

მარინა სეხნიაშვილი, მალხაზ მაყაშვილი, მარინა ჯალიაშვილი  
მზია სულამანიძე

# ბიოლოგია

X კლასი

მასწავლებლის წიგნი



მარინა სეხნიაშვილი, მალხაზ მაყაშვილი, მარინა ჯალიაშვილი  
მზია სულამანიძე

# ბიოლოგია

X კლასი

მასწავლებლის წიგნი

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

Marina Sekhniashvili, Malkhaz Makashvili, Marina Jaliashvili, Mzia Sulamanidze  
Biology

10<sup>th</sup> grade teacher's book

ISBN 978-9941-441-06-6



**გამომცემლობა „კლიო“**

ალმაშენების გამზირი 181, თბილისი, 0112, საქართველო

ტელ.: (+995 32) 234 04 30

E-mail: [book@klio.ge](mailto:book@klio.ge)

[www.klio.ge](http://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.....	9
3. წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები.....	15
5. სწავლების ზოგადი პრინციპები.....	20
6. გაკვეთილების დაგეგვის ზოგადი პრინციპები.....	23
7. რეკომენდებული შეფასება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში.....	26
შეფასების სქემების ნიმუშები.....	31
8. მეთოდური რეკომენდაციები მასწავლებელთათვის.....	36
9. გაკვეთილების სცენარები და რეკომენდაციები.....	42
10. პასუხები კითხვებზე.....	52
თავი I – უჯრედი.....	52
თავი II სატრანსპორტო სისტემა.....	58
თავი III საჭმლის მომნელებელი სისტემა.....	60
თავი 4 მაკონტროლებელი სისტემა.....	61
თავი 5 ორგანიზმთა მოძრობა.....	65
I თავის შემაჯამებელი შეკითხვები.....	68
2-5 თავის შემაჯამებელი შეკითხვები.....	73
გამოყენებული ლიტერატურა.....	79

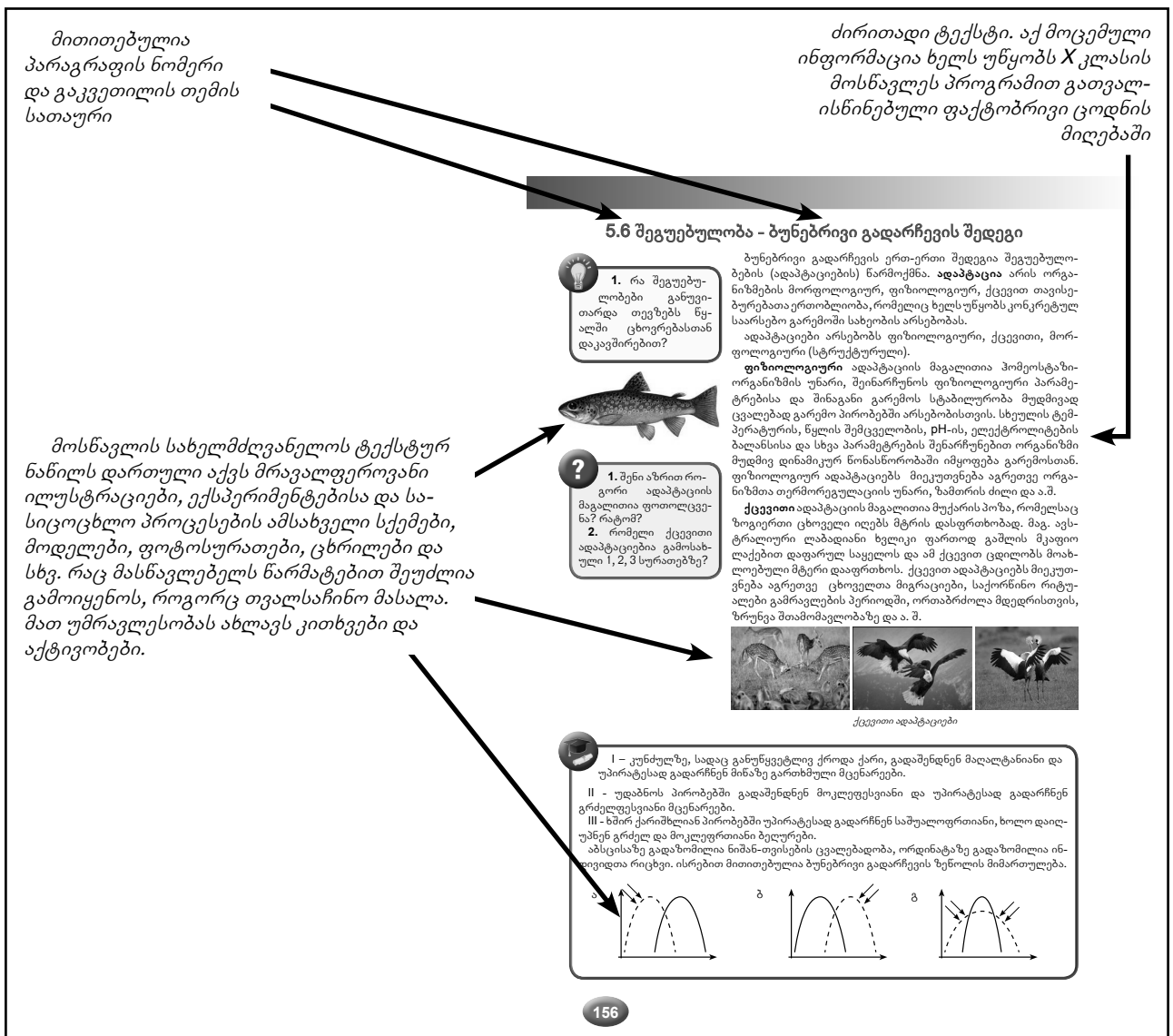
# 1. კონცეფცია

X 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.

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

X 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 ტექსტით — „შემომწმე შენი ცოდნა“. ტექსტის შედეგები მოსწავლეს დაეხმარება თვითშეფასებისთვის, დაადგინოს თუ რა ისწავლა თემასთან დაკავშირებით და როგორ ისწავლა. მასწავლებელს კი შეუძლია გამოიყენოს მოსწავლეთა შემაჯამებელი შეფასებისათვის.

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, ტექსტებზე, 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 დახეპირება) 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 აუღოს 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-დამოკიდებულების 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

<b>მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება</b>										
<b>კვლ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</b>										
	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.11	1.17	2.2	3.2	3.5
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).										
<b>კვლ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.</b>										
	1.5	1.8	2.2	2.5	3.2	4.4	5.5	5.6	1.17	4.8
მოძიებს და ანალიზებს შესაბამის ინფორმაციას;										
იყენებს შესაბამის მასალას ან/და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;										
ანარმოებს და კვირვებს 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.										
<b>კვლ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.</b>										
	1.11	1.14	1.17	2.3	2.5	2.7	2.9	3.2	3.3	4.8
იყენებს სხვადასხვა ხერხს (დიაგრამებს, ცხრილებს, გრაფიკებს, სიებს) მონაცემთა წარმოსადგენად;										
იყენებს საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებს თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების დასამუშავებლად და წარმოსადგენად.										
<b>კვლ. X.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.</b>										
	1.5	1.17	2.5	2.7	2.9	4.6	4.7	4.8	4.9	4.11
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;	2.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.11	5.2						
განიხილავს, საკმარისია თუ არა მონაცემები (რაოდენობრივად და თვისებრივად) გამოთქმული ვარაუდის დასადასტურებლად ან დასკვნის გამოსატანად;	3.4	4.7											
ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს, განსხვავების შემთხვევაში ხსნის მიზეზებს;	4.7	4.11											
განიხილავს დაკვირვებისა და გაზომვების დროს გამოვლენილ მოულოდნელობებს, ცდილობს მათ ახსნას;	4.7												
აფასებს, იძლევა თუ არა გამოტანილი დასკვნები მორიგი ვარაუდის გამოთქმის საშუალებას;	3.4	4.7	4.11										
საჭიროების შემთხვევაში გეგმავს მომავალ ცდას;	4.8	4.10											
შეიმუშავებს გამოყენებული მეთოდების დახვეწის გზებს.	4.8	4.10											
<b>მიმართულება: ცოცხალი სამყარო</b>													
<b>ბიოლ. X.5. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედში მიმდინარე პროცესებზე და დაასაბუთოს მათი მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.</b>													
მსჯელობს უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უჯრედს, როგორც ერთ მთლიანს;	1.8	1.9	1.12	1.13	1.14								
იყენებს მემბრანის თხევად-მოზაიკურ მოდელს უჯრედსა და გარემოს შორის კავშირის სადემონსტრაციოდ (მაგ., შერჩევითი გამტარობა, დიფუზია, ოსმოსი, აქტიური ტრანსპორტი, ენდოციტოზი, ეგზოციტოზი, "თავისიანი" და "უცხო" ცნობა);	1.10	1.11											
ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7							
ილუსტრაციის და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7							
წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების საფუძველზე ასაბუთებს სიცოცხლისათვის მის აუცილებლობას;	1.1												
აჭარებს ცდებს და ავლენს კატალიზური პროცესების ინტენსივობის დამოკიდებულებას ზოგიერთ ფაქტორზე (მაგ., ტემპერატურა, pH), მონაცემებს გამოსახავს გრაფიკულად და აანალიზებს შედეგებს;	1.17	3.5											
მსჯელობს ანაბოლური და კატაბოლური პროცესების არსზე, აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას;	1.15	1.16	1.18										
მოიპოვებს ინფორმაციას კანცეროგენური ნივთიერებების როლზე უჯრედის არაკონტროლირებადი გაყოფის პროცესში - სიმსივნეების განვითარებაში;	3.4												
ვარაუდობს, თუ როგორი იქნება უჯრედის მეტაბოლიზმი კონკრეტულ სიტუაციაში (მაგ., გონებრივი და ფიზიკური დატვირთვა, მოსვენების მდგომარეობა, ჰიპოქსია, თირეოტიკოზი, დიაბეტი), აგროვებს ინფორმაციას ვარაუდის დასადასტურებლად.	4.1	4.8	4.11	4.13									

<b>ბიოლ. X.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს სუნთქვის პროცესის თავისებურებები მცენარეებსა და ცხოველებში.</b>										
	1.18	2.2	2.4	2.8						
საუბრობს სუნთქვის პროდუქტებით უჯრედების მომარაგების გზებზე და მსჯელობს ცხოველური და მცენარეული უჯრედების მიერ ენერჯის წარმოქმნის თავისებურებებზე;										
წარმოსახავს სუნთქვის პროცესს, როგორც ქიმიური რეაქციების ჯამს და განიხილავს გლუკოზას, როგორც უჯრედის ენერჯის ძირითად წყაროს;										
მსჯელობს აერობული და ანაერობული სუნთქვის თავისებურებებზე. აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას, წერს შესაბამის განტოლებებს, ერთმანეთს ადარებს ამ ორ პროცესს;										
მსჯელობს ცხოველებსა და მცენარეებში მიმდინარე აერობული/ანაერობული პროცესების მსგავსება/განსხვავებაზე;										
ქმნის აერობული სუნთქვის მოდელებს (მაგ., ქალაქისა და უჯრედის ანალოგია - ენერჯის წყაროები და მოხმარების მიზანი თითოეულისათვის);										
ექსპერიმენტულად იკვლევს წვის პროცესს (მაგ., შაქრის ნატეხის წვა დახურულ ქილაში). ადარებს წვას და უჯრედულ სუნთქვას და მსჯელობს ამ უკანასკნელის უპირატესობაზე;										
აღწერს გზებს, რომლითაც ორგანიზმი მარაგდება ჟანგბადით (მაგ., სხეულის ზედაპირი, ტრაქეები, ლაყურები, ფილტვები);										
საუბრობს ალვეოლის თვისებებზე და ხსნის დაზიანების დროს ალვეოლის არსებობისას გაზთა ცვლის შეფერხების მიზეზებს;										
ასაბუთებს სისხლის და სისხლის მიმოქცევის მნიშვნელობას ნახშირორჟანგის და ჟანგბადის ტრანსპორტირების პროცესში.										
<b>ბიოლ. X.7. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს კვების და მონელების მნიშვნელობა ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისათვის და ენერჯით უზრუნველსაყოფად.</b>										
	2.4	3.1	3.2	3.3	3.5					
ატარებს ცდებს საკვებში დაგროვილი ენერჯის რაოდენობის გამოსათვლელად, ადარებს საკვებ პროდუქტებს ენერჯეტიკული ღირებულების მიხედვით;										
ასაბუთებს საკვების მნიშვნელობას ორგანიზმის ზრდისათვის და ენერჯით მომარაგებისათვის;										
ადარებს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების კვების ტიპებს და ადგენს მათ შორის პრინციპულ განსხვავებას;										
იკვლევს საკვების შედგენილობას (ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, ვიტამინები), კვებით ღირებულებას და ენერჯის შემცველობას, აანალიზებს დაბალანსებული კვებითი რაციონის და თითოეული კომპონენტის მნიშვნელობას ორგანიზმისათვის;										
სქემატურად ასახავს საკვები ნივთიერებების გზას საჭმლის მომნელებელი სისტემიდან უჯრედებამდე;										
ასაბუთებს მიღებული საკვებიდან ინდივიდისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებების აწყობის პრინციპს;										

მოიპოვებს ინფორმაციას სხვადასხვა საკვები პროდუქტის კვებით ღირებულებაზე და ენერჯის შემცველობაზე და მსჯელობს დაბალანსებული რაციონის მნიშვნელობაზე სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფისათვის;											
ექსპერიმენტულად ასაბუთებს ფერმენტების მოქმედებას საკვების ქიმიურ დაშლის პროცესზე და მსჯელობს ტემპერატურისა და პ-ის ზემოქმედებით ფერმენტული აქტივობის ცვლილებაზე;											
აცნობიერებს მონელებული საკვების ათვისებაში სისხლის მიმოქცევის სისტემის მნიშვნელობას.											
<b>ბიოლ. X.8. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ფოტოსინთეზზე, როგორც მცენარეული ბიომასის წარმოქმნელ საკვანძო პროცესზე.</b>											
	1.16	1.17	1.18	2.1							
მსჯელობს გარემოსათვის მწვანე მცენარის მნიშვნელობაზე;											
სქემის სახით წარმოადგენს ფოტოსინთეზის საწყის და საბოლოო პროდუქტებს;											
აღწერს მცენარის სატრანსპორტო სისტემას და მსჯელობს წყლის და მინერალური ნივთიერებების მოძრაობის კანონზომიერებებზე;											
ცდის საშუალებით იკვლევს სხვადასხვა ფოთოლში (მაგ., ფერადი ფოთლები, რამდენიმე დღით სიბნელეში გაჩერებული ფოთლები, დამცველობითი საფარველის მქონე ფოთლები) სახამებლის არსებობა/არ არსებობას, ადგენს ცხრილს და მასში წარმოდგენილ მონაცემებს აკავშირებს ქლოროფილის არსებობასთან;											
იკვლევს (ექსპერიმენტულად, მზა მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, სიმულაციური პროგრამების დახმარებით) გარემო ფაქტორების (სინათლის ინტენსივობა, ტემპერატურა, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია) გავლენას ფოტოსინთეზის პროცესზე;											
განასხვავებს ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას მცენარეებში;											
მსჯელობს ფოტოსინთეზის შედეგად ფოთლებში წარმოქმნილი გლუკოზის შემდგომ ბედზე (მოიხმარება სუნთქვის პროცესში, სახამებლის წარმოსაქმნელად);											
წარმოადგენს რეფერატს მცენარეული ბიომასიდან დამზადებული ეკონომიკურად მნიშვნელოვანი პროდუქტების შესახებ.											
<b>ბიოლ. X.9. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს სატრანსპორტო სისტემის მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.</b>											
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	4.7	4.12		
აანალიზებს წყლის და საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირების მექანიზმს მცენარეებში;											
იკვლევს გარემო პირობების ზემოქმედებით წყლის ტრანსპორტირების ინტენსივობის ცვლილებებს მცენარეებში;											
ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები - სისხლძარღვები, ტუმბო - გული, მიმოცვლის უშუალო სეგმენტი - კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;											
ილუსტრაციის გამოყენებით აღწერს სისხლის ნითელი უჯრედის მოძრაობას სისხლის მიმოქცევის სისტემაში (მაგ., ერთი ერითროციტის მოძრაობა აორტიდან მარცხენა პარკუჭამდე);											

ქმნის ანტიგენისა და ანტისხეულის ურთიერთქმედების მოდელს და მსჯელობს ამ ურთიერთქმედების მნიშვნელობაზე;											
განასხვავებს სისტოლურ და დიასტოლურ წნევას. ზომავს სისხლის წნევას. მსჯელობს გულის მუშაობასა და სისხლის წნევას შორის არსებულ ურთიერთდამოკიდებულებაზე.											
აღწერს ავტონომიური ნერვული სისტემის მიერ გულისა და სისხლის წნევის რეგულირების პროცესს;											
აანალიზებს ჯანსაღი ცხოვრების წესის და ჯანმრთელობაზე მოქმედი რისკ-ფაქტორების ზეგავლენის შემცირების მნიშვნელობას;											
ახასიათებს ზოგიერთ გულ-სისხლძარღვოვან პათოლოგიას (მაგ., ათეროსკლეროზი, გულის მანკი, გულის კუნთის ინფარქტი).											
<b>ბიოლ. X.10. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს მაკოორდინირებელი სისტემების მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.</b>											
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.12	4.13	
მსჯელობს ორგანიზმებში გალიზიანების საპასუხოდ წარმოქმნილ პროცესებზე;											
ახასიათებს მცენარეული ჰორმონების როლს ზრდის, განვითარებისა და სტიმულზე საპასუხო რეაქციების კოორდინირებაში;											
აანალიზებს მაკოორდინირებელი სისტემების მნიშვნელობას სხვადასხვა სახის უჯრედებისა და ქსოვილების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის;											
ერთმანეთს ადარებს ნერვულ და ენდოკრინულ სისტემებს (მოქმედების დრო, ინფორმაციის გადაცემის ფორმა, პასუხის ხანგრძლივობა, მოქმედების არეალი). შედეგებს წარმოადგენს ცხრილის სახით;											
ახასიათებს ტვინის სხვადასხვა უბნის დანიშნულებას და ასაბუთებს ცენტრალური ნერვული სისტემის ინტეგრალურ ფუნქციას;											
საუბრობს ნერვული სისტემისთვის ზოგიერთი მედიკამენტის დამაზიანებელ ეფექტზე;											
აღწერს ჰორმონის გამოყოფის ორმხრივი რეგულაციის პროცესს (რეგულაცია ცენტრალური ნერვული სისტემიდან და რეგულაცია მოცემული ჰორმონის კონცენტრაციით სისხლში);											
განასხვავებს პირობით და უპირობო რეფლექსებს და სქემატურად გამოსახავს რეფლექსურ რკალს.											
<b>ბიოლ. X.11. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს გამომყოფი სისტემის მნიშვნელობა შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნებისათვის (ჰომეოსტაზი).</b>											
	1.10	2.2	4.9	4.10	4.11						
მსჯელობს ორგანიზმისათვის შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნების აუცილებლობაზე;											
ექსპერიმენტულად ასაბუთებს დიფუზიის და ოსმოსის მნიშვნელობას მცენარეული და ცხოველური ქსოვილისათვის;											
ახასიათებს ჰომეოსტაზის პროცესში მონაწილე ორგანოებს, ცხრილის და/ან დიაგრამის სახით წარმოადგენს მათ მიერ კონტროლირებად პროცესებს (მაგ., თირკმელები - ნყლისა და მარილების რეგულაცია);											

მსჯელობს უარყოფითი უკუკავშირის პრინციპის შესახებ და იყენებს მას თითოეულ უჯრედში გარემოს მუდმივობის შენარჩუნების მექანიზმის ასახსნელად;											
მსჯელობს კანის მნიშვნელობაზე ორგანიზმის ტემპერატურის მუდმივობის შენარჩუნებაში და განიხილავს ამ პროცესს, როგორც უარყოფითი უკუკავშირის მაგალითს.											
<b>ბიოლ. X.12. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს სხვადასხვა გარემოს მიმართ ორგანიზმების მოძრაობის ადაპტაციურ თავისებურებებზე.</b>											
	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6				
მსჯელობს ჩონჩხისა და კუნთების დანიშნულებაზე ორგანიზმისათვის (მაგ., საყრდენ-მამოძრავებელი, დამცველობითი);											
მოძღვრებაზე ამოიცნობს ადამიანის ძვლებსა და კუნთებს და საუბრობს მათ ფუნქციაზე;											
ექსპერიმენტის საშუალებით ადგენს ძვლისათვის ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების მნიშვნელობას;											
განასხვავებს ადამიანის ჩონჩხში არსებული სხვადასხვა ტიპის ძვალთა შეერთებებს, აღწერს მათ თავისებურებებს, მსჯელობს დამატებითი სტრუქტურების (იოგის, მყესის, ხრტილის) მნიშვნელობაზე ნორმალური მოძრაობისათვის, მოჰყავს მოძრავი შეერთების ანალოგიები ტექნიკურ კონსტრუქციებში;											
საუბრობს კუნთის შეკუმშვის მექანიზმზე, ქმნის მოდელს ანტაგონისტი კუნთების მუშაობის პრინციპის (მაგ., ორთავა და სამთავა კუნთები) სადემონსტრაციოდ;											
მსჯელობს ფრინველთა ჩონჩხის ფრენასთან დაკავშირებულ თავისებურებებზე (მაგ., ღრუიანი, მსუბუქი ძვლები, სხეულის ფორმა, დაბალანსებული წონა);											
მსჯელობს წყალში მოძინადრე ცხოველების ცურვასთან დაკავშირებულ სტრუქტურულ თავისებურებებზე (მაგ., სხეულის ფორმა, ფარფლები);											
მსჯელობს მცენარეთა მოძრაობის სხვადასხვა ფორმებზე (მაგ., ფოტოტროპიზმი, გეოტროპიზმი).											

### 3. წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და ინდიკატორები

**მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება**

**კვლ. X.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. X.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. X.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. X.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 გამოყენებულ მეთოდების დახვეწის გზებს.

### **მიმართულება: ცოცხალი სამყარო**

#### **ბიოლ. X.5. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედში მიმდინარე პროცესებზე და დაასაბუთოს მათი მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.**

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

- მსჯელობს უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უჯრედს, როგორც ერთ მთლიანს;
- იყენებს მემბრანის თხევად-მოზაიკურ მოდელს უჯრედსა და გარემოს შორის კავშირის სადემონსტრაციოდ (მაგ., შერჩევითი გამტარობა, დიფუზია, ოსმოსი, აქტიური ტრანსპორტი, ენდოციტოზი, ეგზოციტოზი, "თავისიანის" და "უცხო" ცნობა);
- ასაბუთებს უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის;
- ილუსტრაციის და/ან მოდელის საშუალებით აჩვენებს ბიოპოლიმერების აგებულებებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებას და მსჯელობს მათ მნიშვნელობაზე თითოეული უჯრედისათვის და მთელი ორგანიზმისათვის;
- წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების საფუძველზე ასაბუთებს სიცოცხლისათვის მის აუცილებლობას;
- ატარებს ცდებს და ავლენს კატალიზური პროცესების ინტენსივობის დამოკიდებულებას ზოგიერთ ფაქტორზე (მაგ., ტემპერატურა, pH), მონაცემებს გამოსახავს გრაფიკულად და აანალიზებს შედეგებს;
- მსჯელობს ანაბოლური და კატაბოლური პროცესების არსზე, აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას;
- მოიპოვებს ინფორმაციას კანცეროგენური ნივთიერებების როლზე უჯრედის არაკონტროლირებადი გაყოფის პროცესში - სიმსივნეების განვითარებაში;
- ვარაუდობს, თუ როგორი იქნება უჯრედის მეტაბოლიზმი კონკრეტულ სიტუაციაში (მაგ., გონებრივი და ფიზიკური დატვირთვა, მოსვენების მდგომარეობა, ჰიპოქსია, თირეოტიკოსიკოზი, დიაბეტი), აგროვებს ინფორმაციას ვარაუდის დასადასტურებლად.

#### **ბიოლ. X.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს სუნთქვის პროცესის თავისებურებები მცენარეებსა და ცხოველებში.**

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

- საუბრობს სუნთქვის პროდუქტებით უჯრედების მომარაგების გზებზე და მსჯელობს ცხოველური და მცენარეული უჯრედების მიერ ენერჯის წარმოქმნის თავისებურებებზე;
- წარმოსახავს სუნთქვის პროცესს, როგორც ქიმიური რეაქციების ჯამს და განიხილავს გლუკოზას, როგორც უჯრედის ენერჯის ძირითად წყაროს;
- მსჯელობს აერობული და ანაერობული სუნთქვის თავისებურებებზე. აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას, წერს შესაბამის განტოლებებს, ერთმანეთს ადარებს ამ ორ პროცესს;
- მსჯელობს ცხოველებსა და მცენარეებში მიმდინარე აერობული/ანაერობული პროცესების მსგავსება/განსხვავებაზე;



- ქმნის აერობული სუნთქვის მოდელებს (მაგ., ქალაქისა და უჯრედის ანალოგია - ენერჯის წყაროები და მოხმარების მიზანი თითოეულისათვის);
- ექსპერიმენტულად იკვლევს წვის პროცესს (მაგ., შაქრის ნატეხის წვა დახურულ ქილაში). ადარებს წვას და უჯრედულ სუნთქვას და მსჯელობს ამ უკანასკნელის უპირატესობაზე;
- აღწერს გზებს, რომლითაც ორგანიზმი მარაგდება ჟანგბადით (მაგ., სხეულის ზედაპირი, ტრაქეები, ლაყურები, ფილტვები);
- საუბრობს ალვეოლის თვისებებზე და ხსნის დაზიანების დროს ალვეოლის არსებობისას გაზთა ცვლის შეფერხების მიზეზებს;
- ასაბუთებს სისხლის და სისხლის მიმოქცევის მნიშვნელობას ნახშირორჟანგის და ჟანგბადის ტრანსპორტირების პროცესში.

**ბიოლ. X.7. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს კვების და მონელების მნიშვნელობა ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისათვის და ენერჯით უზრუნველსაყოფად.**

**შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

- ატარებს ცდებს საკვებში დაგროვილი ენერჯის რაოდენობის გამოსათვლელად, ადარებს საკვებ პროდუქტებს ენერგეტიკული ღირებულების მიხედვით;
- ასაბუთებს საკვების მნიშვნელობას ორგანიზმის ზრდისათვის და ენერჯით მომარაგებისათვის;
- ადარებს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების კვების ტიპებს და ადგენს მათ შორის პრინციპულ განსხვავებას;
- იკვლევს საკვების შედგენილობას (ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, ვიტამინები), კვებით ღირებულებას და ენერჯის შემცველობას, ანალიზებს დაბალანსებული კვებითი რაციონის და თითოეული კომპონენტის მნიშვნელობას ორგანიზმისათვის;
- სქემატურად ასახავს საკვები ნივთიერებების გზას საჭმლის მომნელებელი სისტემიდან უჯრედებამდე;
- ასაბუთებს მიღებული საკვებიდან ინდივიდისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებების აწყობის პრინციპს;
- მოიპოვებს ინფორმაციას სხვადასხვა საკვები პროდუქტის კვებით ღირებულებაზე და ენერჯის შემცველობაზე და მსჯელობს დაბალანსებული რაციონის მნიშვნელობაზე სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფისათვის;
- ექსპერიმენტულად ასაბუთებს ფერმენტების მოქმედებას საკვების ქიმიურ დაშლის პროცესზე და მსჯელობს ტემპერატურისა და pH-ის ზემოქმედებით ფერმენტული აქტივობის ცვლილებაზე;
- აცნობიერებს მონელებული საკვების ათვისებაში სისხლის მიმოქცევის სისტემის მნიშვნელობას.

**ბიოლ. X.8. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს ფოტოსინთეზზე, როგორც მცენარეული ბიომასის წარმოქმნელ საკვანძო პროცესზე.**

**შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:**

- მსჯელობს გარემოსათვის მწვანე მცენარის მნიშვნელობაზე;
- სქემის სახით წარმოადგენს ფოტოსინთეზის საწყის და საბოლოო პროდუქტებს;
- აღწერს მცენარის სატრანსპორტო სისტემას და მსჯელობს წყლის და მინერალური ნივთიერებების მოძრაობის კანონზომიერებებზე;
- ცდის საშუალებით იკვლევს სხვადასხვა ფოთოლში (მაგ., ფერადი ფოთლები, რამდენიმე დღით სიბნელეში გაჩერებული ფოთლები, დამცველობითი საფარველის მქონე ფოთლები) სახამებლის არსებობა/არ არსებობას, ადგენს ცხრილს და მასში წარმოადგენილ მონაცემებს აკავშირებს ქლოროფილის არსებობასთან;

- იკვლევს (ექსპერიმენტულად, მზა მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, სიმულაციური პროგრამების დახმარებით) გარემო ფაქტორების (სინათლის ინტენსივობა, ტემპერატურა, ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია) გავლენას ფოტოსინთეზის პროცესზე;
- განასხვავებს ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას მცენარეებში;
- მსჯელობს ფოტოსინთეზის შედეგად ფოთლებში წარმოქმნილი გლუკოზის შემდგომ ბედზე (მოიხმარება სუნთქვის პროცესში, სახამებლის წარმოსაქმნელად);
- წარმოადგენს რეფერატს მცენარეული ბიომასიდან დამზადებული ეკონომიკურად მნიშვნელოვანი პროდუქტების შესახებ.

### **ბიოლ. X.9. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს სატრანსპორტო სისტემის მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.**

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

- აანალიზებს წყლის და საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირების მექანიზმს მცენარეებში;
- იკვლევს გარემო პირობების ზემოქმედებით წყლის ტრანსპორტირების ინტენსივობის ცვლილებებს მცენარეებში;
- ახასიათებს სისხლის მიმოქცევის სისტემის 4 ძირითად კომპონენტს (არე - სისხლი, გამტარი მილები - სისხლძარღვები, ტუმბო - გული, მიმოცვლის უშუალო სეგმენტი - კაპილარები) და თითოეულის მნიშვნელობას ნივთიერებათა ტრანსპორტის პროცესში;
- ილუსტრაციის გამოყენებით აღწერს სისხლის წითელი უჯრედის მოძრაობას სისხლის მიმოქცევის სისტემაში (მაგ., ერთი ერითროციტის მოძრაობა აორტიდან მარცხენა პარკუჭამდე);
- ქმნის ანტიგენისა და ანტისხეულის ურთიერთქმედების მოდელს და მსჯელობს ამ ურთიერთქმედების მნიშვნელობაზე;
- განასხვავებს სისტოლურ და დიასტოლურ წნევას. ზომავს სისხლის წნევას. მსჯელობს გულის მუშაობასა და სისხლის წნევას შორის არსებულ ურთიერთდამოკიდებულებაზე.
- აღწერს ავტონომიური ნერვული სისტემის მიერ გულისა და სისხლის წნევის რეგულირების პროცესს;
- აანალიზებს ჯანსაღი ცხოვრების წესის და ჯანმრთელობაზე მოქმედი რისკ-ფაქტორების ზეგავლენის შემცირების მნიშვნელობას;
- ახასიათებს ზოგიერთ გულ-სისხლძარღვოვან პათოლოგიას (მაგ., ათეროსკლეროზი, გულის მანკი, გულის კუნთის ინფარქტი).

### **ბიოლ. X.10. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს მაკოორდინირებელი სისტემების მნიშვნელობა ორგანიზმისათვის.**

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

- მსჯელობს ორგანიზმებში გალიზიანების საპასუხოდ წარმოქმნილ პროცესებზე;
- ახასიათებს მცენარეული ჰორმონების როლს ზრდის, განვითარებისა და სტიმულზე საპასუხო რეაქციების კოორდინირებაში;
- აანალიზებს მაკოორდინირებელი სისტემების მნიშვნელობას სხვადასხვა სახის უჯრედებისა და ქსოვილების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის;
- ერთმანეთს ადარებს ნერვულ და ენდოკრინულ სისტემებს (მოქმედების დრო, ინფორმაციის გადაცემის ფორმა, პასუხის ხანგრძლივობა, მოქმედების არეალი). შედეგებს წარმოადგენს ცხრილის სახით;
- ახასიათებს ტვინის სხვადასხვა უბნის დანიშნულებას და ასაბუთებს ცენტრალური ნერვული სისტემის ინტეგრალურ ფუნქციას;
- საუბრობს ნერვული სისტემისთვის ზოგიერთი მედიკამენტის დამაზიანებელ ეფექტზე;
- აღწერს ჰორმონის გამოყოფის ორმხრივი რეგულაციის პროცესს (რეგულაცია ცენტრალური ნერვული სისტემიდან და რეგულაცია მოცემული ჰორმონის კონცენტრაციით სისხლში);

- განასხვავებს პირობით და უპირობო რეფლექსებს და სქემატურად გამოსახავს რეფლექსურ რკალს.

### **ბიოლ. X.11. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს გამომყოფი სისტემის მნიშვნელობა შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნებისათვის (ჰომეოსტაზი).**

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

- მსჯელობს ორგანიზმისათვის შინაგანი გარემოს მუდმივობის შენარჩუნების აუცილებლობაზე;
- ექსპერიმენტულად ასაბუთებს დიფუზიის და ოსმოსის მნიშვნელობას მცენარეული და ცხოველური ქსოვილისათვის;
- ახასიათებს ჰომეოსტაზის პროცესში მონაწილე ორგანოებს, ცხრილის და/ან დიაგრამის სახით წარმოადგენს მათ მიერ კონტროლირებად პროცესებს (მაგ., თირკმელები - წყლისა და მარილების რეგულაცია);
- მსჯელობს უარყოფითი უკუკავშირის პრინციპის შესახებ და იყენებს მას თითოეულ უჯრედში გარემოს მუდმივობის შენარჩუნების მექანიზმის ასახსნელად;
- მსჯელობს კანის მნიშვნელობაზე ორგანიზმის ტემპერატურის მუდმივობის შენარჩუნებაში და განიხილავს ამ პროცესს, როგორც უარყოფითი უკუკავშირის მაგალითს.

### **ბიოლ. X.12. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს სხვადასხვა გარემოს მიმართ ორგანიზმების მოძრაობის ადაპტაციურ თავისებურებებზე.**

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

- მსჯელობს ჩონჩხისა და კუნთების დანიშნულებაზე ორგანიზმისათვის (მაგ., საყრდენ-მამოძრავებელი, დამცველობითი);
- მოდელზე ამოიცნობს ადამიანის ძვლებსა და კუნთებს და საუბრობს მათ ფუნქციაზე;
- ექსპერიმენტის საშუალებით ადგენს ძვლისათვის ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების მნიშვნელობას;
- განასხვავებს ადამიანის ჩონჩხში არსებული სხვადასხვა ტიპის ძვალთა შეერთებებს, აღწერს მათ თავისებურებებს, მსჯელობს დამატებითი სტრუქტურების (იოგის, მყესის, ხრტილის) მნიშვნელობაზე ნორმალური მოძრაობისათვის, მოჰყავს მოძრავი შეერთების ანალოგიები ტექნიკურ კონსტრუქციებში;
- საუბრობს კუნთის შეკუმშვის მექანიზმზე, ქმნის მოდელს ანტაგონისტი კუნთების მუშაობის პრინციპის (მაგ., ორთავა და სამთავა კუნთები) სადემონსტრაციოდ;
- მსჯელობს ფრინველთა ჩონჩხის ფრენასთან დაკავშირებულ თავისებურებებზე (მაგ., ღრუიანი, მსუბუქი ძვლები, სხეულის ფორმა, დაბალანსებული წონა);
- მსჯელობს წყალში მობინადრე ცხოველების ცურვასთან დაკავშირებულ სტრუქტურულ თავისებურებებზე (მაგ., სხეულის ფორმა, ფარფლები);
- მსჯელობს მცენარეთა მოძრაობის სხვადასხვა ფორმებზე (მაგ., ფოტოტროპიზმი, გეოტროპიზმი).

### **პროგრამის შინაარსი**

**უჯრედი.** უჯრედული თეორია, ორგანოიდები და მათი ფუნქციები, ატომური და მოლეკულური შედგენილობა, ბიოპოლიმერები, პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლა.

**საკვები და საჭმლის მონელება.** კვების ტიპები, საკვების მრავალფეროვნება, წყალი, მინერალური მარილები, ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები. ამ კომპონენტების შეფარდებითი შემცველობა საკვებში და თითოეულის ძირითადი დანიშნულება; საჭმლის მომნელებელი სისტემის ზოგადი აგებულება და ცალკეული ნაწილების ფუნქციები; ფერმენტების დანიშნულება და მოქმედების თავისებურებანი.

ფოტოსინთეზი და ნივთიერებათა ტრანსპორტი მცენარეებში. ფოტოსინთეზი და კვება, ფოტოსინთეზის ინტენსივობა, ფოთოლი და ფოტოსინთეზი, ფოტოსინთეზი და გარემო, მცენარე და მინერალები, ფესვების მიერ წყლის და მინერალების შეწოვა, სატრანსპორტო სისტემა მცენარეებში, წყლის მოძრაობა მცენარეში, ტრანსპირაცია.

**ჰომეოსტაზი.** ჰომეოსტაზის ზოგადი დახასიათება, ჰომეოსტაზის ხელშემწყობი პირობები, კონტროლი სხეულის ტემპერატურაზე, ექსკრეცია: მეტაბოლიზმის მავნე პროდუქტების გამოყოფა, ოსმორეგულაცია და თირკმელების უკმარისობა.

**კოორდინაცია და პასუხი გალიზიანებაზე.** გალიზიანებადობა და აღზენებადობა - ცოცხალის თვისებები. კოორდინაცია: ნერვული სისტემა, ნეირონები და რეფლექსური რკალი, ცენტრალური ნერვული სისტემის ინტეგრაციული ფუნქცია; ტვინი, როგორც ცენტრალური ნერვული სისტემის პროცესორი, ნარკოტიკების დამაზიანებელი მოქმედება ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, რეცეპტორები და შეგრძნება; თვალი, როგორც შეგრძნების ორგანო, ენდოკრინული სისტემა.

**სუნთქვა.** ორგანიზმის ენერგეტიკული მასალა, ნახშირწყლების სხვადასხვა ტიპები, აერობული და ანაერობული პროცესები, ატფ. სუნთქვა სხეულის ზედაპირით, ტრაქეებით, ლაყუჩებით, ფილტვებით. ადამიანის სუნთქვითი პარამეტრები, აირთა ცვლა - ჟანგბადით მომარაგება, ფილტვის ვენტილაცია, თამბაქოს მიერ გამოწვეული დაავადებები.

**სისხლი და სისხლის მიმოქცევა.** ნივთიერებათა ტრანსპორტი ცხოველებში, სისხლის კომპონენტები და მათი ფუნქციები. ნივთიერებების ცვლა სისხლსა და ქსოვილებს შორის კაპილარებში. გული, როგორც სისხლის მიმოქცევის სისტემის ტუმბო. სისხლის წნევის რეგულაცია და ვარჯიშის მნიშვნელობა. გული (აგებულება, ცირკულაცია, აორტა, ღრუ ვენები, ფილტვის არტერია და ვენა, წინაგული, პარკუჭი). გულის მუშაობა. კორონარული მომარაგების დარღვევა.

**მოძრაობა.** ჩონჩხი, ჩონჩხის ძვლების შეთანხმებული მოქმედება, კუნთების შეკუმშვა და ენერჯია. მოძრაობა ჰაერში, მოძრაობა წყალში.

## 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 განუვითაროს მათ დამოუკიდებლად მუშაობის ჩვევები. ამ მიზნის მისაღწევად მასწავლებელი უამრავ მეთოდსა და სტრატეგიას იყენებს, რომელთაგან ზოგიერთი მოსწავლეზე პირდაპის 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. განასხვავებენ 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 საკვეთილზე გამოიყენოს. მაგალითად ჯერ ლექციური სახით მიაწოდოს ორი სხვადასხვა პოზიცია საკითხზე, შემდეგ კი მათ სთხოვოს ჯგუფებში იმუშაონ და შეაფასონ ორივე მათგანი.

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

**დედუქციური** მიდგომით ჩატარებული საკვეთილი 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 ნაკითხული 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 ჩამოწერა; მთავარი მოვლენის ჩამონათვალის შედგენა; მონაცემების ჩამოწერა 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 გამოიყენო 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 მხარდამჭერი მტკიცებულების წარმოდგენა; არგუმენტირებული მსჯელობა და ა.შ.	დებატებში/დისკუსიებში მონაწილეობა; მოსაზრებების გამოთქმა, გადანყვეტილების განსჯა, დასკვნების გამოტანა რეკომენდაციების მომზადება; მოცემულ მიზანთან კვლევის ანგარიშის ადექვატურობის განსაზღვრა და ა.შ.	ეთანხმებით თუ არა...? რომელი უფრო მნიშვნელოვანია? დაიცავი შენი პოზიცია, მოიყვანე არგუმენტები? დაასაბუთე რომელია უფრო ეფექტიანი და რატომ? არის თუ არა უკეთესი ალტერნატიული გადანყვეტილება 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 გამონვევა 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 გამთლიანების 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 ემსახურობდეს 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 შესაძლებლობას, 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 ინერება 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, გადანყვეტილების 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 (პლაკატი, 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 გადანაწილებული და ა.შ.)
- რისი გაუმჯობესებაა სასურველი? (მაგ.: დავიცვა აქტივობების თანმიმდევრობა; კლასს ინსტრუქციები მივანოდო 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 შემომხმება 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 ამომხმებს არა მათი მიღწევის დონის განსასჯელად და ნიშნების დასაწერად, არამედ მათ დასახმარებლად. იგი აკვირდება თითოეულ მოსწავლეს სწავლის პროცესში, შეისწავლის მათ საქიროებებს, 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, ცოდნის 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, სავლე/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, სავლე/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 განაწილდეს 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, ჩამოყალიბდეს 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 დაამუშავეს 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 გადაწყვიტე 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

პროექტი	პროექტის მიზანი	უჭირს (ან ვერ) (2-1)	იშვიათად (4-3)	ზოგჯერ (6-5)	ხშირად (8-7)	ყოველთვის (10-9)
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
0-1	0-2	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.

### დისკუსია

საკლასო დისკუსია ეხმარება მოსწავლეებს საკითხის ღრმა 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 წახალისება/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 წახალისება, 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 ცოდანასა 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 გადანიშნოს 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

## 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: რეფერატიში 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 მოსაზ-*

რება/ები.....; წარმოგიდგენთ 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.....*

## “კუბი”

მეთოდი თემის სხვადასხვა კუთხით გაშუქების საშუალებას იძლევა. შერჩეული თემა მოსწავლეებისათვის კარგად ნაცნობი უნდა იყოს. მისი ძირითადი დანიშნულება – კითხვას, წერასა და აზროვნებას შორის კავშირის დამყარებაა.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით მასწავლებელი მოსწავლეებს ეხმარება: დამოუკიდებელი წერის უნარის განვითარებაში, საკუთარი თავისადმი რწმენის განმტკიცებაში, სხვისი აზრის შეფასებისა და გაზიარების შიშის დაძლევაში, გარკვეული თემის ირგვლივ მრავალფეროვანი მოსაზრებების ფორმირებაში. მოსწავლეები წერით ნაშრომს ქმნიან შემდეგი ინსტრუქციის მიხედვით:

აღწერე: აღწერეთ, დაახასიათეთ საგანი, მოვლენა ან სხვა (როგორია? ფერი, ფორმა, ზომა, სხვა მახასიათებლები);

შეადარეთ: რას გახსენებთ? რისგან განსხვავდება? რა თავისებურება ახასიათებს? დაუკავშირე, როგორც ნაცნობ, ისე უცნობ საგნებს, მოვლენებს და სხვ.;

გაანალიზე: დაწერეთ 4-5 პოსტულატი, რაც მსჯელობის საშუალებას მოგცემთ – რამ გამოიწვია? რა ფაქტორებმა განაპირობა? რამ შეცვალა ან რაზე მოახდინა ზემოქმედება (განვითარებაზე, მეცნიერებაზე და სხვ.)?

შეგიძლიათ გამოთქვათ ვარაუდები?

დაიცავით: მოიყვანეთ დამცავი არგუმენტები, რატომ ფიქრობთ ასე? რა არგუმენტები გაქვთ საამისოდ?

საწინააღმდეგო გამოთქვით: გამოთქვით საწინააღმდეგო მოსაზრებები და მოიყვანეთ შესაბამისი არგუმენტები, დაასახელეთ მიზეზები;

შეაფასე: შეაჯამეთ თქვენი ნააზრევი და გამოიტანეთ დასკვნა.

წერის დასრულების შემდეგ მოსწავლეები ნაშრომებს უზიარებენ ერთმანეთს. სასურველია ურთიერთგაზიარების დროს ერთმანეთს მისცენ რჩევები და განსაზღვრონ რა მოეწონათ და რა არა (მაგალითად “მომეწონა შენი ხედვა..... ეგებ რაიმე მითხრა ამ თემის შესახებ.....” და ა.შ.).

შესაძლებელია ნაშრომი შეიქმნას ჯგუფშიც. ამ შემთხვევაში მასწავლებელი კლასს ჰყოფს ექვს კაციან ჯგუფებად და ჯგუფის თითოეულ წევრს საკითხი მიეცით დასამუშავებლად (აღწერე, შეადარე, გააანალიზე, დაიცავი, სანინააღმდეგო გამოთქვით, შეაფასე). მოსწავლეები თავად ირჩევენ საუკეთესო ვარიანტს და წარუდგენენ კლასს.

## **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).

## **სააზროვნო სქემები ანუ კოგნიტური დიაგრამები**

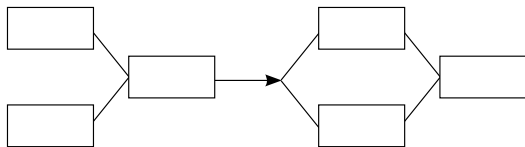
ეფექტური სწავლების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ელემენტია, რომელიც მოსწავლეებს ეხმარება მნიშვნელოვანი ინფორმაციის აღქმაში, წაკითხული ინფორმაციის გაგებასა და გააზრებაში, მთავარი და მეორეხარისხოვანი ინფორმაციის გამიჯვნაში, მნიშვნელოვანი ინფორმაციის დამახსოვრებაში, შედარების საფუძველზე მსგავსებისა და განსხვავების დადგენაში, საკითხის ნაწილისა და მთელის, მოვლენებისა და ფაქტებს შორის ურთიერთკავშირის დანახვაში, ცნებისა და დეტალების ურთიერთმიმართების დადგენასა და ვიზუალურად დანახვაში. გამოიყენება როგორც ინდივიდუალური, ასევე ჯგუფებში მუშაობის დროს.



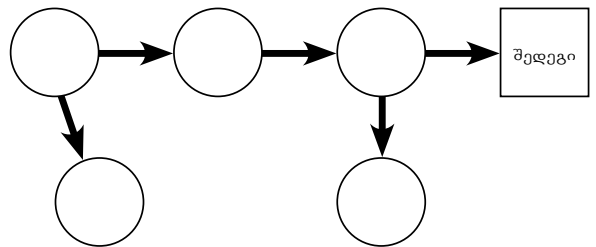
**დიაგრამა 1. შედარების მატრიცა**

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

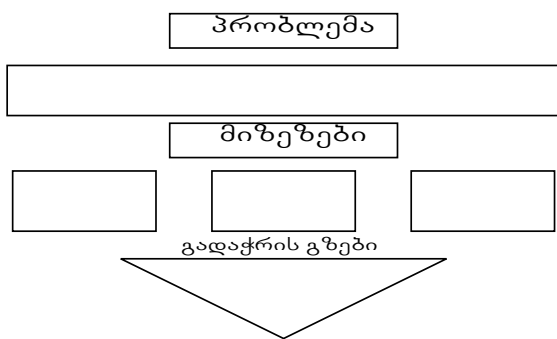
**დიაგრამა 2. მოვლენათა ჯაჭვი (თანმიმდევრობა)**



**დიაგრამა 3. აღწერითი სქემა**

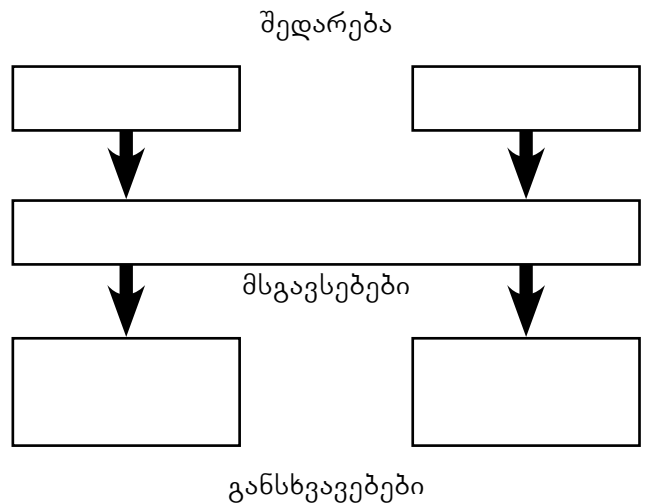


**დიაგრამა 4. პრობლემა და მისი გადაჭრის სქემა**



**დიაგრამა 5. მიზეზ - შედეგობრიობის სქემა**

დიაგრამა 6 შედარების სქემა



# 9. გაკვეთილების სცენარები და რეკომენდაციები

## გაკვეთილი 1.4

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ცილები

**გაკვეთილის მიზანი:** მოსწავლემ იმსჯელოს ცილების მოლეკულურ აგებულებაზე და სტრუქტურაზე.

**შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:**

**ბიოლ. X.5 მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედში მიმდინარე პროცესებზე და დაასაბუთოს მათი მნიშვნელობა ორგანიზმისთვის**

• ასაბუთებს უჯრედის შედგენილობაში შემავალი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების აუცილებლობას ორგანიზმისათვის.

**კვლ. X.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:** სახელმძღვანელო, ორი კვერცხი, გამჭვირვალე ჭიქა, სუფრის მარილი, მარილმჟავა, საჭმელი სოდა, სამედიცინო სპირტი, თერმომეტრი.

**გაკვეთილის მსვლელობა**

### 1. შესავალი საუბარი, ვარაუდების გამოთქმა (5ნთ)

გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი. განუმარტეთ მათ, რომ უჯრედის ორგანული ნაერთებიდან რაოდენობრივად და ფუნქციების მრავალფეროვნების მიხედვით გამოირჩევა ცილები. ცილა პოლიმერული ნაერთია და მასში მონომერების როლს ამინომჟავები ასრულებენ. ზოგიერთი ცილის მოლეკულა ასობით და ათასობით ამინომჟავისგან შედგება.

სთხოვეთ მოსწავლეებს დააკვირდნენ ილუსტრაციაზე ამინომჟავების მოლეკულის სტრუქტურას, შეადარონ ისინი ერთმანეთს და განსაზღვრონ:

ა) რა ნაწილები აქვთ საერთო და რა განსხვავებული? (საერთო აქვთ ამინო და კარბოქსილის ჯგუფები).

ბ) ამ ელემენტებიდან რომლის ატომებია ორივე ამინომჟავას შედგენილობაში?  
(C, H, N, O).

### 2. აქტიური ლექცია, ტექსტზე მუშაობა, მსჯელობა (15ნთ)

მოისმინეთ მოსწავლეთა ვარაუდები და სთხოვეთ ტექსტი წაიკითხონ ინდივიდუალურად შემდეგი ინსტრუქციის მიხედვით:

მონიშნეთ ტექსტში მოცემული შეკითხვების პასუხები:

• რამდენი სახის ამინომჟავა ლეზულობს მონაწილეობას ცილის სინთეზში?

• როგორია ამინომჟავას ქიმიური შედგენილობა?

• რატომ თვლიან, რომ ამინომჟავა ამფოტერული ბუნებისაა?

• ახსენი რას ნიშნავს პეპტიდურ-კოვალენტური ბმა? დიპეპტიდი? ტრიპეპტიდი? პეპტიდური ბმა?

• ახსენი, როგორ “ინყობა” პოლიპეპტიდური ჯაჭვი?

• მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები და ესაუბრეთ, რომ ყოველ ცილას გააჩნია თავისი სპეციფიკური სივრცობრივი ფორმა, ანუ კონფიგურაცია, რაც განსაზღვრავს მის თავისებურებებსა და ფუნქციებს. ცილებისათვის დამახასიათებელი სივრცობრივი ორგანიზაციის ოთხი სხვადასხვაგვარი დონე: პირველადი, მეორეული, მესამეული და მეოთხეული სტრუქტურები.

სთხოვეთ მოსწავლეებს გაეცნონ თითოეულ ორგანიზაციის დონეს, ამისათვის წაიკითხონ ტექსტი (ინდივიდუალურად).

მიეცით საშაულება მოსწავლეებს თანმიმდევრულად ისაუბრონ პირველად, მეორეულ, მესამეულ და მეოთხეულ სტრუქტურაზე. პარალელურად დაუსვით კითხვები:

- რა განსხვავებაა მოხარშული და უმი კვერცხის ცილას ფიზიკურ თვისებებს შორის? რა ფაქტორმა გამოიქვია მოხარშული კვერცხის ცილის თვისებების შეცვლა?

### 3. ცდაზე დაკვირვება, შედეგების ანალიზი, დასკვნის გამოტანა (20 წთ)

- დაწერეთ დაფაზე სიტყვა დ ე ნ ა ტ უ რ ა ც ი ა. სთხოვეთ მოსწავლეებს განმარტონ:
- რას ნიშნავს ტერმინი დენატურაცია?
- რა ფაქტორები იწვევს ცილის დენატურაციას?

როგორ ფიქრობ, მოხარშული კვერცხის ცილა აღიდგენს მისთვის დამახასიათებელ მაღალ სტრუქტურებს? რატომ?

მოისმინეთ მოსწავლეთა ვარაუდები და სთხოვეთ მათ წაიკითხონ რუბრიკა “კვლევა”. სადემონსტრაციო მაგიდაზე დადგით ცდისთვის საჭირო მასალა. სურვილისამებს გამოიყვანეთ ორი მოსწავლე, რომლებიც ჩაატარებენ სადემონსტრაციო ცდას. კლასს კი მიეცით ინსტრუქცია დააკვირდნენ ცდის მსვლელობას, გააკეთონ ჩანაწერები, გააანალიზონ მონაცემები და გამოიტანონ დასკვნები.

ცილის მსვლელობა:

აიღეთ ორი უმი კვერცხის ცილა და თანაბრად გადააანალიზებენ 7 ჭიქაში;

I ჭიქაში -- ტემპერატურა ოთახის ტემპერატურის შესაბამისია;

II ჭიქა – გაათბეთ 45°C –მდე;

III ჭიქას -- გაათბეთ 70°C –მდე;

IV ჭიქაში – დაამატეთ სუფრის კოვზი სუფრის მარილი;

V ჭიქაში – ჩაანვეთეთ 2-3 წვეთი მარილმჟავა;

VI ჭიქაში --ჩაანვეთეთ სამედიცინო სპირტის რამდენიმე წვეთი.

- დააკვირდით შეიცვალა თუ არა ცილის კონსისტენცია ჭიქებში (ცილის შემკვრივება დენატურაციის მაჩვენებელია);
- გამართლდა თქვენი ვარაუდი?
- განმარტეთ, რომელ ჭიქაში მოხდა დენატურაცია და რა ფაქტორმა გამოიწვია?
- რა იყო ცდაში დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადი?

### 4. გაკვეთილის შეჯამება (5 წთ)

მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები, შეაჯამეთ გაკვეთილი და მიეცით საშინაო დავალება **მოსწავლეთა შეფასება** შეიძლება პრაქტიკული სამუშაოს (ექსპერიმენტი, ცდა, დაკვირვება) შეფასების კრიტერიუმებით (იხილეთ შეფასების სქემების ნიმუშები).

სწორი პასუხები

**დავალება:**

1. ა. 2<sup>100</sup>, 20<sup>100</sup>. ბ. 20<sup>1</sup>. გ. 20 სახის ამინომჟავისგან უამრავი სახის ცილის მოლეკულის აგება შეიძლება.
2. სივრცობრივი მოდელი, იგი ატომებს შორის განლაგებასაც გვიჩვენებს.
3. აუცილებლად იმოქმედებს, რადგან მაღალი სტრუქტურების წარმოქმნაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ჰიდროფობური ბმები.
4. პირველად სტრუქტურაში მომხდარი ცვლილება ცვლის ცილის სტრუქტურას და შესაბამისად იცვლება მისი თვისებები, მეორეც — თუ დაირღვა პირველადი სტრუქტურა, დენატურაცია ხდება შეუქცევადი.
5. ორივე მონომერებისაგან შედგება, მაგრამ პოლისაქარიდი რეგულარული პოლიმერია, რადგამ ერთი სახის მონომერისგან – გლუკოზისგან შედგება, ხოლო ცილა — არარეგულარული, რადგან სხვადასხვა სახის მონომერისგან შედგება.

**კითხვები:**

2. ვალინი, იზოლეიცილი, ლეიცილი, მეთიონინი, ტრეონინი, ფენილალანინი.
3. ინსულინი – მესამეული, ჰემოგლობინი — მეოთხეული, კოლაგენი — მეორეული.
4. მოხარშული კვერცხის ცილა მყარია, თეთრი ფერის და გაუმჭვირვალეა. თვისებების შეცვლა მაღალმა ტემპერატურამ და მისმა დენატურაციამ გამოიწვია.
5. არა, რადგან დაშლილია ცილის პირველადი სტრუქტურაც.

## გაკვეთილი 1.12

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** უჯრედის ორგანოიდები

**გაკვეთილის მიზანი:** მოსწავლე მსჯელობს უჯრედის ორგანოიდების აგებულებასა და ფუნქციებზე.

**შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:**

**ბიოლ. X.5 მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედში მიმდინარე პროცესებზე და დაასაბუთოს მათი მნიშვნელობა ორგანიზმისთვის**

• მსჯელობს უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტების ურთიერთკავშირზე და განიხილავს უჯრედს, როგორც ერთ მთლიანს.

**საჭირო მასალა:** სახელმძღვანელოში მოცემული ილუსტრაციები, უჯრედის ორგანოიდების თვალსაჩინოება

**გაკვეთილის მსვლელობა**

### 1. შესავალი საუბარი (5წთ)

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

- დაასახელეთ ციტოპლაზმის კომპონენტები?
- დაასახელეთ შენთვის ცნობილი უჯრედის ორგანოიდები?  
მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები და დააფიქსირეთ დაფაზე.

### 2. ტექსტის კითხვა, ანალიზი (15წთ)

სთხოვეთ ჯგუფებს, ინდივიდუალურად წაიკითხონ ტექსტი და “?” - ნიშანი დასვან იქ (სიტყვასთან, წინადადებასთან, აბზაცთან) რაც ბუნდოვანი ან გაუგებარია მათთვის.

კითხვის დასრულების შემდეგ დაადგინეთ რა საკითხი/ები დარჩა გაუგებარი. განუმარტეთ მოსწავლეებს ის საკითხები რომელიც მათთვის ბუნდოვანია; სთხოვეთ ჯგუფებს გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის საფუძველზე შეავსონ სქემა (იხ. სქემა, რომელიც შეიძლება წინასწარ დახაზოთ დაფაზე, ან ფორმატზე);

	ენდოპლაზმური ბადე		რიბოსომები	გოლჯის აპარატი	ლიზოსომები	მიტოქონდრია	ვაკუოლები
	გლუვი	მარცვლოვანი					
აგებულება							
ფუნქციები							

### 3. ზეპირი პრეზენტაცია, მსჯელობა (15წთ)

ჯგუფები წარმოადგენენ სქემებს და მოისმინეთ მათი ზეპირი პრეზენტაციები;

სთხოვეთ მოსწავლეებს დაუკვირდნენ სახელმძღვანელოში მოცემულ ილუსტრაციებს. იმისათვის რომ მოსწავლეებმა დაადგინონ კავშირი ორგანოიდების აგებულებასა და ფუნქციებს შორის, წარმართეთ მსჯელობა შემდეგი შეკითხვების საფუძველზე:

1. როგორ ფიქრობთ, რატომ აქვს განსხვავებული ფუნქციები გლუვ და მარცვლოვან ენდოპლაზმურ ბადეს?
2. რატომ არ ხდება გლუვ ენდოპლაზმურ ბადეზე ცილების წარმოქმნა?
3. რა ნივთიერებების სიმრავლე არის გრანულარულ ენდოპლაზმური ბადიდან მოწყვეტილ ბუშტუკებში? გლუვიდან?
4. აღწერეთ ბუშტუკის გზა, რომელსაც იგი გადის ენდოპლაზმური ბადიდან უჯრედის პლაზმურ მემბრანამდე;
5. ლიზოცომებს უჯრედის თვითმკვლელ ორგანოიდებს უწოდებენ. როგორ ფიქრობ, რატომ?
6. იმ უჯრედებს, რომლებშიც აქტიურად მიმდინარეობს ცილის სინთეზი, რობოსომების გარდა ბირთვაკებიც კარგად აქვთ განვითარებული. ახსენით რატომ?

#### 4. გაკვეთილის შეჯამება (15წთ)

შეაჯამეთ გაკვეთილი და მიეცით მოსწავლეებს საშინაო დავალება.

**მოსწავლეთა შეფასება** შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: აკვირდება ილუსტრაციას; პასუხობს დასმულ შეკითხვებს; აყალიბებს საკუთარ მოსაზრებას საკითხთან დაკავშირებით; მსჯელობს არგუმენტირებულად; ჯგუფის წევრებს უსმენს და იზიარებს მათ მოსაზრებას.

**სწორი პასუხები:**

**კითხვები:**

1. A გრანულარული, რადგან მასზე რიბოსომებია განლაგებული, B კი — გლუვი.
2. ა. გრანულარულიდან — ცილებით, გლუვიდან — ცხიმებითა და ნახშირწყლებით.  
ბ. გოლჯის აპარატი, ციტოპლაზმა, პლაზმური მემბრანე.

**დავალება:**

1. რადგან მათზე სინთეზირებული ნივთიერებები ჯერ მათ არხებსა და ღრუებში გროვდება და შემდეგ გადაადგილდება გოლჯის აპარატისაკენ მათი საშუალებით.
2. რადგან მათზე რიბოსომები არ არის განლაგებული.
3. რადგან რიბოსომების ჩამოყალიბებაში ბირთვაკები მონაწილეობენ.
4. მათ შეუძლიათ საკუთარი უჯრედის მონელება.
5. ნივთიერებათა დაგროვებისა და სატრანსპორტო, ნივთიერებათა სახეცვლილება, ლიპიდებისა და ნახშირწყლების სინთეზი, პლაზმური მემბრანის განახლება, ლიზოსომების ჩამოყალიბება.
6. ა — 2, ბ — 3, გ — ა.

#### გაკვეთილი 1.18

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** უჯრედული სუნთქვა

**გაკვეთილის მიზანი:** მოსწავლე ეცნობა ენერგეტიკული ცვლის პროცესს, ქმნის სქემას, აღწერს პროცესის მიმდინარეობას და მსჯელობს მის მნიშვნელობაზე.

**შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:**

**ბიოლ. X.5. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედში მიმდინარე პროცესებზე და დაასაბუთოს მათი მნიშვნელობა ორგანიზმისთვის**

• მსჯელობს ანაბოლური და კატაბოლური პროცესების არსზე, აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას;

**ბიოლ. X.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს სუნთქვის პროცესის თავისებურებები მცენარეებსა და ცხოველებში**

• წარმოსახავს სუნთქვის პროცესს, როგორც ქიმიური რეაქციის ჯამს და განიხილავს გლუკოზას, როგორც უჯრედის ენერჯის ძირითად წყაროს;

• მსჯელობს აერობული და ანაერობული სუნთქვის თავისებურებებზე. აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მათ მიმდინარეობას, წერს შესაბამის განტოლებებს, ერთმანეთს ადარებს ამ ორ პროცესს.

**საჭირო მასალა:** სახელმძღვანელოში მოცემული ილუსტრაციები, თვალსაჩინო მასალა.

**გაკვეთილის მსვლელობა**

##### 1. შესავალი საუბარი (10 წთ)

გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი. სთხოვეთ მოსწავლეებს, გაიხსენონ განვლილი მასალა და უპასუხონ კითხვებს:

- რა არის მეტაბოლიზმი? რა პროცესებისაგან შედგება იგი?
- გაიხსენე მიტოქონდრიის აგებულება?
- რა ფუნქცია აკისრია მიტოქონდრიას და როგორ არის ეს ფუნქცია დაკავშირებული მის აგებულების თავისებურებებთან?

მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები. გაკვეთილის მიზნიდან გამომდინარე კლასს ისევ დაუსვით შეკითხვები:

- ორანჟერეაში დიდ სითბოს ვგრძნობთ. როგორ ფიქრობთ, ეს სითბო მხოლოდ ორანჟერიის გათბობის სისტემით არის გამოწვეული?
- მეცნიერებმა მცენარის ყვავილედში ტემპერატურა გაზომეს და იგი საკმაოდ მაღალი აღმოჩნდა. როგორ ახსნით ამ მოვლენას?
- როგორ ფიქრობთ, მცენარის სხვა ორგანოებიც გამოყოფენ თუ არა სითბოს გარემოში?
- როგორ ფიქრობთ, სად და როგორ იხარჯება ფოტოსინთეზის შედეგად წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებები?

მოსმინეთ მოსწავლეთა ვარაუდები, შეაჯამეთ მათი პასუხები და განუმარტეთ, რომ ენერგეტიკული ცვლა ორგანიზმში სამ ეტაპად მიმდინარეობს. პირველი ეტაპი არის მოსამზადებელი ეტაპი; მეორე უფანგბადო და მესამე უფანგბადიანი ეტაპი. ჰკითხეთ მოსწავლეებს: თქვენი აზრით რა პროცესები შეიძლება მიმდინარეობდეს თითოეულ ფაზაზე? მოსწავლეთა ვარაუდები დააფიქსირეთ დაფაზე.

## 2. ტექსტზე მუშაობა, ანალიზი (25 წთ)

ამის შემდეგ სთხოვეთ ნაიკითხონ I – მოსამზადებელი ეტაპი. კითხვის დასრულების შემდეგ ჰკითხეთ მოსწავლეებს გამართლდა თუ არა მათი ვარაუდი. გამოიყვანეთ დაფასთან ერთი მოსწავლე (სურვილისამებს) და სთხოვეთ აუხსნას კლასს საკითხი (სასურველია წარმოადგინოს სქემის ან სხვა სახით);  
სავარაუდო სქემა

მოსამზადებელი ეტაპი

დაშლა

### მიმდინარეობს

ორგანიზმის დონეზე საჭმლის მომნელებელ ორგანოებში

უჯრედის დონეზე ლიზოსომებში

### შედეგი

ცილები  $\xrightarrow{\text{ჰიდროლიზი}}$  ამინომჟავები + ენერგია

სახამებელი და გლიკოგენი  $\xrightarrow{\text{ჰიდროლიზი}}$  გლუკოზა + ენერგია

ნუკლეინის მჟავები  $\xrightarrow{\text{ჰიდროლიზი}}$  ნუკლეოტიდები + ენერგია

მოსწავლეებს მიეცით დავალება ნაიკითხონ თანმიმდევრულად II და III ეტაპები. კითხვის დასრულების შემდეგ ჰკითხეთ მოსწავლეებს გამართლდა თუ არა მათი ვარაუდი. გამოიყვანეთ დაფასთან თითო-თითო მოსწავლე (სურვილისამებს) და სთხოვეთ აუხსნან კლასს განხილული საკითხები (სასურველია წარმოადგინოს სქემის ან სხვა სახით);

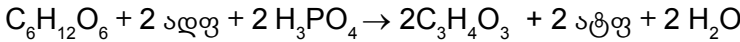
სავარაუდო სქემა

სუნთქვა  
ბიოლოგიური დაჟანგვა (გლუკოზის დაჟანგვა)

უჟანგბადო ეტაპი (ანაერობული სუნთქვა)

**მიმდინარე ქიმიური რეაქცია:**

გლუკოზის უჟანგბადო დაჟანგვა გლიკოლიზი



**შედეგი:** წარმოიქმნილი ენერგიდან

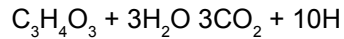
60% სითბოს სახით იფანტება

40 % ატფ გროვდება

ჟანგბადიანი ეტაპი (აერობული სუნთქვა)

**მიმდინარე ქიმიური რეაქცია:**

სამნახშირბადიანი მჟავას წარმოქმნა



**შედეგი:** წარმოიქმნილი ენერგიდან

55% ატფ-ის სახით ინახება

45 % კი სითბოს სახით იფანტება

სთხოვეთ მოსწავლეებს დაუკვირდნენ ილუსტრაციას. გამოიყვანეთ დაფასთან ერთი მოსწავლე (სურვილისამებრ) და სთხოვეთ ახსნას იგი (წყალბადის იონის ტრანსპორტირება როგორ ხდება? რა ხდება კრისტების მემბრანის ორივე მხარეს? და ა.შ.)

**3. გაკვეთილის შეჯამება (10 წთ)**

გაკვეთილის შეჯამების მიზნით კლასს დაუსვით კითხვები:

- რა როლი აკისრია ჟანგბადს?
- როგორია გლიკოლიზისა და აერობული სუნთქვის პროცესების შემაჯამებელი ფორმულა?
- სქემის მიხედვით ახსენით, გარემოში ნახშირბადის გამოყოფას რა პროცესები განაპირობებს? მოისმინეთ მოსწავლეთა პასუხები და მიეცით საშინაო დავალება

**მოსწავლეთა შეფასება** შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: აკვირდება ილუსტრაციას; აღწერს პროცესის მიმდინარეობას და გამოსახავს სქემატურად; მსჯელობს პროცესის არსზე.

**კითხვები:**

1,2 და 3 კითხვებზე პასუხი მოსწავლის მიერ საკითხის ინტერპრეტაციაზეა დამოკიდებული და ძნელია სავარაუდო პასუხის გაცემა, მაგრამ მასწავლებელმა იქით უნდა წაიყვანოს მოსწავლეების აზროვნება, რომ მცენარეებშიც მიმდინარეობს დისიმილაციის პროცესი, რომლის დროსაც გამოყოფილი ენერგიის ნაწილი გარემოში სითბოს სახით იფანტება.

4. გარემოში ნახშირორჟანგი გამოიყოფა როგორც ცოცხალი ორგანიზმების აერობული სუნთქვის, ისე წვის შედეგად.

**დავალება**

1. გაცილებით ეფექტურია ჟანგბადიანი ეტაპი უჟანგბადო ეტაპთან შედარებით, რადგან ჟანგბადიანი ეტაპზე 36 მოლეკულა ატფ სინთეზდება.
- 2.

მიტოქონდრიაში	საერთო	ქლოროპლასტში
H <sup>+</sup> -ის წყარო ორგანული ნივთიერებაა, რადგან ფერმენტების მონაწილეობით ხდება ორგანული ნივთიერების დაშლა და ნახშირორჟანგისა და წყლის გამოთავისუფლება	წყალბადიონები გროვდება მემბრანის ერთ მხარეს, რაზედაც ელექტრონების ელექტრონულ ჯაჭვში მოძრაობის შედეგად გამოყოფილი ენერგია იხარჯება. ატფ სინთეზში H <sup>+</sup> -ის დიფუზიის ენერგიის ხარჯზე ხდება ატფ-ის სინთეზი	H <sup>+</sup> -ის წყარო წყალია, რომელიც მისი ფოტოლიზის დროს წარმოიქმნება. ამ პროცესისათვის აუცილებელია სინათლის ენერგია

3.

	ფოტოსინთეზი	აერობული სუნთქვა
საწყისი ნივთიერებები	წყალი და ნახშირორჟანგი	გლუკოზი და ჟანგბადი
პროდუქტები	გლუკოზი და ჟანგბადი	წყალი და ნახშირორჟანგი, ატფ

4. ფოტოსინთეზის პროდუქტები გამოიყენება სუნთქვის პროცესში, ხოლო სუნთქვის პროდუქტები გამოიყენება ფოტოსინთეზის პროცესში.

5. ფოტოსინთეზში არის წყალი, ხოლო აერობულ სუნთქვაში — ორგანული ნივთიერება.

6. წვის შედეგად ორგანულ ნივთიერებაში დაგროვებული მთელი ენერგია სითბურ ენერგიაში გადადის, ხოლო აერობული უჯრედული სუნთქვის დროს გამოყოფილი ენერგიის დიდი ნაწილი ქიმიურ ენერგიად გარდაიქმნება (ატფ-ის სინთეზზე), მხოლოდ მცირე რაოდენობა გამოიყოფა სითბოს სახით.
7. სიბნელეში მხოლოდ სუნთქვა მიმდინარეობს, რაზედაც სახამებელი იხარჯება.
8. ფოტოსინთეზის პროცესში მცენარე გაცილებით დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ჟანგბადი, ვიდრე იგი სუნთქვის დროს მოიხმარს.
- 9.

აერობული სუნთქვა	საერთო	წვა
დაბალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს, ფერმენტული პროცესია, ენერგიის ნაწილი ატფ-ში გროვდება	საწყისი ნივთიერებებია: ორგანული ნივთიერება და ჟანგბადი. გამოიყოფა ენერგია, წყალი და ნახშირორჟანგი	გარედან ენერგიის მიწოდებას საჭიროებს, რადგან არაფერმენტული პროცესია, მთელი ენერგია გარემოში სითბოს სახით გამოიყოფა

10. მცენარეულ უჯრედში ატფ-ის სინთეზი ხდება მიტოქონდრებში და ქლოროპლასტებში, ხოლო ცხოველურ უჯრედებში — მხოლოდ მიტოქონდრებში.

## გაკვეთილი 2.1

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** ნივთიერებათა ტრანსპორტი მცენარეებში

**გაკვეთილის მიზანი:** მოსწავლე დაკვირვების საფუძველზე ეცნობა და აანალიზებს წყლისა და საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირების მექანიზმს მცენარეებში.

**შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:**

**ბიოლ. X.9. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს სატრანსპორტო სისტემის მნიშვნელობა ორგანიზმისთვის**

- აანალიზებს წყლის და საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირების მექანიზმს მცენარეებში;
- იკვლევს გარემო პირობების ზემოქმედებით წყლის ტრანსპორტირების ინტენსივობის ცვლილებებს მცენარეებში

**კვლ. X.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, თვალსაჩინო მასალა, უმი კარტოფილი, დანა, პინცეტი, სახაზავი, ლაბორატორიული ჭიქა ან ჯამი, იოდის ხსნარი, წყალი, საათი.

**გაკვეთილის მსვლელობა**

### 1. შესავალი საუბარი, წინარე ცოდნის დადგენა (10 წთ)

დააწყვილეთ მოსწავლეები. გააცანით მათ გაკვეთილის თემა და მიზანი. კლასს დაუსვით კითხვები:

- დაასახელეთ უჯრედში ნივთიერებათა ტრანსპორტის სახეები?
- რა მნიშვნელობა აქვს ნივთიერებათა ცვლას უჯრედსა და გარემოს შორის?
- რა არის დიფუზია და მნიშვნელობა აქვს მას?

მოსწავლეთა პასუხები დააფიქსირეთ დაფაზე. აუხსენით მათ, რომ მსხვილ და რთულად აგებულ ორგანიზმებში უჯრედები იმდენად შეიძლება დაშორებული იყოს ერთმანეთისგან, რომ ნივთიერებათა ტრანსპორტი მხოლოდ დიფუზიით არასაკმარისია. საჭიროა სპეციალური სატრანსპორტო სისტემები, რომელიც უზრუნველყოფს საჭირო ნივთიერებათა შორ მანძილზე სწრაფ ტრანსპორტს. ასეთ შემთხვევაში ნივთიერებები გადაადგილდება მასიური, საერთო ნაკადის სახით. განუმარტეთ მოსწავლეებს რას ნიშნავს საეთო ნაკადი. კლასს დაუსვით შეკითხვა:



- შეგიძლიათ გაიხსენოთ და ჩამოთვალოთ მცენარეთა ან ცხოველთა სატრანსპორტო სისტემები?

მოსმინეთ მოსწავლეთა ვარაუდები. მათთან ერთად გაეცანით მცენარეთა და ცხოველთა სატრანსპორტო სისტემებს, რომელიც წარმოდგენილია ცხრილის სახით.

## 2. ილუსტრაციაზე დაკვირვება, ანალიზი, მსჯელობა (10 წთ)

სთხოვეთ წყვილებს დაუკვირდნენ ილუსტრაციას (მცენარის სატრანსპორტო სისტემა), გააანალიზონ და გასცენ სახელმძღვანელოში მოცემულ კითხვებს პასუხები.

მოსწავლეთა პასუხების საფუძველზე კლასში წარმართეთ მსჯელობა.

განუმარტეთ მოსწავლეებს, რომ მცენარის მიერ ნიადაგიდან წყლის შთანთქმას და ქსილემის ჭურჭელში გადაადგილებას სამი ძირითადი პროცესი განაპირობებს: ფესვური წნევა, კაპილარული მოქმედება, ტრანსპირაცია.

სთხოვეთ მოსწავლეთა წყვილებს განიხილონ თითოეული პროცესის მნიშვნელობა და წარმოადგინონ ცხრილის ან სქემის სახით.

## 3. ცდაზე დაკვირვება, ვარაუდის გამოთქმა, შედეგების ანალიზი/შეჯერება (15 წთ)

მოსწავლეთა წყვილებიდან შექმენით ჯგუფები (4 ან 6 კაციანი). გააცანით ცდის მიზანი. სთხოვეთ ჯგუფის წევრებს წაიკითხონ რუბრიკა “კვლევა” და გამოთქვან ვარაუდი:

როგორ შეიცვლება სხვადასხვა ზომის კუბების შეფერილობა იოდის წყალხსნარში გაჩერების შემდეგ?

მაგიდაზე წინასწარ დააწყვეთ ცდისთვის საჭირო მასალა, რადგან ჯგუფებმა აირჩიონ მასალა, აღჭურვილობა და ჩაატარონ შესაბამისი ცდა.

ჯგუფები განიხილავენ ცდის შედეგებს, მონაცემების საფუძველზე წარმოადგენენ დიაგრამების სახით.

**რეკომენდაცია:** დააკვირდით ჯგუფებს სწორად წარმართავენ თუ არა ცდას. საჭიროების შემთხვევაში დაეხმარეთ მათ. კარტოფილის კუბის შეფერვას სჭირდება 20 წუთი, ამიტომ სასურველია (გაკვეთილის დაწყებამდე ჩადოთ კარტოფილის კუბები იოდის წყალხსნარში) წინასწარ გაამზადოთ, რადგან არ დაიკარგოს დრო და მოსწავლეები დააკვირდნენ ცდის შედეგს.

## 4. გაკვეთილის შეჯამება (10წთ)

მოსმინეთ ჯგუფების პრეზენტაციები, მოსწავლეებთან ერთად შეაჯამეთ გაკვეთილი და გამოიტანეთ დასკვნები.

მიეცით მოსწავლეებს პარაგრაფის ბოლოს მოცემული საშინაო დავალება.

**მოსწავლეთა შეფასება** შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: აკვირდება ილუსტრაციას; პასუხობს დასმულ შეკითხვებს; აყალიბებს საკუთარ მოსაზრებას საკითხთან დაკავშირებით; ასევე პრაქტიკული სამუშაოს (ექსპერიმენტი, ცდა, დაკვირვება) შეფასების კრიტერიუმებით (იხილეთ შეფასების სქემების ნიმუშები).

### კითხვები:

1. ქსილემა და ფლოემა.
2. წყალი, ქვემოდან ზემოთ.
3. გლუკოზა, ზემოდან ქვემოთ.
4. თანდათან მცირდება.
5. დიფუზია.
6. ფოთლებში. ეს არის ფოტოსინთეზი. აუცილებელი პირობებია: წყალი, განათება, ნახშირორჟანგი, უჯრედში ქლოროპლასტის არსებობა.

### დავალება:

1. ა. ფესვის ბუსუსები, ქსილემის ჭურჭლები ღეროში და შემდეგ ფოთლის ძარღვებში არსებული ჭურჭლები.  
ბ. ფესვური წნევა, ადგეზია და კოგეზია, ტრანსპირაცია.
2. წყლის მოლეკულა დიპოლია, ამიტომ წყლის მოლეკულები ერთმანეთთან წყალბადური ბმებით უკავშირდება, ეს განაპირობებს კოგეზიას და ადგეზიას.
3. რადგან მრავალუჯრედოვანი არიან და სხვადასხვა ორგანოს უჯრედები ძალიან დაშორებულია ერთმანეთისგან, საჭიროა ნივთიერებათა შორ მანძილზე გადატანა.

## გაკვეთილი 4.6

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** რეფლექსი

**გაკვეთილის მიზანი:** მოსწავლე მსჯელობს რეფლექსზე და მის შესაბამის სტრუქტურებზე (ნეირონი, რეცეპტორი, შემსრულებელი ორგანო). კონკრეტულ მაგალითებზე დაყრდნობით ქმნის რეფლექსური რკალის სქემას.

**შესაბამისობა ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტთან:**

**ბიოლ. X.10. მოსწავლეს შეუძლია დაასაბუთოს მაკოორდინებელი სისტემის მნიშვნელობა ორგანიზმისთვის.**

- განასხვავებს პირობით და უპირობო რეფლექსებს და სქემატურად გამოსახავს რეფლექსურ რკალს.

**საჭირო მასალა:** სახელმძღვანელო, თვალსაჩინო მასალა, პროექტორი.

**გაკვეთილის მსვლელობა**

### 1. შესავალი საუბარი, ფილმის ჩვენება (10 წთ)

გააცანით მოსწავლეებს გაკვეთილის თემა და მიზანი. განუმარტეთ მათ, რომ ნერვული და ენდოკრინული სისტემა საშუალებას გვაძლევს ვუპასუხოთ სტიმულს, შინაგანი და გარეგანი გარემოს ნებისმიერი სახის ცვლილებას და შევინარჩუნოთ შინაგანი გარემოს შედარებით მუდმივობა. ნერვული და ენდოკრინული სისტემები განსხვავდება სტიმულზე პასუხის თვალსაზრისით. აუხსენით მოსწავლეებს, რომ ნერვული სისტემა გაცილებით სწრაფად მოქმედებს სტიმულის საპასუხოდ, ვიდრე ენდოკრინული სისტემა.

დაუსვით კლასს კითხვები:

- როგორი იქცევით, როდესაც მოულოდნელად ცხელ ან მჭრელ საგანს ეხებით?
- როგორ ფიქრობთ, რატომ გაქვთ ასეთი რეაქცია?  
აჩვენეთ კლასს ფილმი ეპიზოდების მიხედვით (გამოიყენეთ პაუზის ღილაკის ფუნქცია), (ვებ-გვერდის მისამართია, -- <http://www.youtube.com/watch?v=wLrhYzdbbpE&feature=related>. ფილმის ხანგრძლივობაა 3 წუთი). სთხოვეთ მოსწავლეებს აღწერონ თითოეული ეპიზოდი და გამოიტანონ დასკვნა.

**რეკომენდაცია:** თუ სკოლაში არ არის ფილმის ჩვენების საშუალება, გაკვეთილზე შეგიძლიათ გამოიყენოთ ილუსტრაციები, ენციკლოპედია და სხვ.

### 2. ტექსტზე მუშაობა, სქემის შექმნა (10 წთ)

სთხოვეთ მოსწავლეებს ინდივიდუალურად წაიკითხონ ტექსტი და მოხაზონ რეფლექსური რკალის სქემა (ახალი მასალიდან, ფილმის ერთ-ერთი ეპიზოდიდან ან პირადი მაგალითიდან).

განიხილეთ რამდენიმე მოსწავლის სქემა. უკუკავშირის მიზნით კლასს დაუსვით კითხვები:

- რა არის რეფლექსი?
- რას ეწოდება რეფლექსური რკალი?
- მოიყვანე კონკრეტული მაგალითი და მოხაზე რეფლექსური რკალი (მუხლის რეფლექსი).
- რეფლექსი მარტივად განიმარტება, როგორც პასუხი გამღიზიანებელზე. განმარტე რა გამღიზიანებელზეა საუბარი?
- ზოგიერთ რეფლექსურ რკალში არის ერთი, სხვაში კი რამდენიმე ჩართული ნეირონი. რომელი რეფლექსი გამოიწვევს ორგანოს უფრო სწრაფ ამოქმედებას სტიმულის საპასუხოდ? პასუხი განმარტე
- მოიფიქრე, რით განსხვავდება 2 რეფლექსი თუ ერთში მონაწილეობს 1 ჩართული ნეირონი, მეორეში კი მრავალი?

### 3. გაკვეთილის შეჯამება (10 წთ)

შეაჯამეთ მოსწავლეთა პასუხები და მიეცით საშინაო დავალება.

**მოსწავლეთა შეფასება** შეიძლება შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: აკვირდება ილუსტრაციას; აღწერს პროცესის მიმდინარეობას და გამოსახავს სქემატურად; აკეთებს შედარებას; მოჰყავს მაგალითები; მუშაობს დამოუკიდებლად;

### **სწორი პასუხები:**

1. საუბარია რეცეპტორებზე მოქმედ გარეგან (მაგ: ტემპერატურა, ტკივილი) და შინაგან (მაგ: სისხლში ნახშიროჟანგის რაოდენობის მატება)
2. ჩაქუჩის დარტყმით აიგზნება რეცეპტორი, მგრძობიარე ნერვის იმპულსი წავა მგრძობიარე ნეირონის სხეულში გადავა ჩართულ ნეირონზე იქიდან მამოდრავებელ ნეირონზე და მამოდრავებელი ნერვით მიაღწევს ფეხის გამშლელ კუნთამდე. კუნთი შეიკუმშება და ნერვი გაიშლება
3. აქტიური ტრანსპორტის შეფერხება შეუძლებელს გახდის ნერვული იმპულსის წარმოშობას ახალი სტიმულის საპასუხოდ.
4. რაც მეტია ჩართული ნეირონების რაოდენობა, მით მეტი დრო დაიხარჯება მგრძობიარე ნეირონიდან იმპულსის გადაცემაზე მამოდრავებელ ნეირონში
5. ტუმბო უზრუნველყოფს ნეირონის მზადყოფნას ახალი იმპულსის წარმოსაქმნელად ნეირონი უნდა ამუშავდეს მაშინ, როდესაც ამისი აუცილებლობაა
- რეფლექსი სადაც ერთი ჩართული ნეირონი მონაწილეებს უფრო სწრაფად ხორციელდება
6. \* სამჯერ
7. არ არის თანაბარი პირველ სამ წუთში წარმოიქმნება ორი იმპულსი დანარჩენ ოთხ წუთში მხოლოდ ერთი.
  - მეორე წუთი, მეოთხე — მეექვსე წუთი
  - სამჯერ
  - შეკუმშვა — ერთი სამი შვიდი მოდუნება 2 4 5 6
  - 1,3,7,

# 10. პასუხები კითხვებზე

## თავი I – უჯრედი

### გაკვეთილი 1.1

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** უჯრედის ქიმიური შედგენილობა. არაორგანული ნივთიერებები.

**კითხვები:**

1. ჟანგბადი, ნახშირბადი, წყალბადი, აზოტი.
2. ატომურ დონეზე არ განსხვავდება, ხოლო მოლეკულურ დონეზე არის განსხვავება: ცოცხალ ორგანიზმებში არის ორგანული ნივთიერებებიც.
3. წყალი, ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები, მინერალური მარილები და სხვა.
4. ყველაზე მეტად გავრცელებულია წყალი.

**დავალბა:**

1. სატრანსპორტო ფუნქცია, ხელსაყრელი არე ბიოქიმიური რეაქციებისთვის და ორგანიზმების საცხოვრებელი გარემო, მონაწილეობს ჰიდროლიზის რეაქციებში, ფოტოსინთეზის ერთ-ერთი რეაგენტი და დედამიწაზე თავისუფალი ჟანგბადის წყარო, განაპირობებს უჯრედის ფიზიკურ თვისებებს და ა.შ.
2. ნერვული, რადგან იგი დიდ სამუშაოს ასრულებს, ვიდრე კანის უჯრედი.
3. რადგან წყალში ცხოვრობენ და წყლის თვისებების გამო (ზედაპირული დაჭიმულობის, ჰაერთან შედარებით დიდი სიმკვრივისა და ამომგდები ძალის გამო) არ სჭირდებათ სხეულის საყრდენი ქსოვილის განვითარება.
4. 1 — გ; 2 — ა, ბ, ე. 3 — დ, ე. 4 — ბ, დ, ე.

### გაკვეთილი 1.2

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ორგანული ნივთიერებები. ნახშირწყლები

**კითხვები:**

1. ა. — მონოსაქარიდებია: დეზოქსირიბოზა, რიბოზა, გლუკოზა, ფრუქტოზა, გალაქტოზა. დისაქარიდებია; ლაქტოზა, საქაროზა, მალტოზა. პოლისაქარიდია სახამებელი.  
ბ. ლაქტოზას გლუკოზა და გალაქტოზა, საქაროზას — გლუკოზა და ფრუქტოზა, მალტოზას ორი მოლეკულა გლუკოზა.  
გ. გლუკოზა.
2. საქაროზას.
3. ყველას მონომერი გლუკოზაა.
4. ცელულოზა და სახამებელი მცენარეული უჯრედისთვის, გლიკოგენი ცხოველური უჯრედისთვის.
5. ცელულოზა ასრულებს სტრუქტურულ და დამცველობით ფუნქციას, სახამებელი და გლიკოგენი — სამარაგო ფუნქციას.

**დავალბა:**

1. ატამი — გლუკოზასა და ფრუქტოზას, შაქრის ჭარხალი — საქაროზას, კარტოფილი — სახამებელს.
2. ორივე მყარი და თეთრი ფერისაა, მგრამ შაქარი წყალში იხსნება და ტკბილი გემო აქვს.
3. დისაქარიდი ორი მონომერისგან შედგება, ხოლო პოლისაქარიდი — მრავალი მონომერისგან.
4. სტრუქტურული შედის უჯრედის კედლისა და უჯრედული მემბრანების შემადგენლობაში.
5. რეგულარული, რადგან ერთი სახის მონომერისგან შედგება.
6. გაყოფისთვის, ზრდისთვის, სტრუქტურების განახლებისთვის და სხვა. სასიცოცხლო ფუნქციების განსახორციელებლად.

### გაკვეთილი 1.3

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ლიპიდები

**კითხვები:**

1. ძირითადად თესლი, სადაც იგი სამარაგო საკვები ნივთიერების როლს ასრულებს და გამოიყენება თესლიდან ჩანასახის განვითარებაზე.
2. იცავს გაცივებისაგან.
3. ცხიმის დაჟანგვის შედეგად დიდი რაოდენობის წყალი გამოიყოფა.

**დავალება**

1. ცხიმები. ფოსფოლიპიდები, ქოლესტერინი და სხვ. ყველა ჰიდროფობურია.
2. სტრუქტურული, შედის უჯრედული მემბრანების შემადგენლობაში.
3. იგი არის საკვებისა და წყლის მარაგი, აგრეთვე იცავს გაცივებისაგან.
4. იცავს გაცივებისაგან და ეხმარება წყალში ცურვაში, რადგან ცხიმოვანი შრე მას ამსუბუქებს.

### გაკვეთილი 1.5

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ცილის ფუნქციები

**კითხვები:**

1. იმიტომ, რომ ჰორმონები მაშინ მოქმედებს უჯრედზე, თუ მისი მოლეკულა გეომეტრიული ფორმით შესაბამეა სამიზნე უჯრედის რეცეპტორს.

**დავალება:**

1. ანტისხეულისა და ანტიგენი გეომეტრიული ფორმით შესაბამისი უნდა იყვნენ.
2. სტრუქტურული, სატრანსპორტო, დამცველობითი, მამოძრავებელი, რეცეპტორული, სამარაგო, ფერმენტული.

### გაკვეთილი 1.6

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ფერმენტები

**კითხვები:**

1. ყველა ფერმენტის აქტიური ცენტრი გაჯერდება სუბსტრატით და მისი კონცენტრაციის გაზრდის შემდეგ აღარ იზრდება რეაქციის სიჩქარე.
2. ა. ოპტიმალური ტემპერატურაა  $38^{\circ}$ , ხოლო  $5^{\circ}$ -ზე ქვემოთ და  $60^{\circ}$ -ზე ზევით, წყვეტს მოქმედებას, რადგან დენატურირდება.  
ბ. ცილის დენატურაციის შედეგად ირღვევა მისი აქტიური ცენტრი, რომელიც განაპირობებს მის ფერმენტულ ფუნქციას.

### გაკვეთილი 1.7

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ნუკლეინის მჟავები

1. აზოტოვანი ფუძე, ნახშირწყალი დეზოქსირიბოზა და ფოსფორმჟავას ნაშთი.
2. საერთო აქვთ ფოსფორმჟავას ნაშთი და ნახშირწყალი, განსხვავდებიან აზოტოვანი ფუძით.
3. აზოტოვანი ფუძეებისგან.
4. 1 — აზოტოვანი ფუძე, 2 — ნახშირწყალი, 3 — ფოსფორმჟავას ნაშთი.
5. ა. მსგავსებაა შემადგენელ ნაწილებში, აზოტოვანი ფუძეებით : ადენინე, გუანინე, ციტოზინი. განსხვავდებიან ნახშირწყლითა და აზოტოვანი ფუძით.  
ბ. დნმ-ში არის თიმინი, რნმ-ში არის ურაცილი.

**დავალემა:**

1.

ნუკლეინ-ის მუჟავები	ჯაჭვის რიცხვი	ნუკლეოტიდები			ფუნქციები
		ნახშირწყალი	აზოტოვანი ფუძე	ფოსფორმუჟავას ნაშთი	
დნმ	ორი	ეზოქსირიბოზა	ა,გ,ც,თ	ერთი	ერთი სახისაა ფუნქციის მიხედვით
რნმ	ერთი	რიბოზა	ა,გ,ც,უ	ერთი	შამი სახის: ი-რნმ, რ-რნმ, ტ-რნმ

3. ორივე არარეგულარული პოლიმერია, ცილების მონომერია 20 სახის ამინომუჟავა, დნმ-სი 4 სახის ნუკლეტიდი, დნმ შედგება ორი კომპლემენტარული ჯაჭვისგან.

4. T \_ T \_ C \_ G \_ A \_ A \_ C

**გაკვეთილი 1.8**

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** უჯრედული თეორია

**კითხვები:**

1. მცენარის ყველა ორგანოს აქვს თუ არა უჯრედული აგებულება; ცხოველებიც უჯრედებისგან შედგებიან თუ არა და ა.შ.
2. სინათლის მიკროსკოპით — უჯრედის კედელი, ციტოპლაზმა, ბირთვი, ქლოროპლასტი, ვაკუოლი, მიტოქონდრია; ელექტრონული მიკროსკოპით — პლაზმური მემბრანა, ენდო-პლაზმური ბადე, გოლჯის აპარატი, ლიზოსომა, ბირთვაკი.

**დავალემა:**

1. იმიტომ, რომ კორპი მკვდარი უჯრედებისგან შედგება და ბირთვი და ციტოპლაზმა არ გააჩნია.
2. უჯრედი მრავლდება, იზრდება, იკვებება, სუნთქავს, რეაგირებს გარემოში მომხდარ ცვლილებებზე, ცვლს პროდუქტებს გამოყოფს.

**გაკვეთილი 1.9**

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** უჯრედის გარსი. პლაზმური მემბრანა

**კითხვები:**

1. ა. ერთმანეთისკენ — ჰიდროფობური ბოლოებით, გარემოსა და ციტოპლაზმისკენ — ჰიდროფილური თავებით.
- ბ. წყალი უკუაქცევს მათ ჰიდროფობურ კუდებს, ხოლო მიიზიდავს ჰიდროფილურ თავებს.

**დავალემა:**

1. გარსი, ციტოპლაზმა, ბირთვი.
2. 1 — ლიპიდების ორმაგი შრე, 2 — ცილის მოლეკულები, 3 — ნახშირწყლები.
3. ბარიერული, სატრანსპორტო, რეცეპტორული, საკონტაქტო.
4. გათანაბრდება ნივთიერებათა კონცენტრაცია მემბრანის ორივე მხარეს, რაც უჯრედის სინაგან შედგენილობას დაარღვევს და უჯრედის სიკვდილს გამოიწვევს.
5. ძირითადი ნივთიერება, ჩანართები, ორგანოიდები.
6. ნახევრადტხევადია, ძირითადი ნაწილი წყალია, მოძრაობს, რაც უზრუნველყოფს ნივთიერებათა გადაადგილებას, უჯრედის კომპონენტების ურთიერთქმედებას, აჩქარებს ციტოპლაზმაში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებს.
7. მცენარეულში გროვდება სახამებელი, ცილები და ცხიმის წვეთები, ცხოველურში — გლიკოგენი და ცხიმი.

## გაკვეთილი 1.10

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** მემბრანული ტრანსპორტის სახეები

**კითხვები:**

1. თანაბარი.
2. გაიზარდა.
3. შემცირდა.
4. რადგან A ხსნარი B ხსნარის მიმართ იყო ჰიპერტონური, მასში B ხსნარიდან წყალი გადავიდა. კონცენტრაცია გათანაბრდა.
5. ა. ნატრიუმის მემბრანის გარეთ, კალიუმის მემბრანის შიგნით.  
ბ. ინტეგრირებული სატრანსპორტო ცილა.  
გ. რადგან იგი მხოლოდ ან ლიპიდების შიდა შრეშია ჩაძირული, ან გარე შრეში.

**დავლება:**

1. პასიური ტრანსპორტირება კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით მიმდინარეობს და ამიტომ მასზე ენერგია არ იხარჯება, ხოლო აქტიური – კონცენტრაციული გრადიენტის საწინააღმდეგოდ და მასზე ენერგია იხარჯება.
2. ა — ოსმოსი, ბ — ეგზოციტოზი, გ — აქტიური ტრანსპორტი, დ — გაადვილებული დიფუზია, ე — დიფუზია.
3. ოსმოსი არის დიფუზიის ერთ-ერთი სახე. დიფუზია არის ნებისმიერი ნივთიერების მოძრაობა მაღალი კონცენტრაციიდან დაბალი კონცენტრაციისკენ, ხოლო ოსმოსი არის გამხსნელის (წყლის) მოძრაობა შერჩევით განვლად მემბრანაში მისი მაღალი პოტენციალიდან დაბალი პოტენციალისკენ.
4. ყველა ნივთიერების მიმართ ერთნაირად განვლადი არ არის — ზოგს ადვილად ატარებს გარედან შიგნით, ზოგს — პირიქით, ზოგსაც საერთოდ არ ატარებს.
5. ზღვის წყალი ადამიანის უჯრედების მიმართ არის ჰიპერტონური და უჯრედები ბევრ წყალს დაკარგავენ, რამაც შეიძლება შეუქცევადი პროცესები გამოიწვიოს.
6. მცენარის უჯრედებისათვის გარემო ხდება ჰიპერტონური და წყალი უჯრედებიდან ოსმოსით გარეთ გამოდის, ამიტომ უჯრედები და შესაბამისად ორგანოები კარგავენ ტურგორს, დრეკადობას და ჭკნებიან.
7. ა. უცებ გაიზარდა და შემცირდა.  
ბ. ხან გაიზარდა, ხან შემცირდა.  
გ. როდესაც მაქსიმალურია.  
დ. ჭარბი წყლის ქალამანას უჯრედიდან გამოტუმბვა, რაც ამცირებს წყლის კონცენტრაციას ციტოპლაზმაში და წყალი კვლავ შედის უჯრედში ოსმოსით.

## გაკვეთილი 1.11

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** პლაზმური მემბრანის თვისებებისა და ფუნქციების კვლევა

**დავლება:**

1. 1 — ჰიპოტონური, რადგან ძაბრიდან წყალი გამოვიდა; 2 — იზოტონური, რადგან ძაბრში ხსნარის მოცულობა არ შეიცვალა; 3 — ჰიპერტონური, რადგან გარემოდან წყალი ძაბრში შევიდა.
2. ა. არა; ბ. თანაბრად.
3. ა. 30 წთ-ის შემდეგ პარკის მოცულობა გაიზარდა და იისფრად შეიღება.  
ბ. იოდინანი წყალი ოსმოსით შევიდა პარკში, ამიტომ გაიზარდა მისი მოცულობა. რადგან პარკში სახამებელი იყო, იოდინანი წყლის შესვლამ პარკის შიგთავსის გალურჯება გამოიწვია.  
გ. ოსმოსთან.  
დ. შერჩევითად განვლადი მემბრანის.

## გაკვეთილი 1.13

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** მიტოქონდრია და პლასტიდები

**კითხვები:**

1. ორი მემბრანითაა შემოსაზღვრული, გარე გლუვია და შიდა დანაოჭებული, კრისტებს შორის სივრცეს მატრიქსი ეწოდება და მასში არის რიბოსომები და რგოლური ფორმის დნმ. ფუნქციაა ატფ-ის სინთეზი.
2. კრისტები ზრდის ატფ-ის სინთეზის ზედაპირს.
3. რადგან საკუთარი დნმ და რიბოსომები გააჩნიათ.
4. ქლოროპლასტი დაფარულია ორი მემბრანით, გააჩნიათ თილაკოიდები, რომლებიც გრანებს ქმნიან, გრანებს შორის სივრცეს სტრომა ჰქვია, გრანებზე ფოტოსინთეზი მიმდინარეობს.

**დავალება:**

1. ქლოროფილი იშლება და მცენარე ფოტოსინთეზს ვეღარ აწარმოებს, რაც მის დასუსტებას იწვევს.
2. მკვახე ნაყოფშიც მიმდინარებს ფოტოსინთეზი, მეორეც შეუმჩნეველია ფიტოფაგებისათვის, მომნიჭებული ნაყოფის კაშკაშა შეფერილობა კი შესამჩნევს ხდის და ხელს უწყობს მისი ნაყოფის გავრცელებას.
3. კუნთის, ნერვულ უჯრედში, რადგან ისინი ინტესიურად მუშაობენ და ენერგიას მეტს ხარჯავენ.
- 4.

მიტოქონდრია	საერთო	ქლოროპლასტი
კრისტები აქვთ ორგანული ნივთიერებები იშლება	ორი მემბრანა, რიბოსომები, რგოლური ფორმის დნმ, თვითნარმოქმნის უნარი, ატფ-ის სინთეზი	თილაკოიდები, გრანები, ქლოროფილი, სინათლის ენერგიის ქიმიურ ენერგიად გარდაქმნა, არაორგანულიდან ორგანული ნივთიერების სინთეზი

## გაკვეთილი 1.14

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ბირთვი

**კითხვები:**

1.

პროკარიოტი	საერთო	ეუკარიოტი
კაფსულა, შოლტი, უჯრედის კედელი, რგოლური ფორმის დნმ	ციტოპლაზმა, პლაზმური მემბრანა, რიბოსომები	ბირთვი, მიტოქონდრია, ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის აპარატი, ლიზოსომა

**დავალება:**

1. ბირთვი, მიტოქონდრია, ქლოროპლასტი.
2. რიბოსომები
3. არ ვეთხმები, რადგან მათ გააჩნიათ რგოლური ფორმის დნმ, რომელთანაც არის დაკავშირებული გენეტიკური ინფორმაციის შენახვა და გადაცემა.
4. ა. 1 — პლაზმური მემბრანა, 2 — ბირთვი, 3 — ციტოპლაზმა, 4 — ენდოპლაზმური ბადე, 5 — გოლჯის აპარატი, 6 — მიტოქონდრია, 7 — ლიზოსომა, 8 — უჯრედის კედელი, 9 — ქლოროპლასტი, 10 — უჯრედის ცენტრალური ვაკუოლი, 11 — უჯრედის ცენტრი.  
ბ. განსხვავებული.  
გ. უჯრედის კედელი, ვაკუოლი, ქლოროპლასტი.

## გაკვეთილი 1.15

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ნივთიერებათა ცვლა და ენერგიის გარდაქმნა უჯრედში



**დავალება:**

1. ნივთიერებათა ცვლის პროცესი, რომელიც უჯრედს საშენი მასალითა და ენერგიით უზრუნველყოფს.
- 2.

კრიტერიუმი	ანაბოლიზმი	კატაბოლიზმი
რთული ნივთიერება წარმოიქმნება	დიახ	რა
ნახშირორჟანგი გამოიყოფა	რა	იახ
ატფ იხარჯება	დიახ	არა

3. ანაბოლიზმში გამოიყენება კატაბოლიზმის დროს სინთეზირებული ატფ, ხოლო კატაბოლიზმში ატფ-ის სინთეზისათვის იყენებს ანაბოლიზმის დროს სინთეზირებულ რთულ ნივთიერებებს.
4. ატფ.
5. ორივეზე, რადგან კატაბოლიზმი შეფერხდება და არ მოხდება სათანადო რაოდენობის ატფ-ის სინთეზი, ხოლო ეს გავლენას მოახდენს ანაბოლიზმზე, რადგან სინთეზისათვის არასაკმარისი ენერგია იქნება.
6. დიახ, მაგრამ განსხვავებული, რადგან ფერმენტები დიდი სპეციფიურობით გამოირჩევა.
7. ცილები და ცხიმები ნახშირწყლებად გარდაიქმნება.

**გაკვეთილი 1.16**

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ფოტოსინთეზი

**დავალება**

1. ფოთოლს აქვს ბრტყელი ფირფიტის ფორმა, რაც ზრდის სინათლესთან და ნახშირორჟანგთან შეხების ზედაპირის ფართობს, აქვს ბაგეები, რითაც ხდება აირთა ცვლა, გააჩნია ქლოროპლასტებით მდიდარი უჯრედები.
2. შთანთქმული ნახშირორჟანგი, გამოყოფილი ჟანგბადი და გლუკოზა.
3. ხელოვნურად გავზარდოთ განათება, ტენიანობა.
4. ციტოპლაზმაში, პლასტიდებში, ვაკუოლში.
5. მცენარეები, რადგან ისინი ორგანულ ნივთიერებებს არაორგანულიდან წარმოქმნიან.
6. რადგან ორგანულ ნივთიერებებს აწარმოებენ, ხოლო ცხოველები მოიხმარენ მცენარეების მიერ შექმნილ ორგანულ ნივთიერებებს.
7. წყალი
8. ატმოსფეროდან შთანთქავს ნახშირორჟანგს და გამოყოფს აერობული ორგანიზმებისათვის საჭირო ჟანგბადს. თავისუფალი ჟანგბადისაგან წარმოიქმნება ოზონის ეკრანი, რომელიც დედამიწას იცავს კოსმოსიდან ულტრაიისფერი და რადიაციული გამოსხივებისგან.
9. ა. **AC** უბანი — ფოტოსინთეზის სიჩქარის ინტენსიურ ზრდას, **CB** — ფოტოსინთეზის სიჩქარე აღარ იზრდება, ჩერდება ერთ დონეზე.  
ბ. ფოტოსინთეზისათვის ყველაზე ხელსაყრელ განათების ინტენსივობას.  
გ. ფოტოსინთეზის მაქსიმალურ სიჩქარეს.

**გაკვეთილი 1.17**

**თემა:** უჯრედი

**გაკვეთილის სათაური:** ფოტოსინთეზის პროცესის კვლევა

**კითხვები:**

- 1,2 და 3 კითხვებზე პასუხი მოსწავლის მიერ საკითხის ინტერპრეტაციაზეა დამოკიდებული და ძნელია სავარაუდო პასუხის გაცემა, მაგრამ მასწავლებელმა იქით უნდა წაიყვანოს მოსწავლეების აზროვნება, რომ მცენარეებშიც მიმდინარეობს დისიმილაციის პროცესი, რომლის დროსაც გამოყოფილი ენერგიის ნაწილი გარემოში სითბოს სახით იფანტება.
4. გარემოში ნახშირორჟანგი გამოიყოფა როგორც ცოცხალი ორგანიზმების აერობული სუნთქვის, ისე წვის შედეგად.

# თავი II სატრანსპორტო სისტემა

## გაკვეთილი 2.2

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა  
**გაკვეთილის სათაური:** ნივთიერებათა ტრანსპორტი ცხოველებში

**კითხვები:**

1. ერთროციტების დაშლაზე ინტენსიურად წარიმართება მისი წარმოქმნა.
2. ერთროციტების წარმოქმნის პროცესი შენელებულია.

**დავალბა:**

1. რადგან მრავალუჯრედოანები არიან და სხვადასხვა ორგანოს უჯრედები ძალიან დაშორებულია ერთმანეთისგან, საჭიროა ნივთიერებათა შორ მანძილზე გადატანა.
2. სისხლი, გული და სისხლძარღვები.
3. სისხლი, ქსოვილური სითხე და ლიმფა.
4. სისხლის პლაზმა და სისხლის უჯრედები.
5. სატრანსპორტო, ჰემორალური, დამცველობითი და თბორეგულაციის მონაწილეობა.
6. არ აქვს ბირთვი და მისი ციტოპლაზმა მდიდარია ჰემოგლობინით; მცირე ზომისაა და ერთ მოცულობა სისხლში დიდი რაოდენობითაა; აქვს ორმხრივჩაზნეილი კვერის ფორმა, რაც უანგბადთან შეხების შედეგად ზრდის.
7. იცავს ორგანიზმს სისხლის დაკარგვისგან და მიკრობების ქრილობაში შეღწევისაგან.
8. რადგან ერთროციტთან მტკიცე ნაერთს ქმნის და უანგბადს ვეღარ იერთებს.

## გაკვეთილი 2.3

**თემა:** იმუნიტეტი

**გაკვეთილის სათაური:** ნივთიერებათა ტრანსპორტი ცხოველებში

**კითხვები:**

1. რადგან ორგანიზმს აქვს განვითარებული სხვადასხვა დამცველობითი მექანიზმები.

**დავალბა:**

1. თანდაყოლილი და სამკურნალო შრატების შეყვანის შედეგად შექმნილი, ხოლო აქტიური — დაავადების და აცრების შედეგად შექმნილი.
2. ა.

რეციპიენტის სისხლის ჯგუფი	დონორის სისხლის ჯგუფი			
	A (B-ს ანტისხეული)	B (A-ს ანტისხეული)	AB (ანტისხეულები არ არის)	O (A-ს და B-ს ანტისხეული)
A (B-ს ანტისხეული)	+	X	X	+
B (A-ს ანტისხეული)	X	+	X	+
AB (ანტისხეულები არ არის)	+	+	+	+
O (A-ს და B-ს ანტისხეული)	X	X	X	+

ბ. დიახ, რადგან შეუთავსებელი სისხლის გადასხმის დროს დონორის ერთროციტების ანტიგენის საპასუხოდ, სისხლში წარმოიქმნება სპეციფიური ანტისხეულები. გ. O ჯგუფის, რადგან მისი ერთროციტები ანტიგენებს არ შეიცავს. AB ჯგუფი, რადგან მის სისხლში ერთროციტების ანტიგენების საპასუხო ანტისხეულები არ წარმოიქმნება. მას უმაღლესი ხარისხის რეციპიენტს ვუნოდებდი.

3. არა, რადგან სისხლის პლაზმაში შექმნებოდა ჰიპოტონური გარემო სისხლის უჯრედებისთვის და ოსმოსით სისხლის უჯრედებში დიდი რაოდენობით წყალი შევა. შედეგად, უჯრედები გასკდება, რადგან მათ, მცენარეული უჯრედისაგან განსხვავებით, არ აქვთ უჯრედის კედელი.

## გაკვეთილი 2.4.

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** გულ-სისხლძარღვთა სისტემა

**კითხვები:**

1. პასიური, რადგან მათი გადატანა ხდება კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით.
2. დიას, რადგან ჰემოგლობინი შეიცავს რკინის იონებს, რომელსაც წითელი ფერი აქვს. ეს ჰემოგლობინს აძლევს წითელ ფერს, ჰემოგლობინი — ერთოროციტებს, ერთოროციტები — სისხლს.
3. წინაგულების შეკუმშვის შედეგად განპირობებული წნევა.
4. მყესები ხელს უშლის სარქველების გაღებას წინაგულებისკენ პარკუჭების შეკუმშვის დროს.
5. სიარულის დროს, რადგან ფეხის კუნთების შეკუმშვა ხელს უწყობს სისხლის გადაადგილებას ვენებში გულის მიმართულებით.

**დავალება:**

1. არტერიულ წნევას განაპირობებს არამარტო პარკუჭების შეკუმშვის სიძლიერე, არამედ სისხლის მოცულობაც. სისხლდენის შედეგად სისხლის მოცულობა მცირდება.
2. წინაგულებისა და პარკუჭების ერთდროული შეკუმშვა.
3. არასწორია, რადგან არტერიებს გულიდან გამოაქვთ როგორც არტერიული, ისე ვენური სისხლი(ფილტვის არტერიებს გამოაქვს ვენური სისხლი) და ვენებს გულში ჩააქვთ როგორც არტერიული, ისე ვენური სისხლი( ხოლო ფილტვის ვენებს ჩააქვთ გულში არტერიული სისხლი).
4. ა და გ.
5. დიასტოლის დროს გული მოდუნებულია და გულიდან სისხლძარღვებში სისხლი არ გადადის, ხოლო სისტოლის დროს პარკუჭები იკუმშება და სისხლი დიდი წნევით გადაიტყორცნება სისხლძარღვებში.
7. მცირე წრეს.

## გაკვეთილი 2.5

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** არტერიული წნევის თავისებურებების კვლევა

1. ა — არტერია, ბ — კაპილარი, გ — ვენა.

## გაკვეთილი 2.6

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** გულის სარქველების მოქმედება

**დავალება:**

მარცხენა პარკუჭიდან სისხლი დაბრუნდება მარცხენა წინაგულში.

## გაკვეთილი 2.7

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** გულის ავტომატია და მისი დარღვევა

**კითხვები:**

1. სინოატრიალურ კვანძში წარმოშობილი ნერვული იმპულსი ჯერ წინაგულებში ვრცელდება და შემდეგ პარკუჭებში.
2. როდესაც ვვარჯიშობ, რადგან კუნთების გაძლიერებული მოთხოვნა ჟანგბადსა და საკვებზე უნდა დაკაყოფილდეს.

## გაკვეთილი 2.8

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** სუნთქვა: გარემოდან ჟანგბადის შეთვისება და ნახშირორჟანგის გარემოში გამოდევნა

### **კითხვები:**

1. რადგან მათ მოძრაობაზეა დამოკიდებული ბაგის გახსნა და დახურვა.
1. სინათლის შეღწევას და ფოტოსინთეზის შეფერხებას.
2. ხმელეთზე, რადგან წყალში უფრო ცოტა ჟანგბადია, ვიდრე ხმელეთზე.

### **დავალება:**

1. მცენარეები ფოტოსინთეზის შედეგად გამოყოფენ ჟანგბადს, რომელსაც ცხოველები მოიხმარენ სუნთქვის დროს.
2. ატმოსფეროდან და წყლისა და წყალმცენარეების ფოტოსინთეზის შედეგად.
3. ალვეოლების კედლების გასქელებით ფერხდება აირთა ცვლა ალვეოლებში არსებულ ჰაერსა და სისხლს შორის.
4. თხელ კანში ადვილად ხდება აირების დიფუზია.

## **გაკვეთილი 2.9**

**თემა:** სატრანსპორტო სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა. სუნთქვის სიხშირეზე მოქმედი ზოგიერთი სპეციფიკური ფაქტორი

### **კითხვები:**

1. ალვეოლების კედლები არ უნდა მიეკროს ერთანეთს, ალვეოლმა შეინარჩუნოს მოცულობა
2. ადრეულ ასაკში და მოხუცებულობაში სასიცოცხლო ტევადობა განსხვავებულია
3. რაც მეტია სასიცოცხლო ტევადობა, უფრო მეტად გაიბერება ბუშტი
4. აქ პასუხი დამოკიდებულია იმაზე თუ რას გაიხსენებს მოსწავლე

## **თავი 3 საჭმლის მომნელებელი სისტემა**

### **გაკვეთილი 3.1**

**თემა:** საჭმლის მომნელებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** საკვები ნივთიერებები და საკვები პროდუქტები

### **კითხვები:**

1. ა. მცენარეები ავტოტროფები არიან, ცხოველები კი ჰეტეროტროფები  
ბ. იკვებებიან სხვა ცოცხალი ორგანიზმებით  
გ. ჰეტეროტროფია რადგან მზა საკვებს საჭიროებს

### **დავალება:**

1. სამშენებლო და ენერგეტიკულ ფუნქცია გამოიყენება ენერგიის მისაღებად და ორგანიზმისათვის საჭირო ნივთიერებების დასამზადებლად.
2. ვიტამინებს
3. საჭმლის მონელება და შენოვა, ნარჩენის გამოყოფა
4. უზრუნველყოფს ორგანიზმს მისთვის საჭირო საკვები ნივთიერებებით
5. მაგალითად ლობიო, სოიო, ბარდა, წინიბურა,
6. ნახშირწყლებით გვამარაგებს პური, წინიბურა, ბრინჯი და შაქრის ფხვნილი. ცილებით გვამარაგებს ხორცი, ყველი, ბარდა
7. ხორბლის პური, ბრინჯი, ხორცი, ყველი, კარქი, ერბო
8. სხვადასხვა საკვები პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულების მიხედვით
9. მოზარდს დიდი რაოდენობით ენერგიის შემცველი ვიტამინებით მდიდარი საკვები სჭირდება
10. რაც მეტად მრავალფეროვანია საკვები მით მეტ სხვადასხვა ნივთიერებას მიიღებს ადამიანი
11. რძე

## გაკვეთილი 3.2

**თემა:** საჭმლის მომნელებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** საკვებ პროდუქტებში საკვები ნივთიერებების აჭმოჩენა და ენეგეტიკული ღირებულების განსაზღვრა

**დავალბა:** ბავშვმა თვითონ უნდა მოიძიოს ინფორმაცია

## გაკვეთილი 3.3

**თემა:** საჭმლის მომნელებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** საჭმლის მომნელებელი სისტემა

**კითხვები:**

1. ის მდებარეობს კუჭის ქვეშ
2. როდესაც საკვები ორგანიზმში მოხვდება მას იქ უკვე დახვდება საჭმლის მომნელებელი წვენები რაც გაადვილებს მონელებას
3. ცხიმოვანი მჟავების რადგან ისინი შეიწოვება აქტიური ტრანსპორტის გზით
4. ორგანიზმის ტემპერატურა მოსვენების მდგომარეობაში მიუთითებს ძირითადი მეტაბოლური მაჩვენებლის სიდიდეზე და ამგვარად ის შეიძლება გაიზომოს თერმომეტრის საშუალებით

**დავალბა:**

1. ამ ორგანოებში ენზიმების აქტივობის უზრუნველყოფისთვის
2. რაც უფრო გრძელია ნაწლავი მით უფრო დიდხანს რჩება იქ საკვები და უკეთ მოინელება. ამ შემთხვევაში მნიშვნელობა აქვს წვრილი ნაწლავის სიგრძეს, რადგან იქ ხდება საკვების მონელება
3. მსხვილი ნაწლავი
4. ცხარე საკვებს იღებდა

## გაკვეთილი 3.4

**თემა:** საჭმლის მომნელებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** საჭმლის მომნელებელი სისტემის ზოგიერთი დაავადება

**კითხვები:**

1. ცხიმი გარკვეული რაოდენობით აუცილებელია ორგანიზმისათვის მისი ნაკლებობისას ფერხდება ნაღვლის ბუშტიდან ნაღველის გამოყოფა, ნაღველი კრისტალდება და წარმოქმნის კენჭებს. კენჭები იწვევენ ნაღვლის ბუშტის ტკივილს.
2. კარაქი, რძე, ცხიმოვანი ხორცი. შესაძლებელია დახშული იყოს ნაღვლის ბუშტიდან გამომავალი სადინარი

**დავალბა:**

მშობლებში სიმსივნური დაავადებების მაღალის სიხშირე ემთხვევა მათ შვილებში სიმსივნის დიაგნოზში მაღალ სიხშირეს

# თავი 4 მაკონტროლებელი სისტემა

## გაკვეთილი 4.1

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** ჰომეოსტაზი

**დავალბა:**

1. ეს ნიშნავს რომ, ორგანიზმის შინაგანი მდგომარეობა და საცხოვრებელი პირობები ცვალებადია მაგალითად, იცვლება ჰაერის ტემპერატურა, განათება, ხოლო ორგანიზმში გროვდება ნახშიროჟანგი.
2. შინაგანი მდგომარეობის ცვლილებაში იგულისხმება, რომ ორგანიზმი გარემოდან იღებს რაღაც ნივთიერებებს, რომლებიც ცვლის სისხლის შედგენილობას. სისხლის შედგენილობა იცვლება უჯრედებიდან სისხლში ნივთიერებების გადასვლის გამოც.

3. არის, რადგან ვარჯიშის დროს უჯრედებს მეტი ენერგია ესაჭიროება.
4. დაარღვევს, ვინაიდან შეფერხდება ორგანიზმის ჟანგბადით მომარაგება.
5. დაარღვევს რადგან, ნორმალური არტერიული წნევა აუცილებელია, რათა სისხლმა დროულად მიიტანოს უჯრედებში საკვები, ჟანგბადი და გამოიტანოს იქიდან მეტაბოლიზმის ნარჩენი.
6. ა.

კირიტერიუმები შედარებისათვის	ჰუმორალური რეგულაცია	ნერვული რეგულაცია
ფიზიოლოგიური პროცესები რეგულირდება სისხლში გამოყოფილი ქიმიური ნივთიერებების მეშვეობით	+	—
ფიზიოლოგიური პროცესები რეგულირდება ნერვული იმპულსების მეშვეობით, რომელიც ელექტრონული ბუნებისაა.	—	+
რეგულაციის ეს ფორმა ნელა მოქმედებს.	+	—
რეგულაციის ეს ფორმა სწრაფად მოქმედებს.	—	+
უფრო ხშირად აქვს ლოკალური მოქმედება.	—	+
უფრო ხშირად აქვს ერთი ან რამდენიმე სამიზნე ორგანო.	+	—
სწრაფად მჟღავნდება მისი მოქმედების შედეგი.	—	+
დაყოვნებით, გარკვეული ხნის შემდეგ მჟღავნდება მისი მოქმედების შედეგი.	+	—
სწრაფად იხსნება ეფექტორზე მისი მოქმედება.	—	+
დიდხანს გრძელდება ეფექტორზე მისი მოქმედება.	+	—
ევოლუციის პროცესში უფრო წინ განვითარდა და მას დიდი მნიშვნელობა აქვს უმდაბლესს ორგანიზმებში.	+	—

- ბ. რეგულაციის ეს ფორმა ნელა მოქმედებს; უფრო ხშირად არ აქვს ლოკალური მოქმედება; დაყოვნებით, გარკვეული ხნის შემდეგ მჟღავნდება მისი მოქმედების შედეგი; დიდხანს გრძელდება ეფექტორზე მისი მოქმედება.
- გ. რეგულაციის ეს ფორმა სწრაფად მოქმედებს; უფრო ხშირად აქვს ლოკალური მოქმედება; სწრაფად მჟღავნდება მისი მოქმედების შედეგი; სწრაფად იხსნება ეფექტორზე მისი მოქმედება.

## გაკვეთილი 4.2

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** ენდოკრინული სისტემა

**კითხვები:**

1. იმ ასაკში, როდესაც ადამიანი სქესობრივად მომწიფებას იწყებს (10-12) წელი.

**დავალება**

1. ორგანო, რომელზედაც კონკრეტულად მოქმედებს ჰორმონი.
2. ენდო — შიგნით, ეგზო — გარეთ. დაკავშირებულია ჯირკვლის მიერ ჰორმონის სისხლში (ენდოკრინული) ან ორგანიზმის ზედაპირზე და ღრუებში (ეგზოკრინული) გამოყოფასთან.
3. შესაძლებელია, რადგან ანაბოლიზმი და კატაბოლიზმი ურთიერთდაკავშირებული პროცესებია.
4. ჰორმონების გამოყოფა დაჩქარდება, როდესაც, მაგალითად, ორგანიზმი ფიზიკურად დატვირთულია და შეწყდება ფიზიკური ვარჯიშის დამთავრებისთანავე ეს ჰომეოსტაზური მექანიზმი.
5. ჰორმონის მოქმედებას რეცეპტორზე.

## გაკვეთილი 4.3

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** ფიტოჰორმონები

**დავალება:**

1. დიახ, რადგან ფიტოჰორმონი სულ მცირე კონცენტრაციითაც დიდ გავლენას ახდენს მცენარე-

რის სასიცოცხლო პროცესებზე.

2. ფიტოჰორმონიც წარმოიქმნება მცენარის ერთ ორგანოში და გავლენას ახდენს სხვა ორგანოზე — ორგანოებზე.
3. ფიტოჰორმონებს იყენებენ მცენარის ვეგეტატიური ორგანოების ზრდის, ნაყოფების მომწიფების დასაჩქარებლად, ფესვების და ყლორტების განვითარების სამართავად.
4. რადგან მწიფე პომიდორი გამოყოფს ფიტოჰორმონ ეთილენს, რომელიც ნაყოფის მომწიფებას აჩქარებს.
5. რადგან დამჭუნარი ყვავილები და ფოთლები გამოყოფენ ეთილენს, რომელიც დააჩქარებდა თაიგულის დაჭუნობას.
6. ერთად ბევრი ნაყოფის მოთავსება და თავზე დახურება გაოინვევს ეთილენის დიდი რაოდენობით დაგროვებას.

#### გაკვეთილი 4.4

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** აუქსინები. ტროპიზმები და ნასტიები

**კითხვები:**

1. ფოთლები განლაგებულია მზის სხივების მიმართულებით, რადგან სინათლის ენერგია სჭირდება ფოტოსინთეზისთვის.
2. დადებით ფოტოტროპიზმს, რადგან მოძრაობის გამომწვევი და მიმართულების განმსაზღვრელი არის სინათლე ამის შედეგად ფოთლები ინტენსიურად შთანთქავენ სინათლის ენერგიას.

**დავალება:**

1. კენწრული კვირტების ნაჭრით ვითარდება გვერდითი ყლორტები და ამით მცენარეს სასურველ ფორმას აძლევენ.
2. ციტოკინინები და ეთილენი არის ანტაგონისტი ჰორმონები. ციტოკინინები აჩერებენ დაბერებას, ხოლო ეთილენი აჩქარებს.
3. მცენარეები არიან ავტოტროფები და საჭირო ნივთიერებებს ითვისებენ ნიადაგიდან და ჰაერიდან.

#### გაკვეთილი 4.5

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** ნერვული სისტემა

**კითხვები:**

1. ნეირონის სხეული, დენდრიტები, აქსონი. აქსონი მიელინის გარსითაა დაფარული.
2. რადგან ნეირონის სხეულშია მოთავსებული ბირთვი.
3. ნეირონის სხეული აკონტროლებს ნეირონის ფუნქციონირებას, მასზე სხვა ნეირონის აქსონები წარმოქმნიან დაბოლოებებს.
4. ზურგის ტვინის ცენტრში არის რუხი ნივთიერება, ხოლო პერიფერიულად განლაგებულია თეთრი ნივთიერება; მისგან გამოდის უკანა და წინა ფესვი, უკანა ფესვზე არის ნერვული კვანძი, რომელშიც მგრძნობიარე ნეირონის სხეულია მოთავსებული.
5. სომატური ნერვული სისტემის მაოდრავებელი გზა ერთი მოტონეირონისგან შედგება, მისი აქსონი მიელინის გარსითაა დაფარული, იგი ჩონჩხის კუნთის მოქმედებას არეგულირებს; ავტონომიური ნერვული სისტემის მაოდრავებელი გზა ორი მოტონეირონისგან შედგება — მეორე ნეირონის სხეული ნერვულ კვანძს წარმოქმნის, აქსონები მიელინის გარსით არაა დაფარული, იგი შინაგანი ორგანოების მოქმედებას არეგულირებს;

**დავალება:**

1. სავარაუდოდ ნათხემი და შუბლის წილიც.
2. შუბლის წილი უკავშირდება ზურგის ტვინს, საიდანაც მიდის ნერვი ორთავა კუნთში.
3. დაარღვევს ნერვული იმპულსის წარმოშობის პროცესს
4. ნერვულ იმპულსს

## გაკვეთილი 4.6

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** რეფლექსი. უპირობო და პირობითი რეფლექსები

**დავალბა:**

1. შუბლის წილია დაზიანებული.
  - ეწინააღმდეგება ვინაიდან სიმსივნე შუბლის წილშია ლოკალიზებული დიაგნოზი რომ სწორი ყოფილიყო პაციენტს სმენის პრობლემაც უნდა ჰქონოდა
2. განსხვავდება
  - ნარკომანის თავის ტვინში ზოგიერთი უბნის აქტივობა დაქვეითებულია
  - შესაძლებელია რადგან სურათიდან გამომდინარე შუბლის წილის აქტივობა დაქვეითებულია
  - მხედველობითი ილუზია დაკავშირებული უნდა იყოს მხედველობის ცენტრებთან კეფის წილში. სურათიდან ჩანს რომ კეფის წილის აქტივობა ნარკომანის ტვინში მკვეთრად შეცვლილია

## გაკვეთილი 4.7

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** მეტაბოლიზმის რეგულაცია

**დავალბა**

1. ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აქვს 10 წლის ადამიანს ყველაზე დაბალი 70 წლისას. სხვაობა დაკავშირებული უნდა იყოს ენერგეტიკულ მოთხოვნილებასა და ორგანიზმში გამომუშავებული ენერჯის რაოდენობაში. რაც უფრო ახალგაზრდაა ადამიანი მით უფრო მეტია მისი ენერგეტიკული მოთხოვნილება
2. პაციენტები: 1 – მომატებული (თირეოტიკოსიკოზი ან გრეივისის დაავადება) 2- ნორმის ფარგლებში 3- დაქვეითებული (მიქსედემა).  
დაბალი ტემპერატურაა — ჟანგვითი პროცესების დაქვეითების და ორგანიზმში სითბოს მცირე რაოდენობის დაგროვების გამო. სიმსუქნე — საკვების ნივთიერებების ნაწილი დაუშეღეღი რჩება და ცხიმად გარდაიქმნება.  
მაღალი ტემპერატურა — კატაბოლიზმის გაძლიერების გამო, სიგამხდრე — საკვები ნივთიერებების უდიდესი ნაწილი იშლება რაც აფერხებს ანაბოლიზმს.  
თუ იოდის დეფიციტია ტემპერატურა ნორმალურთან შედარებით დაბალი უნდა იყოს ხოლო გრეივისის დაავადების დროს — მაღალი, ამიტომ შესაძლებელია დიაგნოზის დასასამელად გავუზომოთ ტემპერატურა შესაძლებელია ჩატარდეს სისლხში ჰორმონების რაოდენობის ანალიზი.

## გაკვეთილი 4.8

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** უჯრედში ტემპერატურის რეგულაცია

**კითხვები:**

1. ჰიპოთალამუსი მდრძნობიარეა ორგანიზმის ტემპერატურისადმი. დაბალი ტემპერატურისას ჰიპოთალამუსის ზეგავლენით, კანის სისხლძარღვები ვიწროვდება, სითბოს გაცემა მცირდება, მეტაბოლიზმი ძლიერდება; როგორც კი მყარდება სხეულის ნორმალური ტემპერატურა, იგი უარყოფითი უკუკავშირით მოქმედებს ჰიპოკამპზე და მისი ასეთი გავლენა ორგანიზმზე წყდება.

**დავალბა**

1. ამ შემთხვევაში სითბოს გამოყოფა ინტენსიურია ამოსუნთქულ ჰაერთან ერთად და ენის ზედაპირიდან

## გაკვეთილი 4.9

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** თირკმელები. ოსმორეგულაცია



### **დავალება:**

კვერცხი ჩაიდება ძმარში, რომელიც გახსნის ნაჭუჭს. მარილის ნაჯერი წყალხსნარი ჰიპერტონური იქნება კვერცხის შიგთავსის მიმართ. ამიტომ წყალი გამოვა კვერცხიდან და კვერცხი შეიჭმუხნება.

## **გაკვეთილი 4.10**

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** დიაბეტი

### **კითხვები:**

1. ჰიპოთალამუსი მგრძნობიარეა სისხლში გლუკოზის კონცენტრაციის მიმართ. თუ სისხლში მოიმატა გლუკოზის კონცენტრაციამ, ჰიპოთალამუსის გავლენით ჰიპოფიზი გამოყოფს ტროპულ ჰორმონს, რომლის ზეგავლენით პანკრეასი ინსულინს გამოყოფს, ეს უკანასკნელი აძლიერებს უჯრედებში გლუკოზის დიფუზიას და გლუკოზის გლიკოგენედ გარდაქმნას. სისხლში გლუკოზის ნორმალური რაოდენობაზე რეაგირებს ჰიპოთალამუსი და თრგუნავს ჰიპოფიზის საშუალებით ინსულინის გამოყოფას. თუ სისხლში შემცირდება გლუკოზის რაოდენობა, იგივე მექანიზმით პანკრეასი გამოყოფს გლუკაგონს, რის გავლენითაც გლიკოგენი გლუკოზად გარდაიქმნება.

### **დავალება:**

1. სისხლში გლუკოზის კონცენტრაციის გაზრდა პლაზმას ჰიპერტონულს გახდის და ამან შეიძლება გამოიწვიოს ერითროციტებიდან წყლის გამოსვლა
2. ალკოჰოლი ამცირებს რეაბრსცობციას, მაშასადამე თრგუნავს ჰორმონის აქტივობას
3. \* ის იღებს გლუკოზას პურთან ერთად  
\* სწორია რადგან დიაბეტის დროს სისხლში მატულობს გლუკოზის რაოდენობა  
\* ამ დროს შარდშიაც მატულობს გლუკოზის რაოდენობა  
\* წყალს სვავს სიცხეში ფიზიკური მუშაობის დროს როდესაც წყალი დიდი რაოდენობითი იკარგება ოფლთან ერთად  
\* ლოგიკურია რადგან მოსვენების დროს ნაკლები წყალი იკარგება  
\* რადგანაც სიცხეში მუშაობდა

## **გაკვეთილი 4.11**

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** არტერიული წნევის რეგულაცია

### **დავალება**

1. ალკოჰოლი აფართოვებს სისხლძარღვებს
2. ა) ფიზიკური ვარჯიშის დროს ბ) მოსვენების მდგომარეობაში

## **გაკვეთილი 4.12**

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** რეაქცია იბრძოლე ან გაიქეცი

### **დავალება**

ცხოველები აგრესიულები არიან მათ ქცევაზე პასუხისმგებელია ნერვული და ენდოკრინული სისტემა ( კონტროლი) და შემსრულებელი სისტემები — მაგალითად კუნთები, მხედველობა, სუნთქვის სისტემა.

## **გაკვეთილი 4.13**

**თემა:** მაკონტროლებელი სისტემა

**გაკვეთილის სათაური:** ორგანიზმი მოსვენების მდგომარეობაში

### **დავალება**

დამოკიდებულია რა ინფორმაცია მოიპოვებს ბავშვი

## თავი 5. ორგანიზმთა მოძრაობა

### გაკვეთილი 5.1

**თემა:** ორგანიზმთა მოძრაობა

**გაკვეთილის სათაური:** ჩონჩხი და ჩონჩხის კუნთები

**კითხვები:**

1. გრძელი ძვლები: მხრის, წინამხრის, ბარზაყის, წვივის ძვლები; მოკლე ძვლები: ხერხემლის მალეები, მაჯისა და უკანა ტერფის ძვლები.
2. მკერდის კუნთები — დამცველობითი, მამოძრავებელი ფუნქცია; საღეჭი კუნთები — მამოძრავებელი; დელტისებრი კუნთები — მამოძრავებელი; მუცლის კუნთები — დამცველობითი, მამოძრავებელი ფუნქცია; ქვედა კიდურების კუნთები — საყრდენი და მამოძრავებელი კუნთები.
3. სახსარი შედგება სასახსრე ძვლების, სასახსრე სითხის შემცველი სახსრის ღრუს, სასახსრე ჩანთისა და იოგებისგან.
4. ხახუნს ამცირებს სახსარში ძვლების მოძრაობის დროს.
5. იგი იცავს თავის ტვინს დაზიანებისაგან.
6. ეს განაპირობებს სხეულის ცალკეული ნაწილების მოძრაობას და მთლიანად სხეულის სივრცეში გადაადგილებას.

**დავალება**

1. ერთი ბოლო მენჯის და ბარძაყის ძვალზე, მეორე ბოლო წვივის ძვალზე
2. მარცხენა დეტალი — ქალა პირველ მაღასთან, მარჯვენა დეტალი — წააგავს რთულ სახსარს

### გაკვეთილი 5.2

**თემა:** ორგანიზმთა მოძრაობა

**გაკვეთილის სათაური:** ძვლის შედგენილობა. ძვლის ქიმიური შედგენილობის ჰუმორული რეგულაცია

**დავალება**

1. შესაძლოა, კალციუმის დეფიციტი განვითარდა დიაბეტის გამო, რადგან ანამნეზში აღინიშნება ხშირი ინფექციური დაავადებები: დიაბეტის დროს ეს მოსალოდნელია, რადგან ქვეითდება იმუნიტეტი.
2. ცარციჭამიას დაფუნიშნავდით კალციუმის შემცველ საკვებს, მაგალითად მწვანილს, რძის ნაწარმს.

### გაკვეთილი 5.3

**თემა:** ორგანიზმთა მოძრაობა

**გაკვეთილის სათაური:** ორგანიზმის აგებულების და ფუნქციის შეგუებულობა მოძრაობასთან.

**დავალება**

1. მყესი უნდა იყოს გრძელი და შეიძლება დისტალურად მიმაგრებული მოძრავ ძვალზე. გიბონი ადამიანისგან განსხვავებით გამოირჩევა ამ თავისებურებით

### გაკვეთილი 5.4

**თემა:** ორგანიზმთა მოძრაობა

**გაკვეთილის სათაური:** ორგანიზმთა შეგუება ჰაერში ფრენასთან

**კითხვები**

1. ქერცლთან შედარებით, ბუმბული გაცილებით მსუბუქია და ესაც უწყობს ხელს ფრინველის სხეულის სიმსუბუქეს.
2. ასეთი აგებულება აქვს როგორც მოსაქენევ, ისე მფარავ ბუმბულს. კაუჭები ხელს უშლის ფრენის დროს ბუმბულის აშლას, რაც ხახუნის ძალას გაზრდიდა ჰაერთან და გააძნელებდა ფრენას.

## დავალება

1.

აგებულების თავისებურება	ფუნქცია
მხრის სარტყელი კარგად აქვთ განვითარებული; ფართო მკერდის ძვალსა და ტროპზე მიმაგრებულია მძლავრი მკერდის კუნთები; წინა კიდურის ძვლები ნაწილობრივ შეზრდილია (შერჩენილი აქვთ მხოლოდ სამი თითი) და დაგრძელებულია; ზოგიერთი მალა ერთმანეთთან შეზრდილია, აგრეთვე მენჯი შეზრდილია ხერხემალთან.	ფრენის დროს საყრდენ ფუნქციას ასრულებს და სხეულის სიმტკიცეს განაპირობებს
ფრინველებს აქვთ სხეულის გარსმდენი ფორმა; ბუმბული კრამიტისებურად არის განლაგებული, მფარავ და მოსაქნევ ბუმბულს აქვს კაუჭებიანი მეორადი სხივები, ფრენისას ფეხები ტანზე მიკრული აქვთ.	ამცირებს ჰაერის ხახუნის ძალას ფრინველის სხეულთან
ღრუიანი ძვლები და სხეულის ღრუში არსებული საჰაერო პარკები; ყბებზე არ აქვთ კბილები და შესაბამისად, არ აქვთ ყბის მძიმე საღეჭი კუნთები. მათ მოკლე ნაწლავი აქვთ და ხშირ-ხშირად გამოყეფენ ნარჩენებს. სასქესო ორგანოები ძალიან მცირე ზომისა აქვთ და მხოლოდ საქორწინო პერიოდში ვითარდება.	ამსუბუქებს ფრინველის სხეულს

2. ნათხემი, რადგან მოძრაობის კოორდინაცია ნათხემის ფუნქციაა.

## გაკვეთილი 5.5

**თემა:** ორგანიზმთა მოძრაობა

**გაკვეთილის სათაური:** ორგანიზმთა შეგუება წყალში ცურვასთან

### დავალება

1. თევზები უნდა განლაგდეს ყველაზე მცირე მოცულობის ბუმბუდიდან უფრო დიდი მოცულობისკენ რადგან რაც უფრო დიდი მოცულობა აქვს საცურაო ბუმბუს, მით უფრო მცირდება სიმკვრივე და ამომგდები ძალა თევზს უბიძგებს წყლის ზედა ფენებისაკენ
2. საცურავი ბუმბუს დანიშნულებას ასრულებს საცურავი რგოლი, რომელიც ჰაერით არის სავსე და მცირე სიმკვრივე აქვს
3. ლასტებს ტერფზე მეტი ფართობი აქვს და ამდენად უფრო დიდ ბიძგს ავითარებს წყალზე
4. რათა გაიზარდოს ნიჩბის წყალთან შეხების ფართობი
5. თითებს შორის აკი ზრდის ტერფის ფართობს, ამის გამო სხეულის დაწოლა ნიადაგზე მცირდება და ფრინველი არ ეფლობა რბილ ნიადაგში ხოლო ცურვის დროს უფრო ძლიერად უბიძგებს წყალს.

# I თავის შემაჯამებელი შეკითხვები

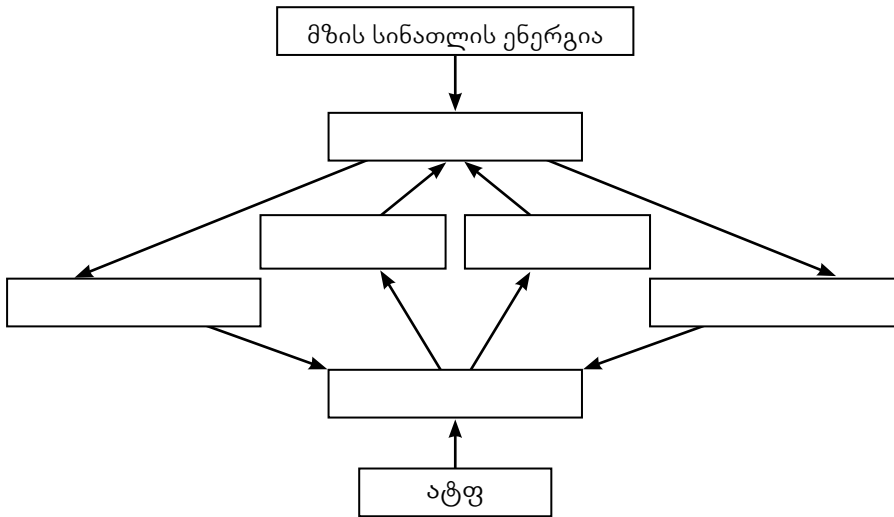
## ჩანერე გამოტოვებული სიტყვები:

1. უჯრედში ორგანული ნივთიერებების დაშლის ხარჯზე ატფ-ის სინთეზი არის \_\_\_\_\_ სუნთქვა.
2. სინათლის ენერჯიის გარდაქმნა ორგანული ნაერთების ქიმიურ ენერჯიად ხდება \_\_\_\_\_ პროცესში.
3. ორგანიზმს, რომელიც მზა სახით იღებს გარემოდან ორგანულ ნივთიერებებს \_\_\_\_\_ ეწოდება.
4. ორგანიზმს, რომელიც თავად ქმნის ორგანულ ნივთიერებებს არაორგანული ნივთიერებები-საგან, \_\_\_\_\_ ეწოდება.

## უპასუხე კითხვებს:

5. თუ ორგანიზმა დიდი რაოდენობით დაკარგა წყალი, იგი კვდება. ახსენი, რატომ?
6. დაასახელე უჯრედულ მემბრანებში ჩაშენებული ცილების მინიმუმ ოთხი ფუნქცია.
7. განმარტე, რატომ აქვს რთულ ნახშირწყლებს მარტივთან შედარებით უფრო მაღალი მოლეკულური მასა?
8. დავუშვათ გჭირდება მცენარეულ უჯრედში არსებულ სახამებლის მარცვლებზე მიკროსკოპით დაკვირვება. რა ნივთიერებას დაანვეთებდი უჯრედს: წყალს, ზეთს თუ იოდს? რატომ გაგიადვილებდა ეს მეთოდი დაკვირვებას? პასუხი განმარტე
9. სქემის აგების საშუალებით დაამტკიცე, რომ გლიკოგენი პოლისაქარიდია.

## დაასრულე სქემა:



10. ააგე გრაფიკი; წყალბადის პეროქსიდის ხსნარს ( $H_2O_2$ ) pH-ის სხვადასხვანაირი მნიშვნელობების პირობებში უმატებენ 1მლ რაოდენობის კატალაზას (ფერმენტი), რომელიც შლის პეროქსიდს და გამოიყოფა ჟანგბადი. ითვლიდნენ დროს, რომელიც ჭირდებოდა 10 მლ რაოდენობის  $O_2$ -ის გამოყოფას. მიღებული შედეგები წარმოადგინე გრაფიკის სახით (შედეგები იხ. ცხრილში). განსაზღვრე ამ ფერმენტისათვის pH-ის ყველაზე ოპტიმალური (ხელსაყრელი) მნიშვნელობა.

ხსნარის pH	დრო წთ.-ში
4	20
5	12,5
6	10
7	13
8	17,4

დანერე —

- ა) გლიკოლიზის ქიმიური რეაქციის ტოლობა;
- ბ) გლუკოზის სრული დაჟანგვის ქიმიური რეაქციის ტოლობა.

**შემოხაზე სწორი პასუხი:**

11. უჯრედი არის ერთი მთლიანი სისტემა, რაზედაც მეტყველებს:
  - ა) ბირთვის დაზიანებით უჯრედი კვდება;
  - ბ) ცილების სინთეზი ხდება გრანულარულ ენდოპლაზმურ ბადეზე, რაზედაც მიტოქონდრიებში სინთეზირებული ატფ-ის ენერგია იხარჯება;
  - გ) გრანულარულ ენდოპლაზმურ ბადეებზე სინთეზირებული ნივთიერებები გოლჯის აპარატის საშუალებით ტრანსპორტირდება;
  - დ) ყველა პასუხი სწორია.
12. გაადვილებული დიფუზია არის:
  - ა) ნივთიერების ტრანსპორტირება მაღალი კონცენტრაციიდან დაბალი კონცენტრაციისაკენ სატრანსპორტო ცილების საშუალებით;
  - ბ) ნივთიერების ტრანსპორტირება დაბალი კონცენტრაციიდან მაღალი კონცენტრაციისაკენ სატრანსპორტო ცილების საშუალებით;
  - გ) ნივთიერების ტრანსპორტირება მაღალი კონცენტრაციიდან დაბალი კონცენტრაციისაკენ პლაზმური მემბრანის ფორების საშუალებით.
13. “თავისიანსა და უცხოს” უჯრედი ცნობს პლაზმური მემბრანის:
  - ა) ფოსფოლიპიდების საშუალებით;
  - ბ) პერიფერიული ცილების საშუალებით;
  - გ) ინტეგრალური ცილების საშუალებით.
14. უჯრედში წყლის ბიოლოგიური როლი გამოიხატება:
  - ა) განაპირობებს უჯრედის მოცულობას;
  - ბ) მონაწილეობს ნივთიერებათა ტრანსპორტში;
  - გ) სარეაქციო არეა;
  - დ) ყველა პასუხი სწორია.
15. ნივთიერებათა მოძრაობა პლაზმური მემბრანის გავლით ხდება:
  - ა. ამ ნივთიერების კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით;
  - ბ. ამ ნივთიერების კონცენტრაციული გრადიენტის საწინააღმდეგოდ;
  - გ. ორივე შესაძლებლობა დასასაშვებია.
16. ჰორმონის ზემოქმედება უჯრედზე შესაძლებელია თუ:
  - ა. ჰორმონის მოლეკულა მიუერთდება ცილა-რეცეპტორის მოლეკულას;
  - ბ. თუ ეს არის ჰორმონის სამიზნე უჯრედი;
  - გ. ორივე პასუხი სწორია.
17. ცილის სტრუქტურული ფუნქციის მაგალითია:
  - ა. ფერმენტის მოლეკულების მონაწილეობა ნივთიერებათა გარდაქმნაში;
  - ბ. ჰორმონების მიერ სამიზნე უჯრედების ფუნქციის რეგულაცია;
  - გ. ცილის მოლეკულების მონაწილეობა პლაზმური მემბრანის შენებაში.
18. ნივთიერებათა ტრანსპორტირება პლაზმურ მემბრანაში ხდება:
  - ა. პლაზმური მემბრანის ცილების დახმარებით;
  - ბ. პლაზმური მემბრანის ფორებს შორის გავლით;
  - გ. ორივე პასუხი სწორია.
19. პლაზმურ მემბრანაში აქტიური ტრანსპორტი უზრუნველყოფს:
  - ა. ნივთიერებათა ტრანსპორტირებას მათი მაღალი კონცენტრაციის ადგილიდან დაბალი კონცენტრაციის ადგილისაკენ;
  - ბ. ნივთიერებათა ტრანსპორტირებას მათი დაბალი კონცენტრაციის ადგილიდან მაღალი კონცენტრაციის ადგილისაკენ;
  - გ. ორივე პასუხი სწორია.

20. უჯრედული სუნთქვა დამახასიათებელია:  
 მხოლოდ მცენარეებისთვის;  
 მხოლოდ ცხოველებისთვის;  
 ყველა ორგანიზმისთვის.
21. დისაქარიდებს ეკუთვნის:  
 ა. საქაროზა; ;  
 გ. ქიტინი.
22. რომელი მტკიცებაა სწორი:  
 ა. ლიპიდები წარმოიქმნება მიტოქონდრიებში;  
 ბ. ლიპიდები წარმოიქმნება უჯრედის მემბრანაში;  
 გ. ლიპიდები წარმოიქმნება გლუვ ენდოპლაზმურ ბადეზე.
23. უჯრედისათვის ენერჯის წყაროა:  
 ა. ნახშირწყლები;  
 ბ. ლიპიდები; .  
 გ. ორივე პასუხი სწორია
24. ამინომჟავები განსხვავდება ერთმანეთისაგან:  
 ა. ამინო და კარბოქსილის ჯგუფებით;  
 ბ. რადიკალით;  
 გ. რადიკალით და კარბოქსილის ჯგუფით.
25. კომპლემენტურობის პრინციპი ვლინდება:  
 ა. ნუკლეოტიდების დაკავშირებაში დნმ-ს ერთ ჯაჭვში;  
 ბ. დნმ-ს ორი ჯაჭვის ნუკლეოტიდების დაკავშირებაში;  
 გ. ორივე პასუხი სწორია.
26. რომელი კავშირი გამოხატავს სწორად კომპლემენტურობის პრინციპს:  
 ა. A-G, C-T ბ. A-A, G-G, T-T, C-C; გ. A-T, G-C.
27. დნმ-ს ნუკლეოტიდები განსხვავდება რნმ-ს ნუკლეოტიდებისაგან:  
 ა. ნუკლეოტიდებში შემავალი ნახშირწყლებით;  
 ბ. ნუკლეოტიდების აზოტოვანი ფუძით;  
 გ. ორივე პასუხი სწორია.
28. თუ დნმ-ის ერთი ჯაჭვის მონაკვეთზე ნუკლეოტიდების განლაგებაა -A-A-G-C-G-G-T-A, შე-  
 საბამისი მონაკვეთი მეორე ჯაჭვზე იქნება:  
 ა. T-T-T-C-C-C-C-A-T ;  
 ბ. A-A-A-G-C-G-T-A ;  
 გ. T-T-C-G-C-C-A-T ;
29. შემოხაზეთ სწორი მტკიცება:  
 ა. გენი მოიცავს დნმ-ს მონაკვეთს და ატარებს ინფორმაციას კონკრეტული ცილის მოლეკუ-  
 ლის შესახებ;  
 ბ. გენი მოიცავს დნმ-ს მონაკვეთს და ატარებს ინფორმაციას კონკრეტული ნახშირწყლის  
 მოლეკულის შესახებ;  
 გ. ორივე პასუხი სწორია.
30. ატფ შედგება:  
 ა. ადენინის, რიბოზისა და ფოსფორმჟავის სამი ნაშთისაგან;  
 ბ. ადენინის, დეზოქსირიბოზის და ფოსფორმჟავის სამი ნაშთისაგან;  
 გ. გუანინის, რიბოზის და ფოსფორმჟავის სამი ნაშთისაგან.
31. ცხოველურ უჯრედში ატფ-ის სინთეზი მიმდინარეობს:  
 ა. ციტოპლაზმაში; ბ. მიტოქონდრიებში; გ. ორივე პასუხი სწორია.
32. ატფ - სინთაზა მდებარეობს:  
 ა. უჯრედის პლაზმურ მემბრანაში;  
 ბ. მიტოქონდრიების კრისტებზე;  
 გ. ქლოროფილის მოლეკულაში.

33. წყალბადის იონების ტრანსპორტირებაზე იხარჯება:
- ა. თილაკოიდის მემბრანებში მზის ენერჯია;
  - ბ. კრისტების მემბრანებში ატფ-ის ენერჯია;
  - გ. ორივე შემთხვევაში ელექტრონების ელექტრონულ ჯაჭვში მოძრაობის შედეგად გამოთავისუფლებული ენერჯია.
34. მცენარეულ უჯრედში მზის ენერჯიის მიმართ მგრძნობიარეა:
- ა. თილაკოიდებში განლაგებული ატფ-სინთაზას მოლეკულა;
  - ბ. ქლოროფილის ფოტოსისტემა;
  - გ. ორივე პასუხი სწორია.
35. ავტოტროფებსა და ჰეტეროტროფებს შორის განსხვავება მდგომარეობს:
- ა. მათ მიერ ატფ-ის სინთეზისათვის საჭირო ენერჯიის მოპოვების ხერხში;
  - ბ. ავტოტროფებში ატფ-ის სინთეზში მონაწილეობს ატფ-სინთაზა, რომელიც არ აქვთ ჰეტეროტროფებს;
  - გ. ავტოტროფები აწარმოებენ ფერმენტულ რეაქციებს, ჰეტეროტროფებს ამის უნარი არ აქვთ.
36. ყველა ამინომჟავისათვის საერთო ელემენტებს წარმოადგენს:
- ა. გოგირდი, ნახშირბადი, აზოტი;
  - ბ. აზოტი, ნახშირბადი, წყალბადი;
  - გ. ორივე პასუხი სწორია.
37. მეზობელ ამინომჟავებს შორის პეპტიდური ბმის შექმნაში მონაწილეობს
- ა. რადიკალები;
  - ბ. ამინო და კარბოქსილის ჯგუფები;
  - გ. კარბოქსილის ჯგუფებში შემავალი ნახშირბადის ატომები.
38. ამინომჟავები უჯრედში:
- ა. წარმოადგენენ სამარაგო ნივთიერებებს;
  - ბ. მონაწილეობენ ცილის პოლიმერის შექმნაში;
  - გ. მონაწილეობენ ცხიმების მოლეკულის შექმნაში.
39. ენზიმები/ფერმენტები ქიმიური თვალსაზრისით წარმოადგენენ:
- ა. პოლისაქარიდებს;
  - ბ. ამინომჟავებს;
  - გ. ცილებს.
40. ენზიმი მოქმედებს ნაერთზე იმ შემთხვევაში, თუ:
- ა. შეუძლია მასთან ძალიან ახლო კონტაქტში შესვლა;
  - ბ. სივრცობრივი ფორმით თანხვედრა გარდასაქმნელ ნივთიერებას;
  - გ. ორივე პასუხი სწორია.
41. მაღალი ტემპერატურის ზეგავლენით ფერმენტი:
- ა. გადადის არააქტიურ მდგომარეობაში;
  - ბ. დენატურირდება;
  - გ. გადადის მეოთხეულ სტრუქტურაში.
42. ნუკლეოტიდი წარმოადგენს:
- ა. ფოსფორმჟავას, ნახშირწყლის და აზოტშემცველი ფუძის ნაერთს;
  - ბ. ფოსფორმჟავას, ნახშირბადის და აზოტშემცველი ფუძის ნაერთს;
  - გ. აზოტმჟავას, ნახშირწყლის და ფოსფორის შემცველი ფუძის ნაერთს.
43. ნუკლეოტიდების დაკავშირება დნმ-ს ერთ ჯაჭვში ხორციელდება:
- ა. ერთი ნუკლეოტიდის ნახშირწყალსა და მეორის ფოსფორმჟავას, შორის კოვალენტური ბმის წარმოქმნით;
  - ბ. ერთი ნუკლეოტიდის ნახშირწყალსა და მეორის აზოტოვან ფუძეს შორის წყალბადური ბმის წარმოქმნით;
  - გ. ნუკლეოტიდების აზოტოვანი ფუძეების დაკავშირებით.

## პასუხები I თავის შემაჯამებელ შეკითხვებზე

ჩანერე გამოტოვებული სიტყვები:

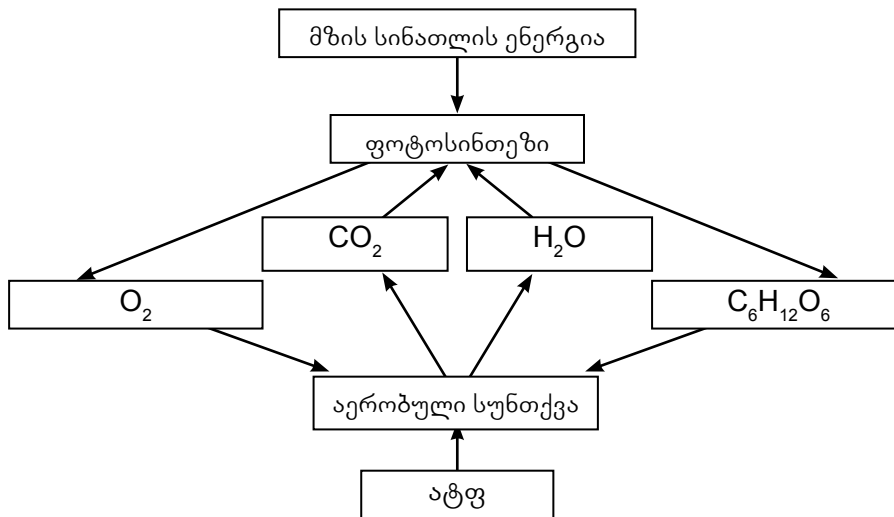
1. უჯრედული.
2. ფოტოსინთეზის.
3. ჰეტეროტროფი.
4. ავტოტროფული.

უპასუხე კითხვებს:

5. დაასახელე უჯრედულ მემბრანებში ჩაშენებული ცილების მინიმუმ ოთხი ფუნქცია.
6. განმარტე, რატომ აქვს რთულ ნახშირწყლებს მარტივთან შედარებით უფრო მაღალი მოლეკულური მასა?
7. დავუშვათ გჭირდება მცენარეულ უჯრედში არსებულ სახამებლის მარცვლებზე მიკროსკოპით დაკვირვება. რა ნივთიერებას დაანვეთებდი უჯრედს: ნყალს, ზეთს თუ იოდს? რატომ გაგიადვილებდა ეს მეთოდი დაკვირვებას? პასუხი განმარტე
8. სქემის აგების საშუალებით დაამტკიცე, რომ გლიკოგენი პოლისაქარიდია.

დაასრულე სქემა:

9.



10. დაწერე —



შემოხაზე სწორი პასუხი:

- |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 11. დ. | 12. ა. | 13. ბ. | 14. დ. | 15. გ. | 16. გ. | 17. გ. |
| 18. გ. | 19. ა. | 20. გ. | 21. ა. | 22. გ. | 23. გ. | 24. ბ. |
| 25. ბ. | 26. გ. | 27. გ. | 28. გ. | 29. ა. | 30. ა. | 31. გ. |
| 32. ბ. | 33. გ. | 34. ბ. | 35. ა. | 36. ბ. | 37. ბ. | 38. ბ. |
| 39. გ. | 40. გ. | 41. ბ. | 42. ა. | 43. ა. |        |        |



## 2-5 თავის შემაჯამებელი შეკითხვები

**1. ცხრილის მიხედვით დასვი დიაგნოზი:**

ლეიკოციტების რაოდენობა სისხლის 1 მმ <sup>3</sup> -ში	ერიტროციტების რაოდენობა სისხლის 1 მმ <sup>3</sup> -ში
5 000 000	5 000 000

1. ჯანმრთელია
  2. ანთება აქვს
  3. სისხლის შედედების უნარი დაქვეითებულია
  4. სწორია 2,3
  5. სწორია 1
  6. სწორია 2
  7. სწორია 3
  8. არცერთი არ არის სწორი
- 2. ადამიანის სხეულში შეიყვანეს წითელას გამომწვევი ვირუსი. ამის შედეგად:**
1. ადამიანი გამოჯანმრთელდება თუ ის ავად არის წითელათი
  2. მოიმატებს ადამიანის სისხლის ფირფიტების რაოდენობა
  3. მოიმატებს ადამიანის სისხლში ანტისხეულების რაოდენობა
  4. სწორია 1,3
  5. სწორია 2,3
  7. სწორია 3
  8. სწორია 1

**3. ცხრილის მიხედვით დასვი დიაგნოზი:**

ფარისებრი ჯირკვლის მიერ გამოყოფილი ჰორმონის რაოდენობა (პირობით ერთეულში)	20	25	40
ადამიანის მდგომარეობა	სძინავს	გაიღვიძა	დაიწყო ვარჯიში

- ჯანმრთელია
1. აქვს ბაზედოვის დაავადება
  2. აქვს მიქსედემა
  3. ცხრილის მიხედვით დასვი დიაგნოზი:

თირკმელზედა ჯირკვლის მიერ გამოყოფილი ადრენალინის რაოდენობა (პირობით ერთეულში)	20	25	40
ადამიანის მდგომარეობა	სძინავს	გაიღვიძა	დაიწყო ვარჯიში

- ჯანმრთელია
1. აწუხებს მომატებული სისხლის წნევა
  2. აწუხებს დიაბეტი
- 4. ორგანოს ჩაუნერე გრაფაში ის ციფრი, რომლითაც აღნიშნულია ის ნივთიერება, რომელიც იშლება ამ ორგანოში: 1-ცილა, 2-ცხიმი, 3-ნახშირწყალი, 4-წყალი**

პირის ღრუ	
კუჭი	
წვრილი ნაწლავი	
სწორი ნაწლავი	

- 5. არტერიული წნევის რეგულაციაში ჩართულია შემდეგი ორგანოები(შემოხაზე ყველა სწორი პასუხი):**
- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| 1. გული                 | 2. სისხლძარღვები |
| 3. თირკმელზედა ჯირკვალი | 4. თირკმელები    |
| 5. კუჭი                 | 6. ჭია ნაწლავი   |

## სავარჯიშოებში 7- 48 ჩაამატეთ გამოტოვებული სიტყვები:

1. \_\_\_\_\_ სეკრეციის ჯირკვალის გამოყოფის ნივთიერებებს სადინარით ღრუში ან სხეულის ზედაპირზე, \_\_\_\_\_ სეკრეციის ჯირკვალის კი სადინარის გარეშე პირდაპირ სისხლში
2. \_\_\_\_\_ შლის ნახშირწყლებს პირის ღრუში
3. წყლის დიდი რაოდენობით შენოვა ხდება \_\_\_\_\_ ნაწლავში
4. ხაოიანი ზედაპირი აქვს \_\_\_\_\_ ნაწლავს და არ აქვს \_\_\_\_\_ ნაწლავს
5. ცილების დაშლა იწყება \_\_\_\_\_ ში
6. ნაწლავში ცხიმები იშლება \_\_\_\_\_ ად და \_\_\_\_\_ ად
7. ცხიმის დაშლის პროდუქტები შეინოვება ჯერ \_\_\_\_\_ ში და შემდეგ გადადის \_\_\_\_\_ ში
8. ნაწლავიდან შენოვილი საკვები სისხლით გადადის ჯერ \_\_\_\_\_ ში და შემდეგ მთელ ორგანიზმში
9. \_\_\_\_\_ კლავს მიკრობებს პირის ღრუში და აშუშებს პირის ღრუს ლორწოვანს
10. \_\_\_\_\_ ნეირონის სხეული მოთავსებულია ზურგის ტვინის გარეთ კვანძში
11. \_\_\_\_\_ ნეირონი აკავშირებს მგრძობიარე და მამოძრავებელ ნეირონებს
12. \_\_\_\_\_ ჯირკვლის ჰორმონი არეგულირებს ჟანგვით რეაქციებს
13. \_\_\_\_\_ ის მიერ გამოყოფილი ჰორმონი არეგულირებს გლუკოზის რაოდენობას სისხლში
14. ზრდის ჰორმონს გამოყოფს \_\_\_\_\_
15. მიქსედემა ვითარდება, როდესაც ორგანიზმს აკლია \_\_\_\_\_ ჯირკვლის ჰორმონი
16. \_\_\_\_\_ ნერვები იწვევს სუნთქვის აჩქარებას
17. \_\_\_\_\_ ნერვები იწვევენ ჩონჩხის კუნთების შეკუმშვას
18. თავის ტვინის ნახევარსფეროს \_\_\_\_\_ წილი პასუხისმგებელია ზეპირ მეტყველებაზე
19. სუნთქვის ცენტრი მოთავსებულია თავის ტვინის \_\_\_\_\_ ში
20. თავის ტვინის ღეროს შეადგენს \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ და \_\_\_\_\_
21. ბარძაყის და წვივის ძვლების შეერთებას ეწოდება \_\_\_\_\_
22. ქალას ტვინის განყოფილების ძვლების შეერთება ძვლების \_\_\_\_\_ შეერთების მაგალითია
23. ნეკნები დაკავშირებულია \_\_\_\_\_ ის ძვალთან
24. დიაფრაგმა ერთმანეთისაგან გამოყოფს \_\_\_\_\_ ის ღრუს და \_\_\_\_\_ ის ღრუს
25. ორგანიზმიდან მარილის და წყლის ძირითადი რაოდენობის გამოყოფა ხდება \_\_\_\_\_ დან
26. სისხლში \_\_\_\_\_ ის რაოდენობა არეგულირებს სუნთქვის სიხშირეს
27. ინფექციით დაავადებულ ადამიანს მკურნალობის მიზნით გაუკეთებენ \_\_\_\_\_ ჩანერეთ “შრატი”, ან “აცრა”)
28. იმუნიტეტში სისხლის უჯრედებიდან მონაწილეობს \_\_\_\_\_ ჩანერეთ “სისხლის ფირფიტები” ან “ლეიკოციტები”)
29. ანტისხეულებს გამოიმუშავებენ \_\_\_\_\_
30. სისხლის შედედებისათვის აუცილებელია სისხლის ცილა \_\_\_\_\_
31. სისხლში 1 კუბურ მილიმეტრში არის 5 მილიონი \_\_\_\_\_
32. ერთორციტები სხვა სისხლის უჯრედებისაგან იმით განსხვავდება, რომ არ აქვთ \_\_\_\_\_



**პასუხები 2-5 თავის შემაჯამებელ  
შეკითხვებზე**

1. 6
2. 7
3. 1
- 4.

პირის ღრუ	3
კუჭი	1
წვრილი ნაწლავი	1,2,3
სწორი ნაწლავი	-

5. 1, 2, 3, 4.

**7-48 ჩაამატე გამოტოვებული სიტყვები**

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. გარეგანი, შინაგანი</li> <li>2. ნერწყვი</li> <li>3. მსხვილ</li> <li>4. წვრილ, მსხვილ (ან სწორ)</li> <li>5. კუჭში</li> <li>6. გლიცერინად, ცხიმოვან მჟავებად</li> <li>7. ლიმფაში, სისხლში</li> <li>8. ღვიძლში</li> <li>9. ლიზოციმი</li> <li>10. მგრძნობიარე</li> <li>11. ჩართული</li> <li>12. ფარისებრი</li> <li>13. პანკრეასის</li> <li>14. ჰიპოფიზი</li> <li>15. ფარისებრი</li> <li>16. სიმპათიკური</li> <li>17. სომატური</li> <li>18. საფეთქლის</li> <li>19. ღეროში</li> <li>20. ხიდი, მოგრძო ტვინი, შუა ტვინი</li> <li>21. რთული სახსარი</li> <li>22. უძრავი</li> <li>23. მკერდის</li> <li>24. გულმკერდის, მუცლის</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>25. თირკმელებიდან</li> <li>26. ნახშირორჟანგის</li> <li>27. შრატს</li> <li>28. ლეიკოციტები</li> <li>29. ლიმფოციტები</li> <li>30. ფიბრინოგენი</li> <li>31. ერიტროციტი</li> <li>32. ბირთვი</li> <li>33. 3-ე და 4-ე</li> <li>34. 4-ე</li> <li>35. ეპიდერმისი</li> <li>36. დერმაში</li> <li>37. შევინროება</li> <li>38. სარქველი</li> <li>39. გულში არსებული უჯრედები</li> <li>40. აჩქარებას</li> <li>41. შენელება</li> <li>42. კაპილარებში</li> <li>43. გ</li> <li>44. ბ</li> <li>45. ა,გ</li> <li>46. ა,ბ</li> <li>47. ა,გ</li> <li>48. გ, დ</li> <li>49. გ,დ.</li> </ol> |
|---|---|

# პასუხები მოსწავლის წიგნში მოცემული “ტესტები და სავარჯიშოები თვითშეფასებისთვის”

## თავი 1

1.

#	
1	პლაზმური მემბრანა
2	ბირთვი
3	ბირთვაკი
4	ბირთვის ფორები
5	მიტოქონდრია
6	გოლჯის აპარატი
7	გლუვი ენდოპლაზმური ბადე
8	ლიზოსომა
9	გრანულარული ენდოპლაზმური ბადე
10	მოლტი
11	რიბოსომა

2.

#	
1	უჯრედის კედელი
2	პლაზმური მემბრანა
3	ვაკუოლი
4	მიტოქონდრია
5	ქლოროპლასტი
6	გოლჯის აპარატი
7	გლუვი ენდოპლაზმური ბადე
8	გრანულარული ენდოპლაზმური ბადე
9	ბირთვაკი
10	ბირთვი

3.

ფუნქცია	ორგანიოდის სახელწოდება
წარმოქმნის ატფ-ს	მიტოქონდრია
აკავშირებს ამინომჟავებს პეპტიდური ბმით	რიბოსომა
წარმოქმნის ლიზოსომებს	გოლჯის აპარატი
აკონტროლებს უჯრედში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებს	ბირთვი
მონაწილეობს მიტოზში	უჯრედის ცენტრი
ამ მემბრანებზე მიმდინარეობს ნახშირწყლების და ცხიმების სინთეზი	გლუვი ენდოპლაზმური ბადე
აქ ცილის მოლეკულები იღებენ საბოლოო სტრუქტურას	გოლჯის აპარატი
ამ მემბრანებზე მიმდინარეობს ცილების სინთეზი	გრანულარული ენდოპლაზმური ბადე

## 4. კუჭში უნდა იყოს pH 2, ციტოპლაზმაში 6, 5;

	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ა																
ბ		x		x			x		x				x		x	
გ			x		x						x	x		x		x
დ	x							x								
ე						x				x						

## თავი 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ა	x		x					x	x	x	x					x				x	x	x	x	x	x	x		
ბ				x	x		x				x	x	x		x		x	x	x									
გ		x				x					x			x														x
დ																												x

## თავი 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ა	x						x			x	x
ბ			x					x			
გ				x		x			x		
დ	x				x						

## 12.

ვიტამინი	მისი ნაკლებობის შედეგი
	ნერვული სისტემის მოქმედების დარღვევა, კრუნჩხვა, დამბლა
	იმუნიტეტის დაქვეითება, სურავანდი

## 13.

საჭმლის მონელებაში მონაწილე ენზიმი	გამომყოფი ორგანო	ფუნქცია
ამილაზა		სახამებლის დაშლა
პეფსინი	კუჭი	
	ლვიძლი	ცხიმების დაშლა

## თავი 4

	1	2	3	4	6	7	9	12	13	14	15	16	17	18	19
ა		x				x	x	x			x		x		
ბ	x		x	x					x	x		x		x	x
გ					x										
დ															

5.

ორგანო	ამ ორგანოს მიერ გამოყოფილი ჰორმონი	ფუნქცია
ჰიპოფიზი		ზრდა
ფარისებრი ჯირკვავი	თიროქსინი	
პანკრეასი	ინსულინი, გლუკაგონი	
საკვერცხე, სათესლე		სქესთან დაკავშირებული ნიშან-თვისებების ჩამოყალიბება

8.

ნერვული სისტემის განყოფილება	ფუნქცია
	სუნთქვის, გულის მოქმედების, საჭმლის მომნელებელი წვენების გამოყოფის რეგულაცია
	ემოციების წარმოშობა
ჰემისფეროების კეფის ნილი	
ჰემისფეროების შუბლის ნილი	
	მიაქვს ინფორმაცია რეცეპტორიდან ტვინში
	მიაქვს იმპულსები ტვინიდან ორგანოებში

10.

ნერვული სისტემის განყოფილება	ფუნქცია
	ინფორმაციის გადატანა რეცეპტორებიდან ტვინში
	ჩონჩხის კუნთების ამოქმედება
ავტონომიური ნერვები	

## თავი 5

1.

ძვლების ფუნქცია	მაგალითი
	ბერხემალი, მენჯი, კიდურები
	კიდურები
	ქალა, გულმკერდის ძვლები
ძვლის წითელი ტვინი	
	ძვლებში მარაგდება მარილები

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ა						x			
ბ		x		x			x	x	
გ	x		x		x				x

## 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”.