

რუსუდან ახვლედიანი • ნატო შათირიშვილი



# ბიოლოგია

მოსწავლის წიგნი



გრიფინიჭებულია საქართველოს განათლების, მეცნიერების, კულტურისა და სპორტის  
სამინისტროს მიერ 2019 წელს.

# შინაარსი

## 1

### შესავალი ზიოლოგიაში .....5

1. ბიოლოგია, როგორც მეცნიერება.....6
2. რას ნიშნავს, იყო ცოცხალი? .....9
3. ბიოლოგიის შესწავლის მეთოდები .....13
4. მონაცემთა შეგროვება და დამუშავება.....16
5. სკოლის ლაბორატორია.....19
6. კვლევის დაგეგმვა.....21  
1-ლი თავის შეჯამება.....24

## 2

### უჯრედი .....27

7. გამადიდებელი ხელსაწყოები .....28
8. უჯრედის აღმოჩენა და შესწავლა.....31
9. უჯრედის ნივთიერებები .....35
10. უჯრედიდან ორგანიზმამდე.....38
11. უჯრედების ორი მთავარი ფორმა.....41  
მე-2 თავის შეჯამება .....44

## 3

### მიკროორგანიზმები .....47

12. ბაქტერიების სამეფო.....48
13. ბაქტერიების გამრავლება.....52
14. ბაქტერიების დადებითი როლი .....55
15. ზიანის მომტანი ბაქტერიები .....58
16. ვირუსები .....61
17. მიკრობებით გამოწვეული დაავადებების პრევენცია.....65
18. პროტისტები .....68  
მე-3 თავის შეჯამება .....71

## 4

### სოკოები .....75

19. სოკოების სამეფო.....76
20. სოკოს აგებულება .....79
21. ქუდიანი სოკოების მნიშვნელობა.....82
22. ობის სოკოები .....85
23. საფუარი სოკოები .....88
24. მავნე სოკოები.....91  
მე-4 თავის შეჯამება .....94

**5****მცენარეუბი** ..... 97

25. მცენარეების სამეფო .....	98
26. ფოტოსინთეზი – მცენარის კვება .....	102
27. ხავსები .....	105
28. ხავსების მნიშვნელობა .....	108
29. გვიმრები .....	111
30. შიშველთესლოვანი მცენარეები .....	114
31. შიშველთესლოვნების გამრავლება .....	118
32. ფარულთესლოვანი მცენარეების ვეგეტატიური ორგანოები .....	121
33. ყვავილი .....	126
34. ფარულთესლოვანი მცენარის გამრავლება .....	129
35. ნაყოფი და თესლი .....	132
36. ფარულთესლოვანთა მნიშვნელობა .....	135
37. მცენარეთა დაცვა .....	139
მე-5 თავის შეჯამება .....	142

**6****სხოველები** ..... 145

38. სხოველების სამეფო .....	146
39. ტიპი ნაწლავლრუიანები .....	150
40. ტიპი ბრტყელი ჭიები .....	154
41. მრგვალი და რგოლოვანი ჭიები .....	157
42. ტიპი რბილტანიანები, ანუ მოლუსკები .....	160
43. ტიპი ფეხსახსრიანები .....	164
44. კლასი მწერები .....	168
45. მწერების გამრავლება და მნიშვნელობა .....	171
46. მავნებელი ფეხსახსრიანები .....	174
47. ხერხემლიანი სხოველები. კლასი თევზები .....	177
48. კლასი ამფიბიები .....	181
49. კლასი ქვეწარმავლები .....	185
50. კლასი ფრინველები .....	189
51. კლასი ძუძუმწოვრები .....	193
52. გამოიჩინე სიფრთხილე სხოველებთან .....	196
53. სხოველთა დაცვის მნიშვნელობა .....	198
მე-6 თავის შეჯამება .....	203

**7****აღმნიანის განვითარება** ..... 207

54. ადამნიანის ბიოლოგიური განვითარება .....	208
55. რას ნიშნავს, იყო ზრდასრული? .....	212
მე-7 თავის შეჯამება .....	215
დანართი .....	217
ლექსიკონი .....	223

# 1 თავი

## შესავალი ბიოლოგიაში



### აქ შეიტყობ:

- რას შეისწავლის ბიოლოგია;
- ორგანიზმების სასიცოცხლო თვისებებს;
- დაკვირვების მეთოდის მნიშვნელობას ბიოლოგიაში;
- როგორ უნდა შეაგროვო და დაამუშავო მონაცემები;
- ლაბორატორიაში უსაფრთხოების წესებს;
- ბიოლოგიური მოვლენებისა და პროცესების შესწავლისას გამოყენებული სამეცნიერო მეთოდის ეტაპების შესახებ.

### შეკლავ:

- ერთმანეთისგან გაარჩიო ცოცხალი და არაცოცხალი ობიექტები;
- ბიოლოგიის ზოგიერთი დარგის მნიშვნელობის გააზრებას;
- სხვადასხვა ორგანიზმზე დაკვირვებასა და აღწერას;
- მონაცემებზე დაყრდნობით სხვადასხვა სახის დიაგრამის აგებას;
- ლაბორატორიული ადჭურვილობის გამოყენებას;
- სამეცნიერო მეთოდის გამოყენებით ექსპერიმენტის დაგეგმვას.

# ბიოლოგია, როგორც მეცნიერება

## საკვანძო საკითხები

- ბიოლოგიის დარგები
- ბიოლოგიის მიღწევების გამოყენება

## ცნებები

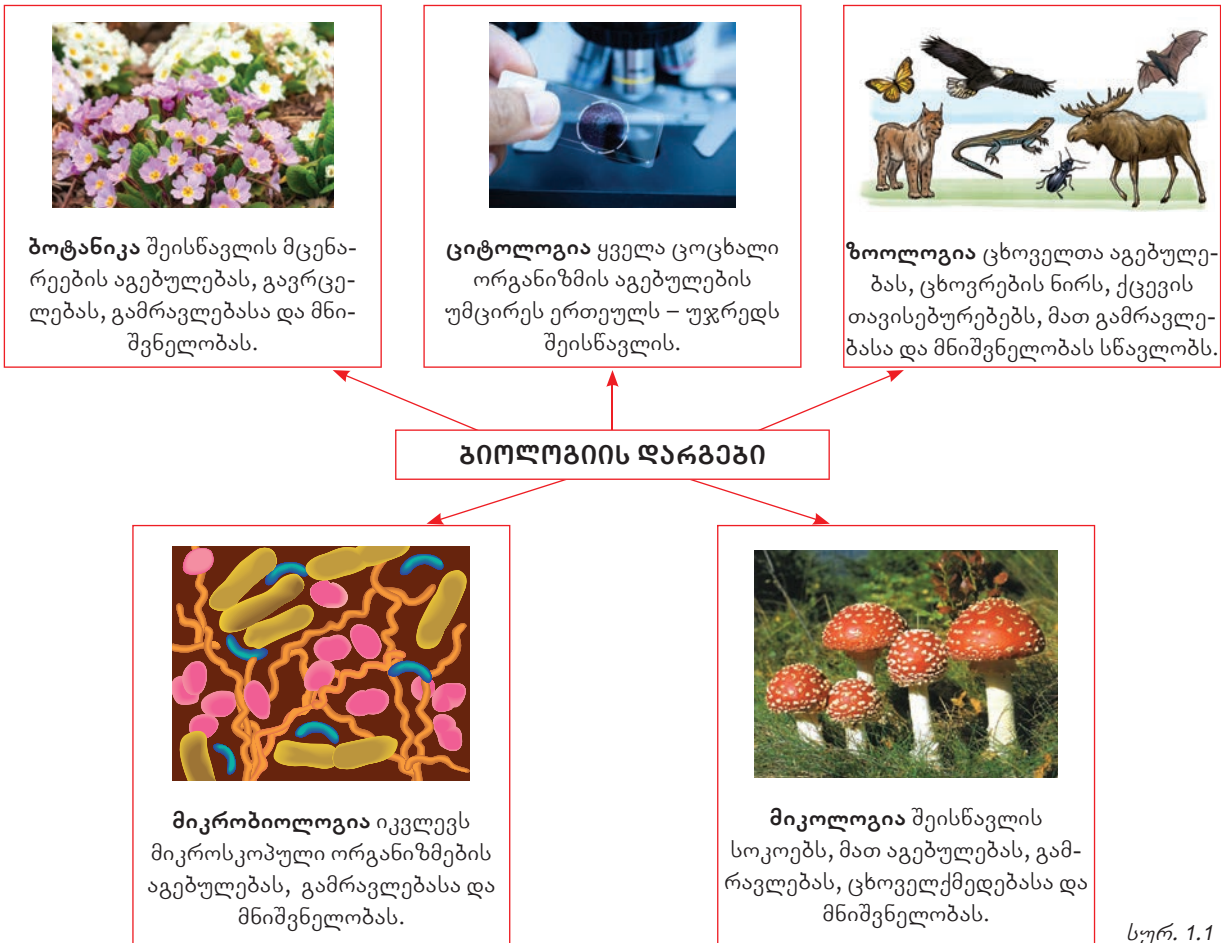
- მიკრობიოლოგია
- მიკოლოგია
- ციტოლოგია
- ბოტანიკა
- ზოოლოგია

## რას შეისწავლის ბიოლოგია?

ცნობისმოყვარე ადამიანებს ყოველთვის ებადებოდათ კითხვები: რამდენნაირი ცოცხალი არსება ბინადრობს დედამიწაზე? სად ცხოვრობენ ისინი? რით ჰგვანან ერთმანეთს? რა კავშირები არსებობს მათ შორის და სხვა. ისინი აკვირდებოდნენ და სწავლობდნენ ცოცხალ ბუნებას. ასე განვითარდა **ბიოლოგია**, როგორც მეცნიერება ცოცხალი სამყაროს შესახებ. სიტყვა „ბიოლოგია“ წარმოდგება ორი ბერძნული სიტყვისგან: „ბიოს“ – სიცოცხლე და „ლოგოს“ – მეცნიერება.

ბიოლოგიის საკვლევი ობიექტია ნებისმიერი ცოცხალი არსება, ვეშაპითა და სპილოთი დაწყებული, თვალთ უხილავი ბაქტერიებითა და ვირუსებით დამთავრებული. **ბიოლოგი** – ასე ჰქვია მეცნიერს, რომელიც ცოცხალ ბუნებას შეისწავლის.

მნიშვნელოვანია სიცოცხლის სხვადასხვა კუთხით კვლევა და შესწავლა. ამიტომაც ბიოლოგიაში მრავალი დარგი განვითარდა. ამ დარგებიდან ზოგიერთს წელს გაეცნობი.



სურ. 1.1


- რას შეისწავლის ბიოლოგია?
- ბიოლოგიის რომელ დარგებს გაეცანი? რას შეისწავლის თითოეული მათგანი?

### ბიოლოგია ჩვენს ცხოვრებაში

ბიოლოგიას, როგორც მეცნიერებას, ადამიანის ცხოვრებისა და საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს.



ბიოლოგიის მიღწევები ეხმარება სოფლის მეურნეობას უხვმოსავლიანი და დაავადებების მიმართ მდგრადი ახალი ჯიშების გამოყვანაში.



ბიოლოგიური კვლევების შედეგად ექიმებმა შეძლეს მრავალი დაავადების მიზეზის დადგენა და მათი დამარცხების გზების მოძებნა.

### ბიოლოგიის მიღწევები და ადამიანის ყოფა



ბიოლოგია შეისწავლის ბუნებაში მომხდარი ცვლილებების მიზეზებს და ამ გზით ცდილობს, გადანყვიტოს ზოგიერთი ეკოლოგიური პრობლემა.



ფარმაკოლოგია მედიცინის დარგია, რომელიც ბიოლოგიის მიღწევებსა და ორგანიზმების შესაძლებლობებს ახალი სამკურნალო პრეპარატების შესაქმნელად იყენებს.

სურ. 1.2

- გაიხსენე ადამიანის საქმიანობის რამდენიმე სფერო, რომლის განვითარებაც წარმოუდგენელია ბიოლოგიის მიღწევების გარეშე.
- რა მიმართულებით ეხმარება ბიოლოგიის მიღწევები სოფლის მეურნეობის განვითარებას?

ბიოლოგია XXI საუკუნის მეცნიერებაა, მნიშვნელოვანია მისი მიღწევები მედიცინის, სოფლის მეურნეობის, კვების მრეწველობის განვითარებისთვის, ასევე ეკოლოგიური პრობლემების გადასაჭრელად.

**დავალება**

1. გაკვეთილიდან ამოიწერე და შენი სიტყვებით განმარტე ყველა ახალი ტერმინი.
2. რა კუთხით იყენებენ ბიოლოგიის მიღწევებს მედიცინასა და ფარმაცოლოგიაში?
3. დააკვირდი შენ გარშემო საგნებს, სხეულებს, საკვებს და სხვ. გადაიხაზე რვეულში და შეავსე ასოციაციური კავშირების რუკა, რომ აჩვენო, თუ როგორ ვიყენებთ ბიოლოგიის მითითებული დარგის მიღწევებს ცხოვრების სხვადასხვა სფეროში.



4. გასულ წლებში შესწავლილი მასალიდან გაიხსენე, რა ენოდება მეცნიერებას, რომელიც განამარხებულ ნაშთებს იკვლევს. იმსჯელე, რისთვის არის მნიშვნელოვანი გადაშენებული სახეობების შესწავლა და როგორ ეხმარება მსგავსი ცოდნა თანამედროვე მეცნიერებს.
5. ერთმანეთს დაუკავშირე ბიოლოგიის დარგი და ის ობიექტი, რომელსაც ეს დარგი შეისწავლის.

- 1 ბოტანიკა      2 მიკრობიოლოგია      3 ზოოლოგია      4 მიკოლოგია      5 ეკოლოგია

ა		ბ		გ		დ		ე	
	სოკო		გადამწვარი ტყე		ბაქტერიები		ფრინველი		ხე

გადაიხაზე ცხრილი რვეულში და ჩანერე მასში პასუხები.

1	2	3	4	5
ნიმუში				

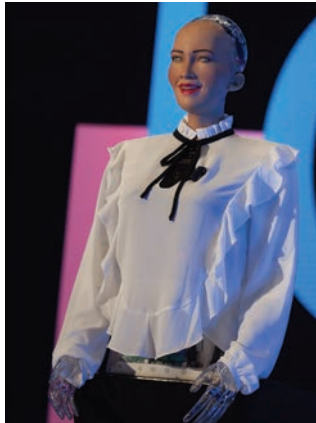
6. დაასახელე ეკოლოგიური პრობლემა, რომლის წინაშე დგას კაცობრიობა, მაგ., გარემოს დაბინძურება, სტიქიური მოვლენა და სხვ. იმსჯელე, როგორ შეიძლება ბიოლოგიის მიღწევები დაეხმაროს ამ პრობლემის გადაჭრას?
7. ადამიანები მოდებობად იყენებდნენ ცხოველთა სხეულების ცალკეულ ნაწილებს და მათთან მსგავსების მიხედვით ქმნიდნენ სხვადასხვა ტექნიკურ საშუალებას. მაგალითად, გედისა და სხვა წყლის ფრინველის სხეულის ფორმამ ადამიანს ნავის გამოგონებისკენ უბიძგა. გადაიხაზე ცხრილი რვეულში და მოცემული ნიმუშის მიხედვით დაასახელე ცხოველი, რომელიც შეიძლება გამოეყენებინათ მოდელად ჩამოთვლილი ტექნიკური საშუალების შექმნისას.

ტექნიკური საშუალება, ხელსაწყო	ცხოველი
ნავი	გედი, იხვი
კრამიტის სახურავი	
წყალქვეშა ნავი	ნიმუში
თვითმფრინავი, პარაპლანი	
ბრტყელტურჩა	
ბულდოზერი	

## რას ნიშნავს, იყო ცოცხალი?

უცნობია, ვინ დააკვირდა პირველად განსხვავებებს ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებას შორის და ვინ დასვა კითხვა: რა თვისებები ახასიათებს ცოცხალ არსებებს და რა განასხვავებს მათ არაცოცხალი ობიექტებისგან?

ცნობილი რობოტი სოფია სილამაზით გამოირჩევა. იგი კითხვებსაც პასუხობს და მრავალ თემაზე საუბარსაც ახერხებს. სოფია ჩვეულებრივად მოძრაობს. მას შეუძლია კიდევ ბევრი რამ ისეთი, რაც შენ შეგიძლია.



სურ. 2.1 რობოტი სოფია

- შეიძლება თუ არა ჩავთვალოთ, რომ სურ. 2.1-ზე გამოსახული რობოტი სოფია ცოცხალია, რადგან მას ბევრი რამ შეუძლია?

### სიცოცხლის ძირითადი მახასიათებლები

ნებისმიერი ცოცხალი არსების მიმართ ტერმინი „ორგანიზმი“ გამოიყენება. ჩვენი პლანეტა დასახლებულია ნაირგვარი ორგანიზმებით.

ორგანიზმები ერთმანეთისგან ზომით, ფორმით, ფერით, ქცევითა და მრავალი სხვა თვისებით განსხვავდებიან. მიუხედავად მრავალფეროვნებისა, ცოცხალ არსებებს რამდენიმე საერთო თვისება ახასიათებთ.

განვიხილოთ ორგანიზმების ძირითადი მახასიათებლები:

**მოძრაობა** ცოცხალ ორგანიზმებში სხვადასხვაგვარად გამოიხატება. ცხოველების უმრავლესობას გადაადგილების უნარი აქვს. მოძრაობა მათ საშუალებას აძლევს მოიპოვონ საკვები, განსახლდნენ ახალ ტერიტორიაზე, დაიცვან თავი მტრისგან. მცენარეები სივრცეში არ გადაადგილდებიან. მათი მოძრაობა გამოიხატება ზრდაში, ასევე ფოთლების, ყვავილების, ღეროების მოძრაობაში.

**კვება** ესაჭიროება ყველა ცოცხალ არსებას. ორგანიზმი საკვები ნივთიერებების ხარჯზე იზრდება და სასიცოცხლო ენერჯიას იღებს. სხვადასხვა ორგანიზმი ერთმანეთისგან საკვების მოპოვების ხერხით განსხვავდება. ცხოველთა ნაწილი მცენარეებით იკვებება, ნაწილი – სხვა ცხოველებით. მცენარეები მიმაგრებულ ცხოვრებას ეწევიან და თავად ქმნიან საკვებს.

### საკვანძო საკითხები

- სიცოცხლის ძირითადი მახასიათებლები

### ცნებები

- ორგანიზმი
- მოძრაობა
- კვება
- სუნთქვა
- გამოყოფა
- გალიზიანებადობა
- გამრავლება
- ზრდა-განვითარება

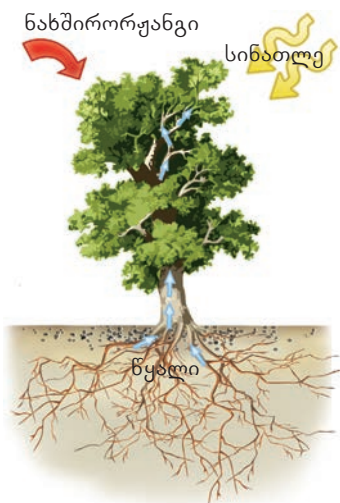


სურ. 2.2 ავაზას მოძრაობა



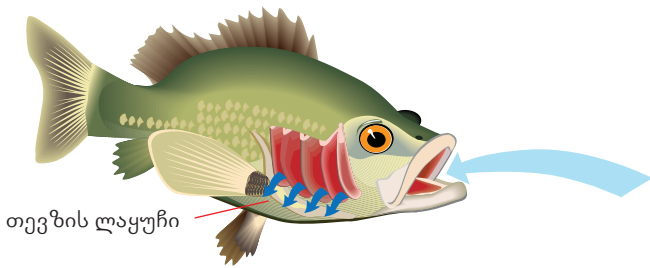
სურ. 2.3 ჟირაფი საკვებს მაღალი ხის ტოტებიდან მოიპოვებს.



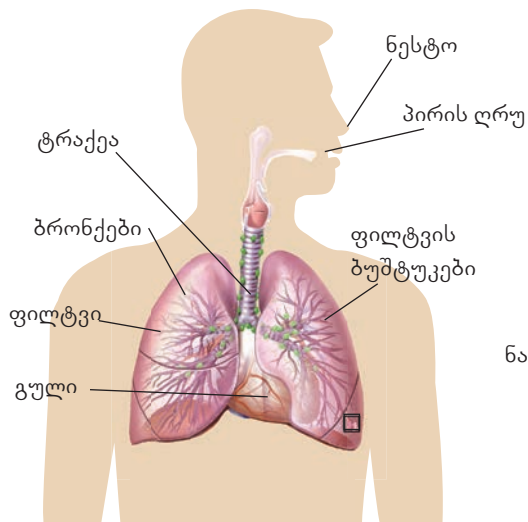


სურ. 2.4 მცენარე საკვებს თავად ქმნის.

**სუნთქვა** ორგანიზმსა და გარემოს შორის აირების ცვლის პროცესია. ორგანიზმთა უმრავლესობა სუნთქვისას გარემოდან შთანთქავს ჟანგბადს და გამოყოფს ნახშირორჟანგს. ჟანგბადი შლის საკვებ ნივთიერებებს და ამ დროს გამოიყოფა ორგანიზმისთვის საჭირო ენერგია. სუნთქვა ხდება სხეულის მთელი ზედაპირით ან სპეციალური ორგანოებით. მაგ., ჭიაყელა მთელი სხეულით სუნთქავს, მწერები წვრილი მილაკებით, რომლებითაც დაქსაქსულია მთელი სხეული; ფრინველები და ძუძუმწოვრები – ფილტვებით. მცენარის ფოთლები სუნთქავს ბაგეების დახმარებით.



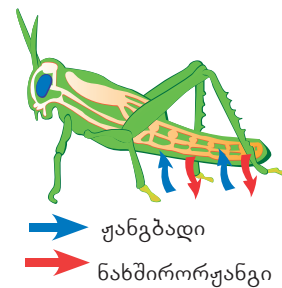
სურ. 2.6 თევზის სუნთქვის ორგანო ლაყუჩია.



სურ. 2.5 ადამიანის სუნთქვის ორგანოები



სურ. 2.7 ფოთლის ბაგეების მეშვეობით მცენარე სუნთქავს.



სურ. 2.8 კალია სუნთქავს ტრაქეებით, რომლებიც მთელ სხეულში უწვრილეს მილაკებად იტოტება.



სურ. 2.9 ადამიანის თირკმელი

**გამოყოფა** ორგანიზმში წარმოქმნილი მავნე და არასაჭირო ნივთიერებების გარემოში გამოდევნის პროცესია, რომელიც სხვადასხვა ორგანოს საშუალებით ხდება. ცხოველები მავნე ნივთიერებებს გამოყოფენ თირკმლების, კანის, გამომყოფი მილაკების, სუნთქვის ორგანოების მეშვეობით. მცენარეში წარმოქმნილი მავნე ნივთიერებები უფრო ხშირად ფოთლებში გროვდება და ფოთოლცვენის დროს სცილდება მცენარეს.

**გამრავლება** არის ცოცხალი ორგანიზმის თვისება, წარმოქმნას თავისივე მსგავსი ორგანიზმი. გამრავლება უზრუნველყოფს სიცოცხლის უწყვეტობას თაობიდან თაობაში.

**ზრდა და განვითარება** არის ორგანიზმის მიერ სხვადასხვა მდგომარეობის გავლა, რასაც თან სდევს მისი მომნიშვნელობა და სრულყოფა.



სურ. 2.10 ლობიოს აღმონაცენის ზრდა-განვითარება



სურ. 2.11 ამფიბიების ზრდის და განვითარების ეტაპები



სურ. 2.12 მცენარე ვენერას ბუზიჭერის ფოთლები მწერებს იჭერს. როგორც კი მწერი შეეხება ფოთლის ზედაპირს, ის ლიზიანდება და სწრაფად იხურება, მწერი კი „მახეში“ მოექცევა.

**გალიზიანებადობა** ყველა ცოცხალი ორგანიზმის დამახასიათებელი თვისებაა. გალიზიანებადობა ეხმარება ორგანიზმს, უპასუხოს გარემოში მომხდარ ცვლილებებს. ცხოველების მხედველობის, სმენის, გემოსა და სუნის შეგრძნების საფუძველი გალიზიანებადობაა. მცენარის ფოთლებისა და ყვავილების სინათლისკენ მოძრაობის მიზეზიც გალიზიანებადობაა.

**პრაქტიკული სამუშაო**

**რა გავლენას ახდენს სინათლე მცენარის ნაწილების ზრდაზე?**

**საკვლევი კითხვა:** რა მიმართულებით გაიზრდება სტაფილოს ფოთლები, თუ მას ქვემოთ მიემართავთ?

**საჭირო მასალა:** 2 სტაფილო ფოთლებითურთ, თოკი, ხის ჩხირი, წყლიანი თასი, წყლის ბოთლი.

**სამუშაოს მსვლელობა:**

1. ორი სტაფილო გადაჭერი დაახლოებით 5 სმ-ის დაშორებით ფოთლებიანი ბოლოდან. ერთი სტაფილო (I) ჩადე წყლიან ჭურჭელში; მეორე სტაფილოს (II) ფრთხილად ამოუღე გული ისე, რომ თასს დაემსგავსოს;



2. მეორე სტაფილო ხის ჩხირით გახვრიტე და ჩხირის ორივე ბოლოს თოკი გამოაბი;
3. ჩამოკიდე თოკგამობმული სტაფილოს გადანაჭერი კაუჭზე, მზით განათებულ ოთახში და წყლით აავსე. თვალი ადევნე, რომ რამდენიმე დღის განმავლობაში წყლით იყოს მუდმივად სავსე.

**დაკვირვების შედეგის ანალიზი:** სტაფილოს გადანაჭერი თავდაყირა ჰკიდია, მაგრამ მისი ფოთლები მაღლა მიიწევს: ისინი სინათლეს ეძებენ.

**დასკვნა:** სინათლე აუცილებელია მცენარეებისთვის. ზრდისას ისინი სინათლის მაქსიმალურად მიღებას ესწრაფვიან.

- რა მნიშვნელობა აქვს მოძრაობას ორგანიზმისთვის?
- რა ტიპის საკვებს გამოიყენებს სხვადასხვა ცხოველური ორგანიზმი (კურდღელი, იხვი, მუხლუხი, ფუტკარი, კატა, ჰიდრა, სპილო, ობობა და სხვა)?
- რა ფუნქციას ასრულებს საკვები ნივთიერებები ორგანიზმში?
- ჩამოთვალე სხვადასხვა ცხოველური ორგანიზმის სუნთქვის ორგანოები.
- დაასახელე ორგანოები, რომლებიც ორგანიზმს მავნე ნივთიერებების გამოყოფაში ეხმარება.
- ებოში, ქუჩაში ან პარკში დააკვირდი ლოკოკინას, ჭიაყელას, ჭიანჭველას გალიზიანებადობის უნარს შეხებისას.

**დავალება**

1. დააკვირდი სურათზე გამოსახულ ობიექტებს. რვეულში დაალაგე ისინი მოცემული ცხრილის მიხედვით:



ცოცხალი	არაცოცხალი
<i>ნიმუში</i>	

2. ჩამოწერე რვეულში შენთვის ნაცნობი ცხოველები. აღნიშნე თითოეულის გადაადგილების საშუალებები.
3. მზისკენ გადახრის გარდა, კიდევ რაში გამოიხატება მცენარის მოძრაობა? დააკვირდი ამ მოვლენას ბუნებაში და აღწერე.
4. გაიხსენეთ წინა წელს ნასწავლი ადამიანის სუნთქვის ორგანოთა სისტემის აგებულება. დაიხმარე სურ. 2.5-2.8 და დაალაგე სუნთქვის ორგანოები იმ თანმიმდევრობით, რა გზასაც გაივლის ჰაერი შესუნთქვის პროცესში.

## ბიოლოგიის შესწავლის მეთოდები

ცხოველები ტოვებენ კიდურების ანაბეჭდებს სველ ნიადაგზე, მდინარის ნაპირებზე ან თოვლში. ანაბეჭდის მიხედვით საინტერესო ინფორმაციის მოპოვება შეიძლება.



სურ. 3.1

- რამდენი ცხოველის კვალი ჩანს 3.1 სურათზე?
- რა განსხვავებას ხედავ მათ შორის?
- ამ კითხვებზე პასუხის გასაცემად შენ უკვე გარკვეული მეთოდი გამოიყენე. იცი თუ არა, რა ჰქვია ამ მეთოდს?

### დაკვირვების მეთოდი

ბიოლოგიური მოვლენებისა და პროცესების ასახსნელად საჭიროა განსხვავებული მეთოდების გამოყენება.

**დაკვირვების** მეთოდი ნიშნავს ინფორმაციის შეგროვებას საკუთარი გრძნობის ორგანოთა დახმარებით: დამზერის, ყნოსვის, მოსმენის, დაგემოვნებისა და შეხების შედეგად.

დაკვირვების დაწყებამდე მნიშვნელოვანია მიზნის განსაზღვრა და დაკვირვების ობიექტის სწორად შერჩევა.

დაკვირვებით ორი სხვადასხვა ტიპის ინფორმაციის მოპოვება შეიძლება. ერთია სიტყვებით ინფორმაციის გადმოცემა ბენვის ფერის, სხეულის ფორმის, ორგანოების აგებულების, კვების თავისებურებებისა და სხვათა შესახებ. ამ დროს ვაკვირდებით **ხარისხობრივ** თვისებებსა და მოვლენებს.

მეორე სახის დაკვირვებისას გაზომვებს მივმართავთ. მაგ., ვაშლი ინონის 70 გ-ს, ბელურის კუდის ბუმბულის სიგრძეა 7 სმ. გაზომვებისას რიცხვებია გამოყენებული, ამიტომაც დაკვირვების ობიექტის **რაოდენობრივ** (ტემპერატურა, მოცულობა, სიგრძე, ნაშიერის რაოდენობა) თვისებებს ვავლენთ.

### საკვანძო საკითხი

- დაკვირვება და მოდელირება – ბიოლოგიის შესწავლის მეთოდები

### ცნებები

- დაკვირვება
- მოდელირება
- ხარისხობრივი თვისებები
- რაოდენობრივი თვისებები



სურ. 3.2 ყურადღებით თუ დააკვირდები, შეამჩნევ, რომ ფოთლები ყვითელს ან წარინჯისფერს არა უეცრად, არამედ თანდათანობით იღებს.



სურ. 3.3 მოლუსკის ნიჟარების შეფერილობასა და მოხატულობაში ადვილი გამოსავლენია ხარისხობრივი განსხვავებები.

- დაეუშვათ, კლასელების თვალის ფერს შეისწავლი და ამისთვის აკვირდები 10 თანაკლასელს. როგორ დაკვირვებას აწარმოებ, რაოდენობრივს თუ თვისობრივს?

**პრაქტიკული სამუშაო**

**საკვლევი კითხვა:**

აფხვიერებს თუ არა ჭიაყელა ნიადაგს? როგორ ახერხებს ამას?

კითხვაზე პასუხის გასაცემად ჩავატაროთ ცდა.

**საჭირო მასალა:** მინის ქილა, მინა, ხმელი ფოთოლი, ყვითელი ქვიშა, 5-10 ჭიაყელა.

**სამუშაოს მსვლელობა:**

1. მალალ ქილაში ფენა-ფენად ჩაყარე: ქილის ნახევრამდე მინა, ზემოდან მოაყარე 2-3 მუჭა ხმელი ფოთოლი და 2-3 ჭიქა ყვითელი ქვიშა;
2. ქილის შიგთავსი კარგად დანამე ნყლით (ნყლით დანამვა დროდადრო გაიმეორე);
3. დადგი ქილა ბნელ ადგილას და ჩასვი მასში 5-10 ჭიაყელა;
4. დროგამოშვებით ქილაში ჩაყარე საკვები – მოხარშული კარტოფილის ნატეხები, გახეხილი სტაფილო, ფოთლები ჩაის ნაყენიდან;
5. პერიოდულად ქილა შეათვალე და ჩაინიშნე, ჭიაყელები როდის დაიწყებენ მინის ნაწილაკების ზედა ფენებში ამოტანას;
6. აღწერე ან გადაუღე ფოტოები ცვლილებებს და დააფიქსირე დრო, როდესაც ფენები სრულიად აირევა ერთმანეთში;
7. შედეგები ჩაინერე ცხრილში, რომლის ნიმუში ქვემოთ არის მოცემული და რვეულში უნდა გადაიხაზო. შედეგები გააცანი თანაკლასელებს.

დაკვირვების შედეგები	თარიღი
მინის პირველი ნაწილაკების გამოჩენა ქვიშის ფენაზე	
ფენებს შორის (ქვიშა/ფოთოლი, ფოთოლი/მინა) საზღვრების დარღვევა	ნიმუში
ფენებს შორის (ქვიშა/ფოთოლი, ფოთოლი/მინა) საზღვრების გაქრობა	



სურ. 3.4 აკვარიუმი მტკნარი ტბის ეკოსისტემის მოდელია. იგი ამგვარ ეკოსისტემაში მიმდინარე პროცესებზე დაკვირვების საშუალებას გვაძლევს.

**მეთოდი – მოდელირება**

ზოგჯერ, მეცნიერული იდეებისა და თეორიების ასახსნელად, ბიოლოგები მოდელებს იყენებენ. ეს მოდელირების მეთოდია. იგი გულისხმობს თვალსაჩინოების დამზადებას, რომელიც გასაგებად ხსნის რთული მოვლენის ან პროცესის არსს და მიმდინარეობას.

მაგალითად, ფილტვის მოდელი დაგეხმარება უკეთესად გაიგო, როგორ სუნთქავ. როდესაც ჩამოსწევ რეზინის აპკს, ბოთლის შიგნით ბუშტები ჰაერით გაივსება. საწყის მდგომარეობაში დაბრუნებით ჰაერი ბუშტებიდან გამოვა. ფიზიკური მოდელი დაგეხმარება სუნთქვის სისტემის მუშაობის გაგებაში, თუმცა ბიოლოგიურ პროცესს ვერ ასახავს.