

მარინა სეხნიაშვილი, მარინა ჯალიაშვილი, მალხაზ მაყაშვილი,
მზია სულამანიძე

ბიოლოგია

XI კლასი

მასწავლებლის წიგნი



2012

მარინა სეხნიაშვილი, მალხაზ მაყაშვილი, მარინა ჯალიაშვილი
მზია სულამანიძე

ბიოლოგია

XI კლასი

მასწავლებლის წიგნი

- © მარინა სეხნიაშვილი, მარინა ჯალიაშვილი, მალხაზ მაყაშვილი,
მზია სულამანიძე, 2012
 - © გამომცემლობა „კლიო“, 2012
 - © გამომცემლობა „მერიდიანი“, 2012
- ყველა უფლება დაცულია

Marina Sekhniashvili, Marina Jaliashvili, Malkhaz Makashvili, Mzia Sulamanidze
Biology
11th grade teacher's book
ISBN 978-9941-441-07-3



გამომცემლობა „კლიო“

ალმაშენების გამზირი 181, თბილისი, 0112, საქართველო
ტელ.: (+995 32) 234 04 30
E-mail: book@klio.ge
www.klio.ge



გამომცემლობა „მერიდიანი“

აღმაშენებლის გამზ. 47, თბილისი, 0112, საქართველო
ტელ.: (+995 32) 239 15 22

სარჩევი

1. კონცეფცია	4
2. სახელმძღვანელოს შესატყვისება ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან	6
3. წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები	20
4. პროგრამის შინაარსი	24
5. სწავლების ზოგადი პრინციპები	25
6. გაკვეთილების დაგეგვის ზოგადი პრინციპები.	28
7. რეკომენდებული შეფასება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში	32
8. მეთოდური რეკომენდაციები მასწავლებელთათვის	41
9. გაკვეთილების სცენარები და რეკომენდაციები	49
პასუხები კითხვებზე	73
თავი I – მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები	73
თავი II – გამრავლება	76
თავი III – მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებები.	80
თავი IV – გენეტიკური ტექნოლოგიები	91
თავი V – ევოლუცია.	94
თავი VI – ეკოლოგია.	99
გამოყენებული ლიტერატურა.	102

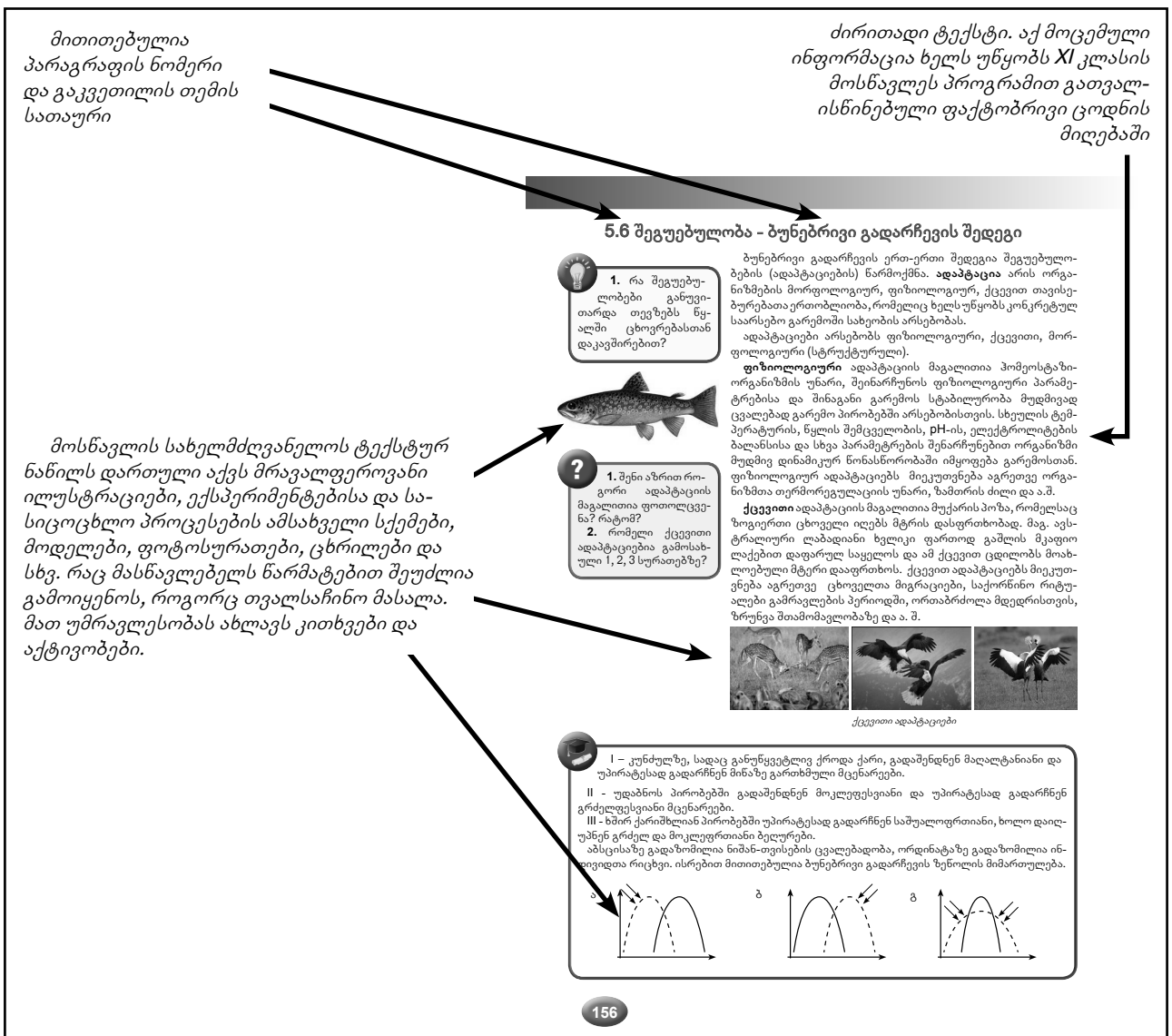
1. კონცეფცია

XI კლასის „ბიოლოგიის“ სახელმძღვანელო თავისი შინაარსით შეესაბამება ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ საგნის სწავლების მიზნებსა და საგნობრივ პროგრამას. სახელმძღვანელოში თანაბარი ზომითაა წარმოდგენილი როგორც ფაქტობრივ ცოდნაზე დამყარებული ტექსტუალური ნაწილი.

რუბრუკები მრავალფეროვანია და ხელს უწყობს მოსწავლეებში ისეთი უნარ-ჩვევების განვითარებას, როგორიცაა დაკვირვება, ანალიზი და გამოყენება, სამეცნიერო ლიტერატურის მოძიება და ინფორმაციის დახარისხება, ექსპერიმენტის დაგეგმვა, წარმართვა, მონაცემთა შეგროვება, დამუშავება, დასკვნების გამოტანა, პრეზენტაცია, კომუნიკაცია, დამოუკიდებელი და ჯგუფური მუშაობა და სხვა. ამრიგად, სახელმძღვანელოში ძირითადი აქცენტი გაკეთებულია როგორც საბაზო ცოდნის შექმნაზე, ასევე ამ ცოდნით სარგებლობასა და გამოყენებაზე.

XI კლასის „ბიოლოგიის“ სახელმძღვანელო მოიცავს 6 თავსა და 53 გაკვეთილს. სახელმძღვანელოს შინაარსი შეესაბამება ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ მისაღწევ შედეგებსა და ინდიკატორს.

XI კლასის „სახელმძღვანელო“ ერთი ძირითადი და ერთი დამხმარე კომპონენტისგან შედგება: მოსწავლის წიგნი და მასწავლებლის წიგნი; გაგაცნობთ მოსწავლის წიგნის აგებულებას:



აქტივობების მნიშვნელოვანი ნაწილი კლასში სრულდება, გაკვეთილზე, ხოლო ნაწილი საშინაო დავალებისთვისაა განკუთვნილი. დავალებები და პრაქტიკული სამუშაოები ხელს შეუწყობს მოსწავლეებს, განავითარონ საკუთარი შესაძლებლობები ინფორმაციის მოძიების, დამუშავების, გაანალიზებისა და შეფასების კუთხით; ასევე ვარაუდის გამოთქმისა და დაკვირვების, მოდელირებისა თუ კონცეპტუალური რუკის შექმნის, პრობლემის დანახვის, გადაჭრის გზების ძიების, დისკუსიის, კვლევითი პროექტის პრეზენტაციის, დამოუკიდებელი თუ ჯგუფური მუშაობის უნარები.

რუბრიკებში მოცემული შეკითხვები უმეტესად მაღალი სააზროვნო დონისაა (ანალიზი, სინთეზი, შეფასება), მათზე წინასწარ განსაზღვრული სწორი პასუხები არ არსებობს. მათი დანიშნულებაა მოსწავლეებში კრიტიკული აზროვნების უნარის განვითარება. კითხვებს შორის ზოგჯერ გვხვდება დაბალი სააზროვნო დონის, ანუ ცოდნაზე ორიენტირებული კითხვებიც, რომელთა დახმარებით შესაძლებელია მოსწავლეთა ფაქტობრივი ცოდნის შეფასება.

სახელმძღვანელოში არის ისეთი კვლევებიც, რომლებსაც მოსწავლეები პრაქტიკულად ვერ განახორციელებენ, მაგრამ მასწავლებელს ეხმარება მოსწავლეებს გამოუმუშაოს ამა თუ იმ მოვლენის ექსპერიმენტულად შემოწმებადი ვარაუდების გამოთქმის, საჭირო მასალების, კვლევის ეტაპებისა და მოსალოდნელი შედეგების განსაზღვრის უნარ-ჩვევები; აგრეთვე არის აღწერილი მეცნიერების მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები და წარმოდგენილია შესაბამისი სქემები/მოდელები. მოსწავლეს ევალება სქემის/მოდელის მიხედვით აღწეროს ექსპერიმენტის ეტაპები და შედეგები, განჭვრიტოს მოსალოდნელი შედეგები, ან მიღებული შედეგები გააანალიზოს და გააკეთოს შესაბამისი დასკვნები.

მოსწავლის სახელმძღვანელოში მოცემული ყველა აქტივობა ხელს უწყობს მასწავლებელს, აქტიურად ჩართოს მოსწავლეები სასწავლო პროცესში.

ქვემოთ წარმოგიდგინთ იმ რუბრიკებს, რომლებიც მოსწავლის წიგნის შესაბამის გაკვეთილში შეგხვდებათ:

დავალება

რუბრიკა „დავალება“ მოსწავლეს დაეხმარება საკითხის გააზრებაში, შეჯამებაში, მიღებული ცოდნის შემოწმებაში. აქ მოცემულია შეკითხვები და ამოცანები. შეკითხვები ემსახურება მოსწავლეში სააზროვნო უნარების განვითარებას. რუბრიკაში წარმოდგენილი ტიპური ამოცანების ამოხსნის ხერხები, რაც ხელს უწყობს მოსწავლეებში ლოგიკური ანალიზის, თეორიული ცოდნის პრაქტიკულად გამოყენების უნარების განვითარებას. რუბრიკა განკუთვნილია როგორც საკლასო, ასევე საშინაო დავალებისთვის. აქვეა მოცემული თემასთან დაკავშირებული ვებ გვერდის მისამართები, რაც მოსწავლეს დაეხმარება ინფორმაციის მოძიებაში.



რუბრიკაში „კითხვები“, მოცემულია შეკითხვები საკითხთან დაკავშირებით. კითხვები მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს ინტერაქტიული მინი-ლექციისთვის, საკლასო ამ ჯგუფური დისკუსიისთვის, მიმდინარე ან შემაჯამებელი შეფასებისათვის, თვითშეფასებისათვის.



რუბრიკა „გაიხსენე“ მოსწავლეებში ხელს უწყობს ცხოვრებისეული გამოცდილების ან განვლილი მასალის აქტივაციას.



რუბრიკა „ეს საინტერესოა“ მოსწავლეები აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით შეიტყობენ დამატებით საინტერესო, საყურადღებო ინფორმაციას, თემის შინაარსის შესაბამის ისტორიულ ფაქტებს.



„კვლევა“, ამ რუბრიკით მოცემულია კვლევითი დავალებები. ზოგიერთი დავალება ითვალისწინებს კვლევას, დაკვირვებას, დამატებითი ინფორმაციის მოძიებას სხვადასხვა წყაროდან, მონაცემების აღრიცხვას, ანალიზს, დასკვნების გამოტანას. შეიძლება კლასში ჩატარდეს, ან მოსწავლეს საშინაო დავალების სახით მიეცეს.

ყოველი თავი მთვარდება ტესტით — „შეამონმე შენი ცოდნა“. ტესტის შედეგები მოსწავლეს დაეხმარება თვითშეფასებისთვის, დაადგინოს თუ რა ისწავლა თემასთან დაკავშირებით და როგორ ისწავლა. მასწავლებელს კი შეუძლია გამოიყენოს მოსწავლეთა შემაჯამებელი შეფასებისათვის.

მოსწავლის სახელმძღვანელოს ბოლოს წარმოდგენილია დანართები, სადაც მოსწავლეები მასწავლებელთან ერთად შეიტყობენ ტემის შინაარსის შესაბამის ინფორმაციას.

მასწავლებლის წიგნი პედაგოგებს გაუადვილებს სწავლების აქტიური მეთოდის გათავისებას, გაკვეთილების დაგეგმვასა და წარმატებით ჩატარებას, სასწავლო წლის ბოლოს საგნობრივი სტანდარტით განსაზღვრული შედეგის მიღწევას, სწავლება/სწავლის პროცესის საინტერესოდ და სახალისოდ წარმართვას.

მასწავლებელს ვთავაზობთ სახელმძღვანელოში მოცემული ტექსტების დამუშავებისა და კრიტიკულად გააზრების რამდენიმე ეფექტურ მეთოდს. მთავარია, გვახსოვდეს, რომ ჩვენ მასწავლებელს ვთავაზობთ მხოლოდ რეკომენდაციებს. მათ თვითონ უნდა შეარჩიონ სასწავლო აქტოვობები თავიანთი მოსწავლეების შესაძლებლობების, ინტერესების, სკოლაში არსებული საგანმანათლებლო რესურსების შესაბამისად. ზოგიერთი თემის სწავლებისას მასწავლებელმა მოიძიოს დამატებითი მასალა, თვალსაჩინოება და გაამდიდროს სასწავლო პროცესი; საჭიროებისამებრ გაანაწილოს თითოეული თავის შესწავლისათვის საჭირო დრო.

მასწავლებლის წიგნში მოცემულია სწორი პასუხები შეკითხვებზე, დავალებებზე, ამოცანებზე, ტესტებზე, რომლებიც მოსწავლის სახელმძღვანელოში გვხვდება.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებული რეკომენდაციები ემყარება თანამედროვე თეორიულ გამოკვლევებს ამ მიმართულებით და პირად პრაქტიკულ გამოცდილებას. ამიტომ ჩვენი ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა, მოვამზადოთ მოსწავლე შემოქმედებითი და კრიტიკული აზროვნებისთვის, რათა მან შეძლოს ინფორმაციის მოპოვება, გაანალიზება, კრიტიკული განსჯა, შეფასება და გამოყენება თავისი ამოცანების განსახორციელებლად.

გასათვალისწინებელია ისიც რომ მოსწავლის წიგნში რიგი ტექსტებისა მოცულობით, შინაარსობრივად ვრცელია, გამოყენებულია მრავალფეროვანი ტერმინები, რომელთა გააზრება საჭიროა, მაგრამ დამახსოვრება (და მით უმეტეს დაზეპირება) არ წარმოადგენს აუცილებლობას.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სასწავლო პროგრამა კონცეფცია

საბუნებისმეტყველო განათლების მნიშვნელობა

- თანამედროვე ზოგადსაგანმანათლებლო სტანდარტი გულისხმობს მოსწავლის აღჭურვას იმ ცოდნითა და უნარ-ჩვევებით, რომლებიც მას საშუალებას მისცემს, ალღო აუღლოს კაცობრიობის სწრაფ პროგრესს, გამოიყენოს თანამედროვე მეცნიერების მიღწევები, გახდეს საზოგადოების სრულფასოვანი წევრი. ცოდნის პასიური მიმღებიდან მოსწავლე უნდა ჩამოყალიბდეს აქტიურ შემმეცნებლად, რომელიც შეძლებს მიღებული ცოდნა გამოიყენოს როგორც პროფესიული წარმატებისათვის, ასევე საზოგადოების სასიკეთოდ.
- იმისათვის, რომ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლებამ დააკმაყოფილოს აღნიშნული კრიტერიუმები, საჭიროა მოსწავლეს: გაუჩნდეს ინტერესი გარემომცველი სამყაროს კვლევის, სიახლეთა აღმოჩენისა და შეცნობის მიმართ;
- განუვითარდეს ბუნებისმეტყველისათვის საჭირო ელემენტარული კვლევა-ძიებითი უნარ-ჩვევები და შეძლოს მათი სხვადასხვა სიტუაციაში გამოყენება;
- გაცნობიერებული ჰქონდეს სამყაროში მიმდინარე პროცესების ერთიანობა;
- ჩამოუყალიბდეს გარემომცველ სამყაროზე ზრუნვის უნარ-ჩვევები;
- გამოუმუშავდეს კრიტიკული აზროვნების და კომუნიკაციის უნარი;
- განუვითარდეს თვითშეფასების და თვითკონტროლის, განსხვავებული აზრის მოსმენისა და შეფასების უნარი, შეეძლოს საზოგადოებაში თავისი ადგილის განსაზღვრა;

- მიეცეს ჯანსაღი და უსაფრთხო ცხოვრების წესის დაუფლების შესაძლებლობა;
- გაცნობიერებული ჰქონდეს მეცნიერების როლი კაცობრიობის პროგრესში;
- გააზრებული ჰქონდეს ადამიანთა თანამშრომლობის აუცილებლობა კაცობრიობის განვითარებისთვის.
- ბუნებისმეტყველების სწავლებისას ყურადღების გამახვილება განწყობა-დამოკიდებულებების ჩამოყალიბებაზე, კვლევა-ძიების უნარ-ჩვევების განვითარებასა და ცოდნის გამოყენებაზე.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების მიზანი და ამოცანები მიზანი:

საბუნებისმეტყველო დისციპლინების სწავლების მიზანია აზიაროს მოსწავლე საბუნებისმეტყველო მეცნიერების საფუძვლებს და განუვითაროს კვლევის უნარ-ჩვევები, რაც მას საშუალებას მისცემს შეიცნოს და გაითავისოს სამყარო, ჩაერთოს საზოგადოებრივი საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში, იგრძნოს პასუხისმგებლობა საკუთარი თავის, საზოგადოებისა და გარემოს მიმართ.

ამოცანები:

ცოდნა:

- ცოცხალი სამყარო და სასიცოცხლო პროცესები;
- სამყაროში მიმდინარე ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები;
- დედამიწა და გარესამყარო;
- გარემოს მდგრადი განვითარების პრინციპები.

მეცნიერული კვლევის უნარ-ჩვევები:

- დაკვირვება, აღწერა;
- კვლევის საგნის განსაზღვრა;
- კვლევის ეტაპების განსაზღვრა;
- აღრიცხვა;
- კლასიფიკაცია;
- გაზომვა;
- კომუნიკაცია;
- მონაცემების ინტერპრეტაცია;
- განჭვრეტა/ჰიპოთეზის გამოთქმა;
- ცდის დაგეგმვა;
- ცდის ჩატარება;
- მონაცემთა ანალიზი და შეფასება;
- მოდელის შექმნა და გამოყენება.

დამოკიდებულება:

- ინტერესი საბუნებისმეტყველო დისციპლინების მიმართ;
- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების მნიშვნელობის გააზრება;
- ინტერესი მეცნიერული კვლევისა და სიახლეების მიმართ;
- თანამშრომლობის სურვილი;
- გარემოზე ზრუნვა და პასუხისმგებლობა;
- უსაფრთხო ცხოვრების წესის დაცვის მნიშვნელობის გააზრება.

ცხრილში მოცემულია მეცნიერული კვლევის უნარ-ჩვევების განმარტება

კვლევის უნარ-ჩვევები	განმარტება
დაკვირვება, აღწერა	მარტივი ხელსაწყოების საშუალებით ობიექტებსა და მოვლენებზე დაკვირვება და მათი მახასიათებლების განსაზღვრა
კვლევის საგნის განსაზღვრა	ჰიპოთეზის გამოთქმა ან შეკითხვის დასმა ობიექტებისა და მოვლენების შესახებ მათი გამოკვლევის მიზნით
კვლევის ეტაპების განსაზღვრა	მიზნიდან გამომდინარე კვლევითი აქტივობების თანმიმდევრობის, ასევე კვლევის პირობებისა და ჩატარების ეტაპებს განსაზღვრა
აღრიცხვა	დაკვირვების შედეგების ჩანერა, მონაცემების ქრონოლოგიური აღრიცხვა და სხვა.
კლასიფიკაცია	ობიექტებისა და მოვლენების დაჯგუფება მათი მახასიათებლების მიხედვით
გაზომვა	შესაბამისი საზომი ერთეულების გამოყენებით რაოდენობრივი აღწერა, სივრცითი და დროითი ურთიერთობების განსაზღვრა, ცვლადი მახასიათებლების გამოვლენა.
კომუნიკაცია	წერითი და ზეპირი მეტყველების, გრაფიკების, ცხრილების, დიაგრამების და პრეზენტაციის სხვა საშუალებათა (მათ შორის საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებზე დამყარებული) გამოყენება
მონაცემების ინტერპრეტაცია	საკუთარი ან სხვათა (მაგ. : მეცნიერების) კვლევების საფუძველზე მიღებული მონაცემების ანალიზი, განზოგადება
განჭვრეტა/ჰიპოთეზის გამოთქმა	მოსალოდნელი შედეგების თაობაზე ვარაუდის გამოთქმა
ცდის დაგეგმვა	ქმედებების თანმიმდევრობის განსაზღვრა
ცდის ჩატარება	მეთოდის შერჩევა და ექსპერიმენტული მონაცემების შეგროვება
მონაცემთა ანალიზი და შეფასება	დაკვირვების (ცდის, ექსპერიმენტის და სხვ) საფუძველზე მიღებული შედეგების ანალიზი, შეფასება სწორი იყო თუ არა გამოთქმული ვარაუდი, დასკვნების გამოტანა.
მოდელის შექმნა და გამოყენება	დაკვირვებისა და დასკვნების საფუძველზე ექსპერიმენტული მოდელის შექმნა, პროექტის მომზადება და ფართო აუდიტორიის წინაშე წარდგენა.

საშუალო საფეხურის (X- XII კლასები) მიხედვით სპეციფიკური უნარ-ჩვევების განვითარება

სწავლების ბოლო საფეხურზე ღრმავდება საბუნებისმეტყველო განათლება, საფუძველი ეყრება პროფესიულ ცოდნას, რათა საშუალო სკოლის კურსდამთავრებულმა შეძლოს სწავლის გაგრძელება, სრულფასოვანი განათლების მიღება და თანამედროვე საზოგადოებაში ინტეგრაცია. ამ საფეხურზე მოსწავლეს საშუალება ეძლევა გაიაზროს საბუნებისმეტყველო დარგში მუშაობის თავისებურებანი, დააფასოს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მნიშვნელობა სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესისათვის და გააცნობიეროს ის დიდი პასუხისმგებლობა, რომელიც დაეკისრება მას, როგორც მკვლევარსა და მოქალაქეს.

სწავლების ამ საფეხურზე მოსწავლე ივითარებს სპეციფიკურ უნარ-ჩვევებს, რომელთაგან პრიორიტეტულია:

- დამოუკიდებელი აზროვნების უნარის გაღრმავება, რათა მოსწავლემ შეძლოს საკუთარი ან სხვათა მონაცემებით მანიპულირება, ახალი ან შეცვლილი სიტუაციის შედეგების წინასწარ განჭვრეტა, ჰიპოთეზის გამოთქმა, ექსპერიმენტული მოდელის შექმნა;
- პროექტის მომზადება, წარმართვა და დაცვა ფართო აუდიტორიის წინაშე.

2. სახელმძღვანელოს შესატყვისება ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან

სახელმძღვანელოს შესატყვისება ეროვნულ სასწავლო გეგმასთან

მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება	
	შედეგი: კვლ. XI.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.
	ინდიკატორები
	განსაზღვრავს მონაცემების აღრიცხვის ფორმებს (ცხრილები, გრაფიკები, სიები, ფოტოები, ჩანაწერები).
	არჩევს სათანადო ხელსაწყოებს/ აღჭურვილობას/ინსტრუმენტებს, ასაბუთებს არჩევანს;
	განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და ჩატარების ეტაპებს;
	განარჩევს მუდმივ და ცვლად (დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ) პარამეტრებს;
	განსაზღვრავს მონაცემების მოპოვების გზებს (მაგ., ცდით, საველე სამუშაოს ჩატარებით, გამოკითხვით, საკითხის ირგვლივ ლიტერატურის მოძიებით);
	გამოთქვამს არგუმენტირებულ მოსაზრებას/ვარაუდს;
	განსაზღვრავს შესაბამისი ინფორმაციის მოძიების წყაროებს;
	განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს;
1.2.1.2. შემკვიდრობითი მატერიალური მასალის კვლევის ისტორია	
3.3. მეწიელის კანონის სტატისტიკური სასიათი და ციტოგენეტიკური მქე-ნიზმი	
4.2. ადამიანის გენეტიკა	
4.4. დნმ-ის ანაბეჭდები და მისი პრაქტიკული გამოყენება	
4.6. 6 კლონირება	
4.7. გენმოდიფიცირებული ორგანიზმები	
5.3. პოპულაცია	
6.2. აბიოტური ფაქტორები	
6.7. ადამიანი და გარემო	
6.9. შიდა, ტუბერკულოზი და მათი პრევენცია	

შედეგი: კვლ.XI.2.მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა. ინდიკატორები:	იყენებს სათანადო წესებს საკუთარი და სხვათა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.													
	აკვირდება, ზომავს, იყენებს ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო საშუალებებს მონაცემების სათანადო სიზუსტით რეგისტრირებისთვის (მაგ., დროის მონაკვეთში ცვლადების მნიშვნელობების აღრიცხვა);													
	გეგმავს და ატარებს საკონტროლო ცდას;													
	ანარმობს დაკვირვებას და/ ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს;													
	იყენებს შესაბამის მასალას ან/ და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;													
	მოიძიებს და აანალიზებს შესაბამის ინფორმაციას;													
2.1.1 უჭრედების მიტოვური გაყოფა														
2.2. მეიოზი														
2.5. სასიცოცხლო ციკლი														
3.13. კომბინაციური ცვლადობა														
3.14. 14 მუტაციური ცვლადობა. გენური მუტაციები														
5.3. 3 კოპულაცია														
5.5. ბუნებრივი გადარჩევა														
5.8. მაკროეოლუსია														
6.1. ეკოლოგია														
6.2. აბიოტური ფაქტორები														
6.3. ბიოტური ფაქტორები														
6.7. ადმიანი და გარემო														

	<p>შედეგი: კვლ. XI.3. ამოსწავლენ შუაშია მოხდა და სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებების გამოყენებით ინტეგრირებული</p>
3.3. მენდელის კანონის სტატისტიკური ხასიათი და ცილოგენეტიკური მექანიზმი	<p>იყენებს სხვადასხვა ხერხს (დიაგრამებს, ცხრილებს, გრაფიკებს, სივრცულ მოხატვას) და რაოდენობრივი მონაცემების დასამუშავებლად და წარმოსადგენად.</p>
4.7. გენმოდიფიცირებული ორგანიზმები	
5.3. პოპულაცია	
6.1. ეკოლოგია	
6.2. აბიოტური ფაქტორები	
6.7. აღმიანი და გარემო	
6.9. შიდა, ტუბერკულოზი და მათი პრევენცია	

შედეგები: კვლ. XI.4. მოსწავლეს შეუძლია მოხატოს ანალოგი და შეაჯამოს.	ინდიკატორები:	საჭიროების შემთხვევაში გეგმავს მომავალ ცდას;							
		შეიმუშავებს გამოყენებული მეთოდების დახვეწის გზებს.							
		აფასებს, იძლევა თუ არა გამოტანილი დასკვნები მორიგი ვარაუდის გამოთქმის საშუალებას;							
		განიხილავს დაკვირვებისა და გაზომვების დროს გამოვლენილ მოულოდნელობებს, ცდილობს მათ ახსნას;							
		ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს, განსხვავების შემთხვევაში ხსნის მიზეზებს;							
		განიხილავს, საკმარისია თუ არა მონაცემები (რაოდენობრივად და თვისებრივად) გამოთქმული ვარაუდის დასადასტურებლად ან დასკვნის გამოსატანად;							
		ანალიზებს მონაცემებს (მაგ., საშუალო არითმეტიკული სიდიდის და საშუალოდან გადახრების დადგენა), საჭიროების შემთხვევაში, საკონტროლო ცდის შედეგების გათვალისწინებით, გამოიტანს დასკვნებს;							
		იყენებს დიაგრამებს, ცხრილებს და გრაფიკებს მონაცემებს ან ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღსანიშნავად;							
		3.12 ცვლადობა. მოდიფიკაციური ცვლადობა	4.6 კლონირება	5.6 შეგუებულობა – ბუნებრივი გადაარჩევის შედეგი	5.8 მაკროეკოლოცია	6.1 ეკოლოგია	6.2 აბიოტური ფაქტორები		

<p>მიმართულება: ცოცხალი სამყარო</p> <p>შუალედი: პიიულ XI.5. მოსწავლეს შუალედი დაახანსათოსო ურბანული რაიონის განვითარების პროგრამის განხორციელების დახმარებით</p> <p>ინდიკატორები:</p>	<p>აგროვებს ინფორმაციას ორგანიზაციის სასიცოცხლო ციკლის (სრული და არასრული გარდაქცევა) თავისებურებებზე და მსჯელობს მათი შედეგებით მნიშვნელობის შესახებ. მონაცემებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (დიაგრამა, ცხრილი, სქემა, ნახატი ან კოლაჟი).</p>																					
	<p>გეგმავს კვლევას და წერილობით აღწერს სასიცოცხლო ციკლს მცენარეებსა (თაობათა მონაცვლეობა) და ცხოველებში (არაპირდაპირი და პირდაპირი განვითარება);</p>																					
	<p>აკვირვების საფუძველზე მსჯელობს ცხოველის ემბრიონული განვითარების ადრეულ ეტაპებზე (მაგ., ზიგოტა, ბლასტომერები, ბლასტულა, გასტრულა);</p>																					
	<p>აღწერს ყვავილოვან მცენარეებში განაყოფიერებას და ეტაპებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., სქემა, ნახატი ან კოლაჟი);</p>																					
	<p>ადარებს მეთოდებს და განაყოფიერების საბოლოო შედეგებს (გენეტიკური მასალის განახევრება/გამთლიანება) და მსჯელობს მათ ბიოლოგიურ როლზე;</p>																					
	<p>აღწერს განაყოფიერების პროცესს, ადგენს მათი განვითარების სქემას. სვამს კითხვას სასიცოცხლო ციკლიდან მეთოდის ან განაყოფიერების ამოვარდნის შედეგებთან დაკავშირებით და აგროვებს სათანადო ინფორმაციას;</p>																					
	<p>განიხილავს დნმ-ს კოდს და ახსიათებს გენს, როგორც დნმ-ის მონაკვეთს, რომელიც კონკრეტული ცილის სინთეზს განსაზღვრავს;</p>																					
	<p>სინათლის მიკროსკოპით (ან ელექტრონულ ფორმატში) აკვირდება უჯრედებს გაყოფის პროცესში და ამოიცნობს მიტოზის თითოეულ ფაზას;</p>																					
	<p>იყენებს/ადგენს მეთოდებს სქემატურ მოდელს და აკავშირებს ქრომოსომების და მათი უბნების განაწილებას გენეტიკურ ცვალებადობასთან;</p>																					
	<p>ადარებს ერთმანეთს უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფორმებს და მსჯელობს თითოეულის დროს მემკვიდრეობისთვის გენეტიკური მასალის თავისებურებაზე;</p>																					
	<p>იყენებს/ადგენს სქემატურ მოდელს და მსჯელობს მიტოზის როლზე შემდგომ თაობაში კარიოტიპის მუდმივობის შენარჩუნებაში;</p>																					
	<p>ქმნის მარტივ მოდელს უჯრედში მიმდინარე მატრიცული სინთეზის რეაქციების სადემონსტრაციოდ, მსჯელობს მათი მნიშვნელობის შესახებ;</p>																					
	<p>I. მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები</p> <p>1.1 ცილები და ორგანიზმის მიზნთვისებები</p> <p>1.2 მემკვიდრეობითი მატერიალური მასალის კვლევის ისტორია</p> <p>1.3 დნმ რეპლიკაცია</p> <p>1.4 გენეტიკური კოდი</p> <p>1.5 ცილის ბიოსინთეზი</p> <p>1.6 გენების აქტივობის რეგულაცია</p>																					
<p>II. გამრავლება</p> <p>2.1 უჯრედების მიტოზური გაყოფა</p> <p>2.2 მეიოზი</p> <p>2.3 უსქესო და სქესობრივი გამრავლება</p> <p>2.4 სასქესო უჯრედების ჩამოყალიბება და განაყოფიერება ცხოველებში</p> <p>2.5 სასიცოცხლო ციკლი</p> <p>2.6 ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება. ემბრიოგენეზი</p> <p>2.7 პოსტემბრიონალური განვითარება ცხოველებში</p>																						

შედეგები: პირობები, რომლებსაც უწყობს ჩამოთვლილი მამაკაცი უკონოების კანონი და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმები.	<p>აღწერს სელექციის კლასიკურ (ტრადიციულ) და თანამედროვე მეთოდებს, აყალიბებს საკუთარ პოზიციას გენმოდირეცირებული ჯიშების წარმოების შესახებ და წარმოადგენს რეფერატის სახით.</p> <p>მსჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეებზე;</p> <p>მსჯელობს ადამიანის გენეტიკურ სტრუქტურაზე მავნე ფაქტორების (მაგ., ნიკოტინი, ნარკოტიკები) ზემოქმედებით გამონვეულ ცვლილებებზე და ასაბუთებს ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელობას;</p> <p>გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკას და ალბათობის თეორიის ელემენტებს;</p> <p>აღწერს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების მემკვიდრეობის ხასიათს. აგროვებს და წარმოადგენს მასალას მათი პროფილაქტიკის ან მკურნალობის პერსპექტივის შესახებ;</p> <p>ადგენს გენეტიკურ სქემას სქესთან შეჭიდული ნიშნების მემკვიდრეობაზე და ადეკვატურად იყენებს შესაბამის სიმბოლოებს მათ ჩასაწერად;</p> <p>აგროვებს ინფორმაციას და მსჯელობს მეურნეობისათვის სასურველი სქესის მიღების მნიშვნელობაზე;</p> <p>იყენებს ადამიანში სქესის განსაზღვრის სქემას და ადგენს ვაჟისა და გოგონას დაბადების ალბათობას;</p> <p>ადგენს გენთა დამოუკიდებლად და შეჭიდულად მემკვიდრეობის სქემებს, ადარებს ერთმანეთს და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე, ასახელებს შესაბამის მაგალითებს;</p> <p>განიხილავს გენს, როგორც მემკვიდრეობითობის ერთეულს;</p> <p>მოიპოვებს ინფორმაციას და ადარებს მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მსჯელობს მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე;</p>																													
		<p>III. მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებები</p> <p>3.1 მენდელის კვლევის მეთოდები</p> <p>3.2 მონოჰიბრიდული შეჯვარება</p> <p>3.3 მენდელის კანონის სტატისტიკური ხასიათი და ციფრულ-ტექნიკური მქცნი მნი</p> <p>3.4 არასრული დომინირება</p> <p>3.5 დიჰიბრიდული შეჯვარება</p> <p>3.6 გენების დამოუკიდებლად განაწილების კანონის ციფრულ-ტექნიკური საფუძვლები</p> <p>3.7 გამანაწილებელი შეჯვარება</p> <p>3.8 შეჭიდული დამემკვიდრება</p> <p>3.9 სქესის გენეტიკა</p> <p>3.10 სქესთან შეჭიდული დამემკვიდრება</p> <p>3.11 გენების მრავლობითი მოქმედება და ურთიერთქმედება;</p> <p>3.12 ცვალებადობა, მოდიფიცირება ცვალებადობა</p> <p>3.13 კომბინაციური ცვალებადობა</p> <p>3.14 მულტიციური ცვალებადობა. გენური მულტიციები</p> <p>3.15 ქრომოსომული მულტიციები</p>																												

შედეგები: პირობ. XI.6. მუსნავლეს შემკლარ ჩამოსაყალიბოს მამკვიდრეურობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე. ინტინატიორები:	აღწერს სელექციის კლასიკურ (ტრადიციულ) და თანამედროვე მეთოდებს, აყალიბებს საკუთარ პოზიციას გენმოდირეციური ჯიშების წარმოების შესახებ და წარმოადგენს რეფერატის სახით.												
	მსჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეებზე;												
	მსჯელობს ადამიანის გენეტიკურ სტრუქტურაზე მავნე ფაქტორების (მაგ., ნიკოტინი, ნარკოტიკები) ზემოქმედებით გამოწვეულ ცვლილებებზე და ასაბუთებს ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელობას;												
	გენეტიკური ამოცანების გადაჭრისას იყენებს მონაცემთა ანალიზს, სტატისტიკასა და ალბათობის თეორიის ელემენტებს;												
	აღწერს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების მემკვიდრეობის ხასიათს. აგროვებს და წარმოადგენს მასალას მათი პროფილაქტიკის ან მკურნალობის პერსპექტივის შესახებ;												
	ადგენს გენეტიკურ სქემას სქესთან შეჭიდული ნიშნების მემკვიდრეობაზე და ადეკვატურად იყენებს შესაბამის სიმბოლოებს მათ ჩასაწერად;												
	აგროვებს ინფორმაციას და მსჯელობს მეურნეობისათვის სასურველი სქესის მიღების მნიშვნელობაზე;												
	იყენებს ადამიანში სქესის განსაზღვრის სქემას და ადგენს ვაჟისა და გოგონას დაბადების ალბათობას;												
	ადგენს გენთა დამოუკიდებლად და შეჭიდულად მემკვიდრეობის სქემებს, ადარებს ერთმანეთს და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე, ასახელებს შესაბამის მაგალითებს;												
	განიხილავს გენს, როგორც მემკვიდრეობითობის ერთეულს;												
მოიპოვებს ინფორმაციას და ადარებს მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის მოქმედებას, მსჯელობს მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე;													
IV. გენეტიკური ტექნოლოგიები													
4.1 გენური ინჟინერია – ბიოტექნოლოგიის უახლესი დარგი													
4.2 ადამიანის გენტიკა													
4.3 გენური თერაპია													
4.4 დნმ-ის ანაბეჭდები და მისი პრაქტიკული გამოყენება													
4.5 გენტიკა და სელექცია													
4.6 კლონირება													
4.7 გენმოდირეციური ორგანიზმები													

შედეგები: პირობები: XI.7. მოსწავლეს გაუშვლია ევოლუციის კონცეფციის საფუძვლიანი ცვლილებების ასახვად. მიმდინარე ცვლილებების ასახვად. ინდიკატორები:	მოიპოვებ ინფორმაციას და წარმოადგენს კულტურულ მცენარეთა და შინაურ ცხოველთა ადგილობრივი ჯიშების შესახებ.												
	ასახელებს ევოლუციის თეორიის ძირითად არგუმენტებს და კონტრარგუმენტებს;												
	მოიპოვებ მასალას სინთეზური ევოლუციური თეორიით მონოდეული ევოლუციის მამოძრავებელი ფაქტორების შესახებ და აკეთებს პრეზენტაციას;												
	იყენებს სქემებს და ავლენს ევოლუციურ კავშირებს ტაქსონომიურ ერთეულებს შორის;												
	მოიპოვებ მასალას კულტურული მცენარეებისა და შინაური ცხოველების წარმოშობის კერების და მათი გავრცელების ისტორიის შესახებ, ამზადებს რეფერატს;												
	აგროვებს და წარმოადგენს ინფორმაციას ანთროპოლოგიური აღმოჩენების (მაგ., ლუსი, მზია და ზეზვა) და მათი მნიშვნელობის შესახებ;												
	ჩამოთვლის კონკურენციის მაგალიტებს და მსჯელობს ევოლუციის შედეგების შესახებ;												
V. ევოლუცია													
5.1 ევოლუციური თეორია													
5.2 ევოლუციის სინთეზური თეორია													
5.3 პოპულაცია													
5.4 ბრძოლა არსებობისთვის													
5.5 ბუნებრივი გადარჩევა													
5.6 შეგუებულობა – ბუნებრივი გადარჩევის შედეგი													
5.7 ახალ სახეობათა წარმოქმნა													
5.8 მაკროევილუცია													
5.9 ევოლუციის ძირითადი მიმართულებები													

შედეგი: პირობები და აღსანიშნავი საკითხები	ინდიკატორები:										
	ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების საფუძველზე გამოთქვამს ვარაუდს ენერჯის გადაცემასა და ნივთიერების მიმოქცევაში ადამიანის ადგილის შესახებ.										
	მოიძიებს ინფორმაციას ლოკალურ გარემოში არსებული დამაბინძურებელი ნივთიერებების (მაგ., მძიმე მეტალები, ზოგიერთი პესტიციდი, სასუქები) შესახებ და სქემატურად გამოსახავს ეკოსისტემაში ამ ნივთიერებების მიმოქცევას და დაგროვებას;										
	აანალიზებს ეკოსისტემაში ენერჯის ნაკადის შემცირების მიზეზებს და ასაბუთებს ბიოგენური ელემენტების შენარჩუნების მნიშვნელობას ეკოსისტემაში (მაგ., C, N, წრებრუნვა);										
	მოიპოვებს ინფორმაციას ორგანიზმების ენერგეტიკული ბალანსის (საკვებისგან მიღებული და ცხოველქმედებისას დახარჯული ენერჯის) შენარჩუნებასთან დაკავშირებულ შეფუთვებებს (მაგ., სეზონური მიგრაციები, ზამთრის ძილი, გუნდებად გაერთიანება, მცენარეების ბალიშებად ზრდა მთაში) შესახებ;										
	იყენებს მზა მონაცემებს, აგებს შესაბამის ენერჯის, ბიომასის და რიცხვთა ეკოლოგიურ პირამიდებს, აფასებს თუ რომელი მათგანია უფრო ხელსაყრელი კონკრეტული ეკოსისტემის დასახასიათებლად;										
VI. ეკოლოგია											
6.1 ეკოლოგია											
6.2 აბიოტური ფაქტორები											
6.3 ბიოტური ფაქტორები											
6.4 ეკოსისტემები											
6.5 პოპულაციის რიცხოვნობაზე მოქმედი ფაქტორები											
6.6 ნახშირბადისა და აზოტის წრებრუნვა ბუნებაში											
6.7 ადამიანი და გარემო											
6.8 ადამიანი და მიკროორგანიზმები											
6.9 შიდა, ტუბერკულოზი და მათი პრევენცია											

<p>შედეგი: ბიულ. XI.9. მოსახლეუნი დასახლებულნი აკოლოგიური ფაქტორების მნიშვნელოვან ეკოსისტემებში და იმსჯელებენ მათზე და იმსჯელებენ მათზე და იმსჯელებენ მათზე</p>	<p>აფასებს პოპულაციების მდგომარეობას სხვადასხვა გრაფიკული საშუალებით წარმოდგენილი მონაცემების (მაგ., ასაკისა და სიკვდილიანობის, დროისა და ორგანიზმთა რაოდენობის, სიმჭიდროვისა და ორგანიზმთა რაოდენობის ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი) საფუძველზე.</p>												
	<p>გეგმავს და ატარებს კვლევას (მაგ., ინტერვიუ, ისტორიული წყაროები, სტატისტიკური მონაცემები) თუ როგორ იცვლებოდა ადამიანის პოპულაციების სტრუქტურა დროთა განმავლობაში სხვადასხვა ფაქტორის (მაგ., სოციალური, ეკოლოგიური) ზეგავლენით, შედეგებს წარმოადგენს გრაფიკულად, ანალიზებს მონაცემებს და გამოთქვამს დასკვნებს;</p>												
	<p>ანალიზებს გარემოს დაბინძურების შედეგად წარმოქმნილ რისკებს, ასახელებს მაგალითებს. დიაგრამებისა და/ან ცხრილების დახმარებით ასახელებს დაბინძურების უარყოფით ზეგავლენას ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ველური სახეობების გავრცელებაზე და სხვა;</p>												
	<p>აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით, გამოთქვამს მოსაზრებას ამ პრობლემის თავიდან აცილების გზების შესახებ;</p>												
	<p>მოიძიებს და ანალიზებს მონაცემებს ბუნებრივი პირობების მრავალფეროვნების შესახებ და ვარაუდობს თუ როგორი სასიცოცხლო ფორმები შეიძლება არსებობდეს კონკრეტულ ეკოსისტემაში;</p>												
	<p>ატარებს ცდებს ორგანიზმების განვითარებასა და ეკოლოგიური ფაქტორის ინტენსივობას (ოპტიმუმი, გაძლების ზედა და ქვედა ზღვარი) შორის დამოკიდებულების დასადგენად (მაგ., ხორბლის თესლის აღმონაცენისა და წყლის რაოდენობებს შორის დამოკიდებულების დადგენა), მონაცემებს წარმოადგენს გრაფიკულად;</p>												
	<p>ასახელებს მაგალითებს და აღწერს ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, შეჯიბრი, პარაზიტიზმი) და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;</p>												
<p>VI. ეკოლოგია</p>													
<p>6.1 ეკოლოგია</p>													
<p>6.2 აბოტური ფაქტორები</p>													
<p>6.3 ბოტური ფაქტორები</p>													
<p>6.4 ეკოსისტემები</p>													
<p>6.5 პოპულაციის რიცხოვნობაზე მოქმედი ფაქტორები</p>													
<p>6.6 ნაწილობრივი და აბოტის სტრუქტურა ბუნებაში</p>													
<p>6.7 ადამიანი და გარემო</p>													
<p>6.8 ადამიანი და მიკროორგანიზმები</p>													
<p>6.9 შიდა, ტუბერკულოზი და მათი პრევენცია</p>													

<p>შედეგი: ბიულ. XI. 10. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ადამიანის ყოფიანად არსებობის მიხედვით, როგორ განიხილოს სასარგებლო და საზიანო თვისებები მნიშვნელოვნადაა ინდიკატორები:</p>	<p>აცნობიერებს საკვების/წყლის დაბინძურების რისკებს და საუბრობს ამ რისკების შემცირების გზებზე, აღწერს წყლის ბიოლოგიური განმედიის მეთოდს.</p>												
	<p>ასახელებს სასარგებლო პროდუქტების (მაგ., მანონი, პური, ღვინო) წარმოების საქმეში მიკროორგანიზმების გამოყენების მაგალითებს;</p>												
	<p>მსჯელობს ანტიბიოტიკების მნიშვნელობასა და ეფექტიანობაზე, გამოყენების სპეციფიკაზე;</p>												
	<p>სქემის ან პრეზენტაციის საშუალებით აღწერს თუ როგორ "მუშაობს" ვაქცინა, საუბრობს უსაფრთხო ვაქცინის გენური ინჟინერიის გზით დამზადების პროცესზე;</p>												
	<p>მსჯელობს გარკვეული დაავადებისაგან ორგანიზმის თავდაცვის უნარზე და იმუნიზაციის მნიშვნელობაზე;</p>												
	<p>ადგენს კითხვარს და ატარებს სოციალურ კვლევას შიდა და მისი გავრცელების შესახებ;</p>												
	<p>მოიპოვებს ინფორმაციას ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსით (აივ) დაინფიცირებულ პირებში სხვადასხვა დაავადების მიმდინარეობის შესახებ;</p>												
<p>ახდენს ბაქტერიების, სოკოების, ვირუსებისა და სხვა მიკროორგანიზმების კლასიფიცირებას, ასახელებს მათ მიერ გამოწვეულ ზოგიერთ დაავადებას და მსჯელობს ამ დაავადებების გავრცელების გზებზე;</p>													
<p>VI. ეკოლოგია</p>													
<p>6.1 ეკოლოგია</p>													
<p>6.2 აბიოტური ფაქტორები</p>													
<p>6.3 ბიოტური ფაქტორები</p>													
<p>6.4 ეკოსისტემები</p>													
<p>6.5 პოპულაციის რიცხოვნობაზე მოქმედი ფაქტორები</p>													
<p>6.6 ნაზმობადადისა და აზოტის წრებრუნვა ბუნებაში</p>													
<p>6.7 ადრიახი და გარემო</p>													
<p>6.8 ადამიანი და მიკროორგანიზმები</p>													
<p>6.9 მიწა, ტუბერკულოზი და მათი პრევენცია</p>													

3. წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები

მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

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

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოიძიებს და აანალიზებს შესაბამის ინფორმაციას;
- იყენებს შესაბამის მასალას ან/და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;
- აწარმოებს დაკვირვებას და/ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს;
- გეგმავს და ატარებს საკონტროლო ცდას;
- აკვირდება, ზომავს, იყენებს ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო საშუალებებს მონაცემების სათანადო სიზუსტით რეგისტრირებისთვის (მაგ., დროის მონაკვეთში ცვლადების მნიშვნელობების აღრიცხვა);
- იყენებს სათანადო წესებს საკუთარი და სხვათა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.
- **კვლ.XI.3.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

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

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

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

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

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

ბიოლ. XI.5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლების და ინდივიდური განვითარების ფორმები.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ქმნის მარტივ მოდელებს უჯრედში მიმდინარე მატრიცული სინთეზის რეაქციების სადემონსტრაციოდ, მსჯელობს მათი მნიშვნელობის შესახებ;
- იყენებს/ადგენს სქემატურ მოდელებს და მსჯელობს მიტოზის როლზე შემდგომ თაობაში კარიოტიპის მუდმივობის შენარჩუნებაში;
- ადარებს ერთმანეთს უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფორმებს და მსჯელობს თითოეულის დროს მემკვიდრეობისთვის გენეტიკური მასალის თავისებურებაზე;
- იყენებს/ადგენს მეიოზის სქემატურ მოდელებს და აკავშირებს ქრომოსომების და მათი უბნების განაწილებას გენეტიკურ ცვალებადობასთან;
- სინათლის მიკროსკოპით (ან ელექტრონულ ფორმატში) აკვირდება უჯრედებს გაყოფის პროცესში და ამოიცნობს მიტოზის თითოეულ ფაზას;
- განიხილავს დნმ-ს კოდს და ახასიათებს გენს, როგორც დნმ-ის მონაკვეთს, რომელიც კონკრეტული ცილის სინთეზს განსაზღვრავს;
- აღწერს განაყოფიერების პროცესს, ადგენს მარტივ განზოგადებულ სქემას. სვამს კითხვას სასიცოცხლო ციკლიდან მეიოზის ან განაყოფიერების ამოვარდნის შედეგებთან დაკავშირებით და აგროვებს სათანადო ინფორმაციას;
- ადარებს მეიოზისა და განაყოფიერების საბოლოო შედეგებს (გენეტიკური მასალის განახევრება/გამთლიანება) და მსჯელობს მათ ბიოლოგიურ როლზე;
- აღწერს ყვავილოვან მცენარეებში განაყოფიერებას და ეტაპებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (მაგ., სქემა, ნახატი ან კოლაჟი);
- დაკვირვების საფუძველზე მსჯელობს ცხოველის ემბრიონული განვითარების ადრეულ ეტაპებზე (მაგ., ზიგოტა, ბლასტომერები, ბლასტულა, გასტრულა);
- გეგმავს კვლევას და წერილობით აღწერს სასიცოცხლო ციკლს მცენარეებსა (თაობათა მონაცვლეობა) და ცხოველებში (არაპირდაპირი და პირდაპირი განვითარება);
- აგროვებს ინფორმაციას ორგანიზმების სასიცოცხლო ციკლის (სრული და არასრული გარდაქცევა) თავისებურებებზე და მსჯელობს მათი შეგუებითი მნიშვნელობის შესახებ. მონაცემებს წარმოადგენს სხვადასხვა გამომსახველობითი საშუალებით (დიაგრამა, ცხრილი, სქემა, ნახატი ან კოლაჟი).

ბიოლ. XI.6. მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

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

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ჩამოთვლის კონკურენციის მაგალითებს და მსჯელობს ევოლუციის შედეგების შესახებ;
- აგროვებს და წარმოადგენს ინფორმაციას ანთროპოლოგიური აღმოჩენების (მაგ., ლუსი, მზია და ზეზვა) და მათი მნიშვნელობის შესახებ;
- მოიპოვებს მასალას კულტურული მცენარეებისა და შინაური ცხოველების წარმოშობის კერების და მათი გავრცელების ისტორიის შესახებ, ამზადებს რეფერატს;
- იყენებს სქემებს და ავლენს ევოლუციურ კავშირებს ტაქსონომიურ ერთეულებს შორის;
- მოიპოვებს მასალას სინთეზური ევოლუციური თეორიით მონოდებული ევოლუციის მამოძრავებელი ფაქტორების შესახებ და აკეთებს პრეზენტაციას;
- ასახელებს ევოლუციის თეორიის ძირითად არგუმენტებს და კონტრარგუმენტებს;
- მოიპოვებს ინფორმაციას და წარმოადგენს კულტურულ მცენარეთა და შინაურ ცხოველთა ადგილობრივი ჯიშების შესახებ.

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

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

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს მაგალითებს და აღწერს ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ., სიმბიოზი, შეჯიბრი, პარაზიტობა) და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე;
- ატარებს ცდებს ორგანიზმების განვითარებასა და ეკოლოგიური ფაქტორის ინტენსივობას (ოპტიმუმი, გაძლების ზედა და ქვედა ზღვარი) შორის დამოკიდებულების დასადგენად (მაგ., ხორბლის თესლის აღმონაცენისა და წყლის რაოდენობებს შორის დამოკიდებულების დადგენა), მონაცემებს წარმოადგენს გრაფიკულად;
- მოიძიებს და აანალიზებს მონაცემებს ბუნებრივი პირობების მრავალფეროვნების შესახებ და ვარაუდობს თუ როგორი სასიცოცხლო ფორმები შეიძლება არსებობდეს კონკრეტულ ეკოსისტემაში;
- აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით, გამოთქვამს მოსაზრებას ამ პრობლემის თავიდან აცილების გზების შესახებ;
- აანალიზებს გარემოს დაბინძურების შედეგად წარმოქმნილ რისკებს, ასახელებს მაგალითებს. დიაგრამებისა და/ან ცხრილების დახმარებით ასაბუთებს დაბინძურების უარყოფით ზეგავლენას ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ველური სახეობების გავრცელებაზე და სხვა;
- გეგმავს და ატარებს კვლევას (მაგ., ინტერვიუ, ისტორიული წყაროები, სტატისტიკური მონაცემები) თუ როგორ იცვლებოდა ადამიანის პოპულაციების სტრუქტურა დროთა განმავლობაში სხვადასხვა ფაქტორის (მაგ., სოციალური, ეკოლოგიური) ზეგავლენით, შედეგებს წარმოადგენს გრაფიკულად, აანალიზებს მონაცემებს და გამოთქვამს დასკვნებს;
- აფასებს პოპულაციების მდგომარეობას სხვადასხვა გრაფიკული საშუალებით წარმოდგენილი მონაცემების (მაგ., ასაკისა და სიკვდილიანობის, დროისა და ორგანიზმთა რაოდენობის, სიმჭიდროვისა და ორგანიზმთა რაოდენობის ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი) საფუძველზე.

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

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

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

4. პროგრამის შინაარსი

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

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

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

ევოლუციის სინთეზური თეორია. პოპულაცია. სახეობა. მიკროევოლუციის მამოძრავებელი ფაქტორები: მუტაციური პროცესი, გენთა დრეიფი, გენთა ნაკადი, იზოლაცია, ბუნებრივი გადარჩევა. ბუნებრივი გადარჩევის ფორმები (მასტაბილიზებელი, მამოძრავებელი). მიკროევოლუციის საბოლოო შედეგი: შეგუებულობა, ახალ სახეობათა წარმოქმნა. მაკროევოლუცია და მისი დამამტკიცებელი საბუთები (ემბრიოლოგიური, პალეონტოლოგიური). ჰეკელ-მიულერის ბიოგენეტიკური კანონი.

ევოლუციის მიმართულელები: აროგენეზი, ალოგენეზი და კატაგენეზი (ანუ ზოგადი დეგენერაცია). ევოლუციის კანონზომიერებები (დივერგენცია, კონვერგენცია).

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

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

ადამიანი და მიკროორგანიზმები. ჯანმრთელობა და დაავადება. პათოგენები - დაავადებების გამომწვევები. ბაქტერიები. სოკოები, ქიები - დაავადების გამომწვევები. დაავადებების პრევენცია: უსაფრთხო წყალი და საკვები. ინდივიდუალური და საერთო დაცვა დაავადებებისგან. ბრძოლა ინფექციებთან. ანტისხეულები და იმუნური პასუხი. იმუნოლოგიის გამოყენება. მძიმე ინფექციური დაავადებები (შიდსი, ტუბერკულოზი) და მათი პრევენცია. შიდსის გავრცელება მსოფლიოსა და საქართველოში.

5. სწავლების ზოგადი პრინციპები

თანამედროვე მიდგომებით მასწავლებლის მოვალეობაა, წიგნში მოცემული თემები მოარგოს მოსწავლეთა საჭიროებებს და სასწავლო მიზნები წინა გაკვეთილების ანალიზზე დაფუძნებით განსაზღვროს. გაკვეთილი ეფექტიანი რომ გამოვიდეს მაქსიმალურად უნდა გავითვალისწინოთ ყველა მოსწავლის სწავლის სტილი, ინტერესები და შესაძლებლობები.

კლასში მოსწავლეების სამი ძირითადი კატეგორია გვხვდება: მოსწავლეები, რომლებიც სხვისი დახმარებით სწავლობენ; მოსწავლეები, რომლებსაც მცირე დახმარება სჭირდებათ და მოსწავლეები, რომლებსაც მნიშვნელოვანი დახმარება სჭირდებათ სწავლაში. მასწავლებლის მიზანია, ხელი შეუწყოს იმ მოსწავლეებს, რომლებსაც დახმარების გარეშე უჭირთ სწავლა და განუერთაროს მათ დამოუკიდებლად მუშაობის ჩვევები. ამ მიზნის მისაღწევად მასწავლებელი უამრავ მეთოდსა და სტრატეგიას იყენებს, რომელთაგან ზოგიერთი მოსწავლეზე პირდაპირ და ზოგიერთი არაპირდაპირ გავლენას ახდენს. თუ სწავლების ერთი ტიპის სტრატეგია აქცენტს მასწავლებლის როლზე აკეთებს, მეორე ტიპის სტრატეგიის გამოყენება გულისხმობს მოსწავლეების აქტიურობასა და ჩართულობას სასწავლო პროცესში.

როგორც ვხედავთ, მოსწავლეზე ორიენტირებული სასწავლო პროცესის განხორციელება ჩვენგან მოითხოვს მაღალ პროფესიონალიზმს, ამიტომ უნდა ვფლობდეთ არა მარტო სწავლის, არამედ სწავლების მრავალფეროვან სტრატეგიებს. განსხვავებენ სწავლების ორ ტიპს: **პირდაპირ და არაპირდაპირ** სწავლებას.

სწავლების სტრატეგია, რომელიც მასწავლებლის როლზე აკეთებს აქცენტს, **პირდაპირი სწავლების** სახელითაა ცნობილი. ამ დროს ცოდნა მასწავლებლის გავლით გადაეცემა მოსწავლეს. პირდაპირი სწავლის მეტად გავრცელებული ფორმაა ლექციური ტიპის გაკვეთილი.

პირდაპირი სწავლების გამოყენება ეფექტურია:

- როცა გვსურს მოსწავლეებს სწრაფად გადავცეთ ფაქტობრივი და დიდი მოცულობის ინფორმაცია;
- პირდაპირი სწავლების გამოყენება არაეფექტურია:
- რადგან ამ დროს მოსწავლეები პასიურები არიან და დაბალია მათი ჩართულობა საგაკვეთილო პროცესში;
- მოსწავლეებში მაღალი სააზროვნო უნარების (ანალიზი, სინთეზი, შეფასება) გასავითარებლად;

სასურველია პირდაპირი სწავლების სტრატეგია გამოვიყენოთ იშვიათად საჭიროებისამებრ.

არაპირდაპირი სწავლების დროს კი მოსწავლე სასწავლო პროცესის აქტიური მონაწილეა, ისინი მასწავლებლის დახმარებით თავად აგებენ ცოდნას.

არაპირდაპირი სწავლების გამოყენება ეფექტურია:

- რადგან ხელს უწყობს მოსწავლეთა გააქტიურებას და ჩართულობას;
- ხელს უწყობს მოსწავლეში მაღალი სააზროვნო უნარების განვითარებას;

- ხდის მას მოტივირებულს, მოიძიოს ინფორმაცია, დაახარისხოს, გააანალიზოს, შეაფასოს, განაზოგადოს;
- მოსწავლეებს უვითარებს კვლევა-ძიებისა და დამოუკიდებლად მუშაობის უნარებს.

შესაძლებელია მასწავლებელმა ორივე სტრატეგია ერთი და იგივე გაკვეთილზე გამოიყენოს. მაგალითად ჯერ ლექციური სახით მიაწოდოს ორი სხვადასხვა პოზიცია საკითხზე, შემდეგ კი მათ სთხოვოს ჯგუფებში იმუშაონ და შეაფასონ ორივე მათგანი.

ეფექტიანი გაკვეთილის დაგეგმვისას მასწავლებელმა უნდა გაითვალისწინოს ასევე მასალის მიწოდების რომელ მიდგომას გამოიყენებს. არსებობს გზები, რომელთა მეშვეობითაც შეიძლება გაკვეთილის ახსნის პროცესი უფრო მკაფიო გახდეს. განასხვავებენ მასალის მიწოდების ორ ტრადიციულ მიდგომას **დედუქციურსა და ინდუქციურს.**

დედუქციური მიდგომით ჩატარებული გაკვეთილი იწყება ზოგადი ცნებების განხილვით, რასაც მოჰყვება კონკრეტული საკითხების/მაგალითების განხილვა.

ინდუქციური მიდგომისას კი მასწავლებელი კონკრეტული მაგალითების განხილვიდან მიდის განზოგადობამდე.

რთული სააზროვნო უნარები

დღეს საგანმანათლებლო სივრცეში სულ უფრო მეტად საუბრობენ რთული სააზროვნო უნარ-ჩვევების კრიტიკული, შემოქმედებითი და რეფლექსური აზროვნების სწავლებაზე.

კრიტიკული აზროვნება არის მრავალმხრივი მიზნებით განპირობებული აზროვნება, რომლის დახმარებითაც ხდება არსებული ფაქტების, მსჯელობათა და წარმოდგენების ხელახალი გააზრება.

კრიტიკული აზროვნების დროს მოსწავლე მოიძიებს არგუმენტებსა და კონტრარგუმენტებს, შეუძლია მთლიანი სიტუაციის გაანალიზება და, შესაბამისად არსებული მტკიცებულებების საფუძველზე დასკვნის გაკეთება.

კრიტიკულ აზროვნებას შემოქმედებით (კრეატიულ) და მეტაკოგნიტურ აზროვნებასთან აკავშირებენ. აზროვნების ეს ორი ფორმა ერთგვარად ჩართულია კრიტიკულ აზროვნებაში და ეხმარება მის განხორციელებას.

შემოქმედებითი აზროვნება არის მოვლენათა ახლებურად ხედვის და პრობლემათა გადაჭრის ორიგინალური, მანამდე არარსებული გზის პოვნის უნარი. ეს არის რაიმეს ახალი გზით კეთება ან დანახვა, რომელიც ხასიათდება იდეების სიმრავლით, მრავალფეროვნებით.

მეტაკოგნიცია (რეფლექსური აზროვნება) არის აზროვნება საკუთარი აზროვნების შესახებ. ისევე როგორც კრიტიკული აზროვნება, ასევე მეტაკოგნიცია ადამიანისგან მოითხოვს პრობლემის იდენტიფიცირებას, სირთულის დადგენასა და შემდეგი დაძლევის სტრატეგიების შემუშავებას. მაგალითად საშინაო დავალების მომზადებისას მოსწავლემ შეიძლება აღმოაჩინოს, რომ მისთვის გაუგებარია წაკითხული ტექსტის შინაარსი. სწორედ ეს პრობლემა ხდება მეტაკოგნიციის ამოქმედების ბიძგი. ბავშვი ცდილობს გაიაზროს, რა უშლის ხელს ტექსტის გაგებაში, ანალიზის საფუძველზე კი მოსწავლე პრობლემის მოგვარებაზე ორიენტირებული სტრატეგიების მოფიქრებას იწყებს. ამ კონკრეტულ შემთხვევაში ეს სტრატეგიები შეიძლება იყოს ტექსტის მონაკვეთებათ დაყოფა, თითოეული მონაკვეთის განხილვა და სხვ.

განათლების მიზნების ტაქსონომია

აზროვნების კომპლექსურობის უკეთ გაგებისა და მოსწავლეებში ამ უნარის განვითარების ხელშეწყობისთვის, მასწავლებელი კარგად უნდა იცნობდეს ბლუმის ტაქსონომიას. ბლუმის მოდელში აზროვნების უნარის ექვსი იერარქიული საფეხურია გამოყოფილი. აქედან აზროვნების ყველაზე დაბალი სამი საფეხურია ცოდნა, გაგება და გამოყენება. მაღალ საფეხურზე კი წარმოდგენილია ანალიზი, სინთეზი და შეფასება. მასწავლებლის მიზანია ისეთი სასწავლო გარემოს შექმნა, რომელშიც ხელი შეეწყობა ბლუმის ტაქსონომიით გათვალისწინებული აზროვნების ყველა საფეხურის განვითარებას. რა მოეთხოვება მოსწავლეს და მასწავლებელს აზროვნების თითოეულ საფეხურზე:

აზროვნების დონეები	მოსწავლე	მასწავლებლის აქტივობები	შეკითხვები
ცოდნა	ახალი ინფორმაციის აღქმა, გამეორება და დამახსოვრება; მოვლენებისა და პროცესების დამახსოვრება; გრაფიკული მონაცემების დამახსოვრება და გახსენება მსგავსი ან ზუსტი ფორმით და ა.შ.	ტერმინის მნიშვნელობის ჩამონერა; მთავარი მოვლენის ჩამონათვალის შედგენა; მონაცემების ჩამონერა ან დასახელება; მიმდინარე პროცესის/მოვლენის ამოცნობა ან აღწერა და ა.შ.	აღწერე როდის და სად მიმდინარეობს პროცესი? გაიხსენე რამდენიმე მოვლენა? რა მნიშვნელობა აქვს ტერმინს? და ა.შ.
გაგება	პროცესების, თეორიების მოვლენების საკუთარი სიტყვებით აღწერა; გრაფიკული ინფორმაციის ერთი ფორმიდან მეორეში გადატანა; საგნების, მოვლენების, პროცესების თვალსაჩინო ნიშნით დახარისხება; მიღებული ცოდნის ინტერპრეტაცია და ა.შ.	გაკვეთილის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემა; საკითხთან დაკავშირებით პირადი გამოცდილებიდან მაგალითების მოყვანა, მოვლენის/პროცესის ამოცნობა, რეზიუმეს დაწერა ან ზეპირი შეჯამება; საგნების, მოვლენების, პროცესების თვალსაჩინო ნიშნით დახარისხება და ა.შ.	განმარტე შენი სიტყვებით? შეგიძლია მოიყვანო მაგალითები? რა დასკვნას გამოიტანდი? დაახარისხე მოვლენები კონკრეტული ნიშნის მიხედვით მიხედვით; დახატო მოვლენა და ა.შ.
გამოყენება	ცოდნის ტრანსფერი (არსებული ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენება); ნასწავლი წესის მიხედვით დავალების, სამუშაოს შესრულება და ა.შ.	ცდის ჩატარება; მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება და დიაგრამით ან ცხრილის საშუალებით მათი გამოსახვა; მონაცემთა ანალიზის ცხრილის ინტერპრეტირება და ა.შ.	ინსტრუქციის მიხედვით მოახდინე ცდის დემონსტრირება; როგორ გამოვიყენოთ ცდის შედეგები? შეადგინე სქემა; შეამოწმე დაკვირვების შედეგის სამართლიანობა და ა.შ.
ანალიზი	მასალის შემადგენელ ნაწილებად დაყოფა, ნაწილებს შორის კავშირის დანახვა; პროცესის კანონზომიერების დადგენა; მიზეზებსა და შედეგებს შორის კავშირების დადგენა და ა.შ.	მოპოვებული ინფორმაციის შეჯერება და დასკვნების გამოტანა; კვლევის ანგარიშის მომზადება; საკითხის განხილვა არსებითი ნიშნით (მსგავსება/განსხვავება; შედარება) და ა.შ.	თუ ეს მოხდება რა შედეგს მივიღებთ? რა არის ამის მიზეზი? შეგიძლია განასხვაო ისინი ერთმანეთისგან? შეადარე მოვლენები მსგავსი და განსხვავებული ნიშნების მიხედვით და ა.შ.
სინთეზი	ჰიპოთეზის წამოყენება; კვლევის ან რეფერატის დაგეგმვა; მოდელის შექმნა; პრობლემის გადაჭრის ალტერნატიული გზების წამოყენება; ნაცნობი მოვლენების, საგნების, პროცესების ახლებურად გაანალიზება და ა.შ.	კვლევის დაგეგმვა; ჰიპოთეზების გამოთქმა; მოდელის შექმნა; ნაცნობ მოვლენებს, საგნებს, პროცესებს შორის ახლებური კავშირების მიმართების დამყარება და ა.შ.	იპოვე პრობლემის გადაჭრის შესაძლო გზები; რა მოხდება თუ შევცვლით ცდის ჩატარების პირობებს? შექმენი გაუმჯობესებული მოდელი და ა.შ.
შეფასება	მოვლენების, პროცესების შეფასება; მოდელის მოქმედების შეფასება; დასკვნების გამოტანა; საკუთარი პოზიციის მხარდაჭერი მტკიცებულების წარმოდგენა; არგუმენტირებული მსჯელობა და ა.შ.	დებატებში/დისკუსიებში მონაწილეობა; მოსაზრებების გამოთქმა, გადანყვეტილებების განსჯა, დასკვნების გამოტანა რეკომენდაციების მომზადება; მოცემულ მიზანთან კვლევის ანგარიშის ადექვატურობის განსაზღვრა და ა.შ.	ეთანხმებით თუ არა...? რომელი უფრო მნიშვნელოვანია? დაცავი შენი პოზიცია, მოიყვანე არგუმენტები? დაასაბუთე რომელია უფრო ეფექტიანი და რატომ? არის თუ არა უკეთესი ალტერნატიული გადაწყვეტილება საკითხთან დაკავშირებით და ა.შ.

6. გაკვეთილების დაგეგვის ზოგადი პრინციპები

სასწავლო პროცესის ორგანიზაციის ძირითადი ფორმა არის გაკვეთილი და ბუნებრივია ახალი მიდგომების შესაბამისი ცვლილებებიც უპირველესად გაკვეთილში უნდა იასახოს.

იმისათვის, რომ მოსწავლეებისთვის სწავლა მოსაბეზრებელი არ გახდეს, არამედ პირიქით იყვნენ მოტივირებულნი და მიაღწიონ ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ შედეგებს, სასურველია მასწავლებელმა წინასწარ დაგეგმოს გაკვეთილი. გაკვეთილი ისე უნდა დაიგეგმოს, რომ მოსწავლეების მიერ ახალი სასწავლო მასალის გააზრება და ათვისება ძირითადად კლასში (სასწავლო პროცესში) მოხდეს.

გაკვეთილის ჩასატარებლად ჩვენ გთავაზობთ, გამოიყენოთ გაკვეთილის სამფაზიანი (A B და C) მოდელი. განვიხილოთ რას ემსახურება თითოეული ფაზა:

A (“მოლოდინების განსაზღვრა”) ფაზაზე ხდება მოსწავლეთა გამოწვევა და ინტერესის გაღვიძება შესასწავლი საკითხისადმი. მოსწავლეები იხსენებენ იმას, რაც უკვე იციან (ან სმენიან) შესასწავლი საკითხის ირგვლივ. იწყებენ ახალ თემაზე ფიქრს, მაშასადამე აღნიშნულ ფაზაზე მოსწავლეებს უყალიბდებათ გარკვეული მოლოდინი საგაკვეთილო პროცესისადმი, ადგილი აქვს მათ გააქტიურებას, მოტივირებას, რაც თავის მხრივ საკითხის კვლევის პროვოცირებას უწყობს ხელს. მოსწავლეთა გააქტიურება იმას ნიშნავს, რომ მათ თავად უნდა იაზროვნონ, ჩაერთონ დისკუსიაში, იმსჯელონ და დასვან კითხვები. კვლევა და შემეცნება იწყება იქ, სადაც შეკითხვები ჩნდება. ამიტომ მნიშვნელოვანია მოსწავლეთა ცნობისმოყვარეობის წახალისება. ანალიზებენ რატომ უნდა შეისწავლონ ეს საკითხები.

B (“ცოდნის კონსტრუირება”) ფაზა ეს არის ცოდნის კონსტრუირების საფეხური. ამ საფეხურზე მოსწავლე ეცნობა ახალ ინფორმაციას და იღებებს. ეს შეიძლება განხორციელდეს ტექსტის წაკითხვით ან მოვლენებზე უშუალო დაკვირვებით, ცდის ჩატარებით ან ვიდეო მასალის გაცნობით, მოსმენით. როგორც სიტყვა „კონსტრუირება“ გვეუბნება ამ ფაზაში უნდა მოხდეს მოსწავლის მიერ ახალი ცოდნის გაგება, აღქმა, გააზრება, აგება, კრიტიკულად გაანალიზება და არა მზა ცოდნის მექანიკურად დამახსოვრება. ეს სწავლის ის ფაზაა, როდესაც მოსწავლე მაქსიმალურად დამოუკიდებელია არსებული ცოდნისა და ახალი ინფორმაციის შეჯერებაში. ამ დროს ხდება **A** ფაზაში გაღვივებული ინტერესის შენარჩუნება და განმტკიცება.

C (“გააზრება/რეფლექსია”) ფაზაზე ხდება ახალი ცოდნის ძველთან დაკავშირება, სინთეზირება, ახალი ცნებების არსში წვდომა. ეს არის გააზრებისა და ცოდნის გამოთლიანების საფეხური, რომლის დროსაც მოსწავლეთა შორის მიმდინარეობს ახალ მასალასთან დაკავშირებულ კითხვებზე პასუხის გაცემა, აზრთა გაცვლა-გამოცვლა, მსჯელობა, დისკუსია, და დასკვნების გამოტანა. ამგვარი შემეცნების შედეგად მოსწავლე კარგად და დიდი ხნით იმახსოვრებს იმას, რაც არსებითია და შეუძლია მიღებული ცოდნის ცხოვრებაში გამოყენება.

მასწავლებლის სახელმძღვანელოში მოცემულია სხვადასხვა სტრატეგიითა და მეთოდით ჩატარებული რამდენიმე გაკვეთილის სცენარი. მათი სტრუქტურა ეფუძნება გაკვეთილის სამფაზიან მოდელს.

გაკვეთილის მსვლელობა

გაკვეთილის გეგმის ეს ნაწილი გულისხმობს გაკვეთილის დეტალურ აღწერას, მისი ცალკეული ეტაპისა (A B C) და აქტივობების მიხედვით, რომელიც ამ გაკვეთილზე სრულდება. აუცილებელია მასწავლებელმა გაკვეთილის მსვლელობა სრულყოფილად აღწეროს რას გააკეთებს მასწავლებელი (მასწავლებლის აქტივობა) და რას გააკეთებენ მოსწავლეები (მოსწავლის აქტივობა), რადგან ნათლად ჩანდეს, თუ როგორ ახერხებს გაკვეთილის მიზნის განხორციელებას.

განვიხილოთ თითოეული ეტაპი ცალ-ცალკე

შესავალი – გამოწვევა ანუ პროვოცირების ეტაპი, რომელიც ემსახურება მოსწავლეთა გააქტიურებასა და მოტივირებას. ამ ეტაპზე მასწავლებელმა პირველ რიგში უნდა განსაზღვროს საკითხთან დაკავშირებით მოსწავლეთა საბაზისო ცოდნა, რადგან ახალი ცოდნის კონსტრუირება შესაძლებელია მხოლოდ ძველ ცოდნასა და გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

გაკვეთილის ეს ეტაპი მასწავლებელმა შეიძლება დაიწყოს წინა გაკვეთილზე განხილული თემის შეხსენებით (ფრონტალური კითხვებით) ან დასვას შეკითხვები: რა იცით, ან რა გსმენიათ ამ თემის/საკითხის შესახებ? რა გინდათ იცოდეთ ამ თემის/საკითხის ირგვლივ? და ა.შ. მოსწავლემ უნდა აღიდგინოს საკითხთან დაკავშირებული ინფორმაცია, განვლილი მასალა, რომელიც თავისთავად ხელს შეუწყობს მოსწავლის ახალი თემისთვის შემზადებას.

მოტივაციის გაზრდის მიზნით შესაძლებელია მასწავლებელმა მოსწავლეებს გააცნოს გაკვეთილის მიზნები და ამოცანები, გამოიყენოს და აჩვენოს კლასს თემის შესაბამისი ვიდეო მასალა, სურათი, ილუსტრაცია, მოდელები და სხვ.

ამ ეტაპზე ასევე შესაძლებელია რაიმე მოვლენის, თუ პროცესის ამსახველი ცდის დემონსტრაცია და შეკითხვების დასმა: როგორ აიხსნება ეს მოვლენა/პროცესი? რა არის ამ მოვლენის/პროცესის გამომწვევი მიზეზი? და სხვ. მიეცით მოსწავლეებს საშუალება გამოთქვან ვარაუდები და მის საფუძველზე ააგონ ახალი ცოდნა.

ძირითადი ნაწილი — ცოდნის კონსტრუირების ეტაპი, რომელიც შინაარსის რეალიზებას, საკითხის არსში წვდომას ემსახურება; ამ ეტაპზე სწავლებას უნდა სჭარბობდეს სწავლა. მოსწავლეებმა დამოუკიდებლად უნდა აღმოაჩინონ ტექსტში მოცემული ფაქტები, თეორიები, დაკვირვების შედეგები, კონცეფციები, სამეცნიერო მიღწევები და ა.შ. ამისათვის მასწავლებელმა სახელმძღვანელოში ან სხვა დამატებითი ლიტერატურიდან მოძიებული ტექსტი უნდა გამოიყენოს როგორც რესურსი. სასურველია მასწავლებელმა მოსწავლეებს მისცეს კონკრეტული ინსტრუქცია/ები, როგორ დაამუშაონ ტექსტი (დაახარისხონ ან დააჯგუფონ ინფორმაცია, ხაზი გაუსვან მნიშვნელოვან საკითხებს, დასვან პრობლემა, მონაცემები წარმოადგინონ ცხრილების, სქემების მიხედვით და ა.შ.). გარდა ტექსტზე მუშაობისა ცოდნის კონსტრუირებისთვის მასწავლებელმა შესაძლებელია მოსწავლეებს მარტივი კვლევები ჩაატარებინოს, ან გამოიყენოს აქტიური ლექცია და მოითხოვოს მოსწავლეებისგან მოისმინონ, ჩაინიშნონ და დაიმახსოვრონ მნიშვნელოვანი საკითხები, პარალელურად დასვან შეკითხვები, კავშირი დაამყარონ ძველ და ახალ ინფორმაციას შორის.

დასკვნითი ნაწილი – გააზრება/რეფლექსიის ეტაპი, რომელიც ემსახურება გაკვეთილის მსვლელობისას განხილული თემების ანალიზს, სინთეზს, შეჯერება/შეჯამებას და მიღებული ცოდნის განმტკიცებას.

ამ ეტაპზე მნიშვნელოვანია მასწავლებელმა გაითვალისწინოს, რომ მოსწავლე ყველაზე უკეთ იმას იმახსოვრებს, რასაც მისთვის ნაცნობ კონტექსტში ითვისებს და საკუთარი სიტყვებით გადმოცემს და ასაბუთებს. აღქმა მაშინ არის საფუძვლიანი, როდესაც ინფორმაცია კონტექსტურ სქემაში თავსდება. ამიტომ მიეცით მოსწავლეებს საშუალება მსჯელობისას მოახდინონ საკუთარი თვალსაზრისისა თუ ინფორმაციის ინტერპრეტაცია (საკუთარი სიტყვებით გადმოცემა).

ამ ეტაპზე მასწავლებლის დახმარებით მოსწავლეებმა უნდა მოახდინონ მიღებული ინფორმაციის დაკავშირება ყოველდღიურ ცხოვრებასთან, მისი გამოყენება დამოუკიდებელი მოქმედებისათვის, ექსპერიმენტისა და სხვა სახის კვლევის ჩასატარებლად.

მიზანშეწონილია მასწავლებელმა მოსწავლეებს მისცეს მსჯელობის საშუალება, ჩამოაყალიბონ საკუთარი დამოკიდებულება საკითხისადმი, ასევე კლასი ჩააბას დისკუსიაში და ხელი შეუწყოს მოსწავლეთა შორის აზრთა ჯანსაღ გაცვლა-გამოცვლას. რეფლექსიის დროს დისკუსიაში ჩაბმა არა მარტო დისკუსიის მონაწილეებს, არამედ პასიურ მსმენელებსაც აძლევს საშუალებას გაიგონ, იფიქრონ ამის საფუძველზე ჩამოუყალიბდეთ, შეექმნათ საკუთარი აზრი და დამოკიდებულება განხილული საკითხის ირგვლივ.

საშინაო დავალება. მასწავლებელმა მოსწავლეებს უნდა შეურჩიოს დავალებები სახლში შესასრულებლად, რომელიც უზრუნველყოფს კვლევის გაგრძელებას (მარტივი ექსპერიმენტი, დაკვირვება, ინფორმაციის მოძიება, დამუშავება) და ახალ მასალაზე გადასვლას.

სასურველია მასწავლებელმა მოსწავლეებს საკითხთან დაკავშირებით მისცეს დავალების თავისუფალი არჩევანის შესაძლებლობა. ირჩევს რა დავალებას თავისი შესაძლებლობისა და ინტერესის შესაბამისად, მოსწავლეებს საკუთარ ძალებში რწმენას მატებს, ეხმარება მათ თავიანთი შესაძლებლობების შეფასებაში, უზრდის პასუხისმგებლობის გრძნობას, არჩევანი ზრდის მოტივაციას და სწავლის სურვილს.

რჩევები მასწავლებელს ეფექტიანი გაკვეთილის დასაგეგმად

გაკვეთილის გეგმა აღწერს კონკრეტულ გაკვეთილს დაწყების წუთიდან დასასრულამდე. იგი შედგება შემდეგი ძირითადი კომპონენტებისაგან:

- სასწავლო მიზანი;
- გამოყენებული აქტივობები (შესაბამისი გაკვეთილის მიზანთან);
- სასწავლო მეთოდები (შესაბამისი აქტივობასთან);
- მოსწავლეთა ორგანიზების ფორმები;
- თითოეული აქტივობისთვის საჭირო დრო;
- სასწავლო რესურსები;
- შეფასება – გაკვეთილის განმავლობაში მიღებული ცოდნის შეფასების კონკრეტული მეთოდები;

განვიხილოთ თითოეული კომპონენტი

მიზანი – განსაზღვრავს რა ცოდნა, უნარ-ჩვევები და დამოკიდებულებები უნდა შეიძინოს მოსწავლეებმა სწავლის პროცესში. მიზანი უნდა იყოს ფორმულირებული კონკრეტულად, მარტივად, ნათლად და გასაგებად.?

მიზანი სწორად არის შერჩეული, თუ:

- გამომდინარეობს საგნობრივი სტანდარტის მისაღწევი შედეგებიდან.
- ითვალისწინებს მოსწავლეთა საჭიროებებს, მოთხოვნილებებს და ინტერესებს;
- ქმნის საფუძველს მოსწავლეთა პროგრესის შემოწმებისთვის.
- ეხმარება მასწავლებელს თვითშეფასებაში.

აქტივობები და მეთოდები – მასწავლებლის მიერ შერჩეული სასწავლო აქტივობები/მეთოდები უნდა ემსახუროდეს მიზნის მიღწევას.

გაკვეთილის გეგმაში ნათლად უნდა ჩანდეს მასწავლებლისა და მოსწავლის კონკრეტული ქმედებები:

- რას აკეთებს მასწავლებელი (მაგ.: მოსწავლეებს აძლევს ინსტრუქციას, აკვირდება ჯგუფებში მუშაობის პროცესს და ა.შ.);
- რას აკეთებს მოსწავლეები (მაგ.: კითხულობენ ტექსტს, ასრულებენ წერით დავალებას, მსჯელობენ, აკვირდებიან ცდას და ა.შ.);
- როგორ აკეთებს მასწავლებელი (კერძოდ, რა დიდაქტიკური ხერხით ახორციელებს კონკრეტულ აქტივობას: დისკუსიით, დებატებით, პროექტით და ა.შ.)

მიზნის მისაღწევად შეიძლება საჭირო იყოს მასწავლებლის მიერ რამდენიმე აქტივობის ჩატარება. აქტივობების/მეთოდების თანმიმდევრობა ისე უნდა დაიგეგმოს, რომ გაკვეთილის ბოლომდე შენარჩუნდეს მოსწავლეთა ინტერესი და მოტივაცია.

სასურველია სასწავლო აქტივობის/მეთოდის არჩევამდე მასწავლებელმა დადგინოს შეესაბამება თუ არა იგი მოსწავლეთა ცოდნასა და უნარებს, მათ შესაძლებლობებსა და გამოცდილებებს.

შესაძლოა მასწავლებლის სახელმძღვანელოში მოცემული აქტივობები/მეთოდები არ შეესაბამებოდეს თქვენი კლასის ყველა მოსწავლის შესაძლებლობს, ასეთ შემთხვევაში შეგიძლიათ მოცემული აქტივობებისა და მეთოდების ადაპტირება, შემოქმედებითად გაამდიდროთ ან გარკვეულწილად შეცვალოთ.

მოსწავლეთა ორგანიზების ფორმები და დროის განაწილება – აქტივობების შერჩევის პარალელურად მნიშვნელოვანია მოსწავლეთა ორგანიზაციის ფორმის დაგეგმვა და დროის განაწილება. სასწავლო მიზნის მიღწევის მაჩვენებელი ინდიკატორები გარკვეულწილად მიგვანიშნებს, როგორ ვამუშაოთ მოსწავლეები: მთელ კლასთან, ინდივიდუალურად, წყვილებსა თუ ჯგუფებში.

დროის განსაზღვრა და აქტივობების მიხედვით მისი გადანაწილება გაკვეთილის მიზნის მიღწევის ერთ-ერთი წინაპირობაა. მასწავლებელმა დაახლოებით უნდა იცოდეს თუ რა დრო დასჭირდება თითოეული აქტივობის (როგორც მასწავლებლის, ისე მოსწავლის მხრიდან) შესრულებას, ამიტომ გაკვეთილის გეგმაში თითოეულ აქტივობასთან იწერება დრო (წუთებში).

საჭიროებისამებრ ან გაკვეთილზე შექმნილი სიტუაციიდან გამომდინარე შესაძლებელია მასში ცვლილებების შეტანა.

განსაკუთრებით საყურადღებოა დროის განაწილება ჯგუფური მუშაობისთვის, უნდა გაითვალისწინოთ, რომ სწორედ ჯგუფური მუშაობისას ყალიბდება მოსწავლეებში თანამშრომლობის, პირადი და გუნდური პასუხისმგებლობის, გადანაცვლებების მიღების/დასაბუთების და სხვა ზოგადი უნარ-ჩვევები.

სასწავლო რესურსები – გაკვეთილის დაგეგმვისას მასწავლებელმა წინასწარ უნდა განსაზღვროს რა ტიპის რესურსების გამოყენება დასჭირდება მას სასწავლო მიზნის წარმატებით მიღწევისთვის: ადამიანური (სხვა მასწავლებელი, საზოგადოების წევრი...), საინფორმაციო (სახელმძღვანელოები, სტატიები, სამუშაო ფურცლები...), ვიზუალური (პლაკატები, სქემები, ფოტოები, მოდელები...) თუ აუდიოვიზუალური (კომპიუტერი, ვიდეოკამერა...). მზა რესურსებზე არანაკლებ ეფექტურია რესურსების შექმნა. რესურსის მოძიება–შექმნა შეიძლება კლასში, სკოლაში, გარემოში, ხოლო შექმნილი რესურსის სრულყოფა–განვითარება – კლასში ან გაკვეთილების შემდეგ სკოლაში თანამშრომლობით, გამოცდილების გაზიარებითა და სხვა.

შეფასება – იმისათვის, რომ მასწავლებელმა განსაზღვროს გავიდა თუ არა ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ სასურველ შედეგებზე აუცილებელია მან შეამოწმოს სასწავლო შედეგები. გაკვეთილის გეგმაში ასახული უნდა იყოს შეფასების რა ტიპისა (განმსაზღვრელი, განმავითარებელი) და მეთოდის (რუბრიკა, ტესტირება, თვითშეფასება, დაკვირვება და კომენტარი) გამოყენებას აპირებს პედაგოგი კონკრეტულ გაკვეთილზე. რეკომენდაციები მოსწავლეთა შეფასების შესახებ იხილეთ თავი 7 - რეკომენდირებული შეფასება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში.

გაკვეთილის თვითშეფასება. სწავლებისა და სწავლის გაუმჯობესების მიზნით, სასურველია მასწავლებელმა გააკეთოს გაკვეთილზე მიღებული შედეგების თვითშეფასება:

- რა იყო კარგი გაკვეთილზე, რაც დაეხმარა შედეგზე გასასვლელად?
- რამ დააბრკოლა? (მაგ.: მოსწავლეთა ორგანიზების ფორმა არასწორად იყო შერჩეული; გამოყენებული აქტივობა მიზანთან შესაბამისობაში არ იყო; აქტივობების მიხედვით დრო არასწორად იყო განაწილებული და ა.შ.)
- რისი გაუმჯობესებაა სასურველი? (მაგ.: დავიცვა აქტივობების თანმიმდევრობა; კლასს ინსტრუქციები მივანოღო ეტაპობრივად და ა.შ.)

თვითშეფასების გათვალისწინებით მასწავლებელს შესაძლებლობა ეძლევა შეიტანოს გარკვეული ცვლილებები და დამატებები გაკვეთილის გეგმაში.

7. რეკომენდებული შეფასება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში

ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლაში შეფასების მიზანია სწავლა-სწავლების ხარისხის მართვა, რაც გულისხმობს, ერთი მხრივ, სწავლის ხარისხის გაუმჯობესებას, მეორე მხრივ, სწავლის ხარისხის კონტროლს. შეფასების მიზნიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეთა შემომნება დაუკავშირდეს არა მხოლოდ სწავლების შედეგს, არამედ სწავლის პროცესსაც. ამის უზრუნველსაყოფად სკოლაში გამოიყენება ორი ტიპის შეფასება: **განმსაზღვრელი** და **განმავითარებელი**.

ახალ (2011-2016 წლის) ეროვნულ სასწავლო გეგმაში განმავითარებელი და განმსაზღვრელი შეფასების აღწერილობა ასეთია:

	განმავითარებელი	განმსაზღვრელი
მიზანი	სწავლის ხარისხის გაუმჯობესება; მოსწავლის განვითარების ხელშეწყობა	სწავლის ხარისხის გაკონტროლება; მოსწავლის მიღწევის დონის დადგენა ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრულ მიზნებთან მიმართებაში; აკადემიური მოსწრების დონის განსაზღვრა
შეფასების საგანი	სწავლის პროცესი	სწავლის შედეგი
შეფასების შედეგად მიღებული გადაწყვეტილება	წინსვლის ხელშესაწყობად განსხვავებული აქტივობის შერჩევა, სწავლების სტრატეგიის შეცვლა, რჩევა-დარიგების მიცემა და სხვ.	მომდევნო ეტაპზე (კლასში/საფეხურზე) დაშვება/არდაშვება
წარმატების კრიტერიუმების განსაზღვრა	კონკრეტული მოსწავლის წინსვლის საფუძველზე (საკუთარ მიღწევებთან მიმართებით – რა დონეს ფლობდა, რა დონეს ფლობს)	იმის საფუძველზე თუ რამდენად მიაღწია სტანდარტით განსაზღვრულ შედეგს (ყველასათვის საერთო, სტანდარტით დადგენილ ნორმასთან მიმართებაში)
შეფასების საშუალებები	თვითშეფასების/ურთიერთშეფასების რუბრიკა; კითხვარი; სიტყვიერი (წერიტი/ზეპირი) კომენტარი; უნარის განვითარების დონის აღწერა	ქულა

განმავითარებელი შეფასებისას მასწავლებელი მოსწავლეთა საქმიანობას ამომწებს არა მათი მიღწევის დონის განსასჯელად და ნიშნების დასაწერად, არამედ მათ დასახმარებლად. იგი აკვირდება თითოეულ მოსწავლეს სწავლის პროცესში, შეისწავლის მათ საქმიანობებს, რათა ამ მოთხოვნილებათა გათვალისწინებით დაგეგმოს საგაკვეთილო პროცესი და თითოეულ მათგანს მაქსიმალურად შეუწყოს ხელი წინსვლაში.

განმავითარებელი შეფასების პროცესში მასწავლებელთან ერთად ჩართულები არიან მოსწავლეებიც, რადგან მასწავლებლის დახმარებით დაადგინონ საკუთარი შესაძლებლობები, ძლიერი და სუსტი მხარეები, პრობლემები, შემაფერხებელი ფაქტორები. ეს კი მოსწავლეებს ეხმარება თვითშეფასებისა და თვითგანვითარების უნარების განვითარებაში.

სემესტრული ნიშნის შემადგენელი ნაწილები

ბუნებისმეტყველებაში თითოეული სემესტრის მანძილზე მოსწავლეები ფასდებიან სამი კომპონენტის მიხედვით:

1. საშინაო დავალება;
2. საკლასო დავალება
3. შემაჯამებელი დავალება

სამივე კომპონენტს ერთნაირი წონა აქვს.

საკლასო და საშინაო დავალებების კომპონენტებში გამოიყენება როგორც განმსაზღვრელი, ისე განმავითარებელი შეფასება.

განმავითარებელი შეფასებისას უპირატესად გამოიყენება სიტყვიერი კომენტარი, რჩევა-დარიგება, დაკვირვების ფურცლები, თვითშეფასებისა და ურთიერთშეფასების სქემები, ცოდ-

ნის ათვისების, ან უნარის განვითარების ეტაპების გამომხატველი დონეები (ზოგჯერ, ნაწილობრივ, ხშირად, იშვიათად, უჭირს და ა. შ.). ათვისების თუ ფლობის დონეებით (5 დონე: 2-1; 4-3; 6-5; 8-7; 10-9) შედგენილი შეფასების ან თვითშეფასების სქემები მასწავლებელს და მოსწავლეს საშუალებას აძლევს, დინამიკაში დაინახოს კონკრეტული ცოდნის ათვისების თუ უნარის განვითარების და დაუფლების პროცესი.

რას ითვალისწინებს თითოეული კომპონენტი ბუნებისმეტყველებაში

საშინაო დავალება

დავალების ტიპები: საშინაო ექსპერიმენტი, დაკვირვება ობიექტებსა და პროცესებზე, ინფორმაციის მოძიება, კონცეპტუალური რუკის შედგენა, მოდელირება, რეფერატის მომზადება და სხვა.

ფასდება შემდეგი უნარები:

1. სააზროვნო უნარ-ჩვევები;
2. კვლევის უნარ-ჩვევები;
3. პრობლემის გადაჭრის უნარ-ჩვევები;
4. თვითმართვის უნარ-ჩვევები.

საკლასო დავალება

დავალების ტიპები: საკითხის განხილვა/დისკუსია, ექსპერიმენტი, მონაცემების აღრიცხვა/დამუშავება, მოდელირება, საველე/გასვლითი სამუშაოები და სხვა

ფასდება შემდეგი უნარები:

- სააზროვნო უნარ-ჩვევები;
- კვლევის უნარ-ჩვევები;
- პრობლემის გადაჭრის უნარ-ჩვევები;
- სოციალური უნარ-ჩვევები;
- კომუნიკაციის უნარ-ჩვევები;
- თვითმართვის უნარ-ჩვევები.

შემაჯამებელი დავალება

შემაჯამებელი დავალების კომპონენტი უკავშირდება სწავლა-სწავლების შედეგს. ამ კომპონენტში უნდა შეფასდეს ერთი სასწავლო მონაკვეთის (თემა, თავი, პარაგრაფი, საკითხი) შესწავლა-დამუშავების შედეგად მიღწეული შედეგები. კონკრეტული სასწავლო ერთეულის დასრულებისას მოსწავლემ უნდა შეძლოს საბუნებისმეტყველო საგნების სტანდარტით განსაზღვრული ცოდნისა და უნარების წარმოჩენა. შესაბამისად, შემაჯამებელი დავალებები უნდა აფასებდეს საბუნებისმეტყველო საგნების სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევის დონეს.

სტანდარტის მოთხოვნათა შესაფასებლად რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმების გამოყენება. საბუნებისმეტყველო საგნების შემაჯამებელ დავალებათა ტიპები შეიძლება იყოს: ტესტი, სხვადასხვა ტიპის სავარჯიშო, საველე/გასვლითი სამუშაო, მოდელირება, პროექტი, პრეზენტაცია და სხვა.

- ფასდება შემდეგი უნარები:
- სააზროვნო უნარ-ჩვევები;
- კვლევის უნარ-ჩვევები;
- პრობლემის გადაჭრის უნარ-ჩვევები;
- კომუნიკაციის უნარ-ჩვევები;
- სოციალური უნარ-ჩვევები;
- თვითმართვის უნარ-ჩვევები.

მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს შემაჯამებელი დავალებები

- დავალების თითოეულ ტიპს უნდა ახლდეს შეფასების ზოგადი რუბრიკა;

- ზოგადი რუბრიკა უნდა დაზუსტდეს კონკრეტული დავალების პირობისა და გავლილი მასალის გათვალისწინებით;
- 10 ქულა უნდა განანიღდეს რუბრიკაში შემავალ კრიტერიუმებზე;
- მითითებული უნდა იყოს სტანდარტის ის შედეგები, რომელთა შეფასებასაც ემსახურება შემაჯამებელი დავალება.

თვითშეფასება

ინტერაქტიული სწავლებისას მოსწავლეები შედეგზე პედაგოგის დახმარებით გადიან. მიღებული შედეგების გასაზომად მასწავლებელი მიმართავს შეფასებას ან მოსწავლეთა თვითშეფასებას.

თვითშეფასება განმავითარებელი შეფასების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მეთოდია. თვითშეფასება არის პროცესი, რომლის საშუალებითაც მოსწავლე ერთვება საკუთარი სწავლის მიზნების ჩამოყალიბებასა და საკუთარი სწავლის პროცესის მართვაში. თვითშეფასება ხელს უწყობს მოსწავლეს გაერკვიოს საკუთარ სუსტ და ძლიერ მხარეებში და დაგეგმოს თავისი საქმიანობა, რაც დაეხმარება მიზნების მიღწევაში.

იმისათვის, რომ მოსწავლე შეეჩვიოს საკუთარი პასუხის შემოწმებას, ჩამოუყალიბდეს შეცდომის მიმართ სწორი დამოკიდებულება, დაძლიოს შიში შეცდომის წინაშე, ხშირად უნდა მივცეთ საკუთარი ნამუშევრის შეფასების საშუალება.

გთავაზობთ მოსწავლეთა თვითშეფასების რამდენიმე სტრატეგიას

ფაქტობრივი ცოდნის თვითშეფასება – ამ სტრატეგიის გამოყენების დროს მოსწავლეები ფაქტობრივ ცოდნას ამოწმებენ და ახდენენ თვითშეფასებას. პედაგოგი ამ სტრატეგიის გამოყენებით გამოავლენს თუ რამდენად ყურადღებით და გულდასმით დაამუშავებს მოსწავლეებმა სასწავლო მასალა. ეს სტრატეგია ხელს უწყობს ტექსტზე მუშაობის, ლოგიკური აზროვნების, ფაქტების დამახსოვრების, კითხვებზე პასუხის გაცემის, თვითშეფასების უნარ-ჩვევების განვითარებას.

საშინაო დავალების თვითშეფასება – ეს სტრატეგია მასწავლებელმა შეიძლება გამოიყენოს თემის დასრულების, კვირის ბოლოს, სემესტრის ბოლოს და ა.შ. საჭიროებისამებრ. ეს მოსწავლეებს საშუალებას მისცემს სხვა კუთხით შეხედონ და შეაფასონ შესრულებული დავალებები, ხოლო მასწავლებელი დაინახავს თუ რამდენად მიზანმიმართულად და ეფექტურად არჩევდა მასალებს (ამოცანა, კვლევა, დაკვირვება, ინფორმაციის მოძიება და ა.შ.) დავალებებისთვის. ეს სტრატეგია ხელს უწყობს ანალიზის, სინთეზის, კვლევის, ლოგიკური აზროვნების, თვითშეფასების უნარ-ჩვევების განვითარებას.

თვითშეფასების მუდმივი წარმოება მოსწავლეებს უყალიბებს შეცდომის მიმართ სწორ დამოკიდებულებას. მოსწავლე ხვდება, რომ მხოლოდ შეცდომის გამოსწორებით არის შესაძლებელი მისი თვითგანვითარება.

მოსწავლეთა თვითშეფასებისთვის შესაძლებელია კითხვარის ან ცხრილის გამოყენება;

თვითშეფასების კითხვარი:

1. როგორ შეაფასებდი გაკვეთილზე საკუთარ მუშაობას;
2. რა მიღწევები გაქვს სწავლის პროცესში და როგორ მიაღწიე მას?
3. რა ხარვეზები გაქვს სწავლის პროცესში და როგორ აპირებ მათ გამოსწორებას?
4. როგორია შენი აქტიურობა გაკვეთილზე?
5. რამდენჯერ არ შეასრულე საშინაო დავალება?
6. თანამშრომლობ თუ არა თანაკლასელებთან, მასწავლებლებთან და როგორ გეხმარება ეს ურთიერთობა სწავლის პროცესში?
7. რას უთმობ ძირითად დროს გაკვეთილზე:
 - ა) მასწავლებლის საუბრის მოსმენას;
 - ბ) მსჯელობას, დისკუსიას;
 - გ) ჯგუფებში მუშაობას;
 - დ) კითხვას;
 - ე) წიგნსა და სამუშაო რვეულში მოცემული სავარჯიშოების შესრულებას;
 - ვ) სხვა საქმიანობას.

მოსწავლეებს ასევე შეიძლება შევავსებინოთ კითხვარი ჩატარებული გაკვეთილის შესახებ, რომელიც ამავე დროს მასწავლებლისთვის მნიშვნელოვანი ინდიკატორი იქნება მომავალი მუშაობის დაგეგმვისას:

- გაკვეთილი იყო კარგად ორგანიზებული;
- გამოყენებული მასალა იყო საინტერესო;
- გაკვეთილი იყო საინტერესო მასში გამოყენებული დამატებითი მასალით;
- მასწავლებელი იყო მოსწავლეზე ორიენტირებული.

როგორ შეაფასებდი ამ სემესტრში საკუთარ მუშაობას:

- რა მიღწევები გაქვს სწავლის პროცესში და როგორ მიაღწიე მას?
- მიაღწიე თუ არა დასახულ მიზნებს? რა შედეგზე/ებზე გახვედი?
- როგორ გადანწყვიტე დასახული ამოცანები?
- რა გამოგივიდა ყველაზე კარგად? რატომ ფიქრობ ასე?
- რა გამოგივიდა ყველაზე ცუდად? რატომ ფიქრობ ასე?
- რა იყო წარუმატებლობის მიზეზი/ები?
- რა ხარვეზები გაქვს სწავლის პროცესში და როგორ აპირებ მათ გამოსწორებას?
- თანამშრომლობ თუ არა თანაკლასელებთან, მასწავლებლებთან და როგორ გეხმარება ეს ურთიერთობა მიზნის მიღწევაში?

პრაქტიკული სამუშაოს (ექსპერიმენტი, ცდა, დაკვირვება) შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმები	2-1	4-3	6-5	8-7	10-9
კვლევის საგნისა და კვლევის ეტაპების განსაზღვრა	უჭირს განსაზღვრა და კვლევის მიზნის ჩამოყალიბება	იშვიათად განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს	ზოგჯერ განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს	ხშირად განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს	განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს
	უჭირს ვარაუდის გამოთქმა	იშვიათად გამოთქვამს და არ-გუმტრირებულად ასაბუთებს ვარაუდს	ზოგჯერ გამოთქვამს და არ-გუმტრირებულად ასაბუთებს ვარაუდს	ხშირად გამოთქვამს და არ-გუმტრირებულად ასაბუთებს ვარაუდს	გამოთქვამს და არ-გუმტრირებულად ასაბუთებს ვარაუდს
	უჭირს კვლევის პირობების განსაზღვრა და ჩატარების ეტაპების ჩამოთვლა	იშვიათად განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და დეტალურად ჩამოთვლის მისი ჩატარების ეტაპებს	ზოგჯერ განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და დეტალურად ჩამოთვლის მისი ჩატარების ეტაპებს	ხშირად განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და დეტალურად ჩამოთვლის მისი ჩატარების ეტაპებს	განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და დეტალურად ჩამოთვლის მისი ჩატარების ეტაპებს
კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა	უჭირს კვლევის ჩატარება	სათანდო ხელსაწყოების/ აღჭურვილობის/ ინსტრუმენტების გამოყენებით იშვიათად ატარებს დაგეგმილ კვლევას	სათანდო ხელსაწყოების/ აღჭურვილობის/ ინსტრუმენტების გამოყენებით ზოგჯერ ატარებს დაგეგმილ კვლევას	სათანდო ხელსაწყოების/ აღჭურვილობის/ ინსტრუმენტების გამოყენებით ხშირად ატარებს დაგეგმილ კვლევას	სათანდო ხელსაწყოების/ აღჭურვილობის/ ინსტრუმენტების გამოყენებით ატარებს დაგეგმილ კვლევას
	პრაქტიკული მუშაობისას ვერ იცავს უსაფრთხოების წესებს	იშვიათად პრაქტიკული მუშაობისას იცავს უსაფრთხოების წესებს	ზოგჯერ პრაქტიკული მუშაობისას იცავს უსაფრთხოების წესებს	ხშირად პრაქტიკული მუშაობისას იცავს უსაფრთხოების წესებს	პრაქტიკული მუშაობისას იცავს უსაფრთხოების წესებს
	ანარმოებს დაკვირვებას, უჭირს მონაცემების დამუშავება	იშვიათად ანარმოებს დაკვირვებას, სისტემურად აღრიცხავს და ამუშავებს (თვისებრივი, რაოდენობრივი) მონაცემებს	ზოგჯერ ანარმოებს დაკვირვებას, სისტემურად აღრიცხავს და ამუშავებს (თვისებრივი, რაოდენობრივი) მონაცემებს	ხშირად ანარმოებს დაკვირვებას, სისტემურად აღრიცხავს და ამუშავებს (თვისებრივი, რაოდენობრივი) მონაცემებს	ანარმოებს დაკვირვებას, სისტემურად აღრიცხავს და ამუშავებს (თვისებრივი, რაოდენობრივი) მონაცემებს
მონაცემთა ანალიზი/ წარმოდგენა/ დასკვნების გამოტანა	უჭირს მონაცემთა ანალიზი	იშვიათად აკეთებს მონაცემთა ანალიზს და წარმოდგენს სხვადასხვა ხერხით (დიაგრამებით, ცხრილებით, გრაფიკებით და სხვ.)	ზოგჯერ აკეთებს მონაცემთა ანალიზს და წარმოდგენს სხვადასხვა ხერხით (დიაგრამებით, ცხრილებით, გრაფიკებით და სხვ.)	ხშირად აკეთებს მონაცემთა ანალიზს და წარმოდგენს სხვადასხვა ხერხით (დიაგრამებით, ცხრილებით, გრაფიკებით და სხვ.)	აკეთებს მონაცემთა ანალიზს და წარმოდგენს სხვადასხვა ხერხით (დიაგრამებით, ცხრილებით, გრაფიკებით და სხვ.)
	უჭირს დასკვნების გაკეთება	მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე იშვიათად აკეთებს სათანადო დასკვნებს	მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე ზოგჯერ აკეთებს სათანადო დასკვნებს	მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე ხშირად აკეთებს სათანადო დასკვნებს	მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე აკეთებს სათანადო დასკვნებს

კვლევითი პროექტის შეფასების რუბრიკა

პროექტის აღწერა	უჭირს (ან ვერ) (2-1)	იშვიათად (4-3)	ზოგჯერ (6-5)	ხშირად (8-7)	ყოველთვის (10-9)
პროექტის მიზანი					
ნათლად და კონკრეტულად განსაზღვრავს პროექტის მიზანს					
დამოუკიდებლად განსაზღვრავს მნიშვნელოვან პრობლემას და ზუსტად ირჩევს საკვლევ ობიექტს					
საკითხის განვრცობის მიზნით მოიძიებს სათანადო ლიტერატურას					
დამოუკიდებლად გეგმავს და წარმართავს კვლევას. გეგმაში სრულყოფილად და თანმიმდევრულად აყალიბებს პრობლემის გადაჭრის გზებს					
მიღებული შედეგებს წარმოადგენს წერილობით, რომელიც აღწერილია ლოგიკურად და გამყარებულია ფაქტებითა და არგუმენტებით					
მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებით, დიაგრამებით, სქემებით, ნახაზით და სხვა თვალსაჩინო მასალით					
გამოთქვამს ვარაუდებს, ჰიპოთეზებს და გამოაქვს სათანადო დასკვნები					
აკეთებს პროექტის პრეზენტაციას					

რეფერატის შეფასების რუბრიკა						
რეფერატის სათაური შეესაბამება განხილულ საკითხს	რეფერატი ლოგიკურადაა აწყობილი, დაცულია სტრუქტურა (შესავალი, ძირითადი ნაწილი, დასკვნა)	განსაზღვრულია რეფერატის მიზანი; გამოკვეთილია პრობლემა	თემაში გამოკვეთილი მთავარი ინფორმაცია წარმოდგენილია ლაკონურად და კონკრეტულად	რეფერატში მოცემულია რამდენიმე თვალსაზრისი	საკითხი შეჯერებულია და გაკეთებულია სათანადო დასკვნა	ქულა
სახელი, გვარი	0-1	0-2	0-2	0-1	0-2	10
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

პრეზენტაციის შეფასების რუბრიკა

პრიტიკრიუმები	ცუდად (1)	საშუალოდ (2)	კარგად (3)
საინტერესო შესავალი			
კვლევების/ნაშრომის შემოქმედებითად და საინტერესოდ წარმოადგენა			
პრობლემის იკვლევა და ანალიზის			
პრობლემის გადაჭრის გზების ძიება			
თემის გასაგებად წარმოდგენა (ლოგიკური ჯაჭვი)			
საუბარი (გამართული, ტემბრი)			
თვალსაჩინოების გამოყენება			
აუდიტორიასთან კონტაქტი			
ინფორმაციის ფლობის უნარი (ადეკვატური კითხვა პასუხი)			
დროის ლიმიტის დაცვა			
ჯამი			

ჯგუფური მუშაობის შეფასების რუბრიკა				
პრიტიკრიუმები	ცუდად (1)	საშუალოდ (2)	კარგად (3)	ძალიან კარგად (4)
იცავენ ჯგუფური მუშაობის წესებს				
ჯგუფის წევრები ერთად მუშაობენ დასახული მიზნის მისაღწევად				
ჯგუფის წევრები თანაბრად ინაწილებენ ფუნქციებს				
უსმენენ ერთმანეთს და იზიარებენ ერთმანეთის მოსაზრებებს				
ჯგუფის წევრები ისმენენ მასწავლებლის ინსტრუქციებს და თავს ართმევენ მიცემულ დავალებებს				
ჯგუფი ამზადებს პრეზენტაციას, წარმოაჩენენ მთავარ საკითხს/აზრს				
პრეზენტაციისას იცავენ დროის ლიმიტს				

ინფორმაციის მოძიების შეფასება

მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები			ქულათა მაქსიმალური რაოდენობა
	ინფორმაციის წყაროების არჩევა	მოძიებული ინფორმაციის კვლევის მიზანთან შესაბამისობა	მოძიებული ინფორმაციის ორგანიზება	
	0-3	0-4	0-3	10
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

ექსპერიმენტის შეფასება

მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები							ქულათა მაქსიმალური რაოდენობა
	კვლევის მიზნის განსაზღვრა	საჭირო ინვენტარის განსაზღვრა	კვლევის შედეგის ვარაუდი	კვლევის მიმდინარეობის აღწერა	მონაცემების აღრიცხვა	მონაცემთა ანალიზი	დასკვნის გამოტანა	
	0-2	0-1	0-1	0-2	0-1	0-2	0-1	10
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								

კვლევითი პროექტი

მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები							ქულათა მაქსიმალური რაოდენობა
	პროექტის მიზანი	კვლევის გეგმის შემუშავება	საკითხთან დაკავშირებული ინფორმაციის მოძიება	კვლევის ჩატარება	მონაცემების აღრიცხვა	ანალიზი და დასკვნის გაკეთება	პრეზენტაცია	
	0-1	0-1	0-1	0-2	0-1	0-2	0-2	10
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								

8. მეთოდური რეკომენდაციები მასწავლებელთათვის

თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემა, რომელიც ეყრდნობა მასწავლებლისა და მოსწავლელის ახალი როლების ძიებასა და ჰუმანიზმის პრინციპებს. სწავლების მიზანია მოსწავლეზე ორიენტირებული სასწავლო პროცესი, რაც გულისხმობს:

- მოსწავლეთა ინტერესებისა და მოთხოვნილებების გათვალისწინებას;
- არა მხოლოდ მზა ცოდნის მიღებას, არამედ უნარ-ჩვევების გამომუშავებას;
- მოსწავლე ინტერაქტიული სწავლების სუბიექტია, მისი აქტიური მონაწილეა. სწავლებას საფუძვლად ედება მოსწავლის პირადი გამოცდილება, პირადად მისი თვისებები და ცოდნა.

სწავლების პროცესისადმი ახალი (ინტერაქტიული) მიდგომა ეყრდნობა მნიშვნელოვან საგანმანათლებლო მიმდინარეობას კონსტრუქტივიზმს, რომლის ძირითადი იდეა იმაში მდგომარეობს, რომ ვასწავლოთ მოსწავლეებს ძველი და ახალი ცოდნის შედარების მეშვეობით ახალი ინფორმაციის შეგროვება, დასკვნების დამოუკიდებლად გამოტანა, დამოუკიდებელი აზროვნება, ცოდნის კონსტრუირება-შენება და ა.შ. კონსტრუქტივიზმის მიხედვით, მოსწავლე სწავლის პროცესის აქტიური მონაწილეა და არა ინფორმაციის პასიური მიმღები ამისათვის კი საჭიროა მასწავლებელი ფლობდნენ ეფექტური სწავლების ისეთ სტრატეგიებს, როგრიცაა მაგალითად, თანამშრომლობითი, ჯგუფური მუშაობა, საკლასო დისკუსია, დებატები, როლური თამაშები და სხვ. ინტერაქტიული სწავლების დროს სასწავლო პროცესი სასიამოვნო და სახალისოა, მოსწავლეები გაკვეთილის პროცესში აქტიურად არიან ჩართული და სასწავლო მიზნები მაქსიმალურად მიღწეულია.

განვიხილოთ ეფექტური სწავლების რამდენიმე სტრატეგია.

კითხვა/არგუმენტი/პასუხი/მოპოვებული ინფორმაცია (კაპი)

აღნიშნული სტრატეგია ძლიან ეფექტური საშუალებაა მოსწავლეებში მასალის ათვისების დონის გასაუმჯობესებლად. ისინი, ამ მეთოდის გამოყენებით, ტექსტს ზედმიწევნით სიღრმისეულად ამუშავებენ. შემოტანილი კოდების გამოყენება ეხმარება მათ ინფორმაციის კატეგორიზებაში. აგრეთვე, ხელს უწყობს მოსწავლის გააზრებულ და ეფექტურ მკითხველად ჩამოყალიბებას. მასწავლებელმა მოსწავლეებს უნდა გააცნოს აღნიშნები

- კ კითხვები – დაადგინეთ თითოეული აზრის დედაზრი და დასვით შეკითხვები (“რაში მდგომარეობს შეკითხვა?”)
- ა არგუმენტები – ტექსტში მოიძიეთ არგუმენტები, ფაქტები, ღირებულებითი ნაწარმდგერები, კანონები, სტატისტიკური მონაცემები (“რა არგუმენტებია მოყვანილი?”)
- პ პასუხები – ტექსტში თქვენს მიერ დასმულ შეკითხვებზე პასუხები მოიძიეთ. ნუ გამოიყენებთ ჩანაწერებს, სანამ ტექსტს მთლიანად არ წაიკითხავთ (“რაში მდგომარეობს პასუხი?”)
- ი ინფორმაცია – მიუთითეთ, რა ინფორმაცია აკლია ტექსტს, რათა სრულყოფილი დასკვნები გამოიტანეთ (“რა ინფორმაცია ან არგუმენტი გამოჩენილი?”)

პედაგოგი სთხოვს მოსწავლეებს წაიკითხონ ტექსტი ინდივიდუალურად და პარალელურად შეავსონ ცხრილი. მასწავლებელი ჩანაწერების მიხედვით კლასში წარმართავს დისკუსიას.

შეჯამების ჩარჩოები

შეჯამების ჩარჩოების გამოყენება მოსწავლეებს ეხმარება ადვილად ჩანვდნენ შესასწავლი თუ დასამუშავებელი მასალის არსში (მაგალითად ტექსტის შინაარსში, სამეცნიერო კვლევის არსში და ა.შ.) და შესაბამისად მოახდინონ მნიშვნელოვანი საკითხების შეჯამება. მეთოდი წარმოადგენს შეკითხვების სერიას, რომელსაც მასწავლებელი მოსწავლეებს წარმოუდგენს. ეს შეკითხვები ისეა შედგენილი, რომ მოსწავლეებს ეხმარება, ყურადღება მიაპყრონ კონკრეტულ ინფორმაციას. ერთ-ერთ შეჯამების ჩარჩოა მაგალითად პრობლემის აღმოფხვრაზე ორიენტირებული ჩარჩო. იგი აყალიბებს პრობლემას და შემდგომ ახდენს მისი აღმოფხვრის გზების იდენტიფიკაციას. პრობლემის აღმოფხვრაზე ორიენტირებული ჩარჩო შემდეგ ელემენტებს აერთიანებს:

პრობლემა – მტკიცებულება, რომლის მიხედვითაც უკვე მომხდარი ან მოსახდენი მოვლენა პრობლემურია;

- აღმოფხვრის გზა – პირველი შესაძლო გამოსავლის აღწერა;
- აღმოფხვრის გზა – მეორე შესაძლო გამოსავლის აღწერა;
- აღმოფხვრის გზა – მესამე შესაძლო გამოსავლის აღწერა;
- აღმოფხვრის გზა – იმ გამოსავლის იდენტიფიკაცია, რომელსაც წარმატების ყველაზე მეტი შანსი აქვს;

პრობლემის აღმოფხვრაზე ორიენტირებული ჩარჩოს შეკითხვები

1. რას წარმოადგენს პრობლემა?
2. რაში მდგომარეობს იმ პრობლემიდან გამოსავალი?
3. კიდევ რა გამოსავლის გზა ისახება?
4. პრობლემის აღმოფხვრის რომელი გზა არის ყველაზე რეალური?

პრობლემაზე ორიენტირებული ჩარჩოს გამოყენებისას მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს გაკვეთილის მიზანს და უხსნის თემას. მასწავლებელი მოკლე შესავალ ლექციას კითხულობს; საუბრობს შექმნილ პრობლემებზე, (მაგალითად გარემოს დაბინძურება; წყლის, ჰაერის და მიწის დაბინძურება დასხვ) გამომწვევ მიზეზებზე და გადაჭრის გზებზე. მასწავლებელი კლასში რამდენიმე სადემონსტრაციო საინფორმაციო ცენტრს აწყობს. თითოეული ცენტრი წარმოადგენს იმის ილუსტრაციას, თუ როგორ შეიძლება პრობლემების მოგვარება. მოსწავლეები ამ ცენტრებს გულდასმით ეცნობიან და სურვილისამებს გადანაწილდებიან. შემდეგ ისინი პასუხობენ პრობლემის აღმოფხვრაზე ორიენტირებულ ჩარჩოში წარმოდგენილ შეკითხვებს, მსჯელობენ პრობლემის ეფექტური გადაჭრის გზებზე, აჯამებენ შედეგებს და წარმოადგენენ გრაფიკულად (სქემებით, ცხრილებით, დიაგრამებით და სხვ).

დისკუსია

საკლასო დისკუსია ეხმარება მოსწავლეებს საკითხის დრმა და დეტალურ განხილვაში. კერძოდ, საკლასო დისკუსიის დროს იქმნება ისეთი ატმოსფერო, სადაც მოსწავლეებს შეუძლიათ აზრების ურთიერთგაზიარება, ახალი იდეების გამოთქმა, სხვისი აზრების მოსმენა და გაგება, კომუნიკაციისა და თვითგამოხატვის უნარ-ჩვევების გაუმჯობესება.

საკლასო დისკუსიის მომზადებისას მასწავლებელმა ზუსტად უნდა შეარჩიოს დისკუსიის თემა. ეს გულისხმობს იმას, რომ დისკუსიისთვის განკუთვნილი თემა იყოს საგნისა და კონკრეტული საკითხის შესატყვისი. ასევე, მასწავლებელმა საკლასო დისკუსიისთვის უნდა შექმნას შესაბამისი ფიზიკური გარემო (მაგ., წრეში ჯდომა დისკუსიის თითოეულ მონაწილეს აძლევს შესაძლებლობას უფრო ადვილად დაამყაროს კომუნიკაცია, დიდი ჯგუფები შეიძლება დაიყოს უფრო პატარა ჯგუფებად და ა. შ.);

დისკუსიის მიმდინარეობის დროს მასწავლებელმა უნდა გააკეთოს შემდეგი:

1. დისკუსიის ფასილიტაციისათვის შესაბამისი საკლასო გარემოს შექმნა:
 - დისკუსიის წესების ჩამოყალიბება (აზრის გამოთქმის წესები და ა. შ.) და პროცედურების დაცვა;
 - ძირითადი თემებისა და ტერმინების ზოგადი მიმოხილვა;
 - დისკუსიასთან დაკავშირებული მოლოდინების გამოთქმა;
 - დისკუსიისთვის საკმარისი დროის გამოყოფა.
2. მონაწილეობის ნახალისება/ხელშეწყობა:
 - მოსწავლეების დასაინტერესებლად მასტიმულირებელი შეკითხვების დასმა;
 - მოთხოვნა, რომ მოსწავლეებმა მუდმივად შეაჯამონ განხილული საკითხები;
 - კითხვების მომზადება და მოსწავლეებისათვის გარკვეული დროის მიცემა, რათა მათ წინასწარ მოამზადონ პასუხები და შემდეგ, მთელ კლასს წარუდგინონ.
3. დისკუსიის წარმართვა და დასკვნების შეჯამება:
 - მოსწავლეების ნახალისება, რათა მათ გამოთქვან თავიანთი იდეების გამამყარებელი არგუმენტები;

- ჩუმი/მორცხვი მოსწავლისათვის სპეციფიკური დავალების მიცემა, რაც ხელს შეუწყობს მის მონაწილეობას, ჩართვას დისკუსიაში;
- განხილული საკითხების შეჯამება და ძირითადი აზრების ჩამოყალიბება: მოსწავლეების იდეების განმარტება და მოსწავლეებისაგან დამატებითი კომენტარების მოთხოვნა.

დისკუსიის მსვლელობის დროს მასწავლებელი:

1. უნდა დარწმუნდეს, რომ ჯგუფის ყველა წევრმა სწორად გაიგო დისკუსიის თემა და მიზანი;
2. მოსწავლეთა მოტივირებისათვის, სასურველია, ხაზი გაუსვას განსახილველი საკითხის წინააღმდეგობრივ ხასიათს;
3. უნდა ეცადოს, ყველამ მიიღოს მონაწილეობა დისკუსიაში, გაააქტიუროს პასიური მოსწავლეები;
4. ყურადღებით მოისმინოს ყველას აზრი და მხოლოდ ამის შემდეგ გააკეთოს ჯგუფური მსჯელობის მოკლე შეჯამება;
5. თვალყური ადევნოს, რომ კლასმა არ გადაუხვიოს დისკუსიის თემას;
6. ეცადოს, შემოიფარგლოს შეკითხვების დასმით და ბუნდოვანი გამონათქვამების დაზუსტებით;
7. დისკუსიის შეჯამებისას, შეძლებისდაგვარად, აღნიშნოს ყველას აზრი და ხაზი გაუსვას შეხედულებათა მრავალგვარობის მნიშვნელობას.

პროექტი

სასწავლო პროექტი კონკრეტული პრობლემის გადაჭრის ან ინიციატივის განხორციელებისკენ მიმართული მრავალფეროვანი სამუშაოა. იგი მოსწავლეებში ავითარებს კვლევითი, შემოქმედებითი, თანამშრომლობისა და საკომუნიკაციო უნარებს. პროექტზე მუშაობის დროს რეალური პრობლემის გადაჭრისას მოსწავლეები შეძენილ ცოდნასა და უნარ-ჩვევებს იყენებენ პრაქტიკაში.

პროექტის მიმდინარეობისას მასწავლებელი კონსულტანტის როლს ასრულებს, ხელმძღვანელობს სამუშაოებს, ძიებისა და კვლევის დროს მოსწავლეებს უთითებს საინფორმაციო წყაროებს და აძლევს მიმართულებას. მასწავლებელმა უნდა განსაზღვროს თუ როდის არის ჩარევა საჭირო და როდის უნდა მისცეს მოსწავლეებს დამოუკიდებელი მუშაობის საშუალება.

სასურველია, რომ სხვადასხვა საგნის და საგნობრივი ჯგუფის პედაგოგებმა ერთობლივად დაგეგმონ და განახორციელონ სასწავლო პროექტები, რადგან ინტერდისციპლინარულ პროექტებში მონაწილეობა მოსწავლეებს ეხმარება ერთი და იგივე საკითხის მრავალი კუთხით დანახვაში.

პროექტის დაგეგმვის დროს უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი:

- რამდენად აქტუალურია პრობლემა;
- საკმარისია თუ არა მოსწავლეთა (გუნდის წევრების) კომპეტენცია პროექტის დასახული მიზნების და დაგეგმილი შედეგების მიღწევაში;
- პრობლემა, ან მისი გადაჭრის გზები წარმოადგენს თუ არა სიახლეს;
- დაგეგმილი აქტივობები ემსახურებათუ არა თეორიული ცოდნის პრაქტიკულ გამოყენებას;
- არსებობს თუ არა საკმარისი მატერიალური და ადამიანური რესურსები პროექტის განსახორციელებლად;
- არის თუ არა გუნდის წევრებს შორის ფუნქციები განაწილებული ისე, რომ წარმოჩნდეს ყოველი წევრის ძლიერი მხარე;

პროექტის სტრუქტურა

თემა და პრობლემა, რომელსაც მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად, მათი ინტერესებიდან გამომდინარე ირჩევს (შეიძლება მასწავლებელმა წინასწარ შეარჩიოს და წარუდგინოს კლასს ამოსარჩევად);

დაგეგმვა. მასწავლებელმა მოსწავლეებთან ერთად უნდა გადანყვიტოს როდის იწყებენ პროექტზე მუშაობას, რა დრო დასჭირდებათ, რა რესურსებს გამოიყენებენ და სად შეიძლება მათი მოძიება. მოსწავლეები ინდივიდუალურად იმუშავებენ თუ ჯგუფებში, იმუშავებენ ერთი და იგივე თემებზე თუ სხვადასხვა თემებზე.

მასალის შეგროვება, ანალიზი და მეთოდები. ამ ეტაპზე მასწავლებელი მხოლოდ დასმულ კითხვებზე პასუხობს და მოსწავლეებს აძლევს მიმართულებას, რჩევას რომელ ლიტერატურაზე იმუშაონ, რა სახით წარმოადგინონ მონაცემები, როგორ მოახდინონ მასალის ანალიზი და სხვ.

კვლევის შედეგები. სასურველია წარმოდგენილი იყოს, არა მარტო კვლევის შედეგები, არამედ პროექტზე მოსწავლეთა მუშაობის ყველა ეტაპი. შედეგები შეიძლება წარდგენილი იყოს კლასის, ან უფრო ფართო აუდიტორიის წინაშე (ანგარიში, გამოფენა, ლექცია, კონფერენცია და სხვ.)

შეფასება და თვითშეფასება. სასურველია (როგორც მასწავლებელმა, ასევე მოსწავლეებმა) პერიოდულად შეფასდეს პროექტის მიმდინარეობა, რაც მოსწავლეებს დაეხმარება დაინახონ რა წარმატებები აქვთ, რა შეცდომები აქვთ დაშვებული, როგორ გამოასწორონ შეცდომები, რომ სასურველ შედეგზე გავიდნენ. ამ ეტაპზე მასწავლებელმა, როგორც გარე შემფასებელმა მოსწავლეებს უნდა მისცეს შენიშვნები, რჩევები, რეკომენდაციები, რომელთა გათვალისწინება ხელს შეუწყობს მოსწავლეებს პროექტის წარმატებულ განხორციელებაში.

პრეზენტაცია

პრეზენტაციის საშუალებით მსმენელებს მიენოდება გარკვეული ინფორმაცია. პრეზენტაცია გამოიყენება: კლასისათვის ახალი საკითხის გასაცნობად; დისკუსიის შედეგების წარსადგენად; ფაქტებისა და სტატისტიკური მონაცემების წარსადგენად.

პრეზენტაციის გამოყენებისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ:

- პრეზენტაცია ცალმხრივი კომუნიკაციის ფორმაა;
- მოსწავლეებს პასიური როლი აქვთ და იმისათვის, რომ შევინარჩუნოთ მათი ყურადღება, პრეზენტაცია არ უნდა იყოს ხანგრძლივი და მონოტონური;
- პრეზენტატორს ესაჭიროება გარკვეული უნარ-ჩვევები, რომ შესძლოს ეფექტური პრეზენტაციის გაკეთება; მაგალითად საუბრის ეფექტურად დაწყება;
- პრეზენტაცია არ გამოდგება ქცევისა თუ უნარების შესაცვლელად. ამისათვის საჭიროა, პრეზენტაციას მოჰყვეს პრაქტიკული სავარჯიშო.
- ცხოვრებისეული ან ფაქტებზე დაყრდნობილი მაგალითების მიწოდება;
- სიტყვების და ფრაზების მრავალჯერ გამეორების თავიდან აცილება;
- ერთი თემიდან მეორეზე ლოგიკური გადასვლა;
- შესატყვისი ლექსიკონის გამოყენება;
- აუდიტორიისთვის მისაღები ტერმინოლოგიის ხმარება.

მიუხედავად იმისა, რა ხანგრძლივობისაა პრეზენტაცია, ის უნდა შეიცავდეს შემდეგ ეტაპებს:

1. შესავალი — პრეზენტაციის თემის წარდგენა;
2. ძირითადი ნაწილი — ინფორმაციის მიწოდება თვალსაჩინო მასალების გამოყენებით;
3. დასკვნა — შეჯამება, ძირითადი დებულებების ხაზგასმა

ჰიპოთეზების ჩამოყალიბება და გამოცდა

ეს არის ეფექტური სწავლების მეთოდი, რომლის დროსაც მოსწავლეები, გარკვეული ცოდნის საფუძველზე, ერთ-ერთ ყველაზე ანალიტიკურ და შემეცნებით პროცესში ერთვებიან. იგი უზრუნველყოფს მოსწავლეთა აკადემიური მოსწრების გაუმჯობესებას.

არსებობს ორი განზოგადებული დასკვნა, რომელიც შეიძლება კლასში ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებისა და გამოცდის პროცესში გამოვიყენოთ:

1. ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებასა და გამოცდას კლასში შეიძლება ინდუქციური და დედუქციური კუთხით შევხედოთ.

დედუქციური აზროვნების დროს ვიყენებთ ზოგად წესს, რათა მომავალი ქმედება ან მოვლენა ვინინასწარმეტყველოთ. შესაბამისად, მასწავლებელი დედუქციურ სწავლებას გამოიყენებს, თუ ჯერ აღიარებულ პრინციპ(ებ)ს წარუდგენს მოსწავლეებს, შემდეგ კი სთხოვს, ამ თეორემაზე დაფუძნებით ჩამოაყალიბონ და გამოსცადონ ჰიპოთეზა.

ინდუქციური აზროვნება კი უკავშირდება ახალი დასკვნების გაკეთებას იმ ინფორმაციის საფუძველზე, რაც მოგვეპოვება, ან რასაც გვანდინ. ინდუქციური სწავლებისას მასწავლებელი თავდაპირველად, მოსწავლისგან გარკვეული პრინციპების აღმოჩენას, ხოლო შემდეგ ამ პრინციპების მიხედვით ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებას მოითხოვს. ინდუქციური მეთოდით მუშაობას მონესრიგებული, კარგად ჩამოყალიბებული ცოდნა და გამოცდილება სჭირდება, რათა მოსწავლეებმა კონკრეტული მაგალითებიდან ზოგადი პრინციპების ფორმულირება შეძლონ. იმ შემთხვევაში როცა მოსწავლეებს სათანადო გამოცდილება არ აქვთ, რა თქმა უნდა, უმჯობესია, ზოგადი პრინციპები მივანოდოთ და ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება ამ პრინციპების საფუძველზე ვთხოვოთ.

საგულისხმოა, რომ ყოველდღიურ ცხოვრებაში აზროვნება წმინდა დედუქციური ან ინდუქციური არ არის. მეცნიერები ასკვნიან, რომ ჩვენი აზროვნება უფრო “შერეულია”, ვიდრე ზემოთ მოყვანილი განმარტებითაა ახსნილი.

მიუხედავად იმისა, რომ კლასში ორივე ტიპის, დედუქციური და ინდუქციური სწავლება კარგად მუშაობს, ითვლება, რომ დედუქციური მიდგომები უფრო ამართლებს.

2. მასწავლებელმა უნდა მოსთხოვოს მოსწავლეებს, ცხადად ახსნან თავიანთი ჰიპოთეზა და დასკვნები. კვლევები ადასტურებენ, რომ ძალიან ეფექტურია მოსწავლეების მიერ დეტალური ახსნა-განმარტების ჩამოყალიბება (სასურველია წერილობითი ფორმით) იმასთან დაკავშირებით თუ რა პრინციპებზე მუშაობენ, რა ჰიპოთეზას აყალიბებენ ამ პრინციპებზე დაყრდნობით და რატომაა გონივრული მათი ჰიპოთეზა. როგორც ირკვევა, მოსწავლეთა მიერ თავიანთი აზროვნების პროცესის ახსნა ძალიან სასარგებლოა, რადგან მათ იმ პრინციპების უკეთ გაგებაში ეხმარება, რომელსაც თავად იყენებენ.

იმ შემთხვევაში თუ ინდუქციურ მეთოდს ვიყენებთ, შეგვიძლია მოსწავლეებს მოვთხოვოთ ახსნან, თუ რა ლოგიკა უდევს საფუძველად მათ დაკვირვებებს, როგორ ამყარებს მათი დაკვირვებები წარმოდგენილ ჰიპოთეზას, როგორ ხდება ექსპერიმენტის საშუალებით ჰიპოთეზის შემოწმება და როგორ ადასტურებს ან უარყოფს შემოწმების შედეგები წარმოდგენილ ჰიპოთეზას. თუ დედუქციურ მეთოდს ვიყენებთ, მოსწავლეებს დაკვირვების ფაზის გავლა არ მოუწევთ.

სწავლების მეთოდი, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება და გამოცდა, აერთიანებს რამდენიმე სტრუქტურირებულ აქტივობას. ერთ თემაზე მუშაობისას მასწავლებელმა შეიძლება გამოიყენოს ერთი ან რამდენიმე აქტივობა. განვიხილოთ თითოეული მათგანი:

სისტემის ანალიზი. მოსწავლეები თითქმის ყველა კლასში სწავლობენ სისტემებს, მაგალითად ეკოსისტემები, ანატომიური სისტემები და ა.შ. მოსწავლეები გაცილებით კარგად გაიაზრებენ სისტემის არსს, თუ დავავალებთ ჩამოაყალიბონ ჰიპოთეზები იმ ცვლილებების შესახებ, რასაც სისტემის ერთ-ერთი ნაწილის შეცვლა გამოიწვევდა. ქვემოთ მოცემულია ზოგადი პრინციპები, რომლის მიხედვით შეიძლება წარმართოთ მოსწავლეთა მუშაობა სისტემის ანალიზზე:

- ახსენით სისტემის მიზანი, სისტემის ნაწილებიდან თითოეული ნაწილის ფუნქცია;
- აღწერეთ, თუ რა გავლენას ახდენს სისტემის თითოეული ნაწილი სხვა ნაწილებზე;
- გამოყავით სისტემის ერთ-ერთი ნაწილი, აღწერეთ ცვლილება ამ ნაწილში და ჩამოაყალიბეთ ჰიპოთეზა იმის თაობაზე, თუ რა ცვლილებებს გამოიწვევს ამ ერთი ნაწილის შეცვლა მთლიან სისტემაში;
- თუ შესაძლებელია, გამოცაადეთ ჰიპოთეზა, სისტემაზე ან სისტემის ნაწილზე განხორციელებულ რეალურ ან სიმულაციურ ცვლილებაზე დაკვირვებით.

პრობლემის გადაჭრა. პრობლემის გადაჭრისას, მოსწავლეებს უნევთ ჰიპოთეზების ჩამოყალიბება იმის შესახებ, თუ რა იქნებოდა პრობლემის გადაჭრის საუკეთესო გზა. მასწავლებელმა მოსწავლეებს შეიძლება სთხოვოს შექმნან მოდელი (მაგალითად უჯრედის) მასალის შეზღუდვის გათვალისწინებით, დაუშვათ, მხოლოდ ერთი გარკვეული სახის მასალის გამოყენება შეუძლიათ. იმ ცოდნისა და გამოცდილების გათვალისწინებით, რაც მოსწავლეებს აქვთ. მათ უნდა ჩამოაყალიბონ ჰიპოთეზა პრობლემის გადაჭრის საშუალებასთან დაკავშირებით და შემდეგ გამოცადონ ეს ჰიპოთეზა. ქვემოთ მოცემულია ზოგადი პრინციპები, რომელთა მიხედვითაც შეიძლება წარმართოთ მოსწავლეთა მუშაობა პრობლემის გადაჭრის მიმართულებით:

- ჩამოაყალიბეთ მიზანი, რომელსაც გინდათ რომ მიაღწიოთ;

- აღწერეთ ის ბარიერები ან შეზღუდვები, რაც პრობლემებს გიქმნით და ხელს გიშლით დასახეული მიზნის მიღწევაში;
- განსაზღვრეთ არსებული პრობლემის გადაჭრის საშუალებები და ჩამოაყალიბეთ ჰიპოთეზა პრობლემის გადაჭრის ყველაზე ეფექტურ საშუალებასთან დაკავშირებით;
- რეალურად ან სიმულაციის გზით, გამოცადეთ პრობლემის გადაჭრის თქვენეული საშუალება;
- რამდენად დადასტურდა თქვენი ჰიპოთეზა? განსაზღვრეთ, გჭირდებათ თუ არა სხვა ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება და გამოცდა.

გამოგონება. ახალი მიდგომის შემუშავება არის ის აქტივობა, რომელიც მოსწავლეებისაგან ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებასა და მის შემოწმებას მოითხოვს. მაგალითად, შეიძლება მოსწავლემ საკუთარი ცოდნა გულისხმარლვთა სისტემისა და კუნთოვანი სისტემის შესახებ, ახალი ტიპის ფიზიკური სავარჯიშოს შესაქმნელად გამოიყენოს. ამის გასაკეთებლად, მას მოუწევს ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება იმის შესახებ, თუ რა ტიპის სავარჯიშო იქნება ეფექტური და ამ ჰიპოთეზის შემოწმება. ახალი გამოგონება, როგორც წესი, რამდენიმე ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებასა და გამოცდას გულისხმობს მანამ, სანამ არ აღმოჩნდება, რომ რომელიმე მათგანი ეფექტურია. ქვემოთ მოცემულია ზოგადი პრინციპები, რომელთა მიხედვითაც შეიძლება წარმართოთ მოსწავლეთა მუშაობა გამოგონების მიმართულებით:

- აღწერეთ სიტუაცია, რომელიც უნდა გამოასწოროთ, ან საჭიროება, რომელიც ახალი მიდგომით უნდა დააკმაყოფილოთ;
- ჩამოაყალიბეთ გამოგონების კონკრეტული სტანდარტები, რაც ხელს შეუწყობს სიტუაციის გამოსწორებას, ან საჭიროების დაკმაყოფილებას;
- შეიმუშავეთ ჰიპოთეზები და იფიქრეთ იმაზე, თუ რომელი იქნება ყველაზე ეფექტური;
- როდესაც მიხვალთ ჰიპოთეზამდე, რომელსაც წარმატების ყველაზე მეტი შანსი აქვს, დაიწყეთ ამ ჰიპოთეზის შემდგომი განვითარება, ანუ გამოგონება;
- ჰიპოთეზა ისეთ კონდიციამდე უნდა მიიყვანოთ, რომ შესაძლებელი იყოს მისი გამოცდა;
- თუ საჭიროა, გამოგონება ან ახალი მიდგომა ისე შეცვალეთ, რომ მან დასაწყისში ჩამოყალიბებული სტანდარტები დააკმაყოფილოს.

ექსპერიმენტული კვლევა. ექსპერიმენტულ კვლევას, როგორც წესი, სამეცნიერო ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებისა და შემოწმების პროცესს ვუკავშირებთ ხოლმე. ექსპერიმენტული კვლევის მეთოდი შეიძლება გამოიყენოს მასწავლებელმა, რათა მოსწავლეებს უკეთ გააგებინოს შესასწავლი მასალა. ქვემოთ მოცემულია ზოგადი პრინციპები, რომელთა მიხედვითაც შეიძლება წარმართოთ მოსწავლეთა მუშაობა ექსპერიმენტული კვლევის მიმართულებით:

- დააკვირდით თქვენთვის საინტერესო საგანს/მოვლენას/ცნებას და აღწერეთ თქვენი დაკვირვება;
- გამოიყენეთ კონკრეტული თეორიები ან წესები იმის ასახლსნელად, რასაც აკვირდებოდით;
- თქვენს ახსნა-განმარტებაზე დაყრდნობით, ჩამოაყალიბეთ ჰიპოთეზა, თუ რა მოხდება ამ თეორიების თუ წესების თქვენს დაკვირვებასთან მისადაგების შემთხვევაში, ან იმ სიტუაციასთან მისადაგების შემთხვევაში, რომელიც თქვენს დაკვირვებას უკავშირდება;
- ჩაატარეთ ექსპერიმენტი, ან მოაწყვეთ აქტივობა თქვენი ჰიპოთეზის გამოსაცდელად;
- ახსენით თქვენი ექსპერიმენტისა თუ აქტივობის შედეგები. განსაზღვრეთ, სწორი იყო თუ არა თქვენი ჰიპოთეზა. საჭიროების მიხედვით, გადანყვიტეთ, გჭირდებათ თუ არა დამატებითი ექსპერიმენტის ან აქტივობის მოწყობა, ან აუცილებელია თუ არა ალტერნატიული ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება და გამოცდა.

რეკომენდაცია: ჩამოთვლილი სტრუქტურული აქტივობების გამოყენებისას მასწავლებელმა სასურველია წინასწარ მოუმზადოს და გადასცეს მოსწავლეებს ნიმუშები, რომელშიც განსაზღვრული იქნება მათ მიერ შესრულებული სამუშაოს აღწერის თანმიმდევრობა, ან საქმიანობის ჩამონათვალი, რომლებზეც მასწავლებელი მოსწავლეებისგან დეტალურად აღწერას მოითხოვს; მოუმზადოს ან მოსწავლეებთან ერთად ჩამოაყალიბოს რუბრიკა, რომლის მიხედვითაც შეაფასებს მათ. ეს მოსწავლეებს დაეხმარება, გაიაზრონ მასწავლებლის მთავარი კრიტერიუმები,

რომლითაც ის ჰიპოთეზის ჩამოყალიბებისა და შემომნების პროცესის აღწერის შეფასებისას იხელმძღვანელებს.

რეფერატი

რეფერატი არის მოკლე წერილობითი (ან ზეპირი, მაგალითად მეცნიერული ნაშრომის) მეცნიერული ნაშრომის ან რაიმე საკითხის გადმოცემა. იგი ეხმარება მოსწავლეს გაეცნოს მეცნიერულ ნაშრომებს, სამეცნიერო კვლევებს და სხვ. და მოკლედ, ლაკონური ფორმით წერილობით გადმოსცეს საკითხის შესახებ ინფორმაცია. ამისათვის უნდა გავითვალისწინოთ, რომ

- როგორც ნებისმიერ ნაშრომს, რეფერატსაც ესაჭიროება შესავალი ნაწილი, რომელშიც მოსწავლეები განსაზღვრავენ მიზანს და ჩამოთვლიან მაგალითად მეცნიერებს/მეცნიერს, რომელთა ნაშრომების რეფერირებასაც აპირებენ;

რეფერატის შესავალი ნაწილის შექმნისათვის დამხმარე ენობრივი საშუალებებია: რეფერატში ვისაუბრებთ..... პრობლემაზე; ჩვენი მიზანია განვიხილოთ..... საკითხი (კვლევა, დაკვირვება, ექსპერიმენტი და სხვ); რეფერატის მიზანია შეაჯეროს არსებული თვალსაზრისები..... საკითხის (კვლევა, დაკვირვება, ექსპერიმენტი და სხვ) ირგვლივ; ამ საკითხის ირგვლივ არსებობს მრავალფეროვანი მოსაზრება, ჩვენ კი შევეცდებით წარმოვიდგინოთ ყველაზე მნიშვნელოვანი მოსაზრება/ები.....; წარმოვიდგინოთ ავტორის პოზიციას საკითხთან (კვლევა, დაკვირვება, ექსპერიმენტი და სხვ) დაკავშირებით;

- მოსწავლემ უნდა გამიჯნოს ერთმანეთისგან მთავარი და მეორეხარისხოვანი ინფორმაცია და მთავარი ინფორმაცია წარმოადგინოს ამომწურავად, მაგრამ ლაკონური და კონკრეტული სახით;
- მოსწავლემ უნდა მოერიდოს საკუთარი მოსაზრებებისა და ინტერპრეტაციის წარმოჩენას. თუ ეს მაინც აუცილებელია, საკუთარი პოზიცია სქოლიოში უნდა გადაიტანოს ან ფრჩხილებში ჩასვას, რათა გამიჯნოს იგი სხვათა მოსაზრებისგან;
- მოსწავლემ უნდა დააჯგუფოს ის ნაშრომები, რომლებშიც მსგავსი მოსაზრებებია გატარებული (შედარება-დაპირისპირებით), რათა რეფერატი უფრო ლოგიკურად იყოს აგებული და მკითხველიც იოლად გაერკვეს წარმოდგენილ პოზიციებში;
- რამდენადაც რეფერატში მოცემულია რამდენიმე თვალსაზრისი ამა თუ იმ საკითხზე, საუკეთესოდ ითვლება სათაურის ისეთი ვარიანტი, რომელშიც აისახება ორი განსხვავებული პოზიცია, მაგალითად: ატომური ფიზიკა – კაცობრიობის მომავალი თუ აპოკალიფსი? გლობალიზაცია – პატარა ერების მომავალი თუ ეროვნული თვითმყოფადობის დასასრული? კლონირება – მეცნიერების „მომავალი“ თუ „მარცხი“ და ა.შ.
- დასკვნაში მოსწავლემ უნდა შეაჯამოს ავტორების პოზიზია. გამოყოს რა არის საერთო და განმასხვავებელი ზემოთ წარმოდგენილ ნაშრომებში.

დამხმარე ენობრივი საშუალებები რეფერატის დასკვნითი ნაწილის შექმნისათვის: როგორც, ერთი ისე მეორე ავტორი მიიჩნევს, რომ; როგორც ვნახეთ, განსხვავებული ზემოთ ხსენებული კვლევების დასკვნები.....; ამ ორ (სამ) ექსპერიმენტს აკავშირებს საეთო მონაცემები, თუმცა ერთი მეცნიერი თვლის, რომ, ხოლო მეორე; მიუხედავად დასკვნებისა ერთი მეცნიერი თვლის რომ....., ხოლო მეორესთვის მიუღებელია აღნიშნული პოზიცია; რეფერატში წარმოდგენილი იყო.....; ვაცადეთ ამომწურავად წარმოგვედგინა..... პრობლემასთან დაკავშირებული განსხვავებული მოსაზრებები.....

სააზროვნო სქემები ანუ კოგნიტური დიაგრამები

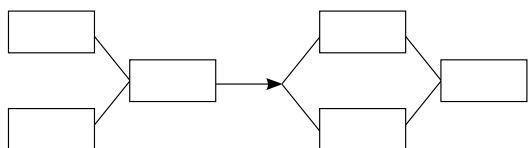
ეფექტური სწავლების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია, რომელიც მოსწავლეებს ეხმარება მნიშვნელოვანი ინფორმაციის აღქმაში, წაკითხული ინფორმაციის გაგებასა და გააზრებაში, მთავარი და მეორეხარისხოვანი ინფორმაციის გამიჯვნაში, მნიშვნელოვანი ინფორმაციის დამახსოვრებაში, შედარების საფუძველზე მსგავსებისა და განსხვავების დადგენაში, საკითხის

ნაწილისა და მთელის, მოვლენებსა და ფაქტებს შორის ურთიერთკავშირის დანახვაში, ცნებისა და დეტალების ურთიერთმიმართების დადგენასა და ვიზუალურად დანახვაში. გამოიყენება როგორც ინდივიდუალური, ასევე ჯგუფებში მუშაობის დროს.

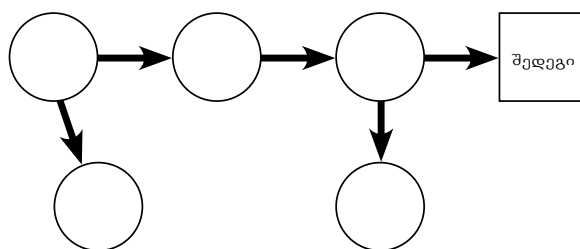
დიაგრამა 1. შედარების მატრიცა

შედარების მატრიცა				
მახასიათებლები	შესადარებელი საკითხები			
	1	2	3	
1.				მსგავსებები
				განსხვავებები
2.				მსგავსებები
				განსხვავებები
3.				მსგავსებები
				განსხვავებები
4.				მსგავსებები
				განსხვავებები

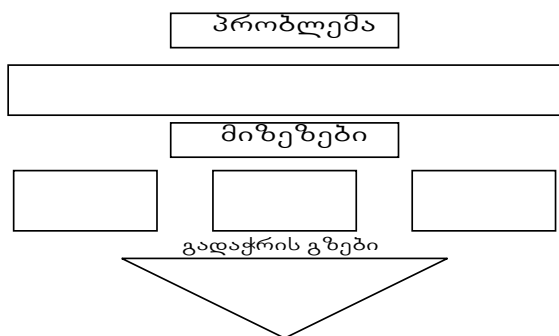
დიაგრამა 2. მოვლენათა ჯაჭვი (თანმიმდევრობა)



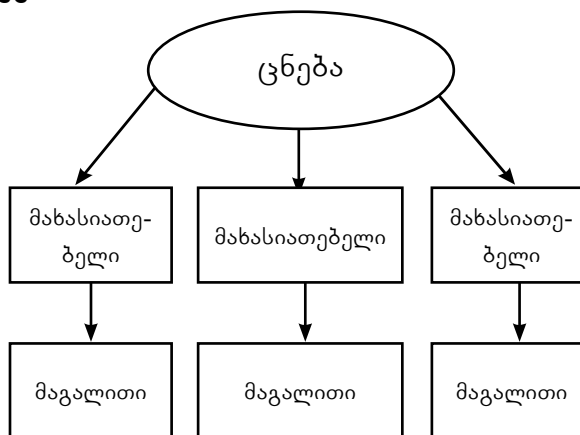
დიაგრამა 4. აღწერითი სქემა



დიაგრამა 3. პრობლემა და მისი გადაჭრის სქემა



დიაგრამა 5. მიზეზ -შედეგობრიობის სქემა



9. გაკვეთილების სცენარები და რეკომენდაციები

გაკვეთილი 1.2

თემა: მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები

გაკვეთილის სათაური: მემკვიდრეობითი მატერიალური მასალის კვლევის ისტორია

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლემ განიხილოს და აღწეროს სხვადასხვა მეცნიერის მიერ ჩატარებული კვლევები. შეძლოს ვარაუდების გამოთქმა. შეადაროს მეცნიერთა დასკვნები გამოთქმულ ვარაუდს.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

ბიოლ. XI.5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლების და ინდივიდუალური განვითარების ფორმები.

• ქმნის მარტივ მოდელებს უჯრედში მიმდინარე მატრიცული სინთეზის რეაქციების სადემონსტრაციოდ, მსჯელობს მათი მნიშვნელობის შესახებ.

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

- განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს;
- გამოთქვამს არგუმენტირებულ მოსაზრებას/ვარაუდს;
- განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და ჩატარების ეტაპებს;

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელოში მოცემული ილუსტრაციები და რუბრიკები.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი (5წთ)

დაყავით კლასი 4 ჯგუფად (ჯგუფის წევრების რაოდენობა განსაზღვრეთ კლასში მოსწავლეთა საერთო რაოდენობის მიხედვით). გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი. სთხოვეთ მოსწავლეებს, გაიხსენონ განვლილი მასალა და უპასუხონ კითხვებს:

- რა როლი აქვს ცილას ნიშან-თვისებების ფორმირებაში?
- რა იცით დნმ-ის შესახებ (სტრუქტურა, ფუნქცია)?
- რა იცი ბაქტერიის აგებულებასა და ცხოველქმედებაზე?
- გაიხსენე, როგორია ბაქტერიოფაგის აგებულება და ცხოველქმედება? (ამ შემთხვევაში შეიძლება მოსწავლეები დაუკვირდნენ სახელმძღვანელოში მოცემულ ილუსტრაციას და ისე აღწერონ აგებულება);
- თქვენი აზრით, რომელი ასრულებს მემკვიდრეობითი მატერიალური მასალის როლს ცილა თუ დნმ? რატომ ფიქრობთ ასე?

მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები და ვარაუდი. ესაუბრეთ კლასს, რომ გასული საუკუნის შუა წლებში ბევრი მეცნიერი მუშაობდა იმის დასადგენად, რა ნივთიერება ასრულებდა მემკვიდრეობითი მატერიალური მასალის როლს ცილა თუ დნმ. ჩატარდა უამრავი ექსპერიმენტი, დაკვრების საფუძველზე მეცნიერების ნაწილმა შეკითხვა ისევ უპასუხოდ დატოვა, ნაწილმა კი პირიქით, გასცეს პასუხი და გააკეთეს შესაბამისი დასკვნები. დღეს ჩვენ განვიხილავთ რამდენიმე მეცნიერის მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტს, მის შედეგებს და გავაკეთებთ დასკვნებს.

2. კვლევის განხილვა, ვარაუდის გამოთქმა (10წთ)

მიეცით ჯგუფის წევრებს დავალება: ინდივიდუალურად წაიკითხონ რუბრიკაში, “კვლევა”, მოცემული ფრედერიკ გრიფიტის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის ეტაპები და შედეგები.

კითხვის დასრულების შემდეგ, სთხოვეთ ჯგუფებს განიხილონ გრიფიტის ექსპერიმენტი და უპასუხონ კითხვებს:

- რა იყო გრიფიტის კვლევის მიზანი?
- აღწერე კვლევის ეტაპები;
- განმარტე გრიფიტის ცდის შედეგი: რატომ გაადრჩა ვირთაგვების ერთი ნაწილი და რატომ დაილუპუნენ სხვები ცდის I და II ეტაპზე? (კვლევის მიზანი იყო დაედგინა, მემკვიდრეობითი მატერიალური მასალის როლს რომელი ასრულებს ცილა თუ დნმ)

• შეინარჩუნეს თუ არა ვირულენტურობა PV მკვდარმა ბაქტერიებმა? (გადარჩნენ ისინი, რომელთაც შეუშხაპუნეს არავირულენტური ბაქტერიების შემცველი ხსნარი და ამ ბაქტერიებს ადვილად ერევა ორგანიზმი. ვირულენტურმა ბაქტერიებმა გამოიწვიეს დაავადება და ცხოველები დაიხოცნენ)

• როგორ ფიქრობ, გრიფიტმა ამ ცდით დაადგინა, PV -ის რომელი ნივთიერება – ცილა თუ დნმ, ატარებდა და გადასცემდა ინფორმაციას კაფსულიანი გარსის შესახებ? (მკვდარმა ბაქტერიებმა ვერ შეინარჩუნეს ვირულენტურობა, რაც იქიდან ჩანს, რომ თავგები ცოცხალი დარჩნენ).

მოსწავლეთა პასუხებისა და ვარაუდების საფუძველზე კლასში წარმართეთ მსჯელობა.

გრიფიტის ცდის შედეგებიდან გამომდინარე, სთხოვეთ ჯგუფებს გააკეთონ დასკვნა (საჭიროების შემთხვევაში დაეხმარეთ მათ): რომ ამ ცდით გრიფიტმა ვერ დაადგინა, ცილა თუ დნმ ატარებს ინფორმაციას კაფსულიანი გარსის შესახებ, რადგან ბაქტერიები შეიცავენ როგორც ცილებს, ისე დნმ-ს (მათ შორის ვირულენტური ბაქტერიებიც).

სთხოვეთ მოსწავლეებს წარმოიდგინონ, რომ არიან იმ პერიოდის მეცნიერი და უნდა გააგრძელონ გრიფიტის კვლევა, რადგან პასუხი გასცენ შემდეგ შეკითხვას: PV-ს რომელმა ნივთიერებამ – ცილამ თუ დნმ-მა შესძინა NV-ს ახალი ნიშან-თვისება?

ამისათვის მათ აქვთ პნევმოკოკების ორივე ხაზი PV, NV, ჰყავთ ცხოველები (ვირთავგები); ასევე აქვთ ფერმენტები: პროტეაზა, რომელიც ცილის დენატურაციას იწვევს და დეზოქსირიბონუკლეაზა, რომელიც დნმ-ის დენატურაციას იწვევს.

3. კვლევის დაგეგმვა, ვარაუდის გამოთქმა, პრეზენტაცია (10წთ)

ჯგუფებს მიეცით ინსტრუქცია, ნაიკითხონ რუბრიკა “კვლევა” 2 და შეასრულონ იქ მოცემული დავალებები. (კვლევა 2 პასუხი: გრიფიტის ცდის პირველი და მეორე ეტაპი უცვლელად რჩება, ჯგუფები გეგმავენ მესამე ეტაპს: მკვდარი კაფსულიანი და ცოცხალი უკაფსულო პნევმოკოკების სითხეს ერთ შემთხვევაში უნდა დაუმატონ ფერმენტი პროტეაზა და ასე შეუყვანონ თავგების ერთ ჯგუფს, ხოლო მეორე შემთხვევაში – დეზოქსირიბონუკლეაზა და ეს სითხე შეუყვანონ თავგების მეორე ჯგუფს. მოსალოდნელი შედეგი ასეთი იქნება: პირველი ჯგუფი თავგები დაილუპებიან, რადგან პროტეაზა დაშლის ცილას და არა დნმ-ს, ხოლო მეორე ჯგუფი თავგებისა არ დაილუპებიან, რადგან დეზოქსირიბონუკლეაზა გამოიწვევს დნმ-ის დენატურაციას და უკაფსულო პნევმოკოკები ვერ გაიკეთებენ კაფსულას (ვერ მიიღებენ ამ მემკვიდრეობით ინფორმაციას)).

თანმიმდევრულად მოისმინეთ ჯგუფების ზეპირი პრეზენტაციები. განაზოგადეთ მათი ვარაუდები და ესაუბრეთ, რომ მათ მიერ წარმოსახვით დაგეგმილი ექსპერიმენტი 1928 წელს ჩაატარა ოსვალდ ეივერიმ. მან დააგინა, რომ მკვდარი კაფსულიანი ბაქტერიებიდან ცოცხალ უკაფსულო ბაქტერიებში გადასული დნმ ატარებდა ინფორმაციას კაფსულის შესახებ. მეცნიერები ყოველთვის ცდილობენ მრავალჯერ გადაამოწმონ მიღებული ფაქტი, რათა დარწმუნდნენ მის სისწორეში. ამიტომ ეივერის შემდგომ ცდები გააგრძელეს მართა ჩეიზმა, ალფრედ ჰერშიმ, იოაჰიმ ჰემერლინგმა.

4. ჯგუფებში მუშაობა (10წთ)

ჯგუფებს გაუნანილეთ კვლევები (I და II ჯგუფი იმუშავენ მართა ჩეიზისა და ალფრედ ჰერშიმის კვლევებზე; III და IV ჯგუფი იოაჰიმ ჰემერლინგის კვლევაზე). მიეცით დავალება: გაეცნონ და გაანალიზონ კვლევები, გასცენ რუბრიკებში მოცემულ შეკითხვებს პასუხები, მოამზადონ პრეზენტაცია (ზეპირი) საკითხთან დაკავშირებით და წარუდგინონ კლასს.

5. პრეზენტაცია, გაკვეთილის შეჯამება (10წთ)

მოსწავლეთა ჯგუფები აკეთებენ პრეზენტაციებს. მსჯელობის საჭირო მიმართულებით წარმართვისათვის სთხოვეთ პრეზენტაციისას ჯგუფებმა დაუსვან ერთმანეთს შეკითხვები. ბოლოს სთხოვეთ პრეზენტატორებს გააკეთონ დასკვნები:

I და II ჯგუფი -- ბაქტერიოფაგების ერთ ნაწილი გამოიყვანეს რადიოაქტიურ ფოსფორიან გარემოში, ხოლო მეორე შემთხვევაში – რადიოაქტიურ გოგირდიან გარემოში. ფაგების პირველ ნაწილში რადიოაქტიური აღმოჩენა ფაგის დნმ, ხოლო მეორე ნაწილში ფაგის ცილოვანი გარსი. ორივე სახის ფაგებით დაავადეს ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიები. რადიოაქტიურ დნმ-იანი ფაგებით დაავადებულ ბაქტერიებში აღმოაჩინეს რადიოაქტიური დნმ, ხოლო რადიოაქტიური გარსის მქონე

ფაგებით დაავადებულ ბაქტერიებში ვერ აღმოაჩინეს რადიოაქტიურობის კვალი. დასკვნა: მემკვიდრეობითი ინფორმაციის მატარებელი არის დნმ და არა ცილა.

III და IV ჯგუფი -- ცდის მეორე ნაწილის მიხედვით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ გენეტიკური ინფორმაცია მოთავსებულია აცეტაბულარიას ძირში; ცდის შედეგის მიხედვით არ შეიძლება დავადგინოთ, რომ გენეტიკური ინფორმაცია აცეტაბულარიას ბირთვშია მოთავსებული, რადგან არ ვიცით სად არის ბირთვი – ძირში, ღეროში თუ ქუდში.

რეკომენდაცია: წინასწარ გააცანით ჯგუფებს, რომ პრეზენტაციაში უნდა ჩანდეს კვლევის ეტაპები, მიღებული შედეგები და შედეგების მიხედვით დასკვნები.

საშინაო დავალება. მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება.

სწორი პასუხი: 1. ბ) უჯრედის ცალკეულ ნაწილებს – ქუდს, ღეროს და ძირს დაათვალიერებდა მიკროსკოპით;

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს; გამოთქვამს ვარაუდს; არგუმენტირებულად აყალიბებს მოსაზრებებს; განსაზღვრავს კვლევის პირობებს; ადარებს მეცნიერთა დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს;

გაკვეთილი 1.3

თემა: მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები

გაკვეთილის სათაური: დნმ-ის რეპლიკაცია

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლემ შექმნას მარტივი მოდელი უჯრედში მიმდინარე მატრიცული სინთეზის რეაქციის სადემონსტრაციოდ, იმსჯელოს მისი მნიშვნელობის შესახებ.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

ბიოლ. XI. 5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლების და ინდივიდუალური განვითარების ფორმები.

• ქმნის მარტივ მოდელს უჯრედში მიმდინარე მატრიცული სინთეზის რეაქციების სადემონსტრაციოდ, იმსჯელოს მათი მნიშვნელობის შესახებ;

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, ნებო, ფერადი ფანქრები ან ფლომასტერები, თხელი მუყაო, თაბახის ფურცელი, დაფა.

რეკომენდაცია: აიღეთ თხელი მუყაოს ქაღალდი და წინასწარ გამოჭერით ფიგურები, რომელიც შეესაბამება დნმ-ის მოლეკულის ჯაჭვს, ნუკლეოტიდებსა და აზოტოვან ფუძეს. გაითვალისწინეთ, რომ თითო ჯგუფს სჭირდება A – 10 ცალი, G – 10 ცალი, C – 10 ცალი, T – 10 ცალი. აზოტოვან ფუძეს 8 ცალი და მოლეკულა 8 ცალი.



გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი (5წთ)

დაყავით კლასი 4 -5 ჯგუფად (ჯგუფის წევრების რაოდენობა განსაზღვრეთ კლასში მოსწავლეთა საერთო რაოდენობის მიხედვით). გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი და დაუსვით კითხვები:

1. შენი სიტყვებით განმარტე, რას ნიშნავს მემკვიდრეობითი მატერიალური მასალა?
2. სად ინახება გენეტიკური ინფორმაცია? (გენეტიკური ინფორმაცია ინახება ბირთვში);
3. როგორ ფიქრობთ, რა თვისებები უნდა ახასიათებდეს მემკვიდრეობით მატერიალურ მასალას? (მემკვიდრეობით მატერიალურ მასალას უნდა ახასიათებდეს გაორმაგების უნარი და აგებულების მდგრადობა);
4. როგორ ფიქრობთ ეს თვისებები დნმ-ისთვის უფრო იქნება დამახასიათებელი თუ ცილისთვის, რატომ ფიქრობთ ასე? (დნმ-ისთვის, რადგან მისი მოლეკულა შედგება ორი ერთმანეთის კომპლემენტარული ჯაჭვისგან).

მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები, შეაჯემეთ მათი ნააზრევი და ესაუბრეთ: როგორც ვიცით მიტოზური გაყოფის დროს მიიღება მშობლიური უჯრედის იდენტური ორი ერთნაირი შვილეუ-

ლი უჯრედი. ამისათვის გაყოფას წინ უნდა უსწრებდეს მშობლიური უჯრედის ყველა კომპონენტის გაორმაგება. პირველ რიგში უნდა გაორმაგდეს მემკვიდრეობითი ინფორმაცია, რომელიც თანაბრად განაწილდება შვილეულ უჯრედებში, ამიტომ, მემკვიდრეობით მასალას უნდა გააჩნდეს: თვითგაორმაგების უნარი და თავისი მახასიათებლების მდგრადობა.

2. ვარაუდის გამოთქმა, ნამუშევრის წარდგენა (10 წთ)

კლასს დაუსვით შეკითხვა:

1. გაიხსენეთ დნმ-ის მოლეკულის აგებულება?
2. შენი სიტყვებით ახსენით რას ნიშნავს კომპლემენტარობის პრინციპი?
3. თქვენი აზრით, რას ნიშნავს სიტყვა რეპლიკაცია?
4. როგორ ფიქრობთ, არის კავშირი კომპლემენტარობის პრინციპსა და რეპლიკაციას შორის? რატომ ფიქრობთ ასე?

მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები და ვარაუდები. მათი ნააზრევი ჩამოწერეთ დაფაზე.

ამის შემდეგ ჯგუფებს დაურიგეთ კონვერტები (რომელშიც მოთავსებულია თხელ მუყაოზე გამოჭრილი ფიგურები: დნმ-ის მოლეკულის ჯაჭვი, ნუკლეოტიდები, აზოტოვან ფუძე) და ვარაუდების საფუძველზე, თანმიმდევრულად ააგონ დნმ-ის სანყისი მოლეკულა; შემდეგ ააგონ დნმ-ის შვილეული ჯაჭვი; ბოლოს დნმ-ის ორი იდენტური მოლეკულა და დაანებონ თაბახის ფურცელზე.

შენიშვნა: დავალების შესრულებისას ჯგუფებმა არ უნდა გამოიყენოს სახელმძღვანელო.

სთხოვეთ ჯგუფებს წარმოადგინონ ნამუშევრები. კლასში დისკუსიის წარმართვის მიზნით დასვით შეკითხვები:

- რომელი ჯაჭვი მიეკუთვნება დედისეულს, შვილეულს, რატომ ფიქრობენ ასე?
- თქვენი აზრით, რა მნიშვნელობა აქვს დნმ-ის ჯაჭვის გაორმაგებას?
- რა დასკვნის გაკეთება შეგიძლიათ?

3. ტექსტის კითხვა, ნაკითხულის შეჯერება (20 წთ)

მიეცით ჯგუფის წევრებს დავალება: ინდივიდუალურად წაიკითხონ ტექსტი და შემდეგ ჯგუფში შეაჯერონ მოსაზრებები. ტექსტზე მუშაობის შემდეგ, კლასს დაუსვით შეკითხვები:

- აღწერეთ მატრიცული სინთეზის რეაქცია?
- რას ეწოდება რეპლიკაცია?
- რას ნიშნავს რეპარაცია?
- რა მგავსება და განსხვავებაა რეპლიკაციასა და რეპარაციას შორის?
- რა ფერმენტები მონაწილეობენ რეპარაციაში? დნმ-ის ახალი ჯაჭვების სინთეზში?
- აღწერეთ რეპლიკაციის პროცესი?
- თქვენი აზრით, რა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს რეპარაციას? რეპლიკაციას?

4. გაკვეთილის შეჯამება (15წთ)

სთხოვეთ ჯგუფებს დააკვირდნენ ილუსტრაციას შეადარონ თავიანთი ნამუშევრებს და უპასუხონ რუბრიკაში მოცემულ კითხვებს:

- დააკვირდი დნმ-ის რეპლიკაციის მე-2 სქემას და განსაზღვრე, ა და ბ ჯაჭვებიდან რომელი მიეკუთვნება დედისეულს და რომელი – შვილეულს? რომელმა ჯაჭვებმა შეასრულეს მატრიცის როლი? (ა ჯაჭვები არის დედისეული და ბ ჯაჭვები – შვილეული);
- თუ ახლად წარმოქმნილი დნმ-ის თითოეული მოლეკულა კიდევ განიცდის რეპლიკაციას და ასე უსასრულოდ გაგრძელდება, როგორ ფიქრობთ, დაიკარგება თუ არა დედისეული ჯაჭვი? პზსუხი დაასაბუთეთ (დედისეული ჯაჭვი არ დაიკარგება, რადგან დნმ-ის ყოველ ახალ მოლეკულაში ერთი დედისეული მოლეკულის ჯაჭვია).

საშინაო დავალება. მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება.

სწორი პასუხები

1. ა) მეორე ჯაჭვი: T-T-C-A-G-A-T-G-C-A-T;
- ბ) კომპლემენტარობის პრინციპით;
- გ) $12X0.346\bar{6} = 4.086\bar{6}$

2. ა) 36 მგ. რადგან რეპლიკაციისას ზუსტად იდენტური ორი მოლეკულა წარმოიქმნება;
ბ) ორ შვილეულ ჯაჭვში, რადგან ისინი სინთეზდება თავისუფალი ნუკლეოტიდებისგან, რომლებიც არ შეიცავენ ნიშნულ ფოსფორის ატომებს.
3. მემკვიდრეობითი მატერიალური მასალის ფუნქცია ბუნებამ დნმ-ს დააკისრა, რადგან მას აქვს თვითნარმოქმნისა და მახასიათებლების მდგრადობის შენარჩუნების უნარი

კრიტერიუმები შესადარებლად	დნმ	ცილა
პოლიმერული ნაერთია	+	+
მათი მონომერებია	ნუკლეოტიდები	ამინომჟავები
მოლეკულა შედგება ორი კომპლემენტარული ჯაჭვისგან	+	--
აქვს თვითნარმოქმნის უნარი	+	--
ახასიათებს მახასიათებლების მდგრადობა	+	--

4. დნმ არის მემკვიდრეობითი ნიშან-თვისებების მატარებელი, მისი გაორმაგებით მემკვიდრეობითი ნიშან-თვისებებიც ორმაგდება, ამიტომ დნმ არამარტო ნიშან-თვისებების მატარებელია, არამედ ნიშან-თვისებების გადამცემიცაა.
5. რეპარაცია არის დნმ-ის დაზიანებული უბნის თვითაღდგენის უნარი, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიშან-თვისებების მყარად შენარჩუნებაში.
6. რეპარაციაში მონაწილეობს რესტრიქტაზები, დნმ-პოლიმერაზები და დნმ-ლიგაზები.
7. 1 -- ბ; 2 -- ა; 3 -- ნ, პ, ჟ, რ; 4 -- ე, ზ, ი; 5 -- ნ, ო, ჟ, რ; 6 -- ე, ზ, თ.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: გამოთქვამს ვარაუდს; არგუმენტირებულად აყალიბებს მოსაზრებებს; ქმნის მარტივ მოდელს; მსჯელობს მის ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე; ჯგუფის წევრები ერთად მუშაობენ, უსმენე ერთმანეთს და იზიარებენ ერთმანეთის მოსაზრებებს.

გაკვეთილი 2.2

თემა: გამრავლება

გაკვეთილის სათაური: მეიოზი

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე დაკვირვების საფუძველზე აღწერს მეიოზის ფაზებს ადგენს მათ შორის მსგავსება-განსხვავებას და მსჯელობს მეიოზის ბიოლოგიურ როლზე.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

ბიოლ. XI. 5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლების და ინდივიდუალური განვითარების ფორმები.

- იყენებს/ადგენს მეიოზის სქემატურ მოდელს და აკავშირებს ქრომოსომების და მათი უბნების განაწილებას გენეტიკურ ცვალებადობასთან.

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

- აწარმოებს დაკვირვებას და ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს.

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, მიკროსკოპი, მზა პრეპარატი, მარკერი, თაბახის ფურცელი, დაფა.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი (5 წთ)

სთხოვეთ მოსწავლეებს წაიკითხონ რუბრიკა “გაიხსენე” და დასმულ შეკითხვებს გასცენ პასუხები :

- რა არსი დამახასიათებელი სქესობრივი გამრავლებისათვის უსქესო გამრავლებასთან შედარებით?
- როგორ ფიქრობთ, სქესობრივი გამრავლების დროს, როგორ ინარჩუნებს ორგანიზმი მისი სახეობისათვის დამახასიათებელ კარიოტიპს?

- სად წარმოიქმნება გამეტები ცხოველებში? მცენარეებში?
მიეცით მოსწავლეებს საშუალება მოიფიქრონ და გამოთქვან ვარაუდები;

2. პრეპარატზე დაკვირვება, ტექსტზე მუშაობა (10 წთ)

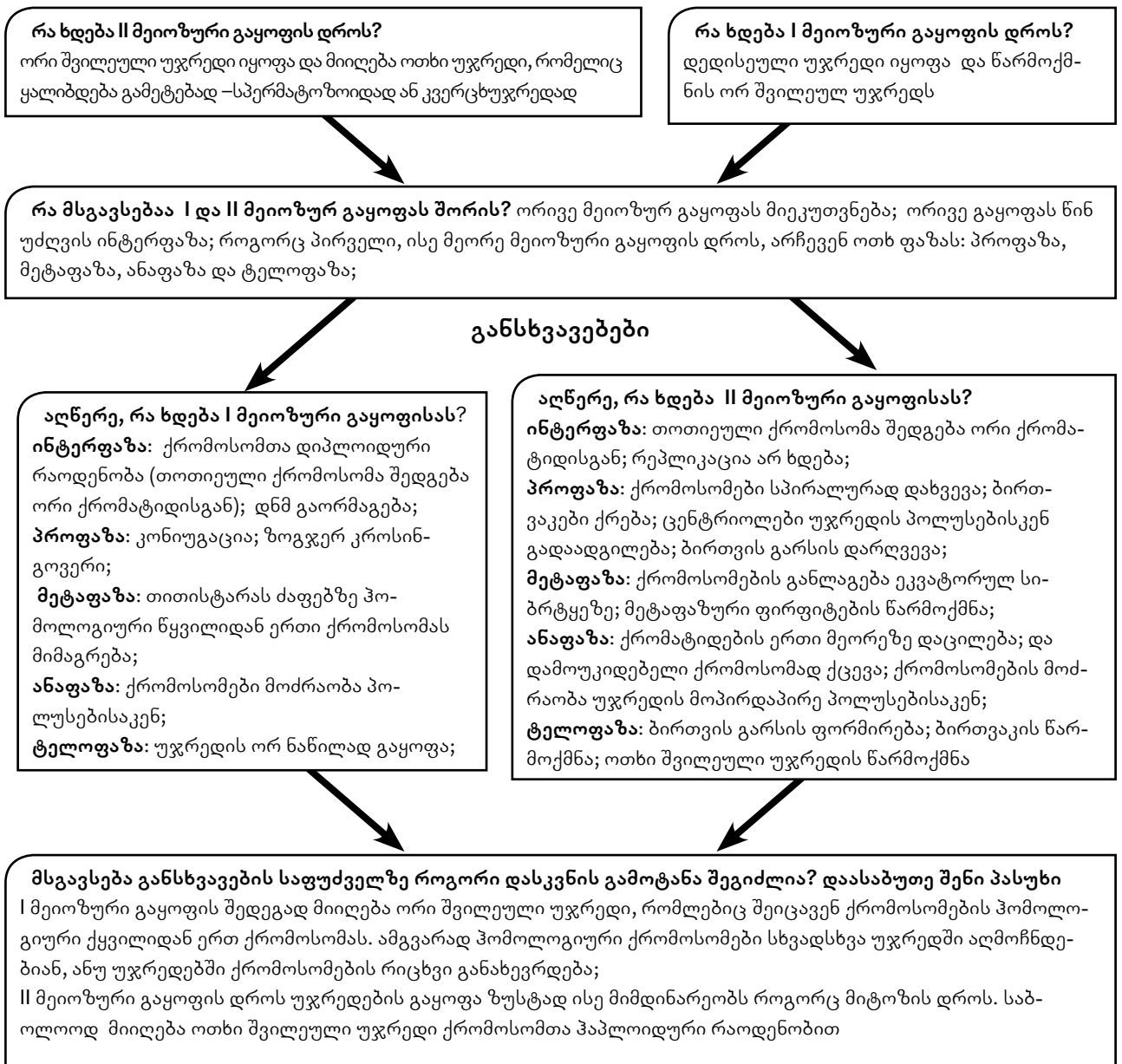
მოსწავლეებს (სასურველია ჩამოატაროთ და ყველა მოსწავლეს მიეცით დაკვირვების საშუალება) მიკროსკოპით დაათვალიერებინეთ მეიოზის მიკროპრეპარატი და სთხოვეთ დახატონ რვეულში მეიოზის ფაზები (შეძლებისდაგვარად, რაც დაინახეს). ამის შემდეგ მიეცით დავალება: დააკვირდნენ გაკვეთილში მოცემულ მეიოზის სქემას და შეადარონ თავიანთ ნახატს. მოისმინეთ მოსწავლეთა მოსაზრებები.

სთხოვეთ მოსწავლეებს ყურადღებით წაიკითხონ (ინდივიდუალურად) ტექსტი და ხაზი გაუსვან ძირითად საკითხებს.

3. ინფორმაციის ანალიზი, შედარება, დასკვნების გამოტანა (15 წთ)

იმისათვის, რომ გაიგოთ რამდენად გაიაზრეს მოსწავლეებმა ახალი მასალა, სთხოვეთ მათ ინდივიდუალურად იმუშაონ სქემებზე, თანმიმდევრულად, შეკითხვების საფუძველზე, აღწერონ, შეადარონ ერთმანეთს პირველი და მეორე მეიოზური გაყოფის ფაზები. დაადგინონ მათ შორის მსგავსება-განსხვავებები, გამოიტანონ დასკვნები. სავარაუდოდ სქემას ასეთი სახე ექნება:

შედარების სქემა



მოსწავლეებს გადააქვთ რვეულში სქემები, ავსებენ მას და ემზადებიან დისკუსიისთვის.

რეკომენდაცია: გამოიყენეთ კოგნიტური სქემა, წინასწარ დახატეთ დაფაზე ან ფორმატზე. სქემაში ჩანერეთ შეკითხვები, რაც გაუადვილებს მოსწავლეებს დავალების შერულებას, ამასთან დაზოგავთ დროს.

4. გაკვეთილის შეჯამება (15 წთ)

მოისმინეთ მოსწავლეთა პრეზენტაციები და დაუსვით შემაჯამებელი შეკითხვა:

- რაში გამოიხატება მეიოზის ბიოლოგიური როლი? (სქესობრივი გამრავლების დროს ხდება ორი სასქესო უჯრედის (გამეტის) შერწყმა, მაგრამ ახალ ინდივიდს მაინც აქვს მისი სახეობისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომული რიცხვი. ამ პროცესის საფუძველი არის მეიოზი);

საშინაო დავალება: მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება. სთხოვეთ ფერადი ქაღალდების გამოყენებით შექმნან მიტოზისა და მეიოზის მოდელები. სწორი პასუხები

მიტოზი	საერთო	მეიოზი
ანაფაზაში ქრომატიდები სცილდებიან ერთმანეთს; ერთი უჯრედიდან მიიღება ორი უჯრედი; ყოველი შვილეული უჯრედი შეიცავს დედისეული უჯრედის იდენტურ ქრომოსომულ ნაკრებს და შესაბამისად მსგავს მემკვიდრეობით ინფორმაციას.	ინტერფაზაში (პირველი მეიოზური გაყოფის) ხდება დნმ-ის გაორმაგება, რის შედეგადაც თითოეული ქრომოსომა შედგება ორი ქრომატიდისაგან; გააჩნიათ ერთი და იგივე ფაზები (პროფაზა, მეტაფაზა, ანაფაზა და ტელოფაზა); მიტოზის და მეორე მეიოზის ანაფაზაში ერთმანეთს სცილდებიან ქრომატიდები.	პირველი მეიოზის პროფაზაში ხდება ჰომოლოგიური ქრომოსომების კონიუგაცია და ზოგჯერ კროსინგოვერიც; პირველი მეიოზის ანაფაზაში სცილდებიან ერთმანეთს ორქრომატიდიანი ჰომოლოგიური ქრომოსომები, ამიტომ ხდება ქრომოსომების რიცხვის განახევრება; მეორე მეიოზის ინტერფაზაში არ ხდება დნმ-ის გაორმაგება; ერთი დიპლოიდური დედისეული უჯრედიდან მიიღება ოთხი ჰაპლოიდური უჯრედი.

1. ადამიანის სასქესო უჯრედებში არის 23 ქრომოსომა ქრომატიდი 23
2. ა) მიტოზის შედეგად წარმოიქმნება ორი უჯრედი იგივე ქრომოსომული კომპლექტით, რაც დედისეულ უჯრედს ჰქონდა (2n), ხოლო მეიოზის შედეგად მიიღება 4 ჰაპლოიდური უჯრედი (n);
 ბ) პირველი მეიოზის შედეგად მიღებული თითოეული უჯრედის ქრომოსომა შეიცავს ორ ქრომატიდს;
 გ) კვერცხუჯრედსა და სპერმატოზოიდში იქნება 3 ქრომოსომა და 3 ქრომატიდი.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: აკვირდება მოდელს და აღწერს პროცესს; ადგენს მათ შორის მსგავსება-განსხვავებას; მსჯელობს მის ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე; არგუმენტირებულად აყალიბებს მოსაზრებებს;

გაკვეთილი 2.6

თემა: გამრავლება

გაკვეთილის სათაური: ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება. ემბრიოგენეზი.

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე განიხილავს და საუბრობს ემბრიონული განვითარების ადრეულ ეტაპებზე. არგუმენტების საფუძველზე მსჯელობს იმ ფაქტორებზე, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენენ ადამიანის ემბრიონის განვითარებაზე.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

ბიოლ. XI. 5. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ორგანიზმთა გამრავლების და ინდივიდუალური განვითარების ფორმები.

- დაკვირვების საფუძველზე მსჯელობს ცხოველის ემბრიონული განვითარების ადრეულ ეტაპებზე (მაგ.: ზიგოტა, ბლასტომერები, ბლასტულა, გასტრულა)

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, ფანქარი, დაფა.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი, ვარაუდების გამოთქმა (10 წთ)

რეკომენდაცია: მოსწავლეთა რაოდენობის მიხედვით შეიძლება დავალება შესრულდეს ინდივიდუალურად, წყვილებში ან ჯგუფებში.

გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი. კლასს დაუსვით შემდეგი შეკითხვები:

- როგორ ხდება ერთი განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან ახალი რთული ორგანიზმის განვითარება, რომელსაც ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებული ორგანო და ქსოვილი გააჩნია? (ზიგოტა იყოფა მიტოზური გაყოფით. მაგრამ განსხვავებული ტიპის უჯრედები და ქსოვილები ვითარდება);
- როგორ ხდება იმ გენეტიკური ინფორმაციის რეალიზება, რომელიც ზიგოტაშია მოთავსებული? (ეს ხდება გენების აქტივობის რეგულაციით: სხვადასხვა ქსოვილში სხვადასხვა გენის გააქტიურება და დათრგუნვა ხდება);

ესაუბრეთ კლასს. რომ: ინდივიდის ინდივიდუალური განვითარების პროცესს ზიგოტის წარმოქმნის მომენტიდან სიცოცხლის ბოლომდე ონტოგენეზი ეწოდება. მრავალუჯრედიანებში ონტოგენეზი ორ ეტაპად იყოფა: ემბრიონალური (ჩანასახოვანი) და პოსტემბრიონალური (ჩანასახის შემდგომი) ეტაპები. ემბრიონალური პერიოდი გრძელდება ზიგოტის წარმოქმნიდან ორგანიზმის დაბადებამდე ან კვერცხის გარსებიდან გამოსვლამდე. პოსტემბრიონალური განვითარება კი იწყება ორგანიზმის დაბადების ან კვერცხის გარსებიდან გამოსვლის მომენტიდან და სიკვდილამდე გრძელდება.

სთხოვეთ მოსწავლეებს დაუკვირდნენ პარაგრაფში მოცემულ ილუსტრაციას “ემბრიოგენეზი ქორდიანების მაგალითზე” და დაუსვით კითხვები:

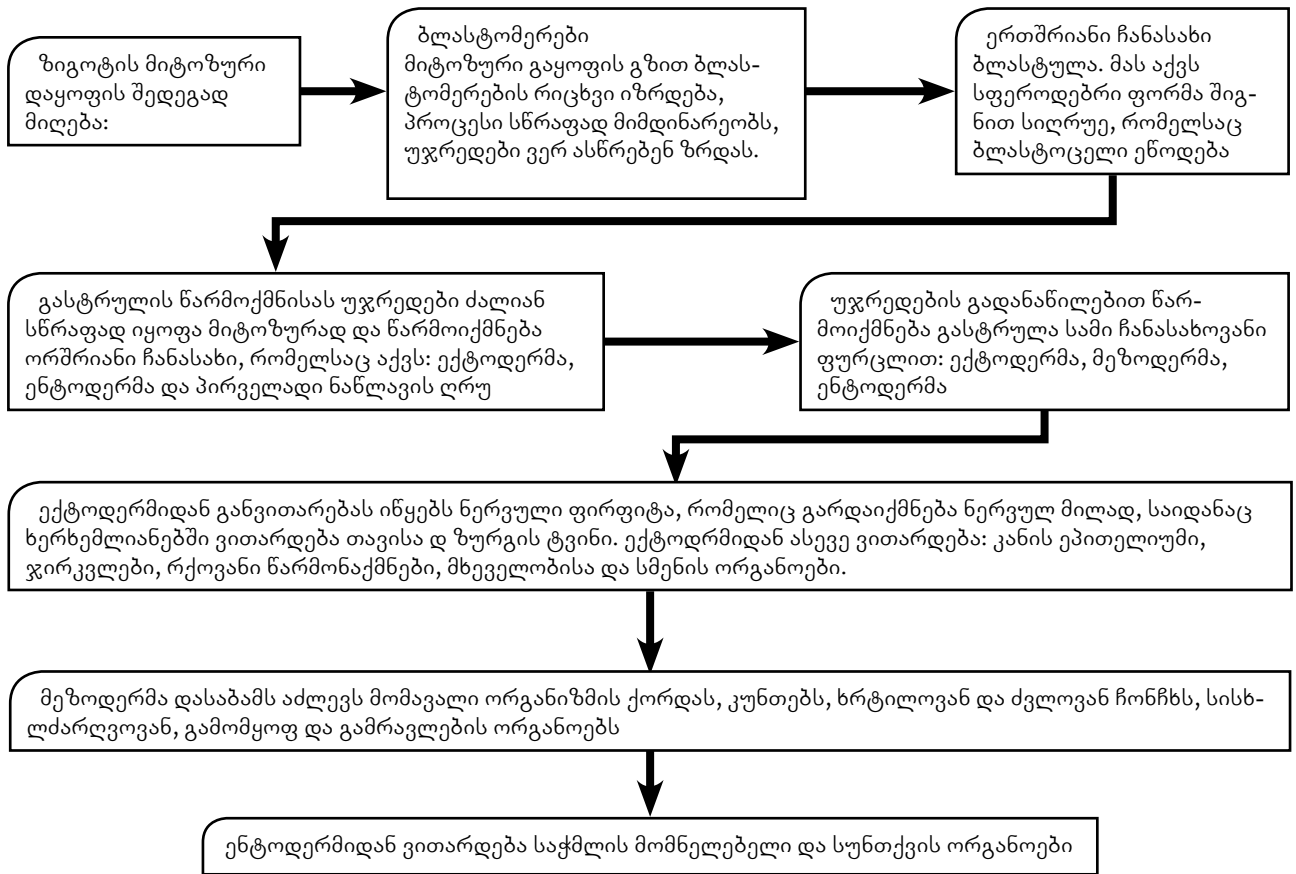
- თქვენი აზრით, რა არის მოცემული ილუსტრაციაზე?
- როგორ ფიქრობთ, რას ნიშნავს ბლასტოცელი? გასტრულა? ნეირულა? ექტოდერმა, ენტოდერმა და მეზოდერმა?

მოისმინეთ მოსწავლეთა ვარაუდები (ან პასუხები, რომელიც ცნობილია მათთვის), სთხოვეთ ეტაპობრივად აღწერონ პროცესი და წარმოადგინონ სქემის/ების სახით.

2. ტექსტზე მუშაობა, ახალი ინფორმაციის შეჯერება (15 წთ)

ამის შემდეგ მიუთითეთ მოსწავლეებს წაიკითხონ ტექსტი (წაიკითხონ ტექსტის გარკვეული მონაკვეთი, მხოლოდ ემბრიონალური პერიოდი) და მიღებული ცოდნის საფუძველზე გადაამოწმონ სქემები, რათა დარწმუნდნენ თავიანთი ცოდნის სისწორეში და შესაბამისად, შეავსონ ის გრაფები, რომელთა შევსებაც თავდაპირველად ვერ შეძლეს. მუშაობის დასრულების შემდეგ გადაამოწმეთ შესრულებული სამუშაო და მოსწავლეებთან ერთად ეტაპობრივად, სქემის მიხედვით, განიხილეთ -- დაყოფის სტადია, გასტრულაციის ეტაპი, ორგანოგენეზის სტადია.

მოსწავლეთა მიერ შექმნილ სქემას სავარაუდოდ ასეთი სახე ექნება:



3. საკლასო დისკუსია (10 წთ)

კლასში დისკუსიის წარმართვის მიზნით დასვით შემდეგი შეკითხვები:

- როგორ ფიქრობთ, რა გარემო ფაქტორები ახდენს გავლენას ჩანასახის განვითარებაზე? რატომ ფიქრობთ ასე?
- თქვენი აზრით, ახდენს თუ არა უარყოფით გავლენას ადამიანის ჩანასახზე ალკოჰოლი და თამბაქო? რატომ ფიქრობთ ასე? ისაუბრეთ მოსალოდნელ საფრთხეებზე.

მიეცით მოსწავლეებს საშუალება დააფიქსირონ პოზიციები და მსჯელობისას საკუთარი მოსაზრებები გაამყარონ არგუმენტებით.

4. გაკვეთილის შეჯამება (5 წთ)

გაკვეთილის შეჯამების მიზნით, სთხოვეთ მოსწავლეებს დაუკვირდნენ ილუსტრაციას: “სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა ადამიანის ებრიონის განვითარებაზე”, და მათთან ერთად გააკეთეთ დასკვნები.

საშინაო დავალება: მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება. სწორი პასუხები

1. ბლასტულას სტადიაზე ჩანასახი ერთ შრედ განლაგებული სფეროსებური ფორმისაა, რომლის შუაში სითხით ამოვსებული სილრუეა. გასტრულას სტადიაზე ჩანასახი ორშრიანია — გააჩნია ექტოდერმა, ენტოდერმა და პირველადი ნაწლავის ღრუ. ნეირულა შედგება სამი ჩანასახოვანი ფურცლისგან, ნერვული ფირფიტისაგან და ქორდისგან.
2. ძალიან სწრაფად იყოფა უჯრედები და ამიტომ ზრდას ვერ ასრებს და რაც უფრო იზრდება ჩანასახის უჯრედების რაოდენობა, მით უფრო ზომაში უჯრედები მცირდება.
3. ტვინის და გულის უჯრედების დნმ ერთნაირია, რადგან ისინი ზიგოტის მიტოზური გაყოფით წარმოიქმნება.

ჩანასახმოვანი ფურცელი	ორბანო, ორბანოთა სისტემა
ექტოდერმა	ნერვული სისტემა, კანი, გრძობათა ორგანოები
მეზოდერმა	ჩონჩხი და კუნთები, სისხლძარღვანი, გამომყოფი და გამრავლების სისტემები
ენტოდერმა	საჭმლის მომნელებელი და სუნთქვის ორგანოთა სისტემები

5. ა) დედის არასაკმარისი კვება, ჰაერის, ნყლის ნიადაგის დაბინძურება, თანამედროვე ქილიური სამკურნალო პრეპარატები, ნარკოტიკები, ნიკოტინი, ალკოჰოლი, დედის ქრონიკული სისუსტე, მემკვიდრეობა, სანიჰიგიენური პირობები, დედის ასაკი, დედის სტრესული მდგომარეობა.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: აკვირდება ილუსტრაციას და აღწერს პროცესს; ერთვება დისკუსიაში; პასუხობს დასმულ შეკითხვებს; აყალიბებს საკუთარ მოსაზრებას საკითხთან დაკავშირებით; მსჯელობს არგუმენტირებულად;

გაკვეთილი 4.6

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: კლონირება

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე დაკვირვების საფუძველზე აღწერს კლონირების სქემებს, მსჯელობს მის შედეგებზე და აკეთებს სათანადო დასკვნებს.

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე განიხილავს და საუბრობს ემბრიონული განვითარების ადრეულ ეტაპებზე. არგუმენტების საფუძველზე მსჯელობს იმ ფაქტორებზე, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენენ ადამიანის ემბრიონის განვითარებაზე.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

ბიოლ. XI.6. მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე.

• მსჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეებზე.

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

• განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს;

• გამოთქვამს არგუმენტირებულ მოსაზრებას/ვარაუდს;

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

• აანალიზებს მონაცემებს, საკონტროლო ცდის შედეგების გათვალისწინებით, გამოიტანს დასკვნებს;

• ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს, განსხვავების შემთხვევაში ხსნის მიზეზებს.

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელოში მოცემული ილუსტრაციები და რუბრიკები.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი, კითხვა - პასუხი (10 წთ)

კლასი დაყავით 3 ჯგუფად (ან 6 ჯგუფად და ორი ჯგუფი იმუშავებს ერთსა და იმავე კვლევაზე) გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის მიზანი და დაუსვით კითხვები:

• რა არის კლონი?

• რა იგულისხმება კლონირებაში?

მოსწავლეთა პასუხები ან ვარაუდები დააფიქსირეთ დაფაზე. შეაჯამეთ მოსწავლეთა პასუხები და განუმარტეთ, რომ: უჯრედული ინჟინერიით იღებენ სხვადასხვა ორგანიზმების კლონებს. უსქესო გამრავლებით მიღებული ორგანიზმები დედისეულის ზუსტ გენეტიკურ ასლებს წარმოადგენენ, ამიტომ საერთო მშობლიური ინდივიდიდან უსქესო გამრავლებით მიღებულ ინდივიდების ერთობლიობას, კლონს უწოდებენ. შესაბამისად, უსქესო გამრავლებით იდენტური შთამომავლობის მიღების პროცესს კლონირება.

კლასს დაუსვით კითხვები:

- როგორ ვითარდება ადამიანის იდენტური ტყუპები? (ერთი ზიგოტა დასაბამს აძლევს ორ ან ზოგჯერ მეტი ჩანასახის განვითარებას);
- იცნობთ, ან გინახავთ იდენტური ტყუპები. რა შეგიძლიათ თქვათ მათ შესახებ?
მოსწავლეთა პასუხები ან ვარაუდები დააფიქსირეთ დაფაზე. შეაჯამეთ მოსწავლეთა პასუხები და განუმარტეთ, რომ: ბუნება თავად იძლევა კლონირების უამრავ მაგალითს. ადამიანის იდენტური ტყუპები ერთმანეთის კლონებს წარმოადგენენ, მათ ერთნაირი გენოტიპი აქვთ. ბუნებრივად კლონირება ხდება ერთუჯრედიან ორგანიზმებში, ზოგიერთ ცხოველში, როდესაც ორგანიზმი მრავლდება უსქესოდ (დაკვირვებით, სხეულის ფრაგმენტაციით, ან ერთი უჯრედის მიტოზური გაყოფით) განსაკუთრებით ადვილია მცენარეთა კლონების მიღება.
კლასს დაუსვით შეკითხვა და მოისმინეთ მოსწავლეთ ნაზრევი:
- აღწერე, როგორ შეიძლება მცენარეთა კლონების მიღება? (მცენარის რომელიმე ვეგეტატიური ორგანოს საშუალებით გამრავლებისას უჯრედების მიტოზური გაყოფით მიიღება დედი-სეული ორგანიზმის იდენტური ახალი ორგანიზმები);

2. დაკვირვება, კვლევის ანალიზი (15 წთ)

ამის შემდეგ ჯგუფებს მიეცით დავალება:

I ჯგუფი – დააკვირდნენ ჯონ ჰერდონის ბაყაყის კლონირების სქემას, აღწერეთ ეტაპები; როგორ მიიღეს კლონირებული ბაყაყი? რა მნიშვნელობა აქვს ამ ფაქტს? (ამ შემთხვევაში მხოლოდ ნაწილი კვერცხუჯრედებისა გაივლის მეტამორფოზის ყველა სტადიას და გარდაიქმნება ზრდასრულ ბაყაყად ე. ი. გამოტოვებული არის სქემაზე თავკომბალად გარდაქმნის ეტაპი);

II ჯგუფი – დააკვირდნენ დოლის განვითარების სქემას, აღწერეთ ეტაპები; რომელი ცხვრის გენოტიპი ექნება დოლს და რატომ? არის თუ არა დოლი ნამდვილი კლონი?

III ჯგუფი – დააკვირდნენ თავგების კლონირების მოდელს, აღწერეთ ეტაპები და გაუკეთეთ წარწერები სქემას; არიან თუ არა მიღებული თავგები ნამდვილი კლონები? რამდენი ეტაპისგან შედგება თავგების კლონირება?

3. გაკვეთილის შეჯამება, პრეზენტაცია (20 წთ)

მოსწავლეთა ჯგუფები აკეთებენ პრეზენტაციებს. მსჯელობის საჭირო მიმართულებით წარმართვისათვის სთხოვეთ პრეზენტაციისას ჯგუფებმა დაუსვან ერთმანეთს შეკითხვები. მოსწავლეებთან ერთად შეაჯამეთ გაკვეთილი და გააკეთეთ დასკვნები.

საშინაო დავალება: მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება.

სწორი პასუხები

1. რეციპიენტი თავვიდან გამოყვეს კვერცხუჯრედი, რომელსაც ამოაცალეს ბირთვი; დონორი შავი თავვიდან გამოყვეს სომატური უჯრედი, რომელსაც ამოაცალეს ბირთვი; მოახდინეს დონორი თავვის ბირთვის ჩანერგვა რეციპიენტი თავვის კვერცხუჯრედში. მოახდინეს კვერცხუჯრედის აქტივაცია და ჩანერგეს რეციპიენტი ცხვრის საშვილოსნოში; დაიბადნენ დონორი თავვის გენეტიკური ინფორმაციის მატარებელი თავგები.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს; გამოთქვამს ვარაუდს; არგუმენტირებულად აყალიბებს მოსაზრებებს; განსაზღვრავს კვლევის პირობებს; ადარებს მეცნიერთა დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს;

გაკვეთილი 4.6 (II საათი)

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: კლონირება

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე მსჯელობს სელექციის თანამედროვე მეთოდზე. აყალიბებს საკუთარ პოზიციას და ერთვება დისკუსიაში.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

ბიოლ. XI. 6. მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე

• მსჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეებზე.

საჭირო მასალა: ფორმატი, დაფა, მარკერი, ტექსტის ქსერო ასლები

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი (5 წთ)

გაახსენეთ მოსწავლეებს წინა გაკვეთილზე შესწავლილი მასალა, განიხილეთ საშინაო დავალებები;

სთხოვეთ მოსწავლეებს დაფიქრდნენ და დაწერონ რა აინტერესებთ კლონირების შესახებ. მათი კითხვები ჩამოწერეთ დაფაზე.

2. ტექსტის კითხვა და ანალიზი (15 წთ)

დაურიგეთ მოსწავლეებს ტექსტი და მიეცით დავალება: ინდივიდუალურად წაიკითხოთ და მონიშნონ პასუხები იმ შეკითხვების რომელიც წაკითხვამდე დაისვა.

მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები, თუ რომელიმე შეკითხვა უპასუხოდ დარჩათ თქვენ განუმარტეთ ან მიუთითეთ სად შეიძლება პასუხის მოძიება.

კლასში დისკუსიის წარმართვის მიზნით დასვით შეკითხვა: **თქვენი აზრით, დასაშვებია თუ არა კლონირება?**

სთხოვეთ მოსწავლეებს აირჩიონ პოზიცია და ცხრილში (რომელიც წინასწარაა დაწერილი დაფაზე ან ფორმატზე) ჩამოწერონ 4 არგუმენტი (“დიახ” გრაფაში) და 4 კონტრარგუმენტი (“არა” გრაფაში).

დიახ		არა
	დასაშვებია თუ არა კლონირება?	

3. არგუმენტირებული კამათი (25 წთ)

დავალების შესრულების შემდეგ მიეცით ინსტრუქცია, მოსწავლეები, რომელიც ეთანხმება კლონირებას განლაგდნენ საკლასო ოთახის ერთ მხარეს, რომლებიც არ ეთანხმებიან – მეორე მხარეს. ის მოსწავლეები, რომლებიც არც ერთ პოზიციას არ იზიარებენ – შუაში – ოთახის უკანა კედელთან.

ერთ პოზიციაზე მყოფ მოსწავლეებს სთხოვეთ გააცნონ ერთმანეთს საკუთარი არგუმენტები, შეჯერდნენ და ამოარჩიონ ყველაზე მნიშვნელოვანი 4-5 არგუმენტი.

ამის შემდეგ წარმართეთ დისკუსია: სთხოვეთ ჯგუფებს ჩამოაყალიბონ და დაასაბუთონ თავიანთი არგუმენტები, ამასთან დანარჩენები ყურადღებით უსმენენ და ინიშნავენ ერთმანეთის არგუმენტებს. როდესაც სამივე მხარე დაასრულებს მსჯელობას, მიეცით ჯგუფებს დრო დააფიქსირონ კონტრარგუმენტები და განამტკიცონ თავიანთი პოზიცია. სთხოვეთ ჯგუფებს გააკეთონ საბოლოო დასკვნები.

მოსწავლეებს შეუძლიათ აზრის შეცვლა, თუ კი საწინააღმდეგო არგუმენტი დაარწმუნებს მათ.

რეკომენდაცია: მოსალოდნელია, რომ პროცესი იყოს ემოციური, ამიტომ აუცილებელია წესების შემუშავება (მოსწავლეებთან ერთად წინასწარ შეიმუშავეთ) და პროცედურების დაცვა, ასევე მოამზადეთ საკლასო ოთახი დისკუსიისთვის.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება დისკუსიის შეფასების სქემის მიხედვით (იხილეთ შეფასების სქემების ნიმუშები).

მოსწავლეებისთვის დასარიგებელი ტექსტი

კლონირება

1998 წლის 14 დეკემბერს კორეის უნივერსიტეტის მკვლევარებმა ადამიანის კლონირების წარმატების შესახებ გაკეთეს განცხადება. მათ 30 წლის ქალის კვერცხუჯრედებიდან ბირთვი ამოიღეს და მასში სომატური უჯრედის დნმ შეიყვანეს. როგორც თვითონ აღიარეს, მათი ექსპერიმენტის მიზანი იყო არა ადამიანის კლონირება, არამედ ტრანსპლანტაციისათვის (ორგანოთა გადანერგვა) გენეტიკურად იდენტური ორგანოების კლონირება.

ყოველწლიურად მსოფლიოში ათასობით ადამიანი იღუპება საჭირო ორგანოს მოლოდინში, კლონირება კი დიდ პერსპექტივას სახავს “სათადარიგო ორგანოების” შექმნის საქმეში. ეს ორგანოები ტრანსპლანტაციისათვის უსაფრთხო იქნება.

ორგანოების კლონირება მომავლის საქმეა, რომელსაც მომავალი თაობები გვერდს ვერ აუვლიან, რაც შეეხება კლონირების მორალურ და ეკონომიკურ მხარეს, ეს მეთოდი ძალზედ ძვირი და საკამათოა.

ადამიანის კლონირების შესწავლა ადამიანებზე ექსპერიმენტის ჩატარება მოითხოვს, რამაც შეიძლება გენეტიკური დარღვევები გამოიწვიოს.

კლონირებით შესაძლებელია ადრეულ სტადიაზე გამოვიკვლიოთ ნაყოფის დეფექტურობა და მოვახდინოთ მისი ანულირება, რითაც თავიდან ავიცილებთ მემკვიდრულ დაავადებებს (დაუნის სინდრომი, ნამგლისებური ანემია, ჰემოფილია და სხვ.).

1999 წლის 27 აპრილს კანადაში მოახდინეს თხების კლონირება. მათ გადაუხერგეს ადამიანის რძის ცილის წარმომქმნელი გენი. ასეთი რძიდან მიღებული ცილა გამოიყენება დაზიანებული ქსოვილების: ხრტილების, კუნტების, ძვლის აღსადგენად.

2000 წლის 27 აპრილს აშშ-ში განსაკუთრებული მეთოდებით განახორციელეს ძროხების კლონირება. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ ეს ძროხები უფრო ნელა გაიზრდებიან და დიდხანს იცოცხლებენ. ე.ი. შეიძლება ორგანიზმებს სიცოცხლე გაუხანგრძლივდეს. თუ პაციენტისაგან ავიღებთ ახალგაზრდა უჯრედს და შევქმნით მის კლონს, ამ უჯრედებს კვლავ პაციენტში ჩავენერგავთ, ღვედგენთ იმუნურ სისტემას და სიბერეს ავაცილებთ.

ცხოველთა კლონირება არაერთ მიზანს ემსახურება. მისი საშუალებით შეიძლება გადაშენებული სახეობების აღდგენა და გადაშენების პირას მისული სახეობების კლონირებით გამრავლება.

კლონირება ბავშვის ყოლის ერთ-ერთი ალტერნატიული საშუალებაა: უშვილო წყვილების, გენეტიკური დარღვევების მქონე მშობლების და სხვა დასახმარებლად.

ზრდასრული ადამიანის კლონი სინამდვილეში მისი გვიანი ტყუპისცალი იქნება. ისინი გაჭრილი ვაშლივით ემგვანებიან ერთმანეთს, რაც ალბათ, შვილებსა და მშობლებს ფსიქოლოგიურ სირთულეებს შეუქმნის. ასევე საეჭვოა, ექნებათ თუ არა მათ შთამომავლობის დატოვების უნარი. კლონირებით მიღებული ზოგიერთი ბაყაყი უნაყოფოა.

ზოგიერთი სახის ტალანტი გენეტიკურადაა განპირობებული და მემკვიდრეობით გადაეცემა. დნმ კლონირება ტალანტის გადაცემის გარანტიას იძლევა. ასევე, ადამიანს შეუძლია თავისი გემოვნების მიხედვით შვილის ყოლა. მრავალჯერადი კლონირებით შეიძლება გაამრავლონ “სრულყოფილი ადამიანები” და ექსპლუატაციის მიზნით ზეადამიანური ძალის და დაქვეითებული მენტალიტეტის (ე.წ. ზომბები, მანქურთები) ადამიანებიც.

კლონირებაზე მუშაობა გრძელდება. არავინ იცის, კლონირების რომელი სახე გახდება პოპულარული მომავალში, გასცდება თუ არა იგი საცდელი ლაბორატორიებს. ერთი რამ ნათელია, კლონირება, ერთი მხრივ საინტერესოა და საჭირო, მეორე მხრივ, მეტად სახიფათო.

გაკვეთილი 4.7

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: გენმოდულირებადი ორგანიზმები

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე აგროვეებს ინფორმაციას გენმოდულირებადი ორგანიზმების წარმოების შესახებ, აკეთებს პრეზენტაციას და აყალიბებს საკუთარ პოზიციას.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

ბიოლ. XI. 6. მოსწავლეს შეუძლია ჩამოაყალიბოს მემკვიდრეობითობის კანონები და იმსჯელოს ცვალებადობის ფორმებზე

- მსჯელობს გენური ინჟინერიის მიღწევების დადებით და უარყოფით მხარეებზე.
- აღწერს სელექციის კლასიკურ (ტრადიციულ) და თანამედროვე მეთოდებს, აყალიბებს საკუთარ პოზიციას გენმოდულირებადი ორგანიზმების წარმოების შესახებ.

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

- განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს
- განსაზღვრავს შესაბამის ინფორმაციის მოძიების წყაროებს

- განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და ჩატარების ეტაპებს.
- განსაზღვრავს მონაცემების აღრიცხვის ფორმებს.

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, მარკერები, ფორმატები.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი, კითხვა - პასუხი (5 წთ)

დაყავით კლასი 4 -5 ჯგუფად (ჯგუფის წევრების რაოდენობა განსაზღვრეთ კლასში მოსწავლეთა საერთო რაოდენობის მიხედვით).

გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი. სთხოვეთ დააკვირდნენ გაკვეთილის დასაწყისში მოცემულ ილუსტრაციას და დაუსვით კითხვები:

- შენმა თანატოლებმა შეიტყვეს გენმოდიფიცირებული ორგანიზმების შესახებ და ეს ორგანიზმები ასეთი სახით წარმოადგინეს. გაუჩნდათ მრავალი პასუხგაუცემელი კითხვა, შენ რა კითხვები გაქვს ამ საკითხის გარშემო?
- შენი აზრით, არის თუ არა გმ საკვები ბუნებრივზე უკეთესი? (მოსწავლეთა ვარაუდი: ვიზუალურად შეიძლება უკეთესად გამოიყურებოდეს, მაგრამ უსაფრთხოების თვალსაზრისით ან გემოს მიხედვით არ იქნება უკეთესი);
- როგორ ფიქრობთ, ფერმენტებს, გადამზიდველებს, მწარმოებლებს და გამყიდველებს რატომ აინტერესებთ ასეთი ხილი და ბოსტნეული? (ალბათ იმიტომ, რომ გმ არის გამძლე არააცელსაყრელი პირობების მიმართ, სარეველა მცენარეების, დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების მიმართ, გმ საკვები ადვილად იტანს ტრანსპორტირებას და მალე არ ფუჭდება, უფრო კარგად გამოიყურება და უფრო ძვირად გაყიდიან);
- როგორ ფიქრობთ, არის თუ არა გმ პროდუქტი სასარგებლო ადამინის ჯანმრთელობისთვის? (ადამინის ჯანმრთელობისათვის შეიძლება სახიფათო იყოს, ჯერ ამაზე დაზუსტებით პასუხის გაცემა ძნელი იქნება).
- მოისმნეთ მოსწავლეთა ნააზრევნი, ვარაუდები და დააფიქსირეთ დაფაზე ან ფორმატზე.

2. პროექტზე მუშაობა, პრეზენტაციის მომზადება (20 წთ)

სთხოვეთ ჯგუფის წევრებს ჯერ ინდივიდუალურად წაიკითხონ ტექსტი; და გაეცნონ გმ პროდუქტებზე მოცემულ მოსაზრებებს; ჯგუფში დაახარისხონ ინფორმაცია შემდეგი მითითებების მიხედვით:

- გამოყავით პრობლემა; (გმ ორგანიზმები ადამინის ჯანმრთელობისთვის საშიშია! სანამ არ ჩატარდება ხანგრძლივი ეპიდემიოლოგიური დაკვირვებები ადამინთა ჯანმრთელობაზე გმოს საკვებად გამოყენების დროს გავლენის შესასწავლად, დაბეჯითებით ვერავინ იტყვის, რომ გმ საკვები უსაფრთხოა)
- პროექტის აქტუალობა (მსოფლიო მოიცვა გენმოდიფიცირებულმა საკვებმა, იმატა დაავადებებმა და ხომ არ არის საკვებიდან გამომდინარე);
- გააანალიზეთ პრობლემა (გააანალიზეთ გმოს დადებითი და უარყოფითი მხარეები; რას ფიქრობენ მწარმოებლები? რა ხიფათია მოსალოდნელი? რა კავშირი აქვს გმოს ბიზნესთან? რატომ იხარჯება დიდი თანხები და რა ინტერესი ამოძრავებთ კორპორაციებს? და ა.შ.);
- იმსჯელეთ პრობლემის გადაჭრის გზებზე;
- შექმენით სლოგანი, გმ პროდუქტების საწინააღმდეგო ემბლემა და მოამზადეთ პრეზენტაცია;

3. პრეზენტაცია, გაკვეთილის შეჯამება (20 წთ)

სთხოვეთ ჯგუფებს წარმოადგინონ თავიანთი ნამუშევრები. მსჯელობის საჭირო მიმართულებით წარმართვისათვის დაუსვით კლასს რუბრიკა “დავალებაში” მოცემული შეკითხვები, ან სთხოვეთ პრეზენტაციისას ჯგუფის წევრებმა დაუსვან ერთმანეთს შეკითხვები.

1. რა საშიშროებას წარმოადგენს გმ ორგანიზმები? ადამინისთვის? (გმ ორგანიზმებისათვის ამზადებენ პროდუქტებს, რომელთა გამოყენება საკვებად იწვევს სხვადასხვა დაავადებებს);
2. როგორ ფიქრობთ, რამდენად სრულყოფილია გმ ტექნოლოგია? (გმ ორგანიზმები საშიშია ბიომრავალფეროვნებისთვის. ისინი უფრო მედეგნი არიან პარაზიტების მიმართ, ამიტომ შეიძლება ფართოდ გავრცელდნენ და დაიკავონ არა მარტო სამეურნეო სავარგულები, არამედ

ბუნებრივი გარემო და მრავალი სახეობა შეიძლება კონკურენციის გაზრდის გამო გადაშენდეს);

- რატომ ეძლევათ ასეთი გმ კულტურების მოყვანისა და გაყიდვის უფლება? (ჯერ კიდევ ბევრ ქვეყანაში არ არსებობს მკაცრი კონტროლი და შეზღუდვები გმ ორგანიზმების გამოყვანის და კულტივირების შესახებ);
- როგორ ფიქრობთ, რატომ ამტკიცებენ ბიოტექნოლოგიური კომპანიები, რომ გმ საკვები ბუნებრივი საკვების ტოლფასია? (ბიოტექნოლოგიური კომპანიები, რომლებიც აწარმოებენ გმ-ს, უზარმაზარ თანხებს ხარჯავენ და ცდილობენ რაც შეიძლება სწრაფად გაასაღონ ეს პროდუქტები, რადგან გარეგნულად თითქმის ისეთივეა, როგორც ბუნებრივი საკვები პროდუქტები. იმის მტკიცება, რომ გმ საკვები ბუნებრივის ტოლფასია, ადვილია, თუ ამაზე სპეციალური მარეგულირებელი სამსახურები არ მუშაობენ);
მოისმინეთ მათი პასუხები და დასკვნები, შეაჯამეთ გაკვეთილი და მიეცით მოსწავლეებს დავალება, რომელიც მოცემულია რუბრიკაში “კვლევა”.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება კვლევითი პროექტისა და პრეზენტაციის შეფასების სქემების მიხედვით (იხილეთ შეფასების სქემების ნიმუშები).

რეკომენდაცია: პროექტი შესაძლებელია მოსწავლეებმა დაამუშაონ როგორც ჯგუფებში, ასევე ინდივიდუალურად და წყვილებში. ინტერნეტიდან დამატებითი ინფორმაციის მოძიებისთვის გამოიყენეთ შემდეგი მისამართები:

<http://24saati.ge/index.php/category/society/science/2011-03-13/14843>

<http://www.slideshare.net/tamunakhaduri/gmo>

<http://www.hwngo.org.ge/research/50-genetikurad-modificirebuli-produqciis-higienuri-aspeqtbi.html>

<http://www.radiotavisupleba.ge/content/article/1552126.html>

<http://gogaggg.com/gggnews/?p=2314>

<http://yourlocation.wordpress.com>

შეამონმე შენი ცოდნა

დაასრულე წინადადება:

- გენეალოგიურ
- ტყუპების
- ციტოლოგიური
- მოლეკულური ბიოლოგიის
- სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ორგანიზმების შეჯვარებას.

უპასუხე კითხვებს:

- გენური თერაპია გულისხმობს უჯრედებში ქსოვილებში, ორგანოებში ახალი გენეტიკური მასალის შეყვანას, რომელიც აღმოფხვრის დაავადებას, ან შეასუსტებს მის გამოვლენას.
- დნმ-ის ანაბეჭდები გამოიყენება პიროვნების იდენტიფიცირებისთვის, ნათესაური კავშირის დასადგენად, კრიმინალისტიკაში, დნმ-ში გენეტიკოსისათვის საინტერესო ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობის აღმოსაჩენად და სხვა.
- მცენარეების, ცხოველებისა და მიკროორგანიზმების არსებული ჯიშებისა და შტამების გაუმჯობესება ან ახალი ჯიშებისა და შტამების გამოყვანა.
- პროდუქტიულობის გაზრდის მიზნით ან სორელი ჰიბრიდიზაციის შედეგად მიღებულ ჰიბრიდებში უნაყოფობის დაძლევის იზნით.
- საერთო მშობლიური ინდივიდიდან უსწესო გამრავლებით მიღებულ იდენტური ინდივიდების ერთობლიობას.

შემოხაზე სწორი პასუხი:

- გ. 2. გ. 3. დ. 4. ბ. 5. დ. 6. გ. 7. ბ. 8. ა. 9. გ. 10. ბ.

მუშაობა სქემაზე:

- ა — 2; ბ — 5; გ — 3; დ — 6; ე — 1; ვ — 4.

გაკვეთილი 6.3

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: ბიოტური ფაქტორები

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლემ დააგინოს და იმსჯელოს ეკოსისტემის ფორმირებისთვის რა მნიშვნელობა აქვს ბიოტურ ფაქტორებს. აღწეროს ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის შესახებ და იმსჯელოს მათ შორის განსხვავებაზე.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

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

• ასახელებს მაგალითებს და აღწერს ეკოსისტემაში ორგანიზმების თანაარსებობის ფორმებს (მაგ.: სიმბიოზი, შეჯიბრი, პარაზიტინი) და იმსჯელოს მათ შორის განსხვავებაზე.

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

ანარმოებს დაკვირვებას და ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს.

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, მღიერი, პინცეტი, წყალი, პიპეტი, ლუპა, მიკროსკოპი, დაფა.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. ცდაზე დაკვირვება (15 წთ)

დაყავით კლასი 6 ჯგუფად (ჯგუფის წევრების რაოდენობა განსაზღვრეთ კლასში მოსწავლეთა საერთო რაოდენობის მიხედვით). აუხსენით მოსწავლეებს პრაქტიკული სამუშაოს მიზანი და დაურიგეთ საჭირო მასალა.

რეკომენდაცია: იმ შემთხვევაში, თუ კლასი მცირერიცხოვანია, დაყავით 3 ჯგუფად და თითოეულს თანაცხოვრების ორ-ორი ფორმა მიეცით დასამუშავებლად.

სთხოვეთ ჯგუფის წევრებს წაიკითხონ რუბრიკა “კვლევა”, მოამზადონ პრეპარატი, დაკვირდნენ ჯერ ლუპით, შემდეგ კი მიკროსკოპით. დაკვირვების შედეგები (ნახატი ან წერილობით), წარუდგინონ კლასს – აღწერონ ორგანიზმები რომლისგანაც შედგება მღიერი. ამასთან აუხსენით, რომ კითხვებზე პასუხებს, რომელიც რუბრიკაშია მოცემული, მასალის განხილვის შემდეგ გასცემენ.

2. ვარაუდების გამოთქმა, მინი – ლექცია (5 წთ)

მოისმინეთ ჯგუფის ზეპირი პრეზენტაციები და დაუსვით კითხვები:

- მაშასადამე რომელი ორგანიზმებისაგან შედგება მღიერი?
- თქვენი აზრით, რა სარგებლობა მოაქვს წყალმცენარეს სოკოსთვის?
- გაიხსენეთ, რა ეწოდება ორგანიზმთა ასეთ თანაცხოვრებას?

გაიხსენეთ, რა სახის ურთიერთობები არსებობს ორგანიზმებს შორის სახეობის შიგნით? სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმებს შორის?

მოსწავლეთა ვარაუდები, პასუხები დაფიქსირეთ დაფაზე ან ფორმატზე.

ესაუბრეთ მათ, რომ ყველა ორგანიზმი განიცდის ცოცხალი ორგანიზმების ზემოქმედებას. ორგანიზმების ურთიერთგავლენას ბიოტურ ფაქტორებს უწოდებენ. ეს კავშირები აღმოცენდება ენერჯისა და იმ ნივთიერებების ნაკადის საფუძველზე, რომელიც უაცილებელია სასიცოცხლო პროცესებისთვის. ეს ურთიერთგავლენა მრავალფეროვანია. განარჩევენ შიდასახეობრივ და სახეობათშორის ურთიერთქმედებას. შიდასახეობრივ ურთიერთქმედებას მიეკუთვნება ფაქტორები, რომლებიც ვლინდება პოპულაციურ დონეზე: ქცევის თავისებურებები, მოსახლეობის სიმჭიდროვე, ასაკობრივი და სქესობრივი შემადგენლობა და ა.შ. შიდასახეობრივი კონკურენცია (საკვებისთვის, პარტნიორისთვის და სხვ.) იზრდება პოპულაციის რიცხოვნობის და სპეციალიზაციის ზრდასთან ერთად. ირთვება მექანიზმები (საკვების ნაკლებობა, მტრების, პარაზიტების რაოდენობის ზრდა), რომელთა ზემოქმედებით რეგულირდება პოპულაციის რიცხოვნობა გარკვეულ დონეზე.

სახეობათა შორისი ურთიერთობები შესაძლოა იყოს განურჩეველი, საზიანო ან სასარგებლო პარტნიორებისთვის. მოდით ეხლა განვიხილოთ სახეობათშორისი ურთიერთობის ფორმები.

3. ტექსტზე მუშაობა, ზეპირი პრეზენტაცია (15 წთ)

ჯგუფებს გაუნაწილეთ ტექსტი (I – ჯგუფი – ნეიტრალიზმი, კონკურენცია; II – მტაცებლობა; III – სიმბიოზი; IV – კომენსალიზმი; V – მდგმურობა; VI – პარაზიტიზმი) და სთხოვეთ წაიკითხონ ტექსტი; შეავსონ მოცემული ცხრილი.

დახაზეთ დაფაზე ცხრილი. თანმიმდევრულად გამოიყვანეთ ჯგუფის პრეზენტატორები. სთხოვეთ ახსნან ურთიერთობის ფორმა და დამუშავებული ინფორმაციის საფუძველზე შეავსონ ცხრილი. დანარჩენი მოსწავლეები აკეთებენ ჩანაწერებს რვეულში.

სავარაუდოდ ცხრილი ასე შეივსება

სახეობათშორისი			
ურთიერთობის ფორმა	ურთიერთობის კონკრეტული ტიპი	მოკლე აღწერა	მაგალითები
ნეიტრალიზმი	--	ორგანიზმებია არსებობენ ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად; მათი ეკოლოგიური მოთხოვნილებები განსხვავდება	ჰიდროიდული პოლიპები— მოლუსკების ნიჟარები; ტყეში მობალახე შველი; – ხეების ბინადარი ციყვი;
კონკურენცია	--	სხვადასხვა სახეობის ინდივიდებს შორის; მძაფრია; მათი ეკოლოგიური მოთხოვნილებები საერთოა (საკვები, საცხოვრებელი ტერიტორია); სუსტი კონკურენტი ილუპება ან ძლიერი განდევნის	ველზე მცხოვრები მღრღნელების სხვადასხვა სახეობა
მტაცებლობა	--	ერთი სახეობის ორგანიზმი იჭერს, კლავს და საკვებად იყენებს მეორე სახეობის ორგანიზმს; ბუნების სანიტრები არიან; ეკოსისტემის სახეობათა შორის ბალანსის შენარჩუნებაში მონაწილეობენ	ამება იჭერს სხვა ერთუჯრედინებს; ჰიდრა მსუსხავი ძაფებით მსხველპლის პარალიზებას ახდენს; მტაცებლებია: ბუ, კატა, ლომი, ვეფხვი, არწივი, მიმინო, ზოგიერთი მწერი
	კანიბალიზმი	მტაცებლები იკვებებიან საკუთარი სახეობის ინდივიდებით საკვების და საარსებო სივრცის შეზღუდვების პირობებში	
სიმბიოზი	მუტუალიზმი	სხვადასხვა ჯგუფის ორგანიზმების სასარგებლო თანაცხოვრება;	მღიერები; პარკოსანი მცენარეები – კოჟრის ბაქტერიები; მარტორქა – ფრინველი;
	კომენსალიზმი	ერთი ორგანიზმი სარგებლობს მეორის ნარჩენი საკვებით ან ტერიტორიის ნაწილით, მაგრამ მას არ აზარალებს	თევზი ლოცმანი—ზვიგენი; თეთრი მელა—ჩრდილოეთის დათვი
	მდგმურობა	ერთი სახეობის სხეული ან "ბინა" მეორისთვის თავშესაფარია	თევზი ჯამბაზი – მედუზა აქტინია; კიბო განდევნილი ბინადრობს მოლუსკების ცარიელ ნიჟარებში
პარაზიტიზმი	--	ერთი სახეობა იყენებს მეორეს, როგორც საარსებო გარემოსა და კვების წყაროს და ზიანს აყენებს მას.	ვირუსები; ბრტყელი ჭიები, ნურბელები, ტკიპები (ცხოველებისა და ადამიანის პარაზიტებია; გუგული კვერცხს თავისზე პატარა ფრინველის ბუდეში დებს.

4. გაკვეთილის შეჯამება (10 წთ)

სთხოვეთ ჯგუფებს დაუბრუნდნენ დაკვირვების შედეგებს შეაჯერონ შესწავლილ მასალას. მსჯელობის საჭირო მიმართულებით წარმართვისათვის დაუსვით კითხვები:

- რა სარგებლობა მოაქვს წყალმცენარეს სოკოსთვის? (სოკო წყალმცენარეს აწვდის წყალს და მასში გახსნილ მინერალურ მარილებს; მის მწვანე უჯრედებში წარმოიქმნება ორგანული ნივ-

თიერებები, რითაც სოკო საზრდოობს. სოკო მღიერისთვის ფესვის ფუნქციას ასრულებს, წყალმცენარის უჯრედები – მწვანე ფოთლების როლს);

- რა სახის სიმბიოზი არის სოკოსა და წყალმცენარეს შორის? (სიმბიოზი – მუტუალიზმი);
- რატომ მიიჩნევენ მტაცებლებს ბუნების სანიტრად? (ანადგურებენ ავადმყოფ, დასუსტებულ ორგანიზმებს);
- ადამიანის ორგანიზმში მცხოვრები ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიები:
 - 1) თრგუნავენ პათოლოგიური მიკროორგანიზმების გავრცელებას;
 - 2) ასინთეზებენ ადამიანის ორგანიზმისთვის საჭირო ზოგიერთ ვიტამინს. ურთიერთ-დამოკიდებულების რომელ ფორმას აქვს ადგილი: ა) ადამიანსა და ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიებს შორის? ბ) ადამიანსა და პათოლოგიურ მიკროორგანიზმებს შორის? გ) ნაწლავის ჩხირის ბაქტერიებსა და პათოლოგიურ მიკროორგანიზმებს შორის? (ა)სიმბიოზი; ბ)პარაზიტიზმი; გ)კონკურენცია;
- შეუძლია თუ არა პარაზიტს მასპინძლის გარეშე არსებობა? (არ შეუძლია, რადგან საკვებს იღებს მასპინძლის ორგანიზმიდან);
- რატომ მიეკუთვნება მდგმურობა სიმბიოზური და არა პარაზიტული ურთიერთობის ფორმას? (მდგმურობა არის ცალმხრივ სასარგებლო ურთიერთობა);

მოსწავლეებთან ერთად შეაჯამეთ გაკვეთილი და გააკეთეთ დასკვნები.

საშინაო დავალება: მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება.

სწორი პასუხები

1. არა, რადგან მტაცებლები უფრო იოლად მოსაპოვებელ მსხვერპლს - ხნიერ, ავადმყოფ და სუსტ ინდივიდს ირჩევენ, რითიც ხელს უწყობენ პოპულაციის გაჯანსაღებას;
2. კონკურენტული ურთიერთობები ყალიბდება ინდივიდებს შორის საარსებო გარემოს ერთობლივი გამოყენებისას. იგი მით უფრო მძაფრია, რაც უფრო მსგავსია კონკურენტების ინტერესებს;
3. მუტუალიზმი;
4. სიმბიოზი;
5. საკვებისთვის;
6. კონკურენცია მიდის სინათლისათვის, სივრცისთვის, წყლისთვის;
7. სიმბიოზი (მუტუალიზმი);
8. ამით თავადაც განადგურდება, რადგან მისი სიცოცხლე მასპინძლის სიცოცხლეზე დამოკიდებულია.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: მოჰყავს მაგალითები; აღწერს თანაარსებობის ფორმებს; აკეთებს შედარებას და მსჯელობს მათ შორის განსხვავებაზე; არგუმენტირებულად აყალიბებს მოსაზრებებს;

გაკვეთილი 6.7

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: ადამიანი და გარემო

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენული ფაქტორების ზემოქმედების შესახებ. გამოთქვამს მოსაზრებას პრობლემის თავიდან აცილების გზების შესახებ.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

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

- აგროვებს ინფორმაციას ლოკალურ ეკოსისტემაზე ანთროპოგენული ფაქტორების ზემოქმედების შესახებ, მასალას წარმოადგენს რეფერატის, ფოტომასალის ან ჩანახატების სახით. გამოთქვამს მოსაზრებას ამ პრობლემის თავიდან აცილების გზების შესახებ.
- აანალიზებს გარემოს დაბინძურების შედეგად წარმოქმნილ რისკებს, ასახელებს მაგალითებს.

ბიოლ. XI. 8. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ეკოსისტემაში მიმდინარე ნივთიერებათა მიმოქცევა და ენერჯის ცვლის პროცესები.

- მოიძიებს ინფორმაციას ლოკალურ გარემოში არსებული დამაბინძურებელი ნივთიერებების შესახებ და სქემატურად გამოსახავს ეკოსისტემაში ამ ნივთიერებების მიმოქცევას და დაგროვებას.

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, რვეული, კალამი, ფორმატი, მარკერი.
გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი (5 წთ)

დაყავით მოსწავლეები ჯგუფებად (ჯგუფების რაოდენობა განსაზღვრეთ მოსწავლეთა რაოდენობიდან გამომდინარე); დაწერეთ დაფაზე სიტყვები: ადამიანი, ნაკრძალი, ქარხანა, ნარჩენები, ეროვნული პარკი, ავტომობილი, გამონაბოლქვი, ატმოსფერო, ეკოსისტემა, ბიოგაჯანსაღება, დაბინძურება, ოზონი, გლობალური დათბობა, ადამინი და გარემო, დაცული ტერიტორია, აღკვეთილები. მიეცით მოსწავლეებს მითითება მოიფიქრონ და მოძებნონ კავშირი ამ სიტყვებს შორის. მათი ნააზრევი დააფიქსირეთ დაფაზე;

2. ტექსტზე მუშაობა, მოსაზრებების შეჯერება (20წთ)

ჯგუფებს სთხოვეთ სახელმძღვანელოში ინდივიდუალურად ნაიკითხონ ტექსტი, შემდეგ კი ერთმანეთში შეაჯერონ მოსაზრებები; გაკვეთილის მიზნიდან გამომდინარე ჯგუფებს დაუსვით შეკითხვა: რომელ გლობალურ პრობლემას შეეხება ჩვენი გაკვეთილი? მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები. ჯგუფებს მიეცით დავალება იმუშაონ თემაზე “ადამინი და გარემო”, ქვემოთ მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით (ინსტრუქცია წინასწარ დაწერეთ ფორმატზე) და აუხსენით მათ, რომ საპრეზენტაციო ნაშრომი უნდა წარმოადგინონ წერილობით (ფორმატზე):

გამოკვეთით პრობლემა

აღწერეთ: თქვენი სიტყვებით აღწერეთ პრობლემა; როგორია ადამიანის ზემოქმედება გარემოზე? რა არის ცნობილი ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურების შესახებ? რა იცით ოზონის შრის გათხელებისა და გლობალური დათბობის შესახებ?

შეადარეთ: იმსჯელეთ ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურების მიზეზებსა და შედეგებზე, შეადარეთ ერთმანეთს; ისაუბრეთ მათ მსგავსებასა და განსხვავებაზე; დაადგინეთ დაბინძურების გამომწვევი ფაქტორები;

გაანალიზეთ: დაწერეთ მოკლედ, თუ როგორ მოქმედებს დაბინძურება ბუნებაზე. რა საფრთხეს უქმნის (ჰაერის, წლის, ნიადაგის) დაბინძურება ადამინის ჯანმრთელობას, გარემოს, პლანეტას?

გამოიყენეთ: ისაუბრეთ ჰაერის, წლის, ნიადაგის შედგენილობაზე, მნიშვნელობაზე (შეგიძლიათ გამოიყენოთ ფიზიკის, ქიმიის, გეოგრაფიის ან სხვა საგანში მიღებული ცოდნა);

დაიცავით: რა გზები არსებობს პრობლემის გადასაჭრელად? როგორ ავიცილოთ თავიდან გლობალური დათბობა? როგორ შევაჩეროთ ოზონის მოლეკულების დაშლა? დასახეთ ღონისძიებები გარემოს დაბინძურებისაგან დასაცავად.

3. პრეზენტაცია, გაკვეთილის შეჯამება (20წთ)

ჯგუფები აკეთებენ პრეზენტაციებს. მსჯელობის საჭირო მიმართულებით წარმართვისათვის სთხოვეთ პრეზენტაციისას ჯგუფის წევრებმა დაუსვან ერთმანეთს შეკითხვები.

რეკომენდაცია: მსჯელობა შეგიძლიათ თქვენი შეხედულებისამებრ წარმართოთ (მაგ.: მოიყვანეთ თქვენი არგუმენტი, რატომ ფიქრობთ ასე? და ა.შ.); გაკვეთილზე შეგიძლიათ გამოიყენოთ როგორც ჯგუფური, ასევე ინდივიდუალური ან წყვილური მუშაობის ფორმა.

საშინაო დავალება: მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება.

სწორი პასუხები

კითხვები:

1. ქვანახშირის, ნავთობის, ბენზინისა და სხვ. გამოყენება. გამონაბოლქვი შეიცავს ჭვარტლის მყარ ნაწილაკებსა და აირებს — ნახშირორჟანგს, ნახშირჟანგს, აზოტისა და გოგირდის ოქსიდებს და გოგირდწყალბადს;
2. ინვესსიის დაავადებებს, როგორიცაა სასუნთქი გზების სიმსივნე, ალერგიული დაავადებები (ბრონქული ასთმა, ჭინჭრის ციება სხვ.);
3. ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენება
4. ჭარბი აზოტი გროვდება მცენარეებში. მათი გამოყენება საფრთხეს უქმნის ჯანმრთელობას;
5. ხორბლის ფოთლები — ძროხა — ადამიანი; ხორბლის თავთავი — პური — ადამიანი და ა.შ.;

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება კვლევითი პროექტისა და პრეზენტაციის შეფასების სქემების მიხედვით (იხილეთ შეფასების სქემების ნიმუშები).

გაკვეთილი 6.8

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: ადამიანი და მიკროორგანიზმები

კითხვები:

1. ჯანსაღი საკვები, სუფთა წყალი, ეკოლოგიურად სუფთა გარემო ის კომპონენტებია, რომელთა გარეშეც ადამიანის ჯანმრთელობა სერიოზული საფრთხის წინაშე დგება
2. ნივთიერებები, რომლებიც ანადგურებს ბაქტერიებს;
3. ბაქტერიული დაავადებების წინააღმდეგ;
4. ანტიბიოტიკები არ მოქმედებენ ვირუსებზე;
5. ბაქტერიოფაგი ბაქტერიის უჯრედში უშვებს საკუთარ დნმ-ს, რის შემდეგაც ბაქტერიის ინ-ყებს ბაქტერიოფაგის დნმ-ს სინთეზს. ხდება ბაქტერიოფაგების გამრავლება. ბაქტერიის უჯრე-დი კვდება;
6. ორგანიზმის დამცველობითი რეაქცია;
7. ლეიკოციტები;
8. იზრდება დაავადებების ალბათობა;
9. ფიზიკური ვარჯიშით, სუფთა ჰაერზე სეირნობით, კარგი კვებით, ვაქცინაციით და ა. შ.
10. ხელოვნური აქტიური.

დავლება

1. მიკროორგანიზმებს იყენებენ სოფლის მეურნეობაში (ღვინის, ყველის, მანვნის წარმოება), პურის ასაფუებლად, ანტიბიოტიკების მისაღებად, ვაქცინების დასამზადებლად, წყლის ბიოლო-გიური გასუფთავებისთვის, გენურ ინჟინერიაში და ბიოტექნოლოგიაში .
2. ვაქცინა შეიცავს მკვდარ ან დასუსტებულ მიკრობებს. მისი ორგანიზმში შეყვანით ხდება ხელოვნური აქტიური იმუნიტეტის გამომუშავება.
3. ტემპერატურის ზრდისას ვირუსების რაოდენობა მცირდება;
5. აცრა—მკვდარი ან დასუსტებული მოკრობების შეყვანა ორგანიზმში—ანტისხეულების გამომუშავება—ა ხელოვნური აქტიური იმუნიტეტის ჩამოყალიბება.

გაკვეთილი 6.9 (I საათი)

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: შიდა, ტუბერკულოზი და მათი პრევენცია

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე მსჯელობს ვირუსებისა და მიკროორგანიზმების მიერ გამოწვეულ დაავადებებზე, ამ დაავადების გამომწვევ მიზეზებსა და გავრცელების გზებზე.

შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:

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

- ახდენს ბაქტერიების, სოკოების, ვირუსებისა და სხვა მიკროორგანიზმების კლასიფიცირებას. ასახელებს მათ მერ გამომწვეულ ზოგიერთ დაავადებას და მსჯელობს ამ დაავადებების გავრცელების გზებზე.
- მოიპოვებს ინფორმაციას ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსით (აივ) დაინფიცირებულ პირებში სხვადასხვა დაავადების მიმდინარეობის შესახებ;
- ადგენს კითხვარს და ატარებს სოციალურ კვლევას შიდასის და მისი გავრცელების შესახებ.

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, დაფა, ფლიპ-ჩარტი, მარკერები.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი, ტექსტის კითხვა (15 წთ)

გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი. სთხოვეთ მოსწავლეებს (ინდივიდუალურად) ყურადღებით წაიკითხონ სახელმძღვანელოში მოცემული ტექსტი და ხაზი გაუსვან მნიშვნელოვან საკითხებს.

2. ნაკითხულის გააზრება, როლური თამაში (20წთ)

ტექსტზე მუშაობის დასრულების შემდეგ კლასიდან

1. აირჩიეთ სამი მოხალისე დათხოვეთ ისე ისე გადაადგილდნენ ოთახში და ისე მოიქცნენ, როგორც აივ ინფიცირებული ადამიანი მოიქცეოდა.

ჯგუფი აკვირდება მათ ქცევას.

3 წუთის შემდეგ სთხოვეთ სამ ახალ მოხალისეს, გამოვიდნენ და ისე გადაადგილდნენ ოთახში და ისე მოიქცნენ, როგორც შიდსით დაავადებული ადამიანი მოიქცეოდა.

2. რამდენიმე წუთის შემდეგ ჰკითხეთ კლასს (დამკვირვებლებს), რას ხედავდნენ, ფიქრობდნენ და გრძნობდნენ, როცა თვალყურს ადევნებდნენ ამ როლურ თამაშს.

3. შემდეგ ჰკითხეთ მოხალისეებს, რას გრძნობდნენ თამაშის დროს და მისი დამთავრების შემდეგ.

მოისმინეთ მოსწავლეთა ნააზრევი

5. გაყავით კლასი სამ ქვეჯგუფად. თითოეულ ქვეჯგუფს მიეცით დავალება:

I. ქვეჯგუფი 1: დაასახელეთ მინიმუმ სამი განმასხვავებელი ნიშანი იმ პროცესებს შორის, რომლებიც მიმდინარეობს აივ ინფიცირებულისა და შიდსით დაავადებულის ორგანიზმში.

II. ქვეჯგუფი 2: დაასახელეთ მინიმუმ სამი გარეგნული განმასხვავებელი ნიშანი აივ ინფიცირებულსა და შიდსით დაავადებულს შორის.

III. ქვეჯგუფი 3: დაასახელეთ განსხვავებები აივ ინფიცირებული და შიდსით დაავადებული ადამიანების ცხოვრების წესს შორის.

6. შემდეგ შესთავაზეთ ქვეჯგუფების წევრებს, თავიანთი მუშაობის შედეგები დააფიქსირონ ფლიპ-ჩარტზე და წარუდგინონ კლასს. შეაჯამეთ მათ ნააზრევი და მიაწოდეთ დამატებითი ინფორმაცია.

7. სთხოვეთ თითოეულ ქვეჯგუფს, ჩამოწერონ მინიმუმ 3-5 მიზეზი, რატომ არის მნიშვნელოვანი აივ-სა და შიდსს შორის განსხვავების ცოდნა.

3. გაკვეთილის შეჯამება (10წთ)

მას შემდეგ, რაც მონაწილეები წარმოადგენენ თავიანთ ნამუშევრებს, შეაჯამეთ შედეგები და დაამატეთ თქვენი არგუმენტები.

საშინაო დავალება: მიეცით მოსწავლეებს გაკვეთილის ბოლოს მოცემული დავალება.

სწორი პასუხები

კითხვები:

1. შიდსი აივ-ინფექციის ტერმინალურ (საბოლოო) სტადიას წარმოადგენს. ინფიცირებულ პირს ადვილად უჩნდება სხვადასხვა ინფექციური ან სიმსივნური დაავადებები, რომელიც, როგორც წესი, სიკვდილით მთავრდება.

2. აივ ვირუსი;

3. უნდა ვიცოდეთ აივ ინფექციის გადაცემის გზები;

4. აივ ინფექციის სტადიაზე ინფიცირებული ადამიანი ჩვეულებრივად გამოიყურება და თავსაც კარგად გრძნობს, მაგრამ შეუძლია, გადასდოს ინფექცია სხვებს. შიდსი კლინიკურად გამოვლინდება იმუნური სისტემის ღრმა დაზიანების შემდეგ და ახასიათებს ტემპერატურის უმიზეზო მომატება 1 თვეზე მეტი ხნის მანძილზე, ლიმფური კვანძების გადიდება, ძლიერი საერთო სისუსტე, მუქი ნითელი ფერის ლაქები კანსა და ლორწოვან გარსებზე, გახანგრძლივებული პნევმონია (ფილტვების ანთება), რომელიც არ ექვემდებარება ჩვეულებრივ მკურნალობას, ძლიერი ოფლიანობა, განსაკუთრებით ღამით, თეთრი ფერის ნადები პირის ღრუს ლორწოვანზე, პათოლოგიური მოვლენები ცენტრალური ნერვული სისტემის მხრივ და სხვ.

5. აივ დაინფიცირებული ადამიანი განაგრძობს ცხოვრებას ცვეულებრივი წესით, შიდსით დაავადებულს აქვს ჯამნრთელობის სერიოზული პრობლემები.

6. 2001 წელს;

7. 31-40წ.

9. სამხრეთ და აღმოსავლეთ აფრიკის ქვეყნებში;

11. აირ-წვეთოვანი გზა, კუჭ-ნაწლავის გზა;

12. ჩინეთი, ინდოეთი, აფრიკის ქვეყნები;

13. სრულფასოვანი კვება, ორგანიზმის იმუნიტეტის გაძლიერება

14. ქოლერა, დიზენტერია, ბოტულიზმი, მენინგიტი, შავი ჭირი, ანგინა და ა.შ.

15. ანტიბიოტიკებით და ბაქტერიოფაგების გამოყენებით.

დავალება

1. ადამიანი-საბოლოო მასპინძელია. აქ მნიშვნელოვანია სოლიტერის კვერცხები. გარემოდან ისინი ხვდება ხარის ორგანიზმში. დაავადებული ხორცის გამოყენების შედეგად კი-ადამიანში. ხარი წარმოადგენს შუალედურ მასპინძელს.
2. რქოსანი პირუტყვი-საბოლოო მასპინძელი, ლოკოკინა-შუალედი მასპინძელი.
3. სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების დაცვით.

მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: აკვირდება ილუსტრაციას და აღწერს პროცესს; ერთვება დისკუსიაში; პასუხობს დასმულ შეკითხვებს; აყალიბებს საკუთარ მოსაზრებას საკითხთან დაკავშირებით; მსჯელობს არგუმენტირებულად;

გაკვეთილი 6.9 (II საათი)

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: შიდსი, ტუბერკულოზი და მათი პრევენცია

გაკვეთილის მიზანი: მოსწავლე მსჯელობს ვირუსებისა და მიკროორგანიზმების მიერ გამოწვეულ დაავადებებზე, ამ დაავადების გამომწვევ მიზეზებსა და გავრცელების გზებზე.

საჭირო მასალა: სახელმძღვანელო, დაფა, ფლიპ-ჩარტი, მარკერები, პატარა კოლოფი, ფერადი ბარათები დებულელებით, მაკრატილი.

გაკვეთილის მსვლელობა

1. შესავალი საუბარი, ვარაუდების გამოთქმა (15 წთ)

შეამოწმეთ დავალება და გამოიკითხეთ წინა გაკვეთილზე განვლილი მასალა.

სთხოვეთ მოსწავლეებს, დაფიქრდნენ და ჩამოთვალონ (რაც კი გაუგიათ) აივ-ის გადაცემისა და თავდაცვის გზებზე.

მათი ნააზრევი თანმიმდევრობით (ჯერ გადაცემის შემდეგ თავდაცვის) დააფიქსირეთ დაფაზე ან ფლიპჩარტზე ისე, რომ ერთ მხარეს დაწეროთ სწორი პასუხები, მეორე მხარეს — მცდარი. შემდეგ კი ჰკითხეთ კლასს:

- “როგორ ფიქრობთ, რატომ დავწერე თქვენს მიერ დასახელებული გზები სხვადასხვა მხარეს, რა განსხვავებაა მათ შორის”;

მოისმინეთ მოსწავლეთა ნააზრევის, თითოეულ პასუხთან დაკავშირებით, შეიტანეთ კორექტივები ან დაამატეთ ინფორმაცია.

2. სავარჯიშო: “მითები და რეალობა აივ/შიდსის შესახებ” (30 წთ)

რეკომენდაცია: სარესურსო მასალის მიხედვით წინასწარ მოამზადეთ ბარათები დებულელებით და მოათავსეთ კოლოფში; გაამზადეთ დიდი ზომის წარწერები “მითები აივ/შიდსზე”, “რეალობა აივ/შიდსზე”, “აივის გადაცემის გზები”, “როგორ არ გადაეცემა აივი”.

1. გააკარით დაფაზე ბარათები “მითები აივ/შიდსზე”, “რეალობა აივ/შიდსზე”.

2. სთხოვეთ მოსწავლეებს, რომ ყველამ ამოიღოს კოლოფიდან თითო ბარათი დებულელებით

3. მოსწავლეები რიგ-რიგობით კითხულობენ ბარათებზე დაწერილ დებულელებს და თავისი შეხედულებისამებრ აკრავენ დაფაზე შესატყვისის სათაურის ქვეშ

4. როცა ყველა ბარათი გაიკვრება დაფაზე, სთხოვეთ მოსწავლეებს, გამოთქვან საკუთარი შენიშვნები

5. მოსწავლეები ადგილს უცვლიან ბარათებს ან ამტკიცებენ, რომ ბარათი სწორად არის განთავსებული.

6. ბოლოს სწორი პასუხები გააცანით მოსწავლეებს

7. შემდეგ დაფაზე ან კედელზე გააკარით ბარათები “აივის გადაცემის გზები”, “როგორ არ გადაეცემა აივი”.

8. სთხოვეთ მოსწავლეებს, დაფაზე გაკრული ბარათები გადაანანილონ ახალი სათაურების ქვეშ.

9. მოსწავლეებთან ერთად შეაჯამეთ სავარჯიშო, კიდევ ერთხელ ჩამოთვალეთ ახალი ინფორმაცია რაც აივ/შიდსთან დაკავშირებით გაიგეს.

მოსწავლეებისთვის: ქვემოთ მოცემულია დებულელები სავარჯიშოსათვის. შეარჩიეთ ის დებულელები, რომლებიც ყველაზე შესაფერისად მიგაჩნიათ თქვენი კლასისთვის. დაამატეთ ის დებ-

- ულებები, რომლებიც შეესაბამება თქვენს მოსწავლეებს შორის გავრცელებულ შეხედულებებს.
1. აივი შეიძლება გადაგედოს, თუ აივით ინფიცირებული ადამიანის გვერდით ზიხარ.
 2. აივ ინფექცია წარმოადგენს სასჯელს მეძავებისთვის, ნარკოტიკების მომხმარებლებისა და ჰომოსექსუალებისათვის.
 3. ბავშვი შეიძლება აივით დაინფიცირდეს მუცლად ყოფნის დროს, თუ დედა აივ ინფიცირებულია
 4. თუ აივ დადებით ორსულ ქალს უტარდება სპეციალური ანტირეტროვირუსული მკურნალობა, დედიდან შვილზე აივის გადაცემის რისკი მცირდება
 5. მწერები — კოლოები, რწყილები და ბაღლინჯოები არიან ადამიანებს შორის აივის გამავრცელებლები.
 6. თუ კოლომ უკბინა ჯერ აივით ინფიცირებულ ადამიანს და შემდეგ ჯანმრთელს, ეს უკანასკნელი აივით დაინფიცირდება;
 7. აივი გადაეცემა სქესობრივი გზით;
 8. აივით დაინფიცირება შეიძლება მოხდეს ტელეფონის ყურმილიდან, თუ ამ ტელეფონით ისარგებლა აივ ინფიცირებულმა ადამიანმა;
 9. აივ დადებითი ადამიანის ცემინების და ხველების შედეგად მის გვერდით მყოფი შეიძლება დაინფიცირდეს;
 10. აივით დაინფიცირება შეიძლება მოხდეს საერთო ტუალეტით სარგებლობისას;
 11. აივით დაინფიცირება შეიძლება მოხდეს, თუ აივ ინფიცირებულ ადამიანს ლოყაზე აკოცებ;
 12. აივით დაინფიცირება შეიძლება მოხდეს, თუ გამოიყენებ ჭურჭელს, რომლითაც ჭამა/დალია აივ ინფიცირებულმა ადამიანმა;
 13. აივით დაინფიცირება შეიძლება აივ ინფიცირებულთან ორალური სექსის შედეგად;
 14. აივ/შიდსი XXI საუკუნის შავი ჭირია;
 15. ადამიანს, რომელსაც მრავალი სქესობრივი პარტნიორი ჰყავს, აივით დაინფიცირების მეტი რისკი აქვს;
 16. აივით დაინფიცირება შეიძლება აივ ინფიცირებულის მიერ მომზადებული საკვებით;
 17. აივით დაინფიცირება შეიძლება საცურაო აუზში ან საერთო საშხაპეში;
 18. აივით დაინფიცირება შეიძლება ლოგინიდან თუ მანამდე ამ ლოგინში აივ ინფიცირებული იწვა;
 19. აივით დაინფიცირება შეიძლება აივ ინფიცირებულთან ჩახუტებით;
 20. აივ ინფიცირებულის და-ძმები შეიძლება დაინფიცირდნენ მასთან ერთად ცხოვრების შედეგად
 21. ბავშვი შეიძლება დაინფიცირდეს აივ დადებითი დედისგან ძუძუთი კვების შედეგად;
 22. აივით დაინფიცირება შესაძლებელია დაშავებულისთვის სისხლდენის შეჩერებისას დამცავი საშუალებების გარეშე;
 23. აივით დაინფიცირება შესაძლებელია სისხლის გადასხმის შედეგად;
 24. აივით დაინფიცირება შესაძლებელია საზიარო ნემსის, შპრიცის ან ხსნარის გამოყენებით ნარკოტიკის მიღებისას;
 25. ექიმები და მედდები შეიძლება დაინფიცირდნენ აივ ინფიცირებულისთვის დახმარების აღმორჩენისას, თუ არ დაიცავენ უსაფრთხოების წესებს
 26. აივით დაინფიცირება შეიძლება ხელის ჩამორთმევის შედეგად
 27. აივით დაინფიცირება არ მოხდება სქესობრივი კონტაქტის შედეგად აივ დადებით ადამიანთან, რომელიც ჯანმრთელად გამოიყურება
 28. ერთჯერადი უარყოფითი პასუხი აივ-ტესტირებაზე ნიშნავს, რომ ადამიანი არ არის ინფიცირებული
 29. ადამიანის ორგანიზმში აივის ანტისხეულების აღმოჩენა შერსაძლებელია ინფიცირებისთანავე.
 30. ტესტირება აივზე უნდა ჩატარდეს შესაძლო ინფიცირებიდან 3 თვის შემდეგ
 31. აივით მხოლოდ ღარიბი და გაუნათლებელი ადამიანების ინფიცირდებიან
 32. აივ ინფიცირებულთა იზოლაცია შეამცირებს ინფექციის გავრცელებას

33. ყველა მსურველს შეუძლია ჩაიტაროს ტესტირება აივ-ზე უფასოდ, ანონიმურად და კონფიდენციალურად

34. ანტირეტროვირუსული პრეპარატებით მკურნალობა ახანგრძლივებს აივ ინფიცირებულთა სიცოცხლეს და აუმჯობესებს მათი ცხოვრების ხარისხს.

გასაღები სავარჯიშოსათვის:

1. მითი	8. მითი	15.რეალობა	22.რეალობა	29. მითი
2. მითი	9. მითი	16. მითი	23.რეალობა	30.რეალობა
3. რეალობა	10. მითი	17. მითი	24.რეალობა	31. მითი
4. რეალობა	11. მითი	18.მითი	25.რეალობა	32. მითი
5. მითი	12. მითი	19. მითი	26. მითი	33.რეალობა
6. მითი	13.რეალობა	20. მითი	27. მითი	34.რეალობა
7.რეალობა	14. მითი	21.რეალობა	28. მითი	

10. პასუხები კითხვებზე

თავი I – მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები

გაკვეთილი 1.1

თემა: მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები

გაკვეთილის სათაური: ცილები და ორგანიზმის ნიშან-თვისებები

კითხვები:

1. მშობლიური ფორმები: შავი გრძელყურებიანი და ყავისფერი მოკლეყურებიანი, შთამომავლობა ყავისფერი გრძელყურებიანი.
2. შთამომავალმა ერთი მშობლისგან მიიღო გრძელი ყურები და მეორე მშობლისგან — ბენვის ყავისფერი.
3. ინდივიდი არცერთი მშობლის ზუსტი ასლი არ არის, ორივე მშობლისგან განსხვავებულია.
4. პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში გლუტამისი მჟავის შეცვლამ ვალინით გამოიწვია ჰემოგლობინის მოლეკულის კონფიგურაციის შეცვლა, ხოლო ამ უკანასკნელმა განაპირობა ერთროციტის ფორმის შეცვლა. ცილის სივრცულ სტრუქტურასა და თვისებებს განსაზღვრავს ცილის პირველადი სტრუქტურის ამინომჟავური შედგენილობა, რომ ერთი ამინომჟავის შეცვლამაც კი შეიძლება ძალიან მნიშვნელოვანი ცვლილებება გამოიწვიოს ნიშან-თვისებების ფორმირებაში.

დავლება:

1. მემკვიდრეობა არის ყველა ცოცხალის დამახასიათებელი უნარი, შეინარჩუნოს მშობლები-სგან მიღებული ნიშან-თვისებები და გადასცეს იგი შთამომავლობას. ცვალებადობა არის ყველა ცოცხალს ზოგადი უნარი შეიძინოს განსხვავებული ნიშან-თვისებები ამავე სახეობის სხვა ინდივიდთან შედარებით.
2. გენში ჩანერილია ინფორმაცია ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ, ხოლო ცილა განაპირობებს ნიშნის ფორმირებას;
3. ცილა მრავალნაირ ფუნქციებს ასრულებს და ბევრი ნიშან-თვისების გამოვლენა ამ ცილის წარმოქმნასთან არის დაკავშირებული, გარდა ამისა, ყველა ბიოქიმიური პროცესი ცილა-ფერმენტების მონაწილეობით მიმდინარეობს.
4. ა) T-T-C-T-G-G-G-G-A- T-A-A-A-A;
ბ) კომპლემენტარობის პრინციპით;
გ) $15 \times 0.3468 = 4.168$;
5. $G=C=75$, $A=T=25$
6. 4000 ფუძე

გაკვეთილი 1.4

თემა: მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები

გაკვეთილის სათაური: გენეტიკური კოდი

კითხვები:

2. 3 ტრიპლეტი და 3 ამინმჟავაა, რადგან თითო ტრიპლეტი თითო ამინომჟავას შეესაბამება;
3. ცილის სინთეზი ხდება რიბოსომებში;
4. ინფორმაცია ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ ინფორმაცია მოთავსებულია ქრომოსომებში, რომელიც ბირთვშია;
5. დნმ-ის დიდი ზომის მოლეკულა ვერ გავა ბირთვის გარსში, თანაც ერთი დნმ-ის მოლეკულაში უამრავი გენია და უჯრედისათვის მომგებიანი არ იქნება მთელი დნმ-ის მოლეკულის გაორმაგება ერთი კონკრეტული რომელიმე ცილის სინთეზისათვის.
7. დნმ-ის რეპლიკაციის მსგავსად ი-რნმ-ის სინთეზი კომპლემენტარობის პრინციპით ხდება დნმ-ის ერთ-ერთი ჯაჭვის მიხედვით;
8. ტრანსკრიპციას მიაკუთვნებენ მატრიცული სინთეზის ტიპის რეაქციებს, რადგან მატრიცის როლს ასრულებს გენის ერთ-ერთი ჯაჭვი.

დავალეზა:

- ა) ი-რნმ-ის ნუკლეოტიდური შემადგენლობა: UGGUAUCAGGUGCCU.
 - ბ) 5 ტრიპლეტი;
 - გ) CCTAAGCTTGGCAATG
 - დ) UGGUAUCAGGUGCCU
4. ა) UUA – ლეიციანი, AGA – არგინინი, AAA – ლიზინი, ACA – ტრეონინი, AUG – მეთიონინი, AUC – იზოლეიციანი, AUU – იზოლეიციანი, GUA – ვალინი, CUA – ლეიციანი;
- ბ) ტრიპლეტში მესამე ნუკლეოტიდის შეცვლა არ იწვევს ყოველთვის დასაკოდირებელი ამინომჟავას შეცვლას, გამონაკლისია AUG, რომელიც მეთიონინს აკოდირებს;
- გ) ტრიპლეტში მეორე ნუკლეოტიდის შეცვლა იწვევს ყოველთვის დასაკოდირებელი ამინომჟავას შეცვლას, ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა, იგივე ეფექტი აქვს პირველი ნუკლეოტიდის შეცვლასაც;
- დ) უზრუნველყოფს მემკვიდრეობითი მასალის მდგრადობასა და ნიშან-თვისებების მყარად შენარჩუნებას;
- ე) სტოპ – კოდონებია: UAA, UAG, UGA;
- ვ) სტარტ – კოდონია: AUG;
- ზ) მხოლოდ ერთ ამინომჟავას აკოდირებს ტრიპლეტი -- UGG
5. გენეტიკურ კოდს ახასიათებს: ტრიპლეტური ბუნება, სპეციფიურობა, უნივერსალობა და გადაგვარებულობა ანუ სიმახინჯე.
6. ტრიპლეტში მომხდარი ყოველი ცვლილება არ იწვევს მემკვიდრეობითი მასალის შეცვლას, ეს კი შესაბამისად ნიშან-თვისების მყარად შენარჩუნებას განაპირობებს.
7. ჩამოთვლილ ტრიპლეტებს შეესაბამება შემდეგი ამინომჟავები ა) ლიზინი; ბ) ალანინი; გ) სერინი;
8. ჩამოთვლილ ამინომჟავებს შეესაბამება შემდეგი ტრიპლეტები:
UAU– AUG– GUU-- AGA

გაკვეთილი 1.5

თემა: მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები

გაკვეთილის სათაური: ცილის ბიოსინთეზი

კითხვები:

1. ნებისმიერი ამინომჟავა ნებისმიერი ტ-რნმ-ს არ დაიკავშირებს;
 2. სავარაუდო პასუხი – მინიმუმ 61 სახის ტ-რნმ უნდა არსებობდეს, რადგან 61 სახის კოდონი განსაზღვრავს 20 სახის ამინომჟავას;
 3. UUA -- ასეთი შემადგენლობის ანტიკოდონი დაიკავშირებს ამინომჟავას ასპარაგინს;
- დავალეზა:**
2. ტრანსლაციას მიაკუთვნებენ მატრიცული სინთეზის რეაქციებს, რადგან მ-რნმ (ი-რნმ) ასრულებს მატრიცის როლს და მის მიხედვით ხდება პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სინთეზი;
 3. ტრანსლაციის პროცესში მატრიცის როლს ი-რნმ(მ-რნმ) ასრულებს.
 4. ენერგიით უზრუნველყოფს მიტოქონდრია აერობული სუნთქვის ხარჯზე.
 5. ა) ლიზინი; ბ) სერინი; გ) ცისტეინი.
 6. ლეიციინს — UUA; ტრეონინს — ACU; ალანინს — GCU; გლუტამინს — CAA.
 7. გენის სიგრძეა 816 ნმ;
 8. ა) გენის სიგრძეა 9.18 ნმ; ბ) ამ ცილის ამინომჟავური შემადგენლობაა ტრე-ილე-ლიზ-ლეი-ლეი-ტრე-გლუ-ალა-პრო;
 9. აღნიშნული ტ-რნმ-ები მიიერთებენ შემდეგ ამინომჟავებს: ალანინს, ასპარაგინს, ცისტეინს, გლიცინს.
 10. ცილის მასაა – 12 400, გენის მასა – 256 680, უფრო მძიმეა გენის მასა;
 11. ცილის მონომერების რაოდენობაა 70;
 12. გენის სიგრძეა 91.8 ნმ.

გაკვეთილი 1.6

თემა: მემკვიდრეობითობის მოლეკულური საფუძვლები

გაკვეთილის სათაური: გენების აქტივობის რეგულაცია

კითხვები:

- ა) სურათზე წარმოდგენილია კუნთოვანი, სისხლის, ნერვული, ძვლოვანი, ეპითელური და ცხიმოვანი ქსოვილის უჯრედები;
ბ) კუნთოვან უჯრედს აქვს ნაგრძელებული ფორმა, შედგება კუმშვადი ძაფებისგან, ასრულებენ მამოძრავებელ ფუნქციას; ერთროციტს აქვს ორმხრივ ჩაზნექილი ფორმა, მის ციტოპლაზმაში არის ჰემოგლობინი, ასრულებს ჟანგბადის ტრანსპორტირების ფუნქციას; ნერვული უჯრედი შედგება სხულისა და მორჩებისაგან, ახასიათებს აგზნებადობა და აგზნების გატარების უნარი, მისი ფუნქციაა ორგანიზმში ფუნქციათა რეგულაცია და ორგანიზმის დაკავშირება გარემოსთან და ა.შ.;
გ) ერთი ორგანიზმის სხვადასხვა ქსოვილის უჯრედი ერთნაირ გენების კომპლექსს შეიცავს, რადგან ორგანიზმი ვითარდება ზიგოტიდან მიტოზური დაყოფის შედეგად;
- დავალება:**
- პროკარიოტულ უჯრედში – ციტოპლაზმაში ხდება პოლიმერაზას საშუალებით ტრანსკრიპცია, მ-რნმ-ის მიხედვით რიბოსომაში ხდება ტრანსლაცია; ეუკარიოტში – ბირთვში ხდება პოლიმერაზას საშუალებით ტრანსკრიპცია, შემდეგ მ-რნმ ბირთვიდან გადმოდის ციტოპლაზმაში, სადაც მ-რნმ-ის მიხედვით რიბოსომაში ხდება ტრანსლაცია;
 - ტრანსკრიპცია და ტრანსლაცია პროკარიოტებში ციტოპლაზმაში მიმდინარეობს, ხოლო ეუკარიოტებში ტრანსკრიპცია ხდება ბირთვში, ტრანსლაცია კი – ციტოპლაზმაში;
 - ერთროციტებში სინთეზდება ცილა – ჰემოგლობინი, ლიმფოციტებში – სხვადასხვა სახის ანტისხეულები;
 - სავარაუდო პასუხი მოსწავლეებისგან: ალბათ იმიტომ, რომ სხვადასხვა უჯრედში სხვადასხვა გენი მოქმედებს.

შეამოწმე შენი ცოდნა

დაასრულე წინადადება:

- სხვადასხვა ცილის პირველადი სტრუქტურა ერთმანეთისგან ამინომჟავური შემადგენლობით, თანმიმდევრობითა და რაოდენობით.
- დნმ-ის მოლეკულა შედგება ორი კომპლემენტარული ჯაჭვისგან.
- გენი არის დნმ-ის მონაკვეთი, რომელიც შეიცავს ინფორმაციას ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ.
- გენეტიკური კოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ცილაში ამინომჟავების თანმიმდევრობა განისაზღვრება ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობით დნმ-ში ან –რნმ-ში.
- ტრანსკრიპცია არის გენის ერთ-ერთი ჯაჭვის მიხედვით ი-რნმ-ის სინთეზი, ანუ მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაწერა დნმ-დან ი-რნმ-ში.
- მ-რნმ-ის(ი-რნმ-ის) მიხედვით პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სინთეზს ტრანსლაცია ეწოდება.
- გენეტიკურ კოდის თვისებებია: ტრიპლეტური ბუნება, სპეციფიურობა, უნივერსალობა და გადაგვარებულობა ანუ სიმახინჯე
- სტოპ-კოდონი მიაჩნდება პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სინთეზის დასასრულს.
- სტარტ-კოდონი მიაჩნდება პოლიპეპტიდური ჯაჭვის სინთეზის დასაწყისს.
- მატრიცული სინთეზის რეაქციებს მიეკუთვნება: დნმ-ის რეპლიკაცია, ტრანსკრიპცია და ტრანსლაცია.

გენეტიკური კოდის ცხრილის გამოყენებით განსაზღვრე:

- ლეიცინი — პროლინი — თიროზინი — ალანინი — ლეიცინი — იზოლეიცინი.
- CCGAAUCAGAUAUUCGGCAU...
- UGU-CCU – UAU – GUU – CGU – AUU.

შემოხაზე სწორი პასუხი

- 1) ბ. 2) გ. 3) გ. 4) ბ. 5) ბ. 6) ბ. 7) ბ.

თავი II – გამრავლება

გაკვეთილი 2.1

თემა: გამრავლება

გაკვეთილის სათაური: უჯრედების მიტოზური გაყოფა

დაავლება:

- ა) -- ბ) სანყის უჯრედს აქვს ორი ქრომოსომა. ინტერფაზაში ხდება დნმ-ის რეპლიკაცია, ე.ი. თითოეული ქრომოსომა შედგება ორი ქრომატიდისგან; მიტოზში ქრომოსომებს ცენტრომერზე მიემარება გაყოფის თითისტარას ძაფები და უჯრედის პოლუსებისაკენ მიემართება თითოეული ქრომოსომის თითო ქრომატიდი, რომელიც გარდაიქმნება ქრომოსომად. უჯრედი იყოფა ორ უჯრედად და თითოეულში არის ორ-ორი ქრომოსომა, რაც დამახასიათებელი იყო სანყის უჯრედისათვის;
გ) რადგან ეუკარიოტულ უჯრედებში გენეტიკური მასალა არის ქრომოსომებში და მიტოზის შედეგად ქრომოსომები თანაბრად ნაწილდებიან შვილეულ უჯრედებში, ამიტომ ისინი იდენტურ გენეტიკურ მასალას შეიცავენ;
2. შვილეული უჯრედები დედისეული უჯრედის იდენტურ ქრომოსომულ კომპლექტსა და მემკვიდრეობით ინფორმაციას იღებენ;
3. ყველაზე ხელსაყრელია მეტაფაზა, რადგან ბირთვის გარსი დაშლილია და ქრომოსომები უჯრედის ეკვატორზე განლაგებული.

გაკვეთილი 2.3

თემა: გამრავლება

გაკვეთილის სათაური: უსქესო და სქესობრივი გამრავლება

კითხვები:

ადამიანში გამეტები მეიოზურად მნიფდება, ამიტომ კვერცხუჯრედსა და სპერმატოზოიდში არის ქრომოსომების ჰაპლოიდური რიცხვი 9 თითოეულში 23 ქრომოსომა), განაყოფიერების დროს გამეტების ბირთვები შეერწყმება და ზიგოტაში აღდგება ადამიანის სახეობისათვის დამახასიათებელი დიპლოიდური კომპლექტი — 46 ქრომოსომა.

დავალება:

1. უსქესო გამრავლებაში გამეტები არ მონაწილეობს, ერთი მშობლიური ორგანიზმიდან წარმოიქმნება ახალი ორგანიზმი/ორგანიზმები უჯრედების მიტოზური გაყოფით, ამიტომ შვილეული ორგანიზმი დედისეულის ასლია.
2. რადგან დრო არ იკარგება გამეტების წარმოქმნაზე, გამეტების შეხვედრაზე და განაყოფიერებაზე.
- 4.

უსქესო გამრავლების სახეები				
ერთი უჯრედის ორად გაყოფა	სპორებით გამრავლება	დაკვირტვა	სხეულის ფრაგმენტაცია	ვეგეტატიური გამრავლება
ა, დ	ე	ვ	გ	ბ

5. საინტერესოა რა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერება განაპირობებს ამ ცხოველებში რეგენერაციას. ცდილობენ, გამოყონ ეს ნივთიერება და შეისწავლონ მისი მოქმედება. ცდილობენ, შემდეგ ეს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები ადამიანებში გამოიყენონ ორგანოების რეგენერაციის მიზნით. ადამიანში რეგენერაცია შესაძლებელია მხოლოდ უჯრედებისა და ქსოვილების დონეზე.
6. რადგან გორგლით გამრავლებით შეძლებენ სასურველი ნიშან-თვისებების შენარჩუნებას კარტოფილის ამ ჯიშში.

7.

უსქესო გამრავლება	სქესობრივი გამრავლება
გამეტები არ მონაწილეობს, ერთი მშობლიური ორგანიზმიდან წარმოიქმნება ახალი ორგანიზმი/ორგანიზმები უჯრედების მიტოზური გაყოფით, ამიტომ შვილეული ორგანიზმი დედისეულის ასლია.	მონაწილეობს გამეტები და უფრო ხშირად ორი მშობლიური ორგანიზმი. ამიტომ შთამომავლობა არის გენეტიკურად განსხვავებული მშობლიური ფორმებიდან. ეს დაკავშირებულია მეიოზთან და გამეტების თავისუფალ შერწყმასთან.

8. უსქესო გამრავლების უპირატესობაა: ორგანიზმების სწრაფი გამრავლების საშუალებაა; მშობლიური ორგანიზმის ზუსტი ასლის მიღება შეიძლება. ხოლო ნაკლი მდგომარეობს იმაში, რომ გენეტიკურად ახალი კომბინაციების მირება არ ხდება და ეს შეიძლება არახელსაყრელ პირობებთან ორგანიზმის შეგუებას შეუშალოს ხელი.
9. სქესობრივი გამრავლების უპირატესობაა: გენეტიკურად ახალი კომბინაციის მქონე ორგანიზმების მიღებას უწყობს ხელს, ამით იზრდება სახეობის არახელსაყრელ პირობებთან შეგუების შანსი. ნაკლი კი მდგომარეობს იმაში, რომ სქესობრივი გამრავლებით შეუძლებელია ჯიშისათვის დამახასიათებელი ნიშან-თვისებების ზუსტად შენარჩუნება, თანაც სქესობრივ გამრავლებას დიდი დრო სჭირდება.
10. განაყოფიერებით აღდგება სახეობისათვის დამახასიათებელი კარიოტიპის შენარჩუნება.
12. პარტენოგენეზი არის სქესობრივი გამრავლების სახე, როდესაც ახალი ინდივიდის განვითარება გაუნაყოფიერებელი კვერცხუჯრედიდან. მისი ბიოლოგიური მნიშვნელობა გამოიხატება იმაში, რომ ზოგიერთ სახეობის შთამომავლობაში სხვადასხვა სქესის ინდივიდების რიცხვი რეგულირდება, ზოგიერთში კი ხელსაყრელ პირობებში ინდივიდების რიცხვის სწრაფი ზრდის საშუალებაა.
13. მიტოზურად, რადგან მეიოზური გაყოფის შემთხვევაში ქრომოსომების რიცხვი კიდევ განახევრდებოდა, რაც სახეობისათვის დამახასიათებელი კარიოტიპის დარღვევას გამოიწვევს.
14. ძუძუმწოვრების ჩანასახი საკვებ ნივთიერებებს ოლებს დედის სისხლიდან, ამიტომ მათ კვერცხუჯრედში საკვები ნივთიერებები აღარ გროვდება.

გაკვეთილი 2.4

თემა: გამრავლება

გაკვეთილის სათაური: სასქესო უჯრედების ჩამოყალიბება და განაყოფიერება ცხოველებში დავალება:

სპერმატოგენეზი	საართო	ოოგენეზი
მომწიფების სტადიაზე ოთხი თანაბარი ზომის სპერმატიდი მიიღება, ყველა სიცოცხლისუნარიანია და ფორმირების სტადიაზე სპერმატოზოიდებად ყალიბდება.	გამორჩევა სამი სტადია: გამრავლების(ნინასასქესო უჯრედები მიტოზურად იყოფა), ზრდის სტადია(უჯრედები მხოლოდ ზომაში იზრდებიან), მომწიფების სტადია(ხდება მეიოზური გაყოფა) და ფორმირების სტადია(ხდება სპერმატოზოიდად და კვერცხუჯრედად ჩამოყალიბება)	მომწიფების სტადიაზე უჯრედები არათანაბრად იყოფა, საბოლოო ჯამში მიიღება ერთი დიდი ზომის უჯრედი და სამი მცირე ზომის უჯრედები — მიმართულებითი სხეულაკები, რომლებიც ილუპება. ყალიბდება მხოლოდ ერთი კვერცხუჯრედი.

3. მიმართულებითი სხეულაკები მეიოზში მონაწილეობენ ქრომოსომების გადაწინაწინებაში.
4. კვერცხუჯრედში თავს იყრის უფრო დიდი რაოდენობის ციტოპლაზმა, შესაბამისად, საკვები ნივთიერებები, ჩანასახის განვითარებისათვის საჭირო ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, უჯრედის ორგანოიდები: მიტოქონდრიები, ენდოპლაზმური ბადე და სხვა.
5. I რიგის ოოციტში — 8 ქრომოსომა და 16 ქრომატიდი, II რიგის ოოციტში 4 ქრომოსომა და 8 ქრომატიდი, კვერცხუჯრედში 4 ქრომოსომა და 4 ქრომატიდი.

გაკვეთილი 2.5

თემა: გამრავლება

გაკვეთილის სათაური: სასიცოცხლო ციკლი
კითხვები:

1. ა. გამეტოფიტია პროტონემა და ზრდასრული ხავსი, ხოლო სპოროფიტი — სასპორე ღერო კოლოფით.
ბ. გამეტები მიტოზური გაყოფით წარმოიქმნება.
გ. სპორები მეიოზური გაყოფით წარმოიქმნება.
დ. სჭარბობს გამეტოფიტი.
ე. დამოუკიდებელი თაობაა გამეტოფიტი, სპოროფიტი მასზე ვითარდება და მისი სიცოცხლე გამეტოფიტზეა დამოკიდებული.
2. ა. გამეტოფიტია წინაზრდილი, სპოროფიტი — ზრდასრული გვიმრა.
ბ. გამეტები მიტოზური გაყოფით წარმოიქმნება.
გ. სპორები მეიოზური გაყოფით წარმოიქმნება.
დ. გვიმრებში მოცულობით სპოროფიტი სჭარბობს.
ე. გვიმრებში სპოროფიტის მოცულობა უფრო დიდია, ვიდრე ხავსებში.. ე.ი. რაც უფრო განვითარებულია მცენარე, მით მცირდება გამეტოფიტის წილი და იზრდება სპოროფიტის მოცულობა.
ვ. გვიმრების სპოროფიტი დამოუკიდებელი მცენარეა, რადგან იგი უზრუნველყოფს თავი თავს საკვები მივთიერებებით.
3. ა. გამეტოფიტია მტვრის მარცვალი და ჩანასახოვანი პარკი, ხოლო სპოროფიტი — ზრდასრული მცენარე.
ბ. გამეტები მიტოზური გაყოფით წარმოიქმნებიან.
გ. მიკროსპორა და მეგასპორა მეიოზური გაყოფით წარმოიქმნებიან.
დ. გამეტოფიტი ძალიან შემცირებულია.
ე. მისგან სამტვრე მილი წარმოიქმნება, რომელშიც სპერმიები მოძრაობს ჩანასახოვანი პარკისკენ.
ვ. ერთდროულად ორი უჯრედის — კვერცხუჯრედისა და ცენტრალური უჯრედის, განაყოფიერება ხდება.
4. თესლი თესლკვირტიდან ვითარდება, ნაყოფი კი — ბუტკოს ნასკვის დანარჩენი ნაწილიდან.
დავალება:
 1. ხშირად მათი განვითარებისათვის ორი მასპინძელია საჭირო.
 2. რაც მათთან ბრძოლას ართულებს და გადარჩენის მეტი შანსი აქვთ.
 3. ხავსებიდან ყვავილოვანი მცენარეებისკენ თანდათან გამეტოფიტის მოცულობა მცირდება და სპოროფიტის წილი იზრდება. ე. ი. რაც უფრო განვითარებულია მცენარე, მით უფრო მცირდება გამეტოფიტის წილი მცირდება და სპოროფიტის — იზრდება.
 4. ინდივიდების რიცხვი იზრდება უსქესო გამრავლების დროს, რადგან უამრავი სპორა წარმოიქმნება.
 5. ამის მიზეზია: ორსახლიანი მცენარეების ნახევარი ვერ წარმოქმნის თესლებს. გარდა ამისა, მტვრის უმრავლესობა ტყუილუბრად იკარგება, რაც არ არის ხელსაყრელი მცენარისათვის, რადგან უნაყოფოდ იხარჯება ენერგია და მასალები.
 6. ცხოველებში ცალსქესიანობა უფრო მიზანშეწონილია, ვიდრე მცენარეებში, რადგან მცენარეები მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევიან, ხოლო ცხოველები გარემოში აქტიურად გადაადგილდებიან და ახასიათებთ გამრავლებასთან დაკავშირებული სპეციალური ქცევები.
 7. თესლოვან მცენარეებს განაყოფიერებისათვის წყალი არ სჭირდებათ, გააჩნიათ კარგად განვითარებული გამტარი ქსოვილები და მფარავი ქსოვილი, რომელიც იცავს მცენარეს წყლის დაკარგვისაგან.
 8. უპირატესობაა:
 - ყვავილოვანი მცენარე სქესობრივი გამრავლებისათვის წყალს აღარ საჭიროებს და ხმელეთზე ცხოვრებასთან ყველაზე უკეთესადაა შეგუებული;

- თესლი ჩანასახისათვის საჭირო საკვებ ნივთიერებებს შეიცავს და იცავს მას არახელსაყრელი ფაქტორებისგან;
- თესლს გავრცელებისათვის სხვადასხვა შეგუებულობანი აქვს;
- თესლს არახელსაყრელ პირობებში შეუძლია დიდხანს იყოს მოსვენების მდგომარეობაში;
- თესლი სქესობრივი გამრავლების შედეგად წარმოიქმნება, ამიტომ სახეობას უზრუნველყოფს გენეტიკური ცვალებადობით.
- უარყოფითი მხარეა:
 - თესლს დიდი ზომა აქვს, რაც, სპორასთან შედარებით, აფერხებს მის გავრცელებას;
 - თესლი მრავალი ცხოველის საკვებს წარმოადგენს;
 - დამტვერვა ხშირად დამოკიდებულია გარეგან ფაქტორებზე (ქარზე, მწერებზე). ამიტომ დამტვერვა და შესაბამისად, განაყოფიერება ყოველთვის არ ხდება;
 - თესლების დანაკარგი დიდია, ამიტომ მშობლიური სპოროფიტი წარმატების მისაღწევად დიდ ენერჯიასა და ბევრ საკვებ ნივთიერებებს ხარჯავს თესლების წარმოქმნაში;
- 9. თესლში საკვები ნივთიერებების რაოდენობა განსაზღვრულია, მაშინ როდესაც ვეგეტატიური გამრავლების დროს მშობლიური ორგანიზმი იქამდე უზრუნველყოფს საკვები ნივთიერებებით შვილეულ ინდივიდს, სანამ იგი სრულყოფილ დამოუკიდებელ ორგანიზმად არ გადაიქცევა.

გაკვეთილი 2.7

თემა: გამრავლება

გაკვეთილის სათაური: პოსტემბრიონალური განვითარება ცხოველებში

კითხვები:

1. არაპირდაპირი განვითარება დამახასიათებელია ბაყაყისთვის, რადგან ქვირითიდან გამოსული ახალი ორგანიზმი — თავკომბალა უფრო თევზს ჰგავს, ვიდრე ზრდასრულ ბაყაყს.
2. ხოჭოსთვის დამახასიათებელია სრული მეტამორფოზი, რადგან იგი გაივლის კვერცხის, მატლის, ჭუპრისა და ზრდასრული ორგანიზმის სტადიებს.

დავალება:

1. პოსტემბრიონალური განვითარება იწყება ორგანიზმის დაბადების ან ჩანასახოვანი გარსებიდან გამოსვლის შემდეგ და გრძელდება სიკვდილამდე.
2. არჩევნ პირდაპირ და არაპირდაპირ განვითარებას.
3. ა) კუდი და კუდის ფარფლი, გვერდითი ხაზი, ლაყურები, ორსაკნიანი გული, სისხლის მიმოქცევის ერთი წრე. ბ) თანდათან უჩნდება კიდურები, ლაყურები ივსება ქსოვილებით და უვითარდება ფილტვები, გული სამსაკნიანი ხდება და სისხლის მიმოქცევის ორი წრე. გ) სამსაკნიანი გული და სისხლის მიმოქცევის ორინრე ჩნდება ფილტვების განვითარებასთან დაკავშირებით. დ) მშობლიური თაობა და ახალი ორგანიზმები ცხოვრობენ სხვადასხვა გარემოში და იკვებებიან განსხვავებული საკვებით, რაც ამცირებს მათ შორის კონკურენციას და იზრდება სახეობის გადარჩენის ალბათობა.
3. ბუზებისათვის დამახასიათებელია სრული მეტამორფოზით განვითარება.
4. იმიტომ, რომ ორგანიზმის ზრდას ხელი არ შეუშალოს, რადგან ქიტინი ნივთიერებაა და მას ზრდა არ შეუძლია.

შეამოწმე შენი ცოდნა

1. ა) ცხოველებში მეიოზის შედეგად წარმოიქმნება სასქესო უჯრედები, მცენარეებში – სპორები; ბ) ქრომოსომების დიპლოიდური კიმპლექტი აღდგება განაყოფიერების დროს; გ) მიტოზის დროს ორგანიზმები იზრდებიან და ვითრდებიან. მცენარეებში მიტოზის შედეგად ხდება სასქესო უჯრედების წარმოქმნა;
2. ღორის ღვიძლის უჯრედებში: ა - მეტაფაზა; ბ - ანაფაზა; ხახვის უჯრედებში: ა - ანაფაზა; ბ - ტელოფაზა; გ - მეტაფაზა;

შემოხაზე სწორი პასუხები

- 1) ა; 2) გ; 3) ა; 4) გ; 5) გ; 6) ა. 7) ა; 8) ბ; 9) ა; 10) 1. 3.

თავი III – მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებები

გაკვეთილი 3.1

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: მენდელის კვლევის მეთოდები

კითხვები:

1. რადგან ბარდას ახასიათებდა მთელი რიგი თვისებების (ამ სახეობას გააჩნია მთელი რიგი გარეგანი ნიშან-თვისებებით მკვეთრად განსხვავებული მრავალი ჯიში, ადვილად მრავლდება, თვითმტვერია მცენარეა, თუმცა შეიძლება ხელოვნურად შეჯვარება(ც) რის გამოც ხელსაყრელი იყო კვლევისათვის.

დავალბა:

1. მენდელი ჰიბრიდიზაციამდე ერთ ჯიშის მცენარეებს ყვავილში აცლიდა ბუტკოებს, მეორეს ჯიშის მცენარეებს კი მტვრიანებს, რომ არ მომხდარიყო თვითდამტვერვა;
2. მენდელი ხელოვნურად დამტვერილ ყვავილებს აფარებდა პარკებს, რომ თავიდან აეცილებინა შემთხვევითი ჯვარედინი დამტვერვა;
3. ცდის ობიექტად შეარჩია ბარდა, მცენარის ნიშან-თვისებების დამემკვიდრება შეისწავლა თანმიმდევრულად, ექსპერიმენტის ობიექტის გასაცნობად წინასწარ ატარებდა გამოკვლევებს, ყველა ექსპერიმენტს დანვრილებით გეგმავდა და ასევე თანმიმდევრობით ახორციელებდა, ახდენდა ჩატარებული ექსპერიმენტების რეგისტრაციას და აღრიცხავდა მიღებულ შედეგებს, აგროვებდა მონაცემებს, ახდენდა მათ ანალიზს და აკეთებდა დასკვნებს.
4. მენდელმა გამოიყენა კვლევის ჰიბრიდოლოგიური მეთოდი.

გაკვეთილი 3.2

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: მონოჰიბრიდული შეჯვარება

კითხვები:

1. თესლის ყვითელი შეფერილობა დომინანტური ნიშანია, ხოლო მწვანე – რეცესიული;
2. ალელი არის გენის არსებობის ფორმა;
3. გენოტიპი ჰომოზიგოტურია, თუ იგი შეიცავს მოცემული გენის ორ იდენტურ ალელს და წარმოქმნის ერთი ტიპის გამეტებს; გენოტიპი ჰეტეროზიგოტურია, თუ შეიცავს მოცემული გენის სხვადასხვა ალელს და წარმოქმნის სხვადასხვა ტიპის გამეტებს ვინრო გაგებით, მოსაკვლევი ნიშნის გარეგნულ გამოვლენას ფენოტიპი ეწოდება, ხოლო გამოსაკვლევი ნიშნის განმსაზღვრელ გენების ერთობლიობას – გენოტიპი;
4. AA, BB, CC გენოტიპები ჰომოზიგოტურია, ხოლო Cc, Aa, Bb გენოტიპები ჰეტეროზიგოტურია;
5. გამეტათა სინმინდის ჰიპოთეზით.
6. ა) F_2 – ში ორგვარი ჰიბრიდია – ყვითელთესლიანი და მწვანეთესლიანი;
ბ) დომინანტური და რეცესიული ფენოტიპების ჰიბრიდები წარმოდგენილია 3:1 თანაფარდობით;
გ) F_2 –ის ჰიბრიდების გენოტიპებია: AA, Aa, aa;
დ) ყვითელთესლიანი ჰიბრიდების გენოტიპია AA da Aa, ხოლო მწვანეთესლიანი ჰიბრიდების გენოტიპია aa.

დავალბა:

1. ა) P - Aa, aa. ბიჭის გენოტიპი – Aa, გოგონასი - aa
2. ჭორფლიანობას განაპირობებს CC და Cc ალელი, უჭორფლობას კი cc ალელი;
3. ჰომოზიგოტი ინდივიდებია AA, aa, CC ჰეტეროზიგოტი ინდივიდებია Bb, Dd, Ee;
4. ა) AA ინდივიდში წარმოიქმნება A გამეტები ბ) Bb ინდივიდში წარმოიქმნება B, b გამეტები გ) Cc ინდივიდში წარმოიქმნება C, c გამეტები;

5. შეჯვარების სქემა ასეთია: $AA \times aa = Aa \times Aa = AA, 2Aa, aa$.

გაკვეთილი 3.3

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: მენდელის კანონის სტატისტიკური ხასიათი და ციტოგენეტიკური მექანიზმი

კითხვები:

3. $2.84:1; 2.96:1; 3.01:1; 2.95:1; 2.82:1; 3.14:1; 3.15:1$; ყველა შემთხვევაში დათიშვის თანაფარდობა ახლოსაა თეორიულად მოსალოდნელ დათიშვასთან $3:1$;

4. ამ შემთხვევაში მეტადაა მოსალოდნელი ყველა ტიპის გამეტის თანაბარი ალბათობით წარმოქმნა და მათი შეხვედრა;

5. ალბათ იმიტომ რომ იმ დროისთვის არ იცოდნენ გენის მატერიალური საფუძვლები, მიტოზი, მეიოზი.

6. ა) ცხრილის მიხედვით გენოტიპური დათიშვის თანაფარდობაა $1AA: 2Aa: 1aa$.

ბ) ფენოტიპური დათიშვის თანაფარდობაა $3:1$;

გ) მენდელმა დათიშვა ახსნა გამეტების სინმინდის ჰიპოთზით, რომლის მიხედვითაც წყვილი ალელიდან გა მეტაში ხვდება თითო ალელი და განაყოფიერების დროს ხდება ალელელების წყვილადობის აღდგენა. ციტოლოგიური მექანიზმი ასე ხსნის დათიშვას: ერთი გენის ალელელები ლოკალიზებულია ჰომოლოგიურ ქრომოსომებში, მეიოზის დროს ხდება ჰომოლოგიური ქრომოსომების დაცილება და განახევრება, ჰომოლოგიური ქრომოსომების დაცილების დროს სცილდებიან ერთმანეთს ალელელები და ამიტომ ერთი გენის ალელელები სხვადასხვა გამეტაში აღმოჩნდება, განაყოფიერების დროს აღდგება ქრომოსომების წყვილადობა და მათთან ერთად ალელელების წყვილადობაც; ამრიგად, დათიშვის მენდელისეული ახსნა შემდგომში დამტკიცდა ციტოლოგიური მექანიზმით.

დავლება:

1. ა) მშობლიური მცენარეების გენოტიპებია $Aa \times aa$;

ბ) მცენარეებში შორის 242 ჰეტეროზიგოტაა;

2. ქალის გენოტიპია -- bb , ხოლო მამაკაცის – Bb ;

3. ბავშვი ცაცია დაიბადება თუ ქალის გენოტიპია Aa , თუ გენოტიპია AA მაშინ ცაცია ბავშის დაბადება შეუძლებელია;

4. ა) თაგვებში დომინირებს მუქი შეფერილობა;

ბ) P – ს გენოტიპია $aa \times AA$, ხოლო F_1 – ის Aa ;

გ) F_2 - $1AA$ (მუქი) : $2Aa$ (მუქი) : $1aa$ (თეთრი);

5. შეიძლება 50% ალბათობით ჰყავდეთ ღია ფერის თმიანი ბავშვი;

6. ა) დომინანტურია ბუმბულის შავი შეფერილობა, რადგან პირველ თაობაში ყველა ჰიბრიდი შავბუმბულიანია;

ბ) ერთგვაროვნების წესი;

გ) P გენოტიპი AA და aa ; F_1 გენოტიპი Aa ;

F_2 გენოტიპი $1AA: 2Aa : 1aa$;

7. მშობლიური ინდივიდების გენოტიპებია: Aa და Aa ; ამ შემთხვევაში დათიშვის კანონი არ დაირღვა, რადგან შთამომავლობის მცირე რიცხვის შემთხვევაში ყველა ტიპის გამეტის თანაბარი შეხვედრის ნაკლები ალბათობაა.

გაკვეთილი 3.4

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: არასრული დომინირება

კითხვა:

2. ბარდის შემთხვევაში პირველი თაობის ჰიბრიდი ფენოტიპურად დომინანტი მშობლიური ორგანიზმის მსგავსია, ხოლო გულისაბას შემთხვევაში – არც ერთი მშობლიური ორგანიზმის მსგავსი არ არის, არამედ შუალედურია;

3. გულისაბას შემთხვევაში გამომჟღავნდა პირველი თაობის ერთგვაროვნების წესი, რადგან ყველა ჰიბრიდი ვარდისფერყვავილოვანია;

4. ბარდისათვის: გენოტიპის მიხედვით -- **1BB: 2Bb :1bb** , ფენოტიპის მიხედვით – 3 მენამულყ-ვაგილიანი : 1 თეთრყვავილიანი; გულისაბასთვის: გენოტიპის მიხედვით – **1CC: 2Cc :1cc**, ფენოტიპის მიხედვით – 1 წითელყვავილიანი : 2 ვარდისფერყვავილიანი : 1 თეთრყვავილიანი. ბარდის შემთხვევაში ფენოტიპურად ორი სახის ჰიბრიდები მიიღეს, ხოლო გულისაბას შემთხვევაში – სამი სახის;
5. გულისაბაში ბარდასთან შედარებით განსხვავებული ფენოტიპური დათიშვა ალბათ გამოწვეულია დომინანტური და რეცესიული ალელების განსხვავებული ურთიერთქმედებით.
6. არასრული დომინირება დამახასიათებელია გულისაბასთვის, რადგან პირველ თაობაში მიიღეს ვარდისფერყვავილიანი ჰიბრიდები და არა წითელ ან თეთრყვავილიანი;
7. გულისაბას შემთხვევაში, ანუ არასრული დომინირების დროს გენოტიპური და ფენოტიპური დათიშვა ერთნაირი თანაფარდობით ხდება.

დავალება:

1. ა) საქმე გვაქვს არასრულ დომინირებასთან;
ბ) მშობლიურ ფორმებს -- **AA** და **aa**, ხოლო პირველი თაობის ჰიბრიდებს – **Aa**;
გ) ფენოტიპური დათიშვა – 1 წითელნაყოფიანი : 2 ვარდისფერნაყოფიანი : 1 თეთრნაყოფიანი, გენოტიპური – **1AA: 2Aa :1aa**
2. **Aa** ვარდისფერი **X aa** თეთრი;
3. ა) 50% ჭრელი : 50% შავი ბ) 50% ჭრელი : 50% თეთრი;
4. დათა პირველი წყვილის (რომელთაც აქვთ პირველი და მეორე ჯგუფის სისხლი) შვილია, გიორგი – მეორე წყვილის (რომელთაც აქვთ მეორე და მეოთხე ჯგუფის სისხლი);
5. შესაძლებელია მემკვიდრეობით ბავშვებმა მიიღონ ერთ — ერთი მშობლის სისხლის ჯგუფი
6. შესაძლებელია ბავშვებმა მემკვიდრეობით მიიღონ დედის ჯგუფის სისხლი, თუ მამის გენოტიპია **I^BI⁰**;
7. პირი, რომელსაც აქვს მე-4 ჯგუფის სისხლი, არ შეიძლება იყოს პირველი ჯგუფის სისხლის მქონე ბავშვის მამა;
8. ამ ქორწინებით შესაძლებელია **IV** ჯგუფის სისხლის მქონე ბავშვის დაბადება.

გაკვეთილი 3.5

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: დიჰიბრიდული შეჯვარება

კითხვები :

1. ალბათ ბუნებაში არ მიმდინარეობს მონოჰიბრიდული შეჯვარება, რადგან ინდივიდები ერთმანეთისგან მრავალი ნიშნით განსხვავდებიან;
2. ა) შესაჯვარებელი მშობლიური ინდივიდების გენოტიპი ჰომოზიგოტურია და თითოეული მათგანი წარმოქმნის ერთი ტიპის გამეტას, რადგან თითო წყვილი ალელიდან გამეტაში ხვდება თითო — თითო;
ბ) პირველი თაობა ფენოტიპურად ყვითელი გლუვ თესლიანია, გენოტიპურად — **Aa Bb**; მონოჰიბრიდული შეჯვარების მსგავსად აქაც გამოიყვანდა ერთგვარობის წესი;
გ) თითოეული ინდივიდი წარმოქმნის 4 ტიპის გამეტას; გამეტების შერწყმის შედეგად შესაძლებელია გენოტიპოს 16 კომბინაცია;
დ) პენოტიპურად მიიგება 4 სახის თესლი: ყვითელი გლუვთესლიანი, ყვითელი დანაოჭებულითესლიანი, მწვანე გლუვთესლიანი და მწვანე დანაოჭებულითესლიანი;
ე) 9 ყვითელი გლუვთესლიანი : 3 ყვითელი დანაოჭებულითესლიანი : 3 მწვანე გლუვთესლიანი : 1 მწვანე დანაოჭებულითესლიანი ;
ვ) 12 ყვითელი თესლი: 4 მწვანე თესლი, ე.ი 3:1, როგორც მონოჰიბრიდული შეჯვარების შედეგად;
ზ) 12 გლუვი თესლი: 4 დანაოჭებული თესლი , ე.ი 3:1, როგორც მონოჰიბრიდული შეჯვარების დროს.

დავალება:

1. მეორე თაობის ჰიბრიდები გენოტიპურად უფრო მრავალფეროვანია;

2. თუ ორივე ნიშნის მიხედვით ადგილი ექნებოდა არასრულ დომინირებას, გენოტიპური და ფენოტიპური დათიშვა ერთნაირი იქნებოდა.
3. ა) პირველი თაობის ჰიბრიდები წარმოქმნიან 4 ტიპის გამეტას: AB, Ab, aB, ab;
ბ)

AABB შავი ბანჯგვლიანი	AABb შავი ბანჯგვლიანი	AaBB შავი ბანჯგვლიანი	AaBb შავი ბანჯგვლიანი
AABb შავი ბანჯგვლიანი	AAbb შავი გრძელბენვიანი	AaBb შავი ბანჯგვლიანი	Aabb შავი გრძელბენვიანი
AaBB შავი ბანჯგვლიანი	AaBb შავი ბანჯგვლიანი	aaBB თეთრი ბანჯგვლიანი	aaBb თეთრი ბანჯგვლიანი
AaBb შავი ბანჯგვლიანი	Aabb შავი გრძელბენვიანი	aaBb თეთრი ბანჯგვლიანი	Aabb თეთრი გრძელბენვიანი

გ) 9 შავი ბანჯგვლიანი : 3 შავი გრძელბენვიანი : 3 თეთრი ბანჯგვლიანი : 1 თეთრი გრძელბენვიანი ;

დ) 12 შავი : 4 თეთრი, ანუ 3:1, 12 ბანჯგვლიანი : 4 გრძელბენვიანი, ე.ი 3:1; რადგან თითოეული ნიშნის მიხედვით დათიშვა მოხდა 3:1 — თან, ეს ნიშნები დამემკვიდრდება ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად.

















გაკვეთილი 3.6

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: გენების დამოუკიდებლად განაწილების კანონის ციტოგენეტიკური საფუძვლები

კითხვები:

2.

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

დავალება:

1. გ) AA X BB aabb;
2. გ) AaBb X AaBb;
3. ა) AB, ბ) AB,aB; გ) aB; დ) AB,Ab; ე) Ab; ვ) AB,Ab,aB,ab;
4. 25% წითელი მრგვალი : 25% წითელი მსხლისებრი : 25% ყვითელი მრგვალი : 25% ყვითელი მსხლისებრი;
5. AABb X aaBb;
6. 50% შავთვალა მემარჯვენე : 50% შავთვალა ცაცია;
7. მშობლების გენოტიპია AABb X AaBb;
8. ა) თაგვებში დომინირებს გრძელი ყურები და შავი შეფერილობა; ბ) P - მდედრი aaBB (1) X მამრი AAbb (2); F1 - AaBb(3) ; F2 - aaB???(4), A?bb(5) , A-B- (6) , aabb (7) , F3 - A-bb (8) , A-B- (9);

9. დედლისა და მამლის გენოტიპია $EeCc \times EeCc$;
10. ნორმალური კანი და ჭორფლი : ალბინიზმი და ჭორფლი : ნორმალური კანი ჭორფლის გარეშე : ალბინიზმი და ჭორფლი;
11. ა) დომინირებს თეთრი შეფერილობა და დისკოსებური ფორმა;
ბ) $P - AA_{bb} (1) \times aa_{BB} (2)$; $F_1 - AaBb(3)$; $F_2 - A-B- (4), A-bb (5), aaB- (6), aabb (7)$;
12. ა) დომინირებს ნაყოფის ნითელი შეფერილობა და მრგვალი ფორმა;
ბ) $P - Aabb (1) \times aaBB (2)$; $F_1 - AaBb(3), AaBb (4), aaBb (5), aabb (6), F_2 aaBB(7), aabb (8), aab- (9), aabb (10)$;
13. ქალის მამა AA_{bb} ან $Aabb$, ქალის დედა $aabb$, ქალი $Aabb$ მამაკაცის მამა aa_{BB} , ან aa_{Bb} , მამაკაცის დედა $aabb$, მამაკაცი aa_{Bb} . $L \frac{1}{4}$ ალბათობით შეიძლება დაიბადოს შავთვალა შავთმიანი ბავშვი, შავთვალა ღია ფერის თმით, ცისფერთვალა შავთმიანი ბავშვი, ცისფერთვალა ღია ფერის თმით ;
14. თანაბარი ალბათობით, თითოეული 25% შავთვალა ჭორფლიანი, შავთვალა ჭორფლის გარეშე, ცისფერთვალა ჭორფლიანი, ცისფერთვალა ჭორფლის გარეშე.

გაკვეთილი 3.7

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: გამაანალიზებელი შეჯვარება

კითხვები:

1. უნდა შეაჯვარო რეცესიულ ჰომოზიგოტასთან.

დავალება :

1. გ) $1 : 1 : 1 : 1$;
2. ა) $1 : 1$; ბ) $1 : 1 : 1 : 1$; გ) $1 : 1$; დ) $1 : 1 : 1 : 1$; ე) $1 : 1 : 1$;
3. უნდა ჩატარდეს გამაანალიზებელი შეჯვარება . თუ დათიშვა არ მოხდა მცენარე ჰომოზიგოტური ყოფილა;
4. შესაჯვარებლად უნდა შეირჩეს ყავისფერი გრძელბენვიანი პარტნიორი;
5. $P - aabb \times AaBb$; $F_1 - 1aabb$ (მწვანე გლუვი) : $1aabb$ (მწვანე ნაოჭიანი) .

გაკვეთილი 3.8

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: შეჭიდული დამემკვიდრება

კითხვები :

1. ერთ ქრომოსომაში ლოკალიზებული გენები შეჭიდულად დამემკვიდრდებიან.
2. მორგანმა ანარმოა დიჰიბრიდული შეჯვარება
3. დომინანტურია : რუხი შეფერილობა და გრძელი ფრთები, რეცესიულია : შავი შეფერილობა და ჩანასახოვანი ფრთები.
4. ქალში 23 და მამაკაცში 24; დროზოფილას მდედრში 4 და მამარში 5.
5. მეორე შემთხვევაში , პირველისაგან განსხვავებით არ მიიღეს ახალი კომბინაციები, რადგან მამრი არის ჰეტეროზიგოტური და მდედრი რეცესიული ჰომოზიგოტური , მამრში კი არ ხდება კროსინგოვერი;
6. როდესაც გენები ლოკალიზებულია სხვადასხვა ჰომოლოგიურ ქრომოსომებში, სამართლიანია მენდელის გენების დამოუკიდებლად განაწილების კანონი, ხოლო როდესაც გენები ლოკალიზებულია ერთ ქრომოსომაში, სამათლიანია მორგანის შეჭიდულობის კანონი.

7. AaBb X AaBb

	AB A	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	Aabb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

AaBb X AaBb

	AB	ab
AB	AABB	AaBb
ab	AaBb	aabb

პირველ შემთხვევაში თითოეულმა მშობლიურმა ფორმამ წარმოქმნა ოთხი ტიპის გამეტა და შესაბამისად, შესაძლებელია მათი შეხვედრის 16 ვარიანტი. მეორე შემთხვევაში შეჭიდულობის გამო თითოეული ორი ტიპის გამეტას წარმოქმნის და შესაბამისად, შესაძლებელია მათი შეხვედრის 4 ვარიანტი.

დავალება:

1. შეჭიდულ გენთა ჯგუფების რიცხვია : ადამიანი 23, მტრედი 40, კატა 19, ბაყაყი 13, ძაღლი 39, ასკარიდა 2, შიმპანზე 24, ძროხა 30;
2. ა) და დ) შემთხვევაში არასრული შეჭიდულობის ტიპის დამემკვიდრებაა, ბ) სრული შეჭიდულობა, გ) დამოუკიდებლად განაწილება
3. ა) BC/ BC;
ბ) bc/bc;
გ) BC/ bc ან Bc/ bC
4. თუ ინდივიდის გენოტიპია AB/ab მაშინ 50% AB და 50% ab, თუ გენოტიპია Ab/aB მაშინ 50% Ab და 50% aB.
5. ა) კროსოვერული Cb, cB და არაკროსოვერული CB,cb;
ბ)კროსოვერული cB,cb და არაკროსოვერული cB, cb.
6. 12 მორგანიდი.
7. 20% (თითოეული) : ABC, aBC, Abc, abc და 5% (თითოეული) კროსოვერული გამეტა ABc, aBc, AbC, abC.
8. ა) A და B,C და G,D და E;
ბ)დიახ, ქრომოსომების ყველა მონაკვეთში ხდება გადაჯვარედინება;
გ) A და E შორის რადგან ერთმანეთისაგან ყველაზე შორს არიან განლაგებულნი
- 9.კროსოვერული შთამომავლობაა Ab/ab D/d , Ab/ab, aB/ab, D/d ; არაკროსოვერული შთამომავლობაა AB/ab D/d, AB/ab d/d, ab/ab D/d, ab/ab d/d;
- 10.გენებს შორის მანძილია დაახლოებით 2.8 მორგანიდი

გაკვეთილი 3.9

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: სქესის გენეტიკა

კითხვები :

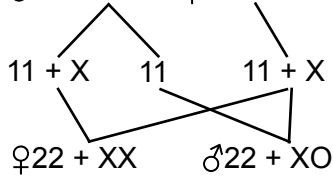
2. ა) 3 წყვილი მსგავსი და 1 წყვილი განსხვავებული;
ბ) განსხვავებულ ქრომოსომათა წყვილში მდედრს ორივე ერთნაირი ქრომოსომა აქვს, ხოლო მამრს ერთი მდედრისნაირი და ერთი განსხვავებული;

3. მდედრი დროზოფილა წარმოქმნის ერთი სახის გამეტას, მამრი – ორი სახის.
4. ჰიბრიდების სქესი დამოკიდებულია ზიგოტაში სასწესო ქრომოსომების შემადგენლობაზე;
5. სქესის განმსაზღვრელი მამრია, რადგან მამრი წარმოქმნის სასქესო ქრომოსომების მიხედვით განსხვავებულ გამეტებს;

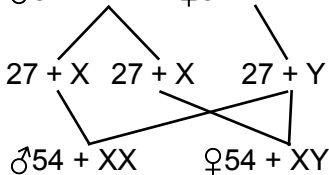
დავალება :

1. ა) $P \begin{matrix} \text{♂} \\ \text{♀} \end{matrix} \times P \begin{matrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{matrix}$
 $F_1 \begin{matrix} \text{♂} \\ \text{♀} \end{matrix} \times F_1 \begin{matrix} \text{♀} \\ \text{♂} \end{matrix}$
 - ბ) ფრინველებში სქესის განმსაზღვრელი არის მდედრი, რადგან იგი არის ჰეტეროგამეტური, ხოლო ძუძუმწოვრებში ჰეტეროგამეტური მამრი;
 - გ) ყველა ინდივიდს ეძლევა შანსი, დატოვოს შთამომავლობა;

2. $\text{♂}22 + XO \times \text{♀}22 + XX$



3. $\text{♂}54 + XX \times \text{♀}54 + XY$



4. ა) ადამიანისათვის დამახასიათებელია 22 წყვილი აუტოსომა;

გაკვეთილი 3.10

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: სქესთან შეჭიდული დამემკვიდრება

კითხვები:

2. ბ) რადგან ეს გენი X - ქრომოსომაშია ლოკალიზებული და მდედრი წითელთვალა ჰომოზიგოტაა;
- გ) პირველ თაობაში გენოტიპური და ფენოტიპური დათიშვის თანაფარდობაა 2 მდედრი წითელთვალა : 1 მამრი წითელთვალა : 1 მამრი თეთრთვალა;
- დ) რადგან მამრს ერთი X - ქრომოსომა აქვს და 6 - ქრომოსომაში არ არის ამ გენის დომინანტური ალელი.
3. ა) 1 მდედრი თეთრთვალა : 1 მდედრი წითელთვალა : 1 მამრი თეთრთვალა : 1 მამრი წითელთვალა;
- ბ) პირველი შემთხვევისაგან განსხვავებით, მეორე შემთხვევაში მდედრებშიც გამოიყვანდა თვალის თეთრი შეფერილობა;
- გ) რადგან მშობლიური ფორმებიდან მდედრი იყო თეთრთვალა და მამრი წითელთვალა, ამიტომ მეორე თაობის მდედრების ერთმა წილმა ორივე მშობლისგან მიიღო თითო თეთრი შეფერილობის ალელი და ფენოტიპურად თეთრთვალის მდედრებიც გაჩნდნენ.
4. ა) I შემთხვევა – გოგონები ჯანმრთელი, ვაჟები 1/2 ჰემოფილიკი; II შემთხვევა – გოგონები 1/2 ჯანმრთელი, 1/2 ჰემოფილიკი, ვაჟები 1/2 ჯანმრთელი, 1/2 ჰემოფილიკი.
- ბ) ვაჟი ჰემოფილიის ალელს იღებს დედისგან;
- გ) გოგონამ ჰემოფილიის ალელი შეიძლება მიიღოს როგორც დედისგან, ისე მამისგან, რადგან X - ქრომოსომაშია ლოკალიზებული;
- დ) ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში.

დავალება:

1. ბავშვების C დალტონიკი იქნება, C კი ნორმალური მხედველობის;
2. თუ იგი ჰეტეროზიგოტურია, შესაძლებელია 1/4L ალბათობით;
3. ბავშვი სქესია – მამრობითი;
4. ჰემოფილიით დაავადებული ბავშვის დაბადების 1/4L ალბათობაა;

5. ორივე დაავადებით ბავშვის დაბადების ალბათობაა 0%;
6. ყველა გოგონა ჯანმრთელი, ყველა ვაჟი დაავადებული;
7. დაავადებული ბავშვის დაბადების 1/4 ალბათობაა;
8. 2) F_1 I შემთხვევაში ყველა ჰიბრიდი რუხია, II შემთხვევაში – 1 რუხი მამალი : 1 შავი დედალი; 3) მოცემულ შემთხვევაში ვლინდება სქესთან შეჭიდულობა; 4) I შემთხვევა – $P - X^A X^A X X^a$ $F_1 - X^A X^a : X^A$ II შემთხვევა -- $P - X^a X^a X X^A Y$ $F_1 - X^A X^a : X^a Y$; 5) F_1 I შემთხვევა – 1 ♂ რუხი : 1 ♀; II შემთხვევა -- 1 ♀ : 1 ♂ შავი; F_2 II შემთხვევა - 1 ♀ რუხი : 2 ♂ რუხი : 1 ♀ შავი; II შემთხვევა - 1 ♀ რუხი : 1 ♂ რუხი : 1 ♂ შავი : 1 ♀ შავი.

გაკვეთილი 3.11

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: გენების მრავლობითი მოქმედება

კითხვები:

2. გენოტიპური დათიშვა: $1AA:2Aa:1aa$, ფენოტიპური დათიშვა – 3 ყვითელი : 1 მუქი;
3. გენოტიპური დათიშვა: $1Aa:1aa$, ფენოტიპური დათიშვა: 1 ყვითელი : 1 მუქი;
4. ვიმოქმედე მენდელის დათიშვის კანონით.

ა) მდედრობითი: **a**, მამრობითი: , ბ, ა, აბ;

ბ)

AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
AaBB	AaBb	aaBB	aaBb

გ) ფენოტიპურად – 50% ნითური, 50% თეთრი, გენოტიპურად – $1/4AaBB/1/4AaBb/1/4aaBB/1/4aaBB$

დავალება:

1. მშობლები: $DDee \times ddEE$, შვილები: $DdEe$;
2. ა) კომპლემენტარულ ურთიერთქმედებას ბ) $F_1 - RrPp$, $F_2 - R-P-$ (კაკლისებრი), $R-pp$ (ვარდისებრი), $rrP-$ (ბარდისებრი), $rrpp$ (მარტივი).
3. პირველი თაობის ერთმანეთთან შეჯვარებისას მიიღება 9 კაკლისებრი (A-B) 3 ბარდისებრი (A-bb) 3 ვარდისებრი (aaB-) 1 მარტივი (aabb) მეორე შემთხვევაში 50% კაკლისებრი (AaBB და AaBb) 50% ვარდისებრი (aaBB და aaBb).

გაკვეთილი 3.12

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: ცვალებადობა. მოდიფიკაციური ცვალებადობა

კითხვები:

2. ნიშანი იცვლება და არა გენი, რადგან ფურისულა ოთახის პირობებში დაბრუნების შემდეგ კვლავ ივითარებს კოკრებიდან ნითელ ყვავილებს;
3. განათების ინტენსივობა. დაბალი განათების პირობებში ისარა ივითარებს ლენტისებრ ფოთლებს, შედარებით დიდ განათებაზე – ოვალურ ფოთლებს, ხოლო მაღალი განათების პირობებში – ისრის ბუნიკის ფორმის ფოთლებს;
4. ა) ოთახის პირობებში განივითაროს ნითელი ყვავილები, ხოლო $30-35^{\circ}C$ -ზე – თეთრი ყვავილები; ბ) $2^{\circ}C$ -ზე მაღალ ტემპერატურაზე განივითაროს თეთრი ბენვი, ხოლო $2^{\circ}C$ -ზე დაბალ ტემპერატურაზე – შავი ბენვი; გ) დაბალი ინტენსივობის განათებაზე განივითაროს ლენტისებრი ფოთლები, საშუალო განათებაზე – ოვალური და მაღალი ინტენსივობის განათებაზე ისრის ბუნიკის ფორმის ფოთლები; დ) მერძეული ძროხისთვის – 2500 ლიტრიდან 5000 ლიტრამდე.

კვლევა

რადგან საშვილოსნოში არის მაღალი ტემპერატურა, ყარყუმისებრი ბოცვრები იბადებიან სრულიად თეთრები;

დავალება:

1. დამცველობითი მნიშვნელობა, მფარველობითი შეგუებაა, ასეთი შეფერილობის გამო ნაკლებ შესამჩნევია მტრისათვის;

2. მუქი კანი იცავს ორგანიზმს ულტრაიისფერი სხივების დამაზიანებელი მოქმედებისაგან;
3. შექცევადი იქნება, რადგან თუ კანზე აღარ იმოქმედებს მზის სხივების დიდი ინტენსივობა, კანი დაიბრუნებს ბუნებრივ შეფერილობას;
4. ა) გარემოში მომხდარ უმნიშვნელო ცვლილებებსაც კი ვერ შეეგუებოდა ორგანიზმი და იგი დაილუპებოდა; ბ) ამ შემთხვევაში რეალურად სახეობა ვერ იარსებებდა, ორგანიზმი ვერ გადასცემდა შთამომავლობას სასარგებლო ცვლილებებს;
5. გენი არ იცვლება, არამედ აღარ ხდება ამ გენის ფენოტიპური გამოვლენა;
6. მოდიფიკაციური ცვალებადობის ფარგლები დამოკიდებულია გენოტიპზე და გარემო ფაქტორების მრავალფეროვნებაზე.
7. მოდიფიკაციური ცვალებადობის დახასიათება:
 - მოდიფიკაციის მიმართულებითი ხასიათი, ანუ კონკრეტული გარემო ფაქტორის შესაბამისი-ადეკვატური ცვლილების წარმოქმნა (მაგალითად, ყველა ჯანმრთელ ადამიანში, რომელთაც ღია კანის ფერი აქვთ, მზის სხივები ინვევენ კანის გარუჯვას);
 - მოდიფიკაციური ცვალებადობის ინტენსივობა გარკვეული ხარისხით პროპორციულია ორგანიზმზე მოქმედი ფაქტორის ძალისა და ხანგრძლივობისა. მაგალითად, მუსკულატურის განვითარების ხარისხი დამოკიდებულია ვარჯიშის სიხშირესა და ინტენსივობაზე, ადამიანში ჭორფლიანობას ინვევს დომინანტური გენი, მაგრამ მისი გამოვლენის ხარისხი მზიან გარემოში ადამიანის ყოფნის ხანგრძლივობაზეა დამოკიდებული;
 - უმრავლეს შემთხვევაში მოდიფიკაციები ორგანიზმებისათვის სასარგებლო შეგუებულობაა, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც ორგანიზმებზე საკმაოდ რეგულარულად მოქმედებს ესა თუ ის ფაქტორი;
 - უფრო ხშირად ცვლილება შექცევადია, საწყისს პირობებში დაბრუნებისას ინდივიდები იბრუნებენ პირვანდელ ფენოტიპს (მაგალითად, ავიტამინოზის ნაკლებობით გამოწვეული დარღვევები ორგანიზმში აღდგება ვიტამინებით მდიდარი საკვების მიღების შემდეგ).

გაკვეთილი 3.13

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: კომბინაციური ცვალებადობა

კითხვები:

1. გენების კომპლექტის ნახევარს ვიღებ ერთი მშობლისგან და მეორეს – მეორე მშობლისგან, გარდა ამისა აქვს ადგილი ალელური და არაალელური გენების ურთიერთქმედებას;
2. ა) მემკვიდრეობითი ცვალებადობა; ბ) მშობლიურია წითელი და მწვანე, ხოლო ახალი ფორმებია შინდისფერი და ყვითელი; გ) გენების ახალი შეთანწყობა, ახალი კომბინაცია;

დავალება:

1. მათ აქვთ ერთნაირი გენოტიპი, რადგან ერთი ზიგოტის მიტოზური დაყოფის შედეგად ვითარდებიან;
2. ვეგეტატიური გამრავლება ხდება უჯრედების მიტოზური დაყოფის შედეგად, მიტოზი კი უზრუნველყოფს მშობლიური მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაცემას.

გაკვეთილი 3.14

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: მუტაციური ცვალებადობა. გენური მუტაციები

კითხვები:

1. გამოიწვია ნამგლისებური ანემია. გამოიწვია ნუკლეოტიდების ჩანაცვლებით (AA ჩანაცვლა UU).
ჯანმრთელი: GUU – CAU – CUU – ACU – CCU – GAA – GAA
ავადმყოფი: GUU – CAU – CUU – ACU – CCU – GUU – GAA
2. ა) პირველ შემთხვევაში ტრიპლეტების ცვლილება გამოიწვია ნუკლეოტიდის ჩამატებამ, მეორე შემთხვევაში – ამოვარდნამ, მესამე შემთხვევაში კი ნუკლეოტიდის ჩამატებამ და ამოვარდნამ;

- ბ) იცვლება ნუკლეოტიდის ჩამატების ან ამოვარდნის დროს;
- გ) აღნიშნული ცვლილებები გამოიწვევს გენურ მუტაციებს;
- არ გამოიწვევს გენურ მუტაციებს, რადგან ერთიდაიგივე ამინომჟავას რამდენიმე ტრიპლეთი აკოდირებს;
 - გენეტიკური ინფორმაციის სიჭარბის გამო, ტრიპლეტში ნუკლეოტიდის ყოველი შეცვლა არ იწვევს დასაკოდირებელი ამინომჟავის შეცვლას. რეპარაცია კი უზრუნველყოფს დნმ-ის ზოგიერთი დაზიანებული უბნის აღდგენას;
 - კიბოს მიზეზი არის ორგანიზმში გენეტიკურად შეცვლილი უჯრედების გამრავლება, რასაც ზოგჯერ იმუნური სისტემა შეიცნობს, როგორც უცხო უჯრედს და ანადგურებს მას. ამიტომ იმუნოლოგების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა კიბოს უჯრედების განადგურებაში იმუნური სისტემის მნიშვნელობის კვლევა;
 - ეს დაავადებები (ჰემოფილია, დალტონიზმი) გამონვეულია რეცესიული სქესთან შეჭიდული მუტაციებით;
 - მხოლოდ ერთ ხელზე გამოხატული ექვსთითიანობა. ლათინურად ექვსი არის “სიქსთ”, რადგან მას ხელზე ჰქონდა ექვსი თითი, აქედან წარმოდგება მისი სახელი.
 - თუ გავამრავლებთ იმ საყვავილე კვირტებით, რომელთაც განიცადეს ეს მუტაცია. სხვა ვეგეტატიური ორგანოებით გამრავლებისას აღნიშნული მუტაცია არ გადაეცემა, რადგან მათ სომატურ უჯრედებს არ განუცდიათ ეს მუტაცია;

დავალება:

- ქალის გენოტიპია -- **bb**, მამაკაცის – **Bb**;
- ნორმალური ბავშვების დაბადების ალბათობაა $1/4$;L
- ალბინოსი ბავშვის დაბადების ალბათობაა $1/2$;
- მშობლების გენოტიპია -- **Aa X aa**;
- თუ ქალის გენოტიპია **Aa** მაშინ, თუ გენოტიპია **AA** მაშინ ცაცია ბავშვის დაბადება შეუძლებელია;
- $1/4$;
- 50%
- გ) მუტაცია შეიძლება იყოს ორგანიზმისათვის ან საზიანო, ან ნეიტრალური და ანდა მოცემული მომენტისათვის ნეიტრალური.

გაკვეთილი 3.15

თემა: მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობი კანონზომიერებები

გაკვეთილის სათაური: ქრომოსომული მუტაციები

კითხვები:

- ბ ვარიანტში მე-4 წყვილში ერთი ქრომოსომაა, გ-ში მე-4 წყვილში ერთი ქრომოსომა დამატებულია, დ-ში მე-2 წყვილში ორი ქრომოსომაა დამატებული, ე-ში ყველა წყვილში თითო ქრომოსომაა დამატებული, ხოლო ვ-ში – ორ – ორი;
- მეიოზის პროცესის დარღვევა;
- მაგალითად, თუ ნორმალური კვერცხუჯრედი განაყოფიერდა სპერმატოზოიდით, რომელიც ერთ-ერთი ქრომოსომული წყვილიდან არ შეიცავს არც ერთ ქრომოსომას, მიიღება მონოსომა;
- თუ დიპლოიდური გამეტა განაყოფიერდა ჰაპლოიდური გამეტით, მიიღება ტრიპლოიდური ზიგოტა.
- ა) ა. – ამოვარდნილია **D** გენი;
ბ. – გაორმაგებულია **BC** გენები;
გ. – ადგილი შეიცვალა **DE** და **F** გენებმა;
დ. – შებრუნებულად არის განლაგებული **BCD** გენები;
ე. – ორმა არაჰომოლოგიურმა ქრომოსომამ გაცვალა ერთმანეთთან გენები;
ვ. -- **B** და **C** გენები გადაადგილდა იმავე ქრომოსომაში;
- ბ) ქრომოსომის სტრუქტურას;

დავალბა:

1. მათი ბირთვი იზრდება, რადგან იზრდება ქრომოსომების რიცხვი, შესაბამისად იზრდება ციტოპლაზმის მოცულობაც, რადგან შენარჩუნდეს ბირთვულ-პლაზმური თანაფარდობის მუდმივობა;
2. ბ – მონოსომია, გ – ტრისომია, დ – ტეტრასომია, ე – ტრიპლოიდია, ვ – ტეტრაპლოიდია.
3. ჰაპლოიდური სომატური უჯრედები აქვს: ზრდასრულ ხავსებს, მამრ ჭიანჭველებს, ფუტკრებს და სხვა.
4. მეიოზის პროცესის დარღვევა: I მეიოზში ჰომოლოგიური ქრომოსომების განურიდება, ან II მეიოზური გაყოფის დროს ქრომატიდები ერთმანეთს არ სცილდება.
5. ანეუპლოიდიის დროს ქრომოსომულ ნაკრებს, ნორმალურთან შედარებით, აკლია ერთი ან მეტი ქრომოსომა, ანდა ერთი ან მეტი ქრომოსომაა დამატებული.
6. ანეუპლოიდიის სახეებია; ტრისომია, ტეტრასომია, მონოსომია. ნოლისომია.
7. ა) ქრომოსომულს, რადგან ამ დროს არ იცვლება გენების სტრუქტურა;
ბ) ა – დელეცია, ბ – დუბლიკაცია, გ – ინვერსია, დ – ინვერსია, ე – ტრანსლოკაცია, ვ – ტრანსლოკაცია.

შეამონმე შენი ცოდნა

დაასრულე წინადადება:

1. სასქესო ქრომოსომები.
2. სრული დომინირება, არასრული დომინირება და კოდომინირება.
3. კომპლემენტარული ურთიერთქმედება, ეპისტაზი და პოლიმერია.
4. აუტოსომური.
5. მიღებული ყველა ჰიბრიდი ფენოტიპურად ერთნაირია.
6. მონოჰიბრიდული შეჯვარების დროს მიღებული პირველი თაობის ჰიბრიდების თვითდამტვერვის ან ერთმანეთთან შეჯვარებით გამრავლებისას მეორე თაობაში გამოვლინდება როგორც დომინანტური, ისე რეცესიული ნიშან-თვისება თანაფარდობით 3:1.
7. ერთი წყვილი ნიშან-თვისების მიხედვით დათიშვა ხდება სხვა ნიშან-თვისებისაგან დამოუკიდებლად.
8. ჰომოგამეტური
9. სხვადასხვა წყვილი ალელბი სხვადასხვა წყვილ ქრომოსომაშია ლოკალიზებული.
10. სხვადასხვა გენი ერთ ქრომოსომაშია ლოკალიზებული.
11. განაყოფიერების სასქესო
12. გენოტიპისა და გარემო ფაქტორების
13. მოდოფიკაციური
14. რეაქციის ნორმა
15. გენის, ქრომოსომების სტრუქტურის ან რიცხვის

გამოთვალე:

1. 2,5 % AbC, 2,5% AbC, 2,5% aBc, 2,5% abC; 22,5% ABC, 22,5%Abc, 22,5%aBC, 22,5%abc.
2. 12 მორგანიდი.
3. 5%AbC, 5%Abc, 5%aBC, 5%aBc; 20%ABC, 20%abc, 20%ABc, 20% abC.

შემოხაზე სწორი პასუხი:

1. დ. 2.ბ,გ. 3.გ. 4.დ. 5.გ. 6.ა 7.ბ. 8.ა. 9.ბ. 10.ბ. 11.ე. 12.ა. 13.გ. 14.გ. 15.გ. 16.გ. 17.ბ. 18.ა.

მუშაობა ილუსტრაციაზე:

1. ა – დელეცია, ბ – დუბლიკაცია, გ – ინვერსია, დ – ტრანსლოკაცია.
2. პირველი მეიოზის ანაფაზაში ერთმანეთს არ დასცილდა ერთი წყვილი ჰომოლოგიური ქრომოსომა და ამიტომ მიღებულ უჯრედიდან ერთში აღმოჩნდა სამი ორქრომქტიდიანი ქრომოსომა და ეორეში ერთი ორქრომქტიდიანი ქრომოსომა. მეორე მეიოზური გაყოფის შედეგად მიღებული ოთხი უჯრედიდან, ორში სმ-სამი ქრომოსომაა, ხოლო ორში – თითო-თითო. თუ პირველი ორი გაეტა იიღებს მონანილეობას განაყოფიერებაში, ადგილი ექნება ტრისომიას, ხოლო თუ დანარჩენი ორი – მონოსომიას.

თავი IV – გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილი 4.1

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: გენური ინჟინერია – ბიოტექნოლოგიის უახლესი დარგი

კითხვები:

1. ა) მუტაცია შეიძლება გაჩნდეს ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებით; ბ) რესტრიქტაზების ანარმოებენ დაზინებული უბნის ამოჭრას; გ) დაზიანებული უბანის აღადგენა; დ) დაზიანებულ იბნებში ხდება ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობის შეცვლა, რაც გენურ მუტაციას იწვევს და დნმ-ის რეპარაციით ხდება გენური მუტაციის ლიკვიდაცია;
2. დონორი ადამიანის კუჭქვეშა ჯირკვლის უჯრედის გამოყოფა; 2. უჯრედიდან დნმ-ის გამოყოფა; 3. დნმ-დან რესტრიქტაზას გამოყენებით ინსულინის სინთეზზე პასუხისმგებელი გენის ამოჭრა, 4-5. ბაქტერიიდან პლაზმიდას გამოყოფა, 6. პლაზმიდას გაშლა, 7. პლაზმიდაში გენის ჩაშენება, 8. პლაზმიდას შეყვანა ბაქტერიაში, 9. ბაქტერიები იწყებენ ინსულინის სინთეზს;
3. ინსულინის სინთეზის უნარს;
4. ბაქტერიულ უჯრედს ინსულინი არ სჭირდება;
5. აღნიშნულია ინსულინის მოლეკულები.

დავალბა:

1. დონორი უჯრედიდან დნმ-ის ფრაგმენტის გადატანს რეციპიენტ უჯრედში ვირუსის საშუალებით ტრენსდუქცია ეწოდება. ბაქტერიოფაგებმა B ბაქტერიებიდან A ბაქტერიებში გადაიტანეს ტრიფტოფანის სინთეზზე პასუხისმგებელი გენი.
2. დმნ-ის ფრაგმენტის გადამტანის როლს;
3. “დონორის” როლს ასრულებს B ბაქტერია;
4. “მიმღების” როლშია A ბაქტერია ;
5. შეიძლება ბაქტერიოფაგი ჩაითვალოს კლონირებად ვექტორად;

გაკვეთილი 4.2

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: ადამიანის გენეტიკა

კითხვები:

1. არა, რადგან არ შეიძლება ვინმეს სურვილით, ექსპერიმენტების ჩატარების მიზნით, ადამიანების შეჯვარება; ეს არაეთიკურია.
2. არაიდენტური ტყუპების გამოყენება არ შეიძლება, რადგან მათ განსხვავებული გენოტიპები აქვთ და ცვლილება მხოლოდ გარემო პირობების ზემოქმედებით არ შეიძლება იყოს გამონწვეული.
3. ქრომოსომათა კვლევისათვის ყველაზე მოსახერხებელია მიტოსის მეტაფაზა.

დავალბა:

1. ავადმყოფი ბავშვის დაბადების ალბათობა $1/4$, ამ მუტაციის მატარებელი ბავშვის დაბადების ალბათობა $2/4$, ჯანმრთელის -- $1/4$;
2. ა) რადგან ამ დაავადების გამომწვევი ალელი დომინანტურია, იგი გამომჟღავნდება როგორც ჰომოზიგოტურ, ისე ჰეტეროზიგოტუს მდგომარეობაში; იმიტომ, რომ დედა ამ გენის რეცესიული ალელის მიხედვით ჰომოზიგოტურია და შვილების C რეცესიული ჰომოზიგოტურები არიან;
3. ახლო ნათესავების მსგავსი გენოტიპი აქვთ, ქორწინების შედეგად მათ შთამომავლობაში გენების დიდი ნაწილი გადადის ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში, ამიტომ იზრდება რეცესიული მუტაციების ფენოტიპურად გამოვლენის ალბათობა;
4. მშობლების ასაკის გაზრდასთან ერთად იზრდება დაუნის სინდრომით დაავადებული ბავშვების დაბადების სიხშირეც;
5. 1) ალბინიზმი გამომწვეულია რეცესიული ალელური გენით. რადგან იგი თქვენს შვილში გამოჟღავნდა, ეს იმას ნიშნავს, რომ თქვენ ამ რეცესიული ალელის მატარებელი ხართ. თქვენ

ტყუპები არიან არაიდენტური ტყუპები, რომელთაგანაც ერთმა დედისგან მიიღო დომინანტური ალელი და ფენოტიპურად ნორმალურიები დაიბადა, ხოლო მეორემ დედისგანაც მიიღო რეცესიული ალელი და ფენოტიპურად ალბინოსი დაიბადა. კვლავ ალბინოსი ბავშვის დაბადების ალბათობაა 1/2;

2) მშობლებმაც და ბავშვებმაც უნდა გაიკეთოს ციტოგენეტიკური გამოკვლევები. თუ მშობლები არ არიან რაიმე მემკვიდრეობითი ანომალიის გამომწვევი გენების მატარებელი, მაშინ უნდა დადგინდეს, ეს დაავადება ბავშვში გენერაციული მუტაციითა გამოწვეული, თუ სომატური. თუ სომატური მუტაციითაა გამოწვეული, იგი თქვენი შვილის შთამომავლობას არ გადაეცემა.

გაკვეთილი 4.3

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: გენური თერაპია

კითხვები:

1. ცილის სინთეზი არ მოხდება, რადგან ტრანსკრიფცია ბირთვში ხდება;
2. რეციპიენტის შვილებს დონორის გენი მემკვიდრეობით არ გადაეცემა.

გაკვეთილი 4.4

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: დნმ-ის ანაბეჭდები და მისი პრაქტიკული გამოყენება

კვლევა 1.

ლეკვის დედა არის პირველი ლეკვი, რადგან ლეკვის და მის დნმ-ში ერთნაირი სიხშირით მეორდება არამაკოდირებელი მონაკვეთები.

კვლევა 2.

ექვმიტანილების დნმ-ის ანაბეჭდების მიხედვით სისხლის წვეთი ეკუთვნის მათეს.

კვლევა 3.

კვლევის მიზანი: სამეფო აკლდამაში ნაპოვნი ორი ქალის მუმიიდან რომელიმე მიეკუთვნებოდა თუ არა ჰათშეფსუტს;

კვლევის პროცესი:

- გამოსაკვლევი უცნობი ქალის მუმიების მენჯის ძვლიდან ქსოვილის ნიმუშის აღება და დნმ-ის გამოყოფა;
- ჰათშეფსუტს ბების -- ნეფერტიას მენჯის ძვლიდან ქსოვილის ნიმუშის აღება და დნმ-ის გამოყოფა;
- დნმ-ის ანაბეჭდების ერთმანეთთან შედარება;
- გ) ანაბეჭდების შედარებამ უჩვენა, რომ ერთ-ერთი უცნობი მუმიის დნმ-ის ანაბეჭდები ერთმანეთთან ახლოს იყო არამაკოდირებელი მონაკვეთების განმეორებადობის მიხედვით;
- დ) დასკვნა: ის უცნობი მუმია, რომლის დნმ-ის ანაბეჭდები ენათესავებოდა ნეფერტიას დნმ-ს, ჰათშეფსუტი იყო.

კითხვები:

1. ანაბეჭდები ეკუთვნის ერთიდაიგივე ბაქტერიას.
- 2.

ანა ანდერსონი	ჰირცოზი ფილიპი	კარლ მოჩარი
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

დავალემა:

1. TATAGGCCTAGCGC, რესტრიქტაზა მას დაჭრის ასეთ ფრაგმენტებად: TATAGG და CCTAGCGC;
2. ა) TGG, CCTTAAGGATTTGG, CCCCCTTAAG; ბ) ACC, GGAATTCCTAAAACC, GGGGAATTC;
3. ა) 1 – ATTGAACC, 2 – GGAATAACGCGCGCC, 3 – GGCACATATAAAAGGGGAATCC, 4 – GGAAGGT;
4. გამოიყენება მედიცინაში, პიროვნების იდენტიფიკაციისთვის, კრიმინალისტიკაში.

გაკვეთილი 4.5

თემა: გენეტიკური ტექნოლოგიები

გაკვეთილის სათაური: გენეტიკა და სელექცია

დავალემა:

1. ახლონათესაური შეჯვარების დროს შთამომავლობაში ჰომოზიგოტურობის ხარისხი იზრდება, ამიტომ საზიანო რეცესიული მუტაციები ფენოტიპურად გამოვლინდება.
2. სასარგებლო ნიშან-თვისებების განმტკიცების, ან წმინდა ხაზების გამოყვანის მიზნით.
3. ჰიბრიდის სიცოცხლისუნარიანობისა და პროდუქტიულობის ამაღლება.
4. შორეული ჰიბრიდიზაციის ან ხაზთაშორისი ჰიბრიდიზაციის დროს. ამ დროს ჰიბრიდებში ჰეტეროზიგოტურობის ხარისხი მაღალია.
5. მაღალი ჰეტეროზიგოტურობის გამო შემდეგ თაობაში ხდება დათიშვა და . . .
6. შიდასახეობრივი შეჯვარების დროს ერთი სახეობის ფარგლებში ხდება შეჯვარება და ჰიბრიდი ნაყოფიერია, ხოლო შორეული ჰიბრიდიზაცია ხდება სხვადასხვა სახეობებსა და ზოგჯერ სხვადასხვაგვარის სახეობებს შორის, ამიტომ ჰიბრიდია უნაყოფოა.
7. სხვადასხვა სახეობისათვის განსხვავებული კარიოტიპია დამახასიათებელი, ამიტომ მეიოზის პროცესი ირღვევა, მაგალითად, არ ხდება კონიუგაცია.
8. სელექციაში პოლიპლოიდიას უნაყოფობის დასაძლევად იყენებენ.
9. ხელოვნური მუტაგენები ნიშნავს მუტაგენური ფაქტორების გამოყენებით ხელოვნური მუტაციების გამოწვევას. ამ დროს ხდება შეცდომები დნმ-ის რეპლიკაციის დროს და გენი იცვლება, შესაბამისად იცვლება მასში დაპროგრამებული ცილა, ცილის თვისებების შეცვლა კი ნიშან-თვისებების შეცვლას იწვევს.

შეამოწმე შენი ცოდნა

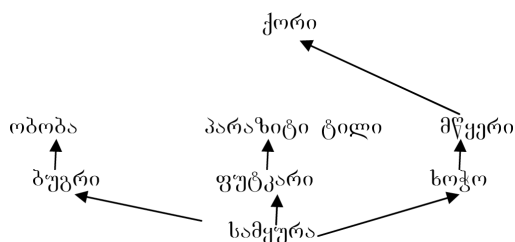
შეარჩიე სწორი პასუხი:

1	2	3	4	7	8	9
ა	გ	ბ	ბ	გ	ბ	დ

5. ბიოტური—ა; კონკურენცია—ბ; ადაპტაცია—დ; მიმიკრია—ე; შემზღუდველი ფაქტორი—გ; ეკოლოგია—ბ; სიმბიოზი-ვ.

6. არ ხდება სეზონური ცვლილებები;

10.



თავი V – ევოლუცია

გაკვეთილი 5.1

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: ევოლუციური თეორია

კითხვები:

1. ლამარკის აზრით, ევოლუციის მამოძრავებელი ძალაა ორგანიზმის შინაგანი სწრაფვა სრულყოფილებისაკენ და გარემო ფაქტორების ზემოქმედება ორგანიზმებზე, ორგანიზმთა რეაქცია გარემოს ზემოქმედებაზე ატარებს მიზანშეწონილ ხასიათს. დარვინის ევოლუციური თეორიის თანახმად, ევოლუციის ძირითადი ფაქტორებია მემკვიდრეობითი ცვალებადობა, ხოლო მამოძრავებელი ძალებია – არსებობისთვის ბრძოლა და ბუნებრივი გადარჩევა;
2. გარემოს ზემოქმედებით ორგანიზმებში სასარგებლო ცვლილებების წარმოქმნით;
3. ინდივიდები, რომლებსაც გარემოს გარკვეულ პირობებში აქვთ სასარგებლო მემკვიდრეობითი ცვლილებები.
4. ხელოვნური გადარჩევის შედეგად წარმოიქმნება ჯიში.

დავალება

1. ორგანიზმის ურთიერთქმედება ცოცხალი და არაცოცხალი გარემოს ობიექტებთან;
2. ლამარკის მიხედვით- ორგანიზმის შინაგანი სწრაფვა სრულყოფილებისაკენ და გარემო ფაქტორების ზემოქმედება ორგანიზმებზე. ორგანიზმთა რეაქცია გარემოს ზემოქმედებაზე გარემოს ცვლილების ადეკვატურია და გადაეცემა შთამომავლობას. დარვინის მიხედვით- არსებობისთვის ბრძოლა და ბუნებრივი გადარჩევა მემკვიდრეობითი ცვალებადობის საფუძველზე განაპირობებს გარემოსთან ორგანიზმების შეგუებულობების წარმოქმნას;
4. ვაზის, ხორბლის;
- 5.

ბუნებრივი გადარჩევა	საერთო	ხელოვნური გადარჩევა
წარმოიქმნება გარემოს განსაზღვრულ პირობებთან შეგუებული სახეობა აწარმოებს ბუნება გადაირჩევა სიცოცხლისთვის მნიშვნელოვანი ნიშნები მოქმედებს პოპულაციის და სახეობის სასარგებლოდ წარმოებს ორგანული სამყაროს მთელი ისტორიის მანძილზე.	მემკვიდრეობითი ცვალებადობა	წარმოიქმნება ჯიში აწარმოებს ადამიანი გადარჩევის მოქმედებას წარმართავს მისთვის სასურველი მიმართულებით. გადაირჩევა ადამიანისთვის სასარგებლო ნიშან-თვისებები მოქმედებს იმ დროიდან, როცა ადამიანმა ხელი მოჰკიდა მიწათმოქმედებას და ცხოველთა მოშინაურებას.

გაკვეთილი 5.2

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: ევოლუციის სინთეზური თეორია

კითხვები:

1. . ეყრდნობა კლასიკურ დარვინიზმს, თანამედროვე გენეტიკის და ეკოლოგიის, მოლეკულური ბიოლოგიის, პალეონტოლოგიის მონაცემებს;
2. პოპულაცია;
3. პოპულაციების სახით. სახეობის მთლიანობა შენარჩუნებულია ერთი პოპულაციის ინდივიდების მიგრაციით მეორეში, რიც შედეგადაც ხდება ალელების ცვლა;
4. ზებრა და ცხენი სხვადასხვა სახეობაა;

დავალება

1. მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური, გენეტიკური, ეკოლოგიური, გეოგრაფიული კრიტერიუმებით;
2. მხოლოდკრიტერიუმების ერთობლიობა იძლევა სახეობის სწორ დახასიათებას;
3. ევოლუციის მასალას წარმოადგენს მემკვიდრეობითი ცვალებადობა; ევოლუციის მთავარი მამოძრავებელი ფაქტორია ბუნებრივი გადარჩევა არსებობისთვის ბრძოლის საფუძველზე;

ევოლუციის უმცირესი ერთეულია პოპულაცია; სახეობა შედგება ქვესახეობების და პოპულაციებისგან, რომელთა შორის შესაძლებელია თავისუფალი შეჯვარება და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემა.

გაკვეთილი 5.3

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: პოპულაცია

კითხვები:

- ერთი ინდივიდის სიცოცხლე ხანმოკლეა პოპულაციასთან შედარებით. პოპულაციაში გამუდმებით ხდება თაობათა ცვლა, მემკვიდრეობითი ცვალებადობის წყალობით ორგანიზმები განსხვავდებიან გენოტიპურად, მიმდინარეობს ბრძოლა არსებობისთვის და ბუნებრივი გადარჩევა მემკვიდრეობითი ცვალებადობის საფუძველზე;
- ინდივიდების თავისუფალი შეჯვარება;
- ა) შეუმჩნეველია საარსებო გარემოში; ბ) დაილუპება, რადგან მტრებისთვის ადვილად შესამჩნევი გახდება
- ა) გენთა დრეიფი; ბ) გენთა ნაკადი; გ) მუტაციები დ) ბუნებრივი გადარჩევა

დავალება.

- ერთი სახეობის თავისუფლად შეჯვარებად ინდივიდთა ერთობლიობას, რომელიც ხანგრძლივად არსებობს გარკვეულ ტერიტორიაზე და შედარებით გამოცალკევებულია სხვა ერთობლიობისაგან;
- აღელების და გენოტიპების სიხშირე;
- პოპულაცია მრავალრიცხოვანია, შეჯვარება შემთხვევითი ხასიათისაა, არ წარმოიქმნება ახალი მუტაციები, ყველა გენოტიპი ერთნაირად სიცოცხლისუნარიანია, არ მიმდინარეობს გადარჩევა, არ ხდება გენთა ნაკადი პოპულაციებს შორის;
-

	ა	ბ	გ	დ	ე
1		X			
2			X		
3					X
4				X	
5	X				

გაკვეთილი 5.4

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: ბრძოლა არსებობისთვის

კითხვები:

- კონკურენცია ტერიტორიისთვის, მდედრისთვის, საკვებისთვის;
 - ერთობლივად მოიპივებენ საკვებს, იცავენ თავს;
 - განაწილებულია მოვალეობები ოჯახის წევრებს შორის. ურთიერთდახმარება, ერთობლივი თავდაცვა. მიმდინარეობს;
 - პარაზიტიზმი;
 - კონკურენცია;
- დავალება.**

1.

	ა	ბ	გ	დ	ე
1					X
2	X				
3		X	X	X	

2. არსებობისთვის ბრძოლა შესაძლოა საზიანო იყოს ცალკეული ინდივიდისთვის, მაგრამ სასარგებლოა მთლიანად პოპულაციისთვის. უმთავრესად გადარჩებიან და თავის შემდეგ დატოვებენ ნაყოფიერ შთამომავლობას გარემოსთან უკეთ შეგუებული ორგანიზმები.
3. სახეობა გაცილებით მრავალრიცხოვან შთამომავლობას წარმოქმნის, ვიდრე შესაძლოა რომ მოცემულ ტერიტორიაზე გადარჩეს და ზრდასრულ ფორმას მიაღწიოს. არსებობისთვის ბრძოლაში იმარჯვებენ ის ინდივიდები, რომლებსაც გარემოს გარკვეულ პირობებში აქვთ სასარგებლო მემკვიდრეობითი ცვლილებები. ასეთი ორგანიზმები უმთავრესად გადარჩებიან და თავის შემდეგ დატოვებენ ნაყოფიერ შთამომავლობას.

გაკვეთილი 5.5

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: ბუნებრივი გადარჩევა

კითხვები:

1. რომელთაც აქვთ ადაპტური უპირატესობები;
2. ფერის ცვლილება;
3. ა)ლია შეფერილობა; ბ)მუქი შეფერილობა;
- 4.

	ა	ბ	გ
I		X	
II	X		
III			X

დავალბა

1.

	1	2	3
ა		X	
ბ	X		
გ			X

2. გარემოსთან უკეთ მისადაგებული ცვლილებების მქონე ინდივიდები მეტ შთამომავლობას ტოვებენ, ვიდრე ისინი, ვისი თვისებები ნაკლებად მორგებულია გარემოს პირობებს;
- 3.

მამოძრავებელი გადარჩევა	საერთო	მასტაბილიზებული
მოქმედებს მაშინ, როცა პოპულაციის საარსებო გარემო იცვლება ან როცა პოპულაციის წევრები ახალ, განსხვავებული გარემო პირობებში მიგრირებენ. ზოგიერთი ფენოტიპური ცვლილებების განაწილების მრუდს გადანევს ერთი ან მეორე მიმართულებით.	უკეთ შეგუებული ინდივიდების გადარჩენა და შთამომავლობის დატოვება, კონკრეტულ საარსებო გარემოში გარკვეული გენოტიპების შერჩევითი შენარჩუნება და მათი გადაცემა მომდევნო თაობებისთვის.	უზრუნველყოფს სახეობის ნიშან-თვისებების შენარჩუნებას გარემოს მუდმივ პირობებში. მოქმედებს ექსტრემალური ფენოტიპების წინააღმდეგ და უპირატესობას ანიჭებს საშუალო, ადრე ჩამოყალიბებულ ვარიანტებს

4. შეგუებულობების წარმოქმნა; ახალ სახეობათა წარმოქმნა;
5. ა-მასტაბილიზებელი, ბ-მამოძრავებელი, გ-დიზრუპტული.

გაკვეთილი 5.6

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: შეგუებულობა – ბუნებრივი გადარჩევის შედეგი

კითხვები:

1. ფიზიოლოგიური;
- 2.ორთაბრძოლა, საქორწინო ცეკვა;
3. ფიზიოლოგიური-გ,დ,ე,ვ; სტრუქტურული-ა,ბ,თ; ქცევითი-ზ;
- 4.შეგუებულობა შეფარდებით ხასიათს ატარებს.

დავალება

შევესებული ცხრილის სავარაუდო ვარიანტი:

უდაბნო	
გარემოს აბიოტური კომპონენტები	ორგანიზმის შეგუებულობანი
გარემოს მოყვითალო ან მორუხო შეფერილობა	მოყვითალო ჩალისფერი ბენვი
მინის ზედაპირი ქვიშიანი ან ქვიანია	ჩლიქით დაფარული განიერი ტერფი
ქვიშიანი ქარები	ნესტოების სარქველები, თვალზე ხშირი ნაშენები
ტენიანობის ნაკლებობა	45 დღე ძლებს წყლის გარეშე, ერთბაშად 50 ლ-მდე წყალს სვამს და სწრაფად აღიდგენს ძალებს, კუჭში იგროვებს ცხიმს
ცხელი ზაფხული, დღე-ღამის განმავლობაში ტემპერატურის დიდი მერყეობა	სიცხეში მცირე რაოდენობის შარდს გამოყოფს, არ ოფლიანობს; დღე-ღამის განმავლობაში მისი სხეულის ტემპერატურა დიდ ფარგლებში მერყეობს
ზამთარი ყინულიანი და თოვლიანია	ხშირი ბენვი

გაკვეთილი 5.7

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: ახალ სახეობათა წარმოქმნა

კითხვები:

1. არეალის გაფართოება ან საარსებო არეალის დანაწევრება სხვადასხვა ზღუდეებით, პოლიპლოიდიის წარმოქმნა, ჰიბრიდიზაცია და შემდეგ ქრომოსომთა ნაკრების გაორმაგება, სეზონური იზოლაცია;

დავალება

1. ნიშან-თვისებათა დაცილება;
2. არეალის გაფართოებით ან საარსებო არეალის დანაწევრებით;
3. გალაპაგოსის მთიულები, დაურული ლარიქსი; ტყის შროშანა;
4. სახეობათწარმოქმნა ხდება ორივე შემთხვევაში დივერგენციის გზით;
5. ცოცხალი ორგანიზმების ორგანიზაციის თანდათანობითი ამალღება, გარემოს პირობებთან ორგანიზმთა შეფარდებითი შეგუებულობა, სახეობათა მრავალფეროვნება.

გაკვეთილი 5.8

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: მაკროევოლუცია

კითხვები:

1. ა)ანალოგიური; ბ)ანალოგიური; ;
2. წარმოშობის ერთიანობაზე;
3. კიბონაირების და თევზის ლაყურები, თხუნელს და მახრას წინა კიდურები და ა.შ;
4. საერთო პირობებში ცხოვრებენ და ბუნებრივი გადარჩევა ერთი მიმართულებით მოქმედებს;
5. მსგავს გარემო პირობებში ცხოვრებამ;
6. განვითარების ადრეულ სტადიებზე ჩანასახებს შორის უამრავი მსგავსებაა: სხეულის ფორმა, კუდის არსებობა, კიდურების ჩანასახები, ხახის ორივე მხარეს ლაყურების ჯიბეები. მსგავსია შინაგანი აგებულებაც. თავდაპირველად ყველას აქვს ქორდა, შემდეგ-ხერხემალი, აგრეთვე სისხლის მიმოქცევის სისტემა ერთი წრით, ერთნაირი აგებულების თირკმელები და სხვა. ჩანასახების განვითარებასთან ერთად მათ შორის მსგავსება სუსტდება და თანდათან სულ უფრო მკაფიოდ იწყება იმ კლასების ნიშნების გამოვლენა, რომლებსაც ისინი ეკუთვნიან: ხვლიკს, ბოცვერსა და ადამიანს ლაყურის ჯიბეები შეეზრდება, ვითარდება ხუთთითიანი კიდურები, სისხლის მომიქცევის ორი წრე და სხვა. მიმდინარეობს ჩანასახების ნიშან-თვისებების დაცილება და საკუთარი კლასის, რიგის, ოჯახის, გვარისა და სახეობის ნიშნების შექმნა
7. საერთო წარმოშობაზე;

8. ფრინველის— ფრთები და ბუმბულით დაფარული სხეული, ფეხზე-ოთხი თითი, სამი- წინ მიმართული, ერთი —უკან. ქვეწარმავლის— კუდის მალეების გრძელი რიგი, მუცლის ნეკნები და კბილები, უტროპო მკერდის ძვალი

დავალება:

1. პალეონტოლოგია შეისწავლის გადაშენებული ორგანიზმების ნამარხ ნაშთებს და ავლენს მათ მსგავსება-განსხვავებას თანამედროვე ორგანიზმებთან;
2. პალეონტოლოგიური მონაცემები იძლევა მასალას უძველეს დროში არსებული ორგანიზმების შესახებ, სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს შორის კავშირის შესახებ;
3. ნამარხი-არქეპტერიქსი, ნადირხვლიკი, ფსილოფიტები. თანამედროვე-იხვნისკარტა.
4. ერთ გარემოში ცხოვრებამ;
5. თვალსაჩინო ხდება ევოლუციური ცვლილებების მიმართულება;
7. ძუძუმწოვრებს, რადგან ნაშიერებს რძით კვებავენ;
9. პროტონემა;
10. მათ ნათესაურ კავშირზე.

გაკვეთილი 5.9

თემა: ევოლუცია

გაკვეთილის სათაური: ევოლუციის დამამტკიცებელი საბუთები

კითხვები:

2. ნერვული, სისხლის მიმოქცევის, სუნთქვის სისტემების სერიოზული ცვლილებებმა.
3. ამცირებს ან ზრდის მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების რაოდენობას. მღრღნელების, ბუზების, ტარაკნების, სარეველა მცენარეების და ა.შ. ;
4. ირემი, ჯიხვი, დათვი და ა.შ.

დავალება:

1. ბიოლოგიური პროგრესი ინვესს ორგანიზაციის დონის ამაღლებას და სრულყოფას, რიცხო-ბრიობობის ზრდას, არეალის გაფართოებას, პროგრესულ დიფერენციაციას-სისტემატიკური ჯგუფების ზრდას. ბიოლოგიური რეგრესი არის დაღმავალი განვითარება, რომლის დამახასიათებელი ნიშნებია ინდივიდების რიცხვის შემცირება, არეალის შეზღუდვა, ჯგუფთა (პოპულა-ცია, სახეობა, გვარი...) მრავალგვარობის შემცირება;
2. როდესაც გარემო პირობები სწრაფად იცვლება, ზოგიერთი სახეობა ვერ ასწრებს შესაბამისი შეგუებულობების წარმოქმნას, რაც ინვესს სახეობის ინდივიდების რიცხობრიობის შემცირებას, მათი საარსებო არეალის შევიწროებას;
3. აროგენეზი ინვესს ცოცხალ არსებათა ორგანიზაციის საერთო ამაღლებას, სასიცოცხლო პრო-ცესების ინტენსივობის ზრდას. ალოგენეზი წარმოადგენს სპეციფიკურ გარემოსთან ვიწრო შეგ-უებულობებს , რომლებიც მნიშვნელოვანია არსებობისთვის ბრძოლაში, მაგრამ მნიშვნელოვნად არ ცვლის ორგანიზაციის დონეს. კატაგენეზი არის ისეთი ევოლუციური ცვლილება, რომელიც ორგანიზაციის დონის გამარტივებას ინვესს.

შეამოწმე შენი ცოდნა

1. ა; 2. გ; 3. ბ; 4. გ; 5. გ; 6. ბ; 7. ა;
8. საერთო ამაღლებას; ინტენსივობის ზრდას; კლასების, ტიპების;
- 9.

არქეოპტირიქსი	
მსგავსება ქვეწარმავლებთან	კუდის მალეების გრძელი რიგი, მუცლის ნეკნები და კბილები, უტროპო მკერდის ძვალი.
მსგავსება ფრინველებთან	ფრთები და ბუმბულით დაფარული სხეული, ფეხზე-ოთხი თითი, სამი- წინ მიმარ-თული, ერთი —უკან

10. მრავალრიცხოვანია; ახალი მუტაციები; გენთა ნაკადი.
- 11.ბ; 12.ა; 13.დ; 14.ბ; 15.ა

თავი VI – ეკოლოგია

გაკვეთილი 6.1

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: ეკოლოგია

კითხვები:

1. უდაბნოში-წყალი, ტუნდრაში-ტემპერატურა;

2. უამრავი მტრის არსებობა;

დავალება

1. ა) 20° და -28° ; ბ) 5° და 40° ;

2. ა) -3° , $+3^{\circ}$; ბ) მცირდება; გ) -4° , $+4^{\circ}$; დ) სტენობიონტური;

3. ეკოლოგია შეინავლის ორგანიზმების ისტორიულად ჩამოყალიბებულ დამოკიდებულებებს საარსებო გარემოსთან. ეკოლოგია იკვლევს გარემო ფაქტორების ზეგავლენას ცოცხალ ორგანიზმებზე, ცალკეული ინდივიდის, პოპულაციების რეაქციებს ამ ფაქტორების მოქმედებაზე, მექანიზმებს, რომლებიც მოქმედებს პოპულაციის სტრუქტურასა და რიცხოვნობაზე;

4. გარემო წარმოადგენს საარსებო პირობების კომპლექსს, რომელიც ამა თუ იმ ხარისხით მოქმედებს ორგანიზმების ცხოველქმედებაზე;

5. ეკოლოგიურ ფაქტორებს უწოდებენ საარსებო გარემოს ელემენტებს, რომლებიც პირდაპირ ან ირიბად მოქმედებენ ორგანიზმზე ინდივიდუალური განვითარების თუნდაც ერთ სტადიაზე;

6. ფაქტორის იმ ინტენსივობას, რომელიც ყველაზე ხელსაყრელია ორგანიზმის ცხოველქმედებისათვის, ოპტიმალური ინტენსივობა ანუ ოპტიმუმი ეწოდება. ფაქტორს, რომლის ინტენსივობა უახლოვდება გამძლეობის საზღვრებს ან სცდება მის მნიშვნელობებს და ზღუდავს ორგანიზმების არსებობას, რაოდენობას, გამრავლებას ან გავრცელებას, შემზღუდველ ფაქტორს უწოდებენ;

გაკვეთილი 6.2

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: აბიოტური ფაქტორები

კითხვები:

1. ა) ქტიურად მიმდინარეობს წითელ და იისფერ სინათლეზე; ბ) 445 და 660 ნმ;

2. ხდება კონკურენცია სინათლისათვის

3. საკვების მოსაპოვებლად.

4. სათბურებში, ორანჟერეებში ფოტოპერიოდიზმის გათვალისწინებით შესაძლებელია ზამთარში ბოსტნეულის, დეკორატიული მცენარეების მოყვანა, ფერმებში — კვერცხმდებლობის გაზრდა ქათმებში და ა.შ.

5. ნიანგები იცვლიან მდებარეობას მზის მიართ და აღებენ პირს, რათა გაზარდონ სითბოს გაცემა აორთქლების გაზრდით, ძლიერი სიციხისას შედიან წყალში. ძალი თავს აფარებს ჩრდილს, ხშირდება სუნთქვა, ძლიერდება წყლის აორთქლება.

6. ღამურა, ბაყაყი, გველი და ა.შ.

გვ. 177

7. აქვთ დიდი ზომის ფოთლები დიდი რაოდენობით ბაგეებით. ინტესიურად ხდება ტრანსპირაცია.

დავალება

1. მცენარე ნიადაგიდან იღებს წყალს და საკვებ ნივთიერებებს. მცენარე წარმოადგენს საკვებს პირველი რიგის კონსუმენტებისთვის;

2. ატმოსფერული ჟანგბადი და ნახშირორჟანგი შეიძლება ჩაითვალოს აბიოტურ ფაქტორად. მისი შემცველობა ატმოსფეროში მოქმედებს ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობაზე;

გაკვეთილი 6.4

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: ეკოსისტემები

კითხვები:

1. წყალმცენარეები, უმარტივესები, კიბოსნაირები, თევზები, ყანჩა და ა.შ.;
2. კვებითი ურთიერთობები;
3. ბალახოვანი მცენარეები;
4. მეორე რიგის;
5. შესაძლებელია. მაგ მოცემულ ბადეში არწივი არის მეორე რიგის კონსუმენტი კვებით ჯაჭვში—ბალახი—კურდღელი— არწივი, მესამე რიგის—ჯაჭვში—ბალახი—თაგვი—გველი—არწივი;
6. ექვსი კონსუმენტი;
7. არა, რადგან იგი მრავალფეროვანი საკვებით იკვებება.
8. ბალახი—თაგვი—ბუ;
9. პროდუცენტები ქმნიან პროდუქციას, რედუცენტები ნივთიერებათა წრებრუნვაში ჩართვას უზრუნველყოფენ.
10. ხემცენარე—კალია—ნიბლია-ქორი; ბალახი—მატლი—ნიბლია—ქორი; ყვავილი—პეპელა—ხვლიკი; ყვავილი—ბუგრი-ჭიამაია—ქათამი-ქორი;

დავალბა

1. ავტოტროფულ, კონსუმენტები, ჰეტეროტროფული, რედუცენტების, ორგანული;
2. პროდუცენტები, რედუცენტები.
3. ბალახი—თაგვი—არწივი; ბალახი—თაგვი—კატა; მცენარე—ჩიტი—არწივი და ა. შ.
4. 1.გ; 4.2 გ; 4.3 ბ; 4.4 გ; 4.5 ა;
5. ფოთლოვანი ტყე, წიწვოვანი ტყე, სტეპი, ალპური მდელო, ჭაობი, ნახევრადუდაბნო. მტკნარი წყლის, ზღვის ეკოსისტემა.

გაკვეთილი 6.5

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: პოპულაციის რიცხოვნობაზე მოქმედი ფაქტორები

კითხვები:

1. ბალახი—თაგვი—არწივი; ბალახი—ირემი—მგელი; მცენარე—თაგვი—ბუ და ა. შ;
2. არა;
3. ეკოსისტემა შესაძლოა დაიღუპოს, რადგან ბუჩქნარი საარსებო გარემოა მრავალი ფრინველისთვის, რომლებიც მავნე მწერებს ანადგურებენ. ფრინველების მიგრაცია ტყიდან გამოიწვევს მავნე მწერების მასობრივ გამრავლებას, რაც სერიოზულ ზიანს მიაყენებს ხემცენარეებს;

კვლევა

*თაგვების რიცხვის ზრდა მოხდა დაკვირვების პირველ წელს, შემდეგ წლებში შეინიშნება მათი რიცხვის შემცირება, მინიმალურია მე-3-4 წელს. შემდეგ კვლავ იზრდება თაგვების რაოდენობა, დაკვირვების მე-5-6 წელს თაგვების რაოდენობა კვლავ გაზრდილია, შემდეგ წლებში კი ეცემა.

*მელას რაოდენობა იზრდება დაკვირვების მე-2 და მე-7 წელს. დანარჩენ წლებში შეინიშნება კლება;

*თაგვების პოპულაციის ზრდა იწვევს მელას პოპულაციის ზრდას და პირიქით.

4. ა) 1790 წ.—10 მლნ, 1920წ-110 მლნ, 1950წ-150 მლნ, 1980—240 მლნ.; ბ) საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესება, სამედიცინო მომსახურების გაუმჯობესება, ეკონომიკის წინსვლა, იმიგრანტთა დიდი რაოდენობა.

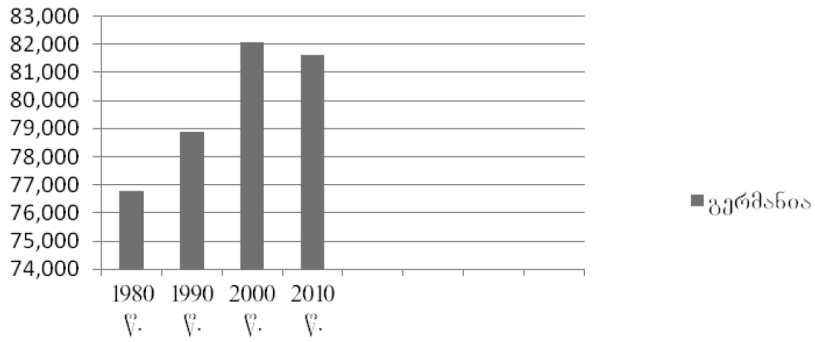
5. 1982-1989; ბ) სიკვდილიანობა ჭარბობს შობადობას;

დავალბა

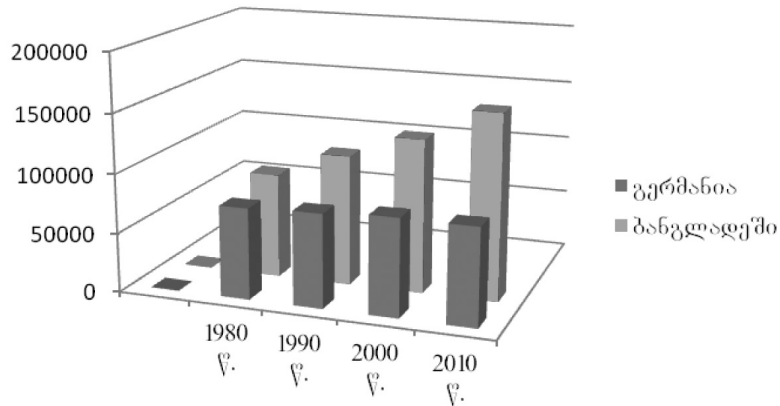
1. სოციალურ-ეკონომიკური და რელიგიურ-კულტურული მახასიათებლების გამო. ბავშვი ამ ქვეყნებში წარმოადგენს მუშახელს;

2.

მსოფლიოს მოსახლეობის დინამიკა



4.ა)



ბ) სამედიცინო მომსახურების და ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებამ, რამაც შეამცირა ბავშვთა შორის სიკვდილიანობა ბანგლადეშში.

გ) შენარჩუნდება.

გაკვეთილი 6.6

თემა: ეკოლოგია

გაკვეთილის სათაური: ნახშირბადისა და აზოტის წრებრუნვა ბუნებაში

კითხვები:

2. აღარ მოხდებოდა აზოტის ატომების ჩართვა წრებრუნვაში, რაც საბოლოო ჯამში სიცოცხლის დალუპვას გამოიწვევდა;

დავალება

2. აორთქლება-კონდენსაცია-ნალექები

3. პროდუცენტები ამზადებენ პროდუქციას, რომელსაც მოიხმარენ კონსუმენტები, ხდება ელემენტების გადაცემა კვებით ჯაჭვში. რედუცენტები შლიან ორგანულ ნაშთებს და ატომებს აბრუნებენ წრებრუნვაში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ეროვნული სასწავლო გეგმა. საქრთველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2010-2016წწ;
2. ეროვნული სასწავლო გეგმის საგნობრივი პროგრამა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. საქრთველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2010-2016წწ;
3. სწავლება და შეფასება. საქრთველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009წ.
4. სასწავლო და პროფესიული გარემო. საქრთველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო. 2009წ.
5. ეფექტიანი სწავლება. თეორია და პრაქტიკა. გამოცდების ეროვნული ცენტრი. კვლევის დეპარტამენტი. 2010წ.
6. რობერტ ჯ. მარზანო, დებრა ჯ. ფიქერინგი, ჯეინ ი. ფოლოქი. ეფექტური სწავლება. სასწავლო გეგმების შემუშავების ასოციაცია. ალექსანდრია, ვირჯინია, აშშ. მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ცენტრი. 2009წ.
7. კითხვისა და წერის მეთოდები. დამხმარე სახელმძღვანელო მასწავლებლებისათვის. ასოციაცია "სკოლა-ოჯახი-საზოგადოება". 2007წ.
8. ჯინი ლ. სთილი, კერთის ს. მერედითი, ჩარლზ ტემპლი, სახელმძღვანელოები პროექტისათვის „კითხვა და წერა კრიტიკული აზროვნებისთვის“;
9. “ცხოვრების ჯანსაღი წესი და უსაფრთხო ქცევა”. აკტივობების კრებული. ში ეორგია ჰივ პრევენტიონ პროგრამა. საზოგადოებრივი გაერთიანება “ბემონი”.