განათლების, მეცნიერებისა და
ახალგაზრდობის სამინისტრო

ბიოლოგია 7

მოსწავლის წიგნი
პირველი ნაწილი



მაკა მურვანიძე, ეკატერინე მითაიშვილი,
მაია ჩუბინიძე

ბიოლოგია 7

მოსწავლის წიგნი
პირველი ნაწილი

სახელმძღვანელო შექმნილია
საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს მიერ

საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო
თბილისი
2026

ბიოლოგია
VII კლასი, I ნაწილი
მოსწავლის წიგნი

საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო
პირველი გამოცემა, თბილისი, 2026 წ.

ავტორები:
მაკა მურვანიძე,
ეკატერინე მითაიშვილი
თანაავტორი:
მაია ჩუბინიძე

სამეცნიერო რეცენზენტი: პროფ. დიანა ძიძიგური
ფსიქოლოგი-მეთოდისტი: ნუცა საღარაძე
რედაქტორი: თამარ ჭელიძე
ილუსტრატორი: ლელა ცინაძე
დამკაბადონებელი: ლაშა გაბელია
ყდის დიზაინერი: ნინო ხვინგია
ყდის ფოტოს ავტორი: მაია ღამბაშიძე

სახელმძღვანელო განკუთვნილია VII კლასის მოსწავლეებისთვის და შექმნილია ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების შესაბამისად. სახელმძღვანელოში გამოყენებულია თვალსაჩინო მასალები შექმნილი ავტორების მიერ ხელოვნური ინტელექტის დახმარებით, ილუსტრაციები გამოყენების უფლებით, დიზაინერისა და ავტორების მიერ გადაღებული ფოტოები.

სახელმძღვანელოს კომპლექტის შემადგენლობა:
მოსწავლის წიგნი I და II ნაწილები;
მასწავლებლის წიგნი I და II ნაწილები.

განათლების, მეცნიერებისა და
ახალგაზრდობის სამინისტრო

საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო
ISBN 978-9941-8-8919-6

საქართველოს სახელმწიფო სიმბოლოები - დროშა, გერბი და ჰიმნი



თავისუფლება

ჩემი ხატია სამშობლო,
სახატე მთელი ქვეყანა,
განათებული მთა-ბარი,
წილნაყარია ღმერთთანა.
თავისუფლება დღეს ჩვენი
მომაყალს უმღერს დიდებას,
ცისკრის ვარსკვლავი ამოდის
და ორ ზღვას შუა ბრწყინდება,
დიდება თავისუფლებას,
თავისუფლებას დიდება.

ლექსი დავით მაღრაძისა
მუსიკა ზაქარია ფალიაშვილისა
ჰიმნად დაამუშავა იოსებ კეჭაყმაძემ

მოუსმინეთ ჰიმნს

სარჩევი

შესავალი 7

1. ბიოლოგია - სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება 8

2. ცოცხალი ორგანიზმები და მათი ძირითადი თვისებები 14

3. კვლევის მეთოდები ბიოლოგიაში 22

შესავლის შემაჯამებელი სავარჯიშოები 31

თავი 1. უჯრედი 35

1.1. გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში 36

1.2. ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა 43

1.3. უჯრედის აგებულება 52

პირველი თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები 60

თავი 2: ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია 63

2.1. რა არის სახეობა 64

2.2. კარლ ლინე და სახეობების სამეცნიერო სახელები 67

2.3. ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია 71

მეორე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები 75

თავი 3: თვალით უხილავი ცოცხალი სამყარო 77

3.1. სამეფო ბაქტერიები 78

3.1.1. ბაქტერიების აგებულება და სასიცოცხლო თვისებები 83

3.1.2. ბაქტერიების როლი ბუნებაში 90

3.1.3. ბაქტერიები - ადამიანის მეგობრები თუ მტრები? 96
3.2. სამეფო უმარტივესები 101
3.3. ვირუსები 109
3.4. ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებები 115
მესამე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები 122

თავი 4: სოკოები 123
4.1. სოკოების აგებულება და გამრავლება 124
4.2. ობის სოკო 130
4.3. სოკოები პურის, ყველის და ღვინის წარმოებაში 133
4.4. ქუდიანი სოკოები 136
4.5. შხამიანი და სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი სოკოები .. 141
მეოთხე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები 148

ტერმინების განმარტებები 150

სახელმძღვანელოში გამოყენებული პირობითი ნიშნები



რას ისწავლით, რაში გამოიყენებთ - გაიგებთ, რას შეისწავლით მოცემულ პარაგრაფში და როგორ გამოიყენებთ მიღებულ ცოდნას ყოველდღიურ ცხოვრებაში, გარემოზე დაკვირვებისას და პრობლემის გადაჭრაში.



ახალი ტერმინები - აქ მოცემულია თემაში გამოყენებული მნიშვნელოვანი სიტყვები და მათი განმარტებები, რომლებიც დაგეხმარება ახალი ცნებების უკეთ გაგებაში.



უპასუხეთ კითხვებს - უპასუხეთ კითხვებს და განიმტკიცეთ მიღებული ცოდნა.



ესეც საინტერესოა - გაიგეთ საინტერესო და უცნაური ფაქტები, რომლებიც თემის უკეთ გაგებასა და თქვენი ინტერესის გაღრმავებაში დაგეხმარებათ.



ლაბორატორიული ექსპერიმენტი - ლაბორატორიული მუშაობა დაგეხმარებათ დაკვირვების, კვლევისა და შედეგების ანალიზის უნარების განვითარებაში.



საკლასო აქტივობა - დავალება ან სამუშაო, რომელსაც კლასში შეასრულებთ მასწავლებლისა და თანაკლასელების დახმარებით, რათა უკეთ გაიგოთ და გამოიყენოთ ნასწავლი მასალა.



რა ისწავლეთ - შეაჯამეთ, რა ისწავლეთ და რა დაგამახსოვრდათ ყველაზე მეტად.



საშინაო აქტივობა - დავალება, რომელსაც დამოუკიდებლად შეასრულებთ სახლში, რათა განიმტკიცოთ და უკეთ გაიგოთ ნასწავლი მასალა.

ბიობოტი

შესავალი

ამ თავში შეისწავლით:

• როგორ ეხმარება მეცნიერული აზროვნება ადამიანს სამყაროს საიდუმლოებების ამოხსნაში;
• სად გადის ზღვარი ცოცხალსა და არაცოცხალ სამყაროს შორის და რით არის უნიკალური სიცოცხლე;
• როგორ სვამენ მეცნიერები კითხვებს და როგორ ეძებენ პასუხებს;
• ნაბიჯებს, რომლებიც ნებისმიერ ვარაუდს საფუძვლიან მტკიცებულებად აქცევს.

ამ თავის შესწავლის შემდეგ შეძლებთ:

• გახდე ნამდვილი მკვლევარი: თავად დასვა საინტერესო კითხვა ბუნებაზე, გამოთქვა შენი ვარაუდი (ანუ ჰიპოთეზა) და დაგეგმო ექსპერიმენტი მის შესამოწმებლად;
• მართო შენი ექსპერიმენტი: ისწავლო, რა არის „ცვლადი“. მიხვდე, რისი შეცვლა შეგიძლია ცდის დროს (დამოუკიდებელი ცვლადი) და რას უნდა დააკვირდე (დამოკიდებული ცვლადი), რომ შენი კვლევა ზუსტი და სანდო გამოვიდეს;
• ჩაიწერო ექსპერიმენტის შედეგები, დაფიქრდე მათზე და გამოიტანო სწორი დასკვნა — ახსნა, თუ რატომ მიიღე ესა თუ ის შედეგი;
• ამოიცნო სიცოცხლის ნიშნები: დააკვირდე გარემოს და დაამტკიცო, არის თუ არა რაიმე ობიექტი ცოცხალი. ამისთვის კი გამოიყენო მთავარი ნიშნები: იკვებება? სუნთქავს? იზრდება?



1. ბიოლოგია - სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- თუ რა არის მეცნიერება;
- რა არის ბიოლოგია.

ეს ინფორმაცია დაგეხმარებათ

- სამყაროს უკეთ შეცნობაში;
- სიცოცხლის შესახებ წარმოდგენის შექმნაში.

მეცნიერება — სამყაროს შეცნობის შესაძლებლობა

გახსოვთ, ბავშვობაში როგორ სვამდით კითხვებს ყველაფერზე?

რატომ ანათებს მზე? სად ქრება ცისარტყელა წვიმის შემდეგ? რატომ ბობოქრობს ზღვა?

ეს ცნობისმოყვარეობა — ეს გაუთავებელი "რატომ?" — შემეცნებისა და შესამაბისად, მეცნიერების დასაწყისია. **მეცნიერების განვითარებას საფუძვლად უდევს ადამიანის სურვილი, გაიგოს, როგორ არის მოწყობილი სამყაროში ყველაფერი** და ამ სურვილმა ათასობით წლის განმავლობაში განსაცვიფრებელი აღმოჩენები მოგვიტანა (სურ. 1).

მეცნიერები **კითხვებს სვამენ.** მაგალითად:

- რატომ ვარდება ვაშლი ქვემოთ?
- რატომ ვხდებით ავად?
- რა არის და რისგან შედგება ვარსკვლავები?

შემდეგ ისინი ექსპერიმენტებს ატარებენ, აკვირდებიან შედეგებს და პასუხებს პოულობენ.

განვიხილოთ რამდენიმე მარტივი მაგალითი:

როდესაც ხედავთ, რომ სველი ტანსაცმელი გარეთ შრება, შეგიძლიათ იკითხოთ — "სად გაქრა წყალი?" ამ კითხვაზე პასუხის ძიება **მეცნიერული აზროვნებაა. ე.ი. მეცნიერება მოიცავს დაკვირვებას, ექსპერიმენტების ჩატარებას, პასუხების გაცემას და საბოლოო დასკვნების გამოტანას.**

მეცნიერება გვეხმარება გავიგოთ, როგორ არის მოწყობილი სამყარო. ამ ცოდნით ჩვენ სამყაროს ვსწავლობთ და შევიცნობთ.

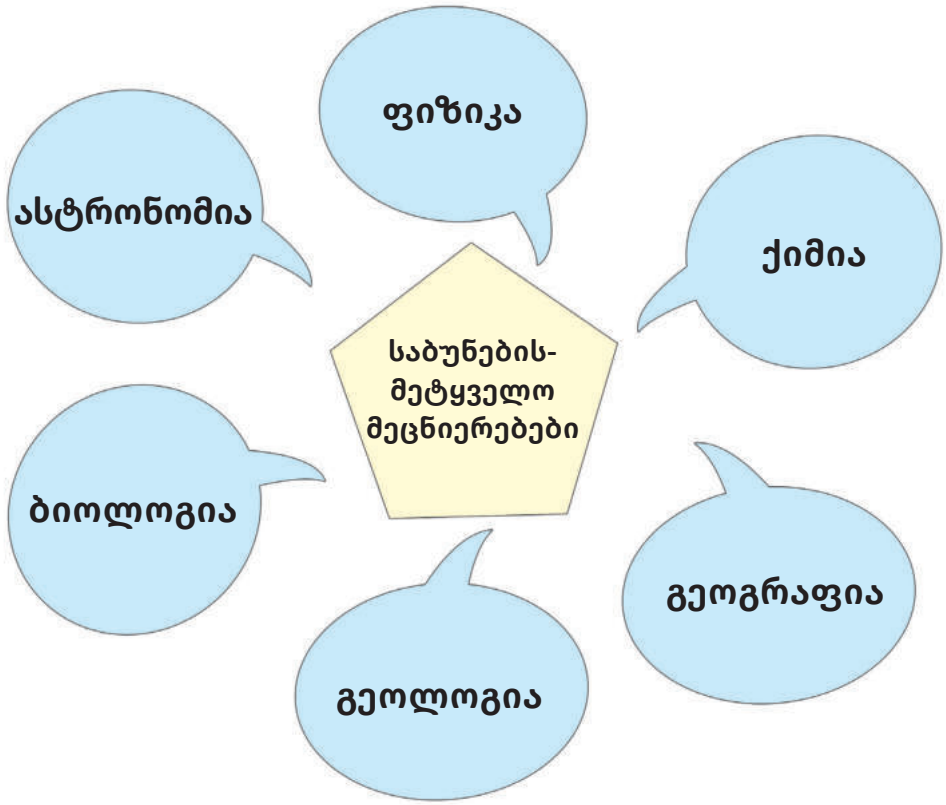


სურ. 1. მეცნიერება და მისი დარგები.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები

სამყარო ისეთი დიდი და მრავალფეროვანია, რომ ერთი **მეცნიერება** ვერ შეძლებს ყველაფრის შესწავლას. ამიტომ, დროთა განმავლობაში, მეცნიერება **სხვადასხვა დარგად** დაიყო — ისევე, როგორც დიდი ოჯახი იყოფა სხვადასხვა პროფესიის წევრებად. მეცნიერების მრავალი დარგიდან ჩვენ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებს შევეხებით (სურ. 2).

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სწავლობს ბუნებას, მის მოვლენებსა და იმ კანონებს, რომლებიც ჩვენს სამყაროში მოქმედებს. ადამიანი ამ მეცნიერებების დახმარებით უკეთ აღიქვამს ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებაში მიმდინარე მოვლენებს.



სურ. 2. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების დარგები.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები რამდენიმე ძირითად დარგად იყოფა:

ფიზიკა სწავლობს ბუნებას და მასში მიმდინარე პროცესებს, ასევე მოძრაობას, ძალებს, ენერგიას, სინათლეს, ბგერას და სხვა მოვლენებს. მაგალითად, რატომ ვარდება ნივთი ქვემოთ, როგორ მოძრაობს მანქანა ან როგორ ვრცელდება სინათლე — ამ ყველაფერს ფიზიკა ხსნის.

ქიმია იკვლევს ნივთიერებებს, მათ შემადგენლობასა და გარდაქმნებს. რკინის დაჟანგვა, მცენარეებისაგან საღებავების ან ბოსტნეულისაგან საკვების დამზადება — ქიმიური პროცესებია. ქიმია გვეხმარება ახალი მასალებისა და წამლების შექმნაში.

ბიოლოგია სწავლობს ცოცხალ ორგანიზმებს — მიკროორგანიზმებს, სოკოებს, მცენარეებსა და ცხოველებს. იგი გვასწავლის, როგორ იზრდება და ვითარდება სიცოცხლე, როგორ მუშაობს ადამიანის ორგანიზმი და როგორ ურთიერთობენ ცოცხალი არსებები გარემოსთან.

გეოგრაფია შეისწავლის დედამიწას — მის ბუნებას, კლიმატს, მთებს, მდინარეებს, ოკეანეებსა და ქვეყნებს.

ასტრონომია სწავლობს კოსმოსს — ვარსკვლავებს, პლანეტებს, მთვარესა და გალაქტიკებს. იგი გვიხსნის, როგორ შეიქმნა გალაქტიკები, როგორ მოძრაობენ პლანეტები და რატომ იცვლება დღე და ღამე.

რას შეისწავლის ბიოლოგია?



ბიოლოგია — სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება

წარმოიდგინეთ, რომ სამყარო არის უზარმაზარი, საოცრებებით სავსე წიგნი. ბიოლოგია საშუალებას გვაძლევს ამ წიგნით ცოცხალ სამყაროს გავეცნოთ.

ბიოლოგია ბერძნული სიტყვებიდან მომდინარეობს: **“bios”** — სიცოცხლე და **“logos”** — მოძღვრება ანუ პირდაპირი მნიშვნელობით — **სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება.**

მაინც რა არის სიცოცხლე? სიცოცხლე არის განსაკუთრებული მახასიათებელი, რომელიც ცოცხალ არსებებს არაცოცხალი საგნებისგან განასხვავებს. ცოცხალი არსება იკვებება, სუნთქავს, იზრდება, ვითარდება, რეაგირებს გარემოზე და შეუძლია შთამომავლობის დატოვება. ამ თვისებებიდან ზოგი არაცოცხალ საგნებსაც ახასიათებთ. მაგალითად, პლანეტები მოძრაობენ, სტალაქტიდი იზრდება, მაგრამ ობიექტი ცოცხლად რომ ჩავთვალოთ, ყველა ზემოთხსენებული თვისება ერთდროულად უნდა გააჩნდეს. ე.ი. ბიოლოგია შეისწავლის **ცოცხალ ორგანიზმებს**, დაწყებული ბაქტერიიდან, რომელიც შენს ხელზეც კი ცხოვრობს, უზარმაზარ ლურჯ ვეშაპამდე, რომელიც ოკეანის სიღრმეში დაცურავს. შესასწავლი ობიექტის მიხედვით, ბიოლოგია რამდენიმე დარგს მოიცავს. მათ შორის მნიშვნელოვანია:

ბოტანიკა — შეისწავლის მცენარეებს, მათ აგებულებას, ზრდა-განვითარებას და მრავალფეროვნებას.

ზოოლოგია — შეისწავლის ცხოველებს, მათ აგებულებას, მრავალფეროვნებას, თუ როგორ ცხოვრობენ, ეგუებიან გარემოს, მოიპოვებენ საკვებს, აშენებენ ბუდეებს ან ბუნაგებს, მრავლდებიან.

მიკრობიოლოგია — შეისწავლის მიკროორგანიზმების, ამ თვალით უხილავი, მაგრამ ძლიერი არსებების სამყაროს.

ანატომია — შეისწავლის ცოცხალი ორგანიზმების სხეულის აგებულებას — ამ განსაცვიფრებელი “მანქანების” ყველა საიდუმლოს.

ვირუსოლოგია — სწავლობს ვირუსებს — სიცოცხლის განსაკუთრებულ ფორმას, რომელსაც ცოცხალის თვისებებიდან მხოლოდ გამრავლება ახასიათებს, თუმცა დამოუკიდებლად გამრავლება არ შეუძლია. ის იჭრება სხვა ორგანიზმში და მისი მეშვეობით მრავლდება.

რატომ არის ბიოლოგია საინტერესო?

იმიტომ, რომ ბიოლოგია **თქვენ შესახებაც გაწვდით ინფორმაციას!** თქვენი გული ახლა, ამ წამსაც სცემს — წამში დაახლოებით ერთხელ. თქვენი სხეული ახლა ებრძვის ათასობით ბაქტერიას. თქვენი ტვინი კი ამ სტრიქონების კითხვისას მილიონობით სიგნალს ამუშავებს.

ბიოლოგია გვასწავლის, რომ სიცოცხლე — ყველაზე დიდი სასწაულია, და ეს სასწაული ყოველ ცოცხალ არსებაშია, თქვენ შიგნითაც კი.

მზად ხართ ამ სასწაულის შესასწავლად? მაშინ დავიწყოთ!

საკლასო აქტივობა: (გადაიწერეთ სამუშაო რვეულში)

სავარჯიშო 1 — ტესტი: ჭეშმარიტი / მცდარი
წაიკითხეთ მტკიცებულება და დასვით ✓ სათანადო სვეტში:

მტკიცება	ჭეშმარიტი	მცდარი
1. მეცნიერება გულისხმობს კითხვების დასმას, ექსპერიმენტების ჩატარებასა და დასკვნების გამოტანას.		
2. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სწავლობს მხოლოდ ადამიანს.		
3. ფიზიკა იკვლევს მოძრაობას, ძალებს, ენერგიას, სინათლეს და ბგერას.		
4. ქიმია სწავლობს ცოცხალ ორგანიზმებს — ბაქტერიებს, მცენარეებს და ცხოველებს.		
5. ბიოლოგია ბერძნული სიტყვებიდან მომდინარეობს და ნიშნავს 'სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებას'.		
6. ვირუსი სიცოცხლის განსაკუთრებული ფორმაა — გამრავლება შეუძლია სხვა ორგანიზმის გარეშე.		
7. ბოტანიკა სწავლობს მცენარეებს, ზოოლოგია კი — ცხოველებს.		

სავარჯიშო 2 — უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. ახსენით, რა არის “მეცნიერება”.
2. რას ნიშნავს სიტყვა “ბიოლოგია” და საიდან მომდინარეობს?
3. ჩამოთვალეთ ცოცხალი არსების სამი მახასიათებელი.
4. რატომ იყოფა მეცნიერება სხვადასხვა დარგად?

სავარჯიშო 3 — აირჩიეთ ერთი სწორი პასუხი:

1. რას ნიშნავს სიტყვა “ბიოლოგია”?
ა) სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებას
ბ) დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებას
გ) ვარსკვლავების შემსწავლელ მეცნიერებას
დ) ნივთიერებების შემსწავლელ მეცნიერებას

2. რომელი მეცნიერება შეისწავლის ვარსკვლავებს?
ა) ქიმია
ბ) ბიოლოგია
გ) ასტრონომია
დ) გეოგრაფია

3. ქვემოთ ჩამოთვლილთაგან რომელი არ არის ცოცხალი ორგანიზმი?
ა) ბაქტერია
ბ) სოკო
გ) ქვა
დ) მცენარე

რა ისწავლეთ:

მეცნიერება არის გზა, რომლითაც ადამიანები ცდილობენ სამყაროს გაგებას — რატომ წვიმს, როგორ იზრდება მცენარე, რატომ ვავვადდებით ან როგორ მუშაობს ჩვენი სხეული. ეს ყოველივე გვეხმარება ცხოვრებაში სწორი გადაწყვეტილებები მივიღოთ. მაგალითად, როგორ მოვუფრთხილდეთ გარემოს, საკუთარ ჯანმრთელობას.

ახალი ტერმინები

ანატომია	ცოცხალი ორგანიზმების აგებულების შემსწავლელი მეცნიერება.
ბიოლოგია	სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება.
ბოტანიკა	მცენარეების შემსწავლელი მეცნიერება.
ვირუსოლოგია	ვირუსების შემსწავლელი მეცნიერება.
მეცნიერება	ადამიანის შემეცნებითი მოღვაწეობის სფერო, რომლის მიზანია მეცნიერული ცოდნის დაგროვება.
მიკრობიოლოგია	თვალით უხილავი, მცირე ზომის ცოცხალი ორგანიზმების შემსწავლელი მეცნიერება.
ზოოლოგია	ცხოველების შემსწავლელი მეცნიერება.

საშინაო დავალება:

ინტერნეტის გამოყენებით, მოიძიეთ ინფორმაცია და მოამზადეთ მოკლე პრეზენტაცია საბუნებისმეტყველო დარგების შექმნის ისტორიის შესახებ.

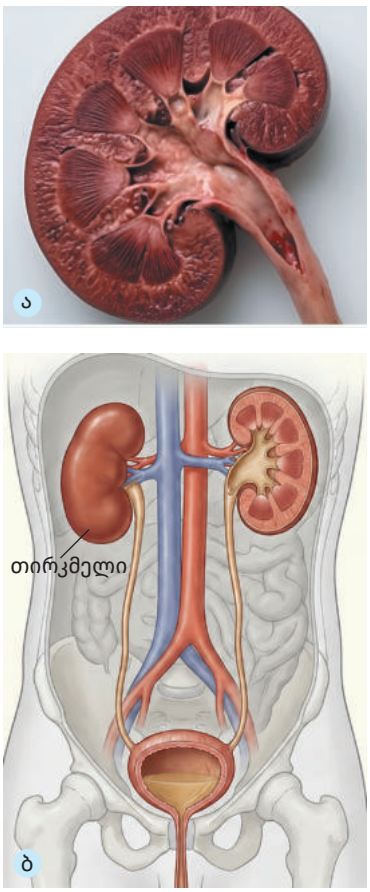
2. ცოცხალი ორგანიზმები და მათი ძირითადი თვისებები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- თუ რა არის სიცოცხლე;
- რა თვისებები განარჩევს ცოცხალ ორგანიზმს არაცოცხალი ბუნების ობიექტებისაგან.

ამ ცოდნის საფუძველზე **თქვენ შეძლებთ**:

- ცოცხალი და არაცოცხალი ობიექტების გარჩევას;
- მოუვლით ცოცხალ არსებებს, უკეთ იზრუნებთ საკუთარ ჯანმრთელობაზე;
- მოუფრთხილდეთ და მოუაროთ გარემოს.



სურ. 3. გამომყოფი სისტემა.
ა. თირკმლის აგებულება;
ბ. შარდის გამომყოფი სისტემა.

ჩვენი პლანეტის ცოცხალი სამყარო მეტად მრავალფეროვანია. ამაში დასარწმუნებლად არ არის საჭირო ტროპიკული აფრიკის ან სამხრეთ ამერიკის ტყეებში შორეული მოგზაურობა, საკმარისია ფანჯარაში გაიხედოთ ან უფრო უკეთესია თუ სკვერში, ტყეში ან მდელოზე წახვალთ. დაკვირდით, ყური დაუგდეთ და თქვენ თვალწინ გადაიშლება ცოცხალი არსებების საოცარი სამყარო. ესაა სხვადასხვა სოკო, მცენარე, მწერი, ფრინველი, და ა.შ. წინა კლასში თქვენ უკვე ისწავლეთ, რომ გუბიდან აღებულ წყლის წვეთში, მიწის ყოველ ბელტში უამრავი ცოცხალი არსება ბინადრობს. ყველა მათგანი განსხვავდება ზომის, შეფერილობის, ქცევების და სხვა ბევრი თვისების მიხედვით, მაგრამ მათ ერთი რამ აერთიანებთ - ისინი **ცოცხალი ორგანიზმები** არიან. **ორგანიზმი** - ცოცხალი სხეულია, რომელსაც დამოუკიდებლად არსებობა შეუძლია.

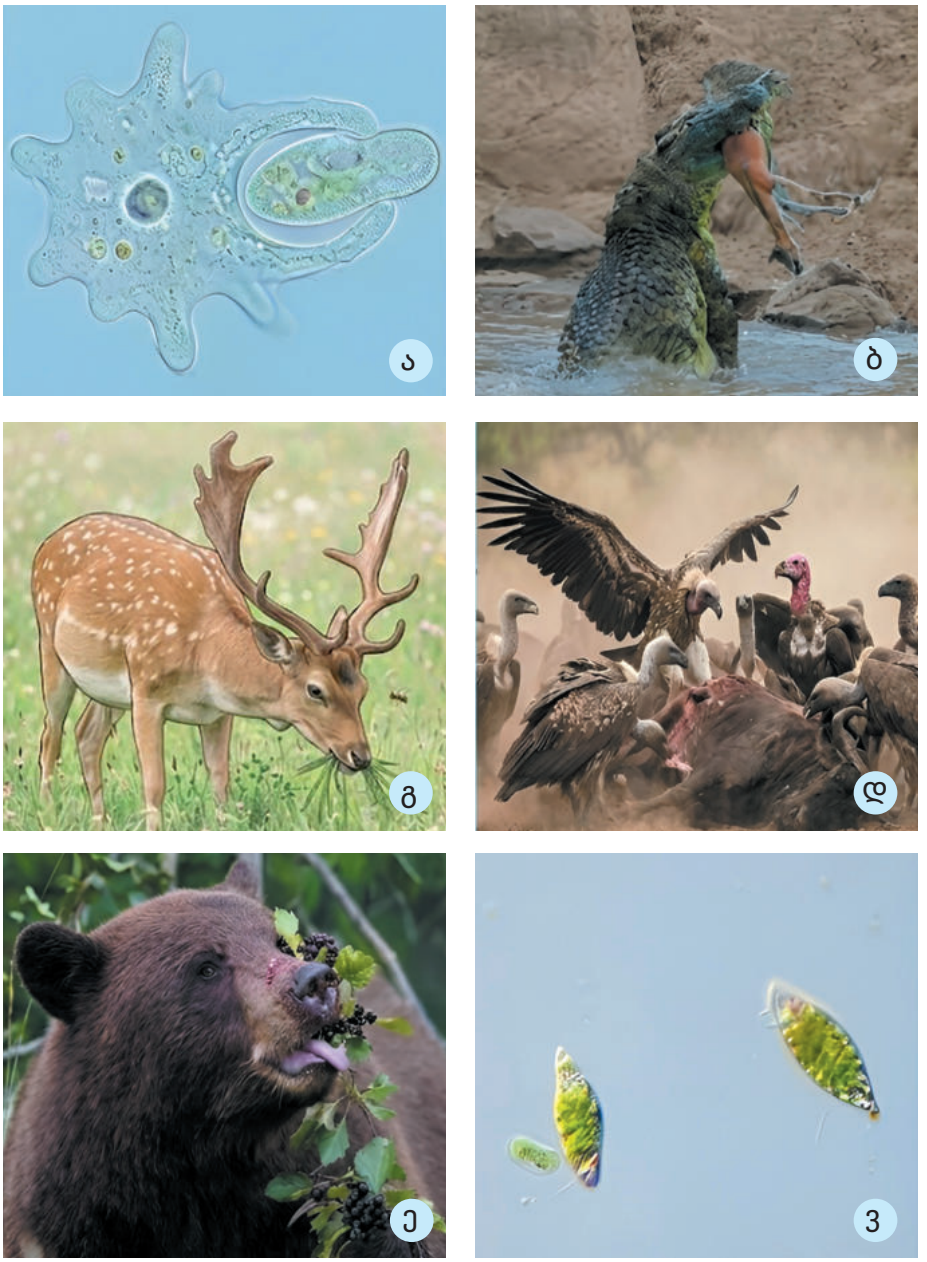
რატომ ვამბობთ, რომ სოკო, შროშანი, კურდღელი, კიბორჩხალა, პეპელა - ცოცხალი ორგანიზმებია, ხოლო კვარცის კრისტალი, კომეტა, ყინულის ლოლუები - არაცოცხალი ბუნების ობიექტები? მოდით ეს ყველაფერი გავარკვიოთ.

ფორმათა მრავალფეროვნების მიუხედავად, აღმოჩნდა, რომ ყველა ცოცხალ ორგანიზმს აქვს საერთო თვისებები, რაც მათ არაცოცხალი ბუნების ობიექტებისაგან განასხვავებს. გავეცნოთ მათ.

ორგანიზმსა და გარემოს შორის მუდმივად მიმდინარეობს **ენერგიისა და ნივთიერებათა ცვლა**. ნივთიერებათა ნაწილს ორგანიზმი შთანთქავს და იყენებს, სხვას კი პირიქით, გარემოში გამოყოფს. მასში რთული პროცესები მიმდინარეობს, რომელთა შედეგად მარტივი ნივთიერებებიდან რთული წარმოიქმნება; ეს რთული ნივთიერებები ორგანიზმის სხეულის შენებაზე იხარჯება. რთული ნივთიერებები, თავის მხრივ, უფრო მარტივ ნივთიერებებად იშლება და ამ დროს გამოთავისუფლდება ორგანიზმის სასიცოცხლოდ საჭირო ენერგია. ნივთიერებათა ცვლა ორგანიზმის ზრდას და განვითარებას უზრუნველყოფს.

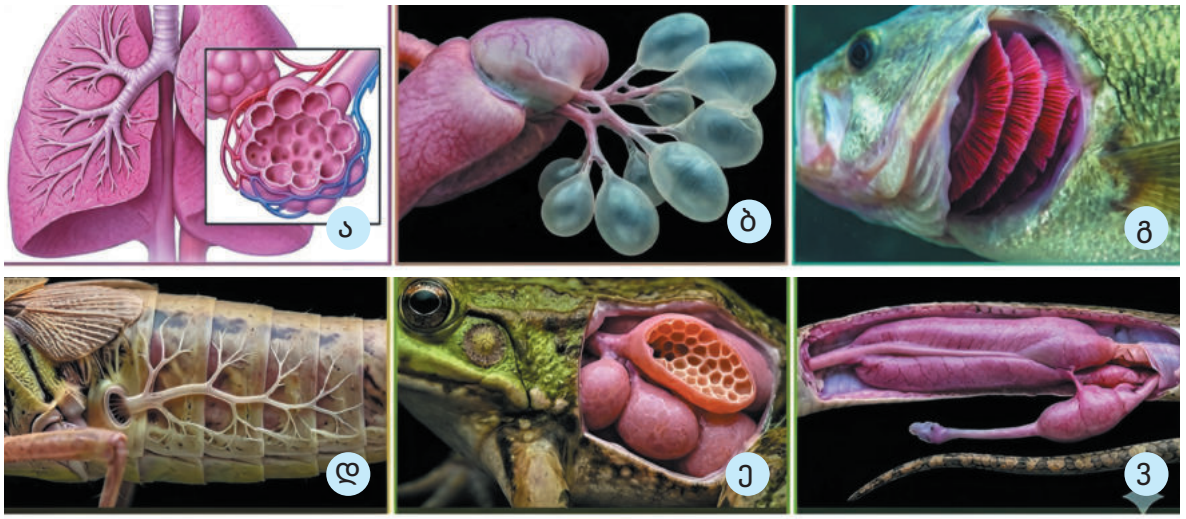
ნივთიერებათა ცვლის შედეგად ორგანიზმში გროვდება უსარგებლო, ხშირად შხამიანი ნივთიერებიც კი. მათი ორგანიზმიდან მოშორება **გამოყოფით** ხდება (სურ. 3). ცხოველთა უმეტესობაში ეს პროცესი თირკმელების მეშვეობით მიმდინარეობს.

ყველა ცოცხალი ორგანიზმი **იკვებება**. კვება - ეს არის გარემოდან საკვები ნივთიერებების მიღების პროცესი. საკვები ყველა ცოცხალ ორგანიზმს სჭირდება, რადგან ის არის ენერგიის და იმ ნივთიერებების წყარო, რომლებიც აუცილებელია ორგანიზმის ზრდისა და სხვა სასიცოცხლო პროცესისათვის (სურ. 4).



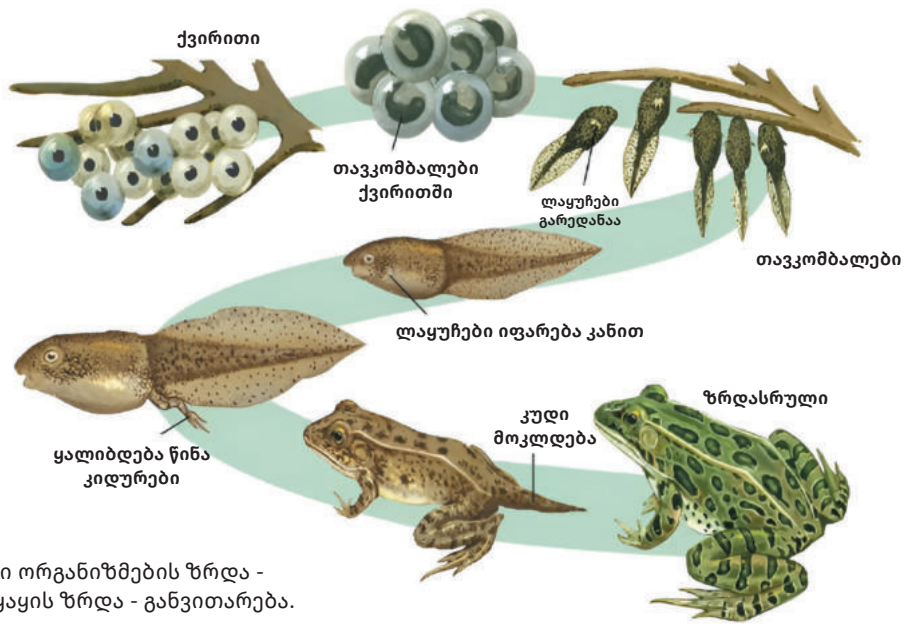
სურ. 4. ცხოველთა კვების ნირი: ა) მტაცებელი (ამება); ბ) მტაცებელი (ნიანგი); გ) მცენარეჭამია (ირემი); დ) ლეშიჭამია (ორბი); ე) ნაირმჭამელი (დათვი); ვ) მიქსოტროფი (მწვანე ევგლენა).

სუნთქვა მთელი რიგი პროცესების ერთობლიობაა, რომელთა მიზანიც ორგანიზმის ჟანგბადით მომარაგება და მისგან ნახშირორჟანგის გამოდევნაა. ის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ერთ-ერთი ძირითადი თვისებაა. სუნთქვის მთავარი ფუნქცია ჟანგბადით საკვების დაშლა და ორგანიზმში ენერგიის წარმოებაა (სურ. 5).



სურ. 5. ცხოველთა სუნთქვის ორგანოები: ა.) ძუძუმწოვრების ფილტვები; ბ.) ფრინველების ფილტვები; გ.) თევზის ლაყუჩები; დ.) მწერების ტრაქეები; ე.) ბაყაყის ფილტვები; ვ.) გველის ფილტვები.

ცოცხალი ორგანიზმები **იზრდებიან და ვითარდებიან** მათ მიერ მოხმარებული საკვები ნივთიერებების ხარჯზე (სურ. 6). ამ დროს ცოცხალი ორგანიზმი გადის განვითარების გარკვეულ ეტაპებს, რის შემდეგაც ზრდასრული ხდება და შეუძლია შთამომავლობის დატოვება.



სურ. 6ა. ცოცხალი ორგანიზმების ზრდა - განვითარება: ბაყაყის ზრდა - განვითარება.



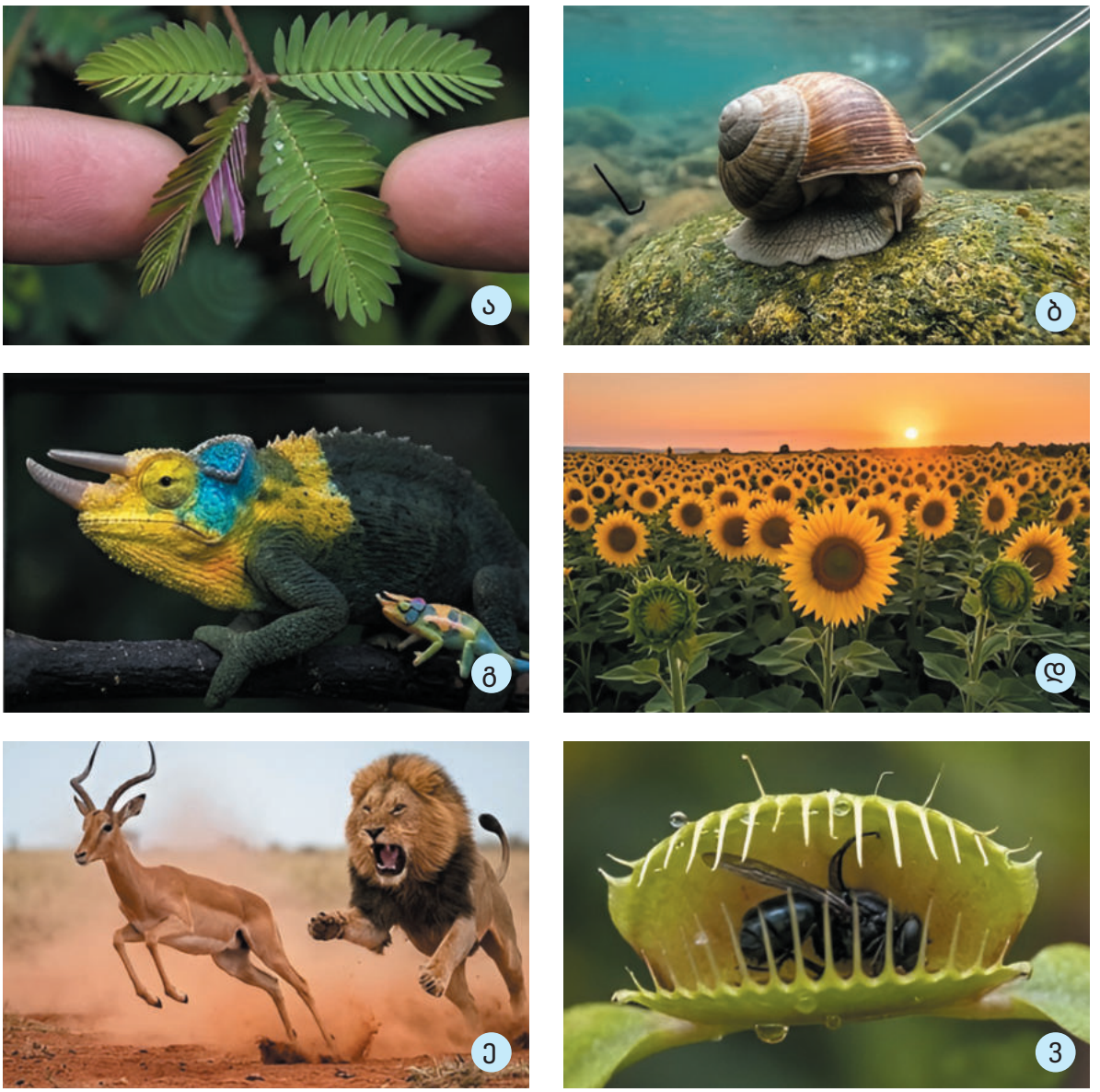
სურ. 6ბ. ცოცხალი ორგანიზმების ზრდა - განვითარება: ლობიოს აღმონაცენის ზრდა - განვითარება.

ცოცხალი ორგანიზმების მნიშვნელოვანი თვისებაა **გამრავლება** ანუ თავისი მსგავსის წარმოქმნა. ეს სიცოცხლის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი თვისებაა, რომლის წყალობითაც სიცოცხლე გრძელდება დედამიწაზე (სურ. 7).



სურ. 7. ცხოველები და მათი ნაშიერები: ა.) გედი; ბ.) წავი; გ.) გორილა.

გადარჩენისათვის ცოცხალი ორგანიზმები ზუსტად რეაგირებენ როგორც გარემოში, ასევე მათ სხეულში მომხდარ ყველა ცვლილებაზე. გაიხსენეთ, რა ემართება ოთახში ფანჯრის რაფაზე განთავსებულ მცენარეებს, რომლებსაც მზის სინათლე ერთი მხრიდან ეცემათ, ან როგორ იქცევიან ცხოველები ცხელ ამინდში? ცოცხალ ორგანიზმებს გააჩნიათ **გაღიზიანებადობა** ანუ თვისება, უპასუხონ გარემოში მომხდარ ცვლილებებს (სურ. 8). გამღიზიანებელ ზემოქმედებას ცხოველები გრძნობის ორგანოებით აღიქვამენ. მცენარეებს ახასიათებთ სინათლის წყაროსაკენ მიბრუნება.



სურ. 8. გაღიზიანებადობის გამოვლენა ცოცხალ ორგანიზმებში: ა.) შეხებაზე მიმოზა ფოთლებს კეცავს; ბ.) წკირის შეხებაზე ლოკოკინა ნიჟარაში იმალება; გ.) ქამელეონი ფერს გარემოს მიხედვით იცვლის; დ.) მზესუმზირას ყვავილი სინათლის მიმართულებით მოძრაობს; ე.) მტაცებლის დანახვა ანტილოპას აშინებს და გარბის; ვ.) ვენერას ბუზიჭერია მწერის შეხებას ფოთლების დახურვით პასუხობს.

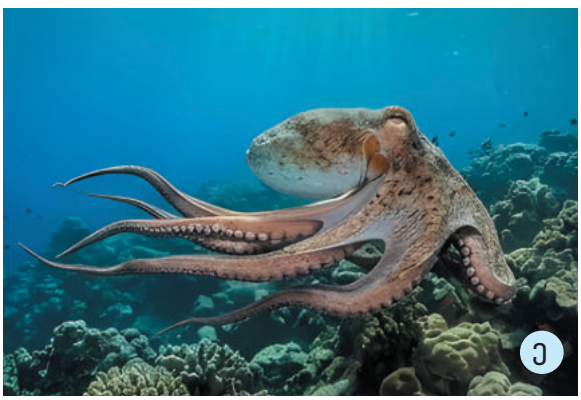
ხშირად გვესმის გამოთქმა: „სიცოცხლე - **მოძრაობაა**“. ეს მართებულია ყველა ცოცხალი ორგანიზმის და განსაკუთრებით ცხოველებისათვის. ცხოველები მოძრაობენ, რომ მოიპოვონ საკვები, თავი დაიცვან მტრისაგან და სხვა (სურ. 9). მცენარეებსაც ახასიათებთ გარკვეული მოძრაობა, თუმცა მათი მოძრაობა გაცილებით შენელებული და არც ისე შესამჩნევია. მაგალითად, ლობიოს ღერო სარს ეხვევა, რომ ვერტიკალურ მდგომარეობაში გაჩერდეს.













სურ. 9. მოძრაობის სახეები ცხოველურ ორგანიზმებში: ა.) ავაზა მოძრაობს კიდურებით; ბ.) ხმალთევზა დაცურავს ფარფლებით; გ.) გველი ხოხავს ტანის კუნთებით; დ.) კენგურუ დახტის უკანა კიდურებით; ე.) რვაფეხა დაცურავს საცეცებით; ვ.) შევარდენი დაფრინავს ფრთებით.

საკლასო აქტივობა (გადაიწერე სამუშაო რვეულში)

სავარჯიშო I.

ნაწილი I: მონიშნეთ “ჭეშმარიტი” ან “მცდარი” შესაბამის სვეტში:

მტკიცება	ჭეშმარიტი ✓	მცდარი ✗
1. ყველა ცოცხალი ორგანიზმი სუნთქავს.		
2. მხოლოდ ცხოველებს შეუძლიათ გამრავლება.		
3. ქვას შეუძლია ზრდა, ამიტომ ის ცოცხალია.		
4. ფოტოსინთეზი კვების ერთ-ერთი ფორმაა.		
5. ყველა ცოცხალი ორგანიზმი რეაგირებს გარემო გამღიზიანებელზე.		
6. მეტაბოლიზმი მხოლოდ ადამიანებისთვისაა დამახასიათებელი.		
7. ვირუსებს ახასიათებთ სიცოცხლის შვიდივე თვისება.		
8. სინათლისაკენ ბრუნვა მცენარის მოძრაობის მაგალითია.		

ნაწილი II — აირჩიეთ სწორი პასუხი
(გადაიწერეთ დავალებების რვეულში და ისე იმუშავეთ)

1. რომელი პროცესი ახასიათებს ყველა **ცოცხალ ორგანიზმს**?
   ა) ფოტოსინთეზი
   ბ) სუნთქვა
   გ) ცურვა
   დ) ქლოროფილის წარმოქმნა

2. **ზრდა-განვითარება** ნიშნავს:
   ა) სხეულის ზომების მატებას
   ბ) გარემოსთან შეგუებას
   გ) სხეულის ფერის ცვლილებას
   დ) შთამომავლობაზე ზრუნვას

3. რომელი მაგალითი ასახავს **გაღიზიანებადობის** თვისებას?
   ა) ყვავილის გაშლა
   ბ) ქვის ფერის ცვლა
   გ) ხმაურზე კატის თავის მოტრიალება
   დ) ბამბუკის ზრდა

4. **მეტაბოლიზმი** ეს არის:
   ა) ორგანიზმის გადაადგილება სივრცეში
   ბ) ყველა ქიმიური პროცესის ერთობლიობა ორგანიზმში
   გ) კვების მხოლოდ ერთი ეტაპი
   დ) ტემპერატურის ცვლილება

სავარჯიშო II.
შესაბამისობის დამყარება — დააკავშირეთ სვეტები

ნაწილი I: მარცხენა სვეტში მოცემულია ცოცხალი ორგანიზმის თვისებები, მარჯვენა სვეტში — მაგალითები. დააკავშირეთ ისრებით ან ჩაწერეთ სწორი ასო.

№	ჭეშმარიტი	ასო	მაგალითი
1	კვება	-	ა) ბაყაყი ხმელეთიდან წყალში ხტება.
2	სუნთქვა	-	ბ) ღამის პეპელა სინათლეზე მიფრინავს.
3	ზრდა და განვითარება	-	გ) ალვის ხე ყოველ წელს იმატებს სიმაღლეში.
4	გამრავლება	-	დ) ატმის ხე ყვავის და ნაყოფს ისხამს.
5	გაღიზიანებადობა	-	ე) ვეფხვი ჟანგბადს ითვისებს, CO_2-ს გამოყოფს.
6	მოძრაობა	-	ვ) თევზი ქვირითს ყრის.
7	ნივთიერებათა ცვლა	-	ზ) სინათლეზე ფოთლებში მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი.

ნაწილი II: ტერმინი → განმარტება

გადაწერეთ რვეულში და ჩაწერეთ სწორი ტერმინი ყოველ განმარტებასთან: კვება, სუნთქვა, ზრდა, გამრავლება, გაღიზიანებადობა, მოძრაობა, ნივთიერებათა ცვლა.

_____	1. ორგანიზმის შიგნით მიმდინარე ყველა ქიმიური რეაქციის ერთობლიობა.
_____	2. არწივის მიერ კურდღლის მონადირება.
_____	3. გარე გამღიზიანებელზე რეაგირების უნარი (სინათლე, სითბო, შეხება).
_____	4. ცურვის დროს თევზი ჟანგბადს შთანთქავს და ნახშირორჟანგს გამოყოფს.
_____	5. ნიანგი კვერცხებს დებს ორმოში.

რა ისწავლეთ:

ცოცხალ ორგანიზმებს ახასიათებთ: ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა, გამოყოფა, კვება, სუნთქვა, ზრდა-განვითარება, გამრავლება, გაღიზიანებადობა, მოძრაობა. ცოცხალ ორგანიზმებს ერთდროულად ახასიათებთ რვავე თვისება. მხოლოდ ერთი ან ორი თვისება საკმარისი არ არის — მაგ. მდინარე მიედინება, მაგრამ ცოცხალი არ არის.

3. კვლევის მეთოდები ბიოლოგიაში

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- თუ რა არის ბიოლოგიური კვლევა და რატომ არის იგი საჭირო.
- რა მეთოდებს იყენებენ მეცნიერები (დაკვირვება, ექსპერიმენტი და სხვ.).
- რა არის სამეცნიერო მეთოდი და მისი ეტაპები.

ეს ინფორმაცია დაგჭირდებათ:

- რომ ახსნათ, რა არის დაკვირვება, ჰიპოთეზა და ექსპერიმენტი.
- დაგეგმოთ მარტივი ექსპერიმენტი.
- ამოიცნოთ ექსპერიმენტში ცვლადები (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული, კონტროლირებული).
- გააანალიზოთ მარტივი მონაცემები და გამოიტანოთ დასკვნა.

რა არის ბიოლოგიური კვლევა?

უძველესი დროიდან ადამიანი ცდილობდა სამყაროს შესწავლას. შორეულ წარსულში პირველყოფილი ადამიანიც იკვლევდა ბუნებას. ამ გზით დაადგინა, თუ რომელი ცხოველი იყო საშიში და რომლის მოშინაურება შეიძლებოდა, რომელი მცენარე ვარგოდა საკვებად და რომელი მოწამლავდა. ადამიანი საუკუნეთა მანძილზე აგროვებდა ცოდნას ბუნების, ცოცხალი სამყაროს შესახებ კვლევების გამოყენებით. და მაინც რას ნიშნავს "კვლევა"? **კვლევა** არის ქმედება, რომლითაც ჩვენ ვპოულობთ სანდო, დამოწმებულ პასუხებს ჩვენს კითხვებზე. ბიოლოგიაში, ისევე როგორც ყველა სხვა მეცნიერებაში, გამოიყენება განსაკუთრებული მეთოდები, რომლებიც მეცნიერებს ეხმარება ბუნების საიდუმლოებების კვლევასა და გაშიფვრაში.

ამ თავში ჩვენ შევისწავლით იმ ძირითად მეთოდებს, რომლებსაც ბიოლოგები იყენებენ ყოველდღიურ სამეცნიერო მუშაობაში.

დაკვირვება

დაკვირვება — კვლევის საფუძველი

დაკვირვება არის კვლევის უპირველესი და მნიშვნელოვანი ეტაპი. ის გულისხმობს ბუნებრივი მოვლენების ყურადღებით შემჩნევასა და ჩაწერას. დაკვირვებისთვის ვიყენებთ ჩვენი გრძნობის ორგანოებს ან სპეციალურ ხელსაწყოებს.

დაკვირვების სახეები:

- **პირდაპირი (უშუალო) დაკვირვება:** მაგალითად, როდესაც ფოთლის ფორმას ვათვალიერებთ, ობიექტს პირდაპირ ვაკვირდებით (სურ. 10).
- **არაპირდაპირი დაკვირვება:** ვიყენებთ ხელსაწყოებს: მიკროსკოპს, ბინოკლს, ლუპას. მაგალითად — ბაქტერიის დათვალიერება მიკროსკოპის ქვეშ.
- **რაოდენობრივი დაკვირვება:** ვზომავთ საკვლევი ობიექტების ციფრულ მნიშვნელობებს (სიგრძე, წონა, ტემპერატურა).
- **თვისებრივი დაკვირვება:** აღვწერთ თვისებებს (მაგ; ფერი, სუნი, ფორმა) ციფრების გარეშე.



სურ. 10. მეცნიერები ბინოკლებით ადევნებენ თვალყურს ფრინველების გადაფრენას.

დაკვირვების პრინციპები

დაკვირვება ყოველთვის:

- ობიექტურია — არ შეიცავს პირად მოსაზრებებს;
- ზუსტია — ყველა დეტალი ჩაწერილია ზუსტად;
- განმეორებადია — სხვა მეცნიერებსაც შეუძლიათ იმავეს დააკვირდნენ;
- ჩაწერილია — ყოველთვის კეთდება ჩანაწერები (ჩაწერა, სურათი, ვიდეო).

ექსპერიმენტი

ექსპერიმენტი არის ცდა, რომლის დროსაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის ერთ ფაქტორს და აკვირდება შედეგს. მაგალითად: თუ გვინდა გავიგოთ, როგორ მოქმედებს სინათლე მცენარის ზრდაზე:

- ერთ მცენარეს ვათავსებთ სინათლეზე;
- მეორეს — ბნელ ადგილას;
- ვაკვირდებით განსხვავებას;

ექსპერიმენტის დროს მნიშვნელოვანია;

- შეიცვალოს მხოლოდ ერთი პირობა;
- ყველა სხვა პირობა იყოს ერთნაირი.

ექსპერიმენტის ჩატარება მოიცავს ეტაპებს. მოდით მივყვეთ თითოეულს.

საკვლევი კითხვის და ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება.

კარგი მეცნიერი ყოველთვის იწყებს ნათელი, კონკრეტული კითხვით. საკვლევი კითხვა წამოიჭრება მაშინ, როცა ვხედავთ რაიმეს, რაც ჩვენ გვაინტერესებს, და ვიკითხავთ: “რატომ?” ან “როგორ?”. როცა საკვლევი კითხვა სწორადაა დასმული, ის ზუსტად ასახავს, რისი გარკვევა გვინდა; მასზე პასუხი შეიძლება ექსპერიმენტით შემოწმდეს; შედეგები შეიძლება ციფრულად ან თვისობრივად გაიზომოს.

შეცდომით დასმული კითხვა:	**სწორად დასმული კითხვა:**
"კარგია მზის შუქი მცენარეებისთვის?" "შეუძლია პინგვინს ცურვა?"	"რა გავლენას ახდენს სინათლის ინტენსივობა მცენარის ზრდაზე?" "როგორ და რამდენად სწრაფად შეუძლია პინგვინს წყალში ცურვა?"

ჰიპოთეზა (ბერძ. hypothesis — ვარაუდი) არის მოსაზრება, რომელსაც ვაყენებთ საკვლევ კითხვაზე პასუხის სახით, ექსპერიმენტამდე. ის არ არის უბრალო ვარაუდი — ჰიპოთეზა ეფუძნება არსებულ ცოდნას და ლოგიკურ მსჯელობას.

ჰიპოთეზის ფორმულირება

ჰიპოთეზა ყველაზე ხშირად ჩამოყალიბდება "თუ... მაშინ..." სქემით.

ჰიპოთეზის სქემა

თუ ეს მოხდება / ეს ფაქტორი შეიცვლება, მაშინ ეს შედეგი მოჰყვება / ეს ცვლილება გამოვლინდება, რადგან ახსნა, ლოგიკური მიზეზი.

მაგალითი: "თუ ლობიოს მარცვლებს მეტ წყალს დავუსხამთ, მაშინ ისინი უფრო სწრაფად გაღვივდებიან, რადგან წყალი საჭიროა ლობიოს მარცვლებში ნივთიერებათა ცვლისათვის.

ჰიპოთეზის მნიშვნელობა

ჰიპოთეზა მეცნიერს ეხმარება კვლევის სწორად წარმართვაში. ექსპერიმენტის შემდეგ ჰიპოთეზა ან დასტურდება, ან უარყოფილია — ორივე შემთხვევა მეცნიერებისთვის ღირებულია!

ექსპერიმენტი — ჰიპოთეზის შემოწმება

ექსპერიმენტი არის კონტროლირებული გამოცდა, რომლის დროსაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის ერთ ფაქტორს სხვების უცვლელი შენახვით, და აკვირდება შედეგს.

ექსპერიმენტის ძირითადი ცვლადები

დამოუკიდებელი ცვლადი	დამოკიდებული ცვლადი	საკონტროლო ცვლადი
ის, რასაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის	ის, რასაც ვზომავთ — შედეგი	ის, რაც უცვლელი რჩება
წყლის რაოდენობა მცენარისთვის	მცენარის სიმაღლე (სმ)	ნიადაგი, ტემპერატურა, სინათლე

საკონტროლო და საცდელი ჯგუფი

ექსპერიმენტში ყოველთვის არის ორი ჯგუფი:

• **საცდელი ჯგუფი:** ჯგუფი, სადაც ვცვლით რომელიმე მაჩვენებელს (დამოუკიდებელი ცვლადი).

• **საკონტროლო ჯგუფი:** ჯგუფი, სადაც ყველაფერი უცვლელი რჩება. ის გამოიყენება შედარებისათვის.

მაგალითი: ექსპერიმენტი სინათლით

გვინდა გავიგოთ, ახდენს თუ არა სინათლე გავლენას ლობიოს ზრდაზე. საცდელ ჯგუფს ვათავსებთ ბნელ ოთახში, საკონტროლო ჯგუფს — მზიან ფანჯარასთან. ყველა სხვა პირობა (ნიადაგი, წყლის რაოდენობა, ტემპერატურა) ერთნაირი უნდა იყოს!

მონაცემების შეგროვება და ჩაწერა

ექსპერიმენტის დროს მეცნიერი ყველა შედეგს ზუსტად ჩაწერს. ეს მონაცემები შემდეგ ანალიზის საფუძველი ხდება.

მონაცემების სახეები

• **რაოდენობრივი მონაცემები:** ციფრული მნიშვნელობები — სიგრძე, წონა, ტემპერატურა, დრო. (მაგ: "მცენარე 3 კვირაში 12 სმ-ით გაიზარდა").

• **თვისებრივი მონაცემები:** სიტყვიერი აღწერა — ფერი, ფორმა, ქცევა. (მაგ: "ფოთოლი გაყვითლდა")

ჩაწერის მეთოდები

• **ცხრილი** — ციფრული მონაცემების წარმოდგენის ყველაზე მოსახერხებელი ფორმა.

• **სამეცნიერო დღიური** — ყოველდღიური ჩანაწერები ტექსტური სახით.

• **ფოტო და ვიდეო** — ვიზუალური ჩაწერის საშუალებები.

• **გრაფიკი** — მონაცემების ვიზუალიზაციის საშუალება (ხაზოვანი, სვეტოვანი).

შედეგების ანალიზი და დასკვნა

მონაცემების შეგროვების შემდეგ, მეცნიერი აანალიზებს მათ: ათვალიერებს კანონზომიერებებს, ადარებს საცდელ და საკონტროლო ჯგუფებს და ამოწმებს, ადასტურებს თუ არა ექსპერიმენტი ჰიპოთეზას. თუ ჰიპოთეზა **დადასტურდა**, მეცნიერი ეფუძნება მას, მაგრამ რამდენჯერმე კიდევ იმეორებს ცდებს. თუ ჰიპოთეზა **არ დადასტურდა**, ეს ასევე ღირებულია! მეცნიერი ამ ჰიპოთეზას გადახედავს და თავისი ახალი ვერსიის მიხედვით სხვა ექსპერიმენტს ატარებს.

დასკვნა

ექსპერიმენტის ცდების ჩატარების, მონაცემთა გაანალიზების შემდეგ მეცნიერი დასკვნებს გამოიტანს: ეს დასკვნები პირდაპირ პასუხობს კვლევის კითხვას; ეფუძნება კონკრეტულ მონაცემებს და ფაქტებს; ჭეშმარიტია და ადასტურებს მხოლოდ იმას, რაც ექსპერიმენტმა გვიჩვენა; აყალიბებს სამომავლო შესამოწმებელ დებულებებს.

სამეცნიერო მეთოდი — ყველა ეტაპი ერთ სქემაში

სამეცნიერო მეთოდი არის ეტაპობრივი პროცესი, რომელიც მეცნიერს ეხმარება სისტემურად შეიმეცნოს სამყარო. ის ყოველთვის ციკლური პროცესია — ახალი კვლევა ჩვეულებრივ ახალ კითხვებს წარმოშობს.

1	დაკვირვება: ბუნებრივი მოვლენის ყურადღებით შემჩნევა
2	შეკითხვა: საკვლევი კითხვის ჩამოყალიბება
3	ჰიპოთეზა: ვარაუდი, რომელიც შემოწმდება
4	ექსპერიმენტი: კონტროლირებული ცდების ჩატარება
5	მონაცემები: შედეგების ჩაწერა და ორგანიზება
6	ანალიზი: მონაცემების შეფასება, კანონზომიერებების პოვნა
7	დასკვნა: ჰიპოთეზის დადასტურება ან უარყოფა
8	გამოქვეყნება: შედეგების სხვა მეცნიერებისთვის გაზიარება

ესეც საინტერესოა

ბიოლოგიურ კვლევაში გამოყენებული სხვა მეთოდები

კლასიფიკაცია — კლასიფიკაცია გულისხმობს ცოცხალი ორგანიზმების დაჯგუფებას საერთო ნიშნების მიხედვით. მაგალითად: ძუძუმწოვრები, ფრინველები, ქვეწარმავლები — ყველა ეს ჯგუფი ცხოველთა კლასიფიკაციის ნაწილია. კლასიფიკაცია ეხმარება მეცნიერებს ორგანიზმების მრავალფეროვნების გაგებასა და შესწავლაში.

შედარებითი მეთოდი — ამ მეთოდით მეცნიერი ადარებს სხვადასხვა ორგანიზმს ან მოვლენებს ერთმანეთს. მაგალითად: ძუძუმწოვრების და ხვლიკების კიდურების ძვლებს — ორივეს მსგავსი სტრუქტურა აქვთ, რაც მათ საერთო წარმომავლობაზე მიუთითებს.

ისტორიული (პალეონტოლოგიური) მეთოდი — ეს მეთოდი გამოიყენება სახეობების წარსულის შესასწავლად. მეცნიერები სწავლობენ ნამარხ ნაშთებს და ადგენენ, როგორ ვითარდებოდა სიცოცხლე დედამიწაზე მილიონობით წლის განმავლობაში.

მოდელირების მეთოდი — ზოგჯერ პირდაპირი ექსპერიმენტი შეუძლებელია. მაგალითად, ლაბორატორიაში ვერ გავზრდით ეკოსისტემას. ამ შემთხვევაში მეცნიერები ქმნიან მოდელებს — სქემებს, კომპიუტერულ სიმულაციებს — სადაც ვიმეორებთ ბუნებრივ პროცესებს.

სტატისტიკური მეთოდი — მათემატიკური და სტატისტიკური მეთოდები ეხმარება მეცნიერებს დიდი რაოდენობის მონაცემების გაანალიზებაში. მაგალითად, მოსახლეობის სიმჭიდროვის გამოთვლა, ან ეპიდემიის გავრცელების სიჩქარის შეფასება.

ბიოლოგიური კვლევის ხელსაწყოები

თანამედროვე ბიოლოგები სარგებლობენ მრავალი სპეციალური ხელსაწყოთი, რომლებიც მათ ეხმარება სამყაროს ზუსტად შესწავლაში:

ხელსაწყო	გამოყენება
მიკროსკოპი	უხილავი სამყაროს დათვალიერება — უჯრედები, ბაქტერიები, პარაზიტები.
ბინოკლი	ფრინველებისა და სხვა ცხოველების დაკვირვება ბუნებაში.
თერმომეტრი	ტემპერატურის გაზომვა ცდებსა და ბუნებრივ გარემოში.
საზომი ცილინდრი, მენზურა	სითხეების ზუსტი გაზომვა ლაბორატორიაში.
pH-მეტრი	გარემოს მჟავიანობის გაზომვა (ნიადაგი, წყალი).
კომპიუტერი	მონაცემების ანალიზი, გრაფიკები, მოდელირება.

სამეცნიერო ეთიკა ბიოლოგიაში

კვლევა მხოლოდ მეთოდებზე არ შენდება — ის ასევე მოითხოვს **ეთიკას**. ბიოლოგი, რომელიც ცხოველებთან მუშაობს, ვალდებულია დაიცვას გარკვეული წესები.

- ცხოველების კეთილდღეობა: ქსპერიმენტების ჩატარებისას აუცილებელია ცხოველებისადმი ჰუმანური მოპყრობა და მათი ტანჯვისა თუ სტრესის მინიმალიზაცია.
- გარემოს დაცვა: ბიოლოგი ვალდებულია არ დააზიანოს ბუნებრივი გარემო კვლევების დროს.

• სიმართლე: მეცნიერი ვალდებულია გამოაქვეყნოს ჭეშმარიტი შედეგები, მაშინაც, როცა ისინი ჰიპოთეზას ეწინააღმდეგება.
• სხვების პატივისცემა: მეცნიერი ვალდებულია სხვა მეცნიერების ნამუშევარი სათანადოდ შეაფასოს და მოიხსენიოს.

რა ისწავლეთ:

ამ თავში შეისწავლეთ ბიოლოგიის ძირითადი კვლევის მეთოდები. ყველა ეს მეთოდი ერთ მიზანს ემსახურება: სანდო და მტკიცებულებებზე დაფუძნებული ცოდნის დაგროვებას ცოცხალი სამყაროს შესახებ.

გახსოვდეთ ძირითადი ეტაპები:
1. დაკვირვება → 2. კვლევითი კითხვა → 3. ჰიპოთეზა → 4. ექსპერიმენტი → 5. მონაცემების შეგროვება → 6. ანალიზი → 7. დასკვნა → 8. გამოქვეყნება ამ ციკლური პროცესით ვითარდება მეცნიერება და ვიცნობთ სამყაროს!

საკლასო აქტივობა

უპასუხეთ შეკითხვებს:
1. რა განსხვავებაა დაკვირვებასა და ჰიპოთეზას შორის?
2. რატომ გვჭირდება საკონტროლო ჯგუფი ექსპერიმენტში?
3. რა სახის ცვლადები არსებობს? მოიყვანეთ მაგალითი.
4. რატომ არ ნიშნავს ჰიპოთეზის უარყოფა მარცხს?
5. ჩამოთვალეთ სამეცნიერო ეთიკის ძირითადი პრინციპები.

ტერმინების განმარტება

დაკვირვება	ბუნებრივი მოვლენის ყურადღებით შემჩნევა და ჩაწერა.
ჰიპოთეზა	ვარაუდი, რომელიც ეფუძნება ცოდნასა და ლოგიკას და შეიძლება დასაბუთდეს.
ეთიკა	მორალური პრინციპების, ნორმებისა და წესების ერთობლიობა, რომელიც მეცნიერთა ქცევას, კვლევის ჩატარების პროცესსა და სამეცნიერო შედეგების გავრცელებას არეგულირებსარეგულირებს.
ექსპერიმენტი	კონტროლირებული ცდა, სადაც ერთ ფაქტორს ვცვლით.
დამოუკიდებელი ცვლადი	ის, რასაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის ექსპერიმენტში.
დამოკიდებული ცვლადი	შედეგი, რომელსაც ვზომავთ ექსპერიმენტში.
საკონტროლო ჯგუფი	ჯგუფი, სადაც ყველაფერი უცვლელი რჩება შედარებისათვის.
კლასიფიკაცია	ორგანიზმების დაჯგუფება საერთო ნიშნების მიხედვით.
სამეცნიერო მეთოდი	ეტაპობრივი პროცესი, რომლითაც მეცნიერი იკვლევს სამყაროს.

საშინაო დავალება
(გადაიწერეთ დავალების რვეულში და ისე იმუშავეთ)

I ნაწილი
I. ა. აირჩიეთ ერთი სწორი პასუხი

1. რომელი ეტაპია სამეცნიერო მეთოდში პირველი?
ა) ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება
ბ) დაკვირვება
გ) ექსპერიმენტის ჩატარება
დ) დასკვნის გამოტანა

2. ჰიპოთეზა არის:
ა) დამტკიცებული ფაქტი
ბ) გამოთქმული ვარაუდი
გ) ექსპერიმენტის შედეგი
დ) სამეცნიერო კანონი

3. ექსპერიმენტში "დამოუკიდებელი ცვლადი" არის:
ა) ის, რასაც ვზომავთ
ბ) ის, რაც უცვლელი რჩება
გ) ის, რასაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის
დ) საკონტროლო ჯგუფის შედეგი

4. რისთვის გვჭირდება საკონტროლო ჯგუფი?
ა) ექსპერიმენტის უფრო სწრაფად ჩასატარებლად
ბ) შედარების საფუძველზე შედეგების გასაანალიზებლად
გ) მეტი ჰიპოთეზის გამოსაცდელად
დ) მონაცემების დასამალად

5. თვალით ფოთლის დათვალიერება — ეს არის:
ა) პირდაპირი დაკვირვება
ბ) ჰიპოთეზა
გ) არაპირდაპირი დაკვირვება
დ) ექსპერიმენტი

I.ბ — ყველა წინადადებას მიუწერეთ ჭეშმარიტია თუ მცდარი?

1. დაკვირვება ყოველთვის უნდა იყოს ობიექტური და ჩაწერილი. _____
2. ჰიპოთეზა უნდა ემყარებოდეს მხოლოდ ვარაუდს, ცოდნასა და ლოგიკას — არა. _____
3. ექსპერიმენტში საკონტროლო ჯგუფში ყველა ცვლადი იცვლება. _____
4. "მცენარე 3 კვირაში 12 სმ-ით გაიზარდა" — ეს რაოდენობრივი მონაცემია. _____
5. კლასიფიკაცია ნიშნავს ორგანიზმების დაჯგუფებას საერთო ნიშნების მიხედვით. _____
6. მეცნიერს შეუძლია მონაცემების გამოგონება, თუ ჰიპოთეზა სწორია. _____
7. სამეცნიერო ეთიკა მოითხოვს ჭეშმარიტი შედეგების გამოქვეყნებას. _____

II ნაწილი

სავარჯიშო 1 — მარცხენა სვეტის ტერმინები დააკავშირეთ ქვემოთ მოცემული პასუხების შესაბამის ასოებთან:

№	ტერმინი	→	განმარტება
1	დამოუკიდებელი ცვლადი	___	
2	ჰიპოთეზა	___	
3	საკონტროლო ჯგუფი	___	
4	თვისებრივი მონაცემი	___	
5	კლასიფიკაცია	___	

პასუხების ვარიანტები (შეიძლება ერთი ვარიანტი ერთზე მეტ ტერმინს შეესაბამებოდეს):
ა) ის, რასაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის ექსპერიმენტში ბ) ჯგუფი, სადაც არაფერი იცვლება გ) ორგანიზმების დაჯგუფება ნიშნების მიხედვით დ) გადასამოწმებელი ვარაუდი ე) სიტყვიერი, არაციფრული აღწერა

სავარჯიშო 2 — მეთოდი და გამოყენება
დააკავშირეთ კვლევის მეთოდი მის გამოყენებასთან.

კვლევის მეთოდი	პასუხი	გამოყენება
ექსპერიმენტული მეთოდი	_____	ა) ნამარხი ნაშთების შესწავლა ევოლუციის გასაგებად.
შედარებითი მეთოდი	_____	ბ) კომპიუტერული სიმულაცია ეკოსისტემის შესასწავლად.
ისტორიული მეთოდი	_____	გ) ფრინველების გარე ნიშნების შედარება.
მოდელირება	_____	დ) სინათლის გავლენის შემოწმება მცენარის ზრდაზე.
სტატისტიკური მეთოდი	_____	ე) მოსახლეობის სიმჭიდროვის გამოთვლა.

III ნაწილი — შემოქმედებითი და პრაქტიკული სავარჯიშოები

მონაცემების ანალიზი
ქვემოთ მოცემულია ექსპერიმენტის შედეგები. გააანალიზეთ მონაცემები და გააკეთეთ დასკვნა.

კვლევა: სინათლის ინტენსივობის გავლენა მცენარის სიმაღლეზე (3 კვირა)

გაზომვა	ჯგუფი A (სრული სინათლე)	ჯგუფი B (ნახევარ-ჩრდილი)	ჯგუფი C (ბნელი)	ჯგუფი D (ხელოვნური სინათლე)
დასაწყისი (სმ)	5.0	5.0	5.0	5.0
1 კვირა (სმ)	8.2	7.1	5.4	7.8
2 კვირა (სმ)	13.5	10.4	5.9	12.1
3 კვირა (სმ)	19.8	14.2	6.3	17.5
ფოთლის ფერი	მუქი მწვანე	ღია მწვანე	გაყვითლებული	მწვანე

შეკითხვები მონაცემების მიხედვით:

ა. რომელ ჯგუფში დაფიქსირდა ყველაზე ინტენსიური ზრდა?

_____

ბ. რა დასკვნა შეიძლება გამოვიტანოთ სინათლის გავლენის შესახებ?

_____

გ. ახსენით, რატომ გაყვითლდა ჯგუფი C-ის ფოთლები?

_____

შესავლის შემაჯამებელი სავარჯიშოები



I ნაწილი — ჭეშმარიტი / მცდარი

ბლოკი 1 — გადახაზეთ რვეულში და წაიკითხეთ თითოეული მტკიცება. ჩასვი ✓ ან ✗ შესაბამის სვეტში.

№	მტკიცება	✓ ჭეშმარიტი	✗ მცდარი
1	მეცნიერება მოიცავს დაკვირვებას, ექსპერიმენტსა და დასკვნების გამოტანას.		
2	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სწავლობს მხოლოდ ადამიანს.		
3	"ბიოლოგია" ბერძნულიდან ითარგმნება, როგორც "სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება".		
4	ქიმია სწავლობს ცოცხალ ორგანიზმებს — ბაქტერიებს, მცენარეებს და ცხოველებს.		
5	ბოტანიკა სწავლობს მცენარეებს, ზოოლოგია კი — ცხოველებს.		
6	ვირუსს შეუძლია გამრავლება სხვა ორგანიზმის გარეშე.		

ბლოკი 2 — ცოცხალი ორგანიზმები

№	მტკიცება	✓ ჭეშმარიტი	✗ მცდარი
1	ყველა ცოცხალი ორგანიზმი სუნთქავს.		
2	ქვას შეუძლია ზრდა, ამიტომ ის ცოცხალია.		
3	ყველა ცოცხალ ორგანიზმს ახასიათებს გამრავლება.		
4	სინათლისაკენ ბრუნვა მცენარის მოძრაობის ერთ-ერთი მაგალითია.		
5	ნივთიერებათა ცვლა ახასიათებთ მხოლოდ ადამიანებს.		
6	ცოცხალი ორგანიზმი მხოლოდ ერთი ან ორი ნიშნით შეიძლება განისაზღვროს.		

ბლოკი 3 — კვლევის მეთოდები

№	მტკიცება	✓ ჭეშმარიტი	✗ მცდარი
1	დაკვირვება ყოველთვის უნდა იყოს ობიექტური და ჩაწერილი.		
2	ჰიპოთეზა ეფუძნება მხოლოდ პირად ვარაუდს და არა ცოდნასა და მსჯელობას.		
3	საკონტროლო ჯგუფში ყველა ცვლადი იცვლება.		
4	ჰიპოთეზის უარყოფა კვლევაში არ ჩაითვლება ღირებულ შედეგად.		
5	"მცენარე 3 კვირაში 12 სმ-ით გაიზარდა" — ეს რაოდენობრივი მონაცემია.		

II ნაწილი — ტესტური დავალება

გადაიწერეთ დავალების რვეულში და თითოეულ კითხვაზე აირჩიეთ ერთი სწორი პასუხი.

1. რას შეისწავლის "ბიოლოგია"?
ა) სიცოცხლეს
ბ) დედამიწას
გ) ვარსკვლავებს
დ) ნივთიერებებს

2. რომელი მეცნიერება შეისწავლის მიკროორგანიზმებს?
ა) ანატომია
ბ) ბოტანიკა
გ) მიკრობიოლოგია
დ) ვირუსოლოგია

3. რომელი პროცესი ახასიათებს ყველა ცოცხალ ორგანიზმს?
ა) ფოტოსინთეზი
ბ) სუნთქვა
გ) ცურვა
დ) ქლოროფილის წარმოქმნა

4. რომელი მაგალითი ასახავს "გაღიზიანებადობის" თვისებას?
ა) სტალაქტიდის ზრდა
ბ) ქვის ფერის ცვლა
გ) ხმაურზე კატის თავის მოტრიალება
დ) ბამბუკის ზრდა

5. სამეცნიერო მეთოდში პირველი ეტაპია:
ა) ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება
ბ) დაკვირვება
გ) ექსპერიმენტის ჩატარება
დ) დასკვნის გამოტანა

6. ბიოლოგი ადარებს დათვის და ნიანგის ჩონჩხს. ეს რომელი მეთოდია?
ა) ექსპერიმენტული
ბ) სტატისტიკური
გ) შედარებითი
დ) ისტორიული

7. "ფოთოლი გაყვითლდა" — ეს რა სახის მონაცემია?
ა) რაოდენობრივი
ბ) თვისებრივი
გ) სტატისტიკური
დ) ჰიპოთეტური

III ნაწილი — იპოვეთ შესაბამისობა

გადახაზეთ რვეულში და ჩაწერეთ სწორი ასო "პასუხი" სვეტში.

სავარჯიშო 1 — ბიოლოგიის დარგები

სვეტი A	პასუხი	სვეტი B
1. ბოტანიკა	_____	ა) ცოცხალი ორგანიზმების სხეულის აგებულების შესწავლა
2. ზოოლოგია	_____	ბ) მცენარეების, მათი ზრდისა და მრავალფეროვნების შესწავლა
3. მიკრობიოლოგია	_____	გ) ვირუსების — სიცოცხლის განსაკუთრებული ფორმის — შესწავლა
4. ანატომია	_____	დ) ცხოველების აგებულების, მრავალფეროვნების, ქცევის, განვითარებისა და შემგუებლობის შესწავლა
5. ვირუსოლოგია	_____	ე) თვალით უხილავი ცოცხალი ორგანიზმების სამყაროს შესწავლა

IV ნაწილი — ჩასვი გამოტოვებული ტერმინი

მითითება: გადაწერეთ რვეულში და თითოეული განმარტებისთვის გამოიყენეთ ქვემოთ მოცემული სიიდან შესაბამისი ტერმინი.

ტერმინები: კვება • სუნთქვა • გამრავლება • გაღიზიანებადობა • მოძრაობა • ნივთიერებათა ცვლა • ჰიპოთეზა • ექსპერიმენტი • დაკვირვება • კლასიფიკაცია

1. _____ — ბუნებრივი მოვლენის ყურადღებით შემჩნევა და ჩაწერა.
2. _____ — საკვლევი ვარაუდი, რომელიც ეფუძნება ცოდნას.
3. _____ — კონტროლირებული ცდა, სადაც ერთ ფაქტორს ვცვლით.
4. _____ — გარე გამღიზიანებელზე რეაგირების უნარი.
5. _____ — ორგანიზმის შიგნით მიმდინარე ყველა ქიმიური რეაქციის ერთობლიობა.
6. _____ — ჟანგბადის ათვისებისა და ნახშირორჟანგის გამოდევნის პროცესი.
7. _____ — ორგანიზმები გარემოდან საკვებ ნივთიერებებს იღებენ.
8. _____ — ცოცხალი ორგანიზმების დაჯგუფება საერთო ნიშნების მიხედვით.

V ნაწილი — ღია კითხვები

მითითება: უპასუხეთ შეკითხვებს სრულად:

1. ახსენით, რა განასხვავებს ცოცხალ ორგანიზმს არაცოცხალი ბუნების ობიექტებისგან. გამოიყენეთ კონკრეტული მაგალითი.
2. რა განსხვავებაა დაკვირვებასა და ჰიპოთეზას შორის? მოიყვანეთ მაგალითი.
3. რატომ გვჭირდება საკონტროლო ჯგუფი ექსპერიმენტში? დაასაბუთეთ.
4. ჩამოაყალიბეთ ჰიპოთეზა შემდეგი კვლევის კითხვისთვის: "ახდენს თუ არა ტემპერატურა გავლენას ლობიოს გაღივებაზე?" გამოიყენეთ "თუ...მაშინ...რადგან" სქემა.

დამატებითი მასალები





თავი 1. უჯრედი

ამ თავში შეისწავლით:

- ბიოლოგიაში გამოყენებულ გამადიდებელ ხელსაწყოებს;
- უჯრედის არსსა და მის ძირითად ტიპებს;
- უჯრედის ქიმიურ შემადგენლობას.

ამ თავის შესწავლის შემდეგ შეძლებთ:

- იმუშაოთ მიკროსკოპით და დაამზადოთ მარტივი პრეპარატები;
- იმსჯელოთ ორგანიზმისთვის საჭირო ნივთიერებების შესახებ;
- იმსჯელოთ უჯრედის აგებულების შესახებ.

1.1 გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- მიკროსკოპის მნიშვნელობას მეცნიერული კვლევებისათვის;
- მიკროსკოპის ნაწილების ფუნქციებს;
- მიკროსკოპით სარგებლობას;
- მოკროსკოპის გადიდების გამოთვლას.

შესავალი და მოკლე ისტორია

ერთ დღეს ადამიანმა გადაწყვიტა გაეგო, თუ რა იყო სამყაროს თვალით უხილავი ნაწილი. თითქოს ბუნებამ უთხრა: „თუ საიდუმლოებების აღმოჩენა გინდა, ჯერ კარგად უნდა დამინახო!“ და სწორედ აქ დაიწყო დიდი თავგადასავალი.

ოდესღაც მეცნიერებს მხოლოდ საკუთარი თვალების იმედი ჰქონდათ. ისინი აკვირდებოდნენ მცენარეებს, ცხოველებს, მწერებს და ფიქრობდნენ: „ნეტავ, როგორ არიან მოწყობილები, რისგან შედგებიან?“ მერე გამოჩნდა გამადიდებელი შუშა — პატარა, მაგრამ ძალიან მნიშვნელოვანი გამოგონება. ადამიანებმა თითქოს ჯადოსნური სათვალე მოირგეს და დაინახეს ის, რაც ადრე დაფარული იყო.

და აი, XVII საუკუნეში გამოჩნდა მეცნიერი — **რობერტ ჰუკი** (სურ. 1.1.), რომელმაც გააკეთა პირველი გამადიდებელი ხელსაწყო. ამ ხელსაწყოს ქვეშ მან მოათავსა კორპის მუხისაგან დამზადებული საცობის ძალიან თხელი ანათალი და საოცარი რამ დაინახა — უამრავი პატარა უჯრედი, რომლებიც ფიჭის განყოფილებებს ჰგავდა. ჰუკმა ეს სტრუქტურები ცარიელ უჯრას მიამსგავსა და მათ **„უჯრედები“ — “cells”** უწოდა. მეცნიერს მაშინ ვერც კი წარმოედგინა, რომ ეს აღმოჩენა მომავალში ბიოლოგიის ერთერთი უმნიშვნელოვანესი თეორიის წინაპირობა იქნებოდა.



სურ. 1.1. რობერტ ჰუკი თავისი მარტივი გამადიდებელი ხელსაწყოთი და მის მიერ დანახული კორპის მუხის ანათლით.

XVII საუკუნეში ჰოლანდიელმა მეცნიერმა ანტონი ვან ლევენჰუკმა პირველად დაინახა ბაქტერიები და სხვა მიკროორგანიზმები საკუთარი ხელნაკეთი მიკროსკოპის საშუალებით. მისი მიკროსკოპი ადიდებდა ×270-ჯერ — ეს იყო რევოლუცია მეცნიერებაში!

ლევენჰუკმა მეცნიერებს გაუხსნა უხილავი სამყაროს კარი. მათ აღმოაჩინეს უამრავი მიკროორგანიზმი, რომელთა არსებობაც მანამდე ვერც კი წარმოედგინათ: აღმოჩნდა, რომ გუბურის წყლის ერთი წვეთი ზოგჯერ პატარა ქალაქზე უფრო "ხალხმრავალია"!

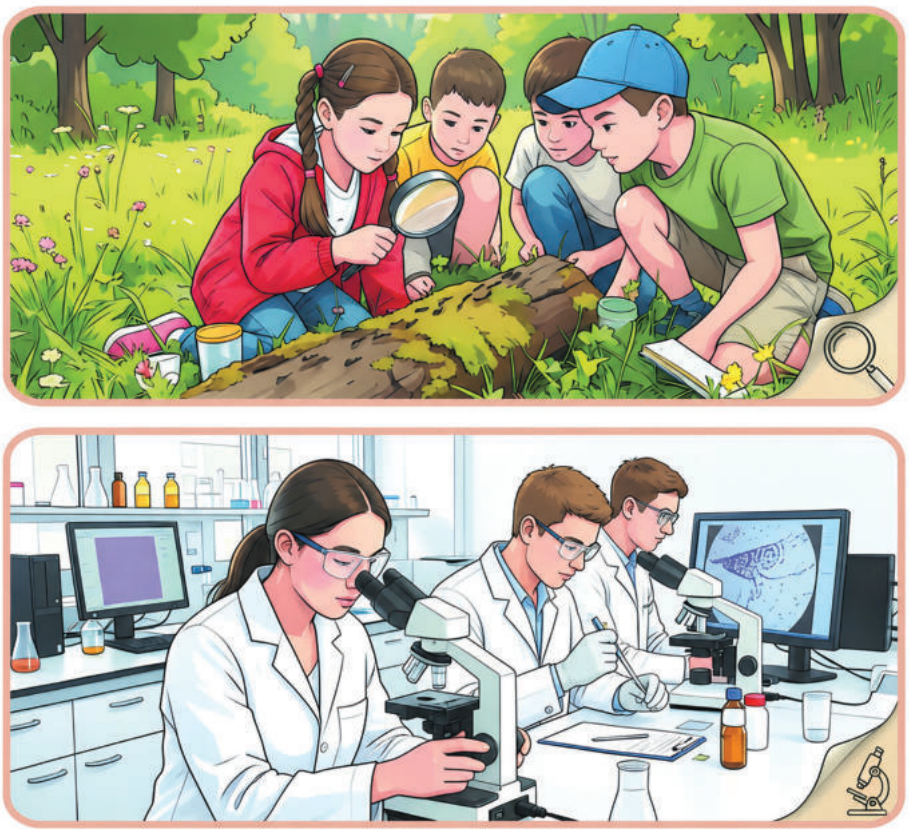
დღეს კი მეცნიერები უკვე ისეთი მძლავრი ხელსაწყოებით მუშაობენ, რომლებიც მილიონჯერ და უფრო მეტადაც კი ადიდებენ გამოსახულებას. თანამედროვე ელექტრონული მიკროსკოპები თითქოს სუპერგმირების შესაძლებლობებს გვაძლევს — ისინი სამყაროს იმ დონეზე წარმოგვიდგენენ, სადაც ჩვეულებრივი შეუიარაღებელი თვალი სრულიად უძლურია.

გამოდის, რომ გამადიდებელი ხელსაწყოების ისტორია მხოლოდ ტექნიკის განვითარება კი არ არის — ეს არის ადამიანის ცნობისმოყვარეობის, აღმოჩენების სიყვარულისა და მუდმივი კითხვის ისტორია: „კიდევ რა იმალება თვალისთვის უხილავ სამყაროში?"

დღეს ჩვენ სწორედ ამ საოცარ მოგზაურობას დავიწყებთ — წარსულის მარტივი გამადიდებელი მინიდან თანამედროვე მეცნიერების საოცარ ხელსაწყოებამდე.

მიკროსკოპი

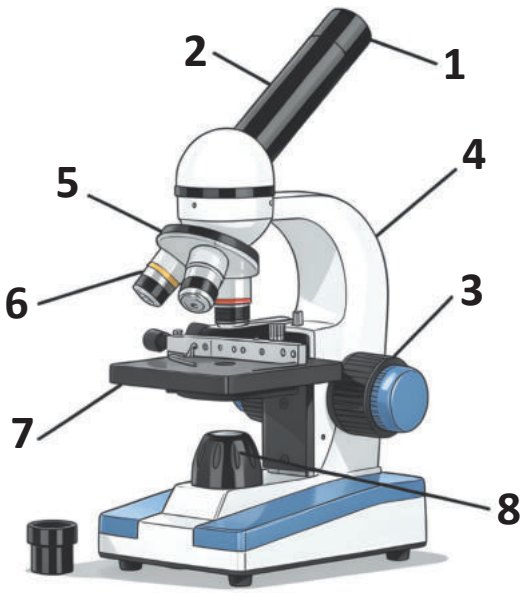
დაწყებით კლასებში ბუნებისმეტყველების შესწავლისას თქვენ გაეცანით საბუნებისმეტყველო კვლევებში გამოყენებულ გამადიდებელ ხელსაწყოებს: ლუპას და მიკროსკოპს (სურ. 1.2).



სურ. 1.2 ლუპის და მიკროსკოპის გამოყენება ბიოლოგიურ კვლევებში.

გახსოვდეთ!
გამადიდებელი შუშა (ლუპა) ადიდებს ×2 – ×10-ჯერ. სინათლის მიკროსკოპი ადიდებს ×40 – ×1000-ჯერ. ელექტრონული მიკროსკოპი ადიდებს ×100 000-ჯერ და მეტი!

მარტივი მაგალითი: წარმოიდგინე, რომ ადამიანის თმა 0.07 მმ სისქისაა. ×100 გადიდებით ის 7 მმ-ად გამოჩნდება — ანუ ფანქრის ზომის!



სურ. 1.3 სინათლის მოკროსკოპის ნაწილები

სინათლური მიკროსკოპი შედგება რამდენიმე მნიშვნელოვანი ნაწილისაგან

	ნაწილის სახელი	ფუნქცია
1.	ოკულარი	მიკროსკოპის ის ნაწილი (მინა/ლინზა), რომელშიც თვალით ვიხედებით; ჩვეულებრივ ×10 გადიდება
2.	ტუბუსი	აერთებს ოკულარს და ობიექტივს
3.	ხრახნები	რეგულატორი მკაფიო გამოსახულების მისაღწევად
4.	შტატივი	ღერძი, რომელზედ დამაგრებული მიკროსკოპის ნაწილები
5.	რევოლვერი	მასზე დამაგრებულია სხვადასხვა გადიდების ობიექტივები. რევოლვერი მოძრავია
6.	ობიექტივი	რევოლვეში ჩაშენებულია სხვადასხვა გადიდების ლინზების სისტემა, რომელიც ნიმუშზეა მიმართული (×4, ×10, ×40)
7.	სასაგნე მაგიდა	პატარა მაგიდა შუაში ხვრელით, რომელზეც თავსდება სასაგნე მინა
8.	სარკე ან ნათურა	საკვლევი ობიექტის განათების წყარო

ესეც საინტერესოა:

სიტყვა მიკროსკოპი ბერძნული სიტყვებიდან მომდინარეობს: mikros = პატარა + skopein = დათვალიერება, ყურება. ანუ პირდაპირი მნიშვნელობით: პატარა ნივთების დათვალიერება.

როგორ გამოვთვალოთ მიკროსკოპის გადიდება?

საერთო გადიდება = ოკულარის გადიდება × ობიექტივის გადიდებაზე

მაგალითი:
თუ ოკულარი ადიდებს ×10 და ობიექტივი ×40, მაშინ: საერთო გადიდება = 10 × 40 = ×400
ეს ნიშნავს, რომ ობიექტი 400-ჯერ უფრო დიდი გამოჩნდება, ვიდრე სინამდვილეშია!

საკლასო აქტივობა

სავარჯიშო 1 - გადაიწერე რვეულში და გამოთვალე მიკროსკოპის გადიდება:
ა) ოკულარი ×10, ობიექტივი ×4 → საერთო გადიდება = ___
ბ) ოკულარი ×10, ობიექტივი ×10 → საერთო გადიდება = ___
გ) ოკულარი ×10, ობიექტივი ×40 → საერთო გადიდება = ___
დ) ოკულარი ×15, ობიექტივი ×40 → საერთო გადიდება = ___

მიკროსკოპთან მუშაობის წესები

მიკროსკოპი ძვირფასი ხელსაწყოა! მუშაობისას მას უნდა გავუფრთხილდეთ!

მიკროსკოპთან მუშაობის თანმიმდევრობა:
1. მიკროსკოპი ყოველთვის ორივე ხელით გადაიტანე — ერთი ხელით შტატივზე, მეორე ქვემოდან.
2. აუცილებლად უნდა მოთავსდეს მყარ სამუშაო მაგიდაზე.
3. პრეპარატის დათვალიერება იწყება ყველაზე მცირე გადიდებით (ობიექტივი ×4).
4. მოათავსეთ პრეპარატი სასაგნე მაგიდაზე და დაამაგრე სამაგრებით.
5. გაანათეთ სარკით ან ნათურით.
6. ჩაიხედეთ ოკულარში და დიდი მარეგულირებელი ხრახნით ნელ-ნელა გაასწორე ფოკუსი.
7. დამატებითი სიმკვეთრისათვის გამოიყენეთ პატარა ხრახნი.
8. გამოკვლევის შემდეგ, მცირე გადიდებაზე დააბრუნე ობიექტივი.

მნიშვნელოვანია!
ობიექტივი ყოველთვის ზემოდან უნდა მიუახლოვოთ სასაგნე მაგიდაზე განთავსებულ პრეპარატს — ამ დროს აუცილებელია ყურადღებით დაკვირვება, რა მოძრაობა კეთდება.

6. სად გამოიყენება მიკროსკოპი?

• მედიცინაში — დაავადების გამომწვევი ბაქტერიებისა და ვირუსების შესასწავლად;
• ბიოლოგიაში — მცენარეების, ცხოველების, სოკოების უჯრედების და სხვა მცირე ზომის ობიექტების დასათვალიერებლად;
• სასამართლო ექსპერტიზაში — ლაქების, თმის, ქსოვილების ანალიზისთვის;
• სამრეწველო კონტროლში — მასალების ხარისხის შემოწმებისას.

საკლასო აქტივობა

სავარჯიშო 2 — ტესტი

შეარჩიეთ სწორი პასუხი:

1. მიკროსკოპის რომელ ნაწილში ვიხედებით?
   ა) ობიექტივი ბ) ოკულარი გ) სარკე დ) ტუბუსი
2. ×10 ოკულარით და ×10 ობიექტივით საერთო გადიდებაა:
   ა) ×20 ბ) ×10 გ) ×100 დ) ×1000
3. ახალ პრეპარატზე რომელ ობიექტივს იყენებ პირველ რიგში?
   ა) ×40 ბ) ×100 გ) ×4 დ) ×10
4. ვინ დაინახა პირველად ბაქტერიები მიკროსკოპით?
   ა) ჩარლზ დარვინი ბ) ლუი პასტერი გ) ა. ლევენჰუკი დ) გ. მენდელი

სავარჯიშო 3 — ქვემოთ ჩამოთვლილია მიკროსკოპის ნაწილები. დახატეთ მიკროსკოპი და ისრებით მონიშნეთ თითოეული ნაწილი:

- ოკულარი
- ობიექტივი
- შტატივი
- სასაგნე მაგიდა
- მარეგულირებელი ხრახნი
- სარკე / ნათურა

სავარჯიშო 4

შეავსეთ წინადადებები სწორად შერჩეული სიტყვებით:
ოკულარი, მარეგულირებელი, გადიდება, ×40, ლუპა

1. გამადიდებელ შუშას ეწოდება _____.
2. მიკროსკოპის თვალთან მიდებულ ნაწილს ჰქვია _____.
3. სურათის სიმკვეთრისათვის ვიყენებთ _____ ხრახნს.
4. ×10 ოკულარი და _____ ობიექტივი იძლევა ×400 გადიდებას.

სავარჯიშო 5

პასუხი გაეცით კითხვებს (2-3 წინადადებით):

1. რატომ ვიწყებთ ყოველთვის ყველაზე მცირე გადიდებით?
2. შეიძლება თუ არა შეუიარაღებელი თვალით ვნახოთ ის, რასაც მიკროსკოპი გვიჩვენებს? ახსენი, რატომ.
3. ადრე იყო მრავალი დაავადება, რომელთა მიზეზსაც ექიმები ვერ იგებდნენ, ახლა ამის დასადგენად მეცნიერებს მიკროსკოპი ეხმარება. მოიყვანე ერთი კონკრეტული მაგალითი.

რა ისწავლეთ:

• მიკროსკოპი ჩვენ გვეხმარება ძალიან პატარა ობიექტების დანახვაში
• მთავარი ნაწილებია: ოკულარი, ობიექტივი, შტატივი, სამუშაო მაგიდა, მარეგულირებელი ხრახნები
• საერთო გადიდება = ოკულარის გადიდება × ობიექტივის გადიდება
• ყოველთვის ვიწყებთ მცირე გადიდებით და გამოსახულებას ვაახლოებთ დიდი ხრახნით
• მიკროსკოპი გამოიყენება მედიცინაში, ბიოლოგიაში, სამრეწველო სფეროში და სხვ.

პრაქტიკული სამუშაო: ხახვის ქერქლის პრეპარატის დამზადება

ცდისთვის დაგვჭირდება:

• ხახვის ბოლქვი,
• სასაგნე და საფარი მინები
• ლაბორატორიული ლანცეტი
• პინცეტი
• წყალი
• პიპეტი
• იოდის ხსნარი (სურვილისამებრ, შეღებვისთვის)
•მიკროსკოპი

1 ნიმუშის მომზადება



ხახვის ქერქლის აღება

2 ნიმუშის განთავსება სასაგნე მინაზე



ნიმუშის მოთავსება წყლის წვეთში

3 ნიმუშის შეღებვა იოდით



ნიმუშის შეღებვა იოდით

4 საფარინი მინის განთავსება



საფარი მინის განთავსება, ჰაერის ბუშტების მინიმიზაცია

5 დაკვირვება მიკროსკოპში



პრეპარატის დათვალიერება მიკროსკოპის ქვეშ

6 მიკროსკოპით დანახული სურათი



იოდით შეღებილ პრეპარატზე კარგად ჩანს ბირთვები

სურ. 1.4 ხახვის ქერქლის პრეპარატის დამზადება.

ცდის ეტაპები:

1. ხახვის ანათალის მომზადება
გაფცქვნილ ხახვს მოაცილეთ შიგნითა შრეების ერთი ფენა და პინცეტის დახმარებით შიდა მხრიდან ააცილეთ თხელი, გამჭვირვალე აპკი - ეს ქერქლია. ის ძალიან თხელია და შედგება უჯრედების ერთი შრისაგან.

2. პრეპარატის მომზადება
სასაგნე მინაზე პიპეტით დააწვეთეთ 1–2 წვეთი წყალი. მოათავსეთ ქერქლის პატარა ნაჭერი წყლის წვეთზე. დააფინეთ ისე, რომ არ იყოს დაკეცილი — უნდა იყოს გაშლილი და სწორი.

3. შეღებვა
დაამატეთ 1 წვეთი იოდის ხსნარი — ეს უჯრედებს ყვითელ-ყავისფრად შეღებავს და უჯრედის შემადგენელი სტრუქტურა კარგად შესამჩნევი გახდება.

4.საფარი მინის დაფარება
აიღეთ საფარი მინა და ქერქლს დააფარეთ ნელ-ნელა ერთი მხრიდან — ისე, თითქოს კარს ხურავთ. ეს ხელს უშლის ჰაერის ბუშტების წარმოქმნას.

5. მიკროსკოპში დათვალიერება
პრეპარატი მოათავსეთ მიკროსკოპის სასაგნე მაგიდაზე და დაიწყეთ მცირე გადიდებით, შემდეგ გადაიყვანეთ დიდ გადიდებაზე.

რას დაინახავთ?

უჯრედის კომპონენტი	**როგორ გამოიყურება**
უჯრედის კედელი	მართკუთხა „ჩარჩო"
ციტოპლაზმა	კედლის შიგნით მასა
ბირთვი	მუქი წერტილი (იოდით კარგად ჩანს)

1.2 ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- უჯრედის ქიმიური შემადგენლობის მრავალფეროვნებას;
- წყლის განსაკუთრებულ როლს ცოცხალ ორგანიზმში;
- მინერალური მარილების მნიშვნელობას;
- ოთხ ძირითად ორგანულ ნივთიერებას: ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები;
- თითოეული ნივთიერების ფუნქციებს ორგანიზმში.

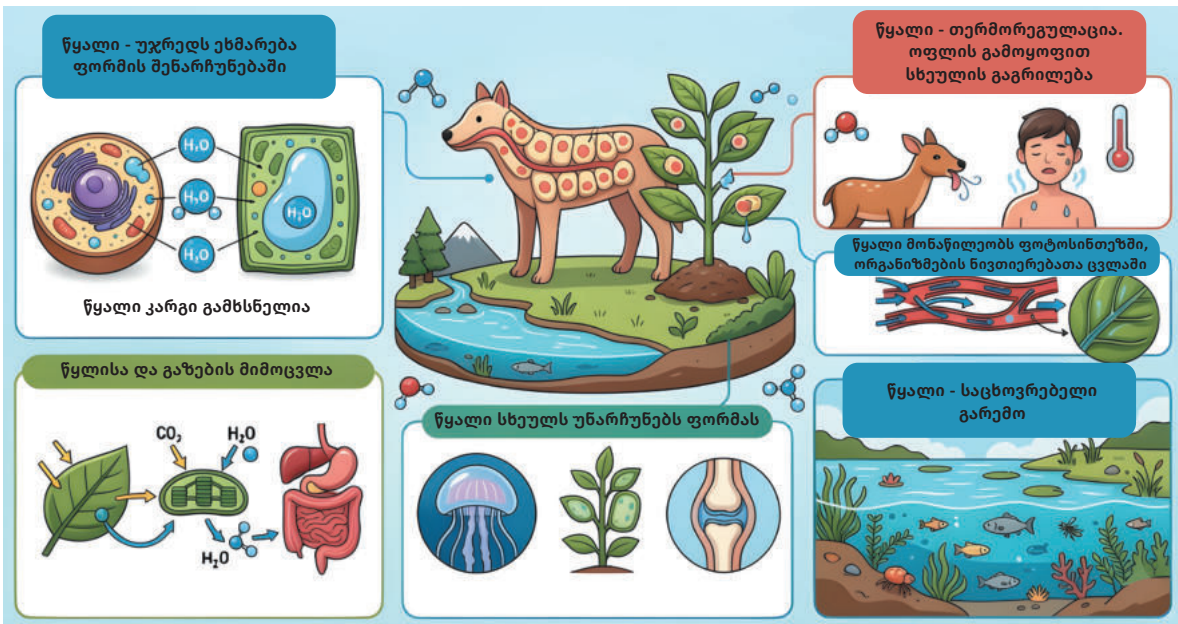
ბიოლოგიურ კვლევებში გამოყენებული გამადიდებელი ხელსაწყოების შესწავლის დროს ვახსენეთ, რომ ყველა ცოცხალის უმცირესი სტრუქტურული და ფუნქციური ერთეული არის უჯრედი. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ სხვადასხვა ორგანიზმის უჯრედის **ქიმიური შემადგენლობაც** მსგავსია: ისინი ერთნაირი ქიმიური ელემენტებისაგან შედგებიან. დღეისათვის, **ბუნებაში** ცნობილი 94 ელემენტიდან მეცნიერებმა ცოცხალი ორგანიზმების უჯრედებში 80 მათგანი აღმოაჩინეს.

სხვადასხვა ელემენტის შემცველობის წილი უჯრედებში განსხვავებულია. ასე მაგალითად, ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი და აზოტი უჯრედში შემავალი ელემენტების 98%-ს შეადგენს. სხვა ელემენტები გაცილებით მცირე რაოდენობითაა: გოგირდი 0,15 – 0,2%-ია, თუთია - 0,003, ხოლო იოდი - 0,000001%.

ცოცხალი უჯრედების შემდგენელი ელემენტები არაცოცხალ ბუნებაშიც ფართოდაა გავრცელებული. ისინი ატმოსფეროში, წყალში, მიწის წიაღში, კოსმოსშიც კი გვხვდება. არ არსებობს ისეთი ელემენტები, რომლებიც მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია.

ელემენტების უმეტესობა უჯრედში ქიმიური ნაერთების - ნივთიერებების სახითაა. განარჩევენ **არაორგანულ** და **ორგანულ ნივთიერებებს**. მარტივად რომ ავხსნათ, არაორგანულს უწოდებენ ნივთიერებებს, რომლებიც არაცოცხალ და ცოცხალ ბუნებაში ერთნაირად გვხვდება. ორგანული კი ისეთი ნივთიერებებია, რომლებიც მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია ან მათი საშუალებით წარმოიქმნება არაცოცხალ ბუნებაშიც.

ცოცხალ ორგანიზმებში ყველაზე მეტად გავრცელებული არაორგანული ნივთიერებაა წყალი (სურ. 1.5). ცოცხალ ორგანიზმთა უმეტესობაში სხეულის მასის 80% წყალია. კბილის მინანქარშიც კი წყალი 10%-ია, ძვლებში - 20%.

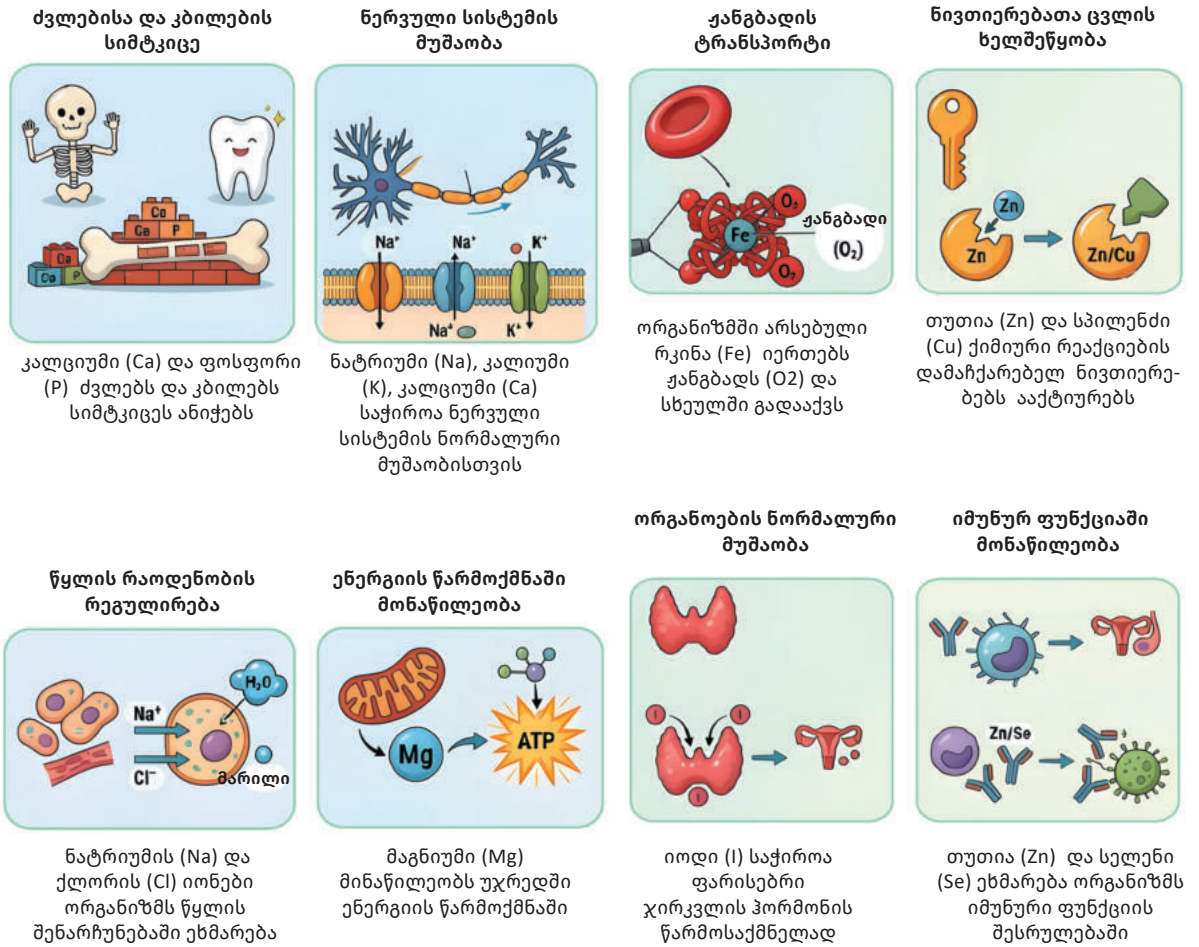


სურ. 1.5 წყლის როლი ცოცხალი ორგანიზმებისთვის.

ეს ყოველივე უჯრედში წყლის როლით აიხსნება. უპირველეს ყოვლისა, ის განსაზღვრავს უჯრედის ფიზიკურ თვისებებს, მის მოცულობას და დრეკადობას. მრავალრიცხოვანი ქიმიური რეაქციები მხოლოდ წყლიან გარემოში მიმდინარეობს, რადგან წყალი კარგი გამხსნელია. თავად წყალიც მრავალ ქიმიურ რეაქციაში მონაწილეობს.

წყალი ორგანიზმს ეხმარება იმ მავნე და ზედმეტი ნივთიერებებისაგან განთავისუფლებაში, რომლებიც ცოცხალ სხეულში წარმოიქმნება. ორგანიზმში ხელს უწყობს ჟანგბადის, ნახშირორჟანგის, საკები ნივთიერებების გადაადგილებას. ის გვეხმარება თერმორეგულაციაში, რადგან სიცხეში ოფლის აორთქლებით სხეული გრილდება.

ცოცხალი ორგანიზმების შემადგენლობაში შედის ასევე **მინერალური მარილები**, თუმცა უმნიშვნელო რაოდენობით: ისინი უჯრედის მასის მხოლოდ 1%-ს შეადგენს. ყველაზე გავრცელებული (ყველაზე მეტი რაოდენობით) არის ნატრიუმის და კალიუმის მარილები. ისინი უზრუნველყოფს ორგანიზმის ისეთ მნიშვნელოვან თვისებას, როგორიცაა გაღიზიანებადობა. კალციუმის მარილები ძვლებს და მოლუსკების ნიჟარებს სიმტკიცეს ანიჭებს (სურ. 1.6.).

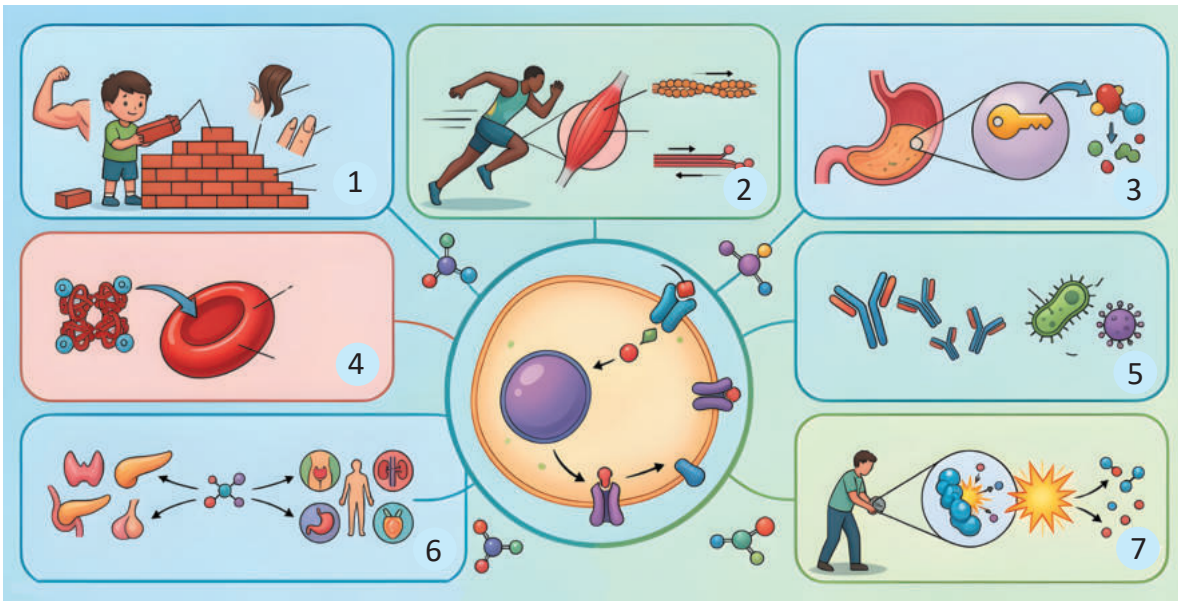


სურ. 1.6 მინერალური მარილების როლი ორგანიზმში.

ორგანული ნივთიერებები მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია. ესენია: ცილები, ლიპიდები, ნახშირწყლები (შაქრები), ნუკლეინის მჟავები.

მოდით შეძლებისდაგვარად მარტივად გავეცნოთ თითოეულ მათგანს. დავიწყოთ ცილებით. ისინი უჯრედის ძირითადი ნივთიერებებია. თუ უჯრედიდან წყალს

მთლიანად გამოვდევნით, მისი მშრალი მასის 50% ცილები იქნება. ეს მეტად რთული ნაერთებია. ის უჯრედის სტრუქტურების შემქმნელი მთავარი ნივთიერებაა. განსაკუთრებული ცილა - **ჰემოგლობინი** - შედის სისხლის უჯრედების - ერითროციტების შემადგენლობაში. ცილა ჰემოგლობინი რკინას შეიცავს, რაც მას წითელ ფერს ანიჭებს. ამ უნიკალურ ცილას რკინის საშუალებით შეუძლია ჟანგბადი ჩვენი სხეულის ყველა უჯრედამდე მიიტანოს. ცხოველთა მოძრაობის ყველა ტიპი - სიარული, სირბილი, ხტუნვა, ცურვა, ხოხვა - შეუძლებელი იქნებოდა, რომ არა კუნთების შემკუმშავი ცილები. სპეციალური ცილები - ანტისხეულები კი სხვადასხვა სახის ინფექციებისაგან ჩვენი „დამცველები“ არიან. განსაკუთრებული ცილები - **ფერმენტები** - უჯრედში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების სწრაფად წარმართვას უზრუნველყოფს. ცილებს კიდევ მრავალი სხვა ფუნქცია აქვთ, რასაც მომდევნო კლასებში თანდათან გაეცნობით.

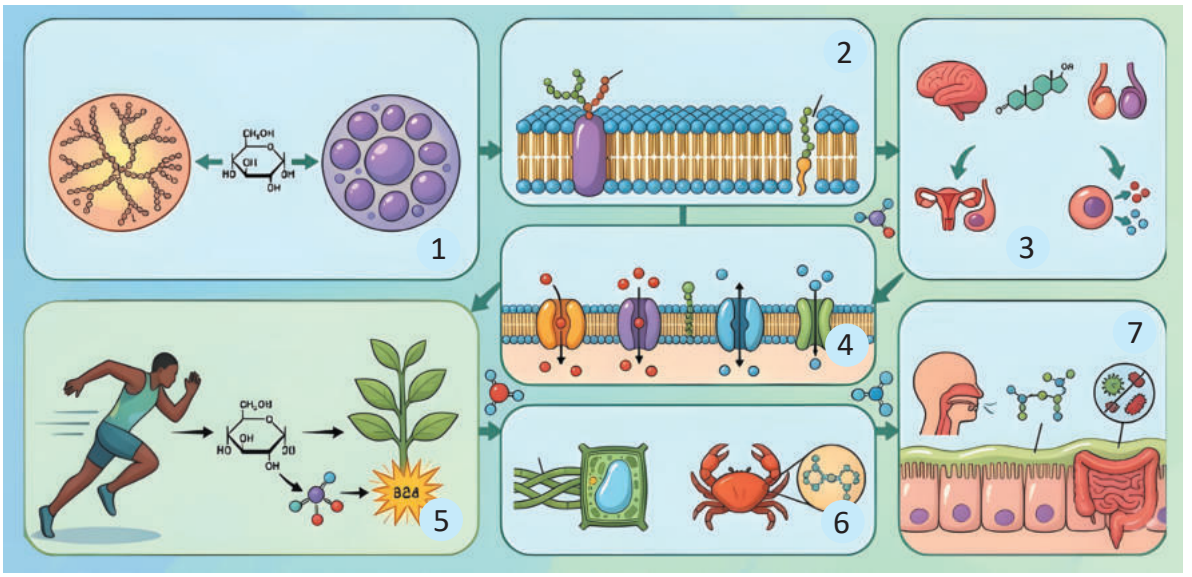


სურ. 1.7 ცილების როლი ორგანიზმში 1) სამშენებლო ფუნქცია - კუნთები, თმა, ფრჩხილები; 2) მამოძრავებელი ფუნქცია - კუნთების შემკუმშავი ცილები; 3) ორგანიზმის ქიმიური რეაქციების დაჩქარება - კუჭში საჭმლის მონელების ხელშეწყობა; 4) სატრანსპორტო ფუნქცია - სისხლის ჰემოგლობინს ჟანგბადი გადააქვს; 5) დამცველობითი (იმუნური) ფუნქცია - ანტისხეულები ბაქტერიებს და ვირუსებს ებრძვიან; 6) მარეგულირებელი ფუნქცია - ზრდა - განვითარებასა და ნივთიერებათა ცვლაში მონაწილეობა, მათი რეგულაცია; 7) ენერგეტიკული ფუნქცია - ცილების დაშლისას ენერგია გამოთავისუფლდება.

ორგანიზმში მნიშვნელოვან ფუნქციას ასრულებენ **ნახშირწყლები**. ამ სიტყვის გაგონებაზე შეიძლება ზოგს მაშინვე ნამცხვარი ან კანფეტი გაახსენდეს. მართალიც არის, რადგან ორივეს ტკბილ გემოს შაქარი აძლევს. ცნობილ ქართულ ფილმში „შერეკილები“ ექიმი ყველა პაციენტს „აბი **გლუკოზას**“ სთავაზობდა. ყოველ დილით ჩაის როცა მიირთმევთ, შაქრით ატკბობთ - ეს **საქაროზაა**, რომელიც ჭარხლისაგან ან შაქრის ლერწმისაგან არის დამზადებული. **სახამებელიც** ნახშირწყალია, რომელსაც თეთრეულის გასახამებლად ან კისელის დასამზადებლად იყენებენ. შაქრების ძირითადი ფუნქცია არის ორგანიზმისთვის ენერგიის მიწოდება. სუნთქვის პროცესში თქვენ მიერ შთანთქმული ჟანგბადი ორგანიზმის უჯრედებში გლუკოზას „ჟანგავს“, რაც სხეულში მიმდინარე პროცესებისათვის ენერგიას წყაროა.

ცოცხალ ორგანიზმებს ნახშირწყლის დამარაგება შეუძლიათ **სახამებლის** (მცენარეები) ან **გლიკოგენის** (ცხოველები, სოკოები) სახით. მაგალითად, კარტოფილის გორგალში სახამებელი მისი მასის 80%-ია, ცხოველებში კი განსაკუთრებით ბევრი გლიკოგენია დაგროვებული ღვიძლის და კუნთების უჯრედებში - დაახლოებით მათი მასის 5%.

ნახშირწყლები სხვა ფუნქციასაც ასრულებენ ცოცხალ ორგანიზმებში, ასე მაგალითად, საყრდენ და დამცველობითს. **უჯრედისი ანუ ცელულოზა** შედის მცენარეების კედლის კედელის შემადგენლობაში, ხოლო **ქიტინი** წარმოქმნის მწერების, კიბოსნაირების, ობობების გარეგან „ჩონჩხს“ - ისინი გარედან ქიტინოვანი საფარველით არიან დაფარულნი (სურ. 1.8).

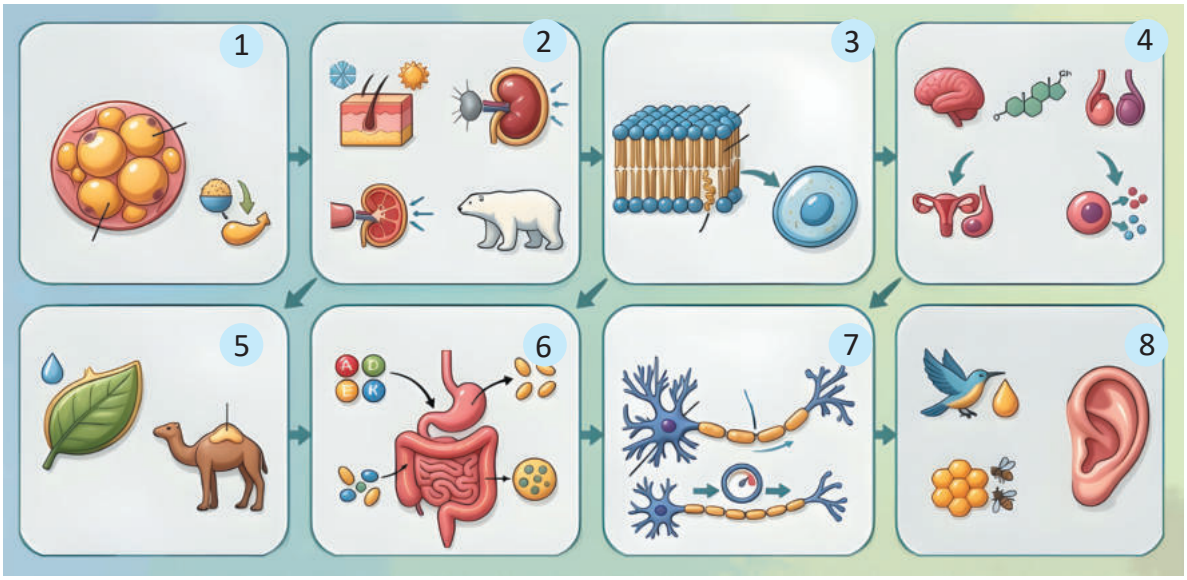


სურ. 1.8 ნახშირწყლების როლი ორგანიზმში 1) სამარაგო ფუნქცია, გლიკოგენი, სახამებელი; 2) უჯრედის სტრუქტურების შენება; 3) ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემადგენლობაშია; 4) ენერგიის წყარო უჯრედში ნივთიერებების ტრანსპორტირებისათვის; 5) ენერგიის წყარო მოძრაობისათვის; 6) სამშენებლო და დამცველობითი ფუნქცია - ქმნის „გარეგან ჩონჩხს“, ცელულოზას და ქიტინს; 7) ორგანიზმის დამცავი ნივთიერებების შემადგენლობაშია.

ლიპიდების (მათ მიეკუთვნება ცხიმები, ცვილები) შესახებ ალბათ ხშირად ისმენთ ურთიერთგამომრიცხავ ინფორმაციას: ზოგი აქებს, ზოგი აძაგებს. ცხიმების ხსენებაზე ყველას ალბათ სხეულის ზედმეტი წონა და ამის გამო მომაბეზრებელი დიეტა გაგახსენდათ. მაგრამ ცოტა წარმოდგენა უნდა შეგიცვალოთ ამ ნივთიერებებზე. ისინი ორგანიზმში მნიშვნელოვან ფუნქციებს ასრულებენ. მაგალითად, ისინი ორგანიზმის ენერგიის „მარაგს“ ქმნიან და მას საჭირო ენერგიის 30%-ს აძლევენ. რაც არ უნდა გაგიკვირდეთ, ლიპიდები საყრდენ ფუნქციასაც ასრულებენ, რადგან უჯრედების გარედან შემომფარგვლელი სტრუქტურის - მემბრანის ძირითადი ნივთიერებებია. ცივ კლიმატურ პირობებში მცხოვრებ ცხოველებს ცხიმი კანქვეშ უგროვდებათ, რითაც მათ საშუალება ეძლევათ გაუძლონ სიცივეს და არ დაკარგონ სხეულში წარმოქმნილი სითბო. ვეშაპებს კანქვეშ ამ მიზნით 1 მეტრი სისქის ცხიმის ფენა აქვთ.

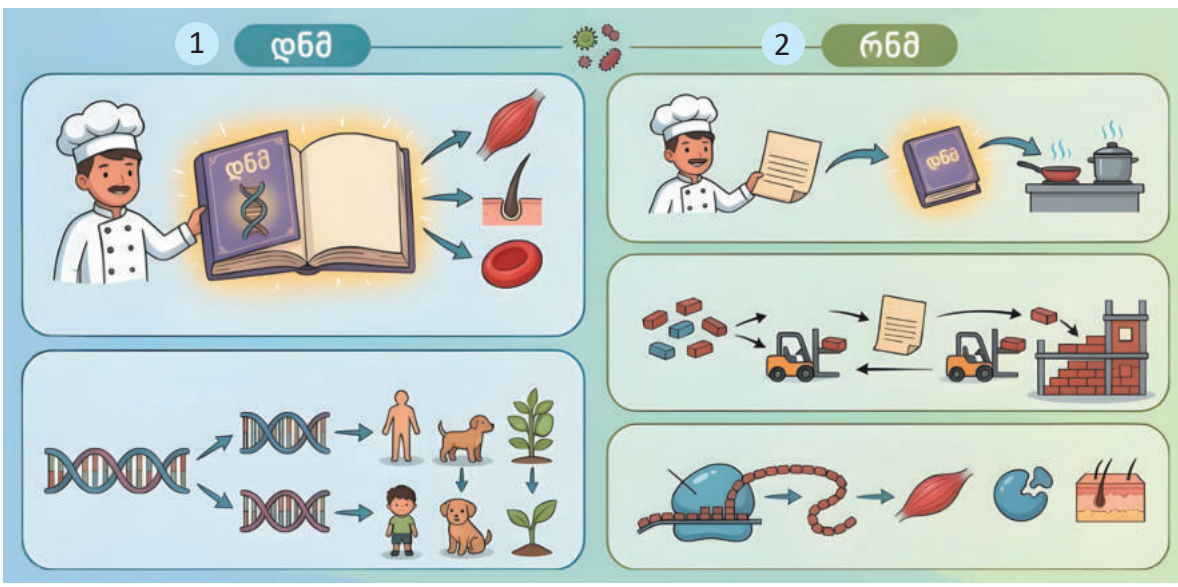
ცხიმებს ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვთ ისევე, როგორც წყლის მარაგს: ორგანიზმის უჯრედებში მიმდინარე პროცესების შედეგად ცხიმისაგან გამოთავისუფლდება წყალი. ეს მნიშვნელოვანია ცხელ უდაბნოში მცხოვრები აქლემისათვის, რომელსაც ცხიმი კუზში აქვს დაგროვებული. შორ მანძილებზე გადაადგილებისას მას თითქმის ორი კვირის განმავლობაში უწევს უწყლოდ ყოფნა. სწორედ ცხიმის გარდაქმნის შედეგად გამოთავისუფლდება უჯრედებში სასურველი წყალი. კანქვეშა ცხიმი იმ ცხოველებისათვისაცაა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი, რომლებიც ზამთრის ძილს ეძლევიან (დათვი, ზაზუნა, თრია, თრითინა): მათ თითქმის ორი თვე შეუძლიათ საკვების და წყლის გარეშე გაძლონ.

ცვილები მნიშვნელოვანი ლიპიდებია: მათ ფუტკარი გამოყოფს ფიჭის ასაგებად. მცენარეებში ცვილი ფოთლებს და ნაყოფებს იცავს გარედან დასველების, დალპობის, მიკროორგანიზმების შეჭრისაგან (სურ. 1.9).



სურ. 1.9 ლიპიდების როლი როგანიზმში 1) სამარაგო ფუნქცია - ენერგიის მარაგი, ცხიმის წვეთები; 2) დაცველობითი ფუნქცია; 3) სტრუქტურული ფუნქცია; 4) სარეგულაციო ფუნქცია, წარმოქმნის ორგანიზმის ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს; 5) წლის მარაგი; 6) ადამიანს ეხმარება A, D, E, K ვიტამინების შეთვისებაში; 7) ნერვული სისტემის ფუნქციონირება; 8) სამშენებლო - დამცველობითი ფუნქცია.

ნუკლეინის მჟავები - მათი სახელი ლათინური სიტყვიდან „ნუკლეუს“ მოდის, რაც ქართულად ბირთვს ნიშნავს. ეს ნივთიერებები პირველად სწორედ უჯრედის ბირთვში აღმოაჩინეს. ამ ნივთიერებების მთავარი ფუნქცია მემკვიდრული ინფორმაციის შენახვა და შთამომავლობისათვის გადაცემაა. ნუკლეინის მჟავებს მიეკუთვნება დნმ (დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა) და რნმ (რიბონუკლეინის მჟავა) (სურ. 1.10).



სურ. 1.10 ნუკლეინის მჟავების როლი ორგანიზმში 1) დნმ - ინფორმაციის მთავარი „რეცეპტების წიგნი“, დნმ ინახავს ინფორმაციას ორგანიზმის ცილების შენების და ფუნქციების შესახებ; 2) რნმ - ინფორმაციის „გამომტანი და განმახორციელებელი“, დნმ-ს აქვს თვითგაორმაგების უნარი, დნმ-ორმაგდება, წარმოქმნის თავის ასლებს, რომ გადასცეს მემკვიდრული ინფორმაცია, რნმ - ზოგიერთი მონაწილეობს „სამშენებლო მასალის“ მიტანაში ცილის წარმოქმნის ადგილზე, ცილების წარმოქმნაში მონაწილეობა.

საკლასო აქტივობა

დავალება 1 - ღია შეკითხვები (გადაიწერეთ შეკითხვები რვეულში და უპასუხეთ)

1. რომელი ნივთიერებები შედის ცოცხალ ორგანიზმში?
2. რატომ უწოდებენ წყალს სიცოცხლის საფუძველს? ჩამოთვალეთ სულ მცირე სამი ფუნქცია.
3. ორგანული ნივთიერებები მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია, ხოლო არაორგანულები — ყველგან. განმარტეთ ეს განსხვავება მაგალითების საფუძველზე.
4. რა ფუნქციას ასრულებს ორგანიზმში ჰემოგლობინი? რატომ შეიძლება გამოიწვიოს სისუსტე ჰემოგლობინის დაბალმა დონემ?
5. ტექსტში ნათქვამია, რომ "ლიპიდებს ზოგი აქებს, ზოგი აძაგებს". თქვენი აზრით, ლიპიდები ორგანიზმისათვის სასარგებლოა თუ საზიანო? დაასაბუთეთ.

დავალება 2 — გადაიხაზეთ რვეულში და შეავსეთ ცხრილი

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში შეავსეთ ცარიელი უჯრები — თითოეულ ორგანულ ნივთიერებას მიუსადაგეთ მისი ფუნქცია(ები):

ნივთიერება	კატეგორია	ძირითადი ფუნქცია	მაგალითი
წყალი	არაორგანული		
მინერალური მარილები	არაორგანული		
ცილები	ორგანული		
ნახშირწყლები	ორგანული		
ლიპიდები	ორგანული		
ნუკლეინის მჟავები	ორგანული		

დავალება 3 — საკვები პროდუქტის ეტიკეტის ანალიზი

წარმოიდგინეთ, რომ შოკოლადის შესაფუთი ქაღალდის ეტიკეტზე წერია: ნახშირწყლები — 58 გ, ცხიმები — 30 გ, ცილები — 5 გ (100 გ-ში).

1. რომელი ორგანული ნივთიერება ჭარბობს ამ პროდუქტში?
2. ეს პროდუქტი ენერგიის კარგი წყაროა? რატომ?
3. რა შედეგამდე შეიძლება მიგვიყვანოს შოკოლადის ჭარბმა გამოყენებამ?

ესეც საინტერესოა:

დედამიწის ქერქში ყველაზე გავრცელებული ელემენტებია ჟანგბადი, რკინა, ალუმინი და ნატრიუმი.

ზოგიერთი ორგანიზმი აქტიურად იგროვებს ცალკეულ ელემენტს, მაგალითად, წყალმცენარე ლამინარია - იოდს, ბაია - ლითიუმს, მოლუსკები - სპილენძს, წყლის ოსპი - რადიუმს.

70 კგ. მასის მქონე ზრდასრულ ადამიანში არის 45,5 კგ. ჟანგბადი, 12,6 კგ. ნახშირბადი, 7 კგ. წყალბადი, 2,1 კგ. აზოტი, 1,4 კგ. კალციუმი, 700 გრ. ფოსფორი. სხვა ელემენტები შედგენს მხოლოდ 700 გ.-ს

მედუზას სხეული 95% წყალია, ადამიანის თავის ტვინის უჯრედები - 85%, სისხლი - 80%. ძუძუმწოვრები თუ სხეული წყლის მასის 10%-ის დაკარგავენ - იღუპებიან.

ერთ დღეში ადამიანს ესაჭიროება 9 გ. სუფრის მარილი.

თმები, ფრჩხილები, ბრჭყალები, ჩლიქები, ფრთები, ბეწვი თითქმის მთლიანად ცილით არის აგებული. გველის შხამიც კი ცილაა.

ტერმინების განმარტება

ქიმიური ელემენტი	ნივთიერების ყველაზე მარტივი შემადგენელი ნაწილი, რომელიც ქიმიური გარდაქმნებით ვერ იშლება (მაგ: ნახშირბადი, ჟანგბადი).
ქიმიური ნაერთი	ნივთიერება, რომელიც რამდენიმე სხვადასხვა ელემენტის ატომებისაგან შედგება (მაგ: წყალი = H_2O).
არაორგანული ნივთიერება	ნივთიერება, რომელიც ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებაშიც გვხვდება (მაგ: წყალი, მინერალური მარილები).
ორგანული ნივთიერება	ნივთიერება, რომელიც ბუნებრივად მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია (ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები).
ცილა (პროტეინი)	ორგანიზმის ყველაზე მნიშვნელოვანი ნივთიერება; ასრულებს სტრუქტურულ, დამცველობით და სხვა ფუნქციებს.
ჰემოგლობინი	სისხლის განსაკუთრებული ცილა, რომელიც შეიცავს რკინას და გადაატანს ჟანგბადი სხეულში.
ნახშირწყლები (შაქრები)	ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც ძირითადად ენერგიის წყაროა. მათ მიეკუთვნება: გლუკოზა, სახამებელი, ცელულოზა და.ა.შ.
გლუკოზა	მარტივი შაქარი; ორგანიზმის ძირითადი საწვავი.
სახამებელი	მცენარეებში შაქრის სამარაგო ფორმა (მაგ: კარტოფილი — 80% სახამებელი).
ლიპიდები	ორგანული ნივთიერებები; ორგანიზმში სამარაგო, ენერგეტიკული, სამშენებლო, დამცველობითი ფუნქციების შემსრულებელი.
ნუკლეინის მჟავა	ორგანული ნივთიერება, რომელიც ინახავს და გადასცემს მემკვიდრულ ინფორმაციას (დნმ და რნმ).
დნმ	დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა — ნივთიერება, რომლის მთავარი ფუნქცია მემკვიდრული ინფორმაციის შენახვა და შთამომავლობისათვის გადაცემაა.
რნმ	რიბონუკლეინის მჟავა — მემკვიდრული ინფორმაციის გადამტანი; ზოგ ვირუსში — მთავარი გენეტიკური მასალა.

რა ისწავლეთ:

ყველა ცოცხალი ორგანიზმი მსგავსი ქიმიური ელემენტებისაგან შედგება. ცოცხალ ორგანიზმებში ნივთიერებები იყოფა: არაორგანულ (წყალი, მინერალური მარილები) და ორგანულ (ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები) ნივთიერებებად. წყალი ორგანიზმში ყველაზე მეტი რაოდენობითაა. ის კარგი გამხსნელია, მონაწილეობს ორგანიზმში მიმდინარე პროცესებში. მინერალური მარილები ორგანიზმის სხვადასხვა ფუნქციის განხორციელებაში მონაწილეობს. ცილები - ყველაზე მრავალფეროვანი ორგანული ნივთიერებებია: უზრუნველყოფენ ორგანიზმის სტრუქტურას, მოძრაობას, რეგულაციას, იმუნიტეტს (ანტისხეულები), ნივთიერებათა ტრანსპორტს და ა.შ. ნახშირწყლები ასრულებენ ენერგეტიკულ, სამარაგო, დამცველობით და სამშენებლო ფუნქციებს. ლიპიდები ასრულებენ: ენერგეტიკულ, სამარაგო, დამცველობით, სარეგულაციო ფუნქციებს. ნიკლეინის მჟავები მონაწილეობენ მემკვიდრული ინფორმაციის შენახვა - რეალიზებაში.

საშინაო დავალება:

დავალებები გადაიწერეთ რვეულებში და ისე იმუშავეთ

I. ღია შეკითხვები

1. თუ ადამიანმა ერთი კვირის განმავლობაში საერთოდ არ მიირთვა ნახშირწყლები, როგორ იმოქმედებს ეს მის ორგანიზმზე? პასუხი ახსენით ნახშირწყლების ფუნქციის საფუძველზე.
2. პოლარული დათვი ყოველ ზამთარს ძილს ეძლევა. ამ პერიოდში ის არ ჭამს და არ სვამს. ახსენით, რა ნივთიერებები ეხმარება მას გადარჩენაში?
3. ანტისხეულები ჩვენი ორგანიზმის დამცველები არიან. რომელ ორგანულ ნითიერებებს მიეკუთვნებიან ისინი და რა მოხდება, თუ ორგანიზმი ვერ გამოიმუშავებს ანტისხეულებს?

II. მიზეზ-შედეგობრივი დავალება

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში მიზეზი მოცემულია. შეავსეთ შედეგი - გამოიყენეთ პარაგრაფში ნასწავლი ცოდნა:

მიზეზი	შედეგი
ორგანიზმი ბევრ წყალს კარგავს (ოფლიანობა სიცხეში)	_____
კალციუმის მარილების ნაკლებობა ბავშვის ორგანიზმში	_____
ჰემოგლობინის ნაკლებობა ორგანიზმში	_____
მცენარე ბევრ სახამებელს ინახავს (კარტოფილი)	_____
ლიპიდები კანქვეშ გროვდება (დაზამთრებამდე)	_____

III. ჭეშმარიტია — მცდარია

გადახაზეთ რვეულში და წაიკითხეთ თითოეული მტკიცება.
ჩასვი ✓ ან ✗ შესაბამის სვეტში.

№	მტკიცება	ჭ / მ	ქულა
1	ბუნებაში ცნობილი 94 ელემენტიდან ყველა გვხვდება ცოცხალ ორგანიზმებში.		
2	ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი და აზოტი ქმნიან უჯრედის ელემენტების 98%-ს.		
3	ორგანული ნივთიერებები ფართოდ გვხვდება როგორც ცოცხალ, ასევე არაცოცხალ ბუნებაში.		
4	უჯრედის მშრალი მასის 50% ცილებია.		
5	გლიკოგენი მცენარის სამარაგო ნახშირწყალია.		
6	ლიპიდები ქმნიან უჯრედის გარე შემომფარგვლელ სტრუქტურას — მემბრანას.		
7	ძუძუმწოვრებში სხეულის წყლის 10%-ის დაკარგვა სიკვდილს იწვევს.		

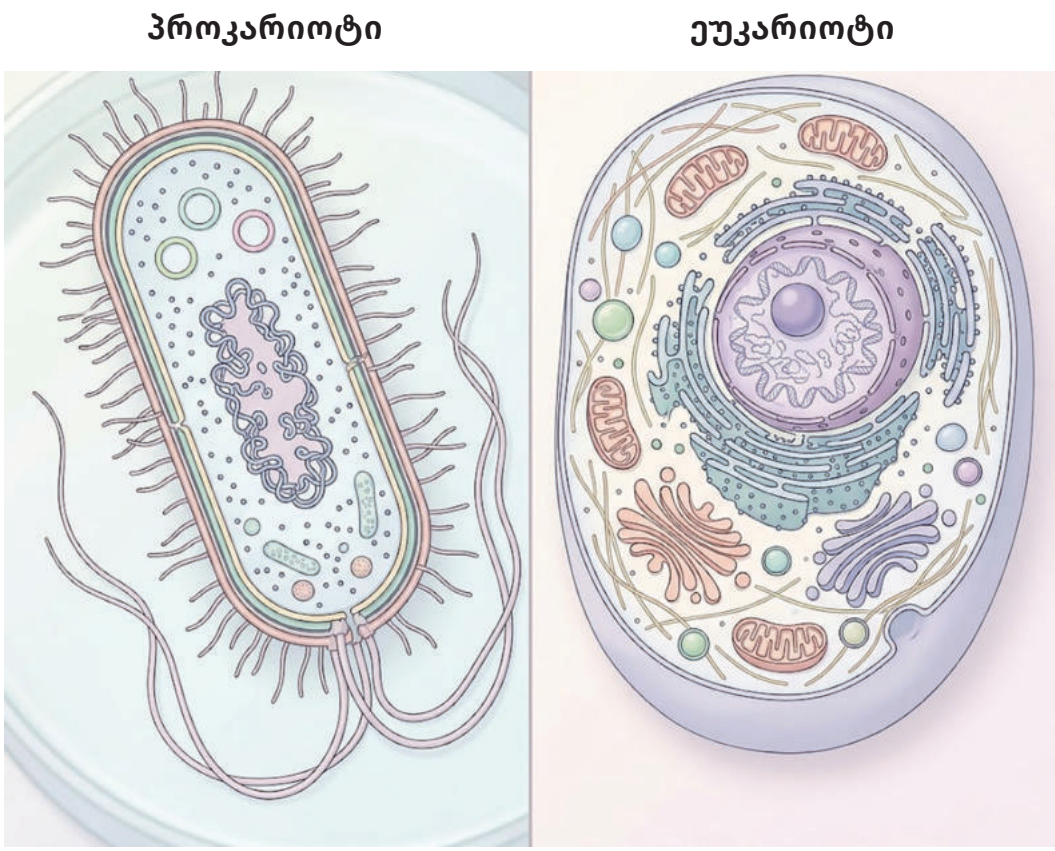
1.3 უჯრედის აგებულება

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- უჯრედის აგებულებას, მის ძირითად სტრუქტურებს;
- განსხვავებას ეუკარიოტულ და პროკარიოტულ უჯრედებს შორის;
- ეუკარიოტული უჯრედების ტიპებს.

სიცოცხლე ჩვენს პლანეტაზე საოცრად მრავალფეროვანია. ხმელეთზე, ოკეანეში, ნიადაგში, ჰაერშიც კი მრავალი სხვადასხვანაირი ორგანიზმი ბინადრობს. ამ მრავალფეროვნების მიუხედავად, ყველა ცოცხალის ელემენტარული ერთეული არის უჯრედი. ერთადაერთი გამონკლისები ვირუსებია, რომლებსაც სიცოცხლის „არაუჯრედულ ფორმად“ განიხილავენ.

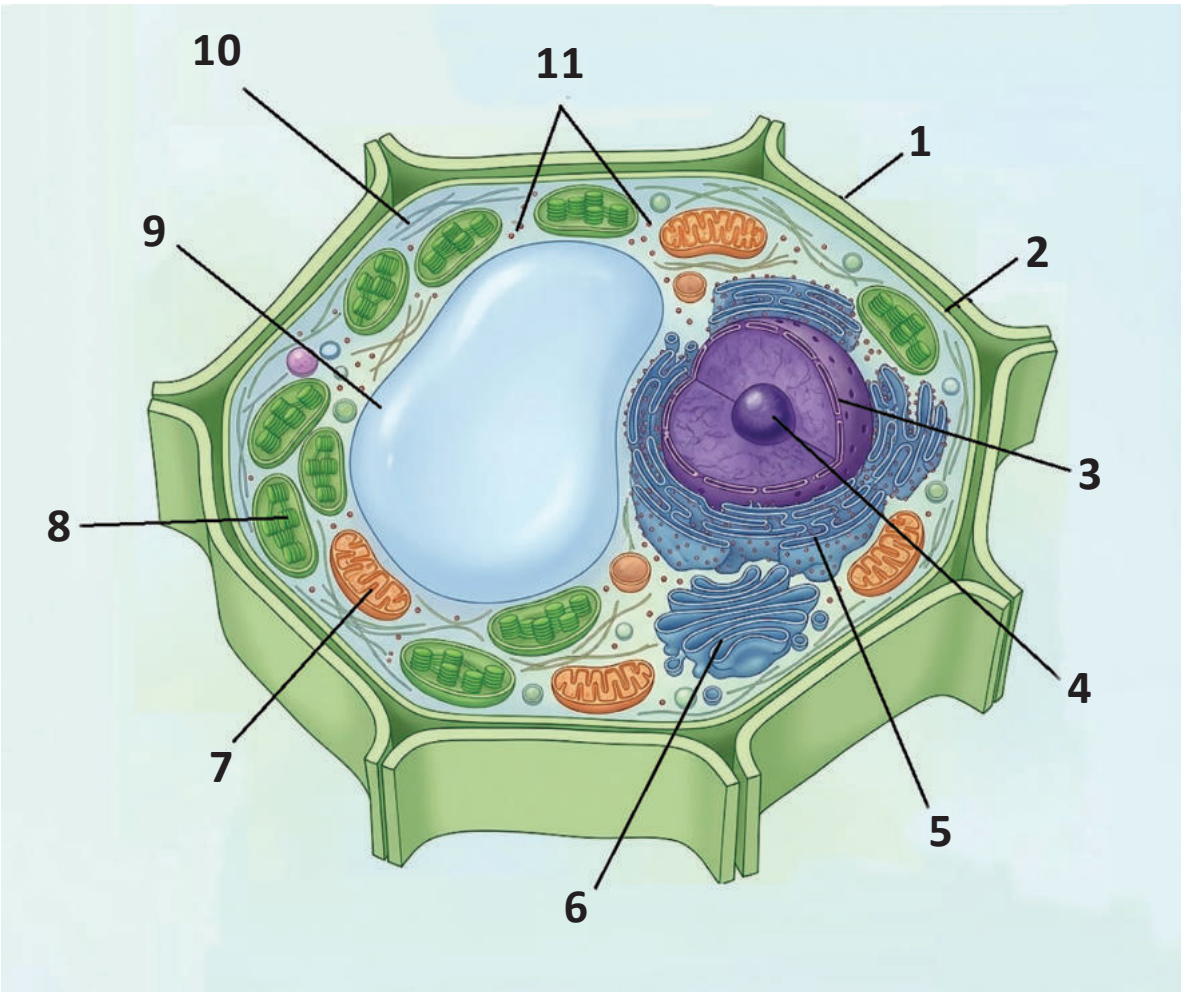
უჯრედის მთავარი სტრუქტურაა ბირთვი, რომელშიც მემკვიდრული ინფორმაციაა დაცული. ბირთვის არსებობის მიხედვით უჯრედები იყოფა ორ ტიპად: პროკარიოტებად (ე.წ. ბირთვამდელები) და ეუკარიოტებად (ბირთვიანები). პროკარიოტებს მიეკუთვნებიან ბაქტერიები და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები. ეუკარიოტებს მიეკუთვნებიან: სოკოები, მცენარეები და ცხოველები (სურ. 1.11).



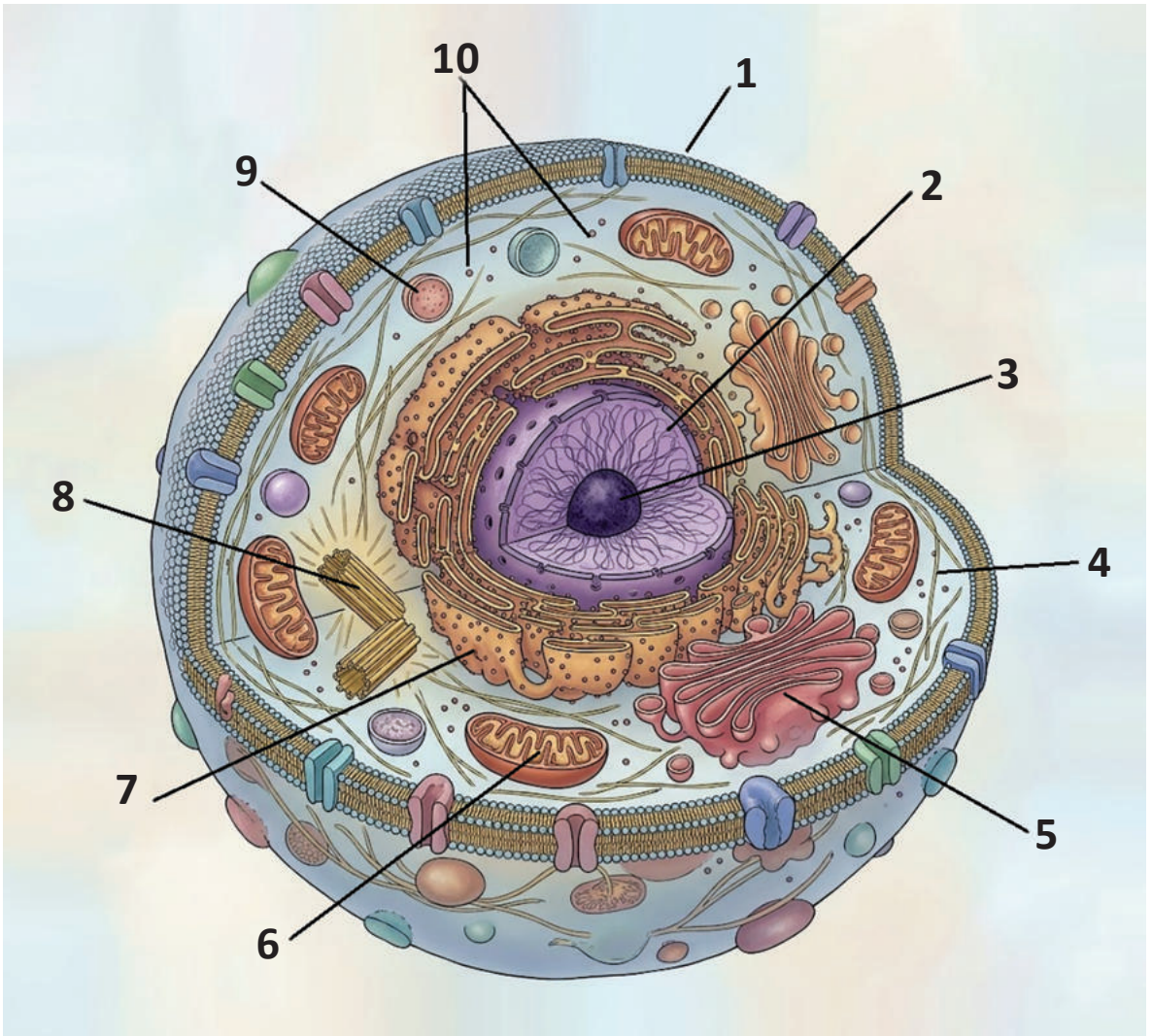
სურ. 1.11 პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედები.

გავეცნოთ უჯრედის აგებულებას უფრო დაწვრილებით. ნებისმიერი უჯრედი გარედან დაფარულია ზედაპირული სტრუქტურით, რომელსაც პლაზმური მემბრანა ეწოდება (ლათინური მემბრანა - აპკი). პლაზმურ მემბრანაში არსებული ცილების მეშვეობით უჯრედებს შორის მყარდება სხვადახვა ტიპის კავშირი. მემბრანას მრავალი ფუნქცია აქვს, მაგრამ მთავარი მაინც დამცველობითია: ის იცავს უჯრედის შიგთავსს გარე ზემოქმედებებისაგან. მემბრანის ზედაპირზე არსებული სხვადასხვაგვარი გამონაზარდის ან ნაკეცების საშუალებით, უჯრედები მჭიდროდ უკავშირდებიან ერთმანეთს. მემბრანაში არსებული სპეციალური არხებით უჯრედებს შორის ხდება წყლის და მცირე ზომის მოლეკულების მიმოცვლა (სურ. 1.12; 1.13).

მცენარეების და სოკოების უჯრედების პლაზმურ მემბრანას გარედან აკრავს მკვრივი გარსი - უჯრედის კედელი. მცენარეებში მას ქმნის ცელულოზა ანუ უჯრედისი, ხოლო სოკოებში - ქიტინი. უჯრედის კედელს აქვს დამცველობითი და საყრდენი ფუნქცია. ის უჯრედს გარკვეულ ფორმას და ზომას აძლევს და უნარჩუნებს.



სურ. 1.12 მცენარეული უჯრედის სტრუქტურები: 1. უჯრედის კედელი; 2. პლაზმური მემბრანა; 3. ბირთვი;4. ბირთვაკი; 5. ენდოპლაზმური ბადე; 6. გოლჯის აპარატი; 7. მიტოქონდრიონი; 8. ქლოროპლასტი;9. ვაკუოლი; 10. ციტოპლაზმა; 11. რიბოსომები.



სურ. 1.13 ცხოველური უჯრედის სტრუქტურები: 1. პლაზმური მემბრანა; 2. ბირთვი; 3. ბირთვაკი; 4. ციტოპლაზმა; 5. გოლჯის კომპლექსი; 6. მიტოქონდრიონი; 7. ენდოპლაზმური ბადე; 8. ცენტრიოლები; 9. ლიზოსომა; 10 რიბოსომები.

უჯრედის შინაგან არეს ქმნის ნახევრადთხევადი ბლანტი სითხე - **ციტოპლაზმა**. მასში მოთავსებულია უჯრედის **ორგანოიდები**. ციტიპლაზმაში არის ასევე მრავალი ძაფისებრი წარმონაქმნი, რომლებიც უჯრედის ჩონჩხის ფუნქციას ასრულებენ. ციტოპლაზმა უზრუნველყოფს უჯრედში წარმოქმნილი ნივთიერებების გადაადგილებას. თავადაც წარმოადგენს არეს, რომელშიც მიმდინარეობს მრავალრიცხოვანი ქიმიური რეაქცია.

ციტოპლაზმაში არის მრავალრიცხოვანი მილების და ცისტერნების სისტემა. ისინი უჯრედის მთლიანი მოცულობის 30 – 50 %-ს შეადგენს. ეს **ენდოპლაზმური ბადეა**, რომელზედაც სინთეზირდება სხვადასხვა ორგანული ნივთიერება. ენდოპლაზმურ ბადეში არჩევენ ორ - ცისტერნულ და მილაკოვან ნაწილს. ცისტერნულ ნაწილზე განლაგებული რიბოსომები **ხორკლიან** ზედაპირს ქმნის და აქ წარმოიქმნება ცილები. მილაკოვან ნაწილს, სადაც არ არის რიბოსომები, **გლუვი ენდოპლაზმური ბადე ეწოდება**. აქ ზოგიერთი შაქარი და ცხიმი სინთეზდება. (სურ. 1.12; 1.13).

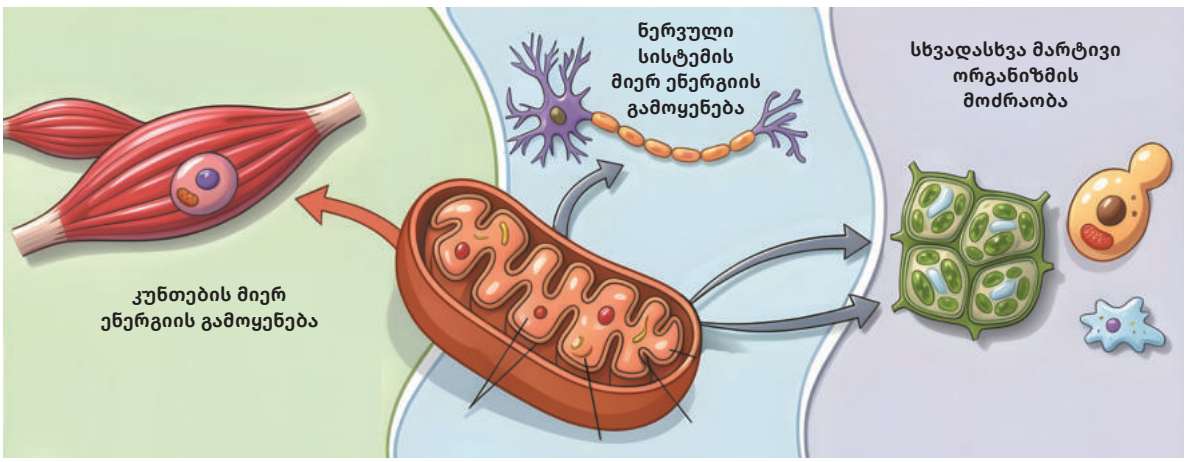
გოლჯის კომპლექსი (აპარატი) ციტოპლაზმაში განთავსებული მეორე მემბრანული ორგანელაა, რომელიც წარმოქმნილია ერთმანეთზე დაწყობილი ნავისებური ფორმის ცისტერნებით. ენდოპლაზმურ ბადეზე დასინთეზირე-

ბული რთული ნაერთები იფუთება მემბრანულ ბუშტუკებში და გადაინაცვლებს გოლჯის კომპლექსის ცისტერნებში. წარმოქმნილი ბუშტუკები წყდება გოლჯის კომპლექსს და შეფუთული ნივთიერებები იგზავნება უჯრედის სხვადასხვა ორგანელასთან.(სურ. 1.12; 1.13)

ლიზოსომა მცირე ზომის ორგანელაა. თუმცა მცირე ზომა სულაც არ აკნინებს უჯრედისთვის მის მნიშვნელობას. ლიზოსომა გოლჯის კომპლექსიდან გამონთავისუფლებული მემბრანული ორგანელაა, რომელიც შეიცავს მომნელებელ ფერმენტებს (ცილებს). ეს მოლეკულები ინელებენ ყველაფერს, რაც უჯრედისთვის უვარგისია და /ან აღარ სჭირდება. გაიხსენეთ წინა წლებში ნასწავლი ბაყაყის განვითარების ციკლი: თავკომბალას სტადიაზე მას კუდი აქვს, მაგრამ ზრდასრული ბაყაყი უკუდოა. ეს ლიზოსომების მოქმედების შედეგია. (სურ. 1.13)

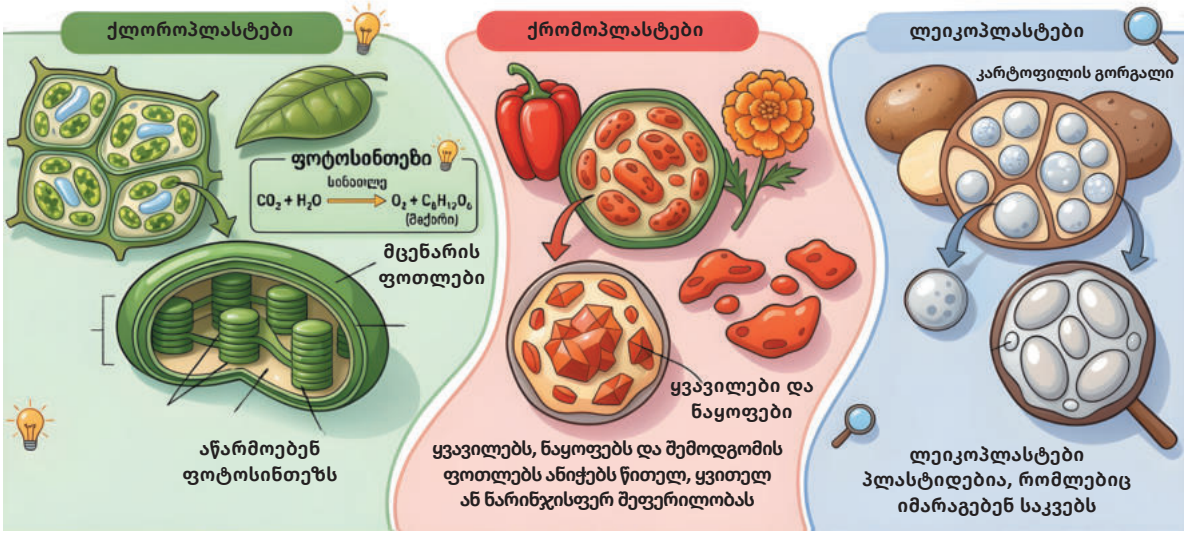
უჯრედის ყველაზე პატარა ორგანელაა **რიბოსომა**. ის ყველა ტიპის უჯრედშია ნაპოვნი. ამ უცნაურ და პაწაწინა სტრუქტურებზე იწყობა ცილების რთული მოლეკულები. (სურ. 1.12; 1.13)

უჯრედებს აუცილებლად ესაჭიროებათ ენერგია საკუთარი ფუნქციების შესასრულებლად. ამისათვის მათ გააჩნიათ უნივერსალური „ელექტროსადგურები“ - **მიტოქონდრიონები**. ამ ორმემბრანიან სტრუქტურებში საკვები ნივთიერებების დაშლის პროცესში წარმოიქმნება და გროვდება ენერგია (სურ. 1.14). იმ ორგანოების უჯრედები, რომლებიც ინტენსიურად მუშაობენ, მიტოქონდრიონების მეტ რაოდენობას შეიცავენ სხვებთან შედარებით (მაგალითად, კუნთების, ტვინის და ღვიძლის უჯრედები).



სურ. 1.14 მიტოქონდრიონი და მისი ფუნქცია.

მცენარეების უჯრედებში არსებობს მხოლოდ მათთვის დამახასიათებელი სტრუქტურები - **პლასტიდები**. ისინი სამნაირია: **ქლოროპლასტები (მწვანეა), ქრომოპლასტები (წითელი, ყვითელი ან ნარინჯისფერი), ლეიკოპლასტები (უფერო)**. უფერო ლეიკოპლასტებში გროვდება სამარაგო საკვები ნივთიერებები, მაგალითად, კარტოფილის გორგლებში. პლასტიდების შეფერილობა განისაზღვრება მათში არსებული საღებარი ნივთიერებებით, რომელთაც **პიგმენტები** ეწოდებათ. ისინი უზრუნველყოფენ ყვავილების და ნაყოფების, ასევე შემოდგომის ფოთლების ნაირფერ შეფერილობას. მწვანე პლასტიდები - ქლოროპლასტები შეიცავს უნიკალურ პიგმენტს - ქლოროფილს, რომელიც მცენარეს ანიჭებს მწვანე შეფერილობას. ქლოროფილი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფოტოსინთეზის პროცესში. ქლოროპლასტები მზის ენერგიის გამოყენებით მარტივი არაორგანული ნივთიერებებიდან რთულ ორგანულ ნივთიერებებს - შაქრებს წარმოქმნიან. (სურ.1.15)



სურ. 1.15 პლასტიდები მცენარეულ უჯრედებში.

მცენარეულ და სოკოს უჯრედებს ასევე აქვთ **ვაკუოლი**. ეს გამჭვირვალე ბუშტია, რომლშიც უჯრედის წვენის მარაგია. (სურ. 1.12) ვაკუოლში გროვდება და ინახება წყალი, რაც აუცილებელია მცენარისთვის. როცა მცენარეს საკმარისი წყალი აქვს, მისი უჯრედების ვაკუოლი ივსება და მცენარე ამაყად, გამართულად დგას. წყლის ნაკლებობისას კი ვაკუოლი ცარიელდება და მცენარე ჭკნება.

უჯრედის ყველაზე მნიშვნელოვანი და დიდი ზომის ორგანელაა **ბირთვი**. ჩვეულებრივ ის უჯრედის ცენტრშია და შეიცავს ერთ ან რანდენიმე **ბირთვაკს**. ბირთვს უჯრედის „ტვინს“ უწოდებენ, რადგან აქ ინახება უჯრედის და მთელი ორგანიზმის მემკვიდრული ინფორმაცია. ეს ინფორმაცია ჩაწერილია რთულ ნივთიერებაში, რომელსაც **დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა** ეწოდება. თავის მხრივ ქრომოსომის შემადგენლობაშია (ბერძნულიდან „ქრომა“ - ფერი, „სომა“ - სხეული). (სურ. 1.12; 1.13)

ცხოველური უჯრედის ციტოპლაზმაში, ბირთვთან ახლოს მდებარეობს **უჯრედის ცენტრი**. მის შემედგენლობაში შედის ცენტრიოლები. უჯრედის ცენტრი მონაწილეობს უჯრედის გაყოფის პროცესში. (სურ. 1.13)

უჯრედების რაოდენობის მხრივ ეუკარიოტული ორგანიზმები შეიძლება იყვნენ ერთუჯრედიანები ან მრავალუჯრედიანები. მართალია, ორგანელები და ქიმიური შემადგენლობა მათ მსგავსი აქვთ, მაგრამ მრავალუჯრედიანებში აგებულების და ფუნქციის მიხედვით უჯრედები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. ეს მათ რთულ აგებულებაზე მეტყველებს.

საკლასო აქტივობა

I. უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. აღწერეთ, რა არის უჯრედი?
2. რა განსხვავებაა პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უჯრედებს შორის?
3. ახსენით, რა ფუნქცია აქვს უჯრედის მემბრანას?
4. როგორია ბირთვის როლი უჯრედში და რატომ არის ის მნიშვნელოვანი?
5. ჩამოთვალეთ ის ორგანელები, რომლებიც მხოლოდ მცენარეულ უჯრედებშია!
6. ჩამოთვალეთ ორგანელები, რომლებიც ყველა ტიპის უჯრედში გვხვდება. როგორ შეიძლება აიხსნას ეს განსხვავება?
7. რას აკეთებს მიტოქონდრიონი და რატომ უწოდებენ მას „ენერგეტიკულ სადგურს“?

რა ისწავლეთ:

ამგვარად, თქვენ გაეცანით უჯრედს და მის აგებულებას: გაიგეთ, რომ ყველა მნიშვნელოვანი ინფორმაცია ბირთვშია დაცული. უჯრედს ენერგიას მიტოქონდრიონი აწვდის. ისწავლეთ მცენარეული და ცხოველური უჯრედების მსგავსება - განსხვავება. უჯრედული სტრუქტურები, მათი ფუნქციები და მნიშვნელობა.

ესეც საინტერესოა:

- ზოგი მცენარე ვაკუოლში მწარე ან შხამიან ნივთიერებებს ინახავს, რომლებიც მას მავნებლებისაგან იცავს.
- ვაკუოლი უჯრედში აგროვებს ზოგიერთ არასაჭირო ან მავნე ნივთიერებებს, რომლებმაც შეიძლება ზიანი მიაყენონ უჯრედს.
- მიტოქონდრიონს და პლასტიდებს საკუთარი მემკვიდრული ინფორმაცია აქვთ.
- უჯრედის პლაზმური მემბრანა შერჩევით ატარებს ნივთიერებებს.

ტერმინების განმარტება

ბირთვაკი	ბირთვის შიგნით არსებული სტრუქტურა. წარმოქმნის რიბოსომებს.
ბირთვი ბერძ. „კარიონ" — ბირთვი	უჯრედის ყველაზე მნიშვნელოვანი და დიდი ზომის ორგანელა. ინახავს მემკვიდრულ ინფორმაციას ქრომოსომების სახით.
გოლჯის აპარატი	ორგანელა, რომელიც პასუხისმგებელია ნივთიერებების დახარისხებასა და მოდიფიკაციაზე. წარმოქმნის ლიზოსომებს.
ენდოპლაზმური ბადე	არხების, მილების და ცისტერნების სისტემა. მონაწილეობს ცილების სინთეზსა და ტრანსპორტირებაში.
ეუკარიოტები. ბერძ. „ეუ" — ნამდვილი + „კარიონ" — ბირთვი	ბირთვიანი ორგანიზმები. მათ მიეკუთვნებიან სოკოები, მცენარეები და ცხოველები.
ვაკუოლი	გამჭვირვალე ბუშტი, რომელიც უჯრედის წვენის მარაგს წარმოადგენს. დამახასიათებელია მცენარეული და სოკოს უჯრედებისთვის.
ლეიკოპლასტი	უფერო პლასტიდი, სადაც გროვდება სამარაგო საკვები ნივთიერებები.
ლიზოსომები	მცირე ზომის მემბრანული ორგანელები. შეიცავს ფერმენტებს, რომლებიც შლიან უჯრედის უვარგის და არასაჭირო ნივთიერებებს.
მიტოქონდრიონი	ორმემბრანიანი ორგანელა — უჯრედის „ელექტროსადგური". საკვები ნივთიერებების დაშლის გზით გამოათავისუფლებს ენერგიას.
პლაზმური მემბრანა. ლათ. „membrana" — აპკი	გარემოსაგან გამოყოფს უჯრედის შიგთავსს, ასრულებს ბარიერის ფუნქციას, არეგულირებს ნივთირებათა გადაადგილებას და უზრუნველყოფს კონტაქტს უჯრედებს შორის.
პროკარიოტები	ბირთვამდელი ორგანიზმები. მათ მიეკუთვნებიან ბაქტერიები და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები.
რიბოსომა	უჯრედის ყველაზე პატარა ორგანელა. გვხვდება ყველა ტიპის უჯრედში. მონაწილეობს ცილების სინთეზში.
უჯრედის კედელი	მკვრივი გარსი, რომელიც პლაზმური მემბრანის გარეთ მდებარეობს. ასრულებს დამცველობით და საყრდენ ფუნქციას.

ქიტინი	ნივთიერება, რომელიც სოკოების უჯრედის კედელს ქმნის.
ქლოროპლასტი	მწვანე პლასტიდი, რომელიც შეიცავს ქლოროფილს. მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში.
ქლოროფილი	პიგმენტი, რომელიც მცენარეს მწვანე შეფერილობას ანიჭებს. მონაწილეობს ფოტოსინთეზში.
ქრომოპლასტი	წითელი, ყვითელი ან ნარინჯისფერი პლასტიდი. განსაზღვრავს ყვავილების, ნაყოფებისა და შემოდგომის ფოთლების ფერს.
ქრომოსომა ბერძ. „ქრომა" — ფერი + „სომა" — სხეული	ბირთვში არსებული სტრუქტურა, რომელიც შედგება ნუკლეინის მჟავის და ცილისაგან და ატარებს მემკვიდრულ ინფორმაციას.
ფოტოსინთეზი ბერძ. „ფოტო" — სინათლე + „სინთეზი" — შეერთება	პროცესი, რომლის დროსაც მცენარეები მზის ენერგიის გამოყენებით ქმნის ორგანულ ნივთიერებებს (შაქრებს).
ცელულოზა (უჯრედისი)	ნივთიერება, რომელიც მცენარეთა უჯრედის კედელს ქმნის.
ციტოპლაზმა	უჯრედის შიგნით არსებული ბლანტი, ნახევრადთხევადი გარემო. აკავშირებს ორგანოიდებს ერთმანეთთან და ქმნის არეს ქიმიური რეაქციებისათვის.
უჯრედის ცენტრი	ორგანელა, რომელიც ციტოპლაზმაში, ბირთვთან ახლოს მდებარეობს. ცხოველების უჯრედებში შეიცავს ცენტრიოლებს. მონაწილეობს უჯრედის გაყოფის პროცესში.

საშინაო დავალება:

I. უპასუხეთ შეკითხვებს ან დაასრულეთ წინადადებები

1. ყველა უჯრედის ციტოპლაზმა გარედან შემოფარგლულია_____
2. უჯრედის „ენერგეტიკული სადგურია“ _____
3. ლიზოსომის ფუნქციაა _____
4. მცენარეულ უჯრედში ცხოველურისაგან განსხვავებით არის_____

II. უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რა ფუნქცია აკისრია გოლჯის აპარატს?
2. სად არის მოთავსებული ბირთვაკი?
3. შეადარეთ ხორკლიანი და გლუვი ენდოპლაზმური ბადეები!
4. რომელი სტრიქტურა უნარჩუნებს ყველა უჯრედს ფორმას?

5. რა სტრუქტურები აქვთ პროკარიოტულ უჯრედებს?
6. რა ფუნქციას ასრულებს ქლოროპლასტი?
7. რა ფუნქცია აქვს ვაკუოლს მცენარეულ უჯრედში?
8. რა არის დამარაგებული ლეიკოპლასტში?
9. როგორ უჯრედს ეწოდება ეუკარიოტული?
10. რომელი სტრუქტურებით განსხვავდება მცენარეული და ცხოველური უჯრედები ერთმანეთისაგან?

პირველი თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები

სავარჯიშოები გადაწერეთ დავალების რვეულებში და ისე იმუშავეთ!

დავალება I — ჭეშმარიტია / მცდარია
წაიკითხეთ თითოეული დებულება და მონიშნეთ შესაბამისი უჯრა X-ით.

№	მტკიცება	ჭეშმარიტია	მცდარია
1	ლუპა (გამადიდებელი შუშა) ადიდებს 40-დან 1000-ჯერ.		
2	სინათლის მიკროსკოპის საერთო გადიდება = ოკულარის გადიდება x ობიექტივის გადიდება.		
3	ანტონი ვან ლევენჰუკი პირველი მეცნიერი იყო, ვინც ბაქტერიები მიკროსკოპით დაინახა.		
4	ყველა ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედი ერთნაირი ქიმიური ელემენტებისაგან შედგება.		
5	ორგანული ნივთიერებები (ცილები, ლიპიდები, ნახშირწყლები) ფართოდ გვხვდება ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებაში.		
6	ძუძუმწოვრები თუ სხეულის წყლის 10%-ს დაკარგავენ, იღუპებიან.		
7	გლიკოგენი ცხოველებში, ხოლო სახამებელი მცენარეებში სამარაგო ნახშირწყლის ფორმაა.		
8	პროკარიოტულ უჯრედებს (ბაქტერიებს) გააჩნიათ მემბრანით შემოსაზღვრული ნამდვილი ბირთვი.		

9	მიტოქონდრიონი წარმოადგენს უჯრედის ენერგეტიკულ სადგურს და ენერგიას გამოიმუშავებს.		
10	ქლოროპლასტები, ვაკუოლი და უჯრედის კედელი მხოლოდ ცხოველური უჯრედებისათვის არის დამახასიათებელი.		

დავალება II — მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები
ჩაწერეთ სათანადო შედეგი — გამოიყენეთ ამ თავში ნასწავლი ცოდნა.

N	მიზეზი	შედეგი
1	ყველა ქიმიური ელემენტიდან 80 ცოცხალ ორგანიზმებშია — ეს ნიშნავს, რომ უჯრედში მიმდინარე პროცესები მრავალი ელემენტის მონაწილეობას მოითხოვს.	
2	წყალი ყველა ქიმიური რეაქციისთვის გამხსნელია.	
3	ჰემოგლობინი შეიცავს რკინას.	
4	კალციუმის მარილების ნაკლებობა ბავშვის ორგანიზმში.	
5	კარტოფილის გორგალში სახამებელი მისი მასის 80%-ია.	
6	ვეშაპებს კანქვეშ 1 მეტრი სისქის ცხიმის ფენა გააჩნიათ.	
7	ბაყაყის განვითარებისას ლიზოსომები თავკომბალას კუდს ანადგურებენ.	
8	მცენარის ვაკუოლი წყლის ნაკლებობისას ცარიელდება.	
9	დნმ ატარებს მემკვიდრულ ინფორმაციას.	
10	ქლოროპლასტები, ვაკუოლი და უჯრედის კედელი მხოლოდ მცენარეული უჯრედებისათვის არის დამახასიათებელი.	

დავალება III
ყოველ შეკითხვას უპასუხეთ დასაბუთებულად (4-6 წინადადება).

შეკითხვა 1
წარმოიდგინეთ, რომ სამყაროში მიკროსკოპი არ არსებობდეს. როგორ შეიცვლებოდა მეცნიერება და მედიცინა? მოიყვანეთ მინიმუმ სამი კონკრეტული მაგალითი და ახსენით, რატომ არის გამადიდებელი ხელსაწყოები სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი.

შეკითხვა 2
მცენარეული და ცხოველური უჯრედები განსხვავდება ერთმანეთისაგან. (ა) ჩამოთვალეთ მინიმუმ სამი სტრუქტურული განსხვავება. (ბ) ახსენით, რა სასიცოცხლო უპირატესობა ანიჭებს მცენარეულ უჯრედს ქლოროპლასტი. (გ) ჩამოაყალიბეთ: რა მოხდებოდა მცენარეში, თუ ქლოროპლასტები მოულოდნელად გაქრებოდა?

დამატებითი მასალები
პირველი თავისთვის



თავი 2: ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია



ამ თავში შეისწავლით:

- რატომ არის დედამიწაზე სიცოცხლე ასეთი მრავალფეროვანი?
- რას ნიშნავს „სახეობა“ და როგორ არჩევენ მეცნიერები ერთ სახეობას მეორისგან?
- რატომ აქვს ყველა ორგანიზმს საერთაშორისო სამეცნიერო სახელი?
- რატომ აერთიანებენ მეცნიერები ორგანიზმებს სხვადასხვა ჯგუფად?
- როგორ იყოფა ცოცხალი სამყარო სამეფოებად?

ამ თავის შესწავლის შემდეგ შეძლებთ:

- ახსნათ, რას ნიშნავს ბიომრავალფეროვნება;
- დაასაბუთო, რატომ არის მნიშვნელოვანი სახეობების გარჩევა;
- ახსნათ, რატომ იყენებენ მეცნიერები ლათინურ სახელებს;
- დაახარისხოთ ორგანიზმები სხვადასხვა სამეფოში;
- ჩაატაროთ მარტივი დაკვირვება და მიკროსკოპით იპოვოთ ევგლენა.

2.1 რა არის სახეობა

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- რა არის ბიომრავალფეროვნება;
- როგორ არის განაწილებული ბიომრავალფეროვნება დედამიწაზე;
- რა არის სახეობა.

ჩვენს პლანეტაზე სიცოცხლე მრავალფეროვანი ფორმით არსებობს. როგორც პირველი თავიდან გაიგეთ, ზოგიერთი ცოცხალი ორგანიზმი მიკროსკოპულად მცირე ზომისაა, ზოგი კი საკმაოდ დიდია და მათ ყოველდღიურად ხედავ. დედამიწაზე ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნებას **ბიომრავალფეროვნება** ეწოდება. ბიომრავალფეროვნება დედამიწაზე არათანაბრადაა განაწილებული. ალბათ იცი, რომ ტროპიკულ ტყეებში უფრო მეტი ცოცხალი ორგანიზმი ბინადრობს, ვიდრე - ტუნდრაში. ბიომრავალფეროვნება სახეობების რაოდენობით განისაზღვრება.

ტერმინი **სახეობა** პირველად ინგლისელმა მეცნიერმა ჯონ რეიმ (1627-1705) შემოიღო, რომელიც აღნიშნავდა, რომ **სახეობა არის მსგავსი ნიშან-თვისებების მქონე ორგანიზმების ერთობლიობა, რომლებსაც ჰყავთ საერთო წინაპარი, შეუძლიათ ერთმანეთთან შეჯვარება და გამრავლების უნარის მქონე შთამომავლობის მოცემა**.

ბიომრავალფეროვნებას სახეობების მრავალფეროვნება განსაზღვრავს. კერძოდ, ბიომრავალფეროვნება ფასდება კონკრეტულ ტერიტორიაზე გავრცელებული სახეობების რაოდენობით და ამ სახეობების ინდივიდთა რიცხოვნობით. რაც უფრო მაღალია ბიომრავალფეროვნება, მით მეტად სტაბილური და გამძლეა **ეკოსისტემა** (კონკრეტულ ტერიტორიაზე ცოცხალი და არაცოცხალი ფაქტორების ერთობლიობა). შესაბამისად, დაბალი ბიომრავალფეროვნება გაღარიბებული და არამდგრადი ეკოსისტემის მაჩვენებელია (სურ. 2.1).



სურ. 2.1. ა) სტაბილური ეკოსისტემა მდიდარი ბიომრავალფეროვნებით, ბ) არამდგრადი ეკოსისტემა ღარიბი ბიომრავალფეროვნებით.

დედამიწის ბინადარ ორგანიზმებს შორის, სახეობების რაოდენობის მიხედვით, მწერები ლიდერობენ. მწერების მილიონზე მეტი სახეობაა ცნობილი! (სურ. 2.2.-ზე) თითოეული ობიექტის

ზომა, ჯგუფში სახეობების რაოდენობის პროპორციულია. თუ ნახატს დააკვირდები, დაინახავ, რომ წინა პლანზე უზარმაზარი ბუზია დახატული. ეს ნიშნავს, რომ მწერები ყველაზე მეტი სახეობით არიან წარმოდგენილნი.

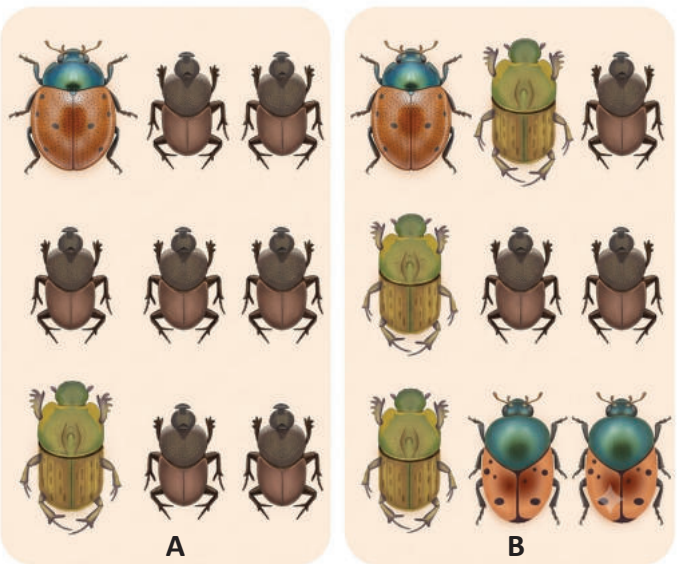
ყველა ორგანიზმის ცნობა შეგიძლია? ორგანიზმების რომელ ჯგუფს მიეკუთვნება ადამიანი? სად და რა ზომითაა ის გამოსახული? თუ რომელიმე ორგანიზმს ვერ ამოიცნობ, არა უშავს. წინ ცხოველთა და მცენარეთა სამყაროში მოგზაურობა გელის!



სურ. 2.2. სახეობების რაოდენობის სქემატური განაწილება ჯგუფებში. თითოეული ობიექტის ზომა, ჯგუფში სახეობების რაოდენობის პროპორციულია. მაგალითად, უზარმაზარი ბუზი ნიშნავს, რომ დედამიწაზე სახეობათა ყველაზე დიდი მრავალფეროვნებით მწერები არიან წარმოდგენილნი.

საკლასო აქტივობა: შეაფასეთ ბიომრავალფეროვნება

დააკვირდით სურათს 2.3., რომელზეც მოცემულია ხოჭოების მრავალფეროვნება ორ ტყეში. უპასუხეთ ქვემოთ მოცემულ შეკითხვებს.



სურ. 2.3. ხოჭოების სახეობების მრავალფეროვნება ორ სხვადასხვა ტყეში.

1) ხოჭოების რამდენი სახეობაა პირველ ტყეში? მეორეში?
2) გადაიხაზეთ და შეავსეთ ცხრილი: თითოეული სახეობის რამდენი ინდივიდია პირველ ეკოსისტემაში? მეორეში?

	ტყე 1	ტყე 2
სახეობა ა		
სახეობა ბ		
სახეობა გ		

3) თქვენი აზრით, რომელ ტყეშია უფრო მაღალი ბიომრავალფეროვნება? რატომ ფიქრობთ ასე?

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში გაეცანით ორი ახალი ტერმინის - სახეობის და ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელობას. გაიგეთ, რომ ბიომრავალფეროვნება დედამიწაზე არათანაბრადაა განაწილებული და თუ რა მნიშვნელობა აქვს მრავალფეროვნებას ეკოსისტემის მდგრადობისათვის.

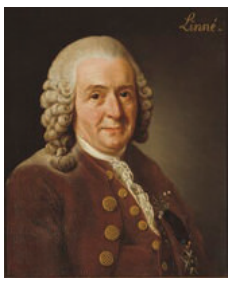
ახალი ტერმინები

ბიომრავალფეროვნება	ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება კონკრეტულ ტერიტორიაზე.
ეკოსისტემა	კონკრეტული ტერიტორიის ცოცხალი და არაცოცხალი გარემოს ფაქტორების ერთობლიობა, მაგ. ტყის ეკოსისტემა, ველის ეკოსისტემა, ტბორის ეკოსიტემა და ა.შ.
სახეობა	მსგავსი ნიშნების და საერთო წარმოშობის მქონე ორგანიზმები, რომლებსაც შეუძლიათ შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა.
სახეობების მრავალფეროვნება	ბიომრავალფეროვნების საზომი ერთეული, რომელიც მოიაზრებს კონკრეტულ ტერიტორიაზე სახეობების რაოდენობას და თითოეული სახეობის ინდივიდების რიცხოვნობას.

2.2. კარლ ლინე და სახეობების სამეცნიერო სახელები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- რისთვისაა საჭირო სახეობების სამეცნიერო სახელები;
- რა პრინციპით ხდება სამეცნიერო სახელების შერჩევა;
- ცოცხალი ორგანიზმების რომელი წარმომადგენლები არიან წარმოდგენილი სახეობების ყველაზე მეტი რაოდენობით.



სურ. 2.4. კარლ ლინე.

კაცობრიობის ისტორიაში დაგროვდა ინფორმაცია უამრავი სახეობის შესახებ. მეცნიერებს ამ ინფორმაციის ერთმანეთთან გაცვლა უწევდათ. აქ სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერები პრობლემას გადააწყდნენ. ისინი ხომ სხვადასხვა ენაზე ლაპარაკობდნენ! მე-18 საუკუნეში შვედმა ნატურალისტმა და ბოტანიკოსმა კარლ ლინემ (1707-1778) (სურ. 2.4) გადაწყვიტა, რომ ევროპელი მეცნიერებისათვის საქმე გაემარტივებინა და სამეცნიერო ენად ლათინური ეღიარებინათ. ევროპაში ხომ ლათინური ენა გამოიყენებოდა ეკლესიაში და დოკუმენტების საწარმოებლად! კარლ ლინემ იფიქრა, რომ თუ სახეობებს სამეცნიერო სახელს ლათინურ ენაზე დაარქმევდნენ, ყველასათვის გასაგები გახდებოდა, თუ რომელ ორგანიზმზე იყო საუბარი. მეტიც, მან სახეობებს ორი ლათინური სიტყვისაგან შემდგარი სახელები დაარქვა - პირველი სიტყვა აღნიშნავდა **გვარს**, ხოლო მეორე - **სახეობას.** მაგალითად, სახეობა გონიერი ადამიანი ლათინურად ასე ჟღერს - Homo sapiens, სადაც სიტყვა Homo გვარს ნიშნავს და ქართულად ითარგმნება, როგორც „ადამიანი“, ხოლო სიტყვა sapiens, სახეობაზე მიუთითებს და ქართულად „გონიერს“ ნიშნავს. სახეობებისთვის სახელების დარქმევის ამ პრინციპს ლინემ **ბინომური ნომენკლატურა** უწოდა. „ბი“ - ორს ნიშნავს, ხოლო „ნომენ“ - სახელს, ასე, რომ ბინომური ორმაგ დასახელებას ნიშნავს.

სამეცნიერო სახელების დარქმევის ლინესეული პრინციპი ორგანიზმებს შორის ნათესაურ კავშირებსაც აჩვენებს. სურ. 2.5- ზე ლეოპარდი, ლომი, ვეფხვი და პუმა არიან გამოსახულნი. თუკი მათ ლათინურ სახელებს დააკვირდებით, დაინახავთ, რომ ლეოპარდი, ლომი და ვეფხვი ერთ გვარს მიეკუთვნებიან - Panthera, ხოლო პუმა კი განსხვავებული გვარის - Puma-ს წარმომადგენელია. ეს ნიშნავს, რომ ამ „დიდ კატებს“ შორის ლეოპარდი, ლომი და ვეფხვი ერთმანეთთან უფრო ახლო ნათესაურ კავშირში არიან, ვიდრე რომელიმე მათგანი პუმასთან.



Panthera pardus | Panthera leo | Panthera tigris | Puma concolor

სურ. 2.5. „დიდი კატები“: ლეოპარდი - Panthera pardus, ლომი - Panthera leo, ვეფხვი - Panthera tigris, პუმა - Puma concolor.

ლინეს ეს შეთავაზება იმდენად მისაღები აღმოჩნდა, რომ დღეს ის მთელს მსოფლიოში გამოიყენება და წესადაა ქცეული. სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელის დარქმევის სამი ძირითადი წესი არსებობს. პირველი წესის მიხედვით, სახეობას შეიძლება იმ ტერიტორიის სახელი დაერქვას, საიდანაც ის პირველად **აღწერეს**. მაგალითად, კავკასიონის მშვენების, დასავლეთ კავკასიონის ჯიხვის სამეცნიერო სახელია Capra caucasica, სადაც Capra ლათინურად თხას ნიშნავს, ხოლო caucasica - მსოფლიოში ყველას გააგებინებს, რომ ის კავკასიის რეგიონიდანაა ცნობილი (სურ 2.6).

მეორე წესის მიხედვით, შეიძლება სახეობას სახელი ვინმეს პატივსაცემად ეწოდოს. მაგალითად, კავკასიის ენდემის, კავკასიური გველგესლას ლათინური სახელია Vipera kaznakovi (სურ. 2.7), რომელსაც სახელი კავკასიის მუზეუმის (ამჟამად, ს. ჯანაშიას სახელობის სახელმწიფო მუზეუმი) ერთ- ერთი დამფუძნებლის, ალექსანდრე კაზნაკოვის, პატივსაცემად ეწოდა.

მესამე წესის მიხედვით, სახეობას სამეცნიერო სახელი მისი გარეგნული მახასიათებლების მიხედვით ენიჭება. მაგალითად, თეთრთავა იხვს (სურ. 2.8), ლათინურად Oxyura leucocephala ჰქვია, სადაც leuco - ლათინურად თეთრს ნიშნავს, ხოლო cephalon - თავს, ასე, რომ leucocephala - თეთრთავა გამოდის .



სურ. 2.6. დასავლეთ კავკასიონის ჯიხვი - Capra caucasica.



სურ. 2.7. კავკასიური გველგესლა - Vipera kaznakovi.



სურ. 2.8. თეთრთავა იხვი - Oxyura leucocephala.

საკლასო აქტივობა: გამოიგონეთ და ახსენით

გამოიგონეთ საკუთარი სახეობა და:

1. არსებული ცოდნის გამოყენებით მიანიჭეთ მას სამეცნიერო სახელი;
2. ახსენით, რატომ დაარქვით სწორედ ეს სახელი;
3. განმარტეთ თქვენი არჩევანი კლასის წინაშე.

უპასუხეთ კითხვებს:

1. წარმოიდგინეთ, რომ ყველა ქვეყანა საკუთარ ენას იყენებს ერთსა და იმავე ცხოველის დასახელებისათვის. რა პრობლემას გამოიწვევდა ეს?
2. თუ მეცნიერი ახალ სახეობას აღმოაჩენს, რა უნდა გაითვალისწინოს მისთვის სამეცნიერო სახელის დარქმევისას?

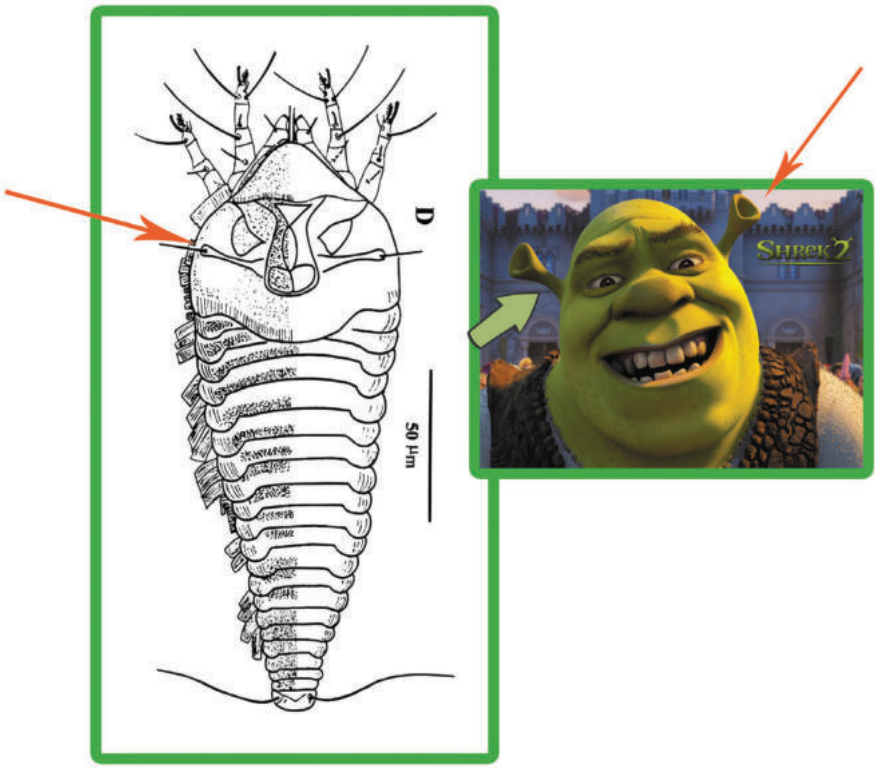
რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში ბევრი ახალი აღმოჩენა გააკეთეთ. გაიგეთ, რომ თურმე ორგანიზმებს გარდა ჩვეულებრივი, ქართულენოვანი სახელებისა, სამეცნიერო სახელებიც ჰქონიათ და რომ ამას ბინომური ნომენკლატურა ეწოდება. გაიგეთ ისიც, რომ ბინომურ ნომენკლატურას საფუძველი კარლ ლინემ ჩაუყარა და რომ მისივე მოსაზრება იყო სამეცნიერო სახელებისათვის ლათინური ენა გამოეყენებინათ. ლინეს ეს შეთავაზება იმდენად უნივერსალური აღმოჩნდა, რომ მას დღემდე იყენებს მსოფლიოს ყველა მეცნიერი.

ესეც საინტერესოა:

სახალისო სამეცნიერო სახელები

თუკი წესებს დაიცავთ, სახეობას შეგიძლია სახალისო სამეცნიერო სახელიც დაარქვათ. დააკვირდით ქვემოთ, ნახ. 2.9-ზე ნაჩვენებ, ბრაზილიაში, გრავიოლას (ტროპიკული ხილი) ხიდან აღწერილ პაწაწინა ტკიპას. მეცნიერებმა მის თავზე არსებული წანაზარდები შრეკის ყურებს მიამსგავსეს და ახალი სახეობა - Shrekin graviolae აღწერეს! ამ შემთხვევაში გვარის დასახელება Shrekin - შრეკის ყურებთან მსგავსების გამო მიენიჭა, ხოლო სახეობა - graviolae, გრავიოლას ხეს ნიშნავს.



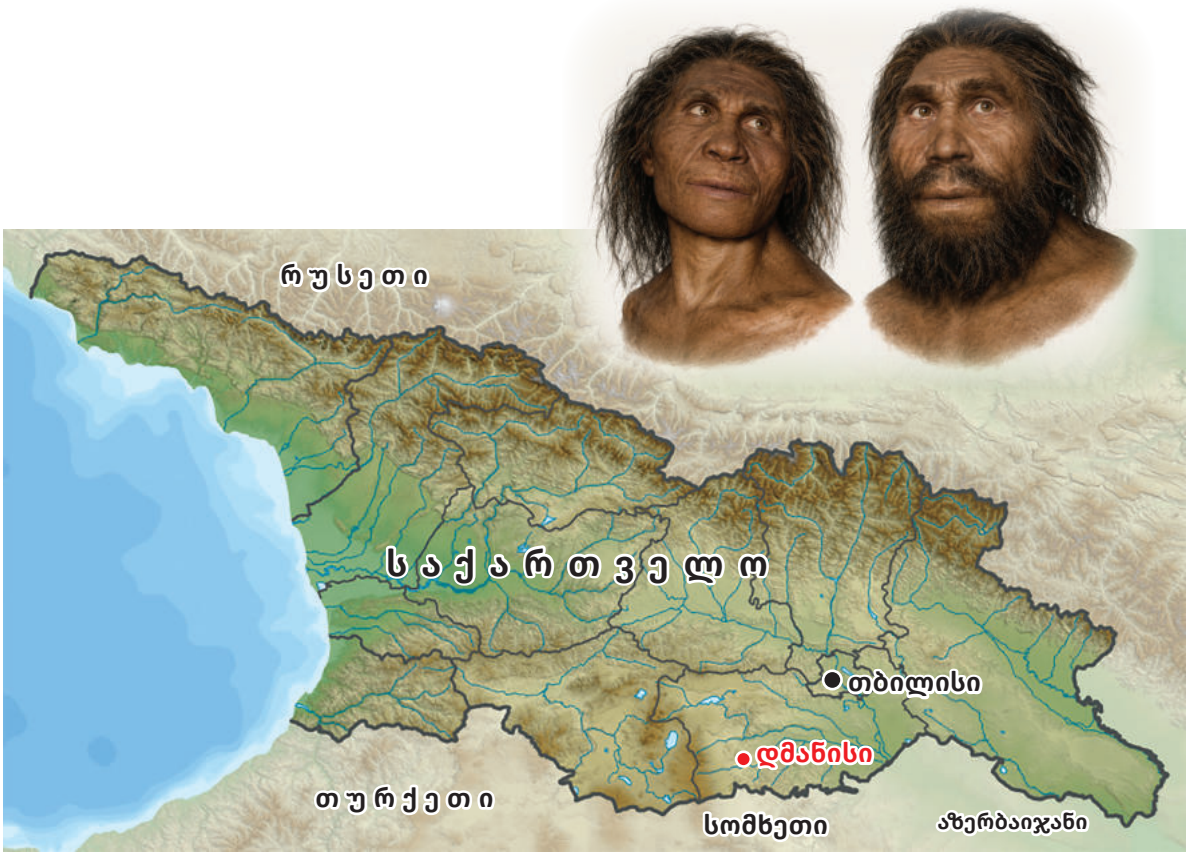
სურ. 2.9. Shrekin graviolae - ხეებზე ბინადარი ტკიპა, რომლის თავზე არსებული წანაზარდები შრეკის ყურებს წააგავს.

ესეც საინტერესოა:

უძველესი Homo საქართველოდან

ამჟამად დედამიწაზე ადამიანის მხოლოდ ერთი სახეობაა გავრცელებული და მას გონიერი ადამიანი (Homo sapiens) ჰქვია. თუმცა ყოველთვის ასე არ იყო. წარსულში ადამიანის რამდენიმე სხვა სახეობა არსებობდა, რომლებიც ევოლუციური პროცესების შედეგად თანდათანობით გადაშენდნენ. დაახლოებით 2 მილიონი წლის წინ დედამი-

წაზე ცხოვრობდა ადამიანის ერთ-ერთი სახეობა - Homo erectus , რაც „გამართულ“ ადამიანს ნიშნავს. ეს სახეობა გამოირჩეოდა ორი ფეხით გადაადგილების უნარით. 1999-2001 წლებში, საქართველოში, დმანისში აღმოაჩინეს ადამიანის ორი უძველესი თავის ქალა, რომლებიც 1.8 მილიონი წლით თარიღდება. მათ პირობითად ,,ზეზვა“ და ,,მზია“ დაარქვეს (სურ. 2.10). ეს თავის ქალები, სახეობა Homo erectus-ს ეკუთვნოდა. ეს აღმოჩენა საერთაშორისო სამეცნიერო საზოგადოებაში სენსაციური გამოდგა და მთელ მსოფლიოში ფართო გამოხმაურება გამოიწვია. ამ აღმოჩენამდე ითვლებოდა, რომ ადამიანმა აფრიკა ბევრად გვიან და უფრო განვითარებული გონებრივი შესაძლებობებით დატოვა. დმანისის აღმოჩენამ კი დაამტკიცა, რომ „პირველი ევროპელები“ დღევანდელი საქართველოს ტერიტორიაზე უკვე 1.8 მლნ წლის წინ იყვნენ.



სურ. 2.10. ,,ზეზვა“ და ,,მზია“.

ახალი ტერმინები

აღწერა	სახეობის ნიშან-თვისებების დეტალური დახასიათება.
ბინომური ნომენკლატურა	სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელების დარქმევა ლათინურ ენაზე, რომელიც ორ სიტყვას - გვარს და სახეობას მოიცავს.
გვარი	სახეობის დასახელების პირველი სიტყვა. გამოიყენება სახეობებს შორის ნათესაური კავშირის დასადგენად.
ენდემი	სახეობა, რომელიც მხოლოდ კონკრეტულ ტერიტორიაზე ბინადრობს და სხვაგან არსად გვხვდება.

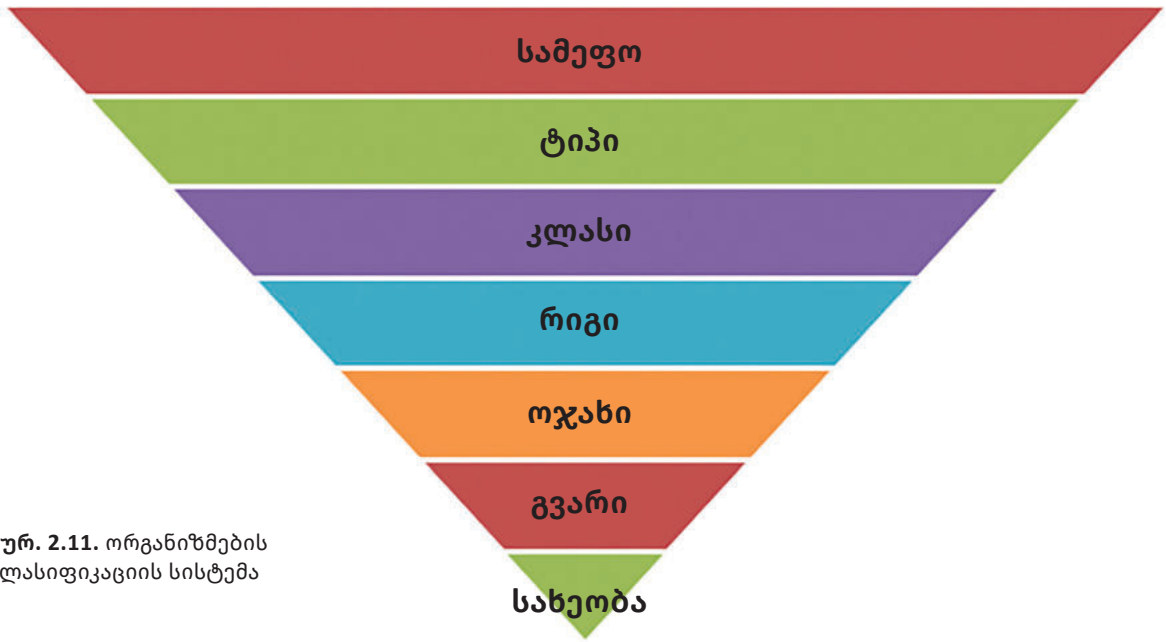
2.3. ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- ორგანიზმების კლასიფიკაციის სისტემას;
- რა პრინციპით ნაწილდებიან ორგანიზმები კლასიფიკაციის სისტემაში;
- რა არის სამეფო და რამდენი სამეფოთია წარმოდგენილი ორგანიზმების მრავალფეროვნება დედამიწაზე.

კარლ ლინეს დამსახურება მხოლოდ ბინომური ნომენკლატურის შემოღება როდია. მან ასევე შემოგვთავაზა ცოცხალი ორგანიზმების **კლასიფიკაციის** სისტემა, რომელიც დღემდე აქტუალურია, და რომლითაც მსოფლიოს ყველა ქვეყნის **ტაქსონომისტები** ხელმძღვანელობენ.

კლასიფიკაცია მსგავსი ცოცხალი ორგანიზმების შესაბამის ჯგუფებში გაერთიანებაა. მსგავსი სახეობები ერთ **გვარს** მიეკუთვნებიან, მსგავსი გვარები **ოჯახში** ერთიანდებიან, მსგავსი ოჯახები - **რიგში**, რიგები - **კლასში**, კლასები - **ტიპებში**, ტიპები კი - **სამეფოში** (სურ. 2.11).



სურ. 2.11. ორგანიზმების კლასიფიკაციის სისტემა

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში (ცხრილი 2.1) ცხოველებისა და მცენარეების სამეფოების თითო სახეობის (გონიერი ადამიანის და წაბლისფოთოლა მუხის) კლასიფიკაციის ნიმუშია წარმოდგენილი:

სამეფო	ცხოველები	მცენარეები
ტიპი	ქორდიანები	ფარულთესლოვნები
კლასი	ძუძუმწოვრები	ორლებნიანები
რიგი	პრიმატები	წიფლისნაირნი
ოჯახი	ადამიანისნაირები	წიფლისებრნი
გვარი	ადამიანი Homo	მუხა - Quercus
სახეობა	H. sapiens - გონიერი ადამიანი	წაბლისფოთოლა მუხა - Q. castaneifolia

ცხრილი 2.1. გონიერი ადამიანის და წაბლისფოთოლა მუხის კლასიფიკაცია.

როგორც ხედავთ, ყველაზე მსხვილი კატეგორია სამეფოა. ადრე სახეობები სულ ორ სამეფოში ერთიანდებოდნენ - ცხოველებსა და მცენარეებში და თავდაპირველად ბიოლოგიის სწორედ ეს ორი დისციპლინა განვითარდა: ბოტანიკა (მეცნიერება მცენარეების შესახებ) და ზოოლოგია (მეცნიერება ცხოველების შესახებ).

დღეისთვის ხუთი სამეფოა ცნობილი, ესენია: ცხოველები, მცენარეები, სოკოები, უმარტივესები და ბაქტერიები. ქვემოთ მოცემულ სქემაზე მოკლედაა ჩამოთვლილი თითოეული სამეფოს დამახასიათებელი ძირითადი ნიშნები:



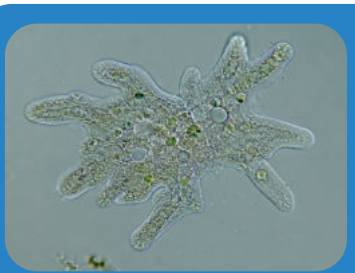
სამეფო მცენარეები
- ავტოტროფები - ფოტოსინთეზის პროცესის საშუალებით ქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს
- უჯრედის კედელი ცელულოზისგან შედგება
- სამარაგო ნივთიერება - სახამებელი
- არ გადაადგილდებიან



სამეფო ცხოველები
- ჰეტეროტროფები - იკვებებიან მზა ორგანული ნივთიერებებით
- უჯრედის კედელი არ აქვთ
- სამარაგო ნივთიერება - გლიკოგენი
- უმეტესად მოძრავი არსებები არიან



სამეფო სოკოები
- ჰეტეროტროფები - იკვებებიან მზა ორგანული ნივთიერებებით
- ერთი ან მრავალუჯრედიანები
- უჯრედის კედელი შედგება ქიტინისაგან
- სამარაგო ნივთიერება - გლიკოგენი
- არ გადაადგილდებიან

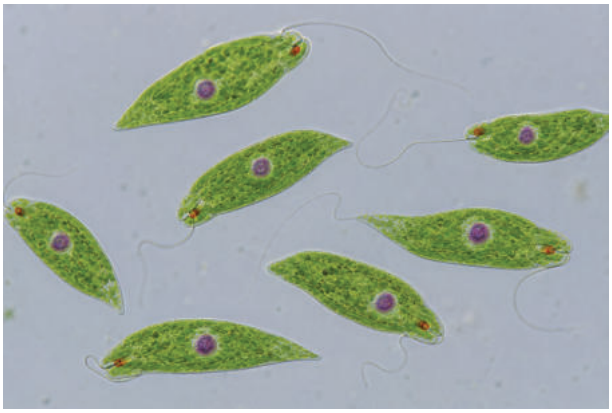


სამეფო უმარტივესები
- ჰეტეროტროფები, ავტოტროფები ან მიქსოტროფები (შერეული კვება)
- ერთუჯრედიანი ეუკარიოტები
- უჯრედის კედელი არ აქვთ



სამეფო ბაქტერიები
- ჰეტეროტროფები ან ავტოტროფები
- პროკარიოტები
- აქვთ უჯრედის კედელი

საკლასო აქტივობა: ევგლენას კლასიფიკაცია

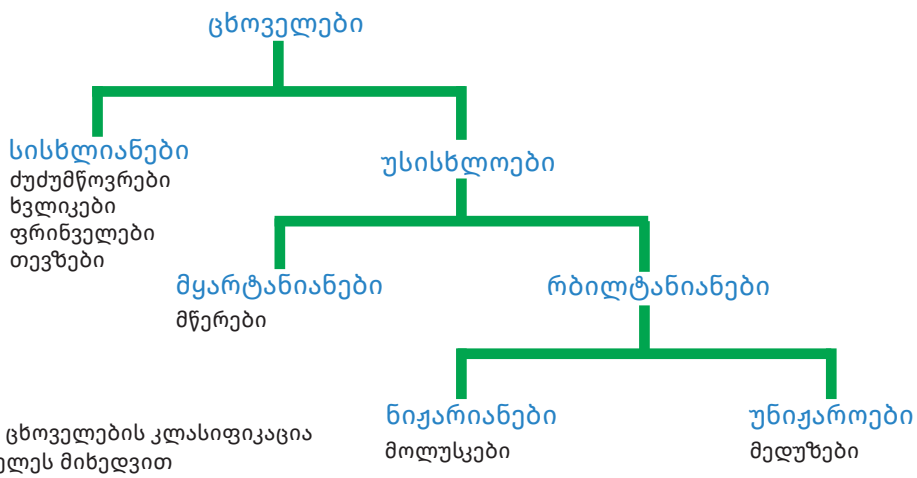


სურ. 2.12. ევგლენა გუბურას წყალში.

1. გუბურიდან წყალი მოიტანეთ. ერთი წვეთი სასაგნე მინაზე დააწვეთეთ და მიკროსკოპით **მიკროორგანიზმები** (ორგანიზმები, რომლებიც მხოლოდ მიკროსკოპით ჩანს) მოძებნეთ;
2. იპოვეთ ევგლენა (სურ. 2.12.). თუ ის ძალიან სწრაფად მოძრაობს, შეგიძლია ფოსოიანი სასაგნე მინა გამოიყენოთ. ის ევგლენას მოძრაობას შეუზღუდავს;
3. თუ გუბის წყალში ევგლენა არ აღმოჩნდა, ის მოცემულ ვებ-გვერდზე დაათვალიერეთ: www.microscopyu.com/moviegallery/pondscum/euglena/
4. რომელი ორგანელები შეგიძლია გაარჩიოთ? ხედავთ თუ არა ცხოველთა სამეფოსთვის დამახასიათებელ ნიშნებს? მცენარეთა სამეფოს ნიშნებს? რომელ სამეფოს მიაკუთვნებდით ორგანიზმს? მეცნიერულად დაასაბუთეთ თქვენი პასუხი;
5. დახატეთ ევგლენას სქემატური გამოსახულება. აღნიშნეთ მნიშვნელოვანი სტრუქტურები.

უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. ბერძენმა ფილოსოფოსმა არისტოტელემ (384-322წწ ჩვ.წ.აღ.-მდე) კლასიფიკაციის პირველი სისტემა შემოიღო. ქვემოთ მოცემული დიაგრამა (სურ. 2.13) აჩვენებს, თუ როგორ დააჯგუფა არისტოტელემ ცხოველები ძუძუმწოვრებად, ხვლიკებად, ფრინველებად, თევზებად, მწერებად, მოლუსკებად და მედუზებად.



სურ. 2.13. ცხოველების კლასიფიკაცია არისტოტელეს მიხედვით

ა) არისტოტელემ ცხოველები სამ ჯგუფად იმის მიხედვით დაყო, თუ როგორ მოძრაობენ ისინი. შეაფასეთ ასეთი კლასიფიკაცია;
ბ) ახსენით ლინეს ბინომური კლასიფიკაცია.

2. სკოლის ექსკურსიაზე ლამაზ სახეობებს გადააწყდით. რომლებს დააჯგუფებდით ერთად და რატომ?








რა ისწავლეთ:

ამ თავში გაიგეთ, რომ ორგანიზმები კლასიფიკაციის გარკვეული პრინციპის მიხედვით ჯგუფდებიან უმაღლესი სისტემატიკური კატეგორიიდან უმცირესისაკენ: სამეფო, ტიპი, კლასი, რიგი, ოჯახი, გვარი, სახეობა, და რომ სულ ხუთი სამეფოა: ბაქტერიები, უმარტივესები, სოკოები, მცენარეები და ცხოველები. ისწავლეთ ბევრი ახალი ტერმინი, რომლებიც კვების სხვადასხვა ტიპთანაა დაკავშირებული: ავტოტროფი, ჰეტეროტროფი, მიქსოტროფი. ახლა უკვე მზად ხართ თითოეული სამეფოს გასაცნობად!

ახალი ტერმინები

ავტოტროფი	ორგანიზმი, რომელიც არაორგანული ნივთიერებებისაგან ორგანულ ნივთიერებებს ქმნის (მცენარეები, ზოგი ბაქტერია და უმარტივესი).
კლასიფიკაცია	ორგანიზმების დაჯგუფება საერთო ნიშნების მიხედვით.
ოჯახი, რიგი, კლასი, ტიპი	კლასიფიკაციის ერთეულები.
მიქსოტროფი	ორგანიზმი, რომელსაც შეუძლია როგორც ავტოტროფული, ისე ჰეტეროტროფული კვება (ზოგი უმარტივესი, მაგ. ევგლენა).
სამეფო	კლასიფიკაციის უმაღლესი ერთეული.
ტაქსონომია	მეცნიერება ახალი სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელის მინიჭების შესახებ.
ტაქსონომისტები	მეცნიერები, რომლებიც ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაციას სწავლობენ.
ზოოლოგია	მეცნიერება ცხოველების შესახებ.
ჰეტეროტროფი	ორგანიზმი, რომელიც მზა ორგანული ნივთიერებებით იკვებება (ცხოველები, სოკოები, ზოგი ბაქტერია და უმარტივესი).

საშინაო აქტივობა: კლასიფიკაცია

აირჩიეთ ნებისმიერი ცხოველი ან მცენარე და შეადგინეთ მისი სრული კლასიფიკაციის (სამეფო, ტიპი, კლასი, რიგი, ოჯახი, გვარი, სახეობა) სქემა. გააკეთეთ პოსტერი და წარუდგინეთ კლასს.

მეორე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები

1. გადახაზეთ ცხრილი რვეულში და დააკავშირეთ ორგანიზმი სამეფოსთან

ორგანიზმი	პასუხი	სამეფო
ევგლენა	_____	ა) ცხოველები
ძაღლი	_____	ბ) სოკოები
მუხა	_____	გ) უმარტივესები
ქამა	_____	დ) მცენარეები

2. გადაწერეთ რვეულში და ყველა წინადადებას მიუწერეთ, ჭეშმარიტია თუ მცდარი?

ა) სხვადასხვა სახეობის ინდივიდებს ერთმანეთთან შეჯვარება შეუძლიათ
ბ) ბიომრავალფეროვნების ერთეული სახეობაა
გ) ბინომური ნომენკლატურის პრინციპი ჯონ რეიმ დაამკვიდრა
დ) სამეფო კლასიფიკაციის ყველაზე დაბალი საფეხურია
ე) სოკო მცენარეა
ვ) ორგანიზმები ხუთ სამეფოში არიან განაწილებულნი
ზ) სახეობების ყველაზე დიდი რაოდენობით მწერები გამოირჩევიან
თ) კლასიფიკაცია ორგანიზმებს შორის ნათესაურ კავშირებს აჩვენებს

3. გადაწერეთ რვეულში და მიუწერეთ განმარტებები ტერმინებს:

- ბიომრავალფეროვნება
- სახეობა
- ბინომური ნომენკლატურა
- კლასიფიკაცია
- ენდემი
- ბოტანიკა
- ზოოლოგია

4. აირჩიეთ სწორი პასუხი:

1. მეცნიერება ახალი სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელის მინიჭების შესახებ არის:
ა) ეკოლოგია
ბ) ტაქსონომია
გ) ბიოლოგია
დ) ზოოლოგია

2. Homo sapiens არის:
ა) ძაღლი
ბ) ლომი
გ) ადამიანი

3. კლასიფიკაცია ახარისხებს ორგანიზმებს:
ა) გარეგნული მსგავსების მიხედვით
ბ) მსგავსი ქცევების მიხედვით
გ) ნათესაური კავშირების მიხედვით

4. რომელი სამეფოს წარმომადგენლები ქმნიან ორგანულ ნივთერებებს ფოტოსინთეზის საშუალებით?
ა) მცენარეები
ბ) ცხოველები
გ) სოკოები

5. დასახელებაში Homo sapiens, რას მიუთითებს Homo?
ა) სახეობას
ბ) გვარს
გ) რიგს

6. ტერმინი ბიომრავალფეროვნება ეხება:
ა) მხოლოდ მცენარეებს
ბ) მხოლოდ ცხოველებს
გ) ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნებას

5. გამოიცანით უცნობი ორგანიზმი:
ერთუჯრედიანია, არ აქვს ბირთვი, აქვს უჯრედის კედელი.
რომელი სამეფოს წარმომადგენელია ის?

6. გამოიცანით მეცნიერი:
მე შვედი ბოტანიკოსი ვარ. მე გამოვიგონე კლასიფიკაციის ისეთი სისტემა, რომელსაც დღემდე იყენებენ. მე შემოვიღე ბინომური ნომენკლატურა, რომელიც მთელმა მსოფლიომ აიტაცა.
ვინ ვარ მე?

დამატებითი მასალები
მეორე თავისთვის





თავი 3: თვალით უხილავი ცოცხალი სამყარო

ამ თავში თქვენ გაეცნობით:

• რა არის მიკროორგანიზმები და სად გვხვდებიან ისინი;
• ბაქტერიების აგებულებას, სახეობებს და სასიცოცხლო პროცესებს;
• ბაქტერიების სასარგებლო და საზიანო როლს ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში;
• პროტისტების მრავალფეროვნებას და მათ განსხვავებას ბაქტერიებისგან;
• ვირუსების სტრუქტურას და მათი გამრავლების თავისებურებას;
• ვირუსებით გამოწვეულ ზოგიერთ დაავადებას.

ამ თავის შესწავლის შემდეგ შეძლებთ:

• დაიცვათ ჰიგიენის ნორმები ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად;
• ახსნათ, რატომ ინიშნება ანტიბიოტიკები ბაქტერიული ინფექციების დროს;
• შეაფასოთ მიკრობების როლი საკვების წარმოებაში (მაწონი, ყველი, კარაქი);
• შეაფასოთ ბაქტერიების დადებითი მნიშვნელობა ეკოსისტემაში;
• ახსნათ, რატომ ვრცელდება ინფექციური დაავადებები და როგორ ავიცილოთ ისინი თავიდან.

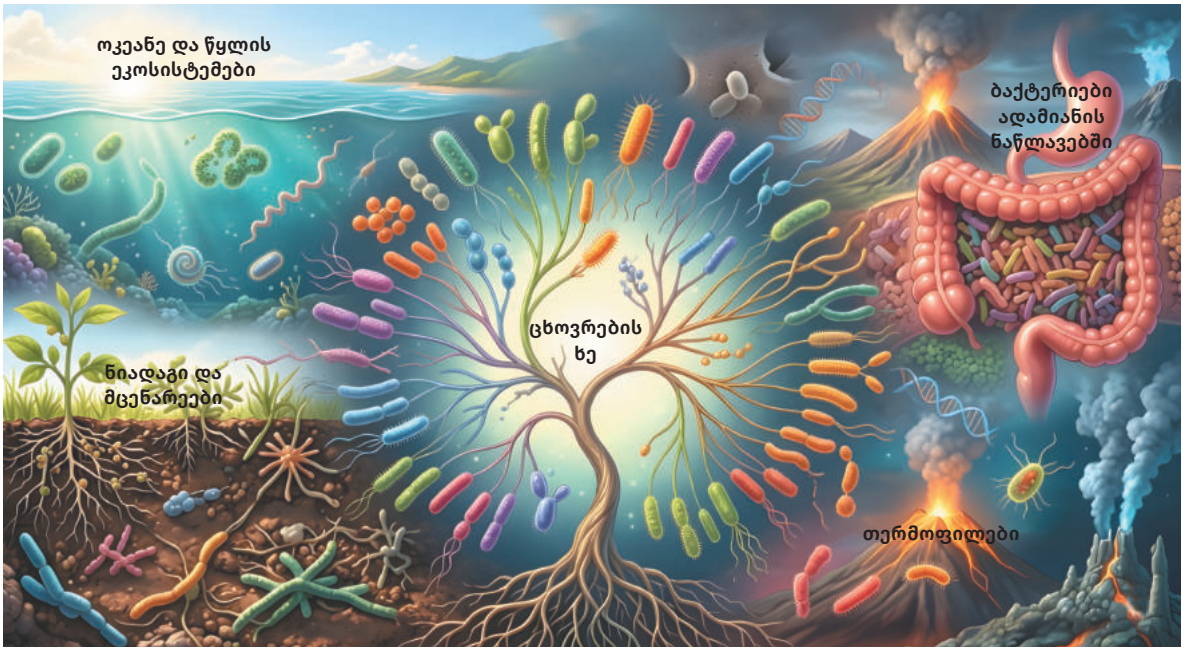
3.1 სამეფო ბაქტერიები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

• როგორ აღმოაჩინეს ბაქტერიები და როგორ დაადგინეს, რომ ბევრ დაავადებას ბაქტერიები იწვევდნენ;
• როგორ აღმოაჩინეს ბაქტერიების საწინააღმდეგო ანტიბიოტიკები;
• როგორ დაიცვათ ჰიგიენის ნორმები, ბაქტერიული დაავადებების თავიდან ასაცილებლად;
• როგორ გამოიყენოთ პასტერის აღმოჩენები საკვების დიდხანს შესანახად.

ბაქტერიები და მათი შესწავლის მოკლე ისტორია

დაახლოებით 3,5 მილიარდი წლის წინ, როდესაც დედამიწა ჯერ კიდევ ახალგაზრდა და მშფოთვარე იყო, წარმოიშვნენ თვალით უხილავი პირველი ცოცხალი ორგანიზმები - ბაქტერიები. ისინი გადარჩნენ ცხელ წყაროებში, ყინულოვან წყლებში და უჟანგბადო გარემოში — იქ, სადაც სხვა ცოცხალი ვერ იარსებებდა (სურ. 3.1).



სურ. 3.1 ბაქტერიების მრავალფეროვნება.

დღეს მეცნიერები ფიქრობენ, რომ ადამიანის სხეულში ბაქტერიების რაოდენობა ადამიანის ორგანიზმის უჯრედების რაოდენობას თითქმის უტოლდება. სხვა სიტყვებით — თქვენ არა მხოლოდ ადამიანები ხართ, თითოეული თქვენგანი მთელი ეკოსისტემაა! მაგრამ ნუ შეგეშინდებათ — ეს პაწია არსებები თქვენი მტრები კი არა, უმეტეს შემთხვევაში მოკავშირეები არიან. ისინი ადამიანებს საჭმლის მონელებაში ეხმარებიან, იცავენ სხვა საშიში მიკრობებისგან და სხვა. ამავე დროს უნდა გვახსოვდეს, რომ მათ შორის არიან ისეთებიც, რომლებთანაც სიფრთხილე გვმართებს.

ადამიანი, რომელმაც უხილავი სამყარო დაინახა

გალილეო გალილეიმ ტელესკოპით პირველად ვარსკვლავებს რომ შეხედა, აღმოაჩინა, რომ სამყარო გაცილებით დიდია, ვიდრე ფიქრობდა. სწორედ ასეთი შეგრძნება დაეუფლა ერთ ჰოლანდიელ ქსოვილებით მოვაჭრესაც, რომელმაც XVII საუკუნეში გადაწყვიტა "ლინზებით ეთამაშა" და ამის შემდეგ სამყარო სამუდამოდ შეიცვალა. მისი სახელი იყო **ანტონი ვან ლევენჰუკი** (1632–1723). ის არ იყო მეცნიერი. მას არც უნივერსიტეტი დაუმთავრებია და არც სამეცნიერო წოდება ჰქონია, მაგრამ ჰქონდა დაუოკებელი ცნობისმოყვარეობა და ოქროს ხელები. ლევენჰუკმა თავად დაამუშავა ლინზები ისეთი სიზუსტით, რომ მის მიერ შექმნილი მიკროსკოპით შესაძლებელი გახდა საკვლევი ობიექტის 270-ჯერ გადიდება. ერთ დღეს მან ამ მიკროსკოპის ქვეშ გუბიდან აღებული წყლის წვეთი მოათავსა და მასში მოძრავი ათასობით მიკროსკოპული არსება დაინახა (სურ. 3.2). ეს არ იყო ჭუჭყი. ეს იყო ცოცხალი ერთუჯრედიანი ორგანიზმები. 1676 წელს მან ეს ამბავი ლონდონის სამეფო საზოგადოებას გაუგზავნა. მეცნიერებმა ჯერ არ დაიჯერეს — სანამ თვითონ არ დაინახეს. ლევენჰუკმა უხილავ სამყაროში პირველმა შეაღო კარი.



სურ. 3.2 ანტონ ვან ლევენჰუკი თვითნაკეთი მიკროსკოპით წყლის წვეთზე დაკვირვების დროს.

გრძელი და ბნელი პაუზა

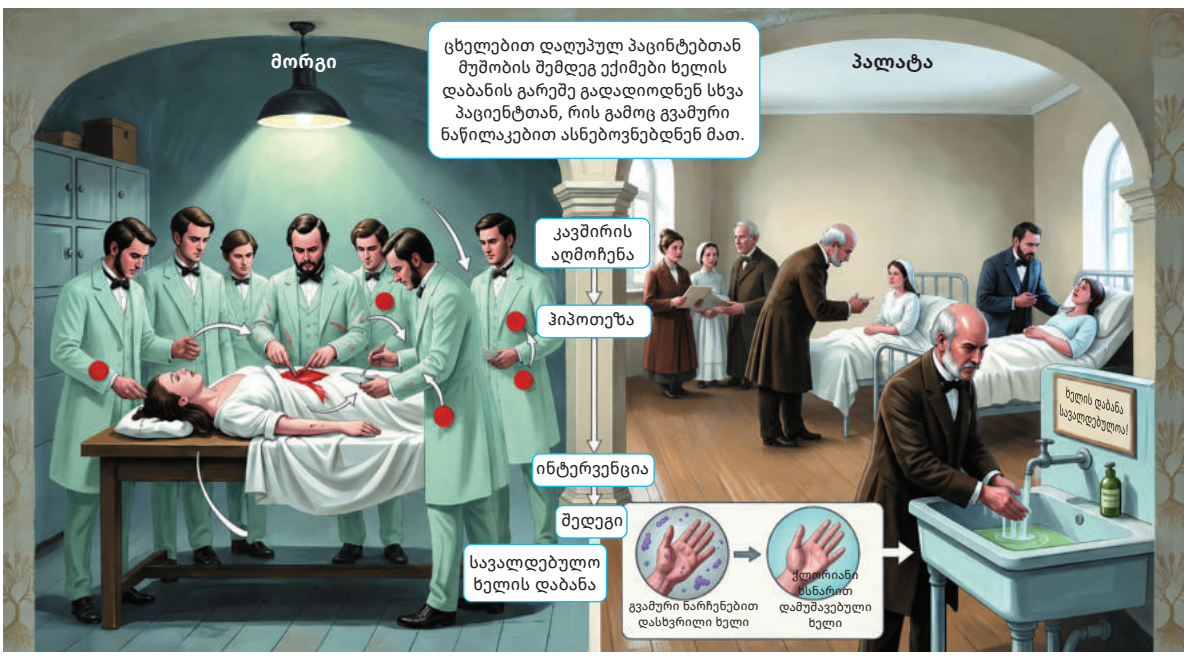
მიუხედავად ამ გასაოცარი აღმოჩენისა, კაცობრიობას კიდევ **ორი საუკუნე** დასჭირდა იმის გასააზრებლად, რომ ეს პაწია არსებები დაავადებებს იწვევდნენ. ადამიანები კვლავ ფიქრობდნენ, რომ ავადმყოფობა "ცუდი ჰაერისგან" ან ღვთის რისხვისგან წარმოიშობოდა. საავადმყოფოებში ექიმები ერთი პაციენტიდან მეორესთან ხელების დაუბანლად გადადიოდნენ. შედეგი კი დამღუპველი იყო.

კაცი, რომელმაც სიცოცხლე გადაარჩინა... ხელის დაბანით

გადავინაცვლოთ 1840-იანი წლების ვენაში, ავსტრია. ახალგაზრდა ექიმმა **იგნაც ზემელვაისმა** ერთი საგულისხმო რამ შენიშნა: იმ პალატაში, სადაც ექიმები მუშაობდნენ, დედები მშობიარობის შემდეგ გაცილებით უფრო ხშირად იღუოებოდნენ, ვიდრე იქ, სადაც მეანები ზრუნავდნენ მათზე.

რა იყო მიზეზი? ექიმები მანამდე გვამების გაკვეთას ესწრებოდნენ, შემდეგ კი ყოველგვარი დეზინფექციის გარეშე პირდაპირ მშობიარე ქალებთან მიდიოდნენ.

ზემელვაისმა დაიწყო სავალდებულო ხელის დაბანა ქლორის ხსნარით — და სიკვდილიანობა **10-ჯერ** შემცირდა. მაგრამ კოლეგებმა არ დაუჯერეს. დასცინეს. ბოლოს კი ფსიქიატრიულ საავადმყოფოში მოათავსეს. სამწუხაროდ, ზემელვაისი იქ გარდაიცვალა — **ბაქტერიული ინფექციით**, რომლის არსებობასაც მთელი ცხოვრება ამტკიცებდა (სურ. 3.3.).



სურ. 3.3 იგნაც ზემელვაისის მიერ ხელის დაბანის მნიშვნელობის აღმოჩენა.

ლუი პასტერი — სიცოცხლის მეცნიერი

სწორედ ამ პერიოდში გამოჩნდა ფრანგი ქიმიკოსი **ლუი პასტერი** (1822–1895) — ადამიანი, რომელმაც გაბედა და თქვა: **"დაავადებებს მიკრობები იწვევენ!"** მან ეს დაამტკიცა ბრწყინვალე ექსპერიმენტებით. მან შეიმუშავა მეთოდი ე.წ. **პასტერიზაცია** — ნივთიერების გახურება, მასში ბაქტერიების დახოცვის მიზნით. საინტერესოა პასტერის ყველაზე ბრწყინვალე სხვა ექსპერიმენტი. მან **S-ფორმის ყელის კოლბებში** ჩაასხა მოხარშული ბულიონი. ჰაერი შედიოდა, მაგრამ მტვერი და მიკრობები — არა. ბულიონი არ ფუჭდებოდა. როგორც კი კოლბას ყელი მოატეხა და ჰაერს ჭურჭელში შესვლის საშუალება მისცა — ბულიონი გაფუჭდა. დასკვნა მარტივი იყო: ბულიონი ჰაერში არსებულმა მიკრობებმა გააფუჭეს.



სურ. 3.4 პასტერის ექსპერიმენტი S-ფორმის ყელის კოლბებში.

რობერტ კოხი — ბაქტერიებზე მონადირე

პასტერის თანამედროვე გერმანელი ექიმი **რობერტ კოხი** (1843–1910) კი კიდევ უფრო შორს წავიდა (სურ. 3.5). მან შეიმუშავა მეთოდები, რომლებითაც შესაძლებელი გახდა **კონკრეტული ბაქტერიის კონკრეტულ დაავადებასთან დაკავშირება**. კოხმა აღმოაჩინა: **ციმბირის წყლულის, ტუბერკულოზის, ქოლერის** გამომწვევი ბაქტერიები. 1905 წელს მან ნობელის პრემია მიიღო. მის მიერ შემუშავებული პრინციპები — **"კოხის პოსტულატები"** — დღემდე გამოიყენება მედიცინაში.



სურ. 3.5 რობერტ კოხი დაავადებების გამომწვევი მიკრობების კვლევის პროცესში.

როგორ შეცვალა ბაქტერიების აღმოჩენამ მსოფლიო?

დაავადებების გამომწვევი ბაქტერიების აღმოჩენამ მეცნიერებას საშუალება მისცა მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური საშუალებები შეექმნათ და თავიდან აცილების გზები მოენახათ. ბაქტერიების შესწავლის შემდეგ ადამიანებმა ისწავლეს ხელების დაბანის მნიშვნელობა, საკვების სწორად შენახვა, სტერილური სამედიცინო ხელსაწყოების გამოყენება, ვაქცინებისა და ზოგიერთი წამლის შექმნა.

დღეს მეცნიერები ბაქტერიებს მხოლოდ მტრებად აღარ მიიჩნევენ.

ბევრი მათგანი ძალიან სასარგებლოა, ზოგი საჭმლის მონელებაში გვეხმარება, ზოგი მაწვნისაა და ყველის დამზადებაში გამოიყენება და ზოგიც გარემოს გასუფთავებაში მონაწილეობს. მეცნიერება შეძლეს ასევე ბაქტერიების გარდაქმნა ისე, რომ მათ ინსულინი, ვიტამინები და სხვა სასიცოცხლო ნივთიერებები გამოიმუშაონ.

ბაქტერიების კვლევა ჯერ არ დამთავრებულა. შესაძლოა, სწორედ თქვენი თაობა გახდეს ის, ვინც ბაქტერიების გონივრული გამოყენებით ჩვენი პლანეტის მრავალი პრობლემის გადაჭრას შეძლებს.

საკლასო აქტივობა

დავალება - „მეცნიერი სასამართლოს წინაშე“

კლასი იყოფა სამ ჯგუფად. თითოეული ჯგუფი ასრულებს განსხვავებულ როლს:

- ჯგუფი 1 — ზემელვაისი: ამტკიცებს, რომ ხელის დაბანა სიცოცხლეს იცავს.
- ჯგუფი 2 — სკეპტიკოსი ექიმები: ეჭვქვეშ აყენებენ ზემელვაისის მოსაზრებებს.
- ჯგუფი 3 — მოსამართლეები: უსმენენ ორივე მხარეს და გამოაქვთ განაჩენი.

განიხილეთ: რატომ არ დაუჯერეს ზემელვაისს? დღეს რა ბედი ეწეოდა მის იდეას?

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცანით პლანეტის ყველაზე „ძველი მაცხოვრებლების“ - ბაქტერიების აღმოჩენის ისტორიას: გაიგეთ, რომ მრავალ დაავადებას იწვევენ, თუმცა არსებობენ სასარგებლო ბაქტერიებიც.

საშინაო აქტივობა:

I. დავალება: "მეცნიერი ვარ!" — ექსპერიმენტის განხილვა

პასტერის S-ფორმის კოლბების ექსპერიმენტის საფუძველზე უპასუხეთ კითხვებს:

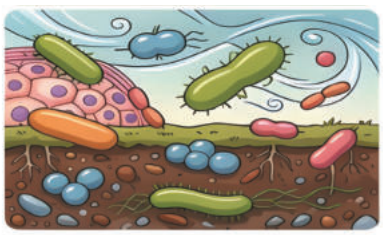
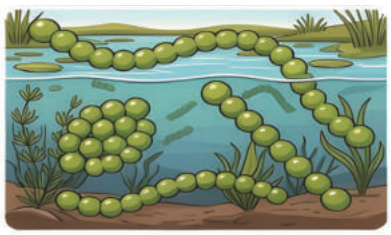
1. რა იყო ექსპერიმენტის მიზანი?
2. რა დასკვნა გამოიტანა პასტერმა?
3. თქვენ რომ მეცნიერი იყოთ, კიდევ როგორ შეამოწმებდით ამ დასკვნას?

3.1.1 ბაქტერიების აგებულება და სასიცოცხლო თვისებები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

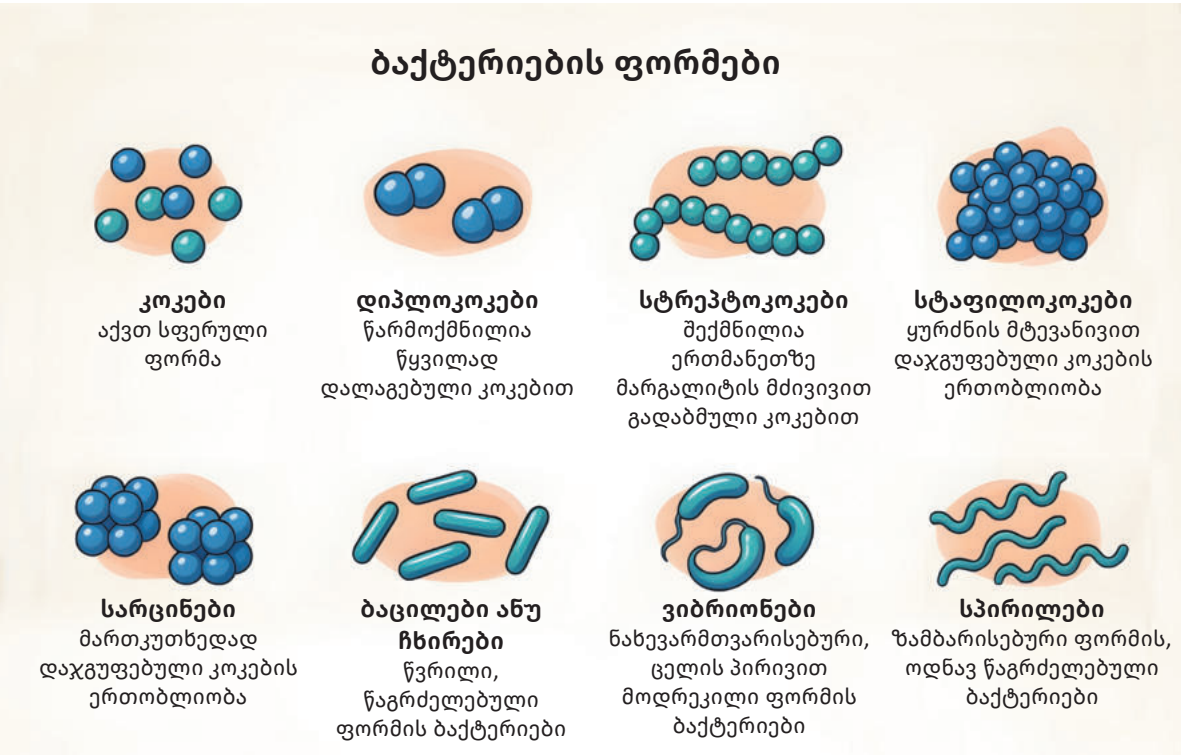
- ბაქტერიების საარსებო გარემოს;
- ბაქტერიების ფორმებს;
- ბაქტერიების აგებულებას;
- ბაქტერიების სასიცოცხლო თვისებებს.

ბაქტერიების სამეფოში გაერთიანებულია ჩვენი პლანეტის უძველესი ბინადრები (ბერძ. „ბაქტერიონ“ - ჩხირი), რომლებსაც ჩვეულებრივ ყოფაში ხშირად მოიხსენიებენ მიკრობების (თვალით უხილავი ორგანიზმები) სახელით. ამ ორგანიზმებს აქვთ უჯრედული აგებულება, მაგრამ მათი მემკვიდრული მასალა არ არის მემბრანით შემოფარგლული და გამოყოფილი ციტოპლაზმისაგან. მათ არა აქვთ ბირთვი, რის გამოც **„პროკარიოტებს“ ანუ ბირთვამდელებს** უწოდებენ. ბაქტერიებისსამეფოსწარმომადგენლებს,ცხოველქმედებისმნიშვნელოვანი თავისებურებების და განსაკუთრებით ნივთიერებათა ცვლის გამო, მეცნიერები ყოფენ სამ მსხვილ ჯგუფად: **არქიბაქტერიები, ნამდვილი ბაქტერიები და ციანობაქტერიები (ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები) (სურ. 3.6).**

არქებაქტერიები	ნამდვილი ბაქტერიები	ციანობაქტერიები
		
• ძალიან პატარა ორგანიზმებია • ცხოვრობენ ექსტრემალურ პირობებში (ცხელი, მლაშე, მჟავე გარემო) • განსხვავდებიან ნამდვილი ბაქტერიებისაგან ქიმიური შემადგენლობით	• ძალიან პატარა ორგანიზმები • ბინადრობენ ნიადაგში, წყალში, ჰაერში, ცოცხალი ორგანიზმების სხეულში • ზოგი სასარგებლოა, ზოგიც საზიანო • მრავლდებიან ძალიან სწრაფად	• მათ ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებს უწოდებენ • აწარმოებენ ფოტოსინთეზს და ქმნიან საკვებს მზის ენერგიის გამოყენებით • ბინადრობენ წყალში და ტენიან ნიადაგში • გამოყოფენ ჟანგბადს

სურ. 3.6 სამეფო ბაქტერიების ძირითადი წარმომადგენლები.

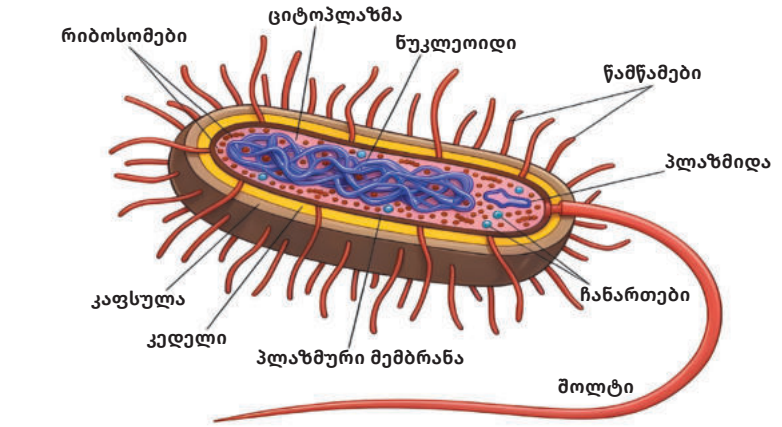
ბაქტერიები მიკროსკოპული ზომისანი არიან, მაგრამ მათი გროვები (კოლონიები) ხშირად შეუიარაღებელი თავლითაც ხილვადია. ფორმისა და უჯრედების გაერთიანების თავისებურების მიხედვით განარჩევენ ნამდვილი ბაქტერიების რამდენიმე ჯგუფს: **კოკები** - აქვთ სფერული ფორმა; **დიპლოკოკები** - წარმოქმნილია წყვილად დალაგებული კოკებით; **სტრეპტოკოკები** - შექმნილია ერთმანეთზე მარგალიტის მძივივით გადაბმული კოკებით; **სტაფილოკოკები** - ყურძნის მტევანივით დაჯგუფებული კოკების ერთობლიობა; **სარცინები** - მართკუთხედად დაჯგუფებული კოკების ერთობლიობა; **ბაცილები ანუ ჩხირები** - წვრილი, წაგრძელებული ფორმის ბაქტერიები; **ვიბრიონები** - ნახევარმთვარისებური, ცელის პირივით მოდრეკილი ფორმის ბაქტერიები; **სპირილები** - ზამბარისებური ფორმის, ოდნავ წაგრძელებული ბაქტრიები და ა.შ. (სურ. 3.7)



სურ. 3.7 ბაქტერიების ფორმები.

ბაქტერიების ზედაპირზე ხშირად არის სხვადასხვა სახის შოლტები და წამწამები - ეს მოძრაობის საშუალებებია. ზოგიერთი ბაქტერია გადაადგილდება „რეაქტიული“ გზით. ბაქტერიების უჯრედის კედელი მეტად თავისებურადაა აგებული და მოიცავს ისეთ ნაერთებს, რომლებიც არ გვხვდება ეუკარიოტებთან. ჩვეულებრივ, ბაქტერიების უჯრედის კედელი საკმაოდ მყარია და მტკიცე, ხშირ შემთხვევაში მას გარედან კიდევ ფარავს ლორწოვანი კაფსულა. ციტოპლაზმას გარედან შემოფარგლავს პლაზმური მემბრანა, რომელიც გამოცალკევებულია უჯრედის კედლისაგან (სურ. 3.8).

ციტოპლაზმაში საერთოდ არ არის მემბრანით შემოფარგლული ორგანოიდები (მიტოქონდრიები, პლასტიდები და.ა.შ.). ცილის სინთეზს ახორციელებს რიბოსომები, რომლებიც ზომით ეუკარიოტების რიბოსომებს ჩამორჩებიან. ბაქტერიებს აქვთ მცირე წრიული დნმ - **პლაზმიდა**, რომელიც ბაქტერიებს ექსტრემალურ პირობებთან ადაპტაციაში ეხმარება. ერთი სიტყვით, ის ბაქტერიისთვის „გადაუდებელი სასწრაფო დახმარებაა“.

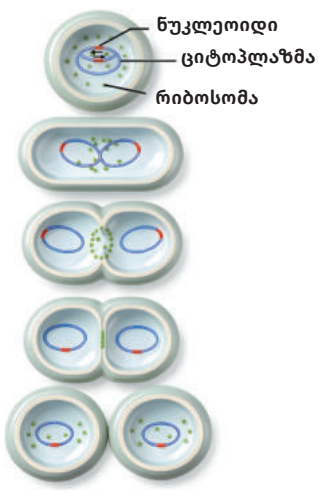




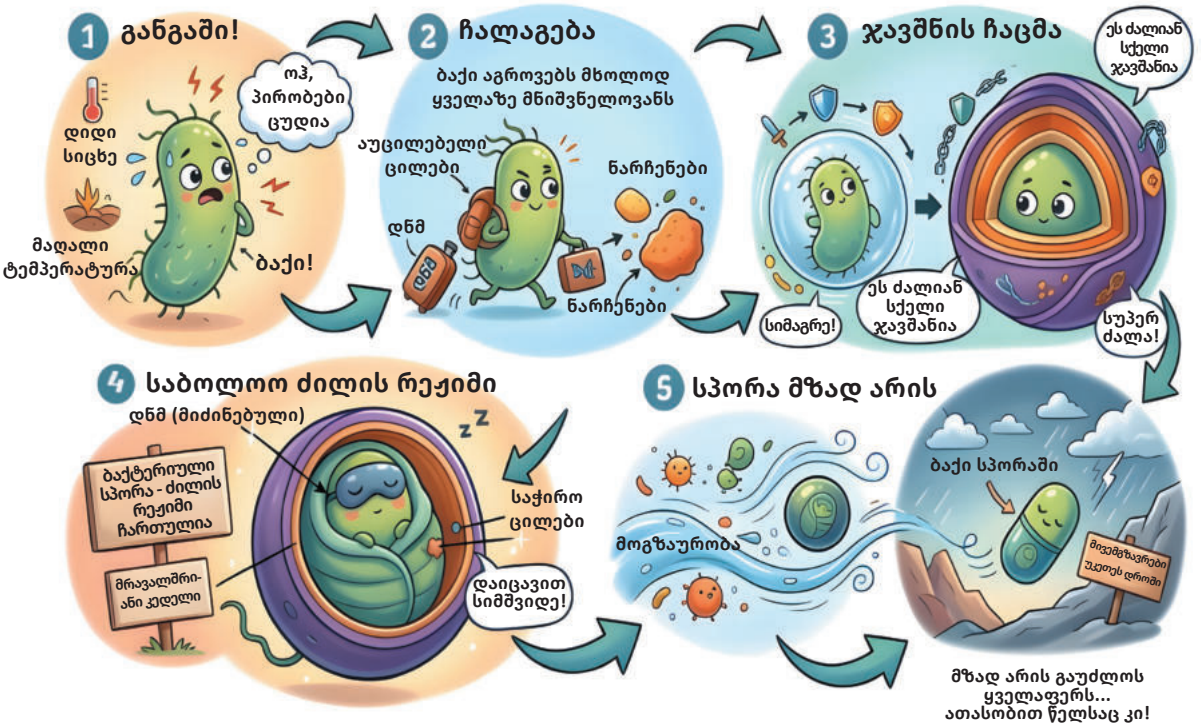
სურ. 3.8 ბაქტერიული უჯრედი და ნაწლავის ჩხირი.

ბაქტერიები მრავლდებინ შუაზე გაყოფით (სურ. 3.9). თავიდან უჯრედი დაგრძელდება და იჭიმება, მასში თანდათანობით წარმოიქმნება განივი ტიხარი, მომდევნო ეტაპზე შვილეული უჯრედები ან სცილდებიან ერთმანეთს, ან რჩებიან ერთმანათთან დაკავშირებული დამახასიათებელ ჯგუფებად - ჯაჭვებად, მძივებად, კონებად, მტევნებად და ა.შ. ხელსაყრელ პირობებში ბაქტერიები ძალიან სწრაფად მრავლდებიან: ტენი, ტემპერატურა +30^{0}C, უხვი საკვები უზრუნველყოფს ბაქტერიების ყოველ 20 წუთში გამრავლებას. მათი გამრავლებისთვის ხელშემშლელი ფაქტორებია: მზის სხივები, მაღალი ტემპერატურა, სიმშრალე, ძლიერი სიცივე.

არახელსაყრელ პირობებში (ტემპერატურის მომატების ან გამოშრობის დროს) მრავალი ბაქტერია წარმოქმნის სპორას: მემკვიდრული მასალის შემცველი ციტოპლაზმის ნაწილი ცალკე გამოეყოფა უჯრედის დანარჩენ ნაწილს და იფარება სქელი, მრავალშრიანი კაფსულით. უჯრედი თითქოს „გამოშრა“ - ნივთიერებათა ცვლის პროცესები მასში ჩერდება. ბაქტერიების სპორები საკმაოდ მდგრადია. მათ შეუძლიათ შეინარჩუნონ სიცოცხლისუნარიანობა მრავალი წლის განმავლობაში და გაძლონ დაავადებული ადამიანის ორგანიზმში ინტენსიური მკურნალობის მიუხედავად. ბაქტერიების სპორები ვრცელდება ქარით და სხვა საშუალებით. ხელსაყრელ პირობებში მოხვედრისას სპორები გადაიქცევიან აქტიურ ბაქტერიულ უჯრედებად (სურ. 3.10).



სურ. 3.9 ბაქტერიის გამრავლება.



სურ. 3.10 ბაქტერია ბაქის თავგადასავალი სპორად გადაქცევისას.

საკვებად და ენერგიის მისაღებად ბაქტერიები იყენებენ სხვადასხვა არაორგანულ და ორგანულ ნივთიერებას, ზოგიერთი კი მზის სხივების ენერგიას (სურ. 3.11). ბაქტერიების უმეტესობა **ჰეტეროტროფია** (ბერძ. „ჰეტერო“ - სხვადასხვაგვარი, „ტროფოს“ - კვება) ანუ იკვებება მზა ორგანული ნივთიერებებით - მკვდარი ორგანიზმების ხრწნადი ნარჩენებით, ან პარაზიტობენ სხვა ორგანიზმებზე, მათ შორის ადამიანზეც. ზოგიერთი კოლონიური ბაქტერია, რომელთა უჯრედებიც ერთმანეთთან ხიდაკებითაა დაკავშირებული, წარმოქმნიან თავისებურ ძაფისებრ სტრუქტურებს, რომლებიც საჭერ ბადეებს წააგავს. გადაადგილებისას ასეთი კოლონია შთანთქავს მცირე ზომის ცოცხალ ორგანიზმებს (ბაქტერიებს, უმარტივესებს და ა.შ.), შემოეხვევა მათ და გადაამუშავებს.

ბუნებაში **ავტოტროფული** (ბერძ. „ავტო“ - თავისით, „ტროფოს“ - კვება) ანუ არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანულის წარმომქმნელი ბაქტერიები ბევრი არ არის. ზოგიერთი ბაქტერია ორგანულ ნივთიერებებს წარმოქმნის არაორგანულისაგან **ფოტოსინთეზის** გზით მზის ენერგიის ხარჯზე. ეს **ციანობაქტერიები ანუ ლურჯ - მწვანე წყალმცენარეებია**. მაგრამ რა ხდება იქ, სადაც მზის სინათლე საერთოდ არ აღწევს? წარმოიდგინეთ ოკეანის ძალიან ღრმა ნაწილი, სადაც უკუნი სიბნელეა. იქ ვულკანური ბზარებიდან ცხელი, ქიმიკატებით სავსე წყალი ამოდის. ცხოვრობენ განსაკუთრებული მიკრობები, რომლებიც მზის სხივის მაგივრად ქიმიური რეაქციების ენერგიას იყენებენ საკვების დასამზადებლად. ეს **ქემოსინთეზია** — საკვების წარმოება **ქიმიური ენერგიის** მეშვეობით.

ჟანგბადთან მიმართებაში ბაქტერიები იყოფიან **აერობებად** (არსებობენ მხოლოდ ჟანგბადიან გარემოში) და **ანაერობებად** (არსებობენ უჟანგბადო გარემოში).



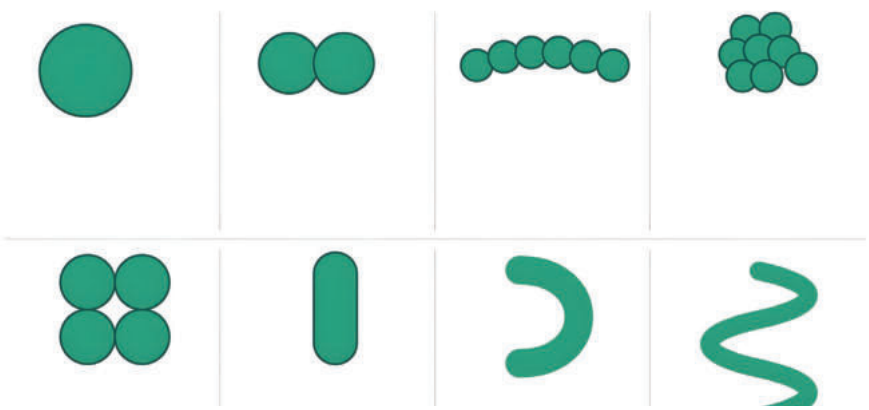
სურ. 3.11 ბაქტერიების დაყოფა კვების ნირის მიხედვით.

საკლასო აქტივობა

I დავალება - წაიკითხეთ წინადადებები. აღნიშნეთ ჭ (ჭეშმარიტი) ან მ (მცდარი):

1. ბაქტერიებს გააჩნიათ ბირთვი, რომელიც გამოყოფილია მემბრანით.
2. სტრეპტოკოკები წარმოდგენილია მარგალიტის მძივივით ერთმანეთზე გადაბმული კოკებით.
3. ბაქტერიები მრავლდებიან სპორის მეშვეობით ხელსაყრელ პირობებში.
4. ციანობაქტერიები ორგანულ ნივთიერებებს ქემოსინთეზის გზით წარმოქმნიან.

II დავალება - ამოიცანით ბაქტერიები ფორმის მიხედვით და მოკლედ დაახასიათეთ თითოეული:



უპასუხე შეკითხვებს:

1. რა თავისებურებით გამოირჩევა ბაქტერიის უჯრედის აგებულება?
2. პირველ თავში უჯრედებზე მიღებული ინფორმაციის მიხედვით, რომელი მოლეკულით განსხვავდება ციანობაქტერია სხვა ბაქტერიებისაგან?
3. როგორ კლასიფიცირდებიან ბაქტერიები ენერგიის წყაროების მიხედვით?

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცანით ბაქტერიებს - მიკროსკოპულ უბირთვო, ერთუჯრედიან ორგანიზმებს. ისინი ერთმანეთისაგან განირჩევიან ფორმით, კვების ნირით, საცხოვრებელი გარემოთი. ბაქტერიები ხელსაყრელ პირობებში ინტენსიურად მრავლდებიან. არახელსაყრელ პირობებში კი სპორად გადაქცევა და მრავალი წელი მოსვენებულ მდგომარეობაში ყოფნა შეუძლია.

ახალი ტერმინები

აერობი	ორგანიზმი, რომელსაც ენერგიის საწარმოებლად აუცილებლად ესაჭიროება ჟანგბადი.
ავტოტროფი	ორგანიზმი, რომელიც არაორგანული ნივთიერებებისაგან ორგანულ ნივთიერებებს ქმნის (მცენარეები, ზოგი ბაქტერია და უმარტივესი).
ანაერობი	ორგანიზმი, რომელსაც შეუძლია უჟანგბადო გარემოში არსებობა.
არქებაქტერია	უძველესი უბირთვო, ერთუჯრედიანი ორგანიზმები, რომლებიც ხშირად ექსტრემალურ გარემოში ცხოვრობენ; ზოგ მათგანს შეუძლია მეთანის წარმოქმნა.
ბაქტერია	ძალიან პატარა, ერთუჯრედიანი, უბირთვო ორგანიზმი. ის თითქმის ყველგან გვხვდება — ნიადაგში, წყალში, ჰაერში და ცოცხალი ორგანიზმების სხეულშიც. ზოგი სასარგებლოა, ზოგი კი დაავადებებს იწვევს.
პარაზიტი	ორგანიზმი (მიკრობი, ცხოველი ან მცენარე), რომელიც სხვა ცოცხალი არსების სხეულზე ან სხეულში ცხოვრობს, მის ხარჯზე არსებობს და თან ზიანს აყენებს.
პროკარიოტი	ორგანიზმი, რომლის უჯრედს არ აქვს ნამდვილი ბირთვი. მისი მემკვიდრეობითი მასალა უჯრედში თავისუფლადაა განთავსებული. პროკარიოტებს მიეკუთვნებიან ბაქტერიები და არქიბაქტერიები.
ფოტოსინთეზი	ბერძ. „ფოტო" — სინათლე + „სინთეზი" — შეერთება - პროცესი, რომლის დროსაც მცენარეები მზის ენერგიის გამოყენებით ქლოროფილის მეშვეობით ქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს (შაქრებს).
ჰეტეროტროფი	ორგანიზმი, რომელიც მზა ორგანული ნივთიერებებით იკვებება (ცხოველები, სოკოები, ზოგი ბაქტერია და უმარტივესი).
ციანობაქტერია	ანუ ლუჯ-მწვანე წყალმცენარე - ბაქტერია, რომელიც საკვებს ფოტოსინთეზის გზით წარმოქმნის.

ესეც საინტერესოა:

• ბაქტერია Deinococcus radiodurans - ს შეუძლია გაუძლოს სიცივეს, ვაკუუმს, რადიაციის ექსტრემალურ დოზას.
• წვიმის შემდეგ მიწის სუნი ზოგიერთი ბაქტრიის მოქმედების შედეგია.
• ბაქტერიის სიცოცხლისათვის საჭირო მთელი ინფორმაცია ინახება ერთ წრიულ დნმ-ში, რომლის სიგრძეც ოდნავ აღემატება 1 მმ-ს.
• კორეელმა მეცნიერება დაადგინეს, რომ ყველაზე მეტი ბაქტერია სუპერმარკეტების ურიკების და ქალაქის ტრანსპორტის სახელურებზეა, ხოლო მეორე ადგილზე - ინტერნეტკაფეების კომპიუტერების „თაგვებია“.



საშინაო აქტივობა

უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რატომ უწოდებენ ბაქტერიებს „პროკარიოტებს" და რით განსხვავდებიან ისინი ეუკარიოტებისგან?
2. რა ფუნქცია აქვთ ბაქტერიების უჯრედში შოლტებს და წამწამებს და როგორ განსხვავდებიან ისინი ცხოველებისა და მცენარეების ანალოგიური სტრუქტურებისაგან?
3. რატომ ითვლება სპორის წარმოქმნა ბაქტერიებში გადარჩენის მნიშვნელოვან მექანიზმად?
4. შეადარეთ ქემოსინთეზი და ფოტოსინთეზი ბაქტერიებში — რა საერთო აქვთ და რითი განსხვავდებიან ენერგიის წყაროს მიხედვით?
5. რატომ შეიძლება ბაქტერიების სპორებმა გაუძლოს ანტიბიოტიკებით ინტენსიურ მკურნალობასაც კი? რა სტრუქტურული თავისებურება განაპირობებს ამას?

3.1.2 ბაქტერიების როლი ბუნებაში

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- ბაქტერიების მნიშვნელობას ნივთიერებათა წრებრუნვისთვის;
- ბაქტერიების როლს ბუნებაში;
- ბაქტერიების როლს სასარგებლო წიაღისეულის წარმოქმნა-მოპოვებაში..

ამ ცოდნას გამოიყენებთ:

- სოფლის მეურნეობაში მოსავლიანობის გასაუმჯობესებლად;
- ბუნებრივი რესურსების შესანარჩუნებლად.

ბუნებაში ბაქტერიები საკმაოდ ფართოდ არიან გავრცელებულნი. ისინი ბინადრობენ ნიადაგში, სადაც მკვდარი მცენარეების და ცხოველების ორგანული ნივთიერებების დამშლელების როლს ასრულებენ. ეს **ლპობის** ბაქტერიებია. ამგვარად, ორგანული ნივთიერებების არაორგანულ ნივთიერებებად გარდაქმნით, ბაქტერიები ასუფთავებენ ჩვენი პლანეტის ზედაპირს მკვდარი ორგანიზმების ხრწნადი ნაშთებისაგან და აბრუნებენ ქიმიურ ელემენტებს ბიოლოგიურ წრებრუნვაში (სურ. 3.12). ამიტომაც უწოდა ლუი პასტერმა ლპობის ბაქტერიებს „ბუნების დიდი მესაფლავეები“.

არსებობენ ბაქტერია **სიმბიონტები** (ბერძ. „სიმ“ - ერთად, „ბიოს“ - სიცოცხლე), რომლებიც ცხოვრობენ მცენარეებისა და ცხოველების ორგანიზმებში და მათთვის გარკვეული სარგებელი მოაქვთ. მაგალითად, **კოჟრის ბაქტერიები** ბინადრობენ ზოგიერთი მცენარის ფესვებზე. მათ შეუძლიათ ჰაერში არსებული აირადი აზოტის შთანთქმა და მცენარისათვის მისი მიწოდება. კვდომის შემდეგ, მცენარეები ნიადაგს ამდიდრებენ აზოტოვანი ნაერთებით, რაც ასევე შეუძლებელი იქნებოდა ბაქტერიების გარეშე (სურ. 3.12).



სურ. 3.12 ბაქტერიების როლი გარემოში.

არქებაქტეიები (ბერძ. „არქიოს“ - უძველესი) შესაძლოა დღეს არსებული პროკარიოტების და ცხადია, ყველა სხვა ცოცხალი ორგანიზმის უძველესი წარმომადგენლები არიან. არქიბაქტერიებს შორის ყველაზე მეტად ცნობილია **მეთანწარმომქმნელი** ბაქტერიები, რომლებიც ნივთიერებათა ცვლის შედეგად გამოყოფენ საწვავ აირს - მეთანს. მეთანწარმომქმნელი ბაქტერიები ანაერობულ პირობებში ცხოვრობენ: დატბორილ ნიადაგში, ჭაობებში, წყალსატევების შლამში, გამწმენდ ნაგებობებში, მცოხნელების კუჭშიც კი (სურ. 3.13).

არქიბაქტერიებს მიეკუთვნება ზოგი **გოგირდბაქტერია**, რომლებიც გოგირდის და მისი არაორგანული ნაერთების დაჟანგვის დროს წარმოქმნიან გოგირდმჟავას. ამის გამოც იშლება ქვის და ბეტონის ნაგებობები, ლითონები განიცდიან **კოროზიას** და ა.შ. მათ შეუძლიათ უჯრედში დააგროვონ გოგირდი. მათ ცხოველმყოფელობას უკავშირდება ბუნებაში გოგირდის საბადოების გაჩენა. (სურ. 3.13)



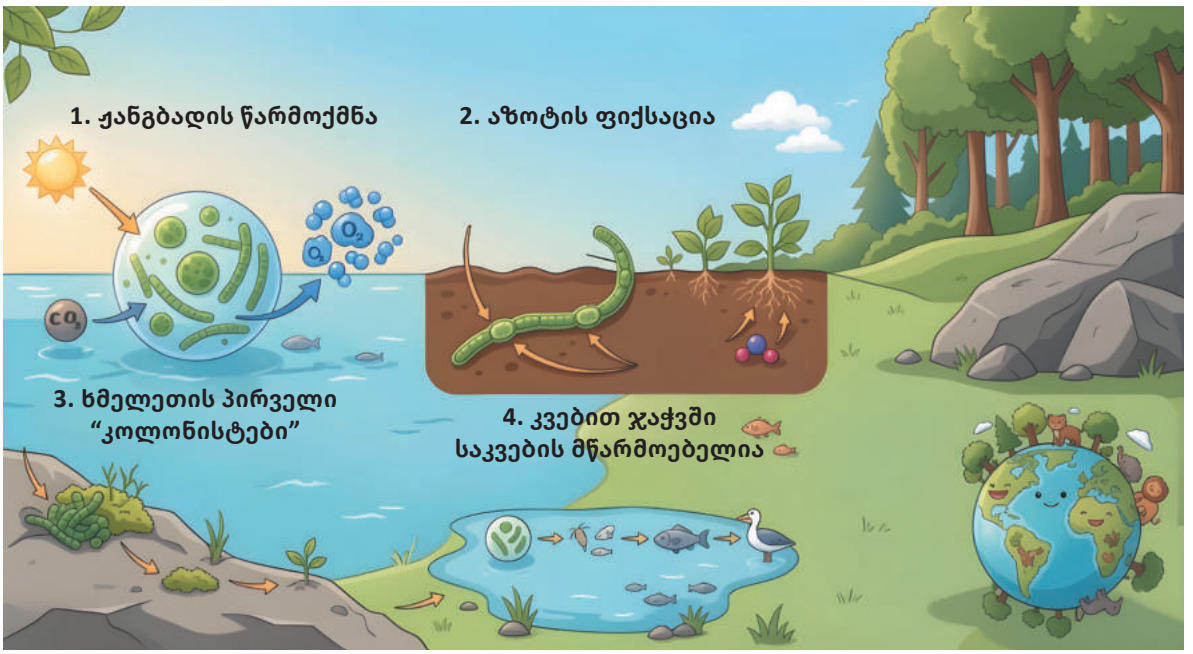
სურ. 3.13 არქიბაქტერიების (მეთანწარმომქმნელი და გოგირდბაქტერიბი) როლი ბუნებაში.

ციანობაქტერიები, რომლებსაც ხშირად ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებს უწოდებენ, ფართოდ არიან გავრცელებულნი მთელ მსოფლიოში. ითვლება, რომ არსებობს ციანობაქტერიების დაახლოებით 2 ათასზე მეტი სახეობა. ვარაუდობენ, რომ დედამიწის ძველი ატმოსფეროს შემადგენლობის ცვლილებები და მისი ჟანგბადით გამდიდრება ციანობაქტერიების მაფოტოსინთეზებელ აქტივობას უკავშირდება.

ციანობაქტერიების უმეტესობა ავტოტროფულია, ამიტომ შეუძლიათ უჯრედისათვის საჭირო ყველა ნივთიერების სინთეზი მზის ენერგიის ხარჯზე. მათ შეუძლიათ კვებაც შეუძლიათ.

სასოფლო-სამურნეო სამუშაობთან დაკავშირული საქმიანობის წყლობით, ციანობაქტერიების ინტენსიური გამრავლება ხშირად იწვევს გუბურების „აყვავებას“ („ყვავილობას“), რაც უარყოფითად აისახება მტკნარი წყალსატევის ბინადრებზე

(სურ. 3.14). ხმელეთზე ციანობაქტერიები ნიადაგში ბინადრობენ, წარმოქმნიან დამახასიათებელ მწვანე ნადებს ქვებსა და ხეების ქერქზე. ტროპიკულ ქვეყნებში ხელოვნურად ამრავლებენ **ანაბენას სხეობების** წარმომადგენლებს ბრინჯის პლანტაციების აზოტნაერთებით გასამდიდრებლად. აღმოსავლეთის ქვეყნებში ზოგიერთ ციანობაქტერიას საკვებად იყენებენ.



სურ. 3.14 ციანობაქტერიების როლი ბუნებაში.

საკლასო აქტივობა

აქტივობა 1 — „ჯაჭვური კავშირი" — ნივთიერებათა წრებრუნვის სიმულაცია
გამოიყენეთ პარაგრაფში მოცემული ილუსტრაციები და სიმულაციურად ასახეთ ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვა. დაინაწილეთ როლები: მცენარე, ბაქტერია-დამშლელი, კოჭრის ბაქტერია, ნიადაგი, ჟანგბადი. ბარათებზე წარმოადგინეთ, ვინ ვისგან „იღებს" ნივთიერებებს. ბოლოს ერთობლივად განიხილეთ, რა მოხდებოდა, ბაქტერიები-დამშლელები ეკოსისტემიდან რომ გამქრალიყვნენ.

აქტივობა 2 — „მეცნიერი პასტერი ვარ" — მოკლე პრეზენტაცია + კრიტიკული დისკუსია
განიხილეთ ლუი პასტერის გამოთქმა — „ბუნების დიდი მესაფლავეები". განხილვის შეკითხვებია: რატომ გამოიყენა პასტერმა სწორედ ეს სიტყვა? გამართლებულია თუ არა? რა სხვა სახელი შეიძლება მიეცეს საპროფიტ ბაქტერიებს? შეგიძლიათ დაიყოთ წყვილებად და ისე წარმოადგინოთ საკუთარი შეხედულებები.

რა ისწავლეთ:

საპროფიტი ბაქტერიები დამშლელების როლს ასრულებენ — ისინი მკვდარ ორგანიზმებს შლიან და ქიმიურ ელემენტებს ბიოლოგიურ წრებრუნვაში აბრუნებენ. სიმბიონტი ბაქტერიები, განსაკუთრებით კოჟრის ბაქტერიები, ნიადაგს აზოტნაერთებით ამდიდრებენ და ხელს უწყობენ მცენარეთა ზრდას. არქიბაქტერიები (მეთანწამომქმნელი და გოგირდბაქტერიები) მნიშვნელოვან მონაწილეობას იღებენ ატმოსფეროს ფორმირებასა და სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერების წრებრუნვაში. ციანობაქტერიებს კი დიდი წვლილი მიუძღვით დედამიწის ატმოსფეროში ჟანგბადის დაგროვებაში. მიუხედავად უმცირესი ზომებისა, ბაქტერიები განუყოფელი ნაწილია ეკოსისტემების ნორმალური ფუნქციონირებისა.

ესეც საინტერესოა:

საქართველო და ჩვენი დედაქალაქი თბილისი (სურ. 3.15) ცნობილია თავისი მინერალური ცხელი წყაროებით. თბილისის ცენტრში, აბანოთუბანში გოგირდიანი ცხელი წყლები ამოდის, მათი წარმოქმნა გეოლოგიური პროცესებითაა განპირობებული: მიწის სიღრმეში ძალიან ცხელი ქანებია. მიწისქვეშა წყლები ჩადის ღრმად, ეხება ამ ქანებს, თბება და ამ დროს გოგირდშემცველ მინერალებს ხსნის. შედეგად წყალში გროვდება გოგირდწყალბადი (H_2S) — ზუსტად ის ნივთიერება, რომელიც წყალს ლაყე კვერცხის დამახასიათებელ სუნს აძლევს. გოგირდბაქტერიები, რომლებიც სხვებისგან განსხვავებით 70^0 – 90^0C თავს მშვენივრად გრძნობენ, წყლის გოგირდით კიდევ უფრო მეტად გამდიდრებაში მონაწილეობენ. ამით ისინი ცხელი წყაროს სამკურნალო თვისებებს აუმჯობესებენ.



სურ. 3.15 თბილისის გოგირდიანი ცხელი წყლები და აბანოები.

ახალი ტერმინები

კოჟრის ბაქტერიები	სიმბიონტი ბაქტერიები, რომლებიც ბინადრობენ მცენარეების ფესვებზე, ჰაერიდან თავისუფალ აზოტს შთანთქავენ და მცენარეს აწვდიან.
არქებაქტერიები	პროკარიოტების ყველაზე უძველესი ჯგუფი, რომელსაც მიეკუთვნებიან მეთანწარმომქმნელი და გოგირდბაქტერიები (ბერძ. „არქიოს" — უძველესი).
ანაერობული პირობები	გარემო, სადაც ჟანგბადი არ არის ან მისი შემცველობა უკიდურესად მცირეა.
გოგირდბაქტერიები	არქიბაქტერიების ჯგუფი, რომლებიც გოგირდისა და მისი ნაერთების დაჟანგვის შედეგად წარმოქმნიან გოგირდმჟავას.
კოროზია	ლითონების თანდათანობითი განადგურება ქიმიური რეაქციების შედეგად.
ლპობის ბაქტერიები	ბაქტერიები, რომლებიც მკვდარ ორგანიზმებს შლიან ან საკვებ პროდუქტებს აფუჭებენ.
ციანობაქტერიები	ფოტოსინთეტიკოსი ბაქტერიები, რომლებსაც მნიშვნელოვანი წვლილი მიუძღვით ატმოსფეროში ჟანგბადის დაგროვებაში.
ავტოტროფი	ორგანიზმი, რომელიც არაორგანული ნივთიერებებისაგან ორგანულ ნივთიერებებს ქმნის (მცენარეები, ზოგი ბაქტერია და უმარტივესი).
სიმბიოზი	ორი სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმის ერთობლივი თანაცხოვრება.
წყალსატევის „აყვავება"	ციანობაქტერიების ზედმეტი და სწრაფი გამრავლება წყალსატევებში, რაც უარყოფითად მოქმედებს მის ეკოსისტემაზე.

საშინაო აქტივობა

I დავალება - უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რა განსხვავებაა ლპობის და სიმბიონტ ბაქტერიებს შორის — მაგალითებით ახსენით თითოეული?
2. როგორ უწყობს ხელს კოჟრის ბაქტერია ნიადაგის ნაყოფიერებას და რატომ არის ეს მნიშვნელოვანი სოფლის მეურნეობისათვის?
3. რა კავშირი აქვს ციანობაქტერიების ფოტოსინთეზურ აქტივობას დედამიწის ატმოსფეროს ფორმირებასთან?
4. რა უარყოფითი შედეგი შეიძლება გამოიწვიოს ციანობაქტერიების ინტენსიურმა გამრავლებამ წყალსატევებში?

II დავალება - გადაჭერით პრობლემა

1. წარმოიდგინეთ, რომ დედამიწიდან სრულად გაქრა ყველა საპროფიტი ბაქტერია. რა ცვლილებები მოხდება ეკოსისტემებში — ნიადაგის, ატმოსფეროს, მცენარეების და ცხოველების დონეზე. რომელ ეტაპს მიიჩნევთ ყველაზე კრიტიკულად და რატომ?
2. გოგირდბაქტერიები ბეტონისა და ლითონის ნაგებობებს ანადგურებენ, მეთანწარმომქმნელები კი სათბურ აირს — მეთანს — გამოყოფენ. ეს ბაქტერიები „მავნეა" თუ „სასარგებლო"? არგუმენტირებულად დაასაბუთეთ ორივე მოსაზრება.
3. ციანობაქტერიები ითვლებიან ერთ-ერთ უძველეს მაფოტოსინთეზებელ ორგანიზმებად. როგორ ფიქრობთ, შეძლებს კი კაცობრიობა ციანობაქტერიების შესაძლებლობების გამოყენებას სხვა პლანეტების ატმოსფეროს ჟანგბადით გამდიდრებისათვის? რა სამეცნიერო და ეთიკური გამოწვევები შეიძლება წარმოიქმნას?

III დავალება - გადაიწერეთ დებულებები რვეულში და თითოეულს მიუწერეთ ჭეშმარიტია თუ მცდარი:

1. საპროფიტი ბაქტერიები ასრულებენ დამშლელების როლს და ორგანულ ნივთიერებებს არაორგანულ ნივთიერებებად გარდაქმნიან. _____
2. სიმბიონტი ბაქტერიები მხოლოდ ცხოველების ორგანიზმებში ბინადრობენ და მცენარეებთან კავშირი არ აქვთ. _____
3. კოჟრის ბაქტერიები ნიადაგის ჰაერიდან თავისუფალ აზოტს შთანთქავენ და მას მცენარეებს ცილების სინთეზისათვის აწვდიან. _____
4. არქიბაქტერიები დღეს არსებულ ყველა პროკარიოტს შორის ყველაზე ახალი ჯგუფია. _____
5. მეთანწარმომქმნელი ბაქტერიები მკაცრად ანაერობულ პირობებში ცხოვრობენ — ჭაობებში, შლამსა და მცოხნელების კუჭში. _____
6. ციანობაქტერიები მხოლოდ ჰეტეროტროფულია და საკუთარი საკვების დამოუკიდებლად სინთეზი არ შეუძლიათ. _____
7. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ დედამიწის ატმოსფეროში ჟანგბადის დაგროვება ციანობაქტერიების ფოტოსინთეზურ აქტივობასთანაა დაკავშირებული. _____
8. ციანობაქტერიების ზედმეტი გამრავლება წყალსატევებში დადებითად მოქმედებს მტკნარი წყლის ეკოსისტემაზე. _____

3.1.3. ბაქტერიები - ადამიანის მეგობრები თუ მტრები?

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- ზოგერთი საკვები პროდუქტების დასამზადებლად გამოყენებულ ბაქტერიებს;
- ადამიანის ორგანიზმში ბინადარ ბაქტერიებს;
- წამლებისა და ვაქცინების დამზადებაში გამოყენებულ ბაქტერიებს.

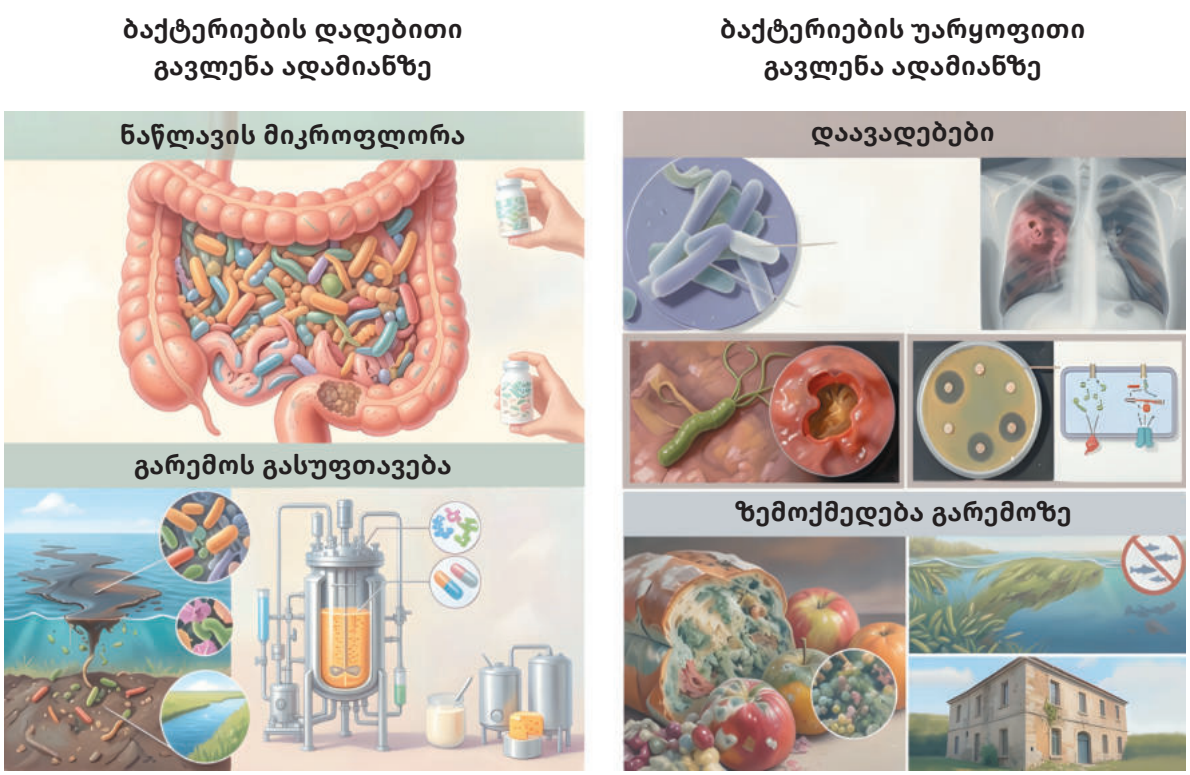
ბაქტერიების დანახვა მხოლოდ დიდი გადიდიდების მქონე მიკროსკოპის გამოგონების შემდეგ გახდა შესაძლებელი, თუმცა ადამიანი მათ ოდითგანვე იყენებდა. ასე მაგალითად, მრავალი საკვები და ტექნიკური პროდუქტის მიღება შეუძლებელია დუღილის სხვადასხვა ბაქტერიის მონაწილეობის გარეშე. ბევრ თქვენგანს უყვარს ალბათ რძის პროდუქტები, როგორებიცაა მაწონი, არაჟანი, კეფირი, ყველი, კარაქი. რომ არა **რძემჟავა დუღილის ბაქტერიები**, ამ პროდუქტებით ვერ ისიამოვნებიდით. ეს თვალით უხილავი პატარა „ჯადოსნები“ რძეში შემავალ ნივთიერებებს ისე გარდაქმნიან, რომ ადამიანისათვის სასარგებლო საკვები მივიღოთ. ქართველებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა მაწონს აქვს. მას 2020 წლის 22 ივლისს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსიც კი მიენიჭა. საკვები პროდუქტების დამწნილებაც ბაქტერიების ცხოველმყოფელობასთანაა (აქტივობასთანაა) დაკავშირებული. ასე, რომ ვისაც კიტრის, კომბოსტოს, პომიდვრის ან სხვა პროდუქტების მწნილები გიყვართ, „მადლობა“ კვლავ რძემჟავა დუღილის ბაქტერიებს უნდა უთხრათ (სურ. 3.16).



სურ. 3.16 რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების როლი ადამიანისათვის.

ძმარმჟავა დუღილის ბაქტერიები გვეხმარება ღვინის, ვაშლის და სხვა სახის ძმრის დამზადებაში.

დიდია ბაქტერიების უარყოფითი როლიც. ბაქტერიების სხვადასხვა სახეობა აფუჭებს საკვებ პროდუქტებს: თუ სწორად არ შევინახავთ ხილს, ბოსტნეულს, ხორცს და სხვა პროდუქტებს, ლპობის ბაქტერიები მათ გააფუჭებს და დაალპობს. ისინი საკვებში მავნე, შხამიან ნივთიერებებს გამოყოფენ. განსაკუთრებით საშიშია **პათოგენური** (ბერძ. „პათოს“ - დაავადება, „გენეზის“ - წარმომავლობა, წარმოშობა) ბაქტერიები, რომლებიც ადამიანისა და ცხოველების მრავალი დაავადების წყაროა (მათ 3.1.7 პარაგრაფში გაეცნობით). ამიტომ, აუცილებელია პროდუქტი შევინახოთ მაცივარში, ზამთარში ხილი უმეტესად ჩირის სახით მოვიხმაროთ, არ დავტოვოთ ღვინო თავღია ან თბილ ადგილას. (სურ. 3.17)



სურ. 3.17 ბაქტერიების დადებითი და უარყოფითი როლი ადამიანისათვის.

ადამიანს სხეულში „მეგობარი“ ბაქტერიებიც ჰყავს. ასეთია ნაწლავის ჩხირი, ლაქტობაქტერიები, ბიფიდობაქტერიები. ისინი გვეხმარებიან მცენარეული ცელულოზას მონელებაში, პათოგენური ბაქტერიების განადგურებასა და ზოგიერთი ვიტამინის (B6, K) წარმოებაში. (სურ. 3.17)

ბიოტექნოლოგები იყენებენ ბაქტერიებს, რომლებიც შლიან ნავთობს, ნარჩენებსა და მავნე ნივთიერებებს. ისინი მონაწილეობენ წყლისა და ნიადაგის გაწმენდაში, რითაც დიდ დახმარებას უწევენ ადამიანებს გარემოს დაცვის სფეროში.



საკლასო აქტივობა

I. აქტივობა: "ჩვენი სამზარეულო - ბაქტერიების სამყარო" - ლაბორატორიული დაკვირვება. აქტივობის მიზანი და ორგანიზება:

მიზანი: მოსწავლეები დააკვირდებიან ბაქტერიების როლს საკვები პროდუქტების დამზადებაში და შეადარებენ სხვადასხვა პროდუქტს.

მასალა:

- სხვადასხვა პროდუქტის ნიმუში: მაწონი, კეფირი, ყველი, მწნილი, ჩვეულებრივი რძე
- გამადიდებელი შუშა ან მიკროსკოპი (სურვილისამებრ)
- სამუშაო ფურცელი დაკვირვების ჩასაწერად

მსვლელობა:

1. მოსწავლეები ათვალიერებენ და ყნოსავენ პროდუქტებს (მხოლოდ ის, რაც უსაფრთხოა).
2. ჯგუფი ავსებს სამუშაო ფურცელს: როგორ შეიცვალა რძე შესაბამისი პროდუქტის მისაღებად? რომელმა ბაქტერიამ მიიღო მონაწილეობა ამ გარდაქმნაში?
3. ჯგუფი ამოიცნობს, თუ რომელმა ბაქტერიამ წარმოქმნა თითოეული პროდუქტი.
4. კლასი ერთად განიხილავს, თუ როგორ იყენებდნენ ბაქტერიებს ადამიანები უხსოვარი დროიდან.

II აქტივობა:

უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რა განსხვავებაა რძესა და მაწონს შორის? რამ გამოიწვია ეს განსხვავება?
2. თუ ძმარმჟავა ბაქტერიები ძმრის დამზადებაში მონაწილეობენ, რატომ უნდა ავარიდოთ ისინი ღვინოს? ეს "კარგი" ბაქტერია "ცუდი" გახდა?
3. რომელი ბაქტერიებია ჩვენს ნაწლავებში? რა სარგებელი მოაქვთ მათ?
4. ბიოტექნოლოგები იყენებენ ბაქტერიებს, რომლებიც ნიადაგს ასუფთავებენ. ეს ბუნებრივი პროცესია თუ ხელოვნური?



რა ისწავლეთ:

ადამიანი და ბაქტერიები ათასობით წელია ერთად თანაარსებობენ. მათი უმეტესობა სასარგებლოა ან ნეიტრალური, თუმცა ნაწილი პათოგენური. მნიშვნელოვანია, ვიცოდეთ განსხვავება, რათა შევძლოთ სასარგებლო ბაქტერიების გამოყენება და მავნეთა თავიდან არიდება. რძემჟავა დუღილის ბაქტერიებს ადამიანი დიდი ხანია იყენებს რძის პროდუქტების და მწნილების დამზადებაში. ნაწლავის მიკროფლორა კი გვიცავს პათოგენური ბაქტერიებისაგან, წარმოქმნის ზოგ ვიტამინს. ძმარმჟავა ბაქტერიები გამოიყენება ძმრის დამზადებაში, მაგრამ აფუჭებენ ღვინოს. ლპობის ბაქტერიები თუ ბუნებაში სასარგებლოა, ადამინისათვის საზიანოა, რადგან საკვები პროდუტების ლპობას იწვევს და შენახვას ართულებს. ამავე, დროს, ბიოტექნოლოგიაში ბაქტერიები გამოიყენება გარემოს დაცვისა და ნარჩენების გადამუშავებისთვის.

ახალი ტერმინები

რძემჟავა დუღილი	ბაქტერიების მიერ გამოწვეული პროცესი, რომლის დროსაც შაქარი გარდაიქმნება რძემჟავად.
ძმარმჟავა დუღილი	ბაქტერიების მიერ ალკოჰოლის ძმარმჟავად გარდაქმნის პროცესი.
პათოგენური ბაქტერიები	ბაქტერიები, რომლებიც იწვევენ დაავადებებს (ბერძ. "პათოს" - დაავადება + "გენეზის" - წარმოშობა).
ლპობის ბაქტერიები	ბაქტერიები, რომლებიც მავნე ნივთიერებებს გამოყოფენ და აფუჭებენ საკვებ პროდუქტებს.
ლაქტობაქტერია	სასარგებლო ბაქტერია, ადამიანის ნაწლავის ბინადარი, ეხმარება მონელებასა და პათოგენების განადგურებაში.
ბიფიდობაქტერია	სასარგებლო ბაქტერია ნაწლავში, მონაწილეობს ვიტამინების (B6, K) წარმოებაში.
ნაწლავის ჩხირი	ბაქტერია (Escherichia coli), ადამიანის ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორის ნაწილი, ეხმარება ვიტამინების სინთეზში.
ნაწლავის მიკროფლორა	ადამიანის ნაწლავში მცხოვრებ მიკროორგანიზმთა (ძირითადად ბაქტერიათა) ერთობლიობა.
ბიოტექნოლოგია	მეცნიერების დარგი, სადაც ცოცხალ ორგანიზმებს (მათ შორის ბაქტერიებს) იყენებენ ინდუსტრიული, სამედიცინო ან გარემოს დაცვის მიზნებისთვის.
ცელულოზა	მცენარეების უჯრედის კედლის ძირითადი კომპონენტი; ადამიანი ვერ ინელებს ცელულოზას ბაქტერიების დახმარების გარეშე.

საშინაო აქტივობა

ა) უპასუხეთ ღია შეკითხვებს:
გამოიყენეთ გაკვეთილზე მიღებული ცოდნა და უპასუხეთ შეკითხვებს სრულად.

1. რა შეიცვლება ადამიანის ყოველდღიურ ცხოვრებაში, თუ რძემჟავა დუღილის ყველა ბაქტერია გაქრება? ჩამოთვალეთ სულ მცირე 4 პროდუქტი, რომლის მიღება შეუძლებელი გახდება, და ახსენით, რატომ?
2. მაწონს 2020 წელს კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიენიჭა. ახსენით, რატომ შეიძლება ითქვას, რომ ეს სტატუსი ბაქტერიებმაც "დაიმსახურეს".
3. ბიოტექნოლოგები ბაქტერიებს ნავთობის და ნარჩენების გადამუშავებისთვის იყენებენ. ახსენით, რატომ არის ეს მიდგომა გარემოს დაცვის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი, და შესთავაზეთ კიდევ ერთი სფერო, სადაც ეს ბაქტერიები შეიძლება გამოიყენონ.

ბ) დაფიქრდით და უპასუხეთ შეკითხვებს:

პრობლემა 1: "მომავლის ბაქტერია"
მეცნიერებმა შექმნეს ახალი ბაქტერია, რომელსაც შეუძლია ზღვის პლასტმასის გადამუშავება. ეს ბაქტერია 10-ჯერ სწრაფია ბუნებრივ ანალოგებთან შედარებით.

- ჩამოთვალეთ ამ ბაქტერიის გამოყენების სულ მცირე სამი სარგებელი.
- ახსენით პოტენციური საფრთხეები: რა შეიძლება მოხდეს, თუ ეს ბაქტერია "გაიქცევა" კონტროლირებული გარემოდან?
- გამოთქვით თქვენი პოზიცია: "ხელოვნურად შექმნილი ბაქტერიების გამოყენება ბუნებრივ გარემოში დასაშვებია, თუ არა?" მიუთითეთ ამ პოზიციის სამი არგუმენტი.

გ) ჭეშმარიტია - მცდარია
გადმოწერე რვეულში და მონიშნეთ ჭეშმარიტი ან მცდარი პასუხი

დებულება	ჭეშმარიტია	მცდარია
1. ადამიანი ბაქტერიებს სასარგებლო მიზნებისთვის მხოლოდ დიდი გადიდების მქონე მიკროსკოპის გამოგონების შემდეგ იყენებდა.		
2. ძმარმჟავა დუღილის ბაქტერიები გვეხმარებიან ღვინის, ვაშლის ძმრის და სხვა ძმრის დამზადებაში.		
3. ბიფიდობაქტერიები და ლაქტობაქტერიები ადამიანს ეხმარებიან მსხვილ ნაწლავში ცელულოზის მონელებაში, პათოგენების განადგურებასა და ვიტამინების (B6, K) წარმოებაში.		
4. ყველა ბაქტერია მავნეა ადამიანისთვის და მათი განადგურება ჯანმრთელობის შენარჩუნებისთვის სასურველია.		
5. ბიოტექნოლოგები ბაქტერიებს იყენებენ ნავთობისა და ნარჩენების გადამუშავებისთვის, წყლისა და ნიადაგის გასაწმენდად.		

3.2. სამეფო უმარტივესები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

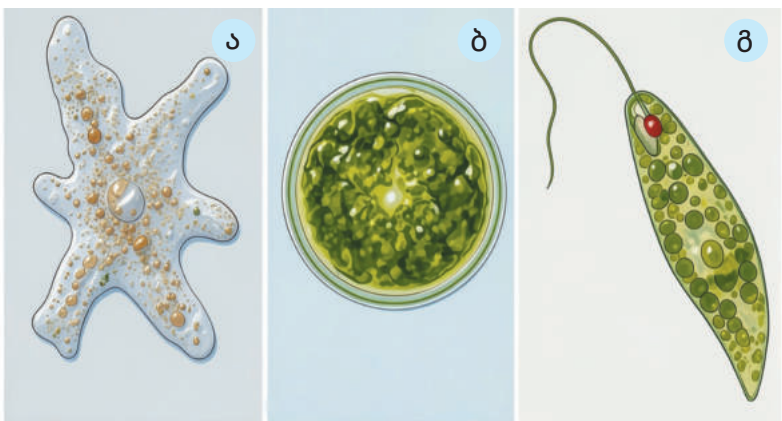
- რომელი ორგანიზმები მიეკუთვნებიან უმარტივესების სამეფოს;
- უმარტივესების როლს გარემოში;
- რა იწვევს დაავადება მალარიას და რა როლის აქვს კოღოს მალარიის გავრცელებაში.

უმარტივესების წარმომადგენლები მხოლოდ ერთი უჯრედისაგან შედგებიან. ისინი იმდენად მცირე ზომისანი არიან, რომ მათი დანახვა მხოლოდ მიკროსკოპითაა შესაძლებელი. ამიტომ, ადვილი მისახვედრია, რომ მათ შესახებ მე-17 საუკუნემდე არაფერი იცოდნენ. უმარტივესები პირველად ნიდერლანდელმა მეცნიერმა და მიკროსკოპის გამომგონებელმა - ანტონი ვან ლევენჰუკმა (1632-1723) დაინახა საკუთარი მიკროსკოპით და მათ „ანიმალკულები“, ანუ მიკროსკოპული ცხოველები უწოდა. მოგვიანებით, მეცნიერები მიხვდნენ, რომ უმარტივესები იმდენად უნიკალურები და მრავალფეროვანნი არიან, რომ ცალკე კატეგორიად გამოყოფას იმსახურებენ.

სამეფო უმარტივესები აერთიანებენ ერთუჯრედიან, ბირთვიან (**ეუკარიოტულ**) ორგანიზმებს, რომლებიც თავიანთი თვისებებით შეიძლება ჰგავდნენ მცენარეებს, ცხოველებს ან სოკოებს, თუმცა არც ერთ ამ სამეფოს არ მიეკუთვნება.

უმარტივესები ძირითადად წყალსატევებსა და ნიადაგშია გავრცელებული. ზოგიერთი სახეობა კი სხვა ცოცხალ ორგანიზმში ბინადრობს. ორგანიზმებს, რომლებიც სხვა ორგანიზმებზე ან ორგანიზმებში ბინადრობენ და მათ ხარჯზე იკვებებიან, **პარაზიტებს** უწოდებენ.

უმარტივესების სხეული პლაზმური მემბრანითაა დაფარული. მემბრანის შიგნით არსებული სივრცე ბლანტი ნივთიერებით - ციტოპლაზმითაა სავსე. მცენარის მსგავს უმარტივესებს ერთუჯრედიან **წყალმცენარეებს** უწოდებენ. მათ ქლოროპლასტი აქვთ და ფოტოსინთეზის გზით ორგანული ნივთიერებების დამზადება შეუძლიათ. ცხოველის მსგავს უმარტივესებს ფოტოსინთეზის უნარი არ გააჩნიათ. უმარტივესებს, რომლებიც მზა ორგანულ ნივთიერებებზე არიან დამოკიდებულნი - **პროტოზოებს**, ანუ მცირე ზომის ცხოველებს უწოდებენ. მათი საკვები წყალში ან ნიადაგში მცხოვრები ბაქტერიები, ერთუჯრედიანი წყალმცენარეები, ან სხვა ორგანული ნაწილაკებია. ზოგ უმარტივესს კი ორგვარად კვება შეუძლია - მათ ქლოროფილი აქვთ და დღისით მცენარის მსგავსად, ფოტოსინთეზის გზით წარმოქმნილი ნივთიერებებით იკვებებიან, ხოლო ღამით, ცხოველის მსგავსად. კვების ამ ტიპს შერეულ კვებას უწოდებენ (სურ. 3.18).



სურ. 3.18. სხვადასხვა სახის უმარტივესები: ა) ამება, რომელიც მზა ორგანული ნივთიერებებით იკვებება; ბ) ქლორელა, ფოტოსინთეზის უნარის მქონე უმარტივესი წყალმცენარე, გ) ევგლენა, რომელსაც შერეული კვება ახასიათებს.

უმარტივესებში საკვების მონელება მომნელებელ ვაკუოლში მიმდინარეობს. მონელებულ საკვებ ნივთიერებებს ციტოპლაზმა შეითვისებს, ხოლო მოუნელებელი ნარჩენები უჯრედის სხვადასხვა ადგილას გამოიყოფა. ამის შემდეგ, არსებული მომნელებელი ვაკუოლი ქრება. სხეულში დაგროვილი ზედმეტი წყალი მფეთქავ ვაკუოლში გროვდება და დროდადრო გარეთ გამოიყოფა (მფეთქავი ვაკუოლის მუშაობას შეგიძლია აქ დააკვირდე: https://www.youtube.com/watch?v=MxbwiACd0Tw).

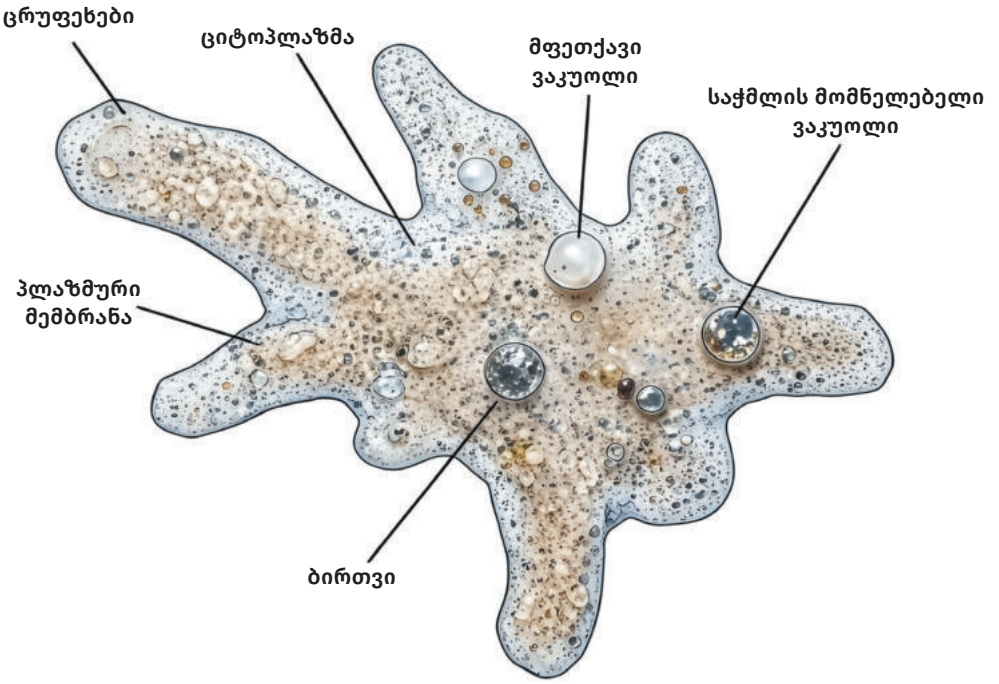
უმარტივესები უჯრედის მთელი ზედაპირით ითვისებენ ჟანგბადს და გამოყოფენ ნახშირორჟანგს. ისინი უმეტესად პირდაპირი დაყოფით მრავლდებიან.

ამება

ამება მცირე ზომის (0,2-0,5მმ) ორგანიზმია, რომელიც მტკნარ წყლებსა და ნიადაგებში გვხვდება. მას უჯრედის მუდმივი ფორმა არ გააჩნია, რადგან ძალიან თხელი პლაზმური მემბრანითაა შემოსაზღვრული. თუ მიკროსკოპში ცოცხალ ამებას დააკვირდები, დაინახავ, რომ მისი უჯრედის ზედაპირზე დროდადრო წარმოიქმნება ციტოპლაზმის გამონაზარდი, რომელსაც **ცრუფეხი** ეწოდება (სურ 3.19). ცრუფეხი თანდათან ზომაში მატულობს და მთელი სხეული სწორედ მისკენ გადაინაცვლებს (გადაიღვრება). შემდეგ სხვა ადგილას სხვა ცრუფეხი წარმოიქმნება და ა.შ. ცხადია, რომ ასეთი „სიარულით“ ამება სწრაფად ვერ მოძრაობს. მას ერთი საათის განმავლობაში მხოლოდ 10სმ-ით გადაადგილება შეუძლია.

ცრუფეხები ამებისთვის მხოლოდ გადაადგილების საშუალება როდია. ცრუფეხებით ის იკვებება კიდეც: წყალში ან ნიადაგის ფორებს შორის გადაადგილებისას ამება იჭერს საკვებს და ცრუფეხებით გარს ეკვრის მას. რამდენიმე ხნის შემდეგ საკვები ამებას ციტოპლაზმაში, მომნელებელ ვაკუოლში აღმოჩნდება და იქ გადამუშავდება (ამებას კვებას შეგიძლია ამ ვიდეოზე დააკვირდე: https://www.youtube.com/watch?v=mv6Ehv06mXY).

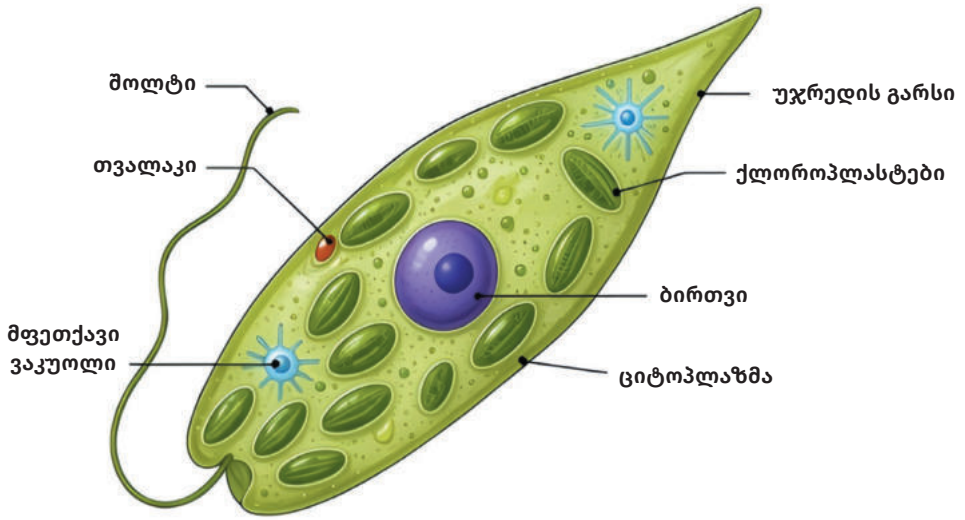
ადამიანის სხეულში შეიძლება შეგვხვდეს ამების პარაზიტული ფორმა - **დიზენტერიის ამება**. ის აგებულებით ჩვეულებრივ ამებას ჰგავს და ნაწლავის კედლის ქსოვილებით და სისხლით იკვებება. იწვევს მძიმე დაავადებას - დიზენტერიას. დიზენტერიის ამება ადამიანის სხეულში უსუფთაო წყლის დალევის, ან გაურეცხავი ხილ-ბოსტნეული მიღების შედეგად ხვდება.



სურ. 3.19. ამება.

მწვანე ევგლენა

მწვანე ევგლენა მცირე ზომის (დაახლოებით 0.05მმ) ერთუჯრედიანი ორგანიზმია (სურ. 3.20). გავრცელებულია გუბურებსა და პატარა ზომის წყალსატევებში. თუ გუბიდან მცირე რაოდენობით წყალს ამოვიღებთ და მიკროსკოპით ყურადღებით დავათვალიერებთ, მასში შეიძლება მწვანე ფერის თითისტარისებული მოყვანილობის სხეულის მქონე ერთუჯრედიანი არსება დავინახოთ, რომელიც **შოლტის** ტალღისებური მოძრაობით გადაადგილდება. ეს მწვანე ევგლენაა. მის ციტოპლაზმაში მწვანე ფერის სტრუქტურები - ქლოროპლასტები შეიმჩნევა, რომელიც ქლოროფილს შეიცავს. სხეულის წინა ნაწილში მფეთქავი ვაკუოლია, ხოლო მის გვერდით - წითელი ფერის თვალაკია, რომელიც სინათლეს შეიგრძნობს. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ევგლენა შერეულად მკვებავია - მზის სინათლეზე ის ფოტოსინთეზის საშუალებით იკვებება, ხოლო სიბნელეში - ცხოველივით - სხეულის ზედაპირით შეიწოვს წყალში გახსნილ ლპობად ორგანულ ნივთიერებებს. თუ ევგლენების შემცველ წყალს სინათლეზე მოვათავსებთ, ისინი თავს ჭურჭლის განათებულ მხარეს მოიყრიან.

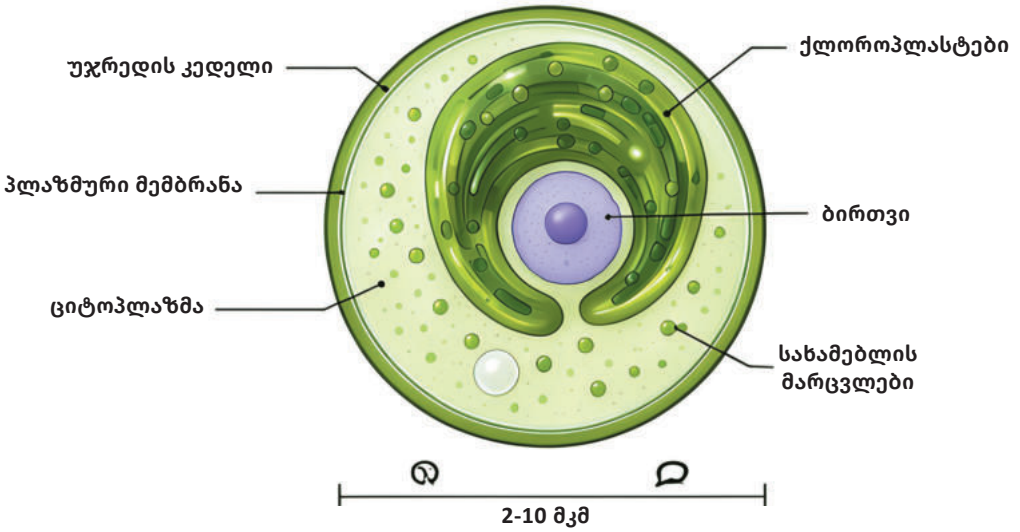


სურ. 3.20. მწვანე ევგლენა.

ქლორელა

ქლორელა უმცირესი (0,02-0,1მმ) ერთუჯრედიანი, სფეროს ფორმის წყალმცენარეა (სურ. 3.21). ის უმეტესად ტბებში, გუბეებსა და მდინარეებში გვხვდება, თუმცა შეიძლება ტენიან ნიადაგში და ხის სველ ტოტებსა ან ქერქზეც გვხვდებოდეს. ქლორელას სხეულში ერთი მსხვილი ქლოროპლასტი განირჩევა, რომლითაც ის ფოტოსინთეზს ახორციელებს. მას გადაადგილება არ შეუძლია და წყლის ზედაპირზე ტივტივებს. ქლორელა მოტივტივე წყალმცენარეების - **ფიტოპლანქტონის** ნაწილია, წყალსატევებს ჟანგბადით ამდიდრებს და წარმოადგენს საკვებს სხვა ორგანიზმებისთვის.

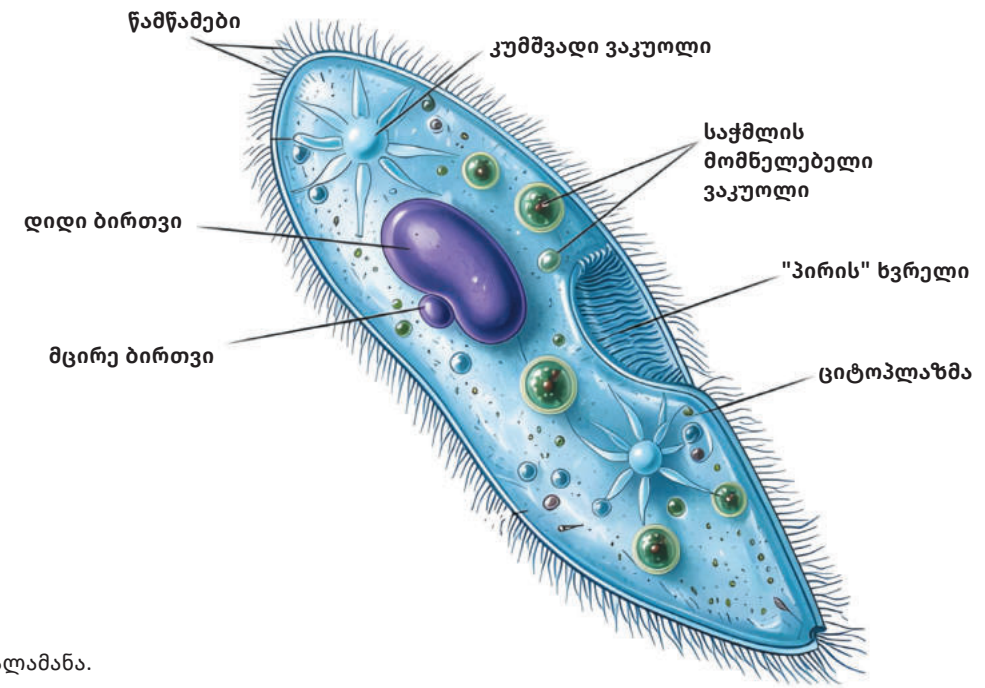
ამ ერთუჯრედიან წყალმცენარეს, როგორც აღმოჩნდა, ადამიანისთვის სასარგებლო ბევრი თვისებაც გააჩნია. ქლორელას საკვებ დანამატად იყენებენ, რადგან ის ძალიან მდიდარია ცილებით, ვიტამინებით, მინერალებით და სხვა საკვები ნივთიერებებით. ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრისას, მას აქვს უნარი მიიერთოს მძიმე მეტალები, რითაც ის სხეულს მავნე ტოქსინებისაგან ათავისუფლებს



სურ. 3.21. ქლორელა.

ქალამანა

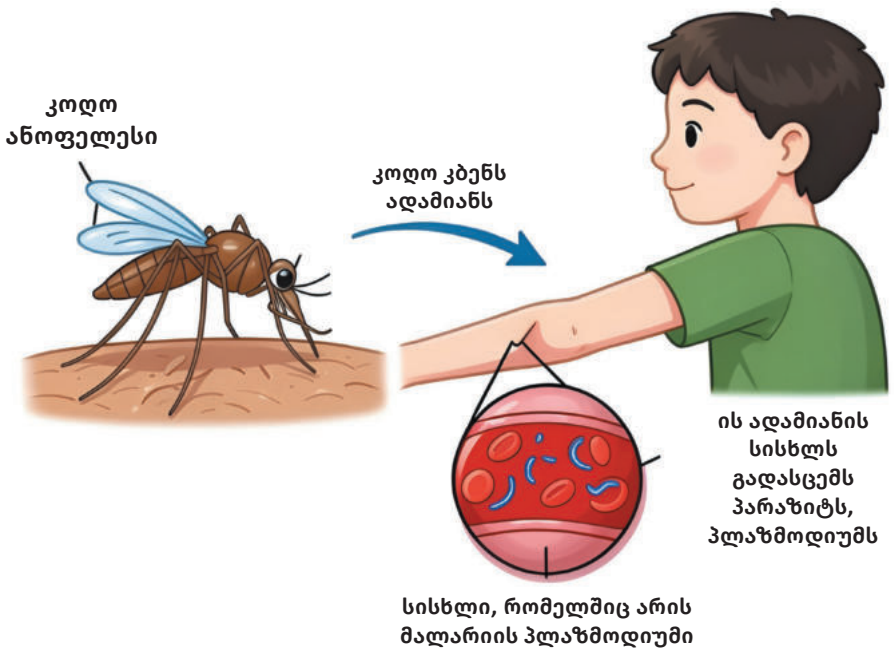
ქალამანა მცირე ზომის (0.1-0.3მმ) ერთუჯრედიანი ორგანიზმია. ქალამანას საარსებო გარემო მტკნარი წყალია. ისინი წყლის ზედაპირზე დაცურავენ, სადაც ჟანგბადის მეტი რაოდენობაა კონცენტრირებული. ქალამანას უჯრედის ზედაპირი მთლიანად დაფარულია ციტოპლაზმას გამონაზარდებით, რომლებსაც **წამწამებს** უწოდებენ. წამწამებს გარდა ქალამანას მსუსხავი გამონაზარდები აქვს, რითაც ის თავს იცავს მტაცებლებისაგან (სურ. 3.22).



სურ. 3.22. ქალამანა.

მალარიის პლაზმოდიუმი

მალარია არის ადამიანისთვის ერთ-ერთი საშიში დაავადება, რომელიც ცხებ-ცხელების შეტევებს და ზოგჯერ სიკვდილსაც კი იწვევს. მისი გამომწვევი ერთუჯრედიანი პარაზიტი - მალარიის პლაზმოდიუმია. ადამიანის ორგანიზმში ის კოღოების ერთ ერთ წარმომადგენელს - ანოფელესს გადააქვს. როდესაც კოღო ანოფელესი ადამიანს უკბენს, ჭრილობაში კოღოს ნერწყვთან ერთად, უმარტივესი პარაზიტიც ხვდება. ადამიანის სხეულში სისხლის წითელ უჯრედებში იჭრება, იქ ბინავდება და შიგთავსით იკვებება. შემდეგ პლაზმოდიუმი მრავალჯერ იყოფა, სისხლის უჯრედებში ვეღარ ეტევა, და დაზიანებული უჯრედებიდან გარეთ გამოდის. იქ ის სისხლის პლაზმაში შხამიან ნივთიერებებს უშვებს და ჯანმრთელ უჯრედებს ეძებს, რომ ციკლი გაიმეოროს. თუ კოღომ დაავადებულ ადამიანს უკბინა, სისხლთან ერთად პარაზიტებსაც ამოწოვს. კოღოს სხეულში პლაზმოდიუმი განვითარებას განაგრძობს და ბოლოს კოღოს სანერწყვე ჯირკვალში ხვდება. თუ ასეთმა კოღომ ჯანმრთელ ადამიანს უკბინა, მასაც დაასნებოვნებს (სურ. 3.23). მალარიას სხვადასხვა მედიკამენტებით მკურნალობენ.



სურ. 3.23. მალარიის პლაზმოდიუმის გადატანა კოღო ანოფელესის მიერ.

უმარტივესების ეკოლოგიური როლი

უმარტივესები მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ როლს ასრულებენ. ფოტოსინთეზის უნარის მქონე უმარტივესები, მაგალითად, წყალმცენარეები და ზოგიერთი სხვა პროტისტი, მზის ენერგიის ხარჯზე არაორგანულ ნივთიერებებს ორგანულ ნივთიერებებად გარდაქმნიან და ამით ქმნიან საკვებს სხვა ორგანიზმებისთვის. ცხოველისმაგვარი უმარტივესები ბაქტერიებითა და ორგანული ნაწილაკებით იკვებებიან და, თავის მხრივ, წარმოადგენენ საკვებს სხვა ცხოველებისთვის. ზოგიერთი უმარტივესი წყლის ხარისხის **ბიოინდიკატორია** და მათი არსებობა ან რაოდენობა გარემოს მდგომარეობის შესაფასებლად გამოიყენება. ამას გარდა, უმარტივესები აქტიურად მონაწილეობენ ორგანული ნივთიერებების დაშლისა და ნივთიერებათა ცირკულაციის პროცესებში, რითაც ხელს უწყობენ გარემოში ნივთიერებათა წრებრუნვას.

საკლასო აქტივობა

შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა:

1. გადახაზეთ ცხრილი რვეულში და მონიშნეთ, „ჭეშმარიტია“, თუ „მცდარი“ შესაბამის სვეტში

დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
1. უმარტივესები მხოლოდ ტბებში ცხოვრობენ		
2. ქალამანა ერთუჯრედიანია		
3. უმარტივესების შეუიარაღებელი თვალით დანახვა შეუძლებელია		
4. მალარიის პლაზმოდიუმი ფრინველებს გადააქვთ		
5. მფეთქავი ვაკუოლი წყალს აგროვებს და გარეთ გამოისვრის		
6. პროტოზოები ფოტოსინთეზით იკვებებიან		
7. ამება იყენებს ცრუფეხებს საკვების მისაღებად		
8. უმარტივესები მხოლოდ წყალში ბინადრობენ		

2. უპასუხეთ შეკითხვებს:

ა) რა განსხვავებაა ამებასა და ქალამანას შორის მოძრაობის მხრივ?

ბ) რატომ ითვლება ევგლენა შერეული კვების მქონე ორგანიზმად?

3. გადახაზეთ ცხრილი რვეულში და დააკავშირეთ უმარტივესი სწორ მახასიათებელთან

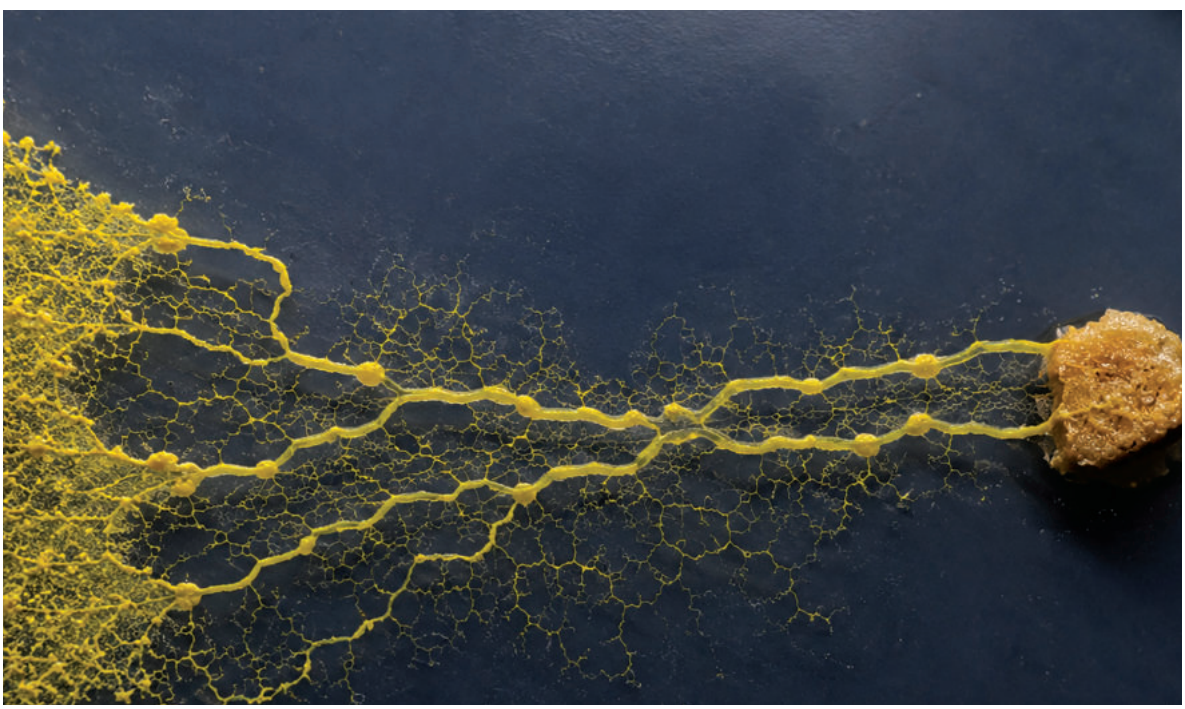
ორგანიზმი	პასუხი	გადაადგილება
ევგლენა	_____	ა) უძრავია
ამება	_____	ბ) შოლტით
ქალამანა	_____	გ) ცრუფეხებით
ქლორელა	_____	დ) წამწამებით

4. გამოიცანით უმარტივესი მოცემული ნიშნების მიხედვით:

- აქვს ქლოროპლასტები
- გადაადგილდება შოლტით
- შეუძლია როგორც ფოტოსინთეზი, ისე ორგანული ნაწილაკებით კვება

ესეც საინტერესოა: საოცარი ამება - ლაბირინთის გზამკვლევი

ზოგიერთი ამება ძალიან „ჭკვიანია“. არსებობს სოკოსმაგვარი ამებას ერთ-ერთი სახეობა, ფიზარუმი (სურ. 3.24.), რომელსაც „მეხსიერება აღმოაჩნდა“. იაპონელმა მეცნიერმა, ნაგაკაგი ტოშიუკიმ საინტერესო ექსპერიმენტი ჩაატარა: მან ლაბირინთის ორ ბოლოში საკვები ნივთიერება - შაქარი დადო. შუაში ამება ფიზარუმი ჩასვა და დააკვირდა, რა მიმართულებით გავრცელდებოდა ის. თავიდან ფიზარუმი ყველა მიმართულებით იზრდებოდა, თითქოს „გზას ეძებსო“. როდესაც ორივე საკვებამდე მიაღწია, გვერდითი განშტოებები გაქრა და მხოლოდ ყველაზე მოკლე და ეფექტური „გზა“ დარჩა. შემდეგ მეცნიერები უფრო შორს წავიდნენ და პეტრის ჯამზე საკვები ისე განალაგეს, რომ იაპონიის დედაქალაქის, ტოკიოს და შემოგარენი ქალაქების მდებარეობას დაამსგავსეს. ამება საკვებთან მისაღწევად ისეთი ქსელი შექმნა, რომელიც რეალურ რკინიგზას ძალიან ჰგავდა და ზოგჯერ, უფრო ეფექტურიც კი იყო! ნაგაკაგი ტოშიუკოს კვლევები ძალიან პოპულარული გახდა და დღეისათვის ტრანსპორტის მარშრუტების დაგეგმვაში, კომპიუტერულ მეცნიერებებში და ხელოვნური ინტელექტის შთაგონების წყაროდაც კი გამოიყენება.



სურ. 3.24. ფიზარუმის „გზა“ საკვებამდე.
შეიტყვე მეტი ფიზარუმის და მისი გამოყენების შესაძლებლობების შესახებ ვიდეოდან: https://www.youtube.com/watch?v=nPOQQp8CCIs

ახალი ტერმინები

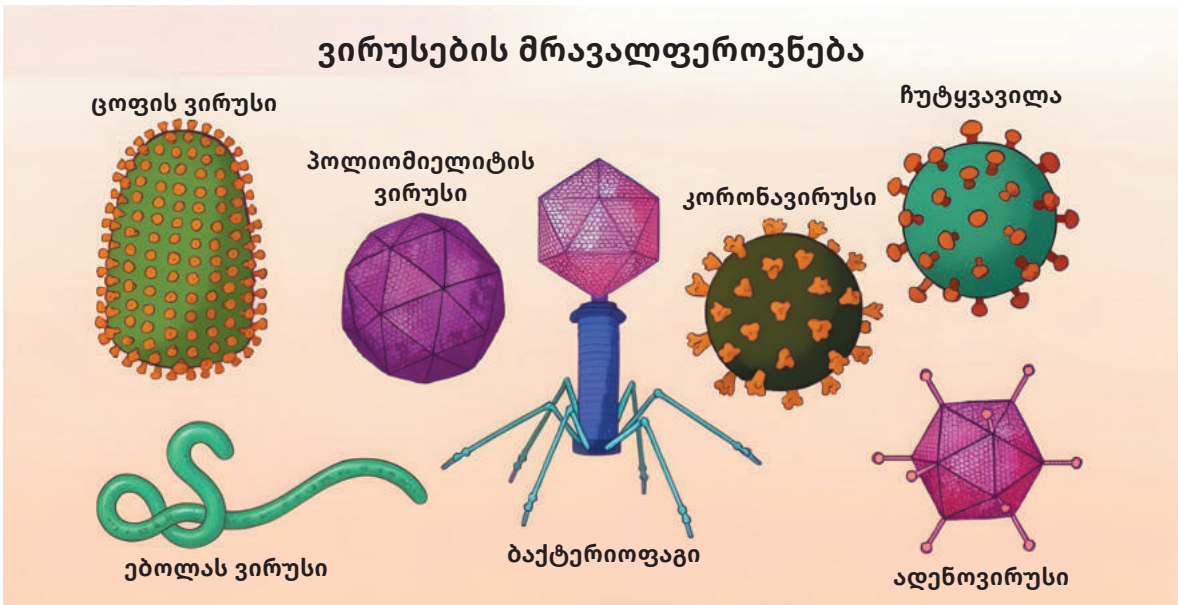
ბიოინდიკატორი	ორგანიზმი ან ორგანიზმთა ჯგუფი, რომლის გავრცელება ან რაოდენობა გამოიყენება გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებლად.
დიზენტერიის ამება	უმარტივესი ერთუჯრედიანი ორგანიზმი, რომელიც ადამიანის ნაწლავებში ბინადრობს და საშიშ დაავადებას - დიზენტერიას იწვევს.
მალარია	ადამიანის სისხლის წითელი უჯრედების საშიში დაავადება. გამომწვევია პარაზიტული ერთუჯრედიანი მალარიის პლაზმოდიუმი.
მომნელებელი ვაკუოლი -	ვაკუოლი, რომელიც წარმოიქმნება უმარტივესების უჯრედში საკვების მონელების დროს.
მფეთქავი ვაკუოლი	ვაკუოლი უმარტივესების უჯრედში, რომელშიც ზედმეტი წყალი გროვდება და გარეთ გამოიდევნება.
პარაზიტი	ორგანიზმი, რომელიც სხვა ორგანიზმზე, ან სხვა ორგანიზმში ცხოვრობს და მის ხარჯზე იკვებება.
პროტოზოა	ორგანიზმი (მიკრობი, ცხოველი ან მცენარე), რომელიც სხვა ცოცხალი არსების სხეულზე ან სხეულში ცხოვრობს, მის ხარჯზე არსებობს და თან ზიანს აყენებს
სამეფო	დაჯგუფება, რომელიც მსგავსი წარმოშობის და უჯრედი სტრუქტურის ორგანიზმებს აერთიანებს.
ფიტოპლანქტონი	წყალსატევის ზედაპირზე მოტივტივე, მცირე ზომის, ფოტოსინთეზის უნარის მქონე წყალმცენარე.
შოლტი	ევგლენას და ზოგიერთი უმარტივესის უჯრედზე გამონაზარდი, რომლის საშუალებითაც ისინი გადაადგილდებიან.
ცრუფეხი	ამებას უჯრედზე დროებითი გამონაზარდი, გამოიყენება გადაადგილებისა და კვებისათვის.
ფოტოსინთეზი	ბერძ. „ფოტო" — სინათლე + „სინთეზი" — შეერთება - პროცესი, რომლის დროსაც მცენარეები მზის ენერგიის გამოყენებით ქლოროფილის მეშვეობით ქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს (შაქრებს).
წამწამები	ქალამანას უჯრედზე ციტოპლაზმის გამონაზარდები, რომლის საშუალებითაც ის გადაადგილდება.
წყალმცენარე	უმარტივესი ერთუჯრედიანი ან მრავალუჯრედიანი ქლოროფილის შემცველი ორგანიზმები, აქვთ ფოტოსინთეზის უნარი.

3.3 ვირუსები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- რა არის ვირუსი და რატომ არ მიეკუთვნება იგი უჯრედულ ორგანიზმებს;
- როგორ აღმოაჩინეს ვირუსები და როგორ განვითარდა ვირუსოლოგია;
- ვირუსების აგებულებას და ძირითად ნაწილებს;
- როგორ აღწევენ ვირუსები უჯრედში და როგორ მრავლდებიან;
- რა არის ბაქტერიოფაგი და როგორ აზიანებს ბაქტერიებს;
- რატომ ითვლებიან ვირუსები უჯრედშიდა პარაზიტებად.

დედამიწაზე მცხოვრები ყველა ცოცხალი ორგანიზმი უჯრედული ფორმითაა წარმოდგენილი: ერთუჯრედიანი ორგანიზმები ერთი უჯრედით, ხოლო მრავალუჯრედიანები - მრავალი უჯრედით. ამ საერთო წესიდან ერთადერთი გამონაკლისია **ვირუსები** (**„ვირუსი“** ლათინური სიტყვაა და ქართულად ნიშნავს „შხამს“) - მათ არა აქვთ უჯრედული აგებულება. ისინი სიცოცხლის „არაუჯრედული ფორმებია“ (სურ. 3.25).



სურ. 3.25. ვირუსების მრავალფეროვნება.

1892 წელს რუსმა მეცნიერმა **დ.ი. ივანოვსკიმ** აღწერა თამბაქოს მოზაიკის (ამ მცენარის დაავადებაა) უცნაური გამომწვევი. ამ დაავადების გამომწვევი გადიოდა ბაქტერიულ ფილტრებში და იწვევდა ჯანმრთელი მცენარეების დაავადებას. 1898 წელს ჰოლანდიელმა მეცნიერმა **მარტინუს ბეიჯერინკმა** ექსპერიმენტებით დაამტკიცა, რომ ეს "რაღაც" ბაქტერიისგან სრულიად განსხვავებული გამომწვევია. მან ამ უხილავ ნაწილაკებს "contagium vivum fluidum" — "ცოცხალი გადამდები სითხე" უწოდა.

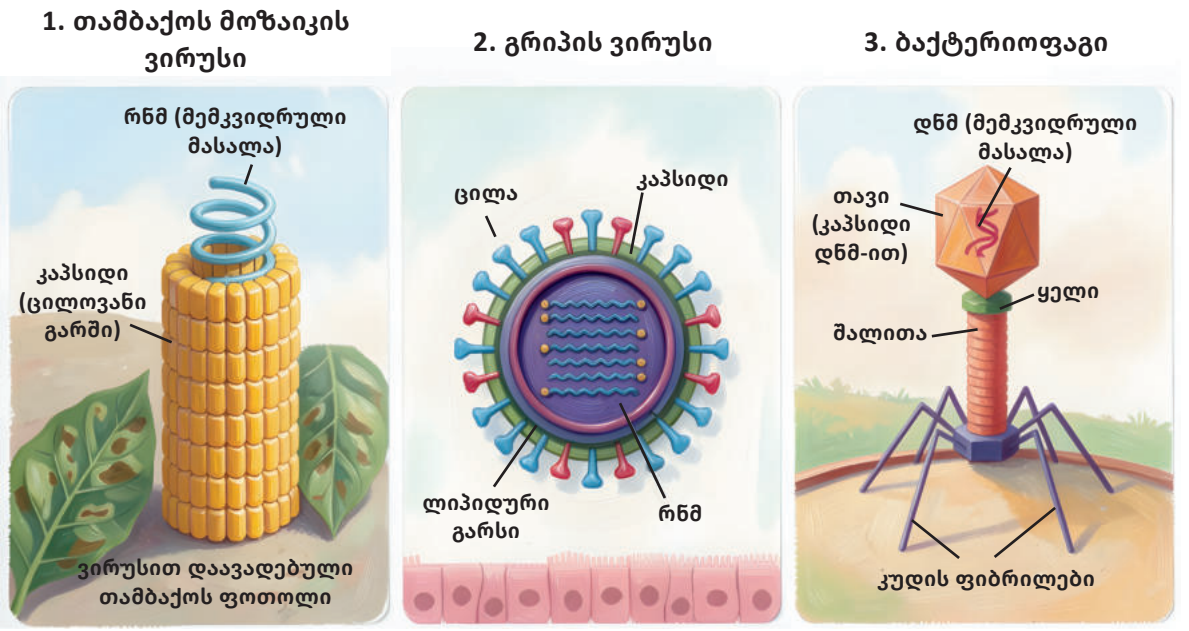
რამდენიმე წლის შემდეგ აღმოაჩინეს, რომ მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის დაავადების - თურქულის გამომწვევიც გადიოდა ბაქტერიულ ფილტრს. 1917 წელს კი აღმოაჩინეს **ბაქტერიოფაგი** - ვირუსი, რომელიც ბაქტერიებს აზიანებდა. მოგვიანებით, XX საუკუნის შუა ხანებში, ელექტრონული მიკროსკოპის გამოგონებამ შესაძლებელი გახადა ვირუსების

"დანახვა". ამ აღმოჩენებმა საფუძველი ჩაუყარა მეცნიერების ახალ დარგს - ვირუსოლოგიას, რომელიც სიცოცხლის არაუჯრედულ ფორმებს სწავლობს.

ვირუსები მრავალ საშიშ დაავადებას იწვევენ. მათ შორისაა: გრიპი, წითელა, წითურა, ჰეპატიტი, ენცეფალიტი, ცოფი, კორონა, ებოლა, ზიკა, შიდსი და ა.შ.

ვირუსის აგებულება. ვირუსი გაცილებით მარტივი აგებულებისაა, ვიდრე ბაქტერია. ის მხოლოდ ორი ძირითადი ნაწილისაგან - მემკვიდრული მასალისა და ცილოვანი გარსისაგან შედგება: **მემკვიდრული მასალისა და ცილოვანი გარსისაგან (სურ. 3.26).** მემკვიდრული მასალა ვირუსის "ბრძანებათა წიგნია". ის შეიცავს ინფორმაციას, თუ როგორი აგებულება უნდა ჰქონდეს ვირუსს, როგორ შეიჭრას და გამრავლდეს იგი **მასპინძლ უჯრედში**. მემკვიდრული ინფორმაცია შეიძლება ვირუსების დნმ-ში (ბაქტერიოფაგები), ან რნმ-ში (გრიპის ვირუსი) იყოს წარმოდგენილი. ცილოვანი გარსი (კაპსიდი) გარეთა "ჯავშანია" — ის იცავს გენეტიკურ მასალას. კაფსიდის ფორმა განსაზღვრავს ვირუსის მთლიან ფორმასაც. ზოგიერთ ვირუსს (მაგ., გრიპი, HIV, COVID-19) გარედან ემატება ცხიმოვანი გარსი — "სუპერკაფსიდი". ამ გარსზე არსებული ცილოვანი "ეკლები" ვირუსს უჯრედზე "მიმაგრებაში" ეხმარება.

ბაქტერიოფაგები ვირუსების განსაკუთრებული ფორმაა. ისინი ბაქტერიების უჯრედშიდა პარაზიტები არიან და აზიანებენ მათ. ბაქტერიოფაგი შედგება თავის, ყელის და კუდისაგან, რომლებიც ცილებითაა აგებული. მემკვიდრული მასალა - დნმ კი თავშია მოთავსებული (სურ. 3.26)

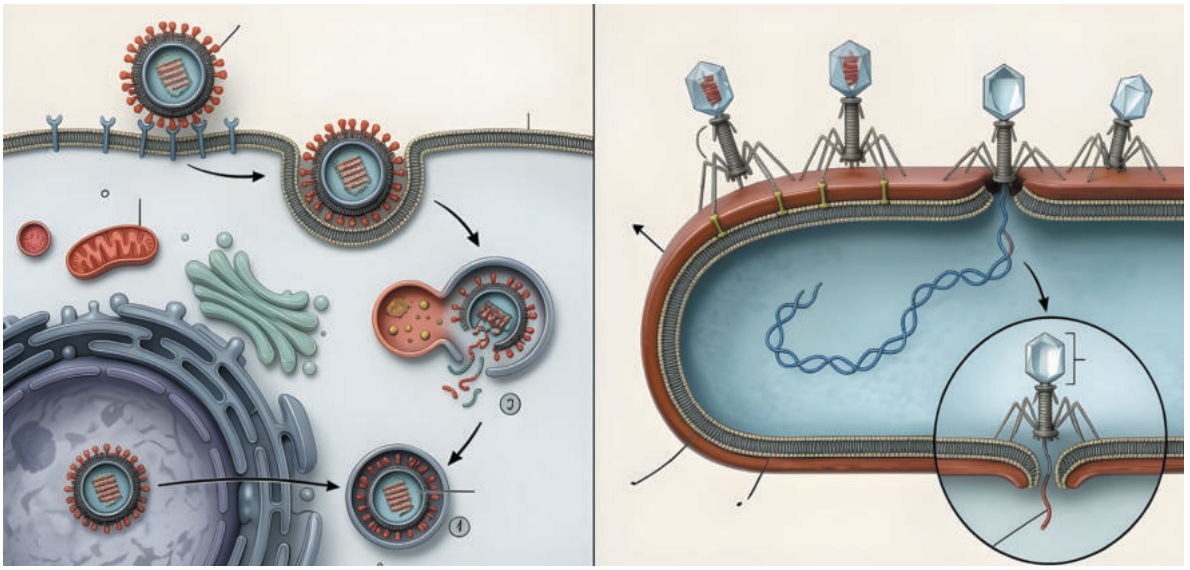


სურ. 3.26 სხვადასხვა ტიპის ვირუსის აგებულება.

ვირუსს ერთი მთავარი "სამუშაო" აქვს — გამრავლება. მაგრამ ამისთვის მას “მასპინძელი” უჯრედი სჭირდება. როგორც "ჰაკერი შეიჭრება" სხვის კომპიუტერში და "გადაწერს" საკუთარ პროგრამებს, ასევე იქცევა ვირუსიც: ის მასპინძლის უჯრედში საკუთარ მემკვიდრულ ინფორმაციას “შეუშვებს” და ახალ ვირუსებს წარმოაქმნევინებს. ამის შემდეგ მასპინძელი უჯრედი ხშირად იღუპება (სურ. 3.27).

ვირუსის შეჭრა უჯრედში და გამრავლება

ბაქტერიოფაგის შეჭრა ბაქტერიაში და გამრავლება



სურ. 3.27. ვირუსების და ფაგების გამრავლება უჯრედებში.

ამგვარად, ვირუსების გამრავლება ეტაპობრივად შეგვიძლია ასე ჩამოვწეროთ:

1. ვირუსი პოულობს მისთვის "შესაფერის" უჯრედს — ყველა ვირუსი მხოლოდ გარკვეულ უჯრედებს "ირჩევს".
2. ვირუსი "ეკვრის" უჯრედის ზედაპირს სპეციალური ცილებით.
3. ვირუსი უშვებს მემკვიდრულ მასალას უჯრედში.
4. უჯრედი, ვირუსის "ბრძანებებით", იწყებს ვირუსის ასლების წარმოებას.
5. ახალი ვირუსები გამოდიან უჯრედიდან — ზოგჯერ უჯრედს ანგრევენ, ზოგჯერ კი "ფრთხილად" გამოდიან.
6. ახალი ვირუსები აინფიცირებენ სხვა უჯრედებს.

ვირუსებს საკმაოდ დიდი როლი აკისრიათ ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში: ისინი მხოლოდ "მტრები" კი არა, ბუნების მნიშვნელოვანი ნაწილები არიან.

დადებითი როლი:

• ოკეანეებში ვირუსები არეგულირებენ ბაქტერიების და წყალმცენარეების რაოდენობას — ეს ეკოსისტემას ბალანსის შენარჩუნებაში ეხმარება.

• ვირუსები მონაწილეობენ ნივთიერებათა ბრუნვაში — ისინი ბაქტერიებს "ანადგურებენ" და ათავისუფლებენ ნივთიერებებს, რომლებიც ისევ ბუნებაში ბრუნდება.

• ბაქტერიოფაგები — დაავადების გამომწვევი ბაქტერიების წინააღმდეგ საბრძოლველად გამოიყენება.

უარყოფითი როლი:

• იწვევენ ადამიანების, ცხოველებისა და მცენარეების დაავადებებს.

• ვირუსულმა ინფექციებმა (COVID-19, გრიპი) შეიძლება მოიცვას მსოფლიო და მრავალი ადამიანის სიკვდილის მიზეზი გახდეს.

ესეც საინტერესოა: გიორგი ელიავა – ქართველი მეცნიერი მსოფლიო მნიშვნელობის აღმოჩენით



გიორგი ელიავა

დღეისათვის, ექიმები ბაქტერიულ ინფექციებს ძირითადად ანტიბიოტიკებით მკურნალობენ. თუმცა, დროთა განმავლობაში ბაქტერიები ძალიან "ჭკვიანდებიან" – ისინი ეგუებიან წამლებს და მათ მიმართ "გამძლეები" ხდებიან. ეს ნიშნავს, რომ ძველი ანტიბიოტიკები მათზე ხშირად ვეღარ მოქმედებს და ადამიანებს მკურნალობის ახალი საშუალებები სჭირდება.

მთელი მსოფლიოს მეცნიერები წლები ეძებდნენ ანტიბიოტიკების ჩამნაცვლებელს. ამ თავსატეხის ერთ-ერთი მთავარი გასაღები კი დიდ ქართველ მეცნიერს, **გიორგი ელიავას** ეკუთვნის, რომელიც **ფაგოთერაპიის (ანუ ფაგებით მკურნალობის) ფუძემდებელია.**

როგორ დაიწყო ყველაფერი და რა არის "ბაქტერიოფაგი"?

გიორგი ელიავა დაიბადა 1892 წელს სანჩხერეში, ექიმის ოჯახში. მიუხედავად იმისა, რომ ბავშვობაში ლიტერატურა და ცხენოსნობა ძალიან უყვარდა, ჟენევის უნივერსიტეტში მიკრობიოლოგიის ლექციაზე დასწრების შემდეგ გადაწყვიტა, ცხოვრება ამ მეცნიერებისთვის დაეკავშირებინა. ერთხელ, როდესაც ის თბილისში მტკვრის წყალს იკვლევდა, საოცარი რამ შენიშნა: მიკროსკოპის ქვეშ მოთავსებული საშიში ბაქტერიები (ქოლერის ვიბრიონები) რამდენიმე საათში სრულიად გაქრნენ და შუშა იდეალურად სუფთა დახვდა.

მოგვიანებით, პარიზში, პასტერის ინსტიტუტში მუშაობისას, მან გაიცნო კანადელი მეცნიერი **ფელიქს დერელი**. მათ ერთად დაამტკიცეს, რომ ბაქტერიებს ანადგურებს უჩინარი აგენტი – ბაქტერიის ვირუსი, რომელსაც **ბაქტერიოფაგი** (ანუ „ბაქტერიის მშთანთქმელი") უწოდეს. მარტივად რომ ვთქვათ, ბაქტერიოფაგები არიან ბუნებრივი "მონადირეები", რომლებიც პოულობენ და სპობენ მხოლოდ მავნე ბაქტერიებს, ადამიანის ორგანიზმს კი საერთოდ არ ვნებენ.

დიდი საქმე სამშობლოში

გიორგი ელიავას ევროპაში ბრწყინვალე კარიერას უწინასწარმეტყველებდნენ, მაგრამ მან საქართველოში დაბრუნება გადაწყვიტა. 1923 წელს გიორგი ელიავამ თბილისში დააარსა მსოფლიოში უნიკალური **ბაქტერიოფაგის ინსტიტუტი**. მისი წყალობით საქართველო გახდა ფაგების კვლევისა და მკურნალობის მსოფლიო ცენტრი.

რატომ არის მისი შრომა დღეს მნიშვნელოვანი?

დღეს გიორგი ელიავა აღიარებულია მსოფლიო მასშტაბის მეცნიერად. მის მიერ დაარსებული ინსტიტუტი თბილისში დღესაც მის სახელს ატარებს. მთელი მსოფლიოდან ჩამოდიან პაციენტები საქართველოში, რათა ელიავას მიერ შექმნილი ფაგოთერაპიის მეთოდებით იმკურნალონ.

გიორგი ელიავამ დაგვიტოვა უდიდესი სამეცნიერო საგანძური და დაგვანახა, რომ საქართველოში შექმნილმა იდეამ შეიძლება შეცვალოს და გადაარჩინოს მსოფლიო მედიცინა!

საკლასო აქტივობა

I დავალება - გადაიხაზეთ ცხრილი რვეულში და შეავსეთ ცარიელი უჯრები ვირუსებისა და ბაქტერიების დამახასიათებელი ნიშნებით:

ნიშანი	ვირუსი	ბაქტერია
აგებულება		
ზომა		
გამრავლება		
გენეტიკური მასალა		
დაავადებების გამოწვევა		
სასარგებლო ფორმები		

II დავალება - უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რატომ არ ითვლება ვირუსი "სრულფასოვან" ცოცხალ ორგანიზმად და რატომაა ის განსაკუთრებული სიცოცხლის სხვა ფორმებთან შედარებით?
2. შეადარეთ ვირუსის და ფაგის აგებულება!
3. რატომ შეიძლება ბაქტერიოფაგი სასარგებლო იყოს მედიცინაში?

ახალი ტერმინები

ვირუსი	სიცოცხლის არაუჯრედული ფორმა.
ვირუსოლოგია	მეცნიერება, რომელიც სწავლობს ვირუსებს.
კაპსიდი	ვირუსის ცილოვანი გარსი (ლათ. "კაპსა" — საცავი), რომელიც ნუკლეინის მჟავას იცავს.
გენომი	ვირუსის (ან ნებისმიერი ორგანიზმის) სრული გენეტიკური ინფორმაცია; გენთა ერთობლიობა.
ბაქტერიოფაგი	ვირუსი, რომელიც ბაქტერიებს ანადგურებს.
მასპინძელი უჯრედი	ნებისმიერი ცოცხალი უჯრედი, რომელშიც ვირუსი შეიჭრება და თავის გასამრავლებლად გამოიყენებს.
იმუნოდეფიციტი	ორგანიზმის იმუნური სისტემის შესუსტება; ადამიანი კარგავს ნებისმიერი დაავადების წინააღმდეგობის გაწევის უნარს.
ლეიკოციტი	სისხლის თეთრი უჯრედი, განაპირობებს იმუნიტეტს; შიდსის ვირუსის ძირითადი სამიზნე.
კაპსიდი (ფაგის)	ბაქტერიოფაგის ცილოვანი "თავაკი", სადაც ინახება მისი გენომი; ბაქტერიის ინფიცირებისას გარეთ რჩება.

საშინაო აქტივობა

დავალება 1. უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რა არის ვირუსის კაპსიდი და რა ფუნქცია აქვს მას?
2. აღწერეთ ბაქტერიოფაგის ინფექციის მექანიზმი!
3. ახსენით, რას ნიშნავს " უჯრედშიდა პარაზიტი".
4. ვირუსების აღმოჩენის ისტორიის მიხედვით: ვინ იყო დ.ი. ივანოვსკი, რა აღმოაჩინა და რატომ გახდა ეს მოვლენა მეცნიერებისთვის ისტორიული მნიშვნელობის?
5. როგორ მრავლდებიან ვირუსები?

დავალება 2. ჭეშმარიტია თუ მცდარი?

წაიკითხეთ თითოეული დებულება, გადახაზეთ ცხრილი რვეულში და მონიშნეთ სწორი პასუხი.

#	დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
1	**ვირუსებს არ შეუძლიათ დამოუკიდებლად, უჯრედის გარეშე, გამრავლება.**		
2	**ბაქტერიოფაგი არის ვირუსი, რომელიც სპეციფიკურად ბაქტერიებს აინფიცირებს.**		
3	**ვირუსის მემკვიდრული მასალა ცილებისაგან შედგება.**		
4	**ვირუსები ავტოტროფები არიან.**		

3.4 ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- რა მსგავსება - განსხვავებაა ვირუსულ და ბაქტერიულ ინფექციებს შორის;
- რომელ დაავადებებს იწვევს თითოეულ მათგანი;
- როგორ ვრცელდება ინფექციები;
- ინფექციური დაავადებების თავიდან აცილების გზებს.

ჩვენ ვცხოვრობთ სამყაროში, რომელიც თვალით უხილავი ცოცხალი არსებებით არის სავსე. ადამიანის ყოველი ამოსუნთქვა, შეხება და გადადგმული ნაბიჯი მიკროსკოპულ არსებათა უხილავ სამყაროსთან მუდმივ ურთიერთობაში მიმდინარეობს. ამ სამყაროს "მაცხოვრებლები" — ვირუსები და ბაქტერიები — კაცობრიობის ისტორიის მანძილზე ყოველთვის მისი განუყოფელი თანამგზავრები იყვნენ: ზოგი სასარგებლო, ზოგი კი — სასტიკი მტრები (სურ. 3.28).



სურ. 3.28 - ცნობილი ინფექციური დაავადებების მოკლე ისტორია.

შავი ჭირი, რომელმაც შუა საუკუნეების ევროპის მოსახლეობა გაანახევრა; ესპანური გრიპის პანდემია, რომელმაც 1918 წელს მილიონობით ადამიანი იმსხვერპლა; COVID-19, რომელმაც XXI საუკუნეში მთელ კაცობრიობა მოიცვა — ეს ყველაფერი გვახსენებს, რომ ამ უხილავ სამყართან ურთიერთობის წესები ყველამ უნდა ვიცოდეთ.

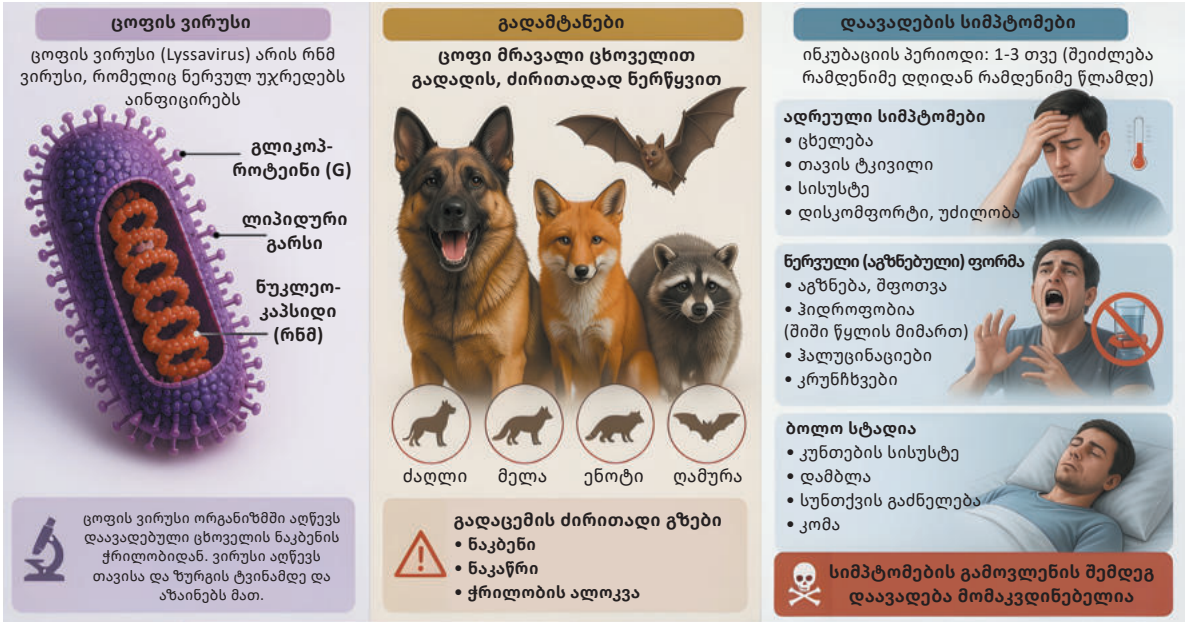
ადამიანი საუკუნეების განმავლობაში სწავლობდა, ებრძოდა, ეძებდა და პოულობდა ხსნას. პასტერმა, კოხმა, ფლემინგმა და ათასობით სხვა მეცნიერმა ნელ-ნელა ამოხსნეს ეს დიდი საიდუმლო. დღეს **ვაქცინები, ანტიბიოტიკები** და თანამედროვე მედიცინა გვაძლევს ისეთ შესაძლებლობებს, რომლებიც წარსულში წარმოუდგენელი იყო.

წინამდებარე პარაგრაფი სწორედ ამ ორ სამყაროს — ადამიანისა და მიკრობის — დაპირისპირების ამბავია. ჩვენ განვიხილავთ, თუ როგორ ჩნდება დაავადება, როგორ ვითარდება და "მოქმედებს" ორგანიზმში, რა კლინიკური სახით ვლინდება, და რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, როგორ შეიძლება მისი **პრევენცია**. უდიდეს გამარჯვებად მაინც იმ ბრძოლის თავიდან აცილება ითვლება, რომელიც საერთოდ არ უნდა დაწყებულიყო.

ვირუსული დაავადებები. განვიხილოთ **გრიპის ვირუსი**. მისი სხვადასხვა ფორმა წელიწადის ყველა დროს შეიძლება შეხვდეს ადამიანს. ეს დაავადება **ჰაერწვეთოვანი გზით** ვრცელდება: პაციენტს აღენიშნება მაღალი სიცხე, ხველა, ყელის ტკივილი, სისუსტე, კუნთების ტკივილი. მის სამკურნალოდ პაციენტს უნიშნავენ წოლით რეჟიმს, ბევრი სითხის მიღებას, სიცხის დამწევ საშუალებებს, ზოგჯერ კი სპეციალურ ანტივირუსულ პრეპარატებს.

COVID-19 - დაავადება, რომლის წყალობითაც შეიძლება ითქვას, XXI საუკუნის დასაწყისში მსოფლიო გაჩერდა: მილიონობით დაავადებული და მილიონობით დაღუპული. კორონავირუსით გამოწვეულ ამ უმძიმეს დაავადებას თან ახლდა მაღალი სიცხე, სუნთქვის გაძნელება, ხველა, სუნისა და გემოს დაკარგვა, ზოგ პაციენტს წნევა და ნერვული სისტემის დაზიანებაც უვლინდებოდა.

მართალია ბევრ თქვენგანს ძალიან უყვარს ცხოველები და მათი მოფერება, მაგრამ მაწანწალა ცხოველებთან ხელით შეხება და ზოგჯერ სახლში მათ ყოლა არასასურველია, რადგან სამწუხაროდ ისინი ბევრი დაავადების გადამტანები არიან. მათ შორისაა **ცოფი** - ნერვული სისტემის უმძიმესი დაავადება, რომელსაც ცოფის ვირუსი იწვევს და დაავადებული ცხოველის ნაკბენით ხვდება სხეულში. ადამიანს დაავდების შემთხვევაში აღენიშნება სისუსტე, სიცხე, თავის ტკივილი, შფოთვა, წყლის შიში, **ჰალუცინაციები**. თუ დროულად არ ჩაუტარდა ვაქცინაცია, შედეგი სავალალოა (სურ. 3. 29).



სურ. 3.29 ცოფის ვირუსი, მისი გადამტანები და მოქმედება ორგანიზმზე.

ბაქტერიული დაავადებებიდან ერთ-ერთი ყველაზე ცნობილი **შავი ჭირია**. ამ დაავადებამ მე-14 საუკუნეში პლანეტის მოსახლეობის 30-60% გაანადგურა. დაავადება მღრღნელებს და რწყილებს გადააქვთ. დაავადებულ ადამიანს მაღალი სიცხე, ხშირი გულისცემა, თავის, კუნთების და სახსრების ტკივილი აწუხებს. მდგომარეობის დამძიმებისას ბევრ სხვა **სიმპტომთან** ერთად ვლინდება, კანი მუქდება და კიდურებზე შავი ლაქები ჩნდება. (აქედან მოდის სახელი „შავი ჭირი“) (სურ. 3.30). ამ უმძიმესი ეპიდემიის დროს ექიმებს სპეციალური სამოსი ეცვათ, რომ დაავადებულთან ახლოს არ დასჭირვებოდათ მისვლა. დღეს ეს დაავადება თითქმის დამარცხებულია, თუმცა ზოგჯერ განვითარებად ქვეყნებში, სადაც ანტისანიტარიაა, მაინც იჩენს ხოლმე თავს. დროული მკურნალობის შემთხვევაში ადამიანებს უკვე შველიან.

ტეტანუსი ანუ გაშეშება უმძიმესი ბაქტრიული დაავადება, რომელსაც ტეტანუსის ჩხირი იწვევს. ის მიწაში ბინადრობს. თუ ადამიანს ჭრილობაში ტეტანუსის ჩხირი შეეჭრა, მას ყველა კუნთი ერთდროულად ეკუმშება, სახეზე „იძულებითი“ ღიმილი აქვს კუნთების „გაჭდვის“ გამო, სუნთქვა და გულისცემა შეფერხებულია და შედეგი ძალიან ცუდი. სწორედ ამიტომ, აუცილებელია ბავშვების წინასწარი ვაქცინაცია და დაავადების თავიდან აცილება.

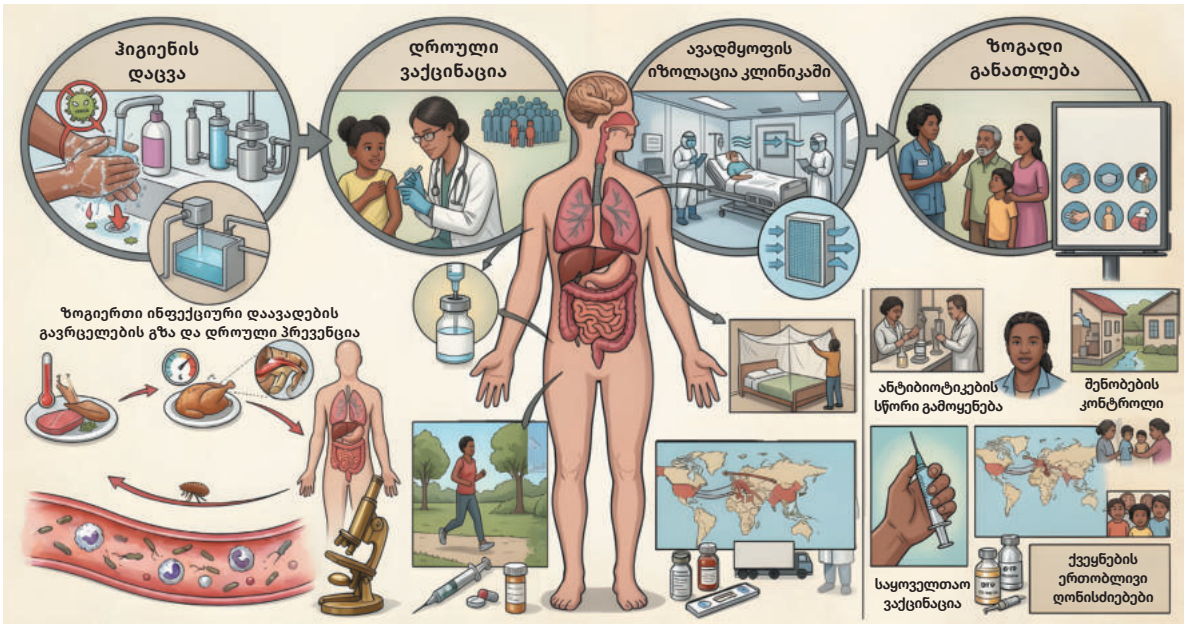
არანაკლებ საშიში ბაქტერიული დაავადებაა **ბოტულიზმი**. მისი გამომწვევი ბაქტერია უჟანგბადო გარემოში თავს კარგად გრძნობს. თუ ზამთრისთვის შესანახად პროდუქტი კარგად არ გაირეცხა და თერმულად არ და-

მუშავდა, მოხუფვის შემდეგ უჰაერო გარემოში ეს ბაქტრია გამრავლდება. სამწუხაროდ, მისი შხამი პროდუქტს არც ფერს უცვლის, არც სუნს და არც გემოს. თუ ასეთ კონსერვს ადამიანი მოიხმარს, მას მხედველობის გაორება, სისუსტე, პირის სიმშრალე, მეტყველების და ყლაპვის გაძნელება, კიდურების სისუსტე, სასუნთქი კუნთების დამბლა აღენიშნება. აუცილებელია ავადმყოფისათვის ანტიბიოტიკების დროულად მიცდემა და სავადმყოფოში გადაყვანა.



სურ. 3.30. შავი ჭირის ეპიდემია მე-14 საუკუნის ევროპაში

ამგვარად, ჩვენ განვიხილეთ ვირუსული და ბაქტერიული დაავადებები, რომელთა გავრცელების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია ჰიგიენის წესების დაცვა: ხელების დაბანა, პირბადის ტარება, ოთახების განიავება, სისუფთავის დაცვა. დროული ვაქცინაცია კი სიცოცხლის შენარჩუნების გარანტიაა. ვირუსული დაავადებების დროს ანტიბიოტიკების მიღებას აზრი არა აქვს, რადგან ისინი ბაქტერიებს ანადგურებენ, ვირუსებს კი ვერაფერს აკლებენ. თუმცა არც ბაქტერიების წინააღმდეგ შეიძლება მათი უკონტროლო მიღება. უნდა მოვერიდოთ ასევე დაავადებულ ადამიანებთან კონტაქტს (სურ. 3. 31).



სურ. 3.31 ინფექციური დაავადებების პრევენციული ღონიძიებები.

რა ისწავლეთ:

უხილავი მიკროორგანიზმები ხშირად უარყოფით გავლენას ახდენენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ისინი ინფექციური დაავადებების მიზეზებია, რაც მოსახლეობის მასობრივ განადგურებას იწვევს. ვირუსები და ბაქტერიები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან აგებულებითა და მოქმედებით, ამიტომ მათ მიერ გამოწვეული დაავადებების პრევენცია და მკურნალობაც მეტ-ნაკლებად განსხვავებულია. ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰიგიენას, მეცნიერებისა და მედიცინის განვითარებას.

საკლასო აქტივობა

დავალება 1. უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რატომ ვერ ვხედავთ მიკროორგანიზმებს შეუიარაღებელი თვალით?
2. რომელ ვირუსულ და ბაქტერიულ დაავადებებს გაეცანით?
3. რატომ არ მოქმედებს ანტიბიოტიკი გრიპზე?
4. რატომ არის მნიშვნელოვანი ვაქცინაცია?
5. რა პრევენციული ზომებია საჭირო ინფექციური დაავადებების თავიდან ასაცილებლად?

დავალება 2. - გაეცანით ცხრილში მოწოდებულ ინფორმაციას და მოკლედ აღწერეთ ჩამოთვლილი ვირუსული დაავადებები:

დაავადება	როგორ ვრცელდება	ძირითადი ნიშნები
ჰეპატიტი A	დაბინძურებული საკვები და წყალი	ცხელება, სისუსტე, ღვიძლის დაზიანება, სიყვითელე
ღორის გრიპი	ჰაერ-წვეთოვანი გზით	ცხელება, სისუსტე, ყელის ტკივილი, დამახასიათებელი ხველა
წითელა	ჰაერ-წვეთოვანი გზით	გამონაყარი, ცხელება
ჩუტყვავილა	კონტაქტით, ჰაერით	ბუშტუკებიანი გამონაყარი, ქავილი

საშინაო აქტივობა

უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. ბოტულიზმის ბაქტერიის შხამი კონსერვირებულ პროდუქტს არც ფერს, არც სუნს და არც გემოს არ უცვლის. რატომაა ეს განსაკუთრებით საშიში?

2. ცოფი ერთ-ერთი უძველესი ცნობილი დაავადებაა, მისი გამომწვევი ვირუსი კი ძირითადად მაწანწალა ცხოველებისგან ვრცელდება. თქვენი აზრით, რა ღონისძიებების კომბინაცია იქნებოდა ყველაზე ეფექტური ამ დაავადების სრული აღმოფხვრისთვის? დაასაბუთეთ.

3. ისტორიის მანძილზე ბევრ ეპიდემიას ანტისანიტარია უდევს საფუძვლად. გაანალიზეთ: დღეს, XXI საუკუნეში, სად არსებობს ანტისანიტარიის ყველაზე დიდი რისკი — განვითარებულ თუ განვითარებად ქვეყნებში, ქალაქსა თუ სოფელში? არის თუ არა ეს მხოლოდ სიღარიბის საკითხი, თუ სხვა ფაქტორებიც ახდენს გავლენას? დაასაბუთეთ.

4. პარაგრაფში ვკითხულობთ: „უდიდეს გამარჯვებად მაინც იმ ბრძოლის თავიდან აცილება ითვლება, რომელიც საერთოდ არ უნდა დაწყებულიყო." როგორ ესმით თქვენ ეს წინადადება? შეგიძლიათ მოიყვანოთ კონკრეტული, რეალური მაგალითი — ინფექციური დაავადების ისტორიიდან ან ყოველდღიური ცხოვრებიდან — სადაც პრევენციამ ბრძოლაზე გაცილებით ეფექტური შედეგი გამოიღო?

ახალი ტერმინები

ინფექცია	მიკროორგანიზმის (ვირუსის ან ბაქტერიის) შეჭრა და გამრავლება ადამიანის ან ცხოველის ორგანიზმში, რაც დაავადებას იწვევს.
ჰაერ-წვეთოვანი გზა	ინფექციის გავრცელების გზა დაავადებული ადამიანის ხველისა და ცემინების მეშვეობით გამოყოფილი წვეთებით (მაგ. გრიპი, COVID-19).
სიმპტომი	დაავადების გარეგანი გამოვლინება, რომელსაც პაციენტი ან ექიმი შეამჩნევს (მაგ. ცხელება, ხველა, სისუსტე).
პრევენცია	დაავადების წინასწარი თავიდან აცილება — ჰიგიენის დაცვით, ვაქცინაციით, კონტაქტის შეზღუდვით.
ვაქცინა	ბიოლოგიური პრეპარატი, რომელიც ორგანიზმს ეხმარება კონკრეტული ინფექციური დაავადების წინააღმდეგ იმუნიტეტის გამომუშავებაში.
ანტიბიოტიკი	ნივთიერება, რომელიც ბაქტერიებს ანადგურებს ან მათ გამრავლებას აფერხებს.
ანტივირუსული პრეპარატი	სამკურნალო საშუალება, რომელიც ვირუსების გამრავლებას ართულებს ან ახდენს ვირუსის ნეიტრალიზებას.
ეპიდემია	დაავადების სწრაფი გავრცელება მოსახლეობის დიდ ნაწილში.
პანდემია	ეპიდემია, რომელიც მრავალ ქვეყანასა და კონტინენტს მოიცავს (მაგ. COVID-19, ესპანური გრიპი 1918 წ.).
ჰალუცინაცია	არარეალური, მოჩვენებითი სმენითი ან მხედველობითი შეგრძნება.
ტოქსინი	მიკროორგანიზმის (ბაქტერიის) მიერ გამოყოფილი შხამი, რომელიც ადამიანის ორგანიზმს აზიანებს (მაგ. ბოტულიზმის ბაქტერიის შხამი).
ანტისანიტარია	ჰიგიენის ნორმების დაუცველობა, სიბინძურე, რომელიც ხელს უწყობს ინფექციების გავრცელებას.
პათოგენი	ნებისმიერი მიკროორგანიზმი (ვირუსი, ბაქტერია და სხვ.), რომელსაც შეუძლია ადამიანის ან ცხოველის ორგანიზმში დაავადება გამოიწვიოს.

მესამე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები

I. უპასუხეთ შეკითხვებს სრულად:

1. მოიყვანეთ ორი მაგალითი, სადაც ბაქტერიები ადამიანისა და ბუნების დამხმარეებია და ორი მაგალითი, სადაც მათ ზიანს აყენებს.
2. რატომ უწოდებენ ზოგიერთ ბაქტერიას “ექსტრემალს”?
3. შეადარეთ ერთმანეთს ამება და ბაქტერია!
4. რა მოხდება, დედამიწაზე ყველა სახეობის ბაქტერია ერთდროულად რომ გაქრეს?
5. რატომ არის მწვანე ევგლენა “საინტერესო” არსება კვების ნირის მიხედვით?
6. რა მეთოდებით ვიცავთ თავს ვირუსული დაავადებებისაგან?
7. რატომ არის ჯანმრთელობისათვის საშიში საცხოვრებელი ადგილების ახლოს ჭაობების არსებობა?

II. ჭეშმარიტია/მცდარია

გადახაზეთ დავალების რვეულში და მონიშნეთ სწორი პასუხი X-ით

№	დებულება	ჭ	მ
1	ბაქტერიებს, პროკარიოტებს, ისევე როგორც ეუკარიოტებს, გააჩნიათ მემბრანით შემოსაზღვრული ბირთვი.		
2	სტაფილოკოკები წარმოდგენილია ყურძნის მტევნის ფორმით დაჯგუფებული კოკებით.		
3	ბაქტერიები ხელსაყრელ პირობებში სპორის წარმოქმნის გზით მრავლდებიან.		
4	საპროფიტი ბაქტერიები ანადგურებენ მკვდარ ორგანიზმებს და ქიმიურ ელემენტებს ბიოლოგიური წრებრუნვაში აბრუნებენ.		
5	ციანობაქტერიები, ბაქტერიების სამეფოს წარმომადგენლები, ორგანულ ნივთიერებებს ქემოსინთეზის გზით წარმოქმნიან.		
6	მწვანე ევგლენა სინათლეზე ფოტოსინთეზით წარმოქმნის საკვებს, ხოლო სიბნელეში — მზა ორგანული ნივთიერებებს შეწოვს.		
7	მალარიის პლაზმოდიუმი ადამიანის ორგანიზმში კოღო ანოფელესის მეშვეობით ხვდება.		
8	ვირუსი შედგება ნუკლეინის მჟავისა და ცილოვანი გარსისგან (კაპსიდი) და შეუძლია უჯრედის გარეშე დამოუკიდებლად გამრავლება.		
9	ბაქტერიოფაგს ინფიცირებისას მხოლოდ გენომი შეაქვს უჯრედში, კაფსიდი კი გარეთ რჩება.		
10	ვირუსული ინფექციების (მაგ. გრიპის) სამკურნალოდ ანტიბიოტიკების დანიშვნა ეფექტური სამკურნალო ღონისძიებაა.		

დამატებითი მასალები მესამე თავისთვის



თავი 4: სოკოები

ამ თავში შეისწავლით:

- სოკოების აგებულებასა და გამრავლებას;
- განსხვავებას უმარტივეს და ქუდიან სოკოებს შორის;
- ქუდიანი სოკოების სწორად შეგროვების პრინციპებს;
- განსხვავებას საჭმელად ვარგისსა და შხამიან სოკოებს შორის;
- სასარგებლო და მავნებელ სოკოებს.

ამ თავის შესწავლის შემდეგ შეძლებთ:

- დაასახელოთ სოკოების შემადგენელი ნაწილები;
- იმსჯელოთ მათი აგებულების შესახებ;
- გააცნობიეროთ სოკოების როლი ღვინის, პურის და ყველის წარმოებაში;
- იმსჯელოთ უმარტივესი სოკოების როლის შესახებ მედიცინაში, განასხვავოთ სასარგებლო და მავნებელი სოკოები;
- უსაფრთხოდ შეაგროვოთ სოკოები ბუნებაში.

4.1. სოკოების აგებულება და გამრავლება

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- სოკოების მსგავსებას და განსხვავებას მცენარეებთან და ცხოველებთან;
- სოკოების აგებულებას;
- სოკოების კვებას და გამრავლებას;
- სოკოების როლს ბუნებაში.

იცოდით, რომ სოკოებს თავდაპირველად მცენარეებად მიიჩნევდნენ? ზოგს ისინი შეიძლება დღემდე მცენარეები ჰგონია. ეს წარმოდგენა მცენარეებთან მათი გარეგნული მსგავსებითაა განპირობებული. განსაკუთრებით კი იმით, რომ სოკოები სუბსტრატზე არიან მიმაგრებულნი და მცენარეების მსგავსად, დამოუკიდებლად გადაადგილების უნარი არ გააჩნიათ. მე-19 საუკუნეში საქართველოს უკანასკნელი მეფის, გიორგი XII-ის ვაჟი, იოანე ბაგრატიონი სოკოების შესახებ წერდა, რომ ის „საზოგადოდ, წყლიანი მცენარეა, უფოთლო, ერთის ღეროსი და სარქველის მქონებელი“.

მეორე თავიდან გაიხსენეთ, რომ ამჟამად სოკოები ცალკე სამეფოს სახით არიან გამოყოფილნი და გარკვეული მსგავსება აქვთ როგორც მცენარეებთან, ისე ცხოველებთან (ცხრილი 4.1). სოკოს მცენარის მსგავსად უჯრედის კედელი აქვს, რომელიც ნახშირწყალ-**ქიტინისაგან** შედგება. უჯრედებში კი ცხოველის მსგავსად, სამარაგო ნივთიერება - **გლიკოგენს** ინახავს.

ნიშან-თვისება	მცენარე	ცხოველი	სოკო
გადაადგილების უნარი	არა	კი	არა
კვების ტიპი	ავტოტროფი	ჰეტეროტროფი	ჰეტეროტროფი
უჯრედის კედელი	კი	არა	კი
ვაკუოლი	კი	არა	კი

ცხრილი 4.1. მცენარის, სოკოს და ცხოველის განმასხვავებელი ნიშნები

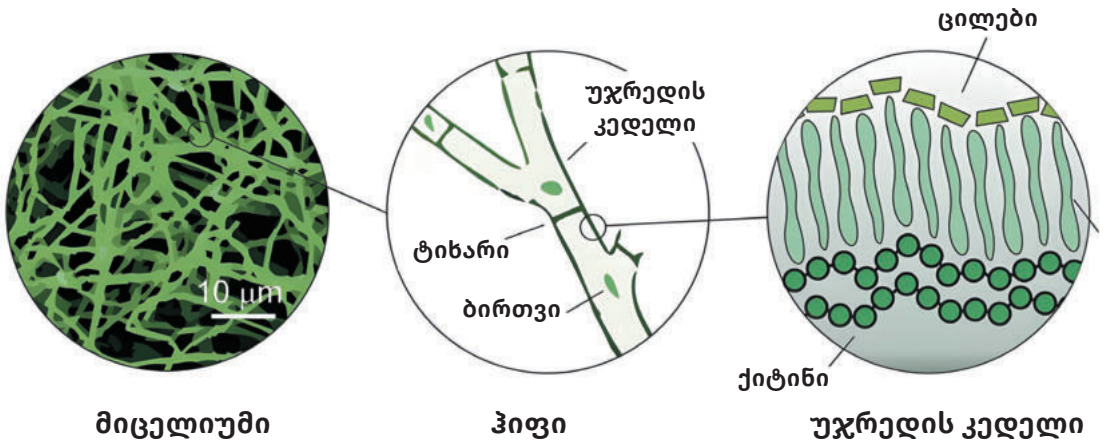
სოკოების უმეტესობა მიკროსკოპული ზომისაა, თუმცა ბევრი მათგანი საკმაოდ დიდი იზრდება. მაგალითად, გიგანტური საჭმელი სოკო, რომელიც ყველა კონტინენტზე გვხვდება და რომელსაც გიგანტურ ფშუკუნას უწოდებენ, დიამეტრით 1.7 მეტრსაც კი შეიძლება აღწევდეს. (სურ. 4.1.)



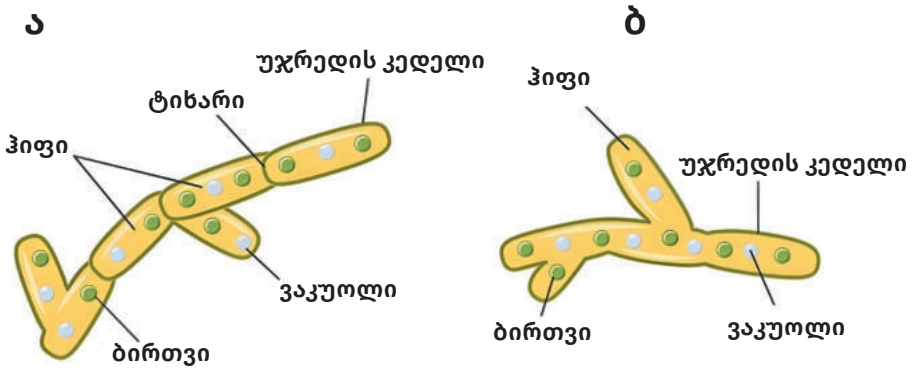
სურ. 4.1. გიგანტური ფშუკუნა (Calvatia gigantea).

სოკოს სხეული დატოტვილი ძაფების, **ჰიფების** სისტემაა, რომელიც **მიცელიუმს** ქმნის (სურ. 4.2.). მიცელიუმის ნაწილი ნიადაგშია შეჭრილი და „ფესვების“ ფუნქციას ასრულებს, ნაწილი კი - მიწის ზევითაა და სოკოს სხეულს წარმოადგენს.

სოკოს ჰიფების შემადგენელი უჯრედები ერთმანეთისაგან **ტიხრებითაა** გამოყოფილი. თუმცა ზოგიერთი სოკოს ჰიფებში ტიხრები არაა წარმოდგენილი და ამ შემთხვევაში, მათ **მრავალბირთვიანი** მილისებური სტრუქტურების სახე აქვთ. (სურ. 4.3.)



სურ. 4.2. სოკოს მიცელიუმის, ჰიფის და უჯრედის კედლის აგებულება.



სურ. 4.3. ჰიფების განსხვავებული სახეები: ა) ტიხრებით გამოყოფილი უჯრედები, ბ) მრავალბირთვიანი, მილისებრი ჰიფები.

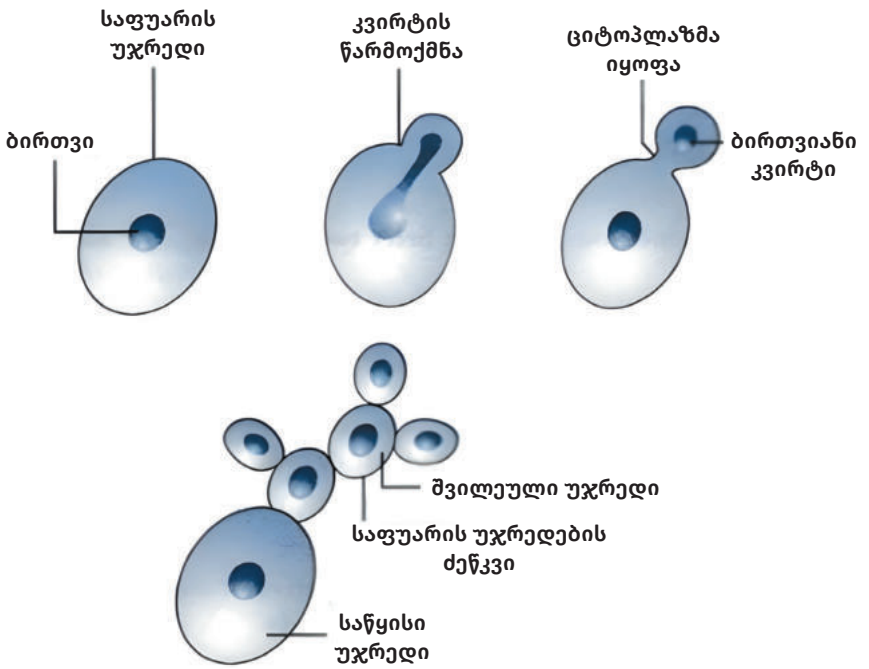
სოკოები ჩრდილიან და ტენიან ადგილებში იზრდებიან: ხეების ქვეშ, ჩამოცვენილ ფოთლებზე, მოჭრილ მორზე, კედელზე, ლპობად საკვებსა ან სხვა სუბსტრატზე. ისინი ჰეტეროტროფული ორგანიზმები არიან, რაც ნიშნავს, რომ საკვებად მზა ორგანულ ნივთიერებებს იყენებენ. ბევრი სოკოსთვის ეს ორგანული ნივთიერებები ლპობადი მცენარეებიდან მიიღება. სოკოები სხეულიდან გამოყოფენ სპეციფიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც შლიან ორგანულ ნარჩენებს. ამ დაშლილ ნივთიერებებს სოკო ჰიფებით შეიწოვს. კვების ასეთ ტიპს **საპროტროფული** კვება ეწოდება. ამით სოკოები ბუნებაში ძალიან მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ — მონაწილეობენ მკვდარი ორგანული მასის დაშლასა და საკვები ნივთიერებების გამოთავისუფლებაში, რის შედეგადაც ისინი კვლავ ხელმისაწვდომი ხდება სხვა ორგანიზმებისთვის.



სურ. 4.4. სოკო სპორების გაფრქვევის პროცესში.

სოკოების უმეტესობა სპორებით მრავლდება. **სპორები** პაწაწინა მარცვლებია, რომლებიც განსაკუთრებულ ჰიფებზე მწიფდება. მომწიფებისას სპორები ჰაერში იფრქვევა. ხელსაყრელ პირობებში მოხვედრისას კი მათგან ახალი სოკო აღმოცენდება. (სურ. 4.4)

საფუარი სოკოები **დაკვირტვით** მრავლდებიან, რაც ნიშნავს, რომ უჯრედისგან ახალი უჯრედები „გამოიზრდება“, დამოუკიდებელ საფუარის სოკოდ ყალიბდება და მძივის მარცვლების ფორმას იღებს. (სურ. 4.5)



სურ. 4.5. დაკვირტვის პროცესში მყოფი საფუარი სოკოს უჯრედები.

სოკოები **სქესობრივადაც** მრავლდებიან. სქესობრივი გამრავლების დროს სოკოების სხეულში **გამეტების** (სასქესო უჯრედების) მსგავსი უჯრედები წარმოიქნება, რომლებიც ერთმანეთს ერწყმიან.

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში სოკოების სამეფოს გაეცანით. გაიგეთ, რომ სოკოები არც ცხოვლები არიან და არც მცენარეები, თუმცა ორივე ამ სამეფოსთან გარკვეული მსგავსება აქვთ. შეიტყვეთ, რომ სოკოები უმეტესად სპორებით მრავლდებიან და რომ მათი სხეული მიცელიუმად შეკრული ჰიფებისაგან შედგება. ასევე გაიგეთ, რომ სოკოები უცნაურად იკვებებიან - მომნელებელ ფერმენტებს სხეულის გარეთ გამოყოფენ და შემდეგ, უკვე მონელებულ საკვებს ჰიფებით შეიწოვენ. ამგვარ კვებას საპროტროფული კვება ეწოდება. ამით სოკოები ეკოსისტემაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ-ისინი მონაწილეობენ მკვდარი მცენარეული საფარის დაშლაში.

უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. რატომ ეგონათ სოკოები მცენარეები?
2. რა როლი აქვთ სოკოებს ბუნებაში? რატომაა მნიშვნელოვანი მათი შენარჩუნება?

საკლასო აქტივობა

1 გადაიწერეთ რვეულში და მონიშნეთ ჭეშმარიტი ან მცდარი შესაბამის სვეტში:

დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
1. სოკო მცენარეა		
2. სოკო სუბსტრატზეა მიმაგრებულნი		
3. სოკო ჰეტეროტროფულად იკვებება		
4. სოკოს უჯრედის კედელი აქვს		
5. სოკოს სამარაგო ნივთიერება სახამებელია		
6. ქიტინის არსებობა მხოლოდ სოკოებისთვის არის დამახასიათებელი		
7. ზოგი სოკო დაკვირტვით მრავლდება		

ახალი ტერმინები

გამეტა	სასქესო უჯრედი, სპერმატოზოიდი (მამრობითი) ან კვერცხუჯრედი (მდედრობითი).
გლიკოგენი	ნახშირწყალი, ცხოველური უჯრედების სამარაგო ნივთიერება.
დაკვირტვა	უსქესო გამრავლების ტიპი, რომლის დროსაც სხეულზე წარმოიქმნება გამონაზარდი, რომელიც შემდგომში დამოუკიდებელ ორგანიზმად ყალიბდება.
მიცელიუმი	ჰიფების ერთობლიობა.

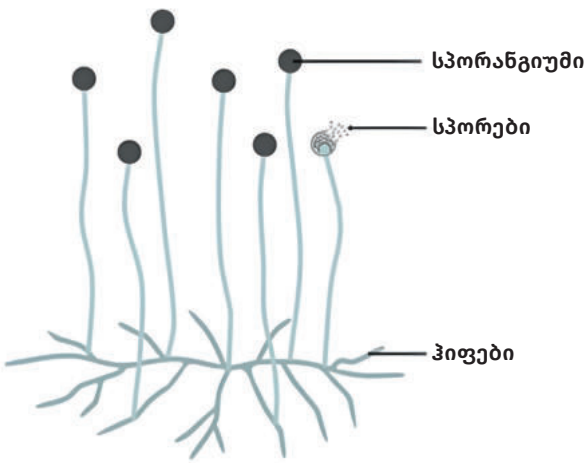
მრავალბირთვიანი	უჯრედი, რომელშიც ერთზე მეტი ბირთვია.
საპროტროფული	ჰეტეროტროფული კვების ტიპი, რომლის დროსაც ორგანიზმი სხეულიდან გამოყოფს მომნელებელ ნივთიერებებს, რომლებიც შლიან მკვდარ ორგანულ მასას, ხოლო დაშლილ საკვებ ნივთიერებებს ორგანიზმი შეიწოვს.
სპორა	ერთუჯრედიანი, იშვიათად ორ ან რამდენიმეუჯრედიანი სტრუქტურა, რომელიც სოკოების და ზოგი მცენარის გამრავლებას ემსახურება.
სქესობრივი გამრავლება	გამრავლების ტიპი, როდესაც მდედრობითი და მამრობითი გამეტები ერწყმის და წარმოიქმნება განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი, ზიგოტა.
სუბსტრატი	ნივთიერება, ან საგანი, რომელზეც მიმაგრებულნი არიან ორგანიზმები.
ტიხარი	(აქ) სოკოს ჰიფების უჯრედების გამყოფი წარმონაქმნი.
ქიტინი	ნახშირწყალი, რომელიც ნახშირბადის, წყალბადის და ჟანგბადის გარდა, აზოტსაც შეიცავს და სოკოს უჯრედის კედლის შემადგენლობაში შედის.
ჰიფი	დატოტვილი, ძაფისებრი სტრუქტურა, რომლისგანაც სოკოების ნაყოფსხეული შედგება.

4.2. ობის სოკო

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

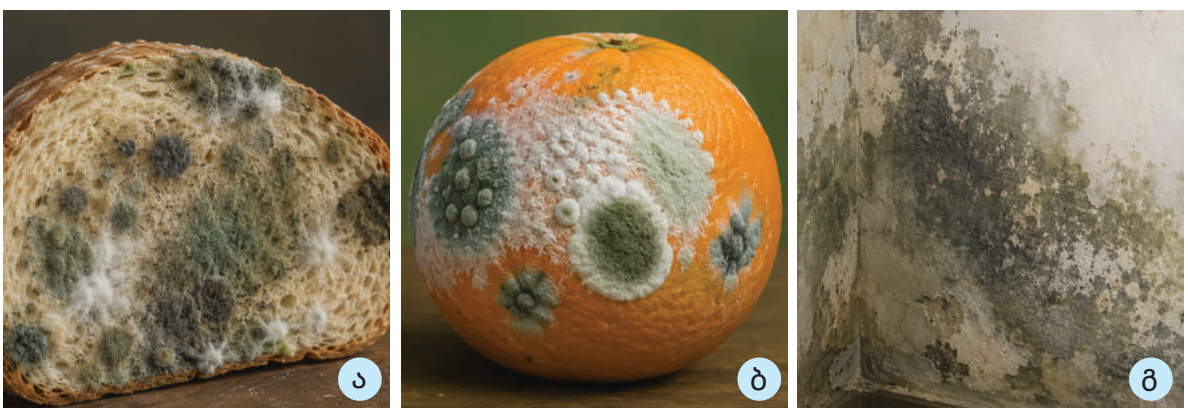
- რითაა გამორჩეული ობის სოკო;
- რა მნიშვნელობა აქვთ ობის სოკოებს მედიცინისათვის.

ალბათ გინახავთ „ნაფიფქი“ დაძველებულ პურზე, რომელიც თავიდან თეთრია და ლაქასავით ედება პურის ზედაპირს, შემდეგ კი ზომაში იზრდება და მწვანდება. ეს ობის სოკო **მუკორია**. მომწიფებისას მუკორი **სპორანგიუმებს** ივითარებს, რომლებშიც მომწვანო-მოშავო სპორები მწიფდება. (სურ. 4.6.)



სურ. 4.6. ობის სოკოს (მუკორის) სქემატური გამოსახულება.

ობი მურაბაზე, ხილზე და სხვა ლპობად პროდუქტებზეც ვითარდება, ხოლო მაღალი სინესტის პირობებში ის შენობების კედლებზეც ჩნდება. (სურ. 4.7.)



სურ 4.7. ობის სოკო ა) პურზე ბ) ლპობად ფორთოხალზე გ) შენობის დანესტიანებულ კედელზე.

ზოგი ობი სპეციფიკურ შხამებს - **მიკოტოქსინებს** გამოყოფს. ადამიანებში მიკოტოქსინებმა შესაძლოა ალერგიული რეაქციები გამოიწვიოს.

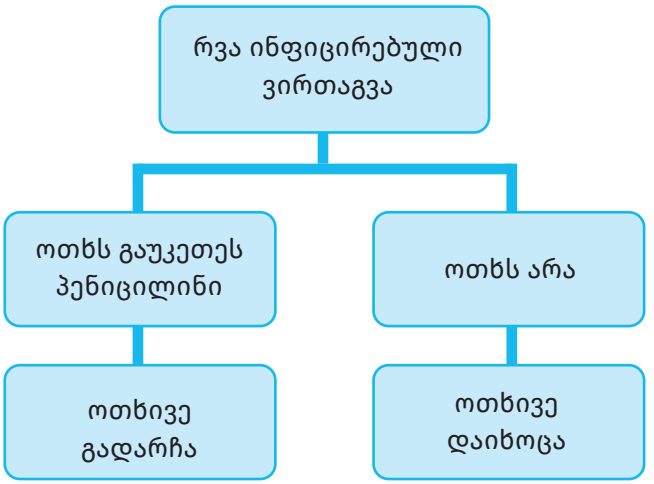
მიუხედავად ასეთი უარყოფითი დახასიათებისა, ობის სოკოებს ადამიანისთვის სარგებელიც მოაქვთ. მომდევნო პარაგრაფში

შეიტყობთ ობის სოკოების ყველის წარმოებაში გამოყენების შესახებ. ობის სოკოს ერთმა სახეობამ კი მედიცინაში გადატრიალება მოახდინა და მილიონობით ადამიანის სიცოცხლე იხსნა.

საკლასო აქტივობა

გაეცანით ტექსტს, გაიხსენეთ შესავალში ნასწავლი კვლევის მეთოდების პრინციპები და უპასუხეთ შეკითხვებს:

მართალია სოკო პენიცილიუმის მიერ ბაქტერიების დახოცვის უნარი პირველად ალექსანდრე ფლემინგმა აღმოაჩინა (იხ. „ესეც საინტერესოა“), მისი სამედიცინო მიზნებით გამოყენება თავში აზრად სხვა მეცნიერებს მოუვიდათ. მათ რვა ვირთაგვა ბაქტერიების სასიკვდილო დოზებით დააინფიცირეს. შემდეგ ისინი ორ ჯგუფად გაყვეს, თითო ჯგუფში - ოთხი ვირთაგვა. პირველ ჯგუფს სისხლში პენიცილინის სუსპენზია 3, 5, 7 და 11 საათში ერთხელ შეუყვანეს, მეორე ჯგუფი კი პენიცილინის გარეშე დატოვეს. მკურნალობის გარეშე დატოვებული ოთხივე ვირთაგვა დაიღუპა, ხოლო პენიცილინით ნამკურნალები ვირთაგვები გადარჩნენ.



ა) ვირთაგვების ორი ჯგუფიდან რომელია საკონტროლო და რომელი საცდელი?
ბ) ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემებიდან რომელია რაოდენობრივი და რომელი თვისობრივი?
გ) რომელია დამოუკიდებელი ცვლადი?
დ) რომელია დამოკიდებული ცვლადი?
ე) რომელია კონტროლირებადი ცვლადი?
ვ) ჩატარებულ ექსპერიმენტში რამეს ხომ არ შეცვლიდით და რატომ?

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში ობის სოკოს შესახებ შეიტყვეთ. გაიგეთ, რომ ის ნესტიან ადგილებში ჩნდება, სადაც რაიმე ხრწნადი ან ლპობადი სუბსტრატია. გაიგე, ობს ალერგიული რეაქციების გამოწვევა რომ შეუძლია, თუმცა ობის სოკოს ერთ -ერთმა სახეობამ - პენიცილიუმმა მედიცინაში გადატრიალება მოახდინა - შეიქმნა ახალი სახის პრეპარატები, რომლებსაც ანტიბიოტიკები ეწოდება და რომლებსაც ბაქტერიული ინფექციების სამკურნალოდ იყენებენ.

ესეც საინტერესოა:

როგორ გადაარჩინა სოკომ სიცოცხლე

1929 წელს შოტლანდიელი ბაქტერიოლოგი, ალექსანდრე ფლემინგი (1881-1955) (სურ. 4.8) ლონდონის ჰოსპიტალში ანგინის ერთ-ერთ გამომწვევზე - სტაფილოკოკის ბაქტერიაზე მუშაობდა. ძველი ბაქტერიული კოლონიების შესწავლისას აღმოაჩინა, რომ ზოგ მათგანზე, არასტერილურ პირობებში შენახვის გამო, ობი გაჩენილიყო.



სურ. 4.8. ალექსანდრე ფლემინგი.

ფლემინგმა ყურადღება მიაქცია, რომ იმ ადგილას, სადაც ობი იყო მოდებული, ბაქტერიები დახოცილიყვნენ. მან სოკოს სახეობა გაარკვია და აღმოჩნდა, რომ ის ობის სოკოს ერთ- ერთი სახეობა, პენიცილიუმი იყო (Penicillium notatum). ფლემინგმა ამ სოკოს სუსპენზია გააკეთა და მას პენიცილინი უწოდა. პენიცილინს ბაქტერიების დახოცვის უნარი აღმოაჩნდა და ამავე დროს უვნებელი იყო ადამიანის ორგანიზმისთვის. თავისი აღმოჩენა ფლემინგმა სტატიის სახით სამეცნიერო ჟურნალში გამოაქვეყნა.

ასე აღმოაჩინეს მსოფლიოში პირველი ანტიბიოტიკი, რომელმაც შემდგომში მილიონობით ადამიანის სიცოცხლე იხსნა. ანტიბიოტიკებით შესაძლებელი გახდა ისეთი ბაქტერიული დაავადებების განკურნება, რომლებიც მანამდე მომაკვდინებლად ითვლებოდა.

- რა აღმოაჩინა ალექსანდრე ფლემინგმა?
- როგორ მოხდა ეს აღმოჩენა?
- რატომ იყო ეს შემთხვევითი აღმოჩენა მნიშვნელოვანი?
- როგორ შეიცვლებოდა ადამიანის ჯანმრთელობა ანტიბიოტიკების აღმოჩენის გარეშე?

ახალი ტერმინები

ანტიბიოტიკი	მედიკამენტი, რომელიც კლავს ბაქტერიებს.
ბაქტერიოლოგი	მეცნიერი, რომელიც სწავლობს ბაქტერიებს - მათ აგებულებას, თვისებებს, გავრცელებას და გავლენას ცოცხალ ორგანიზმებსა და გარემოზე.
მიკოტოქსინი	ზოგიერთი ობის სოკოს მიერ გამოყოფილი მომწამლავი ნივთიერება, შეუძლია ალერგიული რეაქციის გამოწვევა ადამიანებში.
მუკორი	ობის სოკოს ერთ -ერთი სახეობა.
პენიცილინი	პირველი ანტიბიოტიკი, რომელიც სოკო პენიცილიუმისაგან მიიღეს.
სამეცნიერო ჟურნალი	ჟურნალი, რომელშიც მეცნიერები სტატიებს აქვეყნებენ საკუთარი გამოკვლევების შესახებ.
სპორანგიუმი	სოკოს სპეციალურ ჰიფაზე წარმოქმნილი სტრუქტურა, რომელშიც წარმოიქმნება და მწიფდება სპორები.
სუსპენზია	ხსნარი, რომელშიც მყარი ნივთიერებების მცირე, უხსნადი ნაწილაკებია.

4.3. სოკოები პურის, ყველის და ღვინის წარმოებაში

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- საფუარი სოკოების აგებულებას;
- სპირტულ დუღილს და მის მნიშვნელობას;
- სოკოების როლს კვებით ტექნოლოგიებში.

ალბათ, გაგიგიათ, რომ პურის ცომის მოსაზელად **საფუარს** იყენებენ. საფუარი სინამდვილეში მიკროსკოპული, ერთუჯრედიანი სოკოა, რომელიც, როგორც პარაგრაფ 4.1-დან იცით, ადვილად მრავლდება დაკვირტვის საშუალებით (სურ. 4.5.). ის ისეთი ალკოჰოლური სასმელების დასამზადებლადაც გამოიყენება, როგორებიცაა ღვინო და ლუდი. საფუარი სოკოები, ობის სოკოებთან ერთად, ყველის წარმოებაშიც გვხვდება. ასე რომ, საფუარი სოკოები ძალიან სასარგებლო ორგანიზმებია.

პურის, ალკოჰოლური სასმელების და ყველის წარმოებას საფუძვლად **ფერმენტაცია**, ანუ **სპირტული დუღილი** უდევს. ეს საფუარი სოკოების მიერ მარტივი შაქრის (**გლუკოზის**) სპირტად და ნახშირორჟანგად გარდაქმნის პროცესია. უჟანგბადო გარემოში საფუარი სოკოები შაქრით იკვებებიან და დაკვირტვით მრავლდებიან. კვების შედეგად კი შაქარი სპირტად გარდაიქმნება და ნახშირორჟანგი გამოიყოფა. ამიტომაა, რომ ცომი ფუვდება (ზომაში იზრდება და მასში გაზის (აირის) - ნახშირორჟანგის ბუშტუკები ჩნდება), ღვინო კი დუღდება. შეიძლება შეგიმჩნევიათ კიდეც ბოლომდე დაუდუღებულ ღვინოში - მაჭარში, გაზის ბუშტუკების არსებობა. ეს ნახშირორჟანგია. მაჭარი კი ლიმონათივით ტკბილი, შუშხუნა და გემრიელი დასალევია, რადგან მასში ჯერ კიდევ ბევრი გადაუსამუშავებელი შაქარია (სურ. 4.9).



სურ. 4.9. ა) ღვინის ბ) ლუდის გ) პურის „დუღილი“ საფუარი სოკოების მონაწილეობით.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საფუარი სოკოები ყველის წარმოებაშიც გამოიყენება. ისინი რძის შაქარს შლიან და ყველს განსაკუთრებულ გემოს ანიჭებენ. ზოგჯერ ყველის წარმოებაში საფუარის გარდა, ობის სოკოებიც მონაწილეობენ. ისინი რძეში არსებულ ცილებს და ცხიმებს შლიან და ყველს განსაკუთრებულ გემოს, ფერს და სუნს აძლევენ. ყველი უფრო რბილი და არომატული ხდება.

ისეთ ყველში, როგორიცაა როკფორი ან კამემბერი, ობი ყველის ზედაპირზე, ან მის შიგნით იზრდება. ზოგჯერ ობი ყველს ლურჯ, მომწვანო ან თეთრ ფერს აძლევს. ამ ობის საკვებად მიღება ჯანმრთელობისათვის სრულიად უვნებელია (სურ. 4.10.).



სურ. 4.10. ობის სოკოები ყველის წარმოებაში: ყველი როკფორი ლურჯი ობით ყველის შიგნით და ყველი კამემბერი თეთრი ობის გარსით.

საკლასო აქტივობა

ლაბორატორიული ექსპერიმენტი: საკვების ოპტიმალური რაოდენობის დადგენა საფუარი სოკოს ცხოველქმედებისათვის

ამ აქტივობაში მეცნიერის როლს მოირგებთ. სამეცნიერო ჯგუფთან (თანაკლასელებთან) ერთად ჩაატარებთ ექსპერიმენტს, ჩამოაყალიბებთ საკვლევ კითხვასა და ჰიპოთეზას, განსაზღვრავთ ცვლადებს, შეაგროვებთ მონაცემებს და ნამდვილ სამეცნიერო სტატიას დაწერთ.

საჭირო მასალები: საფუარის ფხვნილი, ხუთი ცალი დანაყოფებიანი ქიმიური ჭიქა, შაქარი, ელექტრონული სასწორი, გამოხდილი წყალი, ჭიქის მოსარევი წკირი.

პროცედურა:

- ელექტრონულ სასწორზე აწონეთ 5გ საფუარი;
- თითოეულ ქიმიურ ჭიქაში მოათავსეთ 5გ საფუარი;
- შეავსეთ ქიმიური ჭიქები 50მლ გამოხდილი წყლით;
- ჭიქები დანომრეთ;
- ელექტრონულ სასწორზე აწონეთ 1გ, 3გ, 6გ და 9გ შაქარი;
- N1 ქიმიურ ჭიქაში შაქარი არ დაამატოთ;
- N2 ქიმიურ ჭიქაში დაამატეთ 1გ შაქარი;
- N3 ქიმიურ ჭიქაში დაამატეთ 3გ შაქარი;
- N4 ქიმიურ ჭიქაში დაამატეთ 6გ შაქარი;
- N5 ქიმიურ ჭიქაში დაამატე 9გ შაქარი;
- ჭიქებს მოურიეთ;
- თითოეულ ჭიქაში დაამატეთ ერთი წვეთი თხევადი საპონი;
- 30 წუთის განმავლობაში დატოვეთ ჭიქები ოთახის ტემპერატურაზე;
- 1 საათის გასვლის შემდეგ გაზომეთ წარმოქმნილი ქაფის სიმაღლე ჭიქაზე არსებული დანაყოფების მიხედვით და ჩაინიშნეთ მიღებული შედეგები.

ახლა გადახაზეთ მოცემული ცხრილი რვეულში და შეიტანეთ მიღებული შედეგები

	ქაფის სიმაღლე (მლ)
0გ შაქარი	
1გ შაქარი	
3გ შაქარი	
6გ შაქარი	
9გ შაქარი	

ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით დაწერეთ სამეცნიერო სტატია. სტატიის დაწერაში ქვემოთ მოცემული შეკითხვები დაგეხმარებათ:

- როგორ ჩამოაყალიბებთ ჩატარებული ექსპერიმენტის საკვლევ კითხვას?
- როგორ ჩამოაყალიბებთ საკვლევი კითხვის შესაბამის ჰიპოთეზას? (როგო-

რია თქვენი მოლოდინები ექსპერიმენტის შედეგების შესახებ)
- რომელი ჭიქა განიხილება, როგორც საკონტროლო ჯგუფი?
- რომელია დამოუკიდებელი ცვლადი?
- რომელია დამოკიდებული ცვლადი?
- რომელია კონტროლირებადი ცვლადი?
- შაქრის როგორი კონცენტრაციის შემთხვევაში მიიღეთ ქაფის ყველაზე მეტი რაოდენობა? ყველაზე ნაკლები? რატომ?
- რა წარმოქმნის ქაფს?
- გამართლდა თუ არა თქვენი ჰიპოთეზა? თუ არა, რით ახსნი ამას?
- შაქრის რა რაოდენობა აღმოჩნდა საუკეთესო საფუარის ცხოველქმედებისათვის?
- რა არის ექსპერიმენტის საბოლოო დასკვნა?
- როგორ მოქმედებს ტემპერატურა საფუარის აქტივობაზე?

უპასუხეთ შეკითხვებს:

1. გადაწერეთ რვეულში და მოცემული სიტყვებით შეავსეთ გამოტოვებული ადგილები: საფუარი, ფერმენტაცია, ნახშირორჟანგი, ობის სოკო.

1. _____ სოკოებია, რომლებიც გამოიყენება პურის, ღვინის და ყველის წარმოებაში.
2. პურის ცომის მომზადებისას საფუარი წარმოქმნის _____, რომელიც ცომს აფუებს.
3. საფუარი სოკოს მიერ შაქრის სპირტად გარდაქმნის პროცესს _____ ეწოდება.
4. ზოგიერთი სახეობის ყველის მომზადებას _____ სჭირდება

2. დაფიქრდით: წარმოიდგინეთ, რომ პურის ცომი საფუარის გარეშე მოამზადეთ. როგორი იქნება თქვენი გამომცხვარი პური?
3.ჩამოთვალეთ საკვების ან სასმელის ნაირსახეობები, რომლებიც შეიცავენ სოკოებს, ან სოკოების დახმარებით მზადდება.

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში გაიგეთ, რომ საფუარი სოკოს ცხოველქმედება ადამიანმა ღვინის, ლუდის პურის ცხობის და ყველის წარმოების პროცესებში გამოიყენა. აღმოაჩინეთ, რომ უჟანგბადო უჯრედული სუნთქვის პროცესის შედეგად ნახშირორჟანგისა და სპირტის წარმოქმნა ისეთ მნიშვნელოვან პროცესებში მონაწილეობს, როგორებიცაა ყურძნის წვენის დაღვინება, პურის ცომის გაფუება, ყველის და ლუდის წარმოება.

ახალი ტერმინები

გლუკოზა	მარტივი ნახშირწყალი.
საფუარი	მარტივი, ერთუჯრედიანი სოკო, შაქარს შლის სპირტული დუღილის გზით.
სპირტული დუღილი	ფერმენტაციის ერთ-ერთი ნაირსახეობა, რომლის დროსაც შაქრის დაშლის შედეგად სპირტი და ნახშირორჟანგი წარმოიქმნება.
ფერმენტაცია	მიკროორგანიზმების მიერ შაქრის დაშლის პროცესი, რომლის დროსაც წარმოიქმნება სპირტი, ნახშირორჟანგი, ან რძის მჟავა.

საშინაო აქტივობა: სოკოები ჩვენს საკვებში

შეარჩიეთ თქვენთვის სასურველი პროდუქტი ან პროდუქტები და შექმენით პოსტერი სათაურით: „სოკოები ჩვენს საკვებში“. შეადარეთ პოსტერი თანაკლასელებისას და გაცვალეთ იდეები. რას დაამატებდით თქვენს პოსტერს?

4.4. ქუდიანი სოკოები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

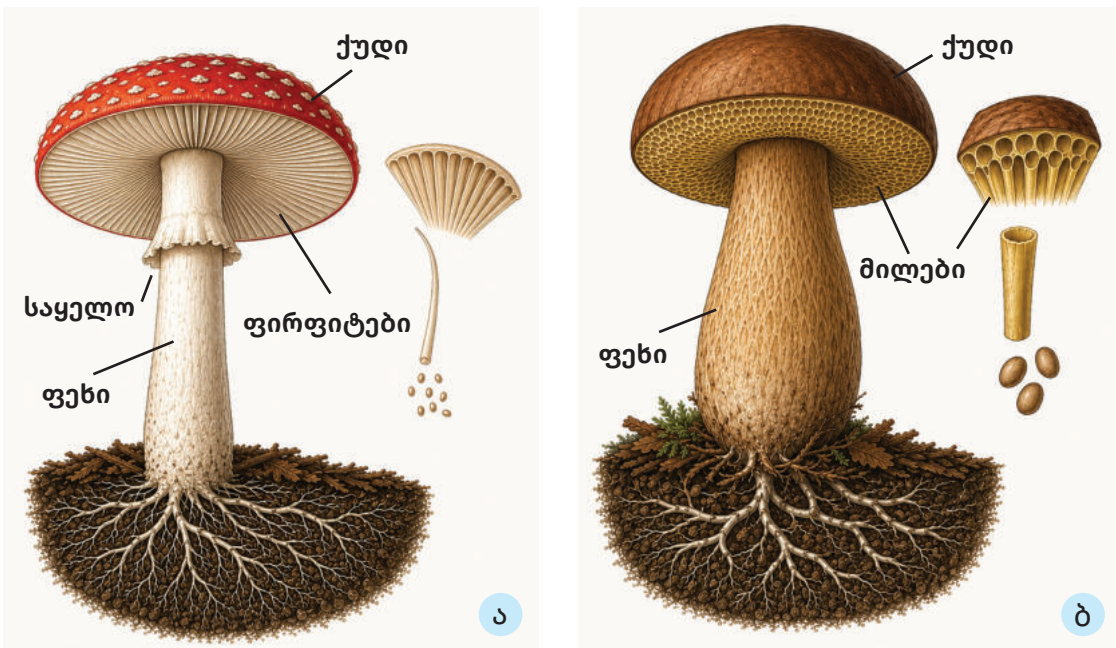
- განსხვავებას ქუდიან და უქუდო სოკოებს შორის;
- ქუდიანი სოკოების აგებულებას;
- თუ როგორ უნდა შევაგროვოთ სოკოები.

პარაგრაფ 4.1-დან გაიხსენეთ, რომ სოკოს სხეული ჰიფებისაგან წარმოქმნილი მიცელიუმისაგან შედგება. როდესაც სოკოებზე ვლაპარაკობთ, თვალწინ პირველ რიგში ქუდიანი სოკოები წარმოგვიდგება. მათ აგებულებაში მიწისზედა და მიწისქვეშა ნაწილებს განასხვავებენ. მიწისზედა ნაწილები თვალით ხილულია და მათი შეგროვება ტყეში, მინდორსა და სხვა ადგილებშია შესაძლებელი.

ქუდიანი სოკოების მიწისზედა სხეული ორი ნაწილისაგან შედგება: **ქუდი** და **ფეხი**. ფორმის მიხედვით ქუდი შეიძლება იყოს გაშლილი, ზარისებრი, ბრტყელი, კონუსისებრი, კვერცხისებრი და ა.შ. სოკოს ქუდის ზედაპირი არაერთგვაროვანია და შეიძლება იყოს აბრეშუმივით ნაზი და გლუვი, ან დამსკდარი, ღარებიანი, ლაქებიანი, წებოვანი და ხორკლიანი. ქუდის კიდეები კი შეიძლება აპრეხილი, დაღარული, ტალღოვანი და ზოგჯერ თითქოს არშია-შემოვლებული იყოს.

ქუდის ქვედა ნაწილზე მოთავსებულია **ფირფიტები** ან **ფორები.** ფირფიტებიანი ქვედა ნაწილის შემთხვევაში სოკოებს **ფირფიტნაირი** ეწოდებათ, ხოლო ფოროვანი ქვედა ნაწილის შემთხვევაში - **მილნაირი**. სწორედ აქ მწიფდება სპორები (სურ. 4.11.).

სოკოს ფეხი უმეტესად ქუდის ცენტრშია მიმაგრებული, თუმცა იშვიათად გვერდულადაც გვხვდება. ფორმის მიხედვით სოკოს ფეხი ცილინდრულია და ის ქუდის სუბსტრატთან მიმაგრებას უზრუნველყოფს. ფეხი შეიძლება იყოს ღრუიანი, ან ქსოვილით ამოვსებული.



სურ. 4.11. ქუდიანი სოკოს ზოგადი აგებულება: ა) ფირფიტნაირი ბ) მილნაირი სოკოები.

სოკოები საკმაოდ სწრაფად იზრდებიან. თბილი და წვიმიანი დღეების შემთხვევაში, სოკოს აღმოცენებას სახეობის მიხედვით, 1-დან 17 დღემდე სჭირდება. მიწიდან ამოსვლისას სოკო აპკისებრი გარსით - **საბურველითაა** დაფარული. ზრდისას საბურველის მთლიანობა ირღვევა და ფეხის ძირზე ან ფეხის შუაში **საყელოს** სახით შემორჩება. ზოგჯერ საბურველის ნაშთები ქუდზეც გვხვდება მეჭეჭების, ან ნაფლეთების სახით.

საქართველოში 1300-მდე სახეობის ქუდიანი სოკოა გავრცელებული. სოკოების შემსწავლელ მეცნიერებას **მიკოლოგია** ეწოდება.

საქართველოში გავრცელებული სოკოებიდან მაღალი საგემოვნო თვისებებით გამოირჩევა ტრიუფელი, ანუ თირკმელა სოკო (სურ. 4.12.), რომელიც ძალიან იშვიათია და, როგორც წესი, ნიადაგში იზრდება. მიწის ზედაპირზე იშვიათად ამოდის. ამიტომ მათ მოსაძებნად ზოგჯერ გაწვრთნილ ძაღლებს და თქვენ წარმოიდგინეთ, ღორებსაც კი იყენებენ, რომლებიც დინგით ჩიჩქნიან სუბსტრატს და ტრიუფელებს პოულობენ. ტრიუფელის სხეული მეჭეჭებითაა დაფარული. აქვს თხილის არომატი. ის ჯერ კიდევ ძველ საბერძნეთსა და რომში იყო მიჩნეული არისტოკრატების საკვებად, ხოლო შუა საუკუნეების ევროპაში „შავ ოქროსაც“ კი უწოდებდნენ.



სურ. 4.12. ტრიუფელი, ანუ თირკმელა სოკო.

ასევე მაღალი საგემოვნო თვისებებით გამოირჩევა ნიყვი, რომელიც ძირითადად მუხის, წიფლის და წაბლის ტყეებში იზრდება. მას ოქროსფერი ქუდი და მოთეთრო-მოყვითალო ფეხი აქვს. ნიყვი არ უნდა აგერიოთ ცადამაყვანაში (შხამა სოკო), რომელიც ნიყვს წააგავს, მაგრამ თუ ნიყვის ფირფიტები ოქროსფერია, ცადამაყვანას თეთრი ფირფიტები აქვს. ნიყვის ქუდის ზედაპირი გლუვია, ხოლო ცადამაყვანასი - თეთრი მეჭეჭებითაა დაფარული (სურ. 4.13.)



სურ. 4.13. ა) ნიყვი და ბ) ცადამაყვანა.

სახეობა ორეულებია მანჭკვალა და მანჭკვალას მატყუარა. მანჭკვალას მოყავისფრო-თაფლისფერი ქუდი აქვს ქერცლით დაფარული ზედაპირით. ფეხიც მოყავისფრო-მოყვითალოა, გამუქებული ბოლოთი. მანჭკვალას მატყუარა შხამიანი სოკოა. ის ძალიან ჰგავს მანჭკვალას, თუმცა ნამდვილი მანჭკვალას ცნობა ფეხზე არსებული საყელოთია შესაძლებელი (სურ. 4.14.).



სურ. 4.14. ა) მანჭკვალა და ბ) მანჭკვალას მატყუარა

საკლასო აქტივობა: დახატე სოკო

დახატეთ სოკოს სქემა და გაუკეთეთ წარწერები შესაბამის ნაწილებს: ქუდი, ფეხი, ფირფიტები, საყელო. შეგიძლია სოკოს სამგანზომილებიანი მოდელი პლასტელინისგან, ან თიხისგან გამოძერწოთ, ან ქაღალდის (მუყაოს) დახმარებით გააკეთოთ. მოუხმეთ ფანტაზიას და იხალისეთ.

საკლასო აქტივობა

იპოვე სიტყვები: სოკოები, დუღილი, ობი, ლუდი, პური, საფუარი, მიცელიუმი, სპორა, მცენარე, ქუდი.

ს	ო	კ	ო	ე	ბ	ი	მ	ა	ს
ა	წ	ი	თ	ე	ლ	ი	ა	ნ	ა
ო	დ	უ	ღ	ი	ლ	ი	ა	ს	ა
რ	მ	ც	ე	ნ	ა	რ	ე	პ	მ
პ	ე	ლ	უ	დ	ი	ა	ი	ო	რ
უ	ს	ა	ფ	უ	ა	რ	ი	რ	გ
რ	ტ	ა	ნ	ა	ფ	უ	ა	ა	ა
ი	ც	ხ	ქ	უ	დ	ი	ბ	ა	მ
ს	ი	რ	ე	ნ	ა	ი	ო	ბ	ი
ა	მ	ი	ც	ე	ლ	ი	უ	მ	ი

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში ისწავლეთ ქუდიანი სოკოების განმასხვავებელი ნიშნები და მათი სწორად შეგროვების წესები. გაიგეთ, რომ ზოგიერთ საკვებად გამოსადეგ სოკოს სახეობას ორეული ჰყავს, რომელიც შეიძლება შხამიანი აღმოჩნდეს და ამიტომ მათი შეგროვებისას სიფრთხილეა საჭირო.

ესეც საინტერესოა:

როდის და როგორ შევაგროვოთ სოკოები?

სოკოები ყველაზე დიდი რაოდენობით ტყეებსა და ტყისპირებში გვხვდება იმიტომ, რომ ეს ადგილები განსაკუთრებით მდიდარია მკვდარი ორგანული ნარჩენებით. მათი შეგროვება გაზაფხულიდან გვიან შემოდგომამდეა შესაძლებელი, თუმცა რაოდენობრივი და სახეობრივი თვალსაზრისით, ყველაზე დიდი მრავალფეროვნება შემოდგომით აღინიშნება.

საკვებად ნორჩი, ჯანსაღი სოკოები უნდა შეგროვდეს. თუ სოკოს მატლები ან ობი ახვევია, მისი შეგროვება არასასურველია, რადგან სხვა სოკოებიც შეიძლება დააზიანოს. ასევე არ შეიძლება პატარა ზომის სოკოების შეგროვება იმის გამო, რომ მათთვის დამახასიათებელი ყველა ნიშანი სრულად არ არის განვითარებული, შესაძლოა საჭმელად ვარგისი სოკოს მისი შხამიანი ორეულისგან გარჩევა გაჭირდეს. ამასთან, პატარა ზომის სოკოები გამრავლებას ჯერ ვერ მოასწრებდნენ, შესაბამისად, შემცირდება მათი მრავალფეროვნება.

გახსოვდეთ, ბუნებაში სოკოების შეგროვება ძალიან სარისკოა. თუ ცნობა კარგად არ იცი, შეიძლება შემთხვევით შხამიანი სოკო მოწყვიტო. ამიტომ, სოკოების კრეფისას, თან აუცილებლად უნდა გახლდეს უფროსი, ვინც სოკოებს კარგად ცნობს!

სოკოები უნდა შეგროვდეს კალათაში. მათი პოლიეთილენის პარკში შეგროვება დაუშვებელია, რადგან ასეთ პირობებში სოკოები ჩახურდება, ხოლო მათი შემადგენელი ცილები დაიშლება, რაც შესაძლოა მოწამვლის მიზეზი გახდეს.

არ შეაგროვოთ სოკოები გზის პირას. იქ ჰაერი მძიმე მეტალებით მეტადაა დაბინძურებული, ხოლო სოკოები მძიმე მეტალებს ადვილად ითვისებენ.

ესეც საინტერესოა:

სოკოების კომერციული წარმოება

დღეს ნებისმიერ სუპერმარკეტში შეგიძლიათ კომერციულად წარმოებული სოკოს შეძენა, თუმცა ქამა სოკოს ხელოვნურად მოყვანის შესაძლებლობა პირველად XVIII საუკუნეში აღწერეს. მაშინ სოკოები ხელოვნურად ღია გრუნტში მოყავდათ. უკვე XIX საუკუნის დასაწყისში ერთ ერთმა ფრანგმა ფერმერმა დაიწყო სოკოების მოშენება პარიზის მიწისქვეშა ნაგებობებში. მოგვიანებით კი აღინიშნა, რომ სოკოების მოყვანა ნებისმიერ გათბობით აღჭურვილ ოთახშია შესაძლებელი.

ამჟამად სოკოებს მთელი მსოფლიოს მასშტაბით აწარმოებენ. მათი კულტივირება საკმაოდ ადვილია იმიტომ, რომ მცირე ფართობს საჭიროებენ, გამრავლებისთვის მოკლე დრო სჭირდებათ, სწრაფად იზრდებიან და უხვი მოსავლიანობით გამოირჩევიან. ამასთან სოკოებს მაღალი კვებითი ღირებულება აქვთ და ცილების ძალიან კარგ წყაროს წარმოადგენენ. მათი კომერციული წარმოებისთვის თივის , ნახერხის, ან ბამბის გამოყენებაა შესაძლებელი (სურ. 4.15.).



სურ. 4.15. ა) ქამა სოკოს წარმოება ნიადაგზე; ბ) კალმახა სოკოს წარმოება ნახერხზე

ახალი ტერმინები

მიკოლოგია	მეცნიერება სოკოების შესახებ.
მილნაირი სოკოები	სოკოები, რომელთა ქუდის ქვედა მხარე მრავალრიცხოვანი მილისაგან შედგება.
საბურველი	გარსი, რომლითაც მიწიდან ახლად აღმოცენებული სოკოა დაფარული.
საყელო	ზოგიერთი სოკოს ფეხზე არსებული არშია, საბურველის ნაშთი.
სახეობა ორეულები	სახეობები, რომლებიც ვიზუალურად ძალიან ჰგვანან ერთმანეთს და მათი განსხვავება რთულია.
ფეხი	სოკოს მიწისზედა ნაწილი, რომლითაც ქუდი სუბსტრატს ემაგრება.
ფირფიტნაირი სოკოები	სოკოები, რომელთა ქუდის ქვედა მხარე მრავალრიცხოვანი ფირფიტისაგან შედგება.
ქუდი	სოკოს მიწისზედა ნაწილი, რომელზეც სპორები ვითარდება.
ქუდის ფირფიტები	სოკოს ქუდის ქვედა მხარე, რომელზეც სპორები წარმოიქმნება.

საშინაო აქტივობა: სოკოები ჩვენს საკვებში

გაეცანით ტექსტს, დაფიქრდით და უპასუხეთ შეკითხვებს:

ელენემ და გიგამ ტყეში სოკოები შეაგროვეს. ელენემ სოკოები გზის პირას დაკრიფა და კალათაში ჩაალაგა. გიგამ კი პატარა სოკოები ტყეში, ხის ძირას შეაგროვა და პოლიეთილენის პარკში ჩაყარა.

1. რა შეცდომა დაუშვა ელენემ?
2. რა შეცდომა დაუშვა გიგამ?
3. როგორ უნდა მოიქცეს გიგა მომავალში?
4. რა გააკეთეს სწორად ელენემ და გიგამ?

4.5. შხამიანი და სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი სოკოები

ამ პარაგრაფში თქვენ გაეცნობით:

- ადამიანისთვის მავნებელ სოკოებს;
- სოფლის მეურნეობის მავნებელ სოკოებს და მათთან ბრძოლის მეთოდებს;
- რას ნიშნავს შხამიანი სოკოები;
- რა სარგებლობა მოაქვს ზოგიერთ „პარაზიტულ“ სოკოს;
- რატომ იზრდება სოკო ხის ქვეშ.

სოკოების მომწამვლელი თვისებები ადამიანებისათვის ოდითგანვე იყო ცნობილი და დიდი ინტერესის საგანს წარმოადგენდა. შხამიანი სოკოები მტრის თავიდან მოცილების ერთ-ერთი „საუკეთესო“ საშუალება იყო. ზოგიერთ შხამიან სოკოს მისტიკურ რიტუალებშიც იყენებდნენ მათი **ჰალუცინოგენური** თვისებების გამო.

ზოგი სოკო **ტოქსიკურ**, მაგრამ არამომაკვდინებელ ნივთიერებებს შეიცავს. ასეთი სოკოების საკვებად გამოყენება მხოლოდ თერმული დამუშავების შემდეგაა შესაძლებელი (საჭიროა მათი 10-20 წუთის განმავლობაში წამოდუღება, ნახარში წყლის გადაღვრა და საკვებად მხოლოდ ამის შემდეგ გამოყენება). საკვებად ვარგისი, მაგრამ გადაბერებული სოკოც შესაძლოა მომწამვლელი აღმოჩნდეს. მოწამვლის რისკის მინიმუმამდე შესამცირებლად, წინასწარი თერმული დამუშავება ყველა სახის სოკოსთვის სასურველია.

ზოგიერთ საკვებად ვარგის სოკოს შხამიანი ორეული ჰყავს. საქართველოში გავრცელებული საკვები სოკოს შხამიანი ორეულებიდან აღსანიშნავია მანჭკვალას მატყუარა (სურ. 4.14), შხამიანი ქამა (სურ. 4.16), ცრუ მიქლიო (სურ. 4.17) და ა.შ.



სურ. 4.16. ა) მინდვრის ქამა და ბ) შხამიანი ქამა.



სურ. 4.17. ა) მიქლიო და ბ) ცრუ მიქლიო.

შხამიანი ქამა მინდვრის ქამასაგან მძაფრი სუნით განსხვავდება. ამასთან, მისი ფეხი გადატეხვის შემდეგ სწრაფად ყვითლდება. ცრუ მიქლიო იჭმება, თუმცა შეიძლება საჭმლის მომნელებელი სისტემის მოშლა გამოიწვიოს. ცრუ მიქლიოს ქუდი მუქი ნარინჯისფერ-ყვითელია, მიქლიოსი კი - ყვითელი. გარდა ამისა, მიქლიოს ფეხი მკვრივია, ცრუ მიქლიოსი კი - შიგნით ცარიელი.

ბევრი უმდაბლესი სოკო ადამიანის, სხვა ცხოველების და მცენარეების დაავადებების გამომწვევია. ასეთ სოკოებს **პარაზიტული** სოკოები ეწოდებათ, ხოლო ორგანიზმები, რომლებსაც ისინი ვნებენ, მათი **მასპინძლები** არიან. ალბათ, გსმენია ფრჩხილის და ტერფის სოკოს შესახებ, რომელიც ფრჩხილებს და ტერფის კანს აზიანებს (სურ. 4.18). მისი განვითარებისათვის თბილი და ნოტიო გარემოა აუცილებელი. სოკოვანი ინფექცია თავიდან შეუმჩნეველია, თუმცა მოგვიანებით ის საკმაოდ შემაწუხებელია, იწვევს ფრჩხილის დეფორმირებას, კანის აქერცვლას და ნახეთქების გაჩენას. სოკოვანი დაავადებები ხშირ შემთხვევაში გადამდებია და მკურნალობა აუცილებელია.



სურ. 4.18. სოკოვანი ინფექცია ხელის ფრჩხილზე.

ბევრი სოკო კულტურული მცენარეების მავნებელია. მოსავლის დიდი ნაწილი სწორედ სოკოების ზემოქმედებით ნადგურდება. ამიტომ მათ სოფლის მეურნეობის მავნებლებად მიიჩნევენ.

ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული სოკო **გუდაფშუტაა** (სურ. 4.19). ის მარცვლოვან კულტურებს, უმეტესად სიმინდსა და ხორბალს აზიანებს. მყრალი გუდაფშუტა ჯერ კიდევ ნედლ მარცვალს აზიანებს, თავთავი მომწვანო შეფერილობას იღებს, მარცვლებიდან შავი მასა გამოიყოფა, რომელიც სხვა მცენარეების დაავადებების წყარო ხდება. მტვრიანა გუდაფშუტა მარცვლის მომწიფებისას ჩნდება და მის შიგთავსს შავი ფერის „მტვრად“ აქცევს. ეს სპორებია, რომლებიც ქარს გადააქვს და დიდ მანძილზე ვრცელდება.



სურ. 4.19. მტვრიანა გუდაფშუტათი დაზიანებული ხორბლის თავთავი.

ჭრაქი ვაზის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული და საშიში დაავადებაა (სურ. 4. 19). ის მცენარის ყველა ორგანოს აზიანებს ფესვის გარდა. ვაზის ფოთოლზე თავიდან მოყვითალო ფერის ლაქა ჩნდება, შემდეგ ლაქა ყავისფერდება, ხოლო ფოთლის ქვედა მხარე თეთრი ნაფიფქით იფარება. ეს ფიფქი სოკოს სპორანგიუმებია, რომლებზეც მისი სპორები ვითარდება. საინტერესოა, რომ ჭრაქი ახლად გამოტანილ ფოთლებს ვერ აზიანებს და მხოლოდ კარგად განვითარებულ ფოთლებზე გვხვდება.



სურ. 4.20. ჭრაქით დაზიანებული ვაზის ფოთოლი.



სურ. 4.21. ხორბლის ჟანგა.

ხორბლის კიდევ ერთი სოკოვანი დაავადებაა **ჟანგა**, რომელიც მცენარის ფოთლებზე ჟანგისფერ ლაქებს წარმოქმნის, მცენარე მთლიანად ხმება და მისგან მხოლოდ ცარიელი ღერო და თავთავი რჩება (სურ. 4.21.).

ტყეში სეირნობისას შეიძლება ხეებზე შეგიმჩნევიათ „თაროსავით“ გამოზრდილი, ჩლიქის ფორმის ძალიან მკვრივი სოკოები. მათ აბედა სოკოები ეწოდება და ხე მცენარეების **პარაზიტებია** (სურ. 4.22). ისინი ხის ლპობას და ხმობას იწვევენ. მათი სპორები სხვა ხეებზეც ვრცელდება და აავადებს. ამიტომ აბედა სოკოთი დაავადებული ხე უნდა მოიჭრას და დაიწვას, რომ დაავადება არ გავრცელდეს.



სურ. 4.22. აბედა სოკო ხეზე.

სოკოვან დაავადებებს სპეციალური ქიმიკატებით ებრძვიან. მათ **ფუნგიციდებს** უწოდებენ (fungus – (ლათ.) სოკო).

საკლასო აქტივობა: როლური თამაში

მოსწავლეები გაიყავით ჯგუფებად. თითოეულ ჯგუფში უნდა იყოს:

- მასპინძელი (ადამიანი ან მცენარე)
- სოკო
- სასწრაფო დახმარება (ფერმერი ან წამალი)

თითოეულმა ჯგუფმა 10 წუთის განმავლობაში მოიფიქროს 1-2 წუთიანი პიესა, სადაც აჩვენებს თუ: 1) როგორ აინფიცირებს სოკო მასპინძელს, 2) რა ემართება მასპინძელს, 3) როგორ მოქმედებს „სასწრაფო დახმარება“

თითოეული ჯგუფი თავის პიესას კლასის წინაშე წარმოადგენს

რა ისწავლეთ:

ამ პარაგრაფში შეიტყვეთ ადამიანის ჯანმრთელობის და სოფლის მეურნეობის კულტურების მავნებელი სოკოების შესახებ, გაიგეთ, თუ როგორ ებრძვიან ფერმერები კულტურების მავნებელ სოკოებს, რომ ზოგი შხამიანი სოკო გარეგნულად ძალიან წააგავს საკვებად გამოსადეგ სოკოებს და ამიტომ სოკოების შეგროვებისას დიდი სიფრთხილეა საჭირო!

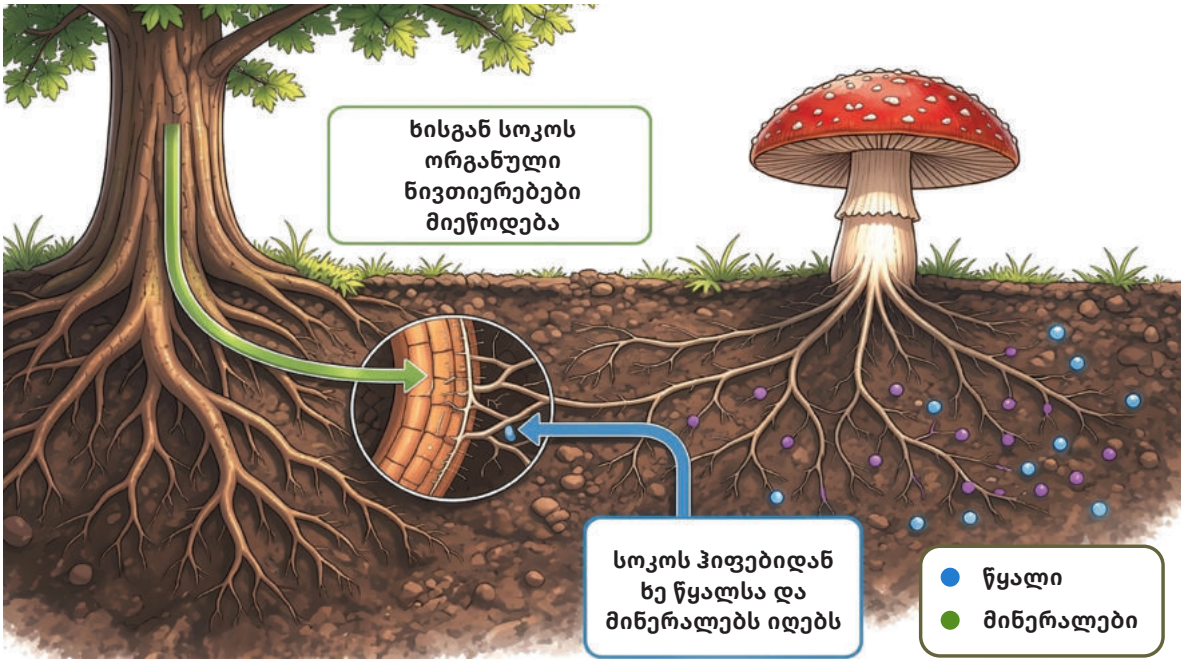
საშინაო აქტივობა: პოსტერი

რომელიმე მავნებელი სოკოსთვის დაამზადეთ პოსტერი თემაზე „იძებნება დამნაშავე“. პოსტერი წარუდგინეთ კლასს. განიხილეთ ერთმანეთის პოსტერები. რითაა გამორჩეული შენი პოსტერი? რა შეკითხვებს დაუსვამდით თანაკლასელებს?

ესეც საინტერესოა:

რატომ იზრდებიან სოკოები ხეების ქვეშ?

ალბათ, შეგიმჩნევია, რომ სოკოები უმეტესად ხეების ქვეშ იზრდებიან. ასეთ დროს მათი ჰიფები ხეების ფესვების ქსოვილებში იჭრებიან და მცენარის მიერ ფოტოსინთეზის შედეგად დამზადებული ორგანული ნივთიერებებით იკვებებიან. ხეები ასეთი „პარაზიტიზმის“ წინააღმდეგი სულაც არ არიან! პირიქით, ბევრი მცენარე სოკოს თანაცხოვრების გარეშე დაიღუპებოდა. ეს იმიტომ, რომ სოკო მცენარეს ნიადაგის ზედა შრეებიდან სასიცოცხლოდ აუცილებელ წყალსა და მინერალურ მარილებს აწვდის, რომლებსაც ნიადაგში ღრმად შეჭრილი ფესვები ვერ მოიპოვებენ. ხის და სოკოს ასეთ ურთიერთსასარგებლო თანაცხოვრებას **მიკორიზა** ეწოდება (სურ. 4.23.)



სურ. 4.23. მიკორიზა.

ახალი ტერმინები

აბედა	პარაზიტული სოკო, რომელიც ხე-მცენარეების ტანზე იზრდება და მისი რესურსების ხარჯზე იკვებება.
გუდაფშუტა	პარაზიტული სოკო, რომელიც უმეტესად მარცვლოვან კულტურებს აზიანებს, მარცვლის შიგთავსს მტვრად აქცევს.
მასპინძელი	ორგანიზმი, რომელსაც ვნებს პარაზიტი.
მიკორიზა	სოკოსა და ხის ურთიერთსასარგებლო თანაცხოვრება (myco – სოკო, rhiza- ფესვი)
პარაზიტი	ორგანიზმი (მიკრობი, ცხოველი ან მცენარე), რომელიც სხვა ცოცხალი არსების სხეულზე ან სხეულში ცხოვრობს, მის ხარჯზე არსებობს და თან ზიანს აყენებს
ჟანგა	პარაზიტული სოკოს მიერ გამოწვეული დაავადება, იწვევს ფოთლებზე ჟანგისფერი ლაქების წარმოქმნას, მცენარის დასუსტებას და ხმობას.
ტოქსიკური	შხამიანი, მომწამლავი.
ფუნგიციდი	ნივთიერება, რომელიც კლავს სოკოებს, იყენებენ მცენარეების სოკოვანი დაავადებებისაგან დასაცავად.
ჭრაქი	ვაზის სოკოვანი დაავადება. იწვევს ფოთოლზე თეთრი ნაფიფქის გაჩენას, რომელიც საბოლოოდ ახმობს ფოთოლს.
ჰალუცინოგენი	ნივთიერება, რომელიც მოქმედებს ადამიანის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე და იწვევს ჰალუცინაციებს - რეალურად არარსებული საგნების, ხმების ან შეგრძნებების აღქმას.

მეოთხე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები

1. აირჩიეთ სწორი პასუხი

1. რომელი ნახშირწყალი გვხვდება სოკოების უჯრედის კედლის შემადგენლობაში?
ა) ცელულოზა
ბ) ქიტინი
გ) გლიკოგენი
დ) სახამებელი

2. საპროტროფული კვება ნიშნავს?
ა) ავტოტროფულ კვებას
ბ) მცენარეული მასით კვებას და საკვების სხეულში მონელებას
გ) მომნელებელი ფერმენტების სხეულს გარეთ გამოყოფას და ლპობადი მცენარეული მასის დაშლას
დ) ცხოველური ქსოვილებით კვებას

3. ჰიფების გროვა ქმნის:
ა) სპორანგიუმს
ბ) მიცელიუმს
გ) ფესვებს
დ) კუტიკულას

2. მარცხენა სვეტში მოცემულია სოკოებისთვის დამახასიათებელი ტერმინები, მარჯვენა სვეტში - მათი განმარტებები. გადახაზეთ ცხრილი რვეულში და დააკავშირეთ ტერმინები ისრებით ან ჩაწერეთ მაგალითის შესაბამისი ასო.

#	თვისება	ასო	მაგალითი
1	მიცელიუმი	____	ა) სამარაგო ნახშირწყალი სოკოს უჯრედებში
2	ჰიფა	____	ბ) ჰიფების ერთობლიობა, რაც სოკოს სხეულს ქმნის
3	ქიტინი	____	გ) უსქესო გამრავლების ფორმა
4	სპორა	____	დ) ლპობადი მცენარეული მასის სხეულს გარეთ მონელება
5	დაკვირტვა	____	ე) სოკოების უსქესო გამრავლების საშუალება, მტვრისმაგვარი მარცვალი
6	საპროტროფი	____	ვ) სპორების წარმოქმნის ადგილი
7	გლიკოგენი	____	ზ) ანტიბიოტიკის წყარო
8	მუკორი	____	თ) დატოტვილი, ძაფისებრი სტრუქტურა
9	პენიცილიუმი	____	ი) პურზე გავრცელებული ობი
10	სპორანგიუმი	____	კ) ნახშირწყალი, რომლისგანაც სოკოს უჯრედის კედელი შედგება

3. დაფიქრდით და უპასუხეთ

1. რატომ იზრდება სოკოები ყველაზე ხშირად ტყეში?
2. რატომ უნდა შევაგროვოთ მხოლოდ ჯანსაღი სოკოები?
3. რატომ არ არის რეკომენდებული ძალიან პატარა სოკოების შეგროვება?
4. რატომ არ უნდა შევაგროვოთ სოკოები გზის პირას?
5. რატომ არის სოკოების შეგროვება გამოცდილ ადამიანთან ერთად უსაფრთხო?

4. გაეცანით ქვემოთ მოცემულ ნიშნებს, გადახაზეთ რვეულში და შეავსე ცხრილი.

მარცხენა ნაწილში ჩაწერეთ მხოლოდ ნიყვისთვის დამახასიათებელი ნიშნები, მარჯვენა ნაწილში – მხოლოდ ცადამაყვანასთვის დამახასიათებელი ნიშნები, ხოლო შუაში – საერთო ნიშნები. კიდევ რაიმე ნიშანს (ან ნიშნებს) ხომ არ დაუმატებდით?

ნიშნის დასახელება	ნიყვი (საჭმელი სოკო)	საერთო ნიშნები	ცადამაყვანა (შხამიანი სოკო)
ქუდის ზედაპირი			
ფირტიტის ფერი			
საჭმელად ვარგისიანობა			
სოკოს აგებულება			

5. გადაწერეთ რვეულში და ყველა წინადადებას მიუწერეთ, მართალია თუ მცდარი?

- მუკორი მხოლოდ კედლებზე ვითარდება.
- ობის სოკოები მხოლოდ ზიანს აყენებს ადამიანს.
- პენიცილინი ბაქტერიებს ანადგურებს.
- სპორები სპორანგიუმში ვითარდება

6. გადაწერეთ რვეულში და დაასრულეთ წინადადებები:

- მაღალი ტენიანობის პირობებში ობი ჩნდება, რადგან...
- პენიცილინის აღმოჩენა მნიშვნელოვანი იყო, რადგან...
- ობი ბაქტერიებს ანადგურებს, ამიტომ...

დამატებითი მასალები მეოთხე თავისთვის

ტერმინების განმარტებები

აბედა - პარაზიტული სოკო, რომელიც ხე-მცენარეების ტანზე იზრდება და მისი რესურსების ხარჯზე იკვებება.

აერობი - ორგანიზმი, რომელსაც ენერგიის საწარმოებლად აუცილებლად ესაჭიროება ჟანგბადი.

ავტოტროფი - ორგანიზმი, რომელიც არაორგანული ნივთიერებებისაგან ორგანულ ნივთიერებებს ქმნის (მცენარეები, ზოგი ბაქტერია და უმარტივესი).

ანაერობი - ორგანიზმი, რომელსაც შეუძლია უჟანგბადო გარემოში არსებობა.

ანაერობული პირობები - გარემო, სადაც ჟანგბადი არ არის ან მისი შემცველობა უკიდურესად მცირეა.

ანტიბიოტიკი - ნივთიერება, რომელიც ბაქტერიებს ანადგურებს ან მათ გამრავლებას აფერხებს; ვირუსებზე არ მოქმედებს.

ანტივირუსული პრეპარატი - სამკურნალო საშუალება, რომელიც ვირუსების გამრავლებას ართულებს ან ახდენს ვირუსის ნეიტრალიზებას.

ანტისანიტარია - ჰიგიენის ნორმების დაუცველობა, სიბინძურე, რომელიც ხელს უწყობს ინფექციების გავრცელებას.

არაორგანული ნივთიერება - ნივთიერება, რომელიც ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებაშიც გვხვდება (მაგ: წყალი, მინერალური მარილები).

არქიბაქტერია - უძველესი უბირთვო, ერთუჯრედიანი ორგანიზმები, რომლებიც ხშირად ექსტრემალურ გარემოში ცხოვრობენ; ზოგ მათგანს შეუძლია მეთანის წარმოქმნა

აღწერა - სახეობის ნიშან-თვისებების დეტალური დახასიათება.

ბაქტერია - ძალიან პატარა, ერთუჯრედიანი, უბირთვო ორგანიზმი. ის თითქმის ყველგან გვხვდება - ნიადაგში, წყალში, ჰაერში და ცოცხალი ორგანიზმების სხეულშიც. ზოგი სასარგებლოა, ზოგი კი დაავადებებს იწვევს.

ბაქტერიოლოგი - მეცნიერი, რომელიც სწავლობს ბაქტერიებს - მათ აგებულებას, თვისებებს, გავრცელებას და გავლენას ცოცხალ ორგანიზმებსა და გარემოზე.

ბაქტერიოფაგი - ვირუსი, რომელიც სპეციფიკურად ბაქტერიებს აინფიცირებს და ანადგურებს; აღმოაჩინეს 1917 წელს.

ბაქტერიული დაავადება - დაავადება, რომელსაც ბაქტერია იწვევს; (მაგ. შავი ჭირი, ტეტანუსი, ბოტულიზმი).

ბინომური ნომენკლატურა - სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელების დარქმევა ლათინურ ენაზე, რომელიც ორ სიტყვას - გვარს და სახეობას მოიცავს.

ბიოინდიკატორი - ორგანიზმი ან ორგანიზმთა ჯგუფი, რომლის გავრცელება ან რაოდენობა გამოიყენება გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებლად.

ბიომრავალფეროვნება - ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება კონკრეტულ ტერიტორიაზე.

ბიოტექნოლოგია - მეცნიერების დარგი, სადაც ცოცხალ ორგანიზმებს (მათ შორის ბაქტერიებს) იყენებენ ინდუსტრიული, სამედიცინო ან გარემოს დაცვის მიზნებისთვის

ბირთვაკი - ბირთვის შიგნით არსებული სტრუქტურა. ბირთვი შეიცავს ერთ ან რამდენიმე ბირთვაკს.

ბირთვი (ბერძ. „კარიონ") - უჯრედის ყველაზე მნიშვნელოვანი და დიდი ზომის ორგანელა - „ტვინი". ინახავს მემკვიდრულ ინფორმაციას ქრომოსომების სახით. შეიცავს ერთ ან რამდენიმე ბირთვაკს.

ბიფიდობაქტერია - სასარგებლო ბაქტერია ნაწლავში, მონაწილეობს ვიტამინების (B6, K) წარმოებაში.

ბოტანიკა - მეცნიერება მცენარეების შესახებ.

გამეტა - სასქესო უჯრედი, სპერმატოზოიდი (მამრობითი) ან კვერცხუჯრედი (მდედრო-ბითი).

გაღიზიანებადობა - ორგანიზმის თვისება - გარემოს გავლენაზე რეაგირება; უზრუნველყოფილია ნატრიუმ-კალიუმის მარილებით.

გენომი - ვირუსის (ან ნებისმიერი ორგანიზმის) სრული გენეტიკური ინფორმაცია; გენთა ერთობლიობა.

გვარი - სახეობის დასახელების პირველი სიტყვა. გამოიყენება სახეობებს შორის ნათესაური კავშირის დასადგენად.

გლიკოგენი - ნახშირწყალი, ცხოველური უჯრედების სამარაგო ნივთიერება.

გლუკოზა - მარტივი შაქარი; ორგანიზმის ძირითადი საწვავი.

გოგირდბაქტერიები - არქებაქტერიების ჯგუფი, რომლებიც გოგირდისა და მისი ნაერთების დაჟანგვის შედეგად წარმოქმნიან გოგირდმჟავას.

გოლჯის აპარატი - ნავის ფორმის ცისტერნების სისტემა, სადაც გროვდება და შემდეგ ციტოპლაზმაში გადადის ცილები, ნახშირწყლები და ცხიმები. ასევე წარმოქმნის ლიზოსომებს.

გუდაფშუტა - პარაზიტული სოკო, რომელიც უმეტესად მარცვლოვან კულტურებს აზიანებს, მარცვლის შიგთავსს მტვრად აქცევს.

დაკვირტვა - უსქესო გამრავლების ტიპი, რომლის დროსაც სხეულზე წარმოიქმნება გამონაზარდი, რომელიც შემდგომში დამოუკიდებელ ორგანიზმად ყალიბდება.

დიზენტერიის ამება - უმარტივესი ერთუჯრედიანი ორგანიზმი, რომელიც ადამიანის ნაწლავებში ბინადრობს და საშიშ დაავადებას - დიზენტერიას იწვევს.

დნმ - დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა - ნივთიერება, რომლის მთავარი ფუნქცია მემკვიდრული ინფორმაციის შენახვა და შთამომავლობისათვის გადაცემაა.

ეკოსისტემა - კონკრეტული ტერიტორიის ცოცხალი და არაცოცხალი გარემოს ფაქტორების ერთობლიობა, მაგ. ტყის ეკოსისტემა, ველის ეკოსისტემა, ტბორის ეკოსიტემა და ა.შ.

ენდემი - სახეობა, რომელიც მხოლოდ კონკრეტულ ტერიტორიაზე ბინადრობს და სხვაგან არსად გვხვდება.

ენდოპლაზმური ბადე - ციტოპლაზმაში მოთავსებული მილებისა და ცისტერნების სისტემა, რომელიც უჯრედის მოცულობის 30–50%-ს შეადგენს. მონაწილეობს ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნასა და გადაადგილებაში. იყოფა ხორკლიან (ცილების სინთეზი) და გლუვ (შაქრები, ცხიმები) ნაწილებად.

ეპიდემია - დაავადების სწრაფი გავრცელება მოსახლეობის დიდ ნაწილში.

ეუკარიოტები (ბერძ. „ευ" - ნამდვილი + „კარიონ") - ბირთვი - ბირთვიანი ორგანიზმები, რომლებსაც მემბრანით შემოსაზღვრული ნამდვილი ბირთვი გააჩნიათ. მათ მიეკუთვნებიან სოკოები, მცენარეები და ცხოველები.

ვაკუოლი - გამჭვირვალე ბუშტი, რომელიც უჯრედის წვენის მარაგს წარმოადგენს. დამახასიათებელია მცენარეული და სოკოს უჯრედებისთვის.

ვაქცინა - ბიოლოგიური პრეპარატი, რომელიც ორგანიზმს ეხმარება კონკრეტული ინფექციური დაავადების წინააღმდეგ იმუნიტეტის გამომუშავებაში.

ვირუსი - სიცოცხლის არაუჯრედული ფორმა; შეიცავს ნუკლეინის მჟავასა და ცილოვან გარსს; გამრავლება მხოლოდ მასპინძლის უჯრედშია შესაძლებელი.

ვირუსოლოგია - მეცნიერება, რომელიც სიცოცხლის არაუჯრედულ ფორმებს — ვირუსებს - სწავლობს.

ვირუსული დაავადება - დაავადება, რომელსაც ვირუსი იწვევს; (მაგ. გრიპი, COVID-19, ცოფი).

ზოოლოგია - მეცნიერება ცხოველების შესახებ.

იმუნოდეფიციტი - ორგანიზმის იმუნური სისტემის შესუსტება; ადამიანი კარგავს ნებისმიერი დაავადების წინააღმდეგობის გაწევის უნარს.

ინფექცია - მიკროორგანიზმის (ვირუსის ან ბაქტერიის) შეჭრა და გამრავლება ადამიანის ან ცხოველის ორგანიზმში, რაც დაავადებას იწვევს.

კაპსიდი - ვირუსის ცილოვანი გარსი (ლათ. "კაპსა" — საცავი), რომელიც ნუკლეინის მჟავას იცავს.

კლასიფიკაცია - ორგანიზმების დაჯგუფება საერთო ნიშნების მიხედვით.

კოჭრის ბაქტერიები - სიმბიონტი ბაქტერიები, რომლებიც ბინადრობენ მცენარეების ფესვებზე, ნიადაგის ჰაერიდან თავისუფალ აზოტს შთანთქავენ და მცენარეს ცილების წარმოსაქმნელად აწვდიან.

კოროზია - ლითონების თანდათანობითი განადგურება ქიმიური რეაქციების შედეგად.

ლაქტობაქტერია - სასარგებლო ბაქტერია, ადამიანის ნაწლავის ბინადარი, ეხმარება მონელებასა და პათოგენების განადგურებაში.

ლეიკოპლასტი - უფერო პლასტიდი, სადაც გროვდება სამარაგო საკვები ნივთიერებები (მაგ. სახამებელი კარტოფილის გორგლებში).

ლეიკოციტი - სისხლის თეთრი უჯრედი, იმუნიტეტის მთავარი მოთამაშე; შიდსის ვირუსის ძირითადი სამიზნე.

ლიზოსომები - მცირე ზომის მემბრანული ორგანელები, რომლებიც გოლჯის კომპლექსის მიერ წარმოიქმნება. ლიზოსომაში არსებული ფერმენტები შლის უჯრედის უვარგის და არასაჭირო ნივთიერებებს.

ლიპიდები - ორგანული ნივთიერებები; ორგანიზმში სამარაგო, ენერგეტიკული, სამშენებლო, დამცველობითი ფუნქციების შემსრულებელი.

ლპობის ბაქტერიები - ბაქტერიები, რომლებიც შლიან მკვდარი ორგანიზმების ორგანულ ნივთიერებებს არაორგანულად (დადებითი როლი), ან აფუჭებს საკვებ პროდუქტებს (მავნე გავლენა).

მალარია - ადამიანის სისხლის წითელი უჯრედების საშიში დაავადება. გამომწვევია პარაზიტული ერთუჯრედიანი მალარიის პლაზმოდიუმი.

მასპინძელი - ორგანიზმი, რომელსაც ვნებს პარაზიტი.

მასპინძელი უჯრედი - ნებისმიერი ცოცხალი უჯრედი, რომელშიც ვირუსი შეიჭრება და თავის გასამრავლებლად გამოიყენებს.

მიკოლოგია - მეცნიერება სოკოების შესახებ.

მიკორიზა - სოკოსა და ხის ურთიერთსასარგებლო თანაცხოვრება (myco - სოკო, rhiza- ფესვი).

მიკოტოქსინი - ზოგიერთი ობის სოკოს მიერ გამოყოფილი მომწამლავი ნივთიერება, შეუძლია ალერგიული რეაქციის გამოწვევა ადამიანებში.

მილნაირი სოკოები - სოკოები, რომელთა ქუდის ქვედა მხარე მრავალრიცხოვანი მილისაგან შედგება.

მიტოქონდრიონი - ორმემბრანიანი ორგანელა - უჯრედის „ელექტროსადგური". საკვები ნივთიერებების დაშლის გზით გამოათავისუფლებს ენერგიას, რომელსაც უჯრედი იყენებს სხვადასხვა ფუნქციის შესასრულებლად.

მიქსოტროფი - ორგანიზმი, რომელსაც შეუძლია როგორც ავტოტროფული, ისე ჰეტეროტროფული კვება (ზოგი უმარტივესი, მაგ. ევგლენა).

მიცელიუმი - ჰიფების ერთობლიობა.

მომნელებელი ვაკუოლი - ვაკუოლი, რომელიც წარმოიქმნება უმარტივესების უჯრედში საკვების მონელების დროს.

მრავალბირთვიანი - უჯრედი, რომელშიც ერთზე მეტი ბირთვია.

მუკორი - ობის სოკოს ერთ -ერთი სახეობა.

მფეთქავი ვაკუოლი - ვაკუოლი უმარტივესების უჯრედში, რომელშიც ზედმეტი წყალი გროვდება და გარეთ გამოიდევნება.

ნაწლავის მიკროფლორა - ადამიანის ნაწლავში მცხოვრებ მიკროორგანიზმთა (ძირითადად ბაქტერიათა) ერთობლიობა.

ნაწლავის ჩხირი - ბაქტერია (Escherichia coli), ადამიანის ნაწლავის ნორმალური მიკროფლორის ნაწილი, ეხმარება ვიტამინების სინთეზში.

ნახშირწყლები (შაქრები) - ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც ძირითადად ენერგიის წყაროა. მოიცავს გლუკოზას, სახამებელს, ცელულოზას.

ნუკლეინის მჟავა- ორგანული ნივთიერება, რომელიც ინახავს და გადასცემს მემკვიდრულ ინფორმაციას (დნმ და რნმ).

ორგანული ნივთიერება - ნივთიერება, რომელიც ბუნებრივად, მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია (ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები).

ოჯახი, რიგი, კლასი, ტიპი - კლასიფიკაციის ერთეულები.

პათოგენი - ნებისმიერი მიკროორგანიზმი (ვირუსი, ბაქტერია და სხვ.), რომელსაც შეუძლია ადამიანის ან ცხოველის ორგანიზმში დაავადება გამოიწვიოს.

პათოგენური ბაქტერიები - ბაქტერიები, რომლებიც იწვევენ დაავადებებს (ბერძ. "პათოს" - დაავადება + "გენეზის" - წარმოშობა).

პანდემია - ეპიდემია, რომელიც მრავალ ქვეყანასა და კონტინენტს მოიცავს (მაგ. COVID-19, ესპანური გრიპი 1918 წ.).

პარაზიტი - ორგანიზმი (მიკრობი, ცხოველი ან მცენარე), რომელიც სხვა ცოცხალი არსების სხეულზე ან სხეულში ცხოვრობს, მის ხარჯზე არსებობს და ზიანს აყენებს.

პენიცილინი - პირველი ანტიბიოტიკი, რომელიც სოკო პენიცილიუმისაგან მიიღეს.

პლაზმური მემბრანა (ლათ. „membrana" - აპკი) - ზედაპირული სტრუქტურა,რომელიც გარედან ფარავს ყველა უჯრედს. ასრულებს დამცველობით ფუნქციას, არეგულირებს ნივთიერებათა გადაადგილებას და უჯრედებს ერთმანეთთან აკავშირებს.

პლასტიდები - მცენარეებისთვის დამახასიათებელი ორგანელები. სამნაირია: ქლოროპლასტები, ქრომოპლასტები და ლეიკოპლასტები.

პრევენცია - დაავადების წინასწარი, თავიდან აცილება - ჰიგიენის დაცვით, ვაქცინაციით, კონტაქტის შეზღუდვით.

პროკარიოტები (ბერძ. „კარიონ" - ბირთვი) - ბირთვამდელი ორგანიზმები. მათ მიეკუთვნებიან ბაქტერიები და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები.

პროტოზოა - უმარტივესები, რომლებიც მზა ორგანული ნივთიერებებით უკვებებიან.

ჟანგა - პარაზიტული სოკოს მიერ გამოწვეული დაავადება, იწვევს ფოთლებზე ჟანგისფერი ლაქების წარმოქმნას, მცენარის დასუსტებას და ხმობას.

რიბოსომა - უჯრედის ყველაზე პატარა ორგანელა. გვხვდება ყველა ტიპის უჯრედში. ამ სტრუქტურებზე ხდება ცილების რთული მოლეკულების სინთეზი.

რნმ- რიბონუკლეინის მჟავა - მემკვიდრული ინფორმაციის გადამტანი; ზოგ ვირუსში - მთავარი გენეტიკური მასალა.

რძემჟავა დუღილი - ბაქტერიების მიერ გამოწვეული პროცესი, რომლის დროსაც შაქარი გარდაიქმნება რძემჟავად; სწორედ ეს პროცესია მაწონის, კარაქის, ყველის, მწნილების წარმოების საფუძველი.

საბურველი - გარსი, რომლითაც მიწიდან ახლად აღმოცენებული სოკოა დაფარული.

სამეფო - დაჯგუფება, რომელიც მსგავსი წარმოშობის და უჯრედი სტრუქტურის ორგანიზმებს აერთიანებს, კლასიფიკაციის უმაღლესი ერთეული.

სამეცნიერო ჟურნალი - ჟურნალი, რომელშიც მეცნიერები სტატიებს აქვეყნებენ საკუთარი გამოკვლევების შესახებ.

საპროტროფული - ჰეტეროტროფული კვების ტიპი, რომლის დროსაც ორგანიზმი სხეულიდან გამოყოფს მომნელებელ ნივთიერებებს, რომლებიც შლიან მკვდარ ორგანულ მასას, ხოლო დაშლილ საკვებ ნივთიერებებს ორგანიზმი შეიწოვს.

საფუარი - მარტივი, ერთუჯრედიანი სოკო, რომელიც შაქარს შლის და სპირტულ დუღილს იწვევს.

საყელო - ზოგიერთი სოკოს ფეხზე არსებული არშია, საბურველის ნაშთი.

სახამებელი - მცენარეებში შაქრის სამარგო ფორმა (მაგ: კარტოფილი - 80% სახამებელი).

სახეობა - მსგავსი ნიშნების და საერთო წარმოშობის მქონე ორგანიზმები, რომლებსაც შეუძლიათ შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა.

სახეობა ორეულები - სახეობები, რომლებიც ვიზუალურად ძალიან ჰგვანან ერთმანეთს და მათი განსხვავება რთულია.

სახეობების მრავალფეროვნება - ბიომრავალფეროვნების საზომი ერთეული, რომელიც მოიაზრებს კონკრეტულ ტერიტორიაზე სახეობების რაოდენობას და თითოეული სახეობის ინდივიდების რიცხოვნობას.

სიმბიოზი - ორი სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმის ერთობლივი თანაცხოვრება, საიდანაც სარგებელს ორივე იღებს.

სიმპტომი - დაავადების გარეგანი გამოვლინება, რომელსაც პაციენტი ან ექიმი შეამჩნევს (მაგ. სიცხე, ხველა, სისუსტე).

სპირტული დუღილი - ფერმენტაციის ერთ-ერთი ნაირსახეობა, რომლის დროსაც შაქრის დაშლის შედეგად სპირტი და ნახშირორჟანგი წარმოიქმნება.

სპორა - ერთუჯრედიანი, იშვიათად ორ ან რამდენიმეუჯრედიანი სტრუქტურა, რომელიც სოკოების და ზოგი მცენარის გამრავლებას ემსახურება.

სპორანგიუმი - სოკოს სპეციალურ ჰიფაზე წარმოქმნილი სტრუქტურა, რომელშიც წარმოიქმნება და მწიფდება სპორები.

სუბსტრატი - ნივთიერება, ან საგანი, რომელზეც მიმაგრებულნი არიან ორგანიზმები.

სუსპენზია - ხსნარი, რომელშიც მყარი ნივთიერებების მცირე, უხსნადი ნაწილაკებია.

სქესობრივი გამრავლება - გამრავლების ტიპი, როდესაც მდედრობითი და მამრობითი გამეტები ერწყმის და წარმოიქმნება განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი, ზიგოტა.

ტაქსონომია - მეცნიერება ახალი სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელის მინიჭების შესახებ.

ტაქსონომისტი - მეცნიერი, რომელიც ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაციას სწავლობს.

ტიხარი - (აქ) სოკოს ჰიფების უჯრედების გამყოფი წარმონაქმნი.

ტოქსიკური - შხამიანი, მომწამლავი.

ტოქსინი - მიკროორგანიზმის (ბაქტერიის) მიერ გამოყოფილი შხამი, რომელიც ადამიანის ორგანიზმს აზიანებს (მაგ. ბოტულიზმის ბაქტერიის შხამი).

უჯრედის კედელი - მკვრივი გარსი, რომელიც პლაზმური მემბრანის გარეთ მდებარეობს. ასრულებს დამცველობით და საყრდენ ფუნქციას, განსაზღვრავს უჯრედის ფორმასა და ზომას. მცენარეებში შედგება ცელულოზისაგან, სოკოებში - ქიტინისაგან.

უჯრედის ცენტრი - ორგანელა, რომელიც ციტოპლაზმაში, ბირთვთან ახლოს მდებარეობს. ცხოველებისა და უმდაბლესი მცენარეების უჯრედებში შეიცავს ცენტრიოლებს. მონაწილეობს უჯრედის გაყოფის პროცესში.

ფერმენტაცია - მიკროორგანიზმების მიერ შაქრის დაშლის პროცესი, რომლის დროსაც წარმოიქმნება სპირტი, ნახშირორჟანგი, ან რძის მჟავა.

ფეხი - აქ: სოკოს მიწისზედა ნაწილი, რომლითაც ქუდი სუბსტრატს ემაგრება.

ფირფიტნაირი სოკოები - სოკოები, რომელთა ქუდის ქვედა მხარე მრავალრიცხოვანი ფირფიტისაგან შედგება.

ფიტოპლანქტონი - წყალსატევის ზედაპირზე მოტივტივე, მცირე ზომის, ფოტოსინთეზის უნარის მქონე წყალმცენარე.

ფორები - მემბრანაში არსებული სპეციალური არხები, რომელთა საშუალებით ხდება ნივთიერებათა გადაადგილება უჯრედებს შორის.

ფოტოსინთეზი - ბერძ. „ფოტო" — სინათლე + „სინთეზი" — შეერთება - პროცესი, რომლის დროსაც მცენარეები მზის ენერგიის გამოყენებით ქლოროფილის მეშვეობით ქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს (შაქრებს).

ფუნგიციდი - ნივთიერება, რომელიც კლავს სოკოებს, იყენებენ მცენარეების სოკოვანი დაავადებებისაგან დასაცავად.

ქიმიური ელემენტი - ნივთიერების ყველაზე მარტივი შემადგენელი ნაწილი, რომელიც ქიმიური გარდაქმნებით ვერ იშლება (მაგ: ნახშირბადი, ჟანგბადი).

ქიმიური ნაერთი - ნივთიერება, რომელიც რამდენიმე სხვადასხვა ელემენტის ატომებისაგან შედგება (მაგ: წყალი = H_2O).

ქიტინი - ნივთიერება, რომელიც სოკოთა უჯრედის კედელს ქმნის.

ქლოროპლასტი - მწვანე პლასტიდი, რომელიც შეიცავს ქლოროფილს. მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში - მზის ენერგიის გამოყენებით ქმნის ორგანულ ნივთიერებებს (განსაკუთრებით შაქრებს).

ქლოროფილი - ქლოროპლასტებში არის უნიკალური მწვანე პიგმენტი ქლოროფილი. ის ანიჭებს მცენარეს მწვანე შეფერილობას და მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ფოტოსინთეზში.

ქრომოპლასტი - წითელი, ყვითელი ან ნარინჯისფერი პლასტიდი, რომელიც შეიცავს შესაბამის პიგმენტებს. განსაზღვრავს ყვავილების, ნაყოფებისა და შემოდგომის ფოთლების ფერს.

ქრომოსომა - ბერძ. „ქრომა" — ფერი + „სომა" — სხეული - ბირთვში მოთავსებული სტრუქტურა, რომელიც შეიცავს ნუკლეინის მჟავას და ატარებს მემკვიდრულ ინფორმაციას. კარგად ჩანს უჯრედის გაყოფის პროცესში.

ქუდი - სოკოს მიწისზედა ნაწილი, რომელზეც სპორები ვითარდება.

ქუდის ფირფიტები - სოკოს ქუდის ქვედა მხარე, რომელზეც სპორები წარმოიქმნება.

შოლტი - გამონაზარდი ევგლენას და ზოგი სხვა უმარტივესის უჯრედზე, რომლის საშუალებითაც ისინი გადაადგილდებიან.

ცელულოზა - მცენარეების უჯრედის კედლის ძირითადი კომპონენტი.

ცენტრიოლები - უჯრედის ცენტრის შემადგენელი სტრუქტურები, რომლებიც მონაწილეობს გაყოფის პროცესში.

ციანობაქტერია - ლუჯ-მწვანე წყალმცენარე - ბაქტერია, რომელიც საკვებს ფოტოსინთეზის გზით წარმოქმნის.

ცილა (პროტეინი) - ორგანიზმის ყველაზე მნიშვნელოვანი ნივთიერება; უჯრედის მშრალი მასის 50%. ასრულებს სტრუქტურულ, დამცველობით და სხვა ფუნქციებს.

ციტოპლაზმა - უჯრედის შიგნით არსებული ბლანტი, ნახევრადთხევადი გარემო. შეიცავს ძაფისმაგვარ წარმონაქმნებს (ჩონჩხის ფუნქცია), აკავშირებს ორგანოიდებს ერთმანეთთან და ქმნის არეს ქიმიური რეაქციების მიმდინარეობისათვის.

ცრუფეხი - დროებითი გამონაზარდი ამებას უჯრედზე, გამოიყენება გადაადგილებისა და კვებისათვის.

ძმარმჟავა დუღილი - ბაქტერიების მიერ ალკოჰოლის ძმარმჟავად გარდაქმნის პროცესი; ამ პროცესის შედეგად მზადდება ძმარი.

წამწამები - ციტოპლაზმის გამონაზარდები ქალამანას უჯრედზე, რომლის საშუალებითაც ის გადაადგილდება.

წყალმცენარე - უმარტივესი ერთუჯრედიანი ან მრავალუჯრედიანი ქლოროფილის შემცველი ორგანიზმები, აქვთ ფოტოსინთეზის უნარი.

წყალსატევის „აყვავება" - ციანობაქტერიების ზედმეტი და სწრაფი გამრავლება წყალსატევებში, რაც უარყოფითად მოქმედებს მის ეკოსისტემაზე.

ჭრაქი - ვაზის სოკოვანი დაავადება. იწვევს ფოთოლზე თეთრი ნაფიფქის გაჩენას, რომელიც საბოლოოდ ახმობს ფოთოლს.

ჰაერ-წვეთოვანი გზა - ინფექციის გავრცელების გზა დაავადებული ადამიანის ხველისა და ცემინების მეშვეობით გამოყოფილი წვეთებით (მაგ. გრიპი, COVID-19).

ჰალუცინაცია - არარეალური, მოჩვენებითი სმენითი ან მხედველობითი შეგრძნება; ცოფის ვირუსით გამოწვეული ნერვული სისტემის დაზიანების სიმპტომი.

ჰალუცინოგენი - ნივთიერება, რომელიც მოქმედებს ადამიანის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე და იწვევს ჰალუცინაციებს - რეალურად არარსებული საგნების, ხმების ან შეგრძნებების აღქმას.

ჰემოგლობინი - განსაკუთრებული ცილა ერითროციტებში, რომელიც შეიცავს რკინას და გადააქვს ჟანგბადი სხეულში.

ჰეტეროტროფი - ორგანიზმი, რომელიც მზა ორგანული ნივთიერებებით იკვებება (ცხოველები, სოკოები, ზოგი ბაქტერია და უმარტივესი).

ჰიფი - დატოტვილი, ძაფისებრი სტრუქტურა, რომლისგანაც სოკოების ნაყოფსხეული შედგება.

ჩვენი სამშობლო არა მხოლოდ მსოფლიოს ერთ-ერთი ულამაზესი კუთხეა, არამედ დღეისათვის მსოფლიოში ერთადერთი ადგილია, სადაც დოკუმენტურად არის დადასტურებული 8 000 წლის წინანდელი პურისა და ღვინის კვალის არსებობა.

მსოფლიოში ცნობილი ხორბლის 20 სახეობიდან 15 საქართველოშია აღწერილი. მათგან ხუთი სახეობა ენდემური ჯიშია და სხვაგან არსად გვხვდება: მახა, ზანდური, დიკა, კოლხური ასლი და ჩელტა ზანდური.

2025 წელს იუნესკომ (UNESCO) ქართული ხორბლის კულტურა, მისი მრავალსაუკუნოვანი ტრადიციები და რიტუალები კაცობრიობის არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის წარმომადგენლობით ნუსხაში შეიტანა. ქართული ხორბლის კულტურა მოიცავს იმ სრულ ციკლს, რომელიც ქართველებმა საუკუნეების განმავლობაში შეინარჩუნეს: ნიადაგის მომზადება დასათესად გუთნით, მოსავლის აღება შნაკვით და თავთავიდან მარცვლის გამოლეწვა კევრით. მის განუყოფელ ელემენტს წარმოადგენს ასევე პურის ცხობის ტრადიცია - თონეში, ფურნეში, კერასა და კეცზე დამზადებული უძველესი და რიტუალური პურის მრავალფეროვნება, რომლებიც ქართულ კულტურაში ბარაქის, ერთობისა და სიწმინდის სიმბოლოდ მიიჩნევა. თესვიდან პურის გამოცხობამდე არსებული უწყვეტი ციკლი ჩვენი ქვეყნის უძველეს, მაგრამ დღესაც ცოცხალ მემკვიდრეობას წარმოადგენს.

მნიშვნელოვანია იცოდე, რომ ქართული მარცვლეული კულტურების თესლის ნიმუშები ინახება ნორვეგიაში, არქტიკის ტერიტორიაზე, სვალბარდის თესლების უნიკალურ საცავში - მსოფლიოში ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გენეტიკურ ბანკში, რომლის ამოცანაა, შესაძლო გლობალური კატასტროფების შემთხვევაში განადგურებისაგან დაიცვას სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, მათ შორის, ქართული ენდემური ხორბლის გენეტიკური რესურსები.

გახსოვდეს, ჩვენი უნიკალური ხორბლის ჯიშები და მრავალსაუკუნოვანი ტრადიციები საქართველოს არა მხოლოდ კულტურული, არამედ გლობალური კვებითი უსაფრთხოების თვალსაზრისითაც მნიშვნელოვან ქვეყნად წარმოაჩენს.



9 789941 889196

26.06.7.1.1