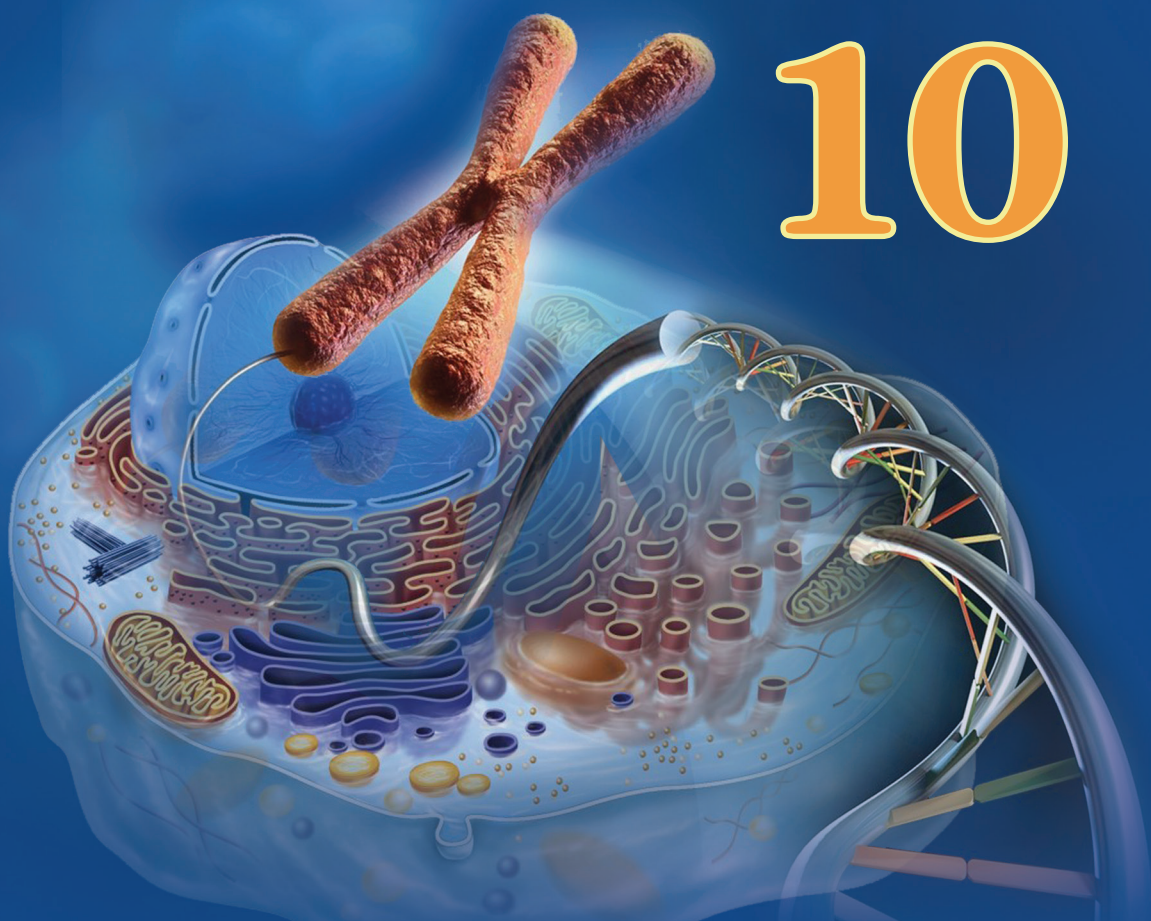


მარინა სეხნიაშვილი

10



# ბიოლოგია

მასწავლებლის წიგნი

I ნაწილი



## ზოგადი განათლების ეროვნული მიზნები

საქართველოში ზოგადი განათლების სისტემა მიზნად ისახავს შექმნას ხელსაყრელი პირობები ეროვნული და ზოგადსაკაცობრიო ღირებულებების მატარებელი, თავისუფალი პიროვნების ჩამოყალიბებისათვის. ამასთან ერთად, განათლების სისტემა უვითარებს მოზარდს გონებრივ და ფიზიკურ უნარ-ჩვევებს, აძლევს საჭირო ცოდნას, ამკვიდრებს ჯანსაღი ცხოვრების წესს, მოსწავლეებს უყალიბებს ლიბერალურ და დემოკრატიულ ღირებულებებზე დამყარებულ სამოქალაქო ცნობიერებას და ეხმარება მათ ოჯახის, საზოგადოებისა და სახელმწიფოს წინაშე საკუთარი უფლება-მოვალეობების გაცნობიერებაში.

საქართველოს ზოგადი განათლების სისტემაში მიღებული გამოცდილების საფუძველზე მოზარდმა უნდა შეძლოს:

ა) ქვეყნის ინტერესების, ტრადიციებისა და ღირებულებების მიმართ საკუთარი პასუხისმგებლობის გააზრება;

ბ) ბუნებრივი გარემო პირობების შენარჩუნება და დაცვა;

გ) ტექნოლოგიური თუ სხვა ინტელექტუალური მიღწევების ეფექტიანად გამოყენება; ინფორმაციის მოპოვება, დამუშავება და ანალიზი;

დ) დამოუკიდებლად ცხოვრება, გადაწყვეტილების მიღება;

ე) იყოს შემოქმედი, თავად შექმნას ღირებულებები და არ იცხოვროს მხოლოდ არსებულის ხარჯზე;

ვ) საკუთარი შესაძლებლობებისა და ინტერესების უწყვეტი განვითარება მთელი ცხოვრების განმავლობაში და მათი მაქსიმალური რეალიზება როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე მის საზღვრებს გარეთაც;

ზ) კომუნიკაცია ინდივიდებთან და ჯგუფებთან;

თ) იყოს კანონმორჩილი, ტოლერანტი მოქალაქე.

მარინა სეხნიაშვილი

# ბიოლოგია

X კლასი

## მასწავლებლის წიგნი

პირველი ნაწილი

გრიფმინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების  
სამინისტროს მიერ 2022 წელს



მარინა სეხნიაშვილი

## ბიოლოგია

X კლასი, მასწავლებლის წიგნი

I ნაწილი

კომპიუტერული უზრუნველყოფა

მანანა კვერნაძე

© გამომცემლობა „კლიო“, (2022)

© გამომცემლობა „მერიდიანი“, (2022)

© მარინა სეხნიაშვილი, (2022)

ყველა უფლება და ცუღია

ISBN 978-9941-496-34-9

პირველი გამოცემა (2022)



შპს „გამომცემლობა კლიო“  
ალმაშენებლის გამზ., №181-2,  
თბილისი, 0112

ტელ.: (+995 32) 234 04 30

E-mail: [book@klio.ge](mailto:book@klio.ge); [www.klio.ge](http://www.klio.ge)



შპს გამომცემლობა „მერიდიანი“  
ალ. ყაზბეგის №47, თბილისი

ტელ.: (+995 32) 239 15 22

E-mail: [meridiani777@gmail.com](mailto:meridiani777@gmail.com)

## სარჩევი

მოსწავლის წიგნის კონცეფცია.....	4
მე-10 კლასის სტანდარტი და მე-3 თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის თავისებურებანი .....	6
მოსწავლის წიგნის შესატყვისობა სტანდარტით განსაზღვრული სავალდებულო თემების შინაარსსა და სამიზნე ცნებებთან.....	43
თემატური მატრიცები .....	46
კომპლექსური დავალებების ბარათები .....	83
პასუხები დავალებებზე.....	91
დანართი .....	116
გამოყენებული ლიტერატურა.....	123

## მოსწავლის წიგნის კონცეფცია

მე-10 კლასის ბიოლოგიის მოსწავლის წიგნის პირველი ნაწილი მოიცავს 1 თემასა და 26 პარაგრაფს. იგი თავისი შინაარსით შეესაბამება ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ საგნის სწავლების მიზნებსა და საგნობრივ სტანდარტს. სახელმძღვანელოს შინაარსი ფარავს ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ მისაღწევ შედეგებს.

ყოველი თემა სახელმძღვანელოში გაშუქებულია სხვადასხვა საკითხის მაგალითზე, რომელთაგანაც ზოგიერთი საკმაოდ ღრმადაა განხილული. მასწავლებელს თავისი შეხედულებისამებრ შეუძლია გადაწყვიტოს, თემაში კომპლექსურ დავალებებს რომელი საკითხების ღრმად შესწავლისკენ მიმართავს.

მოსწავლის წიგნში მოცემულია ყოველი თემით განსაზღვრული სამიზნე ცნებებისა და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების შესაბამისი კომპლექსური დავალებები, რომელიც მოსწავლისგან მოითხოვს სხვადასხვა სახის პროდუქტის შექმნას, მაგალითად, კვლევის ანგარიში, სამეცნიერო კვლევის გეგმა, კოგნიტური სქემა, ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველი მოდელები, სიტუაციური ამოცანები, საჯარო ლექცია, ესსე, სამეცნიერო მოხსენება და სხვ. თემის ფარგლებში კომპლექსური დავალებები მოიცავს ყველა სამიზნე ცნებას. ზოგიერთ საკითხთან მიმართებით შემოთავაზებულია 2-3 სხვადასხვა ტიპის კომპლექსური დავალება (მოსწავლეებისგან მოითხოვს განსხვავებული სახის შემოქმედებითი პროდუქტის შექმნას), რაც მასწავლებელს აძლევს არჩევანის საშუალებას, რომ შეარჩიოს ის კომპლექსური დავალება, რომელიც ყველაზე მეტად შეესაბამება მათი მოსწავლეების შესაძლებლობებსა და ინტერესებს.

მოსწავლის წიგნი აგებულია კონსტრუქტივიზმის ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით:

ყოველი მომდევნო თემისა და პარაგრაფის შინაარსი ეყრდნობა წინა თემისა და პარაგრაფის შინაარსს; გათვალისწინებულია მოსწავლის წინარე ცოდნა და გამოცდილება, ამას ემსახურება რუბრიკა: „გაიხსენე, იმსჯელე“; რუბრიკა „კავშირი საბუნებისმეტყელო საგნებს შორის“ მოსწავლეებს ეხმარება, ბიოლოგიური სისტემა და/ან პროცესი განიხილოს სხვადასხვა საბუნებისმეტყელო საგნის თვალთახედვით; პარაგრაფში მოცემული დავალებები იძლევა საგაკვეთილო პროცესში მოსწავლის აქტიური ჩართვის საშუალებას; ისეთი ტიპის დავალებებია, რომ მოსწავლეს აძლევს საშუალებას, თვითონ „აღმოაჩინოს კანონზომიერება“, „დაადგინოს მიზეზშედეგობრივი კავშირი“, ხელს უწყობს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებასა და ორგანიზებას; ყოველ პარაგრაფსა და საკითხის შეჯამებაში მოცემული მრავალფეროვანი დავალება უზრუნველყოფს მოსწავლეების მიერ სამივე კატეგორიის – დეკლარატიული, პროცედურული და პირობისეული – ცოდნის დაუფლებას. დავალებები გათვლილია როგორც დამოუკიდებელი, ისე ჯგუფური მუშაობისთვის, რაც ხელს უწყობს მოსწავლეებში ახალი ცოდნისა და გამოცდილების მიღებას სოციალური გზით.

## მოსწავლის წიგნში გამოყენებული რუბრიკები



**სამიზნე ცნებები, ქვეცნებები, სამეცნიერო ტერმინები და მათთან დაკავშირებული საკითხები.**



**გაიხსენე, იმსჯელე** – ბიოლოგიაში ან სხვა საგნებში მიღებული ცოდნის გახსენება; პრობლემურ კითხვაზე დისკუსია.



**პრაქტიკული დავალებები** – კვლევითი სამუშაო: დაკვირვება, ექსპერიმენტი, სოციოლოგიური კვლევა კითხვარების, ინტერვიუს საშუალებით, ჩატარებული კვლევის მონაცემების ანალიზი, საკვლევი კითხვის დასმა; მოდელის შექმნა და გამოყენება; პროექტის განხორციელება.



**დავალებები** – კითხვებზე პასუხების გაცემა, მუშაობა სავარჯიშოებსა და სიტუაციურ ამოცანებზე; სურათებზე, გრაფიკებსა და ცხრილებში მოცემული მონაცემების ანალიზი, მონაცემების ორგანიზება სქემებში.



**მეცნიერება პრაქტიკაში** – მეცნიერული თეორიის კავშირი და გამოყენება რეალურ ცხოვრებაში, მნიშვნელოვანი მეცნიერული აღმოჩენები და მისი შეფასება, გავლენა ტექნოლოგიების განვითარებაზე, საზოგადოებასა და გარემოზე.



**კავშირი საბუნებისმეტყველო საგნებს შორის**



**შეჯამება** – პარაგრაფის ძირითადი იდეები.

# მე-10 კლასის სტანდარტი და მე-3 თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის თავისებურებანი

ბიოლოგია

საშუალო საფეხურის სტანდარტი

შესავალი

საშუალო საფეხურის ბიოლოგიის სტანდარტი შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან:

- ა) საგნის სწავლა-სწავლების მიზნები;
- ბ) სტანდარტის შედეგები და შინაარსი;
- გ) მეთოდური ორიენტირები;
- დ) შეფასება.

საგან „ბიოლოგიის“ სწავლა-სწავლება გულისხმობს ცოცხალი სისტემების (უზრედიდან ეკოსისტემის ჩათვლით) შესწავლას, გარემოს დაცვისა და ჯანმრთელობის შენარჩუნების მნიშვნელობის გააზრებას. სასწავლო კურსის განმავლობაში მოსწავლე გაეცნობა სიცოცხლის ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეზე ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურასა და ფუნქციებს, ორგანიზმის სხვადასხვა ჯგუფს, აგრეთვე, ზოგიერთ ევოლუციურ, ეკოლოგიურ და გენეტიკურ კანონზომიერებას.

საგნის სწავლა-სწავლებისას მოსწავლე ჩართული იქნება აქტივობებში, რომლებიც მას მოვლენების არსის გაგებაში, ახალი ცოდნის შექმნასა და ამ ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებაში დაეხმარება.

## ა) საგნის სწავლა-სწავლების მიზნები

ბიოლოგიის სწავლა-სწავლება მიზნად ისახავს:

- მოსწავლეს გაუჩინდეს ინტერესი ცოცხალი სამყაროს შესწავლის მიმართ;
- მოსწავლემ შეძლოს ბიოლოგიური კანონზომიერებების გაანალიზება;
- მოსწავლემ შეძლოს სხვადასხვა დონეზე ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურისა და ფუნქციების ურთიერთშესაბამისობის დადგენა;
- მოსწავლემ შეძლოს ორგანიზმისა და გარემოში მიმდინარე ბიოლოგიური პროცესების ურთიერთდაკავშირება;
- მოსწავლეს გამოუშუშავდეს კვლევითი უნარ-ჩვევები;
- მოსწავლეს ჩამოუყალიბდეს გარე სამყაროს მიმართ მზრუნველი დამოკიდებულება;
- მოსწავლემ გააანალიზოს ჯანმრთელობისა და ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელობა;
- მოსწავლეს შესძინოს დარგობრივი ენით ოპერირების უნარი.

ამ მიზნებზე მუშაობით ბიოლოგია თავის წვლილს შეიტანს ეროვნული სასწავლო გეგმისა და განათლების რეფორმის მიზნების მიღწევაში.

განათლების რეფორმა მიზნად ისახავს სწავლა-სწავლების ხარისხის გაუმჯობესებას და სკოლაში კარგი პიროვნებისა და მოქალაქის აღზრდისთვის ხელსაყრელი პირობების ჩამოყალიბებას.

ეროვნული სასწავლო გეგმა არის მთავარი ინსტრუმენტი განათლების რეფორმის მიზნების მისაღწევად. დოკუმენტი განსაზღვრავს სავალდებულო მოთხოვნებს სასკოლო საზოგადოებისადმი სამი მიმართულებით:

1. **სწავლა-სწავლების პროცესის ორიენტირება მოსწავლის პიროვნულ განვითარებაზე;**
2. **სასწავლო პროცესის დაფუძნება კონსტრუქტივისტულ საგანმანათლებლო პრინციპებზე;**
3. **ზრუნვასა და მხარდაჭერაზე ორიენტირებული სასკოლო კულტურის ჩამოყალიბება.**

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში ეს მიმართულებები შემთხვევით არ არის არჩეული; თითოეული მათგანის უკან დგას განათლების მეცნიერებისთვის აქტუალური საკითხები: **პირველი მიმართულება** ამთლიანებს დისკუსიას ზოგადი განათლების მიზნებთან დაკავშირებით. სწავლა-სწავლების პროცესში მასწავლებელი მკაფიოდ უნდა ხედავდეს, თუ რა წვლილი შეაქვს ამა თუ იმ საგნობრივ საკითხზე მუშაობას მოსწავლის ჰოლისტურ (ფიზიკური, კოგნიტური, სოციო-ემოციური) განვითარებაში; **მეორე მიმართულება**



გულისხმობს დისკუსიას იმასთან დაკავშირებით, თუ როგორ დაინერგოს სწავლა-სწავლების მოსწავლეზე ორიენტირებული მიდგომა, რომლის თანახმადაც მოსწავლე სასწავლო პროცესის სუბიექტი და საკუთარი სწავლის პროცესის წარმმართველია. აქ გათვალისწინებულია კოგნიტური ფსიქოლოგიისა და განათლების ფსიქოლოგიის მიღწევები, რომლებიც სწავლის კონსტრუქტივისტული ფილოსოფიის ჩამოყალიბების საფუძველს ქმნის; **მესამე მიმართულებას** კი საფუძვლად უდევს მეცნიერული თეორიები და კვლევები იმის შესახებ, თუ რა როლი აქვს სასწავლო გარემოს მოსწავლის პიროვნული ზრდისა და ცოდნის კონსტრუირების პროცესში; თუ როგორ ყალიბდება სკოლის „ფარული კურიკულუმი“; როგორი უნდა იყოს მართვის ეფექტური მოდელები სკოლაში; აქცენტი კეთდება დემოკრატიული სასკოლო კულტურის ჩამოყალიბებაზე, რაც ხელს უწყობს მოსწავლის აკადემიურ წინსვლას და პიროვნულ განვითარებას.

ბიოლოგიის სტანდარტი შედგენილია მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების შესაბამისად. რა თავისებურებით გამოირჩევა მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმა?

1. მოსწავლის პიროვნულ განვითარებაზე ორიენტირება უზრუნველყოფილია მაშინ, როცა სასწავლო პროცესი ეფუძნება ეროვნული სასწავლო გეგმის გრძელვადიან მიზნებსა და მეთოდოლოგიურ ორიენტირებს.

**ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გრძელვადიანი მიზნები** ჩამოყალიბებულია საგნობრივი სამიზნე ცნებებისა და საფეხურის შედეგების სახით.

**1. საფეხურის შედეგი** – საფეხურის შედეგები (ცხრილი 1) არის ზოგადი ორიენტირები, რომლებიც სასკოლო საზოგადოებისთვის საგნის სწავლების მიზნებს განსაზღვრავს. პასუხს სცემს შეკითხვას: რა უნდა შეეძლოს მოსწავლეს საფეხურის (და არა კონკრეტული სასწავლო წლის) ბოლოს? თითოეული სკოლა ვალდებულია მათზე დაფუძნებით შექმნას სასკოლო კურიკულუმი/სასკოლო სასწავლო გეგმა, სადაც აჩვენებს, თუ როგორ მიიღწევა საფეხურის შედეგები სკოლის საჭიროებებისა და შესაძლებლობების გათვალისწინებით.

**სტანდარტის შედეგების ინდექსების განმარტება**

მაგ., ბიოლ.საშ.1.:

- „ბიოლ.“ – მიუთითებს საგანს „ბიოლოგია“;
- „საშ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს
- „1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

**ცხრილი 1**

ბიოლოგიის სტანდარტის შედეგები		
შედეგების ინდექსები	მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	სამიზნე ცნებები
ბიოლ.საშ. 1.	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ცოცხალი სისტემის სტრუქტურისა და ფუნქციის აღწერა შედარებითი დახასიათებისათვის.	სტრუქტურა, ფუნქცია (ბიოლ.საშ.1.2,3,4,5)
ბიოლ.საშ. 2.	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით სიცოცხლის ორგანიზაციის სხვადასხვა დონის ცოცხალი სისტემის თვისებების აღწერა შედარებითი დახასიათებისათვის.	სასიცოცხლო თვისება (ბიოლ.საშ.1.2,3,4,5)
ბიოლ.საშ. 3.	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ცოცხალ სისტემებში ენერჯის გარდაქმნისა და ნივთიერებების მიმოცვლის აღწერა მათ შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დასადგენად.	ბიომრავალფეროვნება (ბიოლ.საშ.1.2,3,4,5)
ბიოლ.საშ.4.	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნის კანონზომიერებების ახსნა, გარემოს დაცვის კუთხით მისი შენარჩუნების მნიშვნელობის გასაანალიზებლად.	ჯანმრთელობა და დავალება (ბიოლ. საშ.1.2,3,5)

<b>ბიოლ.საშ.5</b>	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ადამიანის ჯანმრთელობაზე გარემო ფაქტორების ზემოქმედების შესწავლა ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელობის გასააზრებლად.	
-------------------	--	--

შედეგი მოიცავს როგორც უნარებსა და ფაქტორულ მასალას, ისე მიზანს/დანიშნულებას რისთვისაც მოსწავლეს შექმნილი ცოდნა სჭირდება:

**უნარები + სამიზნე ცოდნა + რისთვის სჭირდება მოსწავლეს შექმნილი ცოდნა**

2. ეროვნული სასწავლო გეგმის თითოეული შედეგი უკავშირდება **საგნობრივ სამიზნე ცნებას**. ეროვნულ სასწავლო გეგმაში ყველა საგნისთვის განსაზღვრულია რამდენიმე სამიზნე ცნება. საფეხურის დონეზე მათი დაუფლება, შედეგებთან ერთად, საგნის სწავლა-სწავლების გრძელვადიან მიზანს წარმოადგენს. ქვემოთ ჩამოთვლილია სამიზნე ცნებები ბიოლოგიისთვის. თითოეული ცნების გვერდით ფრჩხილებში წერია, თუ რომელ შედეგებს უკავშირდება:

**სტრუქტურა და ფუნქცია** (შედეგი: 1,2,3,4,5)

**სასიცოცხლო თვისებები** (შედეგი: 1,2,3,4,5)

**ბიომრავალფეროვნება** (შედეგი: 1,2,3,4)

**ჯანმრთელობა და დაავადება** (შედეგი: 1,2,3,5)

გრძელვადიან მიზნებს (შედეგებსა და სამიზნე ცნებებს) ამუსტებს და უფრო მკაფიოს ხდის ცნებასთან დაკავშირებული **მკვიდრი წარმოდგენები და ქვეცნებები**. თუ ცნებების სახით განსაზღვრულია ის ცოდნა, რომელსაც მოსწავლე საგნის ფარგლებში უნდა დაეუფლოს, **მკვიდრი წარმოდგენები** შემოსაზღვრავს ცნების მოცულობას და ამუსტებს, რა უნდა ჰქონდეს გაცნობიერებული მოსწავლეს ამ ცნებასთან მიმართებით საფეხურის ბოლოს (ცხრილი 2).

**ცხრილი 2**

<b>სამიზნე ცნება</b>	<b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b>
<b>სტრუქტურა, ფუნქცია</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> <li>• ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;</li> <li>• სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;</li> <li>• ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>• გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე.</li> </ul>
<b>სასიცოცხლო თვისება</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებები: ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მეტაბოლიზმი (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა), გალიზიანებადობა, მოძრაობა, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა, ჰომეოსტაზი, ადაპტაცია;</li> <li>• სასიცოცხლო თვისებები დაკავშირებულია ერთმანეთთან;</li> <li>• სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავება;</li> <li>• სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან.</li> </ul>

<b>ბიომრავალფეროვნება</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ორგანიზმები დაჯგუფებულია მსგავსი ნიშან-თვისებების მიხედვით და ქმნიან სისტემატიკურ ჯგუფებს;</li> <li>• შეგუებულობები გარემო პირობებთან ხელს უწყობს ორგანიზმის გადარჩენას/სახეობის მდგრადობას;</li> <li>• სახეობათა მრავალფეროვნება წარმოიქმნება მემკვიდრეობითობის, ცვალებადობის და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად;</li> <li>• ბიომრავალფეროვნება ხელს უწყობს ეკოსისტემების მდგრადობას;</li> <li>• გარემოს დაცვითი ღონისძიებები მნიშვნელოვანია ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მდგრადი განვითარებისთვის.</li> </ul>
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ჯანმრთელობა არის ადამიანის ორგანიზმის მდგომარეობა, რომლის დროსაც შენარჩუნებულია ჰომეოსტაზი და შრომისუნარიანობა, მათი დარღვევა კი განაპირობებს ავადობას.</li> <li>• ხვდასხვა დაავადებას აქვს განსხვავებული გამომწვევი მიზეზები, სიმპტომები და პრევენციის გზები;</li> <li>• იმუნიტეტი არის ორგანიზმის უნარი დაიცვას მისი ჯანმრთელობა;</li> <li>• ჯანსაღი ცხოვრების წესის დარღვევა იწვევს იმუნიტეტის დაქვეითებას და ხელს უწყობს სხვადასხვა დაავადების განვითარებას.</li> </ul>

ქვეცნებები გამომდინარეობს სამიზნე ცნებიდან. მათი საშუალებით სასკოლო კურიკულუმში განისაზღვრება კონკრეტული საკითხები და ქვესაკითხები (ცხრილი 3):

**ცხრილი 3**

სამიზნე ცნება	ქვეცნებები	ქვესაკითხის მაგალითები
<b>სტრუქტურა, ფუნქცია</b>	უჯრედი	უჯრედის ძირითადი სტრუქტურები და მათი ფუნქციები
	ორგანელები	ორგანოიდების აგებულებისა და ფუნქციის შესაბამისობა
	ნივთიერება, ბიოპოლიმერი, მონომერი	არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების სტრუქტურა და ფუნქციები
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b>	უჯრედის სასიცოცხლო თვისებები: მემბრანული ტრანსპორტი	მემბრანული ტრანსპორტის სახეები (პასიური ტრანსპორტი, აქტიური ტრანსპორტი, ენდოციტოზი და ეგზოციტოზი)
	უჯრედის მეტაბოლიზმი. ენერგეტიკული ცვლა	უჯრედული სუნთქვა
	პლასტიკური ცვლა	ფოტოსინთეზი
		დნმ-ის რეპლიკაცია
ცილების სინთეზი		
<b>ბიომრავალფეროვნება</b>	უჯრედების მრავალფეროვნება, პროკარიოტული, ეუკარიოტული	პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედები; მცენარეული და ცხოველური უჯრედები
	ქსოვილების მრავალფეროვნება	მცენარეული და ცხოველური ქსოვილები

<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b>	დაავადება, სიმპტომები, გამომწვევი მიზეზები, მკურნალობა	უჯრედის სტრუქტურების დაზიანებით გამოწვეული დაავადებები
	ჰომეოსტაზი, პრევენცია, იმუნიტეტი	უჯრედის მეტაბოლიზმზე მავნე ნივთიერებების გემოქმედება

II. შედეგები ჩამოყალიბებულია იმგვარად, რომ ისინი აქტუალურია საგნის სტანდარტით ან სასკოლო სასწავლო გეგმით განსაზღვრულ ნებისმიერ თემასთან მიმართებით. სამიზნე ცნებები შედეგებთან ერთად უნდა დამუშავდეს მოსწავლისთვის ნაცნობ კონტექსტებში. ეს კონტექსტები **სავალდებულო თემების** სახითაა წარმოდგენილი. **ეროვნული სასწავლო გეგმით საშუალო საფეხურზე სავალდებულო თემების გასაშლელად საჭირო საკითხები სავალდებულო სახით არის განსაზღვრული.**

<b>სასწავლო თემები</b>
<b>X კლასი</b>
1. უჯრედის ბიოლოგია
2. უჯრედის გამრავლება

III. **თითოეულ თემას ახლავს შეფასების ინდიკატორები.** ისინი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს სწავლა-სწავლების პროცესში (ცხრილი 4).

**X კლასი**

**ცხრილი 4**

<b>თემა: უჯრედის ბიოლოგია</b>
<p><b>თემის ფარგლებში განიხილება:</b></p> <p>უჯრედის ძირითადი ორგანოიდები (პლაზმური მემბრანა, ბირთვი, რიბოსომა, ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის კომპლექსი, ლიზოსომა, მიტოქონდრია, ქლოროპლასტი); უჯრედის ქიმიური ნივთიერებები (წყალი და მინერალური მარილები, ბიოპოლიმერები); უჯრედული მეტაბოლიზმი (უჯრედული სუნთქვა, ფოტოსინთეზი, მატრიცული სინთეზის რეაქციები).</p> <p><b>თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედის ძირითადი კომპონენტების სტრუქტურის და ფუნქციის შესაბამისობაზე მსჯელობა;</li> <li>• უჯრედის შემადგენლობაში შემავალი ქიმიური ნივთიერებების მნიშვნელობის დასაბუთება და მათ შორის მსგავსება-განსხვავებაზე მსჯელობა;</li> <li>• უჯრედის ბიოლოგიასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების მაგალითების განხილვა/განაალიზება.</li> </ul> <p><b>ბიომრავალფეროვნება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედების/ქსოვილების (მცენარეული, ცხოველური) მრავალფეროვნებაზე მსჯელობა;</li> </ul> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედის სასიცოცხლო თვისებების (მაგ., ენდოციტოზი, ეგზოციტოზი, უჯრედული სუნთქვა, ფოტოსინთეზი, გამრავლება) აღწერა და პლაზმური მემბრანის თვისებებთან დაკავშირებულ კვლევებზე მსჯელობა;</li> </ul> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედის მეტაბოლიზმზე მავნე ნივთიერებების (ნიკოტინი, ალკოჰოლი და სხვ.) მოქმედებაზე მსჯელობა.</li> </ul>

<b>თემა: უჯრედის გამრავლება</b>
<p><b>თემის ფარგლებში განიხილება:</b></p> <p>უჯრედული ციკლი (ინტერფაზა, მიტოზი) მეიოზი; უჯრედების დიფერენცირება, ღეროვანი უჯრედები და მათი პრაქტიკული გამოყენება; მემკვიდრული ინფორმაციის ორგანიზება პროკარიოტებსა და ეუკარიოტებში; მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემის გზები პროკარიოტებში (ტრანსდუქცია, ტრანსფორმაცია, კონიუგაცია); მემკვიდრული ინფორმაციის რეალიზება უჯრედებში.</p> <p><b>თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედული გამრავლებასთან დაკავშირებული სტრუქტურების დაკავშირება მათ ფუნქციებთან;</li> <li>• მემკვიდრული ინფორმაციის ორგანიზების დახასიათება პროკარიოტებსა და ეუკარიოტებში.</li> </ul> <p><b>ბიომრავალფეროვნება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედებში მემკვიდრული ინფორმაციის რეალიზების (ტრანსკრიპცია, ტრანსლიაცია) აღწერა და დაკავშირება ბიომრავალფეროვნებასთან.</li> </ul> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედის გამრავლების მნიშვნელობის დასაბუთება და სხვა სასიცოცხლო თვისებებთან დაკავშირება;</li> <li>• უჯრედის გამრავლებისას (მიტოზი, მეიოზი) შვილეულ უჯრედებში ქრომოსომების განაწილების კანონზომიერებების ახსნა;</li> <li>• პროკარიოტებსა და ეუკარიოტებში მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემის გზების (ტრანსდუქცია, ტრანსფორმაცია, კონიუგაცია) აღწერა.</li> </ul> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ღეროვანი უჯრედებით სხვადასხვა დაავადებების განკურნების მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul>

IV. გრძელვადიანი მიზნების საფუძველზე შუალედური სასწავლო მიზნების ჩამოყალიბება. გრძელვადიანი მიზნების მისაღწევად საჭიროა სასწავლო პროცესი დაიყოს შუალედურ სასწავლო მიზნებად. განსხვავებით გრძელვადიანი მიზნებისგან (რომელიც უკვე განსაზღვრულია ეროვნული სასწავლო გეგმით), შუალედურ სასწავლო მიზნებს სკოლა განსაზღვრავს საკუთარი საჭიროებებისა და შესაძლებლობებიდან გამომდინარე.

გრძელვადიანი მიზნების საფუძველზე შუალედური მიზნების გამოსაყოფად, უპირველეს ყოვლისა, აუცილებელია სასწავლო **თემის**, როგორც სტრუქტურული ერთეულის მნიშვნელობის გააზრება. ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების მიხედვით, თემა წარმოადგენს კონტექსტს, რომლის ფარგლებშიც უნდა დამუშავდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება. მნიშვნელოვანია მასწავლებელმა სწორად დაინახოს, თუ თემის ფარგლებში რა კონკრეტულ სახეს მიიღებს ეროვნული სასწავლო გეგმის გრძელვადიანი მიზნები (შედეგები და სამიზნე ცნებები). ამის გააზრებაში მას დაეხმარება:

- **შედეგების მიღწევის ინდიკატორები** – ინდიკატორები აკავშირებს თემას საფეხურის შედეგებთან.
- **თემატური მკვიდრი წარმოდგენები** – აკავშირებს თემას სამიზნე ცნების მკვიდრ წარმოდგენებთან.

მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მოთხოვნების მიხედვით შუალედური მიზანი, რომელიც თემის ფარგლებში გამოიყოფა, გულისხმობს სამ აუცილებელ კომპონენტს:

- (1) **პროდუქტი**, რომელსაც ქმნის მოსწავლე (მაგ. ბიოლოგიაში შეიძლება შეიქმნას შემდეგი პროდუქტები: კვლევის ანგარიში, პოსტერი, ბუკლეტი, მოდელი, კოგნიტური სქემა და სხვა);
- (2) **ძირითადი საკითხი**, რომელსაც შეეხება კომპლექსური დავალება;
- (3) **შეფასების კრიტერიუმები**, რომლებიც მიემართება სამიზნე ცნების მკვიდრ წარმოდგენებს.

შუალედური სასწავლო მიზნის სტატუსი კომპლექსურ დავალებას აქვს მინიჭებული. ქვემოთ ახსნილია, თუ რა არის კომპლექსური დავალება და რატომ ასრულებს ის შუალედური სასწავლო მიზნის როლს.

მასწავლებელი სასწავლო პროცესის დაგეგმვისას უნდა ითვალისწინებდეს შემდეგს: 1) **რისთვის ვასწავლი?** – სამიზნე ცნება და მკვიდრი წარმოდგენები; 2) **რას ვასწავლი?** – საგნობრივი საკითხი, 3) **როგორ ვასწავლი?** – კომპლექსური დავალება.

**რა არის კომპლექსური დავალება? რით განსხვავდება კომპლექსური დავალება სხვა ე.წ. „ჩვეულებრივი“ დავალებებისგან? რატომ არის მნიშვნელოვანი შეფასების კომპლექსურ დავალებებზე დაფუძნება?**

კომპლექსური დავალების შესრულება მოსწავლისგან მოითხოვს შემოქმედებითი პროდუქტის (მაგალითად, კომიქსი, მოთხრობა, ვიდეორგოლი, პლაკატი, კვლევის ანგარიში, კვლევის გეგმა, საინფორმაციო ბუკლეტი და სხვა) შექმნას, რომლის საშუალებითაც საკუთარ ცოდნას ადასტურებს საგნობრივ საკითხებთან/შესასწავლ მასალასთან მიმართებით (მაგალითად, ადასტურებს, თუ როგორ გაიგო ტექსტის შინაარსი, ამა თუ იმ ბუნებრივი მოვლენის არსი და სხვა). პროცედურებსა და დამახსოვრებაზე ორიენტირებული დავალებებისგან (მაგალითად, არჩევითპასუხიანი ტესტებისგან) განსხვავებით, კომპლექსური დავალების პირობა იმგვარადაა ჩამოყალიბებული, რომ მოსწავლისგან ახლად შესწავლილი/გასამეორებელი მასალის რეალურ ცხოვრებასთან და სხვა საგნობრივ საკითხებთან დაკავშირებას მოითხოვს (მაგალითად, არ არის საკმარისი მოსწავლემ ზოგადი დებულებები ჩამოაყალიბოს ცვალებადობასთან დაკავშირებით; საჭიროა, რომ მან ყოველდღიურ ცხოვრებაში ცვალებადობის მაგალითი/მაგალითები აღმოაჩინოს და ის თანაკლასელების/მასწავლებლის წინაშე კომპლექსური დავალების საშუალებით წარმოადგინოს და გააანალიზოს). სწავლა-სწავლებისა და შეფასების დაფუძნება კომპლექსურ დავალებებზე ხელს უწყობს სასწავლო პროცესის მიმართვას სასწავლო მასალის სიღრმისეულ გააზრებაზე და არა საგნობრივი საკითხების ზედაპირულ დასწავლაზე.

**რა არის საჭირო იმისთვის, რომ კომპლექსურმა დავალებამ შუალედური სასწავლო მიზნის როლი შეასრულოს?**

რათა კომპლექსურმა დავალებამ შუალედური სასწავლო მიზნის როლი შეასრულოს, საჭიროა რიგი ნიუანსების გათვალისწინება:

1. **მკაფიოდ უნდა იყოს განსაზღვრული, თუ კომპლექსური დავალება რომელ სამიზნე ცნებას/ ცნებებს შეესაბამება** (საბუნებისმეტყველო საგნების სპეციფიკისგან გამომდინარე – თემები და საკითხები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ლოგიკური კავშირებით, ამიტომ კომპლექსური დავალებები, უფრო ხშირად, ერთზე მეტ სამიზნე ცნებაზე გადის);

2. **მკაფიოდ უნდა იყოს განსაზღვრული კონკრეტული (და არა ზოგადი) საკითხი, რომლის შესწავლასაც კომპლექსური დავალება ემსახურება** – ანუ განსაზღვრული უნდა იყოს საკითხი, რომლის ღრმად შესწავლასაც ემსახურება კომპლექსური დავალება, მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ თემასთან დაკავშირებულ სხვა საკითხებს ყურადღება არ ექცევა; კომპლექსური დავალება ისეთი უნდა იყოს, რომ ის შესრულებამდე რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში მოსწავლემ უნდა შეასრულოს აქტივობები, რომლებიც ხელს შეუწყობს კომპლექსური დავალების დამოუკიდებლად შესრულებისათვის საჭირო ცოდნისა და უნარების შექმნას; **ანუ სწავლა-სწავლების პროცესში ყველა აქტივობა მიმართულია იმაზე, რომ მოსწავლეებს კომპლექსური დავალების შესრულებაში დაეხმაროს** – განხორციელებული აქტივობები უნდა წარმოადგენდეს მასწავლებლის პასუხს შეკითხვაზე – რას ვაკეთებ სწავლა-სწავლების პროცესში იმისთვის, რათა ჩემმა მოსწავლეებმა კომპლექსური დავალება შეასრულონ;

3. **მითითებული უნდა იყოს თემა, რომლის ფარგლებშიც მუშავდება ეს კომპლექსური დავალება** (ერთი თემის ფარგლებში ისეთი შინაარსისა და იმდენი კომპლექსური დავალება უნდა შეიქმნას, რომ ყველა სამიზნე ცნებას მოიცავდეს);

4. **მკაფიოდ უნდა იყოს განსაზღვრული შემოქმედებითი პროდუქტი, რომელიც მოსწავლემ კომპლექსური დავალების ფარგლებში უნდა შექმნას** – პროდუქტი ისეთი ფორმის უნდა იყოს შეთავაზებული, რომ მოსწავლისათვის ნაცნობი და გასაგები იყოს; თუ მსგავსი ტიპის პროდუქტი ჯერ მოსწავლეს არ შეუქმნია, მასწავლებელმა უნდა გააცნოს და აუხსნას, თუ რას გულისხმობს ეს პროდუქტი და როგორ უნდა შექმნას;

5. **კომპლექსურ დავალებას უნდა ახლდეს შეფასების კრიტერიუმები**, რომლებიც მას სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენებისკენ (ანუ გრძელვადიანი მიზნობრივი ორიენტირებისკენ) მიმართავს, ამავე დროს, შეფასების კრიტერიუმებში უნდა ჩანდეს კავშირი შესასწავლ საკითხთან).

6. **კომპლექსური დავალების პირობა მოსწავლეებისთვის ცნობილი უნდა იყოს საგნობრივი საკითხის დაანონსებისთანავე** – მასწავლებელი წინდაწინვე უნდა დარწმუნდეს, რომ ყველა მოსწავლემ იცის, თუ რისთვის/რა კომპლექსური დავალების შესასრულებლად სჭირდება მას საგნობრივი საკითხის/საკითხების შესწავლა;

7. **კომპლექსური დავალება უნდა შეასრულოს კლასში ყველა მოსწავლემ** – ყველა ბავშვი დარწმუნებული უნდა იყოს, რომ მასწავლებელი მას შესრულებული კომპლექსური დავალების შესახებ ჰკითხავს და მიაწვდის სათანადო უკუკავშირს;

8. **კომპლექსურ დავალებას მოსწავლე წარადგენს ინდივიდუალურად** – კომპლექსური დავალება ინდივიდუალურადაც შეიძლება შესრულდეს, წყვილებში და ჯგუფურადაც; მასზე მუშაობა საკლასო ოთახშიც შეიძლება მიმდინარეობდეს და - დამოუკიდებლადაც, თუმცა, დასრულებული ნაშრომის პრეზენტაცია ყველა მოსწავლემ ინდივიდუალურად უნდა განახორციელოს;

9. **სასურველია მოხდეს კომპლექსური დავალების პირობის ადაპტირება მოსწავლეების ინტერესებისა და შესაძლებლობების შესაბამისად** – კლასში მოსწავლეებმა შეიძლება იმუშავონ სხვადასხვა კომპლექსურ დავალებაზე ან ერთი და იმავე დავალების სხვადასხვაგვარად ადაპტირებულ ვარიანტზე, თუმცა, ყველა მათგანი ერთსა და იმავე საკითხს უნდა ეხებოდეს.

კომპლექსური დავალება მოსწავლეს უნდა შევთავაზოთ **კომპლექსური დავალების ბარათის** სახით. ამ ნიუანსების ასახსნელად გამოვიყენებთ ცხრილს (ცხრილი 5), რომელიც გზადაგზა ივსება და მაგალითების სახით წარმოაჩენს კომპლექსური დავალების პირობის შექმნის პროცესს.

**ცხრილი 5**

სამიზნე ცნება –
თემა – საკითხი –
კომპლექსური დავალების პირობა:

ა) **მკაფიოდ უნდა იყოს განსაზღვრული კონკრეტული (და არა ზოგადი) საკითხი და/ან ქვესაკითხი, რომლის შესწავლასაც კომპლექსური დავალება ემსახურება;** მაგალითად, კონკრეტულ საკითხად შეგვიძლია მოვიაზროთ **საკითხი** – უჯრედის ქიმიური შედგენილობა, ხოლო **ქვესაკითხი** – გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია.

სამიზნე ცნება –
თემა – თემა საკითხი – უჯრედის ქიმიური შედგენილობა ქვესაკითხი – გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია
კომპლექსური დავალების პირობა:

ბ) **გასათვალისწინებელია ასევე ისიც, რომ შერჩეული საკითხი უნდა შეესაბამებოდეს სა-გაღებულ თემის კონტექსტს.** თემა ყველგან წარმოადგენს კონტექსტს, სადაც უკლებლივ ყველა სამიზნე ცნება უნდა დამუშავდეს და სასწავლო პროცესი დაიგეგმოს თემების მიხედვით.

<b>სამიზნე ცნება –</b>
<b>თემა –</b> უჯრედის ბიოლოგია
<b>საკითხი –</b> უჯრედის ქიმიური შედგენილობა
<b>ქვესაკითხი –</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია
<b>კომპლექსური დავალების პირობა:</b>

გ) **კომპლექსური დავალება ორიენტირებული უნდა იყოს გრძელვადიან მიზნებზე** – მკაფიოდ უნდა განისაზღვროს **გრძელვადიანი მიზანი**, რომლის დაძლევა/გააზრებასაც მოსწავლის მხრიდან საგნობრივი საკითხის შესწავლა ემსახურება (ანუ პასუხი უნდა გაეცეს შეკითხვას – რატომ ვასწავლით ამ საკითხის შესახებ მოსწავლეს?). ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გრძელვადიანი მიზნები საფეხურის შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახითაა ჩამოყალიბებული.

<b>სამიზნე ცნება – სტრუქტურა და ფუნქცია</b>
<b>თემა –</b> უჯრედის ბიოლოგია
<b>საკითხი –</b> უჯრედის ქიმიური შედგენილობა
<b>ქვესაკითხი –</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია
<b>კომპლექსური დავალების პირობა:</b>

დ) **კომპლექსური დავალების ფარგლებში მოსწავლემ უნდა შექმნას კონკრეტული შემოქმედებითი პროდუქტი** – რომლის საშუალებითაც იგი ცხოვრებისეულ კონტექსტში ცოდნის ტრანსფერს გააკეთებს და შესასწავლ საკითხთან მიმართებით საკუთარ ცოდნას წარმოაჩინს. მაგალითად, ქვემოთ მოცემული კომპლექსური დავალების შემთხვევაში შემოქმედებითი პროდუქტია **კოგნიტური სქემა**.

<b>სამიზნე ცნება - სტრუქტურა და ფუნქცია</b>																				
<b>თემა –</b> უჯრედის ბიოლოგია																				
<b>საკითხი –</b> უჯრედის ქიმიური შედგენილობა																				
<b>ქვესაკითხი –</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია																				
<b>კომპლექსური დავალების პირობა:</b> გასულ საუკუნეში მეცნიერებმა დიდი შრომა გასწიეს გენეტიკური მასალის დადგენის მიზნით. დამოუკიდებლად გაცენი პარაგრაფში (§ 1.2.9) ამ საკითხზე განხორციელებულ ცნობილ ექსპერიმენტებს, მათ შედეგებს და შეავსე ქვემოთ მოცემული ცხრილის სახით წარმოდგენილი <b>სქემა</b> , რათა უფრო ნათლად წარმოჩინდეს, თუ რა მეცნიერული როლი შეასრულა თითოეულმა ექსპერიმენტმა.																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ექსპერიმენტი</th> <th>კვლევის ობიექტი</th> <th>მიღებული შედეგი</th> <th>დასკვნა</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>გრიფიტის</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ეივერის</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ჰემერლინგის</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ჩეიზისა და ჰერშის</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ექსპერიმენტი	კვლევის ობიექტი	მიღებული შედეგი	დასკვნა	გრიფიტის				ეივერის				ჰემერლინგის				ჩეიზისა და ჰერშის			
ექსპერიმენტი	კვლევის ობიექტი	მიღებული შედეგი	დასკვნა																	
გრიფიტის																				
ეივერის																				
ჰემერლინგის																				
ჩეიზისა და ჰერშის																				

ე) **როგორ უნდა დაუკავშირდეს კომპლექსური დავალების პირობა სამიზნე ცნებას?** ამისათვის კომპლექსური დავალების **პირობაშივე ჩაშენებული შეფასების კრიტერიუმები გამოიყენება**. კრიტერიუმები უნდა შეირჩეს იმგვარად, რომ, ერთი მხრივ, შეესაბამებოდეს კომპლექსური დავალების კონტექსტს, მეორე მხრივ კი, მოსწავლის ყურადღება უნდა მიმართოს სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენებისკენ. მაგ. ქვემოთ მოცემული ცხრილის (ცხრილი ნ) საშუალებით ჩანს, თუ როგორ ჩამოყალიბდება შეფასების კრიტერიუმები



კომპლექსური დავალებისთვის. პირველ სვეტში ჩამოწერილია სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები. მეორე სვეტში მოცემულია შეფასების კრიტერიუმები. ეს კრიტერიუმები ზოგადია და გამოიყენება ყველა იმ კომპლექსურ დავალებასთან მიმართებით, რომლებიც სამიზნე ცნება – „სტრუქტურა და ფუნქცია“– დამუშავებას ისახავს მიზნად. მესამე სვეტში კი ეს ზოგადი კრიტერიუმები მისადაგებულია კომპლექსურ დავალებასთან – გენეტიკური მასალის კვლევასთან დაავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შედეგების შეფასება და კოგნიტური სქემის საშუალებით წარმოდგენა.

**ცხრილი 6**

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები (ზოგადი)	კონკრეტული კომპლექსური დავალების მოდიფიცირებული კრიტერიუმების ნიმუშები
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;</li> <li>3. სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;</li> <li>4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>5. გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე.</li> </ol>	<p><b>კომპლექსურ დავალებაში/ დავალების პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. რა სტრუქტურებისგან შედგება ბიოლოგიური სისტემა?</li> <li>2. რაში გამოიხატება ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის შესაბამისობა მის ფუნქციასთან?</li> <li>3. რა მსგავსება/განსხვავებაა სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის?</li> <li>4. რა კავშირია ბიოლოგიური სისტემის სხვადასხვა სტრუქტურებს შორის?</li> <li>5. რა გავლენას ახდენს გარემო პირობები ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე?</li> </ol>	<p><b>კომპლექსურ დავალებაში/ დავალების პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. უჯრედში რა ტიპის ბიოპოლიმერები გვხვდება და რაში გამოიხატება მათი სტრუქტურის თავისებურება?</li> <li>2. ცილების მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან?</li> <li>3. რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?</li> <li>4. რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის?</li> <li>5. რა გავლენას ახდენს გარემო პირობები ბიოპოლიმერების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე?</li> </ol>

სამიზნე ცნება – სტრუქტურა და ფუნქცია			
თემა – უჯრედის ბიოლოგია			
საკითხი – უჯრედის ქიმიური შედგენილობა			
ქვესაკითხი – გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია			
<p><b>კომპლექსური დავალების პირობა:</b> გასულ საუკუნეში მეცნიერებმა დიდი შრომა გასწიეს გენეტიკური მასალის დადგენის მიზნით. დამოუკიდებლად გაეცანი პარაგრაფში (§ 1.2.9) ამ საკითხზე განხორციელებულ ცნობილ ექსპერიმენტებს, მათ შედეგებს და შეავსე ქვემოთ მოცემული ცხრილის სახით წარმოდგენილი სქემა, რათა უფრო ნათლად წარმოჩინდეს, თუ რა წვლილი შეიტანეს მეცნიერებმა თავიანთი ექსპერიმენტებით დნმ-ის და ფუნქციების კვლევაში?</p>			
ექსპერიმენტი	კვლევის ობიექტი	მიღებული შედეგი	დასკვნა
გრიფიტის			
ევერის			
ჰემერლინგის			
ჩეიზისა და ჰერშის			

**კოგნიტური სქემის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:**

- რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება?
- ახსენი, ცილების მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან?
- რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესაბამისობა?
- რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?
- რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის?

V. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს სწავლა-სწავლების პროცესის გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებზე მიმართვას. ყველა სასწავლო რესურსი, საკლასო აქტივობა და საშინაო დავალება ორიენტირებული უნდა იყოს იმაზე, რომ მოსწავლეს კომპლექსური დავალების შესრულებაში დაეხმაროს. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, სკოლის კურიკულუმებში მოსწავლის განვითარების გზა დაგეგმილი უნდა იყოს, როგორც სვლა ერთი კომპლექსური დავალებიდან მეორისაკენ, მეორიდან მესამისკენ და ა.შ. როგორ უნდა წარიმართოს სასწავლო პროცესი კომპლექსურ დავალებებზე დაყრდნობით? ქვემოთ მოცემული ცხრილი (ცხრილი 7) წარმოაჩენს შუალედური მიზნის სტრუქტურას და მისი ჩამოყალიბების ლოგიკას. ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში ასეთი ტიპის ცხრილი (თემატური მატრიცა) გამოიყენება სწავლა-სწავლების პროცესის/თემატური ერთეულის დასაგეგმად. თუ რას წარმოადგენს თემატური მატრიცა და როგორ უნდა შევქმნათ იგი, ნაბიჯ-ნაბიჯ გავიაროთ.

**თემატური მატრიცის აღწერილობა**

**ცხრილი 7**

<b>თემა:</b>			
<b>საათების სავარაუდო რაოდენობა:</b>			
<b>თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b>		<b>თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:</b>	
<b>მაკროცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b>			
<b>კომპლექსური დავალებები (დასახელება)</b>	<b>სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები</b>	<b>საკითხი / საკითხები</b>	<b>საკვანძო შეკითხვები</b>
1.			
2.			
<b>გრძელვადიანი მიზანი</b>	<b>საკითხი / საკითხები</b>	<b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b>	<b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b>
<b>სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b>	<b>ქვეცნება/ ქვეცნებები:</b>		<b>კომპლექსური დავალების პირობა</b>
	<b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები):</b>		
	<b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b>		
	როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?		
	<b>რესურსი:</b>		
	<b>აქტივობა:</b>		

	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b></p> <p><b>ნაბიჯი 1.</b> რესურსი: აქტივობა:</p> <p><b>ნაბიჯი 2.</b> რესურსი: აქტივობა:</p> <p><b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პროდუქტი შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენს მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თემა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>	
--	---	--

1. პირველ გრაფაში აღნიშნულია: რომელ **თემას** შეეხება მატრიცა – იმდენი თემატური მატრიცაა საჭირო, რამდენი თემაც გამოიყოფა სასწავლო პროცესში (მაგ. მე-10 კლასში 2 სავალდებულო თემაა. „უჯრედის ბიოლოგია“ – ერთ-ერთია მათ შორის); თემის გასწვრივ აღნიშნულია საათების სავარაუდო რაოდენობა – საათების რაოდენობას პირობითი ხასიათი აქვს. რეალურ სასწავლო ვითარებაში შესაძლოა, თემის სწავლებას მითითებულზე მეტი ან ნაკლები დრო დაეთმოს.

2. მეორე გრაფა ორ ნაწილადაა გაყოფილი; მარცხენა მხარეს იწერება **თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები** – განზოგადებები, რომლებამდეც მოსწავლე თემის ფარგლებში უნდა მივიდეს. ის წარმოდგენს თემატური კონტექსტისა და სამიზნე ცნების ერთგვარ სინთეზს. მაგ.: თემატური მკვიდრი წარმოდგენის – „სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან განსხვავდება მონომერებით, რაც განაპირობებს მათ თვისებებსა და ფუნქციებს“ – ჩამოსაყალიბებლად მოსწავლეს დასჭირდება გაიაზროს უჯრედის ქიმიური შედგენილობა და სამიზნე ცნების – „სტრუქტურა და ფუნქციები“ – მახასიათებლებიც. მარჯვენა მხარეს იწერება **თემატური საკვანძო შეკითხვები** – სააზროვნო შეკითხვები, რომლებზეც მოსწავლე უნდა დაფიქრდეს თემატური ერთეულის სწავლა-სწავლების პროცესში. ამ შეკითხვების საშუალებით თემატური კონტექსტი სამიზნე ცნებას უკავშირდება. მაგ., შეკითხვა – კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე ახსენი, ნივთიერების ფუნქციები როგორაა შესაბამისობაში მის სტრუქტურასთან? – მოსწავლეს უბიძგებს ამ საკითხის შესახებ საკუთარი ცოდნა სამიზნე ცნებას – „სტრუქტურა და ფუნქცია“ – დაუკავშიროს. მასწავლებელს შეუძლია თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები და საკვანძო შეკითხვები ჩამოაყალიბოს თავისი შეხედულებისამებრ.

3. მე-3 გრაფაში იწერება **მაკროცნებები** და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები. მესამე თაობის, 2018 – 2024 წლების, ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესი ეფუძნება ცნებების პედაგოგიკას. პროექტ „ახალი სკოლის მოდელი“ გამოყოფენ მიკრო და მაკრო ცნებებს. რას ნიშნავს მიკრო და მაკრო ცნებები და რა ურთიერთმიმართებაა მათ შორის? მიკროცნებები იგივეა, რაც სამიზნე ცნებები, რომლებიც ეროვნულ სასწავლო გეგმაში თითოეული საგნისთვის არის განსაზღვრული.

მაკროცნებების სახით კი განსაზღვრულია ცნებები, რომელთა დაუფლებაც აუცილებელი წინაპირობაა ზოგადი კომპეტენციების/ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული ზოგადი უნარებისა და ღირებულებების განსავითარებლად.

4. მეოთხე გრაფაში, რომელიც ოთხად არის გაყოფილი, იწერება კონკრეტული თემის ფარგლებში დასამუშავებელი კომპლექსური დავალებების მოკლე დასახელება და მათთან დაკავშირებული სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები, საკითხი/საკითხები და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები, საკვანძო შეკითხვები.

<p><b>თემა:</b> - უჯრედის ბიოლოგია  <b>საკითხი</b> – უჯრედის ქიმიური შედგენილობა  <b>ქვესაკითხი</b> – გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია</p>		<p>საათების სავარაუდო რაოდენობა: 13(+2)</p>
<p><b>თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ქიმიურ ნაერთებს შორის უჯრედში ყველაზე დიდი რაოდენობითაა წყალი; წყალი უამრავ ფუნქციებს ასრულებს და წყლის გარეშე სიცოცხლე არ არსებობს;</li> <li>ორგანული ნივთიერებებიდან უჯრედში ყველაზე დიდი რაოდენობითაა მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ცილები;</li> <li>ნივთიერების ფუნქციები შესაბამისობაშია მათი სტრუქტურის თავისებურებასთან;</li> <li>სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან განსხვავდება მონომერებით, რაც განაპირობებს მათ თვისებებსა და ფუნქციებს;</li> <li>ნუკლეინის მუავებთან არის დაკავშირებული გენეტიკური ინფორმაციის შენახვა და გადაცემა;</li> <li>დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციების დადგენაში დიდი როლი შეასრულა მეცნიერების მიერ წინა საუკუნეში ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა.</li> <li>გარემო ფაქტორების ცვლილება მოქმედებს უჯრედის ქიმიური კომპონენტების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე;</li> <li>უჯრედის ქიმიური შედგენილობის ჰომეოსტაზის დარღვევა უარყოფითად აისახება ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე;</li> <li>დნმ-სა და ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნება არის ბიომრავალფეროვნების საფუძველი.</li> </ol>	<p><b>თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>რა ნივთიერებას შეიცავს ყველაზე დიდი რაოდენობით უჯრედი და რა ფუნქციებია მასთან დაკავშირებული?</li> <li>რომელი ორგანული ნივთიერება გამოირჩევა უჯრედში დიდი რაოდენობითა და მრავალფეროვნებით? რასთან არის დაკავშირებული ამ ნივთიერების მრავალფეროვნება?</li> <li>კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე ახსენი, ნივთიერების ფუნქციები როგორაა შესაბამისობაში მის სტრუქტურასთან?</li> <li>რით განსხვავდება სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან?</li> <li>რა ფუნქციაა დაკავშირებული ნუკლეინის მუავებთან?</li> <li>აღწერე ზოგიერთი ცნობილი ექსპერიმენტი, რომელმაც დიდი როლი შეასრულა დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესწავლაში.</li> <li>რა გალენას ახდენს გარემო ფაქტორების ცვლილება უჯრედის ქიმიური კომპონენტების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე?</li> <li>როგორ აისახება უჯრედის მეტაბოლიზმზე უჯრედის ქიმიური შედგენილობის ჰომეოსტაზის დარღვევა?</li> <li>როგორ არის ბიომრავალფეროვნება დაკავშირებული დნმ-სა და ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნებასთან?</li> </ol>	
<p><b>მაკროცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b>  <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>კვლევა არის მრავალეტაპიანი აქტივობა, რომელიც იძლევა ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების შესწავლის საშუალებას; კვლევა შეიძლება განხორციელდეს: ექსპერიმენტის / ცდის, სავლე პრაქტიკის, დაკვირვებისა და მოდელირების გზით;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველ მოდელს ახასიათებს გარკვეული შეზღუდვები;</li> <li>კვლევის ძირითადი ეტაპებია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების, პროცედურებისა და რესურსების განსაზღვრა, მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი და დასკვნა;</li> <li>მნიშვნელოვანია უსაფრთხოებისა და ეთიკის ნორმების დაცვა კვლევის ჩატარების დროს;</li> <li>მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება კვლევების გზით გაკეთებულ აღმოჩენებს, თეორიებსა და კანონებს;</li> <li>მათი შესწავლა და კვლევითი უნარების გამოუმუშავება მნიშვნელოვანია ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიების არჩევისა და დაუფლებისთვის.</li> </ol>		

კომპლექსური დავა- ლებები (დასახელება)	სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები	საკითხი / საკითხები ქვესაკითხი	საკვანძო შეკითხვები
დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შე- ფასება და მონაცემების ორგანიზება სქემაში	<b>სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია</b>  <b>ქვეცნებები:</b> ნივთი- ერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მჟავები), მონომერი	<b>ქვესაკითხი</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია	როგორ წარმოვადგინო კოგნიტური სქემის საშუალებით დნმ- ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფა- სება?

გრძელვადიანი მიზანი სამიზნე ცნება და ცნე- ბასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	საკითხი / საკითხები ქვეცნება/ქვეცნებები:	საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები	შუალედური სასწავლო მიზანი კომპლექსური დავალების პირობა
	<b>ქვესაკითხი:</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია  <b>სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია</b>  <b>ქვეცნებები:</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მჟავები), მო- ნომერი	როგორ წარმოვადგინო კოგნიტური სქემის საშუალებით დნმ- ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფა- სება?	
	<b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები):</b>  <b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b> როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?  <b>რესურსი:</b>  <b>აქტივობა:</b>  <b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b> <b>ნაბიჯი 1.</b> <b>რესურსი:</b> <b>აქტივობა:</b> <b>ნაბიჯი 2.</b> <b>რესურსი:</b> <b>აქტივობა:</b>		
	<b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დას- მული შეკითხვები:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პროდუქტი შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენს მიერ მომზადებული და- ვალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თქმა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა დაბრკოლებებს წაააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>	
--	---	--

5. შემდეგი გრაფაც ოთხადაა გაყოფილი, სადაც უკვე დაწვრილებით განიხილება კონკრეტული კომპლექსური დავალება.

- 1) პირველ ვერტიკალურ სვეტში მოცემულია **სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები**, რომლებსაც **გრძელვადიანი მიზნის სტატუსი** აქვს მინიჭებული. გრძელვადიან მიზანს ასევე წარმოადგენს საფეხურის ბოლოს მისაღწევი შედეგები. სწორედ ამიტომ სამიზნე ცნებას ახლავს შედეგების ინდექსი. მაგ. სამიზნე ცნების – „სტრუქტურა და ფუნქცია“ – ქვეშ მითითებული ნომრები – 1,2,3,4,5 – მიანიშნებს, თუ ეროვნული სასწავლო გეგმის რომელი შედეგების დამუშავებას გულისხმობს ცნებაზე – „სტრუქტურა და ფუნქცია“ – მუშაობა.
- 2) მეორე სვეტში წარმოდგენილია – ა) **საგნობრივი საკითხი/საკითხები/ქვესაკითხი**, რომლებიც თემის ფარგლებში სამიზნე ცნების გასააქტიურებლად გამოიყენება; ბ) **ქვეცნება**, რომელიც წარმოადგენს სამიზნე ცნების დაკონკრეტებას თემასთან/საკითხთან/ქვესაკითხთან მიმართებით. მაგ., როდესაც ქვესაკითხად გამოტანილია – გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია (სამიზნე ცნება – „სტრუქტურა და ფუნქცია“), ეს ნიშნავს, რომ ის გამოყენებულია სამიზნე ცნების – „სტრუქტურა და ფუნქცია“ – გასააზრებლად. ქვეცნებები – ნივთიერება, ბიოპოლიმერი, მემკვიდრეობითი ნივთიერება – კი წარმოაჩენს, რას გულისხმობს ეს სამიზნე ცნება თემის ფარგლებში. მოსწავლემ უნდა იმსჯელოს ბიოპოლიმერების, კერძოდ, ცილებისა და დნმ-ის სტრუქტურის თავისებურებებსა და მათთან დაკავშირებული ფუნქციების შესახებ და არა მხოლოდ ზოგადად სტრუქტურასა და ფუნქციაზე.
- 3) მესამე ვერტიკალურ სვეტში წარმოდგენილია კომპლექსური **დავალების საკვანძო კითხვა**, რომელიც ისე უნდა იყოს ფორმულირებული, რომ ჩანდეს კომპლექსური დავალების შემოქმედებითი პროდუქტიც და საკითხიც, რომელსაც დავალება მიემართება.
- 4) მეოთხე ვერტიკალურ სვეტში წარმოდგენილია **კომპლექსური დავალება**, რომელიც წარმოადგენს **შუალედურ სასწავლო მიზანს**. დავალების პირობაში მკაფიოდ ჩანს, რა პროდუქტი უნდა შექმნას მოსწავლემ იმის დასადასტურებლად, რომ ქვესაკითხი (გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია) და, მასთან ერთად, სამიზნე ცნების (სტრუქტურა და ფუნქცია) მკვიდრი წარმოდგენები გაითავისა. თითოეულ სამიზნე ცნებას ახლავს შეფასების კრიტერიუმები ქუდის ქვეშ: **„ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას წარმოაჩინე“**. თითოეულ შეფასების კრიტერიუმთან მითითებული უნდა იყოს, თუ იგი რომელ სამიზნე ცნებასა და მის რომელ მკვიდრ წარმოდგენას მიემართება/შეესაბამება.



<p>დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება და სქემებში ორგანიზება</p>	<p><b>სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია</b></p> <p><b>ქვეცნებები</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მჟავები), მონომერი</p>	<p><b>ქვესაკითხი:</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია</p>	<p>როგორ წარმოვადგინო კოგნიტური სქემის საშუალებით დნმ-ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება?</p>
<p><b>გრძელვადიანი მიზანი სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>საკითხი / საკითხები ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b></p>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b> <b>კომპლექსური დავალების პირობა</b></p>
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგები: 1,2,3,4,5)</b> <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;</li> <li>3. სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;</li> <li>4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>5. გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე.</li> </ol>	<p><b>ქვესაკითხი:</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია</p> <p><b>სამიზნე ცნება</b> <b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b></p> <p><b>ქვეცნებები</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მჟავები), მონომერი</p> <p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები):</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b> როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p><b>რესურსი:</b> <b>აქტივობა:</b> <b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b></p> <p><b>ნაბიჯი 1.</b> <b>რესურსი:</b> <b>აქტივობა:</b> <b>ნაბიჯი 2.</b> <b>რესურსი:</b> <b>აქტივობა:</b></p>	<p>როგორ წარმოვადგინო კოგნიტური სქემის საშუალებით დნმ-ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება?</p>	<p><b>დავალების პირობა:</b> გასულ საუკუნეში მეცნიერებმა დიდი შრომა გასწიეს გენეტიკური მასალის დადგენის მიზნით. დამოუკიდებლად გაეცანინი პარაგრაფში (§ 1.2.9) ამ საკითხზე განხორციელებულ ცნობილ ექსპერიმენტებს, მათ შედეგებს და მათი ანალიზი და შეფასება <b>კოგნიტური სქემის</b> საშუალებით წარმოიდგინე, რათა უფრო ნათლად წარმოჩინდეს, თუ რა წვლილი შეიტანეს მეცნიერებმა: გრიფიტმა, ეივერმა, ჰემერლინგმა, ჩეიზმა და ჰერშმა თავიანთი ექსპერიმენტებით დნმ-ის ფუნქციების კვლევაში?</p> <p>სქემაში აღნიშნული უნდა იყოს თითოეული მეცნიერის ექსპერიმენტის კვლევის ობიექტი, შედეგები და მისი მნიშვნელობის შეფასება.</p> <p><b>კოგნიტური სქემის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება? (<b>სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1</b>)</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ახსენი, ცილების მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.2)</li> <li>• რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესაბამისობა? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1 და მ.წ.2)</li> <li>• რა მსგავსება- განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.3)</li> <li>• რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.4)</li> </ul>
--	--	--

**6. კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები – შუა ვერტიკალური სვეტი – კომპლექსური**

**დავალების დამუშავების ეტაპები (რესურსები, აქტივობები) – წარმოადგენს პასუხს შეკითხვაზე – რას ვაკეთებ მე, როგორც მასწავლებელი, იმისათვის, რომ ჩემმა მოსწავლეებმა კომპლექსური დავალება შეასრულონ. აქ გამოიყოფა ორი ეტაპი: I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა (როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?) – მოსწავლეებისთვის კომპლექსური დავალების პირობისა და დავალების შემოქმედებითი პროდუქტის ფორმის გაცნობა, იწერება ის რესურსები და აქტივობები, რომლებიც მასწავლებელმა უნდა განახორციელოს იმისათვის, რათა გამოიკვლიოს მოსწავლეებს აქვთ თუ არა კომპლექსური დავალების პირობაში მითითებული შემოქმედებითი პროდუქტის შექმნის გამოცდილება. თუ აქვთ ეს გამოცდილება, შეახსენებს, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი დაწვრილებით განიხილავს ამ პროდუქტის არსსა და მისი შექმნის მეთოდს. II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი – იწერება რესურსები, აქტივობები და შეკითხვები, რომლებსაც მასწავლებელი სასწავლო პროცესში იყენებს კომპლექსური დავალების შესრულებაში მოსწავლეების დასახმარებლად. საგულისხმოა, რომ მეორე სვეტში მასწავლებლის საქმიანობა არ აღიწერება გაკვეთილის სცენარების სახით, აქ ჩამოთვლილია რესურსები, აქტივობის მოკლე აღწერილობა და შეკითხვები, რომლებიც სასწავლო პროცესში შეიძლება განსახილველად იქნას გამოტანილი. კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში მუშაობას გულისხმობს.**

**თემა:** უჯრედის ბიოლოგია

**საკითხი:** უჯრედის ქიმიური შედგენილობა

საათების სავარაუდო რაოდენობა: 15(+3)

**ქვესაკითხი:** გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია

**თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:**

1. ქიმიურ ნაერთებს შორის უჯრედში ყველაზე დიდი რაოდენობითაა წყალი; წყალი უამრავ ფუნქციებს ასრულებს და წყლის გარეშე სიცოცხლე არ არსებობს;
2. ორგანული ნივთიერებებიდან უჯრედში ყველაზე დიდი რაოდენობითა და მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ცილები;
3. ნივთიერებების ფუნქციები შესაბამისობაშია მათი სტრუქტურის თავისებურებასთან;
4. სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან განსხვავდება მონომერებით, რაც განაპირობებს მათ თვისებებსა და ფუნქციებს;
5. ნუკლეინის მჟავებთან არის დაკავშირებული გენეტიკური ინფორმაციის შენახვა და გადაცემა;
6. დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციების დადგენაში დიდი როლი შეასრულა მეცნიერების მიერ წინა საუკუნეში ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა.
7. გარემო ფაქტორების ცვლილება მოქმედებს უჯრედის ქიმიური კომპონენტების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე;
8. უჯრედის ქიმიური შედგენილობის ჰომეოსტაზის დარღვევა უარყოფითად აისახება ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე;
9. დნმ-სა და ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნება არის ბიომრავალფეროვნების საფუძველი.

**თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:**

1. რა ნივთიერებას შეიცავს ყველაზე დიდი რაოდენობით უჯრედი და რა ფუნქციებია მასთან დაკავშირებული?
2. რომელი ორგანული ნივთიერება გამოირჩევა უჯრედში დიდი რაოდენობითა და მრავალფეროვნებით? რასთან არის დაკავშირებული ამ ნივთიერების მრავალფეროვნება?
3. კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე ახსენი, ნივთიერების ფუნქციები როგორაა შესაბამისობაში მის სტრუქტურასთან?
4. რით განსხვავდება სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან? რა ფუნქციაა დაკავშირებული ნუკლეინის მჟავებთან?
5. აღწერე ზოგიერთი ცნობილი ექსპერიმენტი, რომელმაც დიდი როლი შეასრულა დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესწავლაში.
7. რა გავლენას ახდენს გარემო ფაქტორების ცვლილება უჯრედის ქიმიური კომპონენტების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე?
8. როგორ აისახება უჯრედის მეტაბოლიზმზე უჯრედის ქიმიური შედგენილობის ჰომეოსტაზის დარღვევა?
9. როგორ არის ბიომრავალფეროვნება დაკავშირებული დნმ-სა და ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნებასთან?

**მაკროცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:**

**მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ**

1. კვლევა არის მრავალეტაპიანი აქტივობა, რომელიც იძლევა ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების შესწავლის საშუალებას; კვლევა შეიძლება განხორციელდეს: ექსპერიმენტის / ცდის, საველე პრაქტიკის, დაკვირვებისა და მოდელირების გზით;
2. ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველ მოდელებს ახასიათებს გარკვეული შეზღუდვები;
3. კვლევის ძირითადი ეტაპებია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების, პროცედურებისა და რესურსების განსაზღვრა, მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი და დასკვნა;
4. მნიშვნელოვანია უსაფრთხოებისა და ეთიკის ნორმების დაცვა კვლევის ჩატარების დროს;
5. მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება კვლევების გზით გაკეთებულ აღმოჩენებს, თეორიებსა და კანონებს;
6. მათი შესწავლა და კვლევითი უნარების გამომუშავება მნიშვნელოვანია ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიების არჩევისა და დაუფლებისთვის.

კომპლექსური დავალებები (დასახელება)	სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები	საკითხი / საკითხები ქვეცნება/ქვეცნებები:	საკვანძო შეკითხვები
დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება და სქემებში პრეზენტაცია	<b>სამიზნე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მჟავები), მონომერი	<b>ქვესაკითხი:</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია	როგორ წარმოვადგინო კოგნიტური სქემის საშუალებით დნმ-ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება?
<b>გრძელვადიანი მიზანი სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b>	<b>საკითხი / საკითხები ქვეცნება/ქვეცნებები:</b>	<b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b>	<b>შუალედური სასწავლო მიზანი კომპლექსური დავალების პირობა</b>
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგები: 1,2,3,4,5)</b> მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ 1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან; 2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას; 3. სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება; 4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას; 5. გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე.	<b>ქვესაკითხი:</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია <b>სამიზნე ცნება სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მჟავები), მონომერი	როგორ წარმოვადგინო კოგნიტური სქემის საშუალებით დნმ-ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება?	გასულ საუკუნეში მეცნიერებმა დიდი შრომა გასწიეს გენეტიკური მასალის დადგენის მიზნით. დამოუკიდებლად გაეცანი პარაგრაფში (§ 1.2.9) ამ საკითხზე განხორციელებულ ცნობილ ექსპერიმენტებს, მათ შედეგებს მათი ანალიზი და შეფასება <b>კოგნიტური სქემის</b> საშუალებით წარმოიდგინე, რათა უფრო ნათლად წარმოიხინდეს, თუ რა წვლილი შეიტანეს მეცნიერებმა: გრიფიტმა, ეივერმა, ჰემერლინგმა, ჩეიზმა და ჰერშმა თავიანთი ექსპერიმენტებით დნმ-ის ფუნქციების კვლევაში? სქემაში აღნიშნული უნდა იყოს თითოეული მეცნიერის ექსპერიმენტის კვლევის ობიექტი, შედეგები და მისი მნიშვნელობის შეფასება.
	<b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები):</b> <b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b> როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით? <b>რესურსი 1:</b> რუბრიკაში – „გაიხსენე, იმსჯელე“ – მოცემული სადისკუსიო კითხვა (გვ. 94) – რა კავშირია სქემის კომპონენტებს შორის: დნმ → ცილა → ნიშან-თვისება. <b>აქტივობა 1.</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ დნმ-ს, ცილასა და ნიშან-თვისებას შორის კავშირის შესახებ. <b>რესურსი 2:</b> კოგნიტური სქემების ნიმუშები <a href="https://bit.ly/33TvtLF">https://bit.ly/33TvtLF</a> <b>აქტივობა 2:</b> კოგნიტური სქემებით მუშაობის მნიშვნელობაზე მსჯელობა და კოგნიტური სქემების სახეების განხილვა:		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა შემოქმედებითი პროდუქტის საშუალებით უნდა დაადასტურო, რა ისწავლე ამ საკითხთან დაკავშირებით?</li> <li>• შეგიქმნია კოგნიტური სქემა?</li> <li>• რესურსში მოცემული სქემებიდან რა ტიპის კოგნიტური სქემები იყო შენთვის ნაცნობი?</li> <li>• რატომ არის მოსახერხებელი ინფორმაციის ორგანიზება კოგნიტურ სქემებში?</li> <li>• <b>როგორ უნდა გამოკვეთო შენი დავალების შინაარსი კოგნიტურ სქემაში?</b></li> </ul> <p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b></p> <p><b>ნაბიჯი 1.</b> რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება?</p> <p><b>რესურსი 1:</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ცილები (§ 1.2.5)</p> <p><b>აქტივობა 1:</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია: ცილის, როგორც ბიოპოლიმერის, სტრუქტურა</p> <p><b>რესურსი 2:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათი - 1.2.13</p> <p><b>აქტივობა 2:</b> მოსწავლეები სურათზე მოცემული ინფორმაციის საფუძველზე აღწერენ დიპეპტიდის წარმოქმნის ქიმიურ საფუძველს</p> <p><b>რესურსი 3:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათი - 1.2.14 და ტექსტი (გვ. 79)</p> <p><b>აქტივობა 3:</b> მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან სახელმძღვანელოს ტექსტსა და სურათზე მოცემულ ინფორმაციას, ასახელებენ ცილის მოლეკულის სივრცული კონფიგურაციის ფორმებს და საუბრობენ ქიმიური ბმების შესახებ</p> <p><b>რესურსი 4:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 1 (გვ. 81)</p> <p><b>აქტივობა 4:</b> მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთს სხვადასხვა ამინომჟავას და ადგენენ მათ შორის მსგავსება-განსხვავებას, ასახელებენ ჯგუფებს, რომლებიც მონაწილეობენ ამინომჟავებს შორის პეპტიდური ბმის წარმოქმნაში</p> <p><b>რესურსი 5:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 2 (გვ. 81)</p> <p><b>აქტივობა 5:</b> მოსწავლეები ფორმულის - <math>2^3=8</math> - გამოყენებით, განსაზღვრავენ - 1) 100 ამინომჟავასგან შედგენილი ცილების სახეობის რაოდენობას, თუ მის შენებაში მონაწილეობს 2 სხვადასხვა ამინომჟავა; 2) 100 ამინომჟავასგან შედგენილი ცილების სახეობის რაოდენობას, თუ მის შენებაში მონაწილეობს 20 სხვადასხვა ამინომჟავა; 3) ადგენენ ზოგად ფორმულას, თუ რამდენი სახის ცილა აიგება 20 სტანდარტული ამინომჟავასგან. მოსწავლეები შესრულებული სავარჯიშოების საფუძველზე ხსნის, თუ ცილების მრავალფეროვნება როგორაა დაკავშირებული მის სტრუქტურულ თავისებურებასთან</p>	<p><b>კოგნიტური სქემის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება? <b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1)</b></li> <li>• ახსენი, ცილების მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან? <b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.2)</b></li> <li>• რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესაბამისობა? <b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1 და მ.წ.2)</b></li> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის? <b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.3)</b></li> <li>• რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის? <b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.4)</b></li> </ul>
--	---	---

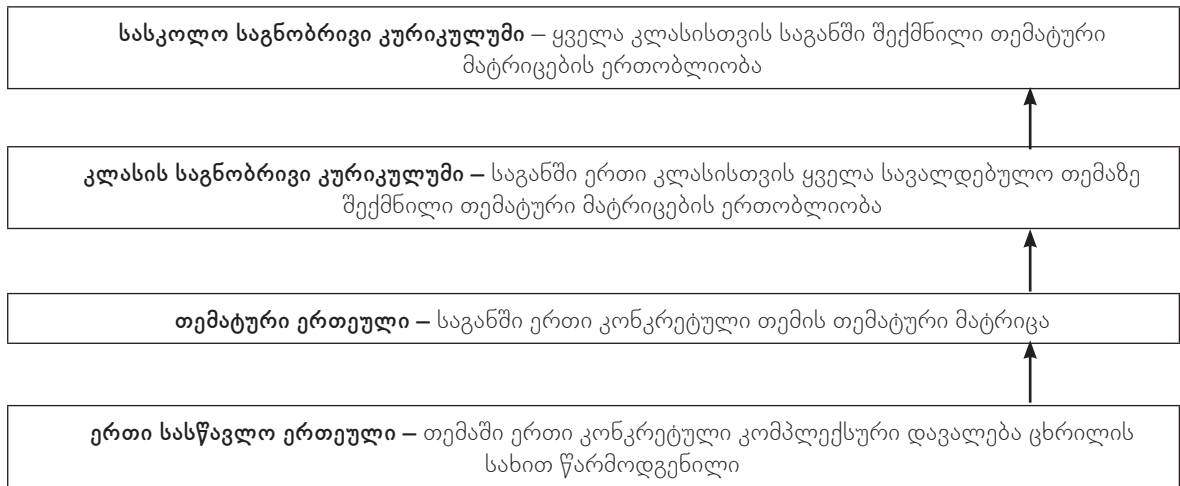
	<p><b>ნაბიჯი 2.</b> ახსენი, ცილების მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკაში – „გაიხსენე, იმსჯელე“ – მოცემული სადისკუსიო თემა (გვ. 83) ეთანხმები თუ არა მტკიცებას, რომ საკვებ რაციონში ცილების დეფიციტი იწვევს უჯრედში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციების დარღვევას? მოიყვანე მტკიცებულებები შენი პასუხის დასასაბუთებლად.</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ ცილების დეფიციტი რა გავლენას იქონიებს უჯრედში მიმდინარე ბიოქიმიურ რეაქციებზე.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ცილების ფუნქციები (§ 1.2.6)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> სახელმძღვანელოს ტექსტის გააზრებული კითხვა – მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან პარაგრაფის ტექსტსა და სურათებზე მოცემულ ინფორმაციას და ასახელებენ ცილის ფუნქციებს, მოჰყავთ შესაბამისი მაგალითები</p> <p><b>რესურსი 3.</b> რუბრიკა - „მეცნიერება პრაქტიკაში“ (გვ. 86)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები ეცნობიან რუბრიკაში მოცემულ ინფორმაციას და მსჯელობენ ცილების სამრეწველო გამოყენების შესახებ და ასახელებენ შესაბამის მაგალითებს.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება – ? 2 (გვ. 87)</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ ცილების ფუნქციების მრავალფეროვნება, ნახშირწყლებისა და ლიპიდებისგან განსხვავებით, როგორაა დაკავშირებული მათ სტრუქტურულ თავისებურებასთან</p> <p><b>რესურსი 5.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება – ? 3 (გვ. 87)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> მოსწავლეები აანალიზებენ სურათზე მოცემულ ინფორმაციას და ადგენენ კავშირს სქემაზე გამოსახულ ცილის პირველად სტრუქტურას, ცილის სივრცულ ფორმასა და ნიშან-თვისებას შორის ურთიერთდამოკიდებულებას</p> <p><b>ნაბიჯი 3.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურის თავისებურება?</li> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?</li> <li>• რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის?</li> </ul> <p><b>რესურსი 1:</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ნუკლეინის მჟავები (§ 1.2.8)</p> <p><b>აქტივობა 1:</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია</p> <p><b>რესურსი 2:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათები – 1.2.25 და 1.2.26</p> <p><b>აქტივობა 2:</b> მოსწავლეები სურათებზე მოცემული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე ასახელებენ ნუკლეოტიდის სტრუქტურულ კომპონენტებს, ადარებენ ერთმანეთთან დნმ-ნუკლეოტიდებს და ადგენენ მათ შორის მსგავსება-განსხვავებას</p> <p><b>რესურსი 3:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათები – 1.2.28</p> <p><b>აქტივობა 3:</b> მოსწავლეები სურათზე გამოსახული დნმ-ის მოლეკულის ფრაგმენტის მიხედვით ადგენენ კომპლემენტური ნუკლეოტიდების წყვილებს</p>	<p><b>კოგნიტური სქემის პრეზენტაციისა ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1)</li> <li>• ახსენი, ცილების მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.2)</li> <li>• რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესაბამისობა? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1 და მ.წ.2)</li> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.3)</li> <li>• რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის? (სტრ. და ფუნქ. მ.წ.4)</li> </ul>
--	---	---

	<p><b>რესურსი 4:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 6 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 4:</b> მოსწავლეები მსჯელობით მიდიან დასკვნამდე, რომ დნმ-ის მოლეკულის აზოტოვანი ფუძეები არის ინდივიდის უნიკალური გენეტიკური ინფორმაციის მატარებელი, ანუ ამყარებენ კაშირს დნმ-ის ფუნქციასა და მის სტრუქტურას შორის.</p> <p><b>რესურსი 5:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 7 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 5:</b> დნმ-ის ორჯატვიანი მოლეკულის კოგნიტური მოდელის შექმნა - მოსწავლეები დნმ-ის ერთი ჯატვის ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობის მიხედვით აგებენ მეორე კომპლემენტურ ჯატვს</p> <p><b>რესურსი 6:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 9 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 6:</b> მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთს ცილებსა და დნმ-ს, როგორც ბიოპოლიმრებს სტრუქტურისა და ფუნქციების მიხედვით, მონაცემებს წარმოადგენენ სქემის საშუალებით</p> <p><b>რესურსი 7:</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 12 და 13 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 7:</b> მათემატიკური აპარატის გამოყენება და გამოთვლების გაკეთება - მოსწავლეები დავალების მათემატიკური მონაცემების მიხედვით ადგენენ დნმ-ის მოლეკულაში თითოეული ნუკლეოტიდის რაოდენობასა და მათ პროცენტულ შემცველობას</p> <p><b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული კითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პროდუქტი შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენს მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თქმა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>	
--	---	--

შუალედური სასწავლო მიზნების რაოდენობა ეროვნულ სასწავლო გეგმაში სავალდებულოდ არ არის განსაზღვრული. მათი რაოდენობა და მოცულობა დამოკიდებულია კონკრეტული სკოლის/კლასის მოცემულობაზე. მაგალითად, შეიძლება ჩამოყალიბდეს:

- შუალედური მიზანი, რომელიც ერთ საკითხსა და ერთ სამიზნე ცნებას შეეხება;
- შუალედური მიზანი, რომელიც ერთი საკითხის გამოყენებით 2-3 სამიზნე ცნების დამუშავებას გულისხმობს;
- შუალედური მიზანი, რომლის საფუძველზეც თემის ფარგლებში ყველა სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული საკითხები დამუშავდება ერთობლივად.

ზემოთ წარმოდგენილი არის **ერთი სასწავლო თემატური ერთეული** – თემაში ერთი კონკრეტული კომპლექსური დავალება ცხრილის სახით. ერთმანეთისგან განვასხვავოთ ერთი სასწავლო ერთეული, თემატური ერთეული, კლასის საგნობრივი კურიკულუმი და სასკოლო საგნობრივი კურიკულუმი.



**რა შემთხვევაში მიიჩნევა ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგები მიღწეული?**

ამ შეკითხვაზე პასუხის გაცემაში გვეხმარება ერთი მხრივ ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია, რომელიც ხუთ დონეს გულისხმობს: პრესტრუქტურულს, უნისტრუქტურულს, მულტისტრუქტურულს, მიმართებით და აბსტრაქტულ დონეებს, მეორე მხრივ კი - ფუნქციურ-კომპონენტურ უნარებზე (კრიტიკული აზროვნება, შემოქმედებითობა, კოლაბორაცია, კომუნიკაცია, მოქალაქეობა, ხასიათი/წებელობა) დაფუძნებული განმავითარებელი შეფასების რუბრიკები. მათი საშუალებით აღიწერება მოსწავლის ემოციურ-სოციალური და კოგნიტური განვითარება.

**ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია** - მისი თითოეული საფეხური წარმოაჩენს სამიზნე ცნების ფლობის დონეს / სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული საკითხის/საკითხების გააზრების ხარისხს. პირველ სამ დონეზე სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული საკითხების გააზრების ხარისხი არ არის დამაკმაყოფილებელი. ცნების დაუფლება/შედეგის მიღწევა იგივედება მიმართებით და აბსტრაქტულ დონეებთან.

<p><b>პრესტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.</p>
<p><b>უნისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>
<p><b>მულტისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>

**მიმართებითი დონე**

მოსწავლეს შეუძლია:

- სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ფაქტებისა და მოვლენების კრიტიკულად და ურთიერთ-დაკავშირებულად გააზრება და გაანალიზება;
- სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენების ურთიერთდაკავშირებულად გაანალიზება;
- კონკრეტულ სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის კონტექსტუალიზება (საგნის სხვა სამიზნე ცნებებთან დაკავშირება).
- მიმართებითი დონეზე საკითხის/სამიზნე ცნების გააზრება ნიშნავს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგის მიღწევას. თუმცა, შესაძლებელია მოსწავლე უფრო შორსაც წავიდეს, ანუ იმ განზოგადებებისკენ, რომელიც აბსტრაქტული დონისთვისაა განსაზღვრული.

**აბსტრაქტული დონე**

მოსწავლეს შეუძლია სამიზნე ცნებაზე მუშაობის პროცესში შექმნილი ცოდნისა და გამოცდილების ეროვნული სასწავლო გეგმის შესაბამისად (მაკრო) ცნებებთან დაკავშირება.

კომპლექსური დავალება გამოიყენება როგორც ცოდნის კონსტრუირებისთვის, ისე მოსწავლის მიღწევების შესაფასებლად. **თითოეული მოსწავლის კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია უნდა შეფასდეს განმავითარებელი შეფასებით, რომელიც გულისხმობს განმავითარებელი კომენტარის გაკეთებას. განმავითარებელი შეფასება კეთდება ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომიის მიხედვით.** ამ მიზნით, ჯერ უნდა გაეცნოთ შესაბამისი სამიზნე ცნების მიმართ შექმნილ შეფასების ზოგად სქემას (იხ. დანართი, გვ. 116). გთავაზობთ სამიზნე ცნების - „სტრუქტურა და ფუნქცია“-შესაბამის შეფასების სქემას, რომელიც მიემართება ზემოთ განხილულ კომპლექსურ დავალებას.

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგები: 1,2,3,4,5) მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ	<b>პრესტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლე ვერ ასახელებს ბიოლოგიური სისტემის ორგანიზაციის დონის შესაბამის სტრუქტურებსა და ფუნქციებს.
1. ბიოლოგიური სისტემის ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან; 2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;	<b>უნიტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლე ასახელებს და ამოიცნობს სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურულ ელემენტებსა და ფუნქციებს, უჭირს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის შესაბამისობის დადგენა ფუნქციასთან, ვერ განსაზღვრავს გარემო პირობების როლს ბიოლოგიური სისტემის აგებულებასა და ფუნქციებზე.
3. სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;	<b>მულტიტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლე ადწერს სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურულ ელემენტებს და მათ ფუნქციებს. <b>განსაზღვრავს</b> ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის შესაბამისობას ფუნქციასთან. მხოლოდ <b>ინსტრუქციის გამოყენებით აგებს</b> ამა თუ იმ ბიოლოგიურ სისტემას. ვერ ადგენს გარემო პირობების გავლენას აგებულებასა და ფუნქციებზე.
4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;	<b>მიმართებითი დონე</b> მოსწავლეს შეუძლია: • სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ფაქტებისა და მოვლენების კრიტიკულად და ურთიერთდაკავშირებულად გააზრება და გაანალიზება;	მოსწავლე ადგენს სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებს შორის <b>მსგავსება-განსხვავებას, უკავშირებს</b> მათ ფუნქციებს ერთმანეთს, შესაბამისად განიხილავს ორგანიზმს როგორც <b>ერთ მთლიანობას</b> და ასაბუთებს თავის მოსაზრებას. მოსწავლე ადგენს სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის <b>მიზეზშედეგობრივ კავშირს</b> , ანალიზებს, როგორ იმოქმედებს



<p>5. გარემოს დაცვითი ღონისძიებები მნიშვნელოვანია ჯანმრთელობის შენარჩუნებისათვის</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენების ურთიერთდაკავშირებულად გაანალიზება;</li> <li>• კონკრეტულ სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის კონტექსტუალიზება (საგნის სხვა სამიზნე ცნებებთან დაკავშირება).</li> <li>• მიმართებითი დონეზე საკითხის/სამიზნე ცნების გააზრება ნიშნავს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგის მიღწევას. თუმცა, შესაძლებელია მოსწავლე უფრო შორსაც წავიდეს, ანუ იმ განზოგადებებისკენ, რომელიც აბსტრაქტული დონისთვისაა განსაზღვრული.</li> </ul>	<p>ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის ცვლილებების შესასრულებელ ფუნქციაზე. <b>არგუმენტირებულად მსჯელობს</b> სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის მსგავსება-განსხვავებაზე. თუმცა ვერ გამოთქვამს ვარაუდს როგორ იმოქმედებს შეცვლილი გარემო პირობები მათ სტრუქტურასა და ფუნქციაზე.</p>
	<p><b>აბსტრაქტული დონე</b> მოსწავლეს შეუძლია სამიზნე ცნებაზე მუშაობის პროცესში შექმნილი ცოდნისა და გამოცდილების ეროვნული სასწავლო გეგმის შესაბამისად (მაკრო) ცნებებთან დაკავშირება.</p>	<p>მოსწავლე <b>გამოთქვამს ჰიპოთეზას</b> მისთვის უცნობი ცოცხალი სისტემის აგებულების, სტრუქტურული ელემენტების ფუნქციებისა და გარემო პირობებთან შესაძლო შეგუებულობების შესახებ; <b>აყალიბებს კანონზომიერებებს</b>, ზოგადად, ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურასა და ფუნქციებთან დაკავშირებით. მოჰყავს ცხოვრებისეული მაგალითები.</p>

კონკრეტული (მატრიცაში განხილული) კომპლექსური დავალების შეფასების რუბიკა

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p>სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგები: 1,2,3,4,5) მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;</li> <li>3 სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;</li> </ol>	<p><b>პრესტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.</p> <p><b>უნისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p> <p><b>მულტისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლე ვერ <b>ასახელებს</b> ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურებსა და ფუნქციებს.</p> <p>მოსწავლე <b>ასახელებს და ამოიცნობს</b> ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურულ ელემენტებსა და ფუნქციებს, უჭირს ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურის შესაბამისობის დადგენა ფუნქციასთან, ვერ აღწერს მათ აგებულებასა და ფუნქციებს შორის მსგავსება-განსხვავებას.</p> <p>მოსწავლე <b>აღწერს</b> ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურულ ელემენტებსა და ფუნქციებს. <b>განსაზღვრავს</b> ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურის შესაბამისობას ფუნქციასთან. მხოლოდ <b>ინსტრუქციის გამოყენებით აგებს</b> დნმ-ის კონკრეტულ მოდელს. ვერ აღწერს ცილისა და დნმ-ის აგებულებასა და ფუნქციებს შორის მსგავსება-განსხვავებას, ვერ მსჯელობს მათ შორის კავშირზე</p>

<p>4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</p>	<p><b>მიმართებითი დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ფაქტებისა და მოვლენების კრიტიკულად და ურთიერთდაკავშირებულად გააზრება და გაანალიზება;</li> <li>• სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენების ურთიერთდაკავშირებულად გაანალიზება;</li> <li>• კონკრეტულ სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის კონტექსტუალიზება (საგნის სხვა სამიზნე ცნებებთან დაკავშირება).</li> <li>• მიმართებითი დონეზე საკითხის/სამიზნე ცნების გააზრება ნიშნავს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგის მიღწევას. თუმცა, შესაძლებელია მოსწავლე უფრო შორსაც წავიდეს, ანუ იმ განზოგადებებისკენ, რომელიც აბსტრაქტული დონისთვისაა განსაზღვრული.</li> </ul>	<p>მოსწავლე ადგენს ცილის, დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის <b>მიზეზშედეგობრივ კავშირს</b>, მოსწავლე ადგენს ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურებსა და ფუნქციებს შორის <b>მსგავსება-განსხვავებას, უკავშირებს</b> მათ ფუნქციებს ერთმანეთთან, შესაბამისად, განიხილავს ორგანიზმს როგორც <b>ერთ მთლიანობას</b> და ასაბუთებს თავის მოსაზრებას. ააანალიზებს, როგორ იმოქმედებს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის ცვლილება მის შესასრულებელ ფუნქციაზე.</p>
	<p><b>აბსტრაქტული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია სამიზნე ცნებაზე მუშაობის პროცესში შექნილი ცოდნისა და გამოცდილების ეროვნული სასწავლო გეგმის <b>ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებთან</b> დაკავშირება.</p>	<p>მოსწავლე <b>გამოთქვამს ჰიპოთეზას</b>, თუ დნმ-ის სტრუქტურის ცვლილება რა გავლენას მოახდენს ცილების სტრუქტურასა და მის თვისებებზე, ეს კი რა გავლენას მოახდენს ცილებთან დაკავშირებულ ნიშან-თვისებებზე. ცილებისა და დნმ-ის შესახებ არსებულ ცოდნას როგორ იყენებენ მრეწველობის სხვადასხვა დარგში, მოჰყავს ცხოვრებისეული მაგალითები.</p>

**როგორ უნდა შეფასდეს მოსწავლის მიღწევები?**

სწავლა-სწავლების პროცესის გრძელვადიან მიზნებზე ორიენტირებასთან უშუალოდ არის დაკავშირებული მოსწავლის შეფასება. სწავლება და შეფასება ერთი მედლის ორი მხარეა და არ წარმოადგენს ერთმანეთისგან იზოლირებულ ორ კომპონენტს. მოსწავლე შეიძლება შეფასდეს უშუალოდ სასწავლო პროცესში, სპეციალურად დანიშნული გამოკითხვებისა და საკონტროლო წერების გარეშე. აღსანიშნავია ისიც, რომ განმავითარებელ შეფასებაში შემფასებელი შეიძლება იყოს როგორც მასწავლებელი, ასევე მოსწავლეც. მაგალითად, მოსწავლეებს უნდა მიეცეთ საშუალება, გასცენ და მიიღონ უკუკავშირი თავიანთი თანაკლესელებისგან და ასევე აქტიურად გამოიყენონ მეტაკოგნიტური და კოგნიტური სტრატეგიები თვითშეფასების მიზნით.

სწავლის პროცესის შეფასებაში ამგვარი ჩართულობა მოსწავლეს გამოუმუშავებს დამოუკიდებლად სწავლის უნარ-ჩვევებს, დაეხმარება სწავლის სტრატეგიების ათვისებაში, საშუალებას მისცემს, გაცნობიერებულად შეუწყოს ხელი საკუთარ წინსვლასა და წარმატებას. შეფასებაში ჩართვის ძირითადი მიზანია მოსწავლის გათვითცნობიერება სწავლის პროცესებში, რაც მას შეასწავლის ამ პროცესების გააზრებულად და დამოუკიდებლად მართვას.

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გამოიყენება ორი ტიპის შეფასება: განმავითარებელი და განმსაზღვრელი.

	საკლასო შეფასება		გარე შეფასებები
განმავითარებელი თუ განმსაზღვრელი?	განმავითარებელი	განმსაზღვრელი	განმსაზღვრელი
<b>შეფასების ფორმები და შემფასებლები</b>	<p><b>მასწავლებელი:</b> ბეპირსიტყვიერი ან წერილობითი უკუკავშირი, წამახალისებელი მითითებები, ცოდნის/გაგების შემამოწმებელი კითხვები, რუბრიკები, ქვიზები და ა.შ.</p> <p><b>მოსწავლეები:</b> თვითშეფასება, თვითრეგულირებადი სწავლა (მეტაკოგნიცია და თვითრეგულაცია), ურთიერთშეფასება</p>	<p><b>მასწავლებელი:</b> ქულით ან/და კომენტარით შეფასებული შემაჯამებელი შეფასებები (ქულას შეიძლება ახლდეს კომენტარი ძლიერი და სუსტი მხარეების აღწერით, ხარვეზების გამოსასწორებელი მითითებებით)</p>	<p><b>გარე შემფასებელი:</b> ერთიანი ეროვნული გამოცდები, სტანდარტიზებული ტესტები.</p>
<b>ამოცანები</b>	<p>ცოდნის კონსტრუირებისა და ცოდნათა ურთიერთდაკავშირების პროცესის შეფასება;</p> <p>წინარე ცოდნის/წარმოდგენების დადგენა;</p> <p>მოსწავლის მიერ თავისივე ძლიერი და სუსტი მხარეების დადგენის უნარის შეფასება;</p> <p>მოსწავლის მიერ საკუთარი წინსვლის ხელშესაწყობად გააზრებული ნაბიჯების გადადგმის უნარის შეფასება;</p> <p>ცოდნის სამივე კატეგორიის ათვისების პროცესის შეფასება;</p> <p>ცოდნის ერთობლიობათა ფუნქციურად გამოყენების უნარის შეფასება.</p>	<p>ცოდნათა ურთიერთდაკავშირების უნარის შეფასება;</p> <p>ცოდნის სამივე კატეგორიის გამოყენების უნარის შეფასება;</p> <p>ცოდნის ერთობლიობათა ფუნქციურად გამოყენების უნარის შეფასება.</p> <p>კურიკულუმის, გამოყენებული ინსტრუქციული სტრატეგიების ეფექტურობის შეფასება და ა.შ.</p>	<p>აკადემიური წლის მანძილზე ცოდნის შემაჯამებელი შეფასება; მოსწავლეების სელექცია უნივერსიტეტებში ჩასარიცხად, ა.შ.</p>
<b>მიზნები</b>	<p>სწავლის ხარისხის გაუმჯობესება;</p> <p>მოსწავლის წინსვლისა და განვითარების ხელშეწყობა.</p>	<p>მოსწავლის აკადემიური მიღწევის დონის დადგენა საგნობრივი სასწავლო გეგმის შედეგებთან მიმართებაში.</p>	<p>სასერტიფიკატო შეფასება, მოსწავლეების მიღწევის დონის შეფასება.</p>

აღსანიშნავია ისიც, რომ შესაძლებელია ყოველი განმსაზღვრელი შეფასების შედეგი, იქნება ეს ნიშანი თუ რეკომენდაცია, გამოყენებული იქნეს განმავითარებელი მიზნებისთვისაც.

**განმავითარებელი შეფასების წარმოებისას მასწავლებელმა აუცილებლად უნდა გაითვალისწინოს განმავითარებელი შეფასების 5 სტრატეგია/ფაქტორი:**

- რომელ მიზანზეა (გრძელვადიანი/შუალედური) ორიენტირებული განმავითარებელი შეფასება;
- რამდენად აძლევს სასწავლო პროცესში შესრულებული დავალებები მოსწავლეს ცოდნის/საკუთარი შესაძლებლობების წარმოჩენის საშუალებას და რამდენად შეუწყობს ხელი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში მოსწავლის ფუნქციური უნარების განვითარებას?
- რამდენად ეფექტურად გამოიყენება განმავითარებელი უკუკავშირი მოსწავლის წინსვლისა და განვითარების ხელშესაწყობად?
- რამდენად იყენებენ მოსწავლეები ურთიერთშეფასების სტრატეგიებს?
- რამდენად აქცევს მოსწავლე ყურადღებას მეტაკოგნიტურ ასპექტებს?

	საით მიემართება მოსწავლე	რა ეტაპზეა ახლა მოსწავლე	როგორ მივალწიოთ მიზანს
მასწავლებელი	რა სასწავლო მიზნებთან, მათ შორის გრძელვადიან მიზნობრივ ორიენტრთან, მიმართებით ყალიბდება განმავითარებელი შეფასება?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რამდენად აძლევს სასწავლო პროცესში შესრულებული დავალებები მოსწავლეს ცოდნის/საკუთარი შესაძლებლობების წარმოჩენის საშუალებას და რამდენად შეუწყობს ხელი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში მოსწავლის ფუნქციური უნარების განვითარებას?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რამდენად ეფექტურად გამოიყენება განმავითარებელი უკუკავშირი მოსწავლის წინსვლისა და განვითარების ხელშესაწყობად?</li> </ul>
თანატოლი		რამდენად იყენებენ მოსწავლეები ურთიერთშეფასების სტრატეგიებს?	
მოსწავლე		რამდენად აქცევს მოსწავლე ყურადღებას მეტაკოგნიტურ ასპექტებს?	

განმავითარებელი შეფასების ნაწილს წარმოადგენს ასევე მასწავლებლის თვითრეფლექსია, ანუ იმის ანალიზი, თუ რამდენად მოახდინა მასწავლებლის საქმიანობამ ზეგავლენა მოსწავლის მიღწევებზე; რა უნდა იქნას გათვალისწინებული შემდგომ პერიოდში სასწავლო პროცესის დაგეგმვისას.

განმავითარებელი შეფასება		
მიზნობრივი ორიენტირი	მეტაკოგნიცია	ფუნქციური/კომპონენტური უნარები
<p>მოსწავლის მიღწევების აღწერა -</p> <p>რჩევა მოსწავლეებს-</p> <p>მასწავლებლის თვითრეფლექსია -</p>		

სწავლის ხარისხის გაუმჯობესების ხელშესაწყობად უპირატესობა უნდა მიენიჭოს განმავითარებელ შეფასებას, რომელიც აფასებს მოსწავლეს თავის წინარე შედეგებთან მიმართებით, ზომავს ინდივიდუალურ წინსვლას და, ამდენად, აძლევს მოსწავლეს ცოდნის ეტაპობრივად აგების (კონსტრუირების) საშუალებას.

მოსწავლის მიღწევების გაანალიზებაში მასწავლებელს დაეხმარება ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ზემოთ ნახსენები ტაქსონომია, რომლის საშუალებითაც კონკრეტულ საკითხთან მიმართებით სამიზნე ცნების გააზრების ხარისხი აღიწერება.

განმსაზღვრელი შეფასებისთვის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით ორი მოდელი გამოიყენება.

მოდელი 1 – ნიშანი იწერება მიმდინარე საკლასო, საშინაო და შემაჯამებელი დავალების კომპონენტებში, ხოლო სემესტრული ქულა გამოითვლება ამ სამი კომპონენტის საშუალო არითმეტიკულის საფუძველზე.

მოდელი 2 – ნიშანი იწერება მხოლოდ შემაჯამებელ დავალებებში. მათ რაოდენობას თავად სკოლა განსაზღვრავს სასკოლო სასწავლო გეგმის პრიორიტეტებიდან გამომდინარე.

სკოლას უფლება აქვს სხვადასხვა კლასში, სხვადასხვა საგანში განმსაზღვრელი შეფასების სხვადასხვა მოდელი გამოიყენოს.

ქვემოთ წარმოდგენილია შეფასები რუბრიკა, რომელიც წარმოაჩენს, თუ რა ნიუანსები უნდა შეფასდეს ნიშნით სწავლა-სწავლების პროცესში.

ზოგადი კრიტერიუმი (ზოგადი)	შეფასების კრიტერიუმები (კონკრეტული)	ქულა	კომენტარი
მოსწავლე აქტიურადაა ჩართული სასწავლო პროცესში	მოსწავლემ მართებულად გაიგო კომპლექსური დავალების პირობა.		
მოსწავლე ამჟღავნებს ფაქტობრივი მასალის ცოდნას; პროცედურული ცოდნის გამოყენებით განაზოგადებს სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებულ მოსაზრებებს.	საგნობრივი საკითხი/საკითხები :-		
მოსწავლეს შეუძლია განაზოგადოს კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმის სახით ჩამოყალიბებული მოსაზრებები.	კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმი 1.		
	კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმი 2.		

**მეთოდოლოგიური ორიენტირები**

ეროვნული სასწავლო გეგმის მეთოდოლოგიური ნაწილი ორიენტირდება შემდეგ საკითხებზე:

- პრინციპები, რომლებსაც უნდა ეფუძნებოდეს სწავლა-სწავლების პროცესი; (ხარისხიანი განათლება)
- ინკლუზიური განათლება (განათლების თანაბარი ხელმისაწვდომობა);
- მეტაკოგნიცია და ფუნქციურ-კომპონენტური უნარები;
- საგანთა შორის ინტეგრაცია და პრიორიტეტული თემები;
- ტექნოლოგიების გამოყენება სასწავლო პროცესში.

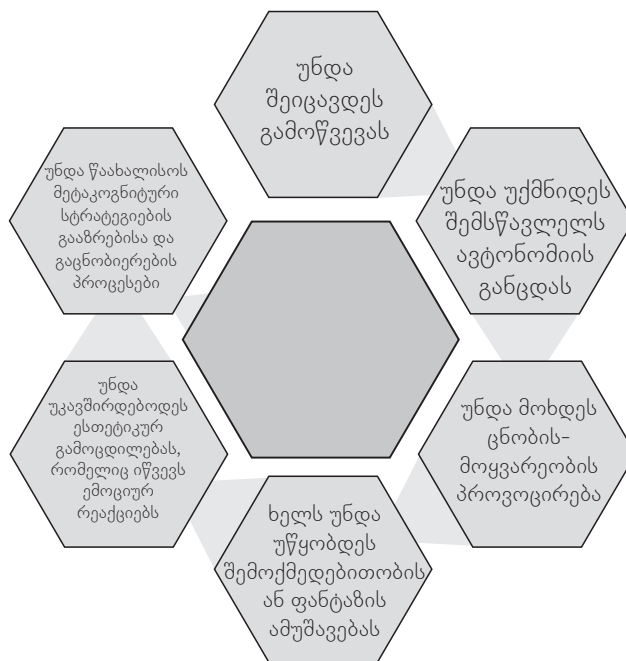
გარდა გრძელვადიანი მიზნებისა ეროვნული სასწავლო გეგმა განსაზღვრავს მეთოდოლოგიურ ორიენტირებს.

**პრინციპები, რომლებსაც უნდა ეუძნებოდეს სწავლა-სწავლების პროცესი:**

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში მოთხოვნები მეთოდოლოგიურ ორიენტირებთან დაკავშირებით ჩამოყალიბებულია 5 საგანმანათლებლო პრინციპის სახით:

- 1) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას;
- 2) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნის ეტაპობრივად კონსტრუირებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით;
- 3) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებასა და ორგანიზებას;
- 4) სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლას);
- 5) სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულსა და პირობისეულს.

ამ პრინციპების სასწავლო პროცესში რეალიზებისთვის გამოყენებულ უნდა იქნეს კომპლექსური (პროექტული, ავთენტური კონტექსტის, კვლევაზე ან/და პრობლემაზე დაფუძნებული) დავალებები, რომლებიც ხასიათდება შემდეგი თვისებებით:



**ინკლუზიური განათლება**

ეროვნული სასწავლო გეგმის ხუთი საგანმანათლებლო პრინციპის რეალიზება უნდა მოხდეს ინკლუზიურ გარემოში, რაც თანაბრად ხელმისაწვდომს ხდის ხარისხიან განათლებას ყველა მოსწავლისთვის.

ინკლუზიური განათლების პრაქტიკაში რეალიზებას ხელს უწყობს:

- **სამიზნე ცნება და შედეგის ბუნება** – თითოეული საგნის შედეგები და სამიზნე ცნებები განსაზღვრულია საფეხურის და არა კონკრეტული წლის ან თემის ფარგლებში. შედეგებზე განგრძობითად, მთელი საფეხურის მანძილზე, მიმდინარეობს მუშაობა; ის არ წარმოადგენს მოკლევადიან ნიშნულს, რომელიც აუცილებელი წინაპირობაა მომდევნო შედეგზე გადასასვლელად. მაგ.: **მისაღწევ შედეგზე – მოსწავლემ უნდა შეძლოს მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით სიცოცხლის ორგანიზაციის სხვადასხვა დონის ცოცხალი სისტემის თვისებების აღწერა შედარებითი დახასიათებისათვის** – მუშაობა მთელი სასწავლო კურსის განმავლობაში მიმდინარეობს. მასწავლებლის ამოცანაა, ამ კომპეტენციასთან მიმართებით მოსწავლის წინსვლის უზრუნველყოფა და არა მკაცრად განსაზღვრული ნიშნულების „გადალახვა“.

- **ფუნქციური კონტექსტი** – ეროვნულ სასწავლო გეგმაში თემები წარმოადგენს გამამთლიანებელ კონტექსტს, რომლის ფარგლებშიც უნდა მოხდეს შედეგის გააზრება. ეს კურიკულუმს აახლოებს ცხოვრებისეულ სიტუაციებთან და ხელს უწყობს ფუნქციური უნარების განვითარებას;
- **კომპლექსური დავალება, როგორც შუალედური სასწავლო მიზნის მიღწევის აუცილებელი ინსტრუმენტი** – მასწავლებელს შეუძლია საკუთარი კლასის მოსწავლეებს მათი ინტერესებისა და შესაძლებლობების შესაბამისი დავალება შესთავაზოს, ცალკეული მოსწავლეებისთვის კი ამ დავალების ადაპტირებული ვერსია მოამზადოს (იგულისხმება არა მხოლოდ სსსმ, არამედ კლასის ნებისმიერი მოსწავლე).

**მეტაკოგნიცია და ფუნქციური/კომპონენტური უნარები**

ეროვნული სასწავლო გეგმა გამოკვეთს ნ ფუნქციურ უნარს და მათთან დაკავშირებულ კოგნიტურ ოპერაციებს, რომლებზე სპეციალური ყურადღების გამახვილების გარეშე ვერ მოხერხდება სამიზნე ცნებების განვითარება. ამ უნარებზე მუშაობა ყველა საგნის მასწავლებელს მოეთხოვება ყველა საფეხურზე, თითოეულ სამიზნე ცნებასთან მიმართებით. ყველა კომპლექსური დავალება გულისხმობს საკვანძო შეკითხვის განსაზღვრასაც, რომელზე ფიქრიც ლაიტმოტივად გასდევს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესს. მაგ.: ზემოთ განხილულ კომპლექსურ დავალებასთან მიმართებით (რომელიც ნერვულ სისტემაზე კვლევას ეხება) საკვანძო შეკითხვებია:

- როგორ უზრუნველყოფს ნერვული სისტემა ორგანიზმის რეაქციას/პასუხს გარე გამღიზიანებელზე?
- როგორ გადავამოწმო მოსაზრებები, რომლებიც სტერეოტიპების ჩამოყალიბებას განაპირობებს?

პირველ შეკითხვაში მნიშვნელოვანია იმის განსაზღვრა, თუ რას შეიმეცნებს მოსწავლე, მეორეში კი – როგორ შეძლებს დასახული ამოცანის განხორციელებას (ზოგჯერ ეს ორი კომპონენტი შესაძლოა ერთ შეკითხვაშიც იყოს გაერთიანებული). მეორე შეკითხვაზე აქცენტირებისას სწავლა-სწავლების პროცესში შემოდის ფუნქციურ-კომპონენტური უნარები.

ქვემოთ მოცემულია ცხრილები თითოეულ ფუნქციურ-კომპონენტურ უნარებთან დაკავშირებით: ისინი მასწავლებელს განმავითარებელი შეფასების წარმოებაში დაეხმარება.

<b>ფუნქციურ-კომპონენტური უნარები - კრიტიკული აზროვნება</b>	<b>კოგნიტური ოპერაციები / კომპონენტები</b>
<b>დაკვირვება</b>	გახსენება
	ამოცნობა
<b>კანონზომიერების აღმოჩენა და განზოგადება</b>	შედარება და დაპირისპირება (კონტრასტი)
	კლასიფიცირება
	რელევანტური და არარელევანტური ინფორმაციის იდენტიფიცირება
<b>დასკვნების ჩამოყალიბება კანონზომიერებების საფუძველზე</b>	პირველადი დასკვნა
	ვარაუდის გამოთქმა

დასკვნების შეფასება დაკვირვების საფუძველზე	თანმიმდევრულობის შემოწმება
	ტენდენციურობის, სტერეოტიპების, კლიშეებისა და პროპაგანდის იდენტიფიცირება
	უსაფუძვლო დაშვებების იდენტიფიცირება
	გადამეტებული განზოგადების ან მცირედ განზოგადების ამოცნობა
	დასკვნების ფაქტებით დადასტურება

<b>ფუნქციური უნარი - შემოქმედებითობა</b>	<b>კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები</b>
თავისუფლად აზროვნება	კითხვების დასმა იდებების გენერირება; პრობლემის გადაჭრის გზების დასახელება; ალტერნატიული პასუხების ძიება და პრობლემის გადაჭრის გზების შემოთავაზება
ფლექსიურობა	პრობლემის დანახვა და შეფასება სხვადასხვა პერსპექტივიდან მოდგომების მრავალფეროვნება (აპპროაქჰ)
ორიგინალობა	უნიკალური და ახალი იდეის გენერირება სხვადასხვა ელემენტისგან უნიკალური კომბინაციების შექმნა
დეტალებზე ყურადღების გამახვილება	იდებების განვითარება და გამდიდრება დეტალიზაციის ხარჯზე

<b>ფუნქციური უნარი - კომუნიკაცია</b>	<b>კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები</b>
ინფორმაციის ნათლად და შინაარსიანად გამოხატვა	მიზნობრიობა (ინფორმირება, ინსტრუქტირება, მოტივირება, დარწმუნება)
	მეტყველების ტიპის შერჩევა - ალწერა, თხრობა, მსჯელობა
	აქტიური მოსმენა (კავშირის დამყარება, ნდობის მოპოვება, დიალოგში გაყოლა (ანუ მონიტორინგი), მიზნობრივი ფრაგმენტულობა)
	კონტექსტუალიზება (საკომუნიკაციო სიტუაციის გაანალიზება და გამოხატვის რელევანტური საშუალების შერჩევა (სათანადო ფუნქციური სამეტყველო ქმედების გამოყენება)
	არავერბალური სიგნალები (სხეულის ენა, მიმიკა, ჟესტიკულაცია და ა.შ.)
თავდაჯერებულობა	ლიაობა კეთილგანწყობა
ემპათია (სხვის თვალთ დანახვა)	თვითრეფლექსია/უკუკავშირი
	ურთიერთობის მონიტორინგი



აღიარება	თანასწორობა პასუხისმგებლობა ტოლერანტობა (განსხვავებულის მიმღებლობა) ორიენტირება პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ სუბიექტზე
----------	---

<b>ფუნქციური უნარი - თანამშრომლობა</b>	<b>კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები</b>
ერთად მუშაობა	პირისპირ და ტექნოლოგიების გამოყენებით იდეებისა და რესურსების გაზიარების გზით
საერთო პასუხისმგებლობა	საერთო მიზანი ანგარიშვალდებულება შედეგთან მიმართებით
არსებითი გადაწყვეტილებები (შინაარსი, პროცესი, პროდუქტი)	წინარე ცოდნის გამოყენება გადაწყვეტილებების მიღების მიზნით როლებისა და პასუხისმგებლობების განაწილება პროდუქტის დიზაინი, ბუნება და გამოყენებითობა ურთიერთდამოკიდებულობა (ანგარიშვალდებულების ორი დონე - ინდივიდუალური და ჯგუფური)

<b>ფუნქციური უნარი - მოქალაქეობა</b>	<b>კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები</b>
უზენაესი ეთიკის პრინციპები	ადამიანის ღირსება გაურკვევლობებისადმი შემწყნარებლური დამოკიდებულება
ანგარიშვალდებულება საზოგადოებისადმი და თანამემოქმედებითობა	პასუხისმგებლობა კონფლიქტების მართვა კანონის უზენაესობის დაფასება
თემის პრიორიტეტების გააზრება	ლოკალური თემისთვის აქტუალური პრობლემები ქვეყნისთვის აქტუალური პრობლემები; მსოფლიოს ცოდნა და შემეცნება

<b>ფუნქციური/კომპონენტური უნარი - ხასიათი ნებისყოფა/ნებელობა</b>	<b>კოგნიტური ოპერაციები/კომპონენტები</b>
იდენტობა	საკუთარი შესაძლებლობებისა და ინტერესების გაცნობიერება (ვინ ვარ მე) გადაწყვეტილების მიღება თვითრეალიზაციისთვის (რასთან ვაფილირდები)
თვითრეგულაცია	მიზნების დასახვა დაგეგმვა თვითეფექტურობის განცდა სწავლის სტრატეგიები მონიტორინგი და შეფასება დახმარებისთვის სხვებისთვის მიმართვა
თვითაქტუალიზაცია	ენთუზიაზმი ყველა საქმის მიმართ ავტონომიურობა საკუთარი თავის პოზიტიური შეფასება ადამიანებისა და სამყაროს მიმართ კეთილგანწყობა პროცესზე ორიენტირებულობა

ფუნქციურ უნარებზე მუშაობა არ ხდება იზოლირებულად. მოსწავლეს თითოეულ კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში უწევს მათი სინერგიული გამოყენება. ფუნქციურ-კომპონენტური უნარები საკითხის ღრმად გააზრების საშუალებას წარმოადგენს, თუმცა, მეორე მხრივ საკითხი თავად წარმოადგენს მათი განვითარების საშუალებას.

აქვე ყურადღება უნდა გამახვილდეს მეტაკოგნიციაზე. **მეტაკოგნიცია** არის აზროვნების პროცესების მონიტორინგი და მართვა (კონტროლი). იმისათვის, რომ მოსწავლემ წარმატებით მართოს აზროვნების პროცესები, მან უნდა შეძლოს დამოკიდებულების (ყოფა-ქცევის) და გრძნობების მართვაც - ამ პროცესს თვითრეგულირება ჰქვია. მისი ვიზუალიზაცია შემდეგი გზითაა შესაძლებელი:

	კოგნიტური პროცესები/ აზროვნება	ყოფა-ქცევა	გრძნობები
მონიტორინგი	მეტაკოგნიცია	თვითრეგულაცია	
კონტროლი/ გამოყენება			

როგორც ზემოთ ცხრილში ჩანს, მეტაკოგნიცია და თვითრეგულაცია ერთმანეთთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული, რაც იმას ნიშნავს, რომ მეტაკოგნიტური სტრატეგიების ეფექტურად გამოყენებისთვის აუცილებელია მოსწავლემ ერთობლივად შეძლოს საკუთარი გრძნობების და ყოფაქცევის კონტროლი და მართვა. ამ ერთობლივ პროცესს კი თვითრეგულირებული სწავლა ეწოდება.

**მეტაკოგნიციის** უნარების განვითარებისთვის მასწავლებელმა პერიოდულად სამი ტიპის აქტივობა უნდა ჩაატაროს. ეს აქტივობებია:

- **სტრატეგიების მოდელირება** - მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ასრულებს დავალებას და მისი შესრულებისას „ხმამალა ფიქრობს“ იმაზე, თუ როგორ შეასრულოს ეს აქტივობა (მაგ., კარგად გავეცნოთ პირობას და დავაკვირდეთ, რას მოითხოვს იგი; აქვს თუ არა პირობას თანხმობები მასალა, მაგ., სურათები? სანამ ტექსტს წავიკითხავთ, ხომ არ სჯობს, ჯერ სურათებს გავეცნოთ და ვნახოთ, რა ინფორმაციის შემცველია ეს სურათები? და მისთ).
- **წინმსწრები მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულებამდე დაფიქრება და მსჯელობა გადასადგმელ ნაბიჯებზე** - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები გაეცნობიან დავალების პირობას, შევასრულებინებთ მეტაკოგნიტური ხასიათის ამგვარ აქტივობას: მათ ჯგუფურად უნდა განსაზღვრონ ის გზა, რომლითაც დავალებას შეასრულებენ, სახელდობრ: დეტალურად აღწერონ დავალების შესრულების ეტაპები (რას შეასრულებენ რის შემდეგ და სხვ.) და სტრატეგიები, რომლებსაც გამოიყენებენ თითოეულ ეტაპზე. ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ თავიანთი ნამუშევრები და იმსჯელონ შერჩეული გზებისა თუ სტრატეგიების მიზანშეწონილობაზე.
- **შემდგომი მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულების შემდეგ დაფიქრება და მსჯელობა გადადგმულ ნაბიჯებზე** - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები შეასრულებენ კონკრეტულ დავალებას, მათ უნდა გაიხსენონ და აღწერონ განვლილი გზა: რა გააკეთეს რის შემდეგ? რა ხერხები გამოიყენეს მუშაობისას? რა გაუჭირდათ ან რა გაუადვილდათ? შესრულებული მოქმედებების აღწერის შედეგად მოსწავლეები გააცნობიერებენ იმ ფაქტს, რომ მიზნის მისაღწევად არსებობს სხვადასხვა გზა და ხერხი, რომლებზეც დავალების შესრულებამდე უნდა დაფიქრდნენ (ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად). მეტაკოგნიტური პაუზა მოსწავლეებს განუვითარებს სწავლის უნარებსა და ქმედობაუნარიანობას.

სამიზნე ცნებებზე მუშაობის პროცესში საჭიროა, ასევე, ბრუნვა **თვითრეგულირების** უნარების განვითარებაზე, რისთვისაც მოსწავლემ პერიოდულად შემდეგი კითხვები უნდა დაუსვას საკუთარ თავს:

**სტრატეგია:** ოდესმე თუ გამომიყენებია ეს სტრატეგია წარმატებულად? რატომ გამოდგა ეს სტრატეგია წარმატებული? როგორ დავრწმუნდე, რომ ამჯერადაც წარმატებულად გამოვიყენებ ამა თუ იმ სტრატეგიას?

**კომპლექსური დავალების დროს:** როგორ ვართმევ დავალებას თავს? ზოგადად ამგვარ დავალებებში რა შეცდომებს ვუშვებ? როგორ ავარიდო თავი ამ შეცდომებს? ამ კომპლექსურ დავალებაში რა მიჭირს ყველაზე მეტად? რა არის ყველაზე რთული? რატომ? რა გამომდის კარგად და რატომ?

**მოტივაცია:** კომპლექსური დავალების შესრულების დროს როგორ ვგრძნობ თავს? ვარ მოტივირებული, რომ შევასრულო დავალება მაღალ ხარისხზე? რა შემიძლია მოვიმოქმედო ახლა მოტივაციის ასამაღლებლად? დავალების შესრულების შემდგომ: როგორ ვიყო უფრო მოტივირებული შემდგომი კომპლექსური დავალებისთვის?

**ოვითრეგულირებელი სწავლისთვის** საჭიროა მოსწავლემ მოახდინოს რეფლექსია შემდეგ კითხვებზე:

- რა ვისწავლე დღეს/ამ კვირაში/ამ სემესტრში?
- რა გრძნობა მეუფლება, როდესაც ვიცი, რომ რაღაც ახალი შევიმეცნე?
- რა დრო დამჭირდა გარკვეული საკითხის სასწავლად? დამჭირდა თუ არა უფრო მეტი, ვიდრე თავიდან მეგონა?
- რა სხვაობაა სწავლასა და დამახსოვრებას შორის?
- რა სტრატეგიების გამოყენება შემიძლია, რომ უკეთ დავიმახსოვრო ფაქტები?

### **საგანთა შორის ინტეგრირება და პრიორიტეტული თემები**

გარდა ინკლუზიური განათლებისა და სწავლა-სწავლების ხუთი პრინციპისა, ეროვნული სასწავლო გეგმის მეთოდოლოგიური ნაწილის მოთხოვნაა, ყურადღების გამახვილება ისეთ კატეგორიებზე, როგორებიცაა:

- საგანთა შორის ინტეგრაცია;
- პრიორიტეტული თემები;
- ტექნოლოგიების მიზნობრივი გამოყენება.

### **საგანთა შორის ინტეგრაცია**

ინტეგრირება დიდად ეხმარება მოსწავლეს საკითხის ღრმად და მრავალმხრივად გააზრებაში. ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით ინტეგრირება სამი სხვადასხვა გზით შეიძლება:

- 1. სასწავლო მასალის დაკავშირება თემის ერთიან კონტექსტთან** - განზოგადებების გაკეთება რამდენიმე საგნისთვის ერთ საერთო კონტექსტთან მიმართებით (მაგალითად, თემა „ჩვენი სამყაროს“ (საშუალო საფეხური) ფარგლებში შეიძლება ფიზიკის, ქიმიის და ბიოლოგიის ინტეგრირება);
- 2. ერთ საკითხთან მიმართებით სხვადასხვა საგნის ინტეგრირების არეალის გამოკვეთა** - ერთი საგნობრივი საკითხის გამოყენება რამდენიმე საგნის სამიზნე ცნებაზე ორიენტირებისთვის (მაგალითად, საკითხი პლასტიკური ცვლა გულისხმობს ცოდნას ბიოლოგიიდან - „უჯრედული სუნთქვის“, ქიმიიდან - ორგანული ნივთიერებები და ფიზიკიდან - ენერჯის გარდაქმნები);
- 3. ინტეგრირება კომპლექსური დავალების პირობაზე დაყრდნობით** - ერთი კომპლექსური დავალების კონტექსტის გამოყენება ორი სხვადასხვა საგნის საკითხების ურთიერთდაკავშირებულად დასამუშავებლად (მაგალითად, ადამიანის სუნთქვის სისტემასთან დაკავშირებული კომპლექსური დავალება, რომელიც პროდუქტის სახით მოდულის შექმნას გულისხმობს, შეიძლება შეიცავდეს შეფასების კრიტერიუმებს როგორც ბიოლოგიის, ასევე ფიზიკის და ქიმიის სამიზნე ცნებებთან მიმართებით).

ეროვნული სასწავლო გეგმა არ აწესებს მკაცრ მოთხოვნებს ინტეგრირებასთან დაკავშირებით. ეს არის პროცესი, რომელიც ყველა სკოლამ უნდა განავითაროს საკუთარი პრიორიტეტებიდან და შესაძლებლობებიდან გამომდინარე.

ინტეგრირების ზემოხსენებული მექანიზმები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ეროვნული სასწავლო გეგმის პრიორიტეტული თემების ფორმალურ განათლებაში შემოსაყვანად.

## **პრიორიტეტული თემები**

ზოგადი განათლების ეროვნული მიზნებიდან გამომდინარე, ეროვნული სასწავლო გეგმა გამოყოფს პრიორიტეტულ თემებს, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსწავლის სამოქალაქო ცნობიერების ჩამოსაყალიბებლად:

- ა) კულტურული მემკვიდრეობის დაცვა;
- ბ) გარემოს დაცვა;
- გ) ჯანსაღი ცხოვრება;
- დ) სამოქალაქო უსაფრთხოება;
- ე) კონფლიქტების მართვა;
- ვ) ფინანსური წიგნიერება;
- ზ) კულტურული მრავალფეროვნება;
- თ) ადამიანის უფლებები.

პრიორიტეტულ სასწავლო თემებზე აქცენტირებული მუშაობა უნდა მიმდინარეობდეს სასკოლო პროექტების განხორციელებით. სასკოლო პროექტების განსახორციელებლად სკოლები სწავლობენ საკუთარ საჭიროებებს და გეგმავენ აქტივობებს გამოკვეთილი პრობლემების გადასაჭრელად/სკოლის განსავითარებლად; ეს აქტივობები ხელს უწყობს, ერთი მხრივ, მოსწავლეთა ცნობიერების ამაღლებას პრიორიტეტულ თემებთან მიმართებით და მეორე მხრივ კი - სკოლის საორგანიზაციო კულტურის განვითარებას.

სასკოლო პროექტებზე მუშაობისას სკოლებმა უნდა გაითაღისწინონ შემდეგი კრიტერიუმები:

- რამდენად ორიენტირებულია სასკოლო პროექტი დემოკრატიული კულტურის კომპეტენციების განვითარებაზე;
- რამდენად ორიენტირებულია პროექტი ეროვნული სასწავლო გეგმის სამიზნე ცნებასთან/ცნებებსა და მკვიდრ წარმოდგენებზე;
- უწყობს თუ არა პროექტი ხელს ეროვნული სასწავლო გეგმის პრიორიტეტულ თემაზე/თემებზე მოსწავლეთა ცნობიერების ამაღლებას;
- რამდენად გამოკვეთს პროექტი ინტერდისციპლინურ კავშირებს, ასევე კლასებს/საფეხურებს შორის კავშირებს;
- რამდენად ითვალისწინებს პროექტი სკოლის სტრუქტურულ ერთეულებთან (კათედრები, სამეურვეო საბჭო, პედაგოგიური საბჭო, მოსწავლეთა თვითმმართველობა და სხვა) თანამშრომლობას და სასკოლო საზოგადოების/თემის ჩართულობას;
- რამდენად ავითარებს პროექტი თემთან/გარე ორგანიზაციებთან თანამშრომლობის შესაძლებლობებს;
- რამდენად ითვალისწინებს სასკოლო პროექტი ფორმალური და არაფორმალური განათლების კომპონენტს;
- რამდენად აქვს ყველა მოსწავლეს თანაბრად ჩართვის შესაძლებლობა;
- რამდენად მოაიაზრებს პროექტის იდეა და შედეგები კავშირს სკოლის განვითარებასთან.

## **ტექნოლოგიების მიზნობრივი გამოყენება**

ტექნოლოგიები სწავლა-სწავლების პროცესში ორ ფუნქციას ასრულებს:

1. მათი საშუალებით სასწავლო პროცესი უფრო საინტერესო ხდება მოსწავლისთვის;
2. მათი საშუალებით უფრო ეფექტურად მიმდინარეობს კომუნიკაცია სასკოლო საზოგადოების წევრებს შორის.

ეროვნული სასწავლო გეგმის დანერგვის პროცესში მასწავლებლებმა ციფრული ტექნოლოგიები შეიძლება გამოიყენონ კომპლექსური დავალებებისა და თემატური მატრიცების შესაქმნელად.

**მოსწავლის წიგნის შესავალი სტანდარტით განსაზღვრული სავალდებულო  
თემების შინაარსა და სამიზნე ცნებებთან**

სამიზნე ცნებები				
თემა და თემის შესაბამისი საკითხები				
1	2			
თემა 1 – უკრედიის ბიოლოგია	სასიცოცხლო თვისებები (შედეგი: 1,2,3,4,5)	ბიომრავალფეროვნება (შედეგი: 1,2,3,4)	ჯანმრთელობა და დაავადება (შედეგი: 1,2,3,5)	
საკითხი 1.1. – უკრედის სტრუქტურული კომპონენტები (დათმობილი საათების სავარაუდო რაოდენობა – 13 (+2) საათი)	სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგი: 1,2,3,4,5)			
1.1.1. უკრედული თეორია				
1.1.2. უკრედის ძირითადი სტრუქტურები. პლამმური მემბრანა				
1.1.3. ნივთიერებათა მემბრანული ტრანსპორტი				
1.1.4. პლამმური მემბრანის თვისებებისა და ფუნქციების აგლევა				
1.1.5. ბირთვი				
1.1.6. უკრედის ორგანოლები				
1.1.7. მიტოქონდრია, პლასტიდები და უკრედის ცაკული				
1.1.8. უკრედის ციტორინჩი და პეროქსისომა				
1.1.9. უკრედებისა და ქსოვილების მრავალფეროვნება				

1	2			
საკითხი 1.2 – უკრედის ქიმიური შედგენილობა (დათმობილი საათების სავარაუდო რაოდენობა – 13 (+2) საათი)	სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგი: 1,2,3,4,5)	სასიცოცხლო თვისებები (შედეგი: 1,2,3,4,5)	ბიომრავალფეროვნება (შედეგი: 1,2,3,4)	ჯანმრთელობა და დასაცავადება (შედეგი: 1,2,3,5)
1.2.1. უკრედის ქიმიური შედგენილობა				
1.2.2. უკრედის მინერალური მარილები				
1.2.3. ნახშირწყლები				
1.2.4. ლიბიდები				
1.2.5. ცილები				
1.2.6. ცილების ფუნქციები				
1.2.7. ფერმენტების აქტივობაზე მოქმედი ფაქტორები				
1.2.8. ნუკლეინის მჟავები				

1.2.9. გენეტიკური მასალის კვლევების ისტორია					
1					
<b>საკითხი 1.3. – უჯრედული მემბრანული</b> (დათმობილი საათების საგარაუდო რაოდენობა – 14 (+2) საათი)	<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (შედეგი: 1,2,3,4,5)	<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (შედეგი: 1,2,3,4,5)	<b>ბიომრავალფეროვნება</b> (შედეგი: 1,2,3,4)	<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (შედეგი: 1,2,3,5)	
1.3.1. ნივთიერებათა ცვლა და ენერჯის გარდაქმნა უჯრედში					
1.3.2. ენერგეტიკული ცვლა					
1.3.3. დნმ-ის რეპლიკაცია					
1.3.4. დნმ-ის ანაბეჭდები					
1.3.5. ცილების ბიოსინთეზი. ტრანსკრიპცია					
1.3.6. ცილების ბიოსინთეზი. ტრანსლაცია					
1.3.7. ფოტოსინთეზი					
1.3.8. ფოტოსინთეზის პროცესის კვლევა					

**თემატური მატრიცები**

<p><b>თემა 1: უკრედიის ბიოლოგია</b> <b>საკითხი 1.1. უკრედიის სტრუქტურული კომპონენტები</b></p>	<p><b>საათების საგარაუდო რაოდენობა: 13 (+2)</b></p>
<p><b>თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. უკრედი არის ყველაზე მცირე ერთეული, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ყველა სასიცოცხლო თვისება; უკრედიის სტრუქტურის კვლევის ძირითადი მეთოდია მიკროსკოპული კვლევა;</li> <li>2. ყველა ტიპის უკრედიის საერთო სტრუქტურული კომპონენტია პლამმური მემბრანა, ციტოპლამა და უბანი, სადაც დნ-ია განთავსებული; ეუკარიოტული უკრედიში დნმ განთავსებულია ბირთვში, ხოლო პროკარიოტული უკრედიში – ციტოპლამის უბანში, რომელსაც ნუკლეოიდი ეწოდება;</li> <li>3. პლამმური მემბრანა არეგულირებს ნივთიერებათა გადაადგილებას გარემოდან უკრედიში და უკრედიდან გარემოში მემბრანული ტრანსპორტის სხვადასხვა სახის საშუალებით: დიფუზია, აქტიური ტრანსპორტი, ენდოციტოზი და ეგზოციტოზი;</li> <li>4. ბირთვი ინახავს და იცავს ეუკარიოტული უკრედიის გენეტიკურ მასალას – ქრომოსომებს; ბირთვი არეგულირებს და აკონტროლებს ციტოპლამაში მიმდინარე მეტაბოლურ პროცესებს;</li> <li>5. ენდოპლამური ბადე და გოლჯის აპარატი ერთად მუშაობენ, ძირითადად, ცილების, ლიპიდებისა და პლამმური მემბრანის ნახშირწყლის სინთეზისა და მოდიფიცირებისთვის;</li> <li>6. მიტოქონდრია არის ეუკარიოტული უკრედიის ირგანელო, რომელშიც ჟანგბადის მონაწილეობით მიმდინარეობს ორგანული ნივთიერების დაჟანგვა და გამოყოფილი ენერჯის ნაწილი ხმარდება ენერჯის უნივერსალურ წყაროს – ატფ-ის – სინთეზს;</li> <li>7. ქლოროპლასტში მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი, რომლის დროსაც მზის ენერჯია ქიმიურ ენერჯიად გარდაიქმნება;</li> <li>8. უკრედიის კომპონენტის სტრუქტურა და ფუნქცია ერთმანეთთან შესაბამისობაშია;</li> <li>9. უკრედიის რომელიმე სტრუქტურის მემკვიდრული ბათოლოგია სხვადასხვა ტიპის თანდაყოლილ დაავადებას იწვევს;</li> <li>10. ბუენბაში არსებობს უკრედიების დიდი მრავალფეროვნება ფორმის, ზომისა და სტრუქტურის მიხედვით, რომელიც მათ ფუნქციებთან არის შესაბამისობაში; მრავალუკრედიან ორგანიზმებში მსგავსი აგებულებისა და ფუნქციის უკრედიები ქსოვილებშია გაერთიანებული;</li> <li>11. უკრედიების მრავალფეროვნება უკავშირდება ბიომრავალფეროვნებას.</li> </ol>	<p><b>თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. რატომ ითვლება უკრედი ორგანიზმების სტრუქტურული, ფუნქციური და განვითარების ძირითად ერთეულად;</li> <li>2. რა არის ყველა ტიპის უკრედიის სტრუქტურული კომპონენტები? რა ძირითადი განსხვავებაა პროკარიოტული და ეუკარიოტული უკრედიებს შორის?</li> <li>3. როგორია პლამმური მემბრანის აგებულება და ფუნქციები?</li> <li>4. რა ფუნქციებს ასრულებს ბირთვი და როგორ უკავშირდება ეს მის აგებულებას?</li> <li>5. რა კავშირია ენდოპლამურ ბადესა და გოლჯის აპარატს შორის?</li> <li>6. რა არის მიტოქონდრიის ფუნქცია?</li> <li>7. რა არის ქლოროპლასტის ფუნქცია?</li> <li>8. რა კავშირია უკრედიის კომპონენტის სტრუქტურასა და მათ ფუნქციებს შორის? მოიყვანე მაგალითები.</li> <li>9. რას იწვევს უკრედიის ცალკეული სტრუქტურის ბათოლოგია? მოიყვანე მაგალითები.</li> <li>10. როგორი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა უკრედიები და რასთან არის იგი დაკავშირებული?</li> <li>11. როგორ უკავშირდება უკრედიების მრავალფეროვნება ბიომრავალფეროვნებას?</li> </ol>



<p><b>მაკროცნობა/ მაკროცნობასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <p><b>კვლევა -</b></p> <p><b>მოსწავლე უნდა გაცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. კვლევა არის მრავალეტაპიანი აქტივობა, რომელიც იძლევა ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების შესწავლის საშუალებას; კვლევა შეიძლება განხორციელდეს: ექსპერიმენტის/ ცდის, საველე პრაქტიკის, დაკვირვებისა და მოდელირების გზით;</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველ მოდელებს ახასიათებს გარკვეული შეზღუდვები;</li> <li>3. კვლევის ძირითადი ეტაპებია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების, პროცედურებისა და რესურსების განსაზღვრა, მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი და დასკვნა;</li> <li>4. მნიშვნელოვანია უსაფრთხოებისა და ეთიკის ნორმების დაცვა კვლევის ჩატარების დროს;</li> <li>5. მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება კვლევების გზით გაკეთებულ აღმოჩენებს, თეორიებსა და კანონებს;</li> </ol> <p>მათი შესწავლა და კვლევითი უნარების გამოუმუშავება მნიშვნელოვანია ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიების არჩევისა და დაუფლებისთვის.</p>				
<p><b>კომპლექსური დაგალები (დასახელება)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ანალოგია უკრედიისა და ქალაქის სტრუქტურებს შორის</li> </ol>	<p><b>სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები</b></p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია -</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უკრედი – უკრედიის სტრუქტურები (პლამბური მემბრანა, ციტოპლაზმა, ბირთვი), ორგანელები</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> მემბრანული ტრანსპორტი, ჰომეოსტაზი</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება -</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> დაავადება, გამომწვევი მიზეზები, სიმპტომები, მკურნალობა</p>	<p><b>საკითხი / საკითხები</b></p> <p><b>ქვესაკითხი -</b></p> <p>ეუკარიოტული უკრედიის სტრუქტურა, მისი სტრუქტურული კომპონენტები და ფუნქციები</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა/შეკითხვები</b></p> <p>როგორ წარმოვადგინო მაკრეტის/ ნახატის/სქემის საშუალებით უკრედიისა და ქალაქის სტრუქტურებს შორის ანალოგია?</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>2. მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების მიკროსკოპული კვლევა და ანგარიშის მომზადება</li> </ol>	<p><b>ბიომრავალფეროვნება -</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უკრედიების მრავალფეროვნება (პროკარიოტული და ეუკარიოტული, მცენარეული და ცხოველური უკრედიები), ქსოვილების მრავალფეროვნება (მცენარეული და ცხოველური ქსოვილები)</p>	<p><b>ქვესაკითხი:</b> უკრედიებისა და ქსოვილების მრავალფეროვნება</p>	<p>როგორ ავსახო კვლევის ანგარიშში მიკროსკოპით გამოკვლეული ცხოველური და მცენარეული ქსოვილების აგებულებისა და ფუნქციების მრავალფეროვნების თავისებურება?</p>	

<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b>  <b>სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგი: 1,2,3,4,5)</b>  <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზმის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;</li> <li>3. სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;</li> <li>4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>5. გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე.</li> </ol>	<p><b>საკითხი / საკითხები</b>  <b>ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p> <p><b>ქვესაკითხი:</b> ეუკარიოტული უჯრედის სტრუქტურა, მისი სტრუქტურული კომპონენტები და ფუნქციები</p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია - ქვეცნებები:</b> უჯრედის სტრუქტურები (პლაზმური მემბრანა, ციტოპლაზმა, ბირთვი), ორგანოლები</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები - ქვეცნებები:</b> მემბრანული ტრანსპორტი, ჰომეოსტაზი</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დავალება - ქვეცნებები:</b> დაავადება, გამომწვევი მიზეზები, სიმპტომები, მკურნალობა</p> <p><b>კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)</b></p> <p><b>1 ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b></p> <p>როგორ უნდა წარმოვიჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p><b>რესურსი 1:</b> სადისკუსიო თემა (გვ. 10): თითოეული უჯრედი იმდენად ორგანიზებული და მოწესრიგებულია, ხოლო მის სტრუქტურებს შორის ფუნქციები იმდენად მუსტად არის განაწილებული, რომ ძალიან ხშირად უჯრედს ქალაქს ადარებენ. შედარების შედეგად პოულობენ ანალოგიას უჯრედის კომპონენტებსა და ქალაქის მნიშვნელოვან ობიექტებს შორის. შენ რა ანალოგიას ხედავ უჯრედსა და ქალაქს შორის?</p> <p><b>აქტივობა 1:</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ უჯრედის რა კომპონენტებსა და ქალაქის რა ობიექტებს შორის შეიძლება ანალოგიის პოვნა.</p> <p><b>რესურსი 2: მაკეტისა და აბლიკაციების ნიმუშები - <a href="https://bit.ly/39Nc59H">https://bit.ly/39Nc59H</a></b></p> <p><b>აქტივობა 2:</b> ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების მაკეტის/აბლიკაციის/ნახატის სახით წარმოდგენის მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</p>
<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b>  <b>კომპლექსური დავალების პირობა</b></p>	<p><b>დავალების პირობა:</b>          შეიძლება თუ არა, უჯრედი შეიძლება ქალაქს?          დღეისათვის ეს აზრი ძალიან პოპულარულია. თითოეული უჯრედი იმდენად ორგანიზებული და მოწესრიგებულია, ხოლო მის ორგანოებს შორის ფუნქციები იმდენად მუსტად არის განაწილებული, რომ ძალიან ხშირად უჯრედს ქალაქს ადარებენ. შენ რა ანალოგიას ხედავ უჯრედსა და ქალაქს შორის?</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b></p> <p>როგორ წარმოვადგინო მაკეტის/ნახატის/სქემის საშუალებით უჯრედისა და ქალაქის სტრუქტურებს შორის ანალოგია?</p>
<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b>  <b>კომპლექსური დავალების პირობა</b></p>	<p><b>დავალების პირობა:</b>          შეიძლება თუ არა, უჯრედი შეიძლება ქალაქს?          დღეისათვის ეს აზრი ძალიან პოპულარულია. თითოეული უჯრედი იმდენად ორგანიზებული და მოწესრიგებულია, ხოლო მის ორგანოებს შორის ფუნქციები იმდენად მუსტად არის განაწილებული, რომ ძალიან ხშირად უჯრედს ქალაქს ადარებენ. შენ რა ანალოგიას ხედავ უჯრედსა და ქალაქს შორის?</p>	<p><b>დავალების პირობა:</b>          შეიძლება თუ არა, უჯრედი შეიძლება ქალაქს?          დღეისათვის ეს აზრი ძალიან პოპულარულია. თითოეული უჯრედი იმდენად ორგანიზებული და მოწესრიგებულია, ხოლო მის ორგანოებს შორის ფუნქციები იმდენად მუსტად არის განაწილებული, რომ ძალიან ხშირად უჯრედს ქალაქს ადარებენ. შენ რა ანალოგიას ხედავ უჯრედსა და ქალაქს შორის?</p>

<p><b>სასიცოცხლო თვისებები (შედეგი: 1,2,3,4,5)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებები: ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მეტაბოლიზმი (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა), გალიზიანებადობა, მოძრაობა, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა, ჰომეოსტაზი, ადაპტაცია;</li> <li>სასიცოცხლო თვისებები დაკავშირებულია ერთმანეთთან;</li> <li>სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან.</li> </ol> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება (შედეგი: 1,2,3,5)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ჯანმრთელობა არის ადამიანის ორგანიზმის მდგომარეობა, რომლის დროსაც შენარჩუნებულია ჰომეოსტაზი და შრომისუნარიანობა, მათი დარღვევა კი განაპირობებს ავადობას.</li> <li>სხვადასხვა დაავადებას აქვს განსხვავებული გამომწვევი მიზეზები სიმპტომები და პრევენციის გზები;</li> </ol>	<p><b>სამიწე ცოდნის (დეკლარაციული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაში ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შემთხვევებით პროდუქტის საშუალებით უნდა დაადასტუროთ, რა ისწავლეთ ამ საკითხთან დაკავშირებით?</li> <li>შევიქმნია რაიმე სახის მაკეტი?</li> <li>რესურსში მოცემული მაკეტის ნიმუშებიდან რა იყო შენიშვნის ნაცნობი?</li> <li>რატომ არის მოსახერხებელი ბიოლოგიური სისტემების პროექტების მაკეტის/აბლოკაციის/ნახატიის სახით წარმოდგენა?</li> <li>შენ რას ირჩევ შენი დავალების შინაარსის წარმოსადგენად მაკეტს, აპლიკაციას თუ ნახატს?</li> </ul>	<p>უძველეს ქალაქს ჰქონდა დამავი გალანა, რომელიც საჭიროებისამებრ იღებოდა და იყენებოდა, კავშირს ამყარებდა სხვა ქალაქებთან.</p> <p>გაციანი ზემოთ მოცემულ ტექსტს, გაიხსენე ევკარიოტული უჯრედის სტრუქტურები და მათი ფუნქციები, გმოიყენე საკუთარი ფანტაზია და შექმენი <b>ნახატი, სქემა ან მაკეტი</b>, რომელიც ასახავს უჯრედის სტრუქტურებსა და ზემოთ ტექსტში აღწერილ ქალაქის მნიშვნელოვან ობიექტებს შორის ანალოგიას.</p> <p>შენი ნაშრომი შეიძლება წარმოადგინო ფლიპჩარტზე ან შენიშვნის სასურველ ელექტრონულ ფორმატში, ან მაკეტის სახით.</p>
<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი ნაბიჯი 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>აღწერე: ქალაქის რომელ ობიექტსა და უჯრედის რომელ სტრუქტურას შორის დაინახე ანალოგია? ახსენი, რატომ?</li> <li>რა არის ქალაქის გალანის ანალოგი უჯრედში? რა სასიცოცხლო თვისებებს არეგულირებს ეს სტრუქტურა უჯრედში?</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: უჯრედის ძირითადი სტრუქტურები. პლაზმური მემბრანა (§ 1.1.2.)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან პარაგრაფის ტექსტში მოცემულ ინფორმაციას, იხსენებენ, თუ რა ძირითადი სტრუქტურებისგან შედგება უჯრედი და ასახელებენ ამ სტრუქტურებს.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათი 1.1.5.</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> მოსწავლეები ეცნობიან სურათზე მოცემულ პლაზმური მემბრანის სტრუქტურას და აკვშირებენ მის ფუნქციებთან, მსჯელობენ, თუ რა გავლენას მოახდენს უჯრედის ფუნქციონირებაზე მისი დამიანება.</p> <p><b>რესურსი 3.</b> დავალება 78 (გვ. 25)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები სურათზე ამოიციან ტრანსპორტის სახეებს და ასახელებენ.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათი 1.1.12.</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები სურათზე მოცემული ინფორმაციის მიხედვით აღწერენ ოსმოსის მოვლენას მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებში და ხსნიან მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედებში ამ პროცესის მიმდინარეობას შორის განსხვავებებს მიზეზებს.</p>	<p><b>შენი ნაშრომის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ქალაქის რომელ ობიექტსა და უჯრედის რომელ სტრუქტურას შორის დაინახე ანალოგია? ახსენი, რატომ? (<b>სტრუქტ. და ფუნქც. მ.წ.2</b>)</li> <li>რა არის ქალაქის გალანის ანალოგი უჯრედში? რა სასიცოცხლო თვისებებს არეგულირებს ეს სტრუქტურა უჯრედში? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ.1</b>)</li> <li>რა არის მერიის ანალოგი ეუკარიოტულ უჯრედში? პროკარიოტულ უჯრედში? რატომ? (<b>სტრუქტ. და ფუნქც. მ.წ.3</b>)</li> </ul>	

<p>3. იმუნდები არის ორგანიზმის უნარი დაიცვას მისი ჯანმრთელობა;</p> <p>4. ჯანსაღი ცხოვრების წესის დარღვევა იწვევს იმუნდების დაქვეითებას და ხელს უწყობს სხვადასხვა დაავადების განვითარებას.</p>	<p><b>რესურსი 5.1.</b> რუბრიკა „პრაქტიკული დავალებები“: ოსმოსის კვლევა მცენარეულ უჯრედში, პლამური მემბრანის მოდელირება (83- 27).</p> <p><b>რესურსი 5.2.</b> ვიდეომასალა - ოსმოსის მოდელი <a href="https://bit.ly/3OuN564">https://bit.ly/3OuN564</a></p> <p><b>აქტივობა 5.</b> მოსწავლეები ასრულებენ ოსმოსის კვლევას მცენარეული უჯრედისა და ქათმის კვერცხის (პლამური მემბრანის მოდელირება) გამოყენებით, რის საფუძველზეც მსჯელობენ პლამური მემბრანის ფუნქციებსა და თვისებებზე.</p> <p><b>რესურსი 6.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: უჯრედის ორგანელები (§ 1.1.2.-6) და სახელმძღვანელოს სურათები 1.1.18 და 1.1.20.</p> <p><b>აქტივობა 6.</b> ტექსტის გაზრებული კოთხეა და სურათებზე მოცემული ინფორმაციის ანალიზი: მოსწავლეები ტექსტსა და სურათზე მოცემული ინფორმაციის საფუძველზე, აღწერენ ენდობლამური მემბრანისა და გოლჯის აპარატის ფუნქციებს და უკავშირებენ მათი სტრუქტურის თავისებურებას. მსჯელობენ ამ ორგანოიდების ურთიერთკავშირსა და მის მნიშვნელობაზე.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა განსხვავებაა მიტოქონდრიებსა და ქლოროპლასტებში მიმდინარე ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს შორის და როგორ არის ეს განსხვავება დაკავშირებული მათ სტრუქტურულ კომპონენტებთან? <b>(სტრუქტ. და ფუნქც. მ.წ. 2 და 3)</b></li> <li>• როგორ არის ურთიერთ-დამოკიდებული უჯრედის სხვადასხვა სტრუქტურის ფუნქციები? (მოიყვანე შესაბამისი მაგალითები) <b>(სტრუქტ. და ფუნქც. მ.წ.4)</b></li> <li>• რა პათოლოგიებს იწვევს უჯრედის ზოგიერთი ორგანელის დაზიანება, ან მისი არასათანადო ფუნქციონირება? <b>(ჯანმრთ. და დაავ. მ.წ. 2)</b></li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b></p> <p>უჯრედი, უჯრედის სტრუქტურები (პლამური მემბრანა, ციტოპლასმა), ორგანოიდები (ენდობლამური ბადე, გოლჯის აპარატი), მემბრანული</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ძირითადი სტრუქტურებია დამახასიათებელი ყველა ეუკარიოტი უჯრედისთვის?</li> <li>• რაში გამოიხატება პლამური მემბრანის ფუნქციებისა და სტრუქტურის შესაბამისობა?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს მემბრანული ტრანსპორტის რეგულაციის უჯრედში ზომისტაბილურობის შენარჩუნებისთვის?</li> <li>• როგორ დაგეგმება ჩატარების კვლევები პლამური მემბრანის თვისებებისა და ფუნქციების დადგენაში?</li> <li>• როგორ ახდენს პლამური მემბრანა მემბრანული ტრანსპორტის რეგულაციას და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>• რა მოხდება, თუ პლამური მემბრანა დაზიანდა?</li> <li>• რატომ ითვლისწინებენ პლამური მემბრანის სტრუქტურის თავისებურებასა და მემბრანული ტრანსპორტის ფორმებს ფარმაკოლოგიაში?</li> <li>• რაში გამოიხატება შესაბამისობა ენდობლამური ბადის (ეპ) სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?</li> <li>• რატომ უწოდებენ ენდობლამურ ბადეს უჯრედის ბიოსინთეზისა და ტრანსპორტირების სისტემას?</li> <li>• რაში გამოიხატება შესაბამისობა გოლჯის აპარატის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?</li> <li>• რატომ უწოდებენ გოლჯის აპარატს დასაწყობებისა და გადაზიდვის ცენტრს?</li> </ul>	

	<p><b>ნაბიჯი 2:</b> რა არის მერიის ანალოგი ეუკარიოტულ უჯრედში? პროკარიოტულ უჯრედში? რატომ?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკაში – „გაიხსენე, იმსჯელე“ – მოცემული სადისკუსიო კითხვა: ბირთვის დაზიანების შემთხვევაში უჯრედი კვდება. როგორ ფიქრობ, რატომ? (გვ. 30)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ თუ რატომ კვდება უჯრედი ბირთვის დაზიანების შემთხვევაში?</p> <p><b>რესურსი 2.1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ბირთვი (§ 1.1.5.) და სურ. 1.1.14</p> <p><b>რესურსი 2.2.</b> ვიდეომასალა - უჯრედის სტრუქტურა <a href="https://bit.ly/3Nj1e57">https://bit.ly/3Nj1e57</a></p> <p><b>აქტივობა 2.</b> ტექსტზე, სურათსა და ვიდეოსაფუძველად დამოუკიდებელი მუშაობა: მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან პარაგრაფის ტექსტს, ვიზიუალურ მასალაზე შეისწავლიან ბირთვის სტრუქტურას და ასახელებენ ბირთვის ფუნქციებს, რომელსაც მის სტრუქტურულ კომპონენტებს უკავშირებენ.</p> <p><b>რესურსი 3.</b> დავალება 7 (გვ. 54)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> პრობლემურ სიტუაციაზე მუშაობა: მოსწავლეები ხსნიან, თუ ვირუსი, რომელიც თავის დნმ-ს ჩააშენებს მასხინძლის დნმ-ში, რატომ უტევენ უფრო ადვილად პროკარიოტულ უჯრედს, ვიდრე ეუკარიოტულს.</p>		
	<table border="1" data-bbox="712 575 1044 1556"> <tr> <td data-bbox="712 1215 1044 1556"> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უჯრედის სტრუქტურები (ბირთვი)</p> </td> <td data-bbox="712 575 1044 1215"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ არის ბირთვის ფუნქციები დაკავშირებული მის სტრუქტურულ აგებულებასთან?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს იმას, რომ გენეტიკური ინფორმაცია ბირთვშია განთავსებული?</li> <li>• რა უპირატესობა აქვს ეუკარიოტულ უჯრედს პროკარიოტულ უჯრედთან შედარებით გენეტიკური ინფორმაციის დაცვასთან დაკავშირებით?</li> <li>• რატომ კვდება უჯრედი ბირთვის დაზიანების შემთხვევაში?</li> </ul> </td> </tr> </table> <p><b>ნაბიჯი 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა განსხვავებაა მიტოქონდრიებსა და ქლოროპლასტებში მიმდინარე ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს შორის და როგორ არის ეს განსხვავება დაკავშირებული მათ სტრუქტურულ კომპონენტებთან?</li> <li>• როგორ არის ურთიერთდაკავშირებული უჯრედის სხვადასხვა სტრუქტურის ფუნქციები ერთმანეთთან? (მოიყვანე შესაბამისი მაგალითები)</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: მიტოქონდრიები და პლასტიდები (§ 1.1.7.) და სურ. 1.1.23</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უჯრედის სტრუქტურები (ბირთვი)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ არის ბირთვის ფუნქციები დაკავშირებული მის სტრუქტურულ აგებულებასთან?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს იმას, რომ გენეტიკური ინფორმაცია ბირთვშია განთავსებული?</li> <li>• რა უპირატესობა აქვს ეუკარიოტულ უჯრედს პროკარიოტულ უჯრედთან შედარებით გენეტიკური ინფორმაციის დაცვასთან დაკავშირებით?</li> <li>• რატომ კვდება უჯრედი ბირთვის დაზიანების შემთხვევაში?</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უჯრედის სტრუქტურები (ბირთვი)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ არის ბირთვის ფუნქციები დაკავშირებული მის სტრუქტურულ აგებულებასთან?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს იმას, რომ გენეტიკური ინფორმაცია ბირთვშია განთავსებული?</li> <li>• რა უპირატესობა აქვს ეუკარიოტულ უჯრედს პროკარიოტულ უჯრედთან შედარებით გენეტიკური ინფორმაციის დაცვასთან დაკავშირებით?</li> <li>• რატომ კვდება უჯრედი ბირთვის დაზიანების შემთხვევაში?</li> </ul>		

	<p><b>აქტივობა 1.</b> ტექსტსა და სურათზე დამოუკიდებელი მუშაობა: მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან პარაგრაფის ტექსტს, სურათზე მიტოქონდრიის სტრუქტურას და ასახელებენ მიტოქონდრიის ფუნქციებს, რომელსაც მის სტრუქტურულ კომპონენტებს უკავშირებენ. მსჯელობენ მიტოქონდრიისა და ენდოპლაზმურ ბადეს შორის კავშირზე და მის მნიშვნელობაზე.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> რუბრიკა „მონაცემების ანალიზი“ (გვ. 41)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> სვეტოვან დიაგრამაზე მოცემული მონაცემების ანალიზი და დასკვნის გამოტანა: მოსწავლეები აანალიზებენ დიაგრამაზე მოცემულ ინფორმაციას ასახელებენ, თუ რომელ უჯრედებშია მიტოქონდრიების დიდი რაოდენობა და ხსნიან, რატომ.</p> <p><b>რესურსი 3.</b> რუბრიკაში – „გახსენე, იმჯელო“ – მოცემული სადისკუსიო კითხვა: მცენარე ცუდი განათების პირობებში სუსტდება და შეიძლება დაიღუპოს კიდევ, ახსენი, რატომ? (გვ. 38)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ რატომ სუსტდება მცენარე სუსტი განათების პირობებში.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: მიტოქონდრიები და პლასტიდები (§ 1.1.7.) და სურ. 1.1.25</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> ტექსტსა და სურათზე დამოუკიდებელი მუშაობა: მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან პარაგრაფის ტექსტს, სურათზე ქლოროპლასტის სტრუქტურას და ასახელებენ ქლოროპლასტის ფუნქციებს, რომელსაც მის სტრუქტურულ კომპონენტებს უკავშირებენ.</p> <p><b>რესურსი 5.</b> ? დავალება 7 (გვ. 41).</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> სტრუქტურების შედარება და მონაცემების სქემის საშუალებით წარმოდგენა: მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთთან მიტოქონდრიასა და ქლოროპლასტს სტრუქტურისა და ფუნქციების მიხედვით, მონაცემებს წარმოადგენენ ვენის დიაგრამის საშუალებით.</p> <table border="1" data-bbox="824 541 1212 1666"> <tr> <td data-bbox="824 1390 1212 1666"> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეყნები:</b> უჯრედის ორგანოიდები (მიტოქონდრია, ქლოროპლასტი)</p> </td> <td data-bbox="824 541 1212 1390"> <ul style="list-style-type: none"> <li>რაში გამოიხატება მიტოქონდრიის ფუნქციისა და სტრუქტურის შესაბამისობა?</li> <li>რატომ უწოდებენ მიტოქონდრიას ენერგეტიკულ სადგურს?</li> <li>რაში გამოიხატება ქლოროპლასტის ფუნქციისა და სტრუქტურის შესაბამისობა?</li> <li>რა კავშირია ებ-სა და გოლჯის აპარატს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>რა კავშირია გოლჯის აპარატსა და პლაზმურ მემბრანას შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>რა კავშირია მიტოქონდრიასა და ებ-ს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> </ul> </td> </tr> </table> <p><b>ნაბიჯი 4:</b> რა პათოლოგიებს იწვევს უჯრედის ზოგიერთი ორგანოიდის დაზიანება, ან მისი არასათანადო ფუნქციონირება?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკა „მეცნიერება პრაქტიკაში“ (გვ. 37)</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეყნები:</b> უჯრედის ორგანოიდები (მიტოქონდრია, ქლოროპლასტი)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რაში გამოიხატება მიტოქონდრიის ფუნქციისა და სტრუქტურის შესაბამისობა?</li> <li>რატომ უწოდებენ მიტოქონდრიას ენერგეტიკულ სადგურს?</li> <li>რაში გამოიხატება ქლოროპლასტის ფუნქციისა და სტრუქტურის შესაბამისობა?</li> <li>რა კავშირია ებ-სა და გოლჯის აპარატს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>რა კავშირია გოლჯის აპარატსა და პლაზმურ მემბრანას შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>რა კავშირია მიტოქონდრიასა და ებ-ს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეყნები:</b> უჯრედის ორგანოიდები (მიტოქონდრია, ქლოროპლასტი)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რაში გამოიხატება მიტოქონდრიის ფუნქციისა და სტრუქტურის შესაბამისობა?</li> <li>რატომ უწოდებენ მიტოქონდრიას ენერგეტიკულ სადგურს?</li> <li>რაში გამოიხატება ქლოროპლასტის ფუნქციისა და სტრუქტურის შესაბამისობა?</li> <li>რა კავშირია ებ-სა და გოლჯის აპარატს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>რა კავშირია გოლჯის აპარატსა და პლაზმურ მემბრანას შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>რა კავშირია მიტოქონდრიასა და ებ-ს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> </ul>		

**აქტივობა 1.** მოსწავლეები ეცნობიან რუბრიკაში მოცემულ ინფორმაციას და მსჯელობენ ლიბოსომის ბათოლოგიებთან დაკავშირებულ გენეტიკურ დავადებებზე, გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ რა გავლენას მოახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე ლიბოსომის არასრულფასოვანი მუშაობა.

**რესურსი 2.** დავალება ? 5 (გვ. 44)

**აქტივობა 2.** მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს პეროქსისომული ზოგიერთი გენეტიკური დავადების ფორმამ ნერვულ სისტემაზე.

**რესურსი 3.** დავალება ? 6 (გვ. 44)

**აქტივობა 3.** მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ როგორ იმოქმედებს ცხიმით მდიდარი თესლის აღმოცენებაზე პეროქსისომის ფერმენტის დამიანება, რომელიც ლიბიდებს ნახშირწყლებად გარდაქმნის.

**სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ლიბინტირებული შეკითხვები**

**ქმედებები:**  
 ჰომოოსტაზი, დაადება, სიმბტომები, გამოწვევი მიზეზები

- რა ფუნქციებს ასრულებს ლიბოსომა და როგორ უკავშირდება იგი მის აგებულებას?
- როგორ ფიქრობ, რა გავლენას მოახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე მიტოქონდრიის არასრულფასოვანი მუშაობა?
- რა სიმპტომებია დამახასიათებელი ერთ-ერთი გენეტიკური დავადების - ტეი-საქსისთვის? რა არის ამ დავადების გამოწვევი მიზეზი?
- რა ფუნქციებს ასრულებს პეროქსისომა და როგორ უკავშირდება იგი მის აგებულებას?
- გამოთქვი ვარაუდი, რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს პეროქსისომის ზოგიერთი ფერმენტის დამიანებამ ნერვულ სისტემაზე?
- გამოთქვი ვარაუდი, თუ როგორ იმოქმედებს ცხიმით მდიდარი თესლის აღმოცენებაზე პეროქსისომის ფერმენტის დამიანება, რომელიც ლიბიდებს ნახშირწყლებად გარდაქმნის?

**მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული კითხვები:**

- აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებებზე მუშაობის პროცესი;
- აღწერე რა პრობლემები შექმენი;
- რა საკითხს შეხება შენს მიერ მომზადებული დავალება?
- შენი აზრით, ვინ უნდა დაინტერესდეს შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალებით და რატომ?
- რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწებდე დავალებებზე მუშაობას?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეცვარულუბა?
- შენი აზრით, რით ზგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?

<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b> სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>ბიომრავალფეროვნება (შედგენი: 1,2,3,4)</b> <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ორგანიზმები დაჯგუფებულია მსგავსი ნიშან-თვისებების მიხედვით და ქმნიან სისტემური კურსებს; 2. შემუშავებულია გარემო პირობებთან ხელს უწყობს ორგანიზმის გადარჩენას/სახეობის მდგრადობას; 3. სახეობათა მრავალფეროვნება წარმოიქმნება მემკვიდრეობითობის, ცვალებადობის და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად; 4. ბიომრავალფეროვნება ხელს უწყობს ეკოსისტემების მდგრადობას; 5. გარემოს დაცვითი ღონისძიებები მნიშვნელოვანია ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მდგრადი განვითარებისთვის.</li> </ol>	<p><b>საკითხი / საკითხები</b> <b>ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p> <p><b>ქვესაკითხი:</b> უჯრედებისა და ქსოვილების მრავალფეროვნება <b>ცნება და ქვეცნებები:</b> <b>ბიომრავალფეროვნება</b> – უჯრედების მრავალფეროვნება (პროკარიოტული და ეუკარიოტული, მცენარეული და ცხოველური უჯრედები), ქსოვილების მრავალფეროვნება (მცენარეული და ცხოველური ქსოვილები)</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b></p> <p>როგორ ავსახო კვლევის ანგარიშში მიკროსკოპით გამოკვლეული ცხოველური და მცენარეული ქსოვილების აგებულებისა და ფუნქციების მრავალფეროვნების თავისებურება?</p>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b> <b>კომპლექსური დავალების პირობა</b></p> <p><b>დავლების პირობა:</b> მიკროსკოპით სათითაოდ განიხილე მსგავსი მიერ მოწოდებული მცენარეული და ცხოველური სხვადასხვა ტიპის ქსოვილის მხა მიკროსკოპირება; • ერთმანეთს განსხვავე მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების მიკროსტრუქტურები; • თითოეულ პრეპარატზე ამოიყვანი ქსოვილის სახეობა. კვლევის დამთავრების შემდეგ მოამზადე ანგარიში და წარადგინე კლასის წინაშე. კვლევის ანგარიშში. მეთით: რა დაგეხმარა მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების ამოცნობაში; ქსოვილის აგებულების ის თავისებურება, რომელიც დაგეხმარა ქსოვილის სახეობის ამოცნობაში. <b>კვლევის ანგარიშის პრეზენტაციის სახეობით წარმოაჩინე:</b> • უკრებდა მრავალფეროვნება, აგებულების, ფორმისა და ფუნქციების მიხედვით როგორ უკავშირდება ორგანიზმთა სხვადასხვა სისტემური კურსებს? (<b>ბიომრავალფ. მ.წ.1</b>)</p>
<p><b>საკითხი / საკითხები</b> <b>ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p>	<p><b>ქვესაკითხი:</b> უჯრედებისა და ქსოვილების მრავალფეროვნება <b>ცნება და ქვეცნებები:</b> <b>ბიომრავალფეროვნება</b> – უჯრედების მრავალფეროვნება (პროკარიოტული და ეუკარიოტული, მცენარეული და ცხოველური უჯრედები), ქსოვილების მრავალფეროვნება (მცენარეული და ცხოველური ქსოვილები)</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b> როგორ უნდა წარმოვიჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით? <b>რესურსი:</b> კვლევის გეგმისა და ანგარიშის ნიმუშები <a href="https://bit.ly/3bwcaML">https://bit.ly/3bwcaML</a> <b>აქტივობა:</b> კვლევის ანგარიშისა და კვლევის გეგმის განხილვა-მოდერირება</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა შემოქმედებით პროდუქტის საშუალებით უნდა დაადასტურო, რა ისწავლე ამ საკითხთან დაკავშირებით?</li> <li>• რა არის კვლევა?</li> <li>• რისთვის არის მნიშვნელოვანი კვლევის ჩატარება?</li> <li>• დაგიწერია კვლევის ანგარიში?</li> <li>• რა განსხვავებაა კვლევის გეგმასა და ანგარიშს შორის?</li> <li>• რა უნდა აისახოს კვლევის ანგარიშში?</li> <li>• რატომ წერენ მეცნიერები კვლევის ანგარიშს?</li> <li>• რა ნაბიჯები უნდა გადადგათ კვლევის ანგარიშის შესაქმნელად?</li> <li>• როგორ უნდა გამოვიყენოთ ანგარიშის ძირითადი ნაწილები?</li> </ul>	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b> <b>ნაბიჯი 1:</b> უკრებდა მრავალფეროვნება აგებულების, ფორმისა და ფუნქციების მიხედვით როგორ უკავშირდება ორგანიზმთა სხვადასხვა სისტემური კურსებს?</p>



	<p><b>აქტივობა 1.</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ უკრედიების მიკროსკოპით დათვალიერებისას რა სტრუქტურის/სტრუქტურების მიხედვით ამოიფარებენ პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ, მცენარეულ და ცხოველურ უკრედებს.</p> <p><b>რესურსი 1.1.</b> სახელმძღვანელოდან პარაგრაფის - უკრედებისა და ქსოვილების მრავალფეროვნება (§ 1.1.9) - ტექსტი და სურათები (სურ. 1.1.31 და 1.1.32),</p> <p><b>რესურსი 1.2.</b> დავალება ?1 (გვ. 49)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> უკრედების შედარება და მონაცემების ორგანიზება სქემაში: მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთს პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უკრედებს და მონაცემებს წარმოადგენენ სქემის საშუალებით.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> დავალება ?2 (გვ. 49)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> უკრედების შედარება და მონაცემების ორგანიზება სქემაში: მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთს მცენარეულ, ცხოველურ და სოკოს უკრედებს და მონაცემებს წარმოადგენენ სქემის საშუალებით, აღწერენ, თუ ამ უკრედების სტრუქტურისა და ფორმის მრავალფეროვნება როგორ უკავშირდება სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს და მათ სასიცოცხლო თვისებებს.</p> <table border="1" data-bbox="671 584 1014 1601"> <tr> <td data-bbox="671 1209 1014 1601"> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უკრედების მრავალფეროვნება (პროკარიოტული და ეუკარიოტული უკრედი, მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უკრედები)</p> </td> <td data-bbox="671 584 1014 1209"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა საერთო და განსხვავებული აქვს პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უკრედებს?</li> <li>• რა საერთო და განსხვავებული აქვს მცენარეულ, ცხოველურ და სოკოს უკრედებს?</li> <li>• როგორ განაპირობებს მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უკრედების აგებულება შესაბამისი სისტემატიკური ჯგუფის ორგანიზმების სასიცოცხლო თვისებებს, მაგალითად, კვების თავისებურებას?</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უკრედების მრავალფეროვნება (პროკარიოტული და ეუკარიოტული უკრედი, მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უკრედები)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა საერთო და განსხვავებული აქვს პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უკრედებს?</li> <li>• რა საერთო და განსხვავებული აქვს მცენარეულ, ცხოველურ და სოკოს უკრედებს?</li> <li>• როგორ განაპირობებს მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უკრედების აგებულება შესაბამისი სისტემატიკური ჯგუფის ორგანიზმების სასიცოცხლო თვისებებს, მაგალითად, კვების თავისებურებას?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს მრავალუკრედიანებში უკრედა მრავალფეროვნებას? (<b>ბიომრავალფ. მ.წ.2</b>)</li> <li>• რაში გამოიხატება მრავალუკრედიან ორგანიზმებში ქსოვილთა მრავალფეროვნება? (<b>ბიომრავალფ. მ.წ.1</b>)</li> <li>• რომელიმე ქსოვილის მაგალითზე აღწერე, ქსოვილის ფუნქცია და დააკვირე მისი აგებულების თავისებურებასთან. (<b>ბიომრავალფ. მ.წ.3</b>)</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უკრედების მრავალფეროვნება (პროკარიოტული და ეუკარიოტული უკრედი, მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უკრედები)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა საერთო და განსხვავებული აქვს პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უკრედებს?</li> <li>• რა საერთო და განსხვავებული აქვს მცენარეულ, ცხოველურ და სოკოს უკრედებს?</li> <li>• როგორ განაპირობებს მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უკრედების აგებულება შესაბამისი სისტემატიკური ჯგუფის ორგანიზმების სასიცოცხლო თვისებებს, მაგალითად, კვების თავისებურებას?</li> </ul>			
	<p><b>ნაბიჯი 2:</b> რა მნიშვნელობა აქვს მრავალუკრედიანებში უკრედა მრავალფეროვნებას?</p> <p><b>რესურსი 1.1.</b> ცხრილი 1.1.1 (გვ. 49)</p> <p><b>რესურსი 1.2.</b> დავალება ? 4 (გვ. )</p> <p><b>აქტივობა.</b> მოსწავლეები ეცნობიან ცხრილში მოცემულ მრავალუკრედიან ორგანიზმებში უკრედა მრავალფეროვნებას და მსჯელობენ უკრედა მრავალფეროვნების მნიშვნელობაზე.</p>			

	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარაციული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უკრე-დების მრავალ-ფეროვნება</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება ერთობლიობისა და მისი ფუნქციის შესაბამისობა?</li> <li>• აღწერე ნეირონის აგებულებისა და მისი ფუნქციის შესაბამისობა.</li> <li>• ფესვის ბუსუსოვანი უჯრედის აგებულება როგორ შეესაბამება მის ფუნქციას?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში უჯრედთა მრავალფეროვნებას?</li> <li>• როგორ უკავშირდება უჯრედთა მრავალფეროვნება ბიომრავალფეროვნებას?</li> </ul>	<p><b>ნაბიჯი 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში ქსოვილთა მრავალფეროვნება?</li> <li>• რომელი ქსოვილის მაგალითზე აღწერე, ქსოვილის ფუნქცია და დაავადებულ მისი აგებულების თავისებურებასთან</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> ცხრილი 1.1.2 (გვ. 49)</p> <p><b>რესურსი 2.</b> დავალება ? 5 (გვ. 49)</p> <p><b>აქტივობა.</b> მოსწავლეები ეცნობიან ცხრილში მოცემულ მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში ქსოვილთა მრავალფეროვნებას და მსჯელობენ ქსოვილთა მრავალფეროვნების მნიშვნელობაზე, აღწერენ კონკრეტული ქსოვილის ფუნქცია როგორაა დაავადებული მის აგებულებასთან</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარაციული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> ქსოვილების მრავალფეროვნება (მცენარეული და ცხოველური ქსოვილები)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ტიპის ქსოვილები გვხვდება ცხოველურ ორგანიზმებში?</li> <li>• რაში გამოიხატება ქსოვილის აგებულებისა და მისი ფუნქციების შესაბამისობა?</li> </ul>	<p><b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეგნტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული კითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პროდუქტი შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენს მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თქმა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულდება?</li> <li>• შენი აზრით, რით ზღავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>
--	--	--	---	---

<p><b>თემა 1: უკრედიის ბიოლოგია</b>  <b>საკითხი 1.2. უკრედიის ქიმიური შედგენილობა</b></p>	<p><b>საათების საგარაუდო რაოდენობა: 13 (+2)</b></p> <p><b>თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>რა ნივთიერებას შეიცავს ყველაზე დიდი რაოდენობით უკრედი და რა ფუნქციებია მასთან დაკავშირებული?</li> <li>რომელი ორგანული ნივთიერება გამოირჩევა უკრედიში დიდი რაოდენობით და მრავალფეროვნებით? რასთან არის დაკავშირებული ამ ნივთიერების მრავალფეროვნება?</li> <li>კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე ახსენი, ნივთიერების ფუნქციები როგორაა შესაბამისობაში მის სტრუქტურასთან?</li> <li>რით განსხვავდება სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან?</li> <li>რა ფუნქციაა დაკავშირებული ნუკლეინის მჟავებთან?</li> <li>აღწერე ზოგიერთი ცნობილი ექსპერიმენტი, რომელიმაც დიდი როლი შეასრულა დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესწავლაში.</li> <li>რა გალენას ახდენს გარემო ფაქტორების ცვლილება უკრედის ქიმიური კომპონენტების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე?</li> <li>როგორ აისახება უკრედის მეტაბოლიზმზე უკრედის ქიმიური შედგენილობის ჰომოსტაზის დარღვევა?</li> <li>როგორ არის ბიომრავალფეროვნება დაკავშირებული დნმ-სა და ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნებასთან?</li> </ol>
<p><b>თემა 1: უკრედიის ბიოლოგია</b>  <b>საკითხი 1.2. უკრედიის ქიმიური შედგენილობა</b></p>	<p><b>თემასთან დაკავშირებული წარმოდგენები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ქიმიურ ნაერთებს შორის უკრედი ყველაზე დიდი რაოდენობითაა წყალი; წყალი უამრავ ფუნქციებს ასრულებს და წყლის გარეშე სიცოცხლე არ არსებობს;</li> <li>ორგანული ნივთიერებებიდან უკრედი ყველაზე დიდი რაოდენობითა და მრავალფეროვნებით გამოირჩევა ცილები;</li> <li>ნივთიერების ფუნქციები შესაბამისობაშია მათი სტრუქტურის თავისებურებებთან;</li> <li>სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან განსხვავდება მონომერებით, რაც განაპირობებს მათ თვისებებსა და ფუნქციებს;</li> <li>ნუკლეინის მჟავებთან არის დაკავშირებული გენეტიკური ინფორმაციის შენახვა და გადაცემა;</li> <li>დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციების დადგენაში დიდი როლი შეასრულა მეცნიერების მიერ წინა საუკუნეში ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა.</li> <li>გარემო ფაქტორების ცვლილება მოქმედებს უკრედის ქიმიური კომპონენტების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე;</li> <li>უკრედის ქიმიური შედგენილობის ჰომოსტაზის დარღვევა უარყოფითად აისახება ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე;</li> <li>დნმ-სა და ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნება არის ბიომრავალფეროვნების საფუძველი.</li> </ol>
<p><b>თემა 1: უკრედიის ბიოლოგია</b>  <b>საკითხი 1.2. უკრედიის ქიმიური შედგენილობა</b></p>	<p><b>თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>რა ნივთიერებას შეიცავს ყველაზე დიდი რაოდენობით უკრედი და რა ფუნქციებია მასთან დაკავშირებული?</li> <li>რომელი ორგანული ნივთიერება გამოირჩევა უკრედიში დიდი რაოდენობითა და მრავალფეროვნებით? რასთან არის დაკავშირებული ამ ნივთიერების მრავალფეროვნება?</li> <li>კონკრეტული მაგალითების საფუძველზე ახსენი, ნივთიერების ფუნქციები როგორაა შესაბამისობაში მის სტრუქტურასთან?</li> <li>რით განსხვავდება სხვადასხვა ბიოპოლიმერი ერთმანეთისგან?</li> <li>რა ფუნქციაა დაკავშირებული ნუკლეინის მჟავებთან?</li> <li>აღწერე ზოგიერთი ცნობილი ექსპერიმენტი, რომელიმაც დიდი როლი შეასრულა დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესწავლაში.</li> <li>რა გალენას ახდენს გარემო ფაქტორების ცვლილება უკრედის ქიმიური კომპონენტების სტრუქტურასა და ფუნქციებზე?</li> <li>როგორ აისახება უკრედის მეტაბოლიზმზე უკრედის ქიმიური შედგენილობის ჰომოსტაზის დარღვევა?</li> <li>როგორ არის ბიომრავალფეროვნება დაკავშირებული დნმ-სა და ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნებასთან?</li> </ol>
<p><b>მაკროცენტა/ მაკროცენტასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <p><b>კვლევა -</b></p> <p><b>მოსწავლე უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>კვლევა არის მრავალეტაპიანი აქტივობა, რომელიც იძლევა ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების შესწავლის საშუალებას; კვლევა შეიძლება განხორციელდეს: ექსპერიმენტის/ცდის, სავსე პრაქტიკის, დაკვირვებისა და მოდელირების გზით;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველ მოდელს ახასიათებს მრავალფეროვნება; კვლევის ძირითადი ეტაპებია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების, პროცედურებისა და რესურსების განსაზღვრა, მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი და დასკვნა;</li> <li>მნიშვნელოვანია უსაფრთხოებისა და ეთიკის ნორმების დაცვა კვლევის ჩატარების დროს;</li> <li>მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება კვლევების გზით გაკეთებულ აღმოჩენებს, თეორიებსა და კანონებს; მათი შესწავლა და კვლევითი უნარების გამოუმუშავება მნიშვნელოვანია ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიების არჩევისა და დაუფლებებისთვის.</li> </ol>	<p><b>მაკროცენტა/ მაკროცენტასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <p><b>კვლევა -</b></p> <p><b>მოსწავლე უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>კვლევა არის მრავალეტაპიანი აქტივობა, რომელიც იძლევა ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების შესწავლის საშუალებას; კვლევა შეიძლება განხორციელდეს: ექსპერიმენტის/ცდის, სავსე პრაქტიკის, დაკვირვებისა და მოდელირების გზით;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველ მოდელს ახასიათებს მრავალფეროვნება; კვლევის ძირითადი ეტაპებია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების, პროცედურებისა და რესურსების განსაზღვრა, მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი და დასკვნა;</li> <li>მნიშვნელოვანია უსაფრთხოებისა და ეთიკის ნორმების დაცვა კვლევის ჩატარების დროს;</li> <li>მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება კვლევების გზით გაკეთებულ აღმოჩენებს, თეორიებსა და კანონებს; მათი შესწავლა და კვლევითი უნარების გამოუმუშავება მნიშვნელოვანია ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიების არჩევისა და დაუფლებებისთვის.</li> </ol>

კომპლექსური დავალებები (დასახელება)	სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები	საკითხი / საკითხები	საკვანძო შეკითხვა/შეკითხვები
1. ქიმიური ნივთიერებისა და სტრუქტურების მოძიება, სადაც „ალოტე-გასაღების“ პრინციპი მოქმედებს	<p><b>სამიზნე ცნება</b>  <b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b>  <b>ქვეცნებები:</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მუცები), მონომერი</p>	<p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბოლისაქარიდები</li> <li>• ცილები. ცილების ფუნქციები</li> </ul>	როგორ წარმოადგინო მოძიების საშუალებით უკრემში მოქმედი „ალოტე-გასაღების“ პრინციპი?
2. დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება და მონაცემების სქემაში წარმოდგენა	<p><b>სამიზნე ცნება</b>  <b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b>  <b>ქვეცნებები</b>          ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ცილები, ნუკლეინის მუცები), მონომერი</p>	<p><b>ქვესაკითხი:</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია</p>	როგორ წარმოადგინო კონტრუსი სქემის საშუალებით დნმ-ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება?
<b>გრძელვადიანი მიზანი</b> სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	<p><b>საკითხი / საკითხები</b>  <b>ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b></p>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b>  <b>კომპლექსური დავალების პირობა</b></p>
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგები: 1,2,3,4,5)</b>  <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> </ol>	<p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბოლისაქარიდები</li> <li>• ცილები. ცილების ფუნქციები</li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ბოლისაქარიდები, ცილები), მონომერი</p>	<p>როგორ წარმოადგინო მოძიების საშუალებით უკრემში მოქმედი „ალოტე-გასაღების“ პრინციპი?</p>	<p><b>დავალების პირობა:</b>          უკრემში მიმდინარე ბევრი ბიოლოგიური პროცესი დამოკიდებულია ნივთიერებათა გეომეტრიული შესაბამისობის, ე.წ. „ალოტე-გასაღების“ პრინციპზე. შექმენი უკრემის იმ ქიმიური ნივთიერებებისა და სტრუქტურების მოძიება, სადაც მოქმედებს ალოტე-გასაღების გეომეტრიული შესაბამისობის პრინციპი. მოძიების პრეზენტაციისას თვალსაჩინოდ წარმოაჩინე:</p>

<p>2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;</p> <p>3. სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;</p> <p>4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</p> <p>5. გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b></p> <p>როგორ უნდა წარმოვანიო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p><b>რესურსი 1:</b> სადისკუსიო თემა (გვ. 57): უჯრედების შემადგენლობაში აღმოჩენილია 80-ზე მეტი ქიმიური ელემენტი, რომლებიც არაა ცოცხალი ბუნებაში გვხვდება. ამრიგად, ატომურ დონეზე ცოცხალი და არა ცოცხალი ბუნების ქიმიურ შედგენილობას შორის დიდი მსგავსებაა. მაშ, რა დონეზეა მათ შორის განსხვავება და რაში გამოიხატება ეს განსხვავება?</p> <p><b>აქტივობა 1:</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ რა დონეზე გამოიხატება განსხვავება ცოცხალი და არა ცოცხალი ბუნების ქიმიურ შედგენილობას შორის და რაში გამოიხატება ეს განსხვავება.</p> <p><b>რესურსი 2:</b> მოდელები და მოდელირება - <a href="https://bit.ly/3oqGuxo">https://bit.ly/3oqGuxo</a></p> <p><b>აქტივობა 2:</b> მოსწავლეები ეცნობიან რესურსში მოცემულ ინფორმაციას, მსჯელობენ მოდელების შექმნის მნიშვნელობასა და შეზღუდვებზე.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რა საერთო აქვთ ბიოლოგიურ სტრუქტურებს?</li> <li><b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1)</b></li> <li>რა განსხვავებაა ბიოლოგიურ სტრუქტურებს შორის?</li> <li><b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.3)</b></li> <li>რა გავლენას ახდენს გარემო პირობების ცვლილება იმ ბიოლოგიურ პროცესებზე, რომელიც გეომეტრიული შესაბამისობის პრინციპს ემყარება? რატომ?</li> <li><b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.5)</b></li> </ul>
<p><b>სამომენ ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შემოქმედებითი პროდუქტის საშუალებით უნდა დაადასტურო, რა ისწავლე ამ საკითხთან დაკავშირებით?</li> <li>რა არის მოდელი?</li> <li>რისთვის არის მნიშვნელოვანი მოდელის შექმნა?</li> <li>შეგიქმნია ბიოლოგიური სისტემის მოდელი და თუ შეგიქმნია, რა მიზნით და რა შეზღუდვები ჰქონდა მას ბუნებრივ სისტემასთან შედარებით?</li> <li><b>რა ტიპის მოდელი უნდა შექმნა და რა არის მოდელის შექმნის მიზანი?</b></li> <li><b>რა რესურსები დაგჭირდება შენი მოდელების შესაქმნელად?</b></li> </ul>	<p><b>მაკროცენტები - აგლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შეზღუდვები აქვს შენ მიერ შექმნილ მოდელებს?</li> <li><b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> <li>რატომ არის მოსახერხებელი თვალთუხილავი ბიოლოგიური სტრუქტურების მოდელების სახით წარმოდგენა? <b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> </ul>	<p><b>მაკროცენტები - აგლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შეზღუდვები აქვს შენ მიერ შექმნილ მოდელებს?</li> <li><b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> <li>რატომ არის მოსახერხებელი თვალთუხილავი ბიოლოგიური სტრუქტურების მოდელების სახით წარმოდგენა? <b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> </ul>
<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b></p> <p><b>ნაბიჯი 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა საერთო აქვთ ბიოპოლიმერებს სტრუქტურაში?</li> <li>რა განსხვავებაა ბიოპოლიმერებს – პოლისაქარიდებსა და ცილებს – შორის?</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკაში – „გაიხსენე, იმსჯელე“ – მოცემული სადისკუსიო თემა (გვ. 70): რა დაავადებას იწვევს სისხლში ინსულინის დონის შემცირება ან უჯრედებში ინსულინის რეცეპტორის დამინუნება? რა სიმპტომებით ხასიათდება ეს დაავადება? რატომ ექმნება საფრთხე ადამიანის ჯანმრთელობას, თუ უჯრედი არ მომარაგდა გლუკოზის სათანადო რაოდენობით?</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> დისკუსია: მოსწავლეები იხსენებენ შაქრიანი დიაბეტის სიმპტომებსა და გამოწვევებს. გამოთქვამენ მოსაზრებებს, თუ რა საფრთხეს უქმნის ჯანმრთელობას უჯრედების გლუკოზით მომარაგების დარღვევა.</p> <p><b>რესურსი 2:</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ნახშირწყლები (§ 1.2.3)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია</p>	<p><b>მაკროცენტები - აგლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შეზღუდვები აქვს შენ მიერ შექმნილ მოდელებს?</li> <li><b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> <li>რატომ არის მოსახერხებელი თვალთუხილავი ბიოლოგიური სტრუქტურების მოდელების სახით წარმოდგენა? <b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> </ul>	<p><b>მაკროცენტები - აგლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შეზღუდვები აქვს შენ მიერ შექმნილ მოდელებს?</li> <li><b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> <li>რატომ არის მოსახერხებელი თვალთუხილავი ბიოლოგიური სტრუქტურების მოდელების სახით წარმოდგენა? <b>(აგლევა, მ.წ. 2)</b></li> </ul>

	<p><b>რესურსი 3-1.</b> სურათი 1.2.9</p> <p><b>რესურსი 3-2.</b> დავალება ?2 (გვ.71)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> სურათზე მოცემული ინფორმაციის ანალიზი: მოსწავლეები ასახელებენ პოლისაქარიდებს და მათ მონომერს, მსჯელობენ მათ შორის განსხვავების მიზეზზე, განსაზღვრავენ თითოეული სახეობის პოლისაქარიდი რატომ უკრედიდის არის დამახასიათებელი და აღწერენ მათ ფუნქციებს.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> დავალება ?3 (გვ. 72)</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> ცხრილში მონაცემების ორგანიზება: მოსწავლეები ამოიცნობენ ცხრილში მოცემულ ნახშირწყლების ჩამონათვალში მონოსაქარიდს, დისაქარიდებსა და პოლისაქარიდებს, თითოეულს ახასიათებენ ატომური შედგენილობის, წყალში ხსნადობის, უკრედიში მდებარეობისა და ფუნქციების მიხედვით.</p> <p><b>რესურსი 5.1.</b> რუბრიკა „პრაქტიკული დავალებები“: ნახშირწყლების აღმოჩენა ბიოლოგიურ ხსნარებში (გვ. 73-74)</p> <p><b>რესურსი 5.2.</b> ბიოლოგიურ ხსნარში გლუკოზის აღმოჩენის ქიმიური ტესტი: <a href="https://bit.ly/38KMq0K">https://bit.ly/38KMq0K</a></p> <p><b>აქტივობა 5.</b> კვლევის მონაცემების ანალიზი და დასკვნა: მოსწავლეები აანალიზებენ კვლევის მონაცემებს და მსჯელობენ ბიოლოგიურ ხსნარებში ნახშირწყლების აღმოჩენის მნიშვნელობაზე</p> <p><b>რესურსი 6.</b> სახელმძღვანელოს პარაგრაფის - ცილები (§ 1.2.5) - ტექსტი (გვ.78-79)</p> <p><b>აქტივობა 6.</b> ტექსტის გააზრებული კითხვა: მოსწავლეები ეცნობიან მასწავლებლის მიერ მითითებულ ტექსტს და პასუხობენ კითხვებს: 1) რა არის ცილის მონომერი; 2) რასთან არის დაკავშირებული ცილების მრავალფეროვნება?</p> <p><b>რესურსი 7.</b> დავალება ?6 (გვ. 82)</p> <p><b>აქტივობა 7.</b> მოსწავლეები ადარებენ ცილებსა და პოლისაქარიდებს, შედარების მონაცემებს სქემის საშუალებით წარმოადგენენ.</p>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონტენტურებზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (ნახშირწყლები, მონოსაქარიდი, დისაქარიდი, პოლისაქარიდი, მონომერი)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ ორგანულ ნივთიერებას უწოდებენ ბიოპოლიმერს?</li> <li>• რა არის პოლისაქარიდების მონომერი?</li> <li>• რა არის სხვადასხვა პოლისაქარიდის განსხვავების მიზეზი?</li> <li>• რამდენად დაგეგმარა სურათსა და სქემებზე მუშაობა პოლისაქარიდების სტრუქტურისა და ფუნქციების დახასიათებაში?</li> <li>• რა პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს შარდში გლუკოზის კონცენტრაციის კვლევას?</li> <li>• რა არის ცილის მონომერი?</li> <li>• ცილის პირველად სტრუქტურაში მომხდარი რა ტიპის ცვლილება იწვევს ცილის რაობისა და მისი თვისებების შეცვლას?</li> <li>• რასთან არის დაკავშირებული ცილების დიდი მრავალფეროვნება, პოლისაქარიდებისგან განსხვავებით?</li> <li>• რისი ცოდნა დაგეგმარა ცილებისა და პოლისაქარიდების შედარებაში?</li> </ul>

	<p><b>ნახი 2:</b> რა გავლენას ახდენს გარემო პირობების ცვლილება იმ ბიოლოგიურ პროცესებზე, რომლებიც გეომეტრიული შესაბამისობის პრინციპს ემყარება? რატომ?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკაში – „გაიხსენე, იმსჯელე“ – სადისკუსიო თემა (გვ. 89) თუ ადამიანის სხეულის ტემპერატურის მაჩვენებელი გადასცდა 38–39°C–ს, იყენებენ ტემპერატურის დამწვევ საშუალებებს. ადამიანში სხეულის 40°C და მეტი ტემპერატურა სიცოცხლისთვის საშიშია. როგორ ფიქრობ, რატომ?</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> დისკუსია: მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს, თუ რატომაა ადამიანის სიცოცხლისთვის საშიში სხეულის ტემპერატურა 40°C და მეტი.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> სურათი 1.2.16 და პარაგრაფის ტექსტი (გვ. 80–81)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> ტექსტსა და სურათზე მოცემული ინფორმაციის ანალიზი: მოსწავლეები განმარტავენ დენატურაციის არსს და ასახელებენ მის გამოწვევს მიზეზებს.</p> <p><b>რესურსი 3.</b> დავალება ? 4 და 5 (გვ. 82)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები დავალების პირობის შესაბამისად, ადარებენ ერთმანეთს უმი კვერცხისა და მოხარშული კვერცხის ცილის ფიზიკურ თვისებებს, მიუთითებენ მოხარშული კვერცხის ცილის თვისებების შეცვლის მიზეზზე, გამოაქვთ დასკვნა, რომ ცილის მოლეკულის სივრცულ ფორმასა და თვისებებს ცილის ბირველადი სტრუქტურა განსაზღვრავს.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> სახელმძღვანელოს პარაგრაფი – ცილების ფუნქციები (§ 1.2.6) – ტექსტი და სურათები: 1.2.18, 1.2.19 და 1.2.20</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები ეცნობიან ტექსტსა და სურათებზე მოცემულ ინფორმაციას, აღწერენ იმ ბიოლოგიურ პროცესებს, რომლებიც გეომეტრიული შესაბამისობის - „კლიტე-გასაღების“ პრინციპით მოქმედებს.</p> <p><b>რესურსი 5.</b> დავალება ? 4 და 5 (გვ. 88)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> დავალებების პირობიდან გამომდინარე, მოსწავლეები სსნიან ჰორმონისა და სამიზნე უჯრედის, ანტისხეულისა და ანტიგენის ურთიერთობის მექანიზმს „კლიტე-გასაღების“ პრინციპით.</p> <p><b>რესურსი 6.</b> დავალება ? 6 (გვ. 88)</p> <p><b>აქტივობა 6.</b> დავალების პირობიდან გამომდინარე, მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, შეძლებს თუ არა დენატურირებული ცილა თავისი ფუნქციების შესრულებას და ასახელებენ თავიანთ მოსაზრებას.</p> <p><b>რესურსი 7.</b> დავალება ? 8 (გვ. 88)</p> <p><b>აქტივობა 7.</b> მოსწავლეები, სურათზე მოცემული ფერმენტული რეაქციების მოდელების მიხედვით, სსნიან ფერმენტ-სუბსტრატის ურთიერთქმედების მექანიზმს.</p> <p><b>რესურსი 8.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ფერმენტის აქტივობაზე მოქმედი ფაქტორები (§ 1.2.7); ტექსტი და სურათები 1.2.22 და 1.2.23</p> <p><b>აქტივობა 8.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია</p>
--	--

	<p><b>რესურსი 9.</b> რუბრიკა „პრაქტიკული დაგვლებები“: კვლევის მონაცემების ანალიზი (გვ. 90–91)</p> <p><b>აქტივობა 9.</b> მოსწავლეები გრაფიკებზე მოცემული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრავენ ცვლადებს, აანალიზებენ მონაცემებს და გამოაქვთ დასკვნა, თუ როგორ იცვლება ფერმენტის აქტივობა ტემპერატურაზე, pH-სა და სუბსტრატის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულებით, ხსნიან თითოეულ შემთხვევაში ფერმენტის აქტივობის ცვლილების მიზეზს.</p> <p><b>რესურსი 10.</b> რუბრიკა „პრაქტიკული დაგვლებები“: ექსპერიმენტი – ფერმენტ კატალაზას აქტივობის დამოკიდებულება pH-ზე (გვ. 92–93)</p> <p><b>აქტივობა 10.</b> მოსწავლეები ინსტრუქციის მიხედვით ახორციელებენ ექსპერიმენტს და კლასის წინაშე წარმოადგენენ კვლევის ანგარიშს.</p> <table border="1" data-bbox="480 500 914 1660"> <tr> <td data-bbox="480 1282 914 1660"> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქმედებები</b></p> <p>ფერმენტი, სუბსტრატი, ანტიგენი, ანტისეული, მოლეკულა–რეცეპტორი</p> </td> <td data-bbox="480 500 914 1282"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რას ნიშნავს ბიოპოლიმერის დენატურაცია და რა შეიძლება იყოს მისი გამოიწვევი მიზეზი?</li> <li>• რატომ მოქმედებენ პორმონები მხოლოდ კონკრეტულ უჯრედებზე?</li> <li>• რატომ მოქმედებს კონკრეტული სახეობის ანტისეული მხოლოდ ერთ განსაზღვრულ ანტიგენზე?</li> <li>• რატომ აკატალიზებს კონკრეტული ფერმენტი მხოლოდ ერთ განსაზღვრულ რეაქციას?</li> <li>• როგორ ფერით, შეასრულებს თუ არა დენატურირებული ცილა თავის ფუნქციებს?</li> <li>• გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებენ ფერმენტების აქტივობაზე?</li> <li>• <b>კვლევის განხორციელებასა და ანგარიშის მომზადებაში რისი ცოდნა დაგეხმარა?</b></li> </ul> </td> </tr> </table> <p><b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დაგვლების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული კითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დაგვლებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პრობლემები შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენს მიერ მომზადებული დაგვლება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თქმა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დაგვლებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დაგვლებაზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დაგვლება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რით ზღავს და რით განსხვავდება შენი დაგვლება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქმედებები</b></p> <p>ფერმენტი, სუბსტრატი, ანტიგენი, ანტისეული, მოლეკულა–რეცეპტორი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რას ნიშნავს ბიოპოლიმერის დენატურაცია და რა შეიძლება იყოს მისი გამოიწვევი მიზეზი?</li> <li>• რატომ მოქმედებენ პორმონები მხოლოდ კონკრეტულ უჯრედებზე?</li> <li>• რატომ მოქმედებს კონკრეტული სახეობის ანტისეული მხოლოდ ერთ განსაზღვრულ ანტიგენზე?</li> <li>• რატომ აკატალიზებს კონკრეტული ფერმენტი მხოლოდ ერთ განსაზღვრულ რეაქციას?</li> <li>• როგორ ფერით, შეასრულებს თუ არა დენატურირებული ცილა თავის ფუნქციებს?</li> <li>• გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებენ ფერმენტების აქტივობაზე?</li> <li>• <b>კვლევის განხორციელებასა და ანგარიშის მომზადებაში რისი ცოდნა დაგეხმარა?</b></li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქმედებები</b></p> <p>ფერმენტი, სუბსტრატი, ანტიგენი, ანტისეული, მოლეკულა–რეცეპტორი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რას ნიშნავს ბიოპოლიმერის დენატურაცია და რა შეიძლება იყოს მისი გამოიწვევი მიზეზი?</li> <li>• რატომ მოქმედებენ პორმონები მხოლოდ კონკრეტულ უჯრედებზე?</li> <li>• რატომ მოქმედებს კონკრეტული სახეობის ანტისეული მხოლოდ ერთ განსაზღვრულ ანტიგენზე?</li> <li>• რატომ აკატალიზებს კონკრეტული ფერმენტი მხოლოდ ერთ განსაზღვრულ რეაქციას?</li> <li>• როგორ ფერით, შეასრულებს თუ არა დენატურირებული ცილა თავის ფუნქციებს?</li> <li>• გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებენ ფერმენტების აქტივობაზე?</li> <li>• <b>კვლევის განხორციელებასა და ანგარიშის მომზადებაში რისი ცოდნა დაგეხმარა?</b></li> </ul>		



<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b> სამომხრე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია (შუდეგები:1,2,3,4,5)</b> <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ერთ მთლიანობას;</li> <li>3. სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და მათ ფუნქციებს შორის არის როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება;</li> <li>4. ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>5. გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურასა და ფუნქციებზე.</li> </ol>	<p><b>საკითხი / საკითხები</b> <b>ქვეცნობა/ქვეცნობები:</b></p> <p><b>ქვესაკითხი:</b> გენეტიკური მასალის კვლევის ისტორია</p> <p><b>სამომხრე ცნება: სტრუქტურა და ფუნქცია</b></p> <p><b>ქვეცნობები</b> ნივთიერება, ბიოლოგიური (ცილები, ნუკლეინის მუხვები), მონომერი</p> <p><b>კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b></p> <p>როგორ უნდა წარმოვიჩინოთ საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p><b>რესურსი:</b> კონტრულური სქემების ნიმუშები <a href="https://bit.ly/33TvtLF">https://bit.ly/33TvtLF</a></p> <p><b>აქტივობა:</b> კონტრულური სქემებით მუშაობის მნიშვნელობაზე მსჯელობა და კონტრულური სქემების სახეების განხილვა.</p>	<p><b>სამომხრე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) აღწერის ეტაპები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა შემოქმედებით პროდუქტის საშუალებით უნდა დაადასტუროთ, რა ისწავლეთ ამ საკითხთან დაკავშირებით?</li> <li>• შევიქმნია კონტრულური სქემა?</li> <li>• რესურსში მოცემული სქემებიდან რა ტიპის კონტრულური სქემები იყო შენთვის ნაცნობი?</li> <li>• რატომ არის მოსახერხებელი ინფორმაციის ორგანიზება კონტრულური სქემებში?</li> <li>• როგორ უნდა გამოკვეთო შენი დავალების შინაარსი კონტრულური სქემებში?</li> </ul>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b></p> <p>როგორ წარმოვადგინოთ კონტრულური სქემის საშუალებით დნმ-ის ფუნქციასთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების შეფასება?</p>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი კომპლექსური დავალების პირობა</b></p> <p><b>დავალების პირობა:</b> გასულ საუკუნეში მეცნიერებმა დიდი შრომა გასწიეს გენეტიკური მასალის დადგენის მიზნით. დამოუკიდებლად გაცნანი პარაფრაზი (§ 1.2.9) ამ საკითხზე განხორციელებულ ცნობილ ექსპერიმენტებს, მათ შედეგებს და მათი ანალიზი და შეფასება</p> <p><b>კონტრულური სქემის საშუალებით წარმოვადგინო, რათა უფრო ნათლად წარმოვიჩინოთ, თუ რა წვლილი შეიტანეს მეცნიერებმა: გრიფიტმა, ეივერმა, ჰემელინგმა, ჩეიმმა და ჰერშმა თავიანთი ექსპერიმენტებით დნმ-ის ფუნქციების კვლევაში? სქემებში აღნიშნული უნდა იყოს თითოეული მეცნიერის ექსპერიმენტის კვლევის ობიექტი, შედეგები და მისი მნიშვნელობის შეფასება.</b></p> <p><b>კონტრულური სქემის პრეზენტაციის საშუალებით წარმოვიჩინო:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება? <b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1)</b></li> <li>• ახსენი, ცილების მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან? <b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.2)</b></li> </ul>
--	---	---	---	--	---

	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b></p> <p><b>ნაბიჯი 1:</b> რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ცილები (§ 1.2.5)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია: ცილის, როგორც ბიოპოლიმერის, სტრუქტურა.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათი - 1.2.13.</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> მოსწავლეები სურათზე მოცემული ინფორმაციის საფუძველზე აღწერენ დიპეპტიდის წარმოქმნის ქიმიურ საფუძველს.</p> <p><b>რესურსი 3.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათი - 1.2.14 და ტექსტი (გვ. 79-80)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან სახელმძღვანელოს ტექსტსა და სურათზე მოცემულ ინფორმაციას, ასახელებენ ცილის მოლეკულის სივრცული კონფიგურაციის ფორმებს და საუბრობენ ქიმიური ბმების შესახებ.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 1 (გვ. 81)</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთს სხვადასხვა ამინომჟავებს და ადგენენ მათ შორის მსგავსება-განსხვავებას, ასახელებენ ჯგუფებს, რომლებიც მონაწილეობენ ამინომჟავებს შორის პეპტიდური ბმის წარმოქმნაში.</p> <p><b>რესურსი 5.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 2 (გვ. 81)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> მოსწავლეები ფორმულის - <math>Z^3=8</math> - გამოყენებით, განსაზღვრავენ - 1) 100 ამინომჟავასგან შედგენილი ცილების სახეობის რაოდენობას, თუ მის შენებაში მონაწილეობს 2 სხვადასხვა ამინომჟავა; 2) 100 ამინომჟავასგან შედგენილი ცილების სახეობის რაოდენობას, თუ მის შენებაში მონაწილეობს 20 სხვადასხვა ამინომჟავა; 3) ადგენენ ზოგად ფორმულას, თუ რამდენი სახის ცილა იიგება 20 სტანდარტული ამინომჟავასგან. მოსწავლეები შესრულებული სავარჯიშოების საფუძველზე ხსნის, თუ ცილების მრავალფეროვნება როგორაა დაკავშირებული მის სტრუქტურულ თავისებურებასთან.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესაბამისობა?</li> <li><b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.1 და მ.წ.2)</b></li> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?</li> <li><b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.3)</b></li> <li>• რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის?</li> <li><b>(სტრ. და ფუნქ. მ.წ.4)</b></li> </ul>
<p><b>სამომენ ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნებები</b></p> <p>ნივთიერება, ბიოპოლიმერი, მონომერი (ცილა, ამინომჟავა), ქიმიური ბმა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რამდენი სახის პოლიპეტიდური ჯაჭვის აგება შეიძლება 20 სახის სტანდარტული ამინომჟავისგან?</li> <li>• რით შეიძლება განსხვავდებოდეს სხვადასხვა სახის პოლიპეტიდური ჯაჭვი?</li> <li>• ცილის რომელი სტრუქტურული დონე განსაზღვრავს მოლეკულის სივრცობრივ ფორმას? დაასახუთე შენი პასუხი.</li> <li>• როგორ დაგეგმარა მათემატიკური გამოთვლები ცილის მოლეკულების მრავალფეროვნების მიზმის დადგენაში?</li> </ul>	

	<p><b>ნაბიჯი 2:</b> ჩამოთვალე ცილების ფუნქციები და ახსენი, მათი მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკაში - "გაიხსენე, იმსჯელე" – მოცემული სადისკუსიო თემა (გვ. 83) ეთანხმები თუ არა მტკიცებას, რომ საკვებ რაციონში ცილების დეფიციტი იწვევს უკრედიში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციების დარღვევას? მოიყვანე მტკიცებულებები შენი პასუხის დასასაბუთებლად.</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> დისკუსია: მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ ცილების დეფიციტი რა გავლენას იქონიებს უკრედიში მიმდინარე ბიოქიმიურ რეაქციებზე.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელო დან: ცილების ფუნქციები (§ 1.2.6)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> სახელმძღვანელოს ტექსტის გაზრებული ვიზუალიზაცია - მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან პარაგრაფის ტექსტსა და სურათებზე მოცემულ ინფორმაციას და ასახელებენ ცილის ფუნქციებს, მოჰყავთ შესაბამისი მაგალითები</p> <p><b>რესურსი 3.</b> რუბრიკა - "მეცნიერება პრაქტიკაში" (გვ. 86)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები ეცნობიან რუბრიკაში მოცემულ ინფორმაციას და მსჯელობენ ცილების სამრეწველო გამოყენების შესახებ და ასახელებენ შესაბამის მაგალითებს.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 2 (გვ. 87)</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ ცილების ფუნქციების მრავალფეროვნება, ნახშირწყლებისა და ლიპიდებისგან განსხვავებით, როგორაა დაკავშირებული მათ სტრუქტურულ თავისებურებასთან</p> <p><b>რესურსი 5.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 3 (გვ. 87)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> მოსწავლეები აანალიზებენ სურათზე მოცემულ ინფორმაციას და ადგენენ კავშირს სქემაზე გამოსახულ ცილის ბირველად სტრუქტურას, ცილის სივრცულ ფორმასა და ნიშან-თვისებას შორის.</p> <table border="1" data-bbox="949 564 1192 1612"> <tr> <td data-bbox="949 1263 1192 1612"> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქმედებები:</b> ფერმენტი, სუბსტრატი</p> </td> <td data-bbox="949 564 1192 1263"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• დაასახელე ცილის ფუნქციები.</li> <li>• როგორ ფიქრობ, რატომ ასრულებენ ცილები მნიშვნელოვან როლს ნიშან-თვისების ფორმირებაში?</li> <li>• რატომ გამოირჩევა ცილები ფუნქციათა მრავალფეროვნებით, ნახშირწყლებისა და ლიპიდებთან შედარებით?</li> <li>• აღწერე, რა კავშირია ცილის ბირველად სტრუქტურას, მის სივრცულ ფორმასა და ნიშან-თვისებას შორის?</li> </ul> </td> </tr> </table> <p><b>ნაბიჯი 3.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურის თავისებურება?</li> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?</li> <li>• რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის?</li> </ul>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქმედებები:</b> ფერმენტი, სუბსტრატი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაასახელე ცილის ფუნქციები.</li> <li>• როგორ ფიქრობ, რატომ ასრულებენ ცილები მნიშვნელოვან როლს ნიშან-თვისების ფორმირებაში?</li> <li>• რატომ გამოირჩევა ცილები ფუნქციათა მრავალფეროვნებით, ნახშირწყლებისა და ლიპიდებთან შედარებით?</li> <li>• აღწერე, რა კავშირია ცილის ბირველად სტრუქტურას, მის სივრცულ ფორმასა და ნიშან-თვისებას შორის?</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქმედებები:</b> ფერმენტი, სუბსტრატი</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• დაასახელე ცილის ფუნქციები.</li> <li>• როგორ ფიქრობ, რატომ ასრულებენ ცილები მნიშვნელოვან როლს ნიშან-თვისების ფორმირებაში?</li> <li>• რატომ გამოირჩევა ცილები ფუნქციათა მრავალფეროვნებით, ნახშირწყლებისა და ლიპიდებთან შედარებით?</li> <li>• აღწერე, რა კავშირია ცილის ბირველად სტრუქტურას, მის სივრცულ ფორმასა და ნიშან-თვისებას შორის?</li> </ul>		

	<p><b>რესურსი 1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ნუკლეინის მჟავები (§ 1.2.8)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია</p> <p><b>რესურსი 2.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათები - 1.2.25 და 1.2.26</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> მოსწავლეები სურათებზე მოცემული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე ასახელებენ ნუკლეოტიდის სტრუქტურულ კომპონენტებს, ადარებენ ერთმანეთთან დნმ-ნუკლეოტიდებს და ადგენენ მათ შორის მსგავსება- განსხვავებას</p> <p><b>რესურსი 3.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული სურათი - 1.2.28</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები სურათზე გამოსახული დნმ-ის მოლეკულის ფრაგმენტის მიხედვით ადგენენ კომპლემენტური ნუკლეოტიდების წყვილებს</p> <p><b>რესურსი 4.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 6 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები მსჯელობით მიდიან დასკვნამდე, რომ დნმ-ის მოლეკულის ამოტოვანი ფუძეები არის ინდივიდის უნიკალური გენეტიკური ინფორმაციის მატარებელი, ანუ ამყარებენ კავშირს დნმ-ის ფუნქციასა და მის სტრუქტურასთან</p> <p><b>რესურსი 5.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 7 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> დნმ-ის ორჯაჭვიანი მოლეკულის კოგნიტური მოდელის შექმნა - მოსწავლეები დნმ-ის ერთი ჯაჭვის ნუკლეოტიდური თანმიმდევრობის მიხედვით აგებს მეორე კომპლემენტურ ჯაჭვს</p> <p><b>რესურსი 6.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 9 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 6.</b> მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთს ცილებსა და დნმ-ს, როგორც ბიოპოლიმრებს სტრუქტურისა და ფუნქციების მიხედვით, მონაცემებს წარმოადგენენ სქემის საშუალებით</p> <p><b>რესურსი 7.</b> სახელმძღვანელოში მოცემული დავალება - ? 12 და 13 (გვ. 98)</p> <p><b>აქტივობა 7.</b> მათემატიკური აპარატის გამოყენება და გამოთვლების გაკეთება: მოსწავლეები დავალების მათემატიკური მონაცემების მიხედვით ადგენენ დნმ-ის მოლეკულაში თითოეული ნუკლეოტიდის რაოდენობასა და მათ პროცენტულ შემცველობას</p>	
--	---	--



<p><b>თემა 1: უკრედიის ბიოლოგია</b>  <b>საკითხი 1.3. უკრედული მეტაბოლიზმი</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>საათების სავარაუდო რაოდენობა: 14(+2) საათი</b></p> <p><b>თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. უკრედები აგროვებენ და ხარჯავენ ენერჯიას ქიმიური ბმების გაწვევებისა და წარმოქმნის გზით; ენდოთერმული რეაქციები საჭიროებენ ენერჯიას, ხოლო ეგზოთერმული რეაქციების დროს ენერჯია გამოთავისუფლდება;</li> <li>2. ენერჯიისა და ნივთიერებათა გარდაქმნის პროცესს მეტაბოლიზმი ეწოდება, რომელიც შედგება ურთიერთსაწინააღმდეგო, მაგრამ ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული ორი პროცესისგან – ენერგეტიკული და პლასტიკური ცვლისგან;</li> <li>3. ატმ არის ენერჯიის უნივერსალური წყარო ყველა სახეობის ორგანიზმისთვის, იგი ერთმანეთთან აკავშირებს ენერგეტიკულ და პლასტიკურ ცვლას. კერძოდ, პლასტიკურ ცვლაზე ატმ-ის ენერჯია იხარჯება, ხოლო ენერგეტიკულ ცვლაში იგი აღდგება;</li> <li>4. დნმ-ის რეპლიკაცია, ტრანსკრიპცია და ტრანსლაცია პლასტიკური ცვლის რეაქციების განსაკუთრებულ ფორმას – მატრიცული სინთეზის რეაქციებს მიეკუთვნება;</li> <li>5. ადამიანის გენომის პროექტმა სამედიცინო გენეტიკის განვითარების დიდი პერსპექტივა შექმნა;</li> <li>6. ცილის სინთეზის მექანიზმის შესახებ მეცნიერების მიღწევები ფართოდ გამოიყენება პრაქტიკაში, მაგალითად, მედიცინასა და ფარმაცოლოგიაში;</li> <li>7. ბიოტექნოლოგიის განვითარებამ შესაძლებელი გახადა დნმ-ის ანაბეჭდების დამზადება; დნმ-ის ანაბეჭდებს მრავალმხრივი გამოყენება აქვს: შესაძლებელია მეცნიერული დაავადების გამოწვევი გენების იდენტიფიცირება, დანაშაულში სავარაუდო დამნაშაის გამართლება ან დადანაშაულება, ოჯახის წევრების ბოვნა და ოჯახის გამთლიანება, წმინდა სამეცნიერო მიზნით და სხვ.</li> <li>8. მცენარეებს ახასიათებს პლასტიკური ცვლის განსაკუთრებული სახე – ფოტოსინთეზი;</li> <li>9. ფოტოსინთეზის პროცესში სინათლის ენერჯია გარდაიქმნება ქიმიურ ენერჯიად;</li> <li>10. ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოიქმნება ყველა აერობული ორგანიზმის სუნთქვისათვის საჭირო მოლეკულური ჟანგბადი და ჰემეროტროფი ორგანიზმებისთვის საკვები ორგანული ნივთიერებები;</li> <li>11. ჯანსაღი ცხოვრების წესის დარღვევა უარყოფითად მოქმედებს უკრედის მეტაბოლიზმზე.</li> </ol>
	<p><b>თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. უკრედებში რის ხარჯზე ხდება ენერჯიის შთანთქმა ან გამოთავისუფლება? რას ნიშნავს ენდოთერმული და ეგზოთერმული რეაქციები?</li> <li>2. რას ეწოდება მეტაბოლიზმი?</li> <li>3. რა არის ენერჯიის უნივერსალური წყარო?</li> <li>4. როგორი რეაქციაა დნმ-ის რეპლიკაცია და რა მნიშვნელობა აქვს მას?</li> <li>5. რა სარგებლობა მოიტანს და რას მოიტანს მომავალში ადამიანის გენომის პროექტი?</li> <li>6. როგორ შეიძლება ცილის სინთეზის მექანიზმისა და გენის შესახებ ცოდნის გამოყენება პრაქტიკაში?</li> <li>7. რა არის დნმ-ის ანაბეჭდები და რა გამოყენება აქვს მას?</li> <li>8. რა თავისებურებით ხასიათდება პლასტიკური ცვლა მცენარეებში?</li> <li>9. რა არის ფოტოსინთეზი?</li> <li>10. რა მნიშვნელობა აქვს ფოტოსინთეზს?</li> <li>11. როგორ მოქმედებს უკრედის მეტაბოლიზმზე ჯანსაღი ცხოვრების წესის დარღვევა?</li> </ol>

<b>მაკროცნება/ მაკროცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b>				
<b>კვლევა -</b>				
<b>მოსწავლე უნდა გააცნობიეროს, რომ</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. კვლევა არის მრავალფერობიანი აქტივობა, რომელიც იძლევა ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების შესწავლის საშუალებას; კვლევა შეიძლება განხორციელდეს: ექსპერიმენტის / ცდის, საველე პრაქტიკის, დაკვირვებისა და მოდელირების გზით</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველ მოდელებს ასახათებს გარკვეული უზღუდვები</li> <li>3. კვლევის ძირითადი ეტაპებია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების, პროცედურებისა და რესურსების განსაზღვრა, მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი და დასკვნა</li> <li>4. მნიშვნელოვანია უსაფრთხოებისა და ეთიკის ნორმების დაცვა კვლევის ჩატარების დროს;</li> <li>5. შეცნობებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება კვლევების გზით გაკეთებულ აღმოჩენებს, თეორიებსა და კანონებს;</li> </ol> <p>მათი შესწავლა და კვლევითი უნარების გამოუმუშავება მნიშვნელოვანია ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიების არჩევისა და დაუფლებისთვის.</p>				
<b>კომპლექსური დაფალებები (დასახელება)</b>	<b>სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები</b>	<b>საკითხი / საკითხები</b>	<b>საკვანძო შეკითხვა/შეკითხვები</b>	
1. მატრიცული სინთეზის რეაქციების მოდელები	<p><b>სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> პლასტიკური ცვლა, მატრიცული სინთეზის რეაქციები</p>	<p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• დნმ-ის რეპლიკაცია</li> <li>• ცილების ბიოსინთეზი</li> </ul>	როგორ წარმოვადგინო მატრიცული სინთეზის რეაქციები მოდელების სახით?	
2. ამოცანების შედგენა ცილების ბიოსინთეზში, ენერგეტიკული ცვლასა და ფოტოსინთეზში	<p><b>სასიცოცხლო თვისება</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> პლასტიკური ცვლა, ენერგეტიკული ცვლა</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> დაავადება, სიმპტომები, გამოწვევი მიზეზები</p>	<p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ენერგეტიკული ცვლა. უკრედილი სუნთქვა</li> <li>• ცილების ბიოსინთეზი</li> <li>• ფოტოსინთეზი</li> </ul>	როგორ წარმოვაჩინო ამოცანების საშუალებით ენერგეტიკული და პლასტიკური ცვლის თავისებურებანი?	
3.1. სამეცნიერო მოხსენება ფოტოსინთეზის კვლევის ისტორიის შესახებ; 3.2. კონტრტური სქემა ფოტოსინთეზსა და უკრედილ სუნთქვას შორის კავშირის შესახებ	<p><b>სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უკრედილი სუნთქვა, ფოტოსინთეზი (სინათლისა და სიბნელის ფაზები)</p>	<p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უკრედილი სუნთქვა</li> <li>• ფოტოსინთეზი</li> <li>• ფოტოსინთეზის პროცესის ავთოციკლის ისტორია</li> </ul>	როგორ წარმოვაჩინო სამეცნიერო მოხსენებაში ცნობილი კვლევები ფოტოსინთეზის პროცესის შესახებ? როგორ წარმოვაჩინო კონტრტური სქემის საშუალებით კავშირი უკრედილ სუნთქვასა და ფოტოსინთეზს შორის?	

<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b> სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>სასიცოცხლო თვისებები (შუდევი: 1,2,3,4,5)</b> 1. ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებები: ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მუცხოლოში (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა), გალიზიანებადობა, მოძრაობა, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა, ჰომეოსტაზი, ადაპტაცია;</p>	<p><b>საკითხი / საკითხები ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• დნმ-ის რეპლიკაცია</li> <li>• ცილების ბიოსინთეზი</li> </ul> <p><b>სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისებები</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b> პლასტიკური ცვლა, მატრიცული სინთეზის რეაქციები</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b></p> <p>როგორ წარმოვადგინო მატრიცული სინთეზის რეაქციები მოდელების სახით?</p>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b> კომპლექსური დავალების პირობა</p>
				<p><b>დავალების პირობა:</b> მოდელის შექმნა აადგილებს თვალისათვის უხილავი სტრუქტურებისა და პროცესების აღქმას. შექმენი მატრიცული სინთეზის ყველა ტიპის რეაქციის მოდელი.</p> <p><b>მოდელების პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ტიპის რეაქციებს უწოდებენ მატრიცული სინთეზის რეაქციებს და რატომ? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ.1</b>)</li> <li>• მატრიცული სინთეზის რეაქციებს შეტაბოლოების როლელ პროცესს მიეკუთვნება და რატომ? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ.1</b>)</li> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა სხვადასხვა მატრიცული სინთეზის რეაქციებს შორის? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ.3</b>)</li> </ul>



2. სასიცოცხლო თვისებები დაკავშირებულია ერთმანეთთან;

3. სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;

4. სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო ბირობებთან.

**კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)**

**I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა**

როგორ უნდა წარმოვიჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?

**რესურსი 1.** რუბრიკაში „გაიხსენე, იმსჯელე“ – მოცემული პრობლემაზე ორი-ენტრეული კითხვები (გვ. 122): როგორ ფიქრობ, რა თვისებები უნდა ახასიათებდეს მემკვიდრულ მატერიალურ მასალას? როგორ ფიქრობ, ეს თვისებები დნმ-თვის უფრო დამახასიათებელი იქნება თუ ცილებისთვის? რატომ?

**აქტივობა 1.** ვარაუდების გამოთქმა: მოსწავლეები გამოთქვამენ მოსაზრებებს, თუ რა თვისებები უნდა ახასიათებდეს მემკვიდრულ მატერიალურ მასალას, ეს თვისებები დნმ-თვის უფრო დამახასიათებელი იქნება თუ ცილებისთვის, რატომ.

**რესურსი 2.** მოდელები და მოდელოება - <https://bit.ly/3oqGuxo>

**აქტივობა 2.** მოსწავლეები ეცნობიან რესურსში მოცემულ ინფორმაციას, მსჯელობენ მოდელების შექმნის მნიშვნელობასა და შემოღებზე.

<p><b>სამომეცნიერო (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა შემოქმედებითი პროდუქტის საშუალებით უნდა და-ადასტურო, რა ისწავლე ამ საკითხთან დაკავშირებით?</li> <li>• რა არის მოდელოება?</li> <li>• რისთვის არის მნიშვნელოვანი მოდელოება შექმნა?</li> <li>• შეგიქმნია ბიოლოგიური სისტემის მოდელოება და თუ შეგიქმნია, რა მიზნით და რა შემოღებები ჰქონდა მას ბუნებრივ სისტემასთან შედარებით?</li> <li>• რა ტიპის მოდელოება უნდა შექმნა და რა არის მოდელოების შექმნის მიზანი?</li> <li>• რა რესურსები დაგჭირდება შენი მოდელოების შესაქმნელად?</li> </ul>
---	---

**II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი**

**ნაბიჯი 1:**

- რა ტიპის რეაქციებს უწოდებენ მატრიცული სინთეზის რეაქციებს და რატომ?
- მატრიცული სინთეზის რეაქციებს მეთაბოლოზმის რომელ პროცესს მიეკუთვნება და რატომ?

**რესურსი 1.1.** პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: დნმ-ის რეპლიკაცია (§ 1.3.3)

**რესურსი 1.1.** ვიდეომასალა – დნმ-ის რეპლიკაცია – <https://bit.ly/3bc3Kq3>

- რა კავშირია სხვადასხვა მატრიცული სინთეზის რეაქციებს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს ამ კავშირს? (**სასიცოცხ. თვ. მ.წ.2**)
- თითოეული სახის მატრიცული სინთეზის რეაქციისთვის დაასახელე სტრუქტურები, სადაც მოქმედებს კლოტმ-გასაღების პრინციპი – გეომეტრიული ფორმის შესაბამისობის პრინციპი (**სტრ. ფუნქ. მ.წ. 2**).

**მაკრონება კვლევა**

- რა შემოღებები აქვს შენ მიერ შექმნილ მოდელებს?
- რატომ არის მოსახერხებელი თვალით უხილავი ბიოლოგიური სტრუქტურების მოდელოების სახით წარმოდგენა?

	<p><b>აქტივობა 1.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> სურათი 1.3.7 და დავალება ?1 (გვ. 124)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> სურათზე მოცემული ინფორმაციის ანალიზი: მოსწავლეები აანალიზებენ სურათზე მოცემულ ინფორმაციას და ამოიხილენ დნმ-ის შვილეულ მოლეკულებში დედისეულ და შვილეულ ჯაჭვებს, ასახელებენ, თუ დნმ-ის რეპლიკაციაში რა ასრულებს მატრიცის როლს.</p> <p><b>რესურსი 3.</b> დავალება ?2 და 4 (გვ. 124)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> ამოცანების ამოხსნა: მოსწავლეები აწარმოებენ მათემატიკურ გამოთვლებს და საზღვრავენ დნმ-ის რეპლიკაციის პროდუქტის რაოდენობასა და რეპლიკაციისთვის საჭირო ნუკლეოტიდების რაოდენობას.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> რუბრიკა - „პრაქტიკული დავალებები“.</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოდელირება: მოსწავლეები ქმნიან დნმ-ის რეპლიკაციის მოდელს.</p> <p><b>რესურსი 5.</b> სახელმძღვანელოს პარაგრაფის (§ 1.3.4, დნმ-ის ანაბეჭდები): ტექსტი და სურათები (1.3.9 – 1.3.11)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> ტექსტის გააზრებული კითხვა: მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან ტექსტისა და სურათების შინაარსს და ამზადებენ პასუხებს მასწავლეების მიერ წინასწარ მიცემულ კითხვებზე.</p> <p><b>რესურსი 6.</b> რუბრიკა - „პრაქტიკული დავალებები“.</p> <p><b>აქტივობა 6.</b> მოსწავლეები ქმნიან დნმ-ის „ანაბეჭდებს“</p> <table border="1" data-bbox="858 607 1312 1649"> <tr> <td data-bbox="858 1412 1312 1649"> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> </td> <td data-bbox="858 607 1312 1412"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ტიპის რეაქციებს უწოდებენ მატრიული სინთეზის რეაქციებს?</li> <li>• რატომ მიეკუთვნება დნმ-ის რეპლიკაცია პლასტიკური ცვლისა და მატრიული სინთეზის რეაქციას?</li> <li>• რა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს იმ ფაქტს, რომ რეპლიკაციის შემდეგ მიღებული დნმ-ის შვილეული მოლეკულები დედისეული მოლეკულის ზუსტი ასლია?</li> <li>• როგორ ფიქრობ, ბუნებამ გენეტიკური მასალის ფუნქცია რატომ დააკისრა დნმ-ს და არა ცილას?</li> <li>• რა არის დნმ-ის ანაბეჭდები და რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს მას?</li> <li>• რა ცოდნა დაგჭირდა ამოცანების ამოხსნისთვის?</li> <li>• როგორ დაგეგმავთ ამოცანების ამოხსნა და დნმ-ის რეპლიკაციის მოდელის შექმნა დნმ-ის რეპლიკაციის არსის გააზრებაში?</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ტიპის რეაქციებს უწოდებენ მატრიული სინთეზის რეაქციებს?</li> <li>• რატომ მიეკუთვნება დნმ-ის რეპლიკაცია პლასტიკური ცვლისა და მატრიული სინთეზის რეაქციას?</li> <li>• რა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს იმ ფაქტს, რომ რეპლიკაციის შემდეგ მიღებული დნმ-ის შვილეული მოლეკულები დედისეული მოლეკულის ზუსტი ასლია?</li> <li>• როგორ ფიქრობ, ბუნებამ გენეტიკური მასალის ფუნქცია რატომ დააკისრა დნმ-ს და არა ცილას?</li> <li>• რა არის დნმ-ის ანაბეჭდები და რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს მას?</li> <li>• რა ცოდნა დაგჭირდა ამოცანების ამოხსნისთვის?</li> <li>• როგორ დაგეგმავთ ამოცანების ამოხსნა და დნმ-ის რეპლიკაციის მოდელის შექმნა დნმ-ის რეპლიკაციის არსის გააზრებაში?</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ტიპის რეაქციებს უწოდებენ მატრიული სინთეზის რეაქციებს?</li> <li>• რატომ მიეკუთვნება დნმ-ის რეპლიკაცია პლასტიკური ცვლისა და მატრიული სინთეზის რეაქციას?</li> <li>• რა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს იმ ფაქტს, რომ რეპლიკაციის შემდეგ მიღებული დნმ-ის შვილეული მოლეკულები დედისეული მოლეკულის ზუსტი ასლია?</li> <li>• როგორ ფიქრობ, ბუნებამ გენეტიკური მასალის ფუნქცია რატომ დააკისრა დნმ-ს და არა ცილას?</li> <li>• რა არის დნმ-ის ანაბეჭდები და რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს მას?</li> <li>• რა ცოდნა დაგჭირდა ამოცანების ამოხსნისთვის?</li> <li>• როგორ დაგეგმავთ ამოცანების ამოხსნა და დნმ-ის რეპლიკაციის მოდელის შექმნა დნმ-ის რეპლიკაციის არსის გააზრებაში?</li> </ul>		

	<p><b>ნაბიჯი 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა მსგავსება-განსხვავებაა სხვადასხვა მატრიცული სინთემის რეაქციებს შორის?</li> <li>რა კავშირია სხვადასხვა მატრიცული სინთემის რეაქციებს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს ამ კავშირს?</li> <li>თითოეული სახის მატრიცული სინთემის რეაქციისთვის დაასახელე სტრუქტურები, სადაც მოქმედებს კლიტე-გასაღების პრინციპი – გეომეტრიული ფორმის შესაბამისობის პრინციპი.</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ცილების ბიოსინთეზი. ტრანსკრიპცია (§ 1.3.5).</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> სურ. 1.3.17 და დავალება ? 5 (გვ.138)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> მოსწავლეები სურათის მიხედვით აღწერენ ტრანსკრიპციის პროცესს და აღარებენ დნმ-ის რეპლიკაციას.</p> <p><b>რესურსი 3.</b> დავალება ?10, 13,14 (გვ. 138)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> ამოცანებზე მუშაობა</p> <p><b>რესურსი 4.1</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ცილების ბიოსინთეზი. ტრანსლაცია (§ 1.3.6)</p> <p><b>რესურსი 4.2</b> ვიდეომასალა – ტრანსკრიპცია და ტრანლაცია – <a href="https://bit.ly/3Nbw6Vf">https://bit.ly/3Nbw6Vf</a></p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია.</p> <p><b>რესურსი 5.</b> დავალება ?7 (გვ. 144)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> მონაცემების ორგანიზება ცხრილში: მოსწავლეები ასახელებენ მატრიცული სინთემის რეაქციის სახეებს, თითოეული სახეობის რეაქციის მატრიცასა და პროდუქტს.</p> <p><b>რესურსი 6.</b> დავალება ?12-14 (გვ. 144)</p> <p><b>აქტივობა 6.</b> ამოცანებზე მუშაობა.</p> <p><b>რესურსი 7.</b> რუბრიკა - „პრაქტიკული დავალებები“ (გვ. 142)</p> <p><b>აქტივობა 7.</b> ტექსტის გააზრებული კითხვა: მოსწავლეები ტექსტში ამოიკნობენ მეცნიერული კვლევის ეტაპებს.</p>
--	---

	<p><b>სამომხმედრო ცოდნის (დეკლარაციული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა არის ტრანსკრიპცია?</li> <li>• რატომ მოაკუთვნენ ტრანსკრიპციას მატრიცული სინთეზის რეაქციებს და რა ასრულებს მატრიცის როლს?</li> <li>• რა ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს ტრანსკრიპციას?</li> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა დნმ-ის რეპლიკაციასა და ტრანსკრიპციას შორის?</li> <li>• რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს ცოდნას მატრიცული სინთეზის რეაქციების შესახებ?</li> <li>• როგორ ფიქრობ, მომავალში კიდევ როგორ შეიძლება განვითარდეს მოლეკულური ბიოლოგიის ეს დარგი და რა პრაქტიკული მნიშვნელობა ექნება მას?</li> <li>• როგორ დაგეხმარა ამოცანების ამოხსნა ტრანსკრიპციისა და ტრანსლაციის არსის გააზრებაში?</li> </ul>	
	<p><b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალების პრემენტაციის პროცესში მსწავლეების მიერ დასმული კითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პროდუქტი შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენს მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თქმე გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რით ზღავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>	



<p>2. სხვადასხვა დაავადებას აქვს განსხვავებული გამოწვევი მიზეზები სიმპტომები და პრევენციის გზები;</p> <p>3. იმუნიტეტი არის ორგანიზმის უნარი დაიცვას მისი ჯანმრთელობა;</p> <p>4. ჯანსაღი ცხოვრების წესის დარღვევა იწვევს იმუნიტეტის დაქვეითებას და ხელს უწყობს სხვადასხვა დაავადების განვითარებას.</p>	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b></p> <p><b>ნაბიჯი 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა პროცესი უზრუნველყოფს უკრედში ენერჯის გარდაქმნასა და ნივთიერებათა მიმოცვლას?</li> <li>რა კავშირია პლასტიკურ ცვლასა და ენერგეტიკულ ცვლას შორის?</li> <li>რა კავშირია ფოტოსინთეზსა და უკრედულ სუნთქვას შორის?</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> სახელმძღვანელოს პარაგრაფის (§ 1.3.1, ნივთიერებათა ცვლა და ენერჯის გარდაქმნა უკრედში): ტექსტი და სურათი (1.3.1)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> ტექსტის გააზრებული კითხვა: მოსწავლეები დამოუკიდებლად ეცნობიან ტექსტისა და სურათის შინაარსს, ამზადებენ პასუხებს მასწავლებლის მიერ წინასწარ მიცემულ კითხვებზე: რა არის მეტაბოლიზმი? რა კავშირია ანაბოლიზმსა და კატაბოლიზმს შორის? რა ნივთიერება ასრულებს შუალედური რეოლის როლს ანაბოლიზმსა და კატაბოლიზმს შორის?</p> <p><b>რესურსი 2.</b> დავალება ?2 (გვ. 115), სურ. 1.3.2 და 1.3.3</p> <p><b>აქტივობა 2:</b> პროცესების შდარებითი დახასიათება და მონაცემების ორგანიზება სქემაში: მოსწავლეები არჩევენ კრიტერიუმებს და ადარებენ ერთმანეთთან მეტაბოლიზმის პროცესებს, მონაცემებს წარმოადგენენ ცხრილის საშუალებით.</p> <table border="1" data-bbox="816 1552 1073 1972"> <tr> <td data-bbox="816 1552 907 1972"> <p><b>სამიმზე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> </td> <td data-bbox="907 1552 1073 1972"> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა არის მეტაბოლიზმი?</li> <li>რა კავშირია ანაბოლიზმსა და კატაბოლიზმს შორის?</li> <li>რა სახის ენერჯიად შეიძლება გარდაიქმნას ატფ-ში დაგროვებული ენერჯი?</li> <li>რას ნიშნავს, ცოცხალი სისტემა ემორჩილება თერმოდინამიკის კანონებს?</li> </ul> </td> </tr> </table> <p><b>ნაბიჯი 2:</b> რა კავშირია ფოტოსინთეზსა და უკრედულ სუნთქვას შორის?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ენერგეტიკული ცვლა (§ 1.3.2)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მასწავლებლის ინტერაქტიული მინილექცია</p> <p><b>რესურსი 2.</b> დავალება ? 14, 15 (გვ. 121)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> ამოცანების ამოხსნა</p> <p><b>რესურსი 3.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ენერგეტიკული ცვლა (§ 1.3.7), სურ. 13.23</p>	<p><b>სამიმზე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რა არის მეტაბოლიზმი?</li> <li>რა კავშირია ანაბოლიზმსა და კატაბოლიზმს შორის?</li> <li>რა სახის ენერჯიად შეიძლება გარდაიქმნას ატფ-ში დაგროვებული ენერჯი?</li> <li>რას ნიშნავს, ცოცხალი სისტემა ემორჩილება თერმოდინამიკის კანონებს?</li> </ul>
<p><b>სამიმზე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რა არის მეტაბოლიზმი?</li> <li>რა კავშირია ანაბოლიზმსა და კატაბოლიზმს შორის?</li> <li>რა სახის ენერჯიად შეიძლება გარდაიქმნას ატფ-ში დაგროვებული ენერჯი?</li> <li>რას ნიშნავს, ცოცხალი სისტემა ემორჩილება თერმოდინამიკის კანონებს?</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>რა გავლენას ახდენს მეტაბოლიზმის პროცესის დარღვევა ადამიანის ჯანმრთელობაზე? (<b>ჯანმრთ. და დაავ. მ.წ.2</b>)</li> <li>რა გავლენას ახდენს მცენე ნივთიერები უკრედის მეტაბოლიზმზე? (<b>ჯანმრთ. და დაავ. მ.წ.4</b>)</li> </ul>			

	<p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები ტექსტსა და სურათ 1.3.23-ზე მოცემული ინფორმაციის მიხედვით აღწერენ ფოტოსინთეზის პროცესს.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> დავალება ?10 (გვ. 149)</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები სურათის მიხედვით აღწერენ კაგშირს ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას შორის</p> <p><b>რესურსი 5.</b> დავალება ?15 (გვ. 149)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> მონაცემების ორგანიზება სქემაში: მოსწავლეები სქემის სახით წარმოადგენენ ატფ-ის სინთეზის გზებს მცენარეულ უჯრედებსა და ცხოველურ უჯრედებში</p> <p><b>რესურსი 6.</b> დავალება ?16-19</p> <p><b>აქტივობა 6.</b> ამოცანების ამოხსნა</p> <p><b>ნაბიჯი 2:</b> რა კავშირია ფოტოსინთეზსა და უჯრედულ სუნთქვას შორის?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ენერგეტიკული ცვლა (§ 1.3.2)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მოსწავლეების ინტერაქტიული მინილექცია</p> <p><b>რესურსი 2.</b> დავალება ? 14, 15 (გვ. 121)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> ამოცანების ამოხსნა</p> <p><b>რესურსი 3.</b> პარაგრაფი სახელმძღვანელოდან: ენერგეტიკული ცვლა (§ 1.3.7), სურ. 13.23</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები ტექსტსა და სურათ 1.3.23-ზე მოცემული ინფორმაციის მიხედვით აღწერს ფოტოსინთეზის პროცესს.</p> <p><b>რესურსი 4.</b> დავალება ?10 (გვ. 149)</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები სურათის მიხედვით აღწერენ კაგშირს ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას შორის</p> <p><b>რესურსი 5.</b> დავალება ?15 (გვ. 149)</p> <p><b>აქტივობა 5.</b> მონაცემების ორგანიზება სქემაში: მოსწავლეები სქემის სახით წარმოადგენენ ატფ-ის სინთეზის გზებს მცენარეულ უჯრედებსა და ცხოველურ უჯრედებში</p>

	<p><b>რესურსი 6.</b> დავალება ?16-19 <b>აქტივობა 6.</b> ამოცანების ამოხსნა</p> <table border="1" data-bbox="243 627 565 1543"> <tr> <td data-bbox="243 1349 565 1543"> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> </td> <td data-bbox="243 627 565 1349"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა არის უკრედილო სუნთქვა და რა მნიშვნელობა აქვს მას უკრედილთვის?</li> <li>• რა არის ფოტოსინთეზი და რა ფაზებისგან შედგება?</li> <li>• რა კავშირია სინთლისა და სიბნელის ფაზებს შორის?</li> <li>• რა კავშირია უკრედილ სუნთქვასა და ფოტოსინთეზს შორის?</li> <li>• <b>რა ცოდნის საფუძველზე შეადგინე სქემა მცენარეულ და ცხოველურ უკრედილებში ატფ-ის სინთეზის გზების შესახებ?</b></li> <li>• როგორ დაგეხმარა ამოცანები უკრედილო სუნთქვისა და ფოტოსინთეზის პროცესების არსის გაგებაში?</li> </ul> </td> </tr> </table> <p><b>ნაბიჯი 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა გავლენას ახდენს მეტაბოლიზმის პროცესის დარღვევა ადამიანის ჯანმრთელობაზე?</li> <li>• რა გავლენას ახდენს მკვნი ნივთიერებები უკრედილ მეტაბოლიზმზე?</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკა - „მეცნიერება პრაქტიკაში“, დავალება 13 (გვ. 121)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> ტექსტის გაზრებული კითხვა: მოსწავლეები კითხულობენ ტექსტს და ამზადებენ პასუხებს დავალება 13-ში მოცემულ კითხვებზე.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> რუბრიკა - „პრაქტიკული დავალებები“: კვლევის მონაცემების ანალიზი</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> მოსწავლეები ანალიზებენ რუბრიკაში მოცემული კვლევის მონაცემებს და გამოაქვთ დასკვნა მიტოქონდრიუმის რაოდენობისა და ადამიანის ასაკს შორის კავშირზე</p> <p><b>რესურსი 3.</b> დავალება ?2 (გვ. 143)</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები მსჯელობენ მკვნი ნივთიერებების უკრედილ მეტაბოლიზმზე გავლენის შესახებ.</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა არის უკრედილო სუნთქვა და რა მნიშვნელობა აქვს მას უკრედილთვის?</li> <li>• რა არის ფოტოსინთეზი და რა ფაზებისგან შედგება?</li> <li>• რა კავშირია სინთლისა და სიბნელის ფაზებს შორის?</li> <li>• რა კავშირია უკრედილ სუნთქვასა და ფოტოსინთეზს შორის?</li> <li>• <b>რა ცოდნის საფუძველზე შეადგინე სქემა მცენარეულ და ცხოველურ უკრედილებში ატფ-ის სინთეზის გზების შესახებ?</b></li> <li>• როგორ დაგეხმარა ამოცანები უკრედილო სუნთქვისა და ფოტოსინთეზის პროცესების არსის გაგებაში?</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, ბირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა არის უკრედილო სუნთქვა და რა მნიშვნელობა აქვს მას უკრედილთვის?</li> <li>• რა არის ფოტოსინთეზი და რა ფაზებისგან შედგება?</li> <li>• რა კავშირია სინთლისა და სიბნელის ფაზებს შორის?</li> <li>• რა კავშირია უკრედილ სუნთქვასა და ფოტოსინთეზს შორის?</li> <li>• <b>რა ცოდნის საფუძველზე შეადგინე სქემა მცენარეულ და ცხოველურ უკრედილებში ატფ-ის სინთეზის გზების შესახებ?</b></li> <li>• როგორ დაგეხმარა ამოცანები უკრედილო სუნთქვისა და ფოტოსინთეზის პროცესების არსის გაგებაში?</li> </ul>		



	<p><b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული კითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებამე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პრობლემები შექმნილი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენს მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თქმა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებამე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებამე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>	
--	---	--

<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b>  <b>სამიზნე ცნება და ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>სასიცოცხლო თვისებები (შედეგი: 1,2,3,4,5)</b>          1. ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებები: გრდა-განვითარება, გამრავლება, მეტაბოლიზმი (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა), ვალიზანაზობა, მოძრაობა, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა, ჰომეოსტაზი, ადაპტაცია;          2. სასიცოცხლო თვისებები დაკავშირებულია ერთმანეთთან;          3. სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;          4. სასიცოცხლო თვისებებზე გავლენას ახდენს გარემო პირობები.          5. სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან.</p>	<p><b>საკითხი / საკითხები</b>  <b>ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უჯრედული სუნთქვა</li> <li>ფოტოსინთეზი</li> <li>ფოტოსინთეზის პროცესის კვლევის ისტორია</li> </ul> <p><b>სამიზნე ცნება:</b>  <b>სასიცოცხლო თვისება</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b>          უჯრედული სუნთქვა, ფოტოსინთეზი (სინათლისა და სიბნელის ფაზები)</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / საკვანძო შეკითხვები</b></p> <p>როგორ წარმოვაჩინო სამეცნიერო მოხსენებაში ცნობილი კვლევები ფოტოსინთეზის პროცესის შესახებ?</p>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b>  <b>კომპლექსური დავალების პირობა</b></p>	<p><b>დავალების პირობა:</b>          მეცნიერებს დიდახასიათებელი არ ჰქონდათ ფოტოსინთეზის პროცესის შესახებ ცოდნა და გაამრეზული მისი მნიშვნელობა. არისტოტელე და საბერძნეთის სხვა სწავლულები დაკვირვებით მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ცხოველების სასიცოცხლო პროცესები დამოკიდებულია გარემოდან მზა სკვების მონაზრებაზე, ხოლო მეცნიერები თავიანთ საკვებს ნადაგიდან იღებდნენ. ფოტოსინთეზის პროცესისა და მისი მნიშვნელობის კვლევაში დიდი წვლილი შეიტანეს ჰოლანდიელმა ექიმმა იან ბაპტისტ ვან ჰელმონტმა (1577-1644 წწ.), ინგლისელმა მეცნიერმა ჯოზეფ პრისტლმა (XVIII საუკუნის ბოლო), ჰოლანდიელმა ექიმმა იან ინგენჰაუზმა (1730-1799) და სხვ.</p> <p>მიუხედავად იმ ფაქტისა, რომ მოხსენიებული მეცნიერების მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების შესახებ და დაწერილ სამეცნიერო მოხსენებაში (იხ. დანართი 6). მოხსენებაში მოკლედ აღწერილი თითოეული მეცნიერის ექსპერიმენტი და დასკვნები; ასევე, პრისტლის ექსპერიმენტის მიხედვით, რა იგულისხმება: 1) „სინათლის წვის შედეგად გაფუჭებული ჰაერი“-ში, 2) „გაფუჭებული ჰაერის გამოწვევა“; 3) „ბუნება ჰაერის გამოწვევის მიზნით იყენებდა მცენარეებს“; იგარაუდებ, რას შეცვლიდა ინგენჰაუზი პრისტლის ექსპერიმენტში, რის საფუძველზე დაადგინა, რომ ჰაერი „გამოსწორდება“ მხოლოდ სინათლეზე და მცენარის მწვანე ნაწილებში; რა ნაწილში არ დაეთანხმები ინგენჰაუზის დასკვნებს და რატომ?</p>
<p><b>საკითხი / საკითხები</b>  <b>ქვეცნება/ქვეცნებები:</b></p>	<p><b>საკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უჯრედული სუნთქვა</li> <li>ფოტოსინთეზი</li> <li>ფოტოსინთეზის პროცესის კვლევის ისტორია</li> </ul> <p><b>სამიზნე ცნება:</b>  <b>სასიცოცხლო თვისება</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b>          უჯრედული სუნთქვა, ფოტოსინთეზი (სინათლისა და სიბნელის ფაზები)</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების ფორმა</b></p> <p>როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p><b>რესურსი.</b> დანართი 7: სამეცნიერო მოხსენების არსი და მისი მომზადების წესი</p> <p><b>აქტივობა.</b> მოსწავლეები ეცნობიან რესურსში მოცემულ ინფორმაციას, მსჯელობენ სამეცნიერო მოხსენების არსსა და მისი მომზადების წესზე</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დამალარტული, პროცედურული, პირობისული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შემოქმედებით პროლუქტის საშუალებით უნდა დაადასტურო, რა ისწავლე ამ საკითხთან დაკავშირებით?</li> <li>რა არის სამეცნიერო მოხსენება?</li> <li>რატომ არის მნიშვნელოვანი სამეცნიერო მოხსენებაზე მუშაობა და მისი მომზადება?</li> <li>დაგიწერის სამეცნიერო მოხსენება? თუ დაგიწერია, რა საკითხზე?</li> <li>რა საკითხზე უნდა მოამზადო სამეცნიერო მეთოდი?</li> </ul>		

	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალების შინაარსი</b></p> <p><b>ნაბიჯი 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა თავისებურებით ხასიათდება პლასტიკური ცვლა მცენარეებში?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ფოტოსინთეზსა და უჯრედულ სუნთქვას, როგორც სასიცოცხლო თვისებებს, მცენარის ორგანიზმისთვის?</li> <li>• როგორ არის ორი სხვადასხვა სასიცოცხლო თვისება – ფოტოსინთეზი კვება და უჯრედული სუნთქვა - დაკავშირებული ერთმანეთთან?</li> <li>• რა განსხვავებაა ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას შორის?</li> </ul> <p><b>რესურსი 1.</b> დავალება 98 (გვ. 148)</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მოსწავლეები მსჯელობენ, თუ რა მნიშვნელობა აქვს ფოტოსინთეზს მცენარის სტრუქტურების შენებისთვის.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> დავალება 911-13 (გვ. 149)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> მოსწავლეები უჯრედულ სუნთქვასა და ფოტოსინთეზს აღარებენ ერთმანეთთან ნივთიერებისა და ენერჯის ცვლის, საწყისი ნივთიერებებისა და პროდუქტების, წყალბადისა და ელექტრონების წყაროს მიხედვით.</p> <p><b>ნაბიჯი 2:</b> გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებს ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე?</p> <p><b>რესურსი 1.</b> რუბრიკა „პრაქტიკული დავალებები“: ექსპერიმენტის მონაცემების ანალიზი</p> <p><b>აქტივობა 1.</b> მოსწავლეები განსაზღვრავენ საკვლევ კითხვას, ცვლადებს, აანალიზებენ ექპერიმენტის მონაცემებს (ამ მიზნით ადგენენ ქიმიური რეაქციის ტოლობებს, რათა ახსნან, თუ როგორ ამდიდრებს გარემოს ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი ნახშირორჟანგით და, პირიქით, კალციუმის ჰიდროკარბონატი როგორ შთანთქავს გარემოდან ნახშირორჟანგს) და გამოაქვთ დასკვნა.</p> <p><b>რესურსი 2.</b> დავალება 1: მონაცემების განსჯა და ანალიზი (გვ. 158)</p> <p><b>აქტივობა 2.</b> გრაფიკზე მოცემული ინფორმაციის ანალიზი: მოსწავლეები აანალიზებენ გრაფიკებზე წარმოდგენილ ექსპერიმენტების შედეგებს და განსაზღვრავენ: 1) თუ რომელი ფაქტორები ახდენენ გავლენას ფოტოსინთეზის სიჩქარეზე; 2) ტემპერატურის რომელი მარეგულაციის ფოტოსინთეზის ოპტიმალური ნახშირორჟანგის რომელი მაჩვენებელია ფოტოსინთეზისთვის ოპტიმალური</p> <p><b>რესურსი 3.</b> რუბრიკა „პრაქტიკული დავალებები“: ექსპერიმენტის დაგეგმვა</p> <p><b>აქტივობა 3.</b> მოსწავლეები სურათზე ასახული ექსპერიმენტის მიხედვით გეგმავენ ექსპერიმენტს, რომელშიც ასახულია: საკვლევი კითხვა, ცვლადები, ექსპერიმენტის</p>	<p><b>მომხსენების პრეზენტაციისას ხამ-გასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა თავისებურებით ხასიათდება პლასტიკური ცვლა მცენარეებში? <b>(სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 1)</b></li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ფოტოსინთეზსა და უჯრედულ სუნთქვას, როგორც სასიცოცხლო თვისებებს, მცენარის ორგანიზმისთვის? <b>(სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 2)</b></li> <li>• როგორ არის ორი სხვადასხვა სასიცოცხლო თვისება – ფოტოსინთეზი კვება და უჯრედული სუნთქვა – დაკავშირებული ერთმანეთთან? <b>(სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 2)</b></li> <li>• რა განსხვავებაა ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას შორის? <b>(სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 3)</b></li> <li>• გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებს ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე? <b>(სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 4).</b></li> </ul> <p><b>შენიშვნა: ქვემოთ შემოთავაზებული დავალება წინა დავალებსგან განსხვავდება მხოლოდ დავალების ბირობითა და შემოქმედებით პროდუქტით.</b></p> <p><b>დავალების ბირობა:</b> XVIII საუკუნის დასასრულს ინგლისელმა მეცნიერმა ჯონებ პრისტლიმ ექსპერიმენტების საფუძველზე შემთხვევით აღმოაჩინა, რომ წვისა და სხვადასხვა ორგანიზმის სუნთქვის შედეგად „დაბინძურებული“</p>
--	---	--

	<p>ეტაპების აღწერილობა, მონაცემების აღრიცხვის ფორმა.</p> <p>ასევე, გეგმაში ხაზგასმულია, ფოტოსინთემის სიჩქარეს ფოტოსინთემის საწყისი ნივთიერებებისა თუ პროდუქტების მიხედვით გამოიყენებენ</p> <p><b>რესურსი 4.</b> დავალება 2: ვან ჰელმონტის ექსპერიმენტის მონაცემები</p> <p><b>აქტივობა 4.</b> მოსწავლეები აწარმოებენ ვან ჰელმონტის ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით მათემატიკურ გამოთვლებს და არგუმენტირებული მსჯელობით აფასებენ ჰელმონტის მიერ გამოტანილ დასკვნას.</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ფაქტორები ახდენს გავლენას ფოტოსინთემის მიმდინარეობის სიჩქარეზე?</li> <li>• რა ფაქტორი შეიძლება აღმოჩნდეს ფოტოსინთემის პროცესისთვის შემზღვეველი?</li> <li>• როგორ იყენებენ პრაქტიკაში ცოდნას ფოტოსინთემის წარმართვისთვის საჭირო პირობების შესახებ ფოტოსინთემის პროცესის ეფექტურობის გაზრდისთვის?</li> <li>• ფოტოსინთემის რეაქციის ტოლობიდან გამომდინარე, რომელი საწყისი ნივთიერება და პროდუქტი შეიძლება გამოვიყენოთ ამ პროცესის სიჩქარის გასაზომად?</li> </ul>	<p>ჰაერის „გასასუფთავებლად“ ბუნება მცენარეებს იყენებდა. სახელმძღვანელოში ფოტოსინთემისა და უჯრედული სუნთქვის შესახებ მოცემული ინფორმაციისა და ვიდეო-მასალაში ასახული პრისტლის ექსპერიმენტის (<a href="https://bit.ly/3uMMJ2f">https://bit.ly/3uMMJ2f</a>) გამოყენებით დაადგინე ფოტოსინთემისა და სუნთქვას შორის კავშირი, ამ პროცესების შედარებისთვის შეარჩიე კრეტეროუმები, შერჩეული კრეტეროუმების მიხედვით შეადარე ეს პროცესები ერთმანეთს და შენი მონაცემები წარმოადგინე <b>კოგნიტური სქემის - ცხრილის - სახით .</b></p> <p><b>კოგნიტური სქემის პრემენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა თავისებურებით ხასიათდება პლასტიკური ცვლა მცენარეებში? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 1</b>)</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ფოტოსინთემსა და უჯრედულ სუნთქვას, როგორც სასიცოცხლო თვისებებს, მცენარის ორგანიზმისთვის? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 2</b>)</li> <li>• როგორ არის ორი სხვადასხვა სასიცოცხლო თვისება - ფოტოავტოფული აკვება და უჯრედული სუნთქვა - დაკავშირებული ერთმანეთთან? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 2</b>)</li> <li>• რა განსხვავებაა ფოტოსინთემსა და სუნთქვას შორის? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 3</b>)</li> <li>• გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებს ფოტოსინთემის ინტენსივობაზე? (<b>სასიცოცხ. თვ. მ.წ. 4</b>).</li> </ul>
	<p><b>მოსწავლის მხრიდან კომპლექსური დავალებების პრემენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული კითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებებზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პროდუქტი შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეხება შენს მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი სოციალური რეკლამა? რისი თქმა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებებზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებებზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეეძისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან?</li> </ul>		

## კომპლექსური დავალების ბარათები

### ქვეთემა 1.1

#### კომპლექსური დავალება 1.1.1 (მოსწ. წიგნი, გვ. 44)

<p><b>სამიზნე ცნებები:</b></p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b>  <b>ქვეცნებები:</b> უჯრედი, უჯრედის სტრუქტურები, ორგანელები</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b>  <b>ქვეცნებები:</b> მემბრანული ტრანსპორტი, ჰომეოსტაზი</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b>  <b>ქვეცნებები:</b> დაავადება, გამომწვევი მიზეზები, სიმპტომები, მკურნალობა</p>
<p><b>თემა</b> - უჯრედის ბიოლოგია</p> <p><b>საკითხი</b> - უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტები</p> <p><b>ქვესაკითხი</b> - ეუკარიოტული უჯრედის სტრუქტურა, მისი სტრუქტურული კომპონენტები და ფუნქციები</p>
<p><b>დავალების პირობა:</b></p> <p>შეიძლება თუ არა, უჯრედი შეადარო ქალაქს?</p> <p>დღეისათვის ეს ამრი ძალიან პოპულარულია. თითოეული უჯრედი იმდენად ორგანიზებული და მოწესრიგებულია, ხოლო მის ორგანელებს შორის ფუნქციები იმდენად ზუსტად არის განაწილებული, რომ ძნელია ამ შედარებას არ დაეთანხმო. ქალაქში არის მერია, რომელიც აკონტროლებს და მართავს ქალაქს, იღებს მნიშვნელოვან გადაწყვეტილებებს; არის ქუჩები და ტრანსპორტი, სადაც აქტიური მოძრაობა შეინიშნება; საწყობები, სადაც წინასწარ არის მომარაგებული ყოველივე საჭირო; სამსახური, რომელიც ქალაქის შიგნით წესრიგს იცავს და ნაგავი გააქვს. ასეთ ქალაქებში არის ქარხნები, რომლებიც სპეციალური მოწყობილობების საშუალებით და მზის უშრეტი ენერჯის გამოყენებით ქალაქისთვის საჭირო საკვებს აწარმოებენ, სხვა ტიპის ქარხნები ნედლეულს გადაამუშავებენ და საჭირო პროდუქციას იღებენ; აქვეა სპეციალიზირებული ელექტროსადგურებიც, რომლებიც ენერჯით ქალაქს უზრუნველყოფენ; უძველეს ქალაქს ჰქონდა დამცავი გალავანი, რომელიც საჭიროებისამებრ იღებოდა და იკეტებოდა, კავშირს ამყარებდა სხვა ქალაქებთან.</p> <p>გაეცანი ზემოთ მოცემულ ტექსტს, გაიხსენე ეუკარიოტული უჯრედის სტრუქტურები და მათი ფუნქციები, გამოიყენე საკუთარი ფანტაზია და შექმენი ნახატი, სქემა ან მაკეტი, რომელიც ასახავს უჯრედის სტრუქტურებსა და ზემოთ ტექსტში აღწერილ ქალაქის მნიშვნელოვან ობიექტებს შორის ანალოგიას. შენი ნაშრომი შეიძლება წარმოადგინო ფლიპჩარტზე ან შენთვის სასურველ ელექტრონულ ფორმატში.</p> <p><b>შენი ნაშრომის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ქალაქის რომელ ობიექტსა და უჯრედის რომელ სტრუქტურას შორის დაინახე ანალოგია? ახსენი, რატომ?</li> <li>• რა არის ქალაქის გალავნის ანალოგი უჯრედში? რა სასიცოცხლო თვისებას არეგულირებს ეს სტრუქტურა უჯრედში?</li> <li>• რა არის მერიის ანალოგი ეუკარიოტულ უჯრედში? პროკარიოტულ უჯრედში? რატომ?</li> <li>• რა განსხვავებაა მიტოქონდრიებსა და ქლოროპლასტებში მიმდინარე ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს შორის და როგორ არის ეს განსხვავება დაკავშირებული მათ სტრუქტურულ კომპონენტებთან?</li> <li>• როგორ არის ურთიერთდამოკიდებული უჯრედის სხვადასხვა სტრუქტურის ფუნქციები? (მოიყვანე შესაბამისი მაგალითები)</li> <li>• რა პათოლოგიებს იწვევს. უჯრედის ზოგიერთი ორგანელას დაზიანება, ან მისი არასათანადო ფუნქციონირება?</li> </ul>

**კომპლექსური დავალება 1.1.2 (მოსწ. წიგნი, გვ. 49)**

<p><b>სამიზნე ცნება:</b> ბიომრავალფეროვნება</p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უჯრედების მრავალფეროვნება (პროკარიოტული და ეუკარიოტული, მცენარეული და ცხოველური უჯრედები), ქსოვილების მრავალფეროვნება (მცენარეული და ცხოველური ქსოვილები)</p>
<p><b>თემა</b> - უჯრედის ბიოლოგია</p> <p><b>საკითხი</b> - უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტები</p> <p><b>ქვესაკითხი</b> - უჯრედებისა და ქსოვილების მრავალფეროვნება</p>
<p><b>დავალების პირობა:</b></p> <p>მიკროსკოპით სათითაოდ განიხილე მასწავლებლის მიერ მოწოდებული მცენარეული და ცხოველური სხვადასხვა ტიპის ქსოვილის მზა მიკროპრეპარატი;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ერთმანეთისგან განასხვავე მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების მიკროპრეპარატები;</li><li>• თითოეულ პრეპარატზე ამოიცანი ქსოვილის სახეობა.</li></ul> <p>კვლევის დამთავრების შემდეგ მოამზადე ანგარიში და წარადგინე კლასის წინაშე. კვლევის ანგარიშში მიუთითე: რა დაგეხმარა მცენარეული და ცხოველური ქსოვილების ამოცნობაში; ქსოვილის აგებულების ის თავისებურება, რომელიც დაგეხმარა ქსოვილის სახეობის ამოცნობაში.</p> <p><b>კვლევის ანგარიშის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• უჯრედთა მრავალფეროვნება, აგებულების, ფორმისა და ფუნქციების მიხედვით როგორ უკავშირდება ორგანიზმთა სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს?</li><li>• რა მნიშვნელობა აქვს მრავალუჯრედიანებში უჯრედთა მრავალფეროვნებას?</li><li>• რაში გამოიხატება მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში ქსოვილთა მრავალფეროვნება?</li><li>• რომელიმე ქსოვილის მაგალითზე აღწერე, ქსოვილის ფუნქცია და დააკავშირე მისი აგებულების თავისებურებასთან.</li></ul>

## ქვეთემა 1.2-ის კომპლემენტური დავალების ბარათები

### კომპლემენტური დავალება 1.2.1 (მოსწ. წიგნი, გვ. 93)

<p><b>სამიზნე ცნება:</b> სტრუქტურა და ფუნქცია</p> <p><b>ქვეცნებები:</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (პოლისაქარიდები, ცილები)</p>
<p><b>თემა -</b> უჯრედის ბიოლოგია</p> <p><b>საკითხი -</b> უჯრედის ქიმიური შედგენილობა</p> <p><b>ქვესაკითხები -</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• პოლისაქარიდები</li><li>• ცილები</li><li>• ცილების ფუნქციები</li></ul>
<p><b>დავალების პირობა:</b></p> <p>უჯრედში მიმდინარე ბევრი ბიოლოგიური პროცესი დამოკიდებულია ნივთიერებათა გეომეტრიული შესაბამისობის, ე.წ. „კლიტე-გასაღების“ პრინციპზე. შექმენი უჯრედის იმ ქიმიური ნივთიერებებისა და სტრუქტურების <b>მოდელები</b>, სადაც მოქმედებს კლიტე-გასაღების – გეომეტრიული შესაბამისობის პრინციპი.</p> <p><b>მოდელების პრეზენტაციისას თვალსაჩინოდ წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• რა საერთო აქვთ ბიოპოლიმერებს სტრუქტურაში?</li><li>• რა განსხვავებაა ბიოპოლიმერებს – პოლისაქარიდებსა და ცილებს – შორის?</li><li>• რა გავლენას ახდენს გარემო პირობების ცვლილება იმ ბიოლოგიურ პროცესებზე, რომელიც გეომეტრიული შესაბამისობის პრინციპს ემყარება? რატომ?</li><li>• რა შეზღუდვები აქვს შენ მიერ შექმნილ მოდელებს?</li><li>• რატომ არის მოსახერხებელი თვალთ უხილავი ბიოლოგიური სტრუქტურების მოდელების სახით წარმოდგენა?</li></ul>

**კომპლექსური დავალება 1.2.2 (მოსწ. წიგნი, გვ. 105)**

<p><b>სამიზნე ცნება:</b> სტრუქტურა და ფუნქცია</p> <p><b>ქვეცნებები:</b> ნივთიერება, ბიოპოლიმერი (პოლისაქარიდები, ცილები)</p>
<p><b>თემა</b> - უჯრედის ბიოლოგია</p> <p><b>საკითხი</b> - უჯრედის ქიმიური შედგენილობა</p> <p><b>ქვესაკითხები</b> -</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• პოლისაქარიდები</li><li>• ცილები</li><li>• ცილების ფუნქციები</li></ul>
<p><b>დავალების პირობა:</b></p> <p>გასულ საუკუნეში მეცნიერებმა დიდი შრომა გასწიეს გენეტიკური მასალის დადგენის მიზნით. დამოუკიდებლად გაეცანა პარაგრაფში (§ 1.2.9) ამ საკითხზე განხორციელებულ ცნობილ ექსპერიმენტებს, მათ შედეგებს, მათი ანალიზი და შეფასება <b>კოგნიტური სქემის</b> საშუალებით წარმოადგინე, რათა უფრო ნათლად წარმოჩინდეს, თუ რა წვლილი შეიტანეს მეცნიერებმა: გრიფიტმა, ეივერმა, ჰემერლინგმა, ჩეიზმა და ჰერშმა თავიანთი ექსპერიმენტებით დნმ-ის ფუნქციების კვლევაში? სქემაში აღნიშნული უნდა იყოს თითოეული მეცნიერის ექსპერიმენტის კვლევის ობიექტი, შედეგები და მისი მნიშვნელობის შეფასება.</p> <p><b>კოგნიტური სქემის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• რაში გამოიხატება ცილის სტრუქტურის თავისებურება?</li><li>• ჩამოთვალე ცილების ფუნქციები და ახსენი, მათი მრავალფეროვანი ფუნქცია როგორ არის დაკავშირებული მისი სტრუქტურის თავისებურებასთან?</li><li>• რაში გამოიხატება დნმ-ის სტრუქტურისა და ფუნქციის შესაბამისობა?</li><li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა ცილისა და დნმ-ის სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის?</li><li>• რა კავშირია ცილასა და დნმ-ს შორის?</li></ul>



### ქვეთემა 1.3-ის კომპლექსური დავალების ბარათები

#### კომპლექსური დავალება 1.3.1 (მოსწ. წიგნი, გვ. 145)

<p><b>სამიზნე ცნება:</b> სასიცოცხლო თვისებები</p> <p><b>ქვეცნებები:</b> პლასტიკური ცვლა, მატრიცული სინთეზის რეაქციები</p>
<p><b>თემა -</b> უჯრედის ბიოლოგია</p> <p><b>საკითხი -</b> უჯრედული მეტაბოლიზმი</p> <p><b>ქვესაკითხები -</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• დნმ-ის რეპლიკაცია</li><li>• ცილების ბიოსინთეზი</li></ul>
<p><b>დავალების პირობა:</b> მოდელის შექმნა აადვილებს თვალისათვის უხილავი სტრუქტურებისა და პროცესების აღქმას. შექმენი მატრიცული სინთეზის ყველა ტიპის რეაქციის <b>მოდელი</b>.</p> <p><b>მოდელების პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• რა ტიპის რეაქციებს უწოდებენ მატრიცული სინთეზის რეაქციებს და რატომ?</li><li>• მატრიცული სინთეზის რეაქციებს მეტაბოლიზმის რომელ პროცესს მიეკუთვნება და რატომ?</li><li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა სხვადასხვა ტიპის მატრიცული სინთეზის რეაქციებს შორის?</li><li>• რა კავშირია სხვადასხვა ტიპის მატრიცული სინთეზის რეაქციებს შორის და რა მნიშვნელობა აქვს ამ კავშირს?</li><li>• თითოეული სახის მატრიცული სინთეზის რეაქციისთვის დაასახელე სტრუქტურები, სადაც მოქმედებს კლიტე-გასაღების პრინციპი - გეომეტრიული შესაბამისობის პრინციპი.</li><li>• რა შეზღუდვები აქვს შენ მიერ შექმნილ მოდელებს?</li><li>• რატომ არის მოსახერხებელი თვალთ უხილავი ბიოლოგიური სტრუქტურების მოდელების სახით წარმოდგენა?</li></ul>
<p><b>რეკომენდაცია:</b> მოდელები შეიძლება წარმოადგინო ერთგანზომილებიანი ან სივრცული სახით. სივრცული მოდელის შესაქმნელად შეგიძლია გამოიყენო ფერადი პლასტილინი ან ქაღალდები.</p>

**კომპლექსური დავალება 1.3.2 (მოსწ. წიგნი, გვ. 150)**

<p><b>სამიზნე ცნება:</b>  <b>სასიცოცხლო თვისება</b>  <b>ქვეცნებები:</b>                  პლასტიკური ცვლა, ენერგეტიკული ცვლა  <b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b>  <b>ქვეცნებები:</b>                  დაავადება, სიმპტომები, გამომწვევი მიზეზები</p>
<p><b>თემა</b> - უჯრედის ბიოლოგია  <b>საკითხი</b> - უჯრედული მეტაბოლიზმი  <b>ქვესაკითხები</b> -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ენერგეტიკული ცვლა. უჯრედული სუნთქვა</li> <li>• ცილების ბიოსინთეზი</li> <li>• ფოტოსინთეზი</li> </ul>
<p><b>დავალების პირობა:</b></p> <p>მეტაბოლიზმის ბიოქიმიური რეაქციების აღქმა ადვილდება შესაბამისი ამოცანების განხილვითა და ამოხსნით. <b>შეადგინე თითო ამოცანა</b> საკითხებზე: 1) ცილის ბიოსინთეზი, 2) ფოტოსინთეზი და 3) ენერგეტიკული ცვლა. ამოხსენი შენ მიერ შედგენილი ამოცანები მსჯელობით ისე, რომ სხვებისთვისაც გასაგები იყოს. ამოცანები, თავისი ამონახსნებით, დაიტანე პოსტერზე, რომელიც შეგიძლია წარმოადგინო ფლიპჩარტზე ან ელექტრონული ვერსიის სახით.</p> <p><b>პოსტერის პრეზენტაციისას თვალსაჩინოდ წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა პროცესი უზრუნველყოფს უჯრედში ენერჯის გარდაქმნასა და ნივთიერებათა მიმოცვლას?</li> <li>• რა კავშირია პლასტიკურ ცვლასა და ენერგეტიკულ ცვლას შორის?</li> <li>• რა კავშირია ფოტოსინთეზსა და უჯრედულ სუნთქვას შორის?</li> <li>• რა გავლენას ახდენს მეტაბოლიზმის პროცესის დარღვევა ადამიანის ჯანმრთელობაზე?</li> <li>• რა გავლენას ახდენს მავნე ნივთიერებები მეტაბოლიზმზე?</li> </ul>

**კომპლექსური დავალება 1.3.3.1 (მოსწ. წიგნი, გვ. 154)**

<p><b>სამიზნე ცნება:</b> სასიცოცხლო თვისება</p> <p><b>ქვეცნებები:</b> უჯრედული სუნთქვა, ფოტოსინთეზი (სინათლისა და სიბნელის ფაზები)</p>
<p><b>თემა -</b> უჯრედის ბიოლოგია</p> <p><b>საკითხი -</b> უჯრედული მეტაბოლიზმი</p> <p><b>ქვესაკითხები -</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედული სუნთქვა</li> <li>• ფოტოსინთეზი</li> <li>• ფოტოსინთეზის პროცესის კვლევის ისტორია</li> </ul>
<p><b>დავალების პირობა:</b></p> <p>მეცნიერებს დიდხანს არ ჰქონდათ ფოტოსინთეზის პროცესის შესახებ ცოდნა და გააზრებული მისი მნიშვნელობა. არისტოტელე და საბერძნეთის სხვა სწავლულები დაკვირვებით მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ცხოველების სასიცოცხლო პროცესები დამოკიდებულია გარემოდან მზა საკვების მოხმარებაზე, ხოლო მცენარეები თავიანთ საკვებს ნიადაგიდან იღებდნენ.</p> <p>ფოტოსინთეზის პროცესისა და მისი მნიშვნელობის კვლევაში დიდი წვლილი შეიტანეს ჰოლანდიელმა ექიმმა იან ბაბტიუს ვან ჰელმონტმა (1577-1644 წწ.), ინგლისელმა მეცნიერმა ჯოზეფ პრისტლმა (XVIII საუკუნის ბოლო), ჰოლანდიელმა ექიმმა იან ინგენჰაუზმა (1730-1799) და სხვ.</p> <p>მოიპოვე ინფორმაცია ზემოთ მოხსენიებული მეცნიერების მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების შესახებ და დაწერე <b>სამეცნიერო მოხსენება</b> (იხ. დანართი 6). მოხსენებაში მოკლედ აღწერე თითოეული მეცნიერის ექსპერიმენტი და დასკვნები; ახსენი, პრისტლის ექსპერიმენტის მიხედვით, რა იგულისხმება: 1) „სანთლის წვის შედეგად გაფუჭებულ ჰაერ“-ში, 2) „გაფუჭებული ჰაერის გამოსწორება“, 3) „ბუნება ჰაერის გამოსწორების მიზნით იყენებდა მცენარეებს“; ივარაუდე, რას შეცვლიდა ინგენჰაუზი პრისტლის ექსპერიმენტში, რის საფუძველზეც დაადგინა, რომ ჰაერი „გამოსწორდება“ მხოლოდ სინათლეზე და მცენარის მწვანე ნაწილებში; რა ნაწილში არ დაეთანხმები ინგენჰაუზის დასკვნებს და რატომ?</p> <p><b>მოხსენების პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა თავისებურებით ხასიათდება პლასტიკური ცვლა მცენარეებში?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ფოტოსინთეზსა და უჯრედულ სუნთქვას, როგორც სასიცოცხლო თვისებებს, მცენარის ორგანიზმისთვის?</li> <li>• როგორ არის ორი სხვადასხვა სასიცოცხლო თვისება - ფოტოავტროფული კვება და უჯრედული სუნთქვა - დაკავშირებული ერთმანეთთან?</li> <li>• რა განსხვავებაა ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას შორის?</li> <li>• გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებს ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე?</li> </ul>

**შენიშვნა:** შემოთავაზებული დავალებები (1.3.3.1 და 1.3.3.2) ერთმანეთისგან განსხვავდება მხოლოდ დავალების პირობითა და შემოქმედებითი პროდუქტით. შესაბამისად მასწავლებელმა მოსწავლეებს შეიძლება მისცეს არჩევანის საშუალება.

**კომპლექსური დავალება 1.3.3.2 (მოსწ. წიგნი, გვ. 153)**

<p><b>სამიზნე ცნება: სასიცოცხლო თვისება</b></p> <p><b>ქვეცნებები:</b></p> <p>უჯრედული სუნთქვა, ფოტოსინთეზი (სინათლისა და სიბნელის ფაზები)</p>
<p><b>თემა</b> - უჯრედის ბიოლოგია</p> <p><b>საკითხი</b> - უჯრედული მეტაბოლიზმი</p> <p><b>ქვესაკითხები -</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• უჯრედული სუნთქვა</li><li>• ფოტოსინთეზი</li><li>• ფოტოსინთეზის პროცესის კვლევის ისტორია</li></ul>
<p><b>დავალების პირობა:</b></p> <p>XVIII საუკუნის დასასრულს ინგლისელმა მეცნიერმა ჯოზეპ პრისტლიმ ექსპერიმენტების საფუძველზე შემთხვევით აღმოაჩინა, რომ წვისა და სხვადასხვა ორგანიზმის სუნთქვის შედეგად „დაბინძურებული“ ჰაერის „გასასუფთავებლად“ ბუნება მცენარეებს იყენებდა. სახელმძღვანელოში ფოტოსინთეზისა და უჯრედული სუნთქვის შესახებ მოცემული ინფორმაციისა და ვიდეო-მასალაში ასახული პრისტლის ექსპერიმენტის (<a href="https://bit.ly/3NzXOHL">https://bit.ly/3NzXOHL</a>).</p> <p>გამოყენებით დაადგინე ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას შორის კავშირი, ამ პროცესების შედარებისთვის შეარჩიე კრეტერიუმები, შერჩეული კრეტერიუმების მიხედვით შეადარე ეს პროცესები ერთმანეთს და შენი მონაცემები წარმოადგინე კონკრეტული სქემის - ცხრილის - სახით.</p> <p><b>კონკრეტული სქემის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• რა თავისებურებით ხასიათდება პლასტიკური ცვლა მცენარეებში?</li><li>• რა მნიშვნელობა აქვს ფოტოსინთეზსა და უჯრედულ სუნთქვას, როგორც სასიცოცხლო თვისებებს, მცენარის ორგანიზმისთვის?</li><li>• როგორ არის ორი სხვადასხვა სასიცოცხლო თვისება - ფოტოავტოფული კვება და უჯრედული სუნთქვა – დაკავშირებული ერთმანეთთან?</li><li>• რა განსხვავებაა ფოტოსინთეზსა და სუნთქვას შორის?</li><li>• გარემოს რა ფაქტორები მოქმედებს ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე?</li></ul>

# პასუხები დავალებებზე

## თემა 1 - უჯრედის ბიოლოგია

### ქვეთემა 1.1. უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტები

#### §1.1.1.

1. რადგან კორპის უჯრედები მკვდარი იყო და მხოლოდ უჯრედის კედელი ჰქონდა შენარჩუნებული.
2. სავარაუდო პასუხი: მცენარის სხვა ნაწილებიც უჯრედებისგან შედგება? ყველა უჯრედს ასეთი აგებულება აქვს? როგორია სხვა ორგანიზმების მიკროსკოპული აგებულება?
3. რადგან ყველა ორგანიზმი შედგება უჯრედებისგან და უჯრედებს აქვთ მსგავსი სტრუქტურა.
4. რადგან უჯრედი ავლენს ცოცხალისთვის დამახასიათებელ ყველა სასიცოცხლო თვისებას; ამავე დროს, მსგავსია ყველა ორგანიზმის უჯრედის ქიმიური შედგენილობა და მასში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესები, რომლებთანაც დაკავშირებულია სასიცოცხლო პროცესების გამოვლენა.
5. რადგან ყველა ახალი უჯრედი მხოლოდ საწყისი უჯრედის გაცოფით წარმოიქმნება, შესაბამისად, უჯრედების გამრავლება არის ყველა ორგანიზმის რეპროდუქციისა და მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების ზრდა-განვითარების საფუძველი.
- 6.

სინათლის მიკროსკოპით აღმოჩენილი მცენარეული უჯრედის სტრუქტურები	ელექტრონული მიკროსკოპით აღმოჩენილი მცენარეული უჯრედის სტრუქტურები
<ul style="list-style-type: none"> <li>უჯრედის კედელი</li> <li>ციტოპლაზმა</li> <li>ბირთვი</li> <li>ბირთვაკი</li> <li>ცენტრალური ვაკუოლი</li> <li>მიტოქონდრია</li> <li>ქლოროპლასტი</li> <li>გოლჯის აპარატი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>პლაზმური მემბრანა</li> <li>ქრომატინი</li> <li>რიბოსომა</li> <li>ენდოპლაზმური ბადე</li> <li>ლიზოსომა</li> </ul>

7. რადგან სინათლის მიკროსკოპისგან განსხვავებით, ელექტრონულ მიკროსკოპში გამოყენებულია ელექტრონების ნაკადი, რომელსაც ძალიან თხელ ანათალში შეუძლია გავლა, ამიტომ ელექტრონული მიკროსკოპული კვლევისთვის ამზადებენ ძალიან თხელ ანათალს, რაც უჯრედს აზიანებს.
8. ცოცხალისათვის დამახასიათებელია შემდეგი სასიცოცხლო თვისებები: კვება, სუნთქვა, გამოყოფა, მოძრაობა, გამრავლება, გაღიზიანებადობა, ზრდა-განვითარება, მემკვიდრეობითობა. ყველა ეს თვისება დამახასიათებელია უჯრედებისთვისაც.

#### §1.1.2.

1. პლაზმური მემბრანა, ციტოპლაზმა და უბანი, სადაც დნმ-ია განთავსებული.
2. პლაზმური მემბრანა, ციტოპლაზმა და ბირთვი.
3. ციტოზოლი, ორგანელები და ჩანართები. ციტოზოლი განუწყვეტლივ მოძრაობს და ერთმანეთთან აკავშირებს უჯრედის სხვადასხვა სტრუქტურებს, უჯრედსა და გარემოს, ხელს უწყობს ციტოპლაზმაში ბიოქიმიური რეაქციების მიმდინარეობას.
4. 1)-ფოსფოლიპიდის ჰიდროფობური კუდები, 2)-ფოსფოლიპიდის ჰიდროფილური თავი, 3)-ინტეგრირებული ცილები, 4)-პერიფერიული ცილა, 5)-ნახშირწყლის ჯაჭვი, 6)-ქოლესტეროლი; 2) ერთმანეთისკენ ორიენტირებულია ჰიდროფობური კუდები (რადგან წყლიანი გარემო მათ უკუაქცევს), ხოლო უჯრედგარე

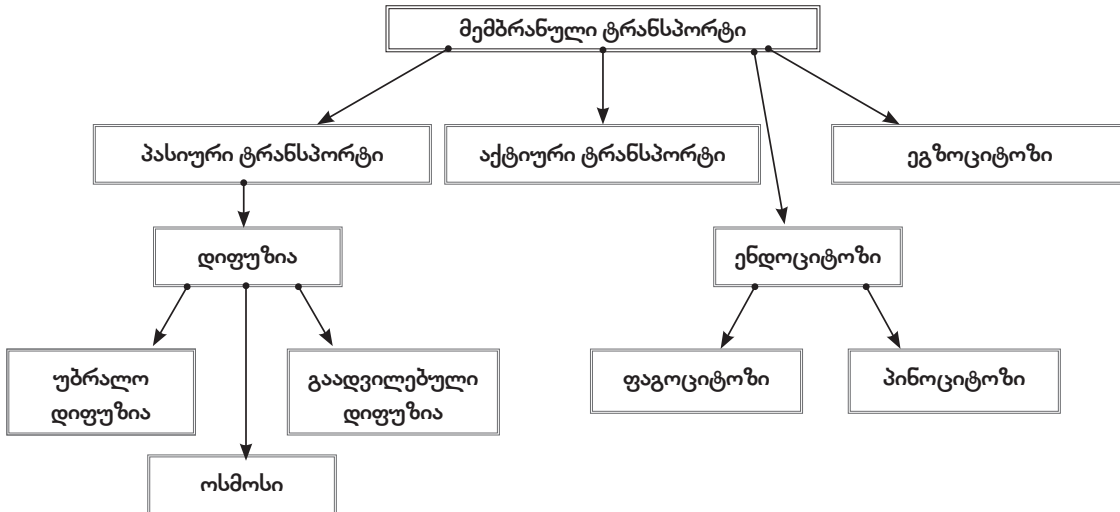
და უჯრედშიდა წყლიანი გარემოსკენ - ჰიდროფილური თავები. 3) ფოსფოლიპიდის ჰიდროფობური (წყალი უკუაგდებს) და ჰიდროფილური სტრუქტურები; 4) რადგან ქოლესტეროლიც არის ჰიდროფობური ნივთიერება.

5. გამიჯნავს უჯრედის შიგთავსს გარემოსგან, მონაწილეობს ე.წ. მემბრანულ ტრანსპორტში და ახასიათებს შერჩევითი განლაღობა, რომელიც უზრუნველყოფს უჯრედს საჭირო ნივთიერებებით და ათავისუფლებს ცვლის პროდუქტებისა და ჭარბი ნივთიერებებისგან; ეს განაპირობებს უჯრედის ჰომეოსტაზს.
6. პლაზმური მემბრანის დაზიანება ვერ უზრუნველყოფს ციტოპლაზმის გარემოსგან გამოყოფას, ირღვევა მემბრანული ტრანსპორტის რეგულაცია, თანაბრდება ნივთიერებათა კონცენტრაცია უჯრედშიდა და უჯრედგარე სივრცეს შორის, რაც უჯრედის სიკვდილს იწვევს.
7. ინსულინი უკავშირდება პლაზმურ მემბრანაში ჩაშენებულ შესაბამის მოლეკულა-რეცეპტორს, რასაც რეცეპტორი პასუხობს ფორმის შეცლით და პლაზმური მემბრანა განვლადი ხდება გლუკოზის მოლეკულებისთვის.
8. ინსულინის რეცეპტორების დაზიანება აფერხებს უჯრედების მიერ სისხლიდან გლუკოზის შეთვისებას და ვითარდება დიაბეტის ერთ-ერთი ფორმა.

### §1.1.3.

1. პლაზმური მემბრანისთვის და, ზოგადად, უჯრედული მემბრანებისთვის.
2. 1) თანაბარი; 2) რადგან **A** ხსნარი **B** ხსნარის მიმართ იყო ჰიპერტონული და წყალი ოსმოსით **B** ხსნარიდან შევიდა **A** ხსნარში, შესაბამისად, მისი მოცულობა გაიზარდა; 3) ხსნარების კონცენტრაცია თანაბარია - იზოტონურია.
3. პლაზმური მემბრანა ნივთიერებათა მოძრაობას არეგულირებს შერჩევითი განვლადობის თვისებითა და მემბრანული ტრანსპორტის სხვადასხვა ფორმის საშუალებით.
4. ორივე შემთხვევაში დიფუზია მიმდინარეობს მაღალი კონცენტრაციიდან დაბალი კონცენტრაციისკენ, შექცევადი პროცესია, მიმართულია კონცენტრაციის გათანაბრებისკენ, ხოლო განსხვავება გამოიხატება იმაში, რომ ცოცხალ სისტემაში მიმდინარეობს უჯრედული მემბრანების მონაწილეობით და ზოგჯერ სპეციალური სატრანსპორტო მოლეკულა მონაწილეობს.
5. ორივე კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით მიმდინარეობს, ოსმოსი არის წყლის მოძრაობა შერჩევით განვლად მემბრანაში გახსნილი ნივთიერების მაღალი კონცენტრაციისკენ.
6. აქტიური ტრანსპორტი მიმდინარეობს კონცენტრაციული გრადიენტის საწინააღმდეგოდ, აუცილებლად მონაწილეობს სპეციალური სატრანსპორტო მოლეკულა და ატფ-ის ენერგია იხარჯება, ხოლო პასიური ტრანსპორტი მიმდინარეობს კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით და ატფ-ის ენერგია არ იხარჯება.
7. ორივე შემთხვევაში მონაწილეობს სატრანსპორტო მოლეკულა. გაადვილებული დიფუზია მიმდინარეობს კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით და ამიტომ ატფ-ის ენერგია არ იხარჯება.
8. ა-ოსმოსი, ბ-ეგზოციტოზი, გ-აქტიური ტრანსპორტი, დ-გაადვილებული დიფუზია, ე-მარტივი დიფუზია.
9. 1) გარემოდან უჯრედში, რადგან გარემოში მისი კონცენტრაცია მაღალია; 2) უჯრედიდან გარემოში, რადგან უჯრედში მისი კონცენტრაცია მაღალია; 3) ნატრიუმ-კალიუმის ტუმბოს საშუალებით აქტიური ტრანსპორტით ნატრიუმის იონები გარემოში გადიან, ხოლო კალიუმის იონები გარემოდან უჯრედში შედიან.
10. რადგან ნიადაგში შეიქმნება მცენარის უჯრედების შიგთავსის მიმართ ჰიპერტონული გარემო, უჯრედები ოსმოსით კარგავენ წყალს, კარგავენ დრეკადობას და ტკნება.
11. ჰიპერტონული.
12. მარტივი დიფუზიით, ამიტომ ენერგია არ იხარჯება.

13. აქტიურ ტრანსპორტირებას და იხარჯება ენერგია.
14. ადგილი ექნება ენერგიის დიდ ხარჯვას, რაც უჯრედს სირთულეს შეუქმნის სხვა სასიცოცხლო ფუნქციების განხორციელებისთვის.
- 15.



§1.1.4.

1. 1) როგორც მცენარეულ, ისე ცხოველურ უჯრედში ჰიპოტონურ გარემოში წყალი ოსმოსით გარემოდან შედის უჯრედში, იზოტონურ გარემოში რამდენიმე შედის გარემოდან უჯრედში, იმდენი გამოდის უჯრედიდან გარემოში, ჰიპერტონულ გარემოში წყალი ოსმოსით უჯრედიდან გარემოში გამოიყოფა; 2) ცხოველური უჯრედი, მცენარეული უჯრედისგან განსხვავებით, ჰიპოტონურ გარემოში მთლიანობას კარგავს - სკდება; 3) რადგან ცხოველური უჯრედს არ გააჩნია უჯრედის კედელი, ვერ უძლებს ციტოპლაზმის მოცულობის გაზრდას და პლაზმურ მემბრანაზე წნევით ზეწოლას.
2. პირველ ძაბრში ჰიპოტონურია, რადგან მასში ხსნარის მოცულობა შემცირდა, რაც იმას ნიშნავს, რომ მისგან წყალი ოსმოსით გარეთ გამოვიდა; მეორე ძაბრში - იზოტონურია, რადგან ხსნარის მოცულობა ძაბრში არ შეცვლილა; მესამეში კი ჰიპერტონულია, რადგან ძაბრში ხსნარის მოცულობა გაიზარდა, რაც იმას ნიშნავს, რომ მასში წყალი ოსმოსით შევიდა.
3. 1) პარკის შიგთავსი მოცულობაში გაიზარდა და ლურჯად შეიღება; გარემოდან პარკში შევიდა იოდინი წყალხსნარი, რაზედაც მეტყველებს შეფერილობის შეცვლა (იოდი სახამებლის თანაობისას ლურჯ ფერს იღებს) და მოცულობაში გაიზარდა; 3) ოსმოსის მოვლენასთან; 4) შერჩევით განვლადი პლაზმური მემბრანის.

§1.1.5.

1. ბირთვის გარსი, ნუკლეოპლაზმა, ბირთვაკი, ქრომატინი.
2. ბირთვის ფუნქციაა გენეტიკური მასალის შენახვა და დაცვა, უჯრედის სასიცოცხლო პროცესების კონტროლი, რაც დაკავშირებულია მასში გენეტიკური მასალის - დნმ-ის შემცვლობასთან.
3. პროკარიოტული უჯრედისგან განსხვავებით, ბირთვი გენეტიკური მასალისთვის უფრო სტაბილურ პირობებს ქმნის, მასზე ადვილად არ მოქმედებს ციტოპლაზმაში მომხდარი ცვლილებები.
4. არ გამოდგება, რადგან, მაგალითად, ინდაურს 80 ქრომოსომა აქვს, ხოლო ადამიანს - 46 მაშინ, როდესაც ადამიანი ცხოველურ ორგანიზმებს შორის ყველაზე მაღალგანვითარებული და მაღალორგანიზებული ორგანიზმია.

§1.1.6.

1. რიბოსომები, გრანულარული ენდოპლაზმური ბადე, გოლჯის აპარატი.
2. რადგან აქ სინთეზირებული ნივთიერებები მის არხებსა და ღრუებში გროვდება, მემბრანით იფუთება და ვეზიკულების სახით უჯრედში გადაადგილდება.
3. რადგან მის მემბრანებზე რიბოსომები არ არის განლაგებული.
4. რადგან ბირთვებში ჩამოყალიბდება რიბოსომის სუბერთეულები.
5. რადგან ინელევენ ორგანიზმის დაბერებულ, დაზიანებულ უჯრედებს.
6. 1) გრანულარული ენდოპლაზმური ბადიდან ვეზიკულების სახით ცილები ტრანსპორტირდება გოლჯის აპარატში, სადაც ყალიბდება ცილის ის სტრუქტურა, რომელშიც ფუნქციონირებს, იფუთება მემბრანით ვეზიკულის სახით ციტოპლაზმაში გამოიყოფა, ზოგი აქ რჩება, შეიძლება ლიზოსომაც იყოს, ზოგიც პლაზმური მემბრანისკენ გადაადგილდება და მისი შიგთავსი ეგზოციტოზით უჯრედიდან გარემოში გამოიყოფა; 2) შეწყდება ცილების სინთეზი; 3) ვეზიკულის მემბრანა შეერწყმება პლაზმურ მემბრანას და მასში ჩაერთვება.

§1.1.7.

1. მისი შიდა მემბრანა, რომელიც შეიცავს ატფ-ის სინთეზში მონაწილე ფერმენტებს, დანაოჭებულია, რაც ზრდის მის ფართს, ფერმენტების რაოდენობას და მასზე უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ატფ-ის სინთეზი.
2. რადგან შეიცავენ საკუთარ დნმ-ს.
3. კუნთისა და ნერვულ უჯრედებში, რადგან ამ უჯრედებში ინტენსიურად მიმდინარეობს პროცესები, რომელიც ენერჯიას საჭიროებენ.
4. ქლოროპლასტი შეიცავს თილაკოიდებს, რომლის მემბრანებშიც ჩაშენებულია ქლოროფილი, რომელთანაც არის დაკავშირებული ფოტოსინთეზისთვის საჭირო სინათლის ენერჯიის შთანთქმა.
5. მწვანე მკვახე ნაყოფშიც მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი და უჯრედებში საკვები ორგანული ნივთიერებები გროვდება, თანაც მისი ნაყოფი მწვანე ფოთლებში ნაკლებად შესამჩნევია მცენარეჭამია ცხოველებისთვის, რაც იცავს მის ჯერ კიდევ განუვითარებელ თესლს, ხოლო მწიფე ნაყოფის კაშკაშა შეფერილობა შესამჩნევს ხდის ცხოველებისთვის, რაც უკვე მომწიფებული თესლის გავრცელებას უწყობს ხელს.
- 6.

მიტოქონდრია	საერთო	ქლოროპლასტი
მიმდინარეობს ორგანული ნივთიერების დაჟანგვა და დაჟანგვის ენერჯიის ხარჯზე ატფ-ის სინთეზი	ორი მემბრანითაა შემოსაზღვრული ციტოპლაზმისგან; შიდა მემბრანებს შორის სივრცეში არის რგოლური ფორმის დნმ, რიბოსომები, ფერმენტები; მრავლდებიან გაყოფის გზით; მიმდინარეობს ენერჯიის გარდაქმნა	გააჩნია თილაკოიდები, რომელთა მემბრანაში ჩაშენებულია პიგმენტი ქლოროფილი; მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი - არაორგანული ნივთიერებებისგან სინათლის ენერჯიის ხარჯზე ორგანული ნივთიერებების სინთეზი



§1.1.8.

1. მიკრომილაკები ფორმას აძლევს უჯრედს, მონაწილეობენ ორგანოიდების გადაადგილებასა და გაცოფის თითისტარას ძაფების წარმოქმნაში; შუალედური ფილამენტები უჯრედს სიმტკიცეს ანიჭებენ; მიკროფილამენტები უჯრედს მოძრაობაში ეხმარება.
2. ეს არის ჟანგბადის ბუშტუკები, რადგან ღვიძლის უჯრედებში დიდი რაოდენობითაა პეროქსისომები, რომლებიც შეიცავენ ფერმენტ კატალაზას. კატალაზა ჟანგბადის ზეჟანგს შლის წყლად და ჟანგბადად.
3. პეროქსისომის ბოგიერთი ფერმენტი მონაწილეობს ნეირონის მიელინის გარსის წარმოქმნაში, თუ არ შეიცავს ამ ფერმენტს, არ წარმოიქმნება მიელინის გარსი, რომელიც ელექტროიზოლატორის როლს ასრულებს და განაპირობებს აქსონში ნერვული იმპულსის სწრაფ გატარებას.
4. შეაფერხებს თესლის გაღვივებას.

§1.1.9.

1.

ბაქტერიის უჯრედი (პროკარიოტული უჯრედი)	საერთო	ცხოველური უჯრედი (ეუკარიოტული უჯრედი)
უჯრედის კედელი, რგოლური ფორმის დნმ ციტოპლაზმაშია განთავსებული	პლამბური მემბრანა, ციტოპლაზმა, რიბოსომა, დნმ	ბირთვი, დნმ ბირთვშია განთავსებული, მემბრანული შენების ორგანოიდები (მიტოქონდრიები, ებ, გოლჯის აპარატი, ლიზოსომა და ა.შ.)

2.

კრიტერიუმები შესადარებლად	მცენარეული უჯრედი	ცხოველური უჯრედი	სოკოს უჯრედი
უჯრედის კედელი	+	-	+
პლამბური მემბრანა	+	+	+
ციტოპლაზმა	+	+	+
ბირთვი	+	+	+
მიტოქონდრია	+	+	+
ქლოროპლასტი	+	-	-
ცენტრალური ვაკუოლი	+	-	+
ენდოპლამბური ბადე	+	+	+
რიბოსომა	+	+	+
გოლჯის აპარატი	+	+	+
ლიზოსომა	+	+	+
უჯრედის ცენტრი	-	+	+

3. შოლტი - მოძრაობა, ქლოროპლასტები - ფოტოსინთეზი, მფეთქავი ვაკუოლი - ჭარბი წყლისა და ცვლის პროდუქტების უჯრედიდან გამოტუმბვა, საჭმლის მომწელებელი ვაკუოლი - გარემოდან მიღებული მზა ორგანული ნივთიერებების მონელება, წითელი თვალაკი - განათების ინტენსივობის აღქმა.
4. მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის უჯრედები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ფორმით, ზომითა და სტრუქტურით, რაც მათ ფუნქციებთან არის დაკავშირებული.
5. 1) დიდი რაოდენობით უჯრედშორისი ნივთიერება; 2) მაგალითად, ძვლოვანი ქსოვილის უჯრედშორისი ნივთიერება კალციუმის მარილებითაა მდიდარი, რომელიც მის საყრდენ და დამცველობით ფუნქციას შეესაბამება; სისხლის უჯრედშორისი ნივთიერება დიდი რაოდენობით წყალს შეიცავს, რაც მის

სატრანსპორტო ფუნქციასთანაა დაკავშირებული, ერთროციტებთანაც სატრანსპორტო ფუნქციაა დაკავშირებული, ხოლო ლეიკოციტებთან - დამცველობითი ფუნქცია; 3) უჯრედშორისი ნივთიერება ცოტაა და უჯრედები ერთმანეთთან მჭიდროდაა განლაგებული, რაც მის დამცველობით ფუნქციასთანაა დაკავშირებული; 4) ნერვული ქსოვილის ფუნქციური ნაწილია ნეირონები, რომელთაც გააჩნიათ გრძელი ბოჭკოები და უზრუნველყოფენ ნერვული იმპულსის გადაცემას.

6. 1) რადგან წყდება ნივთიერებათა ცვლა ბირთვსა და ციტოპლაზმას შორის; 2) არა, რადგან მას ბირთვი არ გააჩნია და ყველა პროცესი ციტოპლაზმაში მიმდინარეობს.

## საკითხი 1.1-ის შეჯამება

### ტესტური დავალებები

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ა										1	
ბ				X				X		3	
გ		X			X	X	X			1,2	X
დ	X		X						X	3	X
ე										2	
ვ										3	
ზ										3	
თ										1	

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ა			2	X					1,2	X	
ბ			1	X					1		X
გ	X		4		X				1,2		
დ	X	X	3	X		X	X	X	1		
ე	X								2		
ვ				X					2		

### დავალებები კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნებისთვის

- კონცენტრაციული გრადიენტი ნიშნავს იმას, რომ ნივთიერებათა მოლეკულები და იონების კონცენტრაცია მემბრანის სხვადასხვა მხარეს განსხვავებულია და მიმართულია მაღალი კონცენტრაციიდან დაბალისკენ. მოლეკულები და იონები დიფუზიით ყოველთვის მოძრაობენ კონცენტრაციული გრადიენტის მიმართულებით, ხოლო აქტიური ტრანსპორტის დროს მის საწინააღმდეგოდ, ანუ დაბალი კონცენტრაციიდან მაღალი კონცენტრაციისკენ.
- ცილები სინთეზდება ებ-ის გრანულარულ მემბრანებზე განლაგებულ რიბოსომებში, გროვდება ებ-ის არხებში, იფუთება მემბრანით და ვეზიკულების სახით ციტოპლაზმაში გამოთავისუფლდება, ციტოპლაზმიდან შედის გოლჯის აპარატში, სადაც შეიძლება დაუკავშირდეს ნახშირწყლებს და/ან იღებს იმ სივრცულ ფორმას, რომელშიც ასრულებს თავის ფუნქციებს, აქაც იფუთება მემბრანით და გოლჯის აპარატიდან გამოიყოფა ვეზიკულების სახით, რომელიც ან ციტოპლაზმაში რჩება, ან რომელიმე ორგანოიდისკენ მიემართება ან ეგზოციტოზით უჯრედიდან გარემოში გამოიყოფა.

3. შემდეგი სტრუქტურების მიხედვით: უჯრედის კედელი, პლასტიდები, ცენტრალური ვაკუოლი.
4. პლამბურ მემბრანას ქმნის, ძირითადად, ფოსფოლიპიდები, რომელთაც აქვთ ჰიდროფობური კუდები და ჰიდროფილური თავები, ამიტომ წყლიანი გარემოსკენ მოექცევა ფოსფოლიპიდების თავები, ხოლო წყლიანი გარემოსგან უკუექცეული ჰიდროფობური კუდები ერთმანეთისკენ განლაგდება.
5. ეგზოციტოზის გზით უჯრედიდან გამოიყოფა ცვლის პროდუქტები, მაგალითად, ფერმენტები, ჰორმონები და უჯრედი ინარჩუნებს შეფარდებით მუდმივ ქიმიურ შედგენილობას.
6. მტკნარ წყალში მცხოვრები ორგანიზმებისთვის გარემო არის ჰიპოტონური და უჯრედში შესულ ჭარბ წყალს მფეთქავი ვაკუოლი გამოტუმბავს, ხოლო ზღვებში მცხოვრები ერთუჯრედიანებისთვის გარემო არის ჰიპერტონური და ამიტომ, პირიქით, წყლის შენარჩუნების პრობლემა აქვთ.
7. მიტოქონდრიებში სინთეზირებული ატფ გამოიყენება რიბოსომებში ცილების სინთეზისთვის.

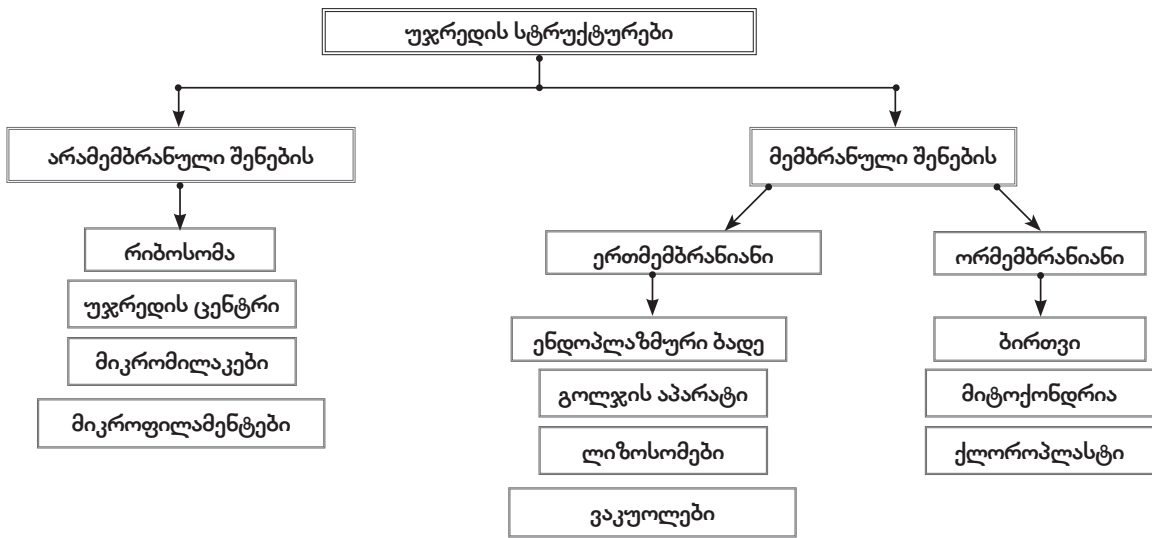
### მონაცემების განსჯა (ანალიზი და დასკვნა)

1) დამოუკიდებელი ცვლადია მოლეკულების კონცენტრაცია უჯრედგარე გარემოში, ხოლო უჯრედში მოლეკულების შესვლის ინტენსივობა - დამოკიდებული ცვლადი; 2) ეს არის დიფუზია, რადგან მოლეკულები მოძრაობენ მაღალი კონცენტრაციიდან დაბალი კონცენტრაციისკენ, შესაძლებელია ეს მოლეკულა არის ჰიდროფობური და ადვილად გადის ლიპიდების შრეში, ანდა მცირე ზომის მოლეკულაა, ან მოქმედებს გაადვილებული დიფუზია.

### ვიზუალური მასალის განსჯა

1. 1) I - მარტივი დიფუზია და 2 - გაადვილებული დიფუზია; 2) I - პასიური ტრანსპორტი, II - აქტიური ტრანსპორტი; 3) მარტივი დიფუზიით ხდება აირთა ცვლა ფილტვებსა და ქსოვილებში, აქტიური ტრანსპორტით შეიწოვება მონელებული საკვები ნივთიერებები წვრილ ნაწლავში, თირკმლის დაკლანკილ მილაკებში ოსმოსით უკუშეიწოვება წყალი, აქტიური ტრანსპორტით ხდება ორგანიზმისთვის საჭირო ნივთიერებების უკუშეწოვა, ეგზოციტოზით გამოიყოფა სეკრეციის ჯირკვლების უჯრედიდან ფერმენტები და ჰორმონები, ენდოციტოზით მოინელებს ფაგოციტები მიკროორგანიზმებს და ა.შ.
2. 1) ოსმოსი; 2) A ხსნარი; 3) წყლის; 4) A ხსნარის მოცულობა გაიზარდა, ხოლო B ხსნარის შემცირდა, რადგან მისგან ოსმოსით წყალი შევიდა A ხსნარში.
3. 1 - იზოტონური, 2 - ჰიპოტონური და 3 - ჰიპერტონური.
4. 1) მიტოქონდრია; 2) 1 - დნმ, 2 - რიბოსომები, 3 - მატრიქსი, 4 - გარე მემბრანა, 5 - შიდა მემბრანა, 6 - მემბრანათაშორისი სივრცე; 3) 5; 4) 1.
5. 1) ქლოროპლასტი; 2) 1 - გარე მემბრანა, 2 - შიდა მემბრანა, 3 - თილაკოიდი, 4 - სტრომა; 3) 3; 4) მცენარეებისთვის და განაპირობებს მათ ფოტოავტოტროფულ კვებას.
6. 1) 1 - ნერვული, 2 - ეპითელური, 3 - ჩონჩხის კუნთოვანი; 2) ნერვული ქსოვილი - უჯრედების გრძელი ბოჭკოები, ეპითელური - უჯრედშორისი ნივთიერების სიმცირე და უჯრედების ერთმანეთთან მჭიდრო განლაგება, კუნთოვანი - უჯრედის წაგრძელებული ფორმა და განივი დახაზულობა; 3) 1 - ნერვული იმპულსის წარმოქმნა და გატარება, რასაც ნეირონების გრძელი ბოჭკოები უზრუნველყოფს, 2 - ერთმანეთთან მჭიდროდ განლაგებული უჯრედები ასრულებენ დამცველობით ფუნქციას, 3 - განივი დახაზულობა გააჩნია კუმშვად ცილოვან ძაფებს, რომელთანაც დაკავშირებულია კუნთების მამოძრავებელი ფუნქცია.

მონაცემების ორგანიზება სქემებში



## ქვეთემა 1.2. უპრედის ქიმიური შედგენილობა

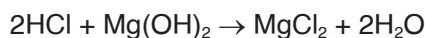
### §1.2.1.

1. უანგბადი, ნახშირბადი, წყალბადი და აზოტი.
2. ატომურ დონეზე მსგავსია, ხოლო მოლეკულურ დონეზე - განსხვავებული.
3. 1) წყალი, მინერალური მარილები, ცილები, ნახშირწყლები, ლიპიდები, ნუკლეინის მუკავები და სხვ. 2) წყალს.
4. ნერვული, რადგან რაც აქტიურია უჯრედი, მით დიდია მასში წყლის შემცელობა.
5. რადგან წყლის სიმკვრივე უფრო დიდია, ვიდრე ჰაერის და წყალში მცხოვრები ორგანიზმებისთვის იგი საყრდენ ფუნქციას ასრულებს.
6. ფესვის ბუსუსოვანი უჯრედები, ფესვისა და ღეროს გამტარი ქსოვილი ტურტლების სახით წარმოდგენილი, რომელიც გრძელდება ფოთლის ძარღვებში. წყლის გადაადგილებას უწყობს ხელს ადჰეზია და კოჰეზია.
7. რადგან წყალი გაყინვისას ფართოვდება.
- 8.

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

### §1.2.2.

1. ეს ნივთიერება უნდა მიიღოს მუავიანობის მომატების დროს, რადგან მუავასა და ტუტეს შორის მიმდინარეობს ნეიტრალიზაციის რეაქცია.



2. 1) საკვებ რაციონში კალციუმის მარილების ნაკლებობა იწვევს ძვლოვანი ქსოვილის უჯრედშორის ნივთიერების კალციუმის მარილებით გაღარიბებას, ქსოვილში წარმოიქმნება სიცარიელები და ძვალი მყიფე ხდება; 2) დიას, შესაძლებელია. D ვიტამინი, ჰორმონებიდან კალციტონინი და პარათჰორმონი; 3) D ვიტამინის ნაკლებობის გამო ფერხდება სისხლში საკებიდან კალციუმის შეთვისება; კალციტონინის ნაკლებობა აფერხებს სისხლიდან ძვალში კალციუმის გადასვლას, პარათჰორმონის ჰიპერფუნქცია აძლიერებს ძვლებიდან კალციუმის გადასვლას სისხლში.
3. თიროქსინი არ სინთეზდება სათანადო ფორმით და ვითარდება იოდდეფიციტური დაავადება, რაც იწვევს მეტაბოლიზმის დარღვევას.
4. რადგან მაგნიუმის იონები აუცილებელია ენერჯის გარდაქმნის პროცესებში მონაწილე ფერმენტების აქტივობისთვის.
5. 1) ფოთლოზე მაგნიუმის დეფიციტის გამო არის მოყვითალო ლაქები; 2) მცენარე დასუსტდება, რადგან მაგნიუმი შედის ქლოროფილის შემადგენლობაში და ფოტოსინთეზი ვერ წარიმართება.
6. 1)  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$     2)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$      $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

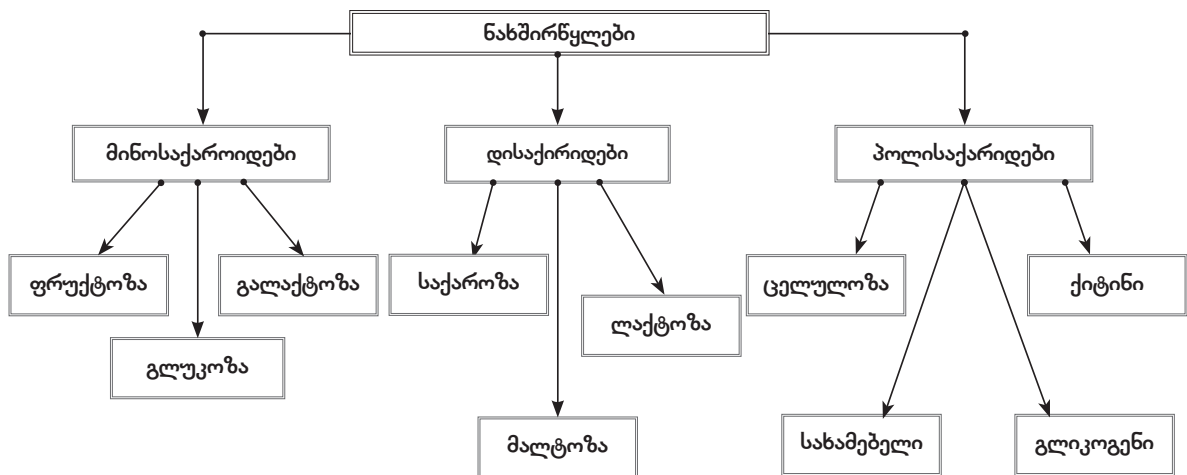
### §1.2.3.

1. 1) სახამებელი, რადგან იგი მრავალი მონომერისგან შედგება; 2) გლუკოზა, ფრუქტოზა და გალაქტოზა; 3) გლუკოზა.

2. 1) გლუკოზა; 2) მონომერების ერთმანეთთან დაკავშირების ფორმა; 3) მცენარეული უჯრედისთვის დამახასიათებელია სახამებელი და ცელულოზა, ცხოველური და სოკოს უჯრედებისთვის - გლიკოგენი; 3) სახამებელი და გლიკოგენი - სამარაგო ფუნქცია, ცელულოზა - საყრდენი და დამცველობითი ფუნქცია.
- 3.

ნახშირწყლის სახეობა	ატომური შედგენილობა	მონოსაქარიდი/ დისაქარიდი / პოლისაქარიდი	წყალში ხსნადობა	სად გვხვდება	ფუნქცია
გლუკოზა	C,H,O	მონოსაქარიდი	ხსნადი	ყველა ტიპის უჯრედში	ენერგეტიკული
საქაროზა	C,H,O	დისაქარიდი	ხსნადი	მც. უჯრედში	სამარაგო
ცელულოზა	C,H,O	პოლისაქარიდი	უხსნადი	მც. უჯრედში	საყრდენი, დამცველობითი
სახამებელი	C,H,O	პოლისაქარიდი	უხსნადი	მც. უჯრედში	სამარაგო
გლიკოგენი	C,H,O	პოლისაქარიდი	უხსნადი	ცხ. უჯრედში	სამარაგო
ქიტინი	C,H,O,N	პოლისაქარიდი	უხსნადი	სოკოს უჯრედში, ფეხსახსრ. ჩონჩხში	საყრდენი, დამცველობითი

4.



§1.2.4.

1.

ფუნქციები	ნახშირწყლები	ლიპიდები
სტრუქტურული	+	+
ენერგეტიკული	+	+
სამარაგო	+	+
თბორეგულაცია	-	+
ფიზიოლოგიური პროცესების რეგულაცია	-	+

2. რადგან ცხიმი მისთვის არამართო საკვების სამარაგო ფუნქციას ასრულებს, არამედ წყლისა, რადგან ცხიმი დიდი რაოდენობით შეიცავს წყალბადის ატომებს და დაჟანგვის შედეგად ენერგიაც და წყალიც მეტი გამოიყოფა.

3. გაცივებისგან იცავს და ამსუბუქებს.
4. გაცივებისგანაც იცავს, ასევე, საკებისა და წყლის სამარაგო ფუნქციასაც ასრულებს.

#### §1.2.5.

1. განსხვავება: ცისტინს აქვს  $\text{CH}_2\text{SH}$ , ხოლო ალანინს –  $\text{CH}_3$  (ეს რადიკალებია), დანარჩენით მსგავსია, მათ შორის, ამინო და ჰიდროქსილის ჯგუფებით.
2. 1)  $2^{100}$ ;  $20^{100}$ ; 2)  $20^n$ , სადაც  $n$  პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში ამინომჟავების რიცხვს აღნიშნავს; 3) 20 სახის ამინომჟავისგან უამრავი სახის ცილა აიგება, რომელიც განსხვავებული იქნება ამინომჟავური შედგენილობით, თანმიმდევრობითა და რაოდენობით.
3. აუცილებლად, რადგან მესამეული და მეოთხეული სტრუქტურების წარმოქმნაში დიდ როლს ასრულებს ჰიდროფობური ძალები, რომელიც ამინომჟავების ჰიდროფობურ რადიკალებს შორის წარმოიქმნება.
4. 1) მოხარშული კვერცხის ცილა არის თეთრი ფერის, მყარი, გაუმტვირვალე; 2) მაღალმა ტემპერატურამ; 3) არა, რადგან დარღვეულია მისი პირველადი სტრუქტურაც.
5. თუ ცილის დენატურაცია მოხდა პირველად სტრუქტურამდე, შესაფერის პირობებში კვლავ აღდგება მისთვის დამახასიათებელი სტრუქტურა (რენატურაცია), პირველადი სტრუქტურის დარღვევის შემთხვევაში კი რენატურაციას აღარ განიცდის.
6. ყველა პოლისაქარიდის მონომერი ერთნაირია, კერძოდ, გლუკოზაა, ხოლო ცილის შენებაში მონაწილეობს 20 სახეობის ამინომჟავა, რომელთა სხვადასხვა კომბინაციით დაკავშირების დიდი ალბათობაა.
7. ჰომოსტაზის დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს ცილის დენატურაცია.

#### §1.2.6.

1. სტრუქტურული, სატრანსპორტო, მამოძრავებელი, ფიზიოლოგიური პროცესების მარეგულირებელი, რეცეპტორული, დამცველობითი, ფერმენტული. რადგან ნიშან-თვისებების გამოვლენა დაკავშირებულია უჯრედში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებზე, ბიოქიმიური პროცესები კი ფერმენტების მონაწილეობით მიმდინარეობს.
2. რადგან ლიპიდებსა და ნახშირწყლებთან შედარებით, ცილები სტრუქტურის დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. მაგალითად, ფერმენტები, ანტისხეულები ცილა-გლობულინები არიან, კერატინი, კოლაგენი ფიბრილური წყალში უხსნადი ცილებია, კერატინი შედის თმის, ბეწვის, ფრჩხილების, რქების, ჩლიქების შემადგენლობაში, კოლაგენი ძვლების, მყესების, ხრტილების შემადგენლობაში და მათთან დამცველობითი და სტრუქტურული ფუნქციაა დაკავშირებული.
3. შეიცვალა პოლიპეპტიდრი ჯაჭვის ნორმალური ამინომჟავური შემადგენლობა (გლუტამინის მჟავა შეიცვალა ვალინით), ამან გამოიწვია ცილა ჰემოგლობინის სივრცული სტრუქტურისა და თვისებების ცვლილება, ეს აისახა ნიშან-თვისებაზე, კერძოდ ერთროციტმა მიიღო ნამგლისებრი ფორმა და განვითარდა ნამგლისებრი ანემია.
4. რადგან ჰორმონმა რომ იმოქმედოს უჯრედზე, მისი მოლეკულის გეომეტრიული ფორმა უნდა შეესაბამებოდეს პლაზმურ მემბრანაში ჩაშენებული მოლეკულა-რეცეპტორის ფორმას.
5. ანტისხეულ-ანტიგენის დაკავშირება ხდება მათი მოლეკულების გეომეტრიული ფორმის შეთავსების გამო, ანუ „კლიტე-გასაღების“ პრინციპით.
6. ვერა, რადგან დენატურირებულ ცილას დაკარგული აქვს მისთვის დამახასიათებელი სივრცული სტრუქტურა, რაზედაც არის დამოკიდებული მისი თვისებები და ფუნქციები.
8. 1) ა სურათზე: 1 და 2 - სუბსტრატი, 3 - ფერმენტის აქტიური ცენტრი, 4 - ფერმენტი, 5 - ფერმენტული რეაქციის პროდუქტი; ბ სურათზე: 1 - სუბსტრატი, 2 - ფერმენტის აქტიური ცენტრი, 3 - ფერმენტი, 4 და 5 - პროდუქტები; 2) ფერმენტის აქტიურ ცენტრს უკავშირდება სუბსტრატი, ფერმენტი მას გარდაქმნის და მიიღება პროდუქტი ან პროდუქტები, პროდუქტებისგან გათავისუფლებულ ფერმენტს შეუძლია დააკატალიზოს იგივე სახის რეაქცია; 3) ფერმენტის აქტიური ცენტრი და სუბსტრატი; 4) ა სურათი

ასახავს სინთეზის რეაქციას, რადგან ორი მარტივი ნივთიერებისგან ერთი რთული ნივთიერება მიიღება, ხოლო ბ სურათი - დაშლის რეაქციას, რადგან რთული ნივთიერება დაიშალა უფრო მარტივ ორ ნივთიერებად.

§1.2.7.

1. არა, რადგან ადამიანის უჯრედებში pH არის ნეიტრალური ან სუსტი ტუტე და ტემპერატურა - 38-39°C.
2. შესაძლებელია გამოიწვიოს მისი აქტიური ცენტრის იმდენად მკვეთრი ცვლილება, რომ ვეღარ დაუკავშირდეს მისი შესაბამისი სუბსტრატი.
3. რადგან ფერმენტების აქტივობაზე დიდ გავლენას ახდენს pH, ტემპერატურა, წნევა, სუბსტრატის კონცენტრაცია და სხვ. ფაქტორები.

§1.2.8.

1. სამი ნაწილისგან: ფოსფატური ჯგუფი, პენტოზა და ამოტოვანი ფუძე.
2. განსხვავდებიან მხოლოდ ამოტოვანი ფუძეებით.
3. იმ ამოტოვანი ფუძის სახელწოდებიდან, რომელიც შედის მის შემადგენლობაში.
- 4.

ნუკლეინის მჟავა	ჯაჭვის რიცხვი	ნუკლეოტიდი		
		ნახშირწყალი	ამოტოვანი ფუძე	ფოსფატური ჯგუფი
დნმ	2	დეზოქსირიბოზა	ადენინი, თიმინი, გუანინი, ციტოზინი	+
რნმ	1	რიბოზა	ადენინი, ურაცილი, გუანინი, ციტოზინი	+

5. მის მიერ გადაღებულმა რენტგენულმა სურათმა აჩვენა, რომ დნმ-ის მოლეკულა ორჯაჭვიანი და სპირალური ფორმის იყო.
6. ამოტოვანი ფუძე, რადგან ნუკლეოტიდები ერთმანეთისგან მხოლოდ ამოტოვანი ფუძეებით განსხვავდებიან.

7. ACAATCAAACCTTCTTCTAACAGAAGCA

8. 1) ერთ ჯაჭვში იქნება: ACTACTTCAC, მეორე ჯაჭვში კი - TGATGAAGTG; 2) 24 წყალბადური ბმა.
- 9.

კრიტერიუმები შესადარებლად	დნმ	ცილა
ბიოპოლიმერია	დიახ	დიახ
მონომერები	ნუკლეოტიდი	ამინომჟავა
მონომერების სახეობრივი რაოდენობა	4 სახის	20 სახის
მოლეკულა ორი კომპლემენტური ჯაჭვისგან შედგება	დიახ	არა

10. ციტოზინიანის რაოდენობა =  $160 - 64 (32+32) / 2 = 48$
11. რადგან  $A = 31,5\%$ , ამიტომ  $T = 31,5\%$ ,  $C = G = 100\% - 63\% / 2 = 18,5\%$
12. დნმ-ს მოლეკულაში T-ს რაოდენობა ყოველთვის A-ს რაოდენობის ტოლია. შესაბამისად, დნმ-ს ამ ფრაგმენტში ადენინის რაოდენობაც 300-ია და მისი შემცველობაა 30%. A-სა და T-ს საერთო რაოდენობაა 600, რაც 60%-ს შეადგენს.  $G + C$  პროცენტული შემცველობაა  $100\% - 60\% = 40\%$ .  $G + C$  რაოდენობა აღვნიშნოთ X-ით და შევადგინოთ პროპორცია:  $X = (600 \times 40) / 60 = 400$ . აქედან გამომდინარე,  $G = 200$ ,  $C = 200$ .
13. 1) რადგან ერთი ნუკლეოტიდის მოლეკულური მასაა 345, დნმ-ის მოლეკულაში ნუკლეოტიდების რაოდენობა იქნება:  $72450/345 = 210$ ; 2) ნუკლეოტიდების საერთო რაოდენობა არის 210 ანუ 105



ნუკლეოტიდური წყვილი. რადგან ერთი წყვილი ნუკლეოტიდა სიგრძე არის 0,34ნმ, დნმ-ის სიგრძე იქნება  $210 \times 0,34 \text{ ნმ} = 71,4 \text{ ნმ}$ .

§1.2.9.

- უკაფსულო ბაქტერიის **R**-შტამი კაფსულიან **S**-შტამად.
- ისინი ცოცხალი **R**-შტამისა და მკვდარი **S**-შტამის ნარევეს უმატებდნენ სხვადასხვა ფერმენტს: დნმ-ნუკლეაზა, რნმ-ნუკლეაზა და პროტეაზა. აღმოჩნდა, რომ მხოლოდ მაშინ არ წარმოიქმნა **S**-შტამის ბაქტერიები, როდესაც უმატებდნენ დნმ-ნუკლეაზას (იგი დნმ-ს შლიდა).
- როდესაც ბაქტერიები დაასნებოვნეს რადიოაქტიურ გოგირდიან გარემოში გამოზრდილი ბაქტერიოფაგებით, მაშინ ბაქტერიაში არ აღმოჩნდა რადიოაქტიურობის კვალი, ხოლო როდესაც ბაქტერიები დაასნებოვნეს რადიოაქტიურ ფოსფორიან გარემოში გამოზრდილი ბაქტერიოფაგებით, მაშინ კი აღმოჩნდა. როგორც ვიცით ფოსფორი შედის ნუკლეინის მუკავების შემადგენლობაში.

**ქვეთემა 1.2-ის შეჯამება**

**ტესტური დავალებები**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ა	X		X	X					X				1	2	
ბ		X				X						X	3	3	
გ								X		X	X	X	4	5	X
დ					X		X						2	1	
ე									X			X	2	4	
ვ									X				3		

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ა	X		X	X				X			X			X	
ბ								X		X					
გ					X		X		X						X
დ		X				X						X	X		
ე											X				
ვ															
ზ											X				
თ											X				
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
ა				X	X	X			X						
ბ	X		X		X	X				X					
გ						X	X	X							
დ						X									
ე		X			X	X									
ვ					X		X								
ზ					X	X									
თ					ბ										

**დავალებები კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნებისთვის**

1.

სახამებელი	საერთო	ცელულობა
<ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედის ციტოპლაზმაშია</li> <li>• ასრულებს სამარაგო ფუნქციას</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• პოლისაქარიდია</li> <li>• მონომერი გლუკოზაა</li> <li>• მცენარეულ უჯრედებში გვხვდება</li> <li>• უხსნადია</li> <li>• არ აქვს ტკბილი გემო</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• უჯრედის კედლის შემადგენლობაშია</li> <li>• ასრულებს საყრდენ და დამცველობით ფუნქციებს</li> </ul>

- ნახშირწყლების უმრავლესობაში წყალბადისა და ჟანგბადის ატომების თანაფარდობა ისეთივეა, როგორც წყალში, გადრა ამისა, მათ შემადგენლობაში აუცილებლად შედის ნახშირბადის ატომები.
- ფოსფოლიპიდის მოლეკულა არის ჰიდროფობური და ამიტომ იგი განაპირობებს პლამური მემბრანის ბარიერულ ფუნქციას, ასევე, მისი მოლეკულის ჰიდროფილური თავი ორიენტირებულია უჯრედშიდა და უჯრედგარე წყლიანი გარემოსკენ, ხოლო წყლიანი გარემოსგან უკუქცეული ჰიდროფობური კუდები ერთმანეთისკენ არის მიმართული, რაც პლამური მემბრანის სტრუქტურის მდგრადობასა და მის შერჩევით განვლადობას განაპირობებს.
- მაგალითად, ფოსფოლიპიდები, ქოლესტეროლი მონაწილეობს პლამური მემბრანის სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში და ამიტომ განსაკუთრებით სჭირდება ეს მოზარდს ახალი უჯრედების შენებისთვის, მისგან წარმოიქმნება **D** ვიტამინი; ზოგიერთი ჰორმონი ლიპიდური ბუნებისაა, მაგალითად სასქესო ჰორმონები, რომელთა სეკრეცია აქტიურდება გარდატეხის ასაკში და დიდ გავლენას ახდენს მეორეული სასქესო ნიშნების ჩამოყალიბებაში და ა.შ.
- რადგან პირველად სტრუქტურას განაპირობებს კოვალენტური ბმა, რომელიც ყველაზე ძლიერი ქიმიური ბმაა, ხოლო მეორეულ სტრუქტურას - წყალბადური ბმები და მესამეულ-მეოთხეულ სტრუქტურებს კი წყალბადურ ბმაზე კიდევ უფრო სუსტი ჰიდროფობური ძალები. მაგალითად, უჯრედში ჰომეოსტაზის დარღვევისას, ცილები დენატურირდება მეორეულ ან პირველად სტრუქტურამდე, გარემო პირობების აღდგენის შემდეგ კი ცილა კვლავ მისთვის დამახასიათებელ სტრუქტურულ ფორმას იღებს. ანუ გარემო პირობების უფრო მკვეთრი ცვლილება საჭირო ცილის პირველადი სტრუქტურის დასაშლელად.
- ეს მიუთითებს დედამიწაზე სიცოცხლის ერთიანი წარმოშობის იდეაზე.
- მათ იცოდნენ, რომ ზომით ერთნაირია ადენინი და ციტოზინი, ასევე, თიმინი და გუანინი. თუ ეს აზოტოვანი ფუძეები დაუკავშირდებოდნენ ერთმანეთს, მაშინ დნმ-ის მოლეკულის მთელ სიგრძეზე ჯაჭვებს შორის მანძილი ერთნაირი ვერ იქნებოდა. აქედან გამომდინარე, ისინი მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ერთმანეთს უნდა დაკავშირდებოდნენ სხვადასხვა ზომის აზოტოვანი ფუძეები, კერძოდ, ადენინი და თიმინი, გუანინი და ციტოზინი.

**მონაცემები განსჯა (ანალიზი და დასკვნა)**

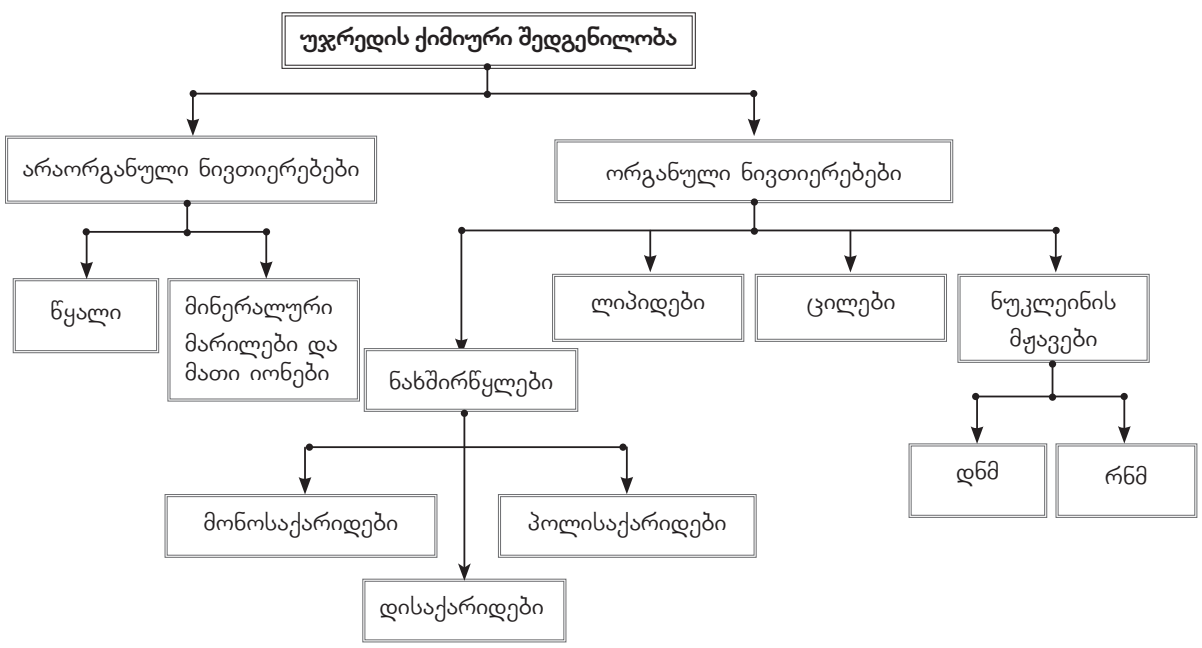
- 1) დამოუკიდებელი ცვლადია ტემპერატურა, ხოლო დამოკიდებული - გლუკოზიდაზას აქტივობა;
  - 2) ფერმენტის აქტივობა 70°C-მდე იზრდება, შემდეგ მცირდება და ბოლოს წყდება მისი აქტივობა;
  - 3) 70°C-ზე.
- A** არის დაქუცმაცებული კარტოფილის ხსნარი, რომელიც შეიცავს სახამებელს და იოდის ზემოქმედებით მუქი ლურჯი შეფერილობა მიიღო; **B** შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ არის ტკბილი ჩაი, რადგან ბენედიქტის რეაგენტის ზემოქმედებით ხსნარმა მიიღო ნარინჯისფერი, რაც ხსნარში გლუკოზის არსებობაზე მიუთითებს; **C** არის რძე, რადგან ბენედიქტის რეაგენტის ზემოქმედებით

იისფერი მიიღო, რაც ამტკიცებს ხსნარში ცილების არსებობას; **D** არის დიაბეტით დაავადებული ადამიანის შარდი, ბენედიქტის რეაგენტის ზემოქმედებით ხსნარმა მიიღო ნარინჯისფერი, რაც ხსნარში გლუკოზის არსებობაზე მიუთითებს (იგივე შედეგი დადგა **B** ხსნარის შემთხვევაში, მაგრამ პირობითად ჩავთვალოთ, რომ იგი არის ტკბილი ჩაი).

**გიზუალური მასალის განსჯა**

1. 1) დიპეპტიდის; 2) კოვალენტურ-პეპტიდურს; 3) რადიკალები.
2. 1) მეორეულს; 2) 1 - კოვალენტურ-პეპტიდური, 2 - წყალბადური; 3) 1 – CO-სა და NH-ს შორის, 2 – ერთი ხვეულზე მდებარე NH-ის წყალბადსა და მეზობელი ხვეულის CO-ს ჟანგბადს შორის.

**მონაცემების ორგანიზება სქემებში**



### ქვეთემა 1.3. უჯრედული მეტაბოლიზმი

#### §1.3.1.

1. ანაბოლიზმისა (პლასტიკური ცვლისა) და კატაბოლიზმის (ენერგეტიკული ცვლის) ერთობლიობას მეტაბოლიზმი ეწოდება.

2.

კატაბოლიზმი/ენერგეტიკული ცვლა	ანაბოლიზმი/პლასტიკური ცვლა
<ul style="list-style-type: none"> <li>• რთული ორგანული ნივთიერებები იშლება მარტივ ნივთიერებებად</li> <li>• ენერგია გამოთავისუფლდება</li> <li>• გამოთავისუფლებული ენერგიის ნაწილი ხმარდება ენერგიის უნივერსალური წყაროს - ატფ-ის სინთეზს</li> <li>• ატფ-ის ენერგია ხმარდება უჯრედის სასიცოცხლო პროცესების განხორციელებას</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მარტივი ნივთიერებებისგან რთული ორგანული ნივთიერება წარმოიქმნება</li> <li>• ატფ-ის ენერგია იხარჯება</li> <li>• სინთეზირებული ნივთიერებები ხმარდება უჯრედის განახლებას, დაზიანებული ნაწილების აღდგენას, ახალი უჯრედების შენებასა და ზრდას</li> </ul>

3. ანაბოლიზმის დროს სინთეზირებული რთული ორგანული ნივთიერებები იშლება კატაბოლიზმის დროს; კატაბოლიზმის დროს სინთეზირებული ატფ-ის ენერგია იხარჯება ანაბოლიზმის პროცესზე.

4. ანაბოლიზმისა და კატაბოლიზმის დამაკავშირებელი ნივთიერებაა ატფ, რომელიც კატაბოლიზმის დროს სინთეზდება და ანაბოლიზმის დროს იხარჯება.

5. სითბურ, მექანიკურ, ელექტრულ, სინათლის ენერგიად.

6. თერმოდინამიკის პირველი კანონი: უჯრედში ენერგია არც იქმნება და არც იკარგება, არამედ ერთი სახის ენერგია გარდაიქმნება მეორე სახის ენერგიად; მეორე კანონი: უჯრედში ერთი სახის ენერგიის მეორე სახედ გარდაქმნის დროს ენერგიის ნაწილი სითბოს სახით გამოიყოფა.

7. ორივეზე, რადგან გლუკოზა არის ენერგიის ძირითადი წყარო და შეფერხდება კატაბოლიზმის დროს ატფ-ის სინთეზი, ეს კი შეაფერხებს ანაბოლიზმს, რადგან მასზე ატფ იხარჯება.

8. დიახ, სხვადასხვა ფერმენტი მონაწილეობს ამ პროცესებში, რადგან ფერმენტს ახასიათებს მაღალი სპეციფიკურობა.

9. ნახშირწყლების ნაკლებობის დროს ცხიმები და ცილები გარდაიქმნება ნახშირწყლებად.

#### §1.3.2.

1. ერთი მოლეკულა გლუკოზის უჟანგბადო დაშლის ეტაპზე მხოლოდ ორი მოლეკულა ატფ სინთეზდება, ხოლო ჟანგბადიან ეტაპზე - 36 მოლეკულა.

2. ორგანული ნივთიერება.

3. გლიკოლიზის შედეგად წარმოქმნილი პირუვატი შედის მიტოქონდრიაში და ჩაერთვება ენერგეტიკული ცვლის ჟანგბადიან ეტაპში.

4. ელექტრონების ერთი ელექტრონგადამტანიდან მეორეზე გადაცემის დროს გამოთავისუფლებული ენერგია ხმარდება წყალბად იონების აქტიურ ტრანსპორტს და მის დაგროვებას მიტოქონდრიის მემბრანათა შორის სირცეში; წყალბადის იონების მემბრანის ერთ მხარეს დაგროვების შედეგად იქმნება მისი მაღალი კონცენტრაცია, რის გამოც იწყებენ მოძრაობას ატფ-სინთეზის არხში და გამოთავისუფლებული ენერგიის ხარჯზე სინთეზდება ატფ; ჟანგბადი ელექტრონგადამტანიდან შეიერთებს ელექტრონებს, რაც ათავისუფლებს ელექტრონგადამტან ჯაჭვს წყალბადის ატომებისგან ახალი ელექტრონების მისაღებად და უზრუნველყოფს წყალბადის იონების წარმოქმნის პროცესის უწყვეტობას.

5. არა, გლიკოლიზის პროცესშიც სინთეზდება ატფ.

6. გლიკოლიზის პროცესში წარმოქმნილი პირუვატი უჟანგბადო პირობებში ჩერთვება სპირტული ან რძემჟავური დუღილის პროცესში.
7. რადგან დუღილს ყოველთვის წინ უძღვის გლიკოლიზი, რომლის დროსაც სინთეზდება ატფ და ამ ატფ-ს იყენებს ანაერობული ორგანიზმი.
8. ორივე პროცესს წინ უძღვის გლიკოლიზი, რომლის დროსაც წარმოიქმნება პირუვატი; განსხვავება გამოიხატება იმაში, რომ უჯრედულ სუნთქვაში პირუვატის შემდეგ გარდაქმნაში მონაწილეობს ჟანგბადი, ხოლო დუღილის პროცესი ჟანგბადის გარეშე მიმდინარეობს.
9. სპირტული დუღილის პროდუქტებია ეთანოლის სპირტი და ნახშირორჟანგი, ხოლო რძემჟავა დუღილის პროდუქტია რძის მჟავა.
10. საფუარა სოკოებში მიმდინარეობს სპირტული დუღილის პროცესი და გამოყოფილი ნახშირორჟანგი ცომს აფუებს.
11. რადგან წვის პროცესში ორგანულ ნივთიერებაში დაგროვილი ენერგია მთლიანად სინათლისა და სითბურ ენერგიაში გადადის, ხოლო ორგანიზმში ენერგიის ნაწილი ატფ-ში გროვდება.
- 12.

აერობული სუნთქვა	საერთო	წვა
<ul style="list-style-type: none"> <li>• აუცილებლად მიმდინარეობს მიტოქონდრიებში</li> <li>• ენერგიის ნაწილი ატფ-ში გროვდება</li> <li>• ფერმენტული პროცესია</li> <li>• ფერმენტების მონაწილეობის გამო მიმდინარეობს დაბალ ტემპერატურაზე</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მონაწილეობს ჟანგბადი და იჟანგება ორგანული ნივთიერება</li> <li>• მიმდინარეობს ერთი სახის ენერგიის მეორე სახის ენერგიად გარდაქმნა</li> <li>• გამოთავისუფლდება ენერგია</li> <li>• საბოლოო პროდუქტებია წყალი და ნახშირორჟანგი</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მთელი ენერგია სინათლისა და სითბურ ენერგიაში გადადის</li> <li>• არაფერმენტული პროცესია</li> <li>• მიმდინარეობს მაღალ ტემპერატურაზე და ამიტომ საჭიროებს გარედან ენერგიის მიწოდებას</li> </ul>

13. ანაერობული სუნთქვა (მაგ., გლიკოლიზი), რადგან უჯრედული სუნთქვისთვის აუცილებელია მიტოქონდრიის მემბრანები.
14. 1) მიტოქონდრიის გენების საბიანო მუტაციები; 2) რადგან კვერცხუჯრედში ციტოპლაზმის მოცულობა დიდია, ხოლო სპერმატოზოიდში - უმნიშვნელო, მიტოქონდრია კი ციტოპლაზმის შემადგენელი კომპონენტია; 3) ფიზიკური, გონებრივი განვითარების შეფერხება, წონის დეფიციტი, ზოგადი სისუსტე, ადვილად დაღლა, კუნთების სისუსტე და ტკივილი, იმუნიტეტის დაქვეითება და სხვ., რის მიზეზიც არის უჯრედების ატფ-ით მომარაგების შემცირება; 4) 1. დედისა და 2. მამის ბირთვული გენეტიკური ინფორმაცია, 3. ჯანმრთელი ქალის მიტოქონდრიალური გენეტიკური ინფორმაცია.
15. დავწეროთ გლიკოლიზის ქიმიური რეაქციის ტოლობა:  $C_6H_{12}O_6 = 2 C_3H_4O_3$  (პიროყურძნის მჟავა)  $+4H+$  2ატფ. 1) რადგანაც ერთი მოლეკულა გლუკოზისგან გლიკოლიზის პროცესში სინთეზირდება 2 მოლეკულა ატფ, 10 მოლეკულა გლუკოზისგან სინთეზირდება 20 მოლეკულა ატფ. 2) 1 მოლეკულა გლუკოზისგან ენერგეტიკული ცვლის აერობულ ეტაპზე წარმოიქმნება 36 მოლეკულა ატფ, შესაბამისად, 10 მოლეკულა გლუკოზისგან 360 მოლეკულა ატფ წარმოიქმნება. 3) დისიმილაციის ჯამური ეფექტი/შედეგი იქნება  $20ატფ + 360ატფ = 380ატფ$ .
16. კრებსის ციკლში მონაწილეობს 6 მოლეკულა პიროყურძნის მჟავა, შესაბამისად, დაიშალა 3 მოლეკულა გლუკოზა. 3 მოლეკულა გლუკოზის გლიკოლიზის შედეგად წარმოიქმნება 6 მოლეკულა ატფ, ხოლო აერობული ეტაპის შემდეგ 108 მოლეკულა ატფ ( $36 \times 3$ ), დისიმილაციის ჯამური ეფექტი არის 114 მოლეკულა ატფ.
17. რადგან წყალბადის იონები ველარ დაგროვდება მემბრანის ერთ მხარეს, არ წარმოიქმნება მისი მაღალი კონცენტრაცია და შიდა მემბრანაში გასვლის დროს არ გამოთავისუფლდება ატფ-ის სინთეზისათვის საჭირო ენერგია. ამრიგად, ფერხდება ატფ-ის სინთეზი, რაც გავლენას მოახდენს პლასტიკურ ცვლაზე - არ წარმოიქმნება რთული ორგანული ნივთიერებები.

§1.3.3.

1. ა ჯაჭვები დედისეულია და ბ ჯაჭვები - შვილესეული; მატრიცის როლი შეასრულეს ა ჯაჭვებმა.
2. 1) 40 მგ, რადგან დნმ-ის რეპლიკაციისას წარმოიქმნება ორი იდენტური მოლეკულა; 2) დნმ-ის თითოეული ახალი მოლეკულის ერთ, კერძოდ შვილესეულ ჯაჭვში, რადგან იგი აიგება თავისუფალი ნუკლეოტიდებისგან, რომლებიც არ შეიცავენ ფოსფორის რადაქტიურ ატომებს.
3. ეს განაპირობებს გენეტიკური ინფორმაციის მყარად შენახვასა და გადაცემას.
4. ვინაიდან ადენინის რაოდენობა უდრის 560–ს, თიმინიც 560 იქნება; ასევე, რადგან გუანინის რაოდენობა 440–ის ტოლია, ციტოზინიც ამდენივე იქნება. დნმ-ს მოლეკულაში ნუკლეოტიდების საერთო რაოდენობა იქნება  $560 + 560 + 440 + 440 = 2000$ . დნმ-ს რეპლიკაცია ნიშნავს დნმ-ს გაორმაგებას, ანუ დნმ-ს ორი იდენტური მოლეკულის მიღებას. დნმ-ს ყოველ ახალ მოლეკულაში ერთი ჯაჭვი საწყისი მოლეკულისაა – დედისეულია, ხოლო მეორე – ახლად სინთეზირებული, შვილესეული. ამრიგად, ამ მოლეკულის რეპლიკაციისთვის საჭირო იქნება 2000 თავისუფალი ნუკლეოტიდი.
5. დნმ-ის რეპარაცია დნმ-ის დაზიანებული უბნის აღდგენაა, რაც უზრუნველყოფს გენეტიკური მატერიალური მასალის მდგრადობას.
6. რესტრიქტაზები, დნმ-პოლიმერაზები, ლიგაზები.
- 7.

კრიტერიუმები შესადარებლად	დნმ	ცილა
ბიოპოლიმერია	დიახ	დიახ
მონომერები	ნუკლეოტიდი	ამინომჟავა
მონომერების სახეობრივი რაოდენობა	4 სახის	20 სახის
მოლეკულა ორი კომპლემენტარული ჯაჭვისგან შედგება	დიახ	არა
აქვს თვითწარმოქმნის უნარი	დიახ	არა
რეპარაციის უნარი და, შესაბამისად, ახასიათებს სტრუქტურის მდგრადობა	დიახ	არა

რადგან დნმ-ს აქვს მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გაორმაგებისა და თავისი სტრუქტურის ორგანიზაციის შენარჩუნების თვისება.

8. 1) ბ; 2) ა; 3) ნ, პ, ჟ, რ; 4) ე, ზ, ი; 5) ნ, ო, ჟ, რ; 6) დ, ზ, თ.

§1.3.4.

2. **B** სავარაუდო დამნაშავეს, რადგან მისი დნმ-ის ანაბეჭდი იდენტურია დანაშაულის ადგილიდან აღებული დნმ-ის ნიმუშიდან დამზადებული დნმ-ის ანაბეჭდის.
3. **TATAGG, CCTAGCGCTATAGG** და **CCTAGCGC** ფრაგმენტებად.
4. 1) **TGG, CCTTAAGGATTTTGG** და **CCCCCTTAAG** ფრაგმენტებად; 2) **ACC, GGAAT-TCCTA**ჯ**AAACC** და **GGGGGGAATTC** ფრაგმენტებად.
5. 1) **1. ATTGAACC, 2. GGAATAACGCGCGCC, 3. GGCACATATAAAAGGGGAATCC,**

4. **GGAAGGT**

2)

3. <b>GGCACATATAAAAGGGGAATCC</b>
2. <b>GGAATAACGCGCGCC</b>
1. <b>ATTGAACC</b>
1. <b>ATTGAACC</b>
4. <b>GGAAGGT</b>

6. დნმ-ის ანაბეჭდებს იყენებენ: მედიცინაში გენეტიკური დაავადებების დადგენისთვის, ნათესაური კავშირის დასადგენად, დამნაშავეს იდენტიფიცირებისთვის და ა.შ.

§1.3.5.

1. სამი ტრიპლეტი და სამი ამინომჟავა.
2. რიბოსომაში.
3. ბირთვში.
4. არა, რადგან დნმ-ის დიდი ზომის მოლეკულა ბირთვის ფორებში ვერ გავა, მეორეც, უჯრედი დიდ ენერჯიასა და საშენ მასალას დაკარგავს კონკრეტული ცილის სინთეზისთვის დნმ-ის რეპლიკაციაზე მაშინ, როდესაც ეს არ არის საჭირო, რადგან დნმ შეიცავს უამრავ გენს და უჯრედში ყოველთვის არ ხდება ყველა გენის მიხედვით ცილის სინთეზი.
5. როგორც დნმ-ის რეპლიკაცია, ასევე ტრანსკრიპციაც კომპლემენტარობის პრინციპით მიმდინარეობს, მატრიცული სინთეზის ფერმენტული რეაქციაა.
6. დნმ-ის რეპლიკაციაში მატრიცის როლს ასრულებს საწყისი მოლეკულის თითოეული ჯაჭვი, ხოლო ტრანსკრიპციისას - გენის აქტიური ჯაჭვი.
7. 1) **UUA** - ლეიცინი, **AGA** - არგინინი, **AAA** - ლიზინი, **ACA** - ტრეონინი, **AUG** - ლეიცინი, **AUC** - იზოლეიცინი, **AUU** - იზოლეიცინი, **GUA** - ვალინი, **GUA** - ვალინი; 2) ტრიპლეტში მე-3 ნუკლეოტიდის, გამონაკლისია **AUG** (იზოლეიცინის ნაცვლად აკოდირებს ლეიცინს); 3) პირველი და მე-2 ნუკლეოტიდის შეცვლა; 4) უზრუნველყოფს გენეტიკური ინფორმაციის მყარად შენახვას; 5) სტოპ-კოდონებია: **UAA**, **UAG** და **UGA**; 6) სტარტ-კოდონია: **AUG**; 7) **UGG**.
8. გენეტიკური ინფორმაციის მყარად შენახვის.
9.
  - მზარეულის წიგნი შედგება 23 „თავისგან“ – 23 წყვილი ქრომოსომისგან;
  - ყოველი თავი შეიცავს ათასობით სხადასხვა ცილის „რეცეპტს“ – გენებს;
  - ყოველი რეცეპტი დაწერილია „სიტყვებით“ – ტრიპლეტებით;
  - ყოველი სიტყვა შედგება „ასოებისგან“ – ნუკლეოტიდებისგან.
10. 1) **UGGUUAUACAGGUGCCU**; 2) 5 ტრიპლეტი.
11. **CCTAAGCTTGGCATG**.
12. 1) არგინინი; 2) ალანინი; 3) სერინი.
13. **UAU, AUG, GUU, CGU**.
14. ერთ ამინომჟავას აკოდირებს ნუკლეოტიდების სამეული – ტრიპლეტი. დნმ-ს ჯაჭვის უბანი, რომელიც შეიცავს ინფორმაციას 51 ამინომჟავიანი ცილის შესახებ, შედგება  $51 \times 3 = 153$  ნუკლეოტიდისგან. ვინაიდან გენში შედის ორი ჯაჭვი, მასში ნუკლეოტიდების რაოდენობა იქნება  $2 \times 153 = 306$ .

§1.3.6.

1. კოდონი იქნება **AAU**, რომელიც აკოდირებს ამინომჟავა ასპარაგინს, ე.ი. ეს ტ-რნმ დაიკავშირებს ამინომჟავა ასპარაგინს.
- 2.

ორგანიზმზე ალკოჰოლისა და ნიკოტინის გავლენის მაგალითი	გავლენა უჯრედის მეტაბოლიზმზე
ალკოჰოლი აზიანებს კუჭს და ფერხდება მასში საჭმლის მონელების პროცესები	პირველ რიგში გავლენას მოახდენს ცილების ბიოსინთეზზე, რადგან კუჭში მიმდინარეობს, ძირითადად, ცილების მონელება და მისი დაზიანება შეაფერხებს უჯრედების მომარაგებას ამინომჟავებით; ზოგადად კი, გავლენას მოახდენს მთელ მეტაბოლიზმზე, რადგან უჯრედში ყველა ბიოქიმიური რეაქცია ფერმენტულია, ფერმენტები კი ქიმიური ბუნებით ცილებია.

ალკოჰოლმა შეიძლება პანკრეასის ანთება გამოიწვიოს	პანკრეასის საჭმლის მომნელებელი წვენი შეიცავს ყველა ორგანული ნითიერების მომნელებელ ფერმენტებს, მათშორის, ლიპაზას - ლიპიდების დამშლელს. თუ ლიპიდებით სათანადოდ არ მომარაგდა უჯრედი, შეფერხდება მისი უჯრედული მემბრანების აღდგენა-განახლება, რაც თავის მხრივ, გავლენას მოახდენს უჯრედსა და გარემოს შორის ნივთიერებათა ცვლაზე და ეს აუცილებლად აისახება უჯრედის მეტაბოლიზმზე.
თამბაქოს მოხმარება აზიანებს ფილტვებს, მწვევლებში მცირდება ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა, სიგარეტის ბოლში შემავალი CO (ნახშირჟანგი) მტიცე ნაერთს წარმოქმნის ჰემოგლობინთან	უჯრედები არასათანადოდ მომარაგდება ჟანგბადით, რომელიც უჯრედული სუნთქვის აუცილებელი რეაგენტია, შესაბამისად, ეს იმოქმედებს ატფ-ის სინთეზის ინტენსივობაზე. ეს ფაქტი უარყოფითად აისახება პლასტიკურ ცვლაზეც, რადგან იგი ენდოთერმული პროცესია და მასზე ატფ იხარჯება.
ნიკოტინი ავიწროებს სისხლძარღვებს	სისხლძარღვების შევიწროება გავლენას მოახდენს უჯრედების მომარაგებას საკვები ნივთიერებებითა (მათშორის, პლასტიკური ცვლისათვის აუცილებელი მონომერებით) და ჟანგბადით. ეს ფაქტი იმოქმედებს როგორც პლასტიკურ ცვლაზე, ისე ენერგეტიკულ ცვლაზე.

- ბირთვში გენის აქტიური ჯაჭვის მიხედვით სინთეზდება მ-რნმ, რომელიც გადადის ციტოპლაზმაში, მას უკავშირდება რიბოსომა, რომელიც კითხულობს მ-რნმ-ში ჩაწერილ ინფორმაციას ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ და აიგება პოლიპეპტიდური ჯაჭვი.
- მიტოქონდრია უჯრედული სუნთქვის ხარჯზე გამოთავისუფლებული ენერჯით.
- შესაბამისი გენის ერთი ჯაჭვი შედგება  $800 \times 3 = 2400$  ნუკლეოტიდისგან, ხოლო გენი -  $2400$  წყვილი ნუკლეოტიდისგან. ერთი წყვილი ნუკლეოტიდის სიგრძე  $0,34$  ნმ-ია, აქედან გამომდინარე, მოცემული გენის სიგრძეა  $2400 \times 0,34$  ნმ =  $816$  ნმ.
- 1) გენის სიგრძე =  $(9 \times 3) \times 0,34$  ნმ =  $9,18$  ნმ; 2) ტრეონინი - იზოლეიცინი - ლიზინი - ლეიცინი - ლეიცინი - გლუტამინის მჟავა - ალანინი - პროლინი.
- 

მატრიცულა სინთეზის რეაქცია	მატრიცა	პროდუქტი
დნმ-ის რეპლიკაცია	დნმ-ის საწყისი მოლეკულის თითოეული ჯაჭვი	დნმ-ის ორი იდენტური მოლეკულა
ტრანსკრიპცია	გენის აქტიური ჯაჭვი	ი-რნმ/მ-რნმ
ტრანსლაცია	ი-რნმ/მ-რნმ	პოლიპეპტიდური ჯაჭვი

- 1) **UUCCGAUGCAAC**; 2) ფენილალანინი - ალანინი - ცისტეინი - ასპარაგინი.
- CGA TTT CAA AGA.**
- $70 \times 6 = 420$  ნუკლეოტიდისგან შედგება გენი.
- ალანინს, ლიზინს, ცისტეინს და სერინს.
- გენი, რადგან იგი შედგება  $(124 \times 6) = 744$  ნუკლეოტიდისგან და თითოეული ნუკლეოტიდის მოლეკულური მასა  $345$ -ია.
- თავდაპირველად განვსაზღვროთ დნმ-ს ამ უბანში ნუკლეოტიდების რაოდენობა:  $72450/345 = 210$ . ვიცით, რომ ერთ ამინმჟავას აკოდირებს სამი ნუკლეოტიდი, ამიტომ ცილაში მონომერების რიცხვი იქნება:  $210/3 = 70$
- თავდაპირველად განვსაზღვროთ მოცემულ ცილაში მონომერების (ამინმჟავების) რაოდენობა:  $9000/100 = 90$ . შემდეგ გავიგოთ დნმ-ს ამ ცილის მაკოდირებელ ჯაჭვში ნუკლეოტიდების რაოდენობა:  $90 \times 3 = 270$ . შესაბამისად, გენის სიგრძე იქნება  $270 \times 0,34$  ნმ =  $91,8$  ნმ.
- 1) 5; 2) 1.



16. თხის, რადგან ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ ინფორმაციას შეცავს მ-რნმ.
17. ნაყოფისთვის დამახასიათებელი ცილის, რადგან ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ ინფორმაციას შეცავს ი-რნმ/მ-რნმ.
18. 1) ტრანსკრიპციასა და ტრანსლაციას; 2) 1; 3) 4, გენის აქტიური ჯაჭვის მიხედვით ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ ინფორმაცია გადაიწერება მ-რნმ-ზე; 4) გენეტიკური ინფორმაცია გადააქვს ციტოპლაზმაში ცილის სინთეზის ადგილას; 5) 4, რადგან 4 სხვადასხვა მ-რნმ-ის მიხედვით წარმართა ტრანსლაცია.
- 19.

დნმ-კოდი	TCT	ATA	ACA	AGA	პროცესი
	მ-რნმ-კოდონები	AGA	UAU	UGU	UCU
ტ-რნმ ანტიკოდონები	UCU	AUA	ACA	AGA	ტრანსლაცია
ამინომჟავები პოლიპეპტიდური ჯაჭვში	არგინინი	თიროზინი	ცისტეინი	სერინი	

§1.3.7.

1. შეიცავს მაფტოსინთეზებელ ქსოვილს, გააჩნია ბაგეები, რომლის საშუალებითაც მიმდინარეობს აირთა ცვლა, უმრავლესობა ფოთოლს აქვს ბრტყელი ზედაპირი, რაც ზრდის სინათლის სხივებსა და ატმოსფეროსთან შეხების ზედაპირის ფართს.
2. სუბსტრატიდან გარემოდან შთანთქმული ნახშირორჟანგის რაოდენობა, პროდუქტიდან - წარმოქმნილი სახამებლის ან გამოყოფილი ჟანგბადის რაოდენობა.
3. განათების, წყლის, ნახშირორჟანგის ინტენსივობა.
4. ხელოვნურად შეიძლება სინათლის ინტენსივობისა და ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის გაზრდა.
5. წყალი.
6. წარმოქმნის ყველა აერობული ორგანიზმის სუნთქვისთვის საჭირო მოლეკულურ ჟანგბადს და ჰეტეროტროფი ორგანიზმებისთვის საკვებ ორგანულ ნივთიერებებს; ასევე, ატმოსფეროში თავისუფალი ჟანგბადისგან წარმოიქმნა ოზონის შრე, რომელიც დედამიწას იცავს მზის დამაზიანებელი ულტრაიისფერი და რადიაციული გამოსხივებისგან.
7. მზის სინათლის ენერგიას შთანთქავს ქლოროფილი და ამ ენერგიის საფუძველზე ქლოროპლასტებში მიმდინარეობს ისეთი ბიოქიმიური პროცესები, რომელიც განაპირობებს სინათლის ენერგიის ქიმიურ ენერგიად გარდაქმნას.
8. რადგან აქ წარმოქმნილი ნახშირწყლები გარდაიქმნება სხვა სახის ორგანულ ნივთიერებებად, რომელიც საჭიროა მცენარის უჯრედების გამრავლებისა და ზრდისთვის.
9. ენდოთერმული, რადგან ორგანული ნივთიერების სინთეზზე იხარჯება ენერგია (კერძოდ, სინათლის ფაზაში წარმოქმნილი ატფ-ის ენერგია).
10. 1) წვა და ცოცხალი ორგანიზმების სუნთქვა; 2) ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებები და ჟანგბადი მონაწილეობს უჯრედულ სუნთქვაში, ხოლო სუნთქვის პროცესში გამოყოფილი ნახშირორჟანგი კი ფოტოსინთეზის ერთ-ერთი რეაგენტი.
- 11.

კრიტერიუმები შესადარებლად	უჯრედული სუნთქვა მიტოქონდრიებში	ფოტოსინთეზი ქლოროპლასტებში
ნივთიერებათა გარდაქმნა	გლუკოზა ჟანგბადის მონაწილეობით იშლება წყლად და ნახშირორჟანგად	წყლისა და ნახშირორჟანგისგან გლუკოზა წარმოიქმნება
ენერგიის გარდაქმნა	ორგანულ ნივთიერებაში დაგროვებული ქიმიური ენერგია გარდაიქმნება ატფ-ის ქიმიურ ენერგიად და სითბურ ენერგიად	სინათლის ენერგია გარდაიქმნება ქიმიურ ენერგიად

ატფ-ის სინთეზი	ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვის შედეგად გამოთავისუფლებული ენერჯის ხარჯზე	სინათლის ენერჯის ხარჯზე
----------------	---	-------------------------

12.

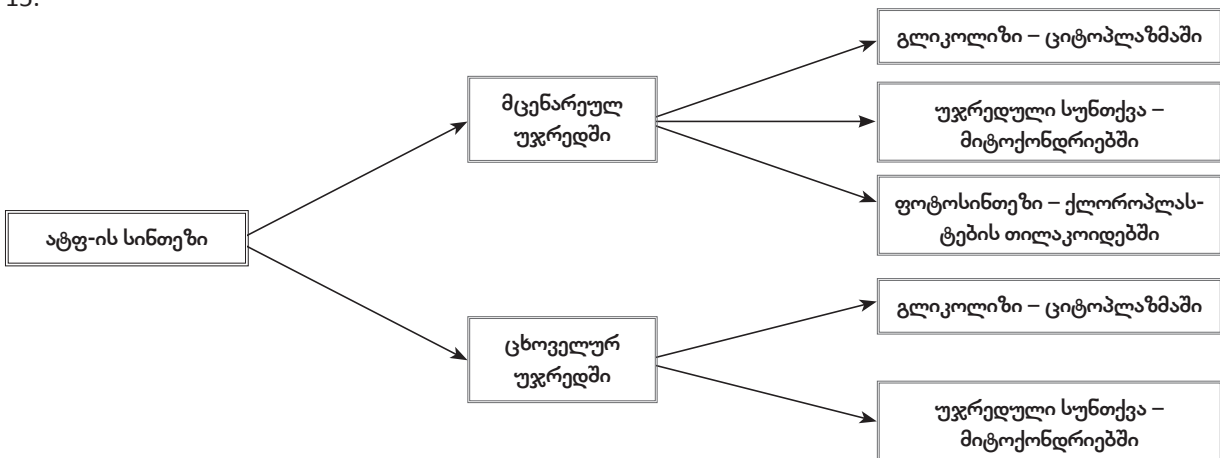
	უჯრედული სუნთქვა	ფოტოსინთეზი
საწყისი ნივთიერებები	გლუკოზა და ჟანგბადი	წყალი და ნახშირორჟანგი
პროდუქტები	წყალი და ნახშირორჟანგი	გლუკოზა და ჟანგბადი

13.

	უჯრედული სუნთქვა	ფოტოსინთეზი
ელექტრონებისა და წყალბადის იონების წყარო	ორგანული ნივთიერება	წყალი

14. მცენარე ფოტოსინთეზის დროს გაცილებით დიდი რაოდენობით გამოყოფს ჟანგბადს, ვიდრე შთანთქავს გარემოდან სუნთქვის დროს.

15.



16. დავწეროთ ფოტოსინთეზის ჯამური ტოლობა –  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$  შევადგინოთ პროპორცია: თუ 6 მოლეკულა  $\text{CO}_2$ -ის მონაწილეობით მიიღება 1 მოლეკულა გლუკოზა, მაშინ 42 მოლეკულა  $\text{CO}_2$ -ის მონაწილეობით მიიღება:  $42/6=7$  მოლეკულა გლუკოზა.

17. დავწეროთ ფოტოსინთეზის ჯამური ტოლობა –  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$  შევადგინოთ პროპორცია: თუ ერთი მოლეკულა გლუკოზის სინთეზის დროს გამოიყოფა 6 მოლეკულა  $\text{O}_2$ , მაშინ 15 მოლეკულა გლუკოზის სინთეზის დროს გამოიყოფა:  $15 \times 6 = 90$  მოლეკულა  $\text{O}_2$ .

18. დავწეროთ სიბნელის ფაზის ქიმიური ტოლობა –  $6\text{CO}_2 + 24\text{H} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$  შევადგინოთ პროპორცია: თუ 24 წყალბადის ატომის მონაწილეობით მიიღება 1 მოლეკულა გლუკოზა, მაშინ 48 ატომი წყალბადის ატომის მონაწილეობით სინთეზდება:  $48/24=2$  მოლეკულა გლუკოზა.

19. დავწეროთ სინათლის ფაზაში წყლის ფოტოლიზის ტოლობა –  $\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + 1/2\text{O}_2$  შევადგინოთ პროპორცია: თუ 2 ელექტრონი გამოთავისუფლდება 1 მოლეკულა  $\text{H}_2\text{O}$ -ს ფოტოლიზის შედეგად, მაშინ 8 ელექტრონი გამოთავისუფლდება:  $8/2=4$  მოლეკულა  $\text{H}_2\text{O}$ -ის ფოტოლიზის შედეგად.

### ქვეთემა 1.3-ის შეჯამება

#### ტესტური დავალებები

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ა	X		X			1		X			X
ბ				X		2					
გ						1	X				
დ		X			X	2			X	X	
ე						1					
ვ											

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ა				X						X	
ბ		X	X		X	X					X
გ	X						X				
დ								X	X		
ე											
ვ											

#### დავალებები კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნებისთვის

1. შეფერხდებოდა ნივთიერებათა ცვლა ბირთვსა და ციტოპლაზმას შორის. კერძოდ, კი ცილის პირველადი სტრუქტურის შესახებ ინფორმაციის შემცველი მ-რნმ-ის გამოსვლა ბირთვიდან.
2. თუ, დაახლოებით, რამდენი ნუკლეოტიდისგან შედგება, როგორი ნუკლეოტიდური შემადგენლობისა და თანმიმდევრობის არის.
3. არა, რადგან კუნთის უჯრედებში მიმდინარეობს რძეშუაგა დულილი, რომელსაც წინ უსწრებს გლიკოლიზი, რომლის დროსაც ხდება ატფ-ის სინთეზი.
4. რადგან ნეირონებში ინტენსიურად მიმდინარეობს ფიზიოლოგიური პროცესები, გლიკოლიზის შედეგად სინთეზირებული ატფ არ არის საკმარისი.

#### მონაცემების განსჯა (ანალიზი და დასკვნა)

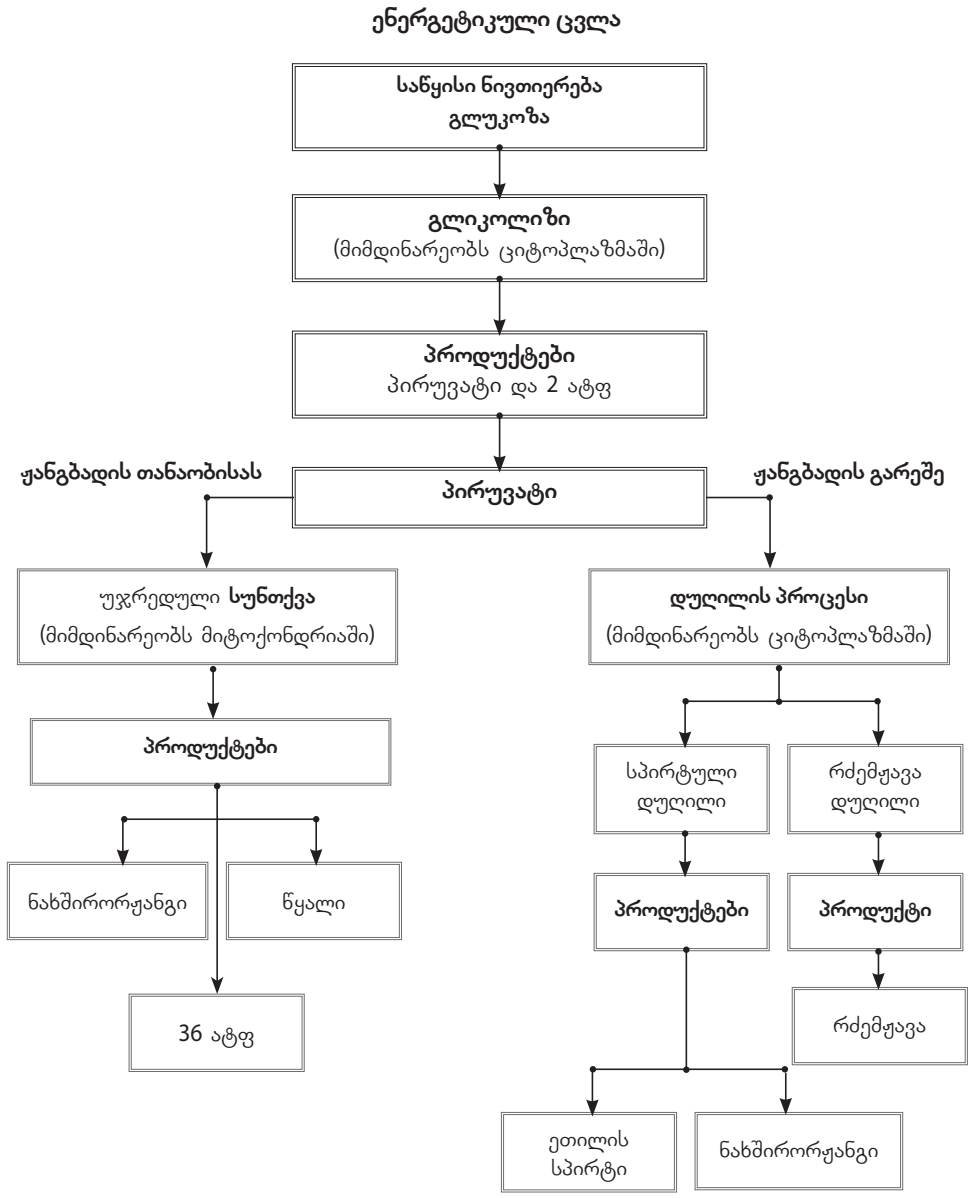
- 1.1) ტემპერატურისა და ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის; 2) ფოტოსინთეზის მაქსიმალურ სიჩქარეს ამ ფაქტორების ინტენსივობაზე დამოკიდებულებით; 3) 25°C; 4) 0,04%.
2. ხის მასა გაიზარდა 74,4 კგ-ით, ხოლო ნიადაგის მასა შემცირდა მხოლოდ 0,0057 კგ-ით შემცირდა. სავარაუდო პასუხი: ნაწილობრივ ვეთანხმები, რადგან მცენარის მასა იქმნება ფოტოსინთეზის შედეგად წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებებით, ფოტოსინთეზის საწყისი ნივთიერებები არის წყალი და ნახშირორჟანგი. ყველა ორგანული ნივთიერების შემადგენლობაში შედის ნახშირბადი, რომლის წყაროც არის გარემოდან შთანთქმული ნახშირორჟანგი.
- 3.1) განათების გარკვეულ ინტენსივობამდე სწრაფად იზრდება, შემდეგ კი სიჩქარე უცვლელი რჩება; 2) შესაძლებელია ნახშირორჟანგი, ან სინათლის ძალიან დიდმა ინტენსივობამ შეიძლება დააზიანოს ქლოროფილი და ფოტოსინთეზში მონაწილე ფერმენტები.
4. შესაბამისი გენის ერთი ჯაჭვი შედგება 400 X 3=1200 ნუკლეოტიდისგან, ხოლო გენი – 1200 წყვილი ნუკლეოტიდისაგან. ერთი წყვილი ნუკლეოტიდის სიგრძე 0,34 ნმ-ია, აქედან გამომდინარე, მოცემული გენის სიგრძეა 1200 X 0,34 ნმ = 408 ნმ.

5. ტრიფტოფანი - თიროზინი - გლუტამინი - ვალინი - პროლინი.
6. 1) 30; 2) თუ ცილის სინთეზში მონაწილეობდა 30 ტ-რნმ, ეს იმას ნიშნავს, რომ გადაუტანიათ 30 ამინმჟავა და, შესაბამისად, სინთეზირებული ცილა 30 ამინმჟავასგან შედგება. რამდენადაც ერთი ამინმჟავა ერთი ტრიპლეთით კოდირდება, ამ ცილას აკოდირებს 30 ტრიპლეთი. ვიცით, რომ ტრიპლეთი 3 ნუკლეოტიდისგან შედგება, ამიტომ ნუკლეოტიდების რაოდენობა ი-რნმ-ში იქნება:  $30 \times 3 = 90$ . რადგან გენი შედგება 2 ჯაჭვისგან, გენში ნუკლეოტიდების რაოდენობა იქნება:  $90 \times 2 = 180$ .
7. 1) **CUA CUC AUG AAG UUU**, ლეიცინი - ლეიცინი - მეთიონინი - ლიზინი - ფენილალანინი; 2) **CTA CTC ATG AAG TTT**.
8. თავდაპირველად განვსაზღვროთ დნმ-ს ამ უბანში ნუკლეოტიდების რაოდენობა:  $72450/345 = 210$ . ვიცით, რომ ერთ ამინმჟავას აკოდირებს სამი ნუკლეოტიდი, ამიტომ ცილაში მონომერების რიცხვი იქნება:  $210/3 = 70$
9. ამოცანის პირობიდან გამომდინარე, 7 მოლეკულა გლუკოზიდან 2 მოლეკულა დაიჟანგა სრულად, 5 მოლეკულა კი დაექვემდებარა რძემჟავადუღილის პროცესს. გავიხსენოთ რძემჟავა დუღილის ქიმიური ტოლობა:  $C_6H_{12}O_6 + 2ადფ + 2H_3PO_4 = 2C_3H_6O_3(რძემჟავა) + 2ატფ + 2H_2O$   
შევადგინოთ 5 მოლეკულა გლუკოზის რძემჟავური დუღილის ქიმიური ტოლობა:  $5C_6H_{12}O_6 + 5 \times 2ადფ + 5 \times 2H_3PO_4 = 5 \times 2C_3H_6O_3 + 5 \times 2ატფ + 5 \times 2H_2O$   
გავიხსენოთ გლუკოზის სრული დაშლის ჯამური ტოლობა:  
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38ადფ + 38H_3PO_4 = 6CO_2 + 44H_2O + 38ატფ$   
შევადგინოთ 2 მოლეკულა გლუკოზის სრული დაშლის ქიმიური ტოლობა:  
 $2C_6H_{12}O_6 + 2 \times 6O_2 + 2 \times 38ადფ + 2 \times 38H_3PO_4 = 2 \times 6CO_2 + 2 \times 44H_2O + 2 \times 38ატფ$   
როგორც ქიმიური ტოლობებიდან ჩანს:  
1) 5 მოლეკულა გლუკოზის არასრული დაჟანგვის შედეგად წარმოიქმნება 10 მოლეკულა რძემჟავა; 2) 5 მოლეკულა გლუკოზის არასრული დაჟანგვის ანუ რძემჟავადუღილის პროცესში 10 მოლეკულა ატფ სინთეზდება, 2 მოლეკულა გლუკოზის სრული დაჟანგვის დროს კი - 76 მოლეკულა. ე.ი. 7 მოლეკულა გლუკოზის დაშლის შედეგად სულ სინთეზირდება 86 მოლეკულა ატფ; 3) 2 მოლეკულა გლუკოზის სრული დაჟანგვის შედეგად გამოიყოფა 12 მოლეკულა  $CO_2$ ; 4) 2 მოლეკულა გლუკოზის სრული დაჟანგვაზე დაიხარჯება 12 მოლეკულა  $O_2$ .
10. დავწეროთ ფოტოსინთეზის ჯამური ტოლობა -  $6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$  შევადგინოთ პროპორცია: თუ ერთი მოლეკულა გლუკოზა მიიღება  $6CO_2$ -ის მონაწილეობით, მაშინ 12 მოლეკულა გლუკოზის წარმოსაქმნელად საჭირო იქნება:  $12 \times 6 = 72$  მოლეკულა  $CO_2$ .

### ვიზუალური მასალის განსჯა

1. 1) 1 - წყალი, 2 - ჟანგბადი, 3 - ადფ, 4 - ფოსფორმჟავა, 5 - ატფ, 6 - წყალბადის ატომი, 7 - ნახშირორჟანგი, 8 - გლუკოზა; 2) - ჟანგბადი, ატფ, წყალბადის ატომი; 3) ატფ, წყალბადის ატომი, ნახშირორჟანგი; გლუკოზა.
2. მე-2.
3. 1) ბიჭი 1 და გოგო 2 არიან მშობლების ბიოლოგიური შვილები; 2) გოგო 1 არის მხოლოდ დედის ბიოლოგიური შვილი; 3) ბიჭი 2 არცერთი მშობლისთვის არ არის ბიოლოგიური შვილი.

მონაცემების ორგანიზება სქემებში



## დანართი

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p>სტრუქტურა და ფუნქცია -</p> <p><b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან;</li> <li>• ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას და ქმნის ბიოლოგიური სისტემის ერთ მთლიანობას;</li> <li>• გარემო პირობები გავლენას ახდენს ბიოლოგიური სისტემის აგებულებასა და ფუნქციებზე;</li> <li>• სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც.</li> </ul>	<p><b>პრესტრუქტურული დონე</b> მოსწავლე საერთოდ ვერ იცებს საკითხს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ ასახელებს ბიოლოგიური სისტემის ორგანიზაციის დონის შესაბამის სტრუქტურებსა და ფუნქციებს.</p>
	<p><b>უნისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/აღვორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე ასახელებს და ამოიცნობს სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურულ ელემენტებსა და ფუნქციებს, უჭირს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის შესაბამისობის დადგენა ფუნქციასთან, ვერ განსაზღვრავს გარემო პირობების როლს ბიოლოგიური სისტემის აგებულებასა და ფუნქციებზე.</p>
	<p><b>მულტისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე აღწერს სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურულ ელემენტებს და მათ ფუნქციებს. <b>განსაზღვრავს</b> ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის შესაბამისობას ფუნქციასთან. მხოლოდ <b>ინსტრუქციის გამოყენებით აგებს</b> ამა თუ იმ ბიოლოგიურ სისტემას. ვერ ადგენს გარემო პირობების გავლენას აგებულებასა და ფუნქციებზე.</p>
	<p><b>მიმართებითი დონე</b> მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დამყაროს მიმართებები, გაანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით. მას შეუძლია კონკრეტული კრიტერიუმის შერჩევის საფუძველზე კლასიფიცირება.</p>	<p>მოსწავლე ადგენს სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებს შორის <b>მსგავსება-განსხვავებას, უკავშირებს</b> მათ ფუნქციებს ერთმანეთს, შესაბამისად განიხილავს ორგანიზმს როგორც <b>ერთ მთლიანობას</b> და ასაბუთებს თავის მოსაზრებას. მოსწავლე ადგენს სტრუქტურასა და ფუნქციებს შორის <b>მიზეზშედეგობრივ კავშირს</b>, აანალიზებს როგორ იმოქმედებს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურის ცვლილება მის შესასრულებელ ფუნქციაზე. <b>არგუმენტირებულად მსჯელობს</b> სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის მსგავსება-განსხვავებაზე. თუმცა ვერ გამოთქვამს ვარაუდს როგორ იმოქმედებს შეცვლილი გარემო პირობები მათ სტრუქტურასა და ფუნქციაზე.</p>

	<p><b>გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/ შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლე <b>გამოთქვამს ჰიპოთეზას</b> მისთვის უცნობი ცოცხალი სისტემის აგებულების, სტრუქტურული ელემენტების ფუნქციებისა და გარემო პირობებთან შესაძლო შეგუებულობების შესახებ; <b>აყალიბებს კანონზომიერებებს</b>, ზოგადად, ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურასა და ფუნქციებთან დაკავშირებით. მოჰყავს ცხოვრებისეული მაგალითები.</p>
--	--	---

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>სასიცოცხლო თვისება (შედეგები: 1, 2, 5, 6)</b></p> <p><b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ყველა ორგანიზმ-მისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებები: ზრდა-განვითარება, გამრავლება, მეტაბოლიზმი (კვება, სუნთქვა, გამოყოფა), გალიზიანებადობა, მოძრაობა, მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა, ჰომეოსტაზი, ადაპტაცია;</li> <li>სასიცოცხლო თვისებები დაკავშირებულია ერთმანეთთან;</li> <li>სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან;</li> </ul>	<p><b>პრესტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლე საერთოდ ვერ იცებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე <b>ვერ განსაზღვრავს</b> განსხვავებას ცოცხალსა და არაცოცხალს შორის, <b>ვერ ასახელებს</b> სასიცოცხლო თვისებებს, შესაბამისად, ვერ ასრულებს დავალებას.</p>
	<p><b>უნისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე <b>ასახელებს</b> ძირითად სასიცოცხლო თვისებებს <b>და აღწერს</b>, ზოგიერთი მათგანის მნიშვნელობას ორგანიზმისათვის. ზედაპირულად საუბრობს მათ ურთიერთკავშირსა და მსგავსება- განსხვავებაზე.</p>
	<p><b>მულტისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის წამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე <b>აღწერს</b> ორგანიზმების ძირითად სასიცოცხლო თვისებებსა და მათ მნიშვნელობას ორგანიზმისათვის, მაგრამ ვერ ამყარებს კავშირებს სასიცოცხლო თვისებებს შორის. საუბრობს სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებების მსგავსება-განსხვავებაზე, თუმცა ვერ მსჯელობს, რაში გამოიხატება სასიცოცხლო თვისებების ადაპტაცია გარემო პირობებთან.</p>

	<p><b>მიმართებითი დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით. შეუძლია კონკრეტული კრიტერიუმის შერჩევის საფუძველზე კლასიფიცირება.</p>	<p>მოსწავლე <b>ასაბუთებს</b> ძირითადი სასიცოცხლო თვისებების <b>მნიშვნელობას</b> ორგანიზმის, როგორც ერთიანი მთლიანისათვის და ადგენს მათ ურთიერთ დამოკიდებულებას. მოსწავლე ახდენს სასიცოცხლო თვისების კლასიფიცირებას, მაგალითად: კვებას, სუნთქვას და გამოყოფას მიაკუთვნებს ერთ სასიცოცხლო თვისებას – მეტაბოლიზმს და ასაბუთებს თავის მოსაზრებას. არგუმენტირებულად მსჯელობს სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის არსებულ მსგავსება-განსხვავებაზე, ამყარებს მიზეზშედეგობრივ კავშირებს სასიცოცხლო თვისებებსა და გარემო პირობებს შორის. თუმცა, ვერ გამოთქვამს ვარაუდს, თუ როგორ შეიცვლება ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებები შეცვლილ გარემო პირობებში.</p>
	<p><b>გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p><b>გამოთქვამს ჰიპოთეზას</b> მისთვის უცნობი ცოცხალი სისტემის სასიცოცხლო თვისებებთან დაკავშირებით და გარკვეულ თეორიას აყალიბებს, მაგალითად, როგორ შეიძლება შეიცვალოს ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები სხვადასხვა გარემოში.</p>



სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b></p> <p><b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ორგანიზმები დაჯგუფებულია მსგავსი ნიშან-თვისებების მიხედვით და ქმნიან სისტემატიკურ ჯგუფებს;</li> <li>• შეგუებულობები გარემო პირობებთან ხელს უწყობს ორგანიზმის გადარჩენას/სახეობის მდგრადობას;</li> <li>• სახეობათა მრავალფეროვნება წარმოიქმნება მემკვიდრეობითობის, ცვალებადობისა და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად;</li> <li>• ბიომრავალფეროვნება ხელს უწყობს ეკოსისტემების მდგრადობას.</li> <li>• გარემოს დაცვითი ღონისძიებები მნიშვნელოვანია ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მდგრადი განვითარებისთვის.</li> </ul>	<p><b>პრესტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლე საერთოდ ვერ იცებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ აცნობიერებს ბიომრავალფეროვნების რაობას, ვერ იყენებს ცნების შესაბამის ტერმინოლოგიას ან იყენებს არარელევანტურად</p>
	<p><b>უნისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე <b>ასახელებს</b> სისტემატიკურ ჯგუფებს, შეგუებულობების ფორმებს, <b>ჩამოთვლის</b> გარემოს დაცვით ღონისძიებების ტიპებს.</p> <p>ვერ ხსნის შეგუებულობების მნიშვნელობას სახეობის მდგრადობისთვის, მათი წარმოქმნის გზებს.</p> <p>ვერ ასახულებს გარემოს დაცვითი ღონისძიებების ჩატარების მნიშვნელობას ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მდგრადი განვითარებისთვის.</p> <p>ვერ უკავშირებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნას ზოგად ბიოლოგიურ კანონზომიერებებს.</p>
	<p><b>მულტისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე <b>ასახელებს</b> სისტემატიკურ ჯგუფებს, შეგუებულობების ფორმებს, ჩამოთვლის გარემოს დაცვით ღონისძიებების ტიპებს. ახასიათებს სახეობის წარმოქმნის გზებს. მსჯელობს შეგუებულობების მნიშვნელობაზე, მაგრამ ვერ ხსნის მის მნიშვნელობას სახეობის მდგრადობისთვის. ვერ ასახულებს გარემოს დაცვითი ღონისძიებების ჩატარების მნიშვნელობას ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მდგრადი განვითარებისთვის. ვერ უკავშირებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნას ზოგად ბიოლოგიურ კანონზომიერებებს.</p>
	<p><b>მიმართებითი დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გაანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით. შეუძლია კონკრეტული კრიტერიუმის შერჩევის საფუძველზე კლასიფიცირება.</p>	<p>მოსწავლე ადარებს სისტემატიკურ ჯგუფებს, <b>ახასიათებს</b> სახეობის წარმოქმნის გზებს. ასახულებს მემკვიდრეობითობის, ცვალებადობის და ბუნებრივი გადარჩევის მნიშვნელობას სახეობათა მრავალფეროვნებისთვის, შეგუებულობების მნიშვნელობას სახეობის მდგრადობისთვის. ხსნის გარემოს დაცვითი ღონისძიებების მნიშვნელობას ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მდგრადი განვითარებისთვის. უკავშირებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნას ზოგად ბიოლოგიურ კანონზომიერებებს.</p>

	<p><b>გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>ასაბუთებს გარემოს დაცვითი ღონისძიებების მნიშვნელობას ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისა და მდგრადი განვითარებისთვის. მოჰყავს ცხოვრებისეული მაგალითები. გამოთქვამს ვარაუდს, საგანმანათლებლო პროგრამების პოზიტიურ როლზე ეკოლოგიური აზროვნების ჩამოყალიბებაში.</p>
--	---	---

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b>  <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჯანმრთელობა არის ადამიანის ორგანიზმის მდგომარეობა, რომლის დროსაც შენარჩუნებულია ჰომეოსტაზი და შრომისუნარიანობა, მათი დარღვევა კი განაპირობებს ავადობას.</li> <li>• სხვადასხვა დაავადებას აქვს განსხვავებული გამომწვევი მიზეზები, სიმპტომები და პრევენცია</li> <li>• იმუნიტეტი არის ორგანიზმის უნარი დაიცვას თავისი ჯანმრთელობა;</li> <li>• ჯანსაღი ცხოვრების წესის დარღვევა იწვევს იმუნიტეტის დაქვეითებას და ხელს უწყობს სხვადასხვა დაავადების განვითარებას;</li> <li>• გარემოს დაცვითი ღონისძიებები მნიშვნელოვანია ჯანმრთელობის შენარჩუნებისათვის;</li> </ul>	<p><b>პრესტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლე საერთოდ ვერ იცებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p> <p><b>უნიტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, მეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p> <p><b>მულტიტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p> <p><b>მიმართებითი დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით. შეუძლია კონკრეტული კრიტერიუმის შერჩევის საფუძველზე კლასიფიცირება.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იყენებს ადამიანის ფიზიოლოგიასთან დაკავშირებულ ცოდნას ორგანიზმის ჯანმრთელობის შენარჩუნების მიზნით.</p> <p>მოსწავლე იყენებს ტერმინებს „ჰომეოსტაზი“, „იმუნიტეტი“ განმარტების დონეზე, მაგრამ ვერ აკავშებს მათ ავადობა-ჯანმრთელობის სხვადასხვა პრობლემურ სიტუაციასთან. მოსწავლეს აქვს ზოგადი, ზედაპირული წარმოდგენა ჯანსაღი ცხოვრების წესის და გარემოს დაცვის შესახებ, ვერ განსაზღვრავს მის როლს ჯანმრთელობის შენარჩუნებისთვის.</p> <p>მოსწავლე ხსნის ტერმინებს „ჰომეოსტაზი“, „იმუნიტეტი“ და ახდენს მათ იდენტიფიცირებას ავადობა-ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ სხვადასხვა პრობლემურ სიტუაციაში. ჩამოთვლის ჯანსაღი ცხოვრების წესის სხვადასხვა ფაქტორს და ითვალისწინებს გარემოს დაცვის მნიშვნელობას ჯანმრთელობასთან მიმართებით.</p> <p>მოსწავლე აანალიზებს ჰომეოსტაზის და შრომისუნარიანობის შენარჩუნების მნიშვნელობას ადამიანის ჯანმრთელობასთან მიმართებით; ადგენს მიზეზშედეგობრივ კავშირებს იმუნიტეტსა და ჯანსაღი ცხოვრების წესს შორის. ახდენს დაავადებების სიმპტომების, გავრცელების გზებისა და გამომწვევი მიზეზების მიხედვით კლასიფიცირებას, განსაზღვრავს პრევენციის გზებს.</p> <p><b>აანალიზებს</b> გარემოსდაცვითი ღონისძიებების მნიშვნელობას ჯანმრთელობის შენარჩუნებისთვის.</p>

	<p><b>გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლე აფასებს, <b>ასაბუთებს</b> ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვის სხვადასხვა ასპექტის მნიშვნელობას, გამოყოფს პრიორიტეტებს იმუნიტეტის, ჰომეოსტაზისა და, ზოგადად, ჯანმრთელობის შენარჩუნებისათვის. შეუძლია ივარაუდოს, რა შეიცვლება ორგანიზმში ჯანსაღი ცხოვრების წესისა და გარემოსდაცვითი ღონისძიების დარღვევის პირობებში. მოჰყავს ცხოვრებისეული მაგალითები. შეუძლია საკითხის განზოგადება.</p>
--	---	---

<b>სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b>	<b>ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომიის დონე</b>	<b>ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან</b>
<p><b>კვლევა</b>  <b>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• კვლევა შეიძლება განხორციელდეს: ექსპერიმენტის / ცდის, სავსე პრაქტიკის, დაკვირვებისა და მოდელირების გზით</li> <li>• ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველ მოდელებს ახასიათებს გარკვეული შეზღუდვები</li> <li>• კვლევა არის მრავალეტაპიანი აქტივობა, რომელიც იძლევა ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების შესწავლის საშუალებას; კვლევის ძირითადი ეტაპებია:</li> <li>• საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ცვლადების, პროცედურებისა და რესურსების განსაზღვრა, მონაცემთა შეგროვება, ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი და დასკვნა</li> <li>• მნიშვნელოვანია უსაფრთხოებისა და ეთიკის ნორმების დაცვა კვლევის ჩატარების დროს;</li> </ul>	<p><b>პრესტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლე საერთოდ ვერ იცებს, იყენებს შესაბამის, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ <b>ასახელებს</b> კვლევის მეთოდებსა და კვლევის ეტაპებს ან ასახელებს, მაგრამ აცდენილია მნიშვნელობას, არსს. არ ესმის უსაფრთხოების ნორმების დაცვის მნიშვნელობა.</p>
	<p><b>უნიტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>ჩანს, რომ მოსწავლემ გაიგო კვლევის კონკრეტული მეთოდის არსი. მოცემული ინსტრუქციის შესაბამისად ასრულებს მარტივ კვლევით დავალებებს. აგროვებს მონაცემებს, უჭირს მათი თვალსაჩინოდ წარმოდგენა და გაანალიზება. მისი თხრობა პრეზენტაციის დროს არ არის მწყობრი და თანმიმდევრული, ვერ ასახელებს კონკრეტულ მაგალითებს მაგ. ცვლადებს), შესაბამისად, ვერ ასაბუთებს თავის მოსაზრებებს. ესმის უსაფრთხოების ნორმების დაცვის მნიშვნელობა, ზოგჯერ უჭირს დაცვა.</p>
	<p><b>მულტისტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლემ სწორად გაიგო კვლევის კონკრეტული მეთოდის არსი. ასრულებს კვლევით დავალებებს მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით, ირჩევს რესურსებს, აგროვებს და ავსუფებს მონაცემებს, უჭირს მათი წარმოდგენა გრაფიკულად და გაანალიზება. მისი თხრობა პრეზენტაციის დროს არის მწყობრი და თანმიმდევრული. უჭირს მაგალითების მოყვანა, ვერ ასაბუთებს მოსაზრებებს. იცავს უსაფრთხოების ნორმებს, ზოგჯერ სჭირდება შეხსენება.</p>

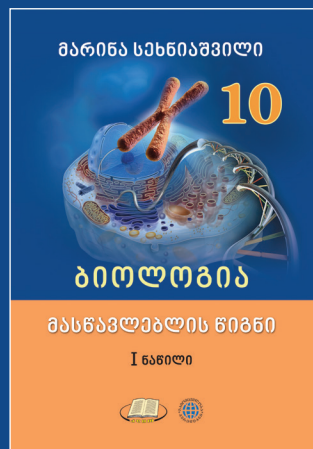
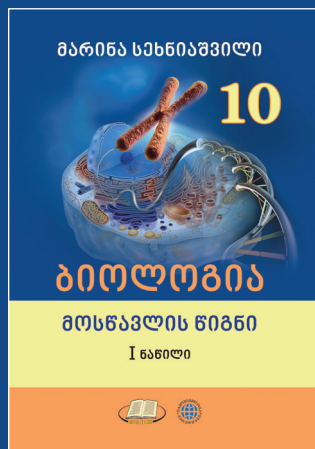
<p>• მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება კვლევების გზით გაკეთებულ აღმოჩენებს, თეორიებსა და კანონებს; მათი შესწავლა და კვლევითი უნარების გამომუშავება მნიშვნელოვანია ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიების არჩევისა და დაუფლებისთვის</p>	<p><b>მიმართებითი დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გაანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით. შეუძლია კონკრეტული კრიტერიუმის შერჩევის საფუძველზე კლასიფიცირება.</p>	<p>მოსწავლეს სწორად ესმის დავალების არსი, რომლის საფუძველზე ადგენს კვლევის გეგმას, სვამს საკვლევ კითხვას, აყალიბებს ჰიპოთეზას, ასახელებს ცვლადებს, განსაზღვრავს რესურსებს, აანალიზებს მიღებულ მონაცემებს, ადგენს მიზეზშედეგობრივ კავშირებს და გამოაქვს დასკვნები. მწყობრად და თანმიმდევრულად გადმოსცემს ჩატარებული კვლევის ეტაპებს. ასაბუთებს საკუთარ მოსაზრებებს. ესმის უსაფრთხოების ნორმების დაცვის მნიშვნელობა, მსჯელობს უსაფრთხოების ან/და ეთიკის ნორმების მნიშვნელობაზე</p>
	<p><b>გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს ზუსტად ესმის დავალების არსი, გეგმავს და ატარებს კვლევას. სვამს საკვლევ კითხვას, რომელიც კორელაციაშია კვლევის მიზანთან. აყალიბებს კვლევის კონტექსტზე დაფუძნებულ ჰიპოთეზას და ამყარებს არგუმენტებით. აანალიზებს მიღებულ მონაცემებს, ადგენს მიზეზშედეგობრივ კავშირებს და გამოაქვს დასკვნები. ასაბუთებს, რომ მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება სხვადასხვა კანონზომიერების აღმოჩენასა და თეორიას.</p> <p>გამომუშავებულ კვლევით უნარ-ჩვევებს უკავშირებს ყოველდღიურ ცხოვრებას, მსჯელობს მომავალ პროფესიაზე.</p> <p>გასაგებ ენაზე თანმიმდევრულად გადმოსცემს კვლევის ეტაპებს. კონკრეტულ კვლევას განზოგადებს სხვადასხვა მაგალითების საფუძველზე.</p> <p>მსჯელობს უსაფრთხოების ან/და ეთიკის ნორმების მნიშვნელობაზე, მიუთითებს მეგობარს უსაფრთხოების ნორმების დარღვევის შემთხვევაში.</p>

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს სკოლამდელი და ზოგადი განათლების დეპარტამენტი – გზამკვლევი მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით (საგანი ბიოლოგია), 2022;
2. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს სკოლამდელი და ზოგადი განათლების დეპარტამენტი – სწავლა-სწავლების პროცესის დაგეგმვა და წარმართვა მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით, 2020;
3. სსიპ მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი – მონაწილის სამუშაო მასალა (მოდული: „სასკოლო ლაბორატორიის გამოყენება ბიოლოგიის სწავლებაში“ ), 2018;
4. მარიანა ხუნძაციშვილი, სარა ბივერი – განმავითარებელი შეფასება და დიფერენცირებული სწავლება, სსიპ მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი, 2018;
5. სსიპ მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი – საკითხავი მასალა (მოდული: „აქტიური სწავლება ბიოლოგიაში“), 2017;
6. მაიკლ პალადინო, უილიამ თიმენი – ბიოტექნოლოგიის შესავალი, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2015;
7. ეროვნული სასწავლო გეგმების დეპარტამენტი – ეროვნული სასწავლო გეგმის გზამკვლევი ბიოლოგიაში (X-XI კლასები), 2013;
8. ია კუტალაძე (რედ.) – ეფექტიანი სწავლება, გამოცდების ეროვნული ცენტრი, კვლევის ლაბორატორია, 2010;
9. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების დეპარტამენტი – პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება, 2007;
10. Stephen Nowicki – Biology, Holt Mifflin Harcourt, 2015;
11. Метт Ридли – Геном, Династия, 2015.

ამ სახელმძღვანელოს გაყიდვის ფაქტის აღმოჩენის შემთხვევაში,  
გთხოვთ, დაგვიკავშირდეთ ცხელ ხაზზე (+995 32) 2 200 220

დამატებითი ინფორმაცია სახელმძღვანელოს/სერიის შესახებ იხილეთ  
ვებ-გვერდზე: <https://www.facebook.com/kliopublishing>



დაფინანსებულია „მოსწავლეებისა და მასწავლებლების  
სახელმძღვანელოებით უზრუნველყოფის პროგრამის“ ფარგლებში