

მარინა სეხნიაშვილი

# ბიოლოგია

XII კლასი

მასწავლებლის წიგნი



გამომცემლობა „კლიონი“  
თბილისი, 2025

# ბიოლოგია

XII კლასი, მასწავლებლის წიგნი

© გამომცემლობა „კლიო“, (2025)

© მარინა სეხნიაშვილი, (2025)

კომპიუტერული უზრუნველყოფა

**მანანა კვერნაძე**

ყველა უფლება და ცულია

ISBN 978-9941-496-73-8

პირველი გამოცემა (2025)



შპს „გამომცემლობა კლიო“  
აღმაშენებლის 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)

## სარჩევი

მოსწავლის წიგნის კონცეფცია .....	4
მოსწავლის წიგნში გამოყენებული რუბრიკები .....	5
ბიოლოგიის საშუალო საფეხურის სტანდარტი. გრძელვადიანი მიზნები.....	6
XII კლასის სტანდარტი .....	9
სამიზნე ცოდნა (საკითხს, ქვესაკითხებს, ქვეცნებებსა და ცნებებს შორის კავშირი).....	10
შუალედური სასწავლო მიზნების ჩამოყალიბება.....	13
მოსწავლის წიგნის შესატყვისობა სტანდარტით განსაზღვრულ სავალდებულო თემების შინაარსსა და სამიზნე ცნებებთან .....	14
თემა 1-ის შუალედური მიზნები .....	18
თემა 2-ის შუალედური მიზნები .....	19
კურიკულუმი - ნიმუში - თემა 1.....	21
კურიკულუმი - ნიმუში - თემა 2.....	23
თემა 1-ის კომპლექსური დავალების ბარათები .....	37
სასწავლო პროექტები.....	39
შეფასების სისტემა .....	41
განმსაზღვრელი შეფასების რუბრიკები.....	42
განმავითარებელი შეფასების რუბრიკები.....	48
პასუხები დავალებებზე .....	63
დანართი 1. ელექტრონული სასწავლო რესურსები .....	115

## მოსწავლის წიგნის კონცეფცია

XII კლასის ბიოლოგიის მოსწავლის წიგნის პირელი ნაწილი მოიცავს თემა 1-ს – ეკოლოგია – და 9 პარაგრაფს, ხოლო მეორე ნაწილი – თემა 2-ს – ვირუსიდან ადამიანამდე, რომელიც მოიცავს 37 პარაგრაფს. მოსწავლის წიგნის ორივე ნაწილი შინაარსით შეესაბამება ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ საგნის სწავლების მიზნებსა და საგნობრივ სტანდარტს. სახელმძღვანელოს შინაარსი ფარავს ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებულ მისაღწევ შედეგებს.

მოსწავლის წიგნში მოცემულია საშუალო საფეხურის სამიზნე ცნებებისა და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების შესაბამისი კომპლექსური დავალებები და სასწავლო პროექტები, რომლებიც მოსწავლისგან მოითხოვს სხვადასხვა სახის პროდუქტის შექმნას, მაგალითად, ბიოლოგიური სისტემებისა და პროცესების ამსახველი მოდელების, კვლევისა და განხორციელებული პროექტის ანგარიშის, სამეცნიერო მოხსენებისა და სხვ. მომზადებას. თემის ფარგლებში კომპლექსური დავალება, კომპლექსური შინაარსის დავალებები და სასწავლო პროექტები ორიენტირებულია სამიზნე ცნებებზე.

სახელმძღვანელოში შემოთავაზებული ქეისები მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს, როგორც კონტექსტ-მაგალითები. ასეთი დავალებები მოსწავლეებისგან მოითხოვს სურათზე, კვლევაში, ან სამეცნიერო ტექსტში მოცემული ინფორმაციის ანალიზს, დისკუსიას და ვარაუდების გამოთქმას.

მოსწავლის წიგნი ავებულია კონსტრუქტივიზმის ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით: ყოველი მომდევნო საკითხისა და პარაგრაფის შინაარსი ეყრდნობა წინა თემისა და პარაგრაფის შინაარსს; გათვალისწინებულია მოსწავლის წინარე ცოდნა და გამოცდილება, ამას ემსახურება რუბრიკა: „გაიხსენე, იმჯელე“; ამ რუბრიკაში მოცემულია როგორც წინარე ცოდნის გააქტიურებისკენ მიმართული კითხვები, ასევე, სადისკუსიო თემა და კითხვა/კითხვები, ქეისები; პარაგრაფში მოცემული დავალებები იძლევა სავაკვეთილო პროცესში მოსწავლის აქტიური ჩართვის საშუალებას; ისეთი ტიპის დავალებებია, რომ მოსწავლეს აძლევს საშუალებას, თვითონ „აღმოაჩინოს კანონზომიერება“, „დაადგინოს მიზეზშედეგობრივი კავშირი“, ხელს უწყობს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებასა და ორგანიზებას; დავალებები გათვლილია როგორც დამოუკიდებელი, ისე ჯგუფური მუშაობისთვის, რაც ხელს უწყობს მოსწავლეებში ახალი ცოდნისა და გამოცდილების მიღებას სოციალური გზით.

## მოსწავლის წიგნში გამოყენებული რუბრიკები



**გაიხსენე, იმსჯელე** – ბიოლოგიაში ან სხვა საგნებში მიღებული ცოდნის გახსენება; ცნობილი ექსპერიმენტების ანალიზი; პრობლემურ კითხვაზე/თემაზე დისკუსია.



**პრაქტიკული დავალებები** – კვლევითი სამუშაო: დაკვირვება, კვლევის ჩატარება და ანგარიშის მომზადება, სიმულაცია, ცნობილი კვლევის მონაცემების ანალიზი, კვლევის დაგეგმვა; მოდელის შექმნა და გამოყენება; სამეცნიერო რეფერატის მომზადება; საინფორმაციო ბუკლეტის მომზადება.



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



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

# ბიოლოგიის საშუალო საფეხურის სტანდარტი

## შესავალი

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

**1. ეროვნულ სასწავლო გეგმაში გრძელვადიანი მიზნები** ჩამოყალიბებულია 1) საფეხურის შედეგების, 2) საგნობრივი სამიზნე ცნებებისა და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების, 3) საფეხურებრივი საკვანძო შეკითხვების 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, რომელშიც 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 (საშუალო საფეხური)		
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.	<b>სტრუქტურა, ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1) <b>სასიცოცხლო თვისება</b> (ბიოლ.საშ. 2,3) <b>ბიომრავალ-ფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4) <b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)
ბიოლ.საშ. 2.	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით სიცოცხლის ორგანიზაციის სხვადასხვა დონის ცოცხალი სისტემის თვისებების აღწერა შედარებითი დახასიათებისათვის.	
ბიოლ.საშ. 3.	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ცოცხალ სისტემებში ენერჯის გარდაქმნისა და ნივთიერებების მიმოცვლის აღწერა მათ შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დასადგენად.	
ბიოლ.საშ. 4.	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნის კანონზომიერებების ახსნა, გარემოს დაცვის კუთხით მისი შენარჩუნების მნიშვნელობის გასაანალიზებლად.	
ბიოლ.საშ. 5	მეცნიერების მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ადამიანის ჯანმრთელობაზე გარემო ფაქტორების ზემოქმედების შესწავლა ჯანსაღი ცხოვრების წესის მნიშვნელობის გასაანალიზებლად.	

**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)
- სასიცოცხლო თვისებები (შედეგი: 2,3)
- ბიომრავალფეროვნება (შედეგი: 4)
- ჯანმრთელობა და დაავადება (შედეგი: 5)

გრძელვადიან მიზნებს (შედეგებსა და სამიზნე ცნებებს) აზუსტებს 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 აზუსტებს, რა უნდა ჰქონდეს გაცნობიერებული მოსწავლეს ამ ცნებასთან მიმართებით საფეხურის ბოლოს (ცხრილი 2).

**ცხრილი 2**

სამიზნე ცნება	სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ
<b>სტრუქტურა, ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებს შორის. შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავება; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას.</li> <li>2. ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან; მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> <li>3. ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხელს უწყობს ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურებსა და ფუნქციებთან დაკავშირებული კანონზომიერებების აღმოჩენა/გააზრებას.</li> </ol>
<b>სასიცოცხლო თვისება</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ, შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა.</li> <li>2. სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც.</li> <li>3. ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს და ასაბუთებს ორგანული სამყაროს მთლიანობას; მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის გენეტიკურ კანონზომიერებებს.</li> </ol>
<b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ორგანიზმები დაჯგუფებულია მსგავსი ნიშან-თვისებების მიხედვით და ქმნიან სისტემატიკურ ჯგუფებს;</li> <li>2. შეგუებულობები გარემო პირობებთან ხელს უწყობს ორგანიზმის გადარჩენას/სახეობის მდგრადობას;</li> <li>3. სახეობათა მრავალფეროვნება წარმოიქმნება მემკვიდრეობითობის, ცვალებადობისა და ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად;</li> <li>4. მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასაბუთებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ol>

<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ჯანმრთელობა არის ადამიანის ორგანიზმის მდგომარეობა, რომლის დროსაც შენარჩუნებულია ჰომეოსტაზი და შრომისუნარიანობა, მათი დარღვევა კი განაპირობებს ავადობას;</li> <li>2. სხვადასხვა დაავადებას აქვს განსხვავებული გამომწვევი მიზეზები, სიმპტომები და პრევენციის გზები.</li> <li>3. გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისათვის.</li> <li>4. ტექნოლოგიები და მეცნიერული მიღწევები ხელს უწყობს დაავადებათა პრვენციას, ჯანმრთელობის შენარჩუნებასა და სიცოცხლის გახანგრძლივებას.</li> </ol>
--	---

**3. საფეხურებრივი საკვანძო შეკითხვები:**

- რა დასკვნების გამოტანაში გვეხმარება ცოცხალი სისტემის აგებულებისა და საციცოცხლო თვისებების შედარებითი დახასიათება?
- რატომ არის მნიშვნელოვანი ორგანიზმების მრავალფეროვნების შენარჩუნებაზე და გარემოს დაცვაზე ზრუნვა?
- რა მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმების მემკვიდრეობითობასა და ცვალებადობას ორგანული სამყაროს მრავალფეროვნების თვალსაზრისით?
- რა როლს ასრულებს მიზანმიმართული კვლევები თანამედროვე ტექნოლოგიების მიღწევებში?
- როგორ ხდება ენერჯის ცვლა და ნივთიერებების გარდაქმნა ცოცხალ სისტემებში?
- რა უპირატესობა აქვს ჯანსაღ ცხოვრების წესს და როგორ მოქმედებს მავნე ჩვევები ადამიანის ორგანიზმზე?

## XII კლასის სტანდარტი

**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>XII კლასი</b>
თემა 1. ეკოლოგია
თემა 2. ვირუსიდან ადამიანამდე

**III. თითოეულ თემას ახლავს შეფასების ინდიკატორები.** ისინი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს სწავლა-სწავლების პროცესში (ცხრილი 3).

### ცხრილი 3

<p><b>თემა 1: ეკოლოგია</b></p> <p><b>თემის ფარგლებში განიხილება:</b></p> <p>ეკოსისტემების მდგრადობა; ენერჯისა და ნივთიერებების გადაცემა ეკოსისტემაში (ეკოლოგიური პირამიდები); ბიოგეოქიმიური ციკლი (ნახშირბადის, ჟანგბადის, აზოტის ციკლის მაგალითზე); ეკოლოგიური პრობლემები და გარემოს დაცვის მნიშვნელობა;</p> <p>ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და შენარჩუნების ეკოლოგიური საფუძველი; ორგანიზმთა მრავალფეროვნების მნიშვნელობა (საქართველოს ბიომრავალფეროვნება, ბიომრავალფეროვნების დაცვა).</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>• ეკოსისტემის კომპონენტების დახასიათება და თანასაზოგადოების წევრების როლის (პროდუცენტი, კონსუმენტი, რედუცენტი) მიხედვით;</li> <li>• ეკოსისტემების მდგრადობის შენარჩუნების მნიშვნელობის დასაბუთება;</li> <li>• ეკოლოგიის საკითხებთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების მაგალითების განხილვა/გაანალიზება.</li> </ul> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• კვებით ჯაჭვებში ენერჯისა და ნივთიერებების გადაცემის (ეკოლოგიური პირამიდები) აღწერა;</li> <li>• ბიოგეოქიმიური ციკლის (მაგ., ნახშირბადის, აზოტის ციკლი) მნიშვნელობაზე მსჯელობა;</li> <li>• სხვადასხვა სახეობის პოპულაციებს შორის ურთიერთქმედების (კონკურენცია, სიმბიოზი და სხვ.) შესახებ მსჯელობა;</li> <li>• ეკოსისტემის თვისებების (მაგ., თვითრეგულაცია, მდგრადობა) მნიშვნელობის დასაბუთება.</li> </ul> <p><b>ბიომრავალფეროვნება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიომრავალფეროვნების შექმნისა და შენარჩუნების ეკოლოგიური კანონზომიერებების მნიშვნელობის დასაბუთება;</li> <li>• საქართველოს ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის გზებსა და გარემოს დაცვის მნიშვნელობაზე მსჯელობა;</li> <li>• ადამიანის ჯანმრთელობაზე დაბინძურებული გარემოს გავლენა და წარმოქმნილი დაავადებების გაანალიზება.</li> </ul>

**თემა 2: ვირუსიდან ადამიანამდე**

**თემის ფარგლებში განიხილება:**

ორგანიზმთა სხვადასხვა ჯგუფების შედარებითი დახასიათება სასიცოცხლო თვისებების მიხედვით, მაგალითად, ჰომეოსტაზი (კონტროლი სხეულის ტემპერატურაზე, ექსკრეცია: მეტაბოლიზმის მავნე პროდუქტების გამოყოფა, ოსმორეგულაცია ); კოორდინაცია და პასუხი გაღიზიანებაზე (შეგრძნების ორგანო, ენდოკრინული სისტემა; მცენარეების პასუხი გაღიზიანებაზე); აერობული და ანაერობული სუნთქვა; ნივთიერებათა ტრანსპორტი (ნივთიერებათა ტრანსპორტი მცენარეებში, ცხოველებსა და ადამიანის ორგანიზმში); მოძრაობა (ჩონჩხის სახეები, კუნთების შეკუმშვა, მოძრაობა ჰაერში, წყალში; მცენარეების მოძრაობა); გამრავლება (გამრავლების სახეები მცენარეებსა და ცხოველებში); ინფექციური დაავადებები; ჯანსაღი ცხოვრების წესის დარღვევებთან დაკავშირებული დაავადებები.

**თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

**სტრუქტურა და ფუნქცია**

- სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (სამეფო და კლასის) ტიპური წარმომადგენლის აგებულებისა და ფუნქციების აღწერა და მათ შორის არსებული განსხვავებების ახსნა;
- სხვადასხვა ორგანიზმის (მათ შორის ადამიანის) მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური შეგუებულობების შესახებ მსჯელობა.

**სასიცოცხლო თვისებები**

- სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (სამეფო და კლასის) ტიპური წარმომადგენლის სასიცოცხლო თვისებების შედარებითი დახასიათება და მათში მიმდინარე ენერჯისა და ნივთიერებების გარდაქმნებზე არგუმენტირებული მსჯელობა;
- გარემოს ცვლად პირობებში ადამიანის ორგანიზმის სხვადასხვა სისტემების შინაგანი გარემოს (წყლის, ტემპერატურული) მუდმივობის მნიშვნელობაზე მსჯელობა.

**ბიომრავალფეროვნება**

- სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის მრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის დასაბუთება.

**ჯანმრთელობა და დაავადება**

- მიკროორგანიზმების, სოკოების, მცენარეების, ცხოველების (მაგ., პარაზიტი ჭიების) მიერ გამოწვეულ დაავადებებზე მსჯელობა;
- ადამიანისთვის ზოგიერთ ორგანიზმთან (ალერგენები, შხამიანი ორგანიზმები) ურთიერთობის რისკებზე მსჯელობა;
- იმუნური სისტემის დახასიათება და მის დარღვევებზე (ალერგიული დაავადებები, აუტოიმუნური დაავადებები, ჯანსაღი ცხოვრების დარღვევები) მსჯელობა.

ნებისმიერი საკითხის შესწავლისას საჭიროა აქცენტის გაკეთება ქვესაკითხებზე. ქვესაკითხი, ქვეცნებები და სამიზნე ცნება იერარქიულ კავშირშია ერთმანეთთან. მათ შორის მიმართებების დანახვა საკითხის ღრმად გააზრების წინაპირობაა; ქვესაკითხი, ერთი მხრივ, ძირითად საკითხს უკავშირდება, მეორე მხრივ კი - სამიზნე ცნებასა და ქვეცნებებს. სასკოლო კურიკულუმში უნდა აისახოს იერარქიული კავშირი საკითხს, ქვესაკითხს, ქვეცნებებსა და ცნებებს შორის (ცხრილი 4), რომ ნათელი იყოს სამიზნე ცოდნა. ქვეცნებები გამომდინარეობს სამიზნე ცნებიდან. მათი საშუალებით სასკოლო კურიკულუმში განისაზღვრება კონკრეტული საკითხები და ქვესაკითხები.

**სამიზნე ცოდნა**

**ძირითადი საკითხი → ქვესაკითხი → ქვეცნება (კერძო) → ქვეცნება (ზოგადი) → სამიზნე ცნება**

ცხრილი 4

საკითხს, ქვესაკითხებს, ქვეცნებებსა და ცნებებს შორის იერარქიული კავშირი – სამიზნე ცოდნა

თემა	საკითხი	ქვესაკითხი	ქვეცნებები		სამიზნე ცნება
			აქტივი	ზოგადი	
თემა 1 - ეკოლოგია	I. ეკოსისტემის კომპონენტები	ეკოსისტემის აბიოტური და ბიოტური კომპონენტები	ეკოსისტემის აბიოტური კომპონენტები - ატმოსფერო, წყალი, ნიადაგი	ბიოლოგიური სისტემის - ეკოსისტემის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები	სტრუქტურა და ფუნქცია (ბიოლ.საშ.1)
		ეკოლოგიური ფაქტორები. აბიოტური ფაქტორები	ეკოსისტემის ბიოტური კომპონენტები: ინდივიდი, პოპულაცია, ბიოცენოზი	ორგანიზმთა შეგუებულობანი აბიოტური ფაქტორებისადმი	
			ეკოლოგიური ფაქტორები. აბიოტური ფაქტორები	ადაპტაცია	სასიცოცხლო თვისება (ბიოლ.საშ.2,3)
		ბიოტური ფაქტორები	ორგანიზმთა შეგუებულობანი, რომელიც ხელს უწყობს ბიოცენოზში თანაცხოვრებას		
2. ნივთიერებათა და ენერჯის მოძრაობა ეკოსისტემაში	კვებითი ჯაჭვი და კვებითი ქსელი		ბიოცენოზის კომპონენტებს შორის ურთიერთქმედება: ნიტრალში, კონკურენცია, მტაცებლობა, პარაზიტში, მუტუალიზმი, კომენსალიზმი	ბიოტური ურთიერთობები	სტრუქტურა და ფუნქცია (ბიოლ.საშ.1)
		კვებითი ჯაჭვი და კვებითი ქსელი	კვების ტიპი - ავტოტროფული (ფოტოავტოტროფული) და ქემოავტოტროფული), ჰემეროტროფული (ფიტოგაფია, ზოოგაფია, დეიტროფაგია, სპროფიტოფალი)	ეკოსისტემის ფუნქციური კომპონენტები და მათი ფუნქციები	
		ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემა კვებით ჯაჭვში	ენერჯისა და ნივთიერებათა ცვლა	კვება	სასიცოცხლო თვისება (ბიოლ.საშ.2,3)
		ეკოლოგიური პირამიდის წესი	ენერჯისა და ნივთიერებათა ცვლა ბიოლოგიურ სისტემაში და გარემოს შორის		
		ბიოგეოქიმიური ციკლი	ნახშირბადის, აზოტის, ფოსფორის, წყლის ციკლი		

	<p><b>3. ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ეკოლოგიური მნიშვნელობა</b></p>	
<p>გარემოს დაბინძურება და მისი გავლენა ბიომრავალფეროვნებაზე</p>	<p>გარემოს დაბინძურება - გლობალური დათბობა, ოზონის შრის გათხევლება, სმოგი, მჟავა წვიმები</p>	<p>გარემოს დაბინძურება - ბუნების დაცვა - ეკოსისტემის მდგრადობა</p>
<p>ბიომრავალფეროვნების დაცვა და მისი ეკოლოგიური მნიშვნელობა</p>	<p>ბიომრავალფეროვნების დაცვა და მისი ეკოლოგიური მნიშვნელობა</p>	<p>მდგრადი განვითარება</p>
<p>გარემოს დაბინძურების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე</p>	<p>ბრონხიტი, ასთმა, ალერგიული დაავადებები, კვებითი მოწამვლა</p>	<p>დაავადება</p>
<p>ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის</p>	<p>ჯანსაღი რესურსი: საკვები, ჰერი, წყალი</p>	<p>ეკოლოგიურად სუფთა გარემო</p>
		<p><b>ბიომრავალფეროვნება (ბიოლ.საშ. 4)</b></p>
		<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება (ბიოლ.საშ. 5)</b></p>

#### **IV. გრძელვადიანი მიზნების საფუძველზე შუალედური სასწავლო მიზნების ჩამოყალიბება.**

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

**სასწავლო პროცესში შუალედური სასწავლო მიზანი განისაზღვრება ისეთი დავალების სახით**, რომელიც წარმოადგენს შემოქმედებით პროდუქტს და რომლის საშუალებითაც მოსწავლე საგნობრივ საკითხთან/საკითხებთან მიმართებით საკუთარ ცოდნას წარმოაჩენს. შუალედური სასწავლო მიზნის როლი შეიძლება შეასრულოს კომპლექსურმა დავალებამ, კომპლექსური შინაარსის მქონე დავალებამ ან სასწავლო პროექტმა, ანუ ისეთმა დავალებამ, რომელიც გულისხმობს რომელიმე ტიპის პროდუქტის შექმნას.

**შედეგი მიღწეულად** მიიჩნევა, როცა მოსწავლეს შეუძლია საგნობრივ საკითხთან დაკავშირებული ფაქტებისა და მოვლენების კრიტიკულად და ურთიერთდაკავშირებულად გააზრება, გაანალიზება და სხვადასხვა სიტუაციაში გამოყენება. 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.

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.

**მოსწავლის ნიშნის შესაფასისობა სტანდარტით განსაზღვრული სავალდებულო  
თემების შინაარსსა და სამიზნე ცნებებთან**

თემა და თემის შესაბამისი საკითხები	სამიზნე ცნებები			
	სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგი: 1)	სასიცოცხლო თვისებები (შედეგი: 1, 2, 3)	ბიომრავალფეროვნება (შედეგი: 4)	ჯანმრთელობა და დაავადება (შედეგი: 5)
1.1. ეკოლოგია, როგორც მეცნიერება				
1.2. ეკოლოგიური ფაქტორები				
1.3. აბიოტური ფაქტორები				
1.4. ბიოტური ფაქტორები				
1.5. კვებითი ჯაჭვები და ქსელები				
1.6. ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემა ეკოსისტემაში				
1.7. ბიოგეოქიმიური ციკლი				
1.8. ადამიანის გავლენა ეკოსისტემაზე				
1.9. ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ეკოლოგიური მნიშვნელობა				

თემა და თემის შესაბამისი საკითხები		სამიზნე ცნებები			
თემა 2 – გირუსიდან აღმინაამდე	სტრუქტურა და ფუნქცია (შედეგი: 1)	სასიცოცხლო თვისებები (შედეგი: 2,3)	ბიომრავალფეროვნება (შედეგი: 4)	ჰანმრთელობა და დაავადება (შედეგი: 5)	
ქვეთემა 2.1. სხვადასხვა სისტემური ჯგუფი					
2.1.1. მიკროორგანიზმები. ვირუსები					
2.1.2. ბაქტერიები					
2.1.3. პროტისტები					
2.1.3.1. წყლმცენარეები					
2.1.3.2. პროტოზოები					
2.1.4. დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმები					
2.1.4.1. ინფექციური დაავადებები					
2.1.4.2. იმუნური სისტემა					
2.1.4.3. პათოგენებთან ბრძოლის სხვადასხვა მეთოდი					
2.1.4.4. იმუნური სისტემის დარღვევები					
2.1.5. სოკები					
2.1.6. მცენარეები					
2.1.6.1. სპოროვანი მცენარეები					
2.1.6.2. თესლოვანი მცენარეები					
2.1.6. მცენარეთა სასიცოცხლო ციკლი					
2.1.7. ცხოველთა სამეფო. უხერხემლოები					
2.1.7.1. ნაწლავურუანები					
2.1.7.2. ბრტყილი ჭიები					
2.1.7.3. მრგვალი ჭიები					
2.1.7.4. რგოლოვანი ჭიები					
2.1.7.5. მოლუსკები					
2.1.7.6. ფეხსახსრიანები					
2.1.7.6.1. მწერები					
2.1.7.6.2. ობობასნაირები					
2.1.7.6.3. კიბოსნაირები					

2.1.8. სერხელმლიანები 2.1.8.1. თევზები 2.1.8.2. ამფიბიები 2.1.8.3. ქვეწარმავლები 2.1.8.4. ფრინველები 2.1.8.5. ძუძუმწოვრები									
<b>ქვეთემა 2.2. ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები</b>	<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (შედეგი: 1)	<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (შედეგი: 2,3)	<b>ბიომრავალფეროვნება</b> (შედეგი: 4)	<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (შედეგი: 5)					
2.2.1. ჰომეოსტაზი. მარეგულირებელი სისტემები									
2.2.2. გალიზიანებადობა. ნერვული სისტემა 2.2.2.1. ნერვული სისტემის მოქმედების მექანიზმი 2.2.2.2. ცენტრალური ნერვული სისტემა 2.2.2.3. პერიფერიული ნერვული სისტემა									
2.2.3. შეგრძნების ორგანოები									
2.2.4. ენდოკრინული სისტემა									
2.2.5. მცენარეული ჰორმონები და ბასუხი გამლიზიანებულზე									
2.2.6. ორგანიზმების მოძრაობა 2.2.6.1. მოძრაობა მცენარეებში 2.2.6.2. მოძრაობა ცხოველებში									
2.2.7. ნივთიერებათა მიმოცვლა ორგანიზმსა და გარემოს შორის. ნივთიერებათა ტრანსპორტი ორგანიზმში 2.2.7.1. სატრანსპორტო სისტემა მცენარეებში 2.2.7.2. ცხოველების სატრანსპორტო სისტემა									

2.2.8. მუცლის ღრუს 2.2.8.1. სუნთქვა 2.2.8.2. კვება 2.2.8.3. ექსკრეცია და ოსმორეგულაცია					
2.2.9. მემკვიდრეობითობა და ცვლადობა					
2.2.10. გამრავლება					
2.2.11. ზრდა და განვითარება					

## თემა 1-ის შუალედური მიზნები

თემა 1 - ეკოლოგია		სავარაუდო საათების რაოდენობა 15 (+5)
შუალედური მიზანი	საკითხი და ქვესაკითხები	კომპლექსური დავალების/სასწავლო პროექტის იდეა
1.	<p><b>საკითხი:</b> ეკოსისტემის კომპონენტები</p> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოსისტემის აბიოტური და ბიოტური კომპონენტები;</li> <li>• ეკოლოგიური ფაქტორები. აბიოტური ფაქტორები;</li> <li>• ბიოტური ფაქტორები.</li> </ul>	<p><b>სასწავლო პროექტი 1 - სავლე კვლევა:</b> აბიოტური ფაქტორების ინტენსივობის კვლევა;</p> <p><b>სასწავლო პროექტი 2 - სავლე კვლევა:</b> ბიოტური კომპონენტის კვლევა</p>
2.	<p><b>საკითხი:</b> ნივთიერებათა და ენერჯის მოძრაობა ეკოსისტემაში</p> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• კვებითი ჯაჭვი და კვებითი ქსელი;</li> <li>• ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემა კვებით ჯაჭვში;</li> <li>• ეკოლოგიური პირამიდის წესი;</li> <li>• ბიოგეოქიმიური ციკლი.</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალება - „სცენარი სახლის სათბურის ეკოსისტემის შექმნის შესახებ“</b>(მოსწავლის წიგნი</p>
3.	<p><b>საკითხი:</b> ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ეკოლოგიური მნიშვნელობა</p> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს დაბინძურება და მისი გავლენა ბიომრავალფეროვნებაზე;</li> <li>• გარემოს დაბინძურების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე;</li> <li>• ბიომრავალფეროვნების დაცვის ეკოლოგიური მნიშვნელობა.</li> </ul>	<p><b>სასწავლო პროექტი 3 - ლოკალურ გარემოზე ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენის კვლევა</b></p> <p>ან</p> <p><b>კომპლექსური დავალება - „საჯარო ლექციის მომზადება“</b></p>

## თემა 2-ის შუალედური მიზნები

თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე		სავარაუდო საათების რაოდენობა 55 (+5)
ქვეთემა 2.1. სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი		
შუალედური მიზანი	საკითხი და ქვესაკითხები	კომპლექსური დავალების/სასწავლო პროექტის/შემოქმედებითი პროდუქტის იდეა
1.	<p><b>საკითხი: მიკროორგანიზმები</b></p> <p><b>საკითხთა კლასტერი:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ვირუსები;</li> <li>• ბაქტერიები;</li> <li>• პროტისტები;</li> <li>• დაავადების გამომწვევი მიკრობები.</li> </ul>	<p><b>კოგნიტური სქემის შექმნა</b> - სხვადასხვა მიკროორგანიზმის შედარება სტრუქტურისა და სასიცოცხლო თვისებების მიხედვით;</p> <p><b>საინფორმაციო ბუკეტის მომზადება</b> - ინფექციის გამომწვევი პათოგენი, დაავადების გავრცელებისა და პრევენციის გზები;</p> <p><b>სასწავლო პროექტი</b> - სოციოლოგიური კვლევა: საზოგადოების ვაქცინაციისადმი დამოკიდებულების კვლევა და მათი ინფორმირება ვაქცინაციის მნიშვნელობის შესახებ.</p>
2.	<p><b>საკითხი: მცენარეები</b></p> <p><b>საკითხთა კლასტერი:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სპოროვანი მცენარეები (ხავსები და გვიმრები);</li> <li>• თესლოვანი მცენარეები (შიშველთესლოვანი და ფარულთესლოვანი მცენარეები).</li> </ul>	<p><b>სამეცნიერო რეფერატი</b> - მცენარეების როლი ბუნებასა და ადამიანის საქმიანობაში;</p> <p><b>სასწავლო პროექტი</b> - საველე კვლევა: ლოკალური გარემოს ბალახოვან მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების კვლევა</p>
3.	<p><b>საკითხი: უხერხემლო ცხოველები</b></p> <p><b>საკითხთა კლასტერი:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჭიები;</li> <li>• მოლუსკები;</li> <li>• ფეხსახსრიანები.</li> </ul>	<p><b>საინფორმაციო ბუკეტის მომზადება</b> - პარაზიტი ჭიებით გამოწვეული დაავადების სიმპტომები და პარაზიტი ჭიებით დასნებოვნებისგან დაცვის ჰიგიენური წესები;</p> <p><b>სამეცნიერო რეფერატი</b> - ფეხსახსრიანების როლი ბუნებასა და ადამიანის საქმიანობაში;</p> <p><b>სასწავლო პროექტი</b> - საველე კვლევა: ლოკალურ გარემოში უხერხემლო ცხოველების ბიომრავალფეროვნების კვლევა</p>
4.	<p><b>საკითხი: ხერხემლიანი ცხოველები</b></p> <p><b>საკითხთა კლასტერები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• თევზები;</li> <li>• ამფიბიები;</li> <li>• ქვეწარმავლები;</li> <li>• ფრინველები;</li> <li>• ძუძუმწოვრები.</li> </ul>	<p><b>კოგნიტური სქემის შექმნა</b> - სხვადასხვა ხერხემლიანთა კლასის წარმომადგენლის შედარებითი დახასიათება.</p>
5.	<p><b>საკითხი: სხვადასხვა სამეფოს - სოკოების, მცენარეებისა და ცხოველების - შედარებითი დახასიათება</b></p>	<p><b>კოგნიტური სქემის შექმნა</b> - სხვადასხვა სამეფოს (სოკოების, მცენარეებისა და ცხოველების) წარმომადგენლის შედარება.</p>

ქვეთემა 2.2. ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები		
შუალედური მიზანი	საკითხი და ქვესაკითხები	კომპლექსური დავალების/სასწავლო პროექტის/შემოქმედებითი პროდუქტის იდეა
1.	<p><b>საკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნერვული სისტემა;</li> <li>• შეგრძნების ორგანოები.</li> </ul>	<p><b>კვლევის ჩატარება და კვლევის ანგარიშის მომზადება</b> - თითისა და მხრის სომატოსენსორული ქერქის ფართის განსაზღვრა.</p>
2.	<p><b>საკითხი:</b> მცენარეული ჰორმონები და პასუხი გამლიზიანებელზე.</p>	<p><b>კვლევის გეგმის მომზადება</b> - ფიტოჰორმონების გავლენა მცენარეების სასიცოცხლო თვისებებზე</p>
3.	<p><b>საკითხი: მოძრაობა</b></p> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მოძრაობა მცენარეებში;</li> <li>• მოძრაობა ცხოველებში.</li> </ul>	<p><b>ექსპერიმენტის დაგეგმვა</b> - ფოტოტაქსისი პროტისტებში;</p> <p><b>ცდის ჩატარება და კვლევის ანგარიშის მომზადება</b> - ცხოველების კიდურების ადაპტაცია კონკრეტულ საარსებო გარემოში გადაადგილებასთან.</p>
4.	<p><b>საკითხი: მეტაბოლიზმი</b></p> <p><b>საკითხთა კლასტერი:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სუნთქვა;</li> <li>• კვება;</li> <li>• გამოყოფა.</li> </ul>	<p><b>პრაქტიკული სამუშაო</b> - საკვები პროდუქტების ეტიკეტების კვლევა;</p> <p><b>კოგნიტური სქემის შექმნა</b> - ნივთიერებათა ცვლა ორგანიზმსა და გარემოს შორის.</p>
5.	<p><b>საკითხი: მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა. ადაპტაცია</b></p>	<p><b>კოგნიტური სქემის ან კომიქსის ან სიმულაციური თამაშის შექმნა თემაზე:</b> ცხოველთა სამეფოს წარმომადგენლის საარსებო გარემოსთან ადაპტაციის ჩამოყალიბების პროცესი.</p>

მე-12 კლასის კურიკულუმის ნიმუში – თემა 1

საგანი - ბიოლოგია კლასი - XII		სამომხმე ცნება და ქვეცნებები	საკითხი	ძირითადი კონტექსტ-მაგალითი	კომპლექსური დაგეგმვა/სასწავლო პროექტის იდეა	მაგალითები შედარებისთვის	სასწავლო რესურსები კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობისთვის
თემა 1- ეკოლოგია	<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:</b></p> <p>ეკოსისტემის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - ეკოსისტემის აბიოტური კომპონენტები: ატმოსფერო, ჰიდროსფერო, ნიადაგი - ბიოტოპი; ეკოსისტემის ბიოტური კომპონენტები: ინდივიდი, პოპულაცია, ბიოცენოზი</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები ქვეცნებები:</b></p> <p>ადაპტაცია - ორგანიზმთა შვეულებულობანი აბიოტური ფაქტორებისადმი; ორგანიზმთა შვეულებულობანი, რომელიც ხელს უწყობს ბიოცენოზში თანაცხოვრებას; ბიოტური ურთიერთობები: ნეიტრალიზმი, კონკურენცია, მტაცებლობა, პარაზიტიზმი, მუტუალიზმი, კომენსალიზმი.</p>	<p>1. ეკოსისტემის კომპონენტები</p>	<p>ნატრონის ტბა (მოსწ. წიგნი, გვ. 10)</p>	<p>სასწავლო პროექტი 1 - <b>საგმილე კვლევა:</b> აბიოტური ფაქტორების ინტენსივობის კვლევა (მოსწ. წიგნი, გვ. 69)</p>	<p><b>მაგალითი 1</b></p> <p>პოპულაციისა და ბიოცენოზის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2</b></p> <p>ბიოცენოზისა და ეკოსისტემის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3</b></p> <p>ნეიტრალიზმისა და კონკურენციის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 4</b></p> <p>მტაცებლობისა და პარაზიტიზმის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 5</b></p> <p>კომენსალიზმისა და მუტუალიზმის შედარება</p>	<p>მოსწავლის წიგნი - გვ. 10 - 38</p> <p>სოკო - კორდიცეპი - <a href="https://dzen.ru/video/wat_ch/6491f2959b13826e287_17529">https://dzen.ru/video/wat_ch/6491f2959b13826e287_17529</a></p>	
	<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:</b></p> <p>ეკოსისტემის ფუნქციური კომპონენტები და მათი ფუნქციები - პროდუცენტი, კონსუმენტი, რედუცენტი,</p>	<p>2. ნივთიერებათა და ენერჯის მოძრაობა ეკოსისტემაში</p>	<p>DDT-ს გამოყენების ისტორია (მოსწ. წიგნი, გვ. 45)</p>	<p>კომპლექსური დავალება - "სცენარი სახლის სათბურის ეკოსისტემის</p>	<p><b>მაგალითი 1</b></p> <p>აბიოტური ფაქტორი და ბიოტური ფაქტორი კვების ჯაჭვის შედარება;</p>	<p>მოსწავლის წიგნი - გვ. 39-54</p> <p>კვებითი ჯაჭვი - <a href="https://yandex.com/video/preview/7530716012964893626">https://yandex.com/video/preview/7530716012964893626</a></p>	

	<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ქმედებები:</b></p> <p>ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემა კვებით ჯაჭვში; კვება - კვების ტიპი - ავტოტროფული (ფოტოავტოტროფული და ქემოავტოტროფული), ჰეტეროტროფული (ფიტოგაფია, გოლოფაგია, დეტრიტოფაგია, სპროფიტული); ენერჯისა და ნივთიერებათა ცვლა ბიოლოგიურ სისტემასა და გარემოს შორის - ეკოლოგიური პირამიდის წესი, ბიოგეოქიმიური ციკლი.</p>			<p>შექმნის შესახებ“ მოსწავლის წიგნი, გვ. 63.)</p>	<p><b>მაგალითი 2</b> ფოტოავტოტროფული და ქემოავტოტროფული კვების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3</b> ეკოსისტემაში პროდუცენტების, კონსუმენტებისა და რედუცენტების ფუნქციების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 4</b> კვებითი ჯაჭვისა და კვებითი ქსელის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 5</b> ეკოლოგიური პირამიდის სხვადასხვა მოდელების შედარება.</p>	<p>კვებითი ჯაჭვი და კვებითი ქსელი - <a href="https://yandex.com/video/preview/8532132226683623183">https://yandex.com/video/preview/8532132226683623183</a> ნახშირბადის ციკლი - <a href="https://yandex.com/video/preview/163114456395633251">https://yandex.com/video/preview/163114456395633251</a> უანგბადის ციკლი - <a href="https://yandex.com/video/preview/6723540883738895277">https://yandex.com/video/preview/6723540883738895277</a> წყლის ციკლი - <a href="https://yandex.com/video/preview/2231129750514548931">https://yandex.com/video/preview/2231129750514548931</a></p>
	<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> <b>ქმედებები:</b></p> <p>გარემოს დაბინძურება და მისი გავლენა ბიომრავალფეროვნებაზე - გლობალური დათბობა, ოზონის შრის გათხელება, სმოგი, მუსვა წვიმები; მდგრადი განვითარება - ბიომრავალფეროვნება და ეკოსისტემის მდგრადობა.</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> <b>ქმედებები:</b></p> <p>დაავადება - ბრონქიტი, ასთმა, ალერგიული დაავადებები, კვებითი მოწამვლა, კანის კიბო და სხვ.</p>	<p><b>3. ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ეკოლოგიური მნიშვნელობა</b></p>	<p><b>მინამატას დაავადება</b> (მოსწავლის წიგნი, გვ. 61) ან <b>დოდის ისტორია</b> (მოსწავლის წიგნი, გვ. 62)</p>	<p><b>სასწავლო პროექტი 3 -</b> ლოკალური გარემოზე ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენის ავლენა (მოსწავლის წიგნი, გვ. )</p>	<p><b>მაგალითი 1</b> სათბურის ეფექტის დადებითი და უარყოფითი შედეგების შედარება</p> <p><b>მაგალითი 2</b> მაგნეტობის წინააღმდეგ მხამ-ქიმიკატებისა და ბიოლოგიური ბრძოლის მეთოდის გამოყენების შედეგების შედარება</p>	<p><b>მოსწავლის წიგნი, გვ. 55)</b> მინამატას დაავადება - <a href="https://bit.ly/3ABCEa1">https://bit.ly/3ABCEa1</a></p>

მე-12 კლასის კურიკულუმის ნიმუში - თემა 2

საგანი - ბიოლოგია კლასი - XII							
თემა 2 ვირუსიდან ადამიანა- მდე	სამიზნე ცნება და ქვეცნებები	საკითხი/ საკითხთა კლასტერი	ძირითადი კონტექსტ- მაგალითი	კომპლექსური დავალების იდეა	მიგალითები შედარებისთვის	სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისთვის	
							საკითხი/ საკითხთა კლასტერი
<p>ქვეთემა 2.1. სხვადასხვა სისტემა- ტიკური ჯგუფი</p>	<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:</b> ვირუსების სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები; ორგანიზმის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქცია - ბაქტერიების სტრუქტურა (პროკარიოტული უჯრედის სტრუქტურა) და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები; ორგანიზმის სტრუქტურა და ფუნქცია - პროთისტების სტრუქტურა (ეუკარიოტული უჯრედის სტრუქტურა) და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები.</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები ქვეცნებები:</b> ვირუსების სასიცოცხლო ფუნქციები - მეტაბოლიზმი და გამრავლება; კვება - ბაქტერიების კვება (ფოტოავტოტროფული, ქემოავტოტროფული, სავროფიტული, პარაზიტული),</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 1. ვირუსები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 2. ბაქტერიები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 3. პროთისტები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 4. დაავადების გამომწვევი მიკრო-ორგანიზმები</p>	<p>ივანოვსკის და ბეიერინგის ექსპერიმენტები (მოსწ. წიგნი, გვ. 84)</p> <p>XIV-XV სს. პიზას ფრესკების გადაჩვენა (მოსწ. წიგნი, გვ. 89)</p> <p>ვიგანტური პელომიქსა (მოსწ. წიგნი, გვ. 96)</p> <p>ფავილის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის ისტორია (მოსწ. წიგნი, გვ. 103)</p>	<p><b>მაგალითი 1.</b> კოვინტური სკემის შექმნა - სხვადასხვა მიკროორგანიზმის შედარება</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> სტრუქტურისა და სასიცოცხლო თვისებების მიხედვით.</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> საინფორმაციო ბუკლეტის მომზადება - ინფექციის გამომწვევი ბათოგენი, დაავადების გავრცელებისა და პრევენციის გზები.</p> <p><b>მაგალითი 4.</b> სასწავლო პროექტი - სოციოლოგიური კვლევა: სკოლისა და/ან მიკრორაიონის საზოგადოების ვაქცინაციისადმი დამოკიდებულების კვლევა.</p>	<p><b>მაგალითი 1.</b> პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> ბინალური გაყოფისა და მიტოზის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> მცენარეებისა და მწვანე წყალმცენარეების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 4.</b> წყალმცენარეებისა და პროთისტების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 5.</b> ვაქცინისა და სამკურნალო შრატის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 6.</b> ბუნებრივი და ხელოვნური იმუნიტეტის შედარება;</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ.84-88</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ.89-95</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 96-102</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 103-116; ყვავილის ვაქცინაცია - <a href="https://surl.li/axwnwg">https://surl.li/axwnwg</a></p> <p>ვაქცინაციის ქართული ისტორია - <a href="https://surl.li/doorsbm">https://surl.li/doorsbm</a></p> <p>რატომ ალარ გვეხმარება ვაქცინები - <a href="https://surl.li/agakxt">https://surl.li/agakxt</a></p>	

	<p>სუნთქვა (აერობული და ანაერობული), გამრავლება (ბინაღური გაცოფა);  კვება - პროტისტების კვება (ფოტოავტოტროფული, ჰეტეროტროფული, მიქსოტროფული, პარაზიტული), გამრავლება - პროტისტების უსქესო და სქესობრივი გამრავლება.</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება ქვიცნებები:</b>  ფაგების როლი ბაქტერიული ბალანსის დაცვაში; მიკრობების ბიომრავალფეროვნება და მათი როლი ეკოსისტემაში.</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება ქვიცნებები:</b>  დაავადება - დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმები; ინფექციური დაავადებები - ეპიდემია, პანდემია; იმუნური სისტემა; იმუნური სისტემის დარღვევები - ალერგია, აუტოიმუნური დაავადებები; პათოგენებთან ბრძოლის მეთოდები (ფაგოთერაპია).</p>	
	<p><b>სამიზნე ცნება და ქვიცნებები</b></p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვიცნებები:</b>  ორგანიზმის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების</p>	
	<p><b>საკითხი/საკითხთა კლასტერი</b></p> <p><b>საკითხი 2 - სოკოები</b></p>	<p><b>ძირითადი კონტექსტ-მაგალითი</b></p> <p>ყველაზე დიდი და ხნიერი ცოცხალი ორგანიზმი –</p>
	<p><b>კომპლექსური დაავადების იდეა</b></p>	
<p><b>მაგალითი 7.</b>  აქტიური და პასიური იმუნიტეტის შედარება.</p>	<p><b>მაგალითები შედარებისთვის</b></p> <p><b>მაგალითი 1.</b>  სოკოებისა და მცენარეების შედარება;</p>	<p><b>სასწავლო მასალები კომპლექსურ დაავადებაზე მუშაობისთვის</b></p> <p>მოსწავლის წიგნი, 83-118-123</p>

	<p>ფუნქცია – სოკოების სტრუქტურა (შიფები, მიცელიუმი, ქუდი, ფეხი) და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები.</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ქვიცნებები:</b></p> <p>კვება – სოკოების კვება (საპროფიტული, პარაზიტული); გამრავლება (უსქესო გამრავლება სპორებით, დაკვირვება და მიცელიუმით, სქესობრივი გამრავლება).</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> <b>ქვიცნებები:</b></p> <p>სოკოების ბიომრავალფეროვნება და მათი ეკოლოგიური როლი; მუტუალისტი სოკოები</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> <b>ქვიცნებები:</b></p> <p>დაავადება – მცენარეების, ცხოველებისა და ადამიანის პათოგენი სოკოები და მათთან ბრძოლის მეთოდები (ფუნგიციდები).</p>		<p><b>Amilaria ostoyae</b> (მოსწ. წიგნი, გვ. 118)</p>	<p><b>მაგალითი 2.</b> სოკოებისა და ცხოველების შედარება;</p>	
--	---	--	---	---	--

სამიზნე ცნება და ქვეცნებები	საკითხი/საკითხთა კლასტერი	ძირითადი კონტექსტ-მაგალითი	კომპლექსური დაგალების იდეა	მაგალითები შედარებისთვის	სასწავლო მასალები კომპლექსურ დაგალებაზე მუშაობისთვის
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:</b></p> <p>ორგანიზმის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქცია - ხაგების სტრუქტურა (რიბოიდეზი, ლერო, ფოთლოლი) და ფუნქციები; გვირგვინის სტრუქტურა (ფესვი, ღერო, ფოთლოლი) და ფუნქციები; შიშველთესლოვნების სტრუქტურა (ფესვი, ღერო, ფოთლოლი, მამრობითი და მდედრობითი გირჩი) და ფუნქციები; ფარულთესლოვანი მცენარეების სტრუქტურა (ფესვი, ღერო, ფოთლოლი, ყვავილი) და ფუნქციები.</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები ქვეცნებები:</b></p> <p>კვება - მცენარეების კვება (ფოტოსინთეზის ფუნქცია); გამრავლება (უსქესო გამრავლება სპორებით, გემეტატური ორგანიზმით, სქესობრივი გამრავლება); თავიანთი მონაცვლეობა - სპოროფიტი, გამეტოფიტი.</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება ქვეცნებები:</b></p> <p>მცენარეთა ბიომრავალფეროვნება და მისი დაცვის მნიშვნელობა.</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება ქვეცნებები:</b></p> <p>მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების როლი ადამიანის ჯანმრთელობისთვის; მცენარეებთან უსაფრთხო ქვეცნების წესები.</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 1. სპოროვანი მცენარეები - ხაგები და გვირგვინები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 2. თესლოვანი მცენარეები - შიშველ-თესლოვანი და ფარულ-თესლოვანი მცენარეები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 3. მცენარეთა სასიცოცხლო ციკლი</p>	<p>მცენარეების შეგუება ხმელეთზე ცხოვრებასთან</p>	<p><b>1. რეფერატის მომზადება -</b> ბუნებასა და ადამიანის საქმიანობაში მცენარეების როლისა და მათი ბიომრავალ-ფეროვნების მენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ (მოსწ. წიგნი, გვ. 141);</p> <p><b>2. სასწავლო პროექტი</b></p> <p>- საველე კვლევა: ლოკალური გარემოს ბალახოვან მცენარეთა ბიომრავალ-ფეროვნების კვლევა (მოსწ. წიგნი, გვ. 142).</p>	<p><b>მაგალითი 1.</b> სოკოსა და მცენარის უჯრედების შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 136);</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> ხაგების, გვირგვინის, თესლოვნებისა და ფარულ-თესლოვნების აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 135);</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> თესლით გამრავლების უპირატესობა და ნაკლი (მოსწ. წიგნი, გვ. 139);</p> <p><b>მაგალითი 4.</b> ხაგების, გვირგვინისა და ფარულ-თესლოვნების შედარება: სპოროფიტისა და გამეტოფიტის მონაცვლეობა (მოსწ. წიგნი, გვ. 141).</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 126-128</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 129-136)</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 137-141</p>

სამიზნე ცნება და ქვეცნებები	საკითხი/საკითხთა კლასტერი საკითხი 3 - უხერხემლო ცხოველები	ძირითადი კონტექსტ-მაგალითი	კომპლექსური დავალების იდეა	მაგალითები შედარებისთვის	სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებამე მუშაობისთვის
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:</b></p> <p>ორგანიზმის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქცია - ნაწლავდრუინების, ჭიების, მოლუსკებისა და ფეხსახსრიანების ორგანიზმის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები.</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები ქვეცნებები:</b></p> <p>კვება - ნაწლავდრუინების კვება (ჰეტეროტროფული: ზოოფაგია); ჭიების კვება (ჰეტეროტროფული: ფიტოფაგია, ზოოფაგია, დეტრიტოფაგია, საპროფიტული, პარაზიტული); ფეხსახსრიანების კვება ((ჰეტეროტროფული: ფიტოფაგია, ზოოფაგია, დეტრიტოფაგია, საპროფიტული, პარაზიტული). მოძრაობა - მიმგრებული, სივრცეში აქტიური გადაადგილება; გამრავლება - ნაწლავდრუინების გამრავლება (უსქესო - დაკვირტვა, სქესობრივი). ჭიების გამრავლება (უსქესო - სხეულის ფრაგმენტაცია, სქესობრივი). ზრდა-განვითარება - პოსტემბრიონული განვითარება (პირდაპირი-მეტამორფოზული), სხეულის ეტაპობრივი ზრდა ფეხსახსრიანებში.</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება ქვეცნებები:</b></p> <p>უხერხემლო ცხოველების ბიომრავალფეროვნება და მისი დაცვის ეკოლოგიური მნიშვნელობა.</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 1. ნაწლავ-დრუინები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 2. ჭიები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 3. მოლუსკები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 4. ფეხსახსრიანები</p>		<p><b>1. საინფორმაციო ბუკლეტის მომზადება</b></p> <p>- პარამიტი ჭიებით დასნე-ბოვებისა და მათგან დაცვის ჰიგიენური წესები;</p> <p><b>2. სამეცნიერო რეფერატი</b> - ფეხსახსრიანების როლი ბუნებასა და ადამიანის საქმიანობაში;</p> <p><b>3. სასწავლო პროექტი</b> - სავიდეო კვლევა: ლოკალურ გარემოში უხერხემლოების მრავალ-ფეროვნების კვლევა</p>	<p><b>მაგალითი 1.</b> მცენარეული და ცხოველური უჯრედის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> ნაწლავ-დრუინებისა და ბრტყელი ჭიების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> ჭიების სხვადასხვა ტიპების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 4.</b> ფეხსახსრიანების სხვადასხვა კლასის შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 28).</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 8-10</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 11-18</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 19-20</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 21-28</p>

	სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებამზე მუშაობისთვის		მაგალითები შედარებისთვის		კომპლექსური დავალების იდეა	ძირითადი კონტექსტ-მაგალითი	საკითხი/საკითხთა კლასტერი	საკითხი 4 – ხერხმდიანი ცხოველები		
<p><b>ჰანმოთელობა და დაავადება ქმედებები:</b></p> <p>დაავადება – პარაზიტი ჰიებიტ გამოწვეული დაავადებები და მისი პრევენციის გზები; დაავადების გადასარტანი უხერხემლოები.</p>										
<p><b>სამომხე ცნება და ქმედებები</b></p>										
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქმედებები:</b></p> <p>ორგანიზმის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქცია – თევზების, ამფიბიების, ქვეწარმავლების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების სტრუქტურა და ფუნქციები.</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 1. თევზები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 2. ამფიბიები</p>	<p>ინდონეზიური კარპი (მოსწ. წიგნი, გვ. 30)</p> <p>ხმელეთის ხერხემლიანების უცვლელი წინაპარი (მოსწ. წიგნი, გვ. 37)</p>	<p><b>1. კონტრტური სქემის შექმნა</b></p> <p>- სხვადასხვა ხერხემლიანთა კლასის წარმომადგენლების შედარებითი დახასიათება;</p> <p><b>2. კონტრტური სქემის შექმნა</b></p> <p>- სხვადასხვა სამეფოს (სოკოების, მცენარეებისა და ცხოველების) წარმომადგენლების შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 54)</p>	<p><b>მაგალითი 1.</b></p> <p>თევზებისა და ამფიბიების სასუნთქი სისტემის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b></p> <p>თევზებისა და ამფიბიების სისხლის მიმოქცევის სისტემის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3.</b></p> <p>თევზების, ამფიბიებისა და ქვეწარმავლების შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 45);</p> <p><b>მაგალითი 4.</b></p> <p>თევზების, ამფიბიების, ქვეწარმავლების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 54);</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 3. ქვეწარმავლები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 4. ფრინველები</p> <p>საკითხთა კლასტერი 5. ძუძუმწოვრები</p>	<p>არქეოპტერიქსი (მოსწ. წიგნი, გვ. 46)</p> <p>იხნისკარტა (მოსწ. წიგნი, გვ. 50)</p>				
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები ქმედებები:</b></p> <p>კვება – თევზების, ამფიბიების, ქვეწარმავლების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების კვება (ჰეტეროტროფული: ფტოფაგია, ზოოფაგია, დეტრიტოფაგია, საპროფიტული, პარაზიტული). მოძრაობა – მიმაგრებული, სივრცეში აქტიური გადაადგილება; გამრავლება – სქესობრივი გამრავლება (თევზებსა და ამფიბიებში გარეგანი განაყოფიერება, ქვეწარმავლებსა და ფრინველებში შინაგანი განაყოფიერება და კვერცხის დებით გამრავლება, ძუძუმწოვრებში ცოცხალმშობრიობა). ზრდა-განვითარება – პოსტემბრიონული განვითარება (პირდაპირი, მტამორფოული ამფიბიებში), სხეულის განსაზღვრული და განუსაზღვრელი ზრდა (თევზებსა და ქვეწარმავლებში).</p>										

					<p><b>ბიომრავალფეროვნება ქვეცნებები:</b> ხერხემლიანი ცხოველების ბიომრავალფეროვნება და მისი დაცვის ეკოლოგიური მნიშვნელობა.</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება ქვეცნებები:</b> დაავადება – შხამიანი გველებით გამოწვეული დაავადებები და მისი პრევენციის გზები; მკურნალობა სამკურნალო შრატებით.</p>	<p>საკითხი/საკითხთა კლასტერი</p> <p>საკითხი 1 – ჰომეოსტაზი. მარეგულირებელი სისტემები</p>	<p>ძირითადი კონტექსტ-მაგალითი</p>	<p>კვლევის ჩატარება და კვლევის ანგარიშის მომზადება – თითისა და მხრის სომატო-სენსორული ქერქის ფართის განსაზღვრა (მოსწ. წიგნი, გვ. 86)</p>	<p>კვლევის ჩატარება და კვლევის ანგარიშის მომზადება – თითისა და მხრის სომატო-სენსორული ქერქის ფართის განსაზღვრა (მოსწ. წიგნი, გვ. 70);</p> <p>3. პენფილდის აღმოჩენა (მოსწ. წიგნი, გვ. 72)</p>	<p>კომპლექსური დავალების იდეა</p>	<p>მაგალითები შედარებისთვის</p>	<p>სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისთვის</p>
<p>ქვეთემა 2.2. ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები</p>	<p><b>სამიზნე ცნება და ქვეცნებები</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნება და ქვეცნებები</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნება და ქვეცნებები</b></p>	<p>საკითხთა კლასტერი 1. ნერვული სისტემა</p>	<p>1. კანის მონაწილეობა სხეულის თბორე-გულაციის მექანიზმი (მოსწ. წიგნი, გვ. 56);</p> <p>2. მაგალითი ექიმ გალენის პრაქტიკიდან (მოსწ. წიგნი, გვ. 70);</p>	<p>1. კანის მონაწილეობა სხეულის თბორე-გულაციის მექანიზმი (მოსწ. წიგნი, გვ. 56);</p> <p>2. მაგალითი ექიმ გალენის პრაქტიკიდან (მოსწ. წიგნი, გვ. 70);</p> <p>3. პენფილდის აღმოჩენა (მოსწ. წიგნი, გვ. 72)</p>	<p><b>კვლევის ჩატარება და კვლევის ანგარიშის მომზადება</b></p> <p>– თითისა და მხრის სომატო-სენსორული ქერქის ფართის განსაზღვრა (მოსწ. წიგნი, გვ. 86)</p>	<p><b>მაგალითი 1.</b> ნერვული და ენდოკრინული რეგულაციის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> დიფუზური, კვანძოვანი და მილოგანი ნერვული სისტემების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> ხერხემლიანთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენელთა თავის ტვინის განვითარების დონის შედარება;</p>	<p>სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისთვის</p>	<p>სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისთვის</p>	<p>სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისთვის</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 61-78 თავის ტვინის განვითარება – <a href="https://www.youtube.com/watch?v=p56PIM3ZDOU">https://www.youtube.com/watch?v=p56PIM3ZDOU</a></p>

	<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ქვეცნებები:</b> გალიზიანებულადობა, აგზნებადობა, მოსვენებისა და მოქმედების პოტენციალი; გამლიზიანებულზე პასუხი ერთუჯრედიანობა და მცენარეულობა.</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> <b>ქვეცნებები:</b> გამლიზიანებულზე პასუხის მრავალფეროვნება სხვადასხვა ჯგუფის ორგანიზმში.</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> <b>ქვეცნებები</b> დაავადება – ნერვული სისტემის დაზიანებით გამოწვეული დაავადებები; მკურნალობის თანამედროვე მეთოდები, მკვ., ლეროვანი უჯრედების ტრანსპლანტაცია.</p>		<p><b>მაგალითი 4.</b> ნეირონების სხვადასხვა ტიპის სტრუქტურისა და ფუნქციების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 5.</b> ნერვების სხვადასხვა ტიპის სტრუქტურისა და ფუნქციების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 6.</b> უპირობო და პირობითი რეფლექსების შედარება.</p>	<p><b>მაგალითი</b> ბუნებრივი გამლიზიანებულის მიხედვით სხვადასხვა რეცეპტორის შედარება.</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 79-86</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 87-93</p>
		<p>საკითხთა კლასტერი 2. შეგრძნების ორგანოები</p>	<p>სენსორული ინფორმაციის გადაცემის მიმართულებების შეცვლა (მოსწ. წიგნი, გვ. 79)</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 3. ენდოკრინული სისტემა</p>	<p>დაავადება 1 და ტიპი 2 (მოსწ. წიგნი, გვ. 87)</p>
		<p>საკითხთა კლასტერი 3. ენდოკრინული სისტემა</p>	<p>დაავადება 1 და ტიპი 2 (მოსწ. წიგნი, გვ. 87)</p>	<p><b>მაგალითი 1.</b> სტეროიდული და არასტეროიდული ჰორმონების სამიზნე უჯრედებზე მოქმედების მექანიზმის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> ანტაგონისტი ჰორმონების ფუნქციების შედარება;</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 87-93</p>

			საკითხთა კლასტერი 4. ფიტოლოგომონები	ეთილენის გავლენა ნაყოფის მომწიფებაზე (მოსწ. წიგნი, გვ. 94)	კვლევის გეგმის მომზადება – ფიტოლოგომონების გავლენა მცენარეების სასიცოცხლო თვისებებზე (მოსწ. წიგნი, გვ. 98)	<b>მაგალითი</b> ანტაგონისტი ფიტოლოგომონების ფუნქციების შედარება;	მოსწავლის წიგნი, გვ. 94-98
			<b>საკითხი/საკითხთა კლასტერი</b>	<b>ძირითადი კონტექსტ- მაგალითი</b> - ბაქტერიების გადანაწილება მიკრო- პრეპარატში (მოსწ. წიგნი, გვ. 99)	<b>კომპლექსური დავალების იდეა</b>	<b>მაგალითები</b> შედარებისთვის	<b>სასწავლო მასალები</b> კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობისთვის
	<b>სამიზნე ცნება და ქვეცნებები</b>		<b>საკითხი 2 – მოძრაობა</b>				
	<b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:</b> ორგანოთა სისტემის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - საყრდენ-მამოძრავებელი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები; ორგანოს სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - ძვლებისა და კუნთების სტრუქტურა და ფუნქციები; უჯრედის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - კუნთოვანი უჯრედების/ბოჭკოების სტრუქტურა და ფუნქციები.		საკითხთა კლასტერი 1. მოძრაობა მცენარეებში საკითხთა კლასტერი 2. მოძრაობა ცხოველებში	1. ექსპერიმენტის დაგეგმვა – ფოტოტაქსისი პროტესტებში (მოსწ. წიგნი, გვ. 99); 2. ცდის ჩატარება და ავლევის ანგარიშის მომზადება - ცხოველების კიდურების ადაპტაცია კონკრეტულ საარსებო გარემოში გადაადგილებასთან (მოსწ. წიგნი, გვ. 109).	<b>მაგალითი 1.</b> მოძრაობის სხვადასხვა ფორმის - ტაქსისებისა და ტროპიზმების შედარება.	მოსწავლის წიგნი, გვ. 100-101	
	<b>სასიცოცხლო თვისებები ქვეცნებები:</b> მოძრაობა - ტაქსისი, ტროპიზმი; ადაპტაცია - კონკრეტულ საარსებო					<b>მაგალითი 1.</b> გარეგანი და შინაგანი ჩონჩხის შედარება; <b>მაგალითი 2.</b> სხვადასხვა ტიპის კუნთების - ჩონჩხის, გულისა და გლუვი - მათი ქსოვილების შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 105).	მოსწავლის წიგნი, გვ. 102-109

		სასწავლო მასალები კომპლექსურ დაგალებამე მუშაობისთვის			
		მაგალითები შედარებისთვის			
		კომპლექსური დაგალების იდეა			
		ძირითადი კონტექსტი- მაგალითი - კვლევის ანალიზი (მოსწ. წიგნი, 88- 110)			
	საკითხი/საკითხთა კლასტერი	საკითხი 3 - ნივთიერებათა ცვლა ორგანიზმსა და გარემოს შორის	საკითხთა კლასტერი 1. სატრანსპორტო სისტემა მეცნარეებში	საკითხთა კლასტერი 2. ცხოველების სატრანსპორტო სისტემა	სელოვნური სისხლი (მოსწ. წიგნი, 88- 113)
გარემოში მოძრაობასთან დაკავშირებული ადაპტაციები; ადამიანში ცვლადების პროცესში ამართულ სიარულთან დაკავშირებული ადაპტაციები.	სამიზნე ცნება და ქვეცნებები	სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:	ორგანიზმთა სისტემის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - მეცნარეთა სატრანსპორტო სისტემის აგებულება და ფუნქციები; ცხოველთა სატრანსპორტო სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები; ქსოვილის სტრუქტურა და ფუნქციები - ქსილედიისა და ფლოემის სტრუქტურა და ფუნქციები; სისხლის სტრუქტურა და ფუნქციები; უჯრედის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - ჯურჯლოვანი უჯრედისა და საცრისებური მილის უჯრედების სტრუქტურა და ფუნქციები; ერთოთროცელებისა და ლეიკოციტების სტრუქტურა და ფუნქციები; ნივთიერების სტრუქტურა და ფუნქციები - ჰემოგლობინისა და ანტისხეულების სტრუქტურა და ფუნქცია.		

	<p><b>სასიცოცხლო თვისებები ქვეცნებები:</b> ნივთიერებათა მიმოცვლა ორგანიზმსა და გარემოს შორის.</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება ქვეცნებები:</b> სატრანსპორტო სისტემის ევოლუცია მცენარეებში; სატრანსპორტო სისტემის ევოლუცია ცხოველებში;</p> <p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება ქვეცნებები</b> სისხლის გადასხმა - ხელოვნური სისხლი; დაავადება - ანემია, ჰემოფილია, ინფარქტი, ჰიპერტენზია.</p>	<p>საკითხი/საკითხთა კლასტერი</p> <p>საკითხი 4 - მეტაბოლიზმი</p>	<p>ძირითადი კონტექსტ-მაგალითი</p> <p>1. ლაბლასისა და ლავუაზიეს ექსპერიმენტები (მოსწ. წიგნი, გვ. 122);</p> <p>2. ექსპერიმენტების ანალიზი - ჯვარედინი სისხლის მიმოქცევის სისტემა (მოსწ. წიგნი, გვ. 126).</p>	<p>კომპლექსური დავალების იდეა</p>	<p>მაგალითები შედარებისთვის</p> <p><b>მაგალითი 1.</b> აერობული ორგანიზმების სასუნთქი სისტემების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> აერობული ანაერობული სუნთქვის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> მთის დაავადებისა და კესონის დაავადების შედარება;</p>	<p>სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობისთვის</p> <p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 122-131</p>
	<p><b>სამიზნე ცნება და ქვეცნებები</b></p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია ქვეცნებები:</b> ორგანიზმთა სისტემის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფის სასუნთქი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები; ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფის საჭმლის მომწოდებელი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები; ადამიანის საჭმლის მომწოდებელი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები; ადამიანის სასუნთქი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები; ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფის გამომყოფი სისტემის</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 1. სუნთქვა</p>				

	<p>სტრუქტურა და ფუნქციები; ადამიანის გამოყოფილი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები; ორგანოს სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - ლაყუნების, - სასუნთქი გზების, ტრაქეების, ფილტვების სტრუქტურა და ფუნქციები; საჭმლის მომწელებელი ორგანოების სტრუქტურა და ფუნქციები; გამოყოფილი ორგანოების სტრუქტურა და ფუნქციები.</p> <p><b>სასიცოცხლო თვისებები ქვეცნებები:</b></p> <p>სუნთქვა - აერობული და ანაერობული სუნთქვა; კვება - ავტოტროფული და ჰეტოტროფული კვება; ექსკრეცია, გამოყოფა და ოსმორეგულაცია.</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება ქვეცნებები:</b></p> <p>სასუნთქი სისტემის ეკოლოგია აერობულ ორგანიზმებში; საჭმლის მომწელებელი სისტემის ეკოლოგია ცხოველებში; გამოყოფილი სისტემის ეკოლოგია ცხოველებში.</p>	<p>საკითხთა კლასტერი 2. კვება</p>	<p>1. ლუნინის, ეკმანისა და ფუნკის ექსპერიმენტები (მოსწ. წიგნი, გვ. 132);</p> <p>2. ექსპერიმენტების ანალიზი - ობ გენისა და ჰორმონი ლებტინის აღმოჩენა (მოსწ. წიგნი, გვ. 136).</p>	<p><b>პრაქტიკული სამუშაო</b> - საკვები პროდუქტების ეტიკეტების კვლევა (მოსწ. წიგნი, გვ. 139)</p>	<p><b>მაგალითი 4.</b> ფილტვებსა და ქსოვილებში აირთა ცვლის შედარება.</p> <p><b>მაგალითი 1.</b> ავტოტროფული და ჰეტოტროფული კვების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> ცხოველთა სხვადასხვა კვების წარმომადგენელთა საჭმლის მომწელებელი სისტემის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> საჭმლის მომწელებელი წველების გამოყოფის ნერვული და ჰუმორული რეგულაციის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 4.</b> საჭმლის მომწელებელი წველების უპირობო რეფლექსურად გამოყოფის შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 5.</b> ჰორმონების - ლებტინისა და გრელინის - მოქმედების შედარება.</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 132-139;</p> <p>ადამიანის საჭმლის მომწელებელი სისტემა - <a href="https://surl.li/kmskr">https://surl.li/kmskr</a></p> <p>ადამიანის საჭმლის მომწელებელი სისტემა - <a href="https://surl.li/cciehz">https://surl.li/cciehz</a></p> <p>სიმულაცია: საკვების შედგენილობის გავლენა ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე - <a href="https://shorturl.at/zFOgn">https://shorturl.at/zFOgn</a></p> <p>საკვები დანამატების საიტი - <a href="https://shorturl.at/bv4dt">https://shorturl.at/bv4dt</a></p>
--	---	-----------------------------------	---	---	--	--

			საკითხთა კლასტერი 3. ექსკრეცია და ოსმორეგულაცია	ნილსენ- შმიდტის ექსპერიმენტის ანალიზი (მოსწ. წიგნი, გვ. 140)	<b>კოგნიტური სქემის შექმნა</b> – ნივთურებათა ცვლა ორგანიზმსა და გარემოს შორის (მოსწ. წიგნი, გვ. 148)	<b>მაგალითი 1.</b> მცენარეებისა და ცხოველების ექსკრეტორული ნივთიერებების შედარება; <b>მაგალითი 2.</b> ექსკრეციის შედარება მცენარეებსა და ცხოველებში; <b>მაგალითი 3.</b> პირველადი და მეორადი შარდის ქიმიური შედგენილობის შედარება.	მოსწავლის წიგნი, გვ. 140-148; წიგლის პოტენციალი და ოსმოსი – <a href="https://surl.li/qdimev">https:// surl.li/qdimev</a>
	<b>სამიზნე ცნება და ქვეცნებები</b>	<b>საკითხი/საკითხთა კლასტერი</b>	<b>ძირითადი კონტექსტ- მაგალითი</b>	<b>კომპლექსური დავალების იდეა</b>	<b>მაგალითები შედეგებისთვის</b>	<b>სასწავლო მასალები კომპლექსურ დავლებზე მუშაობისთვის</b>	მოსწავლის წიგნი, გვ. 149-154; სიმულაცია: მინდვრის თავგის პოპულაციის ცვლილება – <a href="https://short.concord.org/im3">https://short. concord.org/im3</a>
	<b>სასიცოცხლო თავისებები ქვეცნებები:</b> მემკვიდრეობითობა, ცვალებადობა (არამემკვიდრეული და მემკვიდრეული); ადაპტაცია (მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და ქცევითი); გამრავლება (უსქესო და სქესობრივი, ატიპური სქესობრივი გამრავლება); ზრდა-განვითარება – ორგანიზმთა განსაზღვრული და განუსაზღვრელი ზრდა, ეტაპობრივი ზრდა; ონტოგენეზი – ემბრიოგენეზი და პოსტემბრიონული	<b>საკითხი 5 – მემკვიდრეობითობა და ცვალებადობა. ადაპტაცია</b>	სიმულაცია - მინდვრის თავგის პოპულაციის ცვლილება (მოსწ. წიგნი, გვ. 149)	<b>კოგნიტური სქემის ან კომიქსის ან სიმულაციური თამაშის შექმნა თემზე:</b> ცხოველთა სამეფოს წარმომადგენლის საარსებო გარემოსთან ადაპტაციის ჩამოყალიბების პროცესი (მოსწ. წიგნი, გვ. 154).	<b>მაგალითი 1.</b> ეგოლუციის პროცესში დნმ-ის სხვადასხვა ტიპის ცვლილების შედეგება; <b>მაგალითი 2.</b> მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის შედეგება (მოსწ. წიგნი, გვ. 153); <b>მაგალითი 3.</b> მემკვიდრეული და არამემკვიდრეული ცვალებადობის შედეგება;		

	<p><b>მაგალითი 4.</b> მემკვიდრეული ცვალებადობის სხვადასხვა ფორმის შედარება.</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 155-160</p>
	<p><b>მაგალითი 1.</b> უსქესო და სქესობრივი გამრავლების შედარება (მოსწ. წიგნი, გვ. 160);</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> სპორებიტა და თესლით გამრავლების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 3.</b> ტიპური და არატიპური სქესობრივი გამრავლების ფორმების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 4.</b> ჰაბლოიდური და დიპლოიდური პართენოგენეზის შედარება.</p>	<p>მოსწავლის წიგნი, გვ. 161-164</p>
	<p><b>მაგალითი 1.</b> პირდაპირი და მუტამორფოზული განვითარების შედარება;</p> <p><b>მაგალითი 2.</b> მწერებში სრული და არასრული მუტამორფოზის შედარება.</p>	
<p>მენდელის უშედეგო ცდები ხარნუსყაზე (მოსწ. წიგნი, გვ. 155)</p>		
<p><b>საკითხი 6 - გამრავლება</b></p>		
<p><b>საკითხი 7 - მრდა-განვითარება</b></p>		
<p>განვითარება (პირდაპირი და მუტამორფოზული განვითარება).</p> <p><b>ბიომრავალფეროვნება ქვეცნებები:</b> მემკვიდრეობითობისა და ცვალებადობის როლი ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნაში.</p>		

## თემა 1-ის კომპლექსური დავალების ბარათები

**კომპლექსური დავალება:** „სცენარი სახლის სათბურის მოწყობის შესახებ“ (მოსწავლის წიგნი, გვ. ):

<p><b>თემა:</b> ეკოლოგია</p> <p><b>საკითხი:</b> ნივთიერებათა და ენერჯის მოძრაობა ეკოსისტემაში</p> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• კვებითი ჯაჭვი და კვებითი ქსელი;</li> <li>• ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემა კვებით ჯაჭვში;</li> <li>• ეკოლოგიური პირამიდის წესი;</li> <li>• ბიოგეოქიმიური ციკლი.</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცნებები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b></li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b> ბიოლოგიური სისტემის - ეკოსისტემის სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები - ეკოსისტემის ფუნქციური კომპონენტები: პროდუცენტები, კონსუმენტები, რედუცენტები და მათი ფუნქციები.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>სასიცოცხლო თვისებები</b></li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნივთიერებათა და ენერჯის მოძრაობა ეკოსისტემაში - ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემა კვებით ჯაჭვში;</li> <li>• ეკოლოგიური პირამიდის წესი;</li> <li>• ნივთიერებათა ბიოგეოქიმიური ციკლი.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ბიომრავალფეროვნება</b></li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b> სახეობათა მრავალფეროვნების მნიშვნელობა ეკოსისტემის მდგრადობისთვის.</p>
<p><b>კომპლექსური დავალების პირობა:</b></p> <p>წარმოიდგინე, რომ სახლის პირობებში ააშენე დიდი სათბური, რომ შექმნა შენი ეკოსისტემა. დაწერე სცენარი შენი ეკოსისტემის მოდელისთვის, რომელშიც აღწერ რომელ სახეობებს შეარჩევ, როგორ უზრუნველყოფ შენს ეკოსისტემაში ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემას. იმის აღსაწერად, რომ შენი ეკოსისტემა იქნება მდგრადი, აუცილებლად ჩართე შენს აღწერაში ბიოტური და აბიოტური ფაქტორები.</p> <p><b>სცენარის პრეზენტაციისას თვალსაჩინოდ წარმოაჩინე:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა კომპონენტებისგან შედგება ეკოსისტემა და რა კავშირი არსებობს მათ შორის?</li> <li>• რა ფუნქციური კომპონენტებისგან შედგება ეკოსისტემა და როგორია თითოეული კომპონენტის ფუნქცია?</li> <li>• როგორ გადაეცემა ენერჯია და ნივთიერებები კვებით ჯაჭვში?</li> <li>• რაში მდგომარეობს ეკოლოგიური პირამიდის წესის არსი?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ეკოსისტემის მდგრადობისთვის სახეობათა მრავალფეროვნებას?</li> </ul>

**კომპლექსური დავალება:** კომპლექსური დავალება: „საჯარო ლექციის მომზადება“ (მოსწავლის წიგნი, გვ. ):

<p><b>თემა:</b> ეკოლოგია</p> <p><b>საკითხი:</b> ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ეკოლოგიური მნიშვნელობა</p> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს დაბინძურება და მისი გავლენა ბიომრავალფეროვნებაზე;</li> <li>• გარემოს დაბინძურების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე;</li> <li>• ბიომრავალფეროვნების დაცვის ეკოლოგიური მნიშვნელობა.</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცნებები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიომრავალფეროვნება</li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს დაბინძურება - გლობალური დათბობა, ოზონის შრის გათხელება, სმოგი, მუავა წვიმები;</li> <li>• ბუნების დაცვა - ეკოსისტემის მდგრადობა;</li> <li>• ჯანმრთელობა და დაავადება</li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b></p> <p>დაავადება - გარემოს დაბინძურებით გამოწვეული დაავადებები;</p> <p>ეკოლოგიურად სუფთა გარემო - ჯანსაღი რესურსი: საკვები, ჰერი, წყალი</p>
<p><b>კომპლექსური დავალების პირობა:</b></p> <p>წარმოიდგინე, რომ უნდა ჩაატარო საჯარო ლექცია ბუნების დაცვის საკითხებზე შენი სკოლის უმცროსი კლასების მოსწავლეებისთვის. ამისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია წინასწარ მომზადება. მომზადება ითვალისწინებს, როგორც ლექციის შინაარსის ძირითადი თემების ჩამოყალიბებას, ისე მის შესაბამისი ვიზუალური მასალით გამდიდრებასა და საპრეზენტაციო მასალის მომზადებას.</p> <p><b>გაითვალისწინე, რომ ლექციის საშუალებით უმცროს კლასელებს უნდა აუხსნა:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანი ბუნებაზე თავისი საქმიანობით;</li> <li>• რას ნიშნავს გარემოს დაბინძურება და რა გავლენა ახდენს იგი ადამიანის ჯანმრთელობაზე;</li> <li>• ბუნების დაცვის რა ღონისძიებები ტარდება ქვეყანაში;</li> <li>• რა წვლილი შეიძლება შეიტანონ მოსწავლეებმა გარემოს დაცვაში.</li> </ul>

## სასწავლო პროექტები

**პროექტი 1 – საველე კვლევა** – აბიოტური კომპონენტების კვლევა

**თემა** – ეკოლოგია

**საკითხი:** ეკოსისტემის კომპონენტები

**ქვესაკითხები:**

- ეკოსისტემის აბიოტური და ბიოტური კომპონენტები;
- ეკოლოგიური ფაქტორები. აბიოტური ფაქტორები.

პროექტის სახელწოდება	აბიოტური ფაქტორების ინტენსივობის კვლევა						
<b>პროექტის ეტაპები</b>							
<b>პრობლემის ანალიზი/რატომ გადავწყვიტეთ ამ საკითხზე პროექტის განხორციელება?</b>							
<b>პროექტის მიზანი</b>	ლოკალურ გარემოში აბიოტური ფაქტორების – ნიადაგის ზედაპირზე განათების, ნიადაგში ტემპერატურისა და pH-ის – ინტენსივობის კვლევა						
<b>პროექტის ამოცანები</b>	ლოკალურ გარემოში აბიოტური ფაქტორების – ტემპერატურის, განათებისა და pH-ის – კვლევა; <ul style="list-style-type: none"> <li>• კვლევის ანგარიშის მომზადება.</li> </ul>						
<b>აქტივობები</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• კვლევის ჩასატარებლად ლოკალურ გარემოში (ტყე, პარკი, მინდორი) გარკვეული ტერიტორიის შერჩევა და მისი ფართობის გამოთვლა;</li> <li>• კვადრატის ჩარჩოს დამზადება;</li> <li>• მონაცემების ცხრილის შექმნა;</li> <li>• კვადრატის ჩარჩოს საშუალებით საკვლევი ტერიტორიიდან ტემპერატურის, განათებისა და pH-ის სენსორებით სინჯების აღება – თითოეულ სინჯში ნიადაგის ზედაპირთან ახლოს ტემპერატურისა და განათების, ნიადაგში pH-ის მაჩვენებლის აღება და მონაცემების ცხრილში ჩანიშვნა;</li> <li>• ფორმულის – <math>T = NA</math> -ს საშუალებით შერჩეულ მონაკვეთზე ტემპერატურის, განათებისა და pH-ის საშუალო მაჩვენებლების გამოთვლა;</li> <li>• პასუხების მომზადება კითხვებზე: 1) რა კომპონენტებისგან შედგება ეკოსისტემა და რა კავშირია მათ შორის? 2) რა გავლენას ახდენს აბიოტური ფაქტორები ეკოსისტემაზე? 3) რა ადაპტაციები გამოუმუშავდათ სახეობებს აბიოტური ფაქტორებისადმი და რა მნიშვნელობა აქვს მას სახეობის სტაბილურობისთვის?</li> <li>• კვლევის ანგარიშის მომზადება;</li> <li>• კვლევის ანგარიშის მასწავლებლისა და კლასის წინაშე წარდგენა.</li> </ul>						
<b>საჭირო რესურსები</b>	ხე ან რბილი მავთული კვადრატის დასამზადებლად, სინათლის, ტემპერატურისა და pH-ის სენსორები, კომპიუტერი, თაბახის ფურცლები.						
<b>სამოქმედო გეგმა</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">აქტივობა</th> <th style="width: 33%;">აქტივობისათვის საჭირო დრო</th> <th style="width: 33%;">პასუხისმგებელი პირი</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	აქტივობა	აქტივობისათვის საჭირო დრო	პასუხისმგებელი პირი			
აქტივობა	აქტივობისათვის საჭირო დრო	პასუხისმგებელი პირი					

**პროექტი 2 - ლოკალურ გარემოზე ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა**

თემა - ეკოლოგია

საკითხი: ბიომრავალფეროვნება და მასზე მოქმედი ფაქტორები

ქვესაკითხები:

- გარემოს დაბინძურება და მისი გავლენა ბიომრავალფეროვნებაზე;
- გარემოს დაბინძურების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე;
- ბიომრავალფეროვნების დაცვა და მისი ეკოლოგიური მნიშვნელობა.

პროექტის სახელწოდება	ლოკალურ გარემოზე ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა								
<b>პროექტის ეტაპები</b>									
პრობლემის ანალიზი/რატომ გადავწყვიტე ამ საკითხზე პროექტის განხორციელება?									
პროექტია მიზანი	ლოკალურ გარემოში ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედების კვლევა								
პროექტის ამოცანები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ადგილობრივი მოსახლეობის გამოკითხვა;</li> <li>• ძველი პუბლიკაციების, ფოტოების, ვიდეომასალების შეგროვება;</li> <li>• ახალი ფოტო-ვიდეო მასალის გადაღება ლოკალური გარემოს თანამედროვე მდგომარეობის შესახებ.</li> </ul>								
აქტივობები	<ul style="list-style-type: none"> <li>• კითხვარის მომზადება მოსახლეობის გამოკითხვისთვის ისე, რომ მიიღო ინფორმაცია ბოლო 15-20 წლის განმავლობაში ლოკალურ გარემოში მომხდარი ცვლილებების შესახებ;</li> <li>• ადგილობრივი მოსახლეობისგან რესპონდენტებად ასაკოვანი ადამიანების შერჩევა და მათი გამოკითხვა;</li> <li>• გამოკითხვის მასალების ანალიზი;</li> <li>• ლოკალური გარემოს ბუნების ამსახველი ძველი სურათებისა და ვიდეომასალის შეგროვება;</li> <li>• პუბლიკაციებისა და ტელეგადაცემების მოძიება ლოკალური გარემოს ეკოლოგიური პრობლემების (ასეთის შემთხვევაში) შესახებ;</li> <li>• ფოტოებისა და/ან ვიდეოების გადაღება გარემოს დღევანდელი მდგომარეობის შესახებ;</li> <li>• კვლევის ანგარიშის მომზადება, რომელშიც უნდა აისახოს: 1) თუ შენ მიერ გამოკვლეულ გარემოში რა ტიპის ეკოლოგიური პრობლემა გამოვლინდა; 2) რა არის ამ პრობლემის გამომწვევი მიზეზები; 3) ამ ეკოლოგიური პრობლემის გადაჭრის გზების შემოთავაზება;</li> <li>• საპრეზენტაციო მასალის მომზადება (მას თან დაურთე შენ მიერ მოპოვებული და გადაღებული ფოტო და ვიდეომასალა) მასწავლებლისა და კლასის წინაშე წარდგენა;</li> <li>• პასუხების მომზადება კითხვებზე: 1) რას ნიშნავს გარემოს დაბინძურება? 2) რას ეწოდება დამაბინძურებელი? 3) რა გავლენას ახდენს გარემოს დაბინძურება ბიომრავალფეროვნებაზე? 3) რა მნიშვნელობა აქვს ბიომრავალფეროვნებას ეკოსისტემის მდგრადობისთვის? 4) რა გავლენას ახდენს გარემოს დაბინძურება ადამიანის ჯანმრთელობაზე?</li> </ul>								
საჭირო რესურსები	კომპიუტერი, თაბახის ფურცლები, ტელეფონი ან ვიდეოკამერა სურათებისა და ვიდეოების გადასაღებად.								
სამოქმედო გეგმა	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>აქტივობა</th> <th>აქტივობისათვის საჭირო დრო</th> <th>პასუხისშეგებელი პირი</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			აქტივობა	აქტივობისათვის საჭირო დრო	პასუხისშეგებელი პირი			
აქტივობა	აქტივობისათვის საჭირო დრო	პასუხისშეგებელი პირი							

## შეფასების სისტემა

სწავლება და შეფასება ერთი მედლის ორი მხარეა და არ წარმოადგენს ერთმანეთისგან იზოლირებულ ორ კომპონენტს. შეფასება არის სასწავლო პროცესის მნიშვნელოვანი და განუყოფელი ნაწილი.

**რა მიზანს ისახავს სწავლასწავლების პროცესის შეფასება?** 1. სწავლის პროცესში მოსწავლის სუსტი და ძლიერი მხარეების დადგენა მოსწავლის სწავლის ხელშესაწყობად; 2. სწავლების ეფექტიანი მეთოდების/სტრატეგიების/საკითხების შერჩევა მოსწავლის სწავლის ხელშესაწყობად. ეროვნულ სასწავლო გეგმის მიხედვით სასწავლო პროცესის შეფასებისთვის გამოიყენება ორი ტიპის შეფასება: განმსაზღვრელი და განმავითარებელი. **განმსაზღვრელი შეფასება** აკონტროლებს სწავლის ხარისხს, ადგენს მოსწავლის მიღწევის დონეს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრულ მიზნებთან/მისაღწევ შედეგებთან მიმართებით. განმსაზღვრელ შეფასებაში იწერება ქულა. შესაძლებელია განმსაზღვრელი შეფასების გამოყენება განმავითარებელი შეფასებისთვის. **განმავითარებელი შეფასება** აკონტროლებს თითოეული მოსწავლის განვითარების დინამიკას და ხელს უწყობს სწავლის ხარისხის გაუმჯობესებას.

**როგორ უნდა შეიქმნას განმსაზღვრელი შეფასების რუბრიკა? შეფასების კრიტერიუმების შესაქმნელად** გამოიყენება შეფასების ინდიკატორები, რომლებიც საგნობრივ სტანდარტში განსაზღვრულია თითოეული სავალდებულო თემისთვის და დაჯგუფებულია სამიზნე ცნებების მიხედვით ინდიკატორების შეფასების კრიტერიუმად გარდაქმნისთვის საჭიროა:

- მათი დაკონკრეტება საკითხებთან და ქვესაკითხებთან მიმართებით;
- თითოეული მათგანისთვის გარკვეული ქულობრივი წონის (მაგ, 1 ქულა, 0, 5 ქულა და სხვა) მინიჭება;
- შეფასების კრიტერიუმში უნდა წარმოაჩინდეს დადებითი ნიშანები (5,6,7,8,9,10) დაწერის ლოგიკას. არადაამაკმაყოფილებელი ნიშნები 4, 3, 2, 1 შეფასების კრიტერიუმებით არ აღიწერება;
- შეფასების რუბრიკა შესაძლოა მოიცავდეს ყველა სამიზნე ცნებას, ან ორიენტირდებოდეს მხოლოდ რამდენიმე მათგანზე;
- სასურველია განმსაზღვრელი შეფასების რუბრიკას ახლდეს გრაფა კომენტარებისთვის, რომლის საშუალებითაც მასწავლებელი ახსნის, თუ რატომ შეაფასა მოსწავლე ამა თუ იმ ქულით.

ოთხი სამიზნე ცნების შეფასების შემთხვევაში თითოეული ინდიკატორის მაქსიმალური შეფასებაა 1,5 ქულა (ჯამში 6 ქულა), სამი სამიზნე ცნების შეფასების შემთხვევაში თითოეული ინდიკატორის მაქსიმალური შეფასება იქნება 2 ქულა (ჯამში 6 ქულა), ხოლო ორი სამიზნე ცნების შრფასებისას - თითოეული ინდიკატორის მაქსიმალური შეფასება იქნება 3 ქულა (ჯამში 6 ქულა). მაგალითად, თუ რომელიმე მოსწავლეს ყველა ინდიკატორის მიხედვით აქვს მაქსიმალური ქულა, 10 ქულა ( $4+6=10$ ) ეწერება; თუ მოსწავლე ეს მხოლოდ ერთ ინდიკატორში აქვს 1 ქულა ( $4+1=5$ ) 5 ქულა ეწერება. მაშასადამე, ინდიკატორის შესაბამის ქულას ვამატებთ 4-ს, რადგან 4,3,2,1 უარყოფითი შეფასებაა. ქვემოთ გთავაზობთ განმსაზღვრელი შეფასების რუბრიკების ნიმუშებს თემის ძირითადი საკითხების შეფასებისთვის.

### ბანმსაზღვრელი შეფასების რუბრიკები

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 1 - ეკოლოგია</b> <b>ძირითადი საკითხი 1. ეკოსისტემის კომპონენტები</b>		
შეფასების კრიტერიუმი	მაქსიმალური ქულა	კომენტარი
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოსისტემის ბიოტური და აბიოტური კომპონენტების დახასიათება;</li> <li>• ეკოლოგიურ ფაქტორებთან ადაპტაციის მაგალითების დასახელება და მის მნიშვნელობაზე მსჯელობა;</li> <li>• ეკოლოგიის საკითხებთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების მაგალითების გაანალიზება.</li> </ul>	3,0	
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოცენოზის სხვადასხვა სახეობის პოპულაციებს შორის ურთიერთქმედების შესახებ მსჯელობა;</li> <li>• ეკოლოგიის საკითხებთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების მაგალითების გაანალიზება.</li> </ul>	3,0	

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 1 - ეკოლოგია</b> <b>ძირითადი საკითხი 2. ნივთიერებათა და ენერჯის მოძრაობა ეკოსისტემაში</b>		
შეფასების კრიტერიუმი	მაქსიმალური ქულა	კომენტარი
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოცენოზის ფუნქციური წევრების (პროდუცენტის, კონსუმენტისა და რედუცენტის) როლის აღწერა;</li> <li>• ეკოლოგიის საკითხებთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების მაგალითების გაანალიზება.</li> </ul>	3,0	
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• კეობთა ჯაჭვში ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემის (ეკოლოგიური პირამიდების) აღწერა;</li> <li>• ბიოგეოქიმიური ციკლის მნიშვნელობაზე მსჯელობა;</li> <li>• ეკოსისტემის მდგრადობის შენარჩუნებისა და თვითრეგულაციის უნარის მნიშვნელობის დასაბუთება;</li> <li>• ეკოლოგიის საკითხებთან დაკავშირებული ცნობილი ექსპერიმენტების მაგალითების გაანალიზება.</li> </ul>	3,0	

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 1 - ეკოლოგია</b> <b>ძირითადი საკითხი 3. ბიომრავალფეროვნება და მასზე მოქმედი ფაქტორები</b>		
შეფასების კრიტერიუმი	მაქსიმალური ქულა	კომენტარი
<b>ბიომრავალფეროვნება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიომრავალფეროვნების შექმნისა და შენარჩუნების ეკოლოგიური კანონზომიერებების მნიშვნელობის დასაბუთება;</li> </ul>	3,0	

<ul style="list-style-type: none"> <li>საქართველოს ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul>		
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის გზებსა და გარემოს დაცვის მნიშვნელობაზე მსჯელობა;</li> <li>ადამიანის ჯანმრთელობაზე დაბინძურებული გარემოს გავლენა და წარმოქმნილი დაავადებების გაანალიზება.</li> </ul>	3,0	

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე</b> <b>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</b> <b>ძირითადი საკითხი - მიკროორგანიზმები</b>		
<b>შეფასების კრიტერიუმი</b>	<b>მაქსიმალური ქულა</b>	<b>კომენტარი</b>
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>სხვადასხვა მიკროორგანიზმის (ვირუსების, ბაქტერიების, წყალმცენარეებისა და პროტოზოების) ტიპური წარმომადგენლის აგებულებისა და ფუნქციების აღწერა, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა;</li> <li>სხვადასხვა მიკროორგანიზმის მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>სხვადასხვა მიკროორგანიზმის (ვირუსების, ბაქტერიების, წყალმცენარეებისა და პროტოზოების) ტიპური წარმომადგენლის სასიცოცხლო თვისებების შედარებითი დახასიათება; მათში მიმდინარე ენერჯისა და ნივთიერებათა გარდაქმნებზე არგუმენტირებული მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	
<b>ბიომრავალფეროვნება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>მიკროორგანიზმების მრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის დასაბუთება.</li> </ul>	1,5	
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>მიკროორგანიზმების მიერ გამოწვეულ დაავადებებზე მსჯელობა;</li> <li>იმუნური სისტემის დახასიათება და მის დარღვევებზე (ალერგიული დაავადებები, აუტოსომური დაავადებები), ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვის მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე</b> <b>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</b> <b>ძირითადი საკითხი - სოკოები</b>		
<b>შეფასების კრიტერიუმი</b>	<b>მაქსიმალური ქულა</b>	<b>კომენტარი</b>
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>სოკოების აგებულებისა და ფუნქციების აღწერა; სოკოებსა და მცენარეებს, სოკოებსა და ცხოველებს შორის არსებული განსხვავებების აღწერა.</li> </ul>	1,5	

<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>სოკოების სასიცოცხლო თვისებების აღწერა, მათში მიმდინარე ენერჯისა და ნივთიერებათა გარდაქმნებზე არგუმენტირებული მსჯელობა; სოკოებისა და მცენარეების, სოკოებისა და ცხოველების სასიცოცხლო თვისებების შედარება.</li> </ul>	1,5	
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>სოკოების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის დასაბუთება.</li> </ul>	1,5	
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>სოკოების მიერ გამოწვეულ დაავადებებზე მსჯელობა;</li> <li>ჰიგიენური წესების დაცვის მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	

<p><b>კლასი - XII</b>  <b>თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე</b>  <b>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</b>  <b>ძირითადი საკითხი - მცენარეები</b></p>		
<b>შეფასების კრიტერიუმი</b>	<b>მაქსიმალური ქულა</b>	<b>კომენტარი</b>
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (ხავსების, გვიმრების, შიშველთესლოვნებისა და ყვავილოვანი მცენარეების) ტიპური წარმომადგენლის აგებულებისა და ფუნქციების აღწერა, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა;</li> <li>მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (ხავსების, გვიმრების, შიშველთესლოვნებისა და ყვავილოვანი მცენარეების) მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (ხავსების, გვიმრების, შიშველთესლოვნებისა და ყვავილოვანი მცენარეების) სასიცოცხლო თვისებების შედარებითი დახასიათება; მათში მიმდინარე ენერჯისა და ნივთიერებათა გარდაქმნებზე არგუმენტირებული მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის დასაბუთება.</li> </ul>	1,5	
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ადამიანის ჯანმრთელობისთვის მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობაზე მსჯელობა;</li> <li>მცენარეებით, მაგალითად, ყვავილის მტვერით გამოწვეულ ალერჯიებსა და მცენარეებთან უსაფრთხო ქცევის წესებზე მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე</b> <b>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</b> <b>ძირითადი საკითხი - ხერხემლიანი ცხოველები</b>		
<b>შეფასების კრიტერიუმი</b>	<b>მაქსიმალური ქულა</b>	<b>კომენტარი</b>
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ხერხემლიან ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (თევზების, ამფიბიების, ქვეწარმავლების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების) ტიპური წარმომადგენლის აგებულებისა და ფუნქციების აღწერა, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა;</li> <li>• ხერხემლიან ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (თევზების, ამფიბიების, ქვეწარმავლების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების) მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ხერხემლიან ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (თევზების, ამფიბიების, ქვეწარმავლების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების) სასიცოცხლო თვისებების შედარებითი დახასიათება; მათში მიმდინარე ენერჯისა და ნივთიერებათა გარდაქმნებზე არგუმენტირებული მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	
<b>ბიომრავალფეროვნება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველთა ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის დასაბუთება.</li> </ul>	1,5	
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველებთან უსაფრთხო ქცევის წესებზე მსჯელობა.</li> </ul>	1,5	

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე</b> <b>ქვეთემა 2.2 - ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ძირითადი საკითხი - ჰომეოსტაზი. მარეგულირებელი სისტემები</b>		
<b>შეფასების კრიტერიუმი</b>	<b>მაქსიმალური ქულა</b>	<b>კომენტარი</b>
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლის მაგალითზე ნერვული სისტემის აგებულებისა და ფუნქციების დახასიათება, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა.</li> </ul>	2,0	
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰომეოსტაზის მნიშვნელობაზე მსჯელობა. სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლების მაგალითზე ჰომეოსტაზის შენარჩუნების საშუალებების შედარებითი დახასიათება;</li> <li>• გარემოს ცვლად პირობებში ადამიანის შინაგანი გარემოს შეფარდებითი მუდმივობის შენარჩუნების მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul>	2,0	
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ადამიანში ჰომეოსტაზის დარღვევით გამოწვეულ დაავადებებზე მსჯელობა.</li> </ul>	2,0	

<b>კლასი - XII</b> <b>თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე</b> <b>ქვეთემა 2.2 - ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ძირითადი საკითხი - მოძრაობა</b>		
შეფასების კრიტერიუმი	მაქსიმალური ქულა	კომენტარი
სტრუქტურა და ფუნქცია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლის მაგალითზე საყრდენ-მამოძრავებელი სისტემის (ჩონჩხისა და კუნთური სისტემის) აგებულებისა და ფუნქციების აღწერა, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა.</li> </ul>	3,0	
სასიცოცხლო თვისებები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ცოცხალი ორგანიზმებისთვის მოძრაობის მნიშვნელობაზე მსჯელობა. სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლების მაგალითზე მოძრაობის სხვადასხვა ფორმების (ტაქსისი, ტროპიზმი) დახასიათება და შედარება.</li> </ul>	3,0	

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

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-კოგნიტურ უნარებზე (კრიტიკული აზროვნება, შემოქმედებითობა, კოლაბორაცია, კომუნიკაცია, მოქალაქეობა, ხასიათი/ნებელობა) 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 იგივეა მიმართებით და აბსტრაქტულ დონეებთან.**

<b>პრესტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.
<b>უნისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.
<b>მულტისტრუქტურული დონე</b> მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.
<b>მიმართებითი დონე</b> მოსწავლეს შეუძლია: <ul style="list-style-type: none"> <li>• სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ფაქტებისა და მოვლენების კრიტიკულად და ურთიერთ-დაკავშირებულად 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> </ul>

- მიმართებით დონეზე საკითხის/სამიზნე ცნების გააზრება ნიშნავს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგის მიღწევას. თუმცა, შესაძლებელია მოსწავლე უფრო შორსაც წავიდეს, ანუ იმ განზოგადებებისკენ, რომლებიც აბსტრაქტული დონისთვისაა განსაზღვრული.

### **აბსტრაქტული დონე**

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

### **განმავითარებელი შეფასება. რას გულისხმობს განმავითარებელი შეფასება?**

სწავლის ხარისხის გაუმჯობესების ხელშესაწყობად უპირატესობა უნდა მიენიჭოს განმავითარებელ შეფასებას, რომელიც აფასებს მოსწავლეს თავის წინარე შედეგებთან მიმართებით, ზომავს ინდივიდუალურ წინსვლას და, ამდენად, აძლევს მოსწავლეს ცოდნის ეტაპობრივი კონსტრუირების საშუალებას. იგი გულისხმობს:

- გრძელვადიან სასწავლო მიზნებთან (საფეხურის შედეგი, სამიზნე ცნება) მიმართებით მოსწავლეების მიღწევების დიაგნოსტიკას;
- განმავითარებელ კომენტარს შემდგომი პროგრესის ხელშესაწყობად;
- მოსწავლის თვითშეფასებას;
- სასწავლო პროცესში მასწავლებლის მიერ გამოყენებული სწავლების სტრატეგიების/მეთოდების/აქტივობების ეფექტურობის შეფასებას.

განმავითარებელი შეფასების გაკეთების დროს გასათვალისწინებელია 5 ფაქტორი:

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

განმავითარებელი შეფასება სასწავლო პროცესის განუყოფელი ნაწილია. მისი საშუალებით მასწავლებელი სწავლა-სწავლებას წარმართავს მოსწავლის პიროვნულ განვითარებასა და სასწავლო მიზნებზე ორიენტირებით. ამაში პედაგოგს, უპირველეს ყოვლისა, სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები ეხმარება.

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 შეფასების რუბრიკები იქმნება ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომიის მიხედვით მიმართებითი და აბსტრაქტული დონეების შესაბამისად.**

**ბანმავითარებელი შეფასების რუბრიკები**

<p><b>კლასი - XII</b>  <b>თემა 1 - ეკოლოგია</b>  <b>ძირითადი საკითხი 1. ეკოსისტემის კომპონენტები</b>  <b>შუალედური მიზანი 1: სასწავლო პროექტი - სავლე კვლევა: ეკოსისტემაში აბიოტური ფაქტორების ინტენსივობის კვლევა</b></p>		
<p><b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b></p>
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოსისტემის აბიოტური და ბიოტური კომპონენტები;</li> <li>• ეკოლოგიური ფაქტორები. აბიოტური ფაქტორები;</li> <li>• ბიოტური ფაქტორები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას.</li> <li>• ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხელს უწყობს ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურებსა და ფუნქციებთან დაკავშირებული კანონზომიერებების აღმოჩენა/გააზრებას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოსისტემის აბიოტური და ბიოტური კომპონენტების დასახელება და მათი ფუნქციების აღწერა; მსჯელობა მათ შორის კავშირისა და ამ კავშირის ეკოსისტემის მდგრადობისთვის მნიშვნელობის შესახებ.</li> <li>• ეკოსისტემის კომპონენტების სტრუქტურებისა და მათი ფუნქციების აღმოჩენა/გააზრებისთვის ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ორგანიზმთა ადაპტაცია აბიოტური ფაქტორებისადმი;</li> <li>• ორგანიზმთა ადაპტაცია, რომელიც ხელს უწყობს ბიოცენოზში თანაცხოვრებას;</li> <li>• ბიოცენოზის კომპონენტებს შორის ბიოტური ურთიერთობები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან;</li> <li>• ეკოსისტემის ბიოცენოზის კომპონენტებს შორის არის რთული ბიოტური ურთიერთობები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ორგანიზმთა გარემოს აბიოტურ ფაქტორებთან ადაპტაციის მაგალითების მოყვანა და მსჯელობა ამ ადაპტაციების მნიშვნელობის შესახებ;</li> <li>• ბიოტური ურთიერთობების მაგალითების მოყვანა და ამ ადაპტაციების ეკოსისტემის მდგრადობისთვის მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>

<p><b>კლასი - XII</b>  <b>თემა 1 - ეკოლოგია</b>  <b>ძირითადი საკითხი 2. ნივთიერებათა და ენერჯის მოძრაობა ეკოსისტემაში</b>  <b>შუალედური მიზანი 2: კომპლექსური დავალება - სცენარი სახლის სათბურის მოწყობის შესახებ</b></p>		
<p><b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b></p>
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოსისტემის ფუნქციური კომპონენტები;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებს შორის</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოსისტემის ფუნქციური კომპონენტების დასახელება და მათი ფუნქციების აღწერა; კვებით ჯაჭვსა და ქსელს შორის მსგავსება-განსხვავების აღწერა; მსჯელობა</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• კვებითი ჯაჭვი და კვებითი ქსელი.</li> </ul>	<p>შეიძლება იოს როგორც მსგავსება, ისე განსხვავება; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხელს უწყობს ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურებსა და ფუნქციებთან დაკავშირებული კანონზომიერებების აღმოჩენა/გააზრებას.</li> </ul>	<p>ეკოსისტემის ფუნქციურ კომპონენტებს შორის კავშირისა და ეკოსისტემის მდგრადობისთვის ამ კავშირის მნიშვნელობის შესახებ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ეკოსისტემის ფუნქციური კომპონენტების ფუნქციების აღმოჩენა/გააზრებისთვის ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემა კვებით ჯაჭვში;</li> <li>• ეკოლოგიური პირამიდის წესი;</li> <li>• ნივთიერებათა ბიოგეოქიმიური ციკლი.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასახუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის/გადაცემის პროცესებს და ასახუთებს ორგანული სამყაროს მთლიანობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• კვებით ჯაჭვში ენერჯისა და ნივთიერებათა გადაცემის აღწერა;</li> <li>• ეკოლოგიური პირამიდის წესის მექანიზმის ახსნა;</li> <li>• რომელიმე კონკრეტული ბიოგეოქიმიური ციკლის აღწერა და ეკოსისტემის მდგრადობისთვის მისი მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>

<p><b>კლასი - XII</b> <b>თემა 1 - ეკოლოგია</b> <b>ძირითადი საკითხი 3. ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ეკოლოგიური მნიშვნელობა</b> <b>შუალედური მიზანი 3: კომპლექსური დავალება - საჯარო ლექციის მომზადება ან სასწალო პროექტი - ლოკალურ გარემოზე ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენის კვლევა</b></p>		
<p><b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b></p>
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს დაბინძურება და მისი გავლენა ბიომრავალფეროვნებაზე;</li> <li>• ბიომრავალფეროვნების დაცვის ეკოლოგიური მნიშვნელობა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასახუთებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მსჯელობა ადამიანის საქმიანობის ბიომრავალფეროვნებაზე გავლენის შესახებ;</li> <li>• მსჯელობა ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ეკოლოგიური მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს დაბინძურების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე;</li> <li>• ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სხვადასხვა დაავადებას აქვს განსხვავებული გამომწვევი მიზეზები, სიმპტომები და პრევენციის გზები;</li> <li>• გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს სხვადასხვა დამაბინძურებლის ადამიანის ჯანმრთელობაზე გავლენის აღწერა; რომელიმე კონკრეტული დამაბინძურებლით გამოწვეული დაავადების სიმპტომებისა და პრევენციის გზების აღწერა;</li> <li>• მსჯელობა ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის</li> </ul>

		ბიომრავალფეროვნების დაცვითი ღონისძიებებისა და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვის მნიშვნელობის შესახებ.
--	--	--

**კლასი - XII**  
**თემა 2 - ვირუსიდან ადამიანამდე**  
**ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი**  
**ძირითადი საკითხი - მიკროორგანიზმები**  
**შუალედური მიზანი 1: კოგნიტური სქემის შექმნა - სხვადასხვა მიკროორგანიზმის შედარება სტრუქტურისა და სასიცოცხლო თვისებების მიხედვით**

სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები	სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1) <ul style="list-style-type: none"> <li>• ვირუსების, ბაქტერიების, პროტისტების სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>• ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან, მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე;</li> <li>• ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხელს უწყობს ბიოლოგიური სისტემების სტრუქტურებსა და ფუნქციებთან დაკავშირებული კანონზომიერებების აღმოჩენა/გააზრებას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სხვადასხვა მიკროორგანიზმის (ვირუსების, ბაქტერიების, პროტისტების - წყალმცენარეებისა და პროტოზოების) სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების აღწერა; სხვადასხვა მიკროორგანიზმების სტრუქტურასა და ფუნქციების შედარებითი დასახიათება;</li> <li>• მიკროორგანიზმების საარსებო გარემოსთან ადაპტაციის აღწერა, მსჯელობა, თუ გარემოს ცვლილებამ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს მიკრობების სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე;</li> <li>• მიკროორგანიზმების კომპონენტების სტრუქტურებისა და მათი ფუნქციების აღმოჩენა/გააზრებისთვის ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3) <ul style="list-style-type: none"> <li>• ვირუსების, ბაქტერიების, პროტისტების სასიცოცხლო თვისებები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სხვადასხვა მიკროორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებების დახასიათება და შედარება;</li> <li>• სხვადასხვა მიკროორგანიზმის მორფოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან; ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს და ასაბუთებს ორგანული სამყაროს მთლიანობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მიკროორგანიზმებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესების შესწავლასა და პრაქტიკაში გამოყენებაში ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4) <ul style="list-style-type: none"> <li>მიკროორგანიზმების როლი ბუნებაში (მათი როლი ეკოსისტემაში ნივთიერებათა და ენერჯის გადაცემაში)</li> </ul>	<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>მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასაბუთებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>იმ ნიშანთვისებების აღწერა, რომლის მიხედვითაც მიკროორგანიზმები ქმნიან სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს;</li> <li>მსჯელობა მიკროორგანიზმების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>

<b>კლასი - XII</b> <b>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</b> <b>ძირითადი საკითხი - მიკროორგანიზმები</b> <b>შუალედური მიზანი 1: საინფორმაციო ბუკლეტის შექმნა - ინფექციის გამომწვევი მიკრობი, დაავადების გავრცელებისა და პრევენციის გზები</b>		
<b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b>	<b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b>	<b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b>
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>დაავადების გამომწვევი მიკრობები;</li> <li>იმუნური სისტემა;</li> <li>პათოგენებთან ბრძოლის სხვადასხვა მეთოდი;</li> <li>იმუნური სისტემის დარღვევები.</li> </ul>	<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 პრევენციის გზები;</li> <li>გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> <li>ტექნოლოგიები და მეცნიერული მიღწევები ხელს უწყობს დაავადებათა პრევენციას, ჯანმრთელობის შენარჩუნებასა და სიცოცხლის გახანგრძლივებას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>აღწერა იმისა, თუ პათოგენი მიკრობის შეჭრა ორგანიზმში როგორ არღვევს ჰომეოსტაზს; მსჯელობა იმის შესახებ, თუ ინფექციურმა დაავადებამ როგორ შეიძლება გავლენა იქონიოს ადამიანის შრომისუნარიანობაზე;</li> <li>სხვადასხვა ინფექციური დაავადების გამომწვევი მიზეზების, დაავადების სიმპტომების, გავრცელებისა და პრევენციის გზების აღწერა;</li> <li>მსჯელობა ინფექციური დაავადებებისგან დაცვაში ჯანსაღი ცხოვრებისა და ჰიგიენური ღონისძიებების მნიშვნელობის შესახებ;</li> <li>ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული მიღწევების შესახებ მსჯელობა ინფექციური დაავადებებისგან ადამიანების დაცვის საქმეში, მაგალითად, ვაქცინების შექმნასა და ვაქცინაციაში.</li> </ul>

<p>კლასი - XII</p> <p>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</p> <p>ძირითადი საკითხი - მიკროორგანიზმები</p> <p>შუალედური მიზანი 1: სასწავლო პროექტი - სოციოლოგიური კვლევა: საზოგადოების ვაქცინაციისადმი დამოკიდებულების კვლევა</p>		
სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები	სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>დაავადების გამომწვევი მიკრობები;</li> <li>იმუნური სისტემა;</li> <li>პათოგენებთან ბრძოლის სხვადასხვა მეთოდი;</li> <li>იმუნური სისტემის დარღვევები.</li> </ul>	<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 პრევენციის გზები;</li> <li>გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> <li>ტექნოლოგიები და მეცნიერული მიღწევები ხელს უწყობს დაავადებათა პრევენციას, ჯანმრთელობის შენარჩუნებასა და სიცოცხლის გახანგრძლივებას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>აღწერა იმისა, თუ პათოგენი მიკრობის შეჭრა ორგანიზმში როგორ არღვევს ჰომეოსტაზს;</li> <li>სხვადასხვა ინფექციური დაავადების გამომწვევი მიზეზების, დაავადების სიმპტომების, გავრცელებისა და პრევენციის გზების აღწერა;</li> <li>მსჯელობა ინფექციური დაავადებებისგან დაცვაში ჯანსაღი ცხოვრებისა და ჰიგიენური ღონისძიებების მნიშვნელობის შესახებ;</li> <li>ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული მიღწევების შესახებ მსჯელობა ინფექციური დაავადებებისგან ადამიანების დაცვის საქმეში, მაგალითად, ვაქცინების შექმნასა და ვაქცინაციაში.</li> </ul>

<p>კლასი - XII</p> <p>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</p> <p>ძირითადი საკითხი - მცენარეები</p> <p>შუალედური მიზანი 2: რეფერატის მომზადება - მცენარეების როლი ბუნებასა და ადამიანის საქმიანობაში, მათი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობა</p>		
სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები	სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (ხავსების, გვიმრების, შიშველთესლოვნებისა და ფარულ-თესლოვნების) სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან, მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (ხავსების, გვიმრების შიშველთესლოვნებისა და ფარულთესლოვნების) წარმომადგენლის სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების აღწერა; მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სტრუქტურასა და ფუნქციების შედარებითი დასახიათება.</li> <li>მსჯელობა იმის შესახებ, თუ გარემოს ცვლილებამ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს მცენარეების სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>

<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეების სასიცოცხლო თვისებები (კვება, მოძრაობა, სუნთქვა, გამრავლება)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>• სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან;</li> <li>• ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს და ასაბუთებს ორგანული სამყაროს მთლიანობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სასიცოცხლო თვისებების დახასიათება და შედარება;</li> <li>• მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის მორფოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა;</li> <li>• მცენარეებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესების შესწავლასა და პრაქტიკაში გამოყენებაში ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეების როლი ბუნებაში (მათი როლი ეკოსისტემაში ნივთიერებათა და ენერჯის გადაცემაში) და მათი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობა.</li> </ul>	<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>• მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასაბუთებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• იმ ნიშან-თვისებების აღწერა, რომლის მიხედვითაც მცენარეები ქმნიან სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს;</li> <li>• მსჯელობა მცენარეების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეების ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის;</li> <li>• მცენარეებთან უსაფრთხო ქცევის წესები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მსჯელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის მცენარეების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ;</li> <li>• მსჯელობა მცენარეებთან უსაფრთხო ქცევის წესების დაცვის აუცილებლობის შესახებ.</li> </ul>

<p>კლასი - XII</p> <p>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</p> <p>ძირითადი საკითხი - მცენარეები</p> <p>შუალედური მიზანი 2: სასწავლო პროექტი - საველე კვლევა: ლოკალური გარემოს ბალახოვან მცენარეთა ბიომრავალფეროვნების კვლევა</p>		
სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები	სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (ხავსების, გვიმრების, შიშველთესლოვნებისა და ფარულთესლოვნების) სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>• ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან, მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის (ხავსების, გვიმრების შიშველთესლოვნებისა და ფარულთესლოვნების) წარმომადგენლის სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების აღწერა; მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სტრუქტურასა და ფუნქციების შედარებითი დასახიათება.</li> <li>• მსჯელობა იმის შესახებ, თუ გარემოს ცვლილებამ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს მცენარეების სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეების სასიცოცხლო თვისებები (კვება, მოძრაობა, სუნთქვა, გამრავლება)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/ დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/ დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>• სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან;</li> <li>• ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს და ასაბუთებს ორგანული სამყაროს მთლიანობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სასიცოცხლო თვისებების დახასიათება და შედარება;</li> <li>• მცენარეთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის მორფოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა;</li> <li>• მცენარეებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესების შესწავლასა და პრაქტიკაში გამოყენებაში ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მცენარეების როლი ბუნებაში (მათი როლი ეკოსისტემაში ნივთიერებათა და</li> </ul>	<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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• იმ ნიშან-თვისებების აღწერა, რომლის მიხედვითაც მცენარეები ქმნიან სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს;</li> <li>• მსჯელობა მცენარეების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>

ენერჯის გადაცემაში) და მათი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობა.	<ul style="list-style-type: none"> <li>მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასახულებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ul>	
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>მცენარეების ბიომრავალფეროვნების დაცვის მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის;</li> <li>მცენარეებთან უსაფრთხო ქცევის წესები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მსჯელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის მცენარეების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ;</li> <li>მსჯელობა მცენარეებთან უსაფრთხო ქცევის წესების დაცვის აუცილებლობის შესახებ.</li> </ul>

<p><b>კლასი - XII</b></p> <p><b>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</b></p> <p><b>ძირითადი საკითხი - უხერხემლო ცხოველები</b></p> <p><b>შუალედური მიზანი 3: საინფორმაციო ბუკლეტი - პარაზიტი ჭიებით გამოწვეული დაავადების სიმპტომები და პარაზიტი ჭიებით დასნებოვნებისგან დაცვის ჰიგიენური წესები</b></p>		
<b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b>	<b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b>	<b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b>
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1) <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის წარმომადგენლების სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან, მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის წარმომადგენლის სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების აღწერა; უხერხემლო ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სტრუქტურასა და ფუნქციების შედარებითი დასახიათება.</li> <li>მსჯელობა იმის შესახებ, თუ გარემოს ცვლილებამ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს უხერხემლო ცხოველების სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>

<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების სასიცოცხლო თვისებები (კვება, გალიზიანებადობა, მოძრაობა, სუნთქვა, გამოყოფა, გამრავლება)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ცველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან;</li> <li>ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს და ასაბუთებს ორგანიზმის სამყაროს მთლიანობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის პარაზიტი ჭიების სასიცოცხლო თვისებების დახასიათება და შედარება;</li> <li>პარაზიტი ჭიების პარაზიტულ ცხოვრებასთან დაკავშირებული მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა;</li> <li>პარაზიტ ჭიებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესების შესწავლასა და პრაქტიკაში გამოყენებაში ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების როლი ბუნებაში (მათი როლი ეკოსისტემაში ნივთიერებათა და ენერჯის გადაცემაში) და მათი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობა.</li> </ul>	<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>მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასაბუთებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>იმ ნიშან-თვისებების აღწერა, რომლის მიხედვითაც უხერხემლო ცხოველები ქმნიან სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს;</li> <li>მსჯელობა უხერხემლო ცხოველების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველებთან უსაფრთხო ქცევის წესები;</li> <li>პარაზიტი ჭიებით გამოწვეული დაავადებები და მისი პრევენციის გზები</li> </ul>	<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>გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მსჯელობა იმის შესახებ, თუ პარაზიტი ჭიებით დასნებოვნებამ როგორ შეიძლება გამოიწვიოს ჰომეოსტაზის დარღვევა და როგორ შეიძლება ამან გავლენა იქონიოს ადამიანის შრომისუნარიანობაზე;</li> <li>პარაზიტი ჭიებით გამოწვეული დაავადებების სიმპტომებისა და პრევენციის გზების აღწერა.</li> </ul>

<p>კლასი – XII</p> <p>ქვეთემა 2.1 – სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</p> <p>ძირითადი საკითხი – უხერხემლო ცხოველები</p> <p>შუალედური მიზანი 3: სასწავლო პროექტი – სავლელ კვლევა: ლოკალურ გარემოში უხერხემლო ცხოველების ბიომრავალფეროვნების კვლევა</p>		
სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები	სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	მოლოდინები – მოსწავლეს შეუძლია
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის წარმომადგენლების სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსება და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან, მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის წარმომადგენლის სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების აღწერა; უხერხემლო ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სტრუქტურასა და ფუნქციების შედარებითი დასახიათება.</li> <li>მსჯელობა იმის შესახებ, თუ გარემოს ცვლილებამ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს უხერხემლო ცხოველების სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების სასიცოცხლო თვისებები (კვება, გალიზიანებადობა, მოძრაობა, სუნთქვა, გამოყოფა, გამრავლება)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან;</li> <li>ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს და ასაბუთებს ორგანული სამყაროს მთლიანობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სასიცოცხლო თვისებების დახასიათება და შედარება;</li> <li>უხერხემლო ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა;</li> <li>ცხოველებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესების შესწავლასა და პრაქტიკაში გამოყენებაში ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველების როლი ბუნებაში (მათი როლი ეკოსისტემაში ნივთიერებათა და</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ორგანიზმები დაჯგუფებულია მსგავსი ნიშან-თვისებების მიხედვით და ქმნიან სისტემატიკურ ჯგუფებს;</li> <li>შეგუებულიანობები გარემო პირობებთან ხელს უწყობს ორგანიზმის გადარჩენას/სახეობის მდგრადობას;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>იმ ნიშან-თვისებების აღწერა, რომლის მიხედვითაც უხერხემლო ცხოველები ქმნიან სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს;</li> <li>მსჯელობა უხერხემლო ცხოველების ბიომრავალ-ფეროვნების შენარჩუნების</li> </ul>

ენერჯის გადაცემაში) და მათი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობა.	<ul style="list-style-type: none"> <li>მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასაბუთებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ul>	მნიშვნელობის შესახებ.
<b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5) <ul style="list-style-type: none"> <li>უხერხემლო ცხოველებთან უსაფრთხო ქცევის წესები;</li> <li>პარაზიტი ჭიებით გამოწვეული დაავადებები და მისი პრევენციის გზები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მსჯელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის უხერხემლო ცხოველებთან უსაფრთხო ქცევის წესების დაცვის მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>

<b>კლასი - XII</b> <b>ქვეთემა 2.1 - სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი</b> <b>ძირითადი საკითხი - ხერხემლიანი ცხოველები</b> <b>შუალედური მიზანი 4: კოგნიტური სქემის შექმნა - სხვადასხვა ხერხემლიანთა კლასის წარმომადგენლის შედარებითი დახასიათება</b>		
<b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b>	<b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b>	<b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b>
<b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1) <ul style="list-style-type: none"> <li>ხერხემლიანი ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის წარმომადგენლების სტრუქტურა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან, მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ხერხემლიანი ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის წარმომადგენლის სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების აღწერა; ხერხემლიანი ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სტრუქტურასა და ფუნქციების შედარებითი დახასიათება.</li> <li>ხერხემლიანი ცხოველების საარსებო გარემოსთან ადაპტაციების აღწერა; მსჯელობა იმის შესახებ, თუ გარემოს ცვლილებამ რა გავლენა შეიძლება მოახდინოს ხერხემლიანი ცხოველების სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</li> </ul>
<b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3) <ul style="list-style-type: none"> <li>ხერხემლიანი ცხოველების სასიცოცხლო თვისებები (კვება, მოძრაობა, სუნთქვა, გამოყოფა, გამრავლება)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ხერხემლიანი ცხოველების სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის სასიცოცხლო თვისებების დახასიათება და შედარება;</li> <li>ხერხემლიანი ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის საარსებო გარემოსთან მორფოლოგიური</li> </ul>

	<p>შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სასიცოცხლო თვისებები ადაპტირებულია გარემო პირობებთან;</li> <li>• ტექნოლოგიები და მეცნიერული კვლევები ხსნის/ასაბუთებს ცოცხალ სისტემებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესებს და ასაბუთებს ორგანული სამყაროს მთლიანობას.</li> </ul>	<p>და ფიზიოლოგიური ადაპტაციების შესახებ მსჯელობა;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა და ენერჯის გარდაქმნის პროცესების შესწავლასა და პრაქტიკაში გამოყენებაში ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული კვლევების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>ბიომრავალფეროვნება</b> (ბიოლ.საშ. 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ხერხემლიანი ცხოველების როლი ბუნებაში (მათი როლი ეკოსისტემაში ნივთიერებათა და ენერჯის გადაცემაში) და მათი ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ორგანიზმები დაჯგუფებულია მსგავსი ნიშან-თვისებების მიხედვით და ქმნიან სისტემატიკურ ჯგუფებს;</li> <li>• შევუბნობები გარემო პირობებთან ხელს უწყობს ორგანიზმის გადარჩენას/სახეობის მდგრადობას;</li> <li>• მეცნიერული კვლევები ხსნის და/ან ასაბუთებს ბიომრავალფეროვნების წარმოქმნისა და მისი შენარჩუნების მნიშვნელობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• იმ ნიშან-თვისებების აღწერა, რომლის მიხედვითაც ხერხემლიანი ცხოველები ქმნიან სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფს;</li> <li>• მსჯელობა ხერხემლიანი ცხოველების ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ხერხემლიან ცხოველებთან უსაფრთხო ქცევის წესები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მსჯელობა ხერხემლიან ცხოველებთან უსაფრთხო ქცევის წესების დაცვის მნიშვნელობის შესახებ.</li> </ul>

<p><b>კლასი - XII</b> <b>ქვეთემა 2.2. - ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ძირითადი საკითხი - ჰომეოსტაზი. გაღიზიანებადობა. ნერვული სისტემა და შეგრძნების ორგანოები</b> <b>შუალედური მიზანი: კვლევის ჩატარება და კვლევის ანგარიშის მომზადება - თითისა და მხრის სომატოსენსორული ქერქის ფართის განსაზღვრა</b></p>		
<p><b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b></p>
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰომეოსტაზის მარეგულირებელი სისტემები;</li> <li>• ნერვული სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები;</li> <li>• შეგრძნების ორგანოების სტრუქტურა და ფუნქციები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზმის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>• ბიოლოგიური სისტემები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლის მაგალითზე ნერვული სისტემისა და შეგრძნების ორგანოების აგებულებისა და ფუნქციების დახასიათება, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა; ადამიანის ცნს-ის სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების დახასიათება; ანალიზატორის</li> </ul>

	<p>ადაპტირებულია გარემოსთან, მისმა ცვლილებამ შეიძლება გავლენა იქონიოს ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურებსა და ფუნქციებზე.</p>	<p>სტრუქტურული კომპონენტების დასახელება და მათი ფუნქციების ახსნა;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>საარსებო გარემოსთან ნერვული სისტემისა და შეგრძნების ორგანოების ადაპტაციის მაგალითების მოყვანა; გარემო ფაქტორების ნერვული სისტემისა და შეგრძნების ორგანოების სტრუქტურებზე გავლენის აღწერა.</li> </ul>
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ჰომეოსტაზი;</li> <li>გალიბიანებადობა;</li> <li>ნერვული იმპულსის წარმოქმნა და გავრცელება;</li> <li>ცნს-ში შეგრძნების ორგანოებიდან მიღებული ინფორმაციის ანალიზი და ორგანიზმის რეაქცია/პასუხი გამლიბიანებელზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>გარემო პირობების ცვლილება გავლენას ახდენს სასიცოცხლო თვისებებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჰომეოსტაზის მნიშვნელობაზე მსჯელობა; ჰომეოსტაზის შენარჩუნებაში ნერვული სისტემისა და შეგრძნების ორგანოების მნიშვნელობაზე მსჯელობა;</li> <li>გალიბიანებადობასა და ავზნებადობას შორის მსგავსება-განსხვავების აღწერა;</li> <li>გარემოს ცვლად პირობებში ადამიანის შინაგანი გარემოს შეფარდებითი მუდმივობის შენარჩუნების მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ნერვული სისტემის დაზიანების გავლენა ჰომეოსტაზსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე;</li> <li>შეგრძნების ორგანოების დაზიანების გავლენა ჰომეოსტაზზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჯანმრთელობა არის ადამიანის ორგანიზმის მდგომარეობა, რომლის დროსაც შენარჩუნებულია ჰომეოსტაზი და შრომისუნარიანობა, მათი დარღვევა კი განაპირობებს ავადობას.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ადამიანში ჰომეოსტაზის დარღვევით გამოწვეულ დაავადებებზე მსჯელობა.</li> </ul>

<p><b>კლასი - XII</b> <b>ქვეთემა 2.2. - ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ძირითადი საკითხი - მოძრაობა</b> <b>შუალედური მიზანი: კვლევის ჩატარება და კვლევის ანგარიშის მომზადება - ცხოველების კიდურების ადაპტაცია კონკრეტულ საარსებო გარემოში გადაადგილებასთან.</b></p>		
<p><b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b></p> <p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მოძრაობის სტრუქტურები ერთუჯრედიანებსა და მცენარეებში;</li> </ul>	<p><b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზაციის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს</li> </ul>	<p><b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლის მაგალითზე საყრდენ-მამოძრავებელი სისტემის (ჩონჩხისა და კუნთური სისტემის) აგებულებისა</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>ცხოველების საყრდენ-მამოძრავებელი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები.</li> </ul>	<p>შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან.</li> </ul>	<p>და ფუნქციების აღწერა, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>საარსებო გარემოსთან მოძრაობის საშუალებების ადაპტაციის მაგალითების მოყვანა.</li> </ul>
<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მოძრაობის მნიშვნელობა ორგანიზმებისთვის;</li> <li>მოძრაობის სხვადასხვა ფორმა (ტაქსისი, ტროპიზმი).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>გარემო პირობების ცვლილება გავლენას ახდენს სასიცოცხლო თვისებებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ცოცხალი ორგანიზმებისთვის მოძრაობის მნიშვნელობაზე მსჯელობა. სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლების მაგალითზე მოძრაობის სხვადასხვა ფორმების (ტაქსისი, ტროპიზმი) დახასიათება და შედარება.</li> </ul>

<p><b>კლასი - XII</b> <b>ქვეთემა 2.2. - ორგანიზმთა სასიცოცხლო თვისებები</b> <b>ძირითადი საკითხი - მეტაბოლიზმი. კვება</b> <b>შუალედური მიზანი: პრაქტიკული სამუშაო - საკვები პროდუქტების ეტიკეტების კვლევა</b></p>		
<p><b>სამიზნე ცნება და ქვესაკითხი/ქვესაკითხები</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>მოლოდინები - მოსწავლეს შეუძლია</b></p>
<p><b>სტრუქტურა და ფუნქცია</b> (ბიოლ.საშ. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლის საჭმლის მომწელებელი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები;</li> <li>ადამიანის საჭმლის მომწელებელი სისტემის სტრუქტურა და ფუნქციები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ბიოლოგიური სისტემა ორგანიზმის ყოველ დონეზე შედგება სხვადასხვა სტრუქტურისგან და თითოეული სტრუქტურა შეესაბამება მის ფუნქციას; სხვადასხვა ბიოლოგიური სისტემის ფუნქციებს შორის შეიძლება იყოს მსგავსებაც და განსხვავებაც; ბიოლოგიური სისტემის სტრუქტურები ერთმანეთთან დაკავშირებულია, რაც განაპირობებს სისტემის მთლიანობას;</li> <li>ბიოლოგიური სისტემები ადაპტირებულია გარემოსთან.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ცხოველთა სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის ტიპური წარმომადგენლის მაგალითზე საჭმლის მომწელებელი სისტემის აგებულებისა და ფუნქციების დახასიათება, მათ შორის არსებული განსხვავებების აღწერა; ადამიანის საჭმლის მომწელებელი სისტემის სტრუქტურისა და სტრუქტურული კომპონენტების ფუნქციების დახასიათება;</li> <li>კვების თავისებურებასთან ორგანოების აგებულების ადაპტაციის მაგალითების მოყვანა.</li> </ul>

<p><b>სასიცოცხლო თვისებები</b> (ბიოლ.საშ. 2,3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მეტაბოლიზმი;</li> <li>• კვება და მისი ბიოლოგიური როლი;</li> <li>• კვების ტიპები;</li> <li>• ადამიანის საჭმლის მომწელებელი სისტემის მოქმედების რეგულაცია.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ყველა ორგანიზმისთვის დამახასიათებელია სასიცოცხლო თვისებების ერთობლიობა; სასიცოცხლო თვისებები ურთიერთდაკავშირებულია და თითოეულის ცვლილებამ/დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს სხვა თვისების ცვლილება/დარღვევა; სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო თვისებებს შორის შეიძლება იყოს როგორც მსგავსება, ასევე განსხვავებაც;</li> <li>• გარემო პირობების ცვლილება გავლენას ახდენს სასიცოცხლო თვისებებზე.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• მეტაბოლიზმის არსზე მსჯელობა;</li> <li>• კვების ბიოლოგიურ როლზე მსჯელობა;</li> <li>• კვების სხვადასხვა ტიპის დახასიათება და მათ შორის არსებითი განსხვავების აღწერა;</li> <li>• ადამიანში საჭმლის მომწელებელი სისტემის რეგულაციის ფორმების აღწერა და მის მნიშვნელობაზე მსჯელობა.</li> </ul>
<p><b>ჯანმრთელობა და დაავადება</b> (ბიოლ.საშ. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• დაბალანსებული კვების მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისთვის;</li> <li>• არაჯანსაღი კვებით გამოწვეული დაავადებები;</li> <li>• უსაფრთხო სურსათი.</li> </ul>	<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>• გარემოს დაცვითი ღონისძიებები და ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა მნიშვნელოვანია ადამიანის იმუნიტეტის გაძლიერებისა და ავადობის პრევენციისთვის.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ადამიანში საჭმლის მომწელებელი სისტემის რეგულაციის დარღვევით გამოწვეულ დაავადებებზე მსჯელობა;</li> <li>• ადამიანის ჯანმრთელობაზე ჯანსაღი კვების გავლენის შესახებ მსჯელობა.</li> </ul>

# პასუხები დავალებებზე

## თემა 1 - ეკოლოგია

§1.1.

1. საარსებო გარემომ ორგანიზმები უნდა უზრუნველყოს საკვებით, თავშესაფრითა და გამრავლებისათვის საჭირო ადგილით.
2. პოპულაცია არის ერთი სახეობის ინდივიდების ერთობლიობა, ხოლო ბიოცენოზი - სხვადასხვა სახეობის პოპულაციების ერთობლიობა.
3. ბიოცენოზი არის ეკოსისტემის მხოლოდ ბიოტური კომპონენტი - სხვადასხვა სახეობის პოპულაციების ერთობლიობა, ხოლო ბიოგეოცენოზი/ეკოსისტემა ბიოტური და აბიოტური კომპონენტების ერთობლიობა.
4. ეკოსისტემის კვლევას დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი სახეობრივი მრავალფეროვნების, პოპულაციების ზომის დასადგენად, რომელიც იძლევა ეკოსისტემის განვითარების შესახებ პროგნოზირების საშუალებას.
5. გვირილის პოპულაციის რიცხოვნობა/ზომა -  $T = NA$ ;

$$N = 8/7 = 1,14;$$

$$A = 100\text{მ}^2 / 4\text{მ}^2 = 25$$

$$T = 1,14 \times 25 = 28,5$$

6. კვადრატის მეთოდით შეიძლება, კონკრეტული პოპულაციის რიცხოვნობის გარდა, აბიოტური ფაქტორების, მაგალითად, განათების, ტენიანობის, ტემპერატურისა და სხვა აბიოტური ფაქტორების ინტენსივობის განსაზღვრა.
7. ლაბორატორიულ პირობებში ხელოვნურად ქმნიან ბუნებრივ პირობებთან მიახლოებულ გარემოს და ექსპერიმენტატორი თავისი სურვილების მიხედვით ცვლის ცვლადებს.
8. ლაბორატორიულ პირობებში ადვილია ცვლადებით მანიპულირება, ვიდრე საველე პირობებში, რადგან ბუნებაში უამრავი ბუნებრივი ფაქტორი მოქმედებს; სამაგიეროდ, საველე პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტი საშუალებას იძლევა ბუნებრივ, რეალურ პირობებში კვლევის ჩატარების საშუალებას და იძლევა უფრო ზუსტ სურათს.

§1.2.

1. გარემოს კომპონენტს, რომელიც ორგანიზმზე, პოპულაციასა და მთლიანად ბიოცენოზზე პირდაპირ ან ირიბად გავლენას ახდენს, **ეკოლოგიური ფაქტორი** ეწოდება. ეკოლოგიურ ფაქტორებს ყოფენ აბიოტურ, ბიოტურ და ანთროპოგენურ ფაქტორებად.
2. კლიმატური ფაქტორები (ტემპერატურა, სინათლე, ტენიანობა, ჰაერის მასების მოძრაობა - ქარი, წნევა, ნალექები), ნიადაგის, ატმოსფეროს, წყლის ქიმიური შედგენილობა, **pH** და ა.შ.
4. ეკოლოგიური ფაქტორის ინტენსივობას, რომელიც ყველაზე ხელსაყრელია კონკრეტული სახეობის ორგანიზმისთვის, **ოპტიმალური სიდიდე**, ანუ **ოპტიმუმი** ეწოდება. ფაქტორის ინტენსივობას, რომელიც სცდება გამძლეობის ზღვარს, **შემზღვეველი ფაქტორი** ეწოდება.
5. მერცხლები მწერიჭამია ფრინველებია, ამიტომ ზამთარში ცოტა მფრინავი მწერებია და მერცხლები შემოდგომით თბილ ქვეყნებში მიფრინავენ.

6. მაგალითად, ტემპერატურა, ტენიანობა.
7. ყველაზე ადვილად სახეობა 3, რადგან მას ამ ფაქტორისადმი ფართო გამძლეობის, ანუ მოდიფიკაციური ცვალებადობის ფარგლები აქვს; ნაკლებად მდგრადი იქნება სახეობა 1, რადგან მას ამ ფაქტორისადმი ვიწრო გამძლეობის, ანუ მოდიფიკაციური ცვალებადობის ფარგლები აქვს.
8. 1) ფაქტორი როდესაც სცდება ოპტიმალურ საზღვრებს, ფრინველი დასუსტებული და გაქუცულია; 2) მოდიფიკაციური ცვალებადობა, რადგან ფრინველის ეს ცვლილება გენოტიპის შეცვლასთან არ არის დაკავშირებული, არამედ ფენოტიპის ცვლილება გამოწვეულია გენოტიპზე შეცვლილი გარემო ფაქტორების ზემოქმედებით; 3) საკვები, პოპულაციის სხვა წევრებთან კონკურენცია, ტემპერატურა, ტენიანობა და ა.შ. 4) ნებისმიერი წინ ჩამოთვლილი; 5) ფრინველი დაილუპებოდა, რადგან ეს ფაქტორი მასზე იმოქმედებდა, როგორც სიცოცხლის შემზღუდველი.
9. 1) 20–28°C-ს შორის; 2) 4–40°C-ს შორის; 3) 5°C და 42°C; 4) ფენოტიპის ცვლილება გამოწვეულია გენოტიპზე ფენოტიპის ცვლილება გამოწვეულია გენოტიპზე შეცვლილი გარემო ფაქტორების ზემოქმედებით, რომელსაც ორგანიზმი პასუხობს მოდიფიკაციური ცვალებადობით.

### §1.3.

1. მზის სინათლის დაბალი ინტენსივობის შემთხვევაში შემცირდება ფოტოსინთეზის ინტენსივობა, შესაბამისად, პროდუცენტების რაოდენობა, რომელიც გავლენას მოახდენს კონსუმენტებზე.
2. აბიოტურმა ფაქტორებმა მნიშვნელოვანი როლი შეასრულეს ევოლუციის პროცესში. მაგალითად, უკიდურესად ჩრდილოეთში (ტუნდრაში), არ გვხვდება მცენარეები, გავრცელებულია მხოლოდ მღიერები, უფრო სამხრეთით კი – ხავსებიც გვხვდება, უფრო სამხრეთით კი ტაიგის წიწვოვანი ტყე. ცივ კლიმატურ პირობებში მცხოვრები ცხოველები უფრო დიდიზომისაა, სხეულის მცირე ზომის წანაზარდები აქვთ, ზამთარში ზამთრის ძილს ეწევიან და ა.შ.
3. პოპულაციის ინდივიდები ფენოტიპურად და, შესაბამისად, გენეტიკურად არაერთგვაროვანია, ნაკლებად ცვალებად პირობებში მასტაბილიზებული ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედებით გადარჩებიან ჩამოყალიბებული ფენოტიპის ინდივიდები და სახეობა სტაბილურობას ინარჩუნებს, ხოლო გარემო პირობების ცვლილების შემთხვევაში უპირატესად გადარჩებიან ისეთი ფენოტიპის/გენოტიპის ინდივიდები, რომლებიც უკეთესად ეგუებიან ახალ პირობებს, სახეობის ინდივიდებში ჩნდება ახალი ადაპტაციები.
4. სიცოცხლის ხმელეთზე გადმოსვლის დროს ორგანიზმებს გამოუშუავდათ ტენიანობის ნაკლებობასთან დაკავშირებული ადაპტაციები, მაგალითად მცენარეებს განუვითარდათ ფესვთა სისტემა, გამტარი ქსოვილები, კუტიკულა, ხმელეთზე გამრავლების სხვადასხვა საშუალებანი და სხვ. ცხოველებში – კანის ქერცლებით, ბუმბულით ან ბეწვით დაფარვა, ფილტვების განვითარება, შინაგანი განაყოფიერება, კიროვანი ნაჭუჭით დაფარული კერცხის დება, ცოცხალმშობიარობა და სხვ.
5. 1) ქლოროფილის წარმოქმნის ინტენსივობის ზრდასთან ერთად იზრდება ფოტოსინთეზის ინტენსივობაც; 2) ხილული სხივების 445 და 660 მკმ სიგრძეზე ყველაზე მაღალია ქლოროფილის წარმოქმნისა და ფოტოსინთეზის პროცესის ინტენსივობა.
6. ფოთლოვან ტყეში მცენარეები განლაგებული არიან იარუსებად, რადგან სხვადასხვა სახეობა შეგუებულია განათების განსხვავებულ ინტენსივობაზე ცხოველქმედებას, ხოლო სხვადასხვა სახეობის მცენარის ფესვები ნიადაგის სხვადასხვა დონიდან იწოვენ წყალსა და მინერალურ მარილებს.
7. გააანალიზე გრაფიკზე მოცემული ინფორმაცია და უპასუხე კითხვებს: 1) ფოტოსინთეზის სიჩქარე იზრდება განათების ინტენსივობის ზრდასთან ერთად გარკვეულ დონემდე, შემდეგ კი აღარ იზრდება; 2) ყველაზე მაღალია ფოტოსინთეზის სიჩქარე 1500 კანდელას დროს; 3) განათების ინტენსივობის შემდეგი გაზრდა არ იწვევს ფოტოსინთეზის სიჩქარის გაზრდას, რადგან გარემოში მცირდება ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია;

- 4) ფოტოსინთეზის სიჩქარის ზრდას შეიძლება აფერხებდეს ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია, ტენიანობა.
8. საარსებო გარემოში ჟანგბადის შემცველობა არის ერთ-ერთი აბიოტური ფაქტორი, რომელიც მონაწილეობს და, შესაბამისად, გავლენას ახდენს ენერგეტიკული ცვლის ჟანგბადიან ეტაპზე.
9. მაგალითად, ფერმერები ითვალისწინებენ გარემოს ტემპერატურას, განათების ინტენსივობას, ნიადაგში ტენიანობას, მჟავიანობას და შესაბამისს კულტურებს ირჩევენ კონკრეტულ პირობებში დასათესად, ცვლის გარემო პირობებს: რწყავს, შეაქვს სასუქები და ა.შ.
10. 1) წყლის ტემპერატურა, ჟანგბადის დონე, pH და წყლის დინების სიჩქარე; 2) წყლის დინების სიჩქარესთან; 3) სტრუქტურული/მორფოლოგიური.
11. ეს არის მფარველობითი შეფერილობა, რომელიც მსხვერპლს შეუმჩნეველს ხდის მტაცებლისთვის და მას ეხმარება გადარჩენაში.

§1.4.

1.1.

ბიოტური ურთიერთობის ფორმა	თითოეული ფორმის მოკლე დახასიათება	შესაბამისი მაგალითი
ნეიტრალიზმი	ერთ ტერიტორიაზე მცხოვრები სახვდასხვა სახეობის ინდივიდები უშუალოდ არ მოქმედებენ ერთმანეთზე	კოდალასა და კურდღლის ურთიერთობა
კონკურენცია	ერთი სახეობის ან ერთნაირი მოთხოვნილების სხვადასხვა სახეობის ინდივიდებს შორის ურთიერთობა	ერთი პოპულაციის მცენარეები ერთმანეთს კონკურენციას უწევენს განათებისთვის, ცხოველებში კონკურენცია მდებარისთვის, ტერიტორიისთვის, საკვებისთვის
მტაცებლობა	ერთი სახეობის ინდივიდი მეორე სახეობის ინდივიდს ანადგურებს	მწერიჭამია მცენარე, მტაცებელი ხოჭო, ლეოპარდი და სირაქლემა
პარაზიტიზმი	ერთი სახეობა მეორის ხარჯზე ცხოვრობს – იყენებს საკვების წყაროდ და საცხოვრებელ ადგილად	პარაზიტი ბაქტერიები, მცენარე აბრეშუმსა, პარაზიტი მწერები, პარაზიტი სოკოები
მუტუალიზმი	ურთიერთობა ორივე სახეობის ინდივიდისთვის სასარგებლოა	მღიერში წყალმცენარისა და სოკოს თანაცხოვრება, ყვავილოვანი მცენარეები და დამმტვერავი ცხოველები და სხვ.
კომენსალიზმი	ერთი სახეობის ორგანიზმისთვის სასარგებლოა, მეორისთვის მნიშვნელობა არ აქვს	ორქიდეა და ხემცენარე, ლომი და გიენები

2. კონკურენცია შეიძლება ორივე სახეობის პოპულაციისთვის იყოს საზიანო, ხოლო მტაცებლობისა და პარაზიტიზმის დროს ყოველთვის ერთი სახეობის პოპულაციისთვის სასარგებლოა და მეორისთვის – საზიანო.
3. მორფოლოგიური – მჭიდროდ განლაგებული დიდი ზომის ფოთლები, ფიზიოლოგიური – ფესვები ნიადაგში გამოყოფენ სხვა მცენარეებისთვის ტოქსიკურ ნივთიერებებს.
4. აქტინიასა და თევზ ჯამბაზს შორის არსებობს თავდაცვითი ხასიათის მუტუალიზმი.
5. ბაქტერიების გამრავლების შემთხვევაში იზრდება მათ შორის კონკურენცია, მაგალითად, გავრცელების არეალისა და საკვებისთვის, მათი გავრცელებისთვის შემზღუდველი აბიოტური ფაქტორი შეიძლება იყოს მზის ინტენსიური გამოსხივება, ტემპერატურა, ტენიანობა და ა.შ.

6. მორფოლოგიური – ფოთლის ფორმა, ბუსუსები; ფიზიოლოგიური – ფოთლის მოძრაობა, ფოთლის უჯრედების მიერ საჭმლის მომწელებელი ფერმენტების გამოყოფა და მონელებული საკვები ნივთიერებების შეწოვა.
7. არა, რადგან მტაცებელი არეგულირებს მსხვერპლის პოპულაციის ზომას და, ასევე, ასრულებს სანიტრის როლს და ზღუდავს მსხვერპლის პოპულაციაში ინფექციის გავრცელებას. შესაძლებელია, მტაცებელმა გაანადგუროს მთლიანად მსხვერპლი, თუ ეს არის ამ ეკოსისტემაში შემოტანილი სახეობა, არ ჰყავს კონკურენტი და მსხვერპლი ვერ ასწრებს მის წინააღმდეგ ადაპტაციის გამომუშავებას.
8. 1) ხშირად ყვავილოვან მცენარეებს ჰყავს სპეციფიკური დამმტვერავები, ამიტომ ცვლილება მისი ყვავილის ან დამმტვერავის პირის აპარატის/ნისკარტის ფორმაში გამოიწვევს მის დარჩენას დამტვერვის გარეშე, რომელიც უარყოფითად იმოქმედებს პოპულაციაზე; არც დამმტვერავისთვის არის სასარგებლო ასეთი ცვლილება, რადგან იგი საკვების გარეშე დარჩება; 2) მასტაბილიზებული ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედებით.
9. კომენსალიზმი, რადგან სარგებელს იღებს ტკიპი, ადამიანისთვის კი მნიშვნელობა არ აქვს.
10. მცენარისთვის მნიშვნელოვანია, რომ მისი მტვერი თავისივე სახეობის მცენარის ყვავილზე მოხვდეს.
11. დინამიკური – როდესაც მედიის პოპულაციის ზომა მცირდება, მისი პოპულაციის ზომა იზრდება, ხოლო გაზრდისას – მცირდება; 2) დინამიკური – როდესაც კურდღლის პოპულაციის ზომა მცირდება, მისი პოპულაციის ზომა იზრდება, ხოლო გაზრდისას – მცირდება; 3) ერთმანეთის პოპულაციის ზომას არეგულირებენ.

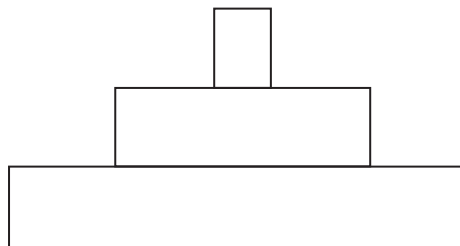
#### §1.5.

1. ორგანიზმებს, რომლებიც ენერგიით ღარიბი არაორგანული ნივთიერებებისგან თვითონ ქმნიან ენერგიით მდიდარ ორგანულ ნივთიერებებს, პროდუცენტი ეწოდება; ჰეტეროტროფი ორგანიზმები, რომლებიც მზა ორგანულ ნივთიერებებს და მათში დაგროვებულ ენერგიას მოიხმარენ, კონსუმენტები ეწოდება; რედუცენტებია ორგანიზმები, რომლებიც ორგანულ ნარჩენებს შლიან და მიწერალიზაციას ახდენენ. ეკოსისტემიდან ნებისმიერი კვებითი რგოლის სრული ამოვარდნა დაარღვევს ეკოსისტემას, რადგან ეკოსისტემის არსებობა მისი ყველა ფუნქციური კომპონენტის მოქმედებაზე დამოკიდებულია.
2. 1 – პროდუცენტი, 2 – პირველი რიგის კონსუმენტი, 3 – მეორე რიგის კონსუმენტი, 4- მესამე რიგის/უმაღლესი კონსუმენტი, 5 – რედუცენტები. მზის ენერგია პროდუცენტებში აკუმულირდება ორგანულ ნივთიერებებში, რომელიც გადადის კონსუმენტების ერთი კვებითი დონიდან მეორეში. ენერგია ეკოსისტემაში მოძრაობს ერთი მიმართულებით.
3. 1) მგელი, მელა, შევარდენი, ბუ, არწივი - მღრღნელები; მელა, მგელი, არწივი - კურდღელი; 2) მელა; 3) მელა, მგელი, შევარდენი, ბუ; 4) არწივი; 5) შემცირდება მტაცებლების რაოდენობა და გაიზრდება პროდუცენტების რაოდენობა; 6) II და III რიგის კონსუმენტებზე; 7) ბალახი - თავი - მელა - არწივი.
4. პროდუცენტებში შემცირდება ფოტოსინთეზის პროცესი, რადგან ფოტოსინთეზის ერთ-ერთი რეაგენტი წყალია და, შესაბამისად, მასში წარმოქმნილი ბიომასაც, შესაძლებელია შემცირდეს პროდუცენტების პოპულაციების ზომაც, რომელიც გავლენას მოახდენს კონსუმენტებზე.
5. ყველა კონსუმენტისა და რედუცენტების არსებობა დამოკიდებულია პროდუცენტებზე, რადგან ესენი არიან პირველადი ორგანული ნივთიერებების მწარმოებლები.
6. ფოტოსინთეზსა და ქემოსინთეზს.
7. აქ ცხოვრობენ ქემოსინთეტიკოსი ბაქტერიები, რომელთაც ორგანული ნივთიერებების სინთეზისთვის მზის ენერგია არ სჭირდებათ.

8. არა, რადგან, მათ გარეშე შეწყდება ნივთიერებათა ბიოგეოქიმიური ციკლი და გარემოში შემცირდება არაორგანული ნივთიერებები, მაგ., სუნთქვის პროცესში გამოყოფილი ნახშირორჟანგი.
9. კვებითი ჯაჭვი შედგება კვებითი დონეებისგა/რგოლებისგან.
10. კვებით ჯაჭვში ნათლად ჩანს, თუ რომელი სახეობის პოპულაციებია ერთმანეთთან დაკავშირებული კვებითი კავშირებით და რა სახისაა ეს კავშირები, რა მიმართულებით მოძრაობს ეკოსისტემაში ენერგია და ნივთიერებები.
11. რადგან, თუ ეკოსისტემიდან ამოვარდა მათი სპეციფიკური საკვები პოპულაცია, ასეთ სახეობას ემუქრება პოპულაციის შემცირება და გაქრობაც კი ამ ეკოსისტემიდან; ხოლო უნიერსალურ კონსუმენტს ეს საშიშროება არ ემუქრება, რადგან ეკოსისტემიდან ერთი სახეობის პოპულაციის გაქრობის შემთხვევაში, ის სხვა სახეობის პოპულაციით იკვებება.
12. გარემოში შემცირდება არაორგანული ნივთიერებები, რომელსაც პროდუცენტები იყენებენ.
13. ამ ტიპის ბიოტური ურთიერთობები არეგულირებენ ეკოსისტემაში პოპულაციების ზომას - ერთმანეთის რაოდენობას არეგულირებენ ეკოსისტემაში: მსხვერპლისა და მასპინძლის შემცირება ერთ წელს იწვევს, შესაბამისად, მტაცებლისა და პარაზიტის პოპულაციების შემცირებას, რასაც შემდეგ მოჰყვება მსხვერპლისა და მასპინძლის პოპულაციების ზრდა ა.შ.
14. გაიზრდება I რიგის კონსუმენტების რაოდენობა (მტაცებლები და მსხვერპლი ერთმანეთის რაოდენობას არეგულირებენ), რაც კატასტროფულად შეამცირებს პროდუცენტებს და მომავალში საფრთხეს შეუქმნის მთლიანად ეკოსისტემას.

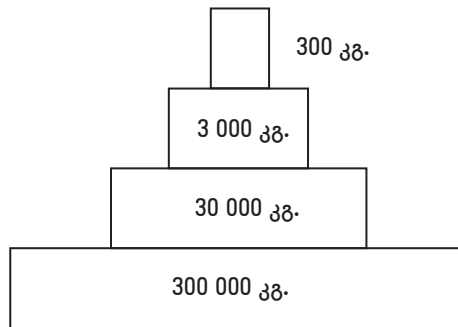
§1.6.

1. რადგან ყველა ორგანიზმს ფუნქციონირებისთვის, როგორც ენერჯისა და საშენი მასალის წყარო, სჭირდება მზა ორგანული ნივთიერებები, რომელსაც თვითონ ვერ აწარმოებენ და მას მზა სახით იღებენ პროდუცენტებისგან.
2. პროდუცენტებში წარმოებულ ორგანულ ნივთიერებებში გროვდება ქიმიური ენერგია, რომელიც კვებით ჯაჭვში ერთი კვებითი რგოლიდან მეორეს თანმიმდევრულად გადაეცემა, რედუცენტები ნარჩენ ორგანულ ნივთიერებებს შლიან არაორგანულ ნივთიერებებად, მაგრამ ამ დროს გამოყოფილი ენერგია მხოლოდ სითბოს სახით იფანტება გარემოში.
3. რადგან ეკოსისტემაში კოსმოსიდან განუწყვეტლივ შემოდის მზის ენერგია.
4. რადგან კვებით ჯაჭვში მოძრაობის დროს ყოველ კვებით დონეზე ენერჯის ნაწილი სითბოს სახით გარემოში იფანტება და იკარგება.
5. ბიომასის პირამიდას ყოველთვის აქვს პირამიდის ფორმა, ხოლო რიცხვთა პირამიდის ფორმა დამოკიდებულია პროდუცენტისა და კონსუმენტების სხეულის ზომაზე.
6. ენერგეტიკულ და ბიომასის პირამიდებს ექნება ერთნაირი ფორმა:



7. 5 კკალ.

8.



9. დუსტი, ძირითადად, გროვდება ცხიმოვან ქსოვილში ცხიმში გახსნილი სახით. საკვების ნაკლებობის დროს ორგანიზმები იყენებენ სამარაგოდ დაგროვებულ ცხიმებს; ცხიმოვან ქსოვილში დაგროვებული დუსტი გადადის სისხლში შედარებით უფრო დიდი კონცენტრაციით.

10. რადგან ყოველ კვებით დონეზე ორგანიზმებში იზრდება ტოქსიკური ნივთიერებების კონცენტრაცია, შესაბამისად, იგი ყველაზე მეტი კონცენტრაციით მოხვდება მესამე რიგის კონსუმენტში.

11. 4.

§1.7.

#### ნახშირბადის ციკლი

- 1) ნახშირორჟანგი; 2) ნახშირწყლები, ლიპიდები, ცილები და ა.შ. 3) სუნთქვისა და წვის პროცესებში; 4) ფოტოსინთეზი და ქემოსინთეზი; 5) დამშლელების მოქმედებას ხელს უშლის გარემოს სხვადასხვა პირობები, მაგ., უჟანგბადო გარემო, რომელიც აფერხებს აერობული რედუცენტების მოქმედებას; 6) ატმოსფეროდან ფოტოავტოტროფებში მოხვედრა და ორგანულ ნივთიერებებში ჩართვა და შემდეგ კონსუმენტებში გადაცემა, ორგანიზმების აერობული სუნთქვისა და რედუცენტების მოქმედების შედეგად ნახშირორჟანგის კვლავ გარემოში გამოყოფა.
2. გარემოში გაიზრდება ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია და შემცირდება ჟანგბადის რაოდენობა, ეს კი იმოქმედებს მთელ ბიოსფეროზე.
3. გარემოში შემცირდება ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია.

#### აზოტის ციკლი

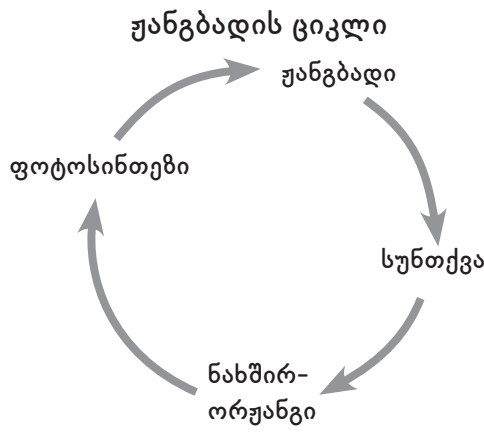
- 1) აზოტფიქსაციის ბაქტერიების მიერ მოლეკულური აზოტის ფიქსაცია და ნიტრატების წარმოქმნა, ასევე, ნიტრიფიკაციის ბაქტერიების მოქმედებით გარემოში ნიტრატების წარმოქმნა; მცენარეების მიერ გარემოდან ნიტრატების შთანთქმა და ორგანულ ნაერთებში აზოტის ჩართვა და ორგანული ნივთიერებების გადაცემა კონსუმენტებზე; ორგანიზმების ნარჩენებში ექსკრეტორულ ნივთიერებებში არსებული აზოტნაერთებიდან ამონიუმის იონების წარმოქმნა; ამონიუმიდან ნიტრიტების, შემდეგ ნიტრატების და ბოლოს მოლეკულური აზოტის წარმოქმნა. 2) აზოტფიქსაციის, ამონიფიკაციის, ნიტრიფიკაციისა და დენიტრიფიკაციის ბაქტერიები; 3) პირველად მცენარეები შეითვისებენ გარემოდან ნიტრატებს და მას იყენებს ზოგიერთი ორგანული ნივთიერებების სინთეზისთვის; 4) ჟანგბადიან გარემოში მოქმედებენ ნიტრიფიკაციის ბაქტერიები და გარემოში გამოიყოფა ნიტრატები, ხოლო უჟანგბადო გარემოში მოქმედებენ დენიტრიფიკაციის ბაქტერიები, რომელთაც ნიტრატებიდან მოლეკულურ აზოტს წარმოქმნიან.
- 2) 1) რადგან პარკოსანი მცენარეების ფესვებზე კოჟრებში ცხოვრობენ აზოტფიქსაციის ბაქტერიები და, შესაბამისად პარკოსანი მცენარეები ნიადაგს ამდიდრებენ აზოტმემცველი ნივთიერებებით; 2) მეორე გზა,

რადგან ამ შემთხვევაში მცენარის მიერ ფიქსირებული მთელი აზოტი რჩება ნიადაგში; 3) აზოტის ფიქსაციაზე პასუხისმგებელი გენები გენური ინჟინერიით ჩართონ სხვა ორგანიზმებშიც, მაგალითად, მცენარეებში ან ნიადაგში მცხოვრებ ისეთ ბაქტერიებშიც, რომელთაც არ აქვთ მოლეკულური აზოტის ფიქსაციის უნარი; ან პარკოსანი მცენარეების ფესვებზე მცხოვრებმა აზოტფიქსაციის ბაქტერიებმა შეძლონ სხვა მცენარეებთანაც სიმბიოზური ურთიერთობის დამყარება; 4) ამ კვლევების წარმატებით დამთავრება უზრუნველყოფს მოსავლის გაზრდასა და აზოტოვანი სასუქების გამოყენების საჭიროებას შემცირებას.

3. რადგან ჭაობებში არის უჟანგბადო გარემო და აქტიურად მოქმედებენ ანაერობული დენიტრიფიკაციის ბაქტერიები, ხოლო ასეთ გარემოში ვერ მოქმედებენ აერობული ნიტრიფიკაციის ბაქტერიები და გარემოში მცირდება მცენარეებისთვის საჭირო ნიტრატების რაოდენობა.
4. ბ.
5. დ.
6. დ.

**წყლის ციკლი**

1. აორთქლება და ტრანსპირაცია, წყლის ორთქლის კონდენსაცია და ნალექები.
2. ორგანიზმები შთანთქავენ გარემოდან წყალს, მცენარეები იყენებენ ფოტოსინთეზის პროცესში ორგანული ნივთიერებების სინთეზისთვის, სუნთქვის, სხეულიდან წყლის აორთქლების (მცენარეებში ტრანსპირაციის) პროცესში გარემოში კვლავ გამოიყოფა წყლის ორთქლის სახით.
- 3.



**§1.8.**

1. დამაბინძურებელი არის ადამიანის მოქმედების ნებისმიერი პროდუქტი, რომელიც დამაბინძურებელ ზეგავლენას ახდენს გარემოზე.
2. სათბურის აირები მოქმედებს, როგორც საბანი, რომელიც აფერხებს დედამიწიდან სითბოს გაბნევას კოსმოსში და უზრუნველყოფს დედამიწაზე გარკვეულ ტემპერატურას.
3. წყლის ორთქლი, ნახშირორჟანგი და მეთანი.
4. იგი უზრუნველყოფს დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობისათვის საჭირო ტემპერატურას.
5. მოვლენას, რომლის დროსაც დედამიწაზე ჭარბი რაოდენობის სითბო გროვდება და საშუალო წლიური ტემპერატურა იზრდება, გლობალურ დათბობას უწოდებენ.

6. ავტომობილების მოხმარებისა და მრეწველობის ზრდასთან ერთად, ატმოსფეროში ნახშირორჟანგისა და სხვა სათბურის აირების დონის გაზრდა.
7. არქტიკული და მთის მწვერვალების ყინულის სწრაფი დნობა, მსოფლიო ოკეანის სიმკვრივისა და pH-ის ცვლილება, წყლის დონის მატება და დასახლებული სანაპირო ზოლის დიდი ფართობის დატბორვა, ქარიშხლები, წყალდიბობები, გვალვა, ნაყოფიერი მიწებიდან წყლის აორთქლება და გაუდაბნობა. ყველა ზემოთ აღნიშნული შედეგი იწვევს სხვადასხვა ტიპის ეკოლოგიურ კატასტროფას.
8. იზრდება ფოტოსინთეზის ინტენსივობა.
9. ოზონი (O<sub>3</sub>) შთანთქავს მზის მოკლე ულტრაიისფერ სხივებს. მსგავსი გამოსხივება ცოცხალი ორგანიზმებისთვის სერიოზული საფრთხის შემცველი და ზიანის მომტანია.
10. ფოტოსინთეზმა.
11. ოზონის შრეს სერიოზულ ზიანს აყენებს დედამიწიდან ატმოსფეროში მოხვედრილი ადამიანის სამრეწველო საქმიანობის შედეგად გამოყოფილი აირები, მაგალითად, ქლოროფთორნახშირბადები და სხვა ჰალოკარბონები.
12. 1) სმოგით იფარება ფოთლები და აფერხებს სინათლის სხივების შეღწევას მებოფილში (მაფოსინთეზებელ ქსოვილში), მჟავა წვიმები, პირველ რიგში, აზიანებენ მცენარეებს და აფერხებს ფოტოსინთეზს; 2) მცენარეების, როგორც პროდუცენტების, დაზიანება იწვევს ეკოსისტემაში პირველადი ბიომასისა და გარემოში ჟანგბადის შემცირებას, ნახშირორჟანგის დონის გაზრდას, რაც აუცილებლად აისახება კონსუმენტების პოპულაციებზე და იწვევს ეკოსისტემის რღვევას.
13. საწარმოების ნარჩენები ატმოსფეროში გამოყოფამდე გამწმენდებით გასუფთავება, მანქანებში კატალიზატორების გამოყენება, ნავთობის ნაცვლად, ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენება.
14. გარემოს დაბინძურება ადამიანში იწვევს სხვადასხვა სახის დაავადებებს: ბრონქიტს, ასთმას, კიბოს, კატარაქტას, ალერგიულ დაავადებებს და სხვ.
15. საპასუხოდ წარმოიქმნა სხვადასხვა ტიპის შეგუებულობანი აბიოტური ფაქტორებისადმი და ხელი შეუწყო ახალი სისტემატიკური ჯგუფების წარმოქმნას, თუმცა პარალელურად, ამ პროცესს ახლდა ზოგიერთი სახეობის გადაშენება.
16. შეიძლება შემცირდეს ხმელეთის ფართობი წყალსატევებში წყლის დონის მომატების შედეგად, მას მოჰყვება ამ ნაწილში ხმელეთის პოპულაციების გაქრობა; ჩრდილოეთის ცხოველთა ზოგიერთი სახეობა (მაგ., თეთრი დათვი, პოლარული მელა და ბუ), სამხრეთისკენ გადმონაცვლებს, რომელიც გაზრდის სამხრეთის ცხოველებთან კონკურენციას, შეიძლება გამოიწვიოს მათი მსხვერპლის პოპულაციების შემცირება და ა.შ.

## §1. 9.

1. ბიომრავალფეროვნება ნიშნავს ეკოსისტემაში სახეობათა მრავალფეროვნებას, ანუ ეკოსისტემაში სხვადასხვა წარმატებულ სახეობას.
2. ბიომრავალფეროვნებას საფრთხეს უქმნის ბუნებრივი კატაკლიზმები და გარემოს დაბინძურება, უკონტროლო ნადირობა, ადამიანის მიერ ბუნებრივი რესურსებით არასწორად სარგებლობა, მაგალითად, ტყეების მასიური ჭრა და სხვ.
3. ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირება, წყალდიდობა და მეწყერები, ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის გაზრდა და ჟანგბადის შემცირება, ატმოსფეროს სიმშრალე და ნალექების შემცირება, საფრთხეს უქმნის სახეობების არსებობას.

4. შეტანილი სახეობები ამცირებს სხვა სახეობების პოპულაციას, შეტანილი სახეობის უკონტროლო გამრავლებას. ავსტრალიაში კურდღლების უკონტროლო გამრავლებას ხელი შეუწყო: კონკურენტებისა და მტაცებლების არ ქონამ, უხვმა საკვებმა და თავისუფალმა სივრცემ, მათი სწრაფი გამრავლების უნარმა.
5. რაც უფრო ეკოსისტემა მრავალფეროვანია სახეობრივად, მით უფრო რთულია კვებითი ქსელი და რომელიმე სახეობის ეკოსისტემიდან ამოვარდნა საფრთხეს ვერ უქმნის ეკოსისტემის მდგრადობას.
6. ბიომრავალფეროვნება უზრუნველყოფს ჯანსაღ გარემოს - ეკოლოგიურად სუფთა წყალს, ჰაერსა და ჯანსაღი ცხოვრებისთვის სივრცეს.
7. გარემოს დაბინძურების საწინააღმდეგოდ სხვადასხვა საერთაშორისო შეთანხმებებისა და კონვენციების მიღება, ნაკრძალების, აღკვეთილებისა და პარკების შექმნა, კანონების მიღება წითელი წიგნებისა და წითელი ნუსხების შესახებ.
8. ტყის მდგრადი მართვა ნიშნავს ტყის რესურსის ისე გამოყენებას, რომ შენარჩუნებული იყოს ტყის სიცოცხლისუნარიანობა და თვითაღდგენის უნარი.
10. იგი ამცირებს მავნებლების საწინააღმდეგოდ შხამქიმიკატების გამოყენებას.

### თემა 1-ის შუაშემა

#### ტესტური დავალებები

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ა	X		X				X						X	X		X
ბ				X												
გ		X	X							X	X					
დ	X				X	X		X	X			X		X	X	
ე	X	X						X						X		
ვ																
ზ	X															

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ა	1		X		X	X				X				X		X
ბ	1	X		X		X					X	X			X	
გ	1						X	X	X							
დ	2						X	X					X			
ე	2					X	X	X								
ვ																
ზ																

	33	34	35	36	37	38	39	40	41
ა				X					
ბ									
გ	X								
დ		X	X		X	X	X	X	

## დავალებები კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნებისთვის

- 1) ადგილობრივი/ენდემურ მტაცებელთან კონკურენცია, თუ უკეთესად აღმოჩნდა შეგუებული ახალი მტაცებელი, შეიძლება შეავიწროოს ენდემური მტაცებელი და ტერიტორიიდან გააძევოს კიდევ; ახალი მტაცებელთან სანამ გამოუმუშავდება თავდაცვის ადაპტაცია მის მსხვერპლს, შეიძლება ეს უკანასკნელი სწრაფად გაანადგუროს; 2) შესაძლებელია დაირღეს ენერჯის გადაცემა კვებით ჯაჭვში, თუ ამოვარდა მეორე რიგის კონსუმენტები.
2. ყოველ ინდივიდს აქვს ურთიერთობა თავისი სახეობის ინდივიდებთან, სხვა სახეობის პოპულაციებთან შედის ბიოტურ ურთიერთქმედებებში, ყოველი ინდივიდი შეგუებულია არაცოცხალ კომპონენტის გარკვეულ პირობებთან.
3. ბიოცენოზის დონეზე, რადგან სელაპები და პოლარული დათვები სხვადასხვა სახეობის პოპულაციებია.
4. აღმოაჩინეს ქემოავტოტროფები, რომლებიც არაორგანული ნივთიერებებისგან ორგანული ნივთიერების სინთეზირებისათვის საჭირო ენერჯიას არაორგანული ნივთიერების დაჟანგვის ენერჯიის ხარჯზე ახდენენ.
5. შესაძლებელია შემოტანილმა მწერმა განდევნოს ადგილობრივი მწერები, სწრაფად გამრავლდნენ და ზიანი მოუტანოს ეკოსისტემას, მითუმეტეს, თუ ეს მწერი მცენარეჭამიაა.
6. გვალვა ყველაზე მეტად იმოქმედებს მდელოს მცენარეებზე, ანუ კვებითი ჯაჭვის პროდუცენტების დონეზე, ეს გავლენას მოახდენს პირველი რიგის კონსუმენტებზე და ა.შ.
7. ნავთობის პროდუქტების ნაცვლად, ენერჯიის ალტერნატიული წყაროების – მზის, წყლის, ქარის – გამოყენება.
8. ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ტემპერატურის თანდათანობითი ცვლილებისას ცოცხალ ორგანიზმებში ევოლუციის პროცესში ყალიბდება ახალი ადაპტაციები, ხოლო ტემპერატურის სწრაფი ცვლილებისას ვერ ყალიბდება ახალი ადაპტაციები და სახეობები ზიანდება.
9. 1) ირმის პოპულაციას დახვდა უხვი და კარგი საკვები ლიქენების სახით და არც კონკურენტები ჰყავდათ და არც მტაცებლები იყვნენ ამ ტერიტორიაზე; 2) ზამთარში მოსულმა უხვმა თოვლმა მთლიანად დაფარა მათი საკვები, გარდა ამისა, მათი დიდი რაოდენობის გამო შემცირდა ლიქენების რაოდენობა; 3) მაინც შემცირდებოდა მათი რაოდენობა, რადგან მათ რიცხოვნობასა და საარსებო გარემოს შორის შეუსაბამობა წარმოიქმნებოდა, ასევე, საშიშროება იყო მათში ინფექციის გავრცელებაც, რადგან ამ ტერიტორიაზე არ იყო მტაცებელი.

## მონაცემების განსჯა (ანალიზი და დასკვნა)

1.  $T = NA$

$$N = 13/20 = 0,65$$

$$A = 300\text{მ}^2/2\text{მ}^2 = 150$$

$$T = 0,65 \times 150 = 97,5$$

2.  $T = NA$

$$N = 5/10 = 0,5$$

$$A = 150\text{მ}^2/2\text{მ}^2 = 75$$

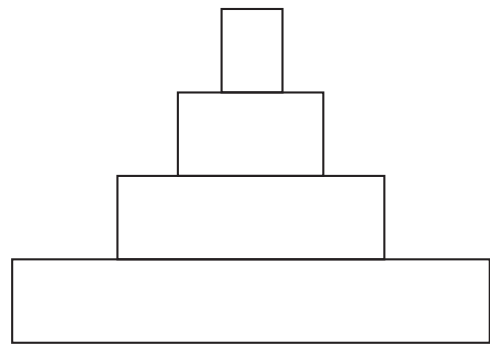
$$T = 0,5 \times 75 = 37,5$$

- დადებითი – დიდ ტერიტორიაზე პოპულაციის ზომის სწრაფად დადგენის საშუალებაა; უარყოფითი – არ იძლევა პოპულაციის ზუსტი ზომის დადგენის საშუალებას, რადგან სინჯების აღება არის ძალიან შემთხვევითი და ვითვლით საშუალო მაჩვენებელს და არა ზუსტ რიცხვს.

### გიზუალური მასალის განსჯა

- 1) მუტუალიზმს, რადგან ეს ურთიერთობა ორივე ორგანიზმისთვის სასარგებლოა – პეპელა ნექტრით იკვებება, ხოლო მცენარეს მტვრის გავრცელებაში ეხმარება; 2) ასეთი ურთიერთობა ხელს უწყობს პროდუცენტების – ამ შემთხვევაში ყვავილოვანი მცენარეების გამრავლებას; 3) პეპელა პირველი რიგის კონსუმენტის და მცენარე – პროდუცენტის; 4) მწუწნავი პირის აპარატი; 5) კაშკაშა, სურნელოვანი და სანექტრეებით მდიდარი ყვავილები; 6) ყვავილი მილისებრი ფორმისაა, რომელსაც შეესაბამება თავისი ფორმით მწერის ხორთუმი. ეს შევუბნელობა ჩამოყალიბდა მასტაბილიზებული ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედებით.
- 1) პირამიდის პირველი დონე – პროდუცენტებს, ხოლო მესამე დონეს – პირამიდის მეოთხე დონე. 2) პროდუცენტებში არის 5000 კკალ ენერჯია, რადგან მომდევნო კვებით დონეზე გადადის წინააღმდეგობრივად მხოლოდ 10%, პირველი რიგის კონსუმენტში იქნება 500 კკალ ენერჯია, ხოლო მეორე რიგის კონსუმენტში – 50 კკალ.

- 1) რიცხვთა პირამიდას, რადგან 1-ლი და მე-2 პირამიდა განსხვავდება ფორმით ერთმანეთისგან, თანაც, 1-ლ პირამიდაში პირველი დონე გაცილებით მცირე ზომისაა, ვიდრე მომდევნო, ენერჯიისა და ბიომასის პირამიდაში თითქმის ყოველთვის პირამიდის პირველი დონე ყველა დონეზე დიდია; 2) პირამიდას არ აქვს პირამიდის ფორმა, მე-2 კი აქვს; 3) პირველ შემთხვევაში პროდუცენტი არის ხემცენარე, რომელშიც დიდი რაოდენობითაა ენერჯიაც და ბიომასაც, ამიტომ მას მოიხმარს კონსუმენტების დიდი რიცხვი, ხოლო მე-2 შემთხვევაში პროდუცენტი ბალახოვანი მცენარეა და პირველი რიგის კონსუმენტი მოიხმარს ბალახოვანი მცენარის ბევრ ინდივიდს; 4) ორივე სახის პირამიდას – ენერჯიისა და ბიომასის – ექნება ერთნაირი ფორმა ორივე შემთხვევისთვის.



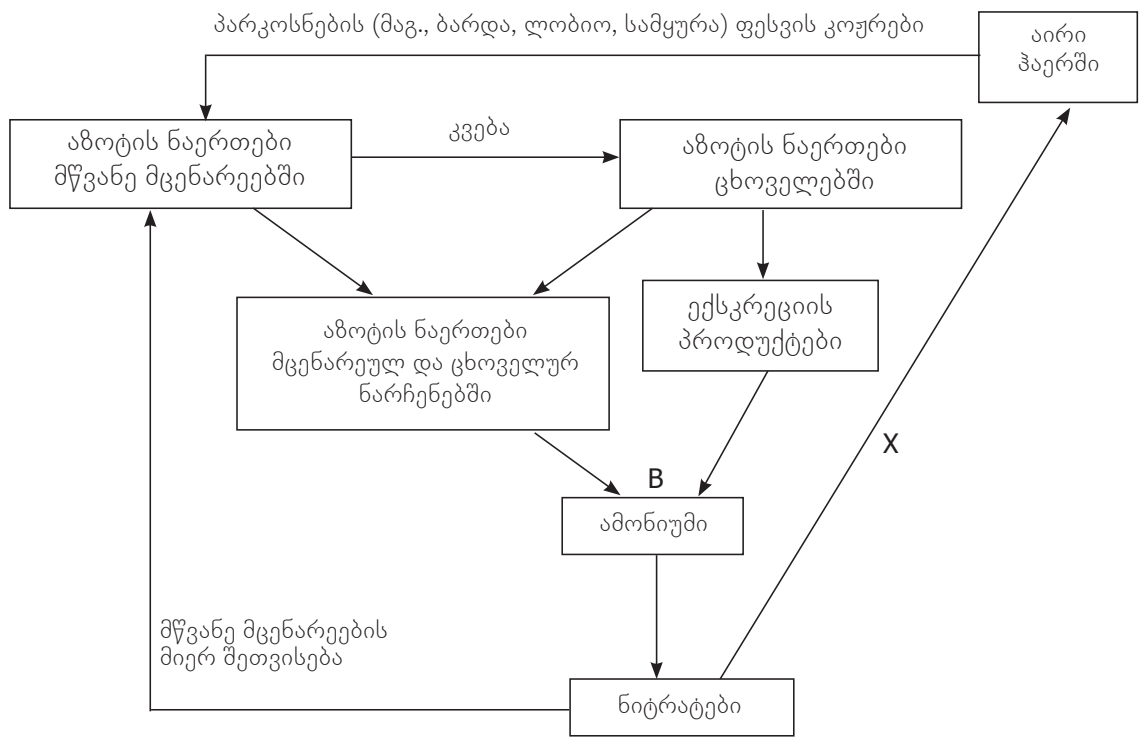
- 1) მიწის გამოთავისუფლება სოფლის მეურნეობისა და მშენებლობისთვის, ან სხვადასხვა მასალად გამოყენების მიზნით; 2) შემცირდა ტრანსპირაციის პროცესი, შესაბამისად, ატმოსფეროში წყლის ორთქლის რაოდენობაც; 3) ტყეში უამრავი ცხოველი ცხოვრობს, პირველი რიგის კონსუმენტებისთვის არის საკვები, პირველი რიგის კონსუმენტების შემცირება იმოქმედებს მეორე და მესამე რიგის კონსუმენტებზე, გარდა ამისა, ბევრი ცხოველისთვის ტყე არის თავშესაფარი; 4) რამდენიმე წელში განადგურდა, რადგან ტყის გაჩეხვამ შეამცირა ნალექები, შემცირდა ბიომრავალფეროვნება და შეიძლება ერთი სახეობის სარეველა მცენარეები ან მცენარეჭამია ცხოველები გამრავლდნენ უკონტროლოდ, რადგან მათ კონკურენტები არ ჰყავთ და დააზიანონ კულტურა; 5) უპირატესობა აქვს ბუნებრივად აღდგენილ ტყეს, რადგან აქ შეიძლება აღმოცენდეს სხვადასხვა სახეობის მცენარე, რომელებსაც გამოუმუშავდებათ თანაცხოვრების სხვადასხვა ტიპის ადაპტაციები და დაარეგულირებენ ერთმანეთის პოპულაციის ზომას.

- 1 - წვა, 2 - სუნთქვა, 3 - ფოტოსინთეზი, 4 - მეორე რიგის კონსუმენტი, 5 - პირველი რიგის კონსუმენტი, 6 - რედუცენტები.

- 1) ფოსფატებს აბიოტური ნაწილიდან შეითვისებს პლანქტონი და მცენარეები, ხოლო პლანქტონიდან და მცენარეებიდან ხვდება კონსუმენტებში; 2) აბიოტური ნაწილიდან შეითვისებს პლანქტონი და მცენარეები, შემდეგ ხვდება კონსუმენტებში; მცენარეების, კონსუმენტების სუნთქვის შედეგად და მათი ნარჩენების სახით ფოსფატები გამოიყოფა გარემოში. 3) ადამიანი მოიპოვებს ფოსფატურ საბადოებს და ამზადებს სასუქებს, რომელიც შეაქვს ნიადაგში.

მონაცემების ორგანიზება სქემებში

1)



2) ა. მაგ., ცილები, ნუკლეინის მჟავები; შარდოვანა და შარდის მჟავა.

## თემა 2 – ვირუსიდან ადამიანამდე

### ქვეთემა 2.1 – სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფი

#### § 2.1.1.

1. ვირუსს არ აქვს უჯრედული აგებულება. აქვს გენეტიკური მასალა დნმ-ის ან რნმ-ის სახით, რომელიც გარშემორტყმულია ცილოვანი გარსით – კაპსიდით, ზოგიერთ ვირუსს დამატებით აქვს ლიპოპროტეიდული გარსიც.
2. ცოცხალის მსგავსად სასიცოცხლო თვისებებიდან ახასიათებს მემკვიდრეობითობა და გამრავლება, რეაგირებენ გარემოს ცვლილებებზე, მაგრამ ცოცხალისგან განსხვავებით, არ ახასიათებთ ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლა გარემოსთან, კვება, სუნთქვა, გამოყოფა, ზრდა-განვითარება, გამრავლება არ შეუძლია მასპინძელი უჯრედის გარეშე.
4. რადგან იგი გამრავლებისთვის იყენებს მასპინძელი უჯრედის სტრუქტურებს, ენერჯიას, ქიმიურ მასალას.
5. ბაქტერიოფაგი შედგება თავისა და კუდისგან. თავში, კაპსიდის შიგნით მემკვიდრეობითი მასალა წარმოდგენილია დნმ-ის სახით.
7. რადგან გამრავლებისთვის – საკუთარი ასლების შესაქმნელად – იყენებენ მასპინძელი უჯრედის რესურსებს.
8. საჭიროა უჯრედების კულტურის დამატებაც.
9. მუტაციები ყოველთვის ხდება, მათ შორის ვირუსებშიც, რის შედეგადაც წარმოიქმნება განსხვავებული სივრცული ფორმის ცილები, ბუნებრივი გადარჩევის მოქმედებით კი მხოლოდ იმ ვირუსების შტამები მრავლდებოდა, რომელთა კაპსიდის ცილა თავისი ფორმით შესაბამისი იქნებოდა მასპინძელი უჯრედის ზედაპირის რეცეპტორების.
10. ბაქტერიული ინფექციების მკურნალობა.
11. 1) ვირუსი იწვევდა ქრომოზომასტიდების პიკმენტების დაშლას; 2) მცენარის წვენი მკვებავი ბუგრებით.

#### § 2.1.2.

1. პროკარიოტულ უჯრედებს, ეუკარიოტულისგან განსხვავებით, არ აქვთ ბირთვი და მემბრანული შენების ორგანოები, მემკვიდრული მასალა წარმოდგენილია ციტოპლაზმაში განთავსებული ერთი რგოლური ფორმის დნმ-ის მოლეკულის სახით, აუცილებლად აქვთ უჯრედის კედელი, მრავლდებიან უსქესოდ ბინალური გაყოფით; გენეტიკურ რეკომბინაციას განაპირობებს შემდეგი პროცესები: კონიუგაცია, ტრანსფორმაცია და ტრანსდუქცია.
2. პროკარიოტებს მიეკუთვნება არქეები და ბაქტერიები.
3. ბაქტერიები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან უჯრედის ფორმით (ჩხირები, კოკი, სპირილი), სუნთქვით (აერობული და ანაერობული ბაქტერიები), კვებით (ფოტოავტოტროფული, ქემოავტოტროფული, საპროფიტული, პარაზიტული), საარსებო გარემოთი (წყალი, ნიადაგი, ჰაერი, ცოცხალი ორგანიზმები).
4. მსგავსება: ორივე შემთხვევაში მიიღება ორი გენეტიკურად იდენტური უჯრედი, რადგან გაყოფის წინ ორმაგდება მემკვიდრული მასალა; განსხვავება: მიტოზი ნიშნავს ბირთვის გაორმაგებას, რასაც შემდეგ მოჰყვება ციტოკინეზი, ბინალური გაყოფისთვის ეს არ არის დამახასიათებელი, რადგან პროკარიოტებს ბირთვი არ აქვს.
5. ბაქტერიების ამ უნარს მცენიერები იყენებენ გენურ ინჟინერიაში რეკომბინანტული დნმ-ის მისაღებად.

6. რადგან ბაქტერიები მხოლოდ ბინალური გაყოფით მრავლდებიან და არა სქესობრივად, ამიტომ ბაქტერიების გენეტიკურად მრავალფეროვანი პოპულაციის წარმოქმნის გზაა მუტაციები და, მაგალითად, კონიუგაცია. ეს ხელს უწყობს შეცვლილ საარსებო პირობებთან ბაქტერიებში ახალი ადაპტაციების ჩამოყალიბებას.
7. ცელულოზის მონელებაში, **K** და **B** ვიტამინების სინთეზში, ნაწლავში პათოგენი ბაქტერიების გამრავლებას უშლის ხელს.
8. ტროფული მუტუალიზმის.
9. კონკურენციის.
10. ზოგიერთი სახეობის ბაქტერია გარემოდან შთანთქავს ტოქსიკურ ნივთიერებებს, ზოგიერთი საპროფიტი ბაქტერია შლის, მაგალითად, ნავთობის პროდუქტებს.
11. მაგალითად, რძემჟავა ბაქტერიებს იყენებენ რძის პროდუქტების წარმოებაში.
12. მაგალითად, საპროფიტი ბაქტერიები მონაწილეობენ ნახშირბადის ციკლში, რომლის დროსაც ნარჩენი ორგანული ნარჩენებიდან ენერგეტიკულ ცვლის შედეგად გარდაქმნიან ნახშირორჟანგად და წყლად, აზოტფიქსაციის ბაქტერიები, ნიტრიფიკაციის ბაქტერიები მონაწილეობენ აზოტის ციკლში.
14. მეცნიერები ძროხების საჭმლის მომნელებელი არხიდან აგროვებენ გამოყოფილ აირებს და შემდეგ გამოიკვლევენ მათ ქიმიურ შედგენილობას. იმის დადგენა, რომ მარცვლოვანი საკვებით კვების დროს გამოიყოფა მეტი მეთანი, შეიძლება ასე: ზოგიერთ ძროხას გამოკვებავენ მხოლოდ ბალახით, ხოლო ზოგიერთს – მხოლოდ მარცვლეულით, შესაბამისად, მათგან აგროვებენ გამოყოფილ აირებს და ახდენენ ქიმიური შედგენილობის ანალიზს.

§ 2.1.3.1.

1. ყველა პროტისტის უჯრედი ეუკარიოტულია (ანუ, აქვს ბირთვი და მემბრანული შენების ორგანოები), უჯრედი იყოფა მიტოზურად.
2. პროტისტები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან კვების ტიპით – ზოგი არის ფოტოავტოტროფი, ზოგი ჰეტეროტროფი (მათ შორის, მტაცებელი, საპროფიტი, პარაზიტი), მოძრაობის საშუალებებით (ცრუ ფეხები, შოლტები, წამწამები), გამრავლებით (ზოგიერთი მხოლოდ უსქესოდ, ზოგიერთი კი როგორც უსქესოდ, ისე სქესობრივად მრავლდება).
3. ბაქტერიები პროკარიოტების დომენს მიეკუთნება, პროტისტები კი – ეუკარიოტების დომენს.
- 4.

დამახასიათებელი ნიშნები	მწვანე წყალმცენარეები	მცენარეები
სამეფო	პროტისტები	მცენარეები
უჯრედების რაოდენობა	ერთუჯრედიანი ან მრავალუჯრედიანი	მხოლოდ მრავალუჯრედიანი
საარსებო გარემო	ძირითადად, წყალი, ზოგიერთისთვის ტენიანი ნიადაგი	ძირითადად, ხმელეთი, ზოგიერთისთვის წყალი
სტრუქტურა	ძალიან მარტივი სტრუქტურა, არ აქვთ სპეციალიზებული ქსოვილები და ორგანოები	რთული სტრუქტურა – სპეციალიზებული ქსოვილები და ორგანოები
გამრავლება	უსქესო და სქესობრივი	სქესობრივი და უსქესო გამრავლება
გადაადგილება სივრცეში	ზოგიერთი ერთუჯრედიანი გარემოში გადაადგილდება	ერთ ადგილზე მიმაგრებული ცხოვრება

<b>ფოტოსინთეზში მონაწილე პიგმენტები</b>	ძირითადად, ქლოროფილი, დამატებითი პიგმენტები - კაროტინოიდები	ძირითადად, ქლოროფილი
<b>კვების ტიპი</b>	ფოტოავტოტროფული	ფოტოავტოტროფული, ერთეული სახეობისთვის დამახასიათებელია პარაზიტული და მიქსოტროფული
<b>გამტარი სისტემა</b>	არ აქვთ	ხავსების გარდა, აქვთ გამტარი სისტემა
<b>წარმომადგენელი</b>	ქლორელა, ლამინარია, ზღვის წყალმცენარეები	ხავსები, გიმრანაირები, შიშველთესლოვნები და ყვავილოვანი მცენარეები

- სქესობივი გამრავლება განაპირობებს გენების ახალ კომბინაციას/რეკომბინაციას და იზრდება პოპულაციის გენეტიკური მრავალფეროვნება, რაც სახეობას აძლევს შეცვლილ გარემო პირობებში უკეთესი ადაპტაციის შესაძლებლობას.
- რადგან, პროტოზოების მსგავსად, უზრედს უზრედის კედელი არ აქვს, აქვს მფეთქავი ვაკუოლი, სინენლეში იკვებება ჰეტეროტროფულად; წყალმცენარეების მსგავსად, აქვს ქლოროპლასტი, სინათლეზე მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი.
- ყველა ფოტოავტოტროფია, თუმცა განსხვავდებიან ქლოროფილის აგებულებით.

§ 2.1.3.2.

- წყალმცენარეები ფოტოავტოტროფები არიან, პროტოზოები კი – ჰეტეროტროფები. განსხვავდებიან უზრედის აგებულებით: პროტოზოებს არ აქვთ უზრედის კედელი, პლასტიდები, აქვთ საჭმლის მომნელებელი ვაკუოლი, მფეთქავი ვაკუოლი; პროტოზოები არიან მხოლოდ ერთუჯრედიანები.
- პროტოზოების ტიპს და ფესფეხიანების კლასს.
- ქალამანა ინფუზორიას აქვს ორი ბირთვი, ციტოსომა – „პირი“, „საყლაპავი“, საცლელი.
- კონიუგაცია არ არის სქესობრივი გამრავლების საშუალება, რადგან ამ დროს ინდივიდების რაოდენობა არ იზრდება, არამედ მხოლოდ ხდება გენების რეკომბინაცია.

§ 2.1.4.1.

- 1) აივ, პნევმონიის გამომწვევი ვირუსი ან ბაქტერია, ჰეპატიტის ვირუსი, წითელას ვირუსი, გრიპის ვირუსი, ტუბერკულოზის ბაქტერია, მალარიის პლამოდიუმი; 2) სხეულის შინაგანი თხევადი გარემოთი, ჰაერწვეთოვანი გზით, მწერებით, დაბინძურებული საკვებითა და წყლით; 3) პირადი ჰიგიენური წესების დაცვა, გარემოს დეზინფექცია, ვაქცინაცია, ჯანსაღი ცხოვრების წესი და სხვ.
- ლუი პასტერის შრომებმა და აღმოჩენებმა.
- ვირუსი გავლენას ახდენს მასპინძლის გენეტიკურ აპარატზე, გამრავლებისთვის იყენებს მასპინძლის უჯრედებს, პათოგენი ბაქტერია ან იჭრება მასპინძლის ქსოვილებში და უტევს უჯრედებს, ან მასპინძელ ორგანიზმში გამოყოფს ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რომელიც ვრცელდება სისხლით.
- მეორე ტიპის, როდესაც ვირუსის მემკვიდრული მასალა ჩაერთვება მასპინძლის უჯრედის დნმ-ში და წარმოიქმნება გენების ახალი ნაკრები, რომელიც შვილეულ უჯრედებს მიტოზური გაყოფით გადაეცემა და დროთა განმავლობაში, რაიმე მიზეზით, შეიძლება გააქტიურდეს ვირუსის გენები, გამრავლდეს და გამოვლინდეს დაავადება.

5. რადგან ველარ შეძლებს გამრავლებას მასპინძლის უჯრედის რესურსების გარეშე.

#### § 2.1.4.2.

1. კანი და მასზე მცხოვრები სიმბიოტური ბაქტერიები, ღრუიანი ორგანოების ეპითელური ქსოვილები, ნერწყვისა და ცრემლის შემადგენლობის ლიზოციმი, კუჭის წველის კომპონენტი მარილმჟავა, ნალველი, სისხლის ლეიკოციტები - ფაგოციტები და ლიმფოციტები.
2. გეომეტრიული შესაბამისობის პრინციპით.
3. ბუნებრივი იმუნიტეტი: თანდაყოლილი და დაავადების შედეგად შეძენილი; ხელოვნური იმუნიტეტი: აცრებისა და სამკურნალო შრატებით გამომუშავებული იმუნიტეტი.
4. პასიური იმუნიტეტია, თუ ორგანიზმში გარედან ხვდება მზა ანტისხეულები, ხოლო აქტიურია, თუ თვით ორგანიზმი გამოიმუშავებს ანტისხეულებს. პასიური იმუნიტეტია: თანდაყოლილი და სამკურნალო შრატებით გამომუშავებული; აქტიური იმუნიტეტია: დაავადების გადატანისა და ვაქცინაციის შედეგად გამომუშავებული.
5. უჯრედულ იმუნიტეტში ანტიგენთან უშუალოდ ზემოქმედებს უჯრედები - ფაგოციტები და **T**-ლიმფოციტები, ხოლო ჰუმორულ იმუნიტეტში **B**-ლიმფოციტების მიერ სისხლში გამოყოფილი ანტისხეულები.
6. ფაგოციტებისა და **T**-ლიმფოციტების მოქმედებასთან დაკავშირებული იმუნიტეტი.
7. ადამიანი წინააღმდეგობას ვერ გაუწევს ვირუსულ ინფექციებს.
8. ვაქცინა შეიცავს დასუსტებულ ცოცხალ ან მკვდარ პათოგენ მიკრობს, ან პათოგენის ტოქსიკურ ნივთიერებას, რომლის შეყვანის შემდეგ ორგანიზმი მას აღიქვამს, როგორც უცხოს და **B**-ლიმფოციტების სპეციფიკური ფორმა იწყებს ანტისხეულების გამომუშავებას, ეს სპეციფიკური **B**-ლიმფოციტები და ანტისხეულები რჩება ორგანიზმში დიდი ხნის განმავლობაში და ამ პათოგენის ძლიერი ფორმის ორგანიზმში შეჭრის შემთხვევაში სწრაფად ხდება მათი განადგურება.
9. რადგან ხანდაზმულებსა და ბავშვებში იმუნური სისტემა სუსტია.
10. რადგან შიდს-ი აივ-ით ინფიცირებული ადამიანის ის ფაზაა, როდესაც მთლიანად განადგურებულია ლიმფოციტები და ანტისხეულები, ამიტომ ადამიანი წინააღმდეგობას ველარ უწევს ძალიან სუსტ პათოგენ მიკრობსაც კი.
11. რადგან სისხლში უკვე არის კონკრეტულად ამ პათოგენის საწინააღმდეგო სპეციფიკური **B**-ლიმფოციტები და ანტისხეულები.
12. რადგან ნათესავების სისხლი და ქსოვილები გენეტიკურად უფრო ახლოს დგას ერთმანეთთან და არ აქტიურდება იმუნური სისტემა.
13. სპეციფიკურ იმუნიტეტში მონაწილეობს სპეციფიკური **B**-ლიმფოციტები და ანტისხეულები კონკრეტულ ანტიგენზე, ხოლო არასპეციფიკური იმუნიტეტის დროს ფაგოციტები ზემოქმედებენ ნებისმიერ ანტიგენზე.
- 14-15. ანთების ერთ-ერთი სიმპტომია ცხელება, რომელიც აქტიურებს ლეიკოციტების მომწიფებას და უჯრედებში ინტერფერონის სინთეზს.

#### § 2.1.4.3.

1. რადგან ანტიბიოტიკი აზიანებს უჯრედის კედელს, რაც ვირუსს არ აქვს და შესაბამისად, ანტიბიოტიკი ვირუსებზე ვერ მოქმედებს.

- პაციენტის უჯრედს, როგორც ცხოველურ უჯრედს, უჯრედის კედელი არ აქვს, ამიტომ ანტიბიოტიკი მას ვერ აზიანებს.
- რადგან ჩნდება ანტიბიოტიკებისადმი ტოლერანტი ბაქტერიების შტამები.

§ 2.1.4.4.

- უვნებელ ანტიგენზე ორგანიზმის იმუნური სისტემის გადაჭარბებული მოქმედების შედეგად ვითარდება ალერგია.
- ალერგია არის გადაჭარბებული მგრძობელობა ჩვეულებრივი უვნებელი ანტიგენის მიმართ - ამ დროს ლეიკოციტების ზოგიერთი სახეობა ჰისტამინს გამოყოფს.
- ალერგენი არის ანტიგენი, რომელიც იწვევს ალერგიულ რეაქციას.
- ანტიჰისტამინური საშუალებები ბლოკავს ალერგენით გამოწვეულ ანთებით პროცესს.
- ზოგიერთ ადამიანს ნიკელზე აქვს ალერგიული რეაქცია.
- შესაძლებელია ეს კონკრეტული ანტიბიოტიკი ადამიანისთვის იყოს ალერგენი.
- ამ დროს იმუნური სისტემა თავს ესხმის საკუთარი სხეულის ნორმალურ უჯრედებს.
- ფუტკრის ნაკბენით გამოწვეული ტკივილი ადამიანს უბიძგებს, სიფრთხილე გამოიჩინოს ფუტკრებთან ურთიერთობისას და არ მოკლას.

§ 2.1.5.

- მიცელიუმი ასრულებს სოკოს ნიადაგზე მიმაგრებისა და საკვები ნივთიერებების შეწოვის ფუნქციებს.
- ჰეტეროტროფული - საპროფიტული ან პარაზიტული.
- 

ნიშან-თვისებები შედარებისთვის	სოკო	მცენარე
მოძრაობა - მიაგრებული ცხოვრების წესი/ გარემოში აქტიური გადაადგილება	მიმაგრებული ცხოვრების წესი	მიმაგრებული ცხოვრების წესი
საკვები ნივთიერებების გარემოდან აბსორბცია	+	+
კვების ტიპი - ავტოტროფული/ ჰეტეროტროფული	ჰეტეროტროფული	ავტოტროფული
უჯრედის აგებულება: უჯრედის კედელი - აქვს/არ აქვს	+	+
ცენტრალური ვაკუოლი - აქვს/არ აქვს	+	+
პლასტიდები - აქვს/არ აქვს	-	+
უჯრედის ცენტრი - აქვს/არ აქვს	+	-
სამარაგო ნახშირწყალი	გლიკოგენი	სახამებელი

- ჰეტეროტროფული კვება, აქვთ უჯრედის ცენტრი, სამარაგო ნახშირწყალი გლიკოგენი.
- საპროფიტული და პარაზიტული.

6. მუკორი ერთუჯრედიანია, მომწიფებული სპორები შავია; პენიცილიუმი მრავალუჯრედიანია, მომწიფებული სპორები მომწვანო-მოლურჯოა.
7. კვებით ჯაჭვში ასრულებენ რედუცენტების როლს.
8. რადგან სოკოს მიცელიუმი დიდ ფართს იკავებს.
9. უსქესო და სქესობრივი გამრავლება. უსქესოდ მრავლდებიან სპორებით, დაკვირტვით, მიცელიუმით.
10. რადგან სოკოს უჯრედიც, ადამიანის უჯრედის მსგავსად, ეუკარიოტია, შესაბამისად, სოკოსა და ადამიანის უჯრედებს მსგავსი სტრუქტურები აქვთ და ძნელია სოკოს საწინააღმდეგო ისეთი პრეპარატის შექმნა, რომელიც ადამიანის უჯრედებს არ დააზიანებს.
11. რადგან სოკოებში ვითარდება ფუნგიციდებისადმი ტოლერანტობა.
12. რადგან საფუარისა და ადამიანის ქრომოსომული სტრუქტურები და გენთა ექსპრესიის მექანიზმი მსგავსია.
13. შეიძლება დააზიანოს ხეხილი, კულტურულ-ისტორიული მნიშვნელობის ხის შენობა-ნაგებობები, დააბოს სურსათი.
14. რადგან სოკოების, როგორც რედუცენტებისა და მუტუალისტების, როლი ეკოსისტემაში მნიშვნელოვანია.

#### § 2.1.6.

1. არიან მრავალუჯრედიანები, აქვთ დიფერენცირებული ქსოვილები და ორგანოები, ეწევიან მიმაგრებულ ცხოვრებას და საკვებ ნივთიერებებს (წყალსა და მინერალებს) შეიწოვენ, არიან ფოტოავტოტროფები, მათი სქესობრივი გამრავლება საერთოდ ან ნაკლებადაა დამოკიდებული წყალზე და ა.შ.
2. უპირველესად გაუჩნდათ წყლის მოპოვებისა და შენარჩუნების, სქესობრივი გამრავლების პრობლემები.
3. რადგან დიდი უმრავლესობა წყალში ან ტენიან გარემოში ცხოვრობენ.
4. კუტიკულა, ფესვთა და გამტარი სისტემები, ბაგეები, ქართა და ცხოველებით დამტვერვა, გამრავლების საშუალება - თესლი.
5. ევოლუციის გარკვეულ ეტაპზე მუტაციის შედეგად ზოგიერთ მცენარეს განუვითარდა კუტიკულა, რომელმაც გარემოს მშრალ პირობებთან ბრძოლის პროცესში ასეთ ინდივიდებს შესძინა უპირატესობა, ბუნებრივი გადარჩევის პროცესში უპირატესად გადარჩა კუტიკულის მქონე მცენარეები და ასე განმტკიცდა ეს ნიშანი.

#### § 2.1.6.1.

1. რიზოიდები, ღერო, ფოთოლი, ღეროს ბოლოში სასპორე ღერო და კოლოფი; ფოთოლი კუტიკულით არ არის დაფარული, არ აქვთ გამტარი ქსოვილი, რიზოიდები, ფესვისგან განსხვავებით, ერთ რიგად განლაგებული მსგავსი უჯრედებისგან შედგება.
2. მხოლოდ მრავალუჯრედიანები არიან, აქვთ დიფერენცირებული ქსოვილები და ორგანოები.
3. არ აქვთ გამტარი ქსოვილი, ფესვი, ფოთლები კუტიკულით არ არის დაფარული, განაყოფიერებისთვის აუცილებელია წყალი, მრავლდებიან სპორებით, რომელიც ერთუჯრედიანია და, თესლისგან განსხვავებით, არ შეიცავს ჩანასახსა და საკვებ ნივთიერებებს.
4. აქვთ რიზოიდები, რომლითაც ნიადაგიდან წყალსა და მინერალებს იწოვენ, მრავლდებიან სპორებით, რომლებიც ჰაერით ვრცელდება.

5. რადგან რიზოიდებით ვერ შთანთქმავს საჭირო რაოდენობის წყალს, არ აქვს გამტარი ქსოვილი, ფოთლები ვერ ინარჩუნებს წყალს, განაყოფიერებისთვის აუცილებელია წყალი.
6. ნებისმიერ ტენიან გარემოში სახლდებიან და მონაწილეობენ ნიადაგის წარმოქმნაში, არეგულირებენ გარემოს ტენიანობას, სფაგნუმი ქმნის მტკნარი წყლის მარაგს გარემოს დაჭაობებით, საკვებია უხერხემლო ცხოველებისთვის, შთანთქმავს რადიოაქტიურ ნივთიერებებს.
7. ფესვი, გამტარი ქსოვილი, კუტიკულით დაფარული ფოთლები.
8. რადგან ფოთლები, თესლოვან მცენარეებთან შედარებით, თხელი კუტიკულითაა დაფარული, განაყოფიერებისთვის აუცილებელია წყალი.
9. ხავსებისგან განსხვავებით, აქვთ ფესვი, გამტარი სისტემა და კუტიკულით დაფარული ფოთლები.

#### § 2.1.6.2.

1. კარგად განვითარებულმა ფესვთა სისტემამ, ღერომ, ფოთლებმა და გამტარმა სისტემამ, თესლით გამრავლება.
2. თესლით გამრავლება, მამრობითი გამეტების გავრცელება ჰაერითა და/ან ცხოველებით.
3. მამრობითი გამეტები ვითარდება მტვრის მარცვლებში, რომლებიც თესლკვირტზე გადაიტანება ჰაერით ან ცხოველებით.
4. თესლი მრავალუჯრედიანია, შეიცავს ჩანასახსა და საკვებ ნივთიერებებს.
5. თესლის აგებულების, ფესვთა სისტემის ფორმის, ღეროში გამტარი ქსოვილების მდებარეობის, ფოთლების დაძარღვისა და ყვავილში გვირგვინის ფურცლების რიცხვის მიხედვით.
6. კარგად განვითარებულმა ფესვთა სისტემამ, ღერომ, ფოთლებმა და გამტარმა სისტემამ, თესლით გამრავლებამ, ყვავილის განვითარებამ.
7. შიშველთესლოვნების რეპროდუქციული ორგანოებია მდედრობითი და მამრობითი გირჩები, მდედრობით გირჩე შიშვლად ზის თესლკვირტი, ყვავილოვან მცენარეებში კი რეპროდუქციული ორგანოა ყვავილი, რომელშიც თესლკვირტი მოთავსებულია ნასკვში.
8. შიშველთესლოვნებში მტვრის მარცვალი ვრცელდება მხოლოდ ჰაერით, ხოლო ყვავილოვნებში ჰაერით ან ცხოველებით.
9. ქართ დამტვერვისას ბევრი მტვრის მარცვალი ვერ აღწევს თესლკვირტამდე და უნაყოფოდ იკარგება.
10. სურნელოვანი და კაშკაშა შეფერილობის გვირგვინის ფურცლები, წებოვანი მტვრის მარცვლები.
11. ჯვარედინი დამტვერვისას გენეტიკურად უფრო მრავალფეროვანი შთამომავლობა მიიღება, რადგან გამრავლებაში ორი მშობლიური ინდივიდი მონაწილეობს.
12. აროგენებული, რადგან ამან ხელი შეუწყო ორგანიზაციის დონის ამაღლებას, მცენარეების მიერ ახალი საცხოვრებელი გარემოს (ხმელეთის) ათვისებას და გაჩნდა მცენარეების ახალი სისტემატიკური ჯგუფი - თესლოვანი მცენარეები.
13. აროგენებული, რადგან გაჩნდა დამტვერვის ახალი ფორმა - ცხოველებით დამტვერვა, ნაყოფის განვითარება, რამაც ხელი შეუწყო მცენარეების ახალი მაღალი სისტემატიკური ჯგუფის - ყვავილოვანი მცენარეების წარმოშობას.
14. იდიოადაპტაციების, რადგან ამ დროს ადგილი არ აქვს გარემოსთან ფართო შეგუებას, ორგანიზაციის

დონის ამაღლებას და ახალი მაღალი სისტემატიკური ჯგუფის წარმოქმნას.

15. იდიოდაპტაციების, რადგან ამ დროს ადგილი არ აქვს გარემოსთან ფართო შეგუებას, ორგანიზაციის დონის ამაღლებას და ახალი მაღალი სისტემატიკური ჯგუფის წარმოქმნას.

16.

მახასიათებლები	მცენარეთა სისტემატიკური ჯგუფები			
	ხავსები	გვიმრები	შიშველ- თესლოვნები	ფარულ- თესლოვნები
<b>საარსებო გარემო</b>				
წყალი	+	-	-	-
ხმელეთი - მხოლოდ ტენიანი გარემო	+	+	-	-
ხმელეთი - მშრალი გარემო	-	-	+	+
<b>აგებულება</b>				
რიზოიდები	+	-	-	-
ფესვი	-	+	+	+
ღერო	+	+	+	+
ფოთოლი	+	+	+	+
ყვავილი	-	-	-	+
თესლი	-	-	+	+
ნაყოფი	-	-	-	+
გამტარი სისტემა	-	+	+	+
<b>გამრავლება</b>				
მრავლდება სპორებით	+	+	-	-
მრავლდება თესლით	-	-	+	+
სქესობრივი გამრავლებისთვის აუცილებელია წყალი	+	+	-	-

17. 1)

სოკოს უჯრედი	საერთო ნიშნები	მცენარეული უჯრედი
უჯრედის ცენტრი	უჯრედის კედელი, პლამური მემბრანა, ბირთვი, რიბოსომები, ებ, მიტოქონდრია, ცენტრალური ვაკუოლი	პლასტიდები

2) მცენარეებს უჯრედში რადგან აქვთ ქლოროპლასტები, კვების მიხედვით ისინი ფოტოავტოტროფებია, ხოლო სოკოებს რადგან არ აქვთ ქლოროპლასტიდები, ჰეტეროტროფები არიან. 3) მცენარის უჯრედის კედელი ცელულოზისგან შედგება, ხოლო სოკოსი - ქიტინისგან.

§ 2.1.6.3.

1. 1) გამეტოფიტი - ზრდასრული ხავსი, ხოლო სპოროფიტი - სასპორე ღერო და კოლოფი; 2) მიტოზური გაყოფით, რადგან საწყისი უჯრედი არის ჰაპლოიდური; 3) მეიოზური გაყოფით; 4) უსქესო გამრავლების

დროს; 5) გამეტოფიტი; 6) გამეტოფიტი, რადგან სპოროფიტი ვითარდება გამეტოფიტზე და მისი უჯრედები არ შეიცავს ქლოროპლასტებს.

2. 1) გამეტოფიტი - წინაზრდილი, ხოლო სპოროფიტი - ზრდასრული მცენარე; 2) მიტოზური გაყოფით, რადგან საწყისი უჯრედი არის ჰაპლოიდური; 3) მეიოზური გაყოფით; 4) სპოროფიტი; 5) გვირგვინში სპოროფიტის მოცულობა სტარბობს ხავსების სპოროფიტის მოცულობას; რაც უფრო განვითარებულია მცენარე, მით უფრო მცირდება გამეტოფიტის მოცულობა და იზრდება სპოროფიტის მოცულობა; 6) დამოუკიდებელი, რადგან სპოროფიტი თვით ზრდასრული მცენარეა.
3. 1) გამეტოფიტი - მარობითი მტვრის მარცვალი, ხოლო მდედრობითი ჩანასახოვანი პარკი; 2) მიტოზური; 3) მეიოზური; 4) ძალიან შემცირებული - მარობითი გამეტოფიტი შედგება ორი ჰაპლოიდური უჯრედისგან, ხოლო მდედრობითი - შვიდი უჯრედისგან, რომელთაგან ექვსი ჰაპლოიდურია და ერთი დიპლოიდური; 5) მისგან წარმოიქმნება სამტვრე მილი, რომელშიც თესლკვირტისკენ მოძრაობენ სპერმიები; 6) ორი - კვერცხუჯრედისა და ცენტრალური უჯრედის; 7) თესლი ვითარდება თესლკვირტიდან, ხოლო ნაყოფი - ნასკვის კედლებიდან.
4. რომ თანამედროვე ხავსებსა და წყალმცენარეებს შეიძლება ჰყავდა საერთო წინაპარი.
5. ერთდროულად ორი უჯრედის განაყოფიერება, განაყოფიერებული კვერცხუჯრედისგან ჩანასახი ვითარდება, ხოლო განაყოფიერებული ცენტრალური უჯრედისგან - ენდოსპერმი.
6. 1) მცენარის ორგანიზაციის დონის ამაღლებასთან ერთად, გამეტოფიტის მოცულობა თანდათან მცირდება; 2) სპოროფიტის მოცულობა თანდათან იზრდება; 3) მცენარეთა ჯგუფები, რომლებიც შეგუებული არიან მშრალ საარსებო გარემოში ცხოვრებას, ყველაზე მეტ ენერჯის დებენ სპოროფიტის ფორმირებაზე, რადგან სპოროფიტი კვებას და იცავს ჩანასახს არახელსაყრელი პირობებისგან.

§ 2.1.7.

1. 1)

ცხოველური უჯრედი	საერთო ნიშნები	მცენარეული უჯრედი
უჯრედის ცენტრი	პლაზმური მემბრანა, ბირთვი, რიბოსომები, ებ, ლიზოსომები, მიტოქონდრია, ციტოჩონჩხი	უჯრედის კედელი, პლასტიდები, ცენტრალური ვაკუოლი

2) რადგან მცენარეებს უჯრედში აქვთ ქლოროპლასტები, კვების მიხედვით ისინი ფოტოავტოტროფებია, ხოლო ცხოველებს რადგან არ აქვთ ქლოროპლასტიდები, ჰეტეროტროფები არიან.

§ 2.1.7.1.

1. ნაწლავდრუიანებს აქვთ სხეულის სხივური სიმეტრია, სხეული ორი შრისგან - ექტოდერმისა და ენტოდერმისგან შედგება, მათში არის დიფერენცირებული უჯრედები; აქვთ ნაწლავის ღრუ, რომელიც გარემოს ერთი ხვრელით - საცეცებით შეიარაღებული პირის ხვრელით უკავშირდება; დამახასიათებელია ბადისებრი ნერვული სისტემა, საკვების უჯრედგარე და უჯრედშიდა მონელება; სუნთქავენ სხეულის მთელი ზედაპირით, მოუნელებელი საკვების ნარჩენები პირის ხვრელით გამოიყოფა, მრავლდებიან უსქესოდ (დაკვირვით) და სქესობრივად (ჰერმაფროდიტი ცხოველები არიან) და ახასიათებთ მეტამორფოზული განვითარება.
2. საფარველის როლს, კანკუნთოვანი უჯრედები მამოძრავებელ ფუნქციას, ნერვული უჯრედები ქმნიან ბადისებრ ნერვულ სისტემას, მსუსხავი უჯრედები დამცველობით და საკვების მოპოვების ფუნქციებს.
3. საკვების მონელებასა და ნაწლავის ღრუში საკვების განაწილებაში.

4. ხელსაყრელ პირობებში არ არის გენეტიკურად მრავალფეროვანი პოპულაციის მიღების საჭიროება, უსქესო გამრავლება კი უზრუნველყოფს მშობლის იდენტური თაობის წარმოქმნას და სწრაფ გამრავლებას; არახელსაყრელ გარემოსთან იმ პოპულაციას აქვს გადარჩენის მეტი შესაძლებლობა, რომელიც გენეტიკური მრავალფეროვნებით გამოირჩევა, რასაც უზრუნველყოფს სქესობრივი გამრავლება; ახასიათებთ რეგენერაცია მაღალი ხარისხით.

#### § 2.1.7.2.

1. აქვთ სხეულის ორმხრივი სიმეტრია, კან-კუნთოვანი პარკი, აქვთ შეგრძნების ორგანოები (ორი თვალის სახით), კვანძოვანი ნერვული სისტემა ჩნდება (წინა მხარეს ორი ნერვული კვანძი და მათთან დაკავშირებული ორი ნერვული ღერო), ნაწლავი იყოფა ერთ წინა და ორ უკანა ტოტებად. ნაწლავი გარემოსთან დაკავშირებულია ერთი ხვრელით - პირის ხვრელით, რომელიც საყლაპავი მილით უკავშირდება ნაწლავს, გამომყოფი მილაკები; სუნთქავს სხეულის მთელი ზედაპირით, ჰერმაფროდიტია, მრავლდება კვერცხის დებით, ახასიათებს მეტამორფოზული განვითარება; ახასიათებთ რეგენერაცია მაღალი ხარისხით.
2. მეზოდერმის გაჩენასთან ერთად განვითარდა კუნთები, ფაშარი თხევადი ქსოვილი პარენქიმა, რომელშიც შინაგანი ორგანოებია განთავსებული; ორმხივი სიმეტრიის განვითარების შედეგად ცხოველში განირჩევა ზურგისა და მუცლის, წინა და უკანა მხარე. ევოლუციის პროცესში წინა მხარეს თავი მოიყარა შეგრძნების ორგანოებმა და ნერვულმა უჯრედებმა, ზურგის მხარეს განვითარდა დამცველობითი ორგანოები, ხოლო მუცლის მხარეს - მამოძრავებელი ორგანოები.
3. პარენქიმის სითხე ასრულებს საყრდენ-მამოძრავებელ ფუნქციას, პარენქიმაში განთავსებულია შინაგანი ორგანოები, მასში გამოიყოფა ნაწლავებიდან მონელებული საკვები ნივთიერებები, რომელსაც ანაწილებს ყველა ორგანოს შორის, აქვე გამოიყოფა ცვლის პროდუქტები და აქედან გადაადის გამომყოფ მილაკებში, პარენქიმაში გროვდება სამარაგო ნივთიერებები.
4. აქვთ მესამე ჩანასახოვანი ფურცელი - მეზოდერმა, კან-კუნთოვანი პარკი, კვანძოვანი ნერვული სისტემა, პარენქიმა, პირი ნაწლავთან საყლაპავი მილით არის დაკავშირებული, გამომყოფი სისტემა.
5. ორივეს ნაწლავი გარემოსთან ერთი ხვრელით - პირის ხვრელით არის დაკავშირებული, ორივეში მოუნელებელი საკვების ნარჩენები პირის ხვრელით გამოიყოფა გარემოში.
6. მისაწვრები, რომლითაც ემაგრებიან მასპინძლის ორგანოებს, არიან ჰერმაფროდიტები, კარგად განვითარებული რეპროდუქციული სისტემა აქვთ, დებენ დიდი რაოდენობის კვერცხებს, ახასიათებთ რთული, მეტამორფოზული განვითარება, ჰყავთ შუალედური და საბოლოო მასპინძელი, სუსტად, ან საერთოდ არ აქვთ განვითარებული საჭმლის მომნელებელი და ნერვული სისტემები, შეგრძნების ორგანოები.
7. ღვიძლის ორპირას შუალედური მასპინძელი არის ლოკოკინა, ხოლო საბოლოო - ადამიანი, ან ძროხა, ცხვარი და სხვ. ჩლიქოსნები.
8. ღორის სოლიტერის შუალედური მასპინძელი არის ღორი, ხოლო საბოლოო - ადამიანი.
9. სქესობრივი სიმწიფის მიღწევისთვის მათ სჭირდებათ ორი მასპინძელი - შუალედური და საბოლოო, რაც ართულებს მათთან ბრძოლას.

#### § 2.1.7.3.

1. მრგვალი ჭიების უმრავლესობა ცალსქესიანია, აქვთ მრგვალი და დაუნაწევრებელი სხეული, სხეულის პირველადი ღრუ (პარენქიმის უჯრედების ჩაშლის შედეგად განვითარებული), ნერვული სისტემა

წარმოდგენილია ხახის ირგვლივი ნერვული რკალისა და ნერვული ღეროების სახით, საჭმლის მომნელებელი არხი აქვთ, რომელიც ანუსით ბოლოვდება, მოუნელებელი საკვების ნარჩენები გარემოში ანუსით გამოიყოფა, სუნთქვენ სხეულის მთელი ზედაპირით.

2. ჰიდროჩონჩხის როლს, საკვებისა და ცვლის პროდუქტების სატრანსპორტო ფუნქციას და მონაწილეობს აირთა ცვლაში.
3. ჩნდება სხეულის პირველადი ღრუ, აქვთ ხახის ირგვლივი ნერვული რგოლი, ნაწლავი უკანა ხვრელით - ანუსით - ბოლოვდება; არიან ცალსქესიანები და უმრავლესობაში შეინიშნება სქესობრივი დიმორფიზმი.
4. მაგ., ასკარიდას აქვს სამი ტუჩი, რომლითაც ემაგრება მასპინძლის ნაწლავს, კარგად განვითარებული რეპროდუქციული სისტემა და დებენ დიდი რაოდენობის კვერცხებს.
5. აერობული სუნთქვა მიმდინარეობს ჩანასახის სტადიაზე, როდესაც ფილტვში ხვდება, ხოლო ანაერობული სუნთქვა - ზრდასრულ ეტაპზე.
6. ნერწყვის გაძლიერებული დენა, კბილების კრაჭუნი, თავის ტკივილი, საერთო სისუსტე, გულისრევა, მუცლის ტკივილი, მადის დაქვეითება.
7. ქარით, ბუზებით, შეუმოწმებელი ან თერმულად ცუდად დამუშავებული ხორციით და სხვა საკვები პროდუქტებით და ა.შ.
8. რადგან ახასიათებთ დიდი ნაყოფიერება, რთული მეტამორფოზული განვითარება, ხშირად, ორი სხვადასხვა მასპინძლის ყოლა.

#### § 2.1.7.4.

1. აქვთ წაგრძელებული, გარედან და შიგნიდან სეგმენტებად დაყოფილი სხეული, თითოეულ სეგმენტზე მუცლის მხარეს აქვს წყვილი ჯაგარი, თხელი და ლორწოვანი კანი, კან-კუნთოვანი პარკი; ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ხახისირგვლივი რგოლისა და მუცლის ნერვული ძეწკვის სახით; რგოლოვან ჭიებში ჩნდება პირველად სხეულის მეორეული ღრუ და სისხლის მიმოქცევის სისტემა (მათი სისხლის მიმოქცევის სისტემა დახშულია); ზოგიერთს სპეციალური სასუნთქი სისტემა არ აქვთ და სუნთქვენ სხეულის მთელი ზედაპირით (ზოგიერთ წყლის ფორმას აქვს ლაყუჩები); საჭმლის მომნელებელი არხი შედგება პირის, ჩინახვის, კუნთოვანი კუჭისა და ნაწლავისგან, რომელიც ანუსით ბოლოვდება, გამომყოფი სისტემა სხეულის ღრუში იწყება ძაბრისებრი გაფართოებით, რომელიც გამომყოფ მილაკებს უკავშირდება, ზოგიერთი რგოლოვანი ჭია ჰერმაფროდიტია და ზოგიერთი - ცალსქესიანი; ახასიათებთ მეტამორფოზული განვითარება.
2. სხეულის მეორეული ღრუ, სისხლის მიმოქცევის სისტემა.
3. რადგან კანი არის თხელი, რომელიც სხეულს გამოშრობისგან ვერ იცავს.
4. სხეულის ფორმა, ჯაგრები და ლორწოვანი კანი აადვილებს ნიადაგში მოძრაობას.
5. სისხლი მოძრაობს ჩაკეტილ სისხლძარღვებში.
6. რგოლოვანი ჭიები, რადგან რგოლოვან ჭიებს აქვთ სხეულის მეორეული ღრუ, სისხლის მიმოქცევის სისტემა.
7. ჭიაცელა შედის კვებითი ჯაჭვის რედუცენტების ფუნქციურ რგოლში.

#### § 2.1.7.5.

1. მათი რბილი სხეული ნიჟარით არის დაფარული, აქვთ სუნთქვის სპეციალური ორგანო (ლაყუჩები ან „ფილტვები“), სისხლის მიმოქცევის სისტემაში ჩნდება გული, საჭმლის მომნელებელ სისტემაში ღვიძლი, გამომყოფ სისტემაში თირკმლები, აქვთ განვითარებული შეგრძნების ორგანოები (მხედველობის, ყნოსვისა და შეხების).
2. სუნთქვის სპეციალური ორგანო, გული, თირკმლები.
3. უკბილოს სუნთქვის ორგანოა ლაყუჩები, ხოლო ვაზის ლოკოკინაში - „ფილტვები“, ვაზის ლოკოკინას პირის ღრუში აქვს საფხეკი - ენაზე რამდენიმე რიგად განლაგებული რქოვანი კბილები.
4. სუნთქვენ „ფილტვებით“, პირის ღრუში აქვთ საფხეკი, უფრო კარგად განვითარებული შეგრძნების ორგანოები.
5. ღია სისხლის მიმოქცევის სისტემაში სისხლი ჩაიღვრება სხეულის ღრუში.

#### § 2.1.7.6.

1. სხეული დაფარულია ქიტინოვანი გარეგანი ჩონჩხით, აქვთ დასახსრული ფეხები, სხეული დანაწევრებულია განსხვავებულ ნაწილებად - თავი, მკერდი და მუცელი ან თავმკერდი და მუცელი, კარგად აქვთ განვითარებული მხედველობის, ყნოსვისა და შეხების შეგრძნების ორგანოები.
2. გარეგანი ჩონჩხი შედგება ნივთიერებისგან და არა ქსოვილისგან/უჯრედებისგან.
3. ცხოველს იცავს გამოშრობისგან, სხადასხვა ტიპის გარეგანი ფაქტორისგან, მტაცებლისგან.
4. ორგანიზმის ზრდასთან ერთად გარეგანი ჩონჩხი არ იზრდება და ზრდის პროცესში ცხოველი რამდენჯერმე იცვლის სხეულის საფარველს, რადგან გარეგანი ჩონჩხი არ შედგება უჯრედებისგან.

#### § 2.1.7.6.1.

1. ქიტინოვანი საფარველით წარმოდგენილი გარეგანი ჩონჩხი, სამი წყვილი დასახსრული ფეხი, ორი წყვილი ფრთა, სხეულის ნაწილები - თავი, სამ სეგმენტის მკერდი, დანაწევრებული მუცელი, თავზე ერთი წყვილი ულვაში, რთული თვალი, სასუნთქი სისტემა ტრაქეების სახით, რომელიც გარემოში სტიგმებით იხსნება, ღია სისხლის მიმოქცევის სისტემა (სისხლი არ ასრულებს აირების სატრანსპორტო ფუნქციას), უმრავლესობა ცალსქესიანია, ახასიათებთ მეტამორფოზული (სრული და არასრული) განვითარება.
2. ქიტინოვანი საფარველი, ტრაქეები, ფრენის უნარი, კარგად განვითარებული შეგრძნების ორგანოები.
3. ქიტინოვანი საფარველი, სტიგმებში სარქველების არსებობა.
4. ბაგეებს.
5. უდაბნოს მწერებს აქვთ სარქველები.
6. ეხმარება საკვების მოპოვებაში, თავდაცვასა და პარტნიორის მოძებნაში.
7. რადგან ტრაქეების უწვრილეს განშტოებებს - ტრაქეოლებს - უშუალოდ უჯრედებამდე მიაქვთ ჟანგბადი და მათგან გამოაქვთ ნახშირორჟანგი.
8. მუცლის ღრუს გაფართოების დროს ჰაერის წნევა ტრაქეებში მცირდება ატმოსფერულ წნევასთან შედარებით, ხოლო მუცლის ღრუს შეკუმშვის დროს ჰაერის წნევა ტრაქეებში იზრდება, აირები მოძრაობენ მაღალი წნევიდან დაბალისკენ.

9. არასრული მეტამორფოზის მწერები არ გაივლიან ტუპრის სტადიას.
10. ხშირად ლარვა და ზრდასრული ფორმა ერთმანეთს კონკურენციას არ უწევს საარსებო გარემოსა და საკვებისთვის.
11. მატლის სტადიაზე, რადგან იგი არ არის დაფარული ქიტინოვანი საფარველით.
12. მატლის, რაც მიუთითებს მათ ნათესაურ კავშირზე - შესაძლებელია, მწერები ევოლუციის პროცესში უძველესი რგოლოვანი ჯიშებისგან განვითარდა.

§ 2.1.7.6.2.

1. ობობების სხეულის ნაწილებია თავმკერდი და დაუნაწევრებელი მუცელი, ტკიპებში სხეულის ყველა ნაწილი ურთიერთშემზრდილია, მორიელების სხეულის ნაწილებია თავმკერდი და დანაწევრებული მუცელი, რომელიც ნესტარით ბოლოვდება; ყველას აქვს ოთხი წყვილი დანაწევრებული ფეხი და საცეცები.
2. ობობების სხეულის ნაწილებია თავმკერდი და დაუნაწევრებელი მუცელი, ოთხი წყვილი სასიარულო დასახსრული ფეხი, ზედა ყბა შეიარაღებულია ქელიცერებით, ხოლო ქვედა - საცეცებით, აქვთ სააბლაბუდე ჯირკვლები, იკვებებიან მწერებით და სხვა უხერხემლოებით, ახასიათებთ საჭმლის ორგანიზმგარე მონელება, სუნთქავენ ტრაქეებითა და ფილტვებით, თავზე 8 თავალაკი აქვთ, სისხლის მიმოქცევის ღია სისტემა, ცალსქესიანია, ახასიათებთ პირდაპირი განვითარება.
3. მწერებისგან განსხვავებით, სხეულის ნაწილია თავმკერდი და დაუნაწევრებელი მუცელი, აქვთ 4 წყვილი სასიარულო ფეხი, არ აქვთ ულვაშები და ფრთები.
4. მწერებისგან განსხვავებით, ობობებში სისხლი აირების სატრანსპორტო ფუნქციასაც ასრულებს, რადგან სუნთქვის ორგანოა ფილტვებიც.
5. საკვების მოსაპოვებლად, თავდაცვისთვის, სივრცეში გადაასადგილებლად, კვერცხებს ახვევს მასში.
6. ორგანიზმგარე, რადგან ვიწრო საყლაპავი მილი აქვთ.
7. პირდაპირი.
8. პოპულაციაში ყოველთვის ხდება მუტაციები, შესაძლებელია პოპულაციის ზოგიერთ ინდივიდს მუტაციის შედეგად განუვითარდა კაშკაშა შეფერილობა, რამაც ამ მემკვიდრეობითი ცვალებადობის მქონე ინდივიდებს არსებობისათვის ბრძოლის პროცესში (საკვების მოპოვების პროცესში) უპირატესობა შესძინა და თაობათა მანძილზე ამ მიმართულებით წარმოებულმა ბუნებრივმა გადარჩევამ განაპირობა ახალი სახეობის წარმოქმნა.

§ 2.1.7.6.3.

1. სუნთქავენ ლაყურებით, მოძრაობენ საცურაო ფეხებით.
- 2.

ნიშან-თვისებები შესადარებლად	მწერები	ობობები	კიბოსნაირები
სხეულის ნაწილები	თავი, მკერდი და დანაწევრებული მუცელი	თავმკერდი და დაუნაწევრებელი მუცელი	თავმკერდი და დანაწევრებული მუცელი
ულვაშები	ერთი წყვილი	-	ორი წყვილი

თვალეები	რთული თვალი	მარტივი თვალი	რთული თვალი
ფეხები	3 წყვილი	4 წყვილი სასიარულო ფეხი	5 წყვილი სასიარულო და საცურაო ფეხები
ფრთები	1 წყვილი	-	-
სუნთქვის ორგანო	ტრაქეები	ტრაქეები და ფილტვები	ლაყუჩები
სისხლის მიმოქცევის სისტემა - ღია/დახშული	ღია	ღია	ღია
სისხლის ფუნქციები	საკვები ნივთიერებებისა და ცვლის პროდუქტების ტრანსპორტი	აირების, საკვები ნივთიერებებისა და ცვლის პროდუქტების ტრანსპორტი	აირების, საკვები ნივთიერებებისა და ცვლის პროდუქტების ტრანსპორტი
პოსტემბრიონული განვითარება - მეტამორფოზული/ პიდაპირი	მეტამორფოზული	პირდაპირი	პირდაპირი

§ 2.1.8.

1. მათი სხეული დაფარულია მრავალშრიანი ეპიდერმისით კანის მრავალფეროვანი წარმონაქმნებით (ქერცლები, ბუმბული, ბეწვი), მილოვანი ნერვული სისტემა (ცენტრალური ნერვული სისტემა წარმოდგენილია თავისა და ზურგის ტვინის სახით), შინაგანი ჩონჩხი (სხეულის ძირითადი საყრდენი ხერხემალია), საჭმლის მომნელებელ სისტემაში განვითარდა საჭმლის მომნელებელი ჯირკვლები (სანერწყვე ჯირკვლები, ღვიძლი, პანკრეასი), სუნთქვის ორგანოა ლაყუჩები ან ფილტვები, სისხლის მიმოქცევის სისტემა დახშულია, უმრავლესობა ცალსქესიანია (განაყოფიერება შინაგანი ან გარეგანი).
2. როგორც თავისქალიანებს, რადგან თავის ტვინის განვითარებასთან ერთად გაჩნა თავის ქალა.
4. შინაგანი ჩონჩხი უჯრედებისგან შედგება და ორგანიზმის ზრდასთან ერთად, ჩონჩხიც იზრდება. შინაგანი ჩონჩხის ნაკლია ის, რომ იგი ორგანიზმს ვერ იცავს გამოშრობისა და სხვა გარეგანი დამაზიანებელი ფაქტორებისგან.

§ 2.1.8.1.

1. სხეულის თითისტარისებრი ფორმა, ძვლოვანი ქერცლების კპრამიტისებური განლაგება, კანში არსებული ჯირკვლები გამოყოფს ლორწოს, რომელიც ამცირებს წყალთან ხახუნის ძალას, თავი ტანთან უძრავადაა შეერთებული, მოძრაობის ორგანოებია ფარფლები, სუნთქვენი ლაყუჩებით, აქვთ საცურაო ბუშტი, განაყოფიერება გარეგანია და ხდება წყალში, შეგრძნების ორგანოები - თვალები, შიგნითა ყურით წარმოდგენილი სმენის ორგანო, კანში არსებული რეცეპტორები, გვერდითი ხაზი, კარგად განვითარებული ნათხემი.
2. საცურაო ბუშტის შეკუმშვისას, თევზის სხეული მძიმდება და თევზი წყლის ქვედა შრეებში ჩადის, ხოლო გაფართოების დროს, სხეული მსუბუქდება და წყლის ზედა შრეებში ამოდის.
3. ზრდის სისხლის კაპილარების წყალთან შეხების ზედაპირის ფართს და, შესაბამისად, ზრდის წყლიდან შეთვისებული ჟანგბადის რაოდენობას.
4. უფრო ეფექტურია წყალსა და სისხლს შორის აირთა ცვლა.
5. 1) ორი - წინა გული და პარკუჭი; 2) ერთი; 3) ვენური; 4) ლაყუჩებში; 5) სხეულის კაპილარებში.
6. ორგანიზმს არ აქვს შინაგანი ტემპერატურის თვითრეგულაციის უნარი - სხეულის ტემპერატურა

დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურაზე; გული სუსტადაა განვითარებული, წყალში ცოტა ჟანგბადაა, სხეულის საფარველი ვერ იცავს სითბოს დაკარგვისგან.

7. ნაკლებია სპერმატოზოიდებისა და კვერცხუჯრედების შეხვედრის ალბათობა; მათში მწიფდება გამეტების დიდი რაოდენობა.
- 8.

თევზების აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების თავისებურებანი წყალში ცხოვრებასთან დაკავშირებით						
საფარველი	მოძრაობის საშუალებები	შეგრძნების ორგანოები	სუნთქვის ორგანო	სისხლის მიმოქცევის სისტემა	განაყოფიერების ფორმა და ადგილი	ზრდა-განვითარება
კრამიტისებურად განლაგებული ლორწოთი დაფარული ძვლოვანი ქერცლები	ფარფლები	მხედვლობის, სმენის, ყნოსვის, გემოვნების	ლაცუჩები	ორსაკნიანი გული, სისხლის მიმოქცევის ერთი წრე	გარეგანი	განუსაზღვრელი, პირდაპირი განვითარება

9. 1) მედიკამენტების უვნებლობის შემოწმება, ემბრიოგენეზზე დასაკვირვებლად, გენების ტრანსპლანტირებისა და ახალი გენის ემბრიოგენეზზე გავლენის შესასწავლად; 2) რადგან განაყოფიერება გარეგანია, ემბრიონის განვითარება წყალში და სწრაფად მიმდინარეობს, შესაძლებელია უშუალო დაკვირვება, რადგან ემბრიონი გამჭვირვალეა.

#### § 2.1.8.2.

1. 1) მოძრაობის ორგანოები წინა და უკანა კიდურები, თვალები ქუთუთოებით არის დაფარული, დაფის აპკით გამოყოფილი შუა ყური, კანი თხელი, ლორწოვანი და სისხლის კაპილარებით მდიდარი; 2) ქუთუთოები ხმელეთზე თვალს იცავს კაშაკაშა მზის სხიებისგან, მტვრისა და უხეში საგნებით მექანიკური დაზიანებისგან; 3) ხმელეთზე ბგერა ჰაერის ტალღებით ვრცელდება, ჰაერის სიმკვრივე კი წყალზე ნაკლებია; 4) კანი სუნთქვის დამატებითი ორგანოა.
2. ფილტვები წარმოდგენილია ტომსიკების სახით, სასუნთქი ზედაპირის ფართი პატარაა, შესაბამისად, მხოლოდ ფილტვებით შეთვისებული ჟანგბადი არასაკმარისია; რადგან თევზების კანი არა არის შიშველი და ძვლოვანი ქერცლებითაა დაფარული.
3. გული სამსაკნიანი გახდა და სისხლის მიმოქცევის ორი წრე – მათ შორის მცირე წრე – ფილტვის წრე.
4. პარაკუჭში სისხლის შერევა ხდება და უჯრედები შერეული სისხლით მარაგდება, შესაბამისად, შენელებულად მიმდინარეობს ენერგეტიკული ცვლა; ასევე, შიშველი და თხელი კანი სხეულს ვერ იცავს სითბოს დაკარგვისგან.
5. ფილტვები, კიდურები, ქუთუთოები, შუა ყური, სამსაკნიანი გული, სისხლის მიმოქცევის ორი წრე.
6. 2) მეტამორფოზული, რომელიც სახეობას მეტი გადარჩენის საშუალებას აძლევს – მშობლები და შთამომავლობა ერთმანეთს კონკურენციას არ უწევს საცხოვრებელი გარემოსთვის (ზრდასრული ბაყაყი მეტ დროს ხმელეთზე ატარებს და აქვე მოიპოვებს საკვებს, ხოლო თავკომბალა მხოლოდ წყალში ცხოვრობს და საკვებს წყალში მოიპოვებს) და საკვებისთვის (ზრდასრული, ძირითადად, მწერებით იკვებება, ხოლო თავკომბალა – წყალმცენარეებით); 3)

ნიშნები, რომლებიც თავკომბალას წყალში ცხოვრებაში ეხმარება	ცვლილებები განვითარების პროცესში, რომლებიც მრდასრულ ფორმას ეხმარება ხმელეთზე ცხოვრებასთან ადაპტაციაში
კუდის ფარფლი, ლაყუჩები, გვერდითი ხაზი.	კიდურებისა და ფილტვების განვითარება, სამსაკნიანი გული და სისხლის მიმოქცევის ორი წრე, ქუთუთოები, შუა ყური.

7.

ამფიბიების აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების თავისებურება, რომელიც მათ ეხმარება	
ხმელეთზე ცხოვრებასთან ადაპტაციაში	წყალში ცხოვრებასთან ადაპტაციაში
თავი ტანთან მოძრავად არის დაკავშირებული, კიდურებისა და ფილტვების განვითარება, სამსაკნიანი გული და სისხლის მიმოქცევის ორი წრე, ქუთუთოები, შუა ყური.	თავი ტანთან კისრის გარეშე არის დაკავშირებული, ლორწოთი დაფარული კანი, რაც ხახუნს ამცირებს წყალში მოძრაობის დროს, უკანა კიდურის თითებს შორის საცურაო აპკი, წყალში გამრავლება.

8. მათი დიდი უმრავლესობის საკვები მწერებია და არეგულირებენ მწერების რიცხვს, ამფიბიები საკვებია ბევრი წყლის ცხოველისთვის.
9. თავს იცავს მტაცებლებისგან. გამაფრთხილებელი შეფერილობის.

§ 2.1.8.3.

1. 1) რქოვანი ქერცლებით დაფარული კანი ორგანიზმს გამოშრობისგან იცავს, განუვითარდათ კისერი, კისრის კუნთები და გარემოს კარგად ათვისებენ, კარგად განვითარებული ფილტვები, აქვთ ქერქის ჩანასახი, კვერცხები კიროვანი ნაჭუჭით არის დაფარული; 2) რადგან ფილტვები ალვეოლებისგან შედგება, ენერგეტიკული ცვლა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, განაყოფიერება შინაგანია.
2. რადგან მშრალია და რქოვანი ქერცლებით ან ძვლოვანი ფარებითაა დაფარული.
3. რადგან სხეულის უკრედეტი შერეული სისხლით მარაგდება (პარკუჭში ტიხარი არ არის მთლიანი), კანის დანამატები ვერ იცავს სითბოს დაკარგვისგან.
4. ხერხემალში კისრის განყოფილება, კანის დაფარვა რქოვანი ქერცლებით ან ძვლოვანი ფარებით, პარკუჭში არასრული ტიხრის გაჩენა, ნახევარსფეროებში ქერქის ჩანასახი, შინაგანი განაყოფიერება, ხმელეთზე გამრავლება და კიროვანი ნაჭუჭით დაფარული კვერცხი.
- 5.

ნიშან-თვისებები შედარებისთვის	ხერხემლიანები		
	თევზები	ამფიბიები	ქვეწარმავლები
საცხოვრებელი ადგილი	წყალი	წყალი და ხმელეთი	ხმელეთი
სხეულის საფარველი	ძვლოვანი ქერცლებით დაფარული ლორწოვანი კანი	თხელი, სისხლის კაპილარებით მდიდარი ლორწოვანი კანი	რქოვანი ქერცლებით ან ძვლოვანი ფარებით დაფარული მშრალი კანი
მოძრაობის საშუალება	ფარფლები	კიდურები	კიდურები
სუნთქვის ორგანოები	ლაყუჩები	ფილტვები და კანი	ფილტვები
სისხლის მიმოქცევის სისტემა - გულის აგებულება სისხლის მიმოქცევის წრეები	ორსაკნიანი გული, სისხლის მიმოქცევის ერთი წრე	სამსაკნიანი გული, სისხლის მიმოქცევის ორი წრე	სამსაკნიანი გული, სისხლის მიმოქცევის ორი წრე

ცისისხლიანი/თბილისისხლიანი	ცივისისხლიანი	ცივისისხლიანი	ცივისისხლიანი
საჭმლის მომნელებელი სისტემა - ენა, სანერწყვე ჯირკვლები, ღვიძლი, პანკრეასი	ღვიძლი, პანკრეასი	ენა, სანერწყვე ჯირკვლები, ღვიძლი, პანკრეასი	ენა, სანერწყვე ჯირკვლები, ღვიძლი, პანკრეასი
კლოაკა	-	+	+
გამრავლების ადგილი	წყალი	წყალი	ხმელეთი
განაყოფიერების ფორმა	გარეგანი	გარეგანი	შინაგანი
პოსტემბრიონული განვითარების ტიპი	ძირითადად, პირდაპირი	მეტამორფოზული	პირდაპირი

§ 2.1.8.4.

1. გულში ტიხარი მთლიანია და არის ოთხსაკნიანი - ორი წინაგული და ორი პარკუჭი, გულის მარჯვენა ნახევარში ვენური სისხლი მოძრაობს და მარცხენაში - არტერიული.
2. ფრენასთან დაკავშირებით მათ ძვლებსა და შინაგან ორგანოებს შორის განუვითარდა საჭაერო პარკები, რომლებშიც ფრთების ზემოთ აწევის დროს ჟანგბადით მდიდარი ჰაერი ჩადის ფილტვების გავლით, ხოლო ფრთების დაბლა დაწევის დროს მათგან, ჯერ კიდევ ჟანგბადით მდიდარი ჰაერი ისევ ფილტვების გავლით გამოიყოფა გარეთ, ამიტომ ფილტვის კაპილარებში გამავალი სისხლი ჟანგბადით მდიდრდება როგორც ჩასუნთქვის, ისე ამოსუნთქვის დროს და ამას ეწოდება ორმაგი სუნთქვა.
3. პარკუჭში სისხლი აღარ ერევა და სხეულის უკრედები არტერიული სისხლით მარაგდება, ფილტვები კარგადაა განვითარებული, შესაბამისად, ინტენსიურად მიმდინარეობს ენერგეტიკული ცვლა, ბუმბულიანი საფარველი სხეულს იცვას სითბოს დაკარგვისგან.
4. კანი მშრალია, მრავლდებიან ხმელეთზე და ახასიათებთ შინაგანი განაყოფიერება, კვერცხი კიროვანი ნაჭუჭითაა დაფარული.
- 5.

ფრინველების აგებულებისა და სასიცოცხლო თვისებების თავისებურებანი ფრენასთან დაკავშირებით	
სხეულის საფარველი	ბუმბული
ჩონჩხი	პატარა თავი, ყბებზე კბილები არ აქვთ, ღრუიანი, ჰაერით სავსე ძვლები, წინა კიდურები ფრთებად გადაქცეული, ხერხემლის წელისა და გავის განყოფილებები ერთმანეთთან უძრავადაა დაკავშირებული
სუნთქვა	ორმაგი სუნთქვა
საჭმლის მომნელება	რადგან კბილები არ აქვთ, განუვითარდათ ჯირკვლოვანი და კუნთოვანი კუჭი, მოკლე ნაწლავი
გამოყოფა	საშარდე ბუშტი არ აქვთ, ამიტომ შარდი და მოუნელებელი საკვების ნარჩენები არ გროვდება და სწრაფ-სწრაფად გამოიყოფა
გამრავლება	სასქესო ჯირკვლები მხოლოდ გამრავლების პერიოდში იზრდება, კვერცხები სათითაოდ მწიფდება

§ 2.1.8.5.

1. კანის ბალნით დაფარვა, კანში საოფლე და სარძევე ჯირკვლები, გარეთა ყური (ყურის ნიჟარა და გარეთა სასმენი მილი, შუა ყურში სამი სასმენი ძვალი, ქუთუთოები წამწამებითაა შეიარაღებული, დიფერენცირებული კბილები, ნახევარსფეროების ქერქში ნაოჭები და რთული ქცევები, ცოცხალშობიარობა და ნაშიერის რძით გამოკვება.

2. ბალნით დაფარული მშრალი კანი, კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილი, დერმაში საოფლე ჯირკვლების, სარძევე ჯირკვლებისა და რეცეპტორების განვითარება.
3. დამცველობითი, სითბოს რეგულაცია.
4. 1) მცირდება ხახუნის ძალა, 2) ალოგენების.
5. გულში მთლიანი ტიხარი, სხეულის უჯრედები არტერიული სისხლით მარაგდება, კარგად განვითარებული ფილტვები, დიაფრაგმა და მოწესრიგებული სუნთქვითი მოძრაობები, ბალნიანი საფარველი, კანში საოფლე ჯირკვლები და კანქვეშა ცხიმოვანი ქსოვილი.
6. არიან თბილსისხლიანები, ცოცხალმშობიარეები, ნაშიერზე ზრუნვა, კარგად განვითარებული ჰემისფეროები ქერქი და რთული ქცევები.
7. კანის აგებულებით, არიან თბილსისხლიანები და ცოცხალმშობიარეები, ახასიათებთ უფრო რთული ქცევები.
8. აქვთ კანის რქოვანი წარმონაქმნები - ბალანი, ფრჩხილები, რქები, ბრჭყალები, ჩლიქები; კვერცხის მდებელი ძუძუმწოვრები გარდამავალი ფორმაა ძუძუმწოვრებსა და ქვეწარმავლებს შორის, ქვეწარმავლების მსგავსად მათ აქვთ კლოაკა, მრავლდებიან კვერცხის დებით.
9. კვერცხისმდებლები კვერცხის დებით მრავლდებიან, ჩანთოსნები უსუსურ ნაშიერს შობენ, ხოლო უმაღლესი ძუძუმწოვრები კი შობენ განვითარებულ ნაშიერს (თუნდაც აქვთ ძუძუ წოვის უნარი).
- 10.

ნიშან-თვისებები	თევზები	ამფიბიები	ქვეწარმავლები	ფრინველები	ძუძუმწოვრები
საცხოვრებელი ადგილი	წყალი	წყალ-ხმელეთი	ხმელეთი	ხმელეთი, ჰაერი	ხმელეთი
სხეულის საფარველი	ძვლოვანი ქერცლებით დაფარული ლორწოვანი კანი	თხელი, სისხლის კაპილარებით მდიდარი ლორწოვანი კანი	რქოვანი ქერცლებით ან ძვლოვანი ფარებით დაფარული მშრალი კანი	ბუმბულით დაფარული მშრალი კანი	ბალანით დაფარული მშრალი კანი
მოძრაობის საშუალება	ფარფლები	კიდურები	კიდურები	ფრთები, უკანა კიდურები	კიდურები
სუნთქვის ორგანოები	ლაცუჩები	ფილტვები და კანი	ფილტვები	ფილტვები	ფილტვები
გულის საკნების რაოდენობა	ორი	სამი	სამი (პარკუჭში ჩნდება არასრული ტიხარი, ნიანგებში ტიხარი მთლიანია)	ოთხი	ოთხი
სისხლის მიმოქცევის წრე-ერთი/ორი	ერთი	ორი	ორი	ორი	ორი
ცივისსხლიანი/ თბილსისხლიანი	ცივისსხლიანი	ცივისსხლიანი	ცივისსხლიანი	თბილ-სისხლიანი	თბილ-სისხლიანი
გამრავლების ადგილი-წყალი/ხმელეთი	წყალი	წყალი	ხმელეთი	ხმელეთი	ხმელეთი
განაყოფიერების ფორმა-გარეგანი/ შინაგანი	გარეგანი	გარეგანი	შინაგანი	შინაგანი	შინაგანი
გამრავლება-კვერცხისდებით/ ცოცხალმშობიარე	ქვირითის დებით	ქვირითის დებით	კვერცხის დებით	კვერცხის დებით	ცოცხალ-მშობიარე

პოსტემპრონული განვითარების ტიპი - მეტამორფოზული/პირდაპირი	პირდაპირი	მეტამორფოზული	პირდაპირი	პირდაპირი	პირდაპირი
სხეულის ზრდის ტიპი - განუსაზღვრელი/განსაზღვრული	განუსაზღვრელი	განსაზღვრული	განუსაზღვრელი	განსაზღვრული	განსაზღვრული

§ 2.2.1.

1. ტემპერატურის, ტენიანობის, ატმოსფერული წნევის ცვლილება, ინფექციების გავრცელება, გარემოს დაბინძურება დამაბინძურებელი ფაქტორებით და სხვ.
2. შინაგანი ტემპერატურის, არტერიული წნევის, pH-ის, შინაგანი გარემოს ქიმიური შედგენილობის ცვლილება და სხვ.
3. ჰომეოსტაზი არის ორგანიზმის თვისება, გარემოს ცვლად პირობებში არეგულიროს და შეინარჩუნოს შინაგანი გარემოს შეფარდებითი მუდმივობა.
4. შინაგანი გარემოს ხანგრძლივი და შეუქცევადი ცვლილება დაავადებას იწვევს და ორგანიზმის სიცოცხლისთვის საშიშია.
5. სენსორები (რეცეპტორი), მაკონტროლებელი ცენტრი, საკომუნიკაციო სისტემები (ნერვული და ენდოკრინული სისტემები), სამიზნეები.
6. დიას, რადგან ფიზიკური ვარჯიშის დროს კუნთებს სჭირდება მეტი ენერჯია, ძლიერდება კუნთებში ენერგეტიკული ცვლის ჟანგბადიანი ეტაპი.
7. დიას, სისხლში შემცირდება ჟანგბადის კონცენტრაცია.
8. ძუძუმწოვრები თბილისხლიანები არიან და მათი შინაგანი ტემპერატურა გარემოს ტემპერატურაზე აღარაა დამოკიდებული.

§ 2.2.2.

1. არახელსაყრელ პირობებში, მაგალითად, დაბალ ტემპერატურაზე ან მშრალ პირობებში ბაქტერიები წარმოქმნიან ენდოსპორებს ან ცისტას.
2. ბადისებრი, კვანძოვანი და მილოვანი ნერვული სისტემა.
3. ნერვული იმპულსი ყველა მიმართულებით ვრცელდება და თანდათან სუსტდება, გამლიზიანებელზე ორგანიზმის პასუხი ნელია და ზუსტიც არ არის.
4. აგზნებადობა ნიშნავს იმას, რომ გამლიზიანებლის საპასუხოდ წარმოიქმნება აგზნება - ნერვული იმპულსი.
5. ნერვული, კუნთოვანი და ჯირკვლოვანი ეპითელური ქსოვილებისთვის.
6. შეფერხდება მოქმედების პოტენციალის წარმოქმნა, რადგან პლამური მემბრანის დეპოლარიზაციას იწვევს გარემოდან აგზნებადი სისტემის უჯრედში ნატრიუმის იონების შესვლა.
7. 1) ნერვული იმპულსის წარმოქმნა აგზნებად სისტემაში დაკავშირებულია პლამური მემბრანის შიგნით და გარეთ ნატრიუმისა და კალიუმის იონების არათანაბარ განაწილებასთან; 2) ნატრიუმის იონების; 3) კალიუმის იონების.

8. არ მოხდება პლამბური მემბრანის დეპოლარიზაცია.
9. 1 - პოლარიზებული, 2 - დეპოლარიზებული, 3 - რეპოლარიზებული.
10. დენდრიტებზე ბოლოვდება სხვა ნეირონის აქსონები და ნერვული იმპულსი შეაქვს ნეირონის სხეულში, ხოლო აქსონი გრძელია და ნერვულ იმპულსს გადასცემს სხვა ნეირონის დენდრიტს, სხეულს ან ეფექტორს.
11. 2) ნეირონის სხეულებისა და დენდრიტების გროვები. რადგან ნეირონის სხეული და დენდრიტები თეთრი ფერის მიელინის გარსით არ არის დაფარული; 3) აქსონების გროვები, რადგან ისინი დაფარულია თეთრი ფერის მიელინის გარსით.
12. ცნს-ს ჰქმნის ზურგისა და თავის ტვინი, ხოლო პნს-ს - ნერვები და ნერვული კვანძები; ცნს-ში ხდება შესული ინფორმაციის გაანალიზება და მიიღება გადაწყვეტილება, ხოლო პნს ინფორმაციას ატარებს პერიფერიიდან ცნს-კენ და ცნს-დან ეფექტორამდე.
13. 2) ჩართული ნეირონი; 4) შერეული; 5) ნერვი შედგება შემაერთებული ქსოვილით დაფარული აქსონებისგან, ხოლო ნერვულ ბოჭკოს ქმნის ერთი ნეირონის აქსონი.

#### § 2.2.2.1.

1. რადგან **A** ნეირონის ნეირომედიატორი ზრდის პოსტსინაფსური მემბრანის განვლადობას ნატრიუმის იონების მიმართ, ეს გამოიწვევს პოსტსინაფსური მემბრანის დეპოლარიზაციას, ხოლო რადგან **B** ნეირონის ნეირომედიატორი პოსტსინაფსურ მემბრანას ნაკლებ განვლადს ხდის ნატრიუმის იონების მიმართ და განვლადს კალიუმის იონების მიმართ, პოსტსინაფსური მემბრანის დეპოლარიზაცია არ მოხდება.
2. 1) ა რეფლექსი: 1 - გამლიზიანებელი, 2 - რეცეპტორი, 3 - სენსორული ნეირონი, 4 - მოტონეირონი, 5 - ეფექტორი/კუნთი; ბ რეფლექსი: 1 - გამლიზიანებელი, 2 - რეცეპტორი, 3 - სენსორული ნეირონი, 4 - ჩართული ნეირონი, 5 - მოტონეირონი, 6 - ეფექტორი/კუნთი; 2) რეცეპტორი, სენსორული ნეირონი, მოტონეირონი, ეფექტორი/კუნთი; 3) ბ რეფლექსის ერთ-ერთი კომპონენტია ჩართული ნეირონი; 4) ორი; 5) სამი; 6) ცნს-დან ნერვული იმპულსი კუნთს არ გადაეცემა და კუნთი არ შეიკუმშება; 7) რეცეპტორებში წარმოქმნილი ნერვული იმპულსი არ გადაეცემა ცნს-ს.

### 3. B ნეირონს.

#### § 2.2.2.2.

1. ცნს აანალიზებს ინფორმაციას და მიიღება გადაწყვეტილება, როგორ უპასუხოს სტიმულს; პნს სენსორული ნეირონებით ცნს-ში შეაქვს ინფორმაცია სტიმულის შესახებ, ხოლო მოტონეირონებით ცნს-დან ინფორმაციას გადასცემს ეფექტორს.
2. ხერხემლიანებში უკანა ტვინი - ტვინის ღერო და ნათხემი - თავის ტვინის „ძველი“ განყოფილებებია, რადგან ტვინის ღერო, გამტარი ფუნქციის გარდა, არეგულირებს სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან პროცესებს: სუნთქვას, გულ-სისხლძარღვთა სისტემას, საჭმლის მონელების პროცესებს, ხოლო ნათხემი უზრუნველყოფს შეთანხმებულ მოძრაობას. წინა ტვინის მოცულობა კი, ევოლუციის პროცესში ხერხემლიანის ორგანიზაციულ განვითარებასთან ერთად, იზრდება.
3. მოგრძო ტვინის, რადგან აქ არის სუნთქვისა და გულ-სისხლძარღვთა სისტემების მარეგულირებელი ცენტრები.
5. ხელოვნების პროფესიის, რადგან სხეულის მარცხენა ნახევარს აკონტროლებს მარჯვენა ჰემისფერო, მარჯვენა ჰემისფეროსთან კი დაკავშირებულია ადამიანის შემოქმედებითი შესაძლებლობები.

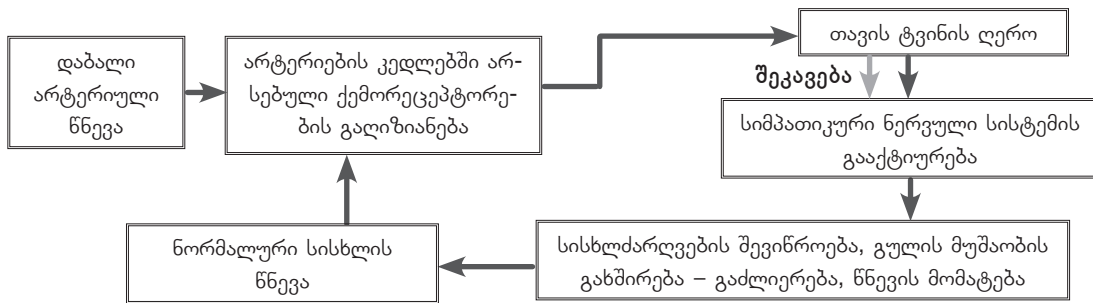
6. არასწორია კვლევის მიზანი და იდეა, რადგან გონებრივი შესაძლებლობები დამოკიდებულია ჰემისფეროების ქერქის განვითარებაზე - მის დანაოჯების ხარისხზე - და ნეირონებს შორის ნერვული კავშირების სიმრავლეზე.
7. მარცხენა ჰემისფეროა დაზიანებული, რადგან სხეულის მარჯვენა ნახევარს აკონტროლებს მარცხენა ჰემისფერო, მარცხენა ჰემისფეროსთან კი დაკავშირებულია ადამიანის ანალიტიკური და მათემატიკური უნარები.
8. ნათხემის, რადგან მასთან არის დაკავშირებული შეთანხმებული მოძრაობისა და სხეულის წონასწორობის რეგულაცია.

§ 2.2.2.3.

1.

სომატური და ვეგეტატიური ნერვული სისტემების შედარებითი დახასიათება		
კრიტერიუმები შედარებისთვის	სომატური ნერვული სისტემა	ვეგეტატიური ნერვული სისტემა
არეგულირებს ჩონჩხის კუნთების მოქმედებას	+	-
არეგულირებს შინაგანი ორგანოების მოქმედებას	-	+
ემორჩილება ადამიანის ნება-სურვილს	+	-
მამოძრავებელი გზა შედგება ერთი მოტონეირონისგან	+	-
მამოძრავებელი გზა შედგება ორი თანმიმდევრულად განლაგებული მოტონეირონისგან, რომელთაგან მეორე არის ცენტრალური ნერვული სისტემის გარეთ და მისი ნეირონის სხეული წარმოქმნის ნერვულ კვანძს	-	+
აქსონები დაფარულია მიელინის გარსით	+	პირველი ნეირონის კი, მეორის - არა
ნერვული იმპულსი სწრაფად ვრცელდება	+	-

2.



3. 1) პარასიმპათიკური, 2) ცრემლი შეიცავს ფერმენტ ლიზოციმს, რომელსაც ანტიბაქტერიული მოქმედება აქვს; 3) დიახ, რადგან დაირღვევა თვალის კაკლის დატენიანების დონე, აქტიურდება პარასიმპათიკური სისტემა და ძლიერდება ცრემლის გამოყოფა.
4. დიახ, მოახდენს, რადგან სიმპათიკური ნერვული სისტემის გააქტიურება აძლიერებს გულის მუშაობას, კუნთებში ფართოვდება სისხლძარღვები და კუნთი უფრო მეტი საკვები ნივთიერებებითა და ჟანგბადით მარაგდება.
5. 1) რადგან პერიფერიდან ცნს-ში ინფორმაცია შედის სენსორული ნეირონებით, შესული ინფორმაცია გაანალიზდება, გადაეცემა სხვა ნეირონებს, სადაც ხდება ინფორმაციის შენახვა, შედარება სხვა ნეირონებში დაგროვებულ/შენახულ ინფორმაციასთან, მიიღება გადაწყვეტილება და ეს ინფორმაცია გადაეცემა

მოტორულ ნეირონებს; 2) ცნს-ის დაზიანებულ უბნებში ემბრიონის ნეირონების ტრანსპლანტაციას.

6. 1) დიახ; 2) დიახ; 3) არა.

7. 1) დიახ; 2) არა; 3) დიახ.

### § 2.2.3.

1. რადგან მხედველობა დაკავშირებულია განათების, როგორც გამლიზიანებლის, საბასუხოდ ფოტორეცეპტორებში წარმოქმნილ ნერვულ იმპულსზე.

3. იგი ხმელეთზე იცავს ფოტორეცეპტორებს მზის კაშკაშა სხივების დამაზიანებელი მოქმედებისგან, თვალის სტრუქტურებს მტვრისა და სხვა უხეში სხეულებისგან, გამოშრობისგან.

4. რადგან ხმელეთზე ბგერა ჰაერის ტალღებით ვრცელდება, რომელიც წყლის ტალღებზე სუსტია და ჰაერის ტალღების რხევამ უნდა მიაღწიოს შიგნითა ყურში განთავსებულ სმენის რეცეპტორებამდე.

5. ამფიბიებს შუა ყურში აქვს ერთი სასმენი ძვალი, ძუძუმწოვრებს კი - სამი.

7. ტკივილი მიუთითებს რომელიმე ორგანოში/ქსოვილში ანატომიურ/ფიზიოლოგიურ დარღვევებზე.

### § 2.2.4.

1. ნერვულ და ენდოკრინულ სისტემებს.

2. იმიტომ, რომ ჰორმონის მოლეკულის ფორმა გეომეტრიულად უნდა შეესაბამებოდეს სამიზნე უჯრედის მემბრანულ რეცეპტორს.

3. არასტეროიდული ჰორმონი უკავშირდება სამიზნე უჯრედის რეცეპტორს, ამის შემდეგ შედის უჯრედში და ააქტიურებს სპეციფიკურ ფერმენტს; ხოლო სტეროიდული ჰორმონი შედის პლამური მემბრანის გავლით უჯრედში, ციტოპლაზმაში უკავშირდება რეცეპტორს, ჰორმონ-რეცეპტორის კომპლექსი შედის ბირთვში და ზემოქმედებს გენეტიკურ აპარატზე.

4. ჰიპოთალამუსი აღიქვამს სისხლში ჰორმონის კონცენტრაციას და ტროფული ჰორმონების საშუალებით არეგულირებს სპეციფიკური ჰორმონის სეკრეციას.

5. 2) კალციუმის მარილები განაპირობებს ძვლების სიმაგრეს, კალციუმის იონები აძლიერებენ და აჩქარებენ გულის შეკუმშვებს, მონაწილეობს სისხლის შედედებაში და სხვ. 3) კალციტონინი და პარათჰორმონი ანტაგონისტი ჰორმონებია, რადგან კალციტონინი სისხლში ამცირებს კალციუმის დონეს, ხოლო პარათჰორმონი - ზრდის; 4) ინსულინი და გლუკაგონი - ინსულინი ამცირებს სისხლში გლუკოზის დონეს, გლუკაგონი კი ზრდის; 5) სისხლში კალციუმის ძალიან შემცირებას, რაც უარყოფით გავლენას მოახდენს, მაგალითად, გულის მუშაობაზე; 6) გააძლიერებს ძვლებიდან სისხლში კალციუმის გამოყოფას.

6. რადგან ჰორმონების ტრანსპორტი ენდოკრინული ჯირკვლებიდან სამიზნე ორგანოებამდე სისხლის საშუალებით ტრანსპორტირდება.

7. სიმპათიკური ნერვული სისტემა და ენდოკრინული ჯირკვლებიდან თირკმელზედა ჯირკვალი - ძლიერდება ადრენალინის გამოყოფა; შესაბამისად, ადამიანში ძლიერდება და ხშირდება გულის შეკუმშვები, ღრმავდება და ხშირდება სუნთქვა, ძლიერდება ოფლის გამოყოფა, რითაც ადამიანი უმკლავდება სტრესულ მდგომარეობას.

8. რადგან ჰორმონები სისხლის მიმოქცევის სისტემის საშუალებით მთელ ორგანიზმში ვრცელდება.

9. რადგან პლამბური მემბრანის გარე და შიდა შრე ლიპიდურია, სტეროიდული ჰორმონიც ლიპიდია და ადვილად დიფუნდირებს გარემოდან უჯრედში.
10. 1) 1 - დ (რეცეპტორი), 2 - ა (კონტროლის ცენტრი), 3 - გ (ეფექტორი), 4 - ბ (ჰომეოსტაზი); 2) ჰიპოთალამუსში; 3) კანის კაპილარები, საოფლე ჯირკვლები; 4) სიმპათიკური; 5) შენელებულია; თიროქსინის გამოყოფა შემცირებულია; 6) რადგან სისხლძარღვების გაფართოება/შევიწროება სწრაფად არ ხდება, ჰორმონები სწრაფად არ ვრცელდება.
11. რადგან ჟანგბადის დაბალი დონე შეაფერხებს ენერგეტიკული ცვლის ჟანგბადიან ეტაპს, ხოლო ნახშირორჟანგის დონის მომატება გამოიწვევს სისხლში მჟავიანობის გაზრდას და სხვ.
12. აღრმავებს და ახშირებს სუნთქვას, ახშირებს გულის მუშაობას, ელენთისა და ღვიძლიდან სისხლი დამატებით გადადის სისხლძარღვებში.
13. ინსულინის სეკრეცია ძლიერდება, გლუკაგონის - მცირდება.
14. სპორტსმენში სპორტული ღონისძიებების დროს გაძლიერებულად მიმდინარეობს ენერგეტიკული ცვლა, რომლის დროსაც გლუკოზა იჟანგება, დიაბეტით დაავადებულ სპორტსმენში შესაძლებელია მომენტალურად დაეცეს სისხლში გლუკოზის დონე და კომატოზური მდგომარეობა განუვითარდეს.

#### § 2.2.5.

1. ფიტოჰორმონი, ცხოველური ჰორმონის მსგავსად: ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებაა, წარმოიქმნება ორგანიზმის ერთ ადგილას და მოქმედებს სხვა ადგილას.
2. რადგან დამტკნარი ყვავილები და ფოთლები გამოყოფენ ფიტოჰორმონ ეთილენს, რომელიც სხვა ყვავილებისა და ფოთლების დატკნობასაც გამოიწვევს.
3. რადგან საფენის ქვეშ გროვდება ეთილენის დიდი რაოდენობა.
6. მაგალითად, ციტოკინინი და ეთილენი - ციტოკინინი აჩერებს მცენარის ზოგიერთი ორგანოს დაბერებას, ეთილენი კი აბერებს მცენარის ორგანოებს.
7. ლეროს წვეროს, რადგან აუქსინი კენწრულ მერისტემაში წარმოიქმნება.
8. 1) რომ მცენარის მიერ გამოყოფილმა ეთილენმა არ გამოიწვიოს მცენარის ორგანოების დაბერება ან ნაყოფების გადამწიფება; ამ მიზნის მიღწევაში იმიტომ ეხმარება ადამიანს **MCP**, რადგან იგი უკავშირდება ეთილენის რეცეპტორს და ეთილენი ვეღარ ახდენს გავლენას მცენარის ორგანოებზე; 2) დიახ, რადგან შესაძლებელია ადამიანს **MCP**-ზე ჰქონდეს ალერგია.

#### § 2.2.6.1.

1. ორგანიზმს ეხმარება გარემოს ცვლად პირობებთან შეგუებასა და ჰომეოსტაზის შენარჩუნებაში, თავდაცვაში, საკვების მოპოვებაში, გამრავლებაში და გარემოში გავრცელებაში და სხვ.
2. ტაქსისის დროს ორგანელა, უჯრედი, მთლიანი ორგანიზმი ერთი ადგილიდან სხვა ადგილას გადაადგილდება, ტროპიზმის დროს კი მოძრაობს სხეულის მხოლოდ ნაწილები.
3. ძირითადი მიზეზი არის კვების ტიპი - მცენარეები ავტოტროფები არიან: თვითონ ქმნიან არაორგანული ნივთიერებებიდან მათთვის საჭირო ორგანულ ნივთიერებებს, რისთვისაც გარემოდან შეითვისებენ ნახშირორჟანგს ატმოსფეროდან, ხოლო წყალსა და მინერალურ მარილებს ნიადაგიდან შეიწოვენ; სოკოები ჰეტეროტროფები არიან, კერძოდ, საპროფიტები ან პარაზიტები, ისინი ჰიფებით მიმაგრებულია ნიადაგზე ან მასპინძლის ორგანიზმზე, ჰიფის უჯრედები გარემოში გამოყოფს საჭმლის მომწელებელ

ფერმენტებს და მონელებულ საკვებ ორგანულ ნივთიერებებს ჰიფებით შეიწოვენ; ცხოველებიც პეტროტროფები არიან, მაგრამ მათი უმრავლესი ნაწილი ჭამს მცენარეებს, ცხოველებს ან ლეშს, რისთვისაც მათ სჭირდებათ მოძრაობა საკვების მოსაპოვებლად.

4. ფესვი იზრდება/მოძრაობს ნიადაგისკენ, საიდანაც შეიწოვს წყალსა და მინერალურ მარილებს და ფესვით ემაგრება ნიადაგს, ყლორტი და ფოთლები იზრდება/მოძრაობს განათებისკენ, რაც აუცილებელია ფოტოსინთეზისთვის; მცენარე რეაგირებს სტიმულზე, რასაც ზოგიერთ შემთხვევაში დამცველობითი მნიშვნელობა აქვს (მაგ., მორცხვი მიმოზას მაგალითი), საყრდენი - ლიანები ეხვევიან საყრდენს და ა.შ.
6. 1) რადგან ზოგიერთი ქვეყნის სოფლის მეურნეობისთვის მტკნარი წყლის მოპოვება დიდი პრობლემაა; 2) აბსცინის მუავა.
- 7.

მოძრაობის მაგალითი	ტაქსისის ფორმა	ტროპიზმის ფორმა	დადებითი/- უარყოფითი	სტიმული
ფოთლის სახეცვლილება უღვაშები ეხვევა საყრდენს		ტიგმოტროპიზმი	დადებითი	შეხება
სპერმატოზოიდები მოძრაობენ კვერცხუჯრედის მიერ გამოყოფილი ნივთიერების მიმართულებით	ქემოტაქსისი		დადებითი	ქიმიური ნივთიერება
წყლით სავსე კონტეინერში მოთავსებული ამება ეშვება ფსკერზე	გეოტაქსისი		დადებითი	დედამიწის მიზიდულობის ძალა
მცენარის ფოთლები და ყლორტები მოძრაობენ მზისკენ		ფოტოტროპიზმი	დადებითი	განათება
ბაქტერიები შოლტებით ან წამწამებით მოძრაობენ საკვებისკენ	ქემოტაქსისი		დადებითი	ქიმიური ნივთიერება
კოლოები გაურბიან პესტიციდებს	ქემოტაქსისი		უარყოფითი	ქიმიური ნივთიერება
შეხებისას ჭიაყელა სწრაფად ძვრება ნიადაგის ხვრელებში	ტიგმოტაქსისი		უარყოფითი	შეხება
ფესვები მოძრაობს ნიადაგისკენ	გეოტაქსისი		დადებითი	დედამიწის მიზიდულობის ძალა
ქალამანა მარილიანი წყლის წვეთიდან გადაადგილდება მტკნარ წყალში	ქემოტაქსისი		უარყოფითი	ქიმიური ნივთიერება
აერობული მოძრავი ბაქტერიები გადაადგილდებიან ჟანგბადის წყაროსკენ	ქემოტაქსისი		დადებითი	ქიმიური ნივთიერება
მამრი მწერები ადვილად აგნებენ მდედრს მდედრის მიერ გამოყოფილი ფერომონების მიხედვით	ქემოტაქსისი		დადებითი	ქიმიური ნივთიერება
კოლოები გადაადგილდებიან ძლიერი მუავა ან ტუტე გარემოს საწინააღმდეგოდ	ქემოტაქსისი		უარყოფითი	ქიმიური ნივთიერება
ქალამანა გადაადგილდება სუსტი მუავა გარემოსკენ	ქემოტაქსისი		დადებითი	ქიმიური ნივთიერება
ქალამანა გადაადგილდება ძლიერი მარილიანი გარემოს საწინააღმდეგოდ	ქემოტაქსისი		უარყოფითი	ქიმიური ნივთიერება
ადამიანში ნებისმიერი დაზიანებული ქსოვილი გამოყოფს ქიმიურ ნივთიერებას (ქემოკინებს), რომელთა გავლენით ამ ადგილისკენ მოძრაობენ ლეიკოციტები	ქემოტაქსისი		დადებითი	ქიმიური ნივთიერება
ზოგიერთი ნაწლავდრუიანის ლარვები ეშვება წყალსატვის ფსკერზე	გეოტაქსისი		დადებითი	დედამიწის მიზიდულობის ძალა

ზოგიერთი ნაწლავლრუიანის ლარვები ამოდის წყალსატევის ზედაპირზე	გეოტაქსისი		უარყოფითი	დედამიწის მიზიდულობის ძალა
ჭიაცელები, ტარაკანები, კოლოები სინათლეს გაურბიან	ფოტოტაქსისი		უარყოფითი	განათება
მცენარის ფესვები მოძრაობენ წყლისკენ		ჰიდროტროპიზმი	დადებითი	წყალი
სამტვრე მილი მოძრაობს ჩანასახოვანი პარკის მიერ გამოყოფილი ქიმიური ნივთიერების მიმართულებით		ქემოტროპიზმი	დადებითი	ქიმიური ნივთიერება
მცენარის ყლორტები მოძრაობს ნიადაგის საწინააღმდეგო მიმართულებით		გეოტროპიზმი	უარყოფითი	დედამიწის მიზიდულობის ძალა
მწერიჭამია მცენარის ფოთლის ბუსუსებზე შეხება იწვევს ფოთლის დახურვას		ტიგმოტროპიზმი	უარყოფითი	შეხება

§ 2.2.6.2.

1. რადგან მათ მოძრაობა ეხმარება საკვების, პარტნიორის მოძებნაში, თავდაცვაში, გარემოში გავრცელებაში და ა.შ.
2. გარეგანი ჩონჩხი, ჰიდროჩონჩხი და შინაგანი ჩონჩხი; იგი ორგანიზმის ზრდასთან ერთად არ იზრდება.
5. მჟავაში იხსნება მინერალური მარილები, ხოლო დარჩენილი ცილები კი ელასტიურობას სძენს ძვალს.
6. რადგან კალციუმის მარილები განაპირობებს ძვლის სიმტკიცეს, ნაკლებობის დროს ძვალი მყიფე ხდება, ვითარდება დაავადება ოსტეოპოროზი.
7. 1) უძრავი, მოძრავი და ნახევრადმოძრავი; 2) უძრავი შეერთების მაგალითია ტვინის ქალას ძვლების შეერთება და მასთან დამცველობითი ფუნქციაა დაკავშირებული, ნახევრადმოძრავი შეერთების მაგალითია მალეების, ნეკნებისა და მკერდის ძვლის დაკავშირება, მოძრავი შეერთების მაგალითია მხრის, იდაყვის, მავის, მუხლის და ა.შ. სახსრები; ნახევრადმოძრავ და მოძრავ შეერთებასთან მამოძრავებელი ფუნქციაა დაკავშირებული; 3) სასახსრე ჩანთა ფარავს სახსარს და გამოყოფს სასახსრე სითხეს, რომელიც ამცირებს ძვლებს შორის ხახუნის ძალას, სასახსრე ძვლის თავისა და სასახსრე ძვლის ფოსოს ფორმა ერთმანეთს გეომეტრიულად შეესაბამება, სასახსრე ძვლის თავისა და სასახსრე ძვლის ფოსოს ხრტილოვანი ქსოვილი ამცირებს ხახუნს, იოგები ამაგრებენ სახსარს.
12. 1 - ძირითადად, თერმულად დამუშავებული საკვებით იკვებება, რამაც გამოიწვია საღებო კუნთების სუსტად განვითარება და შეამცირა ყბების ზომა, მეტყველების განვითარებასთან დაკავშირებით განუვითარდა ნიკაპის გამონაშვერი; 2 - თავის ტვინის განვითარებასთან დაკავშირებით გაიზარდა ტვინის ქალას მოცულობა; 3 - ამართულ სიარულთან დაკავშირებით გულმკერდი განზე გაფართოებული და შებრტყელებულია; 4 - ამართულ სიარულთან დაკავშირებით ადამიანის ხერხემალს ნადრეკები აქვს; 5 - ზემო კიდურები გამოთავისუფლდა სიარულის ფუნქციისგან და ჩამოყალიბდა შრომის ორგანოდ; 6 - ამართულ სიარულთან დაკავშირებით მენჯი თასისებური ფორმისაა და მუცლის ღრუს ორგანოებისთვის საყრდენ ფუნქციას ასრულებს; 7 - ამართულ სიარულთან დაკავშირებით ტერფი თაღოვანია, რაც სიარულის დროს ბიძგებს ამცირებს.
13. ხახუნის ძალა საყრდენთან მცირდება და სწრაფ სირბილში ეხმარება.

§ 2.2.7.1.

3. 1) ფესვის ბუსუსებს, ფესვისა და ღეროს ჭურჭლებს, ფოთლის ძარღვების ჭურჭლებს; 2) ტრანსპირაცია, კაპილარული მოქმედება და ფესვური წნევა; 3) წყლის მოლეკულა არის დიპოლი, ამიტომ წყლის

მოლეკულებს შორის წარმოიქმნება წყალბადური ბმები - კოჰეზია, ამიტომ თუ ტურტლის მილებში ერთი წყლის მოლეკულა გადაადგილდება, მას მიჰყვება წყლის სხვა მოლეკულებიც, გარდა ამისა, ადჰეზიაც ხელს უშლის მილებში წყლის ჯაჭვის უკან დასრიალებას.

2. რადგან მრავალუჯრედიანი ორგანიზმია და საჭირო გახდა ნივთიერებების შორ მანძილზე ტრანსპორტირება, რასაც დიფუზია ვერ უზრუნველყოფდა.

#### § 2.2.7.2.

1. 1) ვენური; 2) ამფიბიებში ხმელეთზე ცხოვრებასთან დაკავშირებით სუნთქვის ორგანო არის ფილტვები და ამიტომ განუვითარდათ სამსაკნიანი გული და სისხლის მიმოქცევის ორი წრე; 3) ქვეწარმავლების დიდ ნაწილში პარკუჭში ტიხარი არ არის მთლიანი და ნაწილობრივ ხდება არტერიული და ვენური სისხლის შერევა.
5. წინაგულეებში ხდება სისხლის შეკრება, ხოლო პარკუჭების შეკუმშვით სისხლი ორგანიზმში ნაწილდება.
7. კაპილარები არის ძალიან ბევრი და მათი საერთო განივკვეთის ფართი არის გაცილებით ფართო, ვიდრე არტერიებისა და ვენების, ამიტომ კაპილარებში სისხლი ყველაზე დაბალი სიჩქარით მოძრაობს, რაც ხელს უწყობს ნივთიერებათა ცვლას სისხლსა და ქსოვილურ სითხეს შორის.
8. გულის კუნთი იკუმშება თვით გულის კუნთში წარმოქმნილი ნერვული იმპულსის გავლენით.
9. ნერვული და ჰუმორული რეგულაციით: სიმპათიკური ნერვული სისტემა, ადრენალინი და კალციუმის იონები აძლიერებენ და ახშირებენ გულის შეკუმშვებს.
10. 1) მაგალითად, ღეროვანი უჯრედების სხეულში შეყვანის შემდეგ მეცნიერები ვერ აკონტროლებენ უჯრედების დიფერენცირებას, მათ გავრცელებას სხეულის სხვა ნაწილზე; ადგილი აქვს ქრომოსომულ მუტაციებს; 2) რადგან ემბრიონულ ღეროვან უჯრედებს შეუძლია დიფერენცირება ნებისმიერ ქსოვილად; 3) რადგან მამრს აქვს სასქესო ქრომოსომები XY, ხოლო რეციპიენტი იყო მდედრი, აღდგენილი უბანის უჯრედების მიკროსკოპული გამოკვლევით თუ მათში აღმოჩნდებოდა XY სასქესო ქრომოსომები, ეს დაამტკიცებდა, რომ აღდგენაში მონაწილეობა მიიღო გადანერგილმა ღეროვანმა უჯრედებმა, წინააღმდეგ შემთხვევაში უჯრედებში უნდა დაფიქსირებულიყო XX სასქესო ქრომოსომები.
11. 1) ფილტვის ვენებს მარცხენა წინაგულში ჩააქვს არტერიული სისხლი, რომელიც გადადის პარკუჭში და აქედან სისტემურ წრეში; 2) ღრუ ვენებს მარჯვენა წინაგულში ჩააქვს ვენური სისხლი, რომელიც გადადის მარჯვენა პარკუჭში და აქედან ფილტვის არტერიაში.
12. 1) 6-7-1-2; 2) 2-3-5-6.

#### § 2.2.8.

2. ანაბოლიზმის პროცესში წარმოქმნილი ნივთიერებები იჟანგება კატაბოლიზმის პროცესში, ხოლო კატაბოლიზმის დროს წარმოქმნილი ატფ იხარჯება ანაბოლიზმის პროცესში.
3. გლუკოზა.
4. ატფ.
5. თიროქსინი აძლიერებს ენერგეტიკულ ცვლას.
6. ჰიპოფიზში გაძლიერდება თირეოტროფული ჰორმონის სეკრეცია, რომელიც გააქტიურებს ფარისებრ ჯირკვალს და გაძლიერდება თიროქსინის სეკრეცია.
7. ორგანიზმის ზრდა-განვითარებასა და სქესობრივ მომწიფებას.

§ 2.2.8.1.

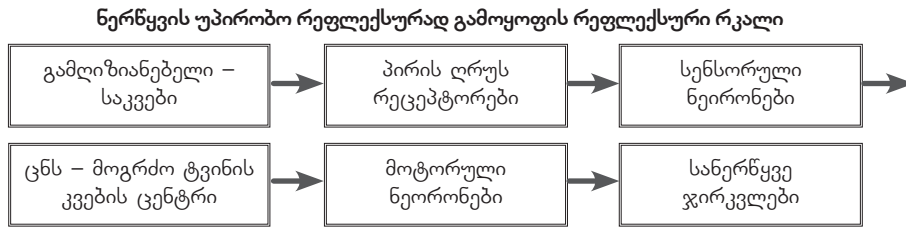
1. უჟანგბადო ეტაპზე, ანუ გლიკოლიზის დროს სინთეზირდება 2 მოლეკულა ატფ, ხოლო ჟანგბადიან ეტაპზე - 36 მოლეკულა ატფ.
2. რძემჟავა დუღილი, რომელიც მიმდინარეობს რძემჟავა დუღილის ბაქტერიებსა და კუნთოვან უჯრედებში; სპირტული დუღილი, რომელიც მიმდინარეობს მცენარის უჯრედებსა და საფუარებში.
3. უჟანგბადო ეტაპის, რადგან ჟანგბადიანი ეტაპისთვის აუცილებელია მიტოქონდრიების კრისტების მემბრანები.
4. ერთჯრედიანები და ჭიები სხეულის მთელი ზედაპირით სუნთქავენ, მწერები - ტრაქეებით, თევზები - ლაყურებით, ამფიბიები - ფილტვებითა და კანით.
5. გარემოში მათ უხდებათ აქტიური გადაადგილება და კანით შეთვისებული ჟანგბადი საკმარისი აღარაა ენერგეტიკული ცვლის ჟანგბადიანი ეტაპის ინტენსიური წარმართვისთვის, რათა დაკმაყოფილდეს ცხოველის გაზრდილი მოთხოვნილება ენერგიაზე, კანი დაიფარა კანის სხვადასხვა წარმონაქმნით (ძვლოვანი ქერცლები, რქოვანი ქერცლები და ძვლოვანი ფარები, ბუმბული, ბალანი), ქვეწარმავლების, ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების კანი მშრალია, რაც ხელს უშლის დიფუზიით აირთა ცვლას.
6. ხმელეთზე მშრალ გარემო პირობებში ცხოვრებასა და აქტიური ცხოვრების ნირთან დაკავშირებით უფრო განვითარდა მათი ფილტვები, კერძოდ, გაიზარდა სასუნთქი ზედაპირის ფართობი.
7. 1) 10 მოლეკულა ატფ; 2) 180 მოლეკულა ატფ; 3) 216 მოლეკულა ატფ.
8. მე-2 სურათზე წარმოდგენილი ექსპერიმენტის დროს მე-3 ქილაში, რადგან მე-2 ქილა სიბნელეშია მოთავსებული და მცენარე მხოლოდ სუნთქავს, შესაბამისად, მე-2 ქილაში მხოლოდ ნახშირორჟანგი გროვდება, რომელიც მილით მე-3 ქილაში გადადის და კირიანი წყალი იმღვრება; 2) პირველ სურათზე, რადგან მცენარე სინათლეზეა და ფოტოსინთეზის დროს მცენარე გაცილებით მეტ ნახშირორჟანგს შთანთქმავს, ვიდრე სუნთქვის დროს გამოყოფს; 3) სურათი 1, რადგან ისეთი კონსტრუქციაა, რომ მასში ჰაერი მხოლოდ ატმოსფეროდან შედის და მე-2 ქილიდან ჰაერი მასში ვერ ხვდება.
9. სასუნთქი გზები (ცხვირის ღრუ, ხორხი, ტრაქეა, ბრონქები), რომელთა ფუნქციაა ჰაერის გატარება, გათბობა და მტვრისა და მიკრობებისგან გასუფთავება; ფილტვები - აირთა ცვლა და მიკრობებისგან გასუფთავება.
10. 1) ა სურათი ასახავს აირთა ცვლას ქსოვილებში, ხოლო ბ სურათი - აირთა ცვლას ფილტვებში; 2) ა სურათზე - დიდი, ხოლო ბ სურათზე - მცირე; 3) ფილტვებში სისხლიდან ნახშირორჟანგი გადადის ალვეოლების ჰაერში, რადგან სისხლში ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია დიდია, ვიდრე ალვეოლების ჰაერში; ალვეოლების ჰაერიდან ჟანგბადი გადადის სისხლში, რადგან ალვეოლების ჰაერში ჟანგბადის კონცენტრაცია მეტია, ვიდრე სისხლში; 4) როგორც კაპილარების, ისე ალვეოლების კედელი ერთშიანი ეპითელიუმისგან შედგება და ადვილად ხდება აირების დიფუზიით მოძრაობა კონცენტრაციის გრადიენტის მიმართულებით; 5) შეიძლება, მაგალითად, შეწებდეს ალვეოლების კედელი და გამოეთიშოს ვენტილაციას, შესაბამისად, შემცირდება სისხლში ჟანგბადის კონცენტრაცია.
11. მაგალითად, სისხლში ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირებისას და ნახშირორჟანგის დონის გაზრდისას ხშირდება სუნთქვითი მოძრაობები და გულის მუშაობა, რომ სისხლში აირთა შემცველობა ნორმალურ დონეს დაუბრუნდეს.
12. ჩასუნთქვა, რადგან მშვიდი სუნთქვის დროს ჩასუნთქვისას ნეკნთაშუა სასუნთქი კუნთები და დიაფრაგმა შეკუმშულია, ხოლო ამოსუნთქვის დროს ნეკნთაშუა სასუნთქი კუნთები და დიაფრაგმა მოდუნებულია.
13. ალვეოლების დამიანების შედეგად შემცირდეს ფილტვების სასიცოცხლო ტევადობა, შეფერხდეს აირთა ცვლა ალვეოლების ჰაერსა და სისხლს შორის.

14. წყალში დახრჩობის შემთხვევაში ცხედრის ფილტვებში წყალი უნდა იყოს.
15. დიდ სიმაღლეზე ჰაერის გაიშვიათების/დაბალი ატმოსფერული წნევის დროს, რადგან გარემოში მცირდება ჟანგბადის დონე.
16. ძლიერდება ძვლის წითელ ტვინში ერთროციტების წარმოქმნის პროცესი, ერთროციტებში იზრდება ჰემოგლობინის კონცენტრაცია, ფილტვებში ალვეოლებისა და სისხლის კაპილარების დიდი რიცხვი აქვთ.
17. მაღალი ატმოსფერული წნევის პირობებში სისხლში იზრდება აირების, მათ შორის, აზოტის გახსნა და თუ ადამიანი დიდი სიღრმეიდან სწრაფად ამოდის, სისხლძარღვთა სანათურებს ახშობს აირების, ძირითადად, აზოტის ბუშტუკები, რადგან დაბალ ატმოსფერულ წნევაზე აირების ხსნადობა სისხლში მცირდება.
18. ჭიპლარის უეცარი გადაჭრით ახალშობილის სისხლში სწრაფად იზრდება ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია, რაც ალაგზნებს სუნთქვის ცენტრს, იკუმშება ნეკნთაშუა კუნთები და დიაფრაგმა, შედეგად, გულმკერდის ღრუ ფართოვდება და პირველად იხსნება ფილტვები.
19. 1) ორგანიზმი ემზადება ძლიერი ფიზიკური დატვირთვისთვის; 2) პირობითი, რადგან სისტემური ვარჯიშის დროს მას გამოუმუშავდა ეს რეფლექსები.

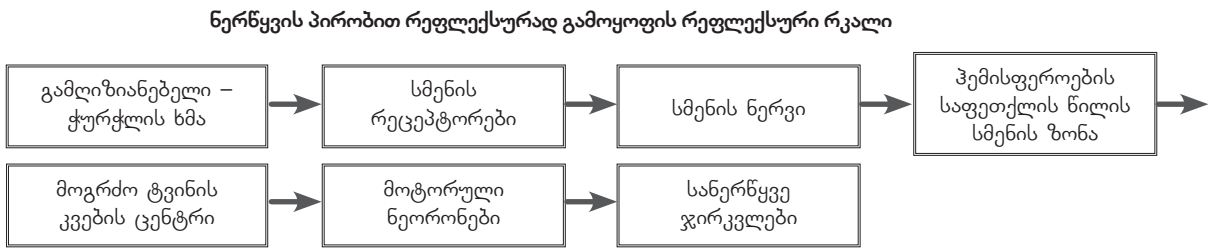
#### § 2.2.8.2.

1. 1) ორივესთვის დამახასიათებელია არასრულყოფილი საჭმლის მომნელებელი სისტემა, რადგან ნაწლავი გარემოსთან დაკავშირებულია მხოლოდ პირის ხვრელით და მოუნელებელი საკვების ნარჩენები პირის ხვრელით გამოიყოფა გარემოში; ბრტყელ ჭიებში ნაწლავი წინა და უკანა ორ ტოტად არის გაყოფილი და მათი უწვრილესი განშტოებები ბოლოვდება პარენქიმაში, სადაც გამოიყოფა მონელებული საკვები ნივთიერებები, ეს საკვები ნივთიერებები ნაწილდება პარენქიმის სითხის საშუალებით; 2) რგოლოვან ჭიებს სრულყოფილი საჭმლის მომნელებელი სისტემა აქვთ, რადგან მათი ნაწლავი ბოლოვდება უკანა ხვრელით – ანუსით, ნაწლავის კედლები სისხლის კაპილარებით არის მდიდარი და მონელებული საკვები ნივთიერებები ნაწლავიდან სისხლში გადადის, რომელიც მას ანაწილებს მთელ ორგანიზმში; 3) ყბებზე კბილები არ აქვთ, აქვთ ორი კუჭი – ჯირკვლოვანი და კუნთოვანი, მოკლე ნაწლავი და მოუნელებელი საკვების ნარჩენები სწრაფ-სწრაფად გამოიყოფა.
2. რადგან გლუკოზა არის ენერჯის ძირითადი წყარო.
3. რადგან მცენარეული საკვები არ შეიცავს ყველა შეუცვლელ ამინომჟავას.
4. მექანიკური, სეკრეტორული, ქიმიური, შემწოვი და ექსკრეტორული.
5. შეფერხდებოდა საჭმლის მონელება, რადგან საჭმლის მომნელებელი ფერმენტები სხვადასხვა pH-სა და ტემპერატურაზე მოქმედებს და ამ პირობების შენარჩუნება შეუძლებელი იქნებოდა საჭმლის მომნელებელი სისტემის სხვადასხვა განყოფილების შიგთავსის შერევის გამო.
7. კუჭის კედელი ამოფენილია ლორწოთი, რომელსაც აქვს ტუტე რეაქცია, პეპსინი კი აქტიურია მჟავა გარემოში.
8. მონელება ნიშნავს საკვების მექანიკურ დაქუცმაცებას და რთული ორგანული ნივთიერებების მარტივ ორგანულ ნივთიერებებად დაშლას, ხოლო შეწოვა – საკვები ნივთიერებების – მათ შორის არაორგანული ნივთიერებების – შეწოვას. შეწოვილი ნივთიერებები ხვდება სისხლში და ეს სხვა პროცესებთან ერთად, უზრუნველყოფს სისხლში წყლის, მინერალური მარილებისა და ორგანული ნივთიერებების კონცენტრაციის გარკვეულ დონეზე შენარჩუნებას.
9. ნერვული და ჰუმორული რეგულაციების გზით.
10. რადგან პირის ღრუში არ ხდება მონელებული საკვები ნივთიერებების შეწოვა.

11.



12.



13. სატმლის მომნელებელი სისტემის ჰუმორულ რეგულაციაში მონაწილეობს სისხლი, რადგან სისხლით ვრცელდება ჰორმონები, წვრილ ნაწლავებში სისხლში შეიწოვება მონელებული საკვები ნივთიერებები და ტრანსპორტირდება მთელ სხეულში.
14. რადგან ძლიერდება სისხლიდან უჯრედებში გლუკოზის შეწოვა და ჭარბი გლუკოზა ცხიმებად გარდაიქმნება.
15. 1) ასეთი დიეტის დროს ცხიმოვანი ქსოვილი მცირდება და ლეპტინი კი ცხიმოვან ქსოვილში გამომუშავდება; 2) გრელინის სეკრეცია იზრდება.
16. სპორტი „აიძულებს“ ლეპტინს იმუშაოს უფრო ეფექტურად.
17. რადგან რაც უფრო დიდი შუალედია საკვების მიღების პერიოდებს შორის და დიდია საკვების პორცია, მით იზრდება გრელინის სეკრეციის ინტენსივობა.

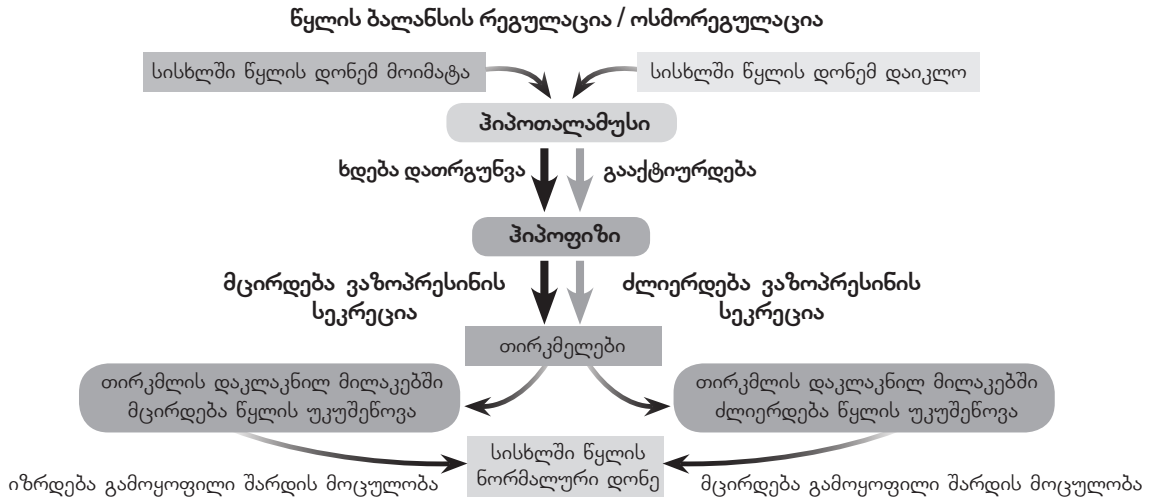
§ 2.2.8.3.

1. ექსკრეცია არის ორგანიზმიდან გარემოში ცვლის საბოლოო პროდუქტების, ჭარბი და ტოქსიკური ნივთიერებების, ორგანიზმში სეკრეტირებული ჰორმონების, ფერმენტების, ანტიბიოტიკების და სხვ. გამოყოფა.
2. ოსმორეგულაცია არის გახსნილი ნივთიერებებისა და წყლის შეფარდებითი კონცენტრაციის რეგულაცია.
3. ხელს უწყობს ჰომეოსტაზის რეგულაციასა და შენარჩუნებას.
4. ამოტემმცველი პროდუქტები: ამიაკი, შარდოვანა და შარდის მჟავა, ფოტოსინთეზის დროს წარმოქმნილი ჟანგბადი, სუნთქვის პროცესში წარმოქმნილი ნახშირორჟანგი და წყალი.
5. მცენარეების საბოლოო პროდუქტებში ძალიან მცირეა ან პრაქტიკულად არ არის ამოტემმცველი ცვლის პროდუქტები, რადგან მცენარეებში, ცხოველებისგან განსხვავებით, სამარაგოდ გროვდება ცილები.
6. ბრტყელ ჭიებში პირველად ჩნდება სპეციალური გამომყოფი სისტემა პროტონეფრიდიების სახით, მწერებში - მალპიგის მილაკები, ხერხემლიანებში კი თირკმლები.
7. მცენარეებს სპეციალური ექსკრეციისა და ოსმორეგულაციის ორგანოთა სისტემა არ აქვს; მცენარეებში

ექსკრეციაში მონაწილეობს ფოთლები, გვირგვინის ფურცლები, ერთწლოვან მცენარეებში კი მთელი ორგანიზმი, ჭარბი და ტოქსიკური ნივთიერებები გროვდება მრავალწლოვანი მცენარეების მკვდარ ქსოვილებში, ცენტრალურ ვაკუოლში, ნაყოფსა და თესლში; ოსმორეგულაციაში მონაწილეობს ფოთლები, მასში განვითარებული ბაგეები და სხვა სტრუქტურები.

8. თუ ორგანიზმი არის ჰიპოტონურ გარემოში, ძლიერდება ორგანიზმში გარემოდან ოსმოსით წყლის შესვლა, ხოლო თუ ორგანიზმი ჰიპერტონულ გარემოშია, ძლიერდება ორგანიზმიდან გარემოში ოსმოსით წყლის გამოსვლა.
10. თირკმლები, კანი, ფილტვები, ღვიძლი, სწორი ნაწლავი.
11. თირკმლებით - წყალი, შარდოვანა, შარდის მუავა, მარილები; კანით - წყალი, მარილები, შარდოვანა; ფილტვებით - ნახშირორჟანგი, წყალი; ღვიძლი - ნაღვლის პიგმენტები, შარდოვანა; სწორი ნაწლავი - ფეკალიები.
12. ორი თირკმელი, ორი შარდსაწვეთი, საშარდე ბუშტი, შარდსადენი.
13. ნეფრონის სტრუქტურებია ბოუმენის კაფსულა (მასში არის კაპილარული გორგალი), თირკმლის დაკლაკნილი (მას გარს ეხვევა კაპილარული ქსელი) და შემკრები მილაკები; ბოუმენისა და თირკმლის მილაკების კედელი ერთშირიანი ეპითელიუმისგან შედგება; ბოუმენის კაფსულაში ფილტრაციით პირველადი შარდი წარმოიქმნება, ხოლო თირკმლის დაკლაკნილ მილაკში ორგანიზმისთვის საჭირო ნივთიერებების რეაბსორფცია ხდება და თირკმლის შემკრებ მილაკში იკრიბება შარდი, რომელიც ჩადის თირკმლის მენჯში.
14. თირკმლის ფუნქციაა ცვლის საბოლოო პროდუქტების (წყლის, შარდოვანასა და შარდის მუავას), ჭარბი ნივთიერებებისა და იონების, ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფა, ოსმორეგულაციაში მონაწილეობა; ნეფრონების დიდი რაოდენობა ზრდის სისხლის გამფილტრავი ზედაპირის ფართობს.
15. თირკმლის საშუალებით გამოიყოფა ცვლის საბოლოო პროდუქტები, ჭარბი ნივთიერებები და იონები, ტოქსიკური ნივთიერებები, რომელთა დაგროვება ორგანიზმში დაარღვევდა ჰომეოსტაზს.
16. რომ მაქსიმალურად მოხდეს ორგანიზმისთვის საჭირო ნივთიერებების რეაბსორბცია.
17. ფილტრაცია დიფუზიით მიმდინარეობს კაპილარულ გორგლში სისხლის მაღალი წნევის გამო სისხლის პლაზმის ყველა ის ნივთიერება ხვდება ბოუმენის კაფსულაში, რომელიც გადის ფილტრში - კაპილარებისა და ბოუმენის კაფსულის კედელში; რეაბსორფცია კი, ძირითადად, აქტიური ტრანსპორტით ხდება ნივთიერებების უკუშეწოვა, შესაბამისად, ამ პროცესს მოჰყვება წყლის ოსმოსით უკუშეწოვა.
18. ღვიძლის ვენა, ქვედა ღრუ ვენა, მარჯვენა წინაგული, მარჯვენა პარაკუტი, ფილტვის არტერია, მარცხენა წინაგული, მარცხენა პარაკუტი, აორტა, თირკმლის არტერია.
19. წყლის კონცენტრაცია მცირდება, ნატრიუმის იონებისა და შარდოვანას კონცენტრაცია იზრდება.
20. ფილტვის ალვეოლების, წვრილი ნაწლავის ხაოებისა და ნეფრონის სტრუქტურების კედელი ერთშირიანი ეპითელიუმისგან შედგება, რომელიც ალვეოლებში უზრუნველყოფს დიფუზიით აირთა ცვლას, ხაოებში მონელებული საკვები ნივთიერებების შეწოვას, ხოლო ნეფრონში ფილტრაციასა და რეაბსორფციას; ასევე, ალვეოლების, ხაოებისა და ნეფრონის ძალიან დიდი რაოდენობაა, რაც, შესაბამისად, ზრდის აირთა ცვლის, შემწვავ და ფილტრაციისა და რეაბსორფციის ფართობს.

21.



22.1) მცენარეულ უჯრედში წყალი ოსმოსით შედის გარემოდან, რის გამოც მოცულობაში იზრდება ცენტრალური ვაკუოლი და ციტოპლაზმა, შედეგად, იზრდება ტურგორი, ხოლო ცხოველური უჯრედი სკდება გარემოდან წყლის ოსმოსით შესვლის შედეგად; 2) ციტოპლაზმის მოცულობის გაზრდას მცენარეული უჯრედი უძლებს, რადგან აქვს უჯრედის კედელი, ხოლო რადგან ცხოველურ უჯრედს უჯრედის კედელი არ აქვს, იგი ვერ უძლებს ციტოპლაზმის პლაზმურ მემბრანაზე ზეწოლას.

§ 2.2.9.

1. 1) მორფოლოგიური, კერძოდ, გამაფრთხილებელი შეფერილობა და ფიზიოლოგიური ადაპტაცია.
- 2.

<b>მემკვიდრული და არამემკვიდრული ცვალებადობის შედარება</b>		
თეზისები შედარებისთვის	მემკვიდრული ცვალებადობა	არამემკვიდრული ცვალებადობა
გენოტიპი - იცვლება/არ იცვლება	იცვლება	არ იცვლება
წარმოადგენს მხოლოდ გარემო ფაქტორებისა და გენოტიპის ურთიერთქმედების შედეგს	-	+
ერთი კანონზომიერებით მოქმედებს სახეობის ყველა ინდივიდზე/ინდივიდუალურია	ინდივიდუალურია	ერთი კანონზომიერებით მოქმედებს
მომდევნო თაობებს მემკვიდრეობით - გადაეცემა/არ გადაეცემა	გადაეცემა	არ გადაეცემა
უფრო ხშირად -შექცევადია/შეუქცევადია	შეუქცევადია	შექცევადია
პოპულაციის გენოფონდს - ცვლის/არ ცვლის	ცვლის	არ ცვლის
ეკოლუციისთვის მასალას წარმოადგენს/არ წარმოადგენს	წარმოადგენს	არ წარმოადგენს

§ 2.2.10.

1. გამრავლება არის სასიცოცხლო თვისება, რომელიც უზრუნველყოფს პოპულაციაში ინდივიდების რიცხვის ზრდას.

2.

თეზისები შედარებისთვის	უსქესო გამრავლება	სქესობრივი გამრავლება
ახალი ორგანიზმის წარმოქმნაში მონაწილეობს სომატური უჯრედები/ გამეტები	სომატური უჯრედები	გამეტები
გამრავლების საფუძველი არის უჯრედების გამრავლება მიტოზით/ მეიოზით	მიტოზით	მეიოზით
გამრავლებაში მონაწილეობს მხოლოდ ერთი მშობლიური ინდივიდი/ერთი მშობლიური ინდივიდი ან ორი	მხოლოდ ერთი მშობლიური ორგანიზმი	უფრო ხშირად ორი მშობლიური ორგანიზმი
შთამომავლობაში უზრუნველყოფს მშობლის იდენტური გენეტიკური ინფორმაციის გადაცემას/გენეტიკურ მრავალფეროვნებას	მშობლის იდენტური გენეტიკური ინფორმაციის გადაცემას	გენეტიკურ მრავალფეროვნებას
უფრო ხშირად მრავლდება ხელსაყრელ გარემო პირობებში/ არახელსაყრელი გარემო პირობების დადგომის წინ	ხელსაყრელ პირობებში	არახელსაყრელი გარემო პირობების დადგომის წინ
ხელს უწყობს პოპულაციის შეგუებას სტაბილურ გარემო პირობებთან/ ცვალებად გარემო პირობებთან	სტაბილურ გარემო პირობებთან	ცვალებად გარემო პირობებთან
<b>უპირატესობა</b>	მშობლის იდენტური გენეტიკური ინფორმაციის გადაცემა, ხელსაყრელ გარემო პირობებში პოპულაციაში ინდივიდების რიცხვის სწრაფი ზრდა, ორგანიზმი ნაკლებ ენერჯიას კარგავს	უზრუნველყოფს პოპულაციის გენეტიკურ მრავალფეროვნებას, რაც ზრდის პოპულაციის ადაპტაციის შესაძლებლობას შეცვლილ გარემო პირობებთან
<b>ნაკლი</b>	საზიანოა შეცვლილ გარემო პირობებში, არ უზრუნველყოფს პოპულაციის გენეტიკურ მრავალფეროვნებას.	მეტი ენერჯია იკარგება - უნდა წარმოქმნას გამეტები, იპოვოს და/ან მოიზიდოს პარტნიორი, ენერჯიის გარდა, ამაზე დიდი დროც იკარგება.

3. რადგან დრო და ენერჯია არ იკადრება გამეტების წარმოქმნაზე, მათ გავრცელებაზე, პარტნიორის პოვნასა და მიზიდვაზე და ა.შ.
4. ჯვარედინმტვერია მცენარეებში, რადგან ბევრი მტვრის მარცვალი უნაყოფოდ იკარგება.
5. რომელთაც გარეგანი განაყოფიერება ახასიათებთ, რადგან ბევრი სპერმატოზოიდი ვერ ხვდება კვერცხუჯრედს.
6. 1) ცხოველებში მეიოზური გაყოფით წარმოიქმნება გამეტები, ხოლო მცენარეებში - სპორები; ცხოველებში ზიგოტის მიტოზური გაყოფით ყალიბდება ჩანასახი, პოსტემბრიონული განვითარების პროცესში კი ორგანიზმი იზრდება და ვითარდება, ხოლო მცენარეებში მიტოზით ხდება გამეტების წარმოქმნაში, ასევე, ორგანიზმის ზრდა-განვითარება.
7. აღდება სახეობისთვის დამახასიათებელი ქრომოსომული კომპლექტი, ხელს უწყობს გენების რეკომბინაციას.
8. პარტენოგენეზი არის სქესობრივი გამრავლების ნაირსახეობა, როდესაც გაუწყვილებელი კვერცხუჯრედიდან ყალიბდება ახალი ორგანიზმი.

9. ატიპური სქესობრივი გამრავლების ფორმებია: პართენოგენეზი - გაუნაყოფიერებელი კვერცხუჯრედიდან ყალიბდება ახალი ორგანიზმი, გინოგენეზი - კვერცხუჯრედის დაყოფაზე მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს მასში სპერმატოზოიდის შეჭრა, რომლის ბირთვიც ილუპება და ახალი ორგანიზმის განვითარებაში მხოლოდ კვერცხუჯრედის ბირთვი და ციტოპლაზმა მონაწილეობს, ანდროგენეზი - კვერცხუჯრედში სპერმატოზოიდის შეჭრის შემდეგ კვერცხუჯრედის ბირთვი კვდება და ახალი ორგანიზმი ვითარდება სპერმატოზოიდის ბირთვისა და კვერცხუჯრედის ციტოპლაზმის ხარჯზე.

§ 2.2.11.

1. სომატოტროფინი, თიროქსინი, ტესტოსტერონი, ესტროგენები.
2. ჰიბერელინები, ციტოკინინები, აუქსინი და სხვ.
3. ემბრიოგენებისა და პოსტემბრიოგენებისგან.
4. დაყოფის, ბლასტულის, გასტრულისა და ნეირულას სტადიებს.
5. ემბრიონის უჯრედები მიტოზურად ძალიან სწრაფად იყოფა, უჯრედები ზრდას ვერ ასწრებენ და ჩანასახში რაც უფრო იზრდება უჯრედების რიცხვი, მით მათი ზომა მცირდება.
- 6.

ჩანასახოვანი ფურცელი	ორგანო, ორგანო სისტემა
ექტოდერმა	კანი და მისი დანამატები, ნერვული სისტემა და შეგრძნების ორგანოები
მეზოდერმა	ჩონჩხი და კუნთები, სისხლის მიმოქცევის, შარდგამომყოფი და გამრავლების ორგანოთა სისტემები
ენტოდერმა	სუნთქვისა და საჭმლის მომნელებელი სისტემები

7. ჩანასახოვანი გარსებიდან ან კვერცხიდან ახალი ორგანიზმის გამოსვლიდან სიკვდილამდე.
8. პირდაპირი პოსტემბრიონული განვითარების დროს ახალი ორგანიზმი ძირითადი ნიშნებით ჰგავს ზრდასრულ ფორმას, ხოლო მეტამორფოზული განვითარების დროს ახალგაზრდა ორგანიზმი - ლარვა - მთელი რიგი ნიშან-თვისებებით განსხვავდება ზრდასრული ფორმისგან.
9. არასრული მეტამორფოზის მწერები არ გაივლიან ტუპრის სტადიას.
10. სახეობის გადარჩენის შესაძლებლობას ზრდის, რადგან ხშირად ზრდასრული ფორმა და ლარვა ერთმანეთს კონკურენციას არ უწევს საკვებისა და საარსებო გარემოსთვის.

## თემა 2-ის შეჯამება

### ტესტური დავალებები

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

	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ა						X					X	X		8	X			
ბ		X	X		X		X		X				X	5		X		X
გ				X						X				1			X	
დ	X							X						6				
ე														4				
ვ														2				
ზ														3				
თ														7				

	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
ა				X		X			X				3					
ბ							X						2					
გ		X	X		X			X		X			5		X		X	X
დ	X										X	X	1	X		X		
ე													5					
ვ													4					
ზ													3					

	55	56	57	58	59	60
ა		X		X		
ბ						
გ			X		X	
დ	X					X

## დავალბები კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნებისთვის

1. ადამიანი ასეთი ბაქტერიების შტამებს ამრავლებს ლაბორატორიის პირობებში და იყენებს გარემოს დამაბინძურებლებისგან გასუფთავებაში.
2. რადგან ვირუსებს გამრავლება მასპინძელი უჯრედის გარეშე არ შეუძლიათ.
4. პარალელური ევოლუცია მიმდინარეობდა: ადამიანი ასეთი ბაქტერიებს ვეღარ აღიქვამდა, როგორც უცხო, ხოლო ასეთ ბაქტერიებს გამოუმუშავდა ნაწლავში ცხოვრებასთან ადაპტაციები.
6. 1) ქართ ან ცხოველებით დამტვერვასთან დაკავშირებული ადაპტაციები, მაგალითად, ქართმტვერია მცენარეები დიდი რაოდენობით და მსუბუქ მტვრის მარცვლებს წარმოქმნის, ცხოველებითმტვერია მცენარეებს განუვითარდა კაშკაშა შეფერილობისა და სურნელოვანი ყვავილი, გვირგვინის ფურცლებში სანექტრე ჯირკვლები, წარმოქმნიან მცირე რაოდენობის დიდი ზომის, ბუსუსიან და წებოვან მტვრის მარცვლებს; 2) ტენიანი გარემოსადმი მოთხოვნა; 3) უფრო ეფექტურად იწოვენ ნიადაგიდან წყალს და გადასცემს მცენარის მიწისზედა ორგანოებს; 4) მრავალუჯრედიანია, შეიცავს ჩანასახსა და საკვებ ნივთიერებებს, ამიტომ სპორებთან შედარებით, უფრო სიცოცხლისუნარიანია.
7. ტენიან გარემოში, მაგალითად, შერეულ ტყეში, სადაც ყველაზე ქვედა იარუსს იკავებენ უჭურჭლო და სპოროვანი მცენარეები (ხავსები და გვიმრები), ყველაზე მაღალ იარუსს დაიკავებს ის ხემცენარეები, რომლებიც ქართ იმტვერებიან.
8. სპორა მშრალი, ერთუჯრედიანი სტრუქტურაა, რომელიც ქართ ადვილად ვრცელდება; მართალია თესლი მრავალუჯრედიან ჩანასახსა და საკვებ ნივთიერებებს შეიცავს, რომლის გამოც სპორასთან შედარებით მძიმეა, მაგრამ თესლოვან მცენარეებს სპეციალური ადაპტაციები განუვითარდა თესლის ქართა და ცხოველებით გავრცელებისთვის.
9. მწვანე წყალმცენარეებსა და მცენარეებს შორის ნათესაურ კაშირზე მეტყველებს შემდეგი: უჯრედის აგებულება - მსგავსი ქლოროფილი და ერთნაირი აგებულების ქლოროპლასტი, ცელულოზისგან შედგენილი უჯრედის კედელი, სამარაგო ნახშირწყალი სახამებელი, მსგავსი თანმიმდევრობის რნმ; კვების ხასიათის მიხედვით ფოტოავტოტროფები არიან.
10. ჰეტეროტროფული კვების გამო ცხოველებს უხდება საკვების მოპოვება, საკვებისთვის კონკურენცია და ა.შ.
11. 1) რადგან კატა თბილსისხლიანია, მათთვის დამახასიათებელია უფრო მაღალი შინაგანი ტემპერატურა, აქსონში კი ნერვული იმპულსის გატარების სიჩქარე ტემპერატურაზე დამოკიდებული; 2) მიელინინი, რადგან ნერვული იმპულსი მხოლოდ რანვიეს შევიწროებებში გამოდის და, შესაბამისად, მიელინინი აქსონში ნერვული იმპულსი ნახტომისებურად ვრცელდება.
12. შეწყდება აქსონში ნერვული იმპულსის გადაცემა და ბოლოს მოკვდება, რადგან ნეირონის სხეულშია ლოკალიზებული ბირთვი და ციტოპლაზმის ძირითადი ნაწილი.
13. დიახ, თუ ადამიანს დაზიანებული აქვს მხედველობის ნერვი ან კეფის წილში მხედველობის ზონა.
14. ცხოველებს სჭირდება უფრო ზუსტი და კონკრეტული პასუხი გამღიზიანებელზე, ზუსტი მოძრაობები, რასაც გაცილებით მეტად უზრუნველყოფს ნერვული სისტემა, ვიდრე ჰუმორული რეგულაცია, რადგან ქიმიური ნივთიერება სისხლით მთელ ორგანიზმში ვრცელდება.

## მონაცემების განსჯა (ანალიზი და დასკვნა)

1. 1) რადგან C ანტიბიოტიკით დაინფიცირეს 15 თავი და ეს რაოდენობა არ არის საკმარისი საბოლოო დასკვნის გამოსატანად, თანაც სხვადასხვა ანტიბიოტიკით თავგების განსხვავებული რაოდენობა დაინ-

ფიცირეს; 2) ყველა ანტიბიოტიკით უნდა დაინფიცირდეს თავგების ერთნაირი რიცხვი.

2. ლურჯი ფერის.
3. 1) რაც უფრო ფართეა სასუნთქი ხვრელის დიამეტრი, მით უფრო მცირდება გულის ცემის სიხშირე; 2) სავარაუდოდ, წუთში 20-ზე ქვემოთ დაიწვეს; 3) რაც უფრო ფართე იქნება სასუნთქი ხვრელის დიამეტრი, მით უფრო მეტი ჟანგბადით გამდიდრდება ლოკოკინას სისხლი, შედეგად, გულის ცემის სიხშირე შემცირდება.
4. 1) დამოუკიდებელი ცვლადია ალკოჰოლური სასმელის დაღვევიდან გასული დრო, დამოკიდებული ცვლადი - სისხლში ალკოჰოლის დონე; 2) სავარაუდოდ, 100 სმ<sup>3</sup> სისხლში 90 მილიგრამი ალკოჰოლი; 3) ეს ადამიანი ამ ზღვარს ზემოთ იქნება დაღვევიდან, დაახლოებით, 3 საათი; 4) კანის სიწითლე, სითბოს შეგრძნება; 5) ნახშირორჟანგი ღვიძლიდან: ღვიძლის ვენა - ქვედა ღრუ ვენა - მარჯვენა წინაგული - მარჯვენა პარაკუტი - ფილტვის არტერია - მცირე წრის კაპილარები - ფილტვის ალვეოლები - ბრონქები - ტრაქეა - ხორხი - ცხვირის ღრუ; წყალი ორთქლის სახით - ღვიძლის ვენა - ქვედა ღრუ ვენა - მარჯვენა წინაგული - მარჯვენა პარაკუტი - ფილტვის არტერია - მცირე წრის კაპილარები - ფილტვის ალვეოლები - ბრონქები - ტრაქეა - ხორხი - ცხვირის ღრუ ან ღვიძლის ვენა - ქვედა ღრუ ვენა - მარჯვენა წინაგული - მარჯვენა პარაკუტი - ფილტვის არტერია - ფილტვის ვენები - მარცხენა წინაგული - მარცხენა პარაკუტი - აორტა - თირკმლის არტერია - კაპილარული გორგლი - ბოუმენის კაფსულა - თირკმლის დაკლაკნილი მილაკი - თირკმლის შემკრები მილაკი - თირკმლის მენჯი - შარდსაწვეთი - საშარდე ბუშტი - შარდსადენი. 6) ღვიძლის ციროზი; 7) ოსტეოპოროზი, იმუნიტეტის შესუსტება და ინფექციებით ხშირი დასნებოვნება.
5. 1) გრაფიკი 1 - პეპსინის, რადგან პეპსინი აქტიურია, როდესაც pH 2-ია, ხოლო გრაფიკი 2 - ლიპაზის, რადგან თორმეტგოჯა ნაწლავში ლიპაზა აქტიურია 7,5 pH-ზე; 2) ტემპერატურაზე, ფერმენტისა და მორეაგირე ნივთიერებების კონცენტრაციაზე.

### ვიზუალური მასალის განსჯა

1. 1) 1 და 2; 2) 3 და 4; 3) 1-ს; 4) 1 და 2; 5) 3-ისა და 4-ის, რადგან მამრობითი გამეტები მტვრის მარცვლებშია, რომლებიც ქართი ან ცხოველებით ვრცელდება; 6) 3; 7) 1-სა და 2-ის; 8) 1-ის.
2. 1) 1 - ზურგის ტვინის რუხი ნივთიერება, 2 - თეთრი ნივთიერება, 3 - უკანა ფესვი, 4 - წინა ფესვი, 5 - ნერვული კვანძი, 6 - შერეული ნერვი, 7 - სენსორული ნეირონი, 8 - ჩართული ნეირონი, 9 - მოტორული ნეირონი; 2) 7; 3) ზურგის ტვინში პერიფერიიდან ვეღარ შევა ინფორმაცია; 4) ზურგის ტვინიდან ნერვული ინფორმაცია არ გადაეცემა ეფექტორს; 5) ნეირონის სხეულებისა და დენდრიტების გროვები; 6) აქსონების გროვები და მათთან გამტარი ფუნქცია დაკავშირებული.
3. 1) 2-ით, რადგან მოტორული ნეირონები ნაწლავში შედის; 2) სომატური მამოძრავებელი გზა შედგება ერთი მოტორული ნეირონისგან, ხოლო ავტონომიური - ორი თანმიმდევრულად განლაგებული ნეირონისგან, პირველი ნეირონის სხეული ცნს-შია, ხოლო მეორე ნეირონის სხეული ცნს-ის გარეთ და ნერვულ კვანძს წარმოქმნის; 3) სომატურის მამოძრავებელ გზაზე, რადგან იგი ერთი მოტორული ნეირონისგან შედგება და მისი აქსონი მიელინის გარსითაა დაფარული, ხოლო ავტონომიური მამოძრავებელი გზა ორი მოტორული ნეირონისგან შედგება, რომელთაგან პირველი ნეირონის აქსონი მიელინის გარსითაა დაფარული, მეორის კი - არა.
4. 1) 1 - მოვრძო ტვინი, 2 - შუა ტვინი, 3 - ნათხემი, 4 - ჰიპოთალამუსი, 5 - თალამუსი, 6 - ჰემისფერო; 2) 1-ით, რადგან აქ არის სუნთქვისა და გულ-სისხლძარღვთა მარეგულირებელი ცენტრები; 3) 6-ით; 4) 4-ით.
5. 1) 1 - შუბლის წილი, 2 - სომატომოტორული ზონა, 3 - სომატოსენსორული ზონა, 4 - საფეთქლის წილი, 5 - კეფის წილი, 6 - თხემის წილი; 2) 5-ის; 3) 2-თან; 4) 4-თან; 5) 1-ის.

6. 1) 1 და 2; 2) 3-ით; 3) უძრავი, მაგალითად, ტვინის ქლას ძვლები, მასთან დამცველობითი ფუნქციაა დაკავშირებული; 4) გულმკერდის ღრუში მოთავსებული ორგანოების დამცველობით ფუნქციას, ხერხემლის მოძრაობის ფუნქციას, სუნთქვით მოძრაობებში მონაწილეობს.
7. 1) პარაკუჭების შეკუმშვის ფაზას, რადგან სურათზე ჩანს, რომ წინაგულეები მოდუნებულია და პარაკუჭები შეკუმშული, კარიანი სარქველები დახურულია, ნამგლისებრი სარქველები ღიაა და სისხლი პარაკუჭებიდან არტერიებში გადადის; 2) სისხლის შეგროვების, რადგან ვენებით სისხლი განუწყვეტლივ ჩადის წინაგულეებში; 3) პარაკუჭების შეკუმშვით სისხლი არტერიებში გადაიტყორცნება; 4) 1 - ზედა ღრუ ვენა, 2 - აორტა, 3 - ფილტვის არტერია, 4 - ფილტვის ვენები, 5 - ქვედა ღრუ ვენა; 6) 1, 4, 5.
8. 1) 1- კაპილარული გორგალი, 2 - ბოუმენის კაფსულა, 3 - თირკმლის დაკლაკნილი მილაკები, 4 - თირკმლის შემკრები მილაკი, 5 - კაპილარული ბადე; 2) ორჯერ - ერთხელ ბოუმენის კაფსულაში და მეორედ - თირკმლის დაკლაკნილი მილაკის გარშემო; 3) 2-ით, ფილტრატს პირველად შარდსაც უწოდებენ; 4) ფილტრატი, ცილებისა და სისხლის ფორმიანი სტრუქტურების გარდა, თითქმის პლაზმის ყველა ქიმიურ კომპონენტს შეიცავს; 5) 3-ით, სისხლის პლაზმაში ბრუნდება წყალი და სხვა ორგანიზმისთვის საჭირო ნივთიერებები; 6) 4-ით, რადგან თირკმლის მილაკებში წყლის დიდი მოცულობის უკუმშვოვის შედეგად შარდში არსებული ნივთიერებების კონცენტრაცია იზრდება; 7) ეს მეტყველებს სისხლის კაპილარებისა და ბოუმენის კაფსულის ეპითელური ქსოვილის დაზიანებაზე, რადგან ცილის მოლეკულა დიდია და ფილტრში არ გადის.
9. 1) შვიდი უჯრედისგან, 3-ით, ცენტრალურ უჯრედს; 2) 1-ით; 3) 3-ით, მისგან ენდოსპერმი ფორმირდება; 4) 1-ით, დიპლოიდური; 5) თესლი.
10. 1) 1 - გასტრულა. 2 - მორულა, 3 - ზიგოტა, 4-5 - ბლასტომერები, 6 - ნეირულა, 7 - ბლასტულა; 2) 3-4-5-2-7-1-6; 3) 1-ით; 4) 6-ით; 5) **A** - ჩონჩხი და კუნთები, **B** - თავისა და ზურგის ტვინი, შეგრძნების ორგანოები, **C** - ნაწლავები და ფილტვები.

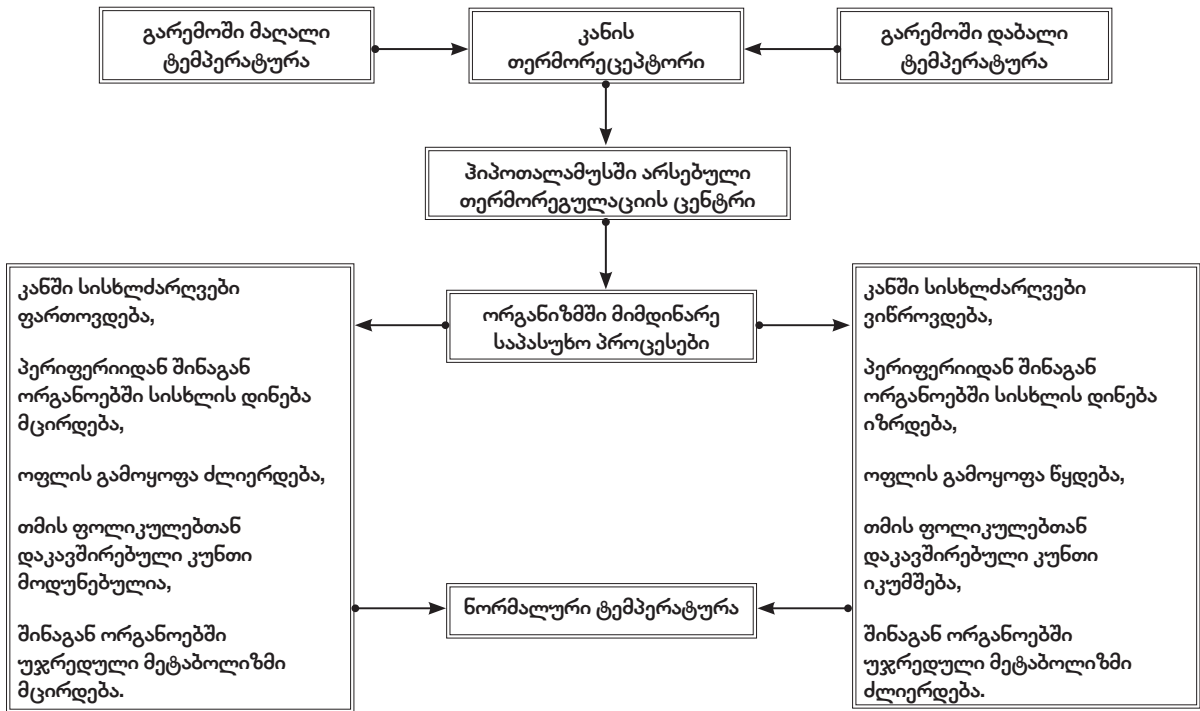
### მონაცემების ორგანიზება სქემებში

1.

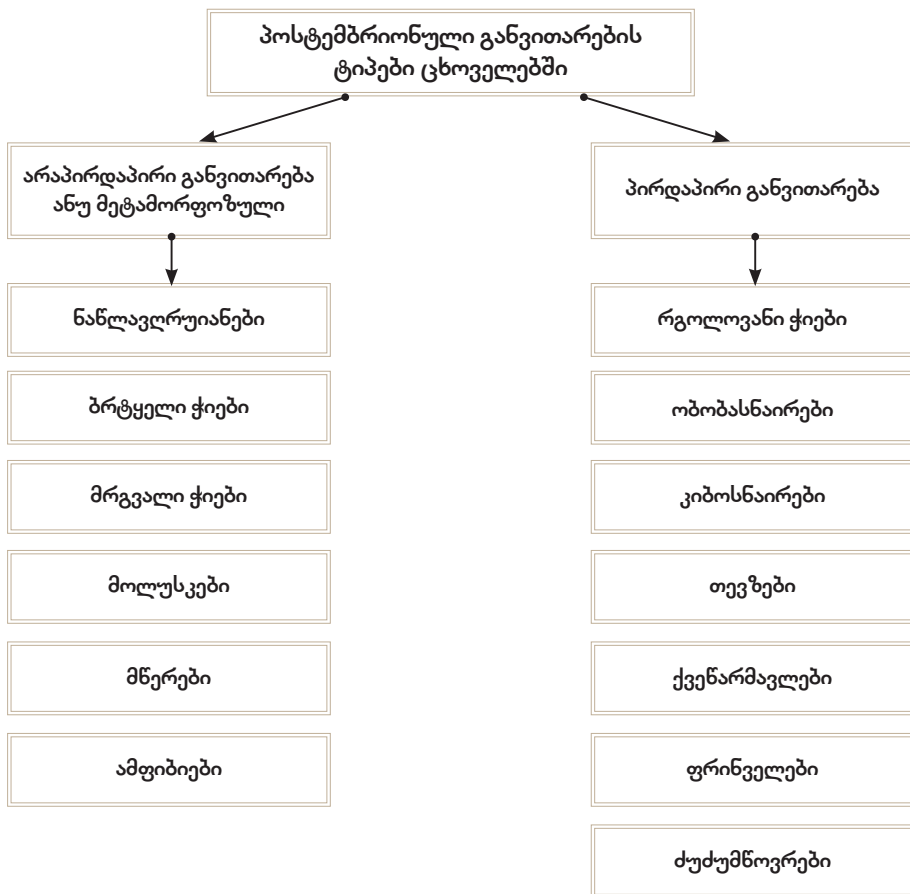
	გულმკერდის ღრუს მდგომარეობა – გაფართოებულია/ შევიწროებულია	ფილტვის მოცულობა – გაზრდილია/ შემცირებულია	ჰაერის წნევა ფილტვებში – გაზრდილია / შემცირებულია	სუნთქვითი მოძრაობა – ჩასუნთქვა/ ამოსუნთქვა
ნეკნთაშუა სასუნთქი კუნთები და დიაფრაგმა შეკუმშულია	გაფართოებულია	გაზრდილია	შემცირებულია	ჩასუნთქვა
ნეკნთაშუა სასუნთქი კუნთები და დიაფრაგმა მოდუნებულია	შევიწროებულია	შემცირებულია	გაზრდილია	ამოსუნთქვა

1) აირები ყოველთვის მოძრაობენ მათი მაღალი წნევიდან დაბალისკენ, ამიტომ როდესაც ფილტვებში ჰაერის წნევა ატმოსფერულ წნევასთან შედარებით მცირდება მისი მოცულობის გაზრდის გამო, ხდება ჩასუნთქვა, ხოლო როდესაც ფილტვებში ჰაერის წნევა ატმოსფერულ წნევასთან შედარებით იზრდება მისი მოცულობის შემცირების გამო, ხდება ამოსუნთქვა; 2) ეს სითხე წნევით ზეწოლას ახდენს ფილტვებზე, რაც შეაფერხებს მისი მოცულობის ცვლილებას და, შესაბამისად, სუნთქვით მოძრაობებს; 3) რადგან გადასხებული კუჭი აწვება დიაფრაგმას და დიაფრაგმას შეკუმშვა-მოდუნება უჭირს.

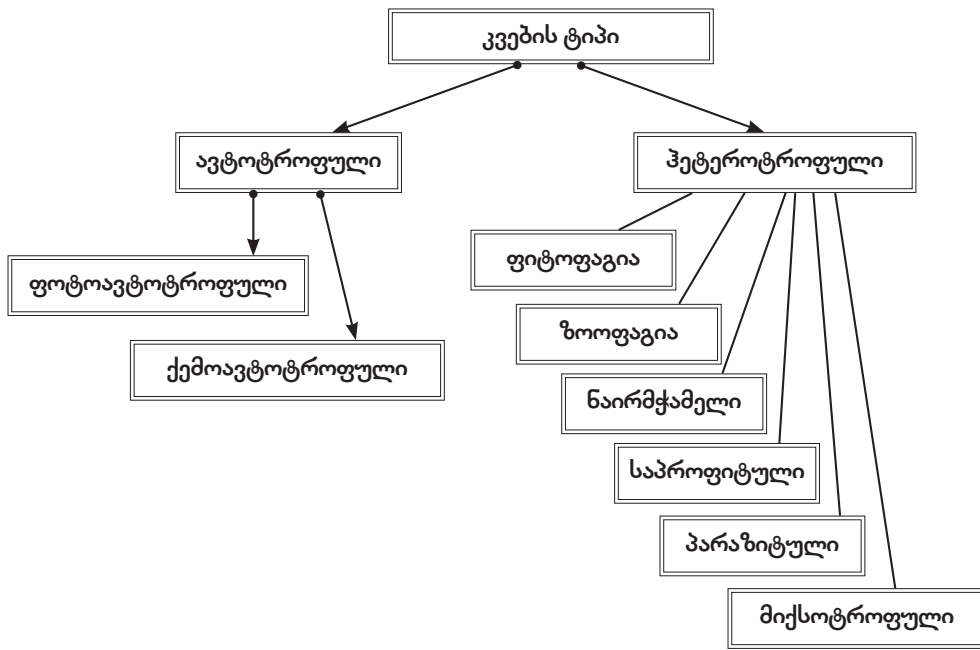
2.



3.



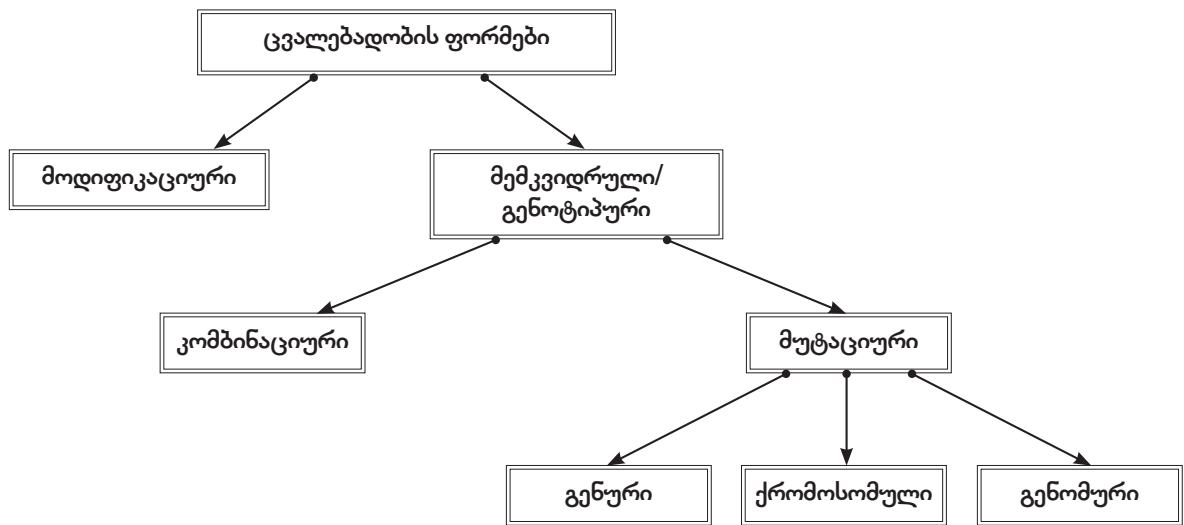
4.



5.

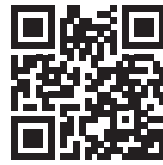
ენერგეტიკული ცვლის ეტაპები	სად მიმდინარეობს	რა სახის ენერგია გამოიყოფა	ატფ-ის რამდენი მოლეკულა წარმოიქმნება	საწყისი ნივთიერება	დაშლის პროდუქტი
მოსამზადებელი ეტაპი	უჯრედში ან უჯრედგარეთ, მაგ., საჭმლის მომწელებელ არხში, ორგანიზმის გარეთ	სითბური	არცერთი	მაგ., სახამებელი, ცილები, ცხიმები	გლუკოზა, ამინომჟავები, ცხიმოვანი მჟავა და გლიცერინი
გლიკოლიზი	უჯრედში, კერძოდ, ციტოპლაზმაში	სითბური და ქიმიური, რომელიც ატფ-ში გროვდება	2 მოლეკულა	გლუკოზა	პირუვატი
აერობული სუნთქვა	მიტოქონდრიაში	სითბური და ქიმიური, რომელიც ატფ-ში გროვდება	36 მოლეკულა	პირუვატი	ნახშირორჟანგი და წყალი
რძემჟავა დუღილი	რძემჟავა დუღილის ბაქტერიებში, კუთოვან უჯრედში	სითბური	არცერთი	პირუვატი	რძემჟავა
სპირტული დუღილი	მცენარისა და საფუარას უჯრედში	სითბური	არცერთი	პირუვატი	ეთილის სპირტი და ნახშირორჟანგი

6.



დანართი – ელექტრონული სასწავლო რესურსები

სოკო – კორდიცეპსი –



<https://surl.li/fdsmmz>

კვებითი ჯაჭვი –



<https://surl.li/xnnijq>

კვებითი ჯაჭვი და ქსელი –



<https://surl.li/vdlsdf>

წყლის ციკლი –



<https://surl.li/fokcfq>

ჟანგბადის ციკლი –



<https://surl.li/hwrhmq>

ნახშირბადის ციკლი –



<https://surl.li/duvqfw>

ვაქცინაციის ისტორია: ყვავილის ვაქცინა –



<https://surl.li/axwnwg>

ვაქცინაციის ქართული ისტორია –



<https://surl.li/doosbm>

რატომ აღარ გვეხმარებოდა ანტიბიოტიკები? –



<https://surl.li/agakxt>

წყლის პოტენციალი და ოსმოსი –



<https://surl.li/qdimev>

ადამიანის საჭმლის მომნელებელი სისტემა –



<https://surl.li/jkmskr>

ადამიანის საჭმლის მომნელებელი სისტემა –



<https://surl.li/cciehz>

სიმულაცია – საკვების შედგენილობის გავლენა ჯანმრთელობაზე –



<https://shorturl.at/zFOgn>

საკვები დანამატების საიტი –



<https://shorturl.at/bv4dt>

სიმულაცია: მინდვრის თავგის პოპულაციის ცვლილება –



[surl.li/ynehma](http://surl.li/ynehma)

