განათლების, მეცნიერებისა და
ახალგაზრდობის სამინისტრო

ბიოლოგია 7

მასწავლებლის წიგნი

პირველი ნაწილი



მაკა მურვანიძე, ეკატერინე მითაიშვილი,
მაია ჩუბინიძე

ბიოლოგია 7

მასწავლებლის 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
მასწავლებლის 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: ნანა ქირია
დამკაბადონებელი: ლაშა გაბელია

სახელმძღვანელო განკუთვნილია VII კლასის მასწავლებლებისთვის და შექმნილია ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების შესაბამისად.

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

საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო

სარჩევი

1. სახელმძღვანელოს კონცეფცია 8

2. ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტი ბიოლოგიაში 14

3. სასწავლო მასალის შინაარსის შესაბამისობა სამიზნე ცნებებთან 20

4. თემატური კურიკულუმის დაგეგმვის გზამკვლევი 22

5. საბაზო საფეხურის მოსწავლეთა ასაკობრივი თავისებურებები 26

6. ბიოლოგიის სწავლების მეთოდები 28

7. შეფასების მეთოდები და ინსტრუმენტები 43

8. პარაგრაფების მეთოდური გზამკვლევი 52

შესავალი 52

1. ბიოლოგია - სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება 52

2. ცოცხალი ორგანიზმები და მათი ძირითადი თვისებები 62

3. კვლევის მეთოდები ბიოლოგიაში 72

თავი 1. უჯრედი 83

1.1. გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში 83

1.2. ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა 92

1.3. უჯრედის აგებულება 102

თავი 2. ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია 113

2.1. რა არის სახეობა 113

2.2. კარლ ლინე და სახეობების სამეცნიერო სახელები 120

2.3. ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია 126

თავი 3. თვალით უხილავი ცოცხალი სამყარო 133

3.1. სამეფო ბაქტერიები 133

3.1.1. ბაქტერიების აგებულება და სასიცოცხლო თვისებები 141

3.1.2. ბაქტერიების როლი ბუნებაში 148

3.1.3. ბაქტერიები - ადამიანის მეგობრები თუ მტრები? 157

3.2. სამეფო უმარტივესები 162

3.3. ვირუსები 169

3.4. ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებები 178

თავი 4. სოკოები 186

4.1. სოკოების აგებულება და გამრავლება 186

4.2. ობის სოკო 193

4.3. სოკოები პურის, ყველის და ღვინის წარმოებაში 198

4.4. ქუდიანი სოკოები 203

4.5. შხამიანი და სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი სოკოები 210

9. შემაჯამებელი სავარჯიშოების პასუხები 215

10. გამოყენებული ლიტერატურა 225

მოსწავლის წიგნში შემჩნეული ფაქტობრივი შეცდომების გასწორება:

გვერდი	მდებარეობა ტექსტში	წერია	უნდა ეწეროს
16	სურათი 6ა	ყალიბდება წინა კიდურები	ყალიბდება უკანა კიდურები
21	რუბრიკა: რა ისწავლეთ? - ზემოდან მესამე სტრიქონი	ერთდროულად მესამე სტრიქონი	ერთდროულად ახასიათებს შვიდივე თვისება
22	რუბრიკა: დაკვირვება - ქვემოდან მესამე სტრიქონი	წონა	მასა
24	ზემოდან მე-17 სტრიქონი	კონტროლირებული გამოცდა	კონტროლირებული ცდა
24	ქვემოდან მეორე სტრიქონი	წონა	მასა
47	სურათი 1.9	2) დაცველობითი	2) დამცველობითი
47	სურათი 1.9	5) წლის მარაგი	5) წყლის მარაგი
50	რუბრიკა რა ისწავლეთ? - პირველი აბზაცის ქვემოდან მეორე სტრიქონი	ნიკლეინის მჟავები	ნუკლეინის მჟავები
83	პირველი აბზაცის ქვემოდან მეორე სტრიქონი	არქიბაქტერიები	არქებაქტერიები
91	პირველი სვეტის ზემოდან მეხუთე სტრიქონი	არქიბაქტერიები	არქებაქტერიები
91	მეორე სვეტის ზემოდან მესამე სტრიქონი	არქიბაქტერიები	არქებაქტერიები
91	სურ. 3.13	არქიბაქტერიები	არქებაქტერიები
93	რუბრიკა: რა ისწავლეთ? - ზემოდან მე-6 სტრიქონი	არქიბაქტერიები	არქებაქტერიები
94	ახალი ტერმინები - ცხრილში - მეორე სვეტის ზემოდან მე-9 სტრიქონი	არქიბაქტერიები	არქებაქტერიები
95	III დავალება - 4. დებულება	არქიბაქტერიები	არქებაქტერიები
133	სურ. 4.9 - გ)	პურის „დუღილი“	პურის „გაფუება“

თავი 1. VII კლასის ბიოლოგიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია

მე-7 კლასის ბიოლოგიის სახელმძღვანელო შედგენილია ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით და ეფუძნება ზოგადი განათლების ეროვნულ მიზნებს. ვინაიდან სახელმძღვანელო განკუთვნილია საბაზო საფეხურის დასაწყისში მყოფი მოსწალეებისათვის, განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა საბუნებისმეტყველო აზროვნების საფუძვლების ჩამოყალიბებას, მოსწავლეში ცოცხალი სამყაროს მეცნიერული შემეცნების, კვლევითი აზროვნებისა და ბიოლოგიური ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარების თანმიმდევრულ განვითარებას. ამ უნარებზე უნდა ააგოს მოსწავლემ სწავლების შემდგომი, საშუალო საფეხურის ბიოლოგიური განათლება. სახელმძღვანელოში გათვალისწინებულია ბიოლოგიის სწავლების თანამედროვე პრინციპები.

ეროვნული სასწავლო გეგმის მისიისა და მიზნების განსახორციელებლად სახელმძღვანელოში გამოყენებულია სიღრმისეული სწავლა-სწავლების, პოზიტიური სასწავლო გარემოსა და ფუნქციური უნარების, დიფერენცირებული სწავლების და ინკლუზიური განათლების პრინციპები.

ა.) სიღრმისეული სწავლა გულისხმობს, რომ მოსწავლე ცნებების დამახსოვრებასთან ერთად იაზრებს მათ შინაარსს, აკავშირებს საკუთარ წინარე ცოდნასთან და იყენებს ახალ სიტუაციებში. სიღრმისეული სწავლა არ ემთხვევა მეცნიერული კვლევის ელემენტების სწავლებას: კვლევითი უნარები მისი მიღწევის ერთ-ერთი საშუალებაა, თუმცა სიღრმისეულ სწავლას ასევე უზრუნველყოფს შედარება, დაჯგუფება, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დადგენა, მტკიცებულებაზე დაფუძნებული არგუმენტაცია და ცოდნის ახალ სიტუაციაში გამოყენება. სახელმძღვანელოში მასალა ისეა წარმოდგენილი, რომ ამ პროცესებს ხელი შეუწყოს. მისი მიზანია:

- **მოსწავლის აქტიური ჩართულობა და აზროვნების უნარების განვითარება:** აქტივობები მოსწავლისგან მოითხოვს არა მზა ინფორმაციის გადმოწერას, არამედ კონკრეტულ სააზროვნო მოქმედებას: ობიექტების შედარებას, დაჯგუფებას, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის დადგენას, მონაცემების ინტერპრეტაციასა და დასკვნის დასაბუთებას. ამ უნარებისგან გამოიყოფა კვლევითი უნარები (დაკვირვება, ჰიპოთეზის ფორმულირება სქემით „თუ . . . მაშინ . . . რადგან", დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადი, საკონტროლო ჯგუფი), რომელთა საფუძვლები შესავალ თავშია ჩამოყალიბებული და შემდგომ ლაბორატორიულ ექსპერიმენტებში ღრმავდება. კვლევითი უნარები სიღრმისეული სწავლის ერთ-ერთი საშუალებაა და არა მისი სინონიმი.
- **ცოდნის ეტაპობრივი კონსტრუირება** უზრუნველყოფილია არა მხოლოდ პარაგრაფების განმეორებადი სტრუქტურით („რას ისწავლით, რაში გამოიყენებთ" → ახალი მასალა → „ახალი ტერმინები" → აქტივობები → „რა ისწავლეთ"), რომელიც მოსწავლეს ორიენტირებას უმარტივებს, არამედ შინაარსისა და აქტივობების თანმიმდევრობით: ახალი ცნება ეფუძნება მოსწავლისთვის ნაცნობ მაგალითებსა და წინა პარაგრაფებში შესწავლილ ცოდნას (გამადიდებელი ხელსაწყოები → უჯრედის აგებულება → ორგანიზმთა კლასიფიკაცია → ბაქტერიები, ვირუსები და სოკოები), ხოლო აქტივობებში თანდათან იზრდება სააზროვნო მოთხოვნა: აღწერიდან შედარებამდე, ახსნამდე და ახალ სიტუაციაში გამოყენებამდე. გაკვეთილის დაგეგმვისას ამ თანმიმდევრობას ეხმარება 5E მოდელი (იხ. 6.8).

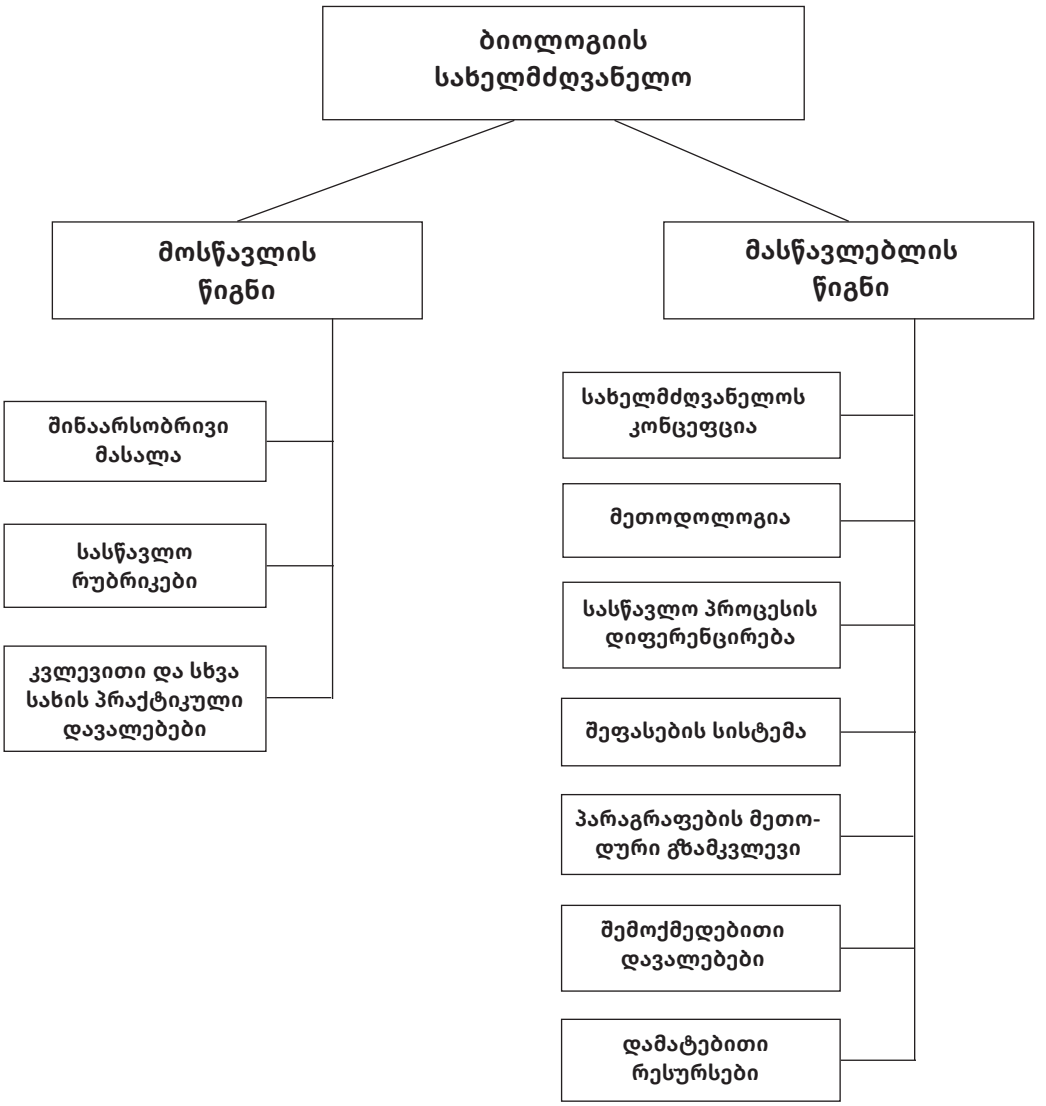
- **საგანთაშორისი კავშირი და ცოდნის ტრანსფერი:** მეშვიდე კლასში მოსწავლეები ქიმიისა და ფიზიკის შესწავლას იწყებენ, ამიტომ საგანთაშორისი კავშირი ისე უნდა დაიგეგმოს, რომ მოსწავლემ სხვა საგანში მიღებული ცოდნა ან უნარი კონკრეტულ აქტივობაში გამოიყენოს ბიოლოგიური საკითხის გასააზრებლად (მაგ., თუ ფიზიკაში უკვე შესწავლილია ლინზის მოქმედება, მოსწავლეები მას იყენებენ იმის ასახსნელად, თუ როგორ იძლევა მიკროსკოპი გადიდებულ გამოსახულებას და როგორ გამოითვლება ობიექტის რეალური ზომა — პარ. 1.1). მხოლოდ მონათესავე თემების ჩამოთვლა (მაგ., „უჯრედის ქიმიური შემადგენლობა — ქიმია") ინტეგრაციას არ წარმოადგენს, ამიტომ კავშირი მიეთითება მხოლოდ მაშინ, როცა ის რეალურად აისახება აქტივობაში ან დავალებაში. ყოველდღიური ცხოვრებისეული კონტექსტები (ჯანმრთელობა, ჰიგიენა, კვება, გარემოს დაცვა) ცოდნის გამოყენებასა და მოტივაციას ემსახურება და ცალკე საგანთან ინტეგრაციად არ აღირიცხება. კონკრეტული კავშირები მოცემულია თითოეული პარაგრაფის მეთოდურ ნაწილში (კომპონენტი „სხვა საგნებთან ინტეგრირება").
- **სწავლის სტრატეგიების დაუფლება:** რუბრიკა „რა ისწავლეთ" თვითრეგულირებულ სწავლას მხოლოდ მაშინ უწყობს ხელს, თუ ის ნასწავლის უბრალო ჩამოთვლით არ შემოიფარგლება. ამიტომ მასწავლებელს ეძლევა რეკომენდაცია, რუბრიკას თან დაურთოს მოკლე თვითშეფასების კითხვები: რა იცოდი თემის დაწყებამდე და რა შეიცვალა; რა დარჩა გაუგებარი და როგორ გადაამოწმებ; რომელმა სტრატეგიამ (მაგ., სქემის შედგენამ, ტერმინის საკუთარი სიტყვებით განმარტებამ, მაგალითის მოძებნამ) დაგეხმარა გააზრებაში. ასეთი რეფლექსია საფუძველს უქმნის სწავლის სტრატეგიების შეგნებულ გამოყენებას მომდევნო საფეხურზე.
- სახელმძღვანელო საშუალებას იძლევა მოსწავლემ **განამტკიცოს თავისი ცოდნა** სხვადასხვა ტიპის დავალებით (ჭეშმარიტი/მცდარი დებულებები, დახურული ტესტები, ღია კითხვები დასაბუთებით). სააზროვნო დონეს განსაზღვრავს კითხვის შინაარსი და არა მისი ფორმა: ჭეშმარიტი/მცდარი დებულებაც და დახურული ტესტიც შეიძლება ცნების გახსენებას მოითხოვდეს, მაგრამ ასევე მონაცემთა ინტერპრეტაციას ან მაგალითის ანალიზს; ღია კითხვა კი შეიძლება მხოლოდ განმარტების გახსენებას ითხოვდეს. ამიტომ დავალების შერჩევისას მასწავლებელი ყურადღებას აქცევს იმას, რა სააზროვნო მოქმედებას მოითხოვს კონკრეტული დავალება. **ასევე მნიშვნელოვანია მიღებული ცოდნის პრაქტიკული გამოყენება**, რაც ლაბორატორიული სამუშაოებითა და საშინაო კვლევითი დავალებებით განმტკიცდება.

ბ.) XXI საუკუნის საგანმანათლებლო მიდგომები დიდ როლს ანიჭებენ მოსწავლეთათვის **პოზიტიური სასწავლო გარემოს შექმნას, გარკვეული ფუნქციური უნარების გამომუშავებას.** სახელმძღვანელო მოსწავლეს სთავაზობს მეგობრულ, წამახალისებელ და შეცდომებისადმი შემწყნარებელ სივრცეს, სადაც ცნობისმოყვარეობა და კითხვების დასმა ბუნებრივი და მისასალმებელია. მასალა მოსწავლის წარმატებაზეა ორიენტირებული, თანდათან რთულდება და უკავშირდება მისთვის ნაცნობ, ყოველდღიურ სამყაროს. ეს უძლიერებს მოსწავლეს თავდაჯერებულობას და მოტივაციას სწავლისადმი. მოსწავლეს უვითარდება **კრიტიკული აზროვნების** (მოსწავლე აყალიბებს ჰიპოთეზას, ხსნის ექსპერიმენტში საკონტროლო ჯგუფის საჭიროებას და სხვა), **შემოქმედებითობის** (მარტივი კვლევის დაგეგმვა და საშინაო პრეზენტაციების მომზადება), **თანამშრომლობის** (კლასში წყვილებში და ჯგუფური მუშობისას საერთო მიზნების და შედეგების გაზიარებით), **კომუნიკაციის** (დისკუსიისას არგუმენტირებული დასკვნების გამოტანისას და პრეზენტაციის წარდგენის დროს), **მოქალაქეობრივი ღირებულებების** (მაგალითად, ჯანმრთელობასა და გარემოზე ზრუნვის საკითხები) **უნარები.**

გ.) სწავლების თანამედროვე მიდგომები აუცილებლად ითვალისწინებს მოსწავლეთა ინდივიდუალურ მზაობას და სწავლის სტილს, ამიტომ ის ეფუძნება სწავლის უნივერსალური დიზაინის (UDL) პრინციპებს. **ინკლუზიური განათლება და დიფერენცირებული სწავლება** სწორედ ამ მიზანებს ემსახურება: თითოეული თავის ბოლოს არსებული სხვადასხვა სირთულის დავალება ბუნებრივად უზრუნველყოფს **დიფერენციაციას მოსწავლეთა მზაობის მიხედვით.** მასწავლებლის წიგნში გაწერილია კონკრეტული ინსტრუქციები, თუ როგორ ადაპტირდეს ტექსტური მასალა, სავარჯიშოები და კვლევითი დავალებები **სპეციალური საჭიროების მქონე მოსწავლეებისათვის.** ტექსტებში არსებული ილუსტრაციები, სქემები, ფოტომასალა და ტერმინთა ცალკეული განმარტებები ქმნის **აღქმის მრავალფეროვან შესაძლებლობებს** სხვადასხვა აღმქდობის მოსწავლეთათვის.

სახელმძღვანელოს ზოგადი დახასიათება

ბიოლოგიის მე-7 კლასის სახელმძღვანელო მოიცავს მოსწავლის და მასწავლებლის სახელმძღვანელოებს, რომლებიც მეთოდურად და შინაარსობრივად ერთმანეთს ავსებს.



ა. მასწავლებლის წიგნი

მასწავლებლის წიგნი მოიცავს იმ მეთოდოლოგიურ მიდგომებს, რაც პედაგოგს დაეხმარება სასწავლო პროცესის ეფექტურ დაგეგმვაში. მასში მოცემულია ბიოლოგიის სწავლების მიზნები და ამოცანები, საგნის სტანდარტის მისაღწევი შედეგები, სწავლების მეთოდები. გაკვეთილის ჩატარების პროცესში მასწავლებელს საშუალება აქვს თავად აირჩიოს კონკრეტული კლასის ან მოსწავლისათვის სასურველი მეთოდი. გაკეთილები უნდა დაიგეგმოს განსხვავებული მიდგომებით, რომ მოსწავლისათვის არ გახდეს რუტინული და მოსაბეზრებელი.

პარაგრაფების მეთოდური ნაწილი მოიცავს შემდეგ კომპონენტებს:

- სამიზნე ცნებები;
- სასწავლო შედეგი;
- სასწავლო მიზანი;
- ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან შესაბამისობა;
- სწავლების მეთოდები;
- საჭირო რესურსები;
- აქტივობების განხორციელების ინსტრუქცია;
- მოსალოდნელი პასუხები;
- მოსალოდნელი სირთულეები;
- სხვა საგნებთან ინტეგრირება;
- დიფერენცირებული მიდგომები;
- შეფასების ინსტრუმენტები;
- დამატებითი რეკომენდაციები.

მასწავლებლის სახელმძღვანელო ხელს შეუწყობს პედაგოგებს წარმატებით მიაღწიონ საბაზო საფეხურის ბიოლოგიის სტანდარტით გათვალისწინებულ შედეგებს.

ბ.) მოსწავლის წიგნის შინაარსი

ბიოლოგიის მე-7 კლასის მოსწავლის წიგნი ორი ნაწილისაგან შედგება: პირველში განიხილება ბიოლოგიურ კვლევებში გამოყენებული გამადიდებელი ხელსაწყოები, ცოცხალი ორგანიზმების ძირითადი თვისებები, უჯრედი - მისი ქიმიური და სტრუქტურული აღნაგობა, თვალით უხილავი ცოცხალი სამყარო - მიკროორგანიზმები, ვირუსები და ბოლოს სოკოები. მოსწავლის წიგნის სტრუქტურა თავებისა და პარაგრაფების მიხედვით ასე გამოიყურება:

ა.) სახელმძღვანელოს სტრუქტურა თავის დონეზე:

№	სტრუქტურული ელემენტი	დანიშნულება
1	თავის სათაური და შესავალი	აქ წარმოდგენილია თემატური ჩარჩო
2	„ამ თავში შეისწავლით“	თავის ფარგალში განსახილველი საკითხების ჩამონათვალი მოსწავლეთა მოტივაციის ამაღლებისა და მასალაში უკეთ ორიენტირების მიზნით.
3	პარაგრაფები (თითო თავში არის 3 – 7 პარაგრაფი)	სახელმძღვანელოს ძირითადი შინაარსობრივი ერთეულები.
4	ამ თავის შესწავლის შემდეგ შეძლებთ	კონკრეტული თავის შესწავლის დასრულების შემდეგ მოსალოდნელი შედეგები/უნარები (კომპეტენციებზე ორიენტირებული ჩამონათვალი)
5	თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები	ყოველი თავის ბოლოს სხვადასხვა სირთულის დონის დავალებებით („ჭეშმარიტია/მცდარია“, ტესტური დავალება, შესაბამისობის მოძებნა, გამოტოვებული ტერმინების ჩასმა, ღია და დასასაბუთებელი შეკითხვები) მოწმდება სტანდარტით გაწერილი შედეგების მიღწევის დონე.
6	დამატებითი მასალები	ყოველი თავის ბოლოს მითითებულია ცოდნის დამატებითი/ ცოდნის გასაღრმავებელი მასალა.

ბ.) სახელმძღვანელოს სტრუქტურა პარაგრაფის დონეზე

№	სტრუქტურული ელემენტი	დანიშნულება
1	„რას ისწავლით“, „რაში გამოიყენებთ“	რუბრიკაში წარმოდგენილია პარაგრაფის მიზნები და ინფორმაციის პრაქტიკული გამოყენება (მოტივაცია).
2	ძირითადი ტექსტი	მოცემულია ყოველდღიურ მაგალითებზე აგებული ახალი მასალა. ტექსტში ჩართულია ილუსტრაციები, სქემები, ცხრილები მასალის უკეთ აღქმისა და გააზრების მიზნით.
3	ახალი ტერმინები	პარაგრაფების საკვანძო ცნებები, მათი ეტიმოლოგია და განმარტებები.
4	ესეც საინტერესოა	ამ რუბრიკაში მოცემულია დამატებითი საინტერესო ინფორმაცია და ფაქტები სახელმძღვანელოში მოწოდებული მასალის ირგვლივ.
5	ლაბორატორიული ექსპერიმენტი	მარტივი ცდები და ექსპერიმენტები, რომლებიც დაკვირვების, ცოდნის პრაქტიკული გამოყენების, მონაცემთა შეგროვების, მირებული შედეგების ანალიზის და დასკვნების გამოტანის უნარების განვითარებას ემსახურება.
6	საკლასო აქტივობა	წვილებსა და ჯგუფებში შესასრულებელი კვლევითი, შემოქმედებითი, ლოგიკური აქტივობები, რომლებიც კომუნიკაციის, ჯგუფური მუშაობის, ურთიერთპატივისცემის უნარების განვითარებას ემსახურება.
7	რა ისწავლეთ	დასკვნების სახით ჩამოყალიბებული პარაგრაფის ძირითადი აზრი, რაც მოსწავლეს აძლევს თვითრეფლექსიის და შინაარსის შეჯამების საშუალებას.
8	საშინაო აქტივობა	დამუკიდებლად შესასრულებელი აქტივობა, რომელიც ემსახურება პარაგრაფში მოწოდებული ინფორმაციის განმტკიცებას, გააზრებას.

მოსწავლის წიგნი სტანდარტის შედეგებზე გასვლის ერთ-ერთი საშუალებაა, რაც მასწავლებელს არ უზღუდავს კონკრეტული კლასის ან მოსწავლისათვის მისაწოდებელი მასალის ლავირების საშუალებას. სახელმძღვანელო ეხმარება მოსწავლეს ბილოგიის საფუძვლების დაუფლებასა და გააზრებაში, ხოლო მასწავლებელს საგაკვეთილო პროცესის დაგეგმვისა და მართვის ეფექტურად განხორციელებაში.

თავი 2 - ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტი ბიოლოგიაში

ა) სწავლა-სწავლების მიზნები

- ცოცხალი სამყაროს გაცნობა/შესწავლა, ბიოლოგიის ძირითადი ცნებებისა და კანონზომიერებების მეცნიერულ კონტექსტში გააზრება; ინტერესის გაღვივება ბიოლოგიის მიმართ, კვლევითი კომპეტენციების განვითარება;
- ცოცხალ და არაცოცხალ სისტემებში მიმდინარე პროცესებს *(ენერგიისა და ნივთიერებების გარდაქმნა/მიმოცვლა)* შორის კავშირის წარმოჩენის გზით სამყაროს ერთიანობის აღქმა;
- ტექნოლოგიური პროგრესის მიმართ მიმღებლობის ჩამოყალიბება *(შესაძლო საფრთხეების გათვალისწინებით)*; სხვადასხვა სფეროს განვითარებისათვის *(მაგალითად , მედიცინა, სოფლის მეურნეობა)* ტექნოლოგიების როლის *(ეკოლოგიური უსაფრთხოების კომპონენტის გათვალისწინებით)* წარმოჩენა; საბუნებისმეტყველო საგნებში შეძენილი ცოდნის გამოყენება ცხოვრებისეული პრობლემების გადასაჭრელად;
- სამოქალაქო ცნობიერების ამაღლება - ჯანსაღი ცხოვრების წესის და გარემოს დაცვის მნიშვნელობასთან დაკავშირებულ ცნობიერების ჩამოყალიბება.

ბიოლოგიის სტანდარტი საბაზო საფეხურზე

ა.) სწავლის შედეგი

საგანი „ბიოლოგია“ფარგლებში საბაზო საფეხურის შედეგების მიღწევის/კომპეტენციების განვითარების საფუძველზე ქმნის ცნებების **„სტრუქტურა და ფუნქცია“, „სასიცოცხლო თვისება“, „ბიომრავალფეროვნება“, „ჯანმრთელობა და დაავადება“** ურთიერთდაკავშირებული გააზრება. მათი გააზრების საფუძველზე მოსწავლეს შეუძლია:

სწავლის შედეგი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	შეფასების ინდიკატორი - მოსწავლეს შეუძლია:	სამიზნე ცნების მოცულობა - მოსწავლე აცნობიერებს, რომ:
(1) ცოცხალ სისტემაში შემავალ სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის შესაბამისობებისა და გარემოსთან მათი შეგუების შესახებ მსჯელობა ბიოლოგიური სისტემებისათვის დამახასიათებელი ერთიანი პრინციპების/ კანონზომიერებების მეცნიერულ კონტექსტში გასააზრებლად	• ბიოლოგიური მოლეკულების და ცოცხალი სისტემების (უჯრედი, ორგანო, ორგანიზმი, ეკოსისტემა) სტრუქტურებისა და ფუნქციების აღწერა; • კვლევის საფუძველზე ცოცხალი სისტემების სტრუქტურებზე დაკვირვება და შედარებითი დახასიათება; • ცოცხალი სისტემების (უჯრედი, ორგანო, ორგანიზმი) სტრუქტურებისა და ფუნქციების გარემოსთან შეგუების დახასიათება; .	სამიზნე ცნება **“სტრუქტურა და ფუნქცია”** – ბიოლოგიური სისტემა არის ცოცხალი სისტემა, რომელიც შედგება სხვადასხვა კომპონენტისგან – სტრუქტურებისგან. თითოეული მათგანი ასრულებს გარკვეულ ფუნქციას/ფუნქციებს. ბიოლოგიურ სისტემებს მიეკუთვნება უჯრედი, ორგანო, ორგანიზმი, პოპულაცია, ეკოსისტემა, ბიოსფერო. ნებისმიერი ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურულ-ფუნქციური ერთეულები ურთიერთდაკავშირებულია და ქმნის ერთ მთლიანობას. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას/ფუნქციებს და პირიქით;

სწავლის შედეგი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	შეფასების ინდიკატორი - მოსწავლეს შეუძლია:	სამიზნე ცნების მოცულობა - მოსწავლე აცნობიერებს, რომ:
	• ცოცხალ სისტემებში (უჯრედი, ორგანო, ორგანიზმი) სტრუქტურებსა და ფუნქციებს შორის შესაბამისობის ახსნა; • ბიოლოგიურ სისტემაში სხვადასხვა გარემო ფაქტორით გამოწვეული სტრუქტურული და ფუნქციური დარღვევების აღწერა; • ადამიანის ორგანიზმში მავნე ჩვევებით გამოწვეული სტრუქტურული და ფუნქციური ცვლილებების აღწერა; • ცოცხალ სისტემების სტრუქტურასა და ფუნქციასთან დაკავშირებული მეცნიერული კვლევების განხილვა/ გაანალიზება, მარტივი კვლევების დაგეგმვა, განხორციელება.	გარემო პირობების ცვლილებები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე და შესაძლებელია გამოიწვიოს მათი ცვლილება. აღნიშნულის გაცნობიერება საფუძველს ქმნის: ცოცხალ და არაცოცხალ მატერიებს შორის კავშირების დადგენისთვის: მომიჯნავე საგნების სამიზნე ცნებების (ფიზიკა - სამიზნე ცნება “ნივთიერება და ველი”, ქიმია - სამიზნე ცნება “შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება”) გააზრებისთვის.
(2) ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებებისა და მათთან დაკავშირებული ბიოლოგიური პროცესების გაანალიზება; სასიცოცხლო თვისებებზე გარემოს ზეგავლენის აღწერა ცოცხალ და არაცოცხალ სისტემებს შორის არსებული კავშირების გააზრება სამყაროს ერთიანობის აღსაქმელად.	• სხვადასხვა ორგანიზმის (მიკრობების, სოკოების, მცენარეების, ცხოველების, ; ადამიანის) სასიცოცხლო თვისებათა თავისებურებების აღწერა და შედარებითი დახასიათება; • კვლევის საფუძველზე ორგანიზმების სასიცოცხლო პროცესებზე (მაგ, ფოტოსინთეზი) გარემო ფაქტორების (მაგ: სინათლე, ტემპერატურა, pH) ზეგავლენის/მოქმედების ახსნა;	სამიზნე ცნება “**სასიცოცხლო თვისება”** – სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა დამახასიათებელია მხოლოდ ცოცხალი სისტემისთვის. ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებია: ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მოძრაობა, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა, ჰომეოსტაზი, კვება, სუნთქვა, გამოყოფა, გაღიზიანებადობა. აღნიშნულის გაცნობიერება საფუძველს ქმნის სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და ზეგავლენას ახდენს ერთმანეთზე. ბიოლოგიური სისტემების სასიცოცხლო თვისებებს შორის არსებობს მსგავსება-განსხვავებები

სწავლის შედეგი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	შეფასების ინდიკატორი - მოსწავლეს შეუძლია:	სამიზნე ცნების მოცულობა - მოსწავლე აცნობიერებს, რომ:
	• გარემოსა და ბიოლოგიურ სისტემებს შორის ნივთიერებების (აირები, წყალი, საკვები ნივთიერებები, ცხოველქმედების პროდუქტები) მიმოცვლის მოდელირება; • მემკვიდრული და არამემკვიდრული ცვალებადობის, შეგუებულობების დახასიათება და ორგანული სამყაროს განვითარების კანონზომიერებების აღწერა.	(მაგ, ჰეტეროტროფული და ავტოტროფული კვება, აერობული და ანაერობული სუნთქვა, უსქესო და სქესობრივი გამრავლება, პირდაპირი და არაპირდაპირი განვითარება, მემკვიდრული და არამემკვიდრული ცვალებადობა). ბიოლოგიური სისტემების სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემოსთან. სასიცოცხლო თვისებებს საფუძვლად უდევს სასიცოცხლო პროცესები. სასიცოცხლო პროცესები ხასიათდება ენერგიისა და ნივთიერებების გარდაქმნით. ცოცხალ და არაცოცხალ მატერიებს შორის კავშირების დადგენისთვის; მომიჯნავე საგნების სამიზნე ცნებების (ფიზიკა - „ფიზიკური მოვლენა“, ქიმია - „ქიმიური პროცესი“) გააზრებისთვის.
(3) ორგანიზმთა ჯგუფების თავისებურებების დახასიათება, ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნის წინაპირობებსა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობაზე მსჯელობა გარესამყაროს მიმართ მზრუნველი დამოკიდებულების ჩამოსაყალიბებლად.	• ბიოლოგიური სისტემების მრავალფეროვნების აღწერა აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების მიხედვით; • საერთო და განმასხვავებელი ნიშან-თვისებების ამოცნობის საფუძველზე ორგანიზმების შედარება და შესაბამისი ჯგუფისათვის მიკუთვნება; • სხვადასხვა ორგანიზმის (მაგ., ბაქტერია, სოკო, მცენარე, ცხოველი) მნიშვნელობის დახასიათება ბუნებასა და ადამიანისთვის; • ზოგადბიოლოგიური კანონზომიერებების (გენეტიკური, ევოლუციური, ეკოლოგიური)	სამიზნე ცნება **„ბიომრავალფეროვნება”** – ბიომრავალფეროვნება გულისხმობს ბიოლოგიური სისტემების (მაგ., ორგანიზმები, სახეობები, ეკოსისტემები) ნაირგვარობასა და ერთიანობას. ბიოლოგიური სისტემების მრავალფეროვნებას ძირითადად მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა და ბუნებრივი გადარჩევა განსაზღვრავს. მათი ერთობლიობა ხელს უწყობს სხვადასხვა სახის ადაპტაციების ჩამოყალიბებას. ორგანიზმებს აჯგუფებენ საერთო მახასიათებლების მიხედვით და აერთიანებენ სისტემატიკურ კატეგორიებში: სამეფო, ტიპი, კლასი და სხვ. ელემენტარული სისტემატიკური ერთეულია სახეობა. ეკოსისტემის მდგრადობას საფუძვლად უდევს ენერგიისა და ნივთიერებების გარდაქმნა-გადაცემა კვებით ქსელებში.

სწავლის შედეგი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	შეფასების ინდიკატორი - მოსწავლეს შეუძლია:	სამიზნე ცნების მოცულობა - მოსწავლე აცნობიერებს, რომ:
	დაკავშირება ბიო-მრავალფეროვნების წარმოქმნასთან; • საქართველოს ბიო-მრავალფეროვნების (მათ შორის, ენდე-მური ფორმების) და-ხასიათება; ადგილო-ბრივი ფლორისა და ფაუნის შენარჩუნებისა და დაცვის გზების აღწერა. • საქართველოს ბიო-მრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშ-ვნელობის დასაბუ-თება;	რაც უფრო მრავალკომპონენტიანი და მრავალფეროვანია კვებითი ქსელები, მით მდგრადია ეკო-სისტემა. ბიომრავალფეროვნების დაცვა და შენარჩუნება მდგრადი განვითარების მიზნების მიღწევას უწყობს ხელს. აღნიშნულის გაცნობიერება საფუძველს ქმნის ცოცხალ და არაცოცხალ მატერიას შორის კავ-შირების დადგენისთვის; მომიჯნავე საგნების სამიზნე ცნებების (ქიმია - "მდგრადი მოხ-მარება, წარმოება", გეოგრაფია „გეოგრაფიული მოვლენა, გე-ოგრაფიული პროცესი") გააზრე-ბისთვის.
(4) ადამიანის ორ-განოთა სისტემების ნორმალური ფუნ-ქციონირების დახა-სიათება; ჯანმრთე-ლობის დაცვასთან დაკავში-რებული სამეცნიე-რო-ტექნოლოგიური პროგრესის აღწერა დაავადებების პრევენციისა და ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელო-ბის გასააზრებლად	• ადამიანის ჯანმრთე-ლობისთვის ჰომე-ოსტაზისა და მყარი იმუნიტეტის შენარჩუ-ნების მნიშვნელობის დასაბუთება; • სამედიცინო სფეროში სიცოცხლის უჯრე-დული (მაგ. სოკოები, სამკურნალო მცენა-რეები) და არაუჯრე-დული ფორმების (მაგ. ფაგები) გამოყენების აღწერა; • ადამიანის ჯანმრთე-ლობის შენარჩუნე-ბაში და სიცოცხლის გახანგრძლივებაში ტექნოლოგიებისა და სამეცნიერო მიღწე-ვების მნიშვნელობის დასაბუთება. • ადამიანის სასიცო-ცხლო თვისებებზე გა-რემოს დაბინძურებისა და მავნე ჩვევების გავლენის შეფასება;	სამიზნე ცნება **„ჯანმრთელობა და დაავადება"** – ადამიანი ჯან-მრთელია, თუ ინარჩუნებს ჰომე-ოსტაზს, მყარ იმუნიტეტს, ჯანსაღ ფიზიკურ და მენტალურ მდგო-მარეობას. პათოგენური ორგანი-ზმები იწვევენ სხვადასხვა დაავა-დებას, მათ შორის, ინფექციურს. ინფექციური დაავადებების პრე-ვენცია მიიღწევა ჰიგიენის დაცვით, ვაქცინაციით. სქესობრივი გზით გადამდები დაავადების რისკ-ფაქტორი ხშირად არის ადრეული სქესობრივი კავშირი. ადრეულმა ქორწინებამ და ნაადრევმა ორ-სულობამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა სახის ფიზიოლოგი-ური დარღვევები. საზიანო ფაქტო-რები და მავნე ჩვევები განაპირო-ბებს განსხვავებული სიმპტომების მქონე დაავადებების, მათ შორის, ადიქციის განვითარებას. დიაგნო-სტიკისა და სამკურნალო საშუალე-ბების ეფექტიანობა დამოკიდებუ-ლია თანამედროვე სამეცნიერო ტექნოლოგიების განვითარებასა და დანერგვაზე.

სწავლის შედეგი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	შეფასების ინდიკატორი - მოსწავლეს შეუძლია:	სამიზნე ცნების მოცულობა - მოსწავლე აცნობიერებს, რომ:
	• პათოგენებით გამოწვეული ზოგიერთი დაავადების (მაგ., გრიპი, ცოფი, შიდსი, ტეტანუსი, ბოტულიზმი, დიზენტერია, მალარია) სიმპტომების და პრევენციის გზების (მაგ., ჰიგიენის დაცვა, ვაქცინაცია) აღწერა; • ჯანმრთელობაზე ზრუნვის (მაგ. ახალშობილებში ძუძუთი კვების, ჯანსაღი კვების, ჯანსაღი დღის რეჟიმის, ძილისა და სიფხიზლის ბალანსი, ფიზიკური, აქტივობა, ემოციების რეგულირება) მნიშვნელობის დასაბუთება; • საერთაშორისო/ეროვნული კვლევების საფუძველზე ადრეულ სქესობრივ კავშირთან და ნაადრევ ორსულობასთან დაკავშირებული რისკების (მაგ., სქესობრივი გზით გადამდები დაავადებები, ორსულობის გართულებები) აღწერა.	აღნიშნულის გაცნობიერება საფუძველს ქმნის მომიჯნავე საგნების სამიზნე ცნებების (ფიზიკა - „ფიზიკური მოვლენა“, ქიმია - „ქიმიური პროცესი“, მოქალაქეობა - ჯანსაღ ცხოვრებასთან დაკავშირებული საკითხები) გააზრებისთვის.

ბ.) სასწავლო თემები - მეშვიდე კლასი

სასწავლო თემები	თემის აღწერილობა
მცენარეები	• მცენარეული უჯრედი, ქსოვილთა ტიპები, მცენარის ორგანოები; • მცენარეთა ჯგუფების (ხავსები, გვიმრები, შიშველთესლოვნები და ფარულთესლოვნები)აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების (კვება, სუნთქვა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება) თავისებურებები (ზოგადი დახასიათება); • მცენარეთა მრავალფეროვნება; • მცენარეების მნიშვნელობა ადამიანისა და ბუნებისთვის; *თემის ფარგლებში, განიხილება აგრეთვე, წყალმცენარეები; არ განიხილება სპოროვან მცენარეებში თაობათა მონაცვლეობა.*
სოკოები	• ერთუჯრედიანი და მრავალუჯრედიანი სოკოები; • სოკოების სასიცოცხლო ციკლი; • სოკოვანი დაავადებები; • სოკოების მრავალფეროვნება; • სოკოების მნიშვნელობა ადამიანისა და ბუნებისთვის; *თემის ფარგლებში, აგრეთვე, განიხილება მღიერები*
ცხოველები	• უხერხემლო ცხოველთა ჯგუფების (ნაწლავღრუიანები, ჭიები, მოლუსკები, ფეხსახსრიანები) ზოგადი დახასიათება აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების მიხედვით; • ხერხემლიან ცხოველთა კლასების (თევზები, ამფიბიები, ქვეწარმავლები, ფრინველები, ძუძუმწოვრები) ზოგადი დახასიათება აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება, მოძრაობა) თავისებურებები; • ადამიანის დაავადებების გამომწვევი და გადამტანი ცხოველები; • ცხოველთა მრავალფეროვნება; *ცხოველების მნიშვნელობა ადამიანისა და ბუნებისთვის;*
უჯრედი და ერთუჯრედიანი ორგანიზმები	• უჯრედის ქიმიური შედგენილობა: ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები (ზოგადი აღწერილობა); • ეუკარიოტული უჯრედის ძირითადი კომპონენტები (პლაზმური მემბრანა, ბირთვი, ციტოპლაზმა, მიტოქონდრიონი, ქლოროპლასტი, ვაკუოლი); • პროკარიოტები და ეუკარიოტული ერთუჯრედიანი ორგანიზმები; *თემის ფარგლებში განიხილება, ასევე, სიცოცხლის არაუჯრედული ფორმა - ვირუსი.*

თავი 3 - სასწავლო შინაარსის შესაბამისობა სამიზნე ცნებებთან

თემა/თემის შესაბამისი საკითხი საათების რაოდენობა	სამიზნე ცნებები			
თავი - შესავალი	**სტრუქტურა და ფუნქცია**	**სასიცოცხლო თვისება**	**ჯანმრთელობა და დაავადება**	**ბიომრავალფეროვნება**
1. ბიოლოგია - სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება. 1 სთ.				
2. ცოცხალი ორგანიზმები და მათი ძირითადი თვისებები. 2 სთ.				
3. კვლევის მეთოდები ბიოლოგიაში. 1 სთ.				
შესავლის შემაჯამებელი სავარჯიშოები. 1 სთ.				
თავი 1 - უჯრედი				
1.1. გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში. 2 სთ.				
1.2. ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა. 2 სთ.				
1.3. უჯრედის აგებულება. 2 სთ.				
პირველი თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები. 1 სთ.				
თავი 2: ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია				
2.1. რა არის სახეობა. 2 სთ.				
2.2. კარლ ლინე და სახეობების სამეცნიერო სახელები. 1 სთ.				
2.3. ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია. 2 სთ.				
მეორე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები. 1 სთ.				

თავი 3: თვალით უხილავი ცოცხალი სამყარო				
3.1. სამეფო ბაქტერიები. 1 სთ.				
3.1.1. ბაქტერიების აგებულება და სასიცოცხლო თვისებები. 1 სთ.				
3.1.2. ბაქტერიების როლი ბუნებაში. 1 სთ.				
3.1.3. ბაქტერიები - ადამიანის მეგობრები თუ მტრები? 2 სთ.				
3.2. სამეფო უმარტივესები. 2 სთ.				
3.3. ვირუსები. 1 სთ.				
3.4. ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებები. 2 სთ.				
მესამე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები. 1 სთ.				
თავი 4 - სოკოები				
4.1. სოკოების აგებულება და გამრავლება. 1 სთ.				
4.2. ობის სოკო. 1 სთ.				
4.3. სოკოები პურის, ყველის და ღვინის წარმოებაში. 1 სთ.				
4.4. ქუდიანი სოკოები. 1 სთ.				
4.5. შხამიანი და სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი სოკოები. 1 სთ.				
მეოთხე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები. 1 სთ.				

თავი 4 - თემატური კურიკულუმის დაგეგმვის გზამკვლევი

კურიკულუმი არის დოკუმენტი, რომელიც აღწერს, რატომ, რა და როგორ ისწავლება და როგორ შეფასდება კონკრეტული საგნის კურსი ან თემა. კურიკულუმის დაგეგმვა იწყება არა შინაარსით, არამედ იმით, თუ რა უნდა შეძლოს მოსწავლემ თემის დასრულების შემდეგ, ხოლო შეფასება და უკუკავშირი თავიდანვე არის ჩაშენებული დაგეგმვაში. ამ თავის მიზანია, მასწავლებელს დაეხმაროს ერთი თემის კურიკულუმის პრაქტიკულად აგებაში.

თემატური კურიკულუმი ერთი თემის ან საკვანძო კითხვის გარშემო აგებული დაგეგმვაა: შინაარსი, აქტივობები, კვლევა და შეფასება ერთ მიზანს ემსახურება და ერთმანეთს ეფუძნება. თემატური კურიკულუმი შეიძლება აიგოს როგორც ბიოლოგიის ერთი თემის ფარგლებში, ისე რამდენიმე საგნის გაერთიანებით; ინტერდისციპლინური სწავლება მისი შესაძლო, მაგრამ არა სავალდებულო ფორმაა. თემატური მიდგომა ზრდის მოტივაციას, რადგან მოსწავლე ხედავს, რისთვის სჭირდება ნასწავლი ცოდნა ერთი ამოცანის გადასაჭრელად, და ხელს უწყობს მიზეზ-შედეგობრივი მსჯელობის, ინფორმაციის ანალიზისა და სინთეზის უნარების განვითარებას.

ბიოლოგიის საგნობრივი თემატური კურიკულუმის შედგენა მოითხოვს ზოგადად საბუნებისმეტყველო დარგების სპეციფიკურობის გათვალისწინებას. თემატური კურიკულუმი აუცილებლად მოიცავს:

1. თემის დასახელებას - ეს საკმაოდ მოცულობითი და შესაბამისად შინაარსობრივი ერთეულია;

2. საკვანძო კითხვას - ეს თემის მთავარი პრობლემურ - კვლევითი კითხვაა, რომლის შესაბამისადაც აიგება თემატური კურიკულუმი. კითხვა აუცილებლად უნდა მოიცავდეს რაიმე ინფორმაციის თუ მასალის ურთიერთშედარებას, მის მიზეზ-შედეგობრივ დასაბუთებას. ბიოლოგიის ნებისმიერ საკითხზე თემატური კურიკულუმის შედგენის დროს უნდა გაითვალისწინოთ, რომ ერთდროულად განიხილება ორი დონე: **კონცეპტუალური** (ანუ რას სწავლობს? მაგალითად, რატომ განსხვავდება უჯრედები ერთმანეთისაგან) და **მეთოდოლოგიური** (როგორ იგებს? მაგალითად, ახსნის უჯრედებს შორის განსხვავებებს კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე);

3. სასწავლო შედეგს და შესაბამის ინდიკატორებს - ანუ რა უნდა შეძლოს მოსწავლემ თემის დასრულების შემდეგ ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტის მიხედვით; შერჩევა ხდება სტანდარტის იმ შედეგებისა და ინდიკატორებიდან, რომელთა მიღწევაც ამ თემაში რეალურად შეიძლება;

4. გამჭოლ კომპეტენციებს - რაც გულისხმობს მოსწავლეებში კონკრეტული უნარების, კერძოდ თანამშრომლობის, კრიტიკული აზროვნების, სწავლის პროცესის დამოუკიდებლად მართვის უნარი და სხვა;

5. შუალედურ სასწავლო მიზანს (შემოქმედებით დავალებას) - ეს არის თემატური კურიკულუმის პროდუქტი, რომელიც შეფასებადი, გაზომვადია. ამ დავალების შესრულებით მოსწავლე ავლენს თავის ცოდნას და უნარებს, რომელიც მოცემული თემის დამუშავების დროს შეიძინა.

6. ლაბორატორიულ-კვლევით კომპონენტს - ეს ბიოლოგიის თემატური კურიკულუმის აუცილებელი კომპონენტია, რაც მოიცავს პრაქტიკულ და ლაბორატორიულ აქტივობებს, უსაფრთხოების ტექნიკას, ექსპერიმეტისთვის საჭირო რესურსების სწორად შერჩევას;

7. შეფასებას - ეს იმ კრიტერიუმების ერთობლიობაა, რომლითაც ფასდება მოსწა-

ვლის მიერ შუალედური სასწავლო დავალების შესრულება. კრიტერიუმები გამომდინარეობს თემაში შერჩეული სტანდარტის შედეგებისა და ინდიკატორებიდან (იხ. თავი 7);

8. დიფერენცირებას - დავალებები უნდა მოერგოს სხვადასხვა დონის და აკადემიური მოსწრების მოსწავლეს: უნდა გაითვალისწინოთ თითოეული მოსწავლის ინტერესი, საჭიროება, მზაობა. განსხვავებული უნარების მქონე მოსწავლეებისათვის სასურველია მომზადდეს სხვადასხვა სირთულის რესურსი.

9. განმავითარებელ უკუკავშირს - მოსწავლეს პერიოდულად უნდა მიეწოდოს ინფორმაცია თემის განხორციელებისას საკუთარი ქმედების ეფექტურობის (მაგალითად, რამდენად სწორად აკვირდება პროცესებს, რამდენად ლოგიკურად მისდევს ჰიპოთეზის შემოწმებას) და წინსვლის შესახებ. ამის საფუძველზე ის შეძლებს საბოლოო შედეგის დახვეწას და გაუმჯობესებას.

მუშაობა ვიზუალურ-სქემატურ წარმოდგენებთან. ბიოლოგია აქტიურად იყენებს დიაგრამებს, ცხრილებს, კლასიფიკაციის სქემებსა და ციკლურ დიაგრამებს (მაგ., უჯრედის ციკლი). სქემის წაკითხვა/ინტერპრეტაცია და გრაფიკული ორგანიზატორის შედგენა სტანდარტის ინდიკატორებში ინტეგრირებული უნარებია (მაგ., შედარებითი დახასიათება, ნივთიერებათა მიმოცვლის მოდელირება), ამიტომ ისინი ყველა თემატურ კურიკულუმში ცალკე სასწავლო შედეგად ან ცალკე კრიტერიუმად არ გამოიყოფა. კურიკულუმის დაგეგმვისას საკმარისია განისაზღვროს, რომელ აქტივობაში მუშაობს მოსწავლე სქემასთან და რა მტკიცებულებას მიიღებს მასწავლებელი (მაგ., სქემის მიხედვით ახსნა, მონაცემთა სისტემატიზაცია ცხრილში). ცალკე კრიტერიუმი გამართლებულია მხოლოდ მაშინ, თუ სქემასთან მუშაობა თავად დავალების მიზანია.

საგანთაშორისი კავშირები კურიკულუმში იგეგმება იქ, სადაც რეალური შინაარსობრივი შესაძლებლობა არსებობს და სხვა საგანში მიღებული ცოდნა ან უნარი კონკრეტულ აქტივობაში გამოიყენება ბიოლოგიური საკითხის გასააზრებლად (მაგ., ზომის ერთეულებისა და შეფარდების გამოყენება მიკროსკოპული ობიექტის რეალური ზომის გამოსათვლელად). ყველა თემისთვის სხვა საგანთან კავშირის ფორმალურად მითითება საჭირო არ არის; თუ კავშირი აქტივობაში არ ჩანს, ის ინტეგრაციად არ უნდა მიეთითოს.

ბიოლოგია ცოცხალ ორგანიზმებთან მუშაობას გულისხმობს, ამდენად ძალიან დიდი მნიშვნელობა ენიჭება **ცოცხალ ორგანიზმებთან ეთიკური მიდგომების** ცოდნას. ეს არის ელემენტი, რომელიც არცერთ ზოგად (არაბიოლოგიურ) კურიკულუმში არ გვხვდება, თუმცა ბიოლოგიის სწავლებისთვის არსებითია. კერძოდ:

• ცოცხალი ორგანიზმების (მცენარეები, მწერები, აკვარიუმის თევზები) გამოყენებისას მათი კეთილდღეობის პატივისცემა;

• ალტერნატივები გაკვეთისათვის (მაგალითად, საჭიროა თუ არა ცხოველის გაკვეთა მისი შინაგანი აგებულების შესასწავლად, თუ შესაძლებელია ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენება? შესაძლებელია თუ არა მათი მოდელების შექმნა - ცოცხალი ორგანიზმების ორგანოთა სისტემების აგებულების, სტრუქტურის და ფუნქციების შესაბამისობის შესასწავლად.

• ეკოლოგიური პასუხისმგებლობის ჩამოყალიბება (მაგ. ველზე დაკვირვებისას ბუნებრივი გარემოს დაზიანების თავიდან აცილება)

ბიოლოგიის თემატური კურიკულუმის შედგენის დროს აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ზოგიერთი თემის განხორციელება ვერ ექვემდებარება მოდელირებას ან სიმულაციებს. ხშირად ლაბორატორიული მასალის მოპოვება (მაგალითად, მცენარეებზე მუშობისას) საჭიროებს **ობიექტის შეგროვებას გარკვეულ სეზონზე**. თემის თანმიმდევრობის დაგეგმვის დროს უნდა გაითვალისწინოთ ველზე დაკვირვების გადანაცვლება კალენდარის შესაბამის პერიოდში.

ბიოლოგიის თემატურ კურიკულუმში **შუალედური სასწავლო მიზანი**, ანუ შემოქმედებითი დავალება, შეიძლება გულისხმობდეს: **ა.) მოდელირებას** - ბიოლოგიური ობიექტის ფიზიკური ან ციფრული მოდელის აგებას (მაგალითად, უჯრედის 3D მოდელი); **ბ.) გამოკვლევას** - მინი-ექსპერიმენტის ჩატარებას და შედეგების ანალიზს; **გ.) კომუნიკაციას სამეცნიერო ენაზე** - მიღებული მონაცემების წარდგენას მოხსენების, პოსტერის ან პრეზენტაციის სახით ტერმინების სწორი გამოყენებით. კონკრეტული თემისთვის ირჩევა ის ფორმა, რომელიც საუკეთესოდ აჩვენებს შესაფასებელი ინდიკატორის მიღწევას. ბიოლოგია საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაა, ამიტომ ტერმინოლოგიური სიზუსტის დაცვა მნიშვნელოვანია.

თუ დავალება მონაცემთა მოპოვებასა და ანალიზს მოიცავს, სასურველია ცალკე კრიტერიუმად გამოიყოს **მტკიცებულებაზე დაფუძნებული დასკვნა,** ანუ რამდენად შეესაბამება მოსწავლის დასკვნა მის მიერ რეალურად მოპოვებულ მონაცემებსა და შედეგებს.

თემატური კურიკულუმის აგების ეტაპობრივი მაგალითი: თემა „სოკოები" (VII კლასი, თავი 4)

ქვემოთ ერთი კონკრეტული თემის მაგალითზე ნაჩვენებია, რა თანმიმდევრობით და რა კითხვებზე პასუხით იგება თემატური კურიკულუმი. ცხრილი არის ნიმუში და არა სავალდებულო ფორმა: მასწავლებელი თავად ირჩევს კონკრეტულ შედეგებს, ინდიკატორებს, დავალებას და აქტივობებს.

ეტაპი	დასაგეგმი საკითხი	მაგალითი თემაზე „სოკოები" (პარ. 4.1–4.5)
1. თემის ადგილი კურსში	**რას ეფუძნება თემა წინარე ცოდნიდან და რას უმზადებს მოსწავლეს?**	წინარე ცოდნა: უჯრედის აგებულება (თავი 1), ორგანიზმთა კლასიფიკაცია (თავი 2), ბაქტერიების აგებულება და სასიცოცხლო თვისებები (თავი 3).
2. სტანდარტის შედეგისა და ინდიკატორების შერჩევა	**რომელი შედეგი და რომელი ინდიკატორები მიიღწევა ამ თემაში?**	**შედეგი 2** (ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებების გაანალიზება). ინდიკატორები: სხვადასხვა ორგანიზმის (მათ შორის, სოკოების) სასიცოცხლო თვისებათა თავისებურებების აღწერა და შედარებითი დახასიათება; კვლევის საფუძველზე გარემო ფაქტორების (მაგ., ტემპერატურის) ზეგავლენის ახსნა. **შედეგი 3** (ორგანიზმთა ჯგუფების დახასიათება). ინდიკატორი: სხვადასხვა ორგანიზმის (მათ შორის, სოკოს) მნიშვნელობის დახასიათება ბუნებასა და ადამიანისთვის.
3. საკვანძო კითხვა	**მოიცავს თუ არა კითხვა შედარებასა და მიზეზ-შედეგობრივ დასაბუთებას? რა არის კონცეპტუალური და რა მეთოდოლოგიური დონე?**	„რით განსხვავდებიან სოკოები სხვა ორგანიზმებისგან და რატომ არის მათი როლი ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში ერთდროულად სასარგებლო და საზიანო?" კონცეპტუალური დონე: სოკოების აგებულება, სასიცოცხლო თვისებები, მნიშვნელობა. მეთოდოლოგიური დონე: მოსწავლე ამას იგებს დაკვირვებით, მონაცემთა ანალიზითა და შედარებით.

ეტაპი	დასაგეგმი საკითხი	მაგალითი თემაზე „სოკოები" (პარ. 4.1–4.5)
4. შუალედური სასწავლო მიზანი (შემოქმედებითი დავალება)	**რა პროდუქტი აჩვენებს ინდიკატორების მიღწევას?**	მინი-გამოკვლევა „როგორ მოქმედებს ტემპერატურა საფუარის აქტივობაზე" (ქაფის სიმაღლის გაზომვა) და პოსტერი ან ინფოგრაფიკი „სოკოები ჩვენს ცხოვრებაში", სადაც მოსწავლე დასკვნას მონაცემებით ასაბუთებს.
5. კრიტერიუმები და დონეები	**რომელი ინდიკატორიდან გამომდინარეობს თითოეული კრიტერიუმი? (იხ. თავი 7)**	(ა) სოკოს სასიცოცხლო თვისებების შედარება სხვა ორგანიზმთან — შედეგი 2, ინდიკატორი 1; (ბ) ტემპერატურის გავლენის ახსნა მონაცემებზე დაყრდნობით — შედეგი 2, ინდიკატორი 2; (გ) სოკოების მნიშვნელობის დახასიათება — შედეგი 3. დონეები: IV–I (იხ. 7.4).
6. ლაბორატორიულ-კვლევითი კომპონენტი	**რა დაკვირვება ან ცდა ტარდება? რა რესურსი, დრო და უსაფრთხოების წესებია საჭირო?**	საფუარის ცდა სხვადასხვა ტემპერატურაზე (იხ. 6.19) და პურზე ობის განვითარებაზე დაკვირვება. ობის ნიმუში წინასწარ მზადდება, რადგან განვითარებას რამდენიმე დღე სჭირდება; დაკვირვება მიმდინარეობს დახურულ კონტეინერში, გაუხსნელად; ცდის შემდეგ ხელების დაბანა სავალდებულოა.
7. პარაგრაფების თანმიმდევრობა	**რომელი პარაგრაფი რას უმატებს საბოლოო დავალებას?**	4.1 — აგებულება და გამრავლება (კრიტერიუმი ა); 4.2 — ობის სოკოზე დაკვირვება; 4.3 — საფუარი პურის, ყველისა და ღვინის წარმოებაში (ცდის კონტექსტი, კრიტერიუმი ბ); 4.4 — ქუდიანი სოკოების მრავალფეროვნება; 4.5 — შხამიანი და დაავადების გამომწვევი სოკოები (კრიტერიუმი გ: ორმხრივი როლი).
8. განმავითარებელი უკუკავშირი	**როდის და რა მტკიცებულებაზე მიეცემა უკუკავშირი?**	პარ. 4.3-ის შემდეგ — მონაცემთა ცხრილი და პირველი დასკვნა (უკუკავშირი ფორმულით: რა გამოვიდა / რა არის გასაუმჯობესებელი / შემდეგი ნაბიჯი, იხ. 7.5); პარ. 4.5-ის შემდეგ — პოსტერის ესკიზი და თანატოლთა კომენტარები კრიტერიუმების მიხედვით.
9. დიფერენცირება და ინტეგრაცია	**რა ვარიანტებს ვთავაზობ? სად არის რეალური კავშირი სხვა საგანთან?**	პროდუქტის ფორმა: პოსტერი, ინფოგრაფიკი ან ზეპირი მოხსენება; მხარდაჭერა: მონაცემთა ცხრილის მზა ფორმა. ინტეგრაცია მიეთითება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ დავალებაში მოსწავლე მონაცემებს მათემატიკაში ნასწავლი გრაფიკის გამოყენებით წარმოადგენს; თუ ეს არ ხდება, კავშირი არ მიეთითება.

თავი 5 - საბაზო საფეხურის მოსწავლეთა ასაკობრივი თავისებურებები

ბავშვებში 12-14 წლის ასაკი ითვლება ადრეული მოზარდობის პერიოდად, რომელიც ერთ-ერთი ყველაზე წინააღმდეგობრივი ეტაპია ადამიანის განვითარებაში. ამ პერიოდში ერთდროულად აღინიშნება სწრაფი ფიზიკური ცვლილებები, ემოციური არასტაბილურობა, შემეცნებითი (კოგნიტური) აზროვნების ხარისხობრივი ტრანსფორმაცია და პიროვნების იდენტობის ძიება. მასწავლებლებისა და მშობლისთვის ამ თავისებურებების ცოდნა უმნიშვნელოვანესია, რათა სწორად დაამყარონ კომუნიკაცია მოზარდთან და შეარჩიონ სწავლების, აღზრდის ადეკვატური მიდგომები.

ფიზიკური განვითარება

ამ ასაკში განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ბავშვთა ორგანიზმის ფიზიკური განვითარების ცვლილებები. მოზარდი სწრაფად იზრდება, იცვლება სხეულის პროპორციები, ვითარდება მეორადი სასქესო ნიშნები და ა.შ.

სხეულის სწრაფმა გარეგნულმა თუ ფიზიოლოგიურმა ცვლილებებმა შესაძლოა მოზარდის თვითაღქმასა და თვითშეფასებაზე მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს. ამ ეტაპზე მოზარდმა უნდა მიიღოს ზუსტი, ასაკის შესაბამისი და გასაგები ინფორმაცია საკუთარი სხეულში მიმდინარე ცვლილების შესახებ. ეს ინფორმაცია მოზარდს ეხმარება უკეთ გაიაზროს მის სხეულში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესები, აღიქვას ისინი როგორც ზრდისა და განვითარების ბუნებრივი ნაწილი. თავის მხრივ, ეს ხელს უწყობს ჯანსაღი თვითშეფასებისა და სოციალური ურთიერთობის განვითარებას.

განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს თვითშეფასება და საკუთარი გარეგნობის აღქმა. სხეულის სწრაფმა ცვლილებებმა და თანატოლებთან საკუთარი თავის შედარებამ შესაძლოა მოზარდში თვითრწმენა შეამციროს. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია, რომ უფროსებმა ყურადღება გაამახვილონ არ მხოლოდ გარეგნობის ცვლილებაზე, არამედ მოზარდის შესაძლებლობებზე, სამომავლო ინტერესებზე, საუკეთესო პიროვნულ თვისებებზე და ა.შ.

ემოციური განვითარება

ფიზიკურ ცვლილებებს ხშირად თან ახლავს ემოციური ცვლილებებიც. ამ ასაკის მოზარდს შეიძლება ახასიათებდეს განწყობის სწრაფი ცვლა, ემოციების მართვის სირთულე, გაღიზიანებადობა, იმედგაცრუების მიმართ მომატებული მგრძნობელობა და ა.შ.

მოზარდს უჩნდება სურვილი დამოუკიდებლად მიიღოს გადაწყვეტილებები და თავად განსაზღვროს, თუ როგორ მოიქცეს. შესაბამისად, უფროსების მხრიდან გადაჭარბებულმა კონტროლმა, მკაცრმა კრიტიკამ, მშობლების მიერ ბავშვის გამოთქმული მოსაზრების უგულებელყოფამ შესაძლოა უარყოფითი ემოციური ფონი წარმოშვას, რაც მომავალი კონფლიქტის წყაროა.

შემეცნებითი (კოგნიტური) განვითარება

12-14 წლის ასაკში მნიშვნელოვანი ცვლილებები მიმდინარეობს შემეცნებით განვითრებაშიც.

მოზარდის აზროვნება უფრო განზოგადებული/აბსტრაქტული, მრავალმხრივი და ლოგიკური ხდება. მსჯელობს არა მხოლოდ კონკრეტულ ფაქტებზე, არამედ შეუძლია სხვადასხვა საკითხის განხილვა, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების გაანალიზება, მოსაზრებების შედარება და რაც მთავარია საკუთარი არგუმენტების ჩამოყალიბება. გან-

საკუთრებით მნიშვნელოვანია, რომ ამ ასაკში ბავშვი იწყებს ისეთი საკითხების გაანალიზებას როგორებიცაა: სამართლიანობა, მორალი, ადამიანის უფლებები, ცხოველთა უფლებები, თავისუფლება, პასუხისმგებლობა და ა.შ. ამიტომ სწავლების პროცესში მხოლოდ ინფორმაციის დამახსოვრებაზე ორიენტირებული მიდგომა არაეფექტურია და გრძელვადიანი მეხსიერებისათვის ნაკლებად მისაღები. შესაბამისად, დაგეგმილი და გამოყენებული უნდა იყოს ისეთი აქტივობები, რომლებიც ხელს უწყობს პრობლემის გადაჭრას, ასაკის შესაბამის კრიტიკულ აზროვნებას და მსჯელობას.

პიროვნული განვითარება

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა გამახვილდეს მოზარდის პიროვნული იდენტობის ჩამოყალიბების პროცესზედაც. ამ ასაკში მოზარდი უფრო ღრმად იწყებს ფიქრს და ცდილობს მაქსიმალურად ,,გაიცნოს“ საკუთარი თავი, ჩამოაყალიბოს ინტერესების სფერო, ფიქრობს როგორი იქნება მომავალში და ა.შ. ამ ასაკში ხშირია და შეიძლება ითქვას, რომ ბუნებრივია ინტერესების, შეხედულებების, სამომავლო გეგმების და რაც მთავარია საკუთარი შეფასების შეცვლა. მშობლების, მასწავლებლების, ოჯახის წევრების მხრიდან ეს არ უნდა იყოს აღქმული, როგორც ,,არასტაბილური ქცევა“ ან ,,წინააღმდეგობრივი ქცევა“. სწორედ ეს არის პიროვნული იდენტობის ძიების და ჩამოყალიბების ბუნებრივი ნაწილი.

სოციალური უნარ-ჩვევების განვითარება

პიროვნული იდენტობის ჩამოყალიბების პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს თანატოლების გავლენას. ამ ასაკში მოზარდისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ხდება მეგობრებთან, თანატოლებთან ურთიერთობა და მათი მხარდაჭერა. შესაძლებელია ბავშვს გაუჩნდეს სურვილი თანატოლთა გარკვეული ქცევითი ნორმების, შეხედულებების შესაბამისად მოიქცეს და ოჯახის, მასწავლებლის მოსაზრებები ნაკლებად გაითვალისწინოს. ამ დროს მოზარდი ცდილობს საკუთარი მოსაზრებების დაცვას, ბევრ კითხვას სვამს უფროსების მოსაზრებების ,,სამართლიანობის“ დასადგენად და ა.შ. შესაბამისად, ძალიან ფაქიზი ურთიერთობაა საჭირო და ეს ურთიერთპატივისცემაზე, სიყვარულზე უნდა იყოს დაფუძნებული და არა ,,ავტორიტარულ“ დამოკიდებულებაზე.

მოზარდს სურს, რომ მისი აზრი გაითვალისწინონ და კონკრეტული გადაწყვეტილების მიღების პროცესში საკუთარი როლი ჰქონდეს. თუმცა ეს არ ნიშნავს, რომ მას სრული ემოციური ბალანსი და სოციალური მზაობა აქვს. შესაბამისად, საჭიროა სწორი ბალანსის დაცვა თავისუფლებასა და პასუხისმგებლობას შორის. მოზარდს უნდა ჰქონდეს არჩევანის შესაძლებლობა, მაგრამ, ამავე დროს უნდა ესმოდეს საკუთარი გადაწყვეტილების იმჟამინდელი თუ სამომავლო შედეგები.

ამ ასაკში განსაკუთრებით დიდია მასწავლებლის წვლილი: მან უნდა შექმნას პატივისცემაზე დაფუძნებული სასწავლო გარემო. მოსწავლეს უნდა ჰქონდეს საკუთრი აზრის თავისუფლად გამოხატვის შესაძლებლობა, არ უნდა შეეშინდეს კითხვების დასმის და შეცდომების დაშვების. სასწავლო გარემოში უნდა მიიღოს თანმიმდევრული უკუკავშირები ყოველგვარი დამცირების და დაცინვის გარეშე. მოზარდი უნდა იყოს არ მხოლოდ ინფორმაციის მიმღები, არამედ აქტიური მონაწილე სხვადასხვა კვლევითი აქტივობებსა და პრაქტიკულ დავალებებში.

ამგვარად, 12-14 წლის ასაკი წარმოადგენს კომპლექსურ პერიოდს, როდესაც ერთდროულად იცვლება ბავშვის სხეულის პროპორციები, ემოციური სამყარო, აზროვნების ტიპი, პიროვნული თვითშეგნება და სოციალური ურთიერთობების სისტემა. მხარდაჭერაზე, ნდობაზე, პატივისცემასა და თანამშრომლობაზე დაფუძნებული მიდგომა ხელს უწყობს მოზარდის ჯანსაღ თვითშეფასების უნარის, დამოუკიდებლობის განვითარებას, სოციალური უნარების ჩამოყალიბებას და სწავლისადმი დადებითი დამოკიდებულების შენარჩუნებას.

თავი 6. ბიოლოგიის სწავლების მეთოდები

განათლების სისტემა ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის. თუ ადრე მასწავლებელი აღიქმებოდა როგორც ცოდნის ერთადერთი წყარო, ხოლო მოსწავლე - როგორც ინფორმაციის პასიური მიმღები, დღეს პედაგოგიკა სულ სხვა პარადიგმაზეა აგებული: მოსწავლეზე ორიენტირებული, აქტიური, კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების პრინციპებზე. თანამედროვე ტექნოლოგიები, ნეიროფსიქოლოგიის მიღწევები და გლობალიზებული სამყარო გვთხოვს, გადავხედოთ არა მხოლოდ იმას, თუ ***რას* ვასწავლით**, არამედ, უპირველეს ყოვლისა - ***როგორ* ვასწავლით**.

VII კლასიდან ბიოლოგია ისწავლება როგორც დამოუკიდებელი საგანი და არა ბუნებისმეტყველების შემადგენელი ნაწილი. მოსწავლე უკვე უფრო მღალ დონეზე ეცნობა მიკროსკოპულ სამყაროს, სამეცნიერო ტერმინოლოგიას, კლასიფიკაციის ლოგიკასა და ექსპერიმენტის ფორმალურ სტრუქტურას. ყოველივე ამის საფუძველზე ყალიბდება მოსწავლის დამოკიდებულება საგნის მიმართ - და ეს დამოკიდებულება უფრო მეტად სწავლების მეთოდზეა დამოკიდებული, ვიდრე შინაარსზე.

განვიხილოთ ის თანამედროვე მეთოდოლოგიები, რომლებიც ხელს უწყობს მოსწავლეთა კრიტიკული აზროვნების, თანამშრომლობითი უნარების და ღრმა, გააზრებული ცოდნის განვითარებას - დაწყებული აქტიური სწავლების მეთოდებით და დამთავრებული დიფერენცირებული სწავლების მიდგომებით, რომლებიც ითვალისწინებს თითოეული მოსწავლის ინდივიდუალურ საჭიროებებს. ასეთი მიდგომა ხელს უწყობს თითოეული მოსწავლის შესაძლებლობის მაქსიმალურად გამოვლენას.

6.1 ნორმატიული საფუძველი

სწავლების მეთოდოლოგიური არჩევანი არ არის მასწავლებლის კერძო გადაწყვეტილება - იგი გამომდინარეობს ეროვნული სასწავლო გეგმის მისიიდან და პრინციპებიდან. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის ცვლილებები, რომლებიც ეროვნულ სასწავლო გეგმაში 2026 წლის 4 სექტემბრის №116/ნ ბრძანებით შევიდა და რომელთა ნაწილი სწორედ **2026-2027 სასწავლო წლიდან VII კლასისთვის** ამოქმედდა.

1. ესგ-ის მისიაა მოსწავლის ჰოლისტური - შემეცნებითი, ფიზიკური და ფსიქო-სოციალური - განვითარება. საბაზო საფეხურზე ეს მისია სამ ამოცანად იშლება:

- **ფუნქციური ცოდნის კონსტრუირება** - მყარი, დინამიკური და პრაქტიკაში გამოყენებადი ცოდნის სტრუქტურირება;
- **პიროვნული იდენტობისა და ავტონომიის მხარდაჭერა** - ინტერესებისა და მიდრეკილებების გამოვლენა, დამოუკიდებელი სწავლის უნარის განვითარება;
- **სამოქალაქო ცნობიერების ფორმირება** - აქტიური მოქალაქეობისთვის საჭირო ღირებულებებისა და უნარების გამომუშავება.

2. სწავლის შედეგი სამი ურთიერთდაკავშირებული კომპონენტის ერთობლიობაა:

- საგნობრივი ცოდნა
- ფუნქციური კომპეტენცია
- ღირებულებითი ასპექტები

ეს სამკომპონენტიანობა პირდაპირ კარნახობს მეთოდს: მხოლოდ ახსნა-განმარტებითა და გამოკითხვით შესაძლებელია პირველი კომპონენტის მიღწევა, მაგრამ შეუძლებელია მეორისა და მესამისა.

3. შუალედური სასწავლო მიზანი შემოქმედებითი პროდუქტია. ესგ პირდაპირ განსაზღვრავს, რომ შუალედური მიზანი რეალიზდება მოსწავლის მიერ შესრულებული შე-

მოქმედებითი ბუნების სამუშაოს სახით, რომელიც მას მაღალი ხარისხის ავტონომიას აძლევს - რათა საკუთარი ხედვითა და ინტერესების გათვალისწინებით წარმოაჩინოს ცოდნის გააზრების სიღრმე და მისი ფუნქციური გამოყენების უნარი. ამიტომ ამ თავში დიდი ადგილი უჭირავს შემოქმედებითი (კომპლექსური) დავალების დაგეგმვას (იხ. ქვე-**თავი 6.10).**

4. შემაჯამებელი დავალება რუბრიკით ფასდება. ესგ-ის მოქმედი რედაქციით, შემაჯამებელი დავალების კომპონენტში სავალდებულოა შემოქმედებითი და კონტექსტის მქონე დავალებების გამოყენება (ესე, პროექტი, კვლევითი/საველე ანგარიში, შემოქმედებითი პროდუქტი, მონაცემთა ანალიზი), ხოლო ვალიდურობისა და ობიექტურობისთვის - წინასწარ შემუშავებული შეფასების რუბრიკა, რომელიც მოსწავლეს წინასწარ მიეწოდება.

6.2. კონსტრუქტივისტული სწავლება

სახელმძღვანელოს მეთოდური ჩარჩო კონსტრუქტივისტულია: მოსწავლე ცოდნას პასიურად კი არ იღებს, არამედ აქტიურად აშენებს წინარე ცოდნაზე დაყრდნობით. მასწავლებელი ამ პროცესში გეზის მიმცემის ფუნქციას ასრულებს - ქმნის სასწავლო სიტუაციებს, რომლებშიც მოსწავლე დამოუკიდებლად აგებს საკუთარ ცოდნას.

კონსტრუტივისტული სწავლება ხუთ პრინციპს ეყრდნობა:

1. აქტიური შემეცნებითი (კოგნიტური) ჩართულობა - მოსწავლე სწავლობს ექსპერიმენტის ან კვლევის დამოუკიდებლად ჩატარებას, ჰიპოთეზის შემოწმების გზით ცდილობს პრობლემის გადაჭრას.

2. წინარე ცოდნის გააქტიურება - უკვე დასწავლილი მასალის საფუძველზე მოსწავლე ლოგიკური კავშირების დამყარების გზით ითვისებს ახალ მასალას.

3. ცოდნათა ორგანიზება და ურთიერთდაკავშირება - აქცენტი მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე, არა იზოლირებულ ფაქტებზე.

4. ცოდნის სამივე კატეგორიის გააზრება:

• დეკლარატიული - „რა ვიცი?“ (ბაქტერია ერთუჯრედიანი, უბირთვო ორგანიზმია);

• პროცედურული - „როგორ შევასრულო?“ (როგორ მოვამზადო პრეპარატი, როგორ დავაფიქსირო შედეგი);

• პირობისეული - „როდის და რატომ გამოვიყენო?“ (რატომ ვინახავ საკვებს მაცივარში; რატომ ვერ მკურნალობს ანტიბიოტიკი გრიპს).

5. სწავლის სწავლა (მეტაკოგნიცია) - მოსწავლე აკვირდება საკუთარ სწავლას, ირჩევს სტრატეგიებს და სწავლობს შეცდომებზე.

მთავარი მეთოდური პრინციპი: არცერთი მეთოდი არ არის უნივერსალური. ეფექტური სწავლება მეთოდების მოქნილ კომბინირებას ნიშნავს კონკრეტული სასწავლო მიზნის, კლასის შემადგენლობისა და ხელმისაწვდომი რესურსების შესაბამისად.

6.3 შემოქმედებითი დავალებები ბიოლოგიის სწავლებაში

შემოქმედებითი დავალება არის სასწავლო აქტივობა, რომელიც მოსწავლეს არ სთხოვს უბრალოდ ინფორმაციის აღდგენას ან რეპროდუცირებას, არამედ მოითხოვს ცოდნის ორიგინალურ, პიროვნულად გააზრებულ და ახლებურ ფორმაში გადმოცემას - საკუთარი იდეების, წარმოსახვის, ანალიტიკური და სინთეზური უნარების გამოყენებით. მისი მთავარი ნიშანია: **არ არსებობს ერთი „სწორი” პასუხი** - შედეგი დამოკიდებულია მოსწავლის ინდივიდუალურ მიდგომაზე.

ბიოლოგიაში ეს შეიძლება იყოს, მაგალითად:

• უჯრედის სამგანზომილებიანი მოდელის დამზადება არასტანდარტული მასალებით;
• ისტორიის/კომიქსის შექმნა სხეულში ვირუსის „მოგზაურობაზე";
• ეკოსისტემის შესახებ პოსტერის, ვიდეოს ან პრეზენტაციის მომზადება

შემოქმედებითი დავალების დასაგეგმად საჭიროა:

1. სასწავლო მიზნის მკაფიოდ განსაზღვრა - ჯერ უნდა გადაწყდეს, რა კონკრეტული ცოდნა ან უნარი უნდა გამოავლინოს მოსწავლემ სათანადო დავალების შესრულებისას და მხოლოდ ამის შემდეგ შეირჩეს ფორმატი;

2. ბალანსის დაცვა - საჭიროა მკაფიო ჩარჩოს მიცემა (თემა - საჭირო შემადგენელი ელემენტებით, შესასრულებელი დავალების მოცულობის განსაზღვრა);

3. შეფასების რუბრიკების წინასწარ ჩამოყალიბება - შემოქმედებითი დავალების შესრულებისას აუცილებელია შეფასების გამჭვირვალე რუბრიკის არსებობა, მაგალითად, მეცნიერული სიზუსტე, ორიგინალობა, სრულყოფილება, წარდგენის ხარისხი. ეს მოსწავლეს ემარება ზუსტად განსაზღვროს, თუ რას ელიან მისგან კონკრეტული დავალების შესრულების შემდეგ;

4. რესურსებისა და დროის გათვალისწინება - უნდა განისაზღვროს რა მასალები, დრო და ტექნოლოგიური საშუალებებია საჭირო. რამდენად არის ისინი ხელმისაწვდომი მოსწავლეებისათვის;

5. დიფერენცირება - სასურველია რამდენიმე ვარიანტის შეთავაზება (ესე, პოსტერი, ვიდეო, მოდელი, ანიმაცია) მოსწავლეთა სხვადასხვა ინტერესისა და შესაძლებლობების გათვალისწინებით;

6. უკუკავშირისა და პრეზენტაციის ეტაპების დაგეგმვა - შემოქმედებითი დავალება ეფექტურია იმ შემთხვევაში, თუ მას ასრულებს დამუშავებული წარდგენის, განხილვის ეტაპები, კონსტრუქციული უკუკავშირი და არა მხოლოდ შეფასება;

7. თანატოლების ჩართულობა - სასურველია ერთმანეთის ნამუშევრებზე კომენტარების გაკეთება, რაც ზრდის მოსწავლეთა ჩართულობას, კრიტიკული აზროვნების უნარის განვითარებას.

ამგვარად, ამ **მეთოდის დადებითი მხარეებია:** მოსწავლეთა მოტივაციისა და ინტერესის ზრდა, მასალის ღრმა გააზრება, მრავალმხრივი უნარების (კრიტიკული აზროვნება, პრობლემის გადაჭრა, კომუნიკაცია, გუნდური მუშაობა) განვითარება, ინდივიდუალური განსხვავებების გათვალისწინება, ინტერდისციპლინური კავშირები (მაგალითად, ხელოვნებასთან, ლიტერატურასთან, გეოგრაფიასთა და ა.შ.), გრძელვადიანი მეხსიერების განვითარება.

დადებითი მხარეების გარდა მეთოდს აქვს გარკვეული **პრობლემებიც:** საჭიროებს დროისა და ენერგიის დიდ დანახარჯს, რთულია შეფასების ობიექტურობის დაცვა, სარისკოა მეცნიერული სიზუსტის დაცვა, სარისკოა ასევე თანასწორობის დაცვა, რადგან სხვადასხვა სკოლას რესურსებიც განსხვავებული აქვს (ტექნოლოგიური და ლაბორატორიული საშუალებები, დამხმარეები სახლში და ა.შ.), ინტროვერტ ან შემოქმედებითი გამოხატვის დაბალი თავდაჯერებულობის მქონე მოსწავლეს ეს დავალება სტრესულ სიტუაციაში ჩააყენებს.

6.4 კვლევაზე და საკვლევ კითხვაზე დაფუძნებული სწავლება

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება არის სასწავლო მიდგომა, რომლის დროსაც მოსწავლე მზა ცოდნას არ იღებს პასიურად. იგი თავად გადის მეცნიერული შემეცნების გზას: აკვირდება მოვლენებს, სვამს კითხვებს, აყალიბებს ჰიპოთეზას, გეგმავს და ატარებს ცდას ან ექსპერიმენტს, აანალიზებს მონაცემებს და გამოაქვს დასკვნები. მასწავლებელი არ არის ინფორმაციის გადამცემი, იგი წარმმართველის (ფასილიტატორის)

ფუნქციას ასრულებს - სწავლების პროცესს წარმართავს კითხვებით, მიმართულების მიცემით, მაგრამ არ აწვდის მოსწავლეს მზა პასუხს.

საკვლევ კითხვაზე დაფუძნებული სწავლება ამ მიდგომის უფრო კონკრეტული ფორმაა, სადაც მთელი გაკვეთილი ან თემა აგებულია ერთი, კარგად ჩამოყალიბებული, ღია საკვლევი კითხვის გარშემო. კითხვა თავად წარმართავს სწავლის მიმართულებას - ყველა აქტივობა (დაკვირვება, ექსპერიმენტი, წყაროებთან მუშაობა) ამ კითხვაზე პასუხების ძიებას ემსახურება.

კვლევის ეტაპებია:

• **პრობლემის წამოყენება/ჩამოყალიბება** - საინტერესო, წინააღმდეგობრივი მოვლენა;

• **კითხვის ფორმულირება** - რა აინტერესებს მოსწავლეს კონკრეტულად?

• **ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება** - რას ვარაუდობს? რა მოსაზრების საფუძველზე საფუძველზე გამოთქვა ეს ვარაუდი?

• **კვლევის დაგეგმვა** - რა მონაცემებია საჭირო და როგორ უნდა მოიპოვოს ისინი?

• **მონაცემთა შეგროვება** - ექსპერიმენტის ჩატარების, მასზე დაკვირვების და გაზომვების პროცესში მონაცემთა შეგროვება;

• **ანალიზი და ინტერპრეტაცია** - ექსპერიმენტის ან კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების დამუშავება;

• **დასკვნა და კომუნიკაცია** - ჰიპოთეზის ანუ წამოყენებული ვარაუდის ჭეშმარიტების შემოწმება.

ბიოლოგიის სწავლებისას ეს მეტად ეფექტური მიდგომაა. ბიოლოგია ექსპერიმენტული მეცნიერებაა და ცოცხალი ორგანიზმები, მათში მიმდინარე პროცესები, ასევე ეკოსისტემები უამრავ დასაკვირვებელ და გასაზომ მასალას იძლევა. ამ მეთოდის გამოყენების დროს მოსწავლეს უვითარდება მეცნიერული წიგნიერება; მოსწავლე თანდათან აკავშირებს თეორიას რეალურ სამყაროსთან და სწავლობს მიღებული ცოდნის პრაქტიკულ გამოყენებას; ეუფლება კრიტიკული აზროვნების უნარს მომავალში აქტიურ საკითხებზე (მაგალითად, ჯანმრთელობის პრობლემები, ეკოლოგიური უსაფრთხოება და ა.შ.) მსჯელობისათვის.

45 წუთში კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სამეცნიერო მეთოდის ყველა ეტაპის გავლა ხშირად შეუძლებელია, გაკვეთილების დაწყვილება კი ყოველთვის არ ხერხდება. ამ შემთხვევაში კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება ცალკეულ, ერთმანეთისგან დამოუკიდებელ **სამეცნიერო პრაქტიკებად** (ზემოხსენებულ ეტაპებად) იშლება. თითოეულის განხორციელება და შეფასება შესაძლებელია სხვებისგან დამოუკიდებლად. ეს დაშლა მასწავლებელს აძლევს თავისუფლებას: ერთ გაკვეთილზე იმუშაოს მხოლოდ საკვლევ კითხვაზე, მეორეზე - მხოლოდ გრაფიკის აგებასა და წაკითხვაზე.

6.5 პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება

პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების პროცესში მოსწავლემ უნდა დაინახოს საკითხი, რომელზეც არ არსებობს ერთი სწორი პასუხი და შეიძლება მრავალი გზით გადაიჭრას. ამ დროს მოსწავლემ უნდა დაუშვას რამდენიმე ვარაუდი, ჩამოაყალიბოს იდეები მათ დასადასტურებლად ან უარსაყოფად. ამ დროს მოსწავლეს უყალიბდება პირობისეული ანუ ფუნქციური ცოდნა. მოსწავლეს უყალიბდება ანალიტიკური, კრიტიკული აზროვნების უნარები.

პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების ეტაპებია:

1. პრობლემის წარდგენა (ღია ტიპის, ერთმნიშვნელოვანი პასუხის გარეშე);
2. პრობლემის ანალიზი - „რა ვიცით / რა არ ვიცით / რა უნდა გავარკვიოთ“;
3. სასწავლო საკითხების ჩამოყალიბება;

4. მართული კვლევა;
5. პრობლემის გდაჭრის გზების შერჩევა;
6. მიღებული შედეგების პრეზენტაცია და განხილვა;
7. რეფლექსია და შეფასება.

6.6 ფენომენზე დაფუძნებული სწავლება

ფენომენზე დაფუძნებული სწავლება არის სწავლების მიდგომა, სადაც სასწავლო პროცესი აგებულია არა ცალკეული საგნების თემების, არამედ რეალური, ცხოვრებისეული მოვლენის - ფენომენის - გარშემო. მოსწავლეები სწავლობენ ამ ფენომენის კვლევას კომპლექსურად, სხვადასხვა საგნობრივი პერსპექტივიდან (ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიკა, გეოგრაფია და ა.შ.), ნაცვლად იმისა, რომ თითოეული საგანი ცალკე, იზოლირებულად ისწავლებოდეს. მაგალითად, ფენომენი შეიძლება იყოს "ეპიდემიის გავრცელება" და მოსწავლეები სწავლობენ მას ბიოლოგიური, ქიმიური და სოციალური კუთხით ერთდროულად.

ფენომენზე დაფუძნებული სწავლების ეტაპებია:

1. ფენომენის შერჩევა/წარდგენა - მასწავლებელი (ან მოსწავლეები ერთად) ირჩევენ საინტერესო, რეალურ, მოსწავლეებთან ახლოს მდგომ მოვლენას.

2. კითხვების ფორმულირება - მოსწავლეები აყალიბებენ საკუთარ კითხვებს ფენომენთან დაკავშირებით - რა აინტერესებთ, რისი გაგება სურთ.

3. კვლევის დაგეგმვა - განისაზღვრება, რა ინფორმაცია სჭირდებათ, სად მოიპოვონ, რა მეთოდებით (დაკვირვება, ექსპერიმენტი, ინტერვიუ, ლიტერატურის მოძიება).

4. კვლევა/კვლევითი საქმიანობა - მოსწავლეები აქტიურად აგროვებენ და აანალიზებენ მონაცემებს, ატარებენ ექსპერიმენტებს, აკვირდებიან.

5. სინთეზი და ახსნა - მოპოვებული ინფორმაცია ერთიანდება, მოსწავლეები აყალიბებენ დასკვნებს და ხსნიან ფენომენს.

6. წარდგენა/გაზიარება - შედეგების პრეზენტაცია (პროექტი, პოსტერი, პრეზენტაცია, დისკუსია).

7. რეფლექსია და შეფასება - რა ისწავლეს, რა გამოსცადეს, რა გააუმჯობესეს.

მეთოდის დადებით მხარეებს წარმოადგენს: მოსწავლეებში მოტივაციის ამაღლება რეალური, ცხოვრებისეული მოვლენების შესწავლის გამო; ცოდნის ინტეგრაცია სხვა საგნებთან (ბიოლოგიის ინტეგრაცია ქიმია, ფიზიკა, გეოგრაფიასთან); კრიტიკული აზროვნებისა და კვლევითი უნარების განვირაება; გუნდური მუშაობისა და კომუნიკაციის უნარების ჩამოყალიბება; სისტემური აზროვნების და ცოდნის პრაქტიკული გამოყენების უნარების ფორმირება.

ფენომენზე დაფუძნებული სწავლების სიძნელეებია: დროის დეფიციტი (ის დიდ დროს მოითხოვს და საჭიროებს რამდენიმე გაკვეთილს); წინარე საბაზო ცოდნის გარეშე მოსწავლეს გაუჭირდება მონაცემების ანალიზი; რთულია ობიექტური შეფასება და კრიტერიუმების შემუშავება; მასწავლებლისაგან მოითხოვს ინტერდისციპლინურ კომპეტენციებს და საკმაოდ დიდ მოსამზადებელ სამუშაოს; ხელმისაწვდომი უნდა იყოს მრავალი დამატებითი რესურსი.

6.7 ცდა და ექსპერიმენტი

ცდა მარტივი დაკვირვებით შემოიფარგლება; **ექსპერიმენტი** ცვლადების მანიპულაციასა და კონტროლს გულისხმობს. ექსპერიმენტი არის კვლევის მეთოდი, როდესაც მკვლევარი **მიზანმიმართულად** ცვლის ერთ ან რამდენიმე პირობას (ცვლადს) და აკვირდება, როგორ მოქმედებს ეს ცვლილება შესწავლილ ობიექტზე ან პროცესზე. განსხვავებით

უბრალო დაკვირვებისგან, ექსპერიმენტში მკვლევარი **აქტიურად ერევა** ბუნებრივ პროცესში კონტროლირებულ პირობებში, რათა დაადგინოს მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი.

მაგალითად, თუ დაკვირვება პასუხობს კითხვას "რა ხდება?", ექსპერიმენტი პასუხობს კითხვას "**რატომ** ხდება ეს და **რა გავლენას** ახდენს კონკრეტული ფაქტორი?"

ამ მეთოდის ეფექტურობის საფუძველი ისაა, რომ მოსწავლის ტვინი მოდელთან შეხებისას ერთდროულად ამუშავებს ვიზუალურ, ტაქტილურ და ლოგიკურ ინფორმაციას; საკუთარი ხელით ჩატარებული ცდის წარმატება ზრდის მოტივაციას; პრაქტიკული გამოცდილებით მიღებული ცოდნა უფრო მდგრადია, ვიდრე ტექსტის დაზეპირებით მიღებული.

სირთულეები: დიდი დრო და რესურსი; კლასის მენეჯმენტის მაღალი მოთხოვნა, რათა აქტივობა ქაოსში არ გადაიზარდოს.

ლაბორატორიული ექსპერიმენტის მაგალითი სახელმძღვანელოდან არის პარაგრაფი 4.3-ის ექსპერიმენტი - „საკვების ოპტიმალური რაოდენობის დადგენა საფუარი სოკოს ცხოველქმედებისთვის" - ესმVII კლასის მეთოდური იდეალის მოდელია, რადგან ერთ აქტივობაში აერთიანებს:

- საკვლევი კითხვისა და ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებას;
- სამივე ტიპის ცვლადის იდენტიფიცირებას;
- საკონტროლო ჯგუფის გამოყოფას;
- რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვებასა და ცხრილში ორგანიზებას;
- ანალიზსა და დასკვნის ფორმულირებას;
- შედეგების გაზიარებას სამეცნიერო სტატიის ფორმით.

მასწავლებლის როლი კლასის ჯგუფებად დაყოფა (4 მოსწავლე), პროცედურის უსაფრთხოების ინსტრუქტაჟი, დროის მართვა (30-60 წუთიანი ინკუბაცია სხვა აქტივობით შეივსება) და დამხმარე კითხვების მიწოდებაა მოხსენების დასაწერად.

6.8 გაკვეთილის ორგანიზების 5E მოდელები

გაკვეთილი ორგანიზმების 5E კონსტრუქტივისტული სწავლების ყველაზე გავრცელებული ჩარჩოა საბუნებისმეტყველო საგნებში. მისი მთავარი იდეა ისაა, რომ მოსწავლეებმა ცოდნა საკუთარი გამოცდილებით და აღმოჩენებით ააგონ. იგი საკითხის დამუშავებას ხუთ ლოგიკურ ფაზად ჰყოფს:

ფაზა	შინაარსი	ტიპური შეცდომა
ჩართულობა (Engage)	შემეცნებითი (კოგნიტური) კონფლიქტის შექმნა, კითხვა, ფენომენის ჩვენება, წინარე ცოდნის გააქტიურება	ფაზის გამოტოვება და პირდაპირ ტექსტით დაწყება
კვლევა (Explore)	მოსწავლეები უშუალოდ მუშაობენ მასალებთან, ატარებენ ცდას, აგროვებენ მონაცემებს	მასწავლებლის ნაადრევი ჩარევა
ახსნა-განმარტება (Explain)	ჯერ მოსწავლე ხსნის საკუთარი სიტყვებით, მხოლოდ შემდეგ შემოაქვს მასწავლებელს ტერმინები	მასწავლებელი თავად იწყებს ლექციას ამ ფაზაში - ყველაზე ხშირი შეცდომა
გაღრმავება (Elaborate)	ცოდნის ტრანსფერი ახალ კონტექსტში; შემოქმედებითი დავალების შუალედური ეტაპი	ფაზის ჩანაცვლება დამატებითი სავარჯიშოებით
შეფასება (Evaluation)	მიმდინარე (განმავითარებელი) და შემაჯამებელი შეფასება, თვითშეფასება	მხოლოდ ნიშნით (განმსაზღვრელი) შეფასება

6.9 შებრუნებული საკლასო ოთახი

შებრუნებული საკლასო ოთახი არის სწავლების მოდელი, რომელშიც **იცვლება ტრადიციული** სწავლების თანმიმდევრობა. კლასიკურ მოდელში მასწავლებელი ხსნის ახალ მასალას გაკვეთილზე, ხოლო მოსწავლეები შინ ასრულებენ დავალებას დამოუკიდებლად. შებრუნებულ მოდელში კი - პირიქით:

- **სახლში** - მოსწავლეები დამოუკიდებლად გაეცნობიან ახალ მასალას (ვიდეო-ლექცია, პოდკასტი, სათანადო საკითხავი ლიტერატურა, პრეზენტაცია,)
- **გაკვეთილზე** - დრო ეთმობა არა ინფორმაციის გადაცემას, არამედ პრაქტიკულ საქმიანობას: სავარჯიშოებს, დისკუსიას, ექსპერიმენტებს, პრობლემების გადაჭრას, ჯგუფურ მუშაობას - მასწავლებლის უშუალო ხელმძღვანელობითა და დახმარებით

სასწავლო პროცესის თვალსაზრისით ამ მეთოდის დადებითი მხარეებია:

- **ინდივიდუალური ტემპი** - მოსწავლეს შეუძლია ვიდეო/მასალა რამდენჯერაც სჭირდება, იმდენჯერ ნახოს, გააჩეროს, დაუბრუნდეს გაუგებარ მონაკვეთს;
- **გაკვეთილზე მეტი დრო რჩება პრაქტიკისთვის** - უფრო ეფექტურად გამოიყენება მასწავლებლის დახმარება, ზუსტად მაშინ, როცა მოსწავლეს უჭირს;
- **აქტიური სწავლება** - გაკვეთილი უფრო ინტერაქტიულია, ვიდრე პასიური მოსმენა;
- **დიფერენცირებული მიდგომა** - მასწავლებელს მეტი შესაძლებლობა აქვს, თითოეულ მოსწავლეს ინდივიდუალურად მიხედოს, ვინც სად "ჩერდება";
- **პასუხისმგებლობის ზრდა** - მოსწავლე სწავლობს დამოუკიდებელი, თვითრეგულირებადი სწავლის უნარებს;
- **მშობლების ჩართულობის შესაძლებლობა** - მშობელს შეუძლია ნახოს, რას სწავლობს შვილი.

ამ მეთოდის ნაკლოვანი მხარეებია ტექნიკური და სოციალური ბარიერები:

- **ტექნოლოგიების/ინტერნეტის ხელმისაწვდომობა** - ყველა ოჯახს არ აქვს კომპიუტერი, სტაბილური ინტერნეტი, რაც წარმოშობს უთანასწორობას;
- **სახლის გარემო** - ზოგ მოსწავლეს არ აქვს მშვიდი, სასწავლო გარემო სახლში.
- **დამოკიდებულია მოსწავლის თვითდისციპლინაზე** - თუ მოსწავლემ სახლში არ ნახა/არ შეისწავლა მასალა, გაკვეთილზე ჩამორჩება და ვერ ჩაერთვება პრაქტიკულ საქმიანობაში;
- **მშობლის ჩართულობის საჭიროება** - განსაკუთრებით უმცროს ასაკში, საჭიროა ვინმემ გააკონტროლოს/წაახალისოს შინ მუშაობა;

მასწავლებლის დატვირთვა:

- **მომზადების დროის ზრდა** - მასწავლებელმა უნდა შექმნას/მოიძიოს ხარისხიანი ვიდეო-მასალები, რაც დამატებით დროსა და ტექნიკურ უნარებს მოითხოვს;
- **მასალის ადაპტირება** - ყველა თემა არ ერგება ამ ფორმატს ერთნაირად კარგად;
- **რთულია გადამოწმება,** ნამდვილად შეისწავლა თუ არა მოსწავლემ მასალა სახლში (თუ არ არსებობს შემოწმების მექანიზმი, სასურველია გამოიყენოს მოკლე ტესტი ან კითხვარი);
- **პასუხისმგებლობის არათანაბარი გადანაწილება** - მოსწავლეები, რომლებიც არ ემზადებიან, აფერხებენ მთელი კლასის მუშაობის ტემპსაც.

ამ მეთოდის ეფექტური გამოყენებისათვის მნიშვნელოვანია: ა) მასწავლებელმა მოსწავლეებს სახლში სამუშაოდ გაუმზადოს მოკლე, ხარისხიანი ვიდეომასალა (5-10 წუთიანი), ან მიაწოდოს ზუსტი ინტერნეტმისამართები, ან დაუსახელოს სატანადო ლიტერატურა, რომელიც სკოლის ბიბლიოთეკაში აქვთ; ბ) გაკვეთილის დასაწყისისთანავე, მოსწავლეთა მიერ მასალის ათვისების დონის შესამოწმებლად უნდა შემუშავდეს მო-

კლე ქვიზი/კითხვები; გ) მასწავლებელს უნდა მოეპოვებოდეს ალტერნატიული (მაგალითად, ბეჭდური) მასალა იმ მოსწავლეთათვის, ვისაც არა აქვს ინტერნეტთან წვდომა.

6.10 სასწავლო გაჩერებები

სასწავლო გაჩერებები არის სწავლების მეთოდი, როდესაც საკლასო ოთახი იყოფა **რამდენიმე გაჩერებად.** ზონად, თითოეულში კონკრეტული დავალება ან აქტივობაა მოცემული, რომელიც უკავშირდება ერთსა და იმავე თემას, მაგრამ სხვადასხვა კუთხით ან სხვადასხვა უნარით განიხილება. მოსწავლეები **მცირე ჯგუფებად** გადაადგილდებიან ერთი გაჩერებიდან მეორეზე, გარკვეული დროის ინტერვალით, სანამ ყველა სადგურს არ მოივლიან ანუ ეს არის ერთი დიდი თემის დაშლა რამდენიმე მცირე, ავტონომიურ "სადგურად", სადაც თითოეულში განსხვავებული ტიპის აქტივობაა - ეს იძლევა მრავალფეროვან, დიფერენცირებულ სწავლების გამოცდილებას ერთი გაკვეთილის ფარგლებში.

გაკვეთილზე ამ მეთოდის გამოყენების დროს მოსწავლეები გადიან შემდეგ გაჩერებებს:

- **გაჩერება 1** - ტექსტთან/სახელმძღვანელოსთან მუშაობა (თეორიული მასალის კითხვა და კითხვებზე პასუხი)
- **გაჩერება 2** - პრაქტიკული/ლაბორატორიული აქტივობა (მიკროსკოპით დაკვირვება ან მოდელის აწყობა)
- **გაჩერება 3** - ვიდეო/ანიმაციის ყურება და განხილვა
- **გაჩერება 4** - თამაშზე დაფუძნებული აქტივობა (მაგ. საკვები ჯაჭვის ბარათებით აწყობა)
- **გაჩერება 5** - შემოქმედებითი დავალება (პლაკატის/სქემის შექმნა)

მოსწავლეთა ჯგუფები დროის მონაკვეთებში (მაგ. 8-10 წუთი) გადადიან სადგურიდან სადგურზე, სანამ ყველა ეტაპს არ გაივლიან.

სასწავლო გაჩერებების მეთოდის დადებითი მხარეებია:

- **დიფერენცირებული სწავლება** - სხვადასხვა ტიპის აქტივობის გამოყენებაა შესაძლებელი სხვადასხვა სწავლის სტილის (ვიზუალური, აუდიალური, კინესთეტიკური) მოსწავლეებისათვის;
- **მაღალი ჩართულობა** - ხშირი მოძრაობა და აქტივობის ცვლილება მოსწავლეებს უნარჩუნებს ინტერესსა და კონცენტრაციას;
- **დამოუკიდებლობის განვითარება** - მოსწავლეები სწავლობენ თვითორგანიზებას, დროის მართვას;
- **ჯგუფური თანამშრომლობა** - მცირე ჯგუფებში მუშაობა უწყობს ხელს კომუნიკაციისა და გუნდური მუშაობის პრინციპების გააზრებას;
- **მასწავლებელს საშუალება აქვს ინდივიდუალურად იმუშაოს** რომელიმე ჯგუფთან, სანამ დანარჩენები დამოუკიდებლად მუშაობენ;
- **მრავალმხრივი შეფასების შესაძლებლობა** - მასწავლებელს შეუძლია სხვადასხვა უნარის შეფასება ერთდროულად.

გაკვეთილზე სასწავლო გაჩერებების მეთოდის გამოყენების პრობლემას წარმოადგენს:

- **მოწყობის სირთულე** - მოითხოვს დეტალურ წინასწარ დაგეგმვას, საკლასო სივრცის ორგანიზებას, მასალების მომზადებას თითოეული სადგურისთვის;
- **დროის მართვის გამოწვევა** - ზოგი ჯგუფი შეიძლება ჩამორჩეს ან ადრე დაასრულოს, რაც არღვევს გაკვეთილის რიტმს;

• **ხმაური და დისციპლინა** - ერთდროული მოძრაობა და აქტივობა შეიძლება გახდეს ხმაურისა და დაბნეულობის წყარო;

• **არათანაბარი ხარისხის კონტროლი** - მასწავლებელს არ შეუძლია ერთდროულად ყველა ჯგუფის თანაბრად დაკვირვება, რაც ართულებს იმის შემოწმებას, ყველამ სწორად შეასრულა თუ არა დავალება;

• **რესურსების საჭიროება** - საკმარისი მასალა, სივრცე და ტექნიკა (თუ საჭიროა) ყველა სადგურისთვის;

• **არათანაბარი დატვირთვა ჯგუფებში** - ზოგიერთ ჯგუფში შეიძლება ერთი მოსწავლე აკეთებდეს მთელ სამუშაოს, დანარჩენები კი პასიურად რჩებოდნენ;

• **გაკვეთილის ფრაგმენტულობა** - თემის დანაწევრება მცირე ნაწილებად ზოგჯერ ართულებს მთლიანი სურათის დანახვას, ამდენად ყველა თემას ეს მეთოდი არ მიესადაგება.

6.11 მანიპულატივები (ხელშესახები სასწავლო მასალები)

მანიპულატივი არის ხელშესახები საგანი, რომლითაც მოსწავლე ცნებას აღწერს ან მოდელს აგებს. იგი განსაკუთრებით ეფექტურია იმ ცნებებისთვის, რომლებიც:

• მიკროსკოპული ზომის გამო უხილავია;
• ბევრი ეტაპისგან შედგება;
• მოძრავ ნაწილებს შეიცავს;
• აბსტრაქტულ იდეას წარმოადგენს.

მანიპულატივები ნაყოფიერია კინესთეტიკური სწავლის სტილის მქონე მოსწავლეებისთვის და განსაკუთრებით სასარგებლოა სწავლის შეზღუდული უნარის მქონე მოსწავლეებისთვის.

ამ მეთოდის სადემოსტრაციოდ კარგი ნიმუშია უჯრედის მოდელი (თემა 1.3).

მიზანი: ცნებების დემონსტრირება, თემის განმტკიცება. მასალა: წებო, თეთრი ფურცლები, ძაფი, მაკრატელი, ბუშტი, ჟელატინი, ლობიოსა და ბრინჯის მარცვლები, სტაფილო, ფერადი მარკერები. მსვლელობა: მოსწავლეები ჯერ ადგენენ მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედს შორის მსგავსება-განსხვავებას, შემდეგ კი მასალას უსადაგებენ ორგანოიდებს: უჯრედის კედელი - ძაფი; მემბრანა - ბუშტი; მიტოქონდრიონი - ლობიოს მარცვალი; ბირთვი - მრგვლად მოჭრილი სტაფილო; ქლოროპლასტი - ბრინჯის მარცვლები; ციტოპლაზმა - ჟელატინი. გაფართოება: იმავე ლოგიკით შესაძლებელია ბაქტერიის ან სოკოს უჯრედის მოდელის აგება - და შედარება: „რა ვერ დავდეთ ბაქტერიის მოდელში და რატომ?“

6.12 გონებრივი იერიში

თანამედროვე საგანმანათლებლო სივრცეში, სადაც აქცენტი გადატანილია მოსწავლის აქტიურ ჩართულობასა და კრიტიკული აზროვნების განვითარებაზე, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ინტერაქტიულ სწავლების მეთოდებს. მათ შორის ერთერთი ყველაზე ეფექტური და ფართოდ გამოყენებადია **გონებრივი იერიშის** მეთოდი, რომელიც ბიოლოგიის გაკვეთილებზეც წარმატებით გამოიყენება მოსწავლეთა შემოქმედებითი და ანალიტიკური აზროვნების სტიმულირებისთვის.

გონებრივი იერიშის მეთოდი წარმოადგენს კოლექტიური იდეების გენერირების საშუალებას, რომლის დროსაც მოსწავლეები მოკლე დროში, თავისუფალი ასოციაციების პრინციპით, გამოთქვამენ რაც შეიძლება მეტ იდეას დასმულ საკითხთან დაკავშირებით. მეთოდის ძირითადი პრინციპია: არცერთი იდეა არ ფასდება და არ იბლოკება საწყის ეტაპზე - ყველა აზრი ფიქსირდება ისე, როგორც ის გამოითქვა.

პროცესი, როგორც წესი, მოიცავს რამდენიმე ეტაპს:

პრობლემის ჩამოყალიბება - მასწავლებელი აყალიბებს კონკრეტულ კითხვას ან პრობლემას;

იდეების გენერირება - მოსწავლეები თავისუფლად გამოთქვამენ ნებისმიერ აზრს, კრიტიკის გარეშე;

იდეების ფიქსაცია - ყველა აზრი იწერება დაფაზე ან ფლიპჩარტზე;

ანალიზი და სისტემატიზაცია - მხოლოდ ამის შემდეგ შეფასდება იდეები, დაჯგუფდება და საუკეთესო გამოვლინდება.

გონებრივი იერიშის მეთოდის მნიშვნელობა განსაკუთრებით იზრდება ბიოლოგიის სწავლებისას, რადგან ეს საგანი თავისი ბუნებით მოითხოვს დაკვირვებას, ჰიპოთეზების წამოყენებას და მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დანახვას. ეს მეთოდი:

• ავითარებს მოსწავლეთა შემოქმედებით და განსხვავებულ (დივერგენტულ) აზროვნებას;

• ხელს უწყობს თავისუფალ, არაფორმალურ და უსაფრთხო სასწავლო გარემოს შექმნას, სადაც მოსწავლეს არ ეშინია შეცდომის დაშვება;

• აძლიერებს მოტივაციასა და ჩართულობას, რადგან თითოეული მოსწავლის აზრი ღირებულია;

• ავითარებს გუნდურ მუშაობასა და კომუნიკაციურ უნარებს;

• ეხმარება მასწავლებელს, გამოავლინოს მოსწავლეთა წინარე ცოდნა და მცდარი წარმოდგენები (მისკონცეფციები) თემის შესახებ ჯერ კიდევ სწავლების დაწყებამდე.

ტრადიციულ, ლექციაზე დაფუძნებულ მეთოდებთან შედარებით, **გონებრივი იერიშის მეთოდს** გააჩნია რიგი **უპირატესობები:**

1. მაღალი აქტიურობა - ლექციისგან განსხვავებით, სადაც მოსწავლე პასიური მსმენელია, ამ მეთოდში ყველა მონაწილეობს პროცესში;

2. სისწრაფე და ეფექტურობა - მოკლე დროში მოსწავლეთა დიდი რაოდენობის იდეის მოგროვება შესაძლებელია, რაც განსაკუთრებით ეფექტურია გაკვეთილის დასაწყისში, თემის შესავალი ნაწილისთვის;

3. დემოკრატიულობა - ყველა მოსწავლეს, მიუხედავად აკადემიური მოსწრებისა, თანაბარი შესაძლებლობა აქვს, გამოთქვას საკუთარი აზრი;

4. მოტივაციური ეფექტი - შედარებით მშრალ, ინფორმაციაზე ორიენტირებულ მეთოდებთან (მაგალითად, ტექსტის კითხვა ან ლექცია) შედარებით, გონებრივი იერიში უფრო სახალისო და ჩართულობაზე ორიენტირებულია;

5. დიაგნოსტიკური ღირებულება - მასწავლებელს საშუალებას აძლევს, სწრაფად შეაფასოს, რამდენად იცნობენ მოსწავლეები თემას, რაც შემდგომ გაკვეთილს უფრო ეფექტურად დაგეგმვის შესაძლებლობას აძლევს.

6.13 ნიშანთა სისტემით კითხვა

ნიშანთა სისტემით კითხვა არის სწავლების სტრატეგია, რომელიც ხელს უწყობს მოსწავლეებს სამეცნიერო ტექსტები გააზრებულად, აქტიურად წაიკითხონ და დაამუშაონ წინასწარ შეთანხმებული პირობითი სიმბოლოების გამოყენებით. ამ სიმბოლოებით ისინი გამოხატავენ რეაქციას, დამოკიდებულებას ტექსტის კონკრეტული მონაკვეთისადმი. მოსწავლე აღარ არის ტექსტის პასიური მიმღები. იგი მუდმივად აანალიზებს, თუ რას კითხულობს ნიშანთა სისტემით, რომელიც შეიძლება გამოვიყენოთ სწავლის სამივე საფეხურზე ნებისმიერ საგანში.

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად წინასწარ შეიმუშავებს რამდენიმე მარტივ სიმბოლოს.

სიმბოლო	მნიშვნელობა
√	ვარაუდი დადასტურდა, ჭეშმარიტია
X	ვარაუდი მცდარია
?	გაუგებარი სიტყვა, ტერმინი ან ცნება
+	უკვე ცნობილი, ნაცნობი ინფორმაცია
!	მნიშვნელოვანი, საყურადღებო ინფორმაცია

მასწავლებლის მიერ მიწოდებულ ახალ ტექსტზე მუშაობის პროცესში მოსწავლე სპეციალურ ცხრილში ან მინდორზე სვამს შესაბამის სიმბოლოს კონკრეტული წინადადების ან აბზაცის გასწვრივ. ამ ნიშნების საფუძველზე შემდეგ შესაძლებელია **გაიმართოს დისკუსია, წერითი რეფლექსია და სხვა.**

ბიოლოგიის ტექსტებთან (სახელმძღვანელოს პარაგრაფი, სამეცნიერო სტატია, ინფოგრაფიკა) მუშაობისას ეს მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია, რადგან ბიოლოგიური ტექსტები ხშირად სავსეა ახალი ტერმინებით, რომელთა დასამახსოვრებლად ნიშანთა სისტემით კითხვა კარგ შედეგს იძლევა: ა) მოსწავლე აქტიურად და გააზრებულად კითხულობს; ბ) თავად ხედავს, რა იცის და რა არა, რაც ავითარებს თვითშემეცნების უნარებს; გ) მასწავლებელი ერთი შეხედვით ამჩნევს, სად უჭირს ცალკეულ მოსწავლეს ან მთლიან კლასს, რომელი ცნებები საჭიროებს დამატებით განმარტებას, რაც დიფერენცირებული უკუკავშირის საფუძველია; დ) ამ მეთოდით შესაძლებელია ტერმინოლოგიური სირთულის მართვა; ე) საკმაოდ მოქნილი მეთოდია და ადვილად შეიძლება გამოიყენონ ნებისმიერი ტექსტის გააზრებული კითხვისათვის.

მეთოდის გამოყენების დროს სირთულეს ქმნის: ა) დამატებითი დროის საჭიროება, რადგან მოსწავლეებმა ჯერ უნდა შეისწავლონ და შეეჩვიონ სისტემას, რაც პირველ ეტაპზე დამატებით დროს მოითხოვსა; ბ) ზედაპირულად გამოყენების რისკი, როცა მოსწავლე სიმბოლოებს გაუცნობილერებლად იყენებს; გ) თუ მუშაობა სასკოლო სახელმძღვანელოს ტექსტზე მიმდინარეობს, იქ სიმბოლოებს ვერ დასვამენ.

6.14 სასწავლო მოზაიკა

მეთოდი რთული, მრავალკომპონენტიანი მასალის ეტაპობრივ ათვისებას ემსახურება და ხელს უწყობს პასუხისმგებლობას ანაწილებს.

მისი ეტაპებია:

1. ძირითადი ჯგუფების შექმნა. კლასი იყოფა 4-წევრიან ჯგუფებად; თითოეულ წევრს ენიჭება ნომერი 1-4 და მასალის საკუთარი მონაკვეთი;

2. ექსპერტთა ჯგუფების შექმნა. ერთნაირი ნომრები იკრიბებიან ერთად, ერთობლივად ამუშავებენ მასალას, ადგენენ სქემას და თანხმდებიან, როგორ აუხსნან სხვებს;

3. დაბრუნება ძირითად ჯგუფში. თითოეული ექსპერტი რიგრიგობით ასრულებს მასწავლებლის ფუნქციას; დანარჩენები ინიშნავენ;

4. ინდივიდუალური და ჯგუფური პასუხისმგებლობა. მიღებული ცოდნა მოწმდება - წერილობით, ზეპირად ან პრეზენტაციით.

ასეთი დავალების ნიმუში მოცემულია თემა 2.3 „ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია“:

ნომერი 1 - ბაქტერიების სამეფო; ნომერი 2 - უმარტივესები; ნომერი 3 - სოკოები; ნომერი 4 - მცენარეები და ცხოველები.

შედეგი: გაკვეთილის ბოლოს თითოეულ მოსწავლეს რვეულში აქვს სრული შედარებითი ცხრილი სამეფოების ნიშან-თვისებების შესახებ.

6.15. „კუბი“

ეს მეთოდი თემის ექვსი კუთხით გაშუქების საშუალებას იძლევა და კავშირს ამყარებს კითხვას, წერასა და აზროვნებას შორის. მოსწავლეები წერენ ინსტრუქციის მიხედვით: **აღწერეთ → შეადარეთ → გააანალიზეთ → დაიცავით → საწინააღმდეგო აზრი გამოთქვით → შეაფასეთ.**

ამ მეთოდის ნიმუში არის სახელმძღვანელოში მოცემული პარაგრაფი 3.3:

დავალება: აღწერეთ ვირუსის აგებულება; შეადარეთ ბაქტერიას; გააანალიზეთ, რატომ არ შეუძლია დამოუკიდებლად გამრავლება; დაიცავით მოსაზრება „ვირუსი ცოცხალია“; გამოთქვით საწინააღმდეგო; შეაფასეთ, რომელი პოზიცია უფრო დამაჯერებელია და რატომ.

6.16 დისკუსია, როგორც სწავლების მეთოდი

დისკუსია არის სწავლების მეთოდი, რომლის დროსაც მოსწავლეები ორგანიზებულად **გაცვლიან მოსაზრებებს, არგუმენტებს და პოზიციებს** კონკრეტულ საკითხზე, მასწავლებლის ხელმძღვანელობით ან მის გარეშე. მთავარი აქცენტი კეთდება არა ერთი „სწორი პასუხის” მიღებაზე, არამედ **აზროვნების პროცესზე.** მოსწავლეები სწავლობენ საკუთარი მოსაზრების ჩამოყალიბებას, დასაბუთებას, სხვისი აზრის მოსმენას, კრიტიკულ შეფასებას და საჭიროების შემთხვევაში - საკუთარი პოზიციის გადახედვას ახალი არგუმენტების გათვალისწინებით.

დისკუსია ეფუძნება კონსტრუქტივისტულ პრინციპს: ცოდნა არ გადაეცემა მზა სახით, არამედ იბადება **დიალოგსა და კამათში,** სადაც სხვადასხვა პერსპექტივის შეჯახება ხელს უწყობს უფრო ღრმა გააზრებას.

დისკუსიის მეთოდის სტრუქტურა ასეთია:

• **თემის/სადისკუსიო საკითხის შერჩევა** - სასურველია საკითხი იყოს მრავლმხრივი, სადაც შესაძლებელია ერთზე მეტი დასაბუთებული პოზიციის დაფიქსირება;

• **მომზადების ეტაპი** - მოსწავლეებს წინასწარ ეძლევათ დრო სადისკუსიო მასალის შესასწავლად, არგუმენტების მოსაძიებლად და პოზიციის ჩამოსაყალიბებლად;

• **წესების დადგენა** - განისაზღვრება დისკუსიის ფორმატი, კერძოდ დრო თითოეული მომხსენებლისათვის, მოსმენის წესები, პატივისცემის ნორმები;

• **დისკუსიის მიმდინარეობა** - **ა) გახსენება** - თემის, პრობლემის ან შეკითხვის ფორმულირება, **ბ) მოსაზრებების გაცვლა** - მოსწავლეები აყალიბებენ, არგუმენტირებენ და პასუხობენ ერთმანეთის პოზიციებს; **გ) მასწავლებლის როლი** - მართვა, დამაზუსტებელი კითხვები, ყურადღების შეჩერება კონკრეტულ თემაზე, დაბალანსებული ჩართულობის უზრუნველყოფა;

• **შეჯამება/სინთეზი** - გამოიკვეთება საერთო დასკვნები, გამოვლენილი წინააღმდეგობები, ღიად დარჩენილი საკითხები;

• **რეფლექსია** - რა ისწავლეს, შეიცვალა თუ არა მოსაზრება, რა დარჩა გაურკვეველი

ეს მეთოდი მოსწავლეებში ავითარებს: კრიტიკული აზროვნების, კომუნიკაციისა და არგუმენტაციის, მრავალმხრივი ხედვის, ცოდნის სიღრმისეულად ჩამოყალიბების, სიციალურ-ემოციურ უნარებს. მოსწავლეები აქტიურად არიან ჩართულნი დისკუსიის პროცესში

პრაქტიკული რჩევა ბიოლოგიის გაკვეთილისთვის

დისკუსია განსაკუთრებით ეფექტურია ბიოეთიკურ ან სოციობიოლოგიურ თემებზე მე-7 კლასში - მაგ. "უნდა დავიცვათ თუ არა გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი ცხოველები ზოოპარკებში?", “ცხოველებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების ეთიკური მხარე” - სადაც არსებობს რეალური, არგუმენტირებადი პოზიციები, და მოსწავლეს შეუძლია საკუთარი ბიოლოგიური ცოდნის გამოყენება არგუმენტების გასამყარებლად.

6.17 შემეცნებითი (კოგნიტური) რუკები (გრაფიკული ორგანიზატორები)

შემეცნებითი (კოგნიტური) რუკები მოსწავლეს ეხმარება, დაინახოს ცნებებს შორის კავშირები - და არა მხოლოდ დაიმახსოვროს ისინი. ისინი განსაკუთრებით ეფექტურია ბიოლოგიაში, სადაც მასალა იერარქიულია და სისტემურ აზროვნებას მოითხოვს.

რუკის ტიპი	რას აჩვენებს	VII კლასის თემა
ცნებითი რუკა	ცნებებს შორის კავშირები დამაკავშირებელი სიტყვებით	„უჯრედის აგებულება და ორგანოიდების ფუნქციები“
გონებრივი რუკა	ცენტრალური თემიდან გაშლილი ტოტები	„ბიოლოგიის დარგები“ (ბოტანიკა, ზოოლოგია, მიკრობიოლოგია...)
ვენის დიაგრამა	საერთო და განსხვავებული ნიშნები	„მცენარეული vs ცხოველური უჯრედი“; „ბაქტერია vs ვირუსი“; „სოკო vs მცენარე“
T-ცხრილი / შედარების ცხრილი	პარალელური შედარება	„პროკარიოტები vs ეუკარიოტები“; „სასარგებლო vs მავნე ბაქტერიები“
კლასიფიკაციის ხე	იერარქიული სტრუქტურა	„სამეფო → ტიპი → კლასი → რიგი...“; ქუდიანი სოკოების დაჯგუფება
ნაკადის დიაგრამა	თანმიმდევრული პროცესი	„სამეცნიერო მეთოდის ეტაპები“; „ობის სოკოს გამრავლება“
ციკლური დიაგრამა	განმეორებადი პროცესი	„ნივთიერებათა წრებრუნვა“; „სოკოს სასიცოცხლო ციკლი“
მიზეზ-შედეგობრივი ჯაჭვი	როგორ იწვევს ერთი მოვლენა მეორეს	„დაბინძურება → წყალმცენარეთა გამრავლება → ჟანგბადის კლება → თევზის დაღუპვა“
KWL ცხრილი	ვიცი - მინდა გავიგო - გავიგე	თემის დასაწყისსა და ბოლოს; შემეცნებითი (კოგნიტური) ინსტრუმენტი

მეთოდური რჩევა: რუკა მოსწავლემ თავად უნდა ააგოს. მზა სქემის გადახატვა კოგნიტურ ეფექტს კარგავს. დაწყებით ეტაპზე მიეცით ნახევრად შევსებული ჩარჩო, შემდეგ - მხოლოდ ცნებების სია, ბოლოს - ცარიელი ფურცელი.

6.18 დიფერენცირებული სწავლება და სპეციალური საგანმანათლებლო საჭიროებები

ა) დიფერენცირების სამი ღერძი

ღერძი	რას ვცვლით	ნიმუში: უჯრედი
შინაარსი	რა მასალას ვაძლევთ	ერთისთვის - ორგანოიდის ამოცნობა სურათზე; მეორისთვის - ფუნქციების შედარებითი ანალიზი
პროცესი	როგორ მუშაობს მოსწავლე	მზა პროცედურა vs დამოუკიდებელი დაგეგმვა; წყვილში vs ინდივიდუალურად
პროდუქტი	რას ქმნის მოსწავლე	ზეპირი ახსნა, ნახატი, მოდელი, წერილობითი ანგარიში, ვიდეო

ბ) სწავლების უნივერსალური დიზაინი (UDL)

მასალა მიეწოდება რამდენიმე არხით ერთდროულად:

• **ვიზუალური** - სქემები, პიქტოგრამები, ფერადი კოდირება, ინფოგრაფიკა;

• **აუდიალური** - ახსნა-განმარტება, აუდიოჩანაწერი, თანაკლასელის მიერ ხმამაღლა წაკითხვა;

• **კინესთეტიკური** - მოდელები, მაკეტები, პრაქტიკული აქტივობები, გადაადგილება.

გ) სსსმ მოსწავლეთა ძირითადი კატეგორიები და ბიოლოგიის სწავლების სპეციფიკა

საჭიროება	ბიოლოგიაში გამოვლინება	მხარდაჭერა
ინტელექტუალური განვითარების თავისებურებები	უჭირს აბსტრაქტული ცნებების აღქმა და განზოგადება	კონკრეტული ობიექტი და მოდელი აბსტრაქციის ნაცვლად; ნაბიჯების შემცირება
სენსორული დარღვევები	მიკროსკოპთან, ვიზუალურ სქემებთან, ზეპირ ინსტრუქციასთან მუშაობა	ტაქტილური 3D მოდელები, დიდი შრიფტი, ბრაილი; წერილობითი ინსტრუქცია; ციფრული მიკროსკოპი ეკრანზე
მეტყველებისა და კომუნიკაციის დარღვევები	ტერმინოლოგიის ვერბალური გამოხატვა	ბარათებით პასუხი, ხატვით პასუხი, დამატებითი დრო
აუტისტური სპექტრის დარღვევები	ცვალებადი, ხმაურიანი ლაბორატორიული გარემო	ვიზუალური განრიგი, პროგნოზირებადი სტრუქტურა, წინასწარი გაფრთხილება ცვლილებაზე
ADHD	ხანგრძლივი კონცენტრაცია, მრავალბიჯიანი პროცედურა	მოკლე ბლოკები, ბიჯებად გაწერილი ბარათი, მოძრაობის შესაძლებლობა (სასწავლო გაჩერებები)

სპეციფიკური სასწავლო სირთულეები	ტექსტისა და მონაცემების დამუშავება	ადაპტირებული ტექსტი, ჩარჩო-შენიშვნები, კალკულატორი, გრაფიკის ნაცვლად ცხრილი
მოტორული/ ფიზიკური შეზღუდვები	ლაბორატორიული მანიპულაციები	პარტნიორული მუშაობა როლების განაწილებით, ადაპტირებული ხელსაწყოები, ვირტუალური ლაბორატორია

დ) რემედიაციის პროგრამა

ესგ-ის მოქმედი რედაქციით სკოლა ვალდებულია რემედიაციის პროგრამა შესთავაზოს იმ მოსწავლეებს, რომლებსაც აქვთ აკადემიური შეფერხება, აგრეთვე მოსწავლეს, რომელსაც კონკრეტულ საგანში 5.0-ზე დაბალი წლიური შეფასება აქვს - საშემოდგომო გამოცდის ჩატარებამდე. ბიოლოგიაში რემედიაცია ყველაზე ხშირად სამ უნარზეა ძირითადად საჭირო: ტერმინოლოგიური ბაზა, კითხვის გააზრება სამეცნიერო ტექსტში და მონაცემთა წაკითხვა.

ე) თანამშრომლობა

მასწავლებლის ეფექტური მუშაობა სსსმ მოსწავლესთან იზოლირებულად შეუძლებელია. აუცილებელია მჭიდრო თანამშრომლობა სპეციალურ პედაგოგთან (ისგ-ის შემუშავებისა და განხორციელებისთვის), მშობელთან (საჭიროებების, ინტერესებისა და პროგრესის შესახებ ინფორმაციის გაცვლისთვის) და ფსიქოლოგთან (ემოციური და ქცევითი მხარდაჭერისთვის).

6.19 ციფრული რესურსები და ვირტუალური ლაბორატორია

ვირტუალური ლაბორატორია (PhET, OLabs და მსგავსი) რეალურ ექსპერიმენტს არ ანაცვლებს - ის აძლიერებს და ავსებს მას. ბიოლოგიაში ბევრი პროცესი მიკროდონეზე მიმდინარეობს, სიმულაცია კი აბსტრაქტულ სამყაროს ვიზუალურ, დინამიკურ მოდელად აქცევს.

როდის არის განსაკუთრებით ფასეული:

- როცა ცდა სახიფათოა ან ძვირადღირებულ აღჭურვილობას მოითხოვს;
- როცა რეალურ შედეგს დიდი დრო სჭირდება (მიკროორგანიზმის ზრდა), სიმულაცია კი მყისიერ შედეგს იძლევა;
- როცა სკოლას რესურსი არ აქვს;
- როცა საჭიროა ჰიპოთეზის სწრაფი გადამოწმება - „რა მოხდება, თუ...".

კომბინირებული კვლევის მოდელი. ყველაზე ძლიერი ეფექტი მაშინ მიიღწევა, როცა რეალური და ვირტუალური ერთ ციკლში ერთიანდება: მოსწავლე რეალურ ცდაში ზომავს ხილულ შედეგს, ხოლო სიმულაციაში იმავე პარამეტრებს ცვლის, რათა უხილავი მექანიზმი გაიგოს.

ნიმუში VII კლასისთვის: მოსწავლეები რეალურად ზრდიან საფუარს სხვადასხვა ტემპერატურაზე და ზომავენ ქაფის სიმაღლეს; შემდეგ სიმულაციაში ხედავენ, როგორ იცვლება მიკროორგანიზმის გამრავლების სიჩქარე ტემპერატურის მიხედვით და რატომ ჩერდება პროცესი ძალიან მაღალ ტემპერატურაზე.

გაფრთხილება: ციფრული რესურსი უნდა შეირჩეს წინასწარ, გადამოწმდეს მისი შინაარსობრივი სიზუსტე და ენობრივი ხელმისაწვდომობა. ინგლისურენოვანი სიმულაცია VII კლასში მუშაობს მხოლოდ მაშინ, თუ მასწავლებელს წინასწარ აქვს მომზადებული ქართულენოვანი სამუშაო ფურცელი.

თავი 7 - მოსწავლის შეფასების მეთოდები და ინსტრუმენტები

შეფასება სწავლა-სწავლების განუყოფელი ნაწილია. მისი დანიშნულებაა მოსწავლის მიღწევის შესახებ სანდო ინფორმაციის მოპოვება, სწავლის პროცესის გაუმჯობესება და მომდევნო ნაბიჯების დაგეგმვა. ბიოლოგიაში შეფასება აჩვენებს არა მხოლოდ იმას, რა იცის მოსწავლემ, არამედ იმასაც, როგორ იყენებს ცოდნას ბუნებრივი მოვლენების ასახსნელად, კვლევის ჩასატარებლად, მონაცემების გასაანალიზებლად და პრობლემის გადასაჭრელად.

შეფასების დაგეგმვისას მასწავლებელი ეყრდნობა შესაბამისი კლასის/თემის სტანდარტის შედეგებსა და შეფასების ინდიკატორებს. კონკრეტული დავალების კრიტერიუმები ამ შედეგებისა და ინდიკატორების იმ ნაწილიდან გამომდინარეობს, რომლის გამოვლენაც დავალებით არის შესაძლებელი. ერთი დავალება არ არის ვალდებული შეაფასოს ყველა შედეგი ან ყველა უნარი.

7.1. შეფასების დაგეგმვის ლოგიკა

შეფასება იგეგმება თანმიმდევრული ჯაჭვით: სასწავლო მიზანი და სტანდარტის შედეგი → შესაბამისი შეფასების ინდიკატორი → დავალება და მოსწავლისგან მოსალოდნელი მტკიცებულება → კრიტერიუმები → შეფასების მეთოდი და ინსტრუმენტი → უკუკავშირი და შემდგომი ნაბიჯი.

ცნება	რას ნიშნავს	მაგალითი ბიოლოგიაში
შეფასების მეთოდი	ინფორმაციის მოპოვების გზა: დაკვირვება, გამოკითხვა, პრაქტიკული სამუშაოს შეფასება, წერილობითი ნამუშევრის ანალიზი, თვითშეფასება/ურთიერთშეფასება.	მოსწავლე ატარებს თესლის გაღივებაზე დაკვირვებას; მასწავლებელი აკვირდება მოქმედებებს და ამოწმებს ჩანაწერებს.
შეფასების ინსტრუმენტი	ფორმა, რომლითაც ინფორმაცია აღირიცხება: საკონტროლო სია, დაკვირვების ფურცელი, კითხვარი, ტესტი, რუბრიკა, ჩანაწერის ფორმა.	დაკვირვების საკონტროლო სია: ცვლადების გათვალისწინება, მონაცემის რეგულარული აღრიცხვა, უსაფრთხოება.
შეფასების კრიტერიუმი	დავალების მიზანთან და შესაბამის ინდიკატორთან დაკავშირებული ნიშანი, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება შესრულების ხარისხი.	მოსწავლე მონაცემებს ცხრილში ზუსტად აღრიცხავს და მათზე დაყრდნობით აყალიბებს დასკვნას.
შეფასების მტკიცებულება	მოსწავლის ნამუშევარი ან მოქმედება, რომელიც კრიტერიუმის მიღწევას აჩვენებს.	შევსებული ცხრილი, კვლევის გეგმა, მოდელი, ახსნა ან ზეპირი არგუმენტი.

მნიშვნელოვანია, ერთმანეთისგან გაიმიჯნოს დავალების შესრულების ადგილი და მისი მიზანი. საკლასო თუ საშინაო დავალება შეიძლება მოითხოვდეს კვლევას, მონა-

ცემთა ანალიზს, მოდელირებას, პრობლემის გადაჭრას ან პრეზენტაციას. ამიტომ კრიტერიუმებს განსაზღვრავს დავალების შინაარსი და შესაფასებელი ინდიკატორი და არა ის, სად სრულდება დავალება.

7.2. შეფასების ძირითადი პრინციპები

- შესაბამისობა: კრიტერიუმები პირდაპირ უკავშირდება შესაფასებელ სტანდარტის შედეგსა და ინდიკატორს.
- მიზნობრიობა: კონკრეტულ დავალებაში ფასდება მხოლოდ ის ცოდნა, უნარი ან დამოკიდებულება, რომლის გამოვლენასაც დავალება რეალურად ითხოვს.
- გამჭვირვალობა: მოსწავლემ წინასწარ იცის დავალების მოთხოვნები და შეფასების კრიტერიუმები; შემაჯამებელი დავალების რუბრიკა წინასწარ ეცნობა.
- მტკიცებულებაზე დაფუძნება: შეფასება ეყრდნობა მოსწავლის რეალურ ნამუშევარსა და მოქმედებას და არა ზოგად შთაბეჭდილებას.
- განვითარებაზე ორიენტირება: უკუკავშირი ასახელებს მიღწეულს, გასაუმჯობესებელ კონკრეტულ მხარეს და შემდეგ ნაბიჯს.
- სამართლიანობა და მოქნილობა: ინსტრუქცია გასაგებია, რესურსები ხელმისაწვდომია და საჭიროებისამებრ მოსწავლეს ეძლევა ცოდნის გამოვლენის ალტერნატიული გზა, მიზნისა და კრიტერიუმის შეუცვლელად.

7.3. შეფასების მეთოდებისა და ინსტრუმენტების შერჩევა

მეთოდი	როდის გამოიყენება	შესაძლო ინსტრუმენტი
მიზნობრივი დაკვირვება	ჯგუფური მუშაობის, კვლევის, ექსპერიმენტის, მოდელის შექმნისას.	დაკვირვების ფურცელი ან საკონტროლო სია; აღირიცხება მხოლოდ წინასწარ შერჩეული კრიტერიუმები.
ზეპირი გამოკითხვა/დისკუსია	ცნების გაგების, ახსნისა და არგუმენტაციის გამოსავლენად.	მიზნობრივი კითხვები, პასუხის მოკლე ჩანაწერი, არგუმენტის შემოწმების სია.
წერილობითი ნამუშევრის ანალიზი	განმარტების, დასკვნის, შედარების, მონაცემთა ინტერპრეტაციის შესაფასებლად.	კრიტერიუმების სია ან კონკრეტულ დავალებაზე მორგებული რუბრიკა.
პრაქტიკული/კვლევითი სამუშაო	კვლევის დაგეგმვის, პროცედურის, მონაცემების აღრიცხვისა და დასკვნის შესაფასებლად.	კვლევის გეგმა, დაკვირვების ჟურნალი, უსაფრთხოების საკონტროლო სია, რუბრიკა.
ტესტირება	საგნობრივი ცოდნისა და დავალებაში ჩადებული აზროვნებითი მოქმედებების შესამოწმებლად.	ტესტი (დავალების ტიპი თავისთავად არ განსაზღვრავს სააზროვნო დონეს — ამას განსაზღვრავს კითხვის შინაარსი)
თვითშეფასება/ურთიერთშეფასება	სწავლის პროცესის გააზრებისა და გაუმჯობესების ნაბიჯის დასაგეგმად.	რეფლექსიის კითხვები ან კრიტერიუმებზე დაფუძნებული მოკლე ფურცელი.

მეთოდი და ინსტრუმენტი შეირჩევა მიზნის მიხედვით. მაგალითად, თუ მოსწავლემ უნდა განმარტოს მონაცემებში გამოვლენილი კანონზომიერება, მხოლოდ აქტიურობის აღრიცხვა საკმარისი არ არის: საჭიროა მისი განმარტების ან წერილობითი დასკვნის შეფასებაც.

7.4. კრიტერიუმები და მიღწევის დონეები

კრიტერიუმი აღწერს შესაფასებელ მოქმედებას ან ნამუშევრის ხარისხს. მიღწევის დონეები კი აღწერს ერთი და იმავე კრიტერიუმის შესრულების განსხვავებულ ხარისხს. დონეებს შორის არ უნდა იცვლებოდეს შესაფასებელი მოქმედება (მაგალითად, მონაცემთა ანალიზის ნაცვლად ექსპერიმენტის დაგეგმვა).

ქვემოთ მოცემული ოთხდონიანი აღწერები გამოიყენება როგორც საერთო ენობრივი ჩარჩო. მასწავლებელი კონკრეტული დავალებისთვის არჩევს მხოლოდ შესაბამის კრიტერიუმებს და თითოეულს აზუსტებს შესაფასებელი ინდიკატორისა და მოსალოდნელი მტკიცებულების მიხედვით. ეს ოთხი დონე და მათი სახელწოდებები (IV — მაღალი, III — კარგი, II — განვითარებადი, I — საწყისი) ერთნაირად გამოიყენება ყველა რუბრიკაში; სხვა სახელწოდებები არ გამოიყენება.

დონე	ერთიანი აღწერა
IV — მაღალი	კრიტერიუმით განსაზღვრულ მოქმედებას ასრულებს ზუსტად და თანმიმდევრულად; დასკვნა/შედეგი შესაბამის მტკიცებულებას ეყრდნობა.
III — კარგი	მოქმედებას ძირითადად სწორად ასრულებს; აქვს მცირე უზუსტობა, რომელიც შედეგის არსს არ ცვლის.
II — განვითარებადი	მოქმედებას ნაწილობრივ ასრულებს; აქვს არსებითი ხარვეზი ან საჭიროებს მინიშნებას/მხარდაჭერას.
I — საწყისი	მოქმედებას ამ ეტაპზე ვერ ასრულებს ან წარმოდგენილი მტკიცებულება კრიტერიუმის მიღწევას ვერ აჩვენებს; საჭიროა მიზნობრივი მხარდაჭერა.

დონეების აღწერა კონკრეტულ კრიტერიუმთან უნდა დაკონკრეტდეს. მაგალითად, „მონაცემთა ანალიზის“ დონეები უნდა აღწერდეს მონაცემის წაკითხვის, შედარების, კანონზომიერების აღმოჩენისა და ინტერპრეტაციის ხარისხს და არა ზოგად „აქტიურობას“.

7.5. განმავითარებელი შეფასება და უკუკავშირი

განმავითარებელი შეფასება გამოიყენება სწავლის პროცესში და ეხმარება მოსწავლეს შემდეგი ნაბიჯის დანახვაში. მასწავლებელი ირჩევს მიზანთან დაკავშირებულ რამდენიმე კრიტერიუმს, აგროვებს მტკიცებულებას და აძლევს კონკრეტულ უკუკავშირს. საკლასო აქტივობის შეფასება არ უნდა გადაიქცეს მცირე შემაჯამებელ გამოცდად.

უკუკავშირის სასარგებლო ფორმულა: 1) რა გამოგივიდა; 2) რა არის გასაუმჯობესებელი; 3) რა კონკრეტული ნაბიჯი გადადგა შემდეგ.

უკუკავშირის ნიმუში — მონაცემთა ანალიზი

დავალება: მოსწავლეებმა შეადარეს ორი მცენარის ზრდის მონაცემები და უნდა დაესაბუთებინათ, რომელი პირობები უკავშირდება განსხვავებას.

კრიტერიუმი/ მტკიცებულება	უკუკავშირის მაგალითი
მიღწეული	ცხრილში მონაცემები სწორად გაქვს აღრიცხული და ორივე მცენარის სიმაღლე შეადარე.
გასაუმჯობესებელი	დასკვნაში ჯერ არ ჩანს, რომელ კონკრეტულ მონაცემს ეყრდნობი.
შემდეგი ნაბიჯი	მიუთითე ცხრილიდან ორი რიცხვი და მათზე დაყრდნობით ახსენი, რა განსხვავება გამოვლინდა. ასევე გაითვალისწინე, რომ მხოლოდ ამ მონაცემებით მიზეზის საბოლოოდ დადგენა ვერ მოხერხდება.

უკუკავშირი აღწერს ნამუშევარს და არა მოსწავლის პიროვნებას. მოერიდეთ ზოგად შეფასებებს („კარგია“, „უყურადღებო ხარ“) კონკრეტული მტკიცებულებისა და შემდგომი ნაბიჯის გარეშე.

როგორ გამოიყენოს მასწავლებელმა შეფასების შედეგად მიღებული ინფორმაცია. უკუკავშირი მხოლოდ მოსწავლეს არ ეხება: მასწავლებელი მიღებულ მტკიცებულებებს აჯგუფებს და ამის მიხედვით გეგმავს შემდეგ ნაბიჯს. მაგალითად, თუ მონაცემთა ანალიზის დავალების შემდეგ მოსწავლეთა უმრავლესობის დასკვნაში კონკრეტული მონაცემი არ ჩანს, მომდევნო გაკვეთილზე მასწავლებელი ატარებს მოკლე აქტივობას: წყვილები ერთმანეთის დასკვნებში ხაზს უსვამენ მონაცემზე მითითებას და ასწორებენ დასკვნას. თუ მხოლოდ რამდენიმე მოსწავლეს უჭირს, მათ ეძლევათ მიზნობრივი მხარდაჭერა (მაგ., მზა ცხრილი, საიდანაც ორი რიცხვი უნდა ამოიწეროონ). შემდეგ მასწავლებელი იმავე კრიტერიუმით ამოწმებს, გაუმჯობესდა თუ არა ნამუშევარი.

7.6. საკლასო აქტივობისა და საშინაო დავალების შეფასება

საკლასო და საშინაო დავალებისთვის ერთი უნივერსალური რუბრიკის გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის. მასწავლებელი თითოეული დავალებისთვის ადგენს მის მიზანს, შესაბამის ინდიკატორს, მოსალოდნელ მტკიცებულებასა და 2–5 კრიტერიუმს. საკლასო სამუშაოში შეიძლება ყურადღება გამახვილდეს პროცესზე, კვლევის დროს უსაფრთხოებაზე ან მონაცემის აღრიცხვაზე; საშინაო დავალებაში კი — წყაროს შერჩევასა და გამოყენებაზე ან ცოდნის ახალ სიტუაციაში გამოყენებაზე, თუ ამას დავალება ითხოვს. კრიტერიუმად არ გამოიყენება ის, რისი ობიექტურად შეფასებაც მასწავლებელს არ შეუძლია, მაგალითად, „დამოუკიდებლად შეასრულა დავალება”: სახლში შესრულების პროცესს მასწავლებელი ვერ ხედავს, ამიტომ ფასდება მხოლოდ ნამუშევარში ხილული მტკიცებულება. საჭიროების შემთხვევაში ნამუშევრის გააზრებულობა შეიძლება გადამოწმდეს კლასში მოკლე ზეპირი ახსნით (ამ შემთხვევაში ფასდება ახსნის სიზუსტე და არა დამოუკიდებლობა).

მოკლე სამუშაო ფორმა მასწავლებლისთვის

დაგეგმვის კითხვა	ჩასაწერი ინფორმაცია
რომელი სტანდარტის შედეგი/ ინდიკატორი ფასდება?	მიუთითეთ შესაბამისი შედეგის/ინდიკატორის ზუსტი კოდი ან ფორმულირება მოქმედი სტანდარტიდან.
რა უნდა გააკეთოს მოსწავლემ?	დავალების მოკლე აღწერა.
რა მტკიცებულებას ველოდები?	მაგ.: ცხრილი, ახსნა, მოდელი, კვლევის გეგმა, ზეპირი დასაბუთება.
რომელი კრიტერიუმებით ევაფასებ?	მხოლოდ დავალებასთან დაკავშირებული კრიტერიუმები.
რომელი მეთოდი/ინსტრუმენტი გამომადგება?	მაგ.: დაკვირვება + საკონტროლო სია; ნამუშევრის ანალიზი + რუბრიკა.
რა უკუკავშირს და შემდეგ ნაბიჯს მივცემ?	ერთი ძლიერი მხარე, ერთი გასაუმჯობესებელი ასპექტი და კონკრეტული მოქმედება.

7.7. შემაჯამებელი დავალების შეფასება

შემაჯამებელი დავალება მიზნად ისახავს წინასწარ განსაზღვრული სწავლის შედეგებისა და შესაბამისი ინდიკატორების მიღწევის დონის დადგენას. დავალება უნდა შეესაბამებოდეს შესასწავლ შინაარსს და მოსწავლეს აძლევდეს ნასწავლი ცოდნის გამოყენების შესაძლებლობას. თუ დავალება მოითხოვს კონტექსტის გააზრებას, პრობლემის გადაჭრას ან შემოქმედებით პროდუქტს, ეს მოთხოვნები მკაფიოდ უნდა ჩანდეს ინსტრუქციასა და კრიტერიუმებში.

შემაჯამებელი დავალებისთვის წინასწარ განისაზღვრება და მოსწავლეს ეცნობება: შესაფასებელი შედეგი/ინდიკატორი, დავალების მოთხოვნა, კრიტერიუმები, თითოეული კრიტერიუმის წონა (თუ გამოიყენება ქულა) და შეფასების წესი. არ გამოიყენოთ ყველა დავალებისთვის ერთნაირი კრიტერიუმებისა და ქულების სავალდებულო ნაკრები. კრიტერიუმები და მათი წონა შეირჩევა კონკრეტული დავალების მიზნისა და შესაფასებელი მტკიცებულებების მიხედვით.

შემაჯამებელი დავალების რუბრიკის ნიმუში — მონაცემებზე დაფუძნებული პრობლემის გააზრება

სიტუაცია: სკოლის ეზოში ერთსა და იმავე მცენარეს ორ განსხვავებულ ადგილას აკვირდებოდნენ. მოსწავლეებს მიეცათ მონაცემები სინათლისა და მცენარის ზრდის შესახებ. მათ უნდა შეადარონ მონაცემები, ახსნან სინათლის შესაძლო გავლენა მცენარის ზრდაზე, დაასაბუთონ დასკვნა მონაცემებით და მიუთითონ, რის დადგენა არ შეიძლება მხოლოდ ამ მონაცემებით.

შენიშვნა: ქვემოთ მოცემული კრიტერიუმები და ქულები მხოლოდ ამ ნიმუშისთვისაა. რეალურ დავალებაში მასწავლებელი მათ ცვლის შესაბამისი სტანდარტის შედეგისა და ინდიკატორის მიხედვით.

კრიტერიუმი	მაქს. ქულა	მიღწევის აღწერა
მონაცემების სწორად წაკითხვა და შედარება	2	2 — ორივე მონაცემს სწორად ადარებს; 1 — შედარება ნაწილობრივ სწორია; 0 — მონაცემებს ვერ ადარებს.
ბიოლოგიური ცოდნის გამოყენება	2	2 — შესაბამის ცოდნას სწორად იყენებს; 1 — გამოყენება ნაწილობრივია/აქვს არსებითი უზუსტობა; 0 — ცოდნის გამოყენება არ ჩანს.
დასკვნის დასაბუთება მონაცემით	2	2 — დასკვნა კონკრეტულ მონაცემს ეყრდნობა; 1 — მონაცემზე მიუთითებს, მაგრამ კავშირი არასრულია; 0 — დასკვნა მონაცემით არ არის დასაბუთებული.
შემდგომი კვლევის/ დაკვირვების შეთავაზება	2	2 — ასახელებს მიზანთან შესაბამის დამატებით დაკვირვებას და განმარტავს მის საჭიროებას; 1 — შეთავაზება ზოგადია; 0 — შესაბამის შეთავაზებას ვერ აკეთებს.
პასუხის სიცხადე და ტერმინების გამოყენება	2	2 — პასუხი გასაგები და თანმიმდევრულია, ტერმინები სწორია; 1 — აზრი გასაგებია, თუმცა არის უზუსტობები; 0 — პასუხი გაუგებარია ან ტერმინები არასწორადაა გამოყენებული.
ჯამი	10	

რუბრიკაში დონეების აღწერა უნდა შეესაბამებოდეს თითოეულ კრიტერიუმს. თუ კონკრეტული დავალება არ მოითხოვს, მაგალითად, რეფლექსიას ან მოდელირებას, ეს კომპონენტები მასში არ უნდა შეფასდეს მხოლოდ იმიტომ, რომ საერთო კრიტერიუმების ბანკშია შეტანილი.

7.8. შეფასების რუბრიკების ნიმუშები ბიოლოგიაში

წარმოდგენილი რუბრიკები უნივერსალური (მოდელური) ხასიათისაა და მასწავლებელს შეუძლია მათი ადაპტირება კონკრეტული თავის ან დავალების საჭიროებისამებრ.

ა) ლაბორატორიული ექსპერიმენტის შეფასების რუბრიკა

გამოსადეგია, მაგალითად, „უჯრედის აგებულების მიკროსკოპული დაკვირვების“ ან „საკვების ოპტიმალური რაოდენობის დადგენა საფუარისთვის“ ტიპის ცდებისთვის.

კრიტერიუმი	რას აფასებს	ქულა
კვლევის მიზნისა და ვარაუდის ჩამოყალიბება	მოსწავლე ზუსტად აყალიბებს, რას იკვლევს და რა შედეგს ვარაუდობს.	0–2
ცდის ჩატარება უსაფრთხოების წესების დაცვით	სწორად იყენებს ხელსაწყოებს (მაგ., მიკროსკოპს) და იცავს ლაბორატორიულ პროცედურას ეტაპობრივად.	0–2

კრიტერიუმი	რას აფასებს	ქულა
დაკვირვების/მონაცემთა აღრიცხვა	ზუსტად აღრიცხავს დაკვირვებულს (ნახატი, ცხრილი, გაზომვა).	0–2
მონაცემთა ანალიზი	განმარტავს მიღებულ შედეგებს და ადარებს საწყის ვარაუდს.	0–2
დასკვნის ჩამოყალიბება	აყალიბებს არგუმენტირებულ დასკვნას საკვლევი საკითხის შესახებ.	0–2
ჯამი		10

ბ) საკლასო აქტივობის (მონაწილეობის) შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი	დაბალი (1)	საშუალო (2)	კარგი (3)	მაღალი (4)
ჩართულობა აქტივობაში	არ მონაწილეობს ან ძალიან იშვიათად	იშვიათად მონაწილეობს	აქტიურად მონაწილეობს უმეტეს აქტივობაში	აქტიურად და მნიშვნელოვან წვლილს შეაქვს ყველა აქტივობაში
ბიოლოგიური ტერმინოლოგიის გამოყენება	ვერ იყენებს ან შეცდომით იყენებს ტერმინებს	იშვიათად იყენებს სწორად	ხშირად იყენებს ტერმინოლოგიას სწორად	ყოველთვის ადეკვატურად იყენებს ტერმინოლოგიას
თანამშრომლობა ჯგუფში	არ თანამშრომლობს	იშვიათად თანამშრომლობს	ხშირად თანამშრომლობს	ყოველთვის თანამშრომლობს და სხვების აზრსაც უსმენს

გ) საშინაო დავალების შეფასების რუბრიკა

მისადაგებულია, მაგალითად, „სოკოები ჩვენს საკვებში“ ან პოსტერის ტიპის საშინაო აქტივობებზე.

დამაკმაყოფილებელი (1–4)	კარგი (5–7)	ძალიან კარგი (8–10)
გამოხატავს წაკითხული/შესწავლილი მასალის ნაწილობრივ ცოდნას; მოჰყავს არასაკმარისი ან ბუნდოვანი მაგალითი.	ავლენს მასალის საკმაო ცოდნას; მოჰყავს სულ მცირე ერთი მაგალითი საკუთარი გამოცდილებიდან ან დაკვირვებიდან.	ავლენს მასალის სრულ ცოდნას; მოჰყავს ორი ან მეტი დასაბუთებული მაგალითი, აყალიბებს არგუმენტირებულ დასკვნას.

დ) კვლევითი/შემოქმედებითი პროექტისა და პრეზენტაციის შეფასების რუბრიკა

გამოსადეგია, მაგალითად, ბაქტერიული ან სოკოვანი დაავადებების პრევენციისადმი მიძღვნილი კვლევა-პრეზენტაციისთვის.

კრიტერიუმი	რას აფასებს	ქულა
საკითხთან კავშირი და მიზნის განსაზღვრა	კვლევის თემა და მიზანი მკაფიოდაა ჩამოყალიბებული, უკავშირდება სამიზნე ცნებებს.	0–2
ინფორმაციის მოძიება და შერჩევა	იყენებს სანდო წყაროებს, შერჩეული ინფორმაცია შეესაბამება საკვლევ საკითხს.	0–2
შინაარსის ლოგიკური მოწესრიგება	პრეზენტაცია აგებულია გასაგები, თანმიმდევრული სტრუქტურით.	0–2
გამართული და დამაჯერებელი გადმოცემა	საუბრობს გამართულად, ინარჩუნებს კონტაქტს აუდიტორიასთან, პასუხობს კითხვებს.	0–2
დროის ლიმიტისა და ფორმატის დაცვა	სამუშაო წარმოდგენილია დათქმულ ვადასა და მოცულობაში.	0–2
ჯამი		10

7.8. საერთო კრიტერიუმების ბანკი და მისი გამოყენება

ქვემოთ მოცემული ჩამონათვალი მასწავლებელს ეხმარება კრიტერიუმების შერჩევაში და არ წარმოადგენს ყველა დავალებაში ერთდროულად გამოსაყენებელ რუბრიკას.

- საგნობრივი ცოდნის სიზუსტე და ცნებების გამოყენება
- ბუნებრივი მოვლენის ან პროცესის ახსნა
- კვლევითი კითხვის/პრობლემის განსაზღვრა
- კვლევის დაგეგმვა და პროცედურის განხორციელება
- უსაფრთხოების წესების დაცვა
- მონაცემების მოპოვება, აღრიცხვა და ორგანიზება
- მონაცემების წარმოდგენა, ანალიზი და ინტერპრეტაცია
- მტკიცებულებაზე დაფუძნებული მსჯელობა და დასკვნა
- მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დადგენა
- მოდელის შექმნა ან გამოყენება
- პრობლემის გადაჭრა და ცოდნის ახალ კონტექსტში გამოყენება
- სამეცნიერო კომუნიკაცია
- თანამშრომლობა — მხოლოდ ჯგუფური მუშაობის მიზნის არსებობისას
- რეფლექსია და თვითშეფასება — როცა დავალება ამას მოითხოვს
- ეთიკური და პასუხისმგებლიანი დამოკიდებულება — შესაბამისი შინაარსისას

7.9. სტანდარტთან შესაბამისობის შემოწმება

დავალების გამოყენებამდე მასწავლებელი ამოწმებს:

• მითითებულია თუ არა შესაფასებელი სტანდარტის შედეგი და შესაბამისი ინდიკატორი;

• მოითხოვს თუ არა დავალება იმ ცოდნისა და უნარის გამოვლენას, რომელსაც კრიტერიუმი აღწერს;

• შესაძლებელია თუ არა მოსწავლის ნამუშევრიდან/მოქმედებიდან კრიტერიუმის მიღწევის დანახვა;

• აღწერს თუ არა თითოეული დონე ერთი და იმავე კრიტერიუმის შესრულების ხარისხს;

• წინასწარ არის თუ არა ცნობილი დავალების მოთხოვნები და შეფასების წესი;

• განსაზღვრულია თუ არა მიღებული ინფორმაციის გამოყენება შემდგომი სწავლების დასაგეგმად.

შეფასების თავი პრაქტიკული გზამკვლევია და არა ყველა შესაძლო შემთხვევისთვის მზა ქულების ცხრილი. მასწავლებელი ინარჩუნებს შეფასების საერთო პრინციპებს, ხოლო კონკრეტულ კრიტერიუმებსა და ინსტრუმენტებს არჩევს სასწავლო მიზნის, სტანდარტის შესაბამისი ინდიკატორის, დავალების ტიპისა და მოსწავლისგან მოსალოდნელი მტკიცებულების მიხედვით.

თავი 8 პარაგრაფების მეთოდური გზამკვლევი

შესავალი

1.ბიოლოგია - სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება (მოსწ. წიგნი, გვ. 8–13)

საკითხი: შესავალი — მეცნიერება და მისი დარგები; ბიოლოგია, როგორც სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება

საკვანძო კითხვა: რა განასხვავებს ცოცხალ არსებას არაცოცხალი ბუნების ობიექტისგან და რატომ იყოფა მეცნიერება ცალკეულ დარგებად?

სამიზნე ცნება/ცნებები:

- **სასიცოცხლო თვისება** (ძირითადი სამიზნე ცნება)
- **სტრუქტურა და ფუნქცია** (მომიჯნავე სამიზნე ცნება — ამუშავდება აქტივობა 4-სა და აქტივობა 6-ში: მოსწავლე აკავშირებს ორგანიზმის სტრუქტურას/ორგანოს მის მიერ უზრუნველყოფილ ფუნქციასთან, ანუ სასიცოცხლო თვისებასთან)

მისაღწევი შედეგები:

(ეფუძნება ბიოლოგიის სტანდარტის საბაზო საფეხურის შედეგს (2): „ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებებისა და მათთან დაკავშირებული ბიოლოგიური პროცესების გაანალიზება“; ნაწილობრივ უკავშირდება შედეგს (1): „ცოცხალ სისტემაში შემავალ სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის შესაბამისობებზე მსჯელობა“.)

მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- განმარტოს, რა არის მეცნიერება და დაალაგოს მეცნიერული აზროვნების ეტაპები (კითხვის დასმა, დაკვირვება, ექსპერიმენტი, პასუხის გაცემა, დასკვნა);
- დაასახელოს საბუნებისმეტყველო მეცნიერების რამდენიმე დარგი (ფიზიკა, ქიმია, ბიოლოგია, გეოგრაფია, ასტრონომია, გეოლოგია), შეუსაბამოს თითოეულს მისი შესასწავლი საგანი და ახსნას, რატომ იყოფა მეცნიერება დარგებად;
- განმარტოს სიტყვა „ბიოლოგია“-ს წარმომავლობა და მისი მნიშვნელობა;
- დაასახელოს ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებები — ნივთიერებათა ცვლა (გამოყოფა), კვება, სუნთქვა, ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მოძრაობა, გაღიზიანებადობა — და თითოეული დაახასიათოს კონკრეტული მაგალითით;
- გამოიყენოს სასიცოცხლო თვისებები ცოცხალი და არაცოცხალი ობიექტების გასარჩევად, მათ შორის ახალ, უცნობ სიტუაციაში, და დაასაბუთოს თავისი გადაწყვეტილება;
- მოიყვანოს მაგალითი, რომელი ორგანო ან სტრუქტურა უზრუნველყოფს ორგანიზმის ამა თუ იმ სასიცოცხლო თვისებას;
- დაასახელოს ბიოლოგიის რამდენიმე დარგი (ბოტანიკა, ზოოლოგია, მიკრობიოლოგია, ანატომია, ვირუსოლოგია) და აღწეროს, რას შეისწავლის თითოეული მათგანი.

სამიზნე ცნების მოცულობა — მოსწავლე აცნობიერებს, რომ:

სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა დამახასიათებელია მხოლოდ ცოცხალი სისტემისთვის. ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებია: ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა (ის მოიცავს ურთიერთდაკავშირებულ პროცესებს — კვებას, სუნთქვასა და გამოყოფას), ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მოძრაობა, გაღიზიანებადობა, ჰომეოსტაზი, მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა. ეს თვისებები ერთმანეთთან დაკავშირებულია და ზეგავლენას ახდენს ერთმანეთზე. ცალკეული თვისება (მაგ. მოძრაობა ან ზრდა) შეიძლება არაცოცხალ ობიექტსაც ახასიათებდეს, ამიტომ ობიექტის ცოცხლად ჩასათვლელად საჭიროა თვისებების ერთობლიობა. ცოცხალ ორგანიზმში თითოეულ თვისებას

გარკვეული სტრუქტურა უზრუნველყოფს (მაგ. ცხოველებში სუნთქვას — ფილტვები, მოძრაობას — კუნთები, გაღიზიანებადობას — გრძნობის ორგანოები), რაც საფუძველს ქმნის სტრუქტურასა და ფუნქციას შორის შესაბამისობის გააზრებისთვის და მომიჯნავე საგნების სამიზნე ცნებების (ფიზიკა, ქიმია) შემდგომი გააზრებისთვის.

წინარე ცოდნა:

დაწყებით საფეხურზე მიღებული ზოგადი წარმოდგენა ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების ობიექტების შესახებ (ბუნებისმეტყველების კურსი); ცნობისმოყვარეობასა და კითხვების დასმაზე დაფუძნებული ყოველდღიური დაკვირვების გამოცდილება.

ხანგრძლივობა:

1 საგაკვეთილო საათი (45 წუთი). ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი აქტივობების ორგანიზების ერთ-ერთი შესაძლო ვერსია; თითოეულ აქტივობას მითითებული აქვს სავარაუდო დრო. კლასის საჭიროებისა და დროის რესურსის მიხედვით შესაძლებელია აქტივობების შინაარსისა და თანმიმდევრობის ცვლილება; დროის დეფიციტის შემთხვევაში არჩევით აქტივობებად მიიჩნევა აქტივობა 5 (შეიძლება ჩატარდეს მოკლედ) და აქტივობა 6-ის „ა“ ნაწილი. სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს: მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და დაკვირვება-ძიებიდან ეტაპობრივად გადადიან საკითხის ახსნაზე, ახალ სიტუაციაში გამოყენებასა და შეფასებაზე.

საჭირო რესურსები:

მოსწავლის წიგნი (გვ. 8–13), სამუშაო რვეული, სახელმძღვანელოს სურათები (სურ. 1–2), დაფა/მარკერი, ფლიპჩარტი, ბარათები „ცოცხალი/არაცოცხალი“ სორტირებისთვის (დანართი 2), ჯიგსოუს სამუშაო ფურცლები (დანართი 3), „უცნობი ობიექტის“ დაკვირვებათა ბარათები (დანართი 4), ინტერნეტთან წვდომა (საშინაო დავალებისთვის).

ინტერესის აღძვრის ეტაპი — ჩართულობა

აქტივობა 1: მოტივაცია — „რატომ?“ და წინარე წარმოდგენები

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და ცოცხალი/არაცოცხალი ბუნების, ასევე მეცნიერების დარგების შესახებ არსებული წარმოდგენების გამოვლენა.

აღწერა

- მასწავლებელი წერს დაფაზე „რატომ?“ და სთხოვს მოსწავლეებს 1 წუთის განმავლობაში ფურცელზე ჩამოწერონ ერთი კითხვა, რომელიც ბუნებასთან, ადამიანთან ან სამყაროსთან დაკავშირებით უჩნდებათ (მაგ. რატომ ანათებს მზე? რატომ იზრდება მცენარე?).
- რამდენიმე მოსწავლე კითხვას ხმამაღლა აცხადებს; მასწავლებელი სვამს კითხვას: „რა საერთო აქვს თქვენს კითხვებს?“ — მოსალოდნელი პასუხები: გვინდა პასუხის გაგება; ვეძებთ მიზეზს. მასწავლებელი აჯამებს, რომ სწორედ ეს ცნობისმოყვარეობა — გაუთავებელი „რატომ?“ — არის მეცნიერების დასაწყისი, და აცნობს გაკვეთილის თემას.
- სწრაფი-გამოკითხვა (მოკლე წერილობითი პასუხები, 1 წუთი): 1) რა განსხვავებაა ცოცხალსა და არაცოცხალს შორის? 2) იცით რომელიმე მეცნიერების დარგი? დაასახელეთ. 3) რას ფიქრობთ, რას შეისწავლის ბიოლოგია? პასუხები დაუყოვნებლივ არ ასწორდება — ისინი დაფაზე ფიქსირდება და გაკვეთილის ბოლოს (აქტივობა 8) კვლავ უბრუნდებიან.

მეთოდური კომენტარი

მასწავლებელმა ამ ეტაპზე არ უნდა შეაფასოს მოსწავლის კითხვა ან პასუხი როგორც „კარგი“ ან „ცუდი“ — მნიშვნელოვანია, მოსწავლემ იგრძნოს, რომ მეცნიერება იწყება კითხვის დასმით, ხოლო არსებული წარმოდგენების გამოვლენა გაკვეთილის გეგმის ნაწილია.

მოსალოდნელი სირთულე და მხარდაჭერა

ზოგიერთ მოსწავლეს შეიძლება გაუჭირდეს საკუთარი კითხვის ჩამოყალიბება — მასწავლებელმა მოიყვანოს მაგალითი: „მე მაინტერესებს — რატომ შრება სველი ტანსაცმელი?“, შემდეგ სთხოვოს მოსწავლეებს მსგავსი კითხვის მოფიქრება.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: მინი-კვლევა „ცოცხალი თუ არაცოცხალი?“

მიზანი: მოსწავლემ დაკვირვება-მსჯელობის გზით, ფორმალური ახსნის გარეშე, ჩამოაყალიბოს ცოცხალი და არაცოცხალი ობიექტების გარჩევის საკუთარი კრიტერიუმები.

რესურსი: ბარათები/სურათები — ვაშლი, ქვა, კატა, ღრუბელი, მცენარე, სტალაქტიტი, რობოტი, ცეცხლი (დანართი 2).

აღწერა

- წყვილებში მოსწავლეებს ურიგდებათ ბარათების ნაკრები; მათი დავალებაა დაყონ ბარათები ორ ჯგუფად — „ცოცხალი“ და „არაცოცხალი“ — და თითოეული ბარათის გვერდით ჩაწერონ, რა დაკვირვებას ან კრიტერიუმს დაეყრდნენ (მაგ. „იზრდება“, „მოძრაობს“).
- განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა სადავო შემთხვევებს (სტალაქტიტი იზრდება, ცეცხლი „მოძრაობს“ და „იზრდება“, რობოტი „მოძრაობს“ და „რეაგირებს“) — წყვილები არგუმენტებს აფიქსირებენ, თუმცა საბოლოო პასუხს ჯერ არ იღებენ.
- 2–3 წყვილი ხმამაღლა წარმოადგენს თავის კრიტერიუმებს; მასწავლებელი მათ დაფაზე წერს — ისინი გამოყენებული იქნება ახსნის ეტაპზე (აქტივობა 4).

მასწავლებლის საყურადღებოდ: ამ ეტაპზე მასწავლებელი ორგანიზებას უწევს პროცესს და სვამს დამაზუსტებელ შეკითხვებს („რა დაგანახა, რომ ის იზრდება?“), მზა ინფორმაციას კი არ აწვდის.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: მეცნიერის გზა და საბუნებისმეტყველო მეცნიერების დარგები

მიზანი: მეცნიერული აზროვნების ეტაპების გააზრება და საბუნებისმეტყველო მეცნიერების დარგების გაცნობა.

აღწერა

- მასწავლებელი დაფაზე არეულად წერს: დასკვნა; კითხვა; დაკვირვება; ექსპერიმენტი; პასუხის გაცემა. წყვილებში მოსწავლეები აგებენ ლოგიკურ თანმიმდევრობას და ამოწმებენ მას მაგალითზე: სველი ტანსაცმელი შრება — კითხვა „სად გაქრა წყალი?“ უკვე მეცნიერული აზროვნებაა. სავარაუდო პასუხი: კითხვა → დაკვირვება → ექსპერიმენტი → პასუხის გაცემა → დასკვნა.
- სურათების 1 და 2 დახმარებით მოსწავლეები წყვილებში შეუსაბამებენ მეცნიერების დარგებს იმ კითხვებს, რომლებზეც ისინი პასუხს ეძებენ (მაგ. „რატომ ანათებს ვარსკვლავი?“, „რისგან შედგება წყალი?“, „რატომ ვარდება საგანი ძირს?“, „როგორ იზრდება მცენარე?“, „რისგან შედგება ქანი?“, „სად მდებარეობს ეს მდინარე?“).
- მასწავლებელი სვამს კითხვას: „რატომ ვერ შეისწავლის ყველაფერს ერთი მეცნიერება?“ — მოსწავლეები აკეთებენ დასკვნას: სამყარო იმდენად დიდი და მრავალფეროვანია, რომ მეცნიერება დაიყო დარგებად.

შემოწმების გასაღები:

- ფიზიკა — სწავლობს ბუნებას, მოძრაობას, ძალებს, ენერგიას, სინათლეს, ბგერას;

- ქიმია — იკვლევს ნივთიერებებს, მათ შემადგენლობასა და გარდაქმნებს;
- ბიოლოგია — სწავლობს ცოცხალ ორგანიზმებს — მიკროორგანიზმებს, სოკოებს, მცენარეებსა და ცხოველებს;
- გეოგრაფია — შეისწავლის დედამიწას, კლიმატს, მთებს, მდინარეებს, ოკეანეებსა და ქვეყნებს;
- ასტრონომია — სწავლობს კოსმოსს, ვარსკვლავებს, პლანეტებსა და გალაქტიკებს;
- გეოლოგია — შეისწავლის დედამიწის აგებულებას, ქანებსა და მინერალებს.

მასწავლებლის საყურადღებოდ: „მეცნიერის გზა“ გამარტივებული მოდელია — VII კლასში მეცნიერული კვლევის ეტაპების ფორმალური ტერმინოლოგიით სწავლება საჭირო არ არის; მთავარია, მოსწავლემ თავად აღადგინოს ლოგიკური თანმიმდევრობა.

აქტივობა 4: რას შეისწავლის ბიოლოგია — სასიცოცხლო თვისებები, ჯიგსოუს მეთოდი

მიზანი: ბიოლოგიის, როგორც მეცნიერების, განმარტება და სამიზნე ცნების „სასიცოცხლო თვისება“ დამუშავება მოსწავლეთა აქტიური მუშაობით; სტრუქტურასა და ფუნქციას შორის კავშირის დაფიქსირება.

აღწერა

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: „რას ნიშნავს სიტყვა „ბიოლოგია“?“ მოსწავლეები სახელმძღვანელოში (გვ. 8–13) პოულობენ ბერძნულ სიტყვებს „bios“ (სიცოცხლე) და „logos“ (მოძღვრება) და თავად აყალიბებენ განმარტებას: ბიოლოგია არის სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება.
- ექსპერტთა ჯგუფები (4–6 მოსწავლე). თითოეული ჯგუფი სახელმძღვანელოს ტექსტიდან მუშაობს თავის საკითხზე სამუშაო ფურცლით (დანართი 3): ჯგუფი A — ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა); ჯგუფი B — ზრდა-განვითარება და გამრავლება; ჯგუფი C — მოძრაობა და გაღიზიანებადობა; ჯგუფი D — ჰომეოსტაზი, მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა. ჯგუფი ადგენს თვისების არსს საკუთარი სიტყვებით, პოულობს ორგანიზმის მაგალითს და მიუთითებს, რომელი ორგანო ან სტრუქტურა უზრუნველყოფს ამ თვისებას.
- შერეული ჯგუფები. ახალ ჯგუფებში გაერთიანდებიან თითო წარმომადგენელი A, B, C და D ჯგუფებიდან; თითოეული მოსწავლე თავის საკითხს უზიარებს დანარჩენებს და ყველა ერთად ავსებს სრულ ცხრილს: თვისება — არსი — ორგანიზმის მაგალითი — სტრუქტურა/ორგანო.
- მასწავლებელი ამოწმებს ცხრილებს და სვამს დამაზუსტებელ შეკითხვებს; ყურადღებას ამახვილებს იმაზე, რომ კვება, სუნთქვა და გამოყოფა ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის ურთიერთდაკავშირებული პროცესებია.
- შემდეგ მოსწავლეები უბრუნდებიან აქტივობა 2-ის სადავო ბარათებს (სტალაქტიტი, ცეცხლი, რობოტი) და ცხრილის გამოყენებით ადგენენ, რომელი თვისება აქვს თითოეულ მათგანს და რომელი არა. მასწავლებლის კითხვა: „რას გვიჩვენებს ის, რომ ზოგ არაცოცხალ ობიექტს ცალკეული თვისება აქვს?“ — მოსწავლეები აყალიბებენ დასკვნას, რომ ცოცხალ ორგანიზმს ახასიათებს თვისებათა ერთობლიობა.

მაგალითები მასწავლებლისთვის (მკაფიო, დაკვირვებადი მაგალითები):

- მოძრაობა — ფრინველის ფრთების ქნევა, ხელის მოძრაობა, მცენარის ფოთლის გაშლა/დახურვა;
- გაღიზიანებადობა — თვალის გუგის შევიწროება სინათლეზე, ხელის უკან გაწევა

ცხელ საგანთან შეხებისას, მცენარის ღეროს მოხრა სინათლისკენ.

აქტივობა 5: ბიოლოგიის დარგები — არჩევითი: შეიძლება ჩატარდეს მოკლედ

მიზანი: ბიოლოგიის ძირითადი დარგების გაცნობა.

- დაფაზე ან ბარათებზე არის ხუთი დარგის სახელი და ხუთი აღწერა; წყვილებში მოსწავლეები სახელის ძირის (მაგ. „ზოო-“ — ცხოველი, „ბოტანიკა“ — მცენარეები) ან სახელმძღვანელოს დახმარებით შეუსაბამებენ დარგს მის შესასწავლ საგანს და ამოწმებენ პასუხებს შემოწმების გასაღებით.

შემოწმების გასაღები:

- ბოტანიკა — შეისწავლის მცენარეებს, მათ აგებულებას, ზრდა-განვითარებას და მრავალფეროვნებას;
- ზოოლოგია — შეისწავლის ცხოველებს, მათ აგებულებას, ცხოვრების წესს, გარემოსთან ადაპტაციას, გამრავლებას;
- მიკრობიოლოგია — შეისწავლის თვალით უხილავ მიკროორგანიზმებს;
- ანატომია — შეისწავლის ცოცხალი ორგანიზმების სხეულის აგებულებას;
- ვირუსოლოგია — შეისწავლის ვირუსებს. ვირუსს აქვს გენეტიკური მასალა (მემკვიდრეობითობა), ის იცვლება (ცვალებადობა) და მრავლდება, მაგრამ მხოლოდ სხვა ორგანიზმის უჯრედში; მას არ აქვს უჯრედული აგებულება და საკუთარი ნივთიერებათა ცვლა, ამიტომ ვირუსი სიცოცხლის სადავო ფორმად განიხილება.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 6: ცოდნის გამოყენება ახალ სიტუაციაში

მიზანი: სასიცოცხლო თვისებების ამოცნობა საკუთარ ორგანიზმზე და სამიზნე ცნების გამოყენება ახალ, უცნობ კონტექსტში.

ა ნაწილი — „დავაკვირდეთ საკუთარ ორგანიზმს“

- წყვილში ერთი მოსწავლე 10 წამით ხელისგულებით ფარავს თვალებს და შემდეგ ხსნის მათ; მეორე აკვირდება თვალის გუგის ზომის ცვლილებას. შემდეგ ორივე 15 წამის განმავლობაში ითვლის სუნთქვისას გულმკერდის ამოწევების რაოდენობას.
- წყვილი ავსებს ჩანაწერს: რა დავინახეთ → რომელ სასიცოცხლო თვისებას ეხება (გაღიზიანებადობა; ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა — სუნთქვა) → რომელი ორგანო ან სტრუქტურა მონაწილეობდა (თვალი, ფილტვები) → რა ფუნქცია შეასრულა.

ბ ნაწილი — „უცნობი ობიექტი“

- მასწავლებელი აცნობს სიტუაციას: კოსმოსურმა ზონდმა უცნობი პლანეტის ზედაპირზე ორი ობიექტი აღმოაჩინა და დედამიწაზე გამოგზავნა დაკვირვებათა მონაცემები (დანართი 4).
- წყვილებში მოსწავლეები თითოეული ობიექტისთვის ადგენენ, რომელი სასიცოცხლო თვისება დასტურდება დაკვირვებებით, და წერენ მოკლე დასაბუთებულ დასკვნას: ცოცხალია, არაცოცხალია თუ მონაცემები არასაკმარისია.
- მოსწავლეები ასახელებენ ერთ დამატებით დაკვირვებას ან ექსპერიმენტს, რომელიც დაეხმარებოდა მათ გადაწყვეტილების დაზუსტებაში.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 7: საკლასო აქტივობა (სახელმძღვანელოს რუბრიკა, გვ. 12–13)

მიზანი: შესწავლილი მასალის გამოყენების უნარის განმტკიცება და მიღწევის დონის დადგენა.

დროის მიხედვით კლასში სრულდება სავარჯიშო 1 და სავარჯიშო 2-დან ორი-სამი შეკითხვა; დანარჩენი სავარჯიშოები სრულდება სამუშაო რვეულში ან მომდევნო გაკვეთილზე.

სავარჯიშო 1 — ჭეშმარიტი/მცდარი (პასუხებით)

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, სინათლესა და ბგერას	✓	
4. ორგანიზმის ცოცხლად ჩასათვლელად საკმარისია მხოლოდ ერთი სასიცოცხლო თვისების არსებობა (მაგ. მოძრაობა)		✓
5. ბიოლოგია ბერძნული სიტყვებიდან მომდინარეობს და ნიშნავს „სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებას“	✓	
6. სინათლისკენ მცენარის ღეროს მოხრა გაღიზიანებადობის მაგალითია	✓	
7. ბოტანიკა სწავლობს მცენარეებს, ზოოლოგია კი — ცხოველებს	✓	

განმარტება მასწავლებლისთვის (მცდარი დებულებების დასაბუთება):

- №2 — საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები სწავლობს ბუნებას საერთოდ — ცოცხალსაც და არაცოცხალსაც — და არა მხოლოდ ადამიანს;
- №4 — ცალკეული სასიცოცხლო თვისება არაცოცხალ ობიექტსაც შეიძლება ახასიათებდეს (მაგ. მოძრაობა — პლანეტას); ობიექტის ცოცხლად მისაჩნევად საჭიროა თვისებათა ერთობლიობა.

სავარჯიშო 2 — ღია შეკითხვები (პასუხებით)

1. ახსენით, რა არის „მეცნიერება“.

პასუხი: მეცნიერება არის ადამიანის შემეცნებითი საქმიანობის სფერო, რომელიც მოიცავს კითხვების დასმას, დაკვირვებას, ექსპერიმენტების ჩატარებას და დასკვნების გამოტანას, რათა სამყარო უკეთ იქნას შეცნობილი.

2. რას ნიშნავს სიტყვა „ბიოლოგია“ და საიდან მომდინარეობს?

პასუხი: ბიოლოგია ბერძნული სიტყვებიდან მომდინარეობს — „bios“ (სიცოცხლე) და „logos“ (მოძღვრება) — რაც ნიშნავს სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებას.

3. ჩამოთვალეთ ორგანიზმის სამი სასიცოცხლო თვისება.

პასუხი: მაგალითად — კვება, სუნთქვა, ზრდა-განვითარება (მისაღებია აგრეთვე: გამრავლება, მოძრაობა, გაღიზიანებადობა, ჰომეოსტაზი, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა, გამოყოფა — საკმარისია ნებისმიერი სამის დასახელება).

4. რატომ იყოფა მეცნიერება სხვადასხვა დარგად?

პასუხი: რადგან სამყარო ისეთი დიდი და მრავალფეროვანია, რომ ერთ მეცნიერებას მისი მთლიანად შესწავლა არ შეუძლია — თითოეული დარგი სამყაროს გარკვეულ ნაწილს (მაგ. ცოცხალ ორგანიზმებს, ვარსკვლავებს, ნივთიერებებს) შეისწავლის.

5. რატომ არ ითვლება ვირუსი სრულფასოვან ცოცხალ ორგანიზმად?

პასუხი: ვირუსს აქვს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, მრავლდება კი მხოლოდ სხვა ორგანიზმის უჯრედში; მას არ აქვს უჯრედული აგებულება და საკუთარი ნივთიერებათა ცვლა (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა), ამიტომ ვირუსი სიცოცხლის სადავო ფორმად განიხილება.

6. (არჩევითი) დაასახელეთ ორგანო და მის მიერ უზრუნველყოფილი სასიცოცხლო თვისება.

პასუხი: მაგალითად: ფილტვები — სუნთქვა; კუნთები — მოძრაობა; თვალი — გაღიზიანებადობა (სინათლეზე რეაგირება).

სავარჯიშო 3 — ერთი სწორი პასუხის არჩევა (პასუხებით)

- 1. რას ნიშნავს სიტყვა „ბიოლოგია“? — ა) სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებას
- 2. რომელი მეცნიერება შეისწავლის ვარსკვლავებს? — გ) ასტრონომია
- 3. ქვემოთ ჩამოთვლილთაგან რომელი არ არის ცოცხალი ორგანიზმი? — გ) ქვა

აქტივობა 8: შეჯამება, რეფლექსია და გასასვლელი ბილეთი

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია, თვითშეფასების უნარის განვითარება და დიაგნოსტიკური შეფასება.

მასწავლებელი ერთად აჯამებს მოსწავლეებთან საკვანძო პუნქტებს და უბრუნდება აქტივობა 1-ში დაფიქსირებულ საწყის ვარაუდებს, რათა მოსწავლეებმა შეადარონ საწყისი და საბოლოო წარმოდგენები:

- მეცნიერება არის გზა, რომლითაც ადამიანები ცდილობენ სამყაროს გაგებას — კითხვების დასმით, დაკვირვებით, ექსპერიმენტითა და დასკვნის გამოტანით;
- მეცნიერება იყოფა დარგებად, რადგან სამყარო მეტად მრავალფეროვანია;
- ბიოლოგია არის სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერება, რომელსაც აქვს მრავალი დარგი (ბოტანიკა, ზოოლოგია, მიკრობიოლოგია, ანატომია, ვირუსოლოგია);
- ცოცხალი ორგანიზმი გამოირჩევა სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობით: ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა, ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მოძრაობა, გაღიზიანებადობა, ჰომეოსტაზი, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა.

გასასვლელი ბილეთი (იხ. დანართი 1) — თითოეული მოსწავლე პასუხობს: ერთი რამ, რაც ვიცოდი; ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე; რა გამიჭირდა და რამ დამეხმარა; ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

საშინაო დავალება

მოსწავლეებმა ინტერნეტის გამოყენებით მოიძიონ ინფორმაცია და მოამზადონ მოკლე პრეზენტაცია საბუნებისმეტყველო დარგების შექმნის ისტორიის შესახებ (მაგ. ერთი დარგის — ფიზიკის, ქიმიის, ასტრონომიის ან ბიოლოგიის — განვითარების მოკლე ისტორია).

დავალების შეფასებისას ყურადღება გამახვილდეს არა ინფორმაციის რაოდენობაზე, არამედ: 1) ინფორმაციის შესაბამისობაზე თემასთან; 2) ძირითადი აზრის სწორად გადმოცემაზე; 3) გამოყენებული წყაროების მითითებაზე; 4) პრეზენტაციის ლოგიკურ თანმიმდევრობაზე.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქართული ენა: ბიოლოგიური ტერმინების მნიშვნელობის დადგენა სიტყვის ძირის მიხედვით (bios, logos, „ზოო-“, ბოტანიკა) — აქტივობები 4 და 5.

ფიზიკასთან, ქიმიასთან, გეოგრაფიასა და ასტრონომიასთან, ისტორიასთან ამ პა-

რაგრაფში ფორმალური ინტეგრაცია არ იგეგმება: ამ საგნების დარგები მხოლოდ გაცნობის დონეზე ჩანს (აქტივობა 3). სხვა საგნის ცოდნის გამოყენებით ბიოლოგიური საკითხის გააზრება დაიგეგმება მომდევნო პარაგრაფებში, სადაც ამის რეალური შინაარსობრივი შესაძლებლობა არსებობს.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. ჩართულობის ეტაპზე ღია, პირადი გამოცდილებაზე დაფუძნებული კითხვები ყველა მოსწავლეს აძლევს მონაწილეობის შესაძლებლობას. კვლვის ეტაპზე ყველა მოსწავლე მუშაობს ერთსა და იმავე სორტირების ამოცანაზე, თუმცა დიფერენცირება ხდება დამატებითი მხარდაჭერით/გამოწვევით:

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- მეცნიერების დარგების ვიზუალური სქემა (სურ. 1–2) თვალსაჩინოდ დაფაზე/ბარათზე გაკვეთილის განმავლობაში;
- სასიცოცხლო თვისებების მარტივი ჩამონათვალი ბარათზე, დამხმარე სურათებით, ხოლო ჯგუფის სამუშაო ფურცელზე (დანართი 3) — მზა მაგალითი ერთი თვისებისთვის;
- ცოცხალი/არაცოცხალი სორტირების აქტივობის შესრულება წყვილში, დამატებითი დროით და ნაკლები/მარტივი ბარათებით;
- „უცნობი ობიექტის“ დაკვირვებათა ცხრილში თვისებების მზა სია, სადაც მოსწავლე მხოლოდ აღნიშნავს, რომელი თვისება დასტურდება;
- ღია შეკითხვებზე პასუხის მოკლე მაგალითის მიწოდება პირველი კითხვისთვის, სანიმუშოდ.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 6-ში შეადგინონ საკუთარი „უცნობი ობიექტის“ დაკვირვებათა ცხრილი და შესთავაზონ კლასელებს შესაფასებლად;
- ჩამოაყალიბონ დაკვირვება ან ექსპერიმენტი, რომელიც გადაჭრიდა უცნობი ობიექტის ცოცხლად ან არაცოცხლად მიჩნევის საკითხს;
- დამოუკიდებლად მოიძიონ ბიოლოგიის კიდევ ერთი დარგის (მაგ. ეკოლოგია, გენეტიკა) მოკლე აღწერა და გაუზიარონ კლასს.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სახელმძღვანელოს სურათები 1–2, ცოცხალი/არაცოცხალი ბარათების სორტირება, ჯიგსოუს ცხრილი;
- აუდიალი: „რატომ?“ კითხვების გახსენება-განხილვა, ჯგუფური მსჯელობა ჯიგსოუს დროს და „უცნობი ობიექტის“ განხილვისას;
- კინესთეტიკი: ბარათების ფიზიკური სორტირება, „მეცნიერის გზა“ თანმიმდევრობის აწყობა, გადაადგილება ექსპერტთა ჯგუფიდან შერეულ ჯგუფში, დაკვირვება საკუთარ ორგანიზმზე.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):

- დაკვირვება წყვილებსა და ჯგუფებში მუშაობისას (აქტივობები 1, 2, 4): რამდენად აყალიბებენ მოსწავლეები კრიტერიუმებს და რამდენად ასაბუთებენ არგუმენტებს;
- ჯიგსოუს ცხრილების (აქტივობა 4) და „უცნობი ობიექტის“ დასკვნების (აქტივობა 6) შემოწმება;
- სავარჯიშოების (1, 2, 3) შემოწმება შეფასების ეტაპზე;

- გასასვლელი ბილეთი — დიაგნოსტიკური, არა საკონტროლო ინსტრუმენტი; მოსწავლეს არ უნდა დასჭირდეს 5 წუთზე მეტი.

შეფასების რუბრიკა (განმავითარებელი შეფასებისთვის)

რუბრიკა ადგენს სტანდარტის შედეგების მიღწევის დონეს. დონეები (საწყისი — საშუალო — მაღალი) ერთი და იმავე კრიტერიუმის შესრულების განსხვავებულ ხარისხს აღწერს. თითოეულ კრიტერიუმთან მითითებულია შედეგი, რომელსაც იგი ეფუძნება (იხ. „მისაღწევი შედეგები“).

კრიტერიუმი	საწყისი	საშუალო	მაღალი
სასიცოცხლო თვისებების გაგება ეფუძნება: შედეგი (2)	ასახელებს სასიცოცხლო თვისებების ნაწილს	ასახელებს ყველა სასიცოცხლო თვისებას და თითოეულს ორგანიზმის მაგალითით ახასიათებს	აკავშირებს თვისებებს ერთმანეთთან (მაგ. ნივთიერებათა ცვლა — ზრდა, მოძრაობა) და ხსნის ამ კავშირს მაგალითზე
ცოცხალი და არაცოცხალი ობიექტების გარჩევა თვისებების მიხედვით ეფუძნება: შედეგი (2)	ობიექტს ცოცხლად ან არაცოცხლად აფასებს ერთი თვისების მითითებით	გადაწყვეტილებას ასაბუთებს რამდენიმე თვისების გამოყენებით	ახალ სიტუაციაში (მაგ. უცნობი ობიექტი) ასაბუთებს გადაწყვეტილებას თვისებათა ერთობლიობით და მიუთითებს, რა დამატებითი დაკვირვებაა საჭირო
სტრუქტურასა და ფუნქციას შორის შესაბამისობაზე მსჯელობა ეფუძნება: შედეგი (1)	ასახელებს ორგანოს ან სტრუქტურას	მიუთითებს, რომელ სასიცოცხლო თვისებას უზრუნველყოფს ეს ორგანო ან სტრუქტურა	რამდენიმე მაგალითით ხსნის, რატომ არის ეს სტრუქტურა აუცილებელი ამ ფუნქციის შესასრულებლად
მეცნიერებისა და ბიოლოგიის დარგების კლასიფიკაცია ეფუძნება: მისაღწევი შედეგი — დარგების დასახელება და აღწერა	ასახელებს ცალკეულ დარგს	შეუსაბამებს დარგს მის შესასწავლ საგანს	ხსნის, რატომ იყოფა მეცნიერება დარგებად და მოჰყავს მაგალითები

განმავითარებელი უკუკავშირის ნიმუშები

- **მოსწავლის პასუხი (საწყისი დონე):** „ქვა არაცოცხალია, რადგან არ მოძრაობს.“ უკუკავშირი: „სწორად ჩათვალე, რომ მოძრაობა ცოცხალი ობიექტის ნიშანია. შეამოწმე — ღრუბელიც მოძრაობს; ის ცოცხალია? სხვა რომელი თვისებებით შეგიძლია შეამოწმო შენი დასკვნა?“ შემდეგი ნაბიჯი: მოსწავლე სამი თვისების გამოყენებით ასაბუთებს ორი ბარათის გადაწყვეტილებას.
- **მოსწავლის პასუხი (საშუალო დონე):** უცნობი ობიექტისთვის ოთხი თვისება დაადასტურა და დაასკვნა, რომ ცოცხალია. უკუკავშირი: „ოთხი თვისება კარგად დაასაბუთე. რომელი თვისების შესახებ მონაცემი არ გვაქვს? რა დამატებით დაკვირვებას მოითხოვდი?“ შემდეგი ნაბიჯი: მოსწავლე ჩამოაყალიბებს ერთ დამატებით დაკვირვებას.

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ცალკეულ თვისებას (მაგ. მოძრაობას) საკმარისად მიიჩნევენ ობიექტის ცოცხლად დასადგენად;
- ვირუსების საკითხი ხშირად აბნევს მოსწავლეებს — რეკომენდებულია ხაზგასმა, რომ ვირუსს აქვს მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა, თუმცა მრავლდება მხოლოდ მასპინძელი უჯრედის შიგნით, არ აქვს უჯრედული აგებულება და საკუთარი ნივთიერებათა ცვლა, ამიტომ ის სიცოცხლის სადავო ფორმად განიხილება;
- მოძრაობისა და გაღიზიანებადობის ასახსნელად გამოიყენეთ მკაფიო, დაკვირვებადი მაგალითები (ფრთების ქნევა, ხელის მოძრაობა; რეაგირება სინათლეზე, შეხებაზე, ტემპერატურის ცვლილებაზე); გულის ცემა და იმუნური დაცვა ამ ეტაპზე მაგალითებად ნუ გამოიყენება, რადგან მოსწავლისთვის ბუნდოვანია;
- ბიოლოგიის დარგების დასამახსოვრებლად სასარგებლოა ეტიმოლოგიური კავშირების ხაზგასმა (მაგ. „ზოო-“ — ცხოველი, „ბოტანიკა“ — მცენარეები);
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 5 შეიძლება ჩატარდეს მოკლედ ან გადავიდეს საშინაო დავალებაში, ხოლო აქტივობა 6-ის „ა“ ნაწილი — გამოტოვდეს.

დანართები

დანართი 1 — გასასვლელი ბილეთი

სახელი, გვარი: _____ თარიღი: _____

ერთი რამ, რაც ვიცოდი: _____

ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე: _____

რა გამიჭირდა და რამ დამეხმარა: _____

ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა: _____

დანართი 2 — ბარათები აქტივობა 2-ისთვის (ცოცხალი/არაცოცხალი სორტირება)

ბარათები: ვაშლი, ქვა, კატა, ღრუბელი, მცენარე, სტალაქტიტი, რობოტი, ცეცხლი, სოკო. თითოეული ბარათისთვის მოსწავლეები წერენ: „ცოცხალია / არაცოცხალია / სადავოა“ და მოკლე დასაბუთებას.

დანართი 3 — ჯიგსოუს სამუშაო ფურცელი (აქტივობა 4)

ჯგუფის საკითხი: ექსპერტთა ჯგუფი A — ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა); B — ზრდა-განვითარება და გამრავლება; C — მოძრაობა და გაღიზიანებადობა; D — ჰომეოსტაზი, მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა.

1) თვისების არსი (საკუთარი სიტყვებით, სახელმძღვანელოს ტექსტის მიხედვით): _____

2) ორგანიზმის მაგალითი: _____

3) რომელი ორგანო ან სტრუქტურა უზრუნველყოფს ამ თვისებას: _____

დანართი 4 — „უცნობი ობიექტი“: დაკვირვებათა ბარათები (აქტივობა 6, ბ ნაწილი)

ობიექტი X: დღის განმავლობაში გადაადგილდა 3 სმ-ით სინათლის წყაროსკენ; ირგვლივ არსებული ნივთიერებებიდან შთანთქავს ქიმიურ ნაერთებს და გამოყოფს აირს; 10 დღეში ზომაში ორჯერ გაიზარდა; გარემოს ტემპერატურის ცვლილებისას შიგნით ტემპერატურა თითქმის უცვლელი რჩება; ზრდის შემდეგ გაიყო და წარმოიქმნა ორი მსგავსი ობიექტი, რომელთაგან ერთი ოდნავ განსხვავებული ფერისაა.

ობიექტი Y: ზედაპირზე ნელა იზრდება — ზემოდან ახალი ფენები ემატება; გადაადგილდება წყლის ნაკადის მიმართულებით; სხვა ცვლილება არ აღინიშნება.

დავალება: 1) ჩაწერეთ, თითოეული ობიექტისთვის რომელი სასიცოცხლო თვისება დასტურდება დაკვირვებით; 2) გამოიტანეთ დასკვნა — ცოცხალია, არაცოცხალია თუ მონაცემები არასაკმარისია — და დაასაბუთეთ; 3) დაასახელეთ ერთი დამატებითი დაკვირვება ან ექსპერიმენტი, რომელიც დაგეხმარებოდათ გადაწყვეტილების დაზუსტებაში.

2 - ცოცხალი ორგანიზმები და მათი ძირითადი თვისებები

საკითხი: ცოცხალი ორგანიზმის ცნება და მისი სასიცოცხლო თვისებები

საკვანძო კითხვა: რა თვისებები განასხვავებს ცოცხალ ორგანიზმს არაცოცხალი ბუნების ობიექტისგან და რატომ არ არის საკმარისი მხოლოდ ერთი თვისების არსებობა ობიექტის ცოცხლად მისაჩნევად?

სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება (ძირითადი სამიზნე ცნება); სტრუქტურა და ფუნქცია (მომიჯნავე სამიზნე ცნება — ამუშავდება აქტივობა 3-ში, 4-სა და 6-ში: მოსწავლე აკავშირებს ორგანოს ან სტრუქტურას იმ სასიცოცხლო თვისებასთან, რომელსაც ის უზრუნველყოფს).

მისაღწევი შედეგები:

- მოსწავლე ჩამოთვლის და განმარტავს ცოცხალი ორგანიზმისთვის დამახასიათებელ შვიდ სასიცოცხლო თვისებას — ნივთიერებათა ცვლას (გამოყოფასთან ერთად), კვებას, სუნთქვას, ზრდა-განვითარებას, გამრავლებას, გაღიზიანებადობასა და მოძრაობას;
- მოსწავლე კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე ამოიცნობს, რომელი თვისების გამოვლინებას წარმოადგენს დაკვირვებადი მოვლენა (მაგ. მცენარის სინათლისკენ ბრუნვა, ცხოველის გამრავლება, ორგანიზმის ზრდა);
- მოსწავლე დაუკავშირებს ორგანოს ან სტრუქტურას იმ სასიცოცხლო თვისებას, რომელსაც ის უზრუნველყოფს (მაგ. თირკმელი — გამოყოფა);
- მოსწავლე განმარტავს, რომ ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა ორგანიზმსა და გარემოს შორის ნივთიერებებისა და ენერგიის გაცვლას გულისხმობს, და მოიყვანს ამის მაგალითს (ეს საფუძველს ქმნის ცოცხალ და არაცოცხალ მატერიას შორის კავშირების გააზრებისთვის);
- მოსწავლე დაასაბუთებს, არის თუ არა კონკრეტული ობიექტი ცოცხალი, თვისებათა ერთობლივი ანალიზის საფუძველზე, მათ შორის ახალ, უცნობ სიტუაციაში.

წინარე ცოდნა: ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების ზოგადი წარმოდგენა; უჯრედის, როგორც ორგანიზმის სტრუქტურული ერთეულის ცნობადობა; ყოველდღიური დაკვირვებები ცხოველებსა და მცენარეებზე.

ხანგრძლივობა: 2 საგაკვეთილო საათი (2 × 45 წუთი). გაკვეთილი 1: ჩართულობის და კვლევის ეტაპები და ახსნის ეტაპის პირველი ნაწილი (ექსპერტთა ჯგუფები); გაკვეთილი 2: ახსნის ეტაპის დასრულება, გაღრმავებისა და შეფასების ეტაპები. თითოეულ აქტივობას მითითებული აქვს სავარაუდო დრო; კლასის საჭიროებისა და დროის რესურსის მიხედვით შესაძლებელია აქტივობების შინაარსისა და თანმიმდევრობის ცვლილება. 1 საათში ჩატარების შემთხვევაში რეკომენდებულია: აქტივობა 2 — 8 ბარათით; აქტივობა 3 და 4 — გაერთიანებული, საერთო ცხრილის შევსებით; აქტივობა 5 — ერთი ბარათით; აქტივობა 6 — გასასვლელი ბილეთით.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 14–21), სამუშაო რვეული, პროექტორი/ეკრანი ან ბეჭდური ილუსტრაციები (სურ. 3–9), დაკვირვებათა ბარათები (დანართი 5), სიტუაციის ბარათები (დანართი 6), A3/A4 ფურცლები ჯგუფური სამუშაოსთვის, მარკერები/ფანქრები, დაფა.

სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს: მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და დაკვირვებათა ბარათების კლასიფიკაციიდან ეტაპობრივად გადადიან სასიცოცხლო თვისებების გააზრებაზე, მათ გამოყენებას ახალ, სადავო სიტუაციებში და შეფასებაზე.

ინტერესის აღძვრის ეტაპი — ჩართულობა

გაკვეთილი 1

აქტივობა 1: „მინერალი თუ ნერგი?“ — მოტივაცია და წინარე ცოდნის გააქტიურება (7 წთ)

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება პრობლემური სიტუაციის მეშვეობით და ცოცხალი/არაცოცხალი ბუნების შესახებ არსებული წარმოდგენების გახსენება.

რესურსი: ორი სურათი/ობიექტი — მინერალური კრისტალი (რომელიც „იზრდება“) და ახალგაღივებული ნერგი.

აღწერა: მასწავლებელი აჩვენებს ორ სურათს/ობიექტს და სვამს კითხვას: „ორივე მათგანი დროთა განმავლობაში იზრდება ზომაში — ორივე ცოცხალია?“ მოსწავლეები გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს და მოკლედ ასაბუთებენ პოზიციას. შემდეგ მასწავლებელი ატარებს მოკლე ბლიც-გამოკითხვას: დაასახელეთ სამი ცოცხალი და სამი არაცოცხალი ობიექტი თქვენს გარშემო; რით განსხვავდება ცხოველი ქვისგან; რისგან შედგება ცოცხალი ორგანიზმი (უჯრედი).

რეკომენდაცია: დაუტოვეთ მოსწავლეთა თავდაპირველი ჰიპოთეზები დაფაზე გაკვეთილი 2-ის ბოლომდე და დაუბრუნდით მათ აქტივობა 6-ში.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: „რას აკეთებს ორგანიზმი?“ — დაკვირვებათა ბარათების კლასიფიკაცია

მიზანი: მოსწავლემ დაკვირვებათა ანალიზის გზით, სახელმძღვანელოს ტექსტის გარეშე, დაჯგუფოს ცოცხალი ორგანიზმების მოქმედებები, თითოეულ ჯგუფს მისცეს სახელი საკუთარი სიტყვებით და ჩამოაყალიბოს დაჯგუფების კრიტერიუმი.

რესურსი: 17 დაკვირვებათა ბარათი (დანართი 5), A3/A4 ფურცლები, მარკერები.

აღწერა:

- ჯგუფებს (4 მოსწავლე) ურიგდებათ ბარათების ნაკრები; თითოეულ ბარათზე მოკლე დაკვირვებაა (მათ შორის ორი არაცოცხალი ობიექტის დაკვირვება). დავალება: დაყონ ბარათები ჯგუფებად იმის მიხედვით, რა მოქმედებას ან პროცესს ასახავს დაკვირვება; თითოეულ ჯგუფს მისცენ სახელი და ჩამოწერონ, რა კრიტერიუმით გააერთიანეს ბარათები. ბარათი, რომელიც არც ერთ ჯგუფში არ ჯდება, ცალკე მოათავსონ (12 წთ).
- „გალერეა“: ჯგუფები ფურცლებს კედელზე ან მაგიდებზე გამოფენენ; ჯგუფის თითო წევრი რჩება თავის ფურცელთან, დანარჩენები ათვალიერებენ სხვა ჯგუფების დაჯგუფებებს, ადარებენ საკუთარს და აღნიშნავენ განსხვავებებს; შემდეგ ჯგუფები საჭიროების შემთხვევაში ასწორებენ თავიანთ დაჯგუფებას (8 წთ).
- მასწავლებელი არ ადასტურებს დაჯგუფებებს, არამედ დაფაზე ჩამოწერს ყველა სახელს, რომელიც მოსწავლეებმა შემოიღეს, და ბარათებს, რომლებზეც ჯგუფები არ ეთანხმებიან ერთმანეთს (მაგ. მდინარე, კრისტალი). ისინი გამოყენებული იქნება აქტივობა 3-სა და 4-ში.

რეკომენდაცია: მასწავლებლის როლი — დამაზუსტებელი შეკითხვები („რით განსხვავდება ეს ბარათი იმისგან?“, „რა მოქმედებას ასახავს დაკვირვება?“); მასწავლებელი მზა სახელებსა და განმარტებებს ამ ეტაპზე არ აწვდის.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ჯიგსოუ — შვიდი სასიცოცხლო თვისება

მიზანი: მოსწავლემ საკუთარი დაჯგუფებები შეადაროს სახელმძღვანელოს ტექსტს, შეისწავლოს ყველა სასიცოცხლო თვისება და დააკავშიროს ორგანო ან სტრუქტურა იმ თვისებასთან, რომელსაც ის უზრუნველყოფს.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი გვ. 14–19 (სურ. 3–9), სამუშაო ფურცელი (დანართი 1).

აღწერა:

გაკვეთილი 1 — ექსპერტთა ჯგუფები

- კლასი იყოფა 4 ექსპერტთა ჯგუფად: A — ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა და გამოყოფა (გვ. 14–15, სურ. 3); B — კვება და სუნთქვა (გვ. 15–16, სურ. 4–5); C — ზრდა-განვითარება და გამრავლება (გვ. 16–17, სურ. 6ა, 6ბ, 7); D — გაღიზიანებადობა და მოძრაობა (გვ. 18–19, სურ. 8–9).
- ჯგუფი კითხულობს თავის მონაკვეთს და ავსებს სამუშაო ფურცელს (დანართი 1): თვისების განმარტება საკუთარი სიტყვებით; მაგალითი სახელმძღვანელოს სურათიდან; საკუთარი მაგალითი; ორგანო ან სტრუქტურა, რომელიც ამ თვისებას უზრუნველყოფს. შემდეგ ჯგუფი ადგენს, აქტივობა 2-ის რომელი ბარათები ეკუთვნის მის საკითხს. ჯგუფის თითოეული წევრი უნდა იყოს მზად, თავისი საკითხი სხვებს აუხსნას.

გაკვეთილი 2 — შერეული ჯგუფები

- იქმნება შერეული ჯგუფები: თითო წარმომადგენელი A, B, C და D ჯგუფებიდან. თითოეული მოსწავლე თავის საკითხს უზიარებს დანარჩენებს, ხოლო ჯგუფი ერთობლივად ავსებს შემაჯამებელ ცხრილს (დანართი 1): თვისება — განმარტება — მაგალითი — ორგანო/სტრუქტურა.

რეკომენდაცია: მასწავლებელი მხარს უჭერს ჯგუფებს დამაზუსტებელი კითხვებით და ჯერ არ ასწორებს ცხრილებს — შემოწმება ხდება აქტივობა 4-ში.

აქტივობა 4: შემაჯამებელი ცხრილის შედარება და დაზუსტება

მიზანი: მოსწავლემ შვიდი სასიცოცხლო თვისების ზუსტი სურათი ჩამოაყალიბოს და დააკავშიროს აქტივობა 2-ში გამოვლენილ საკუთარ დაჯგუფებებთან.

რესურსი: შერეული ჯგუფების ცხრილები, დაფა/ეკრანი.

აღწერა: ჯგუფები ადარებენ თავიანთ ცხრილებს დაფაზე შედგენილ საერთო ცხრილს და ასწორებენ. შემდეგ მოსწავლეები უბრუნდებიან აქტივობა 2-ის დაჯგუფებებს: რომელი სახელები დაემთხვა მეცნიერულ ტერმინებს, რომელი ბარათი გადავიდა სხვა ჯგუფში და რატომ. სადავო ბარათებზე (მდინარე, კრისტალი) მასწავლებელი სვამს კითხვას: „რომელი თვისება აქვს ამ ობიექტს და რომელი აკლია?“ — მოსწავლეები აყალიბებენ დასკვნას, რომ ცოცხალ ორგანიზმს თვისებები ერთობლიობაში ახასიათებს.

რეკომენდაცია: ხაზგასმით აღვნიშნოთ, რომ ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა და გამოყოფა ერთი თვისებაა: ცვლა ორგანიზმს ამარაგებს ენერგიითა და ზრდისთვის საჭირო ნივთიერებებით, გამოყოფა კი ათავისუფლებს მას ცვლის შედეგად წარმოქმნილი უსარგებლო ან მავნე პროდუქტებისგან. კვება და სუნთქვა ამ ცვლასთან მჭიდროდ დაკავშირებული თვისებებია. ხშირად დაშვებული შეცდომებია: გამრავლების მხოლოდ ცხოველებთან დაკავშირება; ნივთიერებათა ცვლის მხოლოდ ადამიანისთვის დამახასიათებელ თვისებად აღქმა.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 5: „ცოცხალია თუ არა?“ — თვისებების გამოყენება ახალ სიტუაციებში

მიზანი: შვიდი სასიცოცხლო თვისების გამოყენება უცნობ, სადავო სიტუაციებში და დასაბუთებული პოზიციის ჩამოყალიბება.

რესურსი: სიტუაციის ბარათები (დანართი 6), შემაჯამებელი ცხრილი.

აღწერა:

- წყვილებს ურიგდებათ სამი სიტუაციის ბარათი: ქვაზე გაზრდილი ლიქენი, მშრალი თესლი და ვირუსი. ვირუსის შესახებ მასწავლებელი მოკლედ აწვდის ინ-

ფორმაციას: აქვს გენეტიკური მასალა, მრავლდება მხოლოდ მასპინძელი უჯრედის შიგნით, დამოუკიდებლად არ სუნთქავს, არ იკვებება და საკუთარ ნივთიერებათა ცვლას არ ახორციელებს.

- თითოეული სიტუაციისთვის წყვილი ცხრილში (დანართი 6) აღნიშნავს, რომელი თვისება დასტურდება, რომელი არ დასტურდება და რომელზე არასაკმარისი მონაცემია, და წერს დასკვნას: ცოცხალია, არაცოცხალია თუ სადავოა — დასაბუთებით.
- ლიქენის ბარათზე მოსწავლეები ითვლიან და ადარებენ ზრდის ტემპს ერთსა და იმავე ერთეულში (ლიქენი — 2 სმ 10 წელიწადში; ლობიოს ნერგი — 12 სმ 10 დღეში) და აკეთებენ დასკვნას, რომ ნელი ზრდაც ზრდაა.
- 2–3 წყვილი წარადგენს თავის პოზიციას; კლასი განიხილავს სადავო პუნქტებს.

რეკომენდაცია: მშრალ თესლში სასიცოცხლო პროცესები ძალიან შენელებულია, თუმცა წყლისა და სითბოს არსებობისას ისინი აქტიურდება — ამიტომ თესლი ცოცხალ ჩანასახს შეიცავს. ვირუსის დისკუსიაზე ხაზგასმით აღვნიშნოთ, რომ ეს მეცნიერებაში საკამათო საკითხია — ბევრი მეცნიერი ვირუსებს არც ცოცხალ და არც არაცოცხალ ბუნებას მიაკუთვნებს, არამედ გარდამავალ ფორმად მიიჩნევს.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 6: სავარჯიშოები, შეჯამება, გასასვლელი ბილეთი და საშინაო დავალება

მიზანი: შესწავლილი მასალის გამოყენების უნარის განმტკიცება, მიღწევის დონის დადგენა და გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია; აქტივობა 1-ში გამოთქმული ჰიპოთეზების გადამოწმება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი გვ. 20–21 (საკლასო აქტივობის სავარჯიშოები), გასასვლელი ბილეთი (დანართი 2).

აღწერა:

- მოსწავლეები რვეულში, დამოუკიდებლად ან წყვილებში, ასრულებენ სახელმძღვანელოს „საკლასო აქტივობის“ დავალებებს (8 წთ): სავარჯიშო I — ჭეშმარიტი/მცდარი დებულებები (8 დებულება) და სავარჯიშო II-ის ნაწილი I (ბ) — თვისება-მაგალითის შესაბამისობა (7 წყვილი). დანარჩენი დავალებები (ოთხპასუხიანი არჩევანი — 4 კითხვა; ტერმინი-განმარტების შესაბამისობა — 5 წყვილი) სრულდება სამუშაო რვეულში ან მომდევნო გაკვეთილზე. სავარჯიშოების პასუხები იხილეთ დანართი 3-ში.
- მოსწავლეები უბრუნდებიან აქტივობა 1-ის ჰიპოთეზებს და პასუხობენ, როგორ შეიცვალა მათი წარმოდგენა (2 წთ).
- ინდივიდუალურად ავსებენ გასასვლელ ბილეთს (დანართი 2) (4 წთ).
- საშინაო დავალება: მოსწავლეები ირჩევენ ერთ ცოცხალ ორგანიზმს (სახლში ან ეზოში) და მოკლედ ჩამოწერენ, როგორ ვლინდება მასში სიცოცხლის სამი ან მეტი თვისება; ერთი თვისებისთვის მიუთითებენ ორგანოს ან სტრუქტურას, რომელიც მას უზრუნველყოფს.

რეკომენდაცია: 2–3 მოსწავლე ან წყვილი ხმამაღლა აცხადებს პასუხს სავარჯიშოებზე. მე-3 კითხვაზე (გაღიზიანებადობის მაგალითი) სახელმძღვანელოს პასუხია „ყვავილის გაშლა“ (რეაგირება სინათლეზე ან ტემპერატურაზე); „ხმაურზე კატის თავის მოტრიალებაც“ ბიოლოგიურად სწორი მაგალითია — ეს კარგი შესაძლებლობაა დისკუსიისთვის. გასასვლელი ბილეთი დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტია და არა შეფასებითი წერა — მოსწავლეებს არ უნდა დასჭირდეთ 3–5 წუთზე მეტი.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- მათემატიკა: ზრდის ტემპის გამოთვლა და შედარება ერთსა და იმავე ერთეულში (აქტივობა 5, ლიქენისა და ნერგის ბარათი).

სხვა საგნებთან ფორმალური ინტეგრაცია ამ პარაგრაფში არ იგეგმება. ქიმიასთან (ნივთიერებათა ცვლის ქიმიური არსი) და ფიზიკასთან (ენერგიის გარდაქმნა) კავშირი დაიგეგმება იმ თემებში, სადაც მოსწავლეები ამ საგნებში მიღებულ ცოდნას რეალურად გამოიყენებენ ბიოლოგიური საკითხის გასააზრებლად.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. ჩართულობის ეტაპზე ვიზუალურ ობიექტებზე (კრისტალი, ნერგი) დაკვირვება ვიზუალური და კინესთეტიკური აღქმის მქონე მოსწავლეებს თანაბარ ჩართულობას აძლევს. კვლევისა და ახსნის ეტაპებზე ჯგუფები შერეული შესაძლებლობის მოსწავლეებისგანაა დაკომპლექტებული, ხოლო მხარდაჭერა და გამოწვევა რეგულირდება დამატებითი მასალებით:

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 2-ში ბარათების შემცირებული ნაკრები (10 ბარათი) სურათებით;
- აქტივობა 3-ში სამუშაო ფურცლის დამხმარე საწყისი ფრაზები („ეს თვისება ნიშნავს, რომ ორგანიზმი...“) და ერთი შევსებული მაგალითი;
- აქტივობა 5-ში ცხრილი თვისებების მზა სიით, სადაც მოსწავლე მხოლოდ აღნიშნავს „დასტურდება / არ დასტურდება / არასაკმარისი მონაცემი“;
- შვიდი თვისების სია და მოკლე განმარტებები ბარათის სახით (აქტივობა 4-დან).

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- შეადარონ ერთმანეთს ორი განსხვავებული ორგანიზმი იმის მიხედვით, თუ როგორ ვლინდება მათში ერთი და იგივე თვისება;
- შეადგინონ საკუთარი სადავო ობიექტის ბარათი (დაკვირვებათა მონაცემებით) და შესთავაზონ კლასელებს შესაფასებლად;
- აქტივობა 5-ში დამატებით იმსჯელონ, რომელი დამატებითი დაკვირვება ან ექსპერიმენტი გადაჭრიდა სადავო ობიექტის საკითხს.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სახელმძღვანელოს ილუსტრაციები (სურ. 3–9), დაკვირვებათა ბარათები, დაფაზე შედგენილი შემაჯამებელი ცხრილი.
- აუდიალი: ჯგუფური განხილვები, გალერეის დროს არგუმენტების გაცვლა, შერეულ ჯგუფებში ახსნა, სადავო სიტუაციების განხილვა.
- კინესთეტიკი: ბარათების ფიზიკური დაჯგუფება, გადაადგილება ექსპერტთა ჯგუფიდან შერეულ ჯგუფში, გალერეა.

შეფასება

შეფასება ადგენს სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევის დონეს. განმავითარებელი შეფასება მიმდინარეობს გაკვეთილის განმავლობაში:

- დაკვირვება ჯგუფურ მუშაობაზე (აქტივობები 2, 3): რამდენად ასაბუთებენ მოსწავლეები დაჯგუფების კრიტერიუმს და ეყრდნობიან ტექსტსა და ილუსტრაციებს;
- ექსპერტთა და შერეული ჯგუფების ცხრილები (აქტივობები 3, 4);
- ზეპირი კითხვა-პასუხი ახსნისა და გაღრმავების ეტაპებზე (აქტივობები 4, 5);
- სახელმძღვანელოს სავარჯიშოების შესრულება (აქტივობა 6);
- გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 6) — დიაგნოსტიკური, არა საკონტროლო ინსტრუმენტი; მოიცავს მოსწავლის რეფლექსიასაც („რა გამიჭირდა და რამ დამეხმარა“).

შეფასების რუბრიკა

რუბრიკის კრიტერიუმები გამომდინარეობს „მისაღწევი შედეგებიდან“ (მითითებულია შედეგის ნომერი), ხოლო დონეები (საწყისი — საშუალო — მაღალი) ერთი და იმავე კრიტერიუმის შესრულების განსხვავებულ ხარისხს აღწერს.

კრიტერიუმი	საწყისი	საშუალო	მაღალი
სასიცოცხლო თვისებების ცოდნა და განმარტება (შედეგი 1)	ასახელებს შვიდი თვისებიდან ზოგიერთს	ასახელებს ყველა შვიდ თვისებას და თითოეულს განმარტავს	განმარტავს თვისებებს და მაგალითზე ხსნის მათ ურთიერთკავშირს (მაგ. კვება და სუნთქვა — ნივთიერებათა ცვლა — ზრდა)
ცდაკვირვებადი მოვლენის ამოცნობა (შედეგი 2)	სწორად აკავშირებს თვისებასთან მკაფიო მაგალითებს	სწორად აკავშირებს მაგალითების უმეტესობას შესაბამის თვისებასთან	ასაბუთებს, რატომ ეკუთვნის მოვლენა ამ თვისებას და არა მსგავს თვისებას (მაგ. მოძრაობა და გაღიზიანებადობა)
სტრუქტურასა და ფუნქციას შორის კავშირი (შედეგი 3)	ასახელებს ორგანოს ან სტრუქტურას	მიუთითებს, რომელ სასიცოცხლო თვისებას უზრუნველყოფს ეს ორგანო ან სტრუქტურა	რამდენიმე მაგალითით ხსნის, როგორ უზრუნველყოფს სტრუქტურა შესაბამის თვისებას
მნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის გაგება (შედეგი 4)	ასახელებს, რომ ორგანიზმი გარემოდან იღებს ნივთიერებებს	განმარტავს ორგანიზმსა და გარემოს შორის ნივთიერებებისა და ენერგიის გაცვლას მაგალითით	მაგალითზე აჩვენებს, რა შედის ორგანიზმში, რა გამოდის მისგან და რისთვის სჭირდება ორგანიზმს ეს ცვლა
ობიექტის ცოცხლად მიჩნევის დასაბუთება (შედეგი 5)	დასკვნისთვის ასახელებს ერთ თვისებას	დასკვნას ასაბუთებს რამდენიმე თვისებით	სადავო შემთხვევაში იყენებს თვისებათა ერთობლიობას, გამოყოფს დადასტურებულ და დაუდასტურებელ თვისებებს და მიუთითებს, რა მონაცემი აკლია

შენიშვნა: ბიოლოგიის სტანდარტის შეფასების ინდიკატორების კოდები უნდა დაემატოს შესაბამის შედეგებს; დონეების სახელწოდებები უნდა შეესაბამებოდეს მასწავლებლის წიგნის შეფასების თავში მიღებულ ერთიან სკალას.

განმავითარებელი უკუკავშირის ნიმუშები

- **მოსწავლის პასუხი (საწყისი დონე):** „ბაყაყი ხმელეთიდან წყალში ხტება“ ბარათი გაღიზიანებადობად ჩათვალა. უკუკავშირი: „სწორად შენიშნე, რომ ბაყაყი გარემოს ეხმიანება. დაფიქრდი: ამ ბარათზე ვხედავთ რეაქციას გამღიზიანებელზე თუ ორგანიზმის გადაადგილებას? რა იყო გამღიზიანებელი?“ შემდეგი ნაბიჯი: მოსწავლე ორ ბარათზე გამოყოფს „გამღიზიანებელს“ და „რეაქციას“.

- **მოსწავლის პასუხი (საშუალო დონე):** ლიქენი ცოცხალია, რადგან იზრდება და მრავლდება. უკუკავშირი: „ორი თვისება სწორად დაასახელე. ბარათზე კიდევ რომელ თვისებაზეა ინფორმაცია? რომელ თვისებაზე გვაკლია მონაცემი?“ შემდეგი ნაბიჯი: მოსწავლე დაასახელებს დანარჩენ დადასტურებულ თვისებებს და ერთ დამატებით დაკვირვებას.

დანართები

დანართი 1. სამუშაო ფურცელი — ცოცხალი ორგანიზმის თვისებები (ექსპერტთა ჯგუფებისთვის)

ჯგუფის საკითხი: _____ ჯგუფის წევრები: _____

კითხვა	პასუხი
რომელ გვერდზე/სურათზეა განხილული თვისება?	
ჩამოწერეთ თვისების მოკლე განმარტება საკუთარი სიტყვებით.	
აღწერეთ 1–2 მაგალითი სახელმძღვანელოს სურათიდან.	
დაასახელეთ საკუთარი, სახელმძღვანელოში არარსებული მაგალითი.	
რომელი ორგანო ან სტრუქტურა უზრუნველყოფს ამ თვისებას (მაგ. თირკმელი — გამოყოფა)?	
აქტივობა 2-ის რომელი ბარათები ეკუთვნის ამ თვისებას?	

შემაჯამებელი ცხრილი (ივსება შერეულ ჯგუფებში, აქტივობა 3; მასწავლებელთან ერთად შემოწმდება აქტივობა 4-ში):

თვისება	განმარტება	მაგალითი	ორგანო/ სტრუქტურა
1. ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა და გამოყოფა			
2. კვება			
3. სუნთქვა			
4. ზრდა-განვითარება			
5. გამრავლება			
6. გაღიზიანებადობა			
7. მოძრაობა			

დანართი 2. გასასვლელი ბილეთი

მოსწავლის სახელი, გვარი: _____ თარიღი: _____

1. დაასახელეთ ცოცხალი ორგანიზმის შვიდი თვისებიდან ორი, რომელიც ერთმანეთს ყველაზე მჭიდროდ უკავშირდება (მაგ. კვება და ნივთიერებათა ცვლა), და ახსენით კავშირი.

_____

2. დაასახელეთ ერთი ორგანო ან სტრუქტურა და თვისება, რომელსაც ის უზრუნველყოფს.

_____

3. რა გამიჭირდა დღეს და რამ დამეხმარა?

_____

4. ჩამოწერეთ ერთი კითხვა, რომელიც გაკვეთილის განმავლობაში გაგიჩნდათ.

_____

დანართი 3. სავარჯიშოების პასუხები (გვ. 20–21)

სავარჯიშო I — ჭეშმარიტი (✓) / მცდარი (✗):

№	დებულება	პასუხი
1	ყველა ცოცხალი ორგანიზმი სუნთქავს.	ჭეშმარიტი
2	მხოლოდ ცხოველებს შეუძლიათ გამრავლება.	მცდარი
3	ქვას შეუძლია ზრდა, ამიტომ ის ცოცხალია.	მცდარი
4	ფოტოსინთეზი კვების ერთ-ერთი ფორმაა.	ჭეშმარიტი
5	ყველა ცოცხალი ორგანიზმი რეაგირებს გარემო გამღიზიანებელზე.	ჭეშმარიტი
6	მეტაბოლიზმი მხოლოდ ადამიანებისთვისაა დამახასიათებელი.	მცდარი
7	ვირუსებს ახასიათებთ სიცოცხლის შვიდივე თვისება.	მცდარი
8	სინათლისაკენ ბრუნვა მცენარის მოძრაობის მაგალითია.	ჭეშმარიტი

შენიშვნა: მე-2 დებულება მცდარია, რადგან გამრავლება ცხოველების გარდა მცენარეებსაც და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებსაც ახასიათებთ. მე-3 დებულება მცდარია, რადგან ერთი თვისების არსებობა საკმარისი არ არის ობიექტის ცოცხლად მიჩნევისთვის — საჭიროა ყველა შვიდი თვისების ერთობლიობა. მე-7 დებულება მცდარია: ვირუსი მრავლდება მხოლოდ მასპინძელი უჯრედის შიგნით, არ იკვებება, არ სუნთქავს და საკუთარ ნივთიერებათა ცვლას არ ახორციელებს, ამიტომ მას არ ახასიათებს სიცოცხლის შვიდივე თვისება.

სავარჯიშო II, ნაწილი I (ა) — ოთხპასუხიანი არჩევანი:

- 1. რომელი პროცესი ახასიათებს ყველა ცოცხალ ორგანიზმს? — პასუხი: ბ) სუნთქვა.
- 2. ზრდა-განვითარება ნიშნავს — პასუხი: ა) სხეულის ზომების მატებას.
- 3. რომელი მაგალითი ასახავს გაღიზიანებადობის თვისებას? — პასუხი: ა) ყვავილის გაშლა. (მასწავლებლის შენიშვნა: ვარიანტი გ) „ხმაურზე კატის თავის მოტრიალება“ ბიოლოგიურად ასევე გაღიზიანებადობის მართებული მაგალითია — შეგიძლიათ გამოიყენოთ ეს დისკუსიისთვის, თუ მოსწავლე ამ პასუხს დაასაბუთებს.)
- 4. მეტაბოლიზმი ეს არის — პასუხი: ბ) ყველა ქიმიური პროცესის ერთობლიობა ორგანიზმში.

სავარჯიშო II, ნაწილი I (ბ) — თვისება-მაგალითის შესაბამისობა:

თვისება	შესაბამისი მაგალითი
1. კვება	ზ) სინათლეზე ფოთლებში მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი
2. სუნთქვა	ე) ვეფხვი ჟანგბადს ითვისებს, ნახშირორჟანგს გამოყოფს
3. ზრდა და განვითარება	გ) ალვის ხე ყოველ წელს იმატებს სიმაღლეში
4. გამრავლება	ვ) თევზი ქვირითს ყრის
5. გაღიზიანებადობა	ბ) ღამის პეპელა სინათლეზე მიფრინავს
6. მოძრაობა	ა) ბაყაყი ხმელეთიდან წყალში ხტება
7. ნივთიერებათა ცვლა	დ) ატმის ხე ყვავის და ნაყოფს ისხამს

სავარჯიშო II, ნაწილი II — ტერმინი-განმარტების შესაბამისობა:

ტერმინი	განმარტება
ნივთიერებათა ცვლა	1. ორგანიზმის შიგნით მიმდინარე ყველა ქიმიური რეაქციის ერთობლიობა.
კვება	2. არწივის მიერ კურდღლის მონადირება.
გაღიზიანება-დობა	3. გარე გამღიზიანებელზე რეაგირების უნარი (სინათლე, სითბო, შეხება).
სუნთქვა	4. ცურვის დროს თევზი ჟანგბადს შთანთქავს და ნახშირორჟანგს გამოყოფს.
გამრავლება	5. ნიანგი კვერცხებს დებს ორმოში.

შენიშვნა: ტერმინთა ბანკში (კვება, სუნთქვა, ზრდა, გამრავლება, გაღიზიანებადობა, მოძრაობა, ნივთიერებათა ცვლა) ორი ტერმინი — „ზრდა“ და „მოძრაობა“ — ამ ნაწილში დისტრაქტორია და არცერთ განმარტებას არ შეესაბამება.

დანართი 4. საშინაო დავალების მითითება მასწავლებლისთვის

საშინაო დავალება ითვალისწინებს მოსწავლის საკუთარ დაკვირვებას კონკრეტულ ორგანიზმზე, ამიტომ ერთადერთი „სწორი“ პასუხი არ არსებობს. შეფასებისას ყურადღება გამახვილდეს: 1) სამი თვისების ვალიდურ მაგალითზე; 2) მაგალითის კონკრეტულობასა და დაკვირვებაზე დაფუძნებულობაზე; 3) ერთი თვისებისთვის ორგანოს ან სტრუქტურის სწორ მითითებაზე.

დანართი 5. დაკვირვებათა ბარათები (აქტივობა 2)
ბარათები (ბეჭდვისას ცალ-ცალკე გაჭრილი):

- 1. არწივი კურდღელს დაეწია და შეჭამა.
- 2. ლობიოს თესლი ორ კვირაში ნერგად იქცა და სიმაღლეში გაიზარდა.
- 3. თევზი წყლიდან ჟანგბადს იღებს, ნახშირორჟანგს კი წყალში უშვებს.
- 4. კატა ხმაურზე თავს აბრუნებს.
- 5. თევზი წყალში ქვირითს ყრის.
- 6. ბაყაყი ხმელეთიდან წყალში ხტება.
- 7. მიმოზას ფოთლები შეხებისას იკეცება.
- 8. მდინარე მიედინება და მიმართულებას იცვლის.
- 9. მცენარე სინათლეზე ფოთლებში ქმნის ორგანულ ნივთიერებებს.

- 10. აკვარიუმის თევზი წყალში ცვლის პროდუქტებს გამოყოფს, ამიტომ წყალი რეგულარულად უნდა შეიცვალოს.
- 11. ფიზიკური დატვირთვისას ადამიანი უფრო ხშირად სუნთქავს.
- 12. მინერალური კრისტალი მდიდარ ხსნარში ზომაში იზრდება.
- 13. კარტოფილის ტუბერზე ამოვიდა ყლორტი და ახალი მცენარე განვითარდა.
- 14. ბაყაყის ბუყბუყა თანდათან გარდაიქმნება ზრდასრულ ბაყაყად.
- 15. ფრინველი ფრთებს იქნევს და ბუდისკენ მიფრინავს.
- 16. ძაღლმა ბელები გააჩინა.
- 17. ადამიანის ორგანიზმი ზედმეტ წყალსა და მარილებს შარდით გამოყოფს.

მასწავლებლისთვის: ბარათების შესაბამისობა თვისებებთან (მოსწავლეებს არ ეძლევა)

ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა და გამოყოფა — 10, 17 (ასევე 1, 3, 9, 11 ბარათებს აქვს კავშირი ცვლასთან); კვება — 1, 9; სუნთქვა — 3, 11; ზრდა-განვითარება — 2, 14; გამრავლება — 5, 13, 16; გაღიზიანებადობა — 4, 7; მოძრაობა — 6, 15; არაცოცხალი ობიექტები — 8, 12. ბარათების ნაწილი რამდენიმე თვისებას ასახავს — ასეთი შემთხვევები კარგი საფუძველია დისკუსიისთვის.

დანართი 6. სიტუაციის ბარათები (აქტივობა 5)

ბარათი 1 — ლიქენი ქვაზე

ქვაზე მიმაგრებული ბრტყელი ლიქენის დიამეტრი 10 წელიწადში 2 სმ-ით გაიზარდა. ის წვიმის წყლიდან და ჰაერიდან იღებს ნივთიერებებს, სინათლეზე ქმნის ორგანულ ნივთიერებებს და ავრცელებს წვრილ სპორებს, საიდანაც ახალი ლიქენები ვითარდება. შედარებისთვის: ლობიოს ნერგი 10 დღეში 12 სმ-ით გაიზარდა. (მონაცემები საილუსტრაციოა.)

ბარათი 2 — მშრალი თესლი

მშრალი ლობიოს თესლი თაროზე წლების განმავლობაში უცვლელად დევს: არ იზრდება, არ მოძრაობს, თითქმის არ სუნთქავს. თუ მას წყალში ჩაასველებთ და თბილ ადგილას დატოვებთ, 3–5 დღეში ამოიზრდება ღივი.

ბარათი 3 — ვირუსი

მასწავლებლის მიერ მოწოდებული ინფორმაცია: ვირუსს აქვს გენეტიკური მასალა; ის მრავლდება მხოლოდ მასპინძელი უჯრედის შიგნით; დამოუკიდებლად არ სუნთქავს, არ იკვებება და საკუთარ ნივთიერებათა ცვლას არ ახორციელებს.

წყვილის სამუშაო ცხრილი (თითოეულ უჯრაში: დასტურდება / არ დასტურდება / არასაკმარისი მონაცემი)

თვისება	ლიქენი	მშრალი თესლი	ვირუსი
ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა და გამოყოფა			
კვება			
სუნთქვა			
ზრდა-განვითარება			
გამრავლება			
გაღიზიანებადობა			
მოძრაობა			
დასკვნა (ცოცხალია / არაცოცხალია / სადავოა) და დასაბუთება			

3. კვლევის მეთოდები ბიოლოგიაში

საკვანძო კითხვა: რატომ არ არის საკმარისი უბრალო ვარაუდი და რა ეტაპებს გადის მეცნიერი, რომ თავისი ჰიპოთეზა სანდო, მტკიცებულებებზე დაფუძნებულ ცოდნად აქციოს?

სამიზნე ცნება/ცნებები:

წინამდებარე პარაგრაფი შინაარსობრივად არცერთ ოთხ სამიზნე ცნებას ("სტრუქტურა და ფუნქცია", "სასიცოცხლო თვისება", "ბიომრავალფეროვნება", "ჯანმრთელობა და დაავადება") არ განეკუთვნება უშუალოდ. ის აყალიბებს კვლევით (მეთოდოლოგიურ) კომპეტენციას, რომელიც სტანდარტის მიხედვით საფუძვლად უდევს სამიზნე ცნება "სტრუქტურა და ფუნქცია"-ს ფარგლებში მითითებულ შედეგის მიღწევის ინდიკატორებს - კერძოდ, „კვლევის საფუძველზე ცოცხალი სისტემების სტრუქტურებზე დაკვირვება და შედარებითი დახასიათება" და „ცოცხალ სისტემების სტრუქტურასა და ფუნქციასთან დაკავშირებული მეცნიერული კვლევების განხილვა/გაანალიზება, მარტივი კვლევების დაგეგმვა, განხორციელება" - და, ზოგადად, ემსახურება მთელი კურსის განმავლობაში კვლევითი უნარების განვითარებას.

მისაღწევი შედეგები:

(სტანდარტთან კავშირი - შედეგი (1): „ცოცხალ სისტემაში შემავალ სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის შესაბამისობებისა და გარემოსთან მათი შეგუების შესახებ მსჯელობა ბიოლოგიური სისტემებისათვის დამახასიათებელი ერთიანი პრინციპების/კანონზომიერებების მეცნიერულ კონტექსტში გასააზრებლად".) მოსწავლეს შეუძლია:

- განმარტოს, რა არის ბიოლოგიური კვლევა და რატომ არის საჭირო განსაკუთრებული მეცნიერული მეთოდების გამოყენება;
- დაახასიათოს დაკვირვების სახეები - პირდაპირი/არაპირდაპირი, რაოდენობრივი/თვისებრივი - და დაასახელოს დაკვირვების ძირითადი პრინციპები (ობიექტურობა, სიზუსტე, განმეორებადობა, ჩაწერა);
- ჩამოაყალიბოს ჰიპოთეზა სქემით „თუ..., მაშინ..., რადგან..." და ახსნას მისი როლი კვლევაში;
- განასხვავოს ექსპერიმენტის ცვლადები (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული, საკონტროლო) და ახსნას საცდელი და საკონტროლო ჯგუფის დანიშნულება;
- შეაგროვოს, ჩაწეროს და გააანალიზოს მარტივი მონაცემები (რაოდენობრივი/თვისებრივი) და გამოიტანოს დასაბუთებული დასკვნა;
- აღწეროს სამეცნიერო მეთოდის რვასაფეხურიანი ციკლი და დაასახელოს ბიოლოგიაში გამოყენებული სხვა კვლევის მეთოდები (კლასიფიკაცია, შედარებითი, ისტორიული/პალეონტოლოგიური, მოდელირების, სტატისტიკური);
- დაასაბუთოს სამეცნიერო ეთიკის პრინციპების (ცხოველების კეთილდღეობა, გარემოს დაცვა, სიმართლე, სხვების პატივისცემა) მნიშვნელობა კვლევის ჩატარებისას.

წინარე ცოდნა: რა არის ბიოლოგია და მისი დარგები (I–II პარაგრაფი); ცოცხალი ორგანიზმის ნიშნები და თვისებები.

ხანგრძლივობა:

ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი აქტივობების 2 საგაკვეთილო საათზე ორგანიზების ერთ-ერთი შესაძლო ვერსია. კლასის საჭიროებებისა და დროის რესურსის გათვალისწინებით, შეგიძლიათ შეცვალოთ აქტივობების შინაარსი და თანმიმდევრობა.

სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და მაგალითებზე დაკვირვებიდან ეტაპობრივად გადადიან ცნებების ფორმალურ ახსნასა და საკუთარი კვლევის დაგეგმვაზე.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი, გვ. 22–27, 30 (III პარაგრაფი, „კვლევის მეთოდები ბიოლოგიაში"); სამუშაო რვეული; დაფა/ფლიფჩარტი; ორი ერთნაირი მცენარე ან შესაბამისი ფოტო (ერთი მზეზე, ერთი ჩრდილში); ლობიოს რამდენიმე მარცვალი - საილუსტრაციოდ, ჰიპოთეზის მაგალითის თვალსაჩინოებისთვის; სამუშაო ფურცელი 1 (დანართი 1); გასასვლელი ბილეთი (დანართი 2).

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და კვლევის, როგორც პროცესის, ცნებასთან კავშირის დამყარება პრობლემური სიტუაციის საშუალებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს ორ ერთნაირ ჭურჭელში დარგულ მცენარეს (ან შესაბამის ფოტოს) - ერთი მზიან ადგილას დგას, მეორე - სიბნელეში - და უსვამს კითხვას: „როგორ გავარკვიოთ, ნამდვილად სინათლის ნაკლებობა იწვევს განსხვავებას მცენარეთა შორის, თუ სხვა რაიმე ფაქტორი?"
- მოსწავლეები გამოთქვამენ საკუთარ მოსაზრებებს/ვარაუდებს და უზიარებენ ერთმანეთს.
- მასწავლებელი აცნობს გაკვეთილის თემას - როგორ ამოწმებენ და ადასტურებენ მეცნიერები ასეთ ვარაუდებს.

რჩევა: მოსწავლეთა საწყისი ვარაუდები დაფაზე ჩაწერეთ - გაკვეთილის ბოლოს, შეფასების ეტაპზე , დაუბრუნდით მათ და შეაფასეთ, რომელი ვარაუდი იქცა ნამდვილ ჰიპოთეზად.

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: ბიოლოგიის, როგორც მეცნიერების, და ცოცხალი ორგანიზმის ნიშნების გახსენება (I–II პარაგრაფი).

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები:

რას სწავლობს ბიოლოგია? (ცოცხალ ორგანიზმებს და სიცოცხლის პროცესებს)

დაასახელეთ ცოცხალი ორგანიზმის ერთი ნიშანი. (მაგ. ზრდა-განვითარება, გამრავლება, ნივთიერებათა ცვლა)

რატომ არ არის საკმარისი უბრალო ვარაუდი და რატომ სჭირდება მეცნიერს კვლევის მეთოდი? (რომ პასუხი იყოს სანდო და დამტკიცებული, და არა უბრალოდ პირადი აზრი)

მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და აკავშირებს გაკვეთილის თემასთან - ბიოლოგიური კვლევის მეთოდებთან.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 3: დაკვირვება - კვლევის საფუძველი

მიზანი: დაკვირვების, როგორც კვლევის უპირველესი ეტაპის, გააზრება; მისი სახეებისა და პრინციპების საკუთარი მაგალითებით შესწავლა.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 22–23 (სურ. 10 - მეცნიერები ბინოკლებით ადევნებენ თვალყურს ფრინველების გადაფრენას).

აღწერა:

მასწავლებელი განმარტავს, რომ დაკვირვება გულისხმობს ბუნებრივი მოვლენების ყურადღებით შემჩნევასა და ჩაწერას, ჩვენი გრძნობის ორგანოების ან სპეციალური

ხელსაწყოების დახმარებით. სახელმძღვანელოს სურათზე (გვ. 23, სურ. 10) დაყრდნობით მოსწავლეები აკვირდებიან და თავად ცდილობენ განსაზღვრონ დაკვირვების სახე, რის შემდეგაც მასწავლებელი აზუსტებს:

- პირდაპირი (უშუალო) დაკვირვება - მაგ. ფოთლის ფორმის თვალით შეფასება.
- არაპირდაპირი დაკვირვება - ხელსაწყოს გამოყენებით (მიკროსკოპი, ბინოკლი, ლუპა), მაგ. ბაქტერიის დათვალიერება მიკროსკოპის ქვეშ.
- რაოდენობრივი დაკვირვება - საკვლევი ობიექტების ციფრული მნიშვნელობების გაზომვა (სიგრძე, მასა, ტემპერატურა).
- თვისებრივი დაკვირვება - თვისებების აღწერა ციფრების გარეშე (ფერი, სუნი, ფორმა).

შემდეგ ხაზგასმით აღინიშნება დაკვირვების ოთხი პრინციპი: ობიექტურობა (პირადი მოსაზრების გარეშე), სიზუსტე, განმეორებადობა და ჩაწერის აუცილებლობა.

რჩევა მასწავლებელს: სთხოვეთ მოსწავლეებს, კლასში არსებულ საგანს/მოვლენას მოკლედ დაუკვირდნენ და თითო წინადადებით ჩაწერონ პირდაპირი და თვისებრივი დაკვირვების საკუთარი მაგალითი - ეს ამყარებს ცნებას პრაქტიკულად.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 4: ჰიპოთეზა და ექსპერიმენტის ცვლადები

მიზანი: ჰიპოთეზის ფორმულირებისა და ექსპერიმენტის ცვლადების (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული, საკონტროლო) გარჩევის უნარის განვითარება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 23–24.

აღწერა:

მასწავლებელი განმარტავს, რომ ჰიპოთეზა (ბერძ. hypothesis - ვარაუდი) არის საკვლევ კითხვაზე, ექსპერიმენტამდე გაცემული, ცოდნასა და ლოგიკურ მსჯელობაზე დაფუძნებული მოსაზრება, რომელიც ყალიბდება სქემით: „თუ ეს მოხდება/ეს ფაქტორი შეიცვლება, მაშინ ეს შედეგი მოჰყვება, რადგან [ცვლილების ლოგიკური მიზეზი].” სახელმძღვანელოს მაგალითი - „თუ ლობიოს მარცვლებს სცელ ბამბაზე მოვათავსებთ, მაშინ ისინი გაღივდებიან, რადგან წყალი საჭიროა ლობიოს მარცვლებში ნივთიერებათა ცვლისათვის.” (მოსახერხებელია ამ ეტაპზე ლობიოს რეალური მარცვლების ჩვენება საილუსტრაციოდ.)

ხაზგასმით აღინიშნება: ექსპერიმენტის შემდეგ ჰიპოთეზა ან დასტურდება, ან უარყოფილია - ორივე შედეგი მეცნიერებისთვის თანაბრად ღირებულია.

შემდეგ განიხილება ექსპერიმენტი, როგორც კონტროლირებული გამოცდა, რომლის დროსაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის მხოლოდ ერთ ფაქტორს და აკვირდება შედეგს, ხოლო ყველა სხვა პირობა უცვლელი რჩება. სახელმძღვანელოს მაგალითზე (წყლის რაოდენობის გავლენა ლობიოს ზრდაზე) დაყრდნობით ივსება ცვლადების ცხრილი:

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

მასწავლებელი განმარტავს საცდელი და საკონტროლო ჯგუფის განსხვავებას სხვა, ცალკე მაგალითზე - სინათლის გავლენა ლობიოს ზრდაზე: საცდელ ჯგუფს ვათავსებთ

ბნელ ოთახში, საკონტროლო ჯგუფს - მზიან ფანჯარასთან, ხოლო ყველა სხვა პირობა (ნიადაგი, წყლის რაოდენობა, ტემპერატურა) ერთნაირი უნდა იყოს.

რჩევა მასწავლებელს: გამოსადეგია ცხრილში „შეცდომით/სწორად დასმული საკვლევი კითხვის" მაგალითების განხილვა (სახელმძღვანელო, გვ. 23) - მაგ. „კარგია მზის შუქი მცენარეებისთვის?" ნაცვლად „რა გავლენას ახდენს სინათლის ინტენსივობა მცენარის ზრდაზე?" - მოსწავლეები სწავლობენ, რომ საკვლევი კითხვა უნდა იყოს კონკრეტული და გასაზომი, არა ბუნდოვანი.

აქტივობა 5: მონაცემები, ანალიზი და სამეცნიერო მეთოდის ციკლი

მიზანი: მონაცემთა სახეებისა და ჩაწერის მეთოდების გაცნობა; შედეგების ანალიზისა და დასკვნის გამოტანის პრინციპების გააზრება; სამეცნიერო მეთოდის, როგორც ციკლური პროცესის, გააზრება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 24–25.

აღწერა:

ექსპერიმენტის დროს მეცნიერი ყველა შედეგს ზუსტად წერს - ეს მონაცემები შემდეგი ანალიზის საფუძველია. განიხილება მონაცემთა ორი სახე:

- რაოდენობრივი მონაცემები - ციფრული მნიშვნელობები: სიგრძე, მასა, ტემპერატურა, დრო (მაგ. „მცენარე 3 კვირაში 12 სმ-ით გაიზარდა").
- თვისებრივი მონაცემები - სიტყვიერი აღწერა: ფერი, ფორმა, ქცევა (მაგ. „ფოთოლი გაყვითლდა").

ჩაწერის მეთოდებად სახელმძღვანელო ასახელებს ცხრილს, სამეცნიერო დღიურს, ფოტო/ვიდეოს და გრაფიკს.

გაღრმავების ეტაპი

მონაცემების შეგროვების შემდეგ მეცნიერი ადარებს საცდელ და საკონტროლო ჯგუფებს და ამოწმებს, ადასტურებს თუ არა ექსპერიმენტი ჰიპოთეზას; დასკვნა პირდაპირ პასუხობს საკვლევ კითხვას, ეფუძნება კონკრეტულ მონაცემებს და ჭეშმარიტია - ადასტურებს მხოლოდ იმას, რაც ექსპერიმენტმა გვიჩვენა.

მასწავლებელი დაფაზე (ან პრეზენტაციით) გამოსახავს სამეცნიერო მეთოდის 8 ეტაპს ციკლურ სქემად: 1) დაკვირვება → 2) საკვლევი კითხვა → 3) ჰიპოთეზა → 4) ექსპერიმენტი → 5) მონაცემების შეგროვება → 6) ანალიზი → 7) დასკვნა → 8) გამოქვეყნება - და უსვამს ხაზს, რომ ახალი კვლევა ჩვეულებრივ ახალ კითხვებს წარმოშობს (ციკლი თავიდან იწყება).

აქტივობა 6: პრაქტიკული აქტივობა - მონაცემთა ანალიზი

მიზანი: მიღებული ცოდნის ახალ მონაცემებზე გადატანა: მონაცემთა ცხრილის დამოუკიდებლად წაკითხვის, ანალიზისა და დასაბუთებული დასკვნის ფორმულირების უნარის განვითარება; კვლევითი და თანამშრომლობითი უნარების გაძლიერება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 30 (III ნაწილი - „მონაცემების ანალიზი"); სამუშაო ფურცელი 1 (დანართი 1).

აღწერა:

კლასი იყოფა მცირე ჯგუფებად (3–4 კაცი). ყველა ჯგუფს ურიგდება სახელმძღვანელოს ცხრილი „სინათლის ინტენსივობის გავლენა მცენარის სიმაღლეზე" (4 ჯგუფის მონაცემები 3 კვირის განმავლობაში). მოსწავლეები კითხულობენ და აანალიზებენ მონაცემებს, პასუხობენ კითხვებს და წარადგენენ დასკვნას.

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 და მოსალოდნელი პასუხები (მასწავლებლისთვის):

ა. რომელ ჯგუფში დაფიქსირდა ყველაზე ინტენსიური ზრდა?

პასუხი: ჯგუფი A (სრული სინათლე) - ზრდა 5.0 სმ-დან 19.8 სმ-მდე.

ბ. რა დასკვნის გამოტანა შეიძლება სინათლის გავლენის შესახებ?

პასუხი: სინათლის ინტენსივობა პირდაპირ უკავშირდება მცენარის ზრდის ტემპს - რაც მეტია სინათლე, მით უფრო სწრაფად და მაღლა იზრდება მცენარე; სრული სიბნელე მნიშვნელოვნად ანელებს ზრდას.

გ. რატომ გაყვითლდა ჯგუფ C-ის (ბნელში მყოფი) მცენარის ფოთლები?

პასუხი: სინათლის ნაკლებობის გამო ვერ მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი სათანადოდ, რაც იწვევს ქლოროფილის რაოდენობის შემცირებას და ფოთლის გაყვითლებას.

ჯგუფები წარადგენენ პასუხებს; მასწავლებელი ხაზს უსვამს, რომ დასკვნა ყოველთვის უნდა ეფუძნებოდეს რეალურ მონაცემებს, არა ვარაუდს.

ალტერნატივა: დროის სიმცირის ან მასალის სირთულის შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას სახელმძღვანელოს „საკლასო აქტივობის" კითხვები (გვ. 27): 1) რა განსხვავებაა დაკვირვებასა და ჰიპოთეზას შორის? 2) რატომ გვჭირდება საკონტროლო ჯგუფი? 3) რა სახის ცვლადები არსებობს? მოიყვანეთ მაგალითი. 4) რატომ არ ნიშნავს ჰიპოთეზის უარყოფა მარცხს? 5) ჩამოთვალეთ სამეცნიერო ეთიკის ძირითადი პრინციპები.

აქტივობა 7: სხვა კვლევის მეთოდები, ხელსაწყოები და სამეცნიერო ეთიკა

მიზანი: ბიოლოგიაში გამოყენებული სხვა კვლევის მეთოდებისა და ხელსაწყოების გაცნობა; სამეცნიერო ეთიკის მნიშვნელობის გააზრება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 26–27 (რუბრიკა „ესეც საინტერესოა").

აღწერა:

მასწავლებელი მოკლედ განიხილავს ბიოლოგიაში გამოყენებულ სხვა კვლევის მეთოდებს:

- კლასიფიკაცია - ორგანიზმების დაჯგუფება საერთო ნიშნების მიხედვით (მაგ. ძუძუმწოვრები, ფრინველები, ქვეწარმავლები).
- შედარებითი მეთოდი - სხვადასხვა ორგანიზმის/მოვლენის შედარება (მაგ. ძუძუმწოვრებისა და ხვლიკების კიდურების ძვლების მსგავსი აგებულება).
- ისტორიული (პალეონტოლოგიური) მეთოდი - ნამარხი ნაშთების შესწავლა სახეობების წარსულის გასაგებად.
- მოდელირების მეთოდი - სქემები, კომპიუტერული სიმულაციები, როცა პირდაპირი ექსპერიმენტი შეუძლებელია (მაგ. ეკოსისტემის მოდელირება).

- სტატისტიკური მეთოდი - დიდი რაოდენობის მონაცემების ანალიზი (მაგ. მოსახლეობის სიმჭიდროვის გამოთვლა, ეპიდემიის გავრცელების სიჩქარის შეფასება).

ბიოლოგიური კვლევის ხელსაწყოები:

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:

- ცხოველების კეთილდღეობა - ექსპერიმენტების 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.

რჩევა მასწავლებელს: შეგიძლიათ მოკლედ გაიხსენოთ არქიმედეს ისტორია (მეფე ჰიერონის გვირგვინი) - შემდგომ პარაგრაფებში სიმკვრივის თემასთან კავშირისთვის - როგორც მაგალითი იმისა, თუ როგორ შეიძლება არაპირდაპირმა დაკვირვებამ/გამოთვლამ ჩაანაცვლოს პირდაპირი ექსპერიმენტი.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 8: შეჯამება და გასასვლელი ბილეთი

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და მოსწავლეთა მიღწევების დონის დიაგნოსტიკური შემოწმება.

რესურსი: გასასვლელი ბილეთი (დანართი 2).

აღწერა:

თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

ერთი რამ, რაც ვიცოდი;

ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;

ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

რეკომენდაცია: ხაზი გაუსვით, რომ ეს არის დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტი და არა საკონტროლო წერა. მოსწავლეებს არ უნდა დასჭირდეთ 5 წუთზე მეტი. სასურველია, ბოლოს მასწავლებელმა დაუბრუნდეს აქტივობა 1-ში დაფაზე ჩაწერილ საწყის ვარაუდებს და ერთად შეაფასონ, რომელი მათგანი აკმაყოფილებდა ჰიპოთეზის კრიტერიუმებს.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. ჩართულობის ეტაპზე ილუსტრაცია/დემონსტრაცია საშუალებას იძლევა ჩაერთოს როგორც ვიზუალური, ისე ვერბალური აღქმის მქონე მოსწავლე. ახსნის ეტაპზე ცნებები (ჰიპოთეზა, ცვლადები) მიეწოდება როგორც ვიზუალური სქემით, ისე კონკრეტული ტექსტური მაგალითებით. გაღრმავების ეტაპზე დიფერენცირება ხდება მონაცემთა ანალიზის დავალების სირთულის დონეებით (იხ. ქვემოთ), ხოლო შეფასებისას გამოიყენება დიფერენცირებული საშინაო დავალება.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ჰიპოთეზის სქემის „თუ..., მაშინ..., რადგან...” ვიზუალური დამხმარე ბარათი.
- ცვლადების (დამოუკიდებელი/დამოკიდებული/საკონტროლო) მზა ცხრილი-შაბლონი შესავსებად.
- მონაცემთა ანალიზის (აქტივობა 6) გამარტივებული ვერსია - მხოლოდ ორი ჯგუფის (A და C) მონაცემებით ოთხის ნაცვლად.
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის ინდივიდუალური დახმარება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამოუკიდებელი მარტივი ექსპერიმენტის დაგეგმვა საკუთარი არჩეული თემით (საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, ცვლადები, მეთოდი).
- ოთხივე ჯგუფის მონაცემების (აქტივობა 6) სრული ანალიზი და ხაზოვანი გრაფიკის აგება.
- სხვა კვლევის მეთოდის (მაგ. სტატისტიკური ან მოდელირების) დამატებითი მაგალითის დამოუკიდებელი მოძიება და კლასისთვის წარდგენა.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

1. ვიზუალისტი: ცხრილები, სამეცნიერო მეთოდის ციკლის სქემა, სურ. 10.
2. აუდიალი: ჯგუფური განხილვა, ზეპირი კითხვა-პასუხი.
3. კინესთეტიკი: ლობიოს მარცვლების დათვალიერება, მონაცემთა ცხრილთან პრაქტიკული მუშაობა, საკლასო დაკვირვების მინი-სავარჯიშო.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- მათემატიკა: მონაცემთა ცხრილების შედგენა, გრაფიკების აგება, სტატისტიკური მეთოდები.
- ქიმია/ფიზიკა: ლაბორატორიული ხელსაწყოების გამოყენება (მენზურა, თერმომეტრი), კონტროლირებული ექსპერიმენტის პრინციპი.
- გეოგრაფია: ისტორიული/პალეონტოლოგიური მეთოდი, ეკოსისტემების მოდელირება, სტატისტიკური მეთოდი მოსახლეობის კვლევაში.
- ინფორმაციული ტექნოლოგიები: მონაცემთა ანალიზი და ვიზუალიზაცია კომპიუტერით, ციფრული სიმულაციები/მოდელირება.
- სამოქალაქო განათლება/ეთიკა: სამეცნიერო ეთიკის პრინციპები, ცხოველთა უფლებები და გარემოს დაცვა.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):
დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას - მონაწილეობა და ჩართულობა (აქტივობა 6).
ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობის და ახსნის ეტაპებზე (აქტივობები 2, 3, 4).
მონაცემთა ანალიზის დავალების შემოწმება (აქტივობა 6).
გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 8).

შეფასების რუბრიკა - მონაცემთა ანალიზის ჯგუფური აქტივობა (აქტივობა 6)

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ჯგუფური აქტივობის ან მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად.

კრიტერიუმი	**დაწყებითი დონე**	**საშუალო დონე**	**მაღალი დონე**
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით (დაკვირვება, ჰიპოთეზა, ექსპერიმენტი)	დამოუკიდებლად განმარტავს ძირითად ცნებებს და მათ შორის განსხვავებას	განმარტავს ცნებებს და აკავშირებს სამეცნიერო მეთოდის ეტაპებთან/ციკლთან
ცვლადების გამორჩევა და გამოყენება	ცვლადებს (დამოუკიდებელი/დამოკიდებული/საკონტროლო) ასახელებს მასწავლებლის დახმარებით	სწორად განასხვავებს ცვლადებს მარტივ მაგალითებში	დამოუკიდებლად გამოყოფს ცვლადებს რთულ/მრავალსაფეხურიან მაგალითებში და ხსნის მათ ურთიერთკავშირს
პრაქტიკული გამოყენება/მსჯელობა	ცნობს მონაცემთა ცხრილს, დახმარებით ამოიცნობს ტენდენციას	დამოუკიდებლად აანალიზებს მონაცემებს და აყალიბებს მარტივ დასკვნას	დამოუკიდებლად გეგმავს მარტივ ექსპერიმენტს (კითხვა–ჰიპოთეზა–ცვლადები–მეთოდი) და აანალიზებს მონაცემებს
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს განხილვასა და მონაცემთა ანალიზში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები:

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ჰიპოთეზის უარყოფას მარცხად აღიქვამენ - მნიშვნელოვანია ხაზგასმა, რომ ორივე შედეგი (დადასტურება თუ უარყოფა) მეცნიერულად თანაბრად ღირებულია.
- დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადების გარჩევა მოსწავლეებისთვის ხშირად რთულია - რეკომენდებულია რამდენიმე დამატებითი, ყოველდღიური მაგალითის განხილვა.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 7-ის ნაწილი (ხელსაწყოები/დამატებითი მეთოდები) შეიძლება მიეცეთ მოსწავლეებს დამოუკიდებელი წასაკითხად, ან გადავიდეს მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება.
- აქტივობა 6-ისთვის რეკომენდებულია მონაცემთა ცხრილის წინასწარ მომზადება (ბეჭდური ან პროექტორზე) დროის დაზოგვის მიზნით.

საშინაო დავალება

სახელმძღვანელოს გვ. 28–29-დან: I ნაწილი (ა - ერთი სწორი პასუხის არჩევა; ბ - ჭეშმარიტი თუ მცდარი) და II ნაწილი (სავარჯიშო 1 - ტერმინები და განმარტებები;

სავარჯიშო 2 - მეთოდი და გამოყენება).

შენიშვნა: გვ. 30-ზე მოცემული III ნაწილი (მონაცემთა ანალიზი - „სინათლის ინტენსივობის გავლენა მცენარის სიმაღლეზე") არ გადაეცემა დამატებით საშინაო დავალებად, რადგან იგივე მასალა უკვე დამუშავებულია გაკვეთილზე, აქტივობა 6-ის ფარგლებში.

დანართები

დანართი 1. სამუშაო ფურცელი - მონაცემთა ანალიზი

ჯგუფის წევრები: _____ თარიღი: _____

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**

ა. რომელ ჯგუფში დაფიქსირდა ყველაზე ინტენსიური ზრდა?

ბ. რა დასკვნის გამოტანა შეიძლება სინათლის გავლენის შესახებ?

გ. ახსენით, რატომ გაყვითლდა ჯგუფ C-ის ფოთლები.

დანართი 2. გასასვლელი ბილეთი

სახელი, გვარი: _____ თარიღი: _____

ერთი რამ, რაც ვიცოდი: _____

ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე: _____

ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა: _____

დანართი 3. ტერმინების განმარტება (სახელმძღვანელო, გვ. 27)

ტერმინი	**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 არეგულირებს.
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.

დანართი 4. საშინაო დავალების პასუხები (გვ. 28–29)

I ნაწილი. ა - აირჩიეთ ერთი სწორი პასუხი

კითხვა	**სწორი პასუხი**
1. რომელი ეტაპია სამეცნიერო მეთოდში პირველი?	ბ) დაკვირვება
2. ჰიპოთეზა არის:	ბ) გამოთქმული ვარაუდი
3. ექსპერიმენტში „დამოუკიდებელი ცვლადი” არის:	გ) ის, რასაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის
4. რისთვის გვჭირდება საკონტროლო ჯგუფი?	ბ) შედარების საფუძველზე შედეგების გასაანალიზებლად
5. თვალით ფოთლის დათვალიერება - ეს არის:	ა) პირდაპირი დაკვირვება

I ნაწილი. ბ - ჭეშმარიტი თუ მცდარია?

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

II ნაწილი. სავარჯიშო 1 - ტერმინები და განმარტებები

ტერმინი	**განმარტება**
1. დამოუკიდებელი ცვლადი	ა) ის, რასაც მეცნიერი შეგნებულად ცვლის ექსპერიმენტში

2. ჰიპოთეზა	დ) გადასამოწმებელი ვარაუდი
3. საკონტროლო ჯგუფი	ბ) ჯგუფი, სადაც არაფერი იცვლება
4. თვისებრივი მონაცემი	ე) სიტყვიერი, არაციფრული აღწერა
5. კლასიფიკაცია	გ) ორგანიზმების დაჯგუფება ნიშნების მიხედვით

II ნაწილი. სავარჯიშო 2 - მეთოდი და გამოყენება

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

თავი 1 - უჯრედი

1.1. გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში

საკითხი: 1.1. გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში

საკვანძო კითხვა: როგორ დაეხმარა გამადიდებელი ხელსაწყოების გამოგონება მეცნიერებს, დაენახათ სამყაროს შეუიარაღებელი თვალისთვის უხილავი ნაწილი, და რა როლი აქვს მიკროსკოპს ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურის შესწავლაში?

სამიზნე ცნება/ცნებები: სტრუქტურა და ფუნქცია

განმარტება: მიკროსკოპი და ლუპა არის ის ხელსაწყოები, რომელთა მეშვეობითაც მოსწავლე უშუალოდ სწავლობს დააკვირდეს ცოცხალი სისტემის (უჯრედის) სტრუქტურულ კომპონენტებს. ეს ემსახურება სტანდარტის შედეგის (1) ინდიკატორებს: „ბიოლოგიური მოლეკულების და ცოცხალი სისტემების (უჯრედი, ორგანო, ორგანიზმი, ეკოსისტემა) სტრუქტურებისა და ფუნქციების აღწერა" და „კვლევის საფუძველზე ცოცხალი სისტემების სტრუქტურებზე დაკვირვება და შედარებითი დახასიათება".

მისაღწევი შედეგები: მოსწავლეს შეუძლია:

- აღწეროს მიკროსკოპის მნიშვნელობა მეცნიერული კვლევებისთვის და დაუკავშიროს ის ბიოლოგიის, როგორც მეცნიერების, განვითარებას (რ. ჰუკი, ა. ლევენჰუკი);
- დაასახელოს მიკროსკოპის ძირითადი ნაწილები (ოკულარი ან ოკულარები, ტუბუსი, ხრახნები, შტატივი, რევოლვერი, ობიექტივები, სასაგნე მაგიდა, სარკე/ნათურა) და აღწეროს თითოეულის ფუნქცია;
- გამოთვალოს მიკროსკოპის საერთო გადიდება ფორმულით: საერთო გადიდება = ოკულარის გადიდება × ობიექტივის გადიდება;
- დაიცვას მიკროსკოპთან მუშაობის სწორი და უსაფრთხო თანმიმდევრობა და დაამზადოს მარტივი მიკროპრეპარატი (ხახვის ქერქლი);
- დაასაბუთოს, რატომ არის გამადიდებელი ხელსაწყოები მნიშვნელოვანი მედიცინის, ბიოლოგიისა და სხვა დარგებისთვის.

წინარე ცოდნა: დაწყებით საფეხურზე მიღებული ცოდნა ლუპისა და მიკროსკოპის შესახებ (ბუნებისმეტყველების კურსი); წარმოდგენა იმის თაობაზე, რომ ცოცხალი ორგანიზმები აგებულია მცირე სტრუქტურული ერთეულებისგან.

ხანგრძლივობა:

პარაგრაფის მოცულობა (ისტორია, მიკროსკოპის აგებულება, გადიდების გამოთვლა, მუშაობის წესები, გამოყენების სფეროები, ოთხი საკლასო სავარჯიშო და სრული პრაქტიკული სამუშაო - ხახვის ქერქლის პრეპარატის დამზადება) სცილდება 1 საგაკვეთილო საათს. რეკომენდებულია გაკვეთილის 2 საგაკვეთილო საათზე გადანაწილება: I გაკვეთილი - ჩართულობა, კვლევა და ახსნა (ისტორია, აღნაგობა, გადიდების ფორმულა, მუშაობის წესები); II გაკვეთილი - გაღრმავება (გამოყენების სფეროები, საკლასო სავარჯიშოები, პრაქტიკული სამუშაო) და შეფასება. კლასის საჭიროებისამებრ შესაძლებელია აქტივობების შინაარსისა და თანმიმდევრობის ცვლილება.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი, გვ. 36–42 (სურ. 1.1–1.4); სამუშაო რვეული; სინათლის მიკროსკოპი და ლუპა (ასეთის არსებობის შემთხვევაში); ხახვის ქერქლის

პრეპარატის დასამზადებელი მასალები (იხ. აქტივობა 7); ციფრული მასალები/ სიმულაცია (მიკროსკოპის არარსებობის შემთხვევაში); დაფა/მარკერი; დაკვირვების ფურცლები.

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და თემასთან ემოციური/შემეცნებითი (კოგნიტური) კავშირის დამყარება.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს ორ სურათს/ობიექტს: ჩვეულებრივი თვალით დანახულ საგანს (მაგ. პეპლის ფრთა ან ხახვის ქერქლის ნაჭერი) და მის სურათს დიდი გადიდებით (მიკროსკოპული ფოტო). სვამს კითხვას: „როგორ ფიქრობთ, რატომ განსხვავდება ეს ორი სურათი ერთმანეთისგან, თუმცა ერთი და იმავე საგანს ვხედავთ?”
- მასწავლებელი მოსწავლეებს უკითხავს სახელმძღვანელოს შესავალ წინადადებას: „ერთ დღეს ადამიანმა გადაწყვიტა გაეგო, თუ რა იყო სამყაროს თვალით უხილავი ნაწილი.” (გვ. 36) - მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს, თუ რა ხელსაწყოებით შეიძლება უხილავის დანახვა.
- მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს გაკვეთილის თემას - გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში.

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: დაწყებით საფეხურზე მიღებული ცოდნის გახსენება ლუპისა და მიკროსკოპის შესახებ.

მასწავლებელი მოსწავლეებს ახსენებს, რომ დაწყებით კლასებში ბუნების-მეტყველების შესწავლისას მათ უკვე გაეცნენ საბუნებისმეტყველო კვლევებში გამოყენებულ გამადიდებელ ხელსაწყოებს - ლუპას და მიკროსკოპს (სახელმძღვანელო, გვ. 37, სურ. 1.2).

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები:

- რა ხელსაწყოები იცით, რომლებიც პატარა საგნებს გვიდიდებენ? (ლუპა, მიკროსკოპი)
- გინახავთ თუ არა რეალურად მიკროსკოპი? სად? (სკოლის ლაბორატორია, საავადმყოფო და სხვ.)
- რატომ გვჭირდება საგნების გადიდება მეცნიერულ კვლევებში? (ძალიან პატარა ობიექტების - უჯრედების, მიკროორგანიზმების - დასათვალიერებლად)

მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და აკავშირებს მათ დღევანდელ თემასთან.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 3: მიკროსკოპის სქემაზე დაკვირვება

მიზანი: მოსწავლემ საკუთარი დაკვირვებითა და ლოგიკური მსჯელობით სცადოს მიკროსკოპის ნაწილების დანიშნულების პროგნოზირება - ფორმალური ახსნის წინ.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 37–38 (სურ. 1.2 - ლუპისა და მიკროსკოპის გამოყენება; სურ. 1.3 - სინათლის მიკროსკოპის ნაწილები, დანომრილი 1–8).

აღწერა:

- მოსწავლეები წყვილებში აკვირდებიან სურ. 1.3-ს (მიკროსკოპის დანომრილი

ნაწილები) და მასწავლებლის მიერ დაფაზე მიწერილ ნაწილთა სახელების ჩამონათვალს (ოკულარი, ტუბუსი, ხრახნები, შტატივი, რევოლვერი, ობიექტივი, სასაგნე მაგიდა, სარკე/ნათურა) - ლოგიკის, ფორმისა და მდებარეობის მიხედვით ცდილობენ მიხვდნენ, რომელი ნომერი რომელ ნაწილს შეესაბამება და რა შეიძლება იყოს მისი დანიშნულება.

- ჯგუფები ხმამაღლა აცხადებენ ვარაუდებს; მასწავლებელი ჯერ არ ასწორებს, მხოლოდ აფიქსირებს დაფაზე ვარაუდებს შემდგომი შედარებისთვის.

რჩევა: ეს აქტივობა ამზადებს მოსწავლეს შემდგომი, ფორმალური ახსნისთვის და ზრდის ჩართულობას - მოსწავლეები თავად „აღმოაჩენენ" ცნებებს, სანამ მასწავლებელი დაუდასტურებთ.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 4: ისტორია, მიკროსკოპის აგებულება და გადიდების გამოთვლა

მიზანი: მიკროსკოპის ისტორიის, აგებულების და გადიდების გამოთვლის პრინციპის ფორმალური გაცნობა.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 36–39 (სურ. 1.1, 1.3).

აღწერა:

მასწავლებელი მოკლედ უყვება მოსწავლეებს გამადიდებელი ხელსაწყოების ისტორიას: XVII საუკუნეში რობერტ ჰუკმა შექმნა პირველი გამადიდებელი ხელსაწყო და კორპის მუხის ანათალში დაინახა განმეორებადი სტრუქტურები, რომლებიც მიამსგავსა ცარიელ უჯრას (cells) (სურ. 1.1). მოგვიანებით ანტონი ვან ლევენჰუკმა ხელნაკეთი მიკროსკოპით (გადიდება ×270) პირველად დაინახა ბაქტერიები და სხვა მიკროორგანიზმები.

გამადიდებელი ხელსაწყოების გადიდების დიაპაზონები (სახელმძღვანელო, გვ. 37, „გახსოვდეთ!"):

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

მაგალითი თვალსაჩინოებისთვის: ადამიანის თმა დაახლოებით 0.07 მმ სისქისაა; ×100-ჯერ გადიდებით ის 7 მმ-ად (ფანქრის სისქემდე) გამოჩნდება.

მასწავლებელი უბრუნდება მოსწავლეთა მიერ გამოთქმულ ვარაუდებს (აქტივობა 3) და, სურ. 1.3-ზე დაყრდნობით, ადასტურებს ან აზუსტებს მათ:

№	ნაწილის სახელი	ფუნქცია
1	ოკულარი	მიკროსკოპის ის ნაწილი (მინა/ლინზა), რომელშიც თვალით ვიხედებით; ჩვეულებრივ ×10 გადიდება.
2	ტუბუსი	აერთებს ოკულარსა და ობიექტივს.
3	ხრახნები	რეგულატორი მკაფიო გამოსახულების მისაღწევად.
4	შტატივი	ღერძი, რომელზეც დამაგრებულია მიკროსკოპის ნაწილები.
5	რევოლვერი	მოძრავი ნაწილი, რომელშიც ჩაშენებულია სხვადასხვა გადიდების ობიექტივები.
6	ობიექტივი	სხვადასხვა გადიდების ლინზების სისტემა, ნიმუშზეა მიმართული (×4, ×10, ×40).
7	სასაგნე მაგიდა	პატარა მაგიდა შუაში ხვრელით, რომელზეც თავსდება სასაგნე მინა.
8	სარკე ან ნათურა	საკვლევი ობიექტის განათების წყარო.

გადიდების გამოთვლა:

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

საკლასო აქტივობა - სავარჯიშო 1 (გვ. 38; ინდივიდუალურად ან წყვილში, შემდეგ ერთობლივი გადამოწმება):

- ა) ოკულარი ×10, ობიექტივი ×4 → საერთო გადიდება = 40
- ბ) ოკულარი ×10, ობიექტივი ×10 → საერთო გადიდება = 100
- გ) ოკულარი ×10, ობიექტივი ×40 → საერთო გადიდება = 400
- დ) ოკულარი ×15, ობიექტივი ×40 → საერთო გადიდება = 600

აქტივობა 5: მიკროსკოპთან მუშაობის წესები

მიზანი: მიკროსკოპთან მუშაობის უსაფრთხო და სწორი თანმიმდევრობის გაცნობა (პრაქტიკული სამუშაოს წინაპირობა).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 39.

აღწერა - მასწავლებელი დეტალურად განმარტავს და ხაზს უსვამს უსაფრთხოებას:

- მიკროსკოპი ყოველთვის გადაიტანება ორივე ხელით - ერთი ხელი მოკიდეთ შტატივს, მეორე ხელით მიკროსკოპი დააფიქსირეთ ქვემოდან;
- აუცილებელია მისი მოთავსება მყარ სამუშაო მაგიდაზე;
- პრეპარატის დათვალიერება ყოველთვის იწყება ყველაზე მცირე გადიდებით (ობიექტივი ×4);
- პრეპარატი თავსდება სასაგნე მაგიდაზე და მაგრდება სამაგრებით;
- პრეპარატი ნათდება სარკით ან ნათურით;
- ოკულარში ჩახედვისას დიდი მარეგულირებელი ხრახნით ნელ-ნელა კეთდება ფოკუსის დაზუსტება, შემდეგ - პატარა ხრახნით დამატებითი სიმკვეთრე;
- გამოკვლევის დასრულების შემდეგ ობიექტივი ბრუნდება მცირე გადიდებაზე.

მნიშვნელოვანია: ობიექტივი ყოველთვის ზემოდან უახლოვდება სასაგნე მაგიდაზე განთავსებულ პრეპარატს - ეს მოძრაობა ყოველთვის აკონტროლეთ, რათა არ დაზიანდეს პრეპარატი ან ლინზა.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 6: რა შემთხვევაში გამოიყენება მიკროსკოპი?

მიზანი: სასწავლო მასალის დაკავშირება რეალურ პროფესიულ სფეროებთან, მოტივაციის შენარჩუნება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 39 („6. სად გამოიყენება მიკროსკოპი?").

აღწერა:

- მედიცინაში - დაავადების გამომწვევი ბაქტერიებისა და ვირუსების შესასწავლად;
- ბიოლოგიაში - მცენარეების, ცხოველების, სოკოების უჯრედებისა და შეუიარაღებელი თვალით უხილავი სხვა მცირე ზომის ობიექტების დასათვალიერებლად;
- სასამართლო ექსპერტიზაში - ლაქების, თმის, ქსოვილების ანალიზისთვის;
- სამრეწველო კონტროლში - მასალების ხარისხის შემოწმებისას.

მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ რომელი პროფესია აინტერესებთ ამ ჩამონათვალიდან და რატომ.

აქტივობა 7: ცოდნის განმტკიცება - საკლასო სავარჯიშოები 2-5

მიზანი: შესწავლილი მასალის დამოუკიდებელი გამოყენების უნარის განმტკიცება - ტერმინოლოგია, აღნაგობა, გამოთვლა და პრაქტიკული მსჯელობა.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 39–40 (სავარჯიშოები 2–5).

კლასი მუშაობს ინდივიდუალურად ან წყვილებში სახელმძღვანელოს სავარჯიშოებზე 2–5. 2–3 მოსწავლე/წყვილი წარადგენს პასუხს დაფასთან; მასწავლებელი ხაზს უსვამს გავრცელებულ შეცდომებს.

სავარჯიშო 2 - ტესტი (პასუხებით):

- 1. მიკროსკოპის რომელ ნაწილში ვიხედებით? - ბ) ოკულარი
- 2. ×10 ოკულარით და ×10 ობიექტივით საერთო გადიდებაა: - გ) ×100
- 3. ახალ პრეპარატზე რომელ ობიექტივს იყენებთ პირველ რიგში? - გ) ×4
- 4. ვინ დაინახა პირველად ბაქტერიები მიკროსკოპით? - გ) ა. ლევენჰუკი

სავარჯიშო 3 - მიკროსკოპის დახატვა და ნაწილების მონიშვნა:

მოსწავლეები ხატავენ მიკროსკოპის სქემას (შეიძლება დაეყრდნონ სახელმძღვანელოს სურ. 1.3-ს) და ისრებით მონიშნავენ: ოკულარს, ობიექტივს, შტატივს, სასაგნე მაგიდას, მარეგულირებელ ხრახნებს, სარკეს/ნათურას. მასწავლებელი აფასებს ნაწილების სწორ პოზიციასა და დასახელებას, არა ხატვის ხარისხს.

სავარჯიშო 4 - გამოტოვებული სიტყვების შევსება (სიტყვების ბანკი: ოკულარი, მარეგულირებელი, გადიდება, ×40, ლუპა; პასუხებით):

- 1. გამადიდებელ შუშას ეწოდება - ლუპა.
- 2. მიკროსკოპის თვალთან მიდებულ ნაწილს ჰქვია - ოკულარი.
- 3. სურათის სიმკვეთრისათვის ვიყენებთ - მარეგულირებელ - ხრახნს.
- 4. ×10 ოკულარი და ×40 ობიექტივი იძლევა ×400 გადიდებას.

სავარჯიშო 5 - ღია კითხვები (2–3 წინადადებით, სავარაუდო პასუხები):

1. რატომ ვიწყებთ ყოველთვის ყველაზე მცირე გადიდებით?

პასუხი: მცირე გადიდებისას ხედვის არე უფრო ფართოა, რაც ეხმარება მოსწავლეს, მარტივად მოძებნოს და ცენტრში მოაქციოს საკვლევი უბანი. თუ დაკვირვება დიდი გადიდებით დაიწყო, ხედვის არე ვიწროა და ობიექტის პოვნა გაძნელდება, ასევე იზრდება ობიექტივის პრეპარატთან შეხების/დაზიანების რისკი.

2. შეიძლება თუ არა შეუიარაღებელი თვალით ვნახოთ ის, რასაც მიკროსკოპი გვიჩვენებს? ახსენი, რატომ.

პასუხი: არა, ჩვეულებრივ ვერ ვხედავთ. უჯრედები და მიკროორგანიზმები იმდენად მცირე ზომისაა, რომ შეუიარაღებელი ადამიანის თვალის გარჩევადობის ზღვარს სცილდება. მიკროსკოპი ზრდის ობიექტის სახეზომს და ერთდროულად ზრდის გარჩევადობასაც, რის გამოც ჩვენთვის უხილავი დეტალები თვალსაჩინო ხდება.

3. ადრე იყო მრავალი დაავადება, რომელთა მიზეზსაც ექიმები ვერ იგებდნენ, ახლა ამის დასადგენად მეცნიერებს მიკროსკოპი ეხმარება. მოიყვანეთ ერთი კონკრეტული მაგალითი. (გვ. 40 - ზუსტი ფორმულირება)

პასუხი: მაგალითად, ტუბერკულოზის გამომწვევი ბაქტერია მეცნიერმა რობერტ კოხმა სწორედ მიკროსკოპის დახმარებით აღმოაჩინა და დაუკავშირა დაავადებას - ეს იყო მნიშვნელოვანი ნაბიჯი დაავადების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობისკენ.

აქტივობა 8: პრაქტიკული სამუშაო - ხახვის ქერქლის პრეპარატის დამზადება

მიზანი: მიკროსკოპთან მუშაობის უნარის განმტკიცება პრაქტიკაში და უჯრედის ძირითადი კომპონენტების (უჯრედის კედელი, ციტოპლაზმა, ბირთვი) დაკვირვება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 40–42 (სურ. 1.4 - „ხახვის ქერქლის პრეპარატის დამზადება").

საჭირო მასალები:

- ხახვის ბოლქვი
- სასაგნე და საფარი მინები
- ლაბორატორიული ლანცეტი

- პინცეტი
- წყალი
- პიპეტი
- იოდის ხსნარი (სურვილისამებრ, შეღებვისთვის)
- მიკროსკოპი

ცდის ეტაპები:

- 1. ხახვის ანათლის მომზადება - გაფცქვნილ ხახვს მოაცილეთ შიგნითა შრეების ერთი ფენა და პინცეტის დახმარებით შიდა მხრიდან ააცილეთ თხელი, გამჭვირვალე აპკი (ქერქლი), რომელიც უჯრედების ერთი შრისგან შედგება.
- 2. პრეპარატის მომზადება - სასაგნე მინაზე პიპეტით დააწვეთეთ 1–2 წვეთი წყალი და მასზე მოათავსეთ ქერქლის პატარა, გაშლილი (არადაკეცილი) ნაჭერი.
- 3. შეღებვა - დაამატეთ 1 წვეთი იოდის ხსნარი, რაც უჯრედებს ყვითელ-ყავისფრად ღებავს და აჩენს უჯრედის შემადგენელ სტრუქტურებს.
- 4. საფარი მინის დაფარვა - საფარი მინა ნელ-ნელა, ერთი მხრიდან, „კარის ხურვის" პრინციპით დაეფარეთ ქერქლს, რათა თავიდან იქნას აცილებული ჰაერის ბუშტების წარმოქმნა.
- 5. მიკროსკოპში დათვალიერება - პრეპარატი მოათავსეთ სასაგნე მაგიდაზე და დაკვირვება დაიწყეთ მცირე გადიდებით, შემდეგ გადადით დიდ გადიდებაზე.

რას დაინახავენ მოსწავლეები (დაკვირვების ცხრილი, გვ. 42):

უჯრედის კომპონენტი	**როგორ გამოიყურება მიკროსკოპში**
უჯრედის კედელი	მართკუთხა „ჩარჩოს" მსგავსი ხაზები, რომლებიც აშკარად მიჯნავენ ცალკეულ უჯრედებს.
ციტოპლაზმა	კედლის შიგნით მოთავსებული მასა.
ბირთვი	მუქი წერტილი, რომელიც იოდით შეღებვის შემდეგ განსაკუთრებით კარგად ჩანს.

უსაფრთხოების წესები პრაქტიკული სამუშაოსთვის (მასწავლებლის დამატებითი მითითებები):

- ლანცეტთან და პინცეტთან მუშაობა ხდება მხოლოდ მასწავლებლის ზედამხედველობით, ბასრი მხარე ყოველთვის საკუთარი სხეულიდან მოშორებით არის მიმართული;
- სასაგნე და საფარი მინები მინისგანაა დამზადებული - ინახება ფრთხილად, გატეხვის შემთხვევაში მაშინვე ეცნობება მასწავლებელს;
- იოდის ხსნარის კანთან/თვალთან შეხების თავიდან აცილება; შეხების შემთხვევაში დაუყოვნებლივ ირეცხება წყლით;
- დაუშვებელია ნებისმიერი ნივთიერების (მათ შორის ხახვის) დაგემოვნება ლაბორატორიაში;
- სამუშაოს დასრულების შემდეგ მოსწავლეები იბანენ ხელებს საპნითა და წყლით;
- სამუშაო ადგილი რჩება სუფთა და მოწესრიგებული, გამოყენებული ჭურჭელი ირეცხება მასწავლებლის მითითებით.

ალტერნატივა: თუ საჭირო მასალები/მიკროსკოპი ხელმისაწვდომი არ არის, აქტივობა შესაძლებელია ჩატარდეს როგორც ვირტუალური დემონსტრაცია (სურათი/ვიდეო/სიმულაცია), ხოლო მოსწავლეებმა რეალური ცდა შეასრულონ საშინაო დავალებად, მშობლის ან უფროსის თანდასწრებით.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 9: შეჯამება და გასასვლელი ბილეთი

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და მოსწავლეთა მიღწევების დონის დიაგნოსტიკური შემოწმება.

მასწავლებელი მოკლედ ერთად აჯამებს მოსწავლეებთან სახელმძღვანელოს „რა ისწავლეთ" რუბრიკის საკვანძო პუნქტებს (გვ. 40):

- მიკროსკოპი 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 ვახვეწებთ ფოკუსს დიდი ხრახნით;
- მიკროსკოპი გამოიყენება მედიცინაში, ბიოლოგიაში, სამრეწველო სფეროსა და სხვაგან.

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

რეკომენდაცია: ხაზი გაუსვით, რომ ეს არის დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტი და არა საკონტროლო წერა. მოსწავლეებს არ უნდა დასჭირდეთ 5 წუთზე მეტი.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. კვლევის ეტაპზე მიკროსკოპის სქემაზე მუშაობა შესაძლებელია დაწყვილდეს განსხვავებული სირთულის დამხმარე კითხვებით. ახსნის ეტაპზე ცნებები მიეწოდება ვიზუალურად (ცხრილი, სქემა) და ვერბალურად (ისტორია).დიფერენცირება ხდება სავარჯიშოებისა და პრაქტიკული სამუშაოს სირთულის დონეებით.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- მიკროსკოპის ნაწილების წინასწარ მომზადებული, ეტიკეტირებული სქემა თვალსაჩინოდ დაფაზე/ბარათზე გაკვეთილის განმავლობაში;
- გადიდების გამოთვლის სავარჯიშოების გამარტივებული ვერსია (მხოლოდ ერთნიშნა მამრავლები, მაგ. ×10 × ×4);
- ნაბიჯობრივი შემოწმების ბარათი მიკროსკოპთან მუშაობისა და პრეპარატის დასამზადებლად;
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის ან უფრო გამოცდილი თანაკლასელის დახმარება პრაქტიკულ სამუშაოში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამატებითი მოკლე კვლევის ჩატარება ელექტრონული მიკროსკოპის შესახებ და მისი შედარება სინათლის მიკროსკოპთან (გადიდების, გამოსახულების ხარისხის, გამოყენების სფეროების მიხედვით);
- სავარჯიშო 5-ის მე-3 კითხვაზე დამატებითი, დეტალური კვლევა კონკრეტული დაავადების ისტორიის შესახებ, რომლის დიაგნოსტიკაშიც მიკროსკოპმა გადამწყვეტი როლი ითამაშა;
- რთული, მრავალსაფეხურიანი გადიდების ამოცანების შეთავაზება (მაგ. სამი ლინზის კომბინირებული სისტემა ან განსხვავებული ერთეულებით მოცემული სიდიდეები).

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სახელმძღვანელოს სურათები 1.1–1.4, მიკროსკოპის ნაწილების სქემა, დაკვირვების ცხრილი;

- აუდიალი: ჰუკისა და ლევენჰუკის ისტორიის მოყოლა, ჯგუფური განხილვა და დისკუსია;
- კინესთეტიკი: ხახვის ქერქლის პრეპარატის დამზადება, მიკროსკოპთან უშუალო მუშაობა, ხრახნების რეგულირება.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- მათემატიკა: გამრავლების გამოყენება საერთო გადიდების გამოსათვლელად; ერთეულების გარდაქმნა (მმ ↔ სმ);
- ისტორია: XVII საუკუნის მეცნიერული რევოლუციის კონტექსტი - რობერტ ჰუკი და ანტონი ვან ლევენჰუკი;
- ფიზიკა: სინათლისა და ლინზების თვისებები, რომლებიც განაპირობებს გამადიდებელი ხელსაწყოების მუშაობის პრინციპს;
- ხელოვნება/ტექნოლოგია: მიკროსკოპის სქემის ილუსტრირება, ხახვის ქერქლის პრეპარატის ფოტო/ესკიზის შესრულება;
- გეოგრაფია/გარემოს დაცვა: მიკროორგანიზმების გავრცელება წყალში, ნიადაგსა და ატმოსფეროში.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):

- დაკვირვება პრაქტიკული სამუშაოს შესრულებისას - უსაფრთხოების წესების დაცვა, მიკროსკოპთან მუშაობის თანმიმდევრობა (აქტივობა 8);
- ზეპირი კითხვა-პასუხი (აქტივობები 2, 4);
- საკლასო სავარჯიშოების (2–5) წერილობითი შემოწმება (აქტივობა 7);
- გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 9).

შეფასების რუბრიკა

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც გაკვეთილზე შესრულებული ინდივიდუალური/ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	**დაწყებითი დონე**	**საშუალო დონე**	**მაღალი დონე**
ცნებების ცოდნა (მიკროსკოპის აღნაგობა)	ასახელებს ცალკეულ ნაწილებს დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად ასახელებს ნაწილებს და მათ ფუნქციებს	განმარტავს ნაწილების ურთიერთკავშირს და მუშაობის მთლიან პრინციპს
გამოთვლა (გადიდების ფორმულა)	სვამს მონაცემებს ფორმულაში მასწავლებლის დახმარებით	სწორად იყენებს ფორმულას მარტივ მაგალითებში	წყვეტს მრავალსაფეხურიან, არასტანდარტულ ამოცანებს
პრაქტიკული უნარები	მონაწილეობს ცდაში მასწავლებლის ხელმძღვანელობით	დამოუკიდებლად ასრულებს ცდის ეტაპებს, იცავს უსაფრთხოების წესებს	ზუსტად ასრულებს ცდას და განმარტავს, რატომ სჭირდება თითოეული ეტაპი
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს დაკვირვებასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები:

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ურევენ ერთმანეთში ოკულარსა და ობიექტივს - მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ ოკულარია ის ნაწილი, რომელსაც თვალით ვეხებით და შიგ ვიყურებით, ხოლო ობიექტივი პრეპარატს უახლოვდება;
- გადიდების გამოთვლისას მოსწავლეები ხშირად რიცხვებს კრებენ (10+40) მამრავლის ნაცვლად - რეკომენდებულია რამდენიმე მაგალითის ერთობლივად ამოხსნა, სანამ დამოუკიდებლად შეასრულებენ;
- პრაქტიკული სამუშაოს წინ რეკომენდებულია მასალების (ხახვი, ხსნარები, ინსტრუმენტები) წინასწარი მომზადება, რათა თავიდან იქნას აცილებული დროის დაკარგვა გაკვეთილზე;
- თუ დროის დეფიციტია, აქტივობა 6 (გამოყენების სფეროები) შეიძლება ჩატარდეს მოკლედ, ფრონტალური განხილვის სახით, ან გადატანილ იქნას შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება.

საშინაო დავალება

შენიშვნა: ამ პარაგრაფისთვის სახელმძღვანელოში ცალკე გამოყოფილი „საშინაო დავალების" ბლოკი არ არსებობს - გვ. 39–40-ის სავარჯიშოები 1–5 მოცემულია როგორც საკლასო აქტივობა. შესაბამისად, საშინაო დავალებად რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნას გაკვეთილზე დაუსრულებელი ნაწილები:

- სავარჯიშო 3 (მიკროსკოპის დახატვა და ნაწილების მონიშვნა), თუ არ დასრულდა გაკვეთილზე;
- სავარჯიშო 5-ის მე-3 კითხვა - დამატებითი მაგალითის მოძიება მიკროსკოპის დახმარებით აღმოჩენილი დაავადების შესახებ.

ალტერნატივის შემთხვევაში (თუ პრაქტიკული სამუშაო არ ჩატარდა კლასში) - ხახვის ქერქლის ცდის დამოუკიდებლად შესრულება სახლის პირობებში, უფროსის თანდასწრებით.

1.2. ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა

საკითხი: 1.2. ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა

საკვანძო კითხვა: რისგან შედგება ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედი ქიმიურად, და როგორ უკავშირდება თითოეული ნივთიერების ბუნება (არაორგანული თუ ორგანული) მის კონკრეტულ ფუნქციას ორგანიზმში?

სამიზნე ცნება/ცნებები:
სტანდარტის სამიზნე ცნება „სტრუქტურა და ფუნქცია". წინამდებარე პარაგრაფი პირდაპირ ემსახურება სტანდარტის შედეგის (1) ინდიკატორს - „ბიოლოგიური მოლეკულების და ცოცხალი სისტემების ... სტრუქტურებისა და ფუნქციების აღწერა" - რადგან განიხილავს, თუ როგორ განსაზღვრავს თითოეული მოლეკულის (წყალი, ცილა, ნახშირწყალი, ლიპიდი, ნუკლეინის მჟავა) აღნაგობა მის ფუნქციას.

მისაღწევი შედეგები:
მოსწავლეს შეუძლია:
- განასხვავოს ქიმიური ელემენტი და ქიმიური ნაერთი და დაასახელოს ცოცხალ ორგანიზმებში ყველაზე გავრცელებული ელემენტები;
- განმარტოს არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების განსხვავება მაგალითების საფუძველზე;
- აღწეროს წყლისა და მინერალური მარილების როლი ცოცხალ ორგანიზმში კონკრეტული ფუნქციების დასახელებით;
- დაახასიათოს ოთხი ძირითადი ორგანული ნივთიერება - ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები - და თითოეულის ფუნქცია;
- დაუკავშიროს შესწავლილი ცნებები რეალურ მაგალითებს (საკვები პროდუქტის ეტიკეტი, ცხოველთა ადაპტაციები) და გამოიტანოს დასკვნები.

წინარე ცოდნა: უჯრედი, როგორც სიცოცხლის ელემენტარული ერთეული (პარაგრაფი 1.1); ზოგადი წარმოდგენა ავტოტროფული და ჰეტეროტროფული ორგანიზმების შესახებ; დაწყებით საფეხურზე მიღებული ცოდნა საკვები ნივთიერებების ჯგუფების (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები) შესახებ.

ხანგრძლივობა:
პარაგრაფის მოცულობა (ორი არაორგანული და ოთხი ორგანული ნივთიერების ჯგუფი, თითოეულის ფუნქციები, სამნაწილიანი საკლასო აქტივობა და კონსოლიდაციის დავალებები) სცილდება 1 საგაკვეთილო საათს. რეკომენდებულია 2 საგაკვეთილო საათზე გადანაწილება: I გაკვეთილი - ჩართულობა, გამოკვლევა და ახსნა (ელემენტები, ნაერთები, არაორგანული ნივთიერებები, ორგანული ნივთიერებები); II გაკვეთილი - გაღრმავება (საკლასო აქტივობა, კონსოლიდაციის დავალებები) და შეფასება. კლასის საჭიროებისამებრ შესაძლებელია აქტივობების შინაარსისა და თანმიმდევრობის ცვლილება.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი, გვ. 43–51 (სურ. 1.5–1.10); სამუშაო რვეული; საკვები პროდუქტის ეტიკეტის მაგალითი/ფოტო (აქტივობა 7-ისთვის); დაფა/მარკერი.

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და თემასთან შემეცნებითი (კოგნიტური) კავშირის დამყარება პრობლემური სიტუაციის საშუალებით.

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: „რისგან ვართ აგებულნი ჩვენ და სხვა ცოცხალი ორგანიზმები? ერთნაირი ნივთიერებებისგან შედგება თუ არა ადამიანი, მცენარე და ბაქტერია?”
- მასწავლებელი მოჰყავს საინტერესო ფაქტი: 70 კგ მასის ზრდასრულ ადამიანში დაახლოებით 45.5 კგ ჟანგბადია (სახელმძღვანელო, გვ. 48) - ანუ სხეულის მასის დაახლოებით 65%-ს ჟანგბადი შეადგენს, თუმცა ეს იგივე ელემენტია, რომელსაც ჰაერშიც ვსუნთქავთ. „როგორ შეიძლება ერთი და იმავე ელემენტისგან შედგებოდეს ჩვენი სხეული და ჰაერიც?”
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს, მასწავლებელი აცნობს გაკვეთილის თემას - ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა.

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: უჯრედის, როგორც სიცოცხლის ერთეულის, და საკვები ნივთიერებების შესახებ არსებული ცოდნის გახსენება.

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები:

რა არის ცოცხალი ორგანიზმის უმცირესი სტრუქტურული და ფუნქციური ერთეული? (უჯრედი - წინა პარაგრაფიდან გახსენება)

რა საკვები ნივთიერებების ჯგუფები იცით? (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები - დაწყებითი საფეხურიდან)

ფიქრობთ, ყველა ცოცხალი ორგანიზმი ერთნაირი ნივთიერებებისგან შედგება? (მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს)

მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და მიუთითებს, რომ დღეს გაარკვევენ, თუ ზუსტად რა ნივთიერებებისგან შედგება ცოცხალი ორგანიზმების უჯრედები.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 3: ნივთიერებების დახარისხება

მიზანი: მოსწავლემ საკუთარი ლოგიკით სცადოს ნივთიერებების არაორგანულ/ორგანულ ჯგუფებად დახარისხება.

აღწერა:

- მასწავლებელი დაფაზე წერს ექვს ნივთიერებას: წყალი, სუფრის მარილი, ცილა, სახამებელი, ცხიმი, დნმ.
- მოსწავლეები წყვილებში ცდილობენ დაყონ ეს ექვსი ნივთიერება ორ ჯგუფად საკუთარი ლოგიკით. მაგალითად, „გვხვდება არაცოცხალ ბუნებაშიც” და „გვხვდება მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებში” - ასაბუთებენ არჩევანს.
- ჯგუფები აცხადებენ ვარაუდებს; მასწავლებელი ჯერ არ ასწორებს, მხოლოდ აფიქსირებს დაფაზე შემდგომი შედარებისთვის.

რჩევა: ეს აქტივობა მოსწავლეს აძლევს შესაძლებლობას, თავად „აღმოაჩინოს” არაორგანულ/ორგანულ ნივთიერებებს შორის განსხვავების პრინციპი, სანამ მასწავლებელი ფორმალურად განმარტავს მას.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 4: ქიმიური ელემენტები და არაორგანული ნივთიერებები

მიზანი: ქიმიური ელემენტისა და ნაერთის ცნებების გაცნობა და არაორგანული ნივთიერებების (წყალი, მინერალური მარილები) როლის გააზრება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 43–44 (სურ. 1.5, 1.6).

აღწერა:

მასწავლებელი განმარტავს, რომ სხვადასხვა ორგანიზმის უჯრედების ქიმიური შემადგენლობა მსგავსია - ისინი ერთნაირი ქიმიური ელემენტებისგან შედგებიან. ბუნებაში ცნობილი 94 ელემენტიდან ცოცხალ ორგანიზმებში 80 აღმოჩენილია, თუმცა ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი და აზოტი მარტოოდენ უჯრედში შემავალი ელემენტების 98%-ს შეადგენს. მასწავლებელი უბრუნდება ჩამოთვლილ ვარაუდებს (აქტივობა 3) და, ქვემოთ მოცემულ განმარტებებზე დაყრდნობით, ადასტურებს ან აზუსტებს მათ:

- ქიმიური ელემენტი - ნივთიერების უმარტივესი შემადგენელი ნაწილი, რომელიც ქიმიური გარდაქმნებით ვერ იშლება (მაგ. ნახშირბადი, ჟანგბადი);
- ქიმიური ნაერთი - ნივთიერება, რომელიც რამდენიმე სხვადასხვა ელემენტის ატომებისგან შედგება (მაგ. წყალი - H_2O);
- არაორგანული ნივთიერება - ნივთიერება, რომელიც ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებაში ერთნაირად გვხვდება (წყალი, მინერალური მარილები);
- ორგანული ნივთიერება - ნივთიერება, რომელიც ბუნებრივად მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია ან მათი საშუალებით წარმოიქმნება (ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები).

წყლის როლი (სურ. 1.5): წყალი ცოცხალ ორგანიზმებში ყველაზე გავრცელებული არაორგანული ნივთიერებაა - ორგანიზმთა უმეტესობაში სხეულის მასის 80%-ს შეადგენს. წყლის ფუნქციები:

ფორმის შენარჩუნება უჯრედისთვის;

კარგი გამხსნელია - მრავალი ქიმიური რეაქცია მხოლოდ წყლიან გარემოში მიმდინარეობს;

- მავნე და ზედმეტი ნივთიერებებისგან განთავისუფლება;
- საკვები ნივთიერებების გადაადგილება;
- თერმორეგულაცია (მაგ. ოფლის აორთქლებით სხეულის გაგრილება);
- მონაწილეობს ფოტოსინთეზსა და ორგანიზმის ნივთიერებათა ცვლაში;
- საცხოვრებელი გარემო წყლის ორგანიზმებისთვის.

მინერალური მარილების როლი (სურ. 1.6): მინერალური მარილები უჯრედის მასის მხოლოდ 1%-ს შეადგენს, თუმცა მნიშვნელოვან ფუნქციებს ასრულებს:

- კალციუმი და ფოსფორი - ძვლების და კბილების სიმტკიცე;
- ნატრიუმი, კალიუმი, კალციუმი - ნერვული სისტემის ნორმალური მუშაობა;
- ნატრიუმისა და ქლორის იონები - ორგანიზმს წყლის შენარჩუნებაში ეხმარება;
- რკინა - ჟანგბადის ტრანსპორტი სისხლში;
- მაგნიუმი - მონაწილეობს უჯრედში ენერგიის წარმოქმნაში;
- იოდი - ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონის წარმოქმნა;
- თუთია და სელენი - იმუნური ფუნქციის მხარდაჭერა;
- თუთია და სპილენძი - ააქტიურებს ქიმიური რეაქციების დამაჩქარებელ ნივთიერებებს.

აქტივობა 5: ორგანული ნივთიერებები

მიზანი: ოთხი ძირითადი ორგანული ნივთიერების (ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები) და მათი ფუნქციების გაცნობა.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 44–47 (სურ. 1.7–1.10).

აღწერა - მასწავლებელი თანმიმდევრულად წარმოადგენს თითოეულ ორგანულ ნივთიერებას:

ცილები (სურ. 1.7) - უჯრედის ძირითადი ნივთიერებაა (მშრალი მასის 50%); ასრულებენ: სამშენებლო (კუნთები, თმა, ფრჩხილები), მამოძრავებელ (კუნთების შემკუმშავი ცილები), დაჩქარებელ/ფერმენტულ (მაგ. კუჭში საჭმლის მონელების ხელშეწყობა), სატრანსპორტო (ჰემოგლობინი ჟანგბადს ატარებს), დამცველობით/იმუნურ (ანტისხეულები), მარეგულირებელ (ზრდა-განვითარებასა და ნივთიერებათა ცვლაში მონაწილეობა) და ენერგეტიკულ ფუნქციებს.

ნახშირწყლები (სურ. 1.8) - ორგანიზმის ენერგიის მთავარი წყაროა (მაგ. გლუკოზა, სახამებელი, ცელულოზა); ასრულებენ: სამარაგო (სახამებელი მცენარეებში, გლიკოგენი ცხოველებსა და სოკოებში), სამშენებლო (უჯრედის სტრუქტურების შენება), დამცველობით/სამშენებლო (ცელულოზა მცენარის უჯრედის კედელში, ქიტინი მწერების გარეთა ჩონჩხში), ენერგეტიკულ (ნივთიერებების ტრანსპორტირებისა და მოძრაობისთვის) და ბიოლოგიურად აქტიური და დამცავი ნივთიერებების შემადგენელ ფუნქციებს.

ლიპიდები (სურ. 1.9) - ორგანიზმის ენერგიის მარაგს ქმნიან (ენერგიის 30%); ასრულებენ სამარაგო, დამცველობით, სტრუქტურულ (მემბრანის შემადგენლობაში) და სარეგულაციო ფუნქციებს; ეხმარებიან A, D, E, K ვიტამინების შეთვისებასა და ნერვული სისტემის ფუნქციონირებაში; ცხიმი ეხმარება ცხოველებს ცივ პირობებში სითბოს შენარჩუნებაში. ზოგი ცხოველისთვის ის წყლის წყაროდაც შეიძლება იქცეს (მაგ. აქლემის კუზი, ზამთრის ძილში მყოფი ცხოველები).

ნუკლეინის მჟავები (სურ. 1.10) - დნმ (დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა) და რნმ (რიბონუკლეინის მჟავა); მთავარი ფუნქციაა მემკვიდრული ინფორმაციის შენახვა და შთამომავლობისთვის გადაცემა. დნმ ინახავს ინფორმაციას ცილების აგებულებისა და ფუნქციების შესახებ, რნმ მონაწილეობს ამ ინფორმაციის რეალიზებაში (ცილის წარმოქმნაში).

რჩევა მასწავლებელს: სასურველია აღინიშნოს, რომ ერთი და იგივე ორგანული ნივთიერება ხშირად რამდენიმე ფუნქციას ერთდროულად ასრულებს - ეს ხაზს უსვამს ცოცხალი სისტემების ეკონომიურობასა და ეფექტურობას.

ესეც საინტერესოა (გვ. 47–48) - დამატებითი ფაქტები ჩართულობისთვის:

- დედამიწის ქერქში ყველაზე გავრცელებული ელემენტებია ჟანგბადი, რკინა, ალუმინი და ნატრიუმი;
- ზოგიერთი ორგანიზმი აქტიურად იგროვებს ცალკეულ ელემენტს: წყალმცენარე ლამინარია - იოდს, ბაია - ლითიუმს, მოლუსკები - სპილენძს, წყლის ოსპი - რადიუმს;
- მედუზას სხეული 95% წყალია, ადამიანის თავის ტვინის უჯრედები - 85%, სისხლი - 80%; ძუძუმწოვრები სხეულის წყლის 10%-ის დაკარგვისას იღუპებიან;
- თმები, ფრჩხილები, ბრჭყალები, ჩლიქები, ფრთები, ბეწვი თითქმის მთლიანად ცილითაა აგებული - გველის შხამიც კი ცილაა.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 6: საკლასო აქტივობა (სახელმძღვანელო, გვ. 47)

მიზანი: შესწავლილი ნივთიერებებისა და მათი ფუნქციების კლასიფიცირების უნარის განმტკიცება, რეალურ სიტუაციაში ცოდნის გამოყენება.

კლასი მუშაობს ინდივიდუალურად ან წყვილებში სახელმძღვანელოს „საკლასო აქტივობაზე" (გვ. 47): დავალება 1 (ღია შეკითხვები), დავალება 2 (ცხრილის შევსება), დავალება 3 (საკვები პროდუქტის ეტიკეტის ანალიზი).

დავალება 1 - ღია შეკითხვები (ჯგუფურად ან წყვილში, პასუხების ერთობლივი განხილვით):

1. რომელი ნივთიერებები შედის ცოცხალ ორგანიზმში?

პასუხი: არაორგანული ნივთიერებები (წყალი, მინერალური მარილები) და ორგანული ნივთიერებები (ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები).

2. რატომ უწოდებენ წყალს სიცოცხლის საფუძველს? ჩამოთვალეთ სულ მცირე სამი ფუნქცია.

პასუხი: წყალი განსაზღვრავს უჯრედის ფორმას და მოცულობას, კარგი გამხსნელია, მონაწილეობს ნივთიერებების გადატანაში, ეხმარება თერმორეგულაციაში და წარმოადგენს საცხოვრებელ გარემოს წყლის ორგანიზმებისთვის (საკმარისია სამის დასახელება, მთავარია გაიაზროს რომ ყველა სასიცოცხლო პროცესი წყლიან არეში მიმდინარეობს).

3. ორგანული ნივთიერებები მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია, ხოლო არაორგანულები - ყველგან. განმარტეთ ეს განსხვავება მაგალითების საფუძველზე.

პასუხი: წყალი და მინერალური მარილები გვხვდება ცოცხალ ორგანიზმებშიც და არაცოცხალ ბუნებაშიც (მდინარეში, ქანებში) - ეს არაორგანული ნივთიერებებია. ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები და ნუკლეინის მჟავები კი ბუნებრივად წარმოიქმნება მხოლოდ ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ან მათი მეშვეობით - მაგალითად, სახამებელს მხოლოდ მცენარე აწარმოებს, ჰემოგლობინს - მხოლოდ ზოგიერთი ცხოველური ორგანიზმის უჯრედი.

4. რა ფუნქციას ასრულებს ორგანიზმში ჰემოგლობინი? რატომ შეიძლება გამოიწვიოს სისუსტე ჰემოგლობინის დაბალმა დონემ?

პასუხი: ჰემოგლობინი სისხლის ერითროციტებში მდებარე ცილაა, რომელიც რკინის საშუალებით ჟანგბადს იერთებს და სხეულის ყველა უჯრედამდე ატარებს. მისი დაბალი დონე ნიშნავს, რომ უჯრედები ნაკლებ ჟანგბადს იღებენ, რაც იწვევს დაღლილობასა და სისუსტეს.

5. ტექსტში ნათქვამია, რომ „ლიპიდებს ზოგი აქებს, ზოგი აძაგებს". თქვენი აზრით, ლიპიდები ორგანიზმისთვის სასარგებლოა თუ საზიანო? დაასაბუთეთ.

პასუხი: ლიპიდები ორგანიზმისთვის აუცილებელია - ისინი ენერგიის მარაგს ქმნიან, საყრდენ და დამცველობით ფუნქციას ასრულებენ, მემბრანის ძირითადი შემადგენელია და სიცივისგან იცავენ ორგანიზმს. პრობლემა წარმოიქმნება მხოლოდ მაშინ, როცა მათი მოხმარება ჭარბობს საჭიროებას (მოსწავლეთა პასუხები შეიძლება განსხვავდებოდეს, მთავარია დასაბუთება).

დავალება 2 - ცხრილის შევსება (ნივთიერება, კატეგორია, ძირითადი ფუნქცია, მაგალითი):

მოსწავლეები რვეულში გადაიხატავენ ცხრილს (წიგნში ცარიელია) და თავად ავსებენ ორგანულ/არაორგანულ ნივთიერებათა ფუნქციებსა და მაგალითებს (მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს ქვემოთ მოცემული სავარაუდო შევსება შესამოწმებლად):

ნივთიერება	კატეგორია	ძირითადი ფუნქცია	მაგალითი
წყალი	არაორგანული	გამხსნელი, ფორმის შენარჩუნება, თერმორეგულაცია	სისხლი, ციტოპლაზმა
მინერალური მარილები	არაორგანული	ძვლების სიმტკიცე, ნერვული სისტემა, ტრანსპორტი	კალციუმი, რკინა, იოდი
ცილები	ორგანული	სამშენებლო, სატრანსპორტო, დამცველობითი, ფერმენტული	ჰემოგლობინი, ანტისხეულები

ნივთიერება	კატეგორია	ძირითადი ფუნქცია	მაგალითი
ნახშირ-წყლები	ორგანული	ენერგეტიკული, სამარაგო, სამ-შენებლო	გლუკოზა, სახა-მებელი, ცელუ-ლოზა
ლიპიდები	ორგანული	სამარაგო, დამცველობითი, სტრუქტურული, სარეგულაციო	ცხიმი, ცვილი
ნუკლეინის მჟავები	ორგანული	მემკვიდრული ინფორმაციის შენახვა და გადაცემა	დნმ, რნმ

დავალება 3 - საკვები პროდუქტის ეტიკეტის ანალიზი:

პირობა: შოკოლადის ეტიკეტზე წერია - ნახშირწყლები 58 გ, ცხიმები 30 გ, ცილები 5 გ (100 გ-ში).

1. რომელი ორგანული ნივთიერება ჭარბობს ამ პროდუქტში?

პასუხი: ნახშირწყლები (58 გ - ყველაზე დიდი წილი სამივესთან შედარებით).

2. ეს პროდუქტი ენერგიის კარგი წყაროა? რატომ?

პასუხი: დიახ - ნახშირწყლები და ლიპიდები ორივე ენერგეტიკულ ფუნქციას ასრულებენ, ხოლო ეს პროდუქტი ორივეს დიდი რაოდენობით შეიცავს (58 გ + 30 გ), რაც მას მაღალკალორიულს ხდის.

3. რა შედეგამდე შეიძლება მიგვიყვანოს შოკოლადის ჭარბმა გამოყენებამ?

პასუხი: ორგანიზმის საჭირო ენერგიაზე მეტი ენერგიის მიღება, რაც ხელს უწყობს ჭარბი წონის დაგროვებას; ასევე შესაძლოა უარყოფითად იმოქმედოს ზოგად ჯანმრთელობაზე ჭარბი შაქრისა და ცხიმის მოხმარების გამო (მოსწავლეთა პასუხები შეიძლება ვარირებდეს, მთავარია ლოგიკური დასაბუთება).

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 7: შეჯამება და გასასვლელი ბილეთი

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და მოსწავლეთა მიღწევების დონის დიაგნოსტიკური შემოწმება.

მასწავლებელი ერთად აჯამებს მოსწავლეებთან სახელმძღვანელოს „რა ისწავლეთ” რუბრიკის საკვანძო პუნქტებს (გვ. 49):

- ყველა ცოცხალი ორგანიზმი მსგავსი ქიმიური ელემენტებისგან შედგება;
- ნივთიერებები იყოფა არაორგანულად (წყალი, მინერალური მარილები) და ორგანულად (ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები);
- წყალი ორგანიზმში ყველაზე მეტი რაოდენობითაა და მრავალი ფუნქცია აქვს;
- ცილები ყველაზე მრავალფეროვანი ორგანული ნივთიერებაა - სტრუქტურა, მოძრაობა, იმუნიტეტი, ტრანსპორტი;
- ნახშირწყლები და ლიპიდები ენერგეტიკულ და სამარაგო ფუნქციებს ასრულებენ;
- ნუკლეინის მჟავები (დნმ, რნმ) ინახავენ და გადასცემენ მემკვიდრულ ინფორმაციას.

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

- ცხრილის (დავალება 2) ნაწილობრივ შევსებული ვერსია;
- ვიზუალური სქემა არაორგანულ/ორგანულ ნივთიერებებზე, თვალსაჩინოდ დაფაზე/ბარათზე;

- ღია შეკითხვების გამარტივებული ვერსია - მოკლე პასუხის ვარიანტებით ასარჩევად;
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის დახმარება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებაათ დამატებითი გამოწვევა

- დამატებითი კვლევა კონკრეტული ცხოველის ადაპტაციის შესახებ (მაგ. აქლემი, ვეშაპი) და მისი დაკავშირება ორგანულ/არაორგანულ ნივთიერებებთან;
- სხვადასხვა საკვები პროდუქტის ეტიკეტების შედარება და დასკვნის გამოტანა, რომელი პროდუქტია უფრო დაბალანსებული;
- მოკლე მსჯელობითი ესეს დაწერა თემაზე: „რატომ საჭიროებს ორგანიზმი ორივეს - ორგანულ და არაორგანულ ნივთიერებებს - ჯანმრთელი ფუნქციონირებისთვის?"

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სახელმძღვანელოს სურათები 1.5–1.10, ცხრილები;
- აუდიალი: ჯგუფური განხილვა ღია შეკითხვებზე, საკვები ეტიკეტის ანალიზის ერთობლივი გაშლა;
- კინესთეტიკი: ცხრილების შევსება რვეულში, საკვები პროდუქტის რეალური ეტიკეტის შესწავლა/გამოკვლევა.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქიმია: ქიმიური ელემენტისა და ნაერთის ცნებები, პერიოდულ ცხრილთან კავშირი (ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი, აზოტი);
- ფიზიკური აღზრდა/ჯანმრთელობა: დაბალანსებული კვების მნიშვნელობა, საკვები პროდუქტების ეტიკეტების წაკითხვის უნარი;
- გეოგრაფია: ცოცხალი ორგანიზმების ადაპტაციები კლიმატურ პირობებთან (მაგ. აქლემი, პოლარული დათვი, ვეშაპი);
- მათემატიკა: პროცენტული თანაფარდობების გამოთვლა (ელემენტების პროცენტული შემცველობა, საკვები ეტიკეტის მონაცემები).

შეფასება

- განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):
- დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას აქტივობა 6-ში;
- ზეპირი კითხვა-პასუხი (აქტივობები 2, 4, 5);
- დავალებების (1, 2, 3) და ცხრილების წერილობითი შემოწმება (აქტივობა 6);
- გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 7).

შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა (ორგანული/არაორგანული)	ცნობს ნივთიერების ტიპს დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განასხვავებს ორგანულ და არაორგანულ ნივთიერებებს	ხსნის, რატომაა ესა თუ ის ნივთიერება ორგანული/არაორგანული კონკრეტული მაგალითებით
ფუნქციების ცოდნა	იმეორებს ცალკეულ ფუნქციას სახელმძღვანელოდან	სწორად უკავშირებს ნივთიერებას მის ძირითად ფუნქციებს	აკავშირებს ფუნქციებს რეალურ სიტუაციებთან (ეტიკეტი, ცხოველთა ადაპტაცია)

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ანალიზი და გამოყენება	ავსებს ცხრილს მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად ასრულებს ჭეშმარიტი/მცდარი და მიზეზ-შედეგობრივ დავალებებს	აანალიზებს რთულ, არასტანდარტულ სიტუაციებს (მაგ. ეტიკეტის შედარება)
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს დისკუსიასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები:

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ურევენ ერთმანეთში სახამებელსა და გლიკოგენს - მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა: სახამებელი მცენარის, გლიკოგენი კი ცხოველისა და სოკოს სამარაგო ნახშირწყალია;
- ხშირად ცდებიან იმაშიც, რომ ცხიმებს (ლიპიდებს) მხოლოდ უარყოფითად აღიქვამენ - რეკომენდებულია ხაზგასმა მათ სასიცოცხლო ფუნქციებზეც;
- ქიმიური ელემენტისა და ნაერთის ცნებების არევის თავიდან ასაცილებლად, სასურველია მარტივი მაგალითების გამეორება (ჟანგბადი - ელემენტი, წყალი - ნაერთი);
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში დავალება 3 (საკვები პროდუქტის ეტიკეტი) შეიძლება მთლიანად საშინაო დავალებად გადავიდეს.

საშინაო დავალება (სახელმძღვანელო, გვ. 49–51)

ქვემოთ დავალება წარმოდგენილია სახელმძღვანელოს მიხედვით, სრულად. თუ დრო იძლევა საშუალებას (2-საათიან ვერსიაში), ნაწილი II და III შეიძლება მთლიანად ან ნაწილობრივ დამუშავდეს გაკვეთილზეც, დამატებითი კონსოლიდაციისთვის.

I. ღია შეკითხვები

1. თუ ადამიანმა ერთი კვირის განმავლობაში საერთოდ არ მიირთვა ნახშირწყლები, როგორ იმოქმედებს ეს მის ორგანიზმზე? პასუხი ახსენით ნახშირწყლების ფუნქციის საფუძველზე.

პასუხი: ორგანიზმს დააკლდება ენერგიის მთავარი და ყველაზე ხელმისაწვდომი წყარო; ორგანიზმი დაიწყებს სამარაგო ნივთიერებების (გლიკოგენის, შემდეგ ლიპიდების) გამოყენებას ენერგიის მისაღებად, რაც შეიძლება გამოიწვიოს დაღლილობა და წონის კლება.

2. პოლარული დათვი ყოველ ზამთარს ძილს ეძლევა. ამ პერიოდში ის არ ჭამს და არ სვამს. ახსენით, რა ნივთიერებები ეხმარება მას გადარჩენაში?

პასუხი: ზაფხულში დაგროვილი ლიპიდები (კანქვეშა ცხიმი) - ისინი ემსახურება როგორც ენერგიის მარაგს, ასევე ცხიმის დაშლისას წარმოქმნილი წყალი ეხმარება წყლის დეფიციტის შევსებაში ძილის პერიოდში.

3. ანტისხეულები ჩვენი ორგანიზმის დამცველები არიან. რომელ ორგანულ ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან ისინი და რა მოხდება, თუ ორგანიზმი ვერ გამოიმუშავებს ანტისხეულებს?

პასუხი: ანტისხეულები ცილებია. თუ ორგანიზმი ვერ გამოიმუშავებს მათ, ორგანიზმის იმუნური დაცვა შესუსტდება და ის უფრო მოწყვლადი გახდება ინფექციების (ბაქტერიების, ვირუსების) მიმართ.

II. მიზეზ-შედეგობრივი დავალება

მიზეზი	შედეგი
ორგანიზმი ბევრ წყალს კარგავს (ოფლიანობა სიცხეში)	სხეული ცივდება/გრილდება (თერმორეგულაცია); ორგანიზმს ესაჭიროება წყლის შევსება, წინააღმდეგ შემთხვევაში საფრთხე ექმნება დეჰიდრატაციისა და ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირების დარღვევის.
კალციუმის მარილების ნაკლებობა ბავშვის ორგანიზმში	ირღვევა ძვლებისა და კბილების სიმტკიცის ჩამოყალიბება - ძვლები სუსტდება.
ჰემოგლობინის ნაკლებობა ორგანიზმში	უჯრედებამდე ნაკლები ჟანგბადი აღწევს - ჩნდება სისუსტე და დაღლილობა.
მცენარე ბევრ სახამებელს ინახავს (კარტოფილი)	მცენარეს გააჩნია ენერგიის მარაგი, რომელსაც საჭიროებისამებრ გამოიყენებს.
ლიპიდები კანქვეშ გროვდება (დაზამთრებამდე)	ცხოველს უჩნდება ენერგიის მარაგი და თბოიზოლაცია ზამთრის ცივი პერიოდისთვის.

III. ჭეშმარიტია - მცდარია

მტკიცება	პასუხი
1. ბუნებაში ცნობილი 94 ელემენტიდან ყველა გვხვდება ცოცხალ ორგანიზმებში.	მცდარი - მხოლოდ 80 ელემენტია აღმოჩენილი ცოცხალ ორგანიზმებში
2. ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი და აზოტი ქმნიან უჯრედის ელემენტების 98%-ს.	ჭეშმარიტი
3. ორგანული ნივთიერებები ფართოდ გვხვდება როგორც ცოცხალ, ასევე არაცოცხალ ბუნებაში.	მცდარი - ორგანული ნივთიერებები ბუნებრივად მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებშია ან მათი საშუალებით წარმოიქმნება
4. უჯრედის მშრალი მასის 50% ცილებია.	ჭეშმარიტი
5. გლიკოგენი მცენარის სამარაგო ნახშირწყალია.	მცდარი - გლიკოგენი ცხოველებისა და სოკოების სამარაგო ნახშირწყალია; მცენარეებში ეს ფუნქცია სახამებელს აქვს
6. ლიპიდები ქმნიან უჯრედის გარე შემომფარგვლელ სტრუქტურას - მემბრანას.	ჭეშმარიტი
7. ძუძუმწოვრებში სხეულის წყლის 10%-ის დაკარგვა სიკვდილს იწვევს.	ჭეშმარიტი

დანართი. ტერმინების განმარტება (სახელმძღვანელო, გვ. 48–49)

ტერმინი	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 გადააქვს 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.

1.3. უჯრედის აგებულება

საკითხი: უჯრედის აგებულება

საკვანძო კითხვა: რატომ ჰგავს ერთმანეთს სრულიად განსხვავებული ორგანიზმების უჯრედები? რით არის განპირობებული სტრუქტურული განსხვავება პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ, ასევე მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებს შორის?

სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია.

მისაღწევი შედეგები:
სტრუქტურა და ფუნქცია:

- მოსწავლე განმარტავს, რომ უჯრედი სიცოცხლის ელემენტარული სტრუქტურულ-ფუნქციური ერთეულია (გამონაკლისი - ვირუსები) და ასახელებს მის ძირითად სტრუქტურებს;
- განასხვავებს პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უჯრედებს ბირთვის არსებობა/არარსებობის მიხედვით და აკავშირებს ამ სტრუქტურულ ნიშანს შესაბამის ორგანიზმებთან;
- უკავშირებს პლაზმური მემბრანისა და უჯრედის კედლის აგებულებას მათ ფუნქციებთან (დაცვა, ფორმის/ზომის შენარჩუნება, ნივთიერებათა შერჩევითი ტრანსპორტი);
- ხსნის ციტოპლაზმური ორგანელების (ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის აპარატი, ლიზოსომა, რიბოსომა, მიტოქონდრიონი) აგებულებასა და ფუნქციებს შორის კავშირს და აღწერს მათ ურთიერთმოქმედებას (მაგ. ცილის სინთეზისა და ტრანსპორტის გზა);
- ხსნის, რატომ სჭირდება მცენარეულ უჯრედს დამატებითი სტრუქტურები (პლასტიდები, დიდი ცენტრალური ვაკუოლი, უჯრედის კედელი) მისი სპეციფიკური ფუნქციების (ფოტოსინთეზი, ტურგორი, საყრდენობა) შესასრულებლად და ამის საფუძველზე ადარებს მას ცხოველურ უჯრედს.

წინარე ცოდნა: გამადიდებელი ხელსაწყოები ბიოლოგიაში (1.1); ცოცხალი ორგანიზმების ქიმიური შემადგენლობა (1.2); ცოცხალი ორგანიზმის ნიშნები (შესავალი).

ხანგრძლივობა: ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი აქტივობების 2 საგაკვეთილო საათზე (45 წუთი თითოეული) ორგანიზების ერთ-ერთი შესაძლო ვერსია, მასალის მოცულობის გათვალისწინებით. კლასის საჭიროებებისა და დროის რესურსის მიხედვით შესაძლებელია აქტივობების შინაარსისა და თანმიმდევრობის ცვლილება. სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და დაკვირვება-კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან ცნების ღრმა გააზრებასა და გამოყენებაზე.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 52–59), სამუშაო ფურცლები (დანართი 1–4), უჯრედის აგებულების პლაკატი/სქემა ან პროექტორი (სურ. 1.11–1.15), მიკროსკოპი და მზა პრეპარატები (ხელმისაწვდომობის შემთხვევაში) ან ციფრული მიკროსკოპის სურათები/ვიდეო, ფერადი ფანქრები დიაგრამის შესავსებად.

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: „რატომ ჰგავს ერთმანეთს?“

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და საკვანძო კითხვასთან კავშირის დამყარება.

რესურსი: მიკროსკოპული სურათები (ან შესაბამისი ილუსტრაციები) - ხახვის ქერქლის ეპიდერმისის და ადამიანის ლოყის ლორწოვანი გარსის უჯრედების.

აღწერა

- მასწავლებელი აჩვენებს ორ მიკროსკოპულ სურათს - ხახვის ქერქლის უჯრედებსა და ადამიანის ლოყის ლორწოვანი გარსის უჯრედებს - და სვამს კითხვას: „რით ჰგავს და რით განსხვავდება ეს ორი სურათი? რატომ ჰგავს ერთმანეთს ასე ძალიან ორი, სრულიად სხვადასხვა ორგანიზმის უჯრედი?“
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს (საერთო წარმოშობა, საერთო „აგურები“ და სხვ.); მასწავლებელი ვარაუდებს ფიქსირებს დაფაზე უცვლელად, შესამოწმებლად შემდგომ ეტაპებზე.
- მასწავლებელი აცნობს საკვანძო კითხვას - დღეს გავარკვევთ, საიდან შედგება უჯრედი, რატომ ჰგავს ერთმანეთს ყველა ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედი და, ამავდროულად, რითი განსხვავდება.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება და პირველადი დაკვირვება სურათებზე

მიზანი: წინა პარაგრაფებში ნასწავლი ცოდნის (გამადიდებელი ხელსაწყოები, ქიმიური შემადგენლობა) გახსენება და, მასწავლებლის ახსნამდე, სურათებზე (1.11–1.13) დამოუკიდებელი/ჯგუფური დაკვირვების საფუძველზე დასაბუთებული ვარაუდების ჩამოყალიბება.

რესურსი: სამუშაო ფურცელი (დანართი 1, ნაწილი 1), სურ. 1.11 (პროკარიოტული/ეუკარიოტული უჯრედი), სურ. 1.12–1.13 (მცენარეული/ცხოველური უჯრედი).

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები

- რომელი ხელსაწყოებით შეგვიძლია უჯრედების დანახვა? (ლუპა, სინათლის მიკროსკოპი, ელექტრონული მიკროსკოპი)
- რომელი ქიმიური ელემენტებია ყველაზე მეტად გავრცელებული ცოცხალ ორგანიზმებში? (ნახშირბადი, წყალბადი, ჟანგბადი, აზოტი და სხვ.)
- დაასახელეთ ცოცხალი ორგანიზმის ერთი ნიშანი. (ზრდა, გამრავლება, მეტაბოლიზმი და სხვ.)
- მასწავლებელი აკავშირებს პასუხებს იმასთან, რომ ყველა ეს პროცესი და ნივთიერება საბოლოო ჯამში უჯრედის დონეზე მიმდინარეობს/გვხვდება.

აღწერა - დაკვირვება და ვარაუდი

- ჯგუფებად დაყოფილი მოსწავლეები იღებენ დანართი 1-ის სამუშაო ფურცელს (ნაწილი 1).
- ჯერ ათვალიერებენ სურ. 1.11-ს (პროკარიოტული/ეუკარიოტული უჯრედი) და პასუხობენ: რა სხვაობას ამჩნევთ? რომელი სტრუქტურა ყველაზე მკვეთრად განასხვავებს ორ სურათს?
- შემდეგ ათვალიერებენ სურ. 1.12–1.13-ს (მცენარეული/ცხოველური უჯრედი) და ავსებენ ცხრილს „ვხედავ / ვვარაუდობ“ - თითოეულ შემჩნეულ სტრუქტურასთან მიმართებაში წერენ ვარაუდს მისი შესაძლო დანიშნულების შესახებ (მაგ. „მსხვილი მწვანე სტრუქტურა მხოლოდ მცენარეშია - შესაძლოა, მზის შუქთან იყოს დაკავშირებული“).
- ჯგუფები აფიქსირებენ, რომელი სტრუქტურა გვხვდება ორივე ტიპის უჯრედში და რომელი - მხოლოდ ერთ-ერთში.

რჩევა მასწავლებელს: ამ ეტაპზე მთავარია არა სწორი პასუხის მიღება, არამედ დასაბუთებული ვარაუდის ფორმულირება. არასწორი ან არასრული ვარაუდები ნუ შესწორდება დაუყოვნებლივ - მათ დაუბრუნდით ახსნის ეტაპის ბოლოს (მუშავდება სამიზნე ცნება: **სტრუქტურა და ფუნქცია**).

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: გარსები და ბირთვის ტიპები

მიზანი: პლაზმური მემბრანისა და უჯრედის კედლის აგებულების დაკავშირება მათ ფუნქციებთან და პროკარიოტულ/ეუკარიოტულ უჯრედებს შორის სტრუქტურული განსხვავების ახსნა და გამოთქმული ვარაუდების დადასტურება ან დაზუსტება.

აღწერა:

მასწავლებელი განმარტავს, რომ ყველა უჯრედი გარედან დაფარულია პლაზმური მემბრანით, რომლის მთავარი ფუნქციაა დაცვითი - იცავს უჯრედის შიგთავსს გარე ზემოქმედებისგან, ხოლო მასში არსებული სპეციალური არხების საშუალებით ხდება წყლისა და მცირე მოლეკულების მიმოცვლა და უჯრედებს შორის კავშირის დამყარება.

მცენარეებისა და სოკოების უჯრედებში მემბრანას გარედან ერტყმის მკვრივი უჯრედის კედელი (მცენარეებში - ცელულოზა, სოკოებში - ქიტინი), რომელიც უჯრედს დამცავ და საყრდენ ფუნქციას უწევს, უნარჩუნებს ფორმასა და ზომას - **სტრუქტურის** ეს თავისებურება პირდაპირ განაპირობებს **ფუნქციას**.

შემდეგ განიხილება ბირთვის არსებობა, როგორც უჯრედების ორ ტიპად დაყოფის საფუძველი:

ნიშანი	**პროკარიოტული უჯრედი**	**ეუკარიოტული უჯრედი**
ნამდვილი ბირთვი	არ გააჩნია (ე.წ. ბირთვამდელები)	გააჩნია, გარშემორტყმულია მემბრანით
წარმომადგენლები	ბაქტერიები, ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები	სოკოები, მცენარეები, ცხოველები
მემბრანული ორგანელები	არ გააჩნია	გააჩნია (ER, გოლჯის აპარატი, მიტოქონდრიონი და სხვ.)

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით, რომ ვირუსები ერთადერთი გამონაკლისია - მათ არ გააჩნიათ უჯრედული აგებულება, ამიტომ მეცნიერები მათ სიცოცხლის „არაუჯრედულ ფორმად“ განიხილავენ.

აქტივობა 4: ციტოპლაზმა და უჯრედი ორგანელები

მიზანი: უჯრედის შემადგენელი ორგანელების (ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის აპარატი, ლიზოსომა, რიბოსომა, მიტოქონდრიონი) აგებულებისა და ფუნქციის, ასევე მათი ურთიერთკავშირის გააზრება.

აღწერა: სქემის (სურ. 1.12; 1.13) დახმარებით მასწავლებელი განმარტავს, რომ ციტოპლაზმა - ნახევრადთხევადი ბლანტი სითხე - შეადგენს უჯრედის მოცულობის 30–50%-ს და წარმოადგენს არეს, სადაც განლაგებულია უჯრედის ორგანელები და მიმდინარეობს ქიმიური რეაქციები. შემდეგ თანმიმდევრობით განიხილება:

ენდოპლაზმური ბადე - მილების და ცისტერნების სისტემა; ხორკლიან ნაწილზე (რიბოსომებით) სინთეზირდება ცილები, გლუვ ნაწილში - შაქრები და ცხიმები.

გოლჯის აპარატი - ახარისხებს და ამუშავებს ენდოპლაზმური ბადიდან მიღებულ ნივთიერებებს, აყალიბებს ლიზოსომებს.

ლიზოსომა - მცირე ზომის ორგანელა, შეიცავს მომნელებელ ფერმენტებს, შლის უჯრედისთვის უვარგის ნივთიერებებს (მაგალითი - ბაყაყის თავკომბალას კუდის განადგურება მეტამორფოზისას).

რიბოსომა - უჯრედის ყველაზე პატარა ორგანელა, გვხვდება ყველა ტიპის უჯრედში, პასუხისმგებელია ცილების სინთეზზე.

მიტოქონდრიონი - ორმემბრანიანი ორგანელა, უჯრედის „ელექტროსადგური“, საკვები ნივთიერებების დაშლისას გამოათავისუფლებს ენერგიას; მეტი რაოდენობით გვხვდება ინტენსიურად მომუშავე უჯრედებში (კუნთი, ტვინი, ღვიძლი).

რჩევა მასწავლებელს: სასარგებლოა ცილის „მოგზაურობის“ თანმიმდევრობის ჩვენება - რიბოსომა → ხორკლიანი ენდოპლაზმური ბადე → გოლჯის აპარატი → ბუშტუკი - რაც ეხმარება მოსწავლეებს ორგანელების ურთიერთკავშირისა და **სტრუქტურა-ფუნქციის** კავშირის დანახვაში.

ახსნის ეტაპის ბოლოს მასწავლებელი ბრუნდება დანართი 1-ის (ნაწილი 1) ვარაუდებთან: „რომელი ვარაუდი გამოცნეთ სწორად? რომელი დავაზუსტოთ?“

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 5: პლასტიდები, ვაკუოლი, ბირთვი და უჯრედის ცენტრი

მიზანი: მცენარეული უჯრედისთვის დამახასიათებელი სტრუქტურების და ბირთვის მნიშვნელობის გააზრება; მცენარეული და ცხოველური უჯრედების სტრუქტურულ-ფუნქციური შედარება.

აღწერა: მასწავლებელი განმარტავს პლასტიდების სამ სახეს - ქლოროპლასტი (მწვანე, შეიცავს ქლოროფილს, ახორციელებს ფოტოსინთეზს), ქრომოპლასტი (წითელი/ყვითელი/ნარინჯისფერი, ანიჭებს ფერს ყვავილებსა და ნაყოფებს) და ლეიკოპლასტი (უფერო, ინახავს სამარაგო საკვებ ნივთიერებებს, მაგ. სახამებელს კარტოფილის გორგალში).

შემდეგ განიხილება ვაკუოლი - მცენარეული და სოკოს უჯრედებისთვის დამახასიათებელი გამჭვირვალე ბუშტი, რომელშიც ინახება წყალი და უჯრედის წვენი; მისი ავსება/დაცარიელება განაპირობებს მცენარის ტურგორს ან დაჭკნობას.

ბირთვი აღიწერება როგორც უჯრედის ყველაზე მნიშვნელოვანი და დიდი ზომის ორგანელა - უჯრედის „ტვინი“ - რომელიც ინახავს მემკვიდრეობით ინფორმაციას (დნმ, ქრომოსომების სახით) და შეიცავს ბირთვაკს. ცხოველურ უჯრედებში დამატებით განიხილება უჯრედის ცენტრი (ცენტრიოლები), რომელიც მონაწილეობს უჯრედის გაყოფაში.

დასასრულს ივსება შედარების ცხრილი - რა აქვს საერთო და რითი განსხვავდება მცენარეული და ცხოველური უჯრედი:

საერთო ორგანელები	მხოლოდ მცენარეულ უჯრედში	მხოლოდ ცხოველურ უჯრედში
პლაზმური მემბრანა, ციტოპლაზმა, ბირთვი, ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის აპარატი, მიტოქონდრიონი, რიბოსომები, ლიზოსომები	უჯრედის კედელი (ცელულოზა), პლასტიდები (ქლოროპლასტი და სხვ.), დიდი ცენტრალური ვაკუოლი	უჯრედის ცენტრი (ცენტრიოლები)

აქტივობა 6: საკლასო აქტივობა - „რა მოხდებოდა, თუ...?“

მიზანი: ცოდნის განმტკიცება და გადატანა ახალ, პრობლემურ სცენარებზე;

ანალიტიკური და თანამშრომლობითი უნარების განვითარება (ვლინდება, რამდენად გაიაზრეს მოსწავლეებმა სამიზნე ცნება - **სტრუქტურა და ფუნქცია**).

რესურსი: სახელმძღვანელოს რუბრიკა „საკლასო აქტივობა“ (გვ. 57), დანართი 1 (ნაწილი 2).

აღწერა - საბაზისო დონე: კლასი იყოფა წყვილებად ან მცირე ჯგუფებად (3–4 კაცი). თითოეული ჯგუფი პასუხობს სახელმძღვანელოს რუბრიკის კითხვებს:

- აღწერეთ, რა არის უჯრედი? (სიცოცხლის ელემენტარული ერთეული, ვირუსების გარდა ყველა ცოცხალი ორგანიზმისთვის)
- რა განსხვავებაა პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უჯრედებს შორის? (ნამდვილი, მემბრანით შემოსაზღვრული ბირთვის არსებობა/არარსებობა)
- ახსენით, რა ფუნქცია აქვს უჯრედის მემბრანას? (დაცვა, ტრანსპორტი, უჯრედშორისი კავშირი)
- როგორია ბირთვის როლი უჯრედში და რატომ არის ის მნიშვნელოვანი? (მემკვიდრეობითი ინფორმაციის შენახვა და გადაცემა)
- ჩამოთვალეთ ის ორგანელები, რომლებიც მხოლოდ მცენარეულ უჯრედშია! (უჯრედის კედელი, პლასტიდები, დიდი ვაკუოლი)
- ჩამოთვალეთ ორგანელები, რომლებიც ყველა ტიპის უჯრედში გვხვდება. როგორ შეიძლება აიხსნას ეს? (რიბოსომა, პლაზმური მემბრანა, ციტოპლაზმა - საერთო წარმომავლობა/ცხოველმოქმედების საერთო აუცილებელი პროცესები)
- რას აკეთებს მიტოქონდრიონი და რატომ უწოდებენ მას „ენერგეტიკულ სადგურს“? (ათავისუფლებს ენერგიას საკვები ნივთიერებების დაშლის გზით)

2–3 ჯგუფი წარადგენს პასუხს დაფასთან. მასწავლებელი ხაზს უსვამს გავრცელებულ შეცდომებს (მაგ. მცენარეული და ცხოველური უჯრედის ორგანელების არევა, ბირთვისა და ბირთვაკის აღრევა).

გაღრმავების ეტაპი: ძლიერი ჯგუფებისთვის დაურიგეთ დანართი 1-ის მე-2 ნაწილის ანალიტიკური კითხვები, რომლებიც სტრუქტურა-ფუნქციის პრინციპის ახალ სცენარებზე გამოყენებას ითხოვს, მაგალითად:

- რა მოხდებოდა მცენარეში ქლოროპლასტების მოულოდნელი გაქრობის შემთხვევაში?
- რა შედეგი მოჰყვება, თუ უჯრედს მემბრანა/უჯრედის კედელი დაუზიანდება?
- რატომ შეიცავს კუნთისა და ღვიძლის უჯრედები მეტ მიტოქონდრიონს, ვიდრე, მაგალითად, ცხიმოვანი ქსოვილის უჯრედი?

ჯგუფები ამზადებენ მოკლე არგუმენტირებულ პასუხს და წარადგენენ კლასის წინაშე (სავარაუდო პასუხები იხ. **დანართი 4**).

დიფერენცირებული ვარიანტი: ძლიერი ჯგუფებისთვის - დამატებით სთხოვეთ დახატონ და დაასათაურონ მარტივი დიაგრამა მცენარეული ან ცხოველური უჯრედისა, ორგანელების მინიმუმ 6 სახელწოდებით.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება; მასწავლებლისთვის - მოსწავლეთა მიღწევის დონის დიაგნოსტიკური შემოწმება.

რესურსი: გასასვლელი ბილეთი (დანართი 2).

აღწერა: მოსწავლეები ინდივიდუალურად ავსებენ გასასვლელ ბილეთს (დანართი 2). დამატებით, თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს: ერთი რამ, რაც ვიცოდი; ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე; ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

რეკომენდაცია: ხაზი გაუსვით, რომ გასასვლელი ბილეთი დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტია და არა საკონტროლო წერა; მოსწავლეებს არ უნდა დასჭირდეთ 5 წუთზე მეტი.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს საშინაო დავალებას სახელმძღვანელოს გვ. 59–60-დან: I ნაწილი (წინადადებების დასრულება) და II ნაწილი (კითხვებზე პასუხი) - პასუხები იხ. **დანართი 3**.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

საგაკვეთილო პროცესში დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. ჩართულობის ეტაპზე მიკროსკოპულ სურათებზე მუშაობა იძლევა ვიზუალური და ტექსტური აღქმის მქონე მოსწავლეთა ჩართულობის შესაძლებლობას. კვლევის ეტაპზე ყველა მოსწავლე აკვირდება ერთსა და იმავე სურათებს, თუმცა დახმარების საჭიროების მიხედვით შესაძლებელია მიმართული (უფრო კონკრეტული) ან ღია კითხვების შეთავაზება. გაღრმავების ეტაპზე გამოიყენება მრავალდონიანი „რა მოხდებოდა, თუ...“ ტიპის ანალიტიკური კითხვები - საბაზისო აღწერიდან სიღრმისეულ მიზეზ-შედეგობრივ მსჯელობამდე - რაც მოსწავლეს აძლევს საკუთარი შესაძლებლობების შესაბამისი სირთულის დავალების არჩევის საშუალებას. შეფასების ეტაპზე გამოიყენება დიფერენცირებული საშინაო დავალება.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ორგანელების სახელებისა და ფუნქციების მზა შესატყვისი ბარათები (**მეხსიერების ბარათების** ტიპის აქტივობა).
- გამარტივებული შედარების ცხრილი, სადაც ნაწილობრივ შევსებულია პასუხები.
- დიაგრამაზე (სურ. 1.12/1.13) ორგანელების ფერადი მარკერით მონიშვნა მასწავლებლის მითითებით.
- დამატებითი დრო და ინდივიდუალური დახმარება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დანართი 1-ის (ნაწილი 2) „რა მოხდებოდა, თუ...“ ტიპის დამატებითი ანალიტიკური კითხვების დამუშავება.
- პირველი თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოებიდან (გვ. 60–61) მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დავალების დამატებით შესრულება.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სქემები და დიაგრამები (სურ. 1.11–1.15), ფერადი შედარების ცხრილები.
- აუდიალი: ჯგუფური განხილვა, ზეპირი კითხვა-პასუხი, ორგანელების ანალოგიები (მაგ. „ქარხანა“-ს მეტაფორა).
- კინესთეტიკი: დიაგრამის ხატვა/მარკირება, საკლასო აქტივობაში აქტიური მონაწილეობა, მიკროსკოპული პრეპარატის დათვალიერება (ხელმისაწვდომობის შემთხვევაში).

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):

- დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას (კვლევა, გაღრმავება) - მონაწილეობა და ჩართულობა.
- ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებში 2, 3, 4 და 5.
- საკლასო აქტივობის (აქტივობა 6) პასუხების შემოწმება.
- გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 7).

შეფასების რუბრიკა 1: მოსწავლის თვითშეფასების ბარათი

ბარათი ეხმარება მოსწავლეს, დაუბრუნდეს ჩამოყალიბებულ ვარაუდებს და შეაფასოს, რამდენად შეძლო დაკვირვების დაკავშირება თეორიულ ცოდნასთან.

მოსწავლის სახელი, გვარი: _____ თარიღი: _____

შეფასების კრიტერიუმი	სრულად	ნაწილობრივ	საჭიროებს გაუმჯობესებას	კომენტარი
სურათებზე დაკვირვებით ჩამოვაყალიბე დასაბუთებული ვარაუდი.				
შევძელი ავხსნა, რატომ შეესაბამება კონკრეტული ორგანელის აგებულება მის ფუნქციას.				
სწორად განვასხვავე პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედები.				
სწორად შევადარე მცენარეული და ცხოველური უჯრედების სტრუქტურები.				
აქტიურად ვმონაწილეობდი ჯგუფურ მუშაობასა და დისკუსიაში.				

ყველაზე მეტად გამომივიდა: _____

გამიჭირდა / მომავალში შევცვლიდი: _____

შეფასების რუბრიკა 2: მასწავლებლის დაკვირვების ჩეკლისტი

ინსტრუმენტი მასწავლებელს საშუალებას აძლევს კვლევის და გაღრმავების ეტაპებზე პროცესში დააფიქსიროს თითოეული ჯგუფის/მოსწავლის პროგრესი.

კლასი: _____ საკითხი: უჯრედის აგებულება

შეფასების სიმბოლოები: **+** ასრულებს სრულყოფილად; **/** ასრულებს ნაწილობრივ; **–** ვერ ასრულებს/უჭირს დახმარების გარეშე.

მოსწავლის სახელი / ჯგუფი	დაკვირვება და ვარაუდის ჩამოყალიბება	სტრუქტურა-ფუნქციის კავშირის დასაბუთება	„რა მოხდებოდა, თუ...“ მსჯელობა	თანამშრომლობა ჯგუფში	კომენტარი
ჯგუფი 1					
ჯგუფი 2					
ჯგუფი 3					

განმავითარებელი/განმსაზღვრელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა (სტრუქტურა)	იმეორებს ორგანელების სახელებს დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს ძირითადი ორგანელების ფუნქციებს	განმარტავს ორგანელების ფუნქციებს და აკავშირებს მათ ერთმანეთთან (მაგ. ცილის სინთეზის გზა)
შედარება/ კლასიფიკაცია	ასახელებს ცალკეულ განსხვავებას მასწავლებლის დახმარებით (მცენარეული/ ცხოველური; პრო-/ ეუკარიოტული)	სწორად ავსებს შედარების ცხრილს დამოუკიდებლად	დამოუკიდებლად ადგენს სრულ შედარებას და ხსნის განსხვავებების ბიოლოგიურ მნიშვნელობას
სტრუქტურა-ფუნქციის ტრანსფერი („რა მოხდებოდა, თუ...“)	ცნობს დიაგრამაზე ცალკეულ სტრუქტურას დახმარებით	დამოუკიდებლად ხსნის ორგანელის ფუნქციას კონკრეტულ მაგალითზე დაყრდნობით	აანალიზებს „რა მოხდებოდა, თუ...“ ტიპის სცენარებს (მაგ. ქლოროპლასტების გაქრობა) და ასაბუთებს პასუხს
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში/დიაგრამის შედგენაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს განხილვასა და დიაგრამის/ცხრილის შედგენაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- **ქიმია** (სამიზნე ცნება „შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება“): უჯრედის ორგანელების ქიმიური შემადგენლობა (ცილები, ლიპიდები, ნახშირწყლები, ნუკლეინის მჟავები); მემბრანის სელექციური გამტარიანობა.
- **ფიზიკა**: მიკროსკოპის მუშაობის ოპტიკური პრინციპი (გადიდება, სინათლის გარდატეხა) - კავშირი წინა პარაგრაფთან.
- **ეკოლოგია**: ფოტოსინთეზის მნიშვნელობა ეკოსისტემებისა და ჟანგბადის წარმოებისთვის.
- **ინფორმაციული ტექნოლოგიები**: უჯრედის ციფრული 3D მოდელების/ანიმაციების გამოყენება ორგანელების ვიზუალიზაციისთვის.
- **ხელოვნება**: უჯრედის სქემატური ილუსტრაციის/მოდელის შექმნა (მაგ. თიხის ან ქაღალდის მასალებით).

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ურევენ ბირთვსა და ბირთვაკს, ან თვლიან, რომ ყველა უჯრედს (მათ შორის, ბაქტერიების) აქვს ბირთვი - მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა პროკარიოტი/ეუკარიოტი განსხვავებაზე.

- ორგანელების სიმრავლის გამო რეკომენდებულია მასალის ორ გაკვეთილად გადანაწილება: პირველზე - ჩართულობის, კვლევის და გარღმავების პირველი ნაწილი (მემბრანა, კედელი, ბირთვის ტიპები, ციტოპლაზმური ორგანელები); მეორეზე - გაღრმავება (პლასტიდები, ვაკუოლი, შედარებითი ცხრილი, „რა მოხდებოდა, თუ...“) და შეფასება.
- სასურველია თვალსაჩინოების (პლაკატი/პროექტორი, სურ. 1.12–1.13) მუდმივი ხილვადობა გაკვეთილის განმავლობაში, რადგან მოსწავლეები ხშირად საჭიროებენ ვიზუალურ მითითებას ორგანელის მდებარეობაზე.
- კვლევის ეტაპზე დაფაზე დაფიქსირებულ ვარაუდებს აუცილებლად დაუბრუნდით ახსნა-განმარტების ეტაპის ბოლოს - ეს აძლიერებს მოსწავლის თვითშემეცნებით ჩართულობას და აჩვენებს, რომ საკუთარი ვარაუდის შემოწმება მეცნიერული აზროვნების ნაწილია.
- აქტივობა 6-ისთვის რეკომენდებულია წინასწარ მომზადებული ცარიელი შედარების ცხრილის ან დიაგრამის ბლანკები, დროის ეფექტურად გამოყენების მიზნით.

დანართები

დანართი 1 - სამუშაო ფურცელი „დააკვირდი და იწინასწარმეტყველე“

ჯგუფის წევრები: _____ თარიღი: _____

ნაწილი 1 (ივსება კვლევის ეტაპზე, ჯერ არ იცით ზუსტი პასუხები)

სურათი	**რას ხედავთ (სტრუქტურა)**	**თქვენი ვარაუდი მისი დანიშნულების შესახებ**
სურ. 1.11 - პროკარიოტული/ეუკარიოტული უჯრედი		
სურ. 1.12 - მცენარეული უჯრედი		
სურ. 1.13 - ცხოველური უჯრედი		

რომელი სტრუქტურა შეამჩნიეთ **ორივე** ტიპის უჯრედში? _____ _____

რომელი სტრუქტურა შეამჩნიეთ **მხოლოდ ერთ-ერთში**? რატომ, თქვენი ვარაუდით, სჭირდება ეს დამატებითი სტრუქტურა? _____ _____

ნაწილი 2 (ივსება გაღრმავების ეტაპზე, ახალი მასალის შემდეგ) - „რა მოხდებოდა, თუ...?“

რა მოხდებოდა მცენარეში ქლოროპლასტების მოულოდნელი გაქრობის შემთხვევაში? პასუხი: _____

რატომ არ სჭირდებათ წითელ სისხლის უჯრედებს ან ზოგიერთ ბაქტერიას ბირთვი/ორგანელები? პასუხი: _____

რა შედეგი მოჰყვება, თუ უჯრედს მემბრანა/უჯრედის კედელი დაუზიანდება? პასუხი: _____

რატომ შეიცავს კუნთისა და ღვიძლის უჯრედები მეტ მიტოქონდრიონს? პასუხი: _____ _____

დანართი 2 - გასასვლელი ბილეთი
(პასუხები იხ. დანართი 4)

1. ჩამოთვალეთ უჯრედის ორი ისეთი სტრუქტურა, რომელიც გვხვდება ყველა ტიპის უჯრედში.

2. რომელ ორგანელას უწოდებენ უჯრედის „ენერგეტიკულ სადგურს“ და რატომ?

3. დაასახელეთ ერთი განსხვავება პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უჯრედს შორის.

4. ერთი-ორი წინადადებით ახსენით: რატომ სჭირდება მცენარეს პლასტიდები, ცხოველს კი - არა?

დანართი 3 - საშინაო დავალების პასუხები (გვ. 58–59)

I ნაწილი - დაასრულეთ წინადადებები

დაასრულეთ წინადადება	პასუხი
1. ყველა უჯრედის ციტოპლაზმა გარედან შემოფარგლულია...	პლაზმური მემბრანით
2. უჯრედის „ენერგეტიკული სადგურია“...	მიტოქონდრიონი
3. ლიზოსომის ფუნქციაა...	უვარგისი/არასაჭირო ნივთიერებების დაშლა (მონელება)
4. მცენარეულ უჯრედში ცხოველურისგან განსხვავებით არის...	უჯრედის კედელი, პლასტიდები (მათ შორის ქლოროპლასტი) და დიდი ცენტრალური ვაკუოლი

II ნაწილი - უპასუხეთ კითხვებს

შეკითხვა	პასუხი
1. რა ფუნქცია აკისრია გოლჯის აპარატს?	ახარისხებს და ამუშავებს (მოდიფიცირებს) ნივთიერებებს, წარმოქმნის ლიზოსომებს
2. სად არის მოთავსებული ბირთვაკი?	ბირთვის შიგნით
3. შეადარეთ ხორკლიანი და გლუვი ენდოპლაზმური ბადეები.	ხორკლიან ზედაპირზე რიბოსომებია და აქ ცილები სინთეზირდება; გლუვ ნაწილში რიბოსომები არ არის და აქ სინთეზირდება შაქრები და ცხიმები
4. რომელი სტრუქტურა უნარჩუნებს ყველა უჯრედს ფორმას?	პლაზმური მემბრანა (მცენარეებსა და სოკოებში დამატებით - უჯრედის კედელი)
5. რა სტრუქტურები აქვთ პროკარიოტულ უჯრედებს?	პლაზმური მემბრანა, ციტოპლაზმა და რიბოსომები - მემბრანით შემოსაზღვრული ბირთვისა და ორგანელების გარეშე
6. რა ფუნქციას ასრულებს ქლოროპლასტი?	ფოტოსინთეზს - მზის ენერგიით მარტივი არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანული ნივთიერებების (შაქრების) სინთეზს
7. რა ფუნქცია აქვს ვაკუოლს მცენარეულ უჯრედში?	წყლისა და უჯრედის წვენის დაგროვება/შენახვა, რაც განაპირობებს მცენარის ტურგორს

შეკითხვა	პასუხი
8. რა არის დამარაგებული ლეიკოპლასტში?	სამარაგო საკვები ნივთიერებები (მაგ. სახამებელი კარტოფილის გორგალში)
9. როგორ უჯრედს ეწოდება ეუკარიოტული?	უჯრედს, რომელსაც აქვს მემბრანით შემოსაზღვრული ნამდვილი ბირთვი
10. რომელი სტრუქტურებით განსხვავდება მცენარეული და ცხოველური უჯრედები?	უჯრედის კედელი, პლასტიდები და დიდი ცენტრალური ვაკუოლი - მხოლოდ მცენარეულში; უჯრედის ცენტრი (ცენტრიოლები) - ცხოველურ უჯრედში

დანართი 4 - „რა მოხდებოდა, თუ...“ და გასასვლელი ბილეთის სავარაუდო პასუხები

გაღრმავებული ანალიტიკური კითხვები (დანართი 1, ნაწილი 2 და აქტივობა 6)

ქლოროპლასტების გაქრობა: მცენარეს არ შეეძლებოდა ფოტოსინთეზის გზით ორგანული ნივთიერებების (შაქრების) სინთეზი, დაკარგავდა მწვანე შეფერილობასაც და ვერ უზრუნველყოფდა თავს ენერგიის წყაროთი - ეს საფრთხეს შეუქმნიდა მის სიცოცხლისუნარიანობას.

მემბრანის/კედლის დაზიანება: დაირღვევა უჯრედის დამცავი ბარიერი და ნივთიერებათა შერჩევითი ტრანსპორტი, რასაც შეიძლება მოჰყვეს უჯრედის შიგთავსის დაკარგვა ან არასასურველი ნივთიერებების შეღწევა და, საბოლოო ჯამში, უჯრედის დაღუპვა.

მეტი მიტოქონდრიონი აქტიურ უჯრედებში: ინტენსიურად მომუშავე უჯრედებს (კუნთი, ღვიძლი) მეტი ენერგია სჭირდებათ თავიანთი ფუნქციების შესასრულებლად, შესაბამისად, მეტი „ელექტროსადგურია“ საჭირო.

გასასვლელი ბილეთის სავარაუდო პასუხები

- პლაზმური მემბრანა და ციტოპლაზმა (ასევე რიბოსომა) - გვხვდება ყველა ტიპის უჯრედში.
- მიტოქონდრიონი - „ენერგეტიკული სადგური“, რადგან საკვები ნივთიერებების დაშლის გზით ათავისუფლებს ენერგიას.
- მაგალითად: ეუკარიოტულ უჯრედს აქვს მემბრანით შემოსაზღვრული ნამდვილი ბირთვი, პროკარიოტულს - არა.
- მცენარეს სჭირდება პლასტიდები ფოტოსინთეზისთვის (საკვები ნივთიერების დამოუკიდებლად წარმოებისთვის), რაც ცხოველს არ ესაჭიროება, რადგან იკვებება მზა ორგანული ნივთიერებებით.

თავი 2. ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია

2.1. რა არის სახეობა

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 64-66), სამუშაო ფურცლები, სურათები 2.1-2,3.

რეკომენდებული ხანგრძლივობა - 1 საგაკვეთილო საათი

სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

საკვანძო კითხვა: რამდენად მრავალფეროვანია სიცოცხლე ჩვენს გარშემო.

სამიზნე ცნება - „ბიომრავალფეროვნება“

სწავლების მიზანი

გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ შეძლოს:

- განმარტოს, რას ნიშნავს ბიომრავალფეროვნება;
- ახსნას, რომ ბიომრავალფეროვნება დედამიწაზე არათანაბრად არის განაწილებული;
- დააკავშიროს ბიომრავალფეროვნება ეკოსისტემის მდგრადობასთან;
- ახსნას, რას ეწოდება სახეობა;
- დაასახელოს სახეობის ძირითადი ნიშნები;
- განასხვავოს ერთმანეთისგან ორგანიზმი, სახეობა და ბიომრავალფეროვნება.

სახელმძღვანელოს მიხედვით, ბიომრავალფეროვნება განისაზღვრება ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნებით, ხოლო კონკრეტულ ტერიტორიაზე იგი ფასდება სახეობების რაოდენობისა და ამ სახეობების ინდივიდთა რიცხოვნობის გათვალისწინებით.

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია

მიზანი: ინტერესის გაღვივება - რამდენად მრავალფეროვანია სიცოცხლე ჩვენს გარშემო?

აღწერა

მასწავლებელი სვამს კითხვას:

თუ ახლა სკოლის ეზოში გავალთ, დაახლოებით რომელი ცოცხალი ორგანიზმების ნახვას შევძლებთ?

მოსწავლეები ასახელებენ:

ხეებს, ბალახს, ყვავილებს, ფრინველებს, მწერებს, ჭიანჭველებს, სოკოებს და სხვ.

შემდეგი კითხვა:

ყველა ეს ორგანიზმი ერთი და იგივე სახეობისაა?

მოსწავლეები ბუნებრივად მივლენ განსხვავების იდეამდე.

მასწავლებლის დასკვნა

ჩვენს პლანეტაზე სიცოცხლე უამრავი განსხვავებული ფორმით არსებობს. ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნებას ბიომრავალფეროვნება ეწოდება.

აქტივობა 2: რა არის ბიომრავალფეროვნება?

მიზანი: ბიომრავალფეროვნების მცნების განსაზღვრა - ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება კონკრეტულ ტერიტორიაზე.

აღწერა

მასწავლებელს მოყავს მარტივი მაგალითი: სკოლის ეზოში ვხედავთ:

5 სახეობის ხეს + 3 სახეობის ფრინველს + 7 სახეობის მწერს + სხვა ორგანიზმებს

→ სკოლის ეზოს ბიომრავალფეროვნება

მასწავლებელი ხაზს უსვამს:

ბიომრავალფეროვნება მხოლოდ „ბევრ ცხოველს, ან ბევრ მცენარეს“ არ ნიშნავს. მასში შედის სხვადასხვა სახეობის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის მრავალფეროვნება.

აქტივობა 3: ბიომრავალფეროვნების განაწილება დედამიწაზე

მიზანი: კავშირი დედამიწის კლიმატურ ზონებსა და ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებას შორის.

რესურსი: დედამიწის რუკა კლიმატური ზონების განაწილებით.

აღწერა

მასწავლებელი აჩვენებს რუკაზე ტროპიკულ ტყეს და ტუნდრას და სვამს კითხვას:

სად ელოდებით უფრო მეტ განსხვავებულ ცოცხალ ორგანიზმს - ტროპიკულ ტყესა თუ ტუნდრაში? რატომ?

მოსალოდნელი პასუხი: ტროპიკულ ტყეში, რადგან იქ თბილა, სიცოცხლისთვის ხელსაყრელი პირობებია და მეტი ცოცხალი ორგანიზმი ცხოვრობს.

სახელმძღვანელოც სწორედ ამ მაგალითს იყენებს - ტროპიკულ ტყეებში უფრო მეტი ცოცხალი ორგანიზმი ბინადრობს, ვიდრე - ტუნდრაში.

მნიშვნელოვანი საგანთაშორისი კავშირი

გეოგრაფიული მდებარეობა + კლიმატური პირობები → ცოცხალი ორგანიზმების გავრცელება → ბიომრავალფეროვნება

ეს არის ერთ-ერთი ის „საგანთაშორისი ხიდი“, რომელიც განსაკუთრებით სასარგებლო იქნება ახალი ინტეგრირებული საბუნებისმეტყველო კურსის პირობებში.

რეკომენდაცია: სასურველია ყურადღების გამახვილება ტემპერატურისა და ტენიანობის ცვლილების შესახებ პოლუსებიდან ეკვატორისაკენ.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 4: ილუსტრაციაზე მუშაობა

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და გაკვეთილის თემასთან კავშირის დამყარება.

აღწერა

რესურსი: ილუსტრაცია. სურათი 2.1. გვ. 64.

აღწერა: მასწავლებელი აჩვენებს სახელმძღვანელოში სურათს 2.1:

ა) მდიდარი ბიომრავალფეროვნება;

ბ) ღარიბი ბიომრავალფეროვნება.

კითხვები:

რომელ ეკოსისტემაშია უფრო მეტი განსხვავებული ორგანიზმი?

მოსალოდნელი პასუხი: ეკოსისტემა ა-ში მეტი განსხვავებული ორგანიზმია.

„რომელი ეკოსისტემა იქნება უფრო მდგრადი?“

მოსალოდნელი პასუხი: ეკოსისტემა ა უფრო სტაბილური და გამძლეა.

რა კავშირია ორგანიზმების რაოდენობასა და ეკოსისტემის მდგრადობას შორის?

მოსალოდნელი პასუხი: მეტი ორგანიზმი მეტად მრავალფეროვან ურთიერთობებს ნიშნავს. ეს კი ეკოსისტემის მდგრადობას განაპირობებს.

თუ ტყეში მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების დიდი ნაწილი გაქრება, რა შეიძლება დაემართოს ეკოსისტემას?

მოსალოდნელი პასუხი: ეკოსისტემა გაღარიბდება, შეიძლება შემცირდეს მისი მდგრადობა, დაირღვევა ორგანიზმებს შორის ურთიერთკავშირები.

ტექსტში აღნიშნული, რომ მდიდარი ბიომრავალფეროვნება ეკოსისტემის მდგრადობას ზრდის, ხოლო ღარიბი ბიომრავალფეროვნება არამდგრადი ეკოსისტემის მაჩვენებელია.

რეკომენდაცია: სასურველია, მასწავლებელმა ყურადღება გაამახვილოს ორგანიზმებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების მნიშვნელობაზე ეკოსისტემაში.

აქტივობა 5. ილუსტრაციაზე მუშაობა:

დაასახელეთ რომელი ორგანიზმები არიან წარმოდგენილი სახეობების მეტი რაოდენობით?

მიზანი: გაცნობიერება იმისა, რომ სხვადასხვა კატეგორიის ორგანიზმები სახეობების განსხვავებული რაოდენობით არიან წარმოდგენილნი.

რესურსი: ილუსტრაცია 2.2.

აღწერა

მასწავლებელი აჩვენებს სურათს 2.2.

კითხვა:

ცოცხალი ორგანიზმების რომელი ჯგუფია წარმოდგენილი სახეობების ყველაზე დიდი რაოდენობით დედამიწაზე?

მოსალოდნელი პასუხი: მწერები.

სახელმძღვანელოს მიხედვით, ცნობილია მწერების მილიონზე მეტი სახეობა, და სურათზე ობიექტების ზომა შესაბამის ჯგუფში სახეობების რაოდენობის პროპორციულია.

საგანთაშორისი კვშირი - მათემატიკა

ეს აქტივობა ძალიან კარგია მათემატიკის ინტეგრაციისთვის.

მასწავლებელი ეკითხება:

რას ნიშნავს, რომ სურათზე ობიექტის ზომა სახეობების რაოდენობის პროპორციულია?

მოსწავლისთვის მარტივი ფორმულირება

რაც უფრო მეტი სახეობაა ჯგუფში → მით უფრო დიდი ზომით არის იგი გამოსახული.

შეგვიძლია გამოვიყენოთ სიტყვები:

მეტი → დიდი

ნაკლები → პატარა

უფრო მომზადებულ კლასში შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტერმინი:

„პროპორციული დამოკიდებულება“

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 6: ახალი მასალის გაცნობა - რა არის სახეობა?

მიზანი: „სახეობის“ ცნების და მისი მეცნიერული განმსაზღვრელი კრიტერიუმის გაცნობა.

აღწერა:

მასწავლებელი მოკლედ მოუთხრობს მოსწავლეებს ტერმინის „სახეობა“ ისტორიას; პირველად იგი ინგლისელმა მეცნიერმა ჯონ რეიმ (1627-1705) შემოიღო. შემდეგ დაფაზე წერს განმარტებას:

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

ხაზგასმით აღინიშნება ორი მთავარი კრიტერიუმი: (1) გარეგნული/მორფოლოგიური მსგავსება და საერთო წარმომავლობა და (2) უნარი იმისა, რომ ერთი სახეობის ორი

ინდივიდის შეჯვარების შედეგად მიღებულ შთამომავალსაც შეუძლია გამრავლება (ანუ შთამომავლობა ნაყოფიერია). მასწავლებელი ასევე გააცნობს ცნებას „სახეობების მრავალფეროვნება“ - ბიომრავალფეროვნების საზომ ერთეულს, რომელიც ითვალისწინებს როგორც სახეობათა რაოდენობას, ისე თითოეული სახეობის ინდივიდების რიცხორეკომენდაცია: თვალსაჩინო მაგალითია ჯორი - ცხენისა და ვირის შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდი, რომელიც თავად უნაყოფოა. სწორედ ამიტომ ცხენი და ვირი სხვადასხვა სახეობად ითვლება, მიუხედავად გარეგნული მსგავსებისა.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 7. სასკოლო აქტივობა - შეაფასეთ ბიომრვალფეროვნება. გვ.65.

მიზანი: ბიომრავალფეროვნების შეფასების პრაქტიკული სავარჯიშო.

აღწერა

მოსწავლეები აკვირდებიან სურათს 2.3., სადაც ორ ტყეში ხოჭოების მრავალფეროვნებაა წარმოდგენილი.

დავალება

მოსწავლეებმა უნდა:

დაითვალონ ხოჭოების სახეობების რაოდენობა ორივე ტყეში;

დათვალონ, თუ რამდენი ინდივიდითაა წარმოდგენილი თითოეული სახეობა;

გადახაზონ რვეულში და შეავსონ ცხრილი;

დაადგინონ, რომელ ტყეში უფრო მაღალია ბიომრავალფეროვნება;

უპასუხონ წიგნში მოცემულ კითხვებს;

დაასაბუთონ პასუხი.

პასუხები მასწავლებლისთვის

ერთ ტყეში სამი, ხოლო მეორეში - 4 სახეობაა

სახეობა	ტყე 1 (A)	ტყე 2 (B)
სახეობა ა (ნარინჯისფერი, წინწკლებიანი, ლურჯი თავით)	1	1
სახეობა ბ (მუქი ყავისფერი)	7	3
სახეობა გ (მწვანე-ყვითელი)	1	3
სახეობა დ (მხოლოდ მე-2 ტყეში გვხვდება)	-	2
სულ ინდივიდი	9	9
სულ სახეობა	3	4

ტყე B-ში ბიომრავალფეროვნება უფრო მაღალია, რადგან სახეობები უფრო თანაბრად არიან განაწილებული და თან, იქ ოთხი სახეობაა. ტყე A-ში ერთი სახეობის ინდივიდების რაოდენობა მკვეთრად ჭარბობს, ხოლო დანარჩენი ორი სახეობა მხოლოდ თითო ინდივიდით არის წარმოდგენილი. ეს ნიშნავს, რომ იმ სახეობის სიკვდილის შემთხვევაში, რომელიც ერთი ინდივიდითაა წარმოდგენილი, ეს სახეობა ეკოსისტემიდან გაქრება.

ეს აქტივობა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რადგან მოსწავლე ხედავს, რომ ბიომრავალფეროვნების შეფასებისას მხოლოდ სახეობების დათვლა საკმარისი არ არის - მნიშვნელოვანია ინდივიდთა რაოდენობაც და მათი განაწილებაც. სახელმძღვანელოში ყურადღება გამახვილებულია სახეობების რაოდენობისა და ინდივიდთა რიცხოვნობის მნიშვნელობაზე.

სქემა დაფაზე დასამახსოვრებლად

ბიომრავალფეროვნება = სახეობების მრავალფეროვნებას

სახეობების მრავალფეროვნება = სახეობების ინდივიდების რაოდენობა + თითოეული სახეობის ინდივიდთა რაოდენობა

შეფასება

აქტივობა 8: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

საშინაო დავალება: მოსწავლეებმა უნდა გაიმეორონ სახელმძღვანელოში მოცემული „ახალი ტერმინები“ (გვ. 66) და მოამზადონ საკუთარი 2 მაგალითი - ერთი განსხვავებული ეკოსისტემისა (მაგ. მდინარის, ტყის, ბაღის ეკოსისტემა) და ერთი ცხოველთა/მცენარეთა წყვილისა, რომლებიც განსხვავებული სახეობებია, მაგრამ გარეგნულად ჰგვანან ერთმანეთს - შემდეგ გაკვეთილზე წარსადგენად (მაგ. მგელი და ტურა).

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- გეოგრაფია: ბიომრავალფეროვნების გეოგრაფიული განაწილება დედამიწაზე, კლიმატური ზონები და მათი გავლენა სახეობათა მრავალფეროვნებაზე;
- მათემატიკა: მონაცემთა შეგროვება, დათვლა, შედარება და ცხრილის შედგენა (აქტივობა 5); პროცენტული გამოთვლები;
- ისტორია: საბუნებისმეტყველო მეცნიერების ისტორია (ჯონ რეი, XVII საუკუნე) და ტერმინოლოგიის ჩამოყალიბება;
- სამოქალაქო განათლება/მდგრადი განვითარება: ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობა, გადაშენების საფრთხის ქვეშ მყოფი სახეობები და ადამიანის პასუხისმგებლობა.

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ტერმინების („ბიომრავალფეროვნება“, „ეკოსისტემა“, „სახეობა“) ვიზუალური ბარათები თვალსაჩინოდ დაფაზე გაკვეთილის განმავლობაში;
- აქტივობა 5-ში ცხრილის შევსებისას მასწავლებლის მიერ ერთი მწკრივის ერთობლივად შევსება ნიმუშად;
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის ინდივიდუალური თანხლება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამოუკიდებლად მოიძიონ ორი მსგავსი, მაგრამ სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმის დამატებითი მაგალითი და დაასაბუთონ განსხვავება სახეობის კრიტერიუმის მიხედვით;
- იმსჯელონ, თუ რატომ არის ბიომრავალფეროვნების შემცირება პრობლემა არა მხოლოდ კონკრეტული სახეობისთვის, არამედ მთელი ეკოსისტემისთვის (მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების ძებნა);

- მოამზადონ მოკლე პრეზენტაცია საქართველოში გავრცელებული რომელიმე იშვიათი სახეობის შესახებ.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სურათი 2.1-ის (ეკოსისტემები) და სურათი 2.3-ის (ხოჭოები) გამოყენება, ცხრილის შევსება.
- აუდიალი: ჯონ რეის ისტორიის მოყოლა, ზეპირი განხილვა და ჯგუფური მსჯელობა.
- კინესთეტიკი: ბარათებით თამაში „ერთი სახეობა თუ ორი?“, აქტიური ჯგუფური მუშაობა.

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

- დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას - მონაწილეობა, ჩართულობა და მსჯელობა.
- ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებში 1, 3, 4 და 5.
- ხოჭოების აქტივობის წერილობითი პასუხები (აქტივობა 7).
- გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 8-ში.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს „ბიომრავალფეროვნების“ და „სახეობის“ განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს ბიომრავალფეროვნებას, ეკოსისტემასა და სახეობას	განმარტავს ცნებებს და აკავშირებს ერთმანეთთან, ხსნის სახეობის კრიტერიუმს (გამრავლება და ნაყოფიერი შთამომავლობის გაჩენა) კონკრეტული მაგალითებით
მონაცემთა ანალიზი	ითვლის ინდივიდების რაოდენობას მასწავლებლის დახმარებით	სწორად ითვლის სახეობათა და ინდივიდთა რაოდენობას სურათის მიხედვით	აანალიზებს მონაცემებს და დამოუკიდებლად აყალიბებს დასკვნას ბიომრავალფეროვნების შესახებ
პრაქტიკული გამოყენება/ მსჯელობა	განასხვავებს ნაყოფიერ და უნაყოფო შთამომავლობას	ხსნის მარტივ მაგალითს სახეობის ცნებით	დამოუკიდებლად ხსნის და საკუთარ მაგალითებს უკავშირებს ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობას
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს დაკვირვებასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად აიგივებენ დიდ, თვალსაჩინო ცხოველებს ბიომრავალფეროვნებასთან და ივიწყებენ მწერებსა და მიკროორგანიზმებს - მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ მწერები დედამიწაზე ყველაზე მრავალრიცხოვანი ჯგუფია;
- მოსწავლეები ხშირად აიგივებენ „მეტი ინდივიდი“ = „მეტი ბიომრავალფეროვნება“ - აქტივობა 5-ის ცხრილი (9=9, მაგრამ 3 vs 4 სახეობა) კარგი საშუალებაა ამ შეცდომის გამოსასწორებლად;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 6 (თამაში) შეიძლება გადატანილ იქნას მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება/შესავალი 2.2 პარაგრაფისთვის (კარლ ლინე და სახეობების სამეცნიერო სახელები).
- აქტივობა 5-ის ჩატარებამდე რეკომენდებულია სურ. 2.3-ის დიდი ზომით ამობეჭდვა ან პროექტორზე ჩვენება, რათა მოსწავლეებმა ხოჭოების ფერები და ნიშნები კარგად დაინახონ.

2.2. - კარლ ლინე და სახეობების სამეცნიერო სახელები

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 67-70), დაფა/მარკერი, პროექტორი ან ბეჭდური ილუსტრაციები (კარლ ლინეს პორტრეტი, „დიდი კატების“ ფოტოები, Shrekin graviolae-ს გამოსახულება, დმანისის თავის ქალების ფოტო), ფურცლები ჯგუფური აქტივობისთვის

რეკომენდებული დრო
1 საგაკვეთილო საათი

სამიზნე ცნება - “ბიომრავალფეროვნება”: სახეობა, საერთო წარმოშობა, ნათესაური კავშირები.

სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი:
გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ახსნას, რა პრობლემის წინაშე დადგნენ სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერები საერთო სამეცნიერო ენის გარეშე და რატომ შემოგვთავაზა კარლ ლინემ (1707-1778) ლათინურენოვანი დასახელების სისტემა;
- განმარტოს ცნება „ბინომური ნომენკლატურა“ და დაასახელოს მისი ორი შემადგენელი ნაწილი - გვარი და სახეობა (მაგ. Homo sapiens: Homo - გვარი, sapiens - სახეობა);
- მაგალითების საფუძველზე (Panthera pardus, Panthera leo, Panthera tigris, Puma concolor) ახსნას, როგორ გვიჩვენებს სამეცნიერო სახელი ორგანიზმებს შორის ნათესაურ სიახლოვეს;
- დაასახელოს და მაგალითებით ილუსტრირება გაუწიოს სამეცნიერო სახელის დარქმევის სამივე ძირითად პრინციპს: აღმოჩენის ადგილის მიხედვით (Capra caucasica), პიროვნების პატივსაცემად (Vipera kaznakovi) და გარეგნული ნიშან-თვისების მიხედვით (Oxyura leucocephala);
- დამოუკიდებლად შექმნას გამოგონილი სახეობისთვის სამეცნიერო სახელი ერთ-ერთი პრინციპის დაცვით და დაასაბუთოს არჩევანი;
- ბინომური ნომენკლატურის პრინციპები დაუკავშიროს რეალურ მაგალითს - დმანისის პრეისტორიული ადამიანის აღმოჩენას (Homo erectus, „ზეზვა“ და „მზია“) - და გამოთქვას მოსაზრება მეცნიერული სახელდების პრაქტიკული მნიშვნელობის შესახებ.

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1. სიტუაციური მაგალითი
მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და თემასთან კავშირის დამყარება პრობლემური სიტუაციის საშუალებით
აღწერა

- მასწავლებელი დაფაზე წერს ერთი და იმავე ცხოველის სახელს რამდენიმე ენაზე (მაგ. „კატა“ ქართულად, „cat“ ინგლისურად, „chat“ ფრანგულად, „Katze“ გერმანულად) და სვამს კითხვას: „როგორ ფიქრობთ, თუ სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერი ერთსა და იმავე ორგანიზმს სხვადასხვანაირად დაარქმევდა, რა პრობლემას გამოიწვევდა ეს მეცნიერებში?“

- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს და მოკლედ განიხილავენ.
- მასწავლებელი აცნობს გაკვეთილის თემას - დღეს გაიგებთ, თუ როგორ მოაგვარა ეს პრობლემა მე-18 საუკუნეში შვედმა ნატურალისტმა კარლ ლინემ.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: სახეობის ცნებისა და ბიომრავალფეროვნების შესახებ ცოდნის გახსენება, ახალი მასალისთვის საფუძვლის მომზადება.

აღწერა

მასწავლებელი სწრაფი გამოკითხვით ახსენებს მოსწავლეებს წინა პარაგრაფის (2.1) მასალას:

- რა არის სახეობა? - მოსალოდნელი პასუხი: მსგავსი ნიშნების და საერთო წარმოშობის მქონე ორგანიზმები, რომლებსაც შეუძლიათ შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა).
- რატომ არის მნიშვნელოვანი მდიდარი ბიომრავალფეროვნება ეკოსისტემისთვის? - მოსალოდნელი პასუხი: ასეთი ეკოსისტემა გაცილებით მდგრადია, დადხანს იარსებებს.
- იცით თუ არა რომელიმე ორგანიზმის სახელი ორ განსხვავებულ ენაზე? - მოსალოდნელი პასუხი: ნებისმიერი ორგანიზმის სახელი ორ ენაზე.

მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და გადადის კითხვაზე: როგორ შეთანხმდნენ მეცნიერები ერთიან სახელებზე?

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა

მიზანი: ბინომური ნომენკლატურის პრინციპისა და კარლ ლინეს წვლილის გაცნობა

აღწერა

- მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კარლ ლინეს (1707-1778) - შვედ ნატურალისტსა და ბოტანიკოსს, რომელმაც შემოგვთავაზა ლათინური ენის გამოყენება სამეცნიერო დასახელებისთვის, რადგან ლათინური იმ დროისთვის საეკლესიო და დოკუმენტების ენა იყო და ევროპელი მეცნიერებისთვის გასაგები;
- მასწავლებელი ხსნის ცნებას „ბინომური ნომენკლატურა“: სახეობის სამეცნიერო სახელი შედგება ორი ლათინური სიტყვისგან - პირველი აღნიშნავს გვარს, მეორე - სახეობას. „ბი“ ორს ნიშნავს, „ნომენ“ - სახელს.
- მაგალითი დაფაზე: Homo sapiens - Homo (გვარი, ქართულად „ადამიანი“) და sapiens (სახეობა, ქართულად „გონიერი“).

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 4: ილუსტრაციაზე მუშაობა

მიზანი: გაცნობიერება, რომ ბინომური ნომენკლატურა სახეობებს შორის ნათესაურ კავშირებზე მიუთითებს.

რესურსი: სურათი 2.5.

აღწერა

მოსწავლეები ეცნობიან სურათს 2.5. “დიდი კატები”: Panthera pardus - ლეოპარდი, Panthera leo - ლომი, Panthera tigris - ვეფხვი, Puma concolor - პუმა).

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: დააკვირდით სახეობების ლათინურ დასახელებებს. რას ამჩნევთ? - მოსალოდნელი პასუხი: სამი სახეობის ლათინური სახელი ერთიდაიგივე სიტყვით - Panthera იწყება. მეოთხესი კი განსხვავებულია - Puma.

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: თქვენი აზრით, რაზე მიუთითებს ეს? - მოსალოდნელი პასუხი: პირველი სიტყვა გვარის აღმნიშვნელია. ანუ, ლეოპარდი, ლომი და ვეფხვი ერთი და იგივე გვარს მიეკუთვნება. ესე იგი, მათ შორის ახლო ნათესაური კავშირია. პუმა კი მათი ახლო ნათესავი არ არის.

რეკომენდაცია: ხაზი გაუსვით, რომ სამეცნიერო სახელში გვარი იწერება დიდი ასოთი, სახეობა - პატარათი, და ორივე კურსივით - ეს საერთაშორისო წესია, რომელსაც მოსწავლეები საკუთარ ნაშრომებშიც უნდა მისდევდნენ.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 5. როგორ ვარქმევთ სახეობებს სამეცნიერო სახელებს?

მიზანი: სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელების დარქმევის წესების გააზრება.

აღწერა

მასწავლებელი ხსნის სამეცნიერო სახელების დაქრმევის სამ ძირითად პრინციპს კონკრეტული მაგალითებით: 1) ტერიტორიის მიხედვით - Capra caucasica (დასავლეთ კავკასიონის ჯიხვი); 2) პიროვნების პატივსაცემად - Vipera kaznakovi (კავკასიური გველგესლა, ალექსანდრე კაზნაკოვის პატივსაცემად); 3) გარეგნული ნიშან-თვისების მიხედვით - Oxyura leucocephala (თეთრთავა იხვი, leuco - თეთრი, cephalon - თავი).

რეკომენდაცია: სასურველია, მასწავლებელმა აქვე მოსწავლეებთან ერთად განიხილოს რუბრიკა "ესეც საინტერესოა - სახალისო სამეცნიერო სახელები" და ხაზი გაუსვას, რომ წესების დაცვის შემთხვევაში მეცნიერებაში იუმორიც დასაშვებია.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 6: საკლასო აქტივობა - „გამოიგონეთ და ახსენით"

მიზანი: ბინომური ნომენკლატურის დამოუკიდებლად გამოყენების უნარის განმტკიცება; შემოქმედებითი, ანალიტიკური და კომუნიკაციური უნარების განვითარება

აღწერა

- კლასი იყოფა წყვილებად ან მცირე ჯგუფებად (3-4 კაცი). სახელმძღვანელოს რუბრიკის მიხედვით (გვ. 68) მოსწავლეები:
- გამოიგონებენ საკუთარ (წარმოსახვით) სახეობას;
- სამივე პრინციპიდან (ტერიტორია, პატივსაცემად, გარეგანი ნიშანი) ერთ-ერთის მიხედვით არქმევენ მას სამეცნიერო, ორნაწილიან ლათინურ (ან ლათინიზებულ) სახელს;
- ხსნიან, რატომ აირჩიეს სწორედ ეს სახელი და რომელ პრინციპს მისდევდნენ;
- წარადგენენ არჩევანს კლასის წინაშე.

რეკომენდაცია მასწავლებელს: 2-3 ჯგუფს სთხოვეთ დაფასთან წარდგენა. ხაზი გაუსვით გავრცელებულ შეცდომებს (მაგ. ერთსიტყვიანი სახელის გამოყენება ან ლათინური ჟღერადობის უგულებელყოფა).

აქტივობა 7: ცოდნის განმტკიცება - მეცნიერების ისტორია და დმანისის აღმოჩენა

მიზანი: ცოდნის რეალურ კონტექსტში გამოყენება; ქართული სამეცნიერო წვლილის გაცნობა და მოტივაციის შენარჩუნება.

აღწერა

- მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს დმანისის აღმოჩენას: 1999-2001 წლებში საქართველოში, დმანისში, აღმოაჩინეს ადამიანის ორი უძველესი თავის ქალა (1.8 მილიონი წლის) - პირობითად „ზეზვა" და „მზია", რომელიც სახეობა Homo erectus-ს - ამართულ ადამიანს მიეკუთვნება.

- მოსწავლეები განიხილავენ, რატომ არის მნიშვნელოვანი, რომ საერთაშორისო სამეცნიერო საზოგადოებამ ერთი და იგივე ლათინური სახელი (Homo erectus) გამოიყენა ამ აღმოჩენის აღსაწერად - რაც შესაძლებელს ხდიდა კვლევის შედეგების გაზიარებას მთელ მსოფლიოში.

შეფასება

აქტივობა 8: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

მოსწავლეები კლასში განიხილავენ პასუხებს სახელმძღვანელოს კითხვებზე (გვ. 68):

- წარმოიდგინეთ, რომ ყველა ქვეყანა საკუთარ ენას იყენებს ერთი და იმავე ცხოველის დასახელებისთვის. რა პრობლემას გამოიწვევდა ეს? - მოსალოდნელი პასუხი: სხვადასხვა ეროვნების მეცნიერები და უბრალო ადამიანები ერთმანეთს ვერ გააგებინებდნენ, თუ რომელ ცხოველზეა საუბარი.
- თუ მეცნიერი ახალ სახეობას აღმოაჩენს, რა უნდა გაითვალისწინოს მისთვის სამეცნიერო სახელის დარქმევისას? - მოსალოდნელი პასუხი: მეცნიერმა ახალ სახეობას სახელი ლათინურ ენაზე უნდა დაარქვას მისი აღმოჩენის ადგილის მიხედვით, ვინმეს პატივსაცემად, ან გარეგნული ნიშან-თვისებების შესაბამისად.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქართული ენა/ლათინური საფუძვლები: სამეცნიერო ტერმინების (Homo, Panhera, Capra, leuco, cephalon) ეტიმოლოგია და მნიშვნელობა;
- გეოგრაფია/ისტორია: კავკასიის რეგიონი და ენდემური სახეობები (Capra caucasica); დმანისის არქეოლოგიური აღმოჩენა და საქართველოს ადგილი ადამიანის ევოლუციის ისტორიაში;
- მათემატიკა/ლოგიკა: იერარქიული კლასიფიკაციის (გვარი → სახეობა) სისტემატური, ლოგიკური სტრუქტურა - მომზადება შემდეგი პარაგრაფისთვის (2.3);
- სახვითი ხელოვნება: გამოგონილი სახეობის ვიზუალური გამოსახვა (შესაძლო გაფართოებული დავალება).

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ხშირად გამოყენებული ლათინური ძირების ადვილად აღსაქმელი ცხრილი დაფაზე/ბარათზე (Homo-, Capra-, leuco-, -cephala და სხვ.).
- წყვილში მუშაობა უფრო თავდაჯერებულ თანატოლთან ერთად.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამოუკიდებელი მინი-კვლევა: მოძებნონ საქართველოს ერთი ენდემური სახეობის სამეცნიერო სახელი და დაადგინონ, რომელი პრინციპითაა დარქმეული;
- უცნობი, უფრო რთული სამეცნიერო სახელის (მაგ. Ursus arctos) დამოუკიდებლად ანალიზი და მნიშვნელობის ახსნა ლათინურ-ქართული ლექსიკონის დახმარებით.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სურათები (2.4-2.10), დიაგრამები, „დიდი კატების“ შედარებითი ილუსტრაცია.
- აუდიალი: ზეპირი განხილვა, ლინეს ისტორიისა და დმანისის აღმოჩენის მოყოლა, ჯგუფური მსჯელობა.
- კინესთეტიკი: აქტიური მონაწილეობა საკლასო აქტივობაში - სახეობის გამოგონება და დაფასთან წარდგენა.

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

- დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას - მონაწილეობა და ჩართულობა;
- ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებში 2, 4 და 8;
- საკლასო აქტივობის (გამოგონილი სახეობის) პრეზენტაცია;
- გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 8-ში.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს ბინომურ ნომენკლატურას და ასახელებს გვარსა და სახეობას	განმარტავს ცნებას, ამარტივებს ლათინურ ტერმინებს და აკავშირებს ნათესაურ სიახლოვესთან
ანალიზი და გამოყენება	სამეცნიერო სახელში გამოყოფს გვარსა და სახეობას მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად განასხვავებს დასახელების სამ პრინციპს კონკრეტულ მაგალითებზე	ახალ, უცნობ სამეცნიერო სახელს დამოუკიდებლად აანალიზებს და ადგენს, რომელი პრინციპითაა დარქმეული
პრაქტიკული გამოყენება/ მსჯელობა	გამოიგონებს სახეობის სახელს წესების ნაწილობრივი დაცვით	სწორად იყენებს ერთ-ერთ პრინციპს გამოგონილი სახეობისთვის და ხსნის არჩევანს	დამოუკიდებლად ქმნის დასაბუთებულ, ორიგინალურ სახელს და აკავშირებს რეალურ მაგალითებთან (მაგ. დმანისის აღმოჩენა)
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დისკუსიაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს იდეის შემუშავებასა და პრეზენტაციაში	წარმართავს ჯგუფის მუშაობას და დამაჯერებლად წარადგენს დასკვნებს კლასის წინაშე

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ურევენ სამეცნიერო (ლათინურ) და ჩვეულებრივ (ეროვნულ) სახელებს ერთმანეთში - მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ სამეცნიერო სახელი ყოველთვის ორნაწილიანია (გვარი + სახეობა) და ლათინურ ენაზეა;
- მოსწავლეებს შეიძლება გაუჭირდეთ გვარისა და სახეობის ერთმანეთისგან გარჩევა - სასურველია დაფაზე თვალსაჩინო მაგალითების (Homo sapiens, Panthera leo) მუდმივი გამოტანა;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 5 (დმანისის აღმოჩენა) შეიძლება გადატანილ იქნას შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება/დამაკავშირებელი აქტივობა;
- აქტივობა 4-ის (საკლასო აქტივობა) ჩატარებამდე რეკომენდებულია მოსწავლეებს წინასწარ მიეწოდოთ რამდენიმე ხშირად გამოყენებული ლათინური ძირი, რათა თავიდან იქნას აცილებული დროის დაკარგვა გაკვეთილზე.

2.3. - ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 73-75), დაფა/მარკერი, პროექტორი ან ბეჭდური კლასიფიკაციის პირამიდის სქემა (სურ. 2.11), მიკროსკოპი და გუბურის წყლის ნიმუში (ან წვდომა ვებგვერდზე www.microscopyu.com/moviegallery/pondscum/euglena/), სასაგნე მინები, არისტოტელეს კლასიფიკაციის დიაგრამა (სურ. 2.13).

რეკომენდებული ხანგრძლივობა
1 საგაკვეთილო საათი

საკვანძო კითხვა - რატომ გახდა აუცილებელი ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია?

სამიზნე ცნება - „ბიომრავალფეროვნება“ სისტემატიკური კატეგორიები: სამეფო, ტიპი, კლასი, რიგი, ოჯახი, გვარი, სახეობა.

სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი
გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს:
- ახსნას, რომ კარლ ლინეს დამსახურება ბინომური ნომენკლატურის შემოღებასთან ერთად ორგანიზმების კლასიფიკაციის იერარქიული სისტემის შემუშავებაცაა.
- სწორი მიმდევრობით ჩამოთვალოს კლასიფიკაციის საფეხურები (სამეფო → ტიპი → კლასი → რიგი → ოჯახი → გვარი → სახეობა, სურ. 2.11) და ახსნას, რომ რაც უფრო დაბალია საფეხური, მით მაღალია მსგავსება ორგანიზმებს შორის.
- ცხრილის 2.1 მაგალითზე (გონიერი ადამიანი და წაბლისფოთოლა მუხა) გააანალიზოს კონკრეტული სახეობის სრული კლასიფიკაცია საფეხურების მიხედვით.
- დაასახელოს დღეს ცნობილი ხუთი სამეფო (მცენარეები, ცხოველები, სოკოები, უმარტივესები, ბაქტერიები) და შეადაროს ისინი კვების ტიპის, უჯრედის აგებულების, სამარაგო ნივთიერებისა და გადაადგილების უნარის მიხედვით.
- მიკროსკოპული დაკვირვებით ან თვალსაჩინოების საშუალებით გამოავლინოს ევგლენას დამახასიათებელი ნიშნები და მეცნიერულად დაასაბუთოს, რომელ სამეფოს მიაკუთვნებდა მას.
- შეაფასოს არისტოტელეს კლასიფიკაციის სისტემა (ცხოველთა დაჯგუფება გადაადგილების ტიპის მიხედვით) და შეადაროს იგი ლინეს ნათესაობაზე დაფუძნებულ სისტემასთან.

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: მოტივაცია
მიზანი: კლასიფიკაციის გააზრება პრაქტიკული სავარჯიშოს საშუალებით
აღწერა
- მასწავლებელი დაფაზე ან ბარათებზე წარმოადგენს 6-8 სხვადასხვა ორგანიზმის სურათს (მაგ. ძაღლი, ვარდი, სოკო, ამება, ბაქტერია, კატა) და სთხოვს მოსწავლეებს, დააჯგუფონ ისინი ნებისმიერი, საკუთარი კრიტერიუმით.
- რამდენიმე მოსწავლე იაზრებს, რა პრინციპით დააჯგუფა სურათები.
- მასწავლებელი სვამს კითხვას: „როგორ ფიქრობთ, რა პრინციპით აჯგუფებენ მეცნიერები მილიონობით სახეობას?“ და აცნობს გაკვეთილის თემას.

კვლევის ეტაპი.

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: წინა პარაგრაფის (2.2) მასალის - ლინე, ბინომური ნომენკლატურა, გვარი და სახეობა - გახსენება

აღწერა

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები:

- ვინ იყო კარლ ლინე და რა შემოგვთავაზა მან?

მოსალოდნელი პასუხი: ბინომური ნომენკლატურა - ორნაწილიანი ლათინური სახელი.

- რომელი ორი ნაწილისაგან შედგება სახეობის სამეცნიერო სახელი?

მოსალოდნელი პასუხი: გვარი და სახეობა.

- Homo sapiens-ში რომელი სიტყვაა გვარი და რომელი - სახეობა?

მოსალოდნელი პასუხი: Homo აღნიშნავს გვარს, ხოლო sapiens - სახეობას.

მასწავლებელი აჯამებს და აცხადებს, რომ ლინეს კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი წვლილი - ორგანიზმების კლასიფიკაციის სისტემა - გაკვეთილის მთავარი თემაა.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა - კლასიფიკაციის იერარქია

მიზანი: კლასიფიკაციის საფეხურების თანმიმდევრობისა და მათი ლოგიკის გაცნობა

აღწერა

- მასწავლებელი განმარტავს, რომ კლასიფიკაცია არის მსგავსი ორგანიზმების შესაბამის ჯგუფებში გაერთიანება: მსგავსი სახეობები ქმნიან გვარს, მსგავსი გვარები - ოჯახს, ოჯახები - რიგს, რიგები - კლასს, კლასები - ტიპს, ტიპები კი - სამეფოს.
- დაფაზე (ან პროექტორზე) მასწავლებელი აჩვენებს კლასიფიკაციის პირამიდას (სურ. 2.11): სამეფო → ტიპი → კლასი → რიგი → ოჯახი → გვარი → სახეობა და ხაზს უსვამს, რომ სამეფო ყველაზე ფართო, ხოლო სახეობა - ყველაზე ვიწრო კატეგორიაა.
- შემდეგ მასწავლებელი წარადგენს ცხრილს 2.1 (გონიერი ადამიანისა და წაბლისფოთოლა მუხის კლასიფიკაცია) და მოსწავლეებთან ერთად, საფეხურ-საფეხურ განიხილავს, თუ როგორ უნდა გაიაზრონ კლასიფიკაციის იერარქია კონკრეტული მაგალითის გამოყენებით.
- ხაზგასმით აღინიშნება, რომ თავდაპირველად ორგანიზმები მხოლოდ ორ სამეფოში - ცხოველებსა და მცენარეებში - ერთიანდებოდნენ, საიდანაც განვითარდა ბიოლოგიის ორი ადრეული დარგი: ზოოლოგია და ბოტანიკა.

რეკომენდაცია მასწავლებელს: სასარგებლოა მნემონიკური ფრაზის გამოყენება საფეხურების დასამახსოვრებლად (მაგ. თითოეული სიტყვის პირველი ასოთი შედგენილი წინადადება ქართულ ან ინგლისურ ენაზე). მაგ. King Peter Called Out For Genuine Scientists ან **ს**ანდრო **ტ**ყეში **კ**ურდღელს **რ**ბილი **ო**ხრახუშით **გ**აუმასპინძლდა **ს**აღამოს.

აქტივობა 4: ახალი მასალის გაცნობა: ხუთი სამეფო

მიზანი: ცოცხალი ორგანიზმების ხუთი სამეფოს დამახასიათებელი ნიშნების გაცნობა და შედარება

აღწერა

- მასწავლებელი განმარტავს, რომ დღეისთვის ცნობილია ხუთი სამეფო: მცენარეები, ცხოველები, სოკოები, უმარტივესები და ბაქტერიები.

- სახელმძღვანელოში მოცემული სქემის მიხედვით (გვ. 74), ჯგუფურად ან ერთად განიხილება თითოეული სამეფოს ძირითადი ნიშნები - კვების ტიპი (ავტოტროფი/ჰეტეროტროფი), უჯრედის აგებულება (უჯრედის კედლის შემადგენლობა ან არარსებობა), სამარაგო ნივთიერება და გადაადგილების უნარი.
- მოსწავლეები რვეულში ავსებენ შემაჯამებელ ცხრილს (იხ. ქვემოთ), რაც ხელს უწყობს ინფორმაციის სისტემატიზაციას.

სამეფო	კვების ტიპი	უჯრედის აგებულება	სამარაგო ნივთიერება	გადაადგილება
მცენარეები	ავტოტროფები (ფოტოსინთეზი)	უჯრედის კედელი - ცელულოზა	სახამებელი	არა
ცხოველები	ჰეტეროტროფები	უჯრედის კედელი არ აქვთ	გლიკოგენი	უმეტესად კი
სოკოები	ჰეტეროტროფები	უჯრედის კედელი - ქიტინი	გლიკოგენი	არა
უმარტივესები	ჰეტერო-/ავტო-/მიქსოტროფები	ერთუჯრედიანი ეუკარიოტები, უჯრედის კედელი არ აქვთ	სხვადასხვა	უმეტესად კი
ბაქტერიები	ჰეტერო- ან ავტოტროფები	პროკარიოტები, აქვთ უჯრედის კედელი	სხვადასხვა	ცვალებადი

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 5: პრაქტიკული აქტივობა - ევგლენას კლასიფიკაცია

მიზანი: მიკროსკოპული დაკვირვებით ერთუჯრედიანი ორგანიზმის (ევგლენას) შერეული ნიშნების გამოვლენა და მეცნიერული მსჯელობის განვითარება

აღწერა

ჯგუფებში მოსწავლეები გუბურის წყლის ნიმუშიდან ერთ წვეთს ათავსებენ სასაგნე მინაზე და მიკროსკოპით ეძებენ ევგლენას (სურ. 2.12). თუ ის სწრაფად მოძრაობს, გამოიყენება ფოსოიანი სასაგნე მინა მოძრაობის შესაზღუდად.

მოსწავლეები აკვირდებიან და პასუხობენ კითხვებს:

1. რომელი ორგანელების გარჩევაა შესაძლებელი?

მოსალოდნელი პასუხი: ქლოროპლასტების, წითელი თვალაკის, შოლტის, ბირთვის.

2. ხედავთ თუ არა ცხოველთა სამეფოსთვის დამახასიათებელ ნიშნებს?

მოსალოდნელი პასუხი: დიახ. ევგლენა მოძრაობს შოლტის დახმარებით. მას არ აქვს უჯრედის კედელი.

3. ხედავთ თუ არა მცენარეთა სამეფოს ნიშნებს?

მოსალოდნელი პასუხი: დიახ. ევგლენას აქვს ქლოროპლასტები, რომელშიც მწვანე პიგმენტია. ესე იგი მას აქვს ფოტოსინთეზის უნარი, რაც მცენარეთა სამეფოსთვისაა დამახასიათებელი.

4. რომელ სამეფოს მიაკუთვნებდით ორგანიზმს და რატომ?

მოსალოდნელი პასუხი: უმარტივესების სამეფოს, რადგან ევგლენა ერთუჯრედიანი ბირთვიანი ორგანიზმია შერეული კვებით.

დასასრულს მოსწავლეები ხატავენ ევგლენას სქემატურ გამოსახულებას და აღნიშნავენ მნიშვნელოვან სტრუქტურებს.

რეკომენდაცია მასწავლებელს: ევგლენას მაგალითი კარგი შესაძლებლობაა საჩვენებლად, თუ რატომ საჭიროებდა მეცნიერება ცალკე „უმარტივესების“ სამეფოს გამოყოფას - ერთუჯრედიანი ეუკარიოტული ორგანიზმები, რომლებიც აერთიანებენ როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული და შერეული კვების მქონე ორგანიზმებს.

აქტივობა 6: ილუსტრაციაზე მუშაობა. ცოდნის განმტკიცება - არისტოტელეს კლასიფიკაცია

მიზანი: ისტორიული პერსპექტივის გაცნობა და კლასიფიკაციის სისტემების კრიტიკული შეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს, რომ ბერძენმა ფილოსოფოსმა არისტოტელემ (ძვ. წ. 384-322) კლასიფიკაციის პირველი სისტემა შემოიღო. მოსწავლეები აკვირდებიან სურათს 2.13, სადაც ცხოველები სისხლის ქონის ან არქონის მიხედვით დაჯგუფებულია ჯერ სისხლიანებად და უსისხლოებად, ხოლო შემდეგ, გადაადგილების ტიპის მიხედვით, ძუძუმწოვრებად, ხვლიკებად, ფრინველებად, თევზებად, მწერებად, მოლუსკებად და მედუზებად.

მოსწავლეები წყვილებში/ჯგუფებში პასუხობენ კითხვებს:

ა) როგორ შეაფასებდით არისტოტელეს კლასიფიკაციას, რომელიც ცხოველებს მხოლოდ გადაადგილების წესის მიხედვით აჯგუფებდა?

მოსალოდნელი პასუხი: ასეთი კლასიფიკაცია არასწორია, რადგან, მაგალითად, მწერიც და ფრინველიც დაფრინავს, მაგრამ ისინი ერთმანეთის ნათესავები არ არიან. ფრინველს აქვს ჩონჩხი, მწერს კი არა.

ბ) ახსენით ლინეს კლასიფიკაცია.

მოსალოდნელი პასუხი: ლინემ ცოცხალი ორგანიზმები დააჯგუფა გარეგნული მსგავსების და შესაძლო საერთო წარმოშობის მიხედვით. ლინეს კლასიფიკაცია ორგანიზმებს შორის ნათესაობაზეც მიუთითებს და არა მხოლოდ მსგავსებაზე.

ჯგუფური განხილვის შემდეგ მასწავლებელი აჯამებს: არისტოტელეს სისტემა ზედაპირული იყო, რადგან გარეგნულად/ქცევით მსგავსი, მაგრამ ნათესაურად შორეული ორგანიზმები (მაგ. ფრინველები და მწერები - ორივე დაფრინავს) ერთ ჯგუფში ხვდებოდა. ლინეს სისტემა კი ეფუძნება ნათესაურ სიახლოვესა და საერთო წარმოშობას, რაც მას მეცნიერულად უფრო საიმედოს ხდის.

აქტივობა 7: ილუსტრაციაზე მუშაობა

მიზანი: ცოცხალი ორგანიზმების სამეფოების შესახებ ცოდნის გამტკიცება.

აღწერა: მოსწავლეები აკვირდებიან ილუსტრაციას საკლასო აქტივობის მეორე დავალებაში და ცდილობენ სახელმძღვნელოში წარმოდგენილი სახეობებისთვის სახელის დარქმევის პრინციპის მიხედვით დააჯგუფონ წარმოდგენილი სახეობები.

მოსალოდნელი შედეგი: მოსწავლეებმა ერთად უნდა დააჯგუფონ ყვავილები, როგორც მცენარეთა სამეფოს წარმომადგენლები, სოკოები, პეპელა და კუ - როგორც ცხოველთა სამეფოს წარმომადგენლები და ახსნან, თუ რა პრინციპით დააჯგუფეს ფოტოები.

განხილვის შემდეგ მასწავლებელი კიდევ ერთხელ აჯამებს ხუთი სამეფოს დამახასიათებელ ნიშნებს.

შეფასება

აქტივობა 8. შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და პრაქტიკული გამოყენება.

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

მასწავლებელი აძლევს საშინაო დავალებას სახელმძღვანელოს რუბრიკიდან „საშინაო აქტივობა: კლასიფიკაცია“ (გვ. 75):

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

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ისტორია: არისტოტელე და ანტიკური ხანის მეცნიერული აზროვნება; ცოდნის განვითარება საუკუნეების განმავლობაში.
- ქიმია: ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნა ფოტოსინთეზის გზით (ავტოტროფები) და მზა ორგანული ნივთიერებებით კვება (ჰეტეროტროფები).
- ინფორმაციული ტექნოლოგიები: ვირტუალური მიკროსკოპიის ვებრესურსის გამოყენება დაკვირვებისთვის.
- სახვითი ხელოვნება: საშინაო დავალების პოსტერის შექმნა და დიზაინი.

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- კლასიფიკაციის პირამიდის (სურ. 2.11) ვიზუალური, შესავსები ვერსია.
- გამარტივებული ცხრილი სამეფოების შედარებისთვის - ორი-სამი ყველაზე მნიშვნელოვანი ნიშნით (მაგ. მხოლოდ კვების ტიპი და გადაადგილება).
- ევგლენას აქტივობისას მზა წინადადებების/ფრაზების („მე ვხედავ...“, „ეს მახსენებს...“) მიწოდება მსჯელობის დასაწყებად.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამატებითი კვლევა: რატომ არ თავსდება ვირუსები ხუთი სამეფოდან არც ერთში? (მოკლე პრეზენტაცია კლასის წინაშე).
- არისტოტელეს კლასიფიკაციის სისტემის სისუსტეების უფრო ღრმა ანალიზი დამატებითი მაგალითებით (მაგ. ღამურა და ფრინველი).
- საშინაო დავალებისთვის ორი განსხვავებული სამეფოს წარმომადგენლის სრული, შედარებითი კლასიფიკაციის მომზადება ერთი პოსტერის ნაცვლად?

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: კლასიფიკაციის პირამიდა (2.11), ცხრილი 2.1, სამეფოების შემაჯამებელი სქემა, არისტოტელეს დიაგრამა (2.13).
- აუდიალი: ჯგუფური განხილვა და მსჯელობა არისტოტელეს სისტემის შესახებ.
- კინესთეტიკი: მიკროსკოპით დაკვირვება, ევგლენას დახატვა, საშინაო დავალების პოსტერის დამზადება.

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას - მონაწილეობა და ჩართულობა.

ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებში 2.4.5.6 და 7.

ევგლენას დაკვირვების ფურცელი/ნახატი.

გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 8-ში.

პოსტერის (საშინაო დავალება) შემდგომი შეფასება - ცალკე რუბრიკით.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე საშინაო დავალების (პოსტერის) შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს კლასიფიკაციის საფეხურების სახელებს მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად ჩამოთვლის იერარქიის საფეხურებს (სამეფო→...→სახეობა) სწორი მიმდევრობით	განმარტავს, რატომ მატულობს ორგანიზმებს შორის მსგავსება საფეხურის დაწევასთან ერთად და აკავშირებს წინა პარაგრაფის (2.2) მასალასთან
ანალიზი და კლასიფიკაცია	ცხრილის (2.1) მონაცემებს კითხულობს დახმარებით	დამოუკიდებლად ახასიათებს ხუთ სამეფოს ერთი-ორი ძირითადი ნიშნით	ადარებს სამეფოებს ერთმანეთს რამდენიმე კრიტერიუმით და ასაბუთებს განსხვავებებს
პრაქტიკული/ კვლევითი უნარები	აკვირდება ევგლენას მასწავლებლის ან თანატოლის დახმარებით	დამოუკიდებლად აღწერს დაკვირვებულ ნიშნებს და პასუხობს სახელმძღვანელო კითხვებს	მეცნიერულად ასაბუთებს საკუთარ დასკვნას ევგლენას ნიშნებზე დაყრდნობით
ჯგუფური მუშაობა/კომუნიკაცია	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს დაკვირვებასა და მსჯელობაში	წარმართავს ჯგუფის მუშაობას და დამაჯერებლად წარადგენს დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ფიქრობენ, რომ „სამეფო“ ყველაზე პატარა ან უმნიშვნელო კატეგორიაა (სიტყვასიტყვითი ასოციაციის გამო) - მნიშვნელოვანია ხაზგასმა, რომ სამეფო, პირიქით, ყველაზე ფართო, ხოლო სახეობა - ყველაზე ვიწრო კატეგორიაა.
- საფეხურების დამახსოვრებისას მოსწავლეებს ხშირად ერევათ თანმიმდევრობა - რეკომენდებულია პირამიდის ვიზუალის მუდმივი გამოტანა და მნემონიკური ფრაზის გამოყენება.
- ევგლენას მაგალითი (აქტივობა 5) დროის დაზოგვის მიზნით შესაძლებელია, ჩატარდეს ვირტუალურად (მითითებული ვებგვერდის საშუალებით) მთელი კლასისთვის ერთად პროექტორზე, თუ ინდივიდუალური მიკროსკოპების რაოდენობა შეზღუდულია.

- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 6 (არისტოტელეს კლასიფიკაცია) შეიძლება მოკლედ, მხოლოდ ზეპირი განხილვის სახით ჩატარდეს, დეტალური წყვილური მუშაობის გარეშე.
- საშინაო დავალების (პოსტერის) გაცემისას სასურველია, მასწავლებელმა წინასწარ აჩვენოს ერთი სრულყოფილი მაგალითი (მაგ. ცხრილი 2.1-ის ფორმატით), რათა მოსწავლეებმა გაიგონ მოსალოდნელი შედეგის სტანდარტი.

თავი 3 - თვალით უხილავი ცოცხალი სამყარო
3.1. – სამეფო ბაქტერიები

საკითხი: ბაქტერიების აღმოჩენა, მეცნიერული მეთოდი და ბაქტერიების მნიშვნელობა ბუნებასა და ადამიანისთვის

საკვანძო კითხვა: როგორ შეცვალა ბაქტერიების აღმოჩენამ და მათი ინფექციურ დაავადებებთან კავშირის მეცნიერულმა დადგენამ ადამიანის ჰიგიენური და სამედიცინო პრაქტიკა. რატომ არ არის ყველა ბაქტერია ადამიანისთვის საზიანო?

სამიზნე ცნებები: ბიომრავალფეროვნება; ჯანმრთელობა და დაავადება.

მისაღწევი შედეგები:
ბიომრავალფეროვნება:
- მოსწავლე ხსნის ბაქტერიების, როგორც ორგანიზმთა ჯგუფის, მნიშვნელობას ბუნებასა და ადამიანისთვის (გარემოს გაწმენდა, საკვების წარმოება, წამლების/ვიტამინების წარმოება) და ასაბუთებს, რომ ბაქტერიების უმეტესობა სასარგებლო ან ნეიტრალურია ადამიანისთვის.

ჯანმრთელობა და დაავადება:
- მოსწავლე აღწერს, თუ როგორ დაადგინეს მეცნიერებმა (ზემელვაისი, პასტერი, კოხი) მიკროორგანიზმებისა და ინფექციური დაავადებების კავშირი დაკვირვება–ჰიპოთეზა–ექსპერიმენტის მეცნიერული ლოგიკის მეშვეობით;
- ხსნის ჰიგიენის დაცვის (ხელის დაბანა) და პასტერიზაციის მნიშვნელობას ინფექციური დაავადებების პრევენციაში და უკავშირებს ამას დღევანდელ ყოველდღიურ პრაქტიკას.

წინარე ცოდნა: ხუთი სამეფოს ცნება და ბაქტერიების ზოგადი დახასიათება - პროკარიოტები, ჰეტერო-/ავტოტროფული კვება, უჯრედის კედლის არსებობა (2.3).

ხანგრძლივობა: 1 საგაკვეთილო საათი (45 წუთი). კლასის საჭიროებისა და დროის რესურსის გათვალისწინებით, შეგიძლიათ შეცვალოთ აქტივობების შინაარსი და თანმიმდევრობა. სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და მტკიცებულებებზე დაფუძნებული მსჯელობიდან ეტაპობრივად გადადიან ისტორიული მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და თანამედროვე პრაქტიკასთან დაკავშირებაზე.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 80–84), დაფა/მარკერი, პროექტორი ან ბეჭდური ილუსტრაციები (სურ. 3.1 - ბაქტერიების „ცხოვრების ხე“, სურ. 3.2 - ვან ლევენჰუკი, სურ. 3.3 - ზემელვაისის სქემა, სურ. 3.4 - პასტერის კოლბა, სურ. 3.5 - რობერტ კოხი), მოსამზადებელი „მისტიური ქრონოლოგიის“ ბარათები (დანართი 1), როლური თამაშისთვის ბარათები/ნიშნები სამი ჯგუფისთვის.

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: მოტივაცია და წინარე ცოდნის გააქტიურება
მიზანი: მოსწავლეთა ჩართვა ყოველდღიური ჩვევის (ხელის დაბანა) მიღმა არსებული სამეცნიერო ისტორიის აღმოჩენაში და ბაქტერიების, როგორც სამეფოს, ზოგადი მახასიათებლების გახსენება (2.3-დან).

აღწერა

მასწავლებელი სვამს კითხვას: „დღეს რამდენჯერ დაიბანეთ ხელები? რატომ გვასწავლიან საჭმლის წინ და შემდეგ ხელის დაბანას?“ მოსწავლეები გამოთქვამენ მოსაზრებებს (მიკრობები, სისუფთავე, ავადმყოფობის პრევენცია და ა.შ.).

მასწავლებელი სწრაფი კითხვებით აჯერებს წინარე ცოდნას:

- რომელი სამეფოს წარმომადგენლები არიან ბაქტერიები?
- რატომ ეწოდებათ ბაქტერიებს „პროკარიოტები“?
- შეგიძლიათ თუ არა შეხედოთ ბაქტერიას შეუიარაღებელი თვალით? რატომ?

მასწავლებელი აცხადებს, რომ ხელის დაბანის ერთი შეხედვით მარტივი ჩვევის მიღმა იმალება საოცარი და ტრაგიკული სამეცნიერო ისტორია, და სვამს გარდამავალ კითხვას: „როგორ და როდის აღმოაჩინეს მეცნიერებმა ეს უხილავი ორგანიზმები?“

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: „მისტიური ქრონოლოგია“ - მტკიცებულებებზე დაფუძნებული ვარაუდი

მიზანი: მოსწავლემ, სახელებისა და თარიღების გამჟღავნებამდე, მხოლოდ თითოეული აღმოჩენის შინაარსზე დაყრდნობით ივარაუდოს მეცნიერული ლოგიკის თანმიმდევრობა (დაკვირვება → ჰიპოთეზა → ექსპერიმენტი/ინტერვენცია → პრაქტიკული დასკვნა).

რესურსი: დანართი 1 - ოთხი „მისტიური“ ბარათი (იხ. ქვემოთ, სახელებისა და თარიღების გარეშე).

აღწერა

მოსწავლეები მცირე ჯგუფებში იღებენ ოთხ ბარათს, რომელთაგან თითოეულზე აღწერილია ერთი აღმოჩენა, მაგრამ არ არის მითითებული მეცნიერის სახელი და თარიღი:

- ბარათი A: „მეცნიერმა თვითნაკეთი, ძალიან ძლიერი გამადიდებელი ხელსაწყოთი გუბურის წყალში დაინახა უცნაური, მოძრავი, წვრილი არსებები, რომლებიც მანამდე არავის უნახავს“.
- ბარათი B: „ექიმმა შენიშნა, რომ ერთ პალატაში მშობიარეთა სიკვდილიანობა გაცილებით მაღალი იყო, ვიდრე მეორეში; სავარაუდო მიზეზის მიხედვით სავალდებულო ხელის დაბანა შემოიღო და სიკვდილიანობა მკვეთრად შემცირდა“.
- ბარათი C: „მეცნიერმა სპეციალური ფორმის კოლბაში ადუღებული სითხე დატოვა; სანამ კოლბის ყელი მთელი იყო, სითხე არ ფუჭდებოდა, მაგრამ ყელის მოტეხვისთანავე გაფუჭდა“.
- ბარათი D: „ექიმმა შეიმუშავა მეთოდი, რომლითაც კონკრეტული პაწაწინა ორგანიზმის კონკრეტულ დაავადებასთან კავშირის დამტკიცება გახდა შესაძლებელი“.

ჯგუფები განიხილავენ და აწყობენ ბარათებს ვარაუდობითი, „ლოგიკური“ თანმიმდევრობით (რომელი აღმოჩენა რომელს უნდა უსწრებდეს წინ და რატომ), და ასახელებენ, რომელი ბარათი ასახავს წმინდა დაკვირვებას, რომელი - ჰიპოთეზის შემოწმებას პრაქტიკული ინტერვენციით, და რომელი - კონტროლირებულ ექსპერიმენტს.

რეკომენდაცია: ამ ეტაპზე მასწავლებელი არ ასწორებს ჯგუფების ვარაუდებს და არ ავლენს სახელებს - მთავარია, მოსწავლემ საკუთარი მსჯელობით განასხვავოს დაკვირვება, ჰიპოთეზა და ექსპერიმენტი. სწორი ისტორიული თანმიმდევრობა და მეცნიერთა ვინაობა გაცხადდება ახსნის ეტაპზე.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ბაქტერიების აღმოჩენის ისტორია - ლევენჰუკი და ზემელვაისი

მიზანი: ბაქტერიების აღმოჩენისა და მათი დაავადებებთან კავშირის დადგენის ისტორიული პროცესის ფორმალური გაცნობა (მუშავდება სამიზნე ცნება: ჯანმრთელობა და დაავადება).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი (გვ. 89–82), სურ. 3.1, 3.2, 3.3.

აღწერა

მასწავლებელი უბრუნდება კვლევის ეტაპის ბარათ A-სა და B-ს და აცხადებს, რომ ბარათი A ეკუთვნის ანტონი ვან ლევენჰუკს (1632 –1723) - ჰოლანდიელ ქსოვილების მოვაჭრეს, არა მეცნიერს, რომელმაც თვითნაკეთი მიკროსკოპით (270-ჯერ გადიდება) 1676 წელს პირველმა დაინახა მიკროსკოპული ცოცხალი ორგანიზმები გუბურის წყალში და აღმოჩენა ლონდონის სამეფო საზოგადოებას გაუგზავნა (სურ. 3.2). ბაქტერიები დედამიწაზე გაჩნდნენ დაახლოებით 3,5 მილიარდი წლის წინ და გადარჩნენ ისეთ ექსტრემალურ გარემოში, სადაც სხვა ორგანიზმი ვერ იარსებებდა (სურ. 3.1 - „ცხოვრების ხე“).

მასწავლებელი ხაზს უსვამს „გრძელ და ბნელ პაუზას“ - მიუხედავად აღმოჩენისა, კაცობრიობას კიდევ თითქმის ორი საუკუნე დასჭირდა იმის გასააზრებლად, რომ ეს ორგანიზმები დაავადებებს იწვევდნენ; მანამდე ავადმყოფობა „ცუდ ჰაერს“ ან ბედისწერას მიეწერებოდა.

შემდეგ ავლენს ბარათ B-ს ავტორს - იგნაც ზემელვაისს (1840-იანები, ვენა): დააკვირდა, რომ ექიმების პალატაში მშობიარეთა სიკვდილიანობა გაცილებით მაღალი იყო, ვიდრე მეანების პალატაში; მიზეზი - ექიმები გვამების გაკვეთის შემდეგ ხელს არ იბანდნენ. სავალდებულო ხელის დაბანამ ქლორის ხსნარით სიკვდილიანობა 10-ჯერ შეამცირა (სურ. 3.3). მასწავლებელი სქემის (სურ. 3.3) მეშვეობით ფორმალურად განმარტავს მეცნიერული მეთოდის ლოგიკას: დაკვირვება → ჰიპოთეზა → ინტერვენცია (სავალდებულო ხელის დაბანა) → შედეგი (სიკვდილიანობის შემცირება) - და ადარებს ამას ჯგუფების კვლევის ეტაპზე გამოთქმულ ვარაუდებთან.

მასწავლებელი აღნიშნავს ტრაგიკულ დასასრულს - კოლეგებმა ზემელვაისს არ დაუჯერეს, დასცინეს და ბოლოს ფსიქიატრიულ საავადმყოფოში მოათავსეს, სადაც თავად გარდაიცვალა ბაქტერიული ინფექციით.

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით, რომ ზემელვაისის ისტორია კარგი მაგალითია იმისა, თუ რამდენად რთული შეიძლება იყოს ახალი, მტკიცებულებებზე დაფუძნებული იდეის მიღება საზოგადოებაში - ეს დღესაც აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს მეცნიერებაში. ვინაიდან ისტორია ემოციურად მძიმეა, ხაზი გაუსვით, რომ დღეს მისი იდეა საყოველთაოდაა აღიარებული და მედიცინის საფუძველს წარმოადგენს.

აქტივობა 4: პასტერი და კოხი - მიკრობული თეორიის დამტკიცება

მიზანი: მეცნიერული ექსპერიმენტის მაგალითზე „მიკრობული თეორიის“ დამტკიცების პროცესის გაცნობა (მუშავდება სამიზნე ცნება: ჯანმრთელობა და დაავადება).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი (გვ. 82–84), სურ. 3.4, 3.5.

აღწერა

მასწავლებელი უბრუნდება კვლევის ეტაპის ბარათ C-სა და D-ს და აცხადებს, რომ ბარათი C ეკუთვნის ლუი პასტერს (1822–1895) - ფრანგ ქიმიკოსს, რომელმაც განაცხადა: „დაავადებებს მიკრობები იწვევენ!“ და ეს დაამტკიცა S-ფორმის ყელის მქონე კოლბებში ჩატარებული ექსპერიმენტით (სურ. 3.4): ანადუღარ ბულიონში ჰაერი შედიოდა, მაგრამ მტვერი და მიკრობები - ვერა, და ბულიონი არ ფუჭდებოდა; კოლბის ყელის მოტეხვის შემდეგ კი, როცა მიკრობებს ჰაერში შესვლის საშუალება მიეცათ, ბულიონი გაფუჭდა.

მასწავლებელი განმარტავს პასტერიზაციის პრინციპს - ნივთიერების გახურება ბაქტერიების დახოცვის მიზნით - და დღევანდელ გამოყენებას (რძის, წვენების შენახვა).

შემდეგ ავლენს ბარათ D-ს ავტორს - რობერტ კოხს (1843–1910, სურ. 3.5) - გერმანელ ექიმს, რომელმაც შეიმუშავა მეთოდები კონკრეტული ბაქტერიის კონკრეტულ დაავადებასთან დასაკავშირებლად (ციმბირის წყლული, ტუბერკულოზი, ქოლერა); 1905 წელს მიიღო ნობელის პრემია; მისი პრინციპები, „კოხის პოსტულატები“, დღემდე გამოიყენება მედიცინაში.

ქვემოთ მოცემულია ოთხივე მეცნიერის ქრონოლოგიური შემაჯამებელი ცხრილი:

მეცნიერი	პერიოდი	წვლილი
ანტონი ვან ლევენჰუკი	1632–1723 (აღმოჩენა: 1676წ.)	თვითნაკეთი მიკროსკოპით (270-ჯერ გადიდება) პირველმა დაინახა მიკროსკოპული ცოცხალი ორგანიზმები გუბურის წყალში; შედეგი გაუგზავნა ლონდონის სამეფო საზოგადოებას.
იგნაც ზემელვაისი	1840-იანები, ვენა	შენიშნა, რომ ხელის დაბანა ქლორის ხსნარით 10-ჯერ ამცირებდა მშობიარეთა სიკვდილიანობას; კოლეგებმა არ დაუჯერეს.
ლუი პასტერი	1822–1895	S-ფორმის კოლბის ექსპერიმენტით დაამტკიცა, რომ დაავადებებს მიკრობები იწვევენ; შეიმუშავა პასტერიზაცია.
რობერტ კოხი	1843–1910	დაადგინა კონკრეტული ბაქტერიების კავშირი კონკრეტულ დაავადებებთან (ციმბირის წყლული, ტუბერკულოზი, ქოლერა); ნობელის პრემია 1905; „კოხის პოსტულატები“.

რეკომენდაცია: ისტორიების (ლევენჰუკი, ზემელვაისი, პასტერი, კოხი) სიმრავლის გამო რეკომენდებულია მკაფიო ვიზუალური ქრონოლოგიის (ცხრილის) მუდმივი ჩვენება გაკვეთილის განმავლობაში, რათა მოსწავლეებმა არ აურიონ მეცნიერები და მათი წვლილი ერთმანეთში.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 5: როლური თამაში - „მეცნიერი სასამართლოს წინაშე“

მიზანი: ისტორიულ კონტექსტში კრიტიკული აზროვნების, არგუმენტაციისა და თანამშრომლობითი სწავლების უნარების განვითარება; მტკიცებულებაზე დაფუძნებული იდეის საზოგადოებრივი მიღების სირთულის გააზრება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, რუბრიკა (გვ. 84); როლური ბარათები/ნიშნები სამი ჯგუფისთვის.

აღწერა

სახელმძღვანელოს რუბრიკის მიხედვით (გვ. 84) კლასი იყოფა სამ ჯგუფად:

- 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.

მოკლე „სასამართლო პროცესის“ შემდეგ კლასი ერთად განიხილავს კითხვებს: რატომ არ დაუჯერეს ზემელვაისს? დღეს რა ბედი ეწეოდა მის იდეას?

რჩევა მასწავლებელს: მოსამართლეთა ჯგუფს წინასწარ მიეცით მარტივი კრიტერიუმები გადაწყვეტილების მისაღებად (მაგ. „რომელი მხარის არგუმენტი ეფუძნება მტკიცებულებას?“), რათა მსჯელობა სტრუქტურირებული იყოს. დროის დეფიციტის შემთხვევაში როლური თამაში შეიძლება ჩატარდეს შემოკლებული ფორმატით - თითო ჯგუფიდან მხოლოდ ერთი წარმომადგენელი გამოთქვამს არგუმენტს დაფასთან.

აქტივობა 6: ცოდნის გაღრმავება - როგორ შეცვალა ბაქტერიების აღმოჩენამ მსოფლიო?

მიზანი: ისტორიული აღმოჩენების დაკავშირება დღევანდელ ჰიგიენურ და სამედიცინო პრაქტიკასთან და ბაქტერიების, როგორც ორგანიზმთა ჯგუფის, ორმაგი (სასარგებლო/საზიანო) როლის გააზრება (მუშავდება სამიზნე ცნება: ბიომრავალფეროვნება).

აღწერა

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ადგენს, რა პრაქტიკული შედეგები მოჰყვა ბაქტერიების აღმოჩენას: ხელების დაბანის მნიშვნელობის გააზრება, საკვების სწორად შენახვა, სტერილური სამედიცინო ხელსაწყოების გამოყენება, ვაქცინებისა და წამლების შექმნა.

მასწავლებელი ხაზს უსვამს, რომ დღეს მეცნიერები ბაქტერიებს მხოლოდ მტრებად აღარ მიიჩნევენ - ბევრი მათგანი სასარგებლოა: ეხმარება საჭმლის მონელებაში, გამოიყენება მაწვნისა და ყველის წარმოებაში, მონაწილეობს გარემოს გაწმენდაში; მეცნიერებმა ასევე ისწავლეს ბაქტერიების გამოყენება ინსულინისა და ვიტამინების საწარმოებლად.

მოკლე დისკუსია: „რომელი დღევანდელი ჩვევა ან ტექნოლოგია უკავშირდება პირდაპირ დღეს განხილულ აღმოჩენებს?“

დამატებითი გამოწვევა (მაღალი მზაობის მოსწავლეებისთვის): მინი-კვლევა - ვინ იყო ალექსანდრე ფლემინგი და როგორ აღმოაჩინა პენიცილინი, როგორც ბაქტერიების საწინააღმდეგო ბრძოლის შემდეგი ეტაპი; მოკლე პრეზენტაცია კლასის წინაშე.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და მეცნიერული მსჯელობის უნარის განმტკიცება.

რესურსი: გასასვლელი ბილეთი (დანართი 2); სახელმძღვანელოს რუბრიკა „მეცნიერი ვარ!“ (გვ. 84).

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აძლევს საშინაო დავალებას სახელმძღვანელოს რუბრიკიდან „მეცნიერი ვარ!“ (გვ. 84) - პასტერის S-ფორმის კოლბების ექსპერიმენტის საფუძველზე:

რა იყო ექსპერიმენტის მიზანი?

რა დასკვნა გამოიტანა პასტერმა?

თქვენ რომ მეცნიერი იყოთ, კიდევ როგორ შეამოწმებდით ამ დასკვნას?

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

სტანდარტის მიხედვით, სამიზნე ცნებები „ბიომრავალფეროვნება“ და „ჯანმრთელობა და დაავადება“ ბიოლოგიას მომიჯნავე საგნების შესაბამის სამიზნე ცნებებთან აკავშირებს. კონკრეტულად, ამ პარაგრაფის ფარგლებში:

- ისტორია: XVII–XIX საუკუნეების ევროპის სამეცნიერო კონტექსტი - მიკრობიოლოგიის ოქროს ხანა.
- ქიმია: პასტერიზაციის პროცესი როგორც სითბური სტერილიზაცია; დუღილისა და ლპობის ქიმიური საფუძველი.

- სამოქალაქო განათლება/ეთიკა: როგორ ეწინააღმდეგება საზოგადოება ახალ, მტკიცებულებაზე დაფუძნებულ იდეებს (ე.წ. „ზემელვაისის ეფექტი“) - კრიტიკული აზროვნების მნიშვნელობა.
- მათემატიკა/სტატისტიკა: „10-ჯერ შემცირებული სიკვდილიანობის“ მონაცემის გააზრება და მისი მნიშვნელობის შეფასება.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა:

- კვლევის ეტაპისთვის გამარტივებული „მისტიური“ ბარათები დამატებითი ვიზუალური მინიშნებით (მაგ. მიკროსკოპის ან კოლბის მინი-ილუსტრაცია).
- როლური თამაშისთვის მზა არგუმენტების/ფრაზების ბარათები თითოეული ჯგუფისთვის.
- გამარტივებული ტერმინთა ლექსიკონი (მიკროორგანიზმი, ჰიგიენა, პასტერიზაცია) თვალსაჩინოდ დაფაზე.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა:

- დამატებითი მინი-კვლევა: ვინ იყო ალექსანდრე ფლემინგი და როგორ აღმოაჩინა პენიცილინი - მოკლე პრეზენტაცია კლასის წინაშე.
- „კოხის პოსტულატების“ დეტალური შესწავლა და მათი შედარება თანამედროვე ეპიდემიოლოგიურ მეთოდებთან.
- პასტერის ექსპერიმენტის ალტერნატიული, თანამედროვე ვერსიის დაგეგმვა (კონტროლირებადი ცვლადებით) წერილობით.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება:

- ვიზუალისტი: მეცნიერთა პორტრეტები (სურ. 3.2, 3.5), დიაგრამები (სურ. 3.1, 3.3, 3.4).
- აუდიალი: ისტორიების ზეპირი მოყოლა, როლური თამაშის დისკუსია.
- კინესთეტიკი: აქტიური მონაწილეობა როლურ თამაშში „მეცნიერი სასამართლოს წინაშე“ და ბარათების დალაგება კვლევის ეტაპზე.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):

- დაკვირვება ბარათების დალაგებასა და ჯგუფურ/როლურ მუშაობაზე (გაღრმავება) - მონაწილეობა და არგუმენტაცია.
- ზეპირი კითხვა-პასუხი ჩართულობის და ახსნა-განმარტების ეტაპებზე.
- როლური თამაშის შემდგომი დისკუსია (აქტივობა 5).
- გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 7).
- საშინაო დავალების (პასტერის ექსპერიმენტის ანალიზი) შემდგომი შეფასება.

შეფასების რუბრიკა (განმავითარებელი/განმსაზღვრელი შეფასებისთვის):

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც როლური თამაშის, ისე საშინაო დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ისტორიული ფაქტების ცოდნა	იხსენებს ცალკეულ მეცნიერთა სახელებს დახმარებით	დამოუკიდებლად ალაგებს მეცნიერებს ქრონოლოგიურად და ასახელებს თითოეულის წვლილს	აკავშირებს თითოეული აღმოჩენის ისტორიულ კონტექსტსა და შედეგებს ერთმანეთთან

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
მეცნიერული მსჯელობა	იმეორებს პასტერის დასკვნას ტექსტიდან	დამოუკიდებლად ხსნის ექსპერიმენტის მიზანსა და დასკვნას	გეგმავს დამატებით შემოწმებას/ცდას დასკვნის გასამყარებლად
როლური თამაშის მონაწილეობა	მონაწილეობს როლში დახმარებით, არგუმენტაცია მინიმალურია	დამოუკიდებლად აყალიბებს არგუმენტს საკუთარი როლის მიხედვით	დამაჯერებლად ასაბუთებს პოზიციას და პასუხობს მოწინააღმდეგე მხარის არგუმენტებს
პრაქტიკული გამოყენება	ასახელებს ერთ ჰიგიენურ წესს	აკავშირებს ისტორიულ აღმოჩენებს დღევანდელ ჰიგიენურ/სამედიცინო პრაქტიკასთან	დამოუკიდებლად მსჯელობს, რატომ არის ბაქტერიების ნაწილი სასარგებლო და ნაწილი საზიანო

საშინაო დავალების სავარაუდო პასუხები

1. ექსპერიმენტის მიზანი იყო შემოწმებულიყო, ჰაერში არსებული მიკრობები იწვევდნენ თუ არა ბულიონის გაფუჭებას - ანუ გამოეცადა, შესაძლებელი იყო თუ არა სიცოცხლის „თვითნებური“ წარმოშობა უსულო მასალისგან.

2. პასტერმა დაასკვნა, რომ ბულიონის გაფუჭებას იწვევს ჰაერში არსებული მიკრობები და არა თვითნებურად, უსულო მასალისგან წარმოშობილი ორგანიზმები - ანუ სიცოცხლე მხოლოდ სიცოცხლისგან წარმოიშობა.

3. (ღია კითხვა - მოსწავლის დასაბუთებულ პასუხს ეთმობა უპირატესობა) შესაძლო მიდგომები: ექსპერიმენტის გამეორება სხვადასხვა გარემოში/ტემპერატურაზე; მიკროსკოპის გამოყენება ბულიონში მიკრობების პირდაპირი დაკვირვებისთვის; კონტროლის ჯგუფის დამატება (ღია კოლბა შედარებისთვის); სხვადასხვა ხანგრძლივობით დაკვირვება შედეგის სტაბილურობის შესამოწმებლად.

დამატებითი მეთოდური რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად თვლიან, რომ ყველა ბაქტერია საზიანოა - მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ ადამიანის სხეულში მცხოვრები ბაქტერიების უმეტესობა სასარგებლო ან ნეიტრალურია.
- ისტორიების (ლევენჰუკი, ზემელვაისი, პასტერი, კოხი) სიმრავლის გამო რეკომენდებულია მკაფიო ვიზუალური ქრონოლოგიის მუდმივი ჩვენება, რათა მოსწავლეებმა არ აურიონ მეცნიერები და მათი წვლილი ერთმანეთში.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში როლური თამაში (აქტივობა 5) შეიძლება ჩატარდეს შემოკლებული ფორმატით - თითო ჯგუფიდან მხოლოდ ერთი წარმომადგენელი გამოთქვამს არგუმენტს დაფასთან, სრული როლური განაწილების ნაცვლად.
- ზემელვაისის ისტორია ემოციურად მძიმეა (მისი ტრაგიკული აღსასრული) - რეკომენდებულია მასწავლებელმა ხაზი გაუსვას, რომ დღეს მისი იდეა საყოველთაოდაა აღიარებული და მედიცინის საფუძველს წარმოადგენს, რათა გაკვეთილი პოზიტიური, მოტივაციური აზრით დასრულდეს.

დანართი 1 - კვლევის ეტაპის „მისტიური“ ბარათები (ამოსაჭრელად)

ბარათი A: „მეცნიერმა თვითნაკეთი, ძალიან ძლიერი გამადიდებელი ხელსაწყოთი გუბურის წყალში დაინახა უცნაური, მოძრავი, წვრილი არსებები, რომლებიც არავის უნახავს“.

ბარათი B: „ექიმმა შენიშნა, რომ ერთ პალატაში მშობიარეთა სიკვდილიანობა გაცილებით მაღალი იყო, ვიდრე მეორეში; მიზეზის ეჭვით სავალდებულო ხელის დაბანა შემოიღო და სიკვდილიანობა მკვეთრად შემცირდა“.

ბარათი C: „მეცნიერმა სპეციალური ფორმის კოლბაში მოხარშული სითხე დატოვა; სანამ კოლბის ყელი მთელი იყო, სითხე არ ფუჭდებოდა, მაგრამ ყელის მოტეხვისთანავე გაფუჭდა“.

ბარათი D: „ექიმმა შეიმუშავა მეთოდი, რომლითაც კონკრეტული პაწაწინა ორგანიზმის კონკრეტულ დაავადებასთან კავშირის დამტკიცება გახდა შესაძლებელი“.

დანართი 2 - გასასვლელი ბილეთი

სახელი, გვარი: _____ თარიღი: _____

ერთი რამ, რაც ვიცოდი: _____

ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე: _____

ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა: _____

3.1.1. – ბაქტერიების აგებულება და სასიცოცხლო თვისებები

საკითხი: ბაქტერიის უჯრედის ფორმები და აგებულება; კვების ტიპები, სუნთქვა, გამრავლება და სპორის წარმოქმნა

საკვანძო კითხვა: როგორ არის ბაქტერიის უჯრედის აგებულება (ფორმა, გარსები, ორგანელები) მისადაგებული სხვადასხვა გარემოში გადარჩენის, კვებისა და გამრავლების სტრატეგიებთან?

სამიზნე ცნებები: სტრუქტურა და ფუნქცია; სასიცოცხლო თვისება.

მისაწვდომი შედეგები:

სტრუქტურა და ფუნქცია:

- მოსწავლე ასახელებს ბაქტერიის უჯრედის ძირითად სტრუქტურებს (უჯრედის კედელი, კაფსულა, პლაზმური მემბრანა, ციტოპლაზმა, რიბოსომები, ნუკლეოიდი, პლაზმიდა, შოლტები/წამწამები) და ხსნის თითოეულის ფუნქციას;
- ადგენს შესაბამისობას ბაქტერიის ფორმასა (კოკები, დიპლოკოკები, სტრეპტოკოკები, სტაფილოკოკები, სარცინები, ბაცილები, ვიბრიონები, სპირილები) და უჯრედების დაჯგუფების თავისებურებებს შორის;
- ხსნის, რატომ ეწოდებათ ბაქტერიებს „პროკარიოტები“ და რითი განსხვავდება მათი უჯრედი ეუკარიოტული უჯრედისგან (1.3-დან ნასწავლთან შედარებით).

სასიცოცხლო თვისება:

- მოსწავლე ადარებს ჰეტეროტროფულ (საპროფიტული, პარაზიტული, სიმბიონტური) და ავტოტროფულ (ფოტოსინთეზური, ქემოსინთეზური) კვების ტიპებს ბაქტერიებში;
- განასხვავებს აერობულ და ანაერობულ ბაქტერიებს ჟანგბადზე დამოკიდებულების მიხედვით;
- ხსნის გამრავლების (განივი გაყოფა) და სპორის წარმოქმნის ბიოლოგიურ მნიშვნელობას არახელსაყრელ პირობებში გადარჩენისთვის.

წინარე ცოდნა: სამეფო ბაქტერიები - აღმოჩენის ისტორია და ზოგადი მახასიათებლები (3.1); ხუთი სამეფოს ცნება, პროკარიოტი/ეუკარიოტი (2.3); უჯრედის ზოგადი აგებულება - ეუკარიოტული უჯრედი (1.3).

ხანგრძლივობა: ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი აქტივობების 2 გაკვეთილზე ორგანიზების ერთ-ერთი შესაძლო ვერსია (მასალის დიდი მოცულობის გამო): პირველ გაკვეთილზე - ბაქტერიის ფორმები და აგებულება; მეორეზე - კვების ტიპები, სუნთქვა, გამრავლება და სპორა. კლასის საჭიროებისა და დროის რესურსის გათვალისწინებით, შეგიძლიათ შეცვალოთ აქტივობების შინაარსი და თანმიმდევრობა. სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 85-91), სურ. 3.6–3.11 (პლაკატი/პროექტორი), მიკროსკოპის სურათები ბაქტერიის ფორმებზე (ხელმისაწვდომობის შემთხვევაში), ფერადი ფანქრები დიაგრამის შესავსებად, სამუშაო ფურცელი (დანართი 1).

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია - „ბაქტერია, რომელსაც არაფერი აშინებს“

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება ბაქტერიის აგებულებისადმი მისი გამძლეობის მაგალითზე; წინა გაკვეთილის (3.1) გახსენება.

აღწერა

მასწავლებელი მოსწავლეებს უამბობს ბაქტერია Deinococcus radiodurans-ის შესახებ, რომელსაც შეუძლია გაუძლოს სიცივეს, ვაკუუმს და რადიაციის ექსტრემალურ დოზას, და სვამს კითხვას: „როგორ ფიქრობთ, რა შეიძლება იძლეოდეს ასეთ გამძლეობას ერთუჯრედიან ორგანიზმს - მისმა ზომამ, ფორმამ თუ შიდა აგებულებამ?“ მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს.

მასწავლებელი სწრაფი კითხვებით აჯერებს წინა გაკვეთილზე (3.1) ნასწავლს:

- რატომ ეწოდებათ ბაქტერიებს „პროკარიოტები“?
- დაასახელეთ ერთი მეცნიერი, რომელმაც წვლილი შეიტანა ბაქტერიების აღმოჩენაში.

მასწავლებელი აცნობს თემას - დღეს გავეცნობით, როგორი აგებულება აქვს ბაქტერიის უჯრედს, რა ფორმები აქვთ ბაქტერიებს და როგორ ახერხებენ ისინი გადარჩენას ისეთ პირობებში, სადაც სხვა ორგანიზმი ვერ იარსებებდა.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: ფორმებისა და სტრუქტურის დაკვირვება-კლასიფიცირება

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებელი დაკვირვებით ჯგუფებად დაანაწილოს ბაქტერიის ფორმები და ივარაუდოს, რომელი სტრუქტურა რომელ ფუნქციას შეიძლება ემსახურებოდეს, სანამ მასწავლებელი ფორმალურ ახსნას მისცემს.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, სურ. 3.7 (გვ. 85) - ბაქტერიების ფორმები; სურ. 3.8 (გვ. 86) - ბაქტერიული უჯრედის აგებულება; სამუშაო ფურცელი (დანართი 1).

აღწერა

მოსწავლეები მცირე ჯგუფებში აკვირდებიან სურ. 3.7-ს (სახელების გარეშე) და ცდილობენ, საკუთარი კრიტერიუმებით დააჯგუფონ ფორმები (მაგ. „მრგვალი“, „წაგრძელებული“, „სპირალური“) და ივარაუდონ, რატომ შეიძლება ჰქონდეთ სხვადასხვა ბაქტერიას სხვადასხვა ფორმა.

შემდეგ ჯგუფები აკვირდებიან სურ. 3.8-ს (ბაქტერიული უჯრედის სქემა, ჯერ კიდევ ახსნის გარეშე) და ავსებენ სამუშაო ფურცელს: რომელი სტრუქტურა ჰგავს უკვე ნასწავლ ეუკარიოტული უჯრედის (1.3) სტრუქტურებს და რომელია - ახალი/უცნობი.

რეკომენდაცია: ამ ეტაპზე მასწავლებელმა არ უნდა შეასწოროს მოსწავლეთა ჯგუფვის კრიტერიუმები ან ვარაუდები - მთავარია, დაკვირვებაზე დაფუძნებული მსჯელობის უნარის განვითარება. ტერმინები და ზუსტი ფუნქციები ახსნის ეტაპზე გაცხადდება.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ბაქტერიის ფორმები

მიზანი: ბაქტერიების ფორმების მიხედვით კლასიფიცირების ფორმალური გაცნობა (მუშავდება სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი (გვ. 84), სურ. 3.7.

აღწერა

- მასწავლებელი უბრუნდება კვლევის ეტაპის ჯგუფებს და აცნობს ტერმინებს: კოკები (სფერული ფორმა), დიპლოკოკები (წყვილად დალაგებული კოკები), სტრეპტოკოკები (მარგალიტის მძივივით გადაბმული კოკები), სტაფილოკოკები (ყურძნის მტევანივით დაჯგუფებული კოკები), სარცინები (მართკუთხედად დაჯგუფებული კოკები), ბაცილები/ჩხირები (წვრილი, წაგრძელებული ფორმა), ვიბრიონები (ნახევარმთვარისებური, ცელის პირივით მოდრეკილი ფორმა), სპირილები (ზამბარისებური, ოდნავ წაგრძელებული ფორმა).

- მასწავლებელი აღნიშნავს, რომ ბაქტერიები მიკროსკოპული ზომისანი არიან, მაგრამ მათი გროვები (კოლონიები) ხშირად შეუიარაღებელი თვალითაც ხილვადია.

აქტივობა 4: ბაქტერიული უჯრედის აგებულება

მიზანი: ბაქტერიის უჯრედის სტრუქტურებისა და მათი ფუნქციების გააზრება, ეუკარიოტულ უჯრედთან შედარებით (მუშავდება სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი (გვ. 86-87), სურ. 3.8.

აღწერა

- მასწავლებელი სქემის (სურ. 3.8) დახმარებით განმარტავს ბაქტერიის უჯრედის ძირითად სტრუქტურებს:
- უჯრედის კედელი - თავისებურადაა აგებული, საკმაოდ მყარი და მტკიცეა, იცავს ისეთ ნივთიერებებს, რომლებიც ეუკარიოტებთან არ გვხვდება; ხშირად გარედან ფარავს ლორწოვანი კაფსულა.
- პლაზმური მემბრანა - შემოფარგლავს ციტოპლაზმას, გამოცალკევებულია უჯრედის კედლისგან.
- ციტოპლაზმა - არ შეიცავს მემბრანით შემოფარგლულ ორგანოიდებს (მიტოქონდრიები, პლასტიდები და ა.შ.), რაც ეუკარიოტული უჯრედისგან მთავარი განსხვავებაა.
- რიბოსომები - ახორციელებენ ცილის სინთეზს, ზომით ეუკარიოტების რიბოსომებს ჩამორჩებიან.
- ნუკლეოიდი - შეიცავს ერთ წრიულ დნმ-ს (სიგრძით ოდნავ 1 მმ-ზე მეტი), თავისუფლად განთავსებულს ციტოპლაზმაში - მემბრანით არ არის შემოფარგლული, რის გამოც ბაქტერიებს „პროკარიოტებს“ (ბირთვამდელებს) უწოდებენ.
- პლაზმიდა - მცირე წრიული დნმ, ეხმარება ბაქტერიას ექსტრემალურ პირობებთან ადაპტაციაში („გადაუდებელი სასწრაფო დახმარება“).
- შოლტები და წამწამები - მოძრაობის საშუალებებია, გვხვდება ბაქტერიის ზედაპირზე; ზოგიერთი ბაქტერია „რეაქტიული“ გზით გადაადგილდება.

გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად თვლიან, რომ ბაქტერიებს აქვთ ბირთვი, რომელიც უბრალოდ „პატარაა“ - მნიშვნელოვანია ხაზგასმა, რომ პროკარიოტულ უჯრედს საერთოდ არ აქვს მემბრანით შემოსაზღვრული ბირთვი, დნმ თავისუფლადაა ციტოპლაზმაში განთავსებული (ნუკლეოიდის სახით).

ახსნა-განმარტების ეტაპი (გაგრძელება, გაკვეთილი 2)

აქტივობა 5: კვების ტიპები და სუნთქვა

მიზანი: ბაქტერიების კვების (ჰეტეროტროფული/ავტოტროფული) და სუნთქვის (აერობული/ანაერობული) ტიპების შედარება (მუშავდება სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი (გვ. 87-88), სურ. 3.11.

აღწერა

მასწავლებელი სქემის (სურ. 3.11) დახმარებით განმარტავს, რომ ბაქტერიების უმეტესობა ჰეტეროტროფია (მზა ორგანული ნივთიერებით იკვებება) და მათ შორის განასხვავებს:

- საპროფიტებს (დამშლელებს) - იკვებებიან მკვდარი ორგანიზმების ხრწნადი ნარჩენებით;
- პარაზიტებს - იკვებებიან სხვა ცოცხალი ორგანიზმის ხარჯზე, მათ შორის ადამიანზეც;

- სიმბიონტებს - ცხოვრობენ სხვა ორგანიზმის სხეულში/ზედაპირზე ორმხრივი სარგებლით (მაგ. კოჭრის ბაქტერიები).

ავტოტროფული ბაქტერიები (ციანობაქტერიების უმეტესობა) ორგანულ ნივთიერებებს ან ფოტოსინთეზის გზით (ფოტოტროფები, მზის ენერგიის ხარჯზე) ან ქემოსინთეზის გზით (ქემოტროფები, ქიმიური რეაქციების ენერგიის ხარჯზე) წარმოქმნიან.

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

აქტივობა 6: გამრავლება და სპორის წარმოქმნა

მიზანი: ბაქტერიის გამრავლების (განივი გაყოფა) და სპორის წარმოქმნის, როგორც გადარჩენის მექანიზმის, გააზრება (მუშავდება სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი (გვ. 85), სურ. 3.9, 3.10.

აღწერა

მასწავლებელი სქემის (სურ. 3.9) დახმარებით განმარტავს, რომ ბაქტერიები მრავლდებიან შუაზე გაყოფით: უჯრედი იჭიმება და დაგრძელდება, წარმოიქმნება განივი ტიხარი, შემდეგ შვილეული უჯრედები სცილდებიან ერთმანეთს ან რჩებიან დაკავშირებული ჯგუფებად (ჯაჭვები, მძივები, კონები). ხელსაყრელ პირობებში (ტენი, ტემპერატურა +30°C, უხვი საკვები) ბაქტერია ყოველ 20 წუთში იყოფა.

არახელსაყრელ პირობებში (მაღალი ტემპერატურა, გამოშრობა) მრავალი ბაქტერია წარმოქმნის სპორას (სურ. 3.10): მემკვიდრული მასალის შემცველი ციტოპლაზმის ნაწილი გამოეყოფა და იფარება სქელი, მრავალშრიანი კაფსულით. სპორას შეუძლია შეინარჩუნოს სიცოცხლისუნარიანობა მრავალი წლის განმავლობაში, ვრცელდება ქარით, და ხელსაყრელი პირობების დადგომისას გადაიქცევა აქტიურ უჯრედად.

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით განსხვავებას გამრავლებასა (რაოდენობის ზრდა) და სპორის წარმოქმნას (გადარჩენის მექანიზმი არახელსაყრელ პირობებში) შორის - მოსწავლეები ხშირად თვლიან, რომ სპორა გამრავლების ხერხია.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 7: საკლასო აქტივობა - ჭეშმარიტია/მცდარია და ფორმის მიხედვით ამოცნობა

მიზანი: მიღებული ცოდნის განმტკიცება და ანალიტიკურ კონტექსტში გამოყენება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 87 (I და II დავალებები).

აღწერა

მოსწავლეები წყვილებში ან მცირე ჯგუფებში ასრულებენ სახელმძღვანელოს რუბრიკებს (გვ. 89):

- I დავალება - ჭეშმარიტი/მცდარი დებულებები (მაგ. „ბაქტერიებს გააჩნიათ ბირთვი, რომელიც გამოყოფილია მემბრანით“ - მცდარია; „ბაქტერიები მრავლდებიან სპორის მეშვეობით ხელსაყრელ პირობებში“ - მცდარია, სპორა არახელსაყრელ პირობებში წარმოიქმნება).
- II დავალება - ბაქტერიების ამოცნობა ფორმის მიხედვით და თითოეულის მოკლე დახასიათება.

2–3 წყვილი წარადგენს პასუხს დაფასთან. მასწავლებელი ხაზს უსვამს გავრცელებულ შეცდომებს (ბირთვისა და ნუკლეოიდის არევა).

დიფერენცირებული გაღრმავება (მაღალი მზაობის მოსწავლეებისთვის): დამატებით შესთავაზეთ გვ. 88 შეკითხვა 4 - „შეადარეთ ქემოსინთეზი და ფოტოსინთეზი ბაქტერიებში - რა საერთო აქვთ და რითი განსხვავდებიან ენერგიის წყაროს მიხედვით?“ (მიზეზ-შედეგობრივი მსჯელობა; მუშავდება სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება).

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 8: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღწეული შედეგების დიაგნოსტიკური შემოწმება და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

რესურსი: გასასვლელი ბილეთი (დანართი 2); მოსწავლის წიგნი გვ. 89-91 (საშინაო აქტივობა).

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აძლევს საშინაო დავალებას სახელმძღვანელოს გვ. 89-91-დან:

- რატომ უწოდებენ ბაქტერიებს „პროკარიოტებს“ და რით განსხვავდებიან ისინი ეუკარიოტებისგან?
- რა ფუნქცია აქვთ ბაქტერიების უჯრედში შოლტებს და წამწამებს და როგორ განსხვავდებიან ისინი ცხოველებისა და მცენარეების ანალოგიური სტრუქტურებისგან?
- რატომ ითვლება სპორის წარმოქმნა ბაქტერიებში გადარჩენის მნიშვნელოვან მექანიზმად?
- რატომ შეიძლება ბაქტერიების სპორებმა გაუძლოს ანტიბიოტიკებით ინტენსიურ მკურნალობასაც კი? რა სტრუქტურული თავისებურება განაპირობებს ამას?

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქიმია: უჯრედის კედლისა და კაფსულის ქიმიური შედგენილობა; დნმ-ის, როგორც წრიული მოლეკულის, ქიმიური აღნაგობა.
- ფიზიკა: მიკროსკოპის გადიდების პრინციპი - კავშირი 1.1 და 3.1 პარაგრაფებთან.
- გეოგრაფია/ეკოლოგია: ბაქტერიების ადაპტაცია ექსტრემალურ გარემოში (ცხელი წყაროები, მლაშე/მჟავე გარემო) - წინასწარი მომზადება 3.1.2 პარაგრაფისთვის.
- ინფორმაციული ტექნოლოგიები: ბაქტერიის უჯრედის ციფრული 3D მოდელების გამოყენება სტრუქტურების ვიზუალიზაციისთვის.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

- მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა:
- ბაქტერიის ფორმებისა და სტრუქტურების მზა შესატყვისი ბარათები (მეხსიერების ბარათების ტიპის აქტივობა).
- გამარტივებული ცხრილი კვების ტიპების შესადარებლად, ნაწილობრივ შევსებული.
- დიაგრამაზე (სურ. 3.8) სტრუქტურების ფერადი მარკერით მონიშვნა მასწავლებლის მითითებით.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა:

- გვ. 91 შეკითხვა 4 - ქემოსინთეზისა და ფოტოსინთეზის შედარება.
- დამატებითი მინი-კვლევა: რატომ არიან ზოგიერთი ბაქტერიის სპორები გამძლე ისეთ პირობებში, სადაც არცერთი სხვა ცოცხალი ორგანიზმი ვერ გადარჩება - მოკლე პრეზენტაცია კლასისთვის.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება:

- ვიზუალისტი: სქემები და დიაგრამები (სურ. 3.7–3.11), ფერადი შედარების ცხრილები.
- აუდიალი: ჯგუფური განხილვა, ზეპირი კითხვა-პასუხი.
- კინესთეტიკი: ფორმების დაჯგუფება კვლევის ეტაპზე, დიაგრამის ხატვა/მარკირება.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):

დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას (კვლევის და გაღრმავების ეტაპები).
ზეპირი კითხვა-პასუხი ახსნა-განმარტების ეტაპებზე (აქტივობები 3–6).
საკლასო აქტივობის (აქტივობა 7) პასუხების შემოწმება.
გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 8).

შეფასების რუბრიკა (განმავითარებელი/განმსაზღვრელი შეფასებისთვის):

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს ბაქტერიის სტრუქტურების სახელებს დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს ძირითადი სტრუქტურების ფუნქციებს	აკავშირებს სტრუქტურას ბაქტერიის გადარჩენის სტრატეგიასთან (მაგ. კაფსულა-სპორა-გამძლეობა)
შედარება/კლასიფიკაცია	ასახელებს ცალკეულ ფორმას ან კვების ტიპს მასწავლებლის დახმარებით	სწორად ავსებს შედარების ცხრილს (ჰეტერო-/ავტოტროფი, აერობი/ანაერობი) დამოუკიდებლად	დამოუკიდებლად ხსნის განსხვავებების ბიოლოგიურ მნიშვნელობას
პრაქტიკული გამოყენება/მსჯელობა	ცნობს დიაგრამაზე ცალკეულ სტრუქტურას დახმარებით	დამოუკიდებლად ხსნის სპორის ან გამრავლების მნიშვნელობას კონკრეტულ მაგალითზე დაყრდნობით	აანალიზებს, რატომ არის ბაქტერიების სპორები გამძლე ექსტრემალურ პირობებში, და ასაბუთებს პასუხს
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში/ დიაგრამის შედგენაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს განხილვასა და ცხრილის შედგენაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

საშინაო დავალების სავარაუდო პასუხები (გვ. 88)

1. ბაქტერიებს ეწოდებათ „პროკარიოტები“, რადგან მათი მემკვიდრეობითი მასალა (დნმ) არ არის მემბრანით შემოსაზღვრული და გამოყოფილი ციტოპლაზმისგან - მათ არა აქვთ ნამდვილი ბირთვი. ეუკარიოტული უჯრედისგან განსხვავებით, ბაქტერიის ციტოპლაზმაში არ არის მემბრანული ორგანოიდები (მიტოქონდრიები, პლასტიდები და სხვ.), ხოლო რიბოსომები ზომით მცირეა.

2. ციანობაქტერია სხვა ბაქტერიებისგან განსხვავდება იმით, რომ შეიცავს ქლოროფილს და ახორციელებს ფოტოსინთეზს - ანუ ავტოტროფული (ფოტოტროფული) კვების ტიპისაა, მაშინ როცა ბაქტერიების უმეტესობა ჰეტეროტროფია.

3. ბაქტერიები კვების ნირის მიხედვით იყოფიან ჰეტეროტროფებად (მზა ორგანული ნივთიერებით იკვებებიან - საპროფიტები, პარაზიტები, სიმბიონტები) და ავტოტროფებად (თავად ქმნიან ორგანულ ნივთიერებას - ფოტოტროფები მზის ენერგიით, ქემოტროფები ქიმიური რეაქციების ენერგიით).

4. შოლტები და წამწამები ბაქტერიის მოძრაობის საშუალებებია. ცხოველთა/მცენარეთა ანალოგიური სტრუქტურებისგან (მაგ. ეუკარიოტების წამწამები) განსხვავებით, ბაქტერიის შოლტი გაცილებით მარტივი აგებულებისაა და არ შეიცავს მემბრანულ სტრუქტურას.

5. სპორის წარმოქმნა გადარჩენის მნიშვნელოვანი მექანიზმია, რადგან არახელსაყრელ პირობებში (გამოშრობა, მაღალი ტემპერატურა) მემკვიდრული მასალა იფარება სქელი, მრავალშრიანი კაფსულით და ნივთიერებათა ცვლა ჩერდება - ამის გამო სპორას შეუძლია გაუძლოს წლების განმავლობაში არახელსაყრელ პირობებს, მათ შორის ინტენსიურ სამკურნალო ზემოქმედებას, ვიდრე ხელსაყრელი პირობების დადგომისას გახდება კვლავ აქტიური უჯრედი.

დამატებითი მეთოდური რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ურევენ ნუკლეოიდსა და პლაზმიდას - მნიშვნელოვანია განმარტოთ, რომ ნუკლეოიდი შეიცავს ბაქტერიის ძირითად, გენეტიკურ ინფორმაციას, ხოლო პლაზმიდა დამატებითი, მცირე წრიული დნმ-ია, რომელიც ადაპტაციაში ეხმარება.
- ორგანელების/ცნებების სიმრავლის გამო რეკომენდებულია მასალის ორ გაკვეთილად გადანაწილება: პირველზე - ფორმები და აგებულება (კვლევა/ახსნა-განმარტება - აქტივობა 3–4); მეორეზე - კვება, სუნთქვა და გამრავლება (აქტივობა 5–6) და გაღრამვება/შეფასების ეტაპები.
- სასურველია თვალსაჩინოების (სურ. 3.7, 3.8, 3.11) მუდმივი ხილვადობა გაკვეთილის განმავლობაში, რადგან მოსწავლეები ხშირად საჭიროებენ ვიზუალურ მითითებას ტერმინების დასამახსოვრებლად.
- აქტივობა 7-ისთვის რეკომენდებულია წინასწარ მომზადებული ცარიელი ცხრილის ან ბარათების ბლანკები, დროის ეფექტურად გამოყენების მიზნით.

დანართი 1 - სამუშაო ფურცელი (კვლევის ეტაპისთვის)

ჯგუფის წევრები: _____ თარიღი: _____

ნაწილი 1 - სურ. 3.7 დაკვირვება (ბაქტერიის ფორმები)

რომელი ჯგუფებით დაჰყავით ნანახი ფორმები და რა კრიტერიუმით?

ნაწილი 2 - სურ. 3.8 დაკვირვება (ბაქტერიული უჯრედი vs ეუკარიოტული უჯრედი, 1.3-დან)

ორივეში ჩანს (ბაქტერიაშიც და ეუკარიოტულ უჯრედშიც)	მხოლოდ ბაქტერიაში ჩანს	შენიშვნები/კითხვები

დანართი 2 - გასასვლელი ბილეთი

სახელი, გვარი: _____ თარიღი: _____

ერთი რამ, რაც ვიცოდი: _____

ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე: _____

ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა: _____

3.1.2. ბაქტერიების როლი ბუნებაში

საკვანძო კითხვა: როგორ უზრუნველყოფენ მიკროსკოპული ბაქტერიები ეკოსისტემების ფუნქციონირებას და მონაწილეობენ დედამიწის ატმოსფეროსა და ნიადაგის ისტორიულ ჩამოყალიბებაში?

სამიზნე ცნება/ცნებები: ბიომრავალფეროვნება

წინამდებარე პარაგრაფი პირდაპირ ემსახურება სტანდარტის შედეგის (3) ინდიკატორს - „სხვადასხვა ორგანიზმის (მაგ., ბაქტერია, სოკო, მცენარე, ცხოველი) მნიშვნელობის დახასიათება ბუნებასა და ადამიანისთვის" - და უკავშირდება ინდიკატორს „ზოგადბიოლოგიური კანონზომიერებების (გენეტიკური, ევოლუციური, ეკოლოგიური) დაკავშირება ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნასთან". ასევე პირდაპირ უკავშირდება სტანდარტის დებულებას, რომ ბიომრავალფეროვნების დაცვა და შენარჩუნება მდგრადი განვითარების მიზნების მიღწევას უწყობს ხელს.

მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეს შეუძლია:

- ახსნას საპროფიტი (ლპობის) ბაქტერიების, როგორც დამშლელების, როლი ნივთიერებათა ბიოლოგიურ წრებრუნვაში;
- დაახასიათოს სიმბიონტი ბაქტერიების (მაგ. კოჟრის ბაქტერიები) მნიშვნელობა მცენარეებისთვის და მათი წვლილი ნიადაგის ნაყოფიერებაში;
- აღწეროს არქებაქტერიების (მეთანწარმომქმნელი და გოგირდბაქტერიები) როლი ბუნებაში და დაუკავშიროს ისინი ატმოსფეროსა და სასარგებლო წიაღისეულის (გოგირდის საბადოების) წარმოქმნას;
- ახსნას ციანობაქტერიების მნიშვნელობა ატმოსფეროში ჟანგბადის დაგროვებასა და კვებით ჯაჭვში და დაუკავშიროს ის „წყალსატევის აყვავების" პრობლემას;
- დაუკავშიროს ბაქტერიების საქმიანობა სოფლის მეურნეობასა და ბუნებრივი რესურსების დაცვას, მდგრადი განვითარების პრინციპებთან.

წინარე ცოდნა: ბაქტერიის უჯრედის აგებულება (პარაგრაფი 3.1.1-დან), ცნებები „ავტოტროფი/ჰეტეროტროფი" და „აერობი/ანაერობი", ეკოსისტემის ზოგადი ცნება, ნივთიერებათა წრებრუნვის საწყისი წარმოდგენა.

ხანგრძლივობა:

პარაგრაფის მოცულობა (ბაქტერიების სამი ეკოლოგიური ჯგუფი და მათი ფუნქციები, ორი მდიდარი საკლასო აქტივობა - როლური სიმულაცია და კრიტიკული დისკუსია - და სამნაწილიანი საშინაო აქტივობა) სცილდება 1 საგაკვეთილო საათს. რეკომენდებულია 2 საგაკვეთილო საათზე გადანაწილება: I გაკვეთილი - ჩართულობა, გამოკვლევა და ახსნა (საპროფიტი, სიმბიონტი, არქებაქტერიები, ციანობაქტერიები); II გაკვეთილი - გაღრმავება (როლური სიმულაცია, პასტერის დისკუსია) და შეფასება. კლასის საჭიროებისამებრ შესაძლებელია აქტივობების შინაარსისა და თანმიმდევრობის ცვლილება.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი, გვ. 90-95 (სურ. 3.12–3.15); სამუშაო რვეული; ბარათები როლური სიმულაციისთვის (მცენარე, ბაქტერია-დამშლელი, კოჟრის ბაქტერია, ნიადაგი, ჟანგბადი); დაფა/მარკერი; პროექტორი/ეკრანი (სურვილისამებრ).

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და გაკვეთილის თემასთან ემოციური/შემეცნებითი (კოგნიტური) კავშირის დამყარება.

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: „რა მოხდებოდა, ტყეში დაცემული ფოთლები და მკვდარი ცხოველები რომ არასოდეს ლპებოდნენ და არასოდეს ქრებოდნენ?" და აჩვენებს სურათს ტყის ნიადაგისა და ლპობის პროცესის შესახებ.
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს იმის თაობაზე, როგორ დაგროვდებოდა ორგანული ნარჩენები ბუნებაში, თუ არა ბაქტერიები.
- მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს გაკვეთილის თემას - ბაქტერიების როლს ბუნებაში.

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: წინა პარაგრაფში ნასწავლი ცნებების (ავტოტროფი/ჰეტეროტროფი, აერობი/ანაერობი) გახსენება.

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები:

- რა ჰქვია ორგანიზმს, რომელიც მზა ორგანული ნივთიერებით იკვებება? (ჰეტეროტროფი)
- რა ჰქვია ორგანიზმს, რომელსაც სიცოცხლისთვის ჟანგბადი არ სჭირდება? (ანაერობი)
- გახსოვთ, სად ბინადრობენ ბაქტერიები? (ნიადაგში, წყალში, ჰაერში, ცოცხალი ორგანიზმების სხეულში)

მასწავლებელი აკავშირებს ამ ცნებებს დღევანდელ თემასთან - ბაქტერიების კვების ტიპი განაპირობებს მათ განსხვავებულ როლს ბუნებაში.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 3: ბაქტერიების როლის სქემაზე დაკვირვება (მოსწავლეთა ვარაუდები)

მიზანი: მოსწავლემ საკუთარი ლოგიკით სცადოს ბაქტერიების გარემოსდაცვითი როლების პროგნოზირება - ფორმალური ახსნის წინ.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 92 (სურ. 3.12 - „ბაქტერიების როლი გარემოში").

- მასწავლებელი აჩვენებს (ან დაფაზე ჩამოწერს) სურ. 3.12-ის ექვს პიქტოგრამულ სათაურს, დახარისხების გარეშე: ნივთიერებათა წრებრუნვა ბუნებაში, ჩამდინარე წყლების გაწმენდა, აზოტის ფიქსაცია, ნეშომპალას წარმოქმნა, ბუნებრივი გამწმენდები/წყლის გაწმენდა, ბიოსაწვავის წარმოება.
- მოსწავლეები წყვილებში ცდილობენ მიხვდნენ, რატომ შეიძლება იყოს ბაქტერია დაკავშირებული თითოეულ ამ პროცესთან.
- ჯგუფები აცხადებენ ვარაუდებს; მასწავლებელი ჯერ არ ასწორებს, მხოლოდ აფიქსირებს დაფაზე შემდგომი შედარებისთვის.

რჩევა: ეს აქტივობა მოსწავლეს აძლევს შესაძლებლობას, თავად „აღმოაჩინოს" ბაქტერიების მრავალფეროვანი როლი გარემოში, სანამ მასწავლებელი ფორმალურად განმარტავს მას.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 4: საპროფიტი და სიმბიონტი ბაქტერიები

მიზანი: ლპობის (საპროფიტი) და სიმბიონტი ბაქტერიების ეკოლოგიური ფუნქციების გაცნობა.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 92-93 (სურ. 3.12).

აღწერა:

მასწავლებელი უბრუნდება კვლევის ეტაპის ვარაუდებს (აქტივობა 3) და განმარტავს:

- საპროფიტი (ლპობის) ბაქტერიები ასრულებენ დამშლელების როლს - შლიან მკვდარი ორგანიზმების ორგანულ ნაშთებს არაორგანულ ნივთიერებებად და ამდიდრებენ ნიადაგს (ნეშომპალას წარმოქმნა), აბრუნებენ ქიმიურ ელემენტებს ბიოლოგიურ წრებრუნვაში; ლუი პასტერმა მათ „ბუნების დიდი მესაფლავეები" უწოდა;
- სიმბიონტი ბაქტერიები (ბერძ. „სიმ" - ერთად, „ბიოს" - სიცოცხლე) ცხოვრობენ მცენარეებისა და ცხოველების ორგანიზმებში და მათთვის გარკვეულ სარგებელს მოაქვთ. მაგალითად, კოჟრის ბაქტერიები ბინადრობენ ზოგიერთი მცენარის ფესვებზე, შთანთქავენ ჰაერში არსებულ აირად აზოტს (აზოტის ფიქსაცია) და მცენარეს მიაწვდიან მას; მცენარეთა კვდომის შემდეგ ეს აზოტოვანი ნაერთები ნიადაგს ამდიდრებს, რაც სოფლის მეურნეობისთვის მნიშვნელოვანია.

სურ. 3.12-ის სრული სქემა ასევე აჩვენებს ბაქტერიების სხვა პრაქტიკულ როლებს: ჩამდინარე წყლების ბუნებრივი გაწმენდა, ბუნებრივი გამწმენდები საერთოდ, და ბიოსაწვავის წარმოება - ეს ყველა ერთი და იმავე პრინციპის (ორგანული ნივთიერების დაშლის) სხვადასხვა პრაქტიკული გამოყენებაა.

აქტივობა 5: არქებაქტერიები

მიზანი: არქებაქტერიების (მეთანწარმომქმნელი და გოგირდბაქტერიები) როლის გაცნობა ბუნებასა და წიაღისეულის წარმოქმნაში.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 93-94 (სურ. 3.13).

აღწერა:

არქებაქტერიები (ბერძ. „არქიოს" - უძველესი) პროკარიოტების ყველაზე უძველესი ჯგუფია.

- მეთანწარმომქმნელი ბაქტერიები ცხოვრობენ მკაცრად ანაერობულ პირობებში - დატბორილ ნიადაგში, ჭაობებში, წყალსატევების შლამში, გამწმენდ ნაგებობებში, მცოხნელების კუჭშიც კი; ნივთიერებათა ცვლის შედეგად გამოყოფენ საწვავ აირს - მეთანს (ამასთან ეხმარებიან ბალახისმჭამელებს საკვების გადამუშავებაში);
- გოგირდბაქტერიები გოგირდისა და მისი არაორგანული ნაერთების დაჟანგვის შედეგად წარმოქმნიან გოგირდმჟავას, რის გამოც იშლება ქვისა და ბეტონის ნაგებობები და ლითონები განიცდიან კოროზიას; მათ ცხოველმყოფელობას უკავშირდება ბუნებაში გოგირდის საბადოების გაჩენა; ასევე შეუძლიათ საკვების წარმოქმნა ქემოსინთეზით, გოგირდის ცხელ წყაროებში.

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით, რომ ერთი ორგანიზმის (ბაქტერიის) საქმიანობას შეიძლება ჰქონდეს ერთდროულად სასარგებლო და საზიანო ეფექტი, დამოკიდებული კონტექსტზე (მაგ. გოგირდბაქტერიები აზიანებენ ნაგებობებს, მაგრამ ქმნიან სასარგებლო წიაღისეულს).

ესეც საინტერესოა (გვ. 95, სურ. 3.15): საქართველო და თბილისი ცნობილია მინერალური ცხელი წყლებით - აბანოთუბანში გოგირდიანი ცხელი წყლები გეოლოგიური პროცესებით მოდის ზედაპირზე. გოგირდბაქტერიები წყალს კიდევ უფრო ამდიდრებენ გოგირდით და აუმჯობესებენ ცხელი წყაროს სამკურნალო თვისებებს.

აქტივობა 6: ციანობაქტერიები

მიზანი: ციანობაქტერიების (ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების) მნიშვნელობის გაცნობა ატმოსფეროსა და კვებით ჯაჭვში.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 93 (სურ. 3.14).

აღწერა:

ციანობაქტერიების უმეტესობა ავტოტროფულია - შეუძლიათ უჯრედისთვის საჭირო ყველა ნივთიერების სინთეზი მზის ენერგიის ხარჯზე (ფოტოსინთეზი); სურ. 3.14 გამოყოფს ოთხ ფუნქციას:

- ჟანგბადის წარმოქმნა - ვარაუდობენ, რომ დედამიწის ძველი ატმოსფეროს ჟანგბადით გამდიდრება სწორედ ციანობაქტერიების ხანგრძლივ ფოტოსინთეზურ აქტივობას უკავშირდება;
- აზოტის ფიქსაცია - ზოგიერთი ციანობაქტერია (მაგ. ანაბენა) ჰაერიდან აზოტს ითვისებს; ტროპიკულ ქვეყნებში ხელოვნურად ამრავლებენ ბრინჯის პლანტაციების აზოტნაერთებით გასამდიდრებლად;
- ხმელეთის პირველი „კოლონისტები" - ხმელეთზე ციანობაქტერიები ნიადაგში ბინადრობენ და დამახასიათებელ მწვანე ნადებს ქმნიან ქვებსა და ხეების ქერქზე;
- საკვების მწარმოებელია კვებით ჯაჭვში - ზოგიერთ ქვეყანაში ზოგიერთ ციანობაქტერიას საკვებადაც იყენებენ.

სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებული ღონისძიების გამო, ციანობაქტერიების ინტენსიური გამრავლება ხშირად იწვევს გუბურების „აყვავებას" („ყვავილობას"), რაც უარყოფითად აისახება მტკნარი წყალსატევის ბინადრებზე.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 7: საკლასო აქტივობა 1 - „ჯაჭვური კავშირი" (ნივთიერებათა წრებრუნვის სიმულაცია)

მიზანი: ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვის ვიზუალიზაცია და ბაქტერიების ადგილის გაცნობიერება ამ პროცესში, თანამშრომლობითი უნარების განვითარება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 94 (საკლასო აქტივობა 1).

აღწერა:

- კლასი იყოფა ჯგუფებად, სადაც თითოეულ მოსწავლეს ან წყვილს ენიჭება როლი: მცენარე, ბაქტერია-დამშლელი, კოჭრის ბაქტერია, ნიადაგი, ჟანგბადი.
- ბარათებზე მოსწავლეები ასახავენ, რა რისგან „იღებს" ან „აძლევს" ნივთიერებას (მაგ. მცენარე კვდება, ბაქტერია-დამშლელი შლის, ნიადაგი მდიდრდება, მცენარე იზრდება).
- ჯგუფურად აწყობენ „ჯაჭვს" და წარმოადგენენ დანარჩენ კლასს.
- დასასრულს ერთობლივად განიხილავენ: რა მოხდებოდა, ბაქტერიები-დამშლელები ეკოსისტემიდან რომ გამქრალიყვნენ?

აქტივობა 8: საკლასო აქტივობა 2 - „მეცნიერი პასტერი ვარ" - მოკლე პრეზენტაცია და კრიტიკული დისკუსია

მიზანი: ტერმინოლოგიისა და მეცნიერული აზროვნების განმტკიცება, საკუთარი პოზიციის დასაბუთების უნარის განვითარება.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი, გვ. 94 (საკლასო აქტივობა 2).

- მოსწავლეები წყვილებში განიხილავენ ლუი პასტერის გამონათქვამს საპროფიტი ბაქტერიების შესახებ - „ბუნების დიდი მესაფლავეები".
- რატომ გამოიყენა პასტერმა სწორედ ეს გამოთქმა? გამართლებულია თუ არა თქვენი აზრით?
- შესთავაზეთ საკუთარი ალტერნატიული სახელი საპროფიტი ბაქტერიებისთვის და დაასაბუთეთ.
- რამდენიმე წყვილი მოკლედ წარადგენს თავის მოსაზრებას კლასის წინაშე.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 9: შეჯამება და გასასვლელი ბილეთი

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და მოსწავლეთა მიღწევების დონის დიაგნოსტიკური შემოწმება.

მასწავლებელი ერთად აჯამებს მოსწავლეებთან სახელმძღვანელოს „რა ისწავლეთ" რუბრიკის საკვანძო პუნქტებს (გვ. 95): საპროფიტი ბაქტერიები დამშლელების როლს ასრულებენ და ქიმიურ ელემენტებს ბიოლოგიურ წრებრუნვაში აბრუნებენ; სიმბიონტი ბაქტერიები (განსაკუთრებით კოჟრის ბაქტერიები) ნიადაგს აზოტნაერთებით ამდიდრებენ; არქებაქტერიები მონაწილეობენ ატმოსფეროს ფორმირებასა და ნივთიერებათა წრებრუნვაში; ციანობაქტერიებს დიდი წვლილი მიუძღვით დედამიწის ატმოსფეროში ჟანგბადის დაგროვებაში.

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქიმია: ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციები (გოგირდის დაჟანგვა, გოგირდმჟავას წარმოქმნა), აზოტოვანი ნაერთები, ორგანული/არაორგანული ნივთიერებები;
- გეოგრაფია: საქართველოს გეოთერმული (გოგირდიანი) წყაროები - თბილისის აბანოთუბანი; წიაღისეულის საბადოების წარმოქმნა;
- სოფლის მეურნეობა/ტექნოლოგია: ნიადაგის განოყიერების ბუნებრივი მექანიზმები, ბიოსაწვავის (მეთანის) წარმოება;
- ეკოლოგია/მდგრადი განვითარება: ნივთიერებათა წრებრუნვა, ეკოსისტემების წონასწორობა, წყლის ხარისხისა და დაბინძურების საკითხები;
- ისტორია: ლუი პასტერის სამეცნიერო მოღვაწეობა და მისი წვლილი მიკრობიოლოგიაში.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ნივთიერებათა წრებრუნვის მზა სქემა, სადაც მხოლოდ ცარიელი ველების შევსებაა საჭირო;
- ტერმინთა ბარათები ცხადი, მოკლე განმარტებებით (საპროფიტი, სიმბიონტი, არქებაქტერია და სხვ.);
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის თანხლება როლურ თამაშში (აქტივობა 7);
- გამარტივებული, ნაწილობრივ წინასწარშევსებული ჭეშმარიტი/მცდარი დებულებები (იხ. საშინაო დავალება, III ნაწილი).

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

დამოუკიდებლად უპასუხონ პრობლემაზე დაფუძნებულ კითხვებს (სახელმძღვანელო, გვ. 97, II დავალება):

- წარმოიდგინეთ, რომ დედამიწიდან სრულად გაქრა ყველა საპროფიტი ბაქტერია - რა ცვლილებები მოხდება ეკოსისტემებში (ნიადაგის, ატმოსფეროს, მცენარეების, ცხოველების დონეზე)? რომელ ეტაპს მიიჩნევთ ყველაზე კრიტიკულად და რატომ?
- გოგირდბაქტერიები ბეტონისა და ლითონის ნაგებობებს ანადგურებენ, მეთანწარმომქმნელები კი სათბურ აირს - მეთანს - გამოყოფენ. ეს ბაქტერიები „მავნეა" თუ „სასარგებლო"? არგუმენტირებულად დაასაბუთეთ ორივე მოსაზრება.

- შეძლებს კი კაცობრიობა ციანობაქტერიების შესაძლებლობების გამოყენებას სხვა პლანეტების ატმოსფეროს ჟანგბადით გამდიდრებისთვის? რა სამეცნიერო და ეთიკური გამოწვევები შეიძლება წარმოიქმნას?
- მოამზადონ მოკლე კვლევა თბილისის გოგირდიანი ცხელი წყლების წარმოშობისა და გოგირდბაქტერიების როლის შესახებ;
- შეადგინონ შედარებითი ცხრილი ბაქტერიების ეკოლოგიური როლების მიხედვით (საპროფიტი, სიმბიონტი, არქებაქტერია, ციანობაქტერია).

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: ილუსტრაციები ნივთიერებათა წრებრუნვისა და ბაქტერიების ეკოლოგიური როლების შესახებ (სურ. 3.12–3.14);
- აუდიალი: ზეპირი განხილვა, პასტერის ისტორია და გამონათქვამი, ჯგუფური მსჯელობა;
- კინესთეტიკი: აქტიური მონაწილეობა როლურ სიმულაციაში „ჯაჭვური კავშირი".
- შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):

- დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას, მონაწილეობა, ჩართულობა და მსჯელობა;
- ზეპირი კითხვა-პასუხი ინტერესის აღძვრის და ახსნა-განმარტების ეტაპებზე (აქტივობები 2, 4, 5, 6);
- როლური სიმულაციის შედეგები (აქტივობა 7);
- წყვილური პრეზენტაცია და დისკუსია (აქტივობა 8);
- გასასვლელი ბილეთი (აქტივობა 9).

შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი	**დაწყებითი დონე**	**საშუალო დონე**	**მაღალი დონე**
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს საპროფიტი, სიმბიონტი და არქებაქტერიის ცნებებს	განმარტავს ცნებებს და აკავშირებს ერთმანეთთან ნივთიერებათა წრებრუნვის დონეზე
როლების დახასიათება/მაგალითები	ასახელებს ერთ მაგალითს მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად ასახელებს და ახასიათებს ბაქტერიების სხვადასხვა ეკოლოგიურ როლს	განასხვავებს როლებს და ხსნის თითოეულის მნიშვნელობას ეკოსისტემისთვის კონკრეტული მაგალითებით
კავშირების დამყარება/კრიტიკული აზროვნება	ცნობს მარტივ მაგალითს (ლპობა) დახმარებით	სწორად აკავშირებს ბაქტერიების საქმიანობას ეკოსისტემურ პროცესებთან	დამოუკიდებლად აანალიზებს შედეგებს (მაგ. ბაქტერიების გაქრობის შემთხვევაში) და გამოიტანს დასაბუთებულ დასკვნებს
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს სიმულაციაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს როლურ თამაშსა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები:

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად თვლიან, რომ ყველა ბაქტერია საზიანოა; მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ უმეტესობა ბაქტერიების საქმიანობა სასიცოცხლოდ აუცილებელია ეკოსისტემებისთვის;
- ასევე ხშირად ერევათ ცნებები „საპროფიტი" და „სიმბიონტი" - სასურველია ცხადი შედარებითი მაგალითების გამოყენება (მკვდარი ორგანიზმი vs. ცოცხალი მასპინძელი);
- გოგირდბაქტერიების და მეთანწარმომქმნელი ბაქტერიების მაგალითი კარგი შესაძლებლობაა განიხილოთ, რომ ერთი და იმავე ორგანიზმის საქმიანობას შეიძლება ჰქონდეს ერთდროულად დადებითი და უარყოფითი ეფექტი;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში, აქტივობა 8 („მეცნიერი პასტერი ვარ") შეიძლება მიეცეთ საშინაო დავალებად ან გამოყენებულ იქნას შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება;
- აქტივობა 7-ის ჩატარებამდე რეკომენდებულია როლური ბარათების წინასწარ მომზადება, რათა თავიდან იქნას აცილებული დროის დაკარგვა გაკვეთილზე.

საშინაო დავალება (სახელმძღვანელო, გვ. 96-97)

I დავალება - უპასუხეთ შეკითხვებს (ყველასთვის)

1. რა განსხვავებაა ლპობის და სიმბიონტ ბაქტერიებს შორის - მაგალითებით ახსენით თითოეული?

პასუხი: ლპობის (საპროფიტი) ბაქტერიები საკვებად იყენებენ მკვდარი ორგანიზმების ნარჩენებს და შლიან ორგანულ ნივთიერებებს არაორგანულ ნივთიერებებად (მაგ. ნიადაგში მოქმედი დამშლელი ბაქტერიები). სიმბიონტი ბაქტერიები კი ცხოვრობენ ცოცხალი ორგანიზმების სხეულში ან მასთან მჭიდრო კავშირში და ორმხრივ სარგებელს იძლევიან - მაგალითად, კოჟრის ბაქტერიები მცენარის ფესვებზე აზოტს აფიქსირებენ და მცენარეს აწვდიან.

2. როგორ უწყობს ხელს კოჟრის ბაქტერია ნიადაგის ნაყოფიერებას და რატომ არის ეს მნიშვნელოვანი სოფლის მეურნეობისათვის?

პასუხი: კოჟრის ბაქტერიები ჰაერში არსებულ თავისუფალ აზოტს შთანთქავენ და მას მცენარისთვის ხელმისაწვდომ ფორმაში გარდაქმნიან (აზოტის ფიქსაცია). მცენარეთა კვდომის შემდეგ ეს აზოტოვანი ნაერთები ნიადაგში რჩება და ამდიდრებს მას, რაც ამცირებს ხელოვნური სასუქების საჭიროებას და ზრდის მოსავლიანობას.

3. რა კავშირი აქვს ციანობაქტერიების ფოტოსინთეზურ აქტივობას დედამიწის ატმოსფეროს ფორმირებასთან?

პასუხი: ციანობაქტერიები ავტოტროფული ორგანიზმებია, რომლებიც ფოტოსინთეზის პროცესში გამოყოფენ ჟანგბადს. ვარაუდობენ, რომ სწორედ მათი ხანგრძლივი ფოტოსინთეზური აქტივობის შედეგად მოხდა დედამიწის ძველი ატმოსფეროს გამდიდრება ჟანგბადით.

4. რა უარყოფითი შედეგი შეიძლება გამოიწვიოს ციანობაქტერიების ინტენსიურმა გამრავლებამ წყალსატევებში?

პასუხი: ციანობაქტერიების მასობრივი გამრავლება იწვევს წყალსატევის „აყვავებას", რაც აუარესებს წყლის ხარისხს, ამცირებს მასში ჟანგბადისა და სინათლის შემცველობას და საზიანოა წყალსატევის სხვა ორგანიზმებისთვის (თევზები, მცენარეები).

II დავალება - გადაჭერით პრობლემა (რეკომენდებული დამატებითი გამოწვევის მოსწავლეებისთვის - იხ. დიფერენცირება)

სამივე კითხვა და მოსალოდნელი მსჯელობის მიმართულება მოცემულია ზემოთ, „დიფერენცირება" თავში.

III დავალება - გადაიწერეთ დებულებები რვეულში და მიუწერეთ ჭეშმარიტია თუ მცდარი (ყველასთვის)

დებულება	პასუხი
1. საპროფიტი ბაქტერიები ასრულებენ დამშლელების როლს და ორგანულ ნივთიერებებს არაორგანულ ნივთიერებებად გარდაქმნიან.	ჭეშმარიტი
2. სიმბიონტი ბაქტერიები მხოლოდ ცხოველების ორგანიზმებში ბინადრობენ და მცენარეებთან კავშირი არ აქვთ.	მცდარი - მაგ. კოჟრის ბაქტერიები მცენარეთა ფესვებზე ბინადრობენ
3. კოჟრის ბაქტერიები ჰაერიდან თავისუფალ აზოტს შთანთქავენ და მას მცენარეებს ცილების სინთეზისათვის აწვდიან.	ჭეშმარიტი
4. არქებაქტერიები დღეს არსებულ ყველა პროკარიოტს შორის ყველაზე ახალი ჯგუფია.	მცდარი - არქებაქტერიები ყველაზე უძველესი ჯგუფია
5. მეთანწარმომქმნელი ბაქტერიები მკაცრად ანაერობულ პირობებში ცხოვრობენ - ჭაობებში, შლამსა და მცოხნელების კუჭში.	ჭეშმარიტი
6. ციანობაქტერიები მხოლოდ ჰეტეროტროფულია და საკუთარი საკვების დამოუკიდებლად სინთეზი არ შეუძლიათ.	მცდარი - ციანობაქტერიების უმეტესობა ავტოტროფულია
7. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ დედამიწის ატმოსფეროში ჟანგბადის დაგროვება ციანობაქტერიების ფოტოსინთეზურ აქტივობასთანაა დაკავშირებული.	ჭეშმარიტი
8. ციანობაქტერიების ზედმეტი გამრავლება წყალსატევებში დადებითად მოქმედებს მტკნარი წყლის ეკოსისტემაზე.	მცდარი - უარყოფითად მოქმედებს (წყალსატევის „აყვავება”)

დანართი. ტერმინების განმარტება (სახელმძღვანელო, გვ. 96)

ტერმინი	**განმარტება**
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.
ანაერობული პირობები	გარემო, სადაც ჟანგბადი არ არის ან მისი შემცველობა უკიდურესად მცირეა.
გოგირდბაქტერიები	არქებაქტერიების ჯგუფი, რომლებიც გოგირდისა და მისი ნაერთების დაჟანგვის შედეგად წარმოქმნიან გოგირდმჟავას.

ტერმინი	განმარტება
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.
სიმბიოზი	ორი სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმის ერთობლივი თანაცხოვრება.
წყალსატევის „აყვავება”	ციანობაქტერიების ზედმეტი და სწრაფი გამრავლება წყალსატევებში, რაც უარყოფითად მოქმედებს მის ეკოსისტემაზე.

3.1.3. ბაქტერიები: ადამიანის მეგობრები თუ მტრები?

საკითხი: ბაქტერიების დადებითი და უარყოფითი გავლენა ადამიანზე

საკვანძო კითხვა: რა განსაზღვრავს, არის თუ არა კონკრეტული ბაქტერია ადამიანისთვის „მეგობარი“ თუ „მტერი“, და როგორ იყენებს ადამიანი ამ ცოდნას საკუთარი მიზნებისთვის?

სამიზნე ცნება: ჯანმრთელობა და დაავადება (კავშირშია ბიომრავალფეროვნებასთანაც - ბაქტერიების მრავალფეროვანი როლები ეკოსისტემასა და ადამიანის ორგანიზმში).

მისაღწევი შედეგები:

- მოსწავლე მაგალითებით განასხვავებს ბაქტერიების დადებით გავლენას (რძემჟავა და ძმარმჟავა დუღილი, ნაწლავის მიკროფლორა, ბიოტექნოლოგია) მათი უარყოფითი გავლენისგან (ლპობის და პათოგენური ბაქტერიები);
- მოსწავლე ხსნის, რატომ არის მნიშვნელოვანი საკვები პროდუქტების სწორად შენახვა ლპობის/პათოგენური ბაქტერიების ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად;
- მოსწავლე ასაბუთებს ნაწლავის მიკროფლორის მნიშვნელობას ადამიანის ჯანმრთელობისთვის (საკვების მონელება, იმუნიტეტის გაძლიერება, ვიტამინების სინთეზი);
- მოსწავლე მსჯელობს ბიოტექნოლოგიაში ბაქტერიების გამოყენების შესაძლებლობებსა და შესაძლო რისკებზე, აფასებს მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პროგრესის სარგებელსა და პასუხისმგებლობას.

ხანგრძლივობა: ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი აქტივობების ერთ გაკვეთილზე (45 წუთი) ორგანიზების ერთ-ერთი შესაძლო ვერსია, აგებული სახელმძღვანელოში მოცემულ საკლასო აქტივობებზე (გვ. 98). კლასის საჭიროებებისა და დროის რესურსის გათვალისწინებით, შეგიძლიათ შეცვალოთ აქტივობების შინაარსი და თანმიმდევრობა, ან გაღრმავების ეტაპის დისკუსია საშინაო დავალებად გადაიტანოთ.

სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან თანდათანობით გადადიან ბაქტერიების დადებითი და უარყოფითი როლის სიღრმისეულ გააზრებასა და ამ ცოდნის რეალურ სიტუაციებზე გამოყენებამდე.

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: „მეგობარი თუ მტერი?“

მიზანი: წინარე ცოდნის გააქტიურება და ცნობისმოყვარეობის აღძვრა - მოსწავლეებმა თავად წამოაყენონ ჰიპოთეზა ბაქტერიების როლზე ცნობილ პროდუქტებში.

რესურსი: მოსწავლის წიგნის გვ. 98-102 ილუსტრაციები (სურ. 3.16 - რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების როლი; სურ. 3.17 - ბაქტერიების დადებითი და უარყოფითი გავლენა) ან შესაბამისი სურათები.

აღწერა: მასწავლებელი აჩვენებს რამდენიმე ნაცნობი პროდუქტის სურათს (მაწონი, ყველი, მწნილი) და, პარალელურად, გაფუჭებული/დამპალი საკვების სურათს. სთხოვს მოსწავლეებს იფიქრონ და უპასუხონ: „რომელი ამათგანია ბაქტერიების ნამუშევარი? რომელია ბაქტერიების „კარგი“ და რომელი - „ცუდი“ მაგალითი?“ პასუხები ფიქსირდება დაფაზე, პასუხების სისწორეს ამ ეტაპზე არ ადასტურებენ.

რეკომენდაცია: დაუტოვეთ მოსწავლეთა თავდაპირველი ჰიპოთეზები დაფაზე გაკვეთილის ბოლომდე და დაუბრუნდით მათ კვლევის ეტაპზე - ეს დაეხმარება მოსწავლეებს დაინახონ, რამდენად შეიცვალა/გაღრმავდა მათი წარმოდგენა გაკვეთილის განმავლობაში.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2 (სახელმძღვანელოს აქტივობა I): „ჩვენი სამზარეულო - ბაქტერიების სამყარო“

მიზანი: მოსწავლეები დააკვირდებიან ბაქტერიების როლს საკვები პროდუქტების დამზადებაში და შეადარებენ სხვადასხვა პროდუქტს. (მუშავდება სამიზნე ცნება: ჯანმრთელობა და დაავადება).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი გვ. 98; სხვადასხვა პროდუქტის ნიმუშები (მაწონი, კეფირი, ყველი, მწნილი, ჩვეულებრივი რძე), გამადიდებელი შუშა ან მიკროსკოპი (სურვილისამებრ), სამუშაო ფურცელი 1 (დანართი 1).

აღწერა: ჯგუფები ათვალიერებენ და ყნოსავენ პროდუქტებს (მხოლოდ უსაფრთხოს) და ავსებენ სამუშაო ფურცელს: როგორ შეიცვალა რძე შესაბამისი პროდუქტის მისაღებად და რომელმა ბაქტერიამ მიიღო მონაწილეობა ამ გარდაქმნაში. ჯგუფი ამოიცნობს, თუ რომელმა ბაქტერიამ წარმოქმნა თითოეული პროდუქტი.

რეკომენდაცია: თუ ნატურალური ნიმუშების მოტანა შეუძლებელია, გამოიყენეთ სურათი 3.16 (გვ. 98) და ორგანიზება გაუწიეთ აქტივობას როგორც სურათზე დაკვირვებას. გაითვალისწინეთ საკვები ალერგიები - მოსწავლეებმა არ უნდა შეექციონ ის, რაშიც არ არიან დარწმუნებული. ხაზი გაუსვით, რომ ერთი და იმავე ნედლეულიდან (რძიდან) სხვადასხვა ბაქტერია სხვადასხვა პროდუქტს წარმოქმნის.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3 (სახელმძღვანელოს აქტივობა II): ცნებების ჩამოყალიბება

მიზანი: მოსწავლემ საკუთარი დაკვირვების შედეგები დაუკავშიროს სამეცნიერო ტერმინებსა და კატეგორიებს (დადებითი/უარყოფითი გავლენა).

რესურსი: მოსწავლის წიგნი გვ. 99-100 (ტექსტი, სურ. 3.17, ველი „ახალი ტერმინები“).

აღწერა: კლასი ერთად განიხილავს, თუ როგორ იყენებდნენ ბაქტერიებს ადამიანები უხსოვარი დროიდან და პასუხობენ სახელმძღვანელოს მე-2 აქტივობის კითხვებს: (1) რა განსხვავებაა რძესა და მაწონს შორის და რამ გამოიწვია ეს განსხვავება; (2) რატომ უნდა მოვაშოროთ ძმარმჟავა ბაქტერიები ღვინოს, თუმცა ისინი ძმრის დამზადებაშიც მონაწილეობენ; (3) რომელი ბაქტერიებია ჩვენს ნაწლავებში და რა სარგებელი მოაქვთ მათ (ნაწლავის ჩხირი, ლაქტობაქტერია, ბიფიდობაქტერია); (4) ბიოტექნოლოგები ბუნებრივ თუ ხელოვნურ პროცესს იყენებენ ნიადაგის გასაწმენდად.

რეკომენდაცია: მე-2 კითხვაზე მუშაობისას განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციეთ იმას, რომ ერთი და იგივე ბაქტერია შეიძლება ერთ კონტექსტში „სასარგებლო“ იყოს, მეორეში კი - არასასურველი (ძმარმჟავა ბაქტერია ძმარს ქმნის, მაგრამ ღვინოს აფუჭებს). ეს დაეხმარება მოსწავლეებს გაიაზრონ, რომ „მეგობარი“ და „მტერი“ აბსოლუტური კატეგორიები კი არა, კონტექსტზეა დამოკიდებული.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 4: „მომავლის ბაქტერია“ - ბიოტექნოლოგიის სარგებელი და რისკები

მიზანი: მოსწავლემ გამოიყენოს ბიოტექნოლოგიის ცნება რეალურ, პრობლემურ სიტუაციაზე მსჯელობისას და შეაფასოს სამეცნიერო-ტექნოლოგიური გადაწყვეტილების სარგებელი და რისკები.

რესურსი: მოსწავლის წიგნი გვ. 102 (საშინაო დავალების პრობლემა „მომავლის ბაქტერია“, ადაპტირებული საკლასო დისკუსიისთვის).

აღწერა: მასწავლებელი წარმოადგენს სიტუაციას: მეცნიერებმა შექმნეს ხელოვნური ბაქტერია, რომელსაც შეუძლია ზღვის პლასტმასის ბუნებრივზე 10-ჯერ სწრაფად გადამუშავება. მოსწავლეები მცირე ჯგუფებში ჩამოწერენ ამ ბაქტერიის გამოყენების სულ მცირე სამ სარგებელს, განიხილავენ პოტენციურ საფრთხეებს (რა მოხდება, თუ ბაქტერია „გაექცევა“ კონტროლირებულ გარემოს) და აყალიბებენ არგუმენტირებულ პოზიციას: დასაშვებია თუ არა ხელოვნურად შექმნილი ბაქტერიის ბუნებრივ გარემოში გამოყენება.

რეკომენდაცია: გამოიყენეთ „დაფიქრდი - დაწყვილდი - გააზიარე“ ფორმატი: ჯერ თითოეული მოსწავლე დამოუკიდებლად წერს საკუთარ პოზიციას, შემდეგ წყვილში განიხილავენ, ბოლოს კი უზიარებენ კლასს. ხაზი გაუსვით, რომ სწორი ან არასწორი პასუხი არ არსებობს - მნიშვნელოვანია არგუმენტების ხარისხი და მეცნიერული საფუძვლიანობა.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 5: გასასვლელი ბილეთი და დაბრუნება საწყის ჰიპოთეზებთან

მიზანი: გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლეთა მიღწევების დონის დადგენა და ჩართულობის ეტაპზე გამოთქმული ჰიპოთეზების გადამოწმება.

რესურსი: გასასვლელი ბილეთი (დანართი 2); დაფაზე დაფიქსირებული საწყისი ჰიპოთეზები (აქტივობა 1).

აღწერა: მოსწავლეები ჯერ ერთად უბრუნდებიან დაფაზე ჩაწერილ საწყის ჰიპოთეზებს და აზუსტებენ/ასწორებენ მათ ახლად შეძენილი ცოდნის საფუძველზე, შემდეგ კი ინდივიდუალურად ავსებენ გასასვლელ ბილეთს.

რეკომენდაცია: ხაზი გაუსვით, რომ ეს დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტია და არა შეფასებითი წერა. მოსწავლეებს არ უნდა დასჭირდეთ 3–4 წუთზე მეტი.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

საგაკვეთილო პროცესში დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. კვლევის ეტაპზე პროდუქტებზე ან ილუსტრაციებზე დაკვირვება საშუალებას აძლევს როგორც პრაქტიკული, ისე ვიზუალური აღქმის მქონე მოსწავლეებს თანაბრად ჩაერთონ. ახსნა-განმარტების ეტაპზე ჯგუფური მუშაობისას შეგიძლიათ განსხვავებული სირთულის კითხვები დაუნაწილოთ ჯგუფებს (მაგ. უფრო მარტივი - „რა განსხვავებაა რძესა და მაწონს შორის“, უფრო რთული - „რატომ არის ერთი და იგივე ბაქტერია ერთ შემთხვევაში სასარგებლო, მეორეში - არასასურველი“). გაღრმავების ეტაპზე „მომავლის ბაქტერიის“ დისკუსია საშუალებას იძლევა მაღალი აკადემიური მოსწრების მოსწავლეებმა უფრო ღრმად განავითარონ ეთიკური და გარემოსდაცვითი არგუმენტები, ხოლო დანარჩენებმა - ძირითად სარგებელსა და რისკზე გაამახვილონ ყურადღება.

შეფასება

შეფასების მიზანია, მოსწავლემ თავად წარმოაჩინოს, რამდენად გაიაზრა ბაქტერიების დადებითი და უარყოფითი როლი დაკვირვების, შედარებისა და არგუმენტირებული მსჯელობის გზით.

შეფასების რუბრიკა 1. მოსწავლის თვითშეფასების რუბრიკა (აქტივობა 2)

ბარათი ეხმარება მოსწავლეს, რეფლექსია მოახდინოს საკუთარ დაკვირვებასა და ჯგუფურ მუშაობაზე.

შეფასების კრიტერიუმი	სრულად	ნაწილობრივ	საჭიროებს გაუმჯობესებას	კომენტარი
ყურადღებით დავაკვირდი/დავყნოსე პროდუქტებს და აღვწერე მათი განსხვავებები.				
სწორად შევავსე სამუშაო ფურცელი (რომელმა ბაქტერიამ რა პროდუქტი წარმოქმნა).				
შევძელი ავხსნა, რატომ არის ერთი და იგივე ბაქტერია ერთ შემთხვევაში სასარგებლო, მეორეში - არასასურველი.				
აქტიურად ვმონაწილეობდი ჯგუფურ მუშაობასა და დისკუსიაში.				

შეფასების რუბრიკა 2. მასწავლებლის დაკვირვების ჩეკლისტი (გაღრმავების ეტაპის დისკუსიისთვის)

ინსტრუმენტი მასწავლებელს საშუალებას აძლევს „მომავლის ბაქტერიის“ დისკუსიის დროს დააფიქსიროს თითოეული ჯგუფის არგუმენტაციის დონე. შეფასების სიმბოლოები: + ასრულებს სრულყოფილად; / ასრულებს ნაწილობრივ; – ვერ ასრულებს ან უჭირს.

ჯგუფი / მოსწავლე	ასახელებს კონკრეტულ სარგებელს	ასახელებს რეალურ რისკს	აყალიბებს დასაბუთებულ პოზიციას	კომენტარი
ჯგუფი 1				
ჯგუფი 2				
ჯგუფი 3				

დანართები

დანართი 1. სამუშაო ფურცელი 1 - „ჩვენი სამზარეულო - ბაქტერიების სამყარო“

მოსწავლის სახელი, გვარი / ჯგუფი: _____ თარიღი: _____

პროდუქტი	როგორ განსხვავდება რძისგან (გარეგნობა, სუნი, გემო)	რომელმა ბაქტერიამ მიიღო მონაწილეობა?
მაწონი		
კეფირი		
ყველი		
მწნილი		

დასკვნა: რა საერთო აქვთ ყველა ამ პროდუქტს ბაქტერიების თვალსაზრისით?

დანართი 2. გასასვლელი ბილეთი

მოსწავლის სახელი, გვარი: _____ თარიღი: _____

1. დაასახელეთ ორი პროდუქტი, რომლის დამზადებაშიც ბაქტერიები მონაწილეობენ, და შესაბამისი ბაქტერიის ტიპი (რძემჟავა/ძმარმჟავა).

2. რა სარგებელს მოაქვს ადამიანისთვის ნაწლავის მიკროფლორა? დაასახელეთ სულ მცირე ორი.

3. რა განსხვავებაა ლპობის და პათოგენური ბაქტერიების მოქმედებას შორის?

4. დაასახელეთ ბიოტექნოლოგიის ერთი მაგალითი, სადაც ბაქტერიები გამოიყენება გარემოს დასაცავად.

დანართი 3. გასასვლელი ბილეთისა და საშინაო დავალების პასუხები (მასწავლებლისთვის)

გასასვლელი ბილეთის სავარაუდო პასუხები:

- 1. მაგ. მაწონი/კეფირი/ყველი (რძემჟავა დუღილის ბაქტერიები) და ძმარი (ძმარმჟავა დუღილის ბაქტერიები).
- 2. ნაწლავის მიკროფლორა (ნაწლავის ჩხირი, ლაქტობაქტერია, ბიფიდობაქტერია) ეხმარება მცენარეული ცელულოზის მონელებაში, პათოგენური ბაქტერიების განადგურებაში და ვიტამინების (B6, K) სინთეზში.
- 3. ლპობის ბაქტერიები აფუჭებენ საკვებ პროდუქტებს და გამოყოფენ მავნე ნივთიერებებს, ხოლო პათოგენური ბაქტერიები უშუალოდ იწვევენ დაავადებებს ადამიანსა და ცხოველებში.
- 4. მაგ. ბაქტერიების გამოყენება ნავთობის, ნარჩენებისა და მავნე ნივთიერებების დაშლისთვის, წყლისა და ნიადაგის გაწმენდაში.

საშინაო დავალების პასუხების ნიმუშები (სახელმძღვანელოს გვ. 101-102):

- ა.1. რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების გარეშე შეუძლებელი გახდებოდა მაწონის, კეფირის, ყველის, კარაქისა და მწნილის მიღება - ეს ყველა პროდუქტი სწორედ ამ ბაქტერიების ცხოველმყოფელობის შედეგია.
- ა.2. მაწონმა კულტურული მემკვიდრეობის სტატუსი დაიმსახურა, რადგან ის ქართული სამზარეულოსა და ტრადიციის განუყოფელი ნაწილია, საუკუნეების განმავლობაში დამზადებული ერთი და იმავე, თაობიდან თაობაზე გადაცემული ბაქტერიული კულტურით.
- ა.3. ბაქტერიების გამოყენება ნავთობისა და ნარჩენების დასაშლელად მნიშვნელოვანია, რადგან ეს ბუნებრივი, ეკოლოგიურად უსაფრთხო გზაა დაბინძურების აღმოსაფხვრელად (ქიმიური საშუალებების ნაცვლად); დამატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას, მაგალითად, ჩამდინარე წყლების გასაწმენდად ან სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენების კომპოსტირებაში.

გ (ჭეშმარიტია/მცდარია):

1 - მცდარია (ადამიანი ბაქტერიებს მიკროსკოპის გამოგონებამდეც იყენებდა, თუმცა არ იცოდა მათი არსებობის შესახებ); 2 - ჭეშმარიტია; 3 - ჭეშმარიტია; 4 - მცდარია (ბაქტერიების უმეტესობა სასარგებლო ან ნეიტრალურია); 5 - ჭეშმარიტია.

3.2. - სამეფო უმარტივესები

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 103-110), სამუშაო ფურცლები, შესაძლებლობის შემთხვევაში - მიკროსკოპი და გუბის/აკვარიუმის წყლის ნიმუში, ციფრული მასალები (სახელმძღვანელოში მითითებული ვიდეო ბმულები ამებისა და ევგლენას შესახებ), სურათები 3.18-3.24.

რეკომენდებული ხანგრძლივობა:
1 საგაკვეთილო საათი (პარაგრაფის მოცულობის გათვალისწინებით, საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია 2 საათზე გადანაწილება).

სამიზნე ცნება - „სტრუქტურა და ფუნქცია“: ბიოლოგიური სისტემის (უმარტივესი ორგანიზმის) სტრუქტურის შესაბამისობა მის ფუნქციასთან.
სამიზნე ცნება - „ბიომრავალფეროვნება“: სამეფო, სახეობა.
სამიზნე ცნება - „ჯანმრთელობა და დაავადება“ : პათოგენური ორგანიზმები, პარაზიტიზმი
სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი:
გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს:
- განმარტოს, რომელი ორგანიზმები მიეკუთვნებიან უმარტივესების სამეფოს და დაასახელოს მათი საერთო ნიშნები (ერთუჯრედიანობა, ჩამოყალიბებული ბირთვის არსებობა);
- შეადაროს ერთმანეთს სხვადასხვა უმარტივესის (ამება, მწვანე ევგლენა, ქლორელა, ქალამანა) აგებულება, კვების ტიპი და გადაადგილების საშუალება;
- ახსნას უმარტივესების ეკოლოგიური როლი (საკვები ჯაჭვის რგოლი, ჟანგბადის გამომუშავება, ბიოინდიკაცია, ნივთიერებათა წრებრუნვა);
- აღწეროს მალარიის გამომწვევი და მისი გავრცელების მექანიზმი კოღო ანოფელესის მეშვეობით;
- დაუკავშიროს მიღებული ცოდნა ჰიგიენისა და დაავადებათა პრევენციის საკითხებს (დიზენტერიის ამება, მალარია).

წინარე ცოდნა: უჯრედის აგებულება (1.3), ბაქტერიების სამეფო და მისი როლი ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში (3.1), ცოცხალი ორგანიზმების კლასიფიკაცია (2.3)

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: წინარე ცოდნის გააქტიურება
მიზანი: უჯრედის აგებულებისა და ბაქტერიების სამეფოს შესახებ ცოდნის გახსენება, საფუძვლის მომზადება ახალი მასალისთვის.
აღწერა
სწრაფი - გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები:
- რა განსხვავებაა პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უჯრედს შორის?

მოსალოდნელი პასუხი: ეუკარიოტულ უჯრედს გააჩნია გარსით შემოსაზღვრული ბირთვი.
- დაასახელეთ ბაქტერიების სამეფოს ერთი წარმომადგენელი.

მოსალოდნელი პასუხი: მაგ. ნაწლავის ჩხირი, ლაქტობაქტერია.

- რომელი ორგანელა ახორციელებს ფოტოსინთეზს მცენარეულ უჯრედში?

მოსალოდნელი პასუხი: ქლოროპლასტი.

მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და მიანიშნებს, რომ დღეს გავეცნობით სამეფოს, რომლის წარმომადგენლებსაც ბირთვი აქვთ (ბაქტერიებისგან განსხვავებით), მაგრამ მაინც ერთი უჯრედისგან შედგებიან.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წყლის წვეთზე დაკვირვება

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის აღძვრა და გაკვეთილის თემასთან ემოციური/შემეცნებითი კავშირის დამყარება.

აღწერა

- მასწავლებელი მოსწავლეებს უჩვენებს გუბის ან აკვარიუმის წყლის წვეთის სურათს/ვიდეოს მიკროსკოპის ქვეშ და სვამს კითხვას: „რას ფიქრობთ, რა შეიძლება იმალებოდეს ერთ წვეთ წყალში?“
- მასწავლებელი მოკლედ იხსენებს ანტონი ვან ლევენჰუკის ისტორიას - როგორ დაინახა მან პირველად „ანიმალკულები“ საკუთარი მიკროსკოპით.
- მასწავლებელი აყალიბებს პრობლემურ კითხვას და აცნობს თემას: შესაძლებელია თუ არა ერთუჯრედიანმა ორგანიზმმა ადამიანი დაავადოს?

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა

მიზანი: უმარტივესების სამეფოს საერთო ნიშნების და კვების ტიპების (მცენარისმაგვარი, ცხოველისმაგვარი, შერეული) გააზრება.

აღწერა

მასწავლებელი განმარტავს, რომ უმარტივესები ერთუჯრედიანი, ბირთვიანი (ეუკარიოტული) ორგანიზმებია, რომლებიც თავიანთი თვისებებით შეიძლება ჰგავდნენ მცენარეებს, ცხოველებს ან სოკოებს, თუმცა არც ერთ ამ სამეფოს არ მიეკუთვნებიან. ისინი გავრცელებულია წყალსატევებსა და ნიადაგში, ზოგიერთი სახეობა კი სხვა ცოცხალ ორგანიზმებში (პარაზიტულად) ბინადრობს.

მასწავლებელი განასხვავებს უმარტივესების სამ ტიპს:

- მცენარისმაგვარი უმარტივესები - ერთუჯრედიანი წყალმცენარეები, აქვთ ქლოროპლასტი და ფოტოსინთეზის უნარი (მაგ. ქლორელა);
- ცხოველისმაგვარი უმარტივესები (პროტოზოები) - ფოტოსინთეზის უნარი არ გააჩნიათ, იკვებებიან მზა ორგანული ნივთიერებებით (მაგ. ამება, ქალამანა);
- შერეული კვების მქონე (მიქსოტროფი) უმარტივესები - დღისით მცენარესავით ფოტოსინთეზს აწარმოებენ, ღამით კი ცხოველივით შთანთქავენ მზა ორგანულ ნივთიერებებს (მაგ. მწვანე ევგლენა);

მასწავლებელი წარმოადგენს შედარებით ცხრილს (იხ. ქვემოთ) ოთხი წარმომადგენლის - ამების, მწვანე ევგლენას, ქლორელასა და ქალამანას - მაგალითზე, სურათებზე (3.19-3.22) დაყრდნობით.

ორგანიზმი	საარსებო გარემო	გადაადგილება	კვება	სპეციფიკური აგებულება
ამება	მტკნარი წყალი, ნიადაგი	ცრუფეხებით (ნელა)	მზა ორგანული ნაწილაკები (ცხოველისმაგვარი)	მუდმივი ფორმა არ აქვს; მომნელებელი და მფეთქავი ვაკუოლები

მწვანე ევგლენა	გუბურები, პატარა წყალსატევები	შოლტით (ტალღისებურად)	შერეული - დღისით ფოტოსინთეზი, ღამით მზა ნივთიერებები	ქლოროპლასტები, თვალაკი (სინათლის აღმქმელი), მფეთქავი ვაკუოლი
ქლორელა	ტბები, გუბეები, მდინარეები, ტენიანი ნიადაგი	უძრავია (ტივტივებს) ფიტოპლა-ნქტონის ნაწილი	ფოტოსინთეზი (მცენარისმაგვარი)	ერთი მსხვილი ქლოროპლასტი
ქალამანა	მტკნარი წყალი	წამწამებით (სწრაფად)	მზა ორგანული ნაწილაკები (ცხოველისმაგვარი)	დიდი და მცირე ბირთვი, „პირის“ ხვრელი, მსუსხავი გამონაზარდები

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით, რომ უმარტივესები არა მხოლოდ წყალსატევებში ბინადრობენ - ისინი გვხვდება ნიადაგსა და პარაზიტული ფორმების სახით სხვა ორგანიზმებშიც (მაგ. დიზენტერიის ამება, მალარიის პლაზმოდიუმი ადამიანის ორგანიზმში). ეს ეხმარება გავრცელებული მცდარი წარმოდგენის თავიდან აცილებას.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 4: საკლასო აქტივობა - შედარება და დაკვირვება

მიზანი: ცოდნის განმტკიცება ცხრილთან მუშაობითა და (შესაძლებლობის შემთხვევაში) რეალური დაკვირვებით.

აღწერა

გვ. 108. საკლასო აქტივობა N3.

- კლასში ყველა მოსწავლე მუშაობს წყვილებში ან მცირე ჯგუფებში:
- გადახაზავენ რვეულში და ავსებენ ცხრილს „ორგანიზმი - გადაადგილება“ (ევგლენა, ამება, ქალამანა, ქლორელა - შოლტი/ცრუფეხები/წამწამები/უძრავია)
- პასუხობენ კითხვებს: რა განსხვავებაა ამებასა და ქალამანას შორის მოძრაობის მხრივ?

მოსალოდნელი პასუხი: ამება გადაადგილდება ცრუფეხების, ხოლო ქალამანა - წამწამების საშუალებით.

- რატომ ითვლება ევგლენა შერეული კვების მქონე ორგანიზმად?

მოსალოდნელი პასუხი: ის სინათლეზე ფოტოსინთეზს ახორციელებს, როგორც მცენარე, ხოლო სიბნელეში ცხოველივით, მზა ორგანული ნივთიერებებით იკვებება.

- სახელმძღვანელოში მითითებული ვიდეო ბმულების საშუალებით აკვირდებიან ამების მოძრაობასა და კვებას (ასეთის ხელმისაწვდომობის შემთხვევაში).
- თუ ხელმისაწვდომია მიკროსკოპი და გუბის/აკვარიუმის წყლის ნიმუში, ჯგუფის წევრებს შეუძლიათ დააკვირდნენ რეალურ უმარტივესებს.

უსაფრთხოების წესები:

- წყლის ნიმუშის დაგემოვნება/შეხება დაუშვებელია.
- მინის ჭურჭელი და საგნის მინა ფრთხილად გამოიყენონ, გატეხვის შემთხვევაში დაუყოვნებლივ აცნობონ მასწავლებელს.
- აქტივობის შემდეგ მოსწავლეებმა ხელები დაიბანონ საპნითა და წყლით.

ალტერნატივა: თუ მიკროსკოპი ან წყლის ნიმუში ხელმისაწვდომი არ არის, აქტივობა შესაძლებელია მთლიანად ჩატარდეს სახელმძღვანელოს სურათებსა და ვიდეო მასალაზე დაყრდნობით.

აქტივობა 5: შემთხვევის შესწავლა - მალარიის პლაზმოდიუმი

მიზანი: მალარიის გამომწვევის, გავრცელების მექანიზმისა და პრევენციის გააზრება; ცოდნის დაკავშირება ჯანმრთელობის საკითხებთან.

აღწერა

სურათი 3.23-ის დახმარებით მასწავლებელი ხსნის მალარიის პლაზმოდიუმის განვითარების ციკლს: კოღო ანოფელესის კბენისას პარაზიტი ხვდება ადამიანის სისხლში, იჭრება სისხლის წითელ უჯრედებში, მრავლდება და შლის მათ. სისხლს წითელი უჯრედების განადგურების შემდეგ პარაზიტი სისხლში ტოქსინებს გამოყოფს და ცხელებას იწვევს; თუკი კოღო ავადმყოფ ადამიანს უკბენს, მალარიის პლაზმოდიუმს სისხლთან ერთად ამოწოვს და ჯანმრთელ ადამიანზე გადაიტანს.

კითხვები:

- რატომ არის მნიშვნელოვანი კოღოსთან კონტაქტის შეზღუდვა მალარიის პრევენციისთვის?

მოსალოდნელი პასუხი: იმიტომ, რომ კოღო მალარიის პლაზმოდიუმის გადამტანია.

- რა პრევენციული ღონისძიებები იცით?

მოსალოდნელი პასუხი: კოღოებისგან დამცავი ბადეები, გუბეების დაშრობა, რეპელენტები).

- რატომ არის მალარია განსაკუთრებით გავრცელებული გარკვეულ გეოგრაფიულ რეგიონებში?

მოსალოდნელი პასუხი: მალარია გავრცელებულია იქ, სადაც კოღოების გამრავლებისთვის ხელსაყრელი პირობებია. მაგ. ჭაობიან ადგილებში.

აქტივობა 6: უმარტივესების ეკოლოგიური როლი და „ეს საინტერესოა“ - ფიზარუმის ისტორია

მიზანი: ცოდნის რეალურ კონტექსტში გამოყენება, ინტერდისციპლინური აზროვნებისა და კვლევითი ინტერესის განვითარება.

აღწერა

მასწავლებელი განიხილავს უმარტივესების ეკოლოგიურ როლს: ფოტოსინთეზის უნარის მქონე უმარტივესები გამოყოფენ ჟანგბადს, ქმნიან საკვებს სხვა ორგანიზმებისთვის და თავად წარმოადგენენ საკვებს სხვა ორგანიზმებისათვის; ცხოველისმაგვარი უმარტივესები მონაწილეობენ ორგანული ნივთიერებების დაშლასა და ნივთიერებათა წრებრუნვაში, წარმოადგენენ საკვებს სხვა ორგანიზმებისათვის, ზოგიერთი სახეობა კი წყლის ხარისხის ბიოინდიკატორია.

შემდეგ მასწავლებელი მოკლედ უყვება მოსწავლეებს სახელმძღვანელოს რუბრიკიდან „ესეც საინტერესოა“ ისტორიას სოკოსმაგვარი ამების, ფიზარუმის შესახებ - როგორ იპოვა მან ლაბირინთში საკვებამდე მიმავალი ყველაზე მოკლე გზა და როგორ დაამსგავსა მისმა „ქსელმა“ ტოკიოს რკინიგზის რუკას.

დისკუსია: როგორ შეიძლება ბუნებამ (ამ შემთხვევაში - ერთუჯრედიანმა ორგანიზმმა) მეცნიერებას მიანიშნოს გადაწყვეტილებები ტრანსპორტის დაგეგმვასა ან ხელოვნურ ინტელექტში?

შეფასება

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

- გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი ორგანიზმის სახელი უმარტივესთა სამეფოდან და მისი გამორჩეული ნიშანი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე უმარტივესების ეკოლოგიური როლის შესახებ;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს საშინაო დავალებას სახელმძღვანელოს რუბრიკიდან „საკლასო აქტივობა“ (გვ. 106-107), დაუსრულებელი ნაწილის სახით: 1) „ჭეშმარიტია-მცდარია“ ცხრილი; 3) ორგანიზმი-გადაადგილების შესაბამისობის ცხრილი; 4) უმარტივესის ამოცნობა მოცემული ნიშნების მიხედვით.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- გეოგრაფია: მალარიის გავრცელების გეოგრაფიული არეალი (ტროპიკული და სუბტროპიკული რეგიონები) და გლობალური ჯანმრთელობის საკითხები;
- ისტორია: მიკროსკოპის აღმოჩენის ისტორია, ანტონი ვან ლევენჰუკი და მე-17 საუკუნის მეცნიერული რევოლუცია;
- ქიმია: ფოტოსინთეზის ქიმიური არსი (არაორგანული ნივთიერებებისგან ორგანულის შექმნა მზის ენერგიით);
- ჯანმრთელობის განათლება: ჰიგიენა, უსაფრთხო წყლის მოხმარება, კოღოთი გადამდები დაავადებების პრევენცია;
- ინფორმატიკა/ტექნოლოგია: ფიზარუმის მაგალითზე დაფუძნებული ალგორითმები ტრანსპორტის დაგეგმვასა და ხელოვნურ ინტელექტში (ბიომიმეტიკა).

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- წინასწარ ნაწილობრივ შევსებული შედარებითი ცხრილი (ორგანიზმი - გარემო - გადაადგილება - კვება);
- სურათები 3.18-3.24 თვალსაჩინოდ დაფაზე/ბარათზე გაკვეთილის განმავლობაში;
- ცნებების გამარტივებული, ეტაპობრივი განმარტება (მაგ. „შოლტი - პატარა კუდივით გამონაზარდი, რომლითაც ორგანიზმი ცურავს“)
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის ინდივიდუალური თანხლება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამოუკიდებლად მოიძიონ ინფორმაცია სხვა უმარტივესით გამოწვეული დაავადების შესახებ (მაგ. ლამბლიოზი, ტრიპანოსომიაზი) და გააკეთონ მოკლე პრეზენტაცია;
- გამოიკვლიონ, კიდევ სად გამოიყენება ფიზარუმის მსგავსი ბუნებრივი ალგორითმები თანამედროვე ტექნოლოგიებში;
- იმსჯელონ, რატომ არის რთული უმარტივესების ერთ სამეფოში მოქცევა და რა კრიტერიუმებით შეიძლებოდა მათი უფრო დეტალური კლასიფიკაცია.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სახელმძღვანელოს სურათები 3.18-3.24, შედარებითი ცხრილი;
- აუდიალი: ლევენჰუკის, მალარიისა და ფიზარუმის ისტორიების მოყოლა, ჯგუფური დისკუსია;
- კინესთეტიკი: მიკროსკოპული დაკვირვება (ასეთის შესაძლებლობის შემთხვევაში), სამუშაო ცხრილის შევსება.

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

დაკვირვება ჯგუფურ მუშაობაზე, მონაწილეობასა და მსჯელობაზე;

ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებში 2, 4 და 5

შედარებითი ცხრილისა და დაკვირვების ფურცლის შევსება (აქტივობა 3);

გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 7-ში

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს, რას ნიშნავს „ერთუჯრედიანი ეუკარიოტული ორგანიზმი“ და ასახელებს უმარტივესთა სამეფოს ძირითად წარმომადგენლებს	განმარტავს ცნებებს და აკავშირებს მათ სხვა სამეფოებთან (მცენარეთა, ცხოველთა, ბაქტერიების) მსგავსება-განსხვავების ანალიზით
შედარება და კავშირების დანახვა	ასახელებს ერთ ან ორ ორგანიზმს მასწავლებლის დახმარებით	ადარებს ამებას, ევგლენას, ქლორელასა და ქალამანას გადაადგილებისა და კვების ტიპის მიხედვით	დამოუკიდებლად ხსნის, რატომ ითვლება ევგლენა შერეული კვების ორგანიზმად და აკავშირებს სტრუქტურას ფუნქციასთან
პრაქტიკული გამოყენება/ მსჯელობა	ცნობს, რომ მალარია საშიში დაავადებაა, დამატებითი ახსნის გარეშე	აღწერს მალარიის გავრცელების გზას კოღო ანოფელესის მეშვეობით	დამოუკიდებლად აკავშირებს უმარტივესების ეკოლოგიურ როლს (ბიოინდიკაცია, საკვები ჯაჭვი) ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის საკითხებთან
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს ცხრილის შევსებასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

საშინაო დავალების პასუხები

„ჭეშმარიტია - მცდარია“ დავალება

დებულება	პასუხი
1. უმარტივესები მხოლოდ ტბებში ცხოვრობენ.	მცდარია
2. ქალამანა ერთუჯრედიანია.	ჭეშმარიტია

დებულება	პასუხი
3. უმარტივესების შეუიარაღებელი თვალით დანახვა შეუძლებელია.	ჭეშმარიტია
4. მალარიის პლაზმოდიუმს ფრინველები გადააქვთ.	მცდარია
5. მფეთქავი ვაკუოლი წყალს აგროვებს და გარეთ გამოისვრის.	ჭეშმარიტია
6. პროტოზოები ფოტოსინთეზით იკვებებიან.	მცდარია
7. ამება იყენებს ცრუფეხებს საკვების მისაღებად.	ჭეშმარიტია
8. უმარტივესები მხოლოდ წყალში ბინადრობენ.	მცდარია

ორგანიზმი - გადაადგილების შესაბამისობა

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

4. გამოიცანით უმარტივესი

ნიშნები: აქვს ქლოროპლასტები, გადაადგილდება შოლტით, შეუძლია როგორც ფოტოსინთეზი, ისე ორგანული ნაწილაკებით კვება - პასუხი: მწვანე ევგლენა.

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად თვლიან, რომ ყველა უმარტივესი მხოლოდ წყალში ცხოვრობს ან რომ ისინი ყველა „მავნეა“. მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ უმეტესობა უვნებელია და მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ფუნქციას ასრულებს.
- ტერმინების („ცრუფეხი“, „შოლტი“, „წამწამი“) აღრევის თავიდან ასაცილებლად რეკომენდებულია ვიზუალური შედარება ერთ სქემაზე ან ცხრილში.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 6 (ფიზარუმის ისტორია) შეიძლება გადატანილ იქნას საშინაო დავალებად ან შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც დამატებითი მასალა.
- აქტივობა 2-ის ჩატარებამდე, თუ იგეგმება მიკროსკოპული დაკვირვება, რეკომენდებულია წყლის ნიმუშისა და აღჭურვილობის წინასწარი მომზადება დროის ეკონომიისთვის.
- მალარიის თემასთან მუშაობისას მასწავლებელმა უნდა გაითვალისწინოს მოსწავლეთა შესაძლო პირადი გამოცდილება (ოჯახის წევრები, რომლებიც ცხოვრობენ/მოგზაურობდნენ მალარია-ენდემურ რეგიონებში) და თემას მიუდგეს მგრძნობიარედ.

3.3. **ვირუსები**

საკვანძო კითხვა:

რატომ განიხილება ვირუსი სიცოცხლის განსაკუთრებულ, არაუჯრედულ ფორმად?

როგორ განაპირობებს მისი მარტივი აგებულება გამრავლების უნიკალურ, მასპინძელზე სრულად დამოკიდებულ მექანიზმს?

სამიზნე ცნებები: სტრუქტურა და ფუნქცია; სასიცოცხლო თვისება; ჯანმრთელობა და დაავადება.

მისაღწევი შედეგები:

სტრუქტურა და ფუნქცია:

- მოსწავლე ასახელებს ვირუსის ძირითად სტრუქტურულ ერთეულებს (მემკვიდრული მასალა, კაფსიდი, ზოგჯერ - ლიპიდური გარსი) და განმარტავს თითოეულის ფუნქციას;
- ხსნის, როგორ განაპირობებს ვირუსის მარტივი აგებულება მისი გამრავლების ეტაპობრივ მექანიზმსა და ბაქტერიოფაგის მოქმედების პრინციპს.
- სასიცოცხლო თვისება:
- ადარებს ვირუსისა და უჯრედული ორგანიზმის (ბაქტერიის) სასიცოცხლო თვისებებს (გამრავლება, ნივთიერებათა ცვლა, ზრდა) და ასაბუთებს, რატომ მიიჩნევა ვირუსი სიცოცხლის განსაკუთრებულ, არაუჯრედულ ფორმად და არა სრულფასოვან ცოცხალ ორგანიზმად.

ჯანმრთელობა და დაავადება:

- აღწერს ვირუსებით გამოწვეულ დაავადებებს (მაგ., გრიპი, ცოფი, COVID-19) და მათი პრევენციის გზებს (ჰიგიენა, ვაქცინაცია);
- აფასებს ვირუსების (მათ შორის ბაქტერიოფაგების) დადებით და უარყოფით როლს ბუნებასა და მედიცინაში (მაგ., ეკოსისტემური ბალანსი, ფაგოთერაპია).

წინარე ცოდნა:

ცოცხალი ორგანიზმის ძირითადი მახასიათებლები (შესავლიდან); უჯრედის ზოგადი აგებულება (თავი 1); ბაქტერიების, როგორც უჯრედული ორგანიზმების, აგებულება (თავი 3).

დრო/გაკვეთილების რაოდენობა: 1 საგაკვეთილო საათი.

საჭირო რესურსები:

მოსწავლის წიგნი (გვ. 111-116), სამუშაო რვეული, სამუშაო ფურცელი 1 (დანართი 1), სახელმძღვანელოს სურათები (სურ. 3.25–3.28), დაფა/მარკერი.

ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი აქტივობების ერთ-ერთი შესაძლო ვერსია. კლასის საჭიროებებისა და დროის რესურსის გათვალისწინებით, შეგიძლიათ შეცვალოთ აქტივობების შინაარსი და თანმიმდევრობა. სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და დაკვირვება-შედარებიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და თემასთან გაცნობიერებული, გააზრებული კავშირის დამყარება.

აღწერა:

მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს სურ. 3.25-ს (ვირუსების მრავალფეროვნება: ცოფის ვირუსი, კორონავირუსი, ებოლას ვირუსი, ბაქტერიოფაგი და სხვ.) და კითხულობს: „რას ფიქრობთ, არის თუ არა ეს ცოცხალი ორგანიზმები? რატომ?“

მასწავლებელი შეახსენებს, რომ სიტყვა „ვირუსი“ ლათინურად ნიშნავს „შხამს“, და სვამს კითხვას: „რატომ ერქვათ მათ ასე?“

მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს, მასწავლებელი აცნობს გაკვეთილის თემას - ვირუსები.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება და დაკვირვება ილუსტრაციებზე

მიზანი: ცოცხალი ორგანიზმის მახასიათებლებისა და უჯრედის ზოგადი აგებულების გახსენება; ვირუსის აგებულების შესახებ საკუთარი ვარაუდის ჩამოყალიბება მანამ, სანამ მასწავლებელი ფორმალურ ახსნას მისცემს.

აღწერა:

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები:

- რა მახასიათებლები აქვს ცოცხალ ორგანიზმს? (იკვებება, სუნთქავს, იზრდება, ვითარდება, რეაგირებს, მრავლდება - შესავლიდან გახსენება)
- რა არის ცოცხალის უმცირესი სტრუქტურული ერთეული? (უჯრედი)
- გახსოვთ, თუ როგორია ბაქტერიის აგებულება? (წინა პარაგრაფებიდან - ბაქტერიას აქვს უჯრედული აგებულება)

მასწავლებელი მიუთითებს, რომ ვირუსები ამ წესს არ ექვემდებარებიან და სვამს ამოცანას: მოსწავლეები წყვილებში აკვირდებიან სურ. 3.26-ს (ვირუსის აგებულება) და სურ. 3.28-ს (ბაქტერიოფაგი) და ბაქტერიის უჯრედულ აგებულებასთან შედარებით, საკუთარი დაკვირვების საფუძველზე ავსებენ სამუშაო ფურცელი 1-ის ცხრილის „ვირუსი vs ბაქტერია“ (დანართი 1) პირველად, ჰიპოთეზურ ვერსიას - მაგალითად, აქვს თუ არა ვირუსს უჯრედის კედელი, ციტოპლაზმა, რიბოსომები.

რეკომენდაცია: ამ ეტაპზე არ დაადასტუროთ ან უარყოთ მოსწავლეთა ვარაუდები - ეს გაკეთდება შემდეგ, ახსნის ეტაპზე, ახალი მასალის საფუძველზე. მნიშვნელოვანია, მოსწავლემ თავად სცადოს დაკვირვებით მსჯელობა, სანამ მზა ინფორმაციას მიიღებს.

ახსნა-განმარტების ეტაპი:

აქტივობა 3: რა არის ვირუსი და მისი აღმოჩენის ისტორია

მიზანი: ვირუსის ცნების და ვირუსოლოგიის განვითარების ისტორიის გაცნობა.

აღწერა:

- მასწავლებელი განმარტავს, რომ დედამიწაზე მცხოვრები ყველა ცოცხალი ორგანიზმი უჯრედული ფორმითაა წარმოდგენილი - ერთუჯრედიანი ან მრავალუჯრედიანი. ამ წესიდან ერთადერთი გამონაკლისია ვირუსები, რომლებსაც არა აქვთ უჯრედული აგებულება და წარმოადგენენ სიცოცხლის „არაუჯრედულ ფორმებს“.
- მასწავლებელი მოკლედ უყვება მოსწავლეებს ვირუსების აღმოჩენის ისტორიას:
- 1892 წელს რუსმა მეცნიერმა დ.ი. ივანოვსკიმ აღწერა თამბაქოს მოზაიკის დაავადების უცნაური გამომწვევი, რომელიც ბაქტერიულ ფილტრებში გადიოდა, მაგრამ მაინც აინფიცირებდა ჯანმრთელ მცენარეებს;
- 1898 წელს ჰოლანდიელმა მეცნიერმა მარტინუს ბეიჯერინკმა ექსპერიმენტულად დაამტკიცა, რომ ეს გამომწვევი ბაქტერიისგან სრულიად განსხვავებულია და უწოდა მას „ცოცხალი გადამდები სითხე“ (ლათ. contagium vivum fluidum);

- 1917 წელს აღმოაჩინეს ბაქტერიოფაგი - ვირუსი, რომელიც აზიანებს ბაქტერიებს;
- XX საუკუნის შუა ხანებში ელექტრონული მიკროსკოპის გამოგონებამ შესაძლებელი გახადა ვირუსების უშუალოდ „დანახვა“, რამაც საფუძველი ჩაუყარა ვირუსოლოგიას - მეცნიერების ახალ დარგს, რომელიც სიცოცხლის არაუჯრედულ ფორმებს სწავლობს.

მასწავლებელი ჩამოთვლის ვირუსების მიერ გამოწვეულ საშიშ დაავადებებს: გრიპი, წითელა, წითურა, ჰეპატიტი, ენცეფალიტი, ცოფი, კორონა, ებოლა, ზიკა, შიდსი და სხვ.

აქტივობა 4: ვირუსის აგებულება და გამრავლება

მიზანი: ვირუსის ძირითადი ნაწილებისა და გამრავლების ეტაპების გაცნობა; ახსნა-განმარტების ეტაპზე შევსებული ცხრილის შემოწმება და დაზუსტება.

აღწერა:

- მასწავლებელი განმარტავს, რომ ვირუსი გაცილებით მარტივი აგებულებისაა, ვიდრე ბაქტერია და შედგება ორი ძირითადი ნაწილისგან (სურ. 3.26):
- მემკვიდრული მასალა - ვირუსის „ბრძანებათა წიგნია“, შეიცავს ინფორმაციას, თუ როგორი აგებულება უნდა ჰქონდეს ვირუსს და როგორ გამრავლდეს; შეიძლება იყოს დნმ (მაგ. ბაქტერიოფაგებში) ან რნმ (მაგ. გრიპის ვირუსში);
- კაფსიდი - ცილოვანი გარსი, რომელიც იცავს ვირუსის შიგთავსს მისი ფორმა განსაზღვრავს ვირუსის მთლიან ფორმასაც;
- ზოგიერთ ვირუსს (მაგ. გრიპი, HIV, COVID-19) გარედან დამატებით აქვს ლიპიდური გარსი - „სუპერკაფსიდი“, რომელზეც არსებული ცილოვანი „ეკლები“ ეხმარება ვირუსს უჯრედზე მიმაგრებაში.

ბაქტერიოფაგი - ვირუსების განსაკუთრებული ფორმა, ბაქტერიების უჯრედშიდა პარაზიტი - შედგება თავის, ყელისა და კუდისაგან (ცილებით აგებული), ხოლო მემკვიდრული მასალა (დნმ) მოთავსებულია თავში.

მასწავლებელი განმარტავს ანალოგიით: „ვირუსი მოქმედებს ისე, როგორც ჰაკერი, რომელიც შეიჭრება სხვისი კომპიუტერში და საკუთარ პროგრამებს გადაწერს - ვირუსიც მასპინძლის უჯრედში საკუთარ მემკვიდრულ ინფორმაციას შეუშვებს და ახალ ვირუსებს აწარმოებინებს, რის შემდეგაც მასპინძელი უჯრედი ხშირად იღუპება.“

გამრავლების ეტაპები (სურ. 3.27):

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.

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად უბრუნდება ახსნა-განმარტების ეტაპზე შევსებულ ცხრილს „ვირუსი vs ბაქტერია“ და, ახლადმიღებული ინფორმაციის საფუძველზე, ერთობლივად ასწორებს/ავსებს მას (საბოლოო, გასწორებული ვერსია - დანართი 3).

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 5: ვირუსების როლი ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში

მიზანი: ვირუსების მრავალმხრივი (დადებითი და უარყოფითი) როლის გააზრება, კრიტიკული აზროვნების განვითარება; ცილის სასიცოცხლო თვისებების შესახებ ცოდნის ახალ კონტექსტში (ჯანმრთელობა და დაავადება) გადატანა.

აღწერა:

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად განიხილავს, რომ ვირუსები მხოლოდ „მტრები“ არ არიან - ისინი ბუნების მნიშვნელოვანი ნაწილებია:

დადებითი როლი:

- ოკეანეებში ვირუსები არეგულირებენ ბაქტერიებისა და წყალმცენარეების რაოდენობას, რაც ეხმარება ეკოსისტემის ბალანსის შენარჩუნებაში;
- ვირუსები მონაწილეობენ ნივთიერებათა ბრუნვაში - ისინი „ანადგურებენ“ ბაქტერიებს და ათავისუფლებენ ნივთიერებებს ბუნებაში;
- ბაქტერიოფაგები გამოიყენება დაავადების გამომწვევი ბაქტერიების წინააღმდეგ საბრძოლველად (ფაგოთერაპია).

უარყოფითი როლი:

- იწვევენ ადამიანების, ცხოველებისა და მცენარეების დაავადებებს;
- ვირუსულმა ინფექციებმა (მაგ. COVID-19, გრიპი) შეიძლება მოიცვას მთელი მსოფლიო და გახდეს მრავალი ადამიანის სიკვდილის მიზეზი.

„ესეც საინტერესოა“ - გიორგი ელიავა:

მასწავლებელი მოკლედ უყვება მოსწავლეებს ქართველი მეცნიერის, გიორგი ელიავას, ისტორიას - მან 1923 წელს თბილისში დააარსა მსოფლიოში უნიკალური ბაქტერიოფაგის ინსტიტუტი და ფაგოთერაპიის (ფაგებით მკურნალობის) ფუძემდებელი გახდა. ეს ისტორია განსაკუთრებით აქტუალურია დღეს, როცა ბაქტერიები სულ უფრო მეტად „გამძლენი“ ხდებიან ანტიბიოტიკების მიმართ და ფაგოთერაპია ალტერნატიულ გამოსავალს სთავაზობს მედიცინას.

აქტივობა 6: მიღებული ცოდნის გამოყენება კითხვებზე პასუხების გასაცემად

მიზანი: შესწავლილი მასალის შედარებითი ანალიზისა და გამოყენების უნარის გა-ნმტკიცება.

კითხვები და სავარაუდო პასუხები:

1. რატომ არ ითვლება ვირუსი „სრულფასოვან“ ცოცხალ ორგანიზმად და რატომაა ის განსაკუთრებული სიცოცხლის სხვა ფორმებთან შედარებით? (სამიზნე ცნება: სასი-ცოცხლო თვისება)

ვირუსს არ აქვს უჯრედული აგებულება და დამოუკიდებლად ვერ მრავლდება - მას აუცილებლად სჭირდება მასპინძელი უჯრედი გასამრავლებლად. მას არ გააჩნია დამოუკიდებელი ნივთიერებათა ცვლა და ზრდაც კი, ამიტომ ბევრი მეცნიერი მას სიცოცხლის „არაუჯრედულ ფორმად“ განიხილავს და არა სრულფასოვან ცოცხალ ორგანიზმად.

2. შეადარეთ ვირუსის და ფაგის აგებულება! (სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია)

ვირუსი ზოგადად შედგება მემკვიდრული მასალისგან (დნმ ან რნმ) და ცილოვანი კაფსიდისგან, ზოგს დამატებით აქვს ლიპიდური სუპერკაფსიდიც. ბაქტერიოფაგი (ფაგი) ვირუსის განსაკუთრებული ფორმაა, უფრო რთული სტრუქტურით - თავი (სადაც კაფსიდში დნმ-ია მოთავსებული), ყელი და კუდი კუდის ფიბრილებით, რომლებიც ბაქტერიაზე მიმაგრებაში ეხმარება.

3. რატომ შეიძლება ბაქტერიოფაგი სასარგებლო იყოს მედიცინაში? (სამიზნე ცნება: ჯანმრთელობა და დაავადება)

ბაქტერიოფაგები ბუნებრივად უტევენ და ანადგურებენ მხოლოდ კონკრეტულ, მავნე ბაქტერიებს, ხოლო ადამიანის საკუთარ უჯრედებს საერთოდ არ ვნებენ. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დღეს, როცა ბაქტერიები სულ უფრო „გამძლენი“ ხდებიან ანტიბიოტიკების მიმართ - ფაგოთერაპია ალტერნატიულ სამკურნალო მეთოდს სთავაზობს მედიცინას.

მეხუთე ეტაპი: შეფასება

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება; მოსწავლეთა მიღწევების დონის დადგენა.

აღწერა:

- მასწავლებელი ერთად აჯამებს მოსწავლეებთან ძირითად საკვანძო პუნქტებს:
- ვირუსები სიცოცხლის არაუჯრედული ფორმებია - ერთადერთი გამონაკლისი უჯრედული აგებულების ზოგადი წესიდან;
- ვირუსი შედგება მემკვიდრული მასალისა (დნმ ან რნმ) და ცილოვანი კაფსიდისგან;
- ვირუსები დამოუკიდებლად ვერ მრავლდებიან - მათ სჭირდებათ მასპინძელი უჯრედი (უჯრედშიდა პარაზიტები არიან);
- ბაქტერიოფაგი ვირუსების განსაკუთრებული ფორმაა, რომელიც ბაქტერიებს აზიანებს და შეიძლება სასარგებლოც კი იყოს მედიცინაში;
- ვირუსებს აქვთ როგორც დადებითი (ეკოსისტემის ბალანსი, ფაგოთერაპია), ისე უარყოფითი (დაავადებები) როლი.

გასასვლელი ბილეთი (**დანართი** 2): თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

რეკომენდაცია: ხაზი გაუსვით, რომ ეს არის დიაგნოსტიკური ინსტრუმენტი და არა საკონტროლო წერა. მოსწავლეებს არ უნდა დასჭირდეთ 5 წუთზე მეტი.

საშინაო დავალება (**სახელმძღვანელოს რუბრიკა**, **გვ**. 116): დავალება 1 (ღია შეკითხვები) და დავალება 2 (ჭეშმარიტია თუ მცდარი). პასუხები - დანართი 4.

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

საგაკვეთილო პროცესში დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. ჩართულობის ეტაპზე ილუსტრაციაზე მუშაობა იძლევა როგორც ვიზუალური, ისე ტექსტური აღქმის მქონე მოსწავლეთა ჩართულობის შესაძლებლობას. ახსნა-განმარტების ეტაპზე ცხრილის დამოუკიდებელი ავსება საშუალებას აძლევს თითოეულ მოსწავლეს, საკუთარი ტემპითა და დაკვირვების დონით ჩაერთოს. გაღრმავების ეტაპზე გამოიყენება დამატებითი კვლევა და მსჯელობის დავალებები ინტერესებისა და მზაობის მიხედვით.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა:

- ვირუსის აგებულების გამარტივებული, ეტიკეტირებული სქემა თვალსაჩინოდ დაფაზე/ბარათზე გაკვეთილის განმავლობაში;
- გამრავლების ექვსი ეტაპის ბარათები, რომლებიც მოსწავლეებმა სწორი თანმიმდევრობით უნდა დაალაგონ (ვიზუალური მხარდაჭერით);
- ცხრილის (დანართი 1) ნაწილობრივ შევსებული ვერსია;
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის დახმარება ჯგუფურ აქტივობებში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა:

დამატებითი კვლევა კონკრეტული ვირუსული პანდემიის შესახებ (მაგ. ესპანური გრიპი, COVID-19) და მისი შედარება ისტორიულ ეპიდემიებთან;

მსჯელობა თემაზე: „შეიძლება თუ არა ვირუსი სადმე მოგვევლინოს, როგორც ცოცხალი ორგანიზმის ევოლუციური წინაპარი ან „შუალედური“ ფორმა?“ - არგუმენტების მოძიება მხარდამჭერად და საწინააღმდეგოდ;

გიორგი ელიავასა და ფაგოთერაპიის შესახებ დამატებითი კვლევა და მოკლე პრეზენტაციის მომზადება.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება:

- ვიზუალისტი: სახელმძღვანელოს სურათები 3.25–3.28 (ვირუსების მრავალფეროვნება, აგებულება, გამრავლების ეტაპები);
- აუდიალი: ვირუსების აღმოჩენის ისტორიისა და გიორგი ელიავას ისტორიის მოყოლა, ჯგუფური განხილვა;
- კინესთეტიკი: ცხრილის შევსება რვეულში, გამრავლების ეტაპების თანმიმდევრობის დალაგება ბარათებით (დიფერენცირებული აქტივობა).

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):
დაკვირვება კვლევის ეტაპზე ცხრილის დამოუკიდებელი შევსებისას;
ზეპირი კითხვა-პასუხი ჩართულობის და ახსნა-განმარტების ეტაპებზე;
გაღრმავების ეტაპის კითხვებზე პასუხების წერილობითი/ზეპირი შემოწმება;
გასასვლელი ბილეთი შეფასების ეტაპზე (დანართი 2).

განმავითარებელი/განმსაზღვრელი შეფასების კრიტერიუმები:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა (ვირუსის აგებულება - სტრუქტურა და ფუნქცია)	ასახელებს ვირუსის ნაწილებს დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს კაფსიდისა და მემკვიდრული მასალის ფუნქციებს	ხსნის, რატომ არ განიხილება ვირუსი უჯრედულ ორგანიზმად, სისტემურ დონეზე
შედარება (ვირუსი vs ბაქტერია - სასიცოცხლო თვისება)	ცნობს ცალკეულ განსხვავებას მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად ავსებს შედარებით ცხრილს	ასაბუთებს შედარებას საკუთარი მაგალითებით
პროცესის აღწერა (გამრავლება - სტრუქტურა და ფუნქცია)	ასახელებს ეტაპებს არასწორი თანმიმდევრობით ან ნაწილობრივ	სწორად ალაგებს გამრავლების ეტაპებს თანმიმდევრობით	განმარტავს, რატომ არის თითოეული ეტაპი აუცილებელი
ჯანმრთელობისა და ბუნების საკითხების გააზრება (ჯანმრთელობა და დაავადება)	ასახელებს ვირუსით გამოწვეულ დაავადებას მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად აღწერს დაავადებისა და პრევენციის კავშირს	ასაბუთებს ვირუსების/ფაგების დადებით და უარყოფით როლს კონკრეტული მაგალითებით
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს დისკუსიასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ისტორია: ვირუსების აღმოჩენის ისტორია (ივანოვსკი, ბეიჯერინკი) და გიორგი ელიავას ბიოგრაფია - ქართველი მეცნიერების წვლილი მსოფლიო მედიცინაში;
- ჯანმრთელობის განათლება: ვირუსული დაავადებების პრევენცია, პანდემიების (COVID-19) გავლენა საზოგადოებაზე;

- ინფორმატიკა: ანალოგია კომპიუტერულ ვირუსებთან - ორივე შემთხვევაში „უცხო კოდი“ იჭრება სისტემაში და საკუთარ თავს ამრავლებს მასპინძლის რესურსების ხარჯზე.

ტიპური შეცდომები / დამატებითი მეთოდური რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ვირუსსაც ბაქტერიის მსგავს, „ჩვეულებრივ“ ცოცხალ ორგანიზმად თვლიან - მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ ვირუსს არ აქვს უჯრედული აგებულება და დამოუკიდებლად ვერც მრავლდება (სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება);
- ხშირად ერევათ კაფსიდი და სუპერკაფსიდი - რეკომენდებულია ხაზგასმა, რომ ყველა ვირუსს აქვს კაფსიდი (ცილოვანი გარსი), მაგრამ მხოლოდ ზოგს აქვს დამატებით ლიპიდური სუპერკაფსიდიც;
- ბაქტერიოფაგის აღწერისას მოსწავლეები ხშირად ავიწყდებათ, რომ ეს არის ვირუსის ფორმა და არა ცალკე ორგანიზმი - სასურველია ცხადად ითქვას, რომ ბაქტერიოფაგი ვირუსია, რომელიც სპეციფიკურად ბაქტერიებზეა „სპეციალიზებული“;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში „ესეც საინტერესოა“ ნაწილი (გიორგი ელიავა) შეიძლება საშინაო დავალებად გადავიდეს დამატებითი კითხვის სახით.

დანართები

დანართი 1

სამუშაო ფურცელი 1. **ვირუსი** vs **ბაქტერია** (**ახსნა-განმარტების ეტაპისთვის**)

ჯგუფის/წყვილის წევრები: _____ თარიღი: _____

დაკვირვების საფუძველზე (სურ. 3.26, 3.28) და ბაქტერიის აგებულების გახსენებით, შეავსეთ ცხრილის თქვენეული, ჰიპოთეზური ვერსია. გაკვეთილის ბოლოს, ახალი მასალის მიხედვით, ერთად გავასწორებთ.

ნიშანი	**ვირუსი** (**ჩემი ვარაუდი**)	**ბაქტერია**
აგებულება		
ზომა		
გამრავლება		
გენეტიკური მასალა		
დაავადებების გამოწვევა		
სასარგებლო ფორმები		

II **დავალება** - **შეკითხვებზე პასუხი** (**შეავსეთ გაღრმავების ეტაპზე**):

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?

დანართი 2. გასასვლელი ბილეთი

ერთი რამ, რაც ვიცოდი: _____
ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე: _____
ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა: _____

დანართი 3 - მასწავლებლისთვის: გასწორებული ცხრილი „ვირუსი vs ბაქტერია“

ნიშანი	ვირუსი	ბაქტერია
აგებულება	არაუჯრედული - მემკვიდრული მასალა + ცილოვანი გარსი (ზოგს - ლიპიდური გარსიც)	უჯრედული - აქვს ციტოპლაზმა, რიბოსომები, უჯრედის კედელი
ზომა	გაცილებით მცირე - ჩანს მხოლოდ ელექტრონულ მიკროსკოპში	შედარებით დიდი - ჩანს სინათლის მიკროსკოპშიც
გამრავლება	მხოლოდ მასპინძელი უჯრედის შიგნით (უჯრედშიდა პარაზიტი)	დამოუკიდებლად, უჯრედის გაყოფით
გენეტიკური მასალა	დნმ ან რნმ (მხოლოდ ერთ-ერთი)	დნმ
დაავადებების გამოწვევა	გრიპი, კორონა, ცოფი, ჰეპატიტი და სხვ.	ქოლერა, ტუბერკულოზი და სხვ.
სასარგებლო ფორმები	ბაქტერიოფაგები - ბაქტერიების წინააღმდეგ; ეკოსისტემის ბალანსის რეგულირება	ნაწლავის სასარგებლო ბაქტერიები, საკვების წარმოებაში მონაწილე ბაქტერიები

II დავალების პასუხები:
იხ. „გაღრმავების ეტაპი“, აქტივობა 6.

დანართი 4. საშინაო დავალების პასუხები (გვ. 113)
დავალება 1, ღია შეკითხვები:

1. რა არის ვირუსის კაფსიდი და რა ფუნქცია აქვს მას?

კაფსიდი ვირუსის ცილოვანი გარსია, რომელიც იცავს მემკვიდრულ მასალას (დნმ-ს ან რნმ-ს) გარე ზემოქმედებისგან და განსაზღვრავს ვირუსის მთლიან ფორმას.

2. აღწერეთ ბაქტერიოფაგის ინფექციის მექანიზმი!

ბაქტერიოფაგი ჯერ ეკვრის ბაქტერიის უჯრედის ზედაპირს კუდის ფიბრილებით, შემდეგ უშვებს საკუთარ დნმ-ს ბაქტერიის უჯრედში (ცილოვანი კაფსიდი გარეთ რჩება). ბაქტერიის უჯრედი ფაგის „ბრძანებით“ იწყებს ახალი ფაგების წარმოებას, სანამ არ დაიშლება და გამოუშვებს ახალ ბაქტერიოფაგებს.

3. ახსენით, რას ნიშნავს „უჯრედშიდა პარაზიტი“.

ეს ნიშნავს ორგანიზმს (ამ შემთხვევაში ვირუსს), რომელსაც დამოუკიდებლად გამრავლება არ შეუძლია და აუცილებლად სჭირდება სხვა ცოცხალი უჯრედის (მასპინძლის) შიგნით შეღწევა და მისი რესურსების გამოყენება საკუთარი ასლების წარმოსაქმნელად.

4. ვირუსების აღმოჩენის ისტორიის მიხედვით: ვინ იყო დ.ი. ივანოვსკი, რა აღმოაჩინა და რატომ გახდა ეს მოვლენა მეცნიერებისთვის ისტორიული მნიშვნელობის?

დ.ი. ივანოვსკი რუსი მეცნიერი იყო, რომელმაც 1892 წელს აღწერა თამბაქოს მოზაიკის დაავადების უცნაური გამომწვევი, რომელიც გადიოდა ბაქტერიულ ფილტრებში, მაგრამ

მაინც იწვევდა მცენარეების დაავადებას. ეს აღმოჩენა ისტორიული გახდა, რადგან პირველად აჩვენა ბაქტერიაზე პატარა გადამდები აგენტის არსებობა, რაც შემდგომში გახდა ვირუსების აღმოჩენის საფუძველი.

5. როგორ მრავლდებიან ვირუსები?

ვირუსი პოულობს შესაფერის უჯრედს, ეკვრება მის ზედაპირს, უშვებს მემკვიდრულ მასალას შიგნით, აიძულებს უჯრედს აწარმოოს ვირუსის ასლები, შემდეგ ახალი ვირუსები გამოდიან უჯრედიდან (ხშირად ანგრევენ მას) და აინფიცირებენ სხვა უჯრედებს.

დავალება 2, ჭეშმარიტია თუ მცდარი:

1. ვირუსებს არ შეუძლიათ დამოუკიდებლად, უჯრედის გარეშე, გამრავლება. - ჭეშმარიტი

2. ბაქტერიოფაგი არის ვირუსი, რომელიც სპეციფიკურად ბაქტერიებს აინფიცირებს. - ჭეშმარიტი

3. ვირუსის მემკვიდრული მასალა ცილებისაგან შედგება. - მცდარი (მემკვიდრული მასალა დნმ-ისგან ან რნმ-ისგან შედგება; ცილა კაფსიდს ქმნის)

4. ვირუსები ავტოტროფები არიან. - მცდარი (ვირუსებს საერთოდ არ გააჩნიათ დამოუკიდებელი ნივთიერებათა ცვლა - ისინი მთლიანად დამოკიდებულნი არიან მასპინძელ უჯრედზე)

3.4. ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებები

საკვანძო კითხვა:

რატომ არ მოქმედებს ანტიბიოტიკი ვირუსულ დაავადებებზე და როგორ განაპირობებს ვირუსისა და ბაქტერიის სტრუქტურული განსხვავება მათი გავრცელების, მკურნალობისა და პრევენციის განსხვავებულ სტრატეგიებს?

სამიზნე ცნებები:

სტრუქტურა და ფუნქცია; ჯანმრთელობა და დაავადება.

მისაღწევი შედეგები:

სტრუქტურა და ფუნქცია:

- მოსწავლე ადარებს ვირუსისა და ბაქტერიის აგებულებას, ზომას, გამრავლების წესსა და გენეტიკურ მასალას;
- ხსნის, რატომ მოქმედებს ანტიბიოტიკი მხოლოდ ბაქტერიის უჯრედულ სტრუქტურასა და მეტაბოლიზმზე და რატომაა ის უსარგებლო ვირუსის წინააღმდეგ, რომელსაც არც უჯრედი და არც საკუთარი მეტაბოლიზმი აქვს.

ჯანმრთელობა და დაავადება:

- ასახელებს გავრცელებულ ბაქტერიულ (შავი ჭირი, ტეტანუსი, ბოტულიზმი) და ვირუსულ (გრიპი, COVID-19, ცოფი) დაავადებებს და მათ დამახასიათებელ სიმპტომებს;
- აღწერს ინფექციების გავრცელების ძირითად გზებს (ჰაერ-წვეთოვანი, კონტაქტური, ცხოველის ნაკბენით და სხვ.);
- ჩამოთვლის და ასაბუთებს ინფექციური დაავადებების პრევენციის ძირითად ღონისძიებებს (ჰიგიენა, ვაქცინაცია, დროული იზოლაცია, ცნობიერების ამაღლება);
- აკავშირებს ისტორიულ (შავი ჭირი, ესპანური გრიპი) და თანამედროვე (COVID-19) მაგალითებს ნასწავლ ცნებებთან და გამოაქვს დასკვნები.

წინარე ცოდნა:

ბაქტერიის აგებულება და სასიცოცხლო თვისებები (საკითხი 3.1.1); ვირუსის აგებულება, გამრავლების ეტაპები და ბაქტერიოფაგის ცნება (საკითხი 3.3); ცნება „უჯრედშიდა პარაზიტი“.

დრო/გაკვეთილების რაოდენობა:

1 საგაკვეთილო საათი.

საჭირო რესურსები:

მოსწავლის წიგნი (გვ. 117-123), სამუშაო რვეული, დაფა/პროექტორი (სურ. 3.28 „ინფექციური დაავადებების მოკლე ისტორია“, სურ. 3.29 „ცოფის ვირუსი“, სურ. 3.31 „პრევენციული ღონისძიებები“), A3 ფურცლები ჯგუფური ცხრილისთვის.

ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი აქტივობების ერთ-ერთი შესაძლო ვერსია. კლასის საჭიროებებისა და დროის რესურსის გათვალისწინებით, შეგიძლიათ შეცვალოთ აქტივობების შინაარსი და თანმიმდევრობა. სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და დაკვირვება-ვარაუდიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

ჩართულობის ეტაპი

აქტივობა 1: მოტივაცია

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და პირად გამოცდილებასთან (COVID-19-ის პანდემია) კავშირის დამყარება.

აღწერა:

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: „ბევრ თქვენგანს შეიძლება შეხვედრია გრიპი - გახსოვთ, რატომ ვერ შველოდა ამ დაავადებას ანტიბიოტიკი, თუმცა ანგინის დროს ის გვშველის?“
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს და ისმენენ ერთმანეთის მოსაზრებებს.
- მასწავლებელი აჩვენებს სურათს 3.28 (ცნობილი ინფექციური დაავადებების მოკლე ისტორია) და აცნობს გაკვეთილის თემას.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება და დაავადებების კლასიფიცირების მცდელობა

მიზანი: ბაქტერიისა და ვირუსის აგებულების, ბაქტერიოფაგისა და „უჯრედშიდა პარაზიტის“ ცნებების გახსენება; საკუთარი ვარაუდის ჩამოყალიბება, თუ რომელი დაავადება რომელი აგენტითაა გამოწვეული - მანამ, სანამ მასწავლებელი ფორმალურ ახსნას მისცემს.

აღწერა:

მასწავლებელი ატარებს სწრაფი გამოკითხვას წინა საკითხებზე (3.1.1 და 3.3) დაყრდნობით:

- რა განსხვავებაა უჯრედულ და არაუჯრედულ სიცოცხლის ფორმებს შორის? (ბაქტერია - უჯრედული აგებულების, ვირუსი - არაუჯრედული)
- რატომ ეწოდება ვირუსს „უჯრედშიდა პარაზიტი“? (მას მარტო გამრავლება არ შეუძლია, სჭირდება მასპინძელი უჯრედი)
- რა არის ბაქტერიოფაგი? (ვირუსი, რომელიც სპეციფიკურად ბაქტერიებს აინფიცირებს და ანადგურებს)
- რისგან შედგება ვირუსი? (მემკვიდრული მასალა და ცილოვანი გარსი - კაფსიდი)

შემდეგ მასწავლებელი განიხილავს სურათზე 3.28 ასახულ დაავადებებს (ან ასახელებს რამდენიმეს, მაგ. გრიპი, შავი ჭირი, ცოფი, ტეტანუსი) და სთხოვს მოსწავლეებს, წყვილებში, საკუთარი ცოდნისა და ლოგიკის საფუძველზე იწინასწარმეტყველონ, თითოეული გამოწვეულია ბაქტერიით თუ ვირუსით და დაასაბუთონ არჩევანი (დანართი 1-ის ცხრილის პირველი, ჰიპოთეზური სვეტი).

რეკომენდაცია: ამ ეტაპზე არ დაადასტუროთ ან უარყოთ მოსწავლეთა ვარაუდები - ეს გაკეთდება ახსნა-განმარტების ეტაპზე, ახალი მასალის საფუძველზე. მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და აკავშირებს მათ დღევანდელ თემასთან - რას ნიშნავს, როცა ეს არაუჯრედული და უჯრედული ფორმები ადამიანის ორგანიზმში აღწევენ.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა

მიზანი: ვირუსული და ბაქტერიული ინფექციების მექანიზმის, სიმპტომებისა და გავრცელების გზების გაცნობა, ახალი ტერმინების დანერგვა; კვლევის ეტაპზე გამოთქმული ვარაუდების შემოწმება.

აღწერა:

მასწავლებელი განმარტავს, რომ ინფექცია არის მიკროორგანიზმის (ვირუსის ან ბაქტერიის) შეჭრა და გამრავლება ორგანიზმში, რაც დაავადებას იწვევს. სახელმძღვანელოს ტექსტზე დაყრდნობით მასწავლებელი განიხილავს კონკრეტულ მაგალითებს:

- ვირუსული დაავადებები: გრიპი (ჰაერ-წვეთოვანი გზა, სიცხე, ხველა, ყელის ტკივილი), COVID-19 (სუნთქვის გაძნელება, სუნისა და გემოს დაკარგვა), ცოფი (ცხოველის ნაკბენით, ნერვული სისტემის დაზიანება, სურ. 3.29).
- ბაქტერიული დაავადებები: შავი ჭირი (მღრღნელები/რწყილები, სურ. 3.30), ტეტანუსი (მიწაში მობინადრე ჩხირი, კუნთების გაშეშება), ბოტულიზმი (არასწორად დაკონსერვებული საკვები, ნერვ-კუნთოვანი დამბლა).

მასწავლებელი ხაზს უსვამს საკვანძო განსხვავებას: ანტიბიოტიკი მოქმედებს ბაქტერიის უჯრედულ სტრუქტურასა და მეტაბოლიზმზე, ხოლო ვირუსს არც უჯრედი აქვს და არც საკუთარი მეტაბოლიზმი - ამიტომ ანტიბიოტიკი უსარგებლოა და საჭიროა ანტივირუსული პრეპარატი ან ორგანიზმის საკუთარი იმუნური პასუხი.

შემოაქვს ახალი ტერმინები (შეიძლება ბარათების ან პრეზენტაციის სახით): ინფექცია, სიმპტომი, პრევენც ია, ვაქცინა, ანტიბიოტიკი, ანტივირუსული პრეპარატი, ეპიდემია, პანდემია, ტოქსინი, ანტისანიტარია, პათოგენი.

დასასრულს განიხილავენ სურათს 3.31 (პრევენციული ღონისძიებები) და ასახელებენ ოთხ ძირითად მიმართულებას: ჰიგიენის დაცვა, დროული ვაქცინაცია, ავადმყოფის იზოლაცია და ზოგადი განათლება/ცნობიერების ამაღლება.

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად უბრუნდება კვლევის ეტაპზე გამოთქმულ ვარაუდებს (დანართი 1) და ახლადმიღებული ინფორმაციის საფუძველზე ერთობლივად ამოწმებს/ასწორებს მათ.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 4: ჯგუფური აქტივობა - შედარებითი ცხრილი და ჭეშმარიტი/მცდარი დავალება

მიზანი: ვირუსისა და ბაქტერიის ნიშან-თვისებების დამოუკიდებლად შედარება და ცოდნის განმტკიცება, ანალიტიკური და თანამშრომლობითი უნარების განვითარება.

აღწერა:

კლასი იყოფა 3-4 კაციან ჯგუფებად. თითოეული ჯგუფი იღებს A3 ფურცელს ცხრილით (დანართი 2) და ავსებს მას სახელმძღვანელოს ტექსტზე დაყრდნობით (სახელმძღვანელოს რუბრიკა „საკლასო აქტივობა“, გვ. 121): ნიშნები - აგებულება, ზომა, გამრავლება, გენეტიკური მასალა, დაავადებების გამოწვევა, სასარგებლო ფორმები.

შემდეგ თითოეული ჯგუფი წყვეტს მოკლე ჭეშმარიტი/მცდარი დავალებას (მოსწავლის წიგნის რუბრიკა „საკლასო აქტივობა“, გვ. 116, დანართი 2).

რჩევა მასწავლებელს: 2-3 ჯგუფი დაფასთან წარადგენს პასუხს; მასწავლებელი ხაზს უსვამს გავრცელებულ შეცდომებს - მოსწავლეები ხშირად ავიწყდებათ, რომ ვირუსის გენეტიკური მასალა არის ნუკლეინის მჟავა (დნმ/რნმ), არა ცილა, და რომ ვირუსები ვერც ავტოტროფული და ვერც ჰეტეროტროფული გაგებით „საკუთარი კვების“ პროცესს ვერ ახორციელებენ.

აქტივობა 5: გიორგი ელიავა და ბაქტერიოფაგოთერაპია

მიზანი: ცოდნის რეალურ, ეროვნულ კონტექსტში გამოყენება და მეცნიერების ისტორიასთან დაკავშირება; მოტივაციის შენარჩუნება; „ჯანმრთელობა და დაავადება“ ცნების გაღრმავება.

აღწერა:

მასწავლებელი მოკლედ უყვება მოსწავლეებს ქართველი მეცნიერის, გიორგი ელიავას ისტორიას - როგორ აღმოაჩინა მან ბაქტერიოფაგები, დააარსა თბილისში ფაგოთერაპიის მსოფლიოში უნიკალური ინსტიტუტი და დღეს, ანტიბიოტიკებისადმი ბაქტერიების მზარდი გამძლეობის პირობებში, რატომ იზრდება ფაგოთერაპიისადმი მსოფლიო ინტერესი.

მასწავლებელი სვამს კითხვას: „როგორ შეიძლება ვირუსი (ბაქტერიოფაგი) გამოვიყენოთ დაავადებების სამკურნალოდ და არა მხოლოდ მათ გამომწვევად?“

მოსწავლეები აკავშირებენ პასუხს ნასწავლ ცნებებთან - ბაქტერიოფაგი აინფიცირებს და ანადგურებს მხოლოდ ბაქტერიას, ადამიანის უჯრედებს არ ვნებს, რაც მას ანტიბიოტიკების ალტერნატივად აქცევს.

აქტივობა 6: პრაქტიკული გამოყენება - საშინაო აქტივობის ცხრილის ერთობლივი განხილვა

მიზანი: ცხრილში მოცემული მონაცემების ანალიზისა და დამოუკიდებელი აღწერის უნარის გაწვრთნა, სანამ მოსწავლე იგივეს დამოუკიდებლად გააკეთებს საშინაო დავალებაში.

აღწერა:

მასწავლებელი კლასთან ერთად განიხილავს სახელმძღვანელოს ცხრილს (გვ. 122) ოთხი ვირუსული დაავადების შესახებ და ერთი მაგალითის (ჰეპატიტი A) ერთად აღწერით აჩვენებს, როგორ უნდა შესრულდეს საშინაო დავალება: გავრცელების გზა - დაბინძურებული საკვები და წყალი; ძირითადი ნიშნები - ცხელება, სისუსტე, ღვიძლის დაზიანება, სიყვითლე.

ჩვენებით მასწავლებელი უსვამს ხაზს: აღწერისას მნიშვნელოვანია სამივე ელემენტის - გავრცელების გზის, სიმპტომებისა და შესაძლო პრევენციის - ერთმანეთთან დაკავშირება, არა უბრალო გადმოწერა.

მეხუთე ეტაპი: შეფასება

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება; მოსწავლეთა მიღწევების დონის დადგენა.

აღწერა:

გასასვლელი ბილეთი (დანართი 3): თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

საშინაო დავალება: სახელმძღვანელოს რუბრიკები „საკლასო აქტივობა“ (დავალება 1: შეკითხვები 1-5, გვ. 121) და „საშინაო აქტივობა“ (დავალება 1: ცხრილის დანარჩენი დაავადებების აღწერა და დავალება 2: ღია შეკითხვები ბოტულიზმის, ცოფისა და ანტისანიტარიის შესახებ, გვ. 122).

სასწავლო პროცესის დიფერენცირება

საგაკვეთილო პროცესში დიფერენცირება ხორციელდება შინაარსის, პროცესისა და პროდუქტის დონეზე. ჩართულობის ეტაპზე პირად გამოცდილებასთან (გრიპი, ან COVID-19) დაკავშირება უზრუნველყოფს ყველა მოსწავლის ჩართულობას. კვლევის ეტაპზე დაავადებების თავისუფალი კლასიფიცირება საშუალებას აძლევს თითოეულ მოსწავლეს, საკუთარი წინარე ცოდნის დონის შესაბამისად ჩაერთოს. გაღრმავების ეტაპზე გამოიყენება დამატებითი კვლევის დავალებები ინტერესებისა და მზაობის მიხედვით.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა:

- ტერმინთა ვიზუალური ბარათები (სურათი + განმარტება) გაკვეთილის განმავლობაში დაფაზე გამოკრული;
- შედარებითი ცხრილის ნაწილობრივ შევსებული ვერსია (მაგალითად, „აგებულების“ სვეტი უკვე მოცემული);

- დამატებითი დრო და მასწავლებლის ინდივიდუალური დახმარება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა:

- დამოუკიდებლად მოიძიონ ინფორმაცია დამატებითი ინფექციური დაავადების შესახებ და შეავსონ ცხრილის მეოთხე სტრიქონი საკუთარი მაგალითით;
- საშინაო აქტივობის მე-2 დავალების ღია კითხვებზე (ბოტულიზმი, ცოფის აღმოფხვრა, ანტისანიტარია) არგუმენტირებული, დასაბუთებული პასუხის მომზადება;
- საკვლევი დავალება: შეადარონ ანტიბიოტიკებისადმი ბაქტერიების გამძლეობის პრობლემა და ბაქტერიოფაგოთერაპიის პერსპექტივები.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება:

- ვიზუალისტი: სურათები 3.28–3.31, შედარებითი ცხრილი დაფაზე;
- აუდიალი: ზეპირი განხილვა, გიორგი ელიავას ისტორიის მოყოლა, ჯგუფური მსჯელობა;
- კინესთეტიკი: ჯგუფური ცხრილის შედგენა A3 ფურცელზე, დაფასთან პასუხის წარდგენა.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში):

დაკვირვება კვლევის ეტაპზე კლასიფიცირების დავალებისას და ჯგუფურ მუშაობაში - მონაწილეობა, ჩართულობა და მსჯელობა;

ზეპირი კითხვა-პასუხი ჩართულობის და ახსნა-განმარტების ეტაპებზე;

შედარებითი ცხრილისა და ჭეშმარიტი/მცდარი დავალების სისწორე (გაღრმავების ეტაპი);

გასასვლელი ბილეთი შეფასების ეტაპზე (დანართი 3).

განმავითარებელი/განმსაზღვრელი შეფასების კრიტერიუმები:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა (სტრუქტურა და ფუნქცია)	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს ინფექციის, პათოგენისა და პრევენციის ცნებებს	ცნებებს განმარტავს და აკავშირებს ვირუსისა და ბაქტერიის აგებულებასთან
შედარება/ ანალიზი (სტრუქტურა და ფუნქცია)	ასახელებს ცალკეულ სხვაობას მასწავლებლის დახმარებით	სწორად ავსებს შედარებით ცხრილს დამოუკიდებლად	ხსნის, რატომ განსხვავდება პრევენციისა და მკურნალობის მიდგომა თითოეული ტიპის მიმართ
პრაქტიკული გამოყენება/ მსჯელობა (ჯანმრთელობა და დაავადება)	ცნობს ყოველდღიურ მაგალითს (გრიპი, COVID-19) დახმარებით	ხსნის მარტივ მოვლენას ნასწავლი ცნებებით	დამოუკიდებლად ხსნის და საკუთარი მაგალითებით აკავშირებს ჯანდაცვის თანამედროვე გამოწვევებთან

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს ცხრილის შევსებასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ისტორია: შავი ჭირისა და ესპანური გრიპის პანდემიები, გიორგი ელიავას ბიოგრაფია და ფაგოთერაპიის ისტორია საქართველოში;
- ქიმია: ანტიბიოტიკებისა და ანტივირუსული პრეპარატების მოქმედების ქიმიური საფუძველი;
- გეოგრაფია: პანდემიების გავრცელების გეოგრაფია და სანიტარული პირობების კავშირი დაავადებების გავრცელებასთან;
- სამოქალაქო განათლება: ვაქცინაციასთან დაკავშირებული პირადი და საზოგადოებრივი პასუხისმგებლობა;
- ფიზიკა: ჰაერ-წვეთოვანი გზით გავრცელების მექანიზმი ნაწილაკების მოძრაობის დონეზე.

ტიპური შეცდომები / დამატებითი მეთოდური რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ფიქრობენ, რომ ანტიბიოტიკი ეხმარება ნებისმიერ ინფექციას; მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ ანტიბიოტიკი მოქმედებს მხოლოდ ბაქტერიულ უჯრედულ სტრუქტურაზე და ვირუსზე უსარგებლოა (სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია);
- მოსწავლეებს უჭირთ განასხვავონ „ინფექცია“ და „დაავადება“ - ინფექცია არის მიკროორგანიზმის შეჭრა და გამრავლება, ხოლო დაავადება ამის შედეგად გამოვლენილი სიმპტომების ერთობლიობა;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 5 (გიორგი ელიავას ისტორია) შეიძლება გადატანილ იქნას შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება;
- აქტივობა 4-ის დაწყებამდე რეკომენდებულია ცხრილის ცარიელი ვერსია წინასწარ დაბეჭდვა ჯგუფებისთვის, რათა დროის დანაკარგი შემცირდეს.

დანართები

დანართი 1 - კვლევის ეტაპისთვის: დაავადებების კლასიფიცირების ვარაუდი

წყვილის წევრები: _____ თარიღი: _____

სურ. 3.28-ზე დანახული და მასწავლებლის მიერ დასახელებული დაავადებებიდან, საკუთარი ცოდნისა და ლოგიკის საფუძველზე, ივარაუდეთ, გამოწვეულია თუ არა თითოეული ბაქტერიით თუ ვირუსით და დაასაბუთეთ.

დაავადება	ვირუსული?	ბაქტერიული?	დასაბუთება
გრიპი			
შავი ჭირი			
ცოფი			
ტეტანუსი			

დანართი 2 - ჯგუფური აქტივობა (გაღრმავების ეტაპი)

შედარებითი ცხრილი - ვირუსი vs ბაქტერია

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

ჭეშმარიტი თუ მცდარი:

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

დანართი 3. გასასვლელი ბილეთი

ერთი რამ, რაც ვიცოდი: _____

ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე: _____

ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა: _____

დანართი 4 - მასწავლებლისთვის: პასუხების გასაღები

დანართი 2-ის შედარებითი ცხრილის სწორი ვერსია:

ნიშანი	ვირუსი	ბაქტერია
აგებულება	არაუჯრედული - მემკვიდრული მასალა + ცილოვანი გარსი (კაფსიდი)	უჯრედული - აქვს უჯრედის კედელი, ციტოპლაზმა, ზოგჯერ დამატებითი სტრუქტურები
ზომა	გაცილებით მცირე ვიდრე ბაქტერია	შედარებით მსხვილი, ჩანს ჩვეულებრივი მიკროსკოპითაც
გამრავლება	მხოლოდ მასპინძელი უჯრედის შიგნით (უჯრედშიდა პარაზიტი)	დამოუკიდებლად, უჯრედის გაყოფით
გენეტიკური მასალა	დნმ ან რნმ (არა ორივე ერთდროულად)	დნმ
დაავადებების გამოწვევა	გრიპი, COVID-19, ცოფი, წითელა და სხვ.	შავი ჭირი, ტეტანუსი, ბოტულიზმი, ტუბერკულოზი და სხვ.

ნიშანი	ვირუსი	ბაქტერია
სასარგებლო ფორმები	ბაქტერიოფაგები (ბაქტერიების წინააღმდეგ ბრძოლა)	ნაწლავის მიკროფლორა, დუღილის ბაქტერიები (იოგურტი, ღვინო)

ჭეშმარიტი/მცდარი - პასუხები:

1. ჭეშმარიტი
2. ჭეშმარიტი
3. მცდარი (მემკვიდრული მასალა დნმ-ისგან ან რნმ-ისგან შედგება; ცილა კაფსიდს ქმნის)
4. მცდარი (ვირუსებს საერთოდ არ გააჩნიათ დამოუკიდებელი ნივთიერებათა ცვლა)

დანართი 5 - მასწავლებლისთვის: საშინაო აქტივობის სამაგალითო ცხრილი (გვ. 122)

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

თავი 4 - სოკოები

4.1. სოკოების აგებულება და გამრავლება.

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 126-131), სამუშაო რვეული, სახელმძღვანელოს სურათები (სურ. 4.1–4.5) ან მათი პროექცია/ამობეჭდვა, დაფა/მარკერი წინასწარ მოსამზადებელი ცხრილისთვის, შესაძლებლობის შემთხვევაში - რეალური სოკოს ნიმუში ან ფოტო/ვიდეო მასალა.

რეკომენდებული ხანგრძლივობა
1 საგაკვეთილო საათი

სამიზნე ცნება - "ბიომრავალფეროვნება": სოკოების აგებულება
სამიზნე ცნება - "სტრუქტურა და ფუნქცია": სოკოების სტრუქტურის შესაბამისობა მათ ფუნქციებთან
სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი:
გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს:
- შეადაროს სოკოები მცენარეებსა და ცხოველებს საერთო და განმასხვავებელი ნიშნების მიხედვით (ცხრილი 4.1);
- აღწეროს სოკოს სხეულის აგებულება (ჰიფი, მიცელიუმი, ტიხარი, ქიტინის შემცველი უჯრედის კედელი) და დააკავშიროს აგებულება შესაბამის ფუნქციასთან;
- ახსნას სოკოების საპროტროფული კვების პრინციპი და დაუკავშიროს ის ეკოსისტემაში სოკოების როლს (მკვდარი ორგანული მასის დაშლა, ნივთიერებათა წრებრუნვა);
- ჩამოთვალოს და შეადაროს სოკოების გამრავლების გზები (სპორებით, დაკვირტვით, სქესობრივად) კონკრეტული მაგალითებით;
- სწორად გამოიყენოს ახალი ტერმინები (მიცელიუმი, ჰიფი, სპორა, საპროტროფული, ქიტინი, გლიკოგენი, დაკვირტვა, სუბსტრატი) შესაბამის კონტექსტში;

წინარე ცოდნა: ცოცხალი ორგანიზმების სამეფოები (თავი 2); ავტოტროფული და ჰეტეროტროფული კვების ცნებები; უჯრედის ზოგადი აგებულება (თავი 1 - უჯრედის კედელი, ციტოპლაზმა, ბირთვი, ვაკუოლი).

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: მოტივაცია
მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და თემასთან შემეცნებითი (კოგნიტური) კავშირის დამყარება პრობლემური სიტუაციის საშუალებით.
აღწერა
- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს გიგანტური ფშუკუნას (Calvatia gigantea) სურათს და სვამს კითხვას: „როგორ ფიქრობთ, მცენარეა ეს, ცხოველი, თუ სულ სხვა რამ?"
- მასწავლებელს შეუძლია, მოიყვანოს ისტორიული ციტატა: მე-19 საუკუნეში იოანე ბაგრატიონმა სოკოზე დაწერა, რომ სოკო „საზოგადოდ, წყლიანი მცენარეა, უფოთლო, ერთის ღეროსი და სარქველის მქონებელი". მასწავლებელი კითხულობს: „დღეს რას ვიტყოდით ამაზე? მართლა მცენარეა სოკო?"

- მოსწავლეები გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს და მასწავლებელი აცნობს გაკვეთილის თემას - სოკოების აგებულება და გამრავლება.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: ცოცხალი ორგანიზმების სამეფოებისა და კვების ტიპების შესახებ ცოდნის გახსენება.

აღწერა

სწრაფი გამოკითხვის სავარაუდო შეკითხვები და პასუხები:

- ცოცხალი ორგანიზმების რომელი სამეფოები იცით?

მოსალოდნელი პასუხი: ბაქტერიები, უმარტივესები, მცენარეები, ცხოველები და სოკოები.

- რას ნიშნავს ავტოტროფული და ჰეტეროტროფული კვება?

მოსალოდნელი პასუხი: ავტოტროფი თვითონ ქმნის საკვებ ნივთიერებას, ჰეტეროტროფი - მზა ორგანულ ნივთიერებას იყენებს საკვებად.

- გინახავთ თუ არა სოკო ბუნებაში? სად?

მოსალოდნელი პასუხი: ტყეში, ხის ძირას, ლპობად ხეზე და სხვ.

მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და აკავშირებს დღევანდელ თემასთან - მოსწავლეები გაარკვევენ, რატომ არ არის სოკო არც მცენარე და არც ცხოველი.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა

მიზანი: სოკოების აგებულების, კვების ტიპისა და ბუნებაში როლის გაცნობა.

აღწერა

მასწავლებელი მოსწავლეებს განუმარტავს, რომ დღეს სოკოები ცალკე სამეფოდაა გამოყოფილი, თუმცა გარკვეული მსგავსება აქვთ როგორც მცენარეებთან, ისე ცხოველებთან. მასწავლებელი დაფაზე ხატავს/აჩვენებს ცხრილს 4.1 და მოსწავლეებთან ერთად განიხილავს მას:

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

მასწავლებელი ხაზგასმით განმარტავს:

- სოკოს მცენარის მსგავსად აქვს უჯრედის კედელი, თუმცა ის ნახშირწყალ-ქიტინისგან შედგება (და არა ცელულოზისგან, როგორც მცენარეებში);
- სოკო ცხოველის მსგავსად, სამარაგო ნივთიერებად გლიკოგენს ინახავს (და არა სახამებელს, როგორც მცენარეები).

სოკოს სხეულის აგებულება:

სოკოს სხეული შედგება დატოტვილი ძაფებისგან - ჰიფებისგან - რომლებიც ერთად მიცელიუმს ქმნის (სურ. 4.2). მიცელიუმის ნაწილი ნიადაგშია შეჭრილი და „ფესვების“ ფუნქციას ასრულებს, ნაწილი კი მიწის ზემოთაა და სოკოს ხილულ სხეულს წარმოადგენს. ჰიფების უჯრედები ერთმანეთისგან ტიხრებითაა გამოყოფილი, თუმცა ზოგიერთი სოკოს ჰიფებში ტიხრები არაა და მაშინ მათ მრავალბირთვიანი, მილისებრი აღნაგობა აქვთ (სურ. 4.3).

სად ცხოვრობენ და როგორ იკვებებიან სოკოები:

სოკოები ჩრდილიან და ტენიან ადგილებში იზრდებიან - ხეების ქვეშ, ჩამოცვენილ ფოთლებზე, მოჭრილ მორზე, კედელზე, ლპობად საკვებსა ან სხვა სუბსტრატზე. ისინი ჰეტეროტროფული ორგანიზმებია - მზა ორგანულ ნივთიერებებს იყენებენ, ხშირად ლპობადი მცენარეებიდან. სოკო სხეულიდან გამოყოფს სპეციფიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც შლიან ორგანულ ნარჩენებს, შემდეგ კი ამ დაშლილ ნივთიერებებს ჰიფებით შეიწოვს - ამ ტიპის კვებას საპროტროფული კვება ეწოდება. ამით სოკოები ბუნებაში უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებენ: მონაწილეობენ მკვდარი ორგანული მასის დაშლასა და საკვები ნივთიერებების ხელახლა ხელმისაწვდომობაში სხვა ორგანიზმებისთვის.

სოკოების გამრავლება:

- სპორებით - სოკოების უმეტესობა მრავლდება პაწაწინა მარცვლებით (სპორებით), რომლებიც განსაკუთრებულ ჰიფებზე მწიფდება და მომწიფებისას ჰაერში იფრქვევა; ხელსაყრელ პირობებში მოხვედრისას მათგან ახალი სოკო აღმოცენდება (სურ. 4.4);
- დაკვირტვით - საფუარის სოკოები მრავლდებიან დაკვირტვით: უჯრედისგან ახალი უჯრედი „გამოიზრდება“, დამოუკიდებელ საფუარის სოკოდ ყალიბდება და მძივის მარცვლების ფორმას იღებს (სურ. 4.5);
- სქესობრივად - სოკოების სხეულში გამეტების მსგავსი უჯრედები წარმოიქმნება, რომლებიც ერთმანეთს ერწყმის.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 4: საკლასო აქტივობა - ჭეშმარიტი თუ მცდარია? (სახელმძღვანელოს რუბრიკა, გვ. 130)

მიზანი: ახალი მასალის გააზრებისა და კრიტიკული ანალიზის უნარის განმტკიცება.

აღწერა

მოსწავლეები რვეულში გადაიწერენ ცხრილს და მონიშნავენ, არის თუ არა თითოეული დებულება ჭეშმარიტი. მუშაობენ წყვილებში, შემდეგ ერთობლივად მოწმდება პასუხი:

დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
1. სოკო მცენარეა		✓
2. სოკო სუბსტრატზეა მიმაგრებული	✓	
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	✓	

განმარტებები მასწავლებლისთვის (მცდარი დებულებების დასაბუთება):

- №1 - სოკო მცენარეებთან მსგავსების მიუხედავად, ცალკე სამეფოში არის გამოყოფილი;
- №5 - სახამებელი მცენარეების სამარაგო ნივთიერებაა; სოკოს (ისევე როგორც ცხოველების) სამარაგო ნივთიერება გლიკოგენია;
- №6 - ქიტინი სოკოების გარდა გვხვდება ასევე ფეხსახსრიანი ცხოველების (მაგ. მწერების, კიბოსნაირების) გარეთა საფარველში.

აქტივობა 5: შეკითხვებზე პასუხი (სახელმძღვანელოს რუბრიკა, გვ. 130)
მიზანი: ცოდნის განზოგადება და საკუთარი მსჯელობის ჩამოყალიბება.
აღწერა

მოსწავლეები ჯგუფურად ან ინდივიდუალურად პასუხობენ კითხვებს, შემდეგ პასუხები განიხილება ერთობლივად:

1. რატომ ეგონათ სოკოები მცენარეები?

მოსალოდნელი პასუხი: გარეგნული მსგავსების გამო - სოკოები, მცენარეების მსგავსად, სუბსტრატზე არიან მიმაგრებულნი და არ გააჩნიათ დამოუკიდებელი გადაადგილების უნარი. ისტორიულადაც, მაგალითად იოანე ბაგრატიონის აღწერით, სოკოებს „წყლიან მცენარედ“ მიიჩნევდნენ, მართალია ისინი ღეროსა და ფოთლების გარეშეა.

2. რა როლი აქვთ სოკოებს ბუნებაში? რატომაა მნიშვნელოვანი მათი შენარჩუნება?

მოსალოდნელი პასუხი: სოკოები საპროტროფული კვების საშუალებით შლიან მკვდარ ორგანულ მასას (ჩამოცვენილ ფოთლებს, დამპალ ხეს და სხვ.) და ათავისუფლებენ საკვებ ნივთიერებებს, რომლებიც ისევ ხელმისაწვდომი ხდება სხვა ორგანიზმებისთვის - ეს უზრუნველყოფს ნივთიერებათა წრებრუნვას ეკოსისტემაში. სოკოების გარეშე მკვდარი ორგანული მასა დაგროვდებოდა და ეკოსისტემის ნორმალური ფუნქციონირება დაირღვეოდა.

აქტივობა 6: ტერმინოლოგიური მუშაობა
მიზანი: პარაგრაფის ახალი ტერმინების გააზრება და დამახსოვრება.
აღწერა

მასწავლებელი დაფაზე წერს ან ბარათებზე ურევს ტერმინებსა და განმარტებებს; მოსწავლეები წყვილებსა ან მცირე ჯგუფებში ცდილობენ სწორად შეაჯერონ თითოეული ტერმინი მის განმარტებასთან:

ტერმინი	**განმარტება**
გამეტა	სასქესო უჯრედი - სპერმატოზოიდი (მამრობითი) ან კვერცხუჯრედი (მდედრობითი)
გლიკოგენი	ნახშირწყალი, ცხოველური უჯრედების (და სოკოს) სამარაგო ნივთიერება
დაკვირტვა	უსქესო გამრავლების ტიპი, რომლის დროსაც სხეულზე წარმოიქმნება გამონაზარდი, რომელიც შემდგომში დამოუკიდებელ ორგანიზმად ყალიბდება
მიცელიუმი	ჰიფების ერთობლიობა
ჰიფი	დატოტვილი, ძაფისებრი სტრუქტურა, რომლისგანაც სოკოების ნაყოფსხეული შედგება
ტიხარი	სოკოს ჰიფების უჯრედების გამყოფი წარმონაქმნი
ქიტინი	ნახშირწყალი, რომელიც ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადის გარდა აზოტსაც შეიცავს და შედის სოკოს უჯრედის კედლის შემადგენლობაში
სპორა	ერთუჯრედიანი, იშვიათად მრავალუჯრედიანი სტრუქტურა, რომელიც სოკოებისა და ზოგი მცენარის გამრავლებას ემსახურება

საპროტროფული	ჰეტეროტროფული კვების ტიპი, რომლის დროსაც ორგანიზმი სხეულიდან გამოყოფს მომნელებელ ნივთიერებებს, ხოლო დაშლილ საკვებ ნივთიერებებს შეიწოვს
სქესობრივი გამრავლება	გამრავლების ტიპი, როდესაც მდედრობითი და მამრობითი გამეტები ერწყმის და წარმოიქმნება განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი - ზიგოტა
სუბსტრატი	ნივთიერება ან საგანი, რომელზეც მიმაგრებულნი არიან ორგანიზმები

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს სახელმძღვანელოს „რა ისწავლეთ“ რუბრიკის საკვანძო პუნქტებს:

- სოკოები არც ცხოველები არიან და არც მცენარეები, თუმცა ორივესთან გარკვეული მსგავსება აქვთ;
- სოკოების უმეტესობა სპორებით მრავლდება; ზოგი - დაკვირტვით ან სქესობრივად;
- სოკოს სხეული აგებულია ჰიფებისგან, რომლებიც მიცელიუმს ქმნის;
- სოკოები საპროტროფულად იკვებებიან - მომნელებელ ფერმენტებს სხეულის გარეთ გამოყოფენ და შემდეგ მონელებულ საკვებს შეიწოვენ;
- სოკოებს ეკოსისტემაში უმნიშვნელოვანესი როლი აქვთ - ისინი მონაწილეობენ მკვდარი მცენარეული საფარის დაშლაში.

გასასვლელი ბილეთი: თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ეკოლოგია/გარემოს დაცვა: ნივთიერებათა წრებრუნვა ეკოსისტემაში, ორგანული ნარჩენების ბუნებრივი გადამუშავება;
- ქიმია: ორგანული ნაერთების (ნახშირწყლები - ქიტინი, გლიკოგენი) აგებულება და შემადგენლობა;
- ისტორია: XIX საუკუნის ქართველი მეცნიერის, იოანე ბაგრატიონის, ნაშრომები ბუნებისმეტყველებაში;
- მედიცინა/ტექნოლოგია (მომდევნო პარაგრაფებთან კავშირი): სოკოების გამოყენება მედიცინასა და კვების მრეწველობაში (პენიცილინი, საფუარი) - მდგრადი განვითარების ჭრილში, ბუნებრივი რესურსების ეფექტური გამოყენება.

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

ცხრილი 4.1- მოსწავლის წიგნში. გვ. 124;

- მიცელიუმის/ჰიფის ვიზუალური სქემა თვალსაჩინოდ დაფასა ან ბარათზე გაკვეთილის განმავლობაში;
- ტერმინოლოგიური აქტივობისთვის ნაკლები, ხაზგასმულად შერჩეული ტერმინების ნაკრები;
- დამატებითი დრო ჭეშმარიტი/მცდარი ცხრილის შესავსებად, წყვილში მუშაობა უფრო გამოცდილ თანაკლასელთან.
- მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა
- იმსჯელონ, თუ რატომ შეიძლება ჩაითვალოს გარკვეულ უპირატესობად დაკვირდით ან სპორებით გამრავლება სქესობრივ გამრავლებასთან შედარებით.
- წერილობით დაასაბუთონ, რატომ განიხილება დღეს სოკოები ცალკე სამეფოდ და არა მცენარეთა სამეფოს ნაწილად.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სახელმძღვანელოს სურათები 4.1–4.5, ცხრილი 4.1;
- აუდიალი: იოანე ბაგრატიონის ციტატის განხილვა, ჯგუფური მსჯელობა კითხვებზე პასუხისას;
- კინესთეტიკი: ტერმინოლოგიური დაწყვილების აქტივობა ბარათებით, ცხრილის ჩაწერა/შევსება რვეულში.

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას აქტივობებში 3, 4 და 6;
ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებში 2, 5, 6;
ჭეშმარიტი/მცდარი ცხრილის წერილობითი შემოწმება (აქტივობა 4);
გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 7-ში.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც გაკვეთილზე შესრულებული აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა (სოკოს აგებულება)	ასახელებს ცალკეულ ტერმინებს დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს მიცელიუმის, ჰიფისა და უჯრედის კედლის ცნებებს	აკავშირებს აგებულებას ფუნქციასთან და ხსნის, რატომაა ის ასეთი
შედარება/ კლასიფიკაცია	ცნობს ცალკეულ საერთო ნიშანს მასწავლებლის დახმარებით	სწორად ავსებს ცხრილს 4.1-ს დამოუკიდებლად	ასაბუთებს, რატომ წარმოადგენს სოკო ცალკე სამეფოს
ტერმინოლოგიის გამოყენება	იცნობს ტერმინებს მაგრამ ცალკე ვერ განმარტავს	სწორად იყენებს ტერმინებს კონტექსტში	ამარტივებს/განმარტავს ტერმინებს საკუთარი მაგალითებით

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს დისკუსიასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად „სოკოს“ მხოლოდ ქუდიან, საჭმელ სოკოსთან აიგივებენ - მნიშვნელოვანია ხაზგასმა, რომ სოკოების სამეფო გაცილებით მრავალფეროვანია (მოიცავს საფუარსაც და ობის სოკოსაც), რასაც შემდეგი პარაგრაფები (4.2, 4.3) დეტალურად აშუქებს;
- მოსწავლეები ხშირად ურევენ სახამებელსა და გლიკოგენს, როგორც სამარაგო ნივთიერებებს - რეკომენდებულია მარტივი შედარება: „მცენარე → სახამებელი, ცხოველი და სოკო → გლიკოგენი“;
- ვაკუოლის არსებობა ხშირად მხოლოდ მცენარეებთან ასოცირდება - ცხრილი 4.1 ცხადყოფს, რომ ის სოკოს უჯრედშიც გვხვდება;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 6 (ტერმინოლოგიური მუშაობა) შეიძლება მთლიანად საშინაო დავალებად გადავიდეს, ან ჩატარდეს მოკლედ, ფრონტალურად.

4.2. ობის სოკო

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 132-134), სამუშაო რვეული, პროექტორი/ეკრანი (სურათებისა და ალექსანდრე ფლემინგის ისტორიის საჩვენებლად), ცვლადების ცხრილის ბარათები ჯგუფური აქტივობისთვის.

რეკომენდებული ხანგრძლივობა
1 საგაკვეთილო საათი

სამიზნე ცნება - „ჯანმრთელობა და დაავადება“ : პათოგენი, ინფექცია, ანტიბიოტიკი

სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი:
გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- დაახასიათოს ობის სოკოს (მუკორის მაგალითზე) აგებულება - ჰიფები, სპორანგიუმი, სპორები - და ჩამოთვალოს განვითარებისთვის საჭირო პირობები (ტენიანობა, ორგანული სუბსტრატი).
- დაასახელოს გარემოები/ზედაპირები, სადაც ჩვეულებრივ ვითარდება ობის სოკო (ძველი პური, ლპობადი ხილი, ტენიანი კედლები) და ახსნას, რატომ სწორედ იქ.
- დაასახელოს ობის სოკოს უარყოფითი გავლენა ადამიანზე (მიკოტოქსინები, ალერგიული რეაქციები, საკვების დაზიანება) და დადებითი მნიშვნელობა (პენიცილინის წარმოება, ყველის დამზადება).
- აღწეროს ალექსანდრე ფლემინგის მიერ პენიცილინის აღმოჩენის ისტორია და გამოავლინოს კვლევის მეთოდის ელემენტები - საკონტროლო/საცდელი ჯგუფი, დამოუკიდებელი, დამოკიდებული და კონტროლირებადი ცვლადები - ვირთაგვების ექსპერიმენტის მაგალითზე.
- დააფასოს შემთხვევითი მეცნიერული აღმოჩენების მნიშვნელობა მედიცინისა და საზოგადოებისთვის.

წინარე ცოდნა: სოკოების სამეფოს ზოგადი დახასიათება - ჰიფები, მიცელიუმი, საპროტროფული კვება, სპორებით გამრავლება (პარაგრაფი 4.1); კვლევის მეთოდის საწყისი ცნებები - დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები, საკონტროლო ჯგუფი (შესავალი).

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: მოტივაცია
მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და გაკვეთილის თემასთან ემოციური/შემეცნებითი (კოგნიტური) კავშირის დამყარება.
აღწერა

- მასწავლებელი აჩვენებს სურათს დაძველებულ პურზე გაჩენილი „ნაფიფქის“ შესახებ და სვამს კითხვას: „რა არის ეს ლაქა, საიდან გაჩნდა და საშიშია თუ არა?“
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს საკუთარი გამოცდილებიდან გამომდინარე (შეხვედრიან თუ არა მსგავს „ნაფიფქს“ სახლში).
- მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს გაკვეთილის თემას - ობის სოკო.

ვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: სოკოების სამეფოს ზოგადი მახასიათებლების გახსენება.

აღწერა

მასწავლებელი სწრაფი გამოკითხვით იხსენებს მოსწავლეებთან ერთად წინა გაკვეთილზე (4.1) ნასწავლ მასალას.

- რისგან შედგება სოკოს სხეული?

მოსალოდნელი პასუხი: ჰიფებისგან, რომლებიც მიცელიუმს ქმნიან

- როგორ იკვებება სოკო?

მოსალოდნელი პასუხი: საპროტროფულად - მომნელებელ ნივთიერებებს სხეულის გარეთ გამოყოფს და შემდეგ მონელებულ საკვებს შეიწოვს.

- როგორ მრავლდება სოკოების უმეტესობა?

მოსალოდნელი პასუხი: სპორებით

მასწავლებელი აკავშირებს ამ ცნებებს დღევანდელ თემასთან - ობის სოკო სწორედ ამ ზოგადი მახასიათებლების მქონე ერთ-ერთი ჯგუფია.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა - მუკორის აგებულება და განვითარების პირობები

მიზანი: ობის სოკოს (მუკორის მაგალითზე) აგებულებისა და განვითარებისთვის საჭირო პირობების გაცნობა.

აღწერა

მასწავლებელი, სახელმძღვანელოს სურათებზე დაყრდნობით (სურ. 4.6–4.7), განმარტავს:

- მუკორი - ობის სოკოს ერთ-ერთი სახეობა - თავდაპირველად თეთრი ნაფიფქის სახით ჩნდება, შემდეგ იზრდება და მწვანდება; მომწიფებისას ვითარდება სპორანგიუმები, რომლებშიც წარმოიქმნება მომწვანო-მოშავო სპორები.
- ობის სოკოს აგებულებაში გამოირჩევა ჰიფები, სპორანგიუმი და სპორები.
- ობი ვითარდება პურზე, მურაბაზე, ხილსა და სხვა ლპობად პროდუქტებზე, ასევე მაღალი სინესტის პირობებში შენობების კედლებზეც - მისი განვითარებისთვის აუცილებელია ტენიანობა და ორგანული სუბსტრატის არსებობა.
- ზოგი ობი გამოყოფს მიკოტოქსინებს - ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რომლებმაც შეიძლოა, ადამიანებში ალერგიული რეაქციები გამოიწვიოს.

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით, რომ ობის განვითარების ორი ძირითადი პირობა - ტენიანობა და ორგანული ნივთიერების არსებობა - განმეორებით უნდა გაესვას ხაზი, რადგან ეს არის საკვები პროდუქტების უსაფრთხო შენახვის საფუძველი.

აქტივობა 4: საკლასო აქტივობა - ობის სოკოს ადგილსამყოფლების შედარება

მიზანი: დაკვირვებისა და შედარების უნარის განვითარება; ცოდნის პრაქტიკულ კონტექსტში გამოყენება.

აღწერა

მოსწავლეები ჯგუფურად აკვირდებიან სახელმძღვანელოს სურათს (სურ. 4.7 - ობი პურზე, ლპობად ფორთოხალსა და შენობის დანესტიანებულ კედელზე) და პასუხობენ კითხვებზე:

- რა საერთო აქვს ამ სამივე ზედაპირს? რატომ ვითარდება იქ ობის სოკო?

მოსალოდნელი პასუხი: ობის სოკოს გასამრავლებლად და განვითარებისთვის საჭიროა ტენიანობა და ორგანული ნივთიერების არსებობა (სუბსტრატი). ტენიან გარემოში

სპორები უფრო ადვილად ღივდება და ჰიფები იზრდება, ხოლო მშრალ პირობებში სოკო ვერ იღებს საკმარის წყალს ცხოველქმედებისთვის.

- რა ხერხებით შეიძლება სახლის პირობებში ობის განვითარების თავიდან აცილება?

მოსალოდნელი პასუხი: სინესტის თავიდან არიდება. პურის დაცვა დაძველებისაგან. ჯგუფები აჯამებენ დასკვნებს და უზიარებენ კლასს.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 5: კვლევის მეთოდების პრაქტიკაში გამოყენება - „ალექსანდრე ფლემინგი და პენიცილინის აღმოჩენა“

მიზანი: ობის სოკოს დადებითი მნიშვნელობის გაცნობა და კვლევის მეთოდის ელემენტების (ცვლადები, საკონტროლო/საცდელი ჯგუფი) პრაქტიკაში ამოცნობის უნარის განვითარება.

აღწერა

მასწავლებელი მოკლედ უყვება მოსწავლეებს, ან მოსწავლეები დამოუკიდებლად კითხულობენ სახელმძღვანელოს რუბრიკიდან „ესეც საინტერესოა“ ალექსანდრე ფლემინგის მიერ პენიცილინის შემთხვევითი აღმოჩენის ისტორიას. შემდეგ ისინი ეცნობიან ექსპერიმენტის აღწერას გვ. 133-ზე (საკლასო აქტივობა). ტექსტის და ქვემოთ მოცემული დიაგრამის გაცნობის შემდეგ მოსწავლეები პასუხობენ სახელმძღვანელოში დასმულ კითხვებზე:

- ვირთაგვების ორი ჯგუფიდან, რომელია საკონტროლო და რომელი საცდელი?

მოსალოდნელი პასუხი: საცდელია ვირთაგვების ჯგუფი, რომელსაც პენიცილინი გაუკეთეს. საკონტროლოა ჯგუფი, რომელმაც პენიცილინი არ მიიღო.

- ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემებიდან რომელია რაოდენობრივი და რომელი თვისობრივი?

მოსალოდნელი პასუხი: რაოდენობრივი ცვლადია ვირთაგვების რაოდენობა. თვისობრივი - ვირთაგვების გადარჩენა, ან დახოცვა.

- რომელია დამოუკიდებელი, დამოკიდებული და კონტროლირებადი ცვლადი?

მოსალოდნელი პასუხი: დამოუკიდებელი ცვლადია პენიცილინის გაკეთება, დამოკიდებული - გადარჩენილი ან დახოცილი ვირთაგვების რაოდენობა, კონტროლირებადი - ვირთაგვების საწყისი რაოდენობა თითოეულ ჯგუფში, პენიცილინის დოზა, ვირთაგვებისთვის ერთნაირი პირობების შექმნა (ტემპერატურა, წყალი, საკვები).

- ჩატარებულ ექსპერიმენტში რამეს ხომ არ შეცვლიდით და რატომ?

მოსალოდნელი პასუხი: მეტი რაოდენობის ვირთაგვების გამოცდა უკეთესი იქნებოდა. მხოლოდ ოთხი ვირთაგვა თითოეულ ჯგუფში ძალიან ცოტაა იმისთვის, რომ ცდის შედეგები განაზოგადო.

დამატებით, კლასთან ერთად განიხილება:

- რა აღმოაჩინა ალექსანდრე ფლემინგმა?

მოსალოდნელი პასუხი: ანტიბიოტიკი - პენიცილინი

- რატომ იყო ეს შემთხვევითი აღმოჩენა მნიშვნელოვანი?

მოსალოდნელი პასუხი: პენიცილინმა უამრავი ადამიანის სიცოცხლე იხსნა ბაქტერიული დაავადებებისაგან

- როგორ შეიცვლებოდა ადამიანის ჯანმრთელობა ანტიბიოტიკების გარეშე?

მოსალოდნელი პასუხი: ბევრი ადამიანი დაიღუპებოდა ბაქტერიული დაავადებების შედეგად.

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით, რომ ობის სოკოს ერთსა და იმავე ჯგუფს (პენიცილიუმს) შეიძლება ჰქონდეს ორმაგი - მავნე და სასარგებლო - ეფექტი, რაც კარგი მაგალითია მეცნიერული ცოდნის კონტექსტზე დამოკიდებულების საილუსტრაციოდ.

შეფასება

აქტივობა 6: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი: თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს საშინაო დავალებას.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქიმია: მიკოტოქსინები და ანტიბიოტიკები, როგორც ორგანული ნაერთები; ანტიბიოტიკის მოქმედების ქიმიური საფუძველი;
- ისტორია: მეცნიერების ისტორია - ალექსანდრე ფლემინგი და მე-20 საუკუნის სამედიცინო რევოლუცია;
- მათემატიკა: მონაცემთა ინტერპრეტაცია (რაოდენობრივი/თვისობრივი მონაცემები) ვირთაგვების ექსპერიმენტის მაგალითზე;
- ჯანმრთელობის განათლება: ჰიგიენა, საკვების უსაფრთხო შენახვა, ალერგიების პრევენცია.

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ცხადი ცხრილი ცვლადების განმარტებით (დამოუკიდებელი/დამოკიდებული/კონტროლირებადი) მარტივი მაგალითებით;
- სურათებზე დაყრდნობით მარტივი, ცალსახა კითხვები (მაგ. „რომელ სურათზეა ობი პურზე?“);
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის თანხლება ჯგუფურ აქტივობაში;
- ტერმინთა ბარათები ცხადი განმარტებებით (მუკორი, სპორანგიუმი, პენიცილინი, მიკოტოქსინი).

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- მოიძიონ დამატებითი ინფორმაცია სხვა ანტიბიოტიკის აღმოჩენის შესახებ და შეადარონ პენიცილინის ისტორიას;
- დამოუკიდებლად შეადგინონ ექსპერიმენტის დიზაინი: როგორ შეამოწმონ, რომელ პირობებში (ტემპერატურა, ტენიანობა) ვითარდება ობი ყველაზე სწრაფად, ცვლადების მითითებით;
- გამოიკვლიონ, რომელ საკვებ პროდუქტებში გამოიყენება ობის სოკოები განზრახ (მაგ. როკფორის ან კამემბერის ყველი) და მოამზადონ მოკლე მოხსენება.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სურათები ობის სოკოსი პურზე, ხილზე, კედელზე, მუკორის სქემა;
- აუდიალი: ალექსანდრე ფლემინგის ისტორია, ჯგუფური განხილვა;
- კინესთეტიკი: ჯგუფური აქტივობა ცვლადების ცხრილთან მუშაობისას, ბარათებით დახარისხება.

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას, მონაწილეობა, ჩართულობა და მსჯელობა;
ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობაში 2;
ჯგუფური განხილვის შედეგები (აქტივობა 4);
ექსპერიმენტის განხილვის დავალების შედეგები (აქტივობა 5).
გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 6-ში.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს მუკორის აგებულებას და განვითარების პირობებს	განმარტავს ცნებებს და აკავშირებს მათ სოკოების სამეფოს საერთო მახასიათებლებთან
გარემო პირობებისა და შედეგების ცოდნა	ასახელებს ერთ მაგალითს (მაგ. პური) დახმარებით	სწორად ხსნის, რომელ პირობებში ვითარდება ობი და რა შედეგები აქვს	დამოუკიდებლად აანალიზებს რამდენიმე მაგალითს და აკავშირებს პრევენციის ხერხებთან
კვლევის მეთოდის გამოყენება	ცნობს საკონტროლო/საცდელ ჯგუფს მასწავლებლის დახმარებით	სწორად განსაზღვრავს დამოუკიდებელ, დამოკიდებულ და კონტროლირებად ცვლადებს	დამოუკიდებლად აანალიზებს ექსპერიმენტის დიზაინს და ასაბუთებს დასკვნებს
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს განხილვაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს დაკვირვებასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად თვლიან, რომ ყველა ობი ერთნაირად საშიშია; მნიშვნელოვანია ხაზგასმა, რომ ობის სოკოებს შორის არსებობს ისეთებიც, რომლებსაც ადამიანისთვის სასარგებლო გამოყენება აქვთ (პენიცილინი, ყველის წარმოება);
- ასევე ხშირად ერევათ ცნებები „ანტიბიოტიკი“ და „ვაქცინა“ - სასურველია, მოკლედ აღინიშნოს განსხვავება (ანტიბიოტიკი კლავს ორგანიზმში შეჭრილ პათოგენურ ბაქტერიებს, ვაქცინა კი ორგანიზმს იცავს დაავადებისაგან);
- ცვლადების (დამოუკიდებელი/დამოკიდებული/კონტროლირებადი) ცნებების განმტკიცებისთვის სასარგებლოა მარტივი, ყოველდღიური მაგალითის პარალელურად განხილვა;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში, აქტივობა 4 (ობის ადგილსამყოფლების შედარება) შეიძლება მიეცეთ საშინაო დავალებად ან გამოყენებულ იქნას შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება.

4.3. - სოკოები პურის, ყველის და ღვინის წარმოებაში

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 135-137), სამუშაო რვეული, საფუარის ფხვნილი, 5 დანაყოფებიანი ქიმიური ჭიქა, შაქარი, ელექტრონული სასწორი, გამოხდილი წყალი, ჭიქის მოსარევი წკირი, თხევადი საპონი, პროექტორი/ეკრანი.

რეკომენდებული ხანგრძლივობა
1 საგაკვეთილო საათი

სამიზნე ცნება - „სასიცოცხლო თვისება“ : ანაერობული სუნთქვა
სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი: მოსწავლემ უნდა შეძლოს:
- დაახასიათოს საფუარი სოკოს აგებულება (მარტივი, ერთუჯრედიანი ორგანიზმი) და გამრავლების წესი (დაკვირტვა);
- განმარტოს ცნება „ფერმენტაცია“ და აღწეროს სპირტული დუღილის პროცესი - შაქრის სპირტად და ნახშირორჟანგად გარდაქმნა უჟანგბადო პირობებში;
- დაუკავშიროს ფერმენტაციის პროცესი პურის ცომის აფუებას, ღვინისა და ლუდის დაყენებას;
- ახსნას საფუარი და ობის სოკოების როლი ყველის წარმოებაში - გემოს, ფერისა და არომატის ფორმირებაში;
- დაგეგმოს და გააანალიზოს მარტივი ექსპერიმენტი (ცვლადების გამოყოფით) შაქრის კონცენტრაციის საფუარის ცხოველქმედებაზე გავლენის შესასწავლად.

წინარე ცოდნა: სოკოების სამეფოს ზოგადი დახასიათება, ობის სოკოს აგებულება და გავრცელება (4.1–4.2), კვლევის მეთოდის ცნებები - ცვლადები, საკონტროლო ჯგუფი, ჰიპოთეზა.

დრო/გაკვეთილების რაოდენობა: 1 საგაკვეთილო საათი (ლაბორატორიული ცდის სრულად ჩატარების შემთხვევაში შესაძლებელია, 2 საათამდე გაგრძელდეს)

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: მოტივაცია
მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და გაკვეთილის თემასთან ემოციური/შემეცნებითი (კოგნიტური) კავშირის დამყარება.
აღწერა
- მასწავლებელი აჩვენებს სურათს/ვიდეოს პურის ცომის აფუების ან ღვინის დუღილის (ბუშტუკების) შესახებ და სვამს კითხვას: „რატომ იზრდება პურის ცომი? საიდან ჩნდება ბუშტუკები ღვინოში?“
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს საკუთარი გამოცდილებიდან გამომდინარე;
- მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს გაკვეთილის თემას - სოკოების როლი პურის, ყველისა და ღვინის წარმოებაში.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: სოკოების ზოგადი კვების ტიპისა და ობის სოკოს შესახებ ნასწავლი მასალის გახსენება.

აღწერა

მასწავლებელი სწრაფი გამოკითხვით იხსენებს მოსწავლეებთან ერთად წინა გაკვეთილებზე (4.1-4.2) ნასწავლ მასალას.

- როგორ იკვებებიან სოკოები?

მოსალოდნელი პასუხი: საპროტროფულად

- რა ჰქვია ორგანიზმს, რომელსაც სუნთქვისთვის ჟანგბადი არ სჭირდება?

მოსალოდნელი პასუხი: ანაერობი

- გახსოვთ თუ არა, რომელი ორგანიზმია მარტივი, ერთუჯრედიანი სოკო, რომელიც დაკვირტვით მრავლდება?

მოსალოდნელი პასუხი: საფუარი

მასწავლებელი აკავშირებს ამ ცნებებს დღევანდელ თემასთან - საფუარი სოკო სწორედ ანაერობულ პირობებში ახორციელებს ცხოველქმედების განსაკუთრებულ ტიპს - ფერმენტაციას.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა - საფუარი სოკო და ფერმენტაცია

მიზანი: საფუარი სოკოს აგებულების, ფერმენტაციის პროცესისა და მისი პრაქტიკული გამოყენების გაცნობა.

აღწერა

მასწავლებელი, სახელმძღვანელოს ილუსტრაციებზე დაყრდნობით (სურ. 4.5, 4.9, 4.10), განმარტავს:

- საფუარი - მიკროსკოპული, ერთუჯრედიანი სოკოა, რომელიც ადვილად მრავლდება დაკვირტვის საშუალებით;
- უჟანგბადო გარემოში საფუარი სოკოები შაქარს ფერმენტაციის (სპირტული დუღილის) გზით შლიან, რის შედეგადაც სპირტი და ნახშირორჟანგი მიიღება;
- პურის ცომში წარმოქმნილი ნახშირორჟანგის ბუშტუკები აფუებს ცომს; ღვინისა და ლუდის დაყენებისას იგივე პროცესი შაქარს (გლუკოზას) სპირტად აქცევს;
- საფუარი და ობის სოკოები ყველის წარმოებაშიც გამოიყენება - ისინი შლიან რძის შაქარსა და ცილებს, რაც ყველს განსაკუთრებულ გემოს, ფერსა და არომატს ანიჭებს (მაგ. როკფორი - ლურჯი ობი შიგნით, კამემბერი - თეთრი ობის გარსი).

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით განსხვავებას ჩვეულებრივ (ჟანგბადიან) სუნთქვასა და ფერმენტაციას შორის - ისინი მოსწავლეებს ხშირად ერთმანეთში ერევათ.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 4: ლაბორატორიული ექსპერიმენტი - შაქრის გავლენა საფუარის ცხოველქმედებაზე

მიზანი: კვლევის მეთოდის პრაქტიკაში გამოყენება - საკვლევი კითხვის, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების განსაზღვრა და მონაცემთა შეგროვება.

აღწერა

მოსწავლეები, სახელმძღვანელოს ინსტრუქციის მიხედვით, ჯგუფურად ატარებენ ცდას: 5 ქიმიური ჭიქიდან თითოეულში ათავსებენ 5გ საფუარსა და 50მლ გამოხდილ წყალს, შემდეგ ჭიქებში დაუმატებენ სხვადასხვა რაოდენობის შაქარს (0გ, 1გ, 3გ, 6გ, 9გ),

ურევენ, ამატებენ ერთ წვეთ თხევად საპონს, 30 წუთის შემდეგ ათავსებენ ოთახის ტემპერატურაზე და 1 საათში ზომავენ წარმოქმნილი ქაფის სიმაღლეს.

დროის ეკონომიის მიზნით შესაძლებელია, ჯგუფებს შორის ცდის დანაწილება - თითოეული ჯგუფი ერთ ან ორ ჭიქას ამზადებს და შედეგებს კლასთან აზიარებს.

მონაცემების შეგროვების შემდეგ მოსწავლეები პასუხობენ წიგნში მოცემულ კითხვებზე:

- როგორ ჩამოაყალიბებთ ჩატარებული ექსპერიმენტის საკვლევ კითხვას?

მოსალოდნელი პასუხი: რამდენია შაქრის ოპტიმალური რაოდენობა (გრამი) საფუარი სოკოს ცხოველქმედებისთვის?

- როგორ ჩამოაყალიბებთ საკვლევი კითხვის შესაბამის ჰიპოთეზას?

მოსალოდნელი პასუხი: რაც მეტია შაქრის რაოდენობა, მით უფრო მეტი იქნება ქაფის სვეტის სიმაღლე. ჰიპოთეზის დასაბუთება: იმის გამო, რომ საფუარი სოკო შაქრით იკვებება და მას სპირტად და ნახშირორჟანგად გარდაქმნის, რაც მეტი იქნება შაქარი, მით მეტი ნახშირორჟანგი და, შესაბამისად, ქაფი წარმოიქმნება.

- რომელი ჭიქა განიხილება, როგორც საკონტროლო ჯგუფი?

მოსალოდნელი პასუხი: ჭიქა, რომელშიც შაქარი არ არის.

- რომელია დამოუკიდებელი ცვლადი?

მოსალოდნელი პასუხი: შაქრის რაოდენობა (გ).

- რომელია დამოკიდებული ცვლადი?

მოსალოდნელი პასუხი: ქაფის სიმაღლე.

- რომელია კონტროლირებადი ცვლადი?

მოსალოდნელი პასუხი: წყლის საწყისი რაოდენობა, საფუარის საწყისი რაოდენობა, წყლის ტემპერატურა, ოთახის ტემპერატურა.

- შაქრის როგორი კონცენტრაციის შემთხვევაში მიიღეთ ქაფის ყველაზე მეტი რაოდენობა? ყველაზე ნაკლები? რატომ?

მოსალოდნელი პასუხი: ქაფის ყველაზე მეტი რაოდენობა შაქრის ყველაზე მეტი კონცენტრაციის შემთხვევაში უნდა წარმოიქმნას, რადგან რაც მეტი იქნება შაქარი, მეტი საკვები ექნება საფუარის სოკოს ფერმენტაციისთვის. ქაფის ყველაზე ნაკლები რაოდენობა უნდა წარმოიქმნას ჭიქაში შაქრის გარეშე, რადგან, თუკი საფუარს საკვები არ ექნება, ფერმენტაცია ვერ მოხდება.

- რა წარმოქმნის ქაფს?

მოსალოდნელი პასუხი: ნახშირორჟანგი, რომელიც თხევადი საპონის დამატებისას აქაფდა.

- გამართლდა თუ არა თქვენი ჰიპოთეზა? თუ არა, რით ახსნი ამას?

მოსალოდნელი პასუხი: დიახ. ალტერნატივის შემთხვევაში იხილეთ ქვემოთ „მოსალოდნელი განსხვავებული შედეგი“.

- შაქრის რა რაოდენობა აღმოჩნდა საუკეთესო საფუარის ცხოველქმედებისათვის?

მოსალოდნელი პასუხი: 9გ. ალტერნატივის შემთხვევაში იხილეთ ქვემოთ „მოსალოდნელი განსხვავებული შედეგი“.

- რა არის ექსპერიმენტის საბოლოო დასკვნა?

მოსალოდნელი პასუხი: შაქარი საფუარი სოკოს საკვებია. რაც მეტია შაქარი, მეტი საკვები აქვს საფუარს. ფერმენტაცია უფრო სწრაფად მიმდინარეობს და მეტი ნახშირორჟნგი წარმოიქმნება, რაც თხევად საპონს აქაფებს.

- როგორ მოქმედებს ტემპერატურა საფუარის აქტივობაზე?

მოსალოდნელი პასუხი: ტემპერატურის მატების შემთხვევაში რეაქცია უფრო სწრაფად წარიმართება.

რჩევა მასწავლებელს: თუ დრო არ გყოფნით სრული ცდის ჩასატარებლად გაკვეთილზე, შეგიძლიათ ცდა დემონსტრაციულად ჩაატაროთ ერთი ან ორი ჭიქით, ხოლო

დანარჩენი მონაცემები მოამზადოთ წინასწარ ან საშინაო დავალებად დაუტოვოთ (იხ. დიფერენცირება).

მოსალოდნელი განსხვავებული შედეგი: შესაძლებელია, რომ ქაფის მაქსიმალური სიმაღლე შაქრის ნაკლები კონცენტრაციისას წარმოიქმნას და შემდეგ, კონცენტრაციის ზრდისას, იგივე სიმაღლე შენარჩუნდეს. ეს იმის მანიშნებელი იქნება, რომ შაქრის ის კონცენტრაცია იყო ოპტიმალური, რომელზეც მაქსიმალური სიმაღლის ქაფი მიიღეთ და შაქრის რაოდენობის შემდგომი მატება მოცემული რაოდენობის საფუარის აქტივობაზე გავლენას ვეღარ მოახდენდა.

აქტივობა 5: საკლასო აქტივობა - უპასუხეთ შეკითხვებს

მიზანი: ახალი ტერმინოლოგიის (საფუარი, ფერმენტაცია, ნახშირორჟანგი, ობის სოკო) განმტკიცება.

აღწერა

მოსწავლეები რვეულში წერენ და ავსებენ გამოტოვებულ ადგილებს სახელმძღვანელოს წინადადებებში მოცემული სიტყვებით (საფუარი, ფერმენტაცია, ნახშირორჟანგი, ობის სოკო), შემდეგ ერთად ამოწმებენ პასუხებს კლასთან.

- საფუარი სოკოა, რომლებიც გამოიყენება პურის, ღვინის და ყველის წარმოებაში;
- პურის ცომის მომზადებისას საფუარი წარმოქმნის ნახშირორჟანგს, რომელიც ცომს აფუებს;
- საფუარი სოკოს მიერ შაქრის სპირტად გარდაქმნის პროცესს ფერმენტაცია ეწოდება;
- ზოგიერთი სახეობის ყველის მომზადებას ობის სოკო სჭირდება.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 6: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი: თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს საშინაო დავალებას. გვ. 137.

2. დაფიქრდით: წარმოიდგინეთ, რომ პურის ცომი საფუარის გარეშე მოამზადეთ. როგორი იქნება თქვენი გამომცხვარი პური?

მოსალოდნელი პასუხი: პური არ იქნება აფუებული და იქნება ბრტყელი, როგორც უსაფუარო პური.

3. ჩამოთვალეთ საკვების ან სასმელის ნაირსახეობები, რომლებიც შეიცავენ სოკოებს, ან სოკოების დახმარებით მზადდება.

მოსალოდნელი პასუხი: ობიანი ყველი, პური, ნამცხვარი, ლუდი, ღვინო.

დამატებით, შეიძლება შესთავაზოთ სახელმძღვანელოს საშინაო აქტივობა - „სოკოები ჩვენს საკვებში“ - პოსტერის მომზადება რჩეული პროდუქტის შესახებ.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქიმია: ფერმენტაციის (სპირტული დუღილის) ქიმიური რეაქცია - შაქრის დაშლა სპირტად და ნახშირორჟანგად; ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები;

- მათემატიკა: მონაცემთა ცხრილის შედგენა და ანალიზი, შედეგების გრაფიკული წარმოდგენა (შაქრის რაოდენობა - ქაფის სიმაღლე);
- ტექნოლოგია/კულინარია: პურის, ყველისა და ღვინის საწარმოო ტექნოლოგიები;
- ისტორია/კულტურა: ღვინის დაყენების ტრადიცია საქართველოში (ქვევრში დუღილი) და მისი მნიშვნელობა ქართული კულტურისთვის.

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ცხადი, ეტაპობრივი ინსტრუქციები ექსპერიმენტისთვის ბარათზე დაბეჭდილი;
- წინასწარ შევსებული ცხრილი, სადაც მხოლოდ საბოლოო შედეგების ჩაწერაა საჭირო;
- ტერმინთა ბარათები ცხადი განმარტებებით (ფერმენტაცია, დუღილი, საფუარი, გლუკოზა);
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის თანხლება ჯგუფურ ექსპერიმენტში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამოუკიდებლად დაწერონ სამეცნიერო სტატია ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით (საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, შედეგები, დასკვნა);
- გამოიკვლიონ და შესთავაზონ დამატებითი ცდის დიზაინი - როგორ იმოქმედებდა ტემპერატურის ცვლილება საფუარის ცხოველქმედებაზე;
- მოამზადონ „სოკოები ჩვენს საკვებში“ პოსტერი დამატებითი კვლევით (სახელმძღვანელოს საშინაო აქტივობა).

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სურათები საფუარისა და ობის სოკოს ცხოველქმედების, ცომის აფუების, ყველის წარმოების შესახებ;
- აუდიალი: ზეპირი განხილვა, ცდის შედეგების ჯგუფური მსჯელობა;
- კინესთეტიკი: აქტიური მონაწილეობა ლაბორატორიულ ცდაში (აქტივობა 4).

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას, მონაწილეობა, ჩართულობა და მსჯელობა;

ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობაში 2;

ლაბორატორიული ცდის მონაცემთა ჩაწერისა და ცვლადების ამოცნობის სისწორე (აქტივობა 4);

გამოტოვებული სიტყვების შევსების დავალების შედეგები (აქტივობა 5);

გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 6-ში.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს საფუარის აგებულებასა და ფერმენტაციის ცნებას	განმარტავს ცნებებს და აკავშირებს მათ სუნთქვის/ცხოველქმედების ზოგად პრინციპებთან

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცხოველქმედების/ფერმენტაციის ახსნა	ასახელებს ერთ მაგალითს (მაგ. პური) დახმარებით	სწორად ხსნის, როგორ იწვევს ფერმენტაცია ცომის აფუებას, ღვინის/ლუდის დუღილს	დამოუკიდებლად აანალიზებს რამდენიმე მაგალითს და ხსნის ფერმენტაციის ქიმიურ არსს
ექსპერიმენტის დიზაინი/ცვლადები	ცნობს საკონტროლო ჯგუფს მასწავლებლის დახმარებით	სწორად განსაზღვრავს დამოუკიდებელ, დამოკიდებულ და კონტროლირებად ცვლადებს	დამოუკიდებლად აანალიზებს შედეგებს და წერს დასაბუთებულ დასკვნას
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს ცდაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს ცდის ჩატარებასა და მონაცემთა ჩაწერაში	წარმართავს ჯგუფის მუშაობას, აჯამებს დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად ურევენ ფერმენტაციასა და ჩვეულებრივ (ჟანგბადიან) სუნთქვას - მნიშვნელოვანია ხაზგასმა, რომ ფერმენტაცია ხდება ჟანგბადის გარეშე და ნაკლებ ენერგიას გამოყოფს;
- სასურველია, მკაფიოდ აღინიშნოს, რომ „საფუარი“ და „ობის სოკო“ მონაწილეობენ კვებით ტექნოლოგიებში, მაგრამ ისინი განსხვავებული აგებულებისა და ფუნქციების მქონე სოკოებია;
- ლაბორატორიული ცდის ჩატარებისას მასალები (საფუარი, სასწორი, შაქარი, ჭიქები) წინასწარ მოამზადეთ, რათა გაკვეთილის დრო ეფექტურად იქნას გამოყენებული;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 5 (გამოტოვებული სიტყვების შევსება) შეიძლება მიეცეთ საშინაო დავალებად ან გამოყენებულ იქნას შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც გამეორება.

4.4. - ქუდიანი სოკოები

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 138-142), სამუშაო რვეული, დაფა/პროექტორი (სურ. 4.11 „ქუდიანი სოკოს ზოგადი აგებულება“, სურ. 4.12-4.14 სახეობათა მაგალითები), პლასტელინი ან თიხა/ქაღალდის მასალა მოდელისთვის (სურ. ან ბუნებრივი მასალა), A4 ფორმატის ფურცლები.

რეკომენდებული ხანგრძლივობა
1 საგაკვეთილო საათი

სამიზნე ცნება - „სტრუქტურა და ფუნქცია“: ქუდიანი სოკოების სტრუქტურისა და ფუნქციების შესაბამისობა.
სამიზნე ცნება - „ბიომრავალფეროვნება“ : ქუდიანი სოკოების მრავალფეროვნება.
სამიზნე ცნება - „ჯანმრთელობა და დაავადება“: ქუდიანი სოკოების უსაფრთხოდ შეგროვება.
სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურების საფუძველზე და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი:
გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს:
- განასხვავოს ქუდიანი და უქუდო სოკოები;
- დაასახელოს და დახატოს ქუდიანი სოკოს მიწისზედა სხეულის ნაწილები - ქუდი, ფეხი, ფირფიტები/მილები, საყელო, საბურველის ნაშთი;
- დაახარისხოს სოკოები ფირფიტნაირ და მილნაირებად ქუდის ქვედა ნაწილის აგებულების მიხედვით;
- დაასაბუთოს, რატომ არის სახიფათო სოკოების დამოუკიდებლად შეგროვება და ახსნას „ორეულის“ ცნება კონკრეტული მაგალითებით (მანჭკვალა/მანჭკვალას მატყუარა, ნიყვი/ცადამაყვანა);
- ჩამოთვალოს სოკოების უსაფრთხოდ შეგროვების ძირითადი წესები (ადგილი, დრო, ჭურჭელი, გამოცდილი უფროსის თანხლება);
- დააკავშიროს ცოდნა სოკოების კომერციულ წარმოებასთან და გამოთქვას მოსაზრება, თუ რატომ არის ეს გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი.

წინარე ცოდნა: სოკოს სხეულის ზოგადი აგებულება - მიცელიუმი, ჰიფა, უჯრედის კედელი; სოკოს საპროტროფული კვება და გამრავლების ეტაპები (საკითხი 4.1); ობის სოკოს მაგალითი (საკითხი 4.2).
რეკომენდებული ხანგრძლივობა
1 საგაკვეთილო საათი

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: მოტივაცია
მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და პრობლემური სიტუაციის საშუალებით საკითხის მნიშვნელობის წარმოჩენა.
აღწერა
- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს ორი მსგავსი გარეგნობის სოკოს სურათს - მანჭკვალას და მისი შხამიანი ორეულის, მანჭკვალას მატყუარას (სურ. 4.14) - და

სვამს კითხვას: „ეს ორი სოკო თითქმის ერთნაირად გამოიყურება, მაგრამ ერთი საკვებია, მეორე კი - შხამიანი. როგორ ფიქრობთ, რით შეიძლება მათი გარჩევა და რატომაა ეს ცოდნა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი?“

- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს და უზიარებენ ერთმანეთს პირად გამოცდილებას (თუ ვინმეს უკრეფია სოკო ან სმენია ასეთი ისტორიები);
- მასწავლებელი აცნობს გაკვეთილის თემას - ქუდიანი სოკოების აგებულებას და მათი უსაფრთხოდ შეგროვების წესებს.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: სოკოს ზოგადი აგებულების (მიცელიუმი, ჰიფა) და კვების ტიპის გახსენება წინა საკითხებიდან.

აღწერა

მასწავლებელი ატარებს სწრაფი-გამოკითხვას გავლილ პარაგრაფებზე (4.1 და 4.2) დაყრდნობით:

- რისგან შედგება სოკოს სხეული?

მოსალოდნელი პასუხი: დატოტვილი ჰიფებისგან, რომლებიც ერთად მიცელიუმს ქმნის.

- როგორ იკვებება სოკო?

მოსალოდნელი პასუხი: საპროტროფულად - გამოყოფს მომნელებელ ნივთიერებებს და შემდეგ შეიწოვს უკვე დაშლილ საკვებს.

- როგორ მრავლდება სოკოების უმეტესობა?

მოსალოდნელი პასუხი: სპორებით.

- გავიხსენოთ ობის სოკოს მაგალითი - რით განსხვავდება ის ქუდიანი სოკოსგან?

მოსალოდნელი პასუხი: ზომით, უჯრედების აგებულებით, თუმცა ორივეს საერთო აქვს მიცელიუმი და ჰიფები.

მასწავლებელი აჯამებს პასუხებს და აცხადებს, რომ დღეს განვიხილავთ სოკოთა ჯგუფს, რომელსაც თვალით ვხედავთ და ტყეში ვხვდებით - ქუდიან სოკოებს, რომელთა მიწისზედა ნაწილიც სწორედ მოსვენებული ან სპოროვან სტადიაშია მყოფი ნაყოფსხეულია.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა

მიზანი: ქუდიანი სოკოს აგებულების (ქუდი, ფეხი, ფირფიტები/მილები, საყელო, საბურველი) და მისი მრავალფეროვნების გაცნობა.

აღწერა

მასწავლებელი განმარტავს, რომ ქუდიანი სოკოს მიწისზედა სხეული ორი ნაწილისგან შედგება - ქუდი და ფეხი (სურ. 4.11). სახელმძღვანელოს ტექსტსა და სურათზე დაყრდნობით მასწავლებელი ხსნის:

- ქუდის ფორმის მრავალფეროვნებას (გაშლილი, ზარისებრი, ბრტყელი, კონუსისებრი, კვერცხისებრი) და ზედაპირის ტიპებს (გლუვი, ხორკლიანი, ლაქებიანი, ღარებიანი);
- ქუდის ქვედა ნაწილის ორ ტიპს - ფირფიტნაირს (ფირფიტებით) და მილნაირს (ფორებით), სადაც სპორები მწიფდება;
- ფეხის ფუნქციასა და ფორმას (ცილინდრული, ღრუიანი ან ქსოვილით ამოვსებული) და საყელოს/საბურველის ნაშთის წარმოშობას (საბურველის დაშლის შედეგად);

- საქართველოში გავრცელებულ 1300-მდე სახეობას და კონკრეტულ მაგალითებს - ნიყვი (მუხის, წიფლის ტყეებში, ოქროსფერი ქუდი), ტრიუფელი (მიწისქვეშა, არომატული), მანჭკვალა და მისი შხამიანი ორეული მანჭკვალას მატყუარა (განირჩევა საყელოთი), ცადამაყვანა (ნიყვისგან განსხვავებით - თეთრი ფირფიტები, მეჭეჭებიანი ქუდი).
- შემოაქვს ახალი ტერმინები (ბარათების ან პრეზენტაციის სახით): ქუდი, ფეხი, ქუდის ფირფიტები, ფირფიტნაირი და მილნაირი სოკოები, საყელო, საბურველი, სახეობა, ორეულები, მიკოლოგია.
- გამოცდილი ადამიანის დახმარებით შეიძლება ცალსახად გაირჩეს - ერთი ნიშნის მიხედვით განსჯა საშიშია.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 4: პრაქტიკული აქტივობა - „დახატე სოკო“ და ჭეშმარიტი/მცდარი დავალება

მიზანი: ქუდიანი სოკოს ნაწილების ვიზუალურად ათვისება და ცოდნის განმტკიცება, წვრილი მოტორიკისა და ანალიტიკური უნარების განვითარება.

აღწერა

კლასი იყოფა წყვილებად ან 3-4 კაციან ჯგუფებად. სახელმძღვანელოს რუბრიკის „საკლასო აქტივობა: დახატე სოკო“ მიხედვით (გვ. 140) მოსწავლეები ხატავენ სოკოს სქემას და აწერენ შესაბამის ნაწილებს: ქუდი, ფეხი, ფირფიტები, საყელო. სურვილის შემთხვევაში შეუძლიათ სოკოს სამგანზომილებიანი მოდელის დამზადება პლასტელინის, თიხის ან ქაღალდისგან.

შემდეგ თითოეული ჯგუფი წყვეტს ჭეშმარიტი/მცდარი დავალებას საკითხების 4.1-4.4 საერთო მასალაზე დაყრდნობით (მოსწავლის წიგნის რუბრიკა „საკლასო აქტივობა“, გვ. 130):

#	დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
1	სოკო მცენარეა.		✓
2	სოკო სუბსტრატზეა მიმაგრებული.	✓	
3	სოკო ჰეტეროტროფულად იკვებება.	✓	
4	სოკოს უჯრედის კედელი აქვს.	✓	

რჩევა მასწავლებელს: 2-3 ჯგუფი დაფასთან წარადგენს ნახატს/მოდელს; მასწავლებელი ხაზს უსვამს გავრცელებულ შეცდომას - მოსწავლეები ხშირად ურევენ ქუდიან სოკოს (ერთი სახეობის ნაყოფსხეული) მთელ სოკოს ორგანიზმს (მიცელიუმს), რომელიც ხშირად ბევრად უფრო დიდი და მიწისქვეშაა.

აქტივობა 5: სოკოების უსაფრთხოდ შეგროვების წესები (ცოდნის განმტკიცება)

მიზანი: პრაქტიკული, სიცოცხლისთვის მნიშვნელოვანი ცოდნის განმტკიცება და მეცნიერული დასაბუთების უნარის განვითარება.

აღწერა

მასწავლებელი სახელმძღვანელოს რუბრიკიდან „ესეც საინტერესოა: როდის და როგორ შევაგროვოთ სოკოები?“ (გვ. 140) დაყრდნობით მოკლედ განიხილავს ძირითად წესებს:

- სოკოების შეგროვება შესაძლებელია გაზაფხულიდან გვიან შემოდგომამდე, ყველაზე მეტი მრავალფეროვნებით შემოდგომაზე;
- უნდა შეგროვდეს მხოლოდ ნორჩი, ჯანსაღი სოკო;
- პატარა ზომის სოკოს შეგროვება არასასურველია, რადგან მისი ნიშნები ჯერ

ბოლომდე განვითარებული არ არის და შხამიან ორეულთან აღრევის რისკი იზრდება;
- სოკოები უნდა შეგროვდეს კალათაში, არა პოლიეთილენის პარკში (სოკო „ჩახურდება“ და ცილები დაიშლება);
- არ შეიძლება სოკოების შეგროვება გზის პირას (მძიმე მეტალებით დაბინძურებული ჰაერი);
- სოკოს კრეფისას აუცილებელია გამოცდილი უფროსის თანხლება, რომელსაც სახეობების ცნობა შეუძლია.
- მასწავლებელი სვამს განმაზოგადებელ კითხვას: „რატომ არის საშიში ერთი ან ორი ნიშნის მიხედვით სოკოს ცნობა?“ - მოსწავლეები აკავშირებენ პასუხს აქტივობა 3-ში ნასწავლ „ორეულების“ ცნებასთან.

აქტივობა 6: შემთხვევის განხილვა და კომერციული წარმოება

მიზანი: ნასწავლი წესების რეალურ სიტუაციაზე გამოყენება და თანამედროვე კონტექსტთან (სოკოს კომერციული წარმოება) დაკავშირება.

აღწერა

მასწავლებელი კლასს სთავაზობს სახელმძღვანელოს „საშინაო აქტივობის“ სავარჯიშოს სცენარს (გვ. 142): ელენემ სოკოები გზის პირას დაკრიფა და კალათაში ჩალაგა, გიგამ კი პატარა სოკოები ტყეში, ხის ძირას შეაგროვა და პოლიეთილენის პარკში ჩაყარა.

- რა შეცდომა დაუშვა ელენემ?

მოსალოდნელი პასუხი: სოკო შეაგროვა გზის პირას, დაბინძურებულ ადგილას.

- რა შეცდომა დაუშვა გიგამ?

მოსალოდნელი პასუხი: შეაგროვა პატარა, ჯერ კიდევ ბოლომდე ჩამოუყალიბებელი სოკოები და ჩადო პოლიეთილენის პარკში.

- რა გააკეთეს სწორად?

მოსალოდნელი პასუხი: ელენემ გამოიყენა კალათა; გიგამ სწორი ადგილი - ხის ძირას - აირჩია

დამატებით, დროის ფარგლების შემთხვევაში, მასწავლებელს შეუძლია მოკლედ მოუყვეს მოსწავლეებს, თუ როგორ დაიწყო სოკოების ხელოვნური მოყვანა XVIII-XIX საუკუნეების საფრანგეთში (მიწისქვეშა ნაგებობებში) და როგორ იქცა დღეს მსოფლიო მასშტაბის, საკვები ღირებულების მქონე კომერციულ დარგად.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი - თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;
- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

მასწავლებელი აძლევს საშინაო დავალებას სახელმძღვანელოს რუბრიკებიდან: „საკლასო აქტივობა“ - სიტყვების ძებნის თამაში (სოკოები, დუღილი, ობი, ლუდი, პური, საფუარი, მიცელიუმი, სპორა, მცენარე, ქუდი, გვ. 140), აირჩიე სწორი პასუხი და „საში-

ნაო აქტივობა: სოკოები ჩვენს საკვებში“ - ელენესა და გიგას სცენარზე პასუხების ჩაწერა რვეულში (გვ. 142).

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ისტორია: სოკოს ხელოვნური მოყვანის ისტორია საფრანგეთში (XVIII-XIX სს.), ტრიუფელის, როგორც არისტოკრატთა საკვების, ისტორია;
- ქიმია: ორგანული ნივთიერებების (ქიტინი, გლიკოგენი) აგებულება უჯრედის კედელსა და მარაგში, ფერმენტაციისა და დუღილის ქიმიური პროცესები;
- გეოგრაფია: სოკოების გავრცელების არეალები საქართველოსა (მუხის, წიფლის, წაბლის ტყეები) და კლიმატის გავლენა მოსავალზე;
- სამოქალაქო განათლება/უსაფრთხოება: პირადი და საზოგადოებრივი უსაფრთხოების წესები ბუნებაში მოქმედებისას;
- ხელოვნება: სოკოს სამგანზომილებიანი მოდელის შექმნა (პლასტელინი/თიხა), ფორმისა და ფერის დაკვირვება.

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- სოკოს აგებულების ნაწილების ვიზუალური ბარათები (სურათი + წარწერა) დაფაზე გამოკრული აქტივობა 4-ის განმავლობაში;
- სოკოს სქემის ნახევრად შევსებული ვერსია (მაგალითად, ქუდი და ფეხი უკვე მონიშნული, დანარჩენი ნაწილების დამატება);
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის ინდივიდუალური დახმარება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- დამოუკიდებლად მოიძიონ ინფორმაცია დამატებითი ადგილობრივი სახეობის შესახებ (მაგ. კიდევ ერთი ორეულთა წყვილი) და წარადგინონ კლასთან;
- საშინაო აქტივობის პოსტერის („სოკოები ჩვენს საკვებში“) დამატებით კვლევით გაფართოება - რომელი პროდუქტების წარმოებაშია სოკო/საფუარი გამოყენებული;
- კვლევის დავალება: შეადარონ სოკოს ველური და კომერციული (ხელოვნური) მოყვანის უპირატესობები და ნაკლოვანებები.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სურათები 4.11-4.16, ორეულთა შედარებითი ილუსტრაციები დაფაზე;
- აუდიალი: ზეპირი განხილვა, შემთხვევის (ელენე/გიგა) და კომერციული წარმოების ისტორიის მოყოლა;
- კინესთეტიკი: სოკოს სქემის ხატვა ან სამგანზომილებიანი მოდელის დამზადება, სიტყვების ძებნის თამაში.

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას - მონაწილეობა, ჩართულობა და მსჯელობა;
ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებში 2 და 6;
სოკოს სქემის სისწორე და „აირჩიე სწორი პასუხი“ დავალების შედეგები;
გასასვლელი ბილეთი აქტივობა 7-ში.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად ასახელებს სოკოს ნაწილებს და მათ ფუნქციებს	ცნებებს განმარტავს და აკავშირებს სახეობათა მრავალფეროვნებასთან
ხატვა/შედარება	ხატავს სქემას მასწავლებლის დახმარებით	სწორად ხატავს და აწერს ყველა ნაწილს დამოუკიდებლად	ადარებს ფირფიტნაირ და მილნაირ სოკოებს და განასხვავებს ორეულებს
პრაქტიკული გამოყენება/მსჯელობა	ცნობს, რომ სოკოების კრეფა საშიშია, დახმარებით	ხსნის, რატომ არის კონკრეტული წესი მნიშვნელოვანი	დამოუკიდებლად აანალიზებს შემთხვევებს და გამოაქვს დასაბუთებული დასკვნა
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს დაკვირვებაში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს სქემის შედგენასა და მსჯელობაში	წარმართავს დისკუსიას, აჯამებს ჯგუფის დასკვნებს

დამატებითი რეკომენდაციები მასწავლებლისთვის

- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად თვლიან, რომ ქუდიანი სოკო „მთელი“ ორგანიზმია; მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ ხილული ნაწილი მხოლოდ ნაყოფსხეულია, ხოლო მთავარი სხეული (მიცელიუმი) მიწისქვეშაა ან სუბსტრატშია განლაგებული.
- მოსწავლეებს უჭირთ „საყელოს“ და „საბურველის“ ცნებების გარჩევა - სასურველია, ორივე ნათლად აღინიშნოს დაფაზე გამოსახულ სქემაზე.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 6-ის კომერციული წარმოების ისტორიული ნაწილი შეიძლება გამოტოვდეს ან საშინაო კითხვის სახით მიეთითოს.
- აქტივობა 4-ის დაწყებამდე რეკომენდებულია დახატვის ან მოდელირების მასალების (ფურცლები, პლასტელინი) წინასწარ მომზადება, რათა დროის დანაკარგი შემცირდეს.

4.5. შხამიანი და სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი სოკოები

საჭირო რესურსები: მოსწავლის წიგნი (გვ. 143-149), სამუშაო რვეული, პროექტორი/ეკრანი, როლური თამაშისთვის მარტივი რეკვიზიტი ან ბარათები (მასპინძელი, სოკო, „სასწრაფო დახმარება“).

რეკომენდებული ხანგრძლივობა
1 საგაკვეთილო საათი

სამიზნე ცნება - „ჯანმრთელობა და დაავადება“
სამიზნე ცნება - „ბიომრავალფეროვნება“
სასწავლო პროცესი ეფუძნება 5E მოდელს, სადაც მოსწავლეები წინარე ცოდნის გააქტიურებიდან და პრაქტიკული კვლევიდან ეტაპობრივად გადადიან მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებასა და შეფასებაზე.

სწავლების მიზანი:
გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს:
- განასხვავოს შხამიანი და საკვებად ვარგისი სოკოების ნიშნები ორეული სახეობების მაგალითზე (მანჭკვალას მატყუარა, შხამიანი ქამა, ცრუ მიქლიო);
- ახსნას, რატომ საჭიროებს ზოგიერთი სოკო თერმულ დამუშავებას საკვებად გამოსაყენებლად და რა რისკები ახლავს სოკოს არასწორ შეგროვებას;
- დაასახელოს ადამიანის, ცხოველებისა და მცენარეების პარაზიტი სოკოების მაგალითები (ფრჩხილის სოკო, გუდაფშუტა, ჭრაქი, ჟანგა, აბედა) და აღწეროს მათი გავლენა მასპინძელზე;
- განმარტოს ცნებები „პარაზიტი“, „მასპინძელი“ და „მიკორიზა“ და დაუპირისპიროს ორმხრივ სასარგებლო (მიკორიზა) და ზიანის მომტანი (პარაზიტული) ურთიერთობები;
- დაუკავშიროს ფუნგიციდების გამოყენება სოფლის მეურნეობის დაცვასთან სოკოვანი დაავადებებისგან.

წინარე ცოდნა: სოკოების ზოგადი აგებულება (ჰიფები, მიცელიუმი, სპორები) და საპროტროფული კვება (პარაგრაფები 4.1–4.4), ცნება „სიმბიოზი“ (3.1.2-დან).

ჩართულობის ეტაპი
აქტივობა 1: მოტივაცია
მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის გაღვივება და გაკვეთილის თემასთან ემოციური/შემეცნებითი (კოგნიტური) კავშირის დამყარება.
აღწერა
- მასწავლებელი აჩვენებს ორ ერთმანეთის მსგავს სოკოს სურათს - ერთი საკვებად ვარგისი, მეორე შხამიანი - და სვამს კითხვას: „როგორ გავარჩიოთ საჭმელი სოკო შხამიანისგან, თუ ისინი ერთმანეთს ძალიან ჰგვანან?“
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს და იზიარებენ საკუთარ გამოცდილებას (თუ აქვთ) სოკოს კრეფის შესახებ.
- მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს გაკვეთილის თემას - შხამიანი და დაავადების გამომწვევი სოკოები.

კვლევის ეტაპი

აქტივობა 2: წინარე ცოდნის გააქტიურება

მიზანი: სოკოების ზოგადი მახასიათებლებისა და „სიმბიოზის“ ცნების გახსენება.

აღწერა

მასწავლებელი სწრაფი გამოკითხვით იხსენებს მოსწავლეებთან ერთად წინა გაკვეთილებზე ნასწავლ მასალას.

- რისგან შედგება სოკოს სხეული?

მოსალოდნელი პასუხი: ჰიფებისგან, რომლებიც მიცელიუმს ქმნის.

- როგორ მრავლდება სოკოების უმეტესობა?

მოსალოდნელი პასუხი: სპორებით.

- გახსოვთ, რას ნიშნავს „სიმბიოზი“?

მოსალოდნელი პასუხი: ორმხრივსასარგებლო თანაცხოვრება ორ სხვადასხვა ორგანიზმს შორის - ბაქტერიების თემიდან

მასწავლებელი აკავშირებს ამ ცნებებს დღევანდელ თემასთან - სოკოებს შეუძლიათ როგორც პარაზიტული (ცალმხრივ ზიანის მომტანი), ისე სიმბიოზური (ორმხრივსასარგებლო) ურთიერთობა დაამყარონ სხვა ორგანიზმებთან.

ახსნა-განმარტების ეტაპი

აქტივობა 3: ახალი მასალის გაცნობა - მხამიანი სოკოები და მათი ორეულები

მიზანი: მხამიანი სოკოების, ორეული სახეობებისა და საკვები სოკოს უსაფრთხოდ გამოყენების პრინციპების გაცნობა.

აღწერა

მასწავლებელი, სახელმძღვანელოს სურათებზე დაყრდნობით (სურ. 4.14, 4.16, 4.17), განმარტავს:

- ზოგიერთი სოკო ტოქსიკურ, მაგრამ არამომაკვდინებელ ნივთიერებებს შეიცავს და საკვებად გამოსადეგია მხოლოდ თერმული დამუშავების შემდეგ (10-20 წუთის ადუღება და ნახარშის გადაღვრა); თუნდაც საკვებად ვარგისი სოკო, გადაბერების შემთხვევაში, მომწამლავი შეიძლება გახდეს;
- საკვები სოკოებს ბევრს ჰყავს მხამიანი ორეული, რომელთა ვიზუალურად გარჩევა რთულია - მაგალითად, მანჭკვალას მატყუარა (ჰგავს ჭეშმარიტ მანჭკვალას, მაგრამ ფეხის საყელოთი განირჩევა), მხამიანი ქამა (მინდვრის ქამასგან მძაფრი სუნით და ფეხის გადატეხვისას ყვითლდება), ცრუ მიქლიო (მუქი ნარინჯისფერ-ყვითელი ქუდით და შიგნიდან ღრუ ფეხით);
- მოწამვლის რისკის შესამცირებლად რეკომენდებულია ყველა სახის სოკოს წინასწარი თერმული დამუშავება.

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით, რომ სოკოს დამოუკიდებლად კრეფა არასოდეს არის უსაფრთხო, თუ გამოცდილი არ ხართ.

აქტივობა 4: ახალი მასალის გაცნობა - პარაზიტული სოკოები და მიკორიზა

მიზანი: სოკოებსა და სხვა ორგანიზმებს შორის პარაზიტული და სიმბიოზური ურთიერთობების გაცნობა.

აღწერა

მასწავლებელი განაგრძობს განმარტებას სახელმძღვანელოს სურათებზე დაყრდნობით (სურ. 4.18–4.23):

- ბევრი უმდაბლესი სოკო ადამიანების, ცხოველებისა და მცენარეების დაავადებების გამომწვევია - მათ პარაზიტული სოკოები ეწოდება, ხოლო ორგანიზმებს, რომლებსაც ისინი ვნებენ - მასპინძლები;

- ფრჩხილისა და ტერფის სოკო აზიანებს ადამიანის ფრჩხილებსა და კანს, საჭიროებს თბილ და ნოტიო გარემოს, ხშირად გადამდებია და მკურნალობას საჭიროებს;
- გუდაფშუტა აზიანებს მარცვლოვან კულტურებს (სიმინდი, ხორბალი), ჭრაქი - ვაზს, ჟანგა - ხორბალს, ხოლო აბედა სოკო ხის ლპობასა და ხმობას იწვევს;
- სოკოვან დაავადებებს ფერმერები ებრძვიან ფუნგიციდებით - ნივთიერებებით, რომლებიც სოკოებს ანადგურებენ;
- ყველა სოკო არ არის მავნე - მიკორიზა სოკოსა და ხის ურთიერთსასარგებლო თანაცხოვრებაა: სოკო ხისგან ორგანულ ნივთიერებებს იღებს, სანაცვლოდ კი ხეს ნიადაგის ღრმა შრეებიდან წყალსა და მინერალურ ნივთიერებებს აწვდის.

რჩევა მასწავლებელს: ხაზი გაუსვით განსხვავებას პარაზიტულ და სიმბიოზურ (ორმხრივსასარგებლო) ურთიერთობებს შორის - მოსწავლეებმა კარგად უნდა გაარჩიონ ეს ორი ტიპი.

გაღრმავების ეტაპი

აქტივობა 5: საკლასო აქტივობა - როლური თამაში

მიზანი: პარაზიტული ურთიერთობის (ინფექცია - გავლენა მასპინძელზე - მკურნალობა/კონტროლი) დინამიკის შემოქმედებითი გააზრება, თანამშრომლობითი უნარების განვითარება.

აღწერა

- კლასი იყოფა მცირე ჯგუფებად. თითოეულ ჯგუფში უნდა იყოს: მასპინძელი (ადამიანი ან მცენარე), სოკო და „სასწრაფო დახმარება“ (ფერმერი ან წამალი).
- ჯგუფებს ეძლევათ 10 წუთი, რომ მოამზადონ 1-2 წუთიანი მოკლე პიესა, სადაც აჩვენებენ: 1) როგორ აინფიცირებს სოკო მასპინძელს; 2) რა ემართება მასპინძელს; 3) როგორ მოქმედებს „სასწრაფო დახმარება“.
- თითოეული ჯგუფი წარმოადგენს თავის პიესას კლასის წინაშე.

რჩევა მასწავლებელს: წაახალისეთ ჯგუფებმა გამოიყენონ გაკვეთილზე განხილული კონკრეტული მაგალითები (ფრჩხილის სოკო, ჭრაქი, გუდაფშუტა, ჟანგა, აბედა).

აქტივობა 6: საკლასო აქტივობა - შედარებითი ცხრილი „საჭმელი vs შხამიანი“

მიზანი: დაკვირვებისა და შედარების უნარის განმტკიცება, ორეული სოკოების გარჩევის კრიტერიუმების სისტემატიზაცია.

აღწერა

მოსწავლეები რვეულში ავსებენ ცხრილს ორი ორეული სოკოს (მაგ. ნიყვისა და ცადამაყვანას, ან მანჭკვალასა და მისი მატყუარას) მახასიათებლების მიხედვით - ცალკე სვეტებში საკვები სოკოსთვის დამახასიათებელი ნიშნები, ცალკე - შხამიანისთვის, ხოლო შუაში - საერთო ნიშნები (ქუდის ზედაპირი, ფირფიტის ფერი, აგებულება, საკვებად ვარგისიანობა) - დავალება 4. გვ. 151.

კლასი ჯგუფურად განიხილავს, კიდევ რომელ ნიშანს დაამატებდნენ ცხრილს.

შეფასების ეტაპი

აქტივობა 7: შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია და თვითშეფასების უნარის განვითარება.

აღწერა

გასასვლელი ბილეთი: თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

- ერთი რამ, რაც ვიცოდი;

- ერთი რამ, რაც დღეს გავიგე;
- ერთი კითხვა, რომელიც გამიჩნდა.

მასწავლებელი აგროვებს ბარათებს შეკითხვებით, რომლებიც მოსწავლეებს გაუჩნდათ და კლასთან ერთად განიხილავენ პასუხებს.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს საშინაო დავალებას - სახელმძღვანელოს საშინაო აქტივობა „პოსტერი: იძებნება დამნაშავე“: მოსწავლემ უნდა აირჩიოს ერთ-ერთი მავნებელი სოკო (გუდაფშუტა, ჭრაქი, ჟანგა, აბედა, ფრჩხილის სოკო) და მოამზადოს პოსტერი ამ თემაზე, შემდეგ გაკვეთილზე კი წარუდგინოს კლასს და უპასუხოს კითხვას - რითი გამოირჩევა მისი პოსტერი და რა კითხვები გაუჩნდებოდათ თანაკლასელებს.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

- ქიმია: ტოქსიკური ნაერთები სოკოებში, ფუნგიციდების ქიმიური მოქმედების პრინციპი;
- სოფლის მეურნეობა/ტექნოლოგია: მოსავლის დაცვის მეთოდები, ფუნგიციდების უსაფრთხო გამოყენება;
- ჯანმრთელობის განათლება: სოკოვანი ინფექციების (ფრჩხილის, ტერფის) პრევენცია და ჰიგიენა, სოკოს მოწამვლის თავიდან აცილება;
- ეკოლოგია: სიმბიოზური ურთიერთობები ეკოსისტემაში (მიკორიზა) და ტყის ეკოსისტემის ჯანმრთელობა.

დიფერენცირება

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- წინასწარ შევსებული შედარებითი ცხრილის ნიმუში (საჭმელი/შხამიანი სოკო) მარტივი, ცალსახა ნიშნებით;
- ტერმინთა ბარათები ცხადი განმარტებებით (პარაზიტი, მასპინძელი, მიკორიზა, ფუნგიციდი);
- როლური თამაშისთვის მზა სცენარის შაბლონი დამხმარე კითხვებით;
- დამატებითი დრო და მასწავლებლის თანხლება ჯგუფურ აქტივობაში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- მოიძიონ დამატებითი ინფორმაცია სხვა პარაზიტული სოკოს შესახებ (მაგ. მცენარეთა ან ცხოველთა დაავადებები) და შეადარონ სახელმძღვანელოში მოცემულ მაგალითებს;
- გამოიკვლიონ, რომელი ფუნგიციდები გამოიყენება საქართველოში ვენახების დასაცავად ჭრაქისგან;
- დაწერონ მოკლე მოხსენება მიკორიზის მნიშვნელობის შესახებ ტყის ეკოსისტემისთვის.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალისტი: სურათები შხამიანი და საკვები სოკოს ორეულების, პარაზიტული სოკოებით დაზიანებული მცენარეების შესახებ.
- აუდიალი: ზეპირი განხილვა, „ესეც საინტერესოა“ ტექსტის მოსმენა/კითხვა მიკორიზის შესახებ.
- კინესთეტიკი: აქტიური მონაწილეობა როლურ თამაშში (აქტივობა 5).

შეფასება: განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

დაკვირვება ჯგუფური მუშაობისას, მონაწილეობა, ჩართულობა და მსჯელობა;
ზეპირი კითხვა-პასუხი აქტივობებაში 2;

როლური თამაშის შედეგები (აქტივობა 5);
შედარებითი ცხრილის შევსების სისწორე (აქტივობა 6).
გასასვლელი ბილეთი აქტივობაში 7.

განმავითარებელი შეფასების კრიტერიუმები

ქვემოთ მოცემული რუბრიკა შესაძლებელია, გამოყენებულ იქნას როგორც ჯგუფური აქტივობის, ისე მომდევნო გაკვეთილზე დაგეგმილი მცირე შემაჯამებელი დავალების შესაფასებლად:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ცნებების ცოდნა	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვების საშუალებით	დამოუკიდებლად განმარტავს ცნებებს „პარაზიტი“, „მასპინძელი“ და „მიკორიზა“	განმარტავს ცნებებს და აკავშირებს ეკოსისტემურ ურთიერთობებთან
სახეობების/ორეულების გარჩევა	ცნობს ერთ მაგალითს დახმარებით	სწორად განასხვავებს საკვებად ვარგის და შხამიან სოკოთა ორეულებს ნიშნების მიხედვით	დამოუკიდებლად ადგენს შედარებით ცხრილს და ასაბუთებს განსხვავებებს
ურთიერთობების ახსნა (პარაზიტი/მასპინძელი/სიმბიოზი)	ცნობს მარტივ მაგალითს (მაგ. ფრჩხილის სოკო) დახმარებით	სწორად ხსნის პარაზიტულ და სიმბიოზურ ურთიერთობებს კონკრეტული მაგალითებით	დამოუკიდებლად ადარებს ორივე ტიპის ურთიერთობას და აკავშირებს სოფლის მეურნეობასთან/ეკოსისტემასთან
ჯგუფური მუშაობა	მონაწილეობს როლურ თამაშში, აქტიურობა მინიმალურია	წვლილი შეაქვს სცენარის შემუშავებასა და წარმოდგენაში	წარმართავს ჯგუფის მუშაობას, გამოირჩევა შემოქმედებითი მიდგომით

დამატებითი რეკომენდაციები

- ორეული სოკოების ამოცნობისას სასურველია, ცხადად აღინიშნოს, რომ ვიზუალური „მსგავსება“ უსაფრთხოებისთვის საკმარისი არ არის - საჭიროა კონკრეტული, ზუსტი ნიშნების ცოდნა;
- „პარაზიტი“ და „მასპინძელი“ ცნებების განმტკიცებისთვის სასარგებლოა მოსწავლეთათვის ნაცნობი ყოველდღიური მაგალითების (მაგ. ტკიპა, ტილები) პარალელურად მოხმობა;
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში, აქტივობა 6 (შედარებითი ცხრილი) შეიძლება მიეცეთ საშინაო დავალებად ან გამოყენებულ იქნას შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც განმეორება.

თავი 9 - შემაჯამებელი სავარჯიშოების პასუხები

შესავლის შემაჯამებელი სავარჯიშოები - პასუხები

I ნაწილი - ჭეშმარიტი / მცდარი

ბლოკი 1

№	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

1. რას შეისწავლის “ბიოლოგია”? ა) სიცოცხლეს

2. რომელი მეცნიერება შეისწავლის მიკროორგანიზმებს? გ) მიკრობიოლოგია

3. რომელი პროცესი ახასიათებს ყველა ცოცხალ ორგანიზმს? ბ) სუნთქვა

4. რომელი მაგალითი ასახავს “გაღიზიანებადობის” თვისებას? გ) ხმაურზე კატის თავის მოტრიალება

5. სამეცნიერო მეთოდში პირველი ეტაპია: ბ) დაკვირვება

6. ბიოლოგი ადარებს დათვის და ნიანგის ჩონჩხს - ეს რომელი მეთოდია? გ) შედარებითი

7. “ფოთოლი გაყვითლდა” - ეს რა სახის მონაცემია? ბ) თვისებრივი

III ნაწილი - შესაბამისობა (ბიოლოგიის დარგები)

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

IV ნაწილი - გამოტოვებული ტერმინები

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

V ნაწილი - ღია კითხვები

1. რა განასხვავებს ცოცხალ ორგანიზმს არაცოცხალისგან?

ცოცხალ ორგანიზმს ახასიათებს ზრდა, გამრავლება, ნივთიერებათა ცვლა, სუნთქვა, გაღიზიანებადობა და მოძრაობა. მაგალითად, მცენარე იზრდება, სუნთქავს და მრავლდება თესლით - ხოლო ქვა, თუნდაც დროთა განმავლობაში იცვალოს ფორმა, ამას ვერასდროს გააკეთებს, რადგან მასში ნივთიერებათა ცვლა არ მიმდინარეობს.

2. რა განსხვავებაა დაკვირვებასა და ჰიპოთეზას შორის?

დაკვირვება არის ფაქტის ან მოვლენის ობიექტური, ზუსტი აღწერა (მაგ. “მცენარეს ფოთლები გაყვითლდა”). ჰიპოთეზა კი ამ დაკვირვებაზე დაფუძნებული ვარაუდია, რომლის შემოწმებაც შემდგომ ექსპერიმენტით ხდება (მაგ. “ფოთლები იმიტომ გაყვითლდა, რომ საკმარისი სინათლე არ მიეწოდებოდა”).

3. რატომ გვჭირდება საკონტროლო ჯგუფი ექსპერიმენტში?

საკონტროლო ჯგუფი გვჭირდება შედეგების შედარებისთვის - ეს არის ჯგუფი, სადაც შესასწავლი ცვლადი არ იცვლება. მისი დახმარებით შეგვიძლია დავრწმუნდეთ, რომ დაფიქსირებული ცვლილება სწორედ იმ ერთ ფაქტორმა გამოიწვია, რომელსაც ვსწავლობთ, და არა სხვა შემთხვევითმა გარემოებამ.

4. ჩამოაყალიბეთ ჰიპოთეზა “თუ...მაშინ...რადგან” სქემით:

“თუ” ტემპერატურა გავლენას ახდენს ლობიოს გაღივებაზე, “მაშინ” თბილ გარემოში მოთავსებული ლობიო უფრო სწრაფად გაღივდება, “რადგან” მაღალი ტემპერატურა აჩქარებს თესლში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებს.

პირველი თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები

დავალება I - ჭეშმარიტია / მცდარია

№	მტკიცება	✓ ჭეშმარიტი	✗ მცდარი
1	ლუპა (გამადიდებელი შუშა) ადიდებს 40-დან 1000-ჯერ.		✗
2	სინათლის მიკროსკოპის საერთო გადიდება = ოკულარის გადიდება × ობიექტივის გადიდება.	✓	
3	ანტონი ვან ლევენჰუკი პირველი მეცნიერი იყო, ვინც ბაქტერიები მიკროსკოპით დაინახა.	✓	
4	ყველა ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედი ერთნაირი ქიმიური ელემენტებისგან შედგება.	✓	
5	ორგანული ნივთიერებები 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 უჯრედებისთვის არის დამახასიათებელი.		✗

დავალება II - მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები

N	მიზეზი	შედეგი
1	ყველა ქიმიური ელემენტიდან 80 ცოცხალ ორგანიზმებშია.	უჯრედში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესები მრავალი ელემენტის ურთიერთქმედებას საჭიროებს.
2	წყალი ყველა ქიმიური რეაქციისთვის გამხსნელია.	წყლის გარეშე უჯრედში ნივთიერებათა ცვლა ვერ განხორციელდება.
3	ჰემოგლობინი შეიცავს რკინას.	რკინის ნაკლებობა იწვევს ჰემოგლობინის შემცირებას და ანემიას (სისხლმცირობას).
4	კალციუმის მარილების ნაკლებობა ბავშვის ორგანიზმში.	ძვლები არასწორად ყალიბდება, რაც რაქიტს (ძვლების დეფორმაციას) იწვევს.
5	კარტოფილის ტუბერში სახამებელი მისი მასის 80%-ია.	კარტოფილი ენერგიის მნიშვნელოვანი წყაროა, რადგან სახამებელი სამარაგო ნახშირწყალია.
6	ვეშაპებს კანქვეშ 1 მეტრი სისქის ცხიმის ფენა გააჩნიათ.	ეს ცხიმის ფენა იცავს მათ სიცივისგან ცივ წყალში.

N	მიზეზი	შედეგი
7	ბაყაყის განვითარებისას ლიზოსომები თავკომბალას კუდს ანადგურებენ.	ეს პროცესი აუცილებელია მეტამორფოზისთვის - თავკომბალა გარდაიქმნება ზრდასრულ ბაყაყად.
8	მცენარის ვაკუოლი წყლის ნაკლებობისას ცარიელდება.	უჯრედი კარგავს ტურგორს და მცენარე დაჭკნება.
9	დნმ ატარებს მემკვიდრეობით ინფორმაციას.	ორგანიზმის ნიშან-თვისებები მშობლებიდან შთამომავლობას გადაეცემა.
10	ქლოროპლასტები, ვაკუოლი და უჯრედის კედელი მხოლოდ მცენარეული უჯრედებისთვის არის დამახასიათებელი.	მცენარეებს შეუძლიათ დამოუკიდებლად, ფოტოსინთეზის გზით, ორგანული ნივთიერებების წარმოება და მყარი ფორმის შენარჩუნება, რაც ცხოველურ უჯრედებს არ ძალუძთ.

დავალება III - ესეისტური კითხვები

შეკითხვა 1 - თუ მიკროსკოპი არ იარსებებდა:

თუ მეცნიერებას მიკროსკოპი არ ექნებოდა, დღემდე უცნობი დარჩებოდა უჯრედის არსებობა და, შესაბამისად, უჯრედური თეორიაც ვერასდროს ჩამოყალიბდებოდა. მედიცინაში ვერ მოხდებოდა ისეთი დაავადებების გამომწვევის აღმოჩენა, როგორიც არის ბაქტერიული და ვირუსული ინფექციები - შეუძლებელი იქნებოდა ვაქცინების შექმნაც. ბიოლოგები ვერ შეძლებდნენ სისხლის უჯრედების, სპერმატოზოიდების ან მიკროორგანიზმების შესწავლას, რაც შეაფერხებდა გენეტიკის და მემკვიდრეობითობის მეცნიერების განვითარებას. სწორედ ამიტომაა გამადიდებელი ხელსაწყოები ასეთი მნიშვნელოვანი - ისინი გვაძლევენ წვდომას სამყაროზე, რომელიც შეუიარაღებელი თვალისთვის სრულიად უხილავია.

შეკითხვა 2 - მცენარეული და ცხოველური უჯრედების განსხვავებები:

ა) მცენარეულ უჯრედს გააჩნია უჯრედის კედელი, ქლოროპლასტები და დიდი ცენტრალური ვაკუოლი, რომლებიც ცხოველურ უჯრედს არ გააჩნია.

ბ) ქლოროპლასტი მცენარეულ უჯრედს ანიჭებს ფოტოსინთეზის უნარს - მასში მზის ენერგიის დახმარებით წყლისა და ნახშირორჟანგისგან იქმნება ორგანული ნივთიერებები (გლუკოზა) და ჟანგბადი, რაც მცენარეს ხდის დამოუკიდებელ (ავტოტროფულ) ორგანიზმად.

გ) თუ ქლოროპლასტები მოულოდნელად გაქრებოდა, მცენარე ვეღარ შეძლებდა ფოტოსინთეზის გზით საკვები ნივთიერებების წარმოებას, დაკარგავდა მწვანე ფერს და საბოლოოდ დაიღუპებოდა - ისევე, როგორც ეს ხდება ქლოროფილის ნაკლებობის დროს.

მეორე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები პასუხებით

1. ცხრილი - ორგანიზმი და სამეფო

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

2. ჭეშმარიტია თუ მცდარი

- ა) სხვადასხვა სახეობის ინდივიდებს ერთმანეთთან შეჯვარება შეუძლიათ - მცდარია (სახეობა სწორედ იმით განისაზღვრება, რომ ერთი სახეობის ინდივიდებს შეუძლიათ ერთმანეთთან შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა; სხვადასხვა სახეობა ჩვეულებრივ ვერ ჯვარდება)
- ბ) ბიომრავალფეროვნების ერთეული სახეობაა - ჭეშმარიტია
- გ) ბინომური ნომენკლატურის პრინციპი ჯონ რეიმ დაამკვიდრა - მცდარია (ბინომური ნომენკლატურა კარლ ლინემ დაამკვიდრა)
- დ) სამეფო კლასიფიკაციის ყველაზე დაბალი საფეხურია - მცდარია (სამეფო, პირიქით, ყველაზე მაღალი/ფართო საფეხურია)
- ე) სოკო მცენარეა - მცდარია (სოკოები ცალკე სამეფოს წარმოადგენენ)
- ვ) ორგანიზმები ხუთ სამეფოში არიან განაწილებულნი - ჭეშმარიტია
- ზ) სახეობების ყველაზე დიდი რაოდენობით მწერები გამოირჩევიან - ჭეშმარიტია
- თ) კლასიფიკაცია ორგანიზმებს შორის ნათესაურ კავშირებს აჩვენებს - ჭეშმარიტია

3. ტერმინების განმარტებები

- ბიომრავალფეროვნება - ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება კონკრეტულ ტერიტორიაზე.
- სახეობა - მსგავსი ნიშნების და საერთო წარმოშობის მქონე ორგანიზმები, რომლებსაც შეუძლიათ შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა.
- ბინომური ნომენკლატურა - სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელების დარქმევის სისტემა ლათინურ ენაზე, რომელიც ორ სიტყვას (გვარსა და სახეობას) მოიცავს.
- კლასიფიკაცია - ორგანიზმების დაჯგუფება საერთო ნიშნების მიხედვით.
- ენდემი - სახეობა, რომელიც მხოლოდ კონკრეტულ ტერიტორიაზე ბინადრობს და სხვაგან არსად გვხვდება.
- ბოტანიკა - მეცნიერება მცენარეების შესახებ.
- ზოოლოგია - მეცნიერება ცხოველების შესახებ.

4. აირჩიეთ სწორი პასუხი

- მეცნიერება ახალი სახეობებისთვის სამეცნიერო სახელის მინიჭების შესახებ არის: ბ) ტაქსონომია
- Homo sapiens არის: გ) ადამიანი
- კლასიფიკაცია ახარისხებს ორგანიზმებს: გ) ნათესაური კავშირების მიხედვით
- ორგანულ ნივთიერებებს ფოტოსინთეზის საშუალებით ქმნიან: ა) მცენარეები
- Homo sapiens-ში Homo მიუთითებს: ბ) გვარს

- ტერმინი ბიომრავალფეროვნება ეხება: გ) ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნებას

5. გამოიცანით უცნობი ორგანიზმი

„ერთუჯრედიანია, არ აქვს ბირთვი, აქვს უჯრედის კედელი“ - ეს ნიშნები (უბირთვობა + უჯრედის კედელი) მიუთითებს, რომ ეს არის ბაქტერია (სამეფო ბაქტერიები).

6. გამოიცანით მეცნიერი

შვედი ბოტანიკოსი, კლასიფიკაციის სისტემისა და ბინომური ნომენკლატურის ავტორი - ეს არის კარლ ლინე .

მესამე თავის შემაჯამებელი სამუშაოების პასუხები

I. უპასუხეთ შეკითხვებს სრულად

1. ორი მაგალითი, სადაც ბაქტერიები დამხმარეები არიან, და ორი - სადაც ზიანს აყენებენ:

დამხმარეები: ა) ნაწლავის ბაქტერიები (მაგ. ნაწლავის ჩხირი) ეხმარებიან ადამიანს საჭმლის მონელებაში; ბ) საპროფიტი ბაქტერიები შლიან მკვდარ ორგანიზმებს და ბუნებაში ნივთიერებათა წრებრუნვას უზრუნველყოფენ (ასევე მაწვნის, ყველის, ღვინის დამზადებაში მონაწილე ბაქტერიები).

საზიანო: ა) ბაქტერიული დაავადებების გამომწვევები (მაგ. შავი ჭირის, ტეტანუსის, ტუბერკულოზის გამომწვევი ბაქტერიები); ბ) ბაქტერიები, რომელთა მოქმედებით საკვები ფუჭდება (“მჟავდება”).

2. რატომ უწოდებენ ზოგიერთ ბაქტერიას „ექსტრემალს“?

რადგან ისინი (მაგ. არქებაქტერიები) ცხოვრობენ ისეთ ექსტრემალურ პირობებში, სადაც სხვა ორგანიზმები ვერ იარსებებდნენ - ძალიან ცხელ, მლაშე, მჟავე გარემოში, ასევე ზოგი მათგანი უძლებს სიცივეს, ვაკუუმს და რადიაციის ექსტრემალურ დოზასაც კი (მაგ. Deinococcus radiodurans).

3. შეადარეთ ერთმანეთს ამება და ბაქტერია:

ნიშანი	ამება	ბაქტერია
უჯრედის ტიპი	ეუკარიოტი (აქვს ნამდვილი, მემბრანით შემოსაზღვრული ბირთვი)	პროკარიოტი (ბირთვი არა აქვს, დნმ თავისუფლადაა ციტოპლაზმაში)
სამეფო	უმარტივესები	ბაქტერიები
ზომა	შედარებით მსხვილი (0,2–0,5 მმ)	მიკროსკოპული, ბევრად უფრო პატარა
მოძრაობა	ცრუფეხების (ფსევდოპოდიების) მეშვეობით	ზოგს აქვს შოლტი/წამწამები, ზოგი უმოძრაოა
კვება	ჰეტეროტროფი (მზა ორგანულ ნივთიერებებს იკვებება)	ზოგი ავტოტროფი, ზოგი ჰეტეროტროფი
საერთო	ორივე ერთუჯრედიანი ორგანიზმია	-

4. რა მოხდება, დედამიწაზე ყველა სახეობის ბაქტერია ერთდროულად რომ გაქრეს?

დაირღვევა ნივთიერებათა ბუნებრივი წრებრუნვა - მკვდარი ორგანიზმების და ორგანული ნარჩენების დაშლა შეწყდება (რასაც საპროფიტი ბაქტერიები აკეთებენ), ნიადაგი გაღარიბდება საკვები ნივთიერებებით, დაირღვევა ეკოსისტემების წონასწორობა. ასევე პრობლემები შეექმნება ცოცხალ ორგანიზმებს, რომელთა ორგანიზმშიც ბაქტერიები სასარგებლო როლს ასრულებენ (მაგ. საჭმლის მონელებაში დამხმარე ნაწლავის ბაქტერიები).

5. რატომ არის მწვანე ევგლენა „საინტერესო“ არსება კვების ტიპის მიხედვით?

იმიტომ, რომ ის მიქსოტროფია - სინათლეზე ფოტოსინთეზის გზით თავად ქმნის საკვებს (ავტოტროფული კვება, მცენარესავით), ხოლო სიბნელეში მზა ორგანულ ნივთიერებებს შთანთქავს გარემოდან (ჰეტეროტროფული კვება, ცხოველივით). ანუ ერთდროულად იჩენს მცენარისა და ცხოველის თვისებებს.

6. რა მეთოდებით ვიცავთ თავს ვირუსული დაავადებებისაგან?

ვაქცინაცია (წინასწარი იმუნიზაცია კონკრეტული დაავადების წინააღმდეგ);

ჰიგიენის ნორმების დაცვა (ხელების დაბანა, სისუფთავე);

ავადმყოფის იზოლაცია და კონტაქტის შეზღუდვა დაავადებულებთან;

ზოგადი ცნობიერების ამაღლება/განათლება დაავადებების გავრცელების შესახებ.

7. რატომ არის ჯანმრთელობისთვის საშიში საცხოვრებელი ადგილების ახლოს ჭაობების არსებობა?

ჭაობები და დამდგარი წყლის წყალსატევები კოღოების (მათ შორის კოღო ანოფელესის) გამრავლების იდეალური გარემოა. ეს კოღოები არიან ისეთი საშიში დაავადებების გადამტანები, როგორიცაა მალარია (მალარიის პლაზმოდიუმის გადამტანი სწორედ კოღო ანოფელესია), ამიტომ საცხოვრებელთან ახლოს ჭაობის არსებობა ზრდის ინფექციური დაავადებების გავრცელების რისკს.

II. ჭეშმარიტია/მცდარია

№	დებულება	პასუხი
1	ბაქტერიებს, პროკარიოტებს, ისევე როგორც ეუკარიოტებს, გააჩნიათ მემბრანით შემოსაზღვრული ბირთვი	მცდარია - პროკარიოტებს (ბაქტერიებს) ნამდვილი, მემბრანით შემოსაზღვრული ბირთვი არ გააჩნიათ, მხოლოდ ეუკარიოტებს აქვთ
2	სტაფილოკოკები წარმოდგენილია ყურძნის მტევნის ფორმით დაჯგუფებული კოკებით	ჭეშმარიტია
3	ბაქტერიები ხელსაყრელ პირობებში სპორის წარმოქმნის გზით მრავლდებიან	მცდარია - ხელსაყრელ პირობებში მრავლდებიან შუაზე გაყოფით; სპორას სწორედ არახელსაყრელ პირობებში წარმოქმნიან, გადარჩენის მიზნით
4	საპროფიტი ბაქტერიები ანადგურებენ მკვდარ ორგანიზმებს და ქიმიურ ელემენტებს ბიოლოგიური წრებრუნვაში აბრუნებენ	ჭეშმარიტია
5	ციანობაქტერიები ორგანულ ნივთიერებებს ქემოსინთეზის გზით წარმოქმნიან	მცდარია - ციანობაქტერიები ორგანულ ნივთიერებებს ფოტოსინთეზის გზით (მზის ენერგიით) წარმოქმნიან, არა ქემოსინთეზით
6	მწვანე ევგლენა სინათლეზე ფოტოსინთეზით წარმოქმნის საკვებს, ხოლო სიბნელეში - მზა ორგანულ ნივთიერებებს შეწოვს	ჭეშმარიტია
7	მალარიის პლაზმოდიუმი ადამიანის ორგანიზმში კოღო ანოფელესის მეშვეობით ხვდება	ჭეშმარიტია
8	ვირუსი შედგება ნუკლეინის მჟავისა და ცილოვანი გარსისგან (კაფსიდი) და შეუძლია უჯრედის გარეშე დამოუკიდებლად გამრავლება	მცდარია - ვირუსს უჯრედის გარეშე დამოუკიდებლად გამრავლება არ შეუძლია, მას ამისთვის სასიცოცხლოდ სჭირდება მასპინძელი უჯრედი
9	ბაქტერიოფაგს ინფიცირებისას მხოლოდ გენომი შეაქვს უჯრედში, კაფსიდი კი გარეთ რჩება	ჭეშმარიტია
10	ვირუსული ინფექციების (მაგ. გრიპის) სამკურნალოდ ანტიბიოტიკების დანიშვნა ეფექტური სამკურნალო ღონისძიებაა	მცდარია - ანტიბიოტიკები ბაქტერიების წინააღმდეგ მოქმედებს, ვირუსებზე ვერ ზემოქმედებს.

მეოთხე თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოების პასუხები:

1. აირჩიეთ სწორი პასუხი

რომელი ნახშირწყალი გვხვდება სოკოების უჯრედის კედლის შემადგენლობაში? - ბ) ქიტინი

საპროტროფული კვება ნიშნავს - გ) მომნელებელი ფერმენტების სხეულს გარეთ გამოყოფას და ლპობადი მცენარეული მასის დაშლას

ჰიფების გროვა ქმნის - ბ) მიცელიუმს

2. დააკავშირეთ ტერმინები განმარტებებთან

№	ტერმინი	პასუხი	განმარტება
1	მიცელიუმი	ბ	ჰიფების ერთობლიობა, რაც სოკოს სხეულს ქმნის
2	ჰიფა	თ	დატოტვილი, ძაფისებრი სტრუქტურა
3	ქიტინი	კ	ნახშირწყალი, რომლისგანაც სოკოს უჯრედის კედელი შედგება
4	სპორა	ე	სოკოების უსქესო გამრავლების საშუალება, მტვრისმაგვარი მარცვალი
5	დაკვირტვა	გ	უსქესო გამრავლების ფორმა
6	საპროტროფი	დ	ლპობადი მცენარეული მასის სხეულს გარეთ მონელება
7	გლიკოგენი	ა	სამარაგო ნახშირწყალი სოკოს უჯრედებში
8	მუკორი	ი	პურზე გავრცელებული ობი
9	პენიცილიუმი	ზ	ანტიბიოტიკის წყარო
10	სპორანგიუმი	ვ	სპორების წარმოქმნის ადგილი

3. დაფიქრდით და უპასუხეთ

1. რატომ იზრდება სოკოები ყველაზე ხშირად ტყეში?

რადგან ტყეში ხელსაყრელი პირობებია - ჩრდილიანი, ტენიანი გარემო და უხვად არის ლპობადი ორგანული მასა (ჩამოცვენილი ფოთლები, დამპალი ხის ნარჩენები), რითაც სოკოები საპროტროფული გზით იკვებებიან.

2. რატომ უნდა შევაგროვოთ მხოლოდ ჯანსაღი სოკოები?

დაზიანებულ ან დამპალ სოკოში შეიძლება უკვე განვითარებული იყოს მავნე მიკროორგანიზმები ან დაშლის მავნე პროდუქტები, რაც მოწამვლის საშიშროებას ქმნის; ასევე დაზიანებული სოკოს ნიშნების მიხედვით ზუსტად ამოცნობა (საჭმელია თუ არა) ძნელდება.

3. რატომ არ არის რეკომენდებული ძალიან პატარა სოკოების შეგროვება?

პატარა, ჯერ ბოლომდე გაუვითარებელ სოკოს ჯერ არ აქვს ბოლომდე ჩამოყალიბებული დამახასიათებელი ნიშნები (ქუდის ფორმა, ფერი, ფირფიტების აღნაგობა), ამიტომ საჭმელი და შხამიანი სახეობის ერთმანეთისგან გარჩევა ძალიან რთული და სახიფათოა. გარდა ამისა, მცირე ზომის სოკოები გამრავლებას ვერ ასწრებენ და მათი დაკრეფა სოკოების რაოდენობის შემცირებას გამოიწვევს.

4. რატომ არ უნდა შევაგროვოთ სოკოები გზის პირას?

სოკოები გარემოდან შთანთქავენ და თავის ორგანიზმში აგროვებენ მავნე ნივთიერებებს (მძიმე მეტალები, ავტომობილების გამონაბოლქვის ტოქსინები), ამიტომ გზისპირას გაზრდილი სოკოები დაბინძურებული და ჯანმრთელობისთვის საშიშია.

5. რატომ არის სოკოების შეგროვება გამოცდილ ადამიანთან ერთად უსაფრთხო? გამოცდილ ადამიანს შეუძლია საჭმელი და შხამიანი სოკოების ზუსტად გარჩევა მათი გარეგანი ნიშნებით, რაც ამცირებს შემთხვევით შხამიანი სოკოს შეგროვების და მოწამვლის რისკს.

4. შეადარეთ ნიყვი და ცადამაყვანა

ნიშანი	ნიყვი (საჭმელი სოკო)	საერთო ნიშნები	ცადამაყვანა (შხამიანი სოკო)
ქუდის ზედაპირი	ნარინჯისფერი/მოყავისფრო, ტენიან ამინდში წებოვანისრიალა	ფერის მსგავსება - ორივე შეიძლება იყოს ნარინჯისფერი	წითელი/ნარინჯისფერი, თეთრი ლაქებით დაფარული
ფირფიტის ფერი	მოყვითალო-კრემისფერი ფირფიტები	ფირფიტები	თეთრი ფირფიტები
საჭმელად ვარგისიანობა	ვარგისია	არ აქვთ	შხამიანია, საშიშია ჯანმრთელობისთვის
სოკოს აგებულება	ქუდი, მსხვილი ფეხი, მიცელიუმი	ქუდი, ფეხი, ზომა	ქუდი, ფეხი (ხშირად საბურველის/საყელოს ნაშთით ფეხის ძირში), მიცელიუმი

5. ჭეშმარიტია თუ მცდარია

მუკორი მხოლოდ კედლებზე ვითარდება - მცდარია (მუკორი ვითარდება პურზე, ხილზე, ტენიან ორგანულ ზედაპირებზე ზოგადად, არა მხოლოდ კედლებზე)

ობის სოკოები მხოლოდ ზიანს აყენებს ადამიანს - მცდარია (ზოგი ობის სოკო სასარგებლოცაა, მაგ. პენიცილიუმი გამოიყენება ანტიბიოტიკის და ყველის წარმოებაში)

პენიცილინი ბაქტერიებს ანადგურებს - ჭეშმარიტია

სპორები სპორანგიუმში ვითარდება - ჭეშმარიტია

6. დაასრულეთ წინადადებები

მაღალი ტენიანობის პირობებში ობი ჩნდება, რადგან ტენიანი გარემო ხელსაყრელია ობის სოკოების სპორების გაღივებისა და სწრაფი გამრავლებისთვის.

პენიცილინის აღმოჩენა მნიშვნელოვანი იყო, რადგან მან შესაძლებელი გახადა ბაქტერიული ინფექციების ეფექტური მკურნალობა და მილიონობით ადამიანის სიცოცხლის გადარჩენა.

ობი ბაქტერიებს ანადგურებს, ამიტომ მისგან იღებენ ანტიბიოტიკებს (მაგ. პენიცილინს), რომლებსაც ბაქტერიული დაავადებების სამკურნალოდ იყენებენ.

თავი 10 - გამოყენებული ლიტერატურა

1. ეროვნული სასწავლო გეგმა - საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მინისტრის 2016 წლის 18 მაისის №40/ნ ბრძანება (მოქმედი რედაქცია).

2. საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის მინისტრის 2026 წლის 4 სექტემბრის №116/ნ ბრძანება „ეროვნული სასწავლო გეგმის დამტკიცების შესახებ“ №40/ნ ბრძანებაში ცვლილების შეტანის თაობაზე. ხელმისაწვდომია: matsne.gov.ge/ka/document/view/6991272

3. მ. მურვანიძე, ე. მითაიშვილი, მ. ჩუბინიძე. ბიოლოგია 7, მოსწავლის წიგნი, I ნაწილი. თბილისი, 2026.

4. მასწავლებელთა და სკოლის დირექტორთა პროფესიული განვითარების პროექტი - მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მიდგომები. მოდული: „აქტიური სწავლება ბიოლოგიაში“.

5. განმარტებითი ლექსიკონი. ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების ცენტრი, თბილისი, 2008.

6. ჟ. პიაჟე, ლ. ვიგოტსკი - კონსტრუქტივისტული სწავლების თეორიული საფუძვლები.

7. სკოლის მეთოდოლოგიური გზამკვლევი მოსწავლის შეფასების მიმართულებით - განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრი - 2023.

8. J. Biggs, K. Collis. SOLO Taxonomy - სწავლის შედეგის ხარისხობრივი დონეების შეფასებისთვის.

9. R. Bybee. The BSCS 5E Instructional Model.

10. ონლაინ რესურსები: PhET Interactive Simulations (phet.colorado.edu); OLabs (olabs.edu.in); Science Buddies (sciencebuddies.org).

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.

