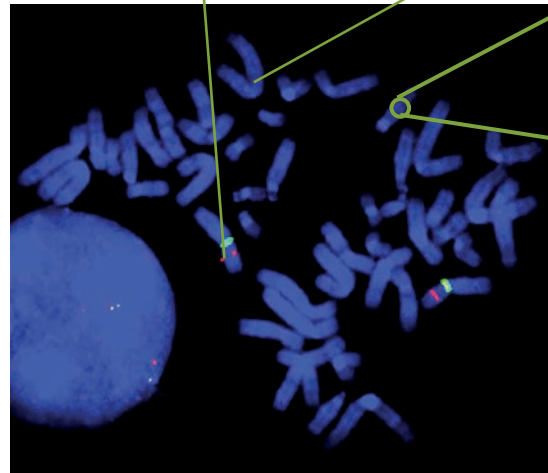
3 დაასახელე გენებით გაკონტროლებული მახასიათებლების ორი მაგალითი.

შენი უჯრედების უმრავლესობა შეიცავს ქრომოსომების 23 წყვილს (სულ 46). წყვილის ორივე ქრომოსომა შეიცავს ერთსა და იმავე გენებს და ერთნაირი ზომისაა, გარდა **სასქესო ქრომოსომებისა**. გოგონებს აქვთ ერთნაირი ზომის ორი X სასქესო ქრომოსომა. ბიჭების სასქესო ქრომოსომათა წყვილი შედგება ერთი X და ერთი გაცილებით მცირე ზომის Y სასქესო ქრომოსომებისგან. განსხვავებით სომატური (სხეულის) უჯრედებისგან, გამეტები მხოლოდ 23 ქრომოსომას შეიცავენ. ორი გამეტის შერწყმის შედეგად წარმოქმნილ ზიგოტას აქვს 46 ქრომოსომა, როგორც ეს E სექციაზეა ნაჩვენები. ზიგოტის წარმოქმნის შემდეგ იწყება **უჯრედის** მრავალჯერადი **დაყოფა** და უჯრედების ბურთის წარმოქმნა. თითოეული ეს უჯრედი შეიცავს ერთი და იმავე 46 ქრომოსომის იდენტურ ასლებს.



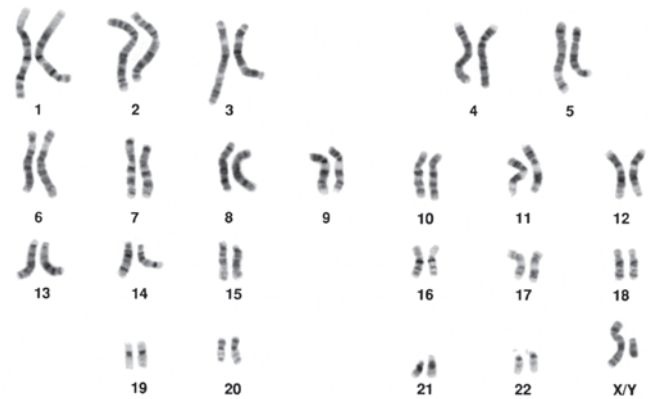
E | ზიგოტა შეიცავს ქრომოსომებს, რომლებიც მიღებული აქვს როგორც კვერცხუჯრედიდან, ისე სპერმატოზოიდიდან.

ადამიანის უჯრედის ბირთვი შეიცავს 46 ქრომოსომას, რომლებიც, თავის მხრივ, გენებს შეიცავს.



ყოველი ქრომოსომა შეიცავს დნმ-ის ერთ მოლეკულას.

C | ამ ქრომოსომებზე ორი სხვადასხვა გენი შეღებილია ფლუორესცენციული (მანათობელი) მწვანე და წითელი საღებავით.



D | ქრომოსომული წყვილი (x 3000)

- 4** რა სქესისაა ადამიანი D სურათზე ნაჩვენები ქრომოსომებით? პასუხი დაასაბუთე.
- 5** რამდენ ქრომოსომას შეიცავს ეს უჯრედი?
 - ა. სპერმატოზოიდი
 - ბ. გულის კუნთოვანი უჯრედი
 - გ. კვერცხუჯრედის წარმომქმნელი უჯრედი
 - დ. ზიგოტა
- 6** ა. დააკვირდი C სურათს. ორი სხვადასხვა გენი შეღებეს ფლუორესცენციული საღებავით. თითო გენის რამდენი ასლია?
 - ბ. ახსენი, რატომ არის ასლების ეს რაოდენობა.
- 7** აჩვენე სქემით დნმ-ის, ქრომოსომების, გენეტიკური ინფორმაციისა და გენების კავშირი ერთმანეთთან.

შემიძლია ...

- ვისაუბრო დნმ-ის სტრუქტურის აღმოჩენაზე;
- ახსენა დნმ-ის მნიშვნელობა;
- აღწერო დამოკიდებულება დნმ-ს, ქრომოსომებს, გენეტიკურ ინფორმაციასა და გენებს შორის.

1.3 გენეტიკური კონსულტირება

როგორ ეხმარება მეცნიერება და ტექნოლოგიები გენეტიკური დაავადების მქონე ადამიანებს?

ყველა სომატური უჯრედი შეიცავს თითოეული ქრომოსომის ორ ასლს და შესაბამისად, ატარებს თითოეული გენის ორ ასლს. როგორც წესი, გენის ასლებს შორის მცირე განსხვავებებია და ზოგჯერ სწორედ ეს განსხვავებები იწვევს დარღვევებს.

გენების უმეტესობა შეიცავს ინსტრუქციებს ორგანიზმის ცილების სტრუქტურის შესახებ. ეს ინსტრუქციები „ჩაწერილია“ გენის დნმ-ში ოთხი ნივთიერების ზუსტი თანმიმდევრობით. ნივთიერებები აღნიშნულია სიმბოლოებით: A, T, G, C. თანმიმდევრობის ნებისმიერ უმნიშვნელო ცვლილებას შეუძლია შეცვალოს ცილა, რაც შესაბამისად შეცვლის ადამიანის მახასიათებლებს. A დიაგრამაზე ნაჩვენებია ამის ნიმუში.

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| W | TAC | CAC | GTA | GAC | TGA | GGA | CTC | CTC |
| X | TAC | CAC | GTA | GAC | TGA | GGA | CAC | CTC |
| Y | TAC | CAC | GTA | GAC | TGA | GGA | TTC | CTC |
| Z | TAC | CAC | GTA | GAC | TGA | GGA | CTC | CTC |

ნორმალური თანმიმდევრობა

შეცვლილი თანმიმდევრობა, რასაც შეუძლია დარღვევის გამონვება.

- დაასახელე, სულ რამდენი ქრომოსომაა ნორმალურ სომატურ უჯრედში.
- A სქემის მიხედვით ახსენი, რომელი თანმიმდევრობა წარმოქმნის დეფექტურ ჰემოგლობინს.

A | დნმ-ის ოთხი თანმიმდევრობა აღებულია გენეტიკური ტესტიდან, ოთხი ადამიანის ჰემოგლობინის გენებში A, T, G, C თანმიმდევრობის დასადგენად. W პიროვნებას აქვს ნორმალური გენი. X წარმოქმნის დეფექტურ ჰემოგლობინს (ამ თანმიმდევრობის მქონე ადამიანებს შესაძლოა ჰქონდეთ მტკივნეული დარღვევა, ნამგლისებური ანემია, რომლის დროსაც სისხლის წითელი უჯრედები ერთმანეთს ენეებებიან).



B | დნმ სექვენირება ტექნოლოგიაა, რომელიც ძალიან სწრაფად პოულობს ადამიანის გენების დნმ-ის თანმიმდევრობას.

თითოეული გენი შეიძლება არსებობდეს ოდნავ განსხვავებული ვერსიით, რაც განპირობებულია მის დნმ-ში A, T, G და C თანმიმდევრობის უმნიშვნელო ცვლილებებით. გენის ზოგი ვერსია იწვევს გენეტიკურ დარღვევებს – პრობლემებს, რომლებიც შეიძლება საჭიროებდეს სამედიცინო ჩარევას.

ზოგი დარღვევა გავლენას ახდენს ადამიანზე მთელი ცხოვრების განმავლობაში, ზოგი კი მხოლოდ ასაკის მატებასთან ერთად მჟღავნდება. ხშირად ადამიანის ქრომოსომები ან გენები ისეთი ცვლილებების „მატარებელია“, რომლებიც მასზე არ მოქმედებს, მაგრამ შეიძლება იმოქმედოს მის შვილებზე.

დახმარება და რჩევა

გენეტიკური მრჩეველი გეგმავს, რა ტესტები ჩაუტარდეთ ადამიანებს, მათ უჯრედებში გარკვეული საფრთხის შემცველი გენების ვერსიების აღმოსაჩენად. ისინი განმარტავენ ტესტის შედეგებს და სათანადო ინფორმაციას აწვდიან ადამიანებს – მათ ცხოვრებაზე გენეტიკური დარღვევის გავლენასა და მასთან გამკლავების გზებზე.



C | ეს ქალი ხსნის გენეტიკური ტესტების სარგებელს ახალშობილებისთვის. მის ქალიშვილს აქვს GA1 – დაავადება, რომელიც იწვევს სხეულში გარკვეული ნივთიერებების დაგროვებას, რაც აზიანებს ქსოვილებს. ადრეული მკურნალობით შესაძლებელია ზიანის შემცირება.

გენეტიკური კონსულტანტები არ არიან ექიმები. როგორც წესი, მათ აქვთ უნივერსიტეტის ხარისხი ბიოლოგიაში და მაგისტრის ხარისხი გენეტიკურ კონსულტირებაში. აგრეთვე, გადიან ტრენინგებს, როგორ ესაუბრონ ხალხს და დაუსვან შესაბამისი კითხვები. გენეტიკურ კონსულტანტებს უნდა შეეძლოთ მკაფიო კომუნიკაცია და რთული საკითხების მარტივად ასხნა.

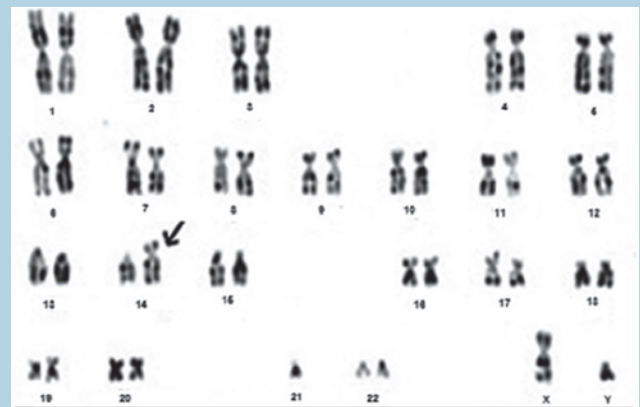
ასევე, მათ უნდა შეეძლონ ქრომოსომებისა და გენების გარეგნული მახასიათებლების შესახებ შესაბამისი ცოდნის გამოყენებით ადვილად შეამჩნიონ ნორმიდან გადახრა.

- 3** იმსჯელე, რატომ გახშირდა ჩვილების გენეტიკური ტესტირება.
- 4** იმსჯელე, რატომ შეიძლება მიმართონ დაოჯახების მსურველმა წყვილებმა გენეტიკურ მრჩეველს.
- 5** ტესტის ანგარიშში ნათქვამია: „პაციენტს აქვს APOE გენის ε4 ვარიანტის ერთი ასლი. 85 წლამდე ალცჰაიმერის დაავადების განვითარების ალბათობა 20%-ია (ჩვეულებრივ ადამიანებთან შედარებით, როცა დაავადების განვითარების რისკია 13%). როგორ აუხსნიდი პაციენტს ამ ყველაფერს?

აქტივობა

D სურათზე ნაჩვენებია გენეტიკური ტესტის შედეგები, მისი ქრომოსომების შესასწავლად.

1. გამოიყენე შენი ცოდნა ქრომოსომების შესახებ, რათა ამოიცნო, რა არის ამ ადამიანში უჩვეულო.
2. ამ ადამიანს არაფერი არ ანუხებს, მაგრამ ქალს ასეთი ქრომოსომებით აქვს 10%-იანი რისკი, რომ შეეძინება შვილი დაუნის სინდრომით. კაცის შემთხვევაში, რისკი არ მატულობს.
 - ა. გაიგე, რა შედეგებს იწვევს დაუნის სინდრომი.
 - ბ. დაფუძვით, D სურათზე მოცემული ქრომოსომების მქონე პიროვნების გენეტიკური მრჩეველი ხარ. ის გეუბნება, რომ ოჯახის შექმნა უნდა. დაწერე, რა რჩევას მისცემდი.



D | ქრომოსომებს შეიძლება ჰქონდეს X-ფორმა ან I-ფორმა.