



წყალი და წყლის რესურსები

აქტივობების კრებული



წყალი და წყლის რესურსები

აქტივობების კრებული

თბილისი 2022

სასწავლო მასალა შეიქმნა გარემოსდაცვითი ორგანიზაციის „დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე“ მიერ, სსიპ გარემოსდაცვითი ინფორმაციისა და განათლების ცენტრთან თანამშრომლობით

სამუშაო ჯგუფი:

მაია ბლიაძე - გეოგრაფიის დოქტორი, ევროპის უნივერსიტეტის პროფესორი, მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრის გეოგრაფიის ექსპერტ-კონსულტანტი

მაია ზიბზიბაძე - ბიოლოგიის დოქტორი, კავკასიის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრის ბიოლოგიის ექსპერტ-კონსულტანტი

ელენე ხეჩინაშვილი - დიზაინერი

შინაარსი

შესავალი.....	7
წყალი და მისი თვისებები.....	8
1. შეისწავლე წყლის თვისებები.....	8
2. რომელი მსჯელობაა მართებული?.....	19
3. მარილი გზებზე.....	20
4. წყლის სიმღვრივის ხარისხის შესწავლა.....	21
5. რა ვიცი წყლის შესახებ?.....	25
6. წყლის ლექსიკონი.....	25
7. თამაში - ათი ფაქტი წყლის შესახებ.....	25
წყლის მნიშვნელობა.....	26
8. რა მნიშვნელობა აქვს წყალს?.....	26
წყალი, როგორც საარსებო გარემო.....	27
9. წყალი - წყალმცენარეების სახლი.....	27
10. ნიადაგი თუ ჰიდროპონიკა?.....	30
11. რამდენ წყალს სვამს მცენარე?.....	36
ჰიდროსფერო.....	42
12. წყალი მხატვრობაში.....	42
13. გეოგრაფიული კვლევა.....	43
წყლის წრებრუნვა.....	48
14. „წყალი - ბუნების ეტლი“.....	48
15. დაასრულე სქემები.....	49
16. წყლის ციკლი.....	51
17. ევაპორაცია, ტრანსპირაცია და ევაპოტრანსპირაცია.....	51
წყლის ბალანსის ფორმულა.....	56
18. გეოგრაფიული ამოცანები.....	56



წყლის რესურსები.....	57
19. მდინარის ბიოგრაფია.....	57
20. გამოიყვანე, რა არის?.....	57
21. გეოგრაფიული ლოტო (ბინგო).....	58
22. საკმარისია თუ არა მსოფლიო წყლის რესურსები?.....	62
წყლის რესურსების გეოგრაფიული კლასიფიკაცია.....	63
23. რა ვიცი წყლის ობიექტების შესახებ?.....	63
24. მდინარის სიჩქარე.....	64
მტკნარი წყლის რესურსები.....	65
25. შემთხვევის ანალიზი: „მტკნარი წყლის პრობლემა“.....	65
26. წყლის ფილტრი საკუთარი ხელით.....	65
27. წყლის გამწმენდი სისტემა.....	67
საქართველოს წყლის რესურსები.....	69
28. ცხრილის ანალიზი.....	69
29. მტკნარი წყლის რესურსები საქართველოში.....	71
30. როგორ მიგრირებს კალმახი?.....	72
წყალთან დაკავშირებული ბუნებრივი კატასტროფები.....	74
31. სად ხდება წყალდიდობა?.....	74
32. საქართველოს სტიქიური მოვლენები.....	75
შავი ზღვა.....	76
33. შავი ზღვის გარემოსდაცვითი საკითხები.....	76
წყლის რესურსების გამოყენება.....	78
34. წყალსარგებლობა თუ წყალგამოყენება?.....	78
35. შეადგინეთ რუკები.....	79
36. რას ამბობენ ექსპერტები?.....	82
37. დიაგრამებზე მუშაობა.....	84
კლიმატის ცვლილება და წყლის რესურსები.....	88



38. რატომ ხდება წყლის რესურსების კარგვა.....	88
წყლის ანაბეჭდი (ნაკვალევი) და ვირტუალური წყალი.....	90
39. ღია ბარათები.....	90
წყლის დაბინძურების სახეები და წყაროები.....	96
40. მე მინდა სუფთა წყალი.....	96
41. მონაცემთა ანალიზი.....	97
42. წყლის გლობალური დაბინძურება - მიზეზები და შედეგები.....	99
43. ჰიდროსფეროს პლასტმასით დაბინძურების წყაროები.....	101
44. მიკროპლასტმასი - მაკროპრობლემა.....	103
45. რა ფართობს იკავებს წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელი?.....	105
წყალის დაცვა დაბინძურებისგან.....	106
46. შეადგინე ილუსტრირებული კლასტერი.....	106
47. წყლის პოლიტიკა.....	107
48. წყნარი ოკეანე - მოძრავი ნაგავსაყრელი.....	107
საერთაშორისო მდინარეები.....	110
49. ტრანსსასაზღვრო მდინარეები.....	110
წყლის რესურსების მართვა.....	112
50. წყლის რესურსები და მდგრადი განვითარება.....	112
51. წყლის მართვა.....	113
52. მდგრადია თუ არა მსოფლიო?.....	113
53. შეიძლება თუ არა წყლის მეორეული გამოყენება?.....	115
54. ეკონომიკის ხაზოვანი მოდელიდან წრიულ მოდელამდე - სტრატეგია: წყლის მდგრადი მართვა.....	115
საერთაშორისო თანამშრომლობა წყლის რესურსების დაცვის სფეროში.....	118
55. პრობლემის ანალიზი.....	118
წყლის დაზოგვის საშუალებები.....	120
56. შეავსეთ კითხვარი - „როგორ მოვიხმართ წყალს?“.....	120



57. რამდენ წყალს ვხარჯავთ?.....	121
58. დინების სიჩქარე წყალმომარაგების სისტემაში.....	123
59. ჩაატარეთ კვლევა.....	125
60. ჩაატარეთ კვლევა „შეიძლება თუ არა მეორეული წყლის გამოყენება მცენარეებისთვის?“....	126
61. მოამზადეთ ინფოგრაფიკა „როგორ დავზოგოთ წყალი?“.....	128
62. ააწყეთ თავსატეხი - რა გზას გადის ჩვენ მიერ მოხმარებული წყალი.....	128
63. მოამზადეთ კომიქსი.....	129
64. შექმენით სამახსოვრო „როგორ დავზოგოთ წყალი?“.....	130
კომპლექსური დავალების ნიმუშები.....	134
მეთოდური რეკომენდაციები.....	137



შესავალი

წინამდებარე რესურსი შექმნილია "ეკოსკოლების" პროგრამის ფარგლებში, რომელსაც საქართველოში ახორციელებს ორგანიზაცია "დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე".

"დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე" არის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაცია, რომელიც 2019 წლიდან შვედეთის მთავრობის ფინანსური მხარდაჭერით, ჩართულია იმავე სახელწოდების პროექტში, რომლის მთავარი მიზანია, ჩვენს ქვეყანაში დაბინძურების შემცირება, გარემოსდაცვითი განათლებისა და ცირკულარული ეკონომიკის განვითარების ხელშეწყობა.

ორგანიზაცია 2020 წელს გახდა საერთაშორისო გარემოსდაცვითი განათლების ფონდის (FEE) ასოცირებული წევრი და ეკოსკოლების პროგრამის წარმომადგენელი ეროვნულ დონეზე. ეკოსკოლების პროგრამა არის საერთაშორისო საგანმანათლებლო პროგრამა, რომელიც 1994 წელს დანიაში შეიქმნა საერთაშორისო გარემოსდაცვითი განათლების ფონდის (FEE) მიერ. იგი 25 წელზე მეტია ხორციელდება მსოფლიოს 72 ქვეყანაში და 19 მილიონზე მეტ მოსწავლეს და 2 მილიონამდე მასწავლებელს აერთიანებს.

პროგრამა წარმოადგენს წამახალისებელ მექანიზმს, რომელიც დაკავშირებულია მდგრადი განვითარების მიზნებთან და ხელს უწყობს განათლებას მდგრადი განვითარებისათვის. პროგრამის მთავარი მიზანია, სკოლებმა თავიანთი წვლილი შეიტანონ გარემოს გაჯანსაღების საქმეში და აღზარდონ გარემოსადმი პასუხისმგებლიანი თაობა.

რესურსი წარმოადგენს სასწავლო აქტივობების კრებულს, რომელიც დაკავშირებულია წყლის რესურსების თემატიკასთან. ის განკუთვნილია საბაზო-საშუალო საფეხურის მასწავლებელთათვის როგორც საგაკვეთილო, ასევე კლასგარეშე აქტივობებისა და მცირე პროექტების განსახორციელებლად. კრებულში შესული აქტივობები გაწერილია „მოსწავლის“ ენაზე. მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს ისინი მზა სახით, როგორც მოსწავლის მიერ შესასრულებელი დავალებები. სათაურის ქვეშ მოცემულია იმ საგანთა ჩამონათვალი, რომელთა ინტეგრირების საშუალებასაც იძლევა მოცემული დავალება.

ზოგიერთ აქტივობას თან ახლავს საინფორმაციო ტექსტი ან ბმული, რომელზეც განთავსებულია აქტივობის განსახორციელებლად აუცილებელი ინფორმაცია. დამოუკიდებელი განყოფილების სახით მოცემულია მეთოდოლოგიური რეკომენდაციები მასწავლებელთათვის. მასში, საჭიროებისამებრ, წარმოდგენილია შენიშვნები და პრაქტიკული რჩევები ზოგიერთი დავალებისათვის, ასევე პასუხები დასმულ კითხვებზე.

აქტივობები დაჯგუფებულია არა ასაკობრივი კრიტერიუმის, არამედ წყლის რესურსებთან დაკავშირებული საკვანძო საკითხების მიხედვით. მასწავლებელს შეუძლია შეარჩიოს ისინი საკუთარი შეხედულებისამებრ და მოარგოს თავის მოსწავლეებსა და სასწავლო კურიკულუმს. კრებულში მოცემულია კომლექსური დავალების ნიმუშები, რომლებიც უკავშირდება აღნიშნულ თემატიკას.

ცხადია, რესურსში მოცემული აქტივობები სარეკომენდაციო ხასიათისაა. შესაძლებელია მათი შინაარსის შეცვლა, შემცირება ან გამდიდრება მოსწავლეთა საჭიროებებისა და სასწავლო მიზნების შესაბამისად.



წყალი და მისი თვისებები

1. შეისწავლე წყლის თვისებები

საგნობრივი ცოდნა: ქიმია, ფიზიკა

ადამიანი წყალს ყოველდღიურად მოიხმარს. წყლის დახმარებით ორგანიზმში არა მხოლოდ სასარგებლო, არამედ საშიში ნივთიერებებიც ხვდება. წყალი უნივერსალური გამხსნელია, ამიტომ ქიმიურად სუფთა სახით არ გვხვდება. წყალი ბაქტერიებსა და ვირუსებთან ერთად შეიძლება ბევრ სხვადასხვა მინარევსაც შეიცავდეს. ყველაფერი ეს წყლის გემოზე, სუნზე, გამჭვირვალობასა და ფერზე გავლენას ახდენს.

ჩაატარეთ ცდები და შეისწავლეთ წყლის თვისებები:

ცდა N1. რა ფერისაა წყალი?

საჭირო მასალა:

50 მლ -იანი საზომი ცილინდრი, ძაბრი, ნაცრიანი ფილტრი, დაკვირვების ცხრილი, ბარათი N1.

მსვლელობა:

წყლის ფერის ხარისხობრივი შეფასება წყლის შეფერილობის უშუალო შეფასებით ან დისტილირებულ (გამოხდილ) წყალთან შედარებით ხდება. ამისათვის საზომ ცილინდრში 50 მლ-იან ნიშნულამდე ჩაასხით სატესტო წყლის ნიმუში. დღის სინათლეზე დააკვირდით მას ზემოდან და გვერდიდან თეთრ ფონზე, განსაზღვრეთ ფერი N1 ბარათის გამოყენებით. მონიშნეთ წყლის შესაბამისი ფერი.

ბარათი N1

ფერი (შეფერილობა)

- უფერო
- სუსტად მოყვითალო
- ღია მოყვითალო
- ყვითელი
- ინტენსიურად ყვითელი
- ყავისფერი
- მოწითალო-ყავისფერი
- სხვა (მიუთითეთ ფერი)



შენიშვნა: ფერის არარსებობის შემთხვევაში წყალი უფეროდ ითვლება.

თუ წყლის ნიმუშში არის შეწონილი ნაწილაკები, იგი წინასწარ უნდა გაფილტროთ ძაბრში მოთავსებული ნაცრიანი ფილტრის საშუალებით.

შედეგები ჩაინიშნეთ დაკვირვების დღიურში.

ცდა N2 - გამოიკვლიეთ წყლის გამჭვირვალობა (სიმღვრივე)

საჭირო მასალა:

საზომი ცილინდრი, წყლის გამჭვირვალობის შესასწავლი მოწყობილობა, სახაზავი, ბარათი N2.

მსვლელობა:

კვლევა ტარდება თვისებრივი და ნახევრად რაოდენობრივი მეთოდით.

თვისებრივი განსაზღვრის მეთოდი: ჩაასხით წყლის საკვლევი ნიმუში საზომ (დანაყოფებიან) ცილინდრში 50 მლ ნიშნულამდე;

დააკვირდით წყალს ზემოდან, შავ ფონზე, საკმარისი გვერდითი განათების პირობებში. ნიმუშის ფერი ფასდება მისი სიმღვრივის მახასიათებლით, რომელიც მოცემულია ბარათზე N2.

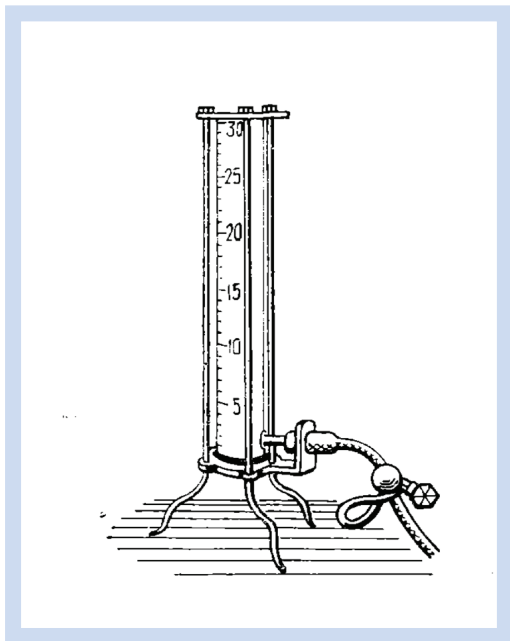
ბარათი N2

სიმღვრივე

- სიმღვრივე შეუმჩნეველია (არ არის)
- მცირედ დაბინდულია
- დაბინდულია
- მცირედ შემღვრეულია
- მღვრიეა
- ძალიან მღვრიეა



კვლევის ნახევრად რაოდენობრივი მეთოდი: ააწყვეთ წყლის გამჭვირვალობის საკვლევი მოწყობილობა: საზომი ცილინდრი ჩამკეტის საშუალებით ისე დაამაგრეთ შტატივზე, რომ მისი ქვედა ნაწილი ზედაპირიდან 4 სმ სიმაღლეზე იყოს.



ტესტი გამჭვირვალობაზე

ცილინდრში ჩაასხით 50 მლ ნიშნულამდე საკვლევი წყლის ნიმუში. ცილინდრის ქვეშ დადეთ ფურცელი წარწერით „გამჭვირვალობის ტესტი“ (ბარათზე N2). წარწერის შრიფტში ასოების სიმაღლე 2 მმ, ხოლო სისქე 0.5 მმ უნდა იყოს. ცილინდრში ჩაასხით წყალი იქამდე, სანამ წარწერის წაკითხვა შეუძლებელი გახდება.

გაზომეთ სითხის სვეტის სიმაღლე სანტიმეტრებში, რაც განსაზღვრავს ნიმუშის გამჭვირვალობის სიდიდეს.



წყლის ნიმუშები სიმღვრივის მიხედვით



მონაცემები შეადარეთ გამჭვირვალობისა და სიმღვრივის კორელაციის სტანდარტს:

ცხრილი: გამჭვირვალობისა და სიმღვრივის კორელაცია

გამჭვირვალობა, სმ	სიმღვრიე, მგ/ლ	გამჭვირვალობა, სმ	სიმღვრიე, მგ/ლ
2	745	18	34
4	360	20	22
6	250	22	14
8	190	24	10
10	140	26	8
12	100	28	6
14	70	30	3
16	48		

შედეგები ჩაინიშნეთ დაკვირვების დღიურში.



ცდა N3 - როგორ განვსაზღვროთ წყლის სუნი?

საჭირო მასალა:

100 მლ-იანი კოლბა, პლასტმასის სახურავი, ელექტროთერმომეტრი, ბარათი N 3.

მსვლელობა:

კვლევა ტარდება ორგანოლეპტიკური მეთოდით, ანუ ყნოსვის დახმარებით (და არა ქიმიური ანალიზის, ფიზიკური ხელსაწყოების გამოყენებით).

სუნის ინტენსივობის შეფასება ხდება 5-ბალიანი სკალით.



კოლბის 2/3-ში ჩაასხით დაახლოებით 20°C ტემპერატურის საკვლევი ნიმუში.

დააფარეთ კოლბას თავსახური და წრიული მოძრაობებით რამდენჯერმე ისე შეანჯღრიეთ კოლბა, რომ შიგთავსიც შეინჯღრეს. შემდეგ ახადეთ თავსახური და დასუნეთ სითხე - განსაზღვრეთ სუნის ხასიათი და ინტენსივობა ბარათი N3-ის გამოყენებით.



ბარათი N3.

სუნი, ინტენსივობა

სუნის ინტენსივობა	სუნის გამოვლენის ხასიათი	სუნის ინტენსიურობის შეფასება, ბალი
არ არის	სუნი არ იგრძნობა	0
ძალიან სუსტი	სუნი მაშინვე არ იგრძნობა, მაგრამ შესამჩნევია დეტალური კვლევისას, მაგალითად, წყლის გათბობისას	1
სუსტი	სუნი იგრძნობა, თუ ამას ყურადღებას მივაქცევთ	2
შესამჩნევი	სუნი ადვილად იგრძნობა	3
გამოკვეთილი, მკვეთრი	სუნი მკვეთრად იგრძნობა და ასეთი წყლის დაღევისგან თავის შეკავებისკენ გვიბიძგებს	4
ძალიან ძლიერი	სუნი ისეთი ძლიერია, რომ წყალი გამოსაყენებლად უვარგისია	5



სუნი, ხასიათი

ბუნებრივი წარმოშობის	ხელოვნური წარმოშობის
შეუმჩნეველი ან არ არსებული	შეუმჩნეველი ან არარსებული
მიწის	ნავთობპროდუქტების (ბენზინის)
გახრწნილი	ქლორის
ობიანი	ძმრის
ტორფიანი	ფენოლის
ბალახის	სხვა

კვლევის მეორე ეტაპზე თავდახურული კოლბა წყლის ნიმუშთან ერთად წყლის აბაზანაში მოათავსეთ და 60°C-მდე გაათბეთ. შემდეგ, წრიული მოძრაობით შიგთავსი შეანჯღრიეთ, მოხსენით თავსახური და დაადგინეთ სუნის ხასიათი და ინტენსივობა ბარათის N3-ის გამოყენებით.

შედეგები შეიტანეთ დაკვირვების დღიურში.

ცდა N4 - როგორ განვსაზღვროთ წყლის სიხისტე?

საჭირო მასალა:

100 მლ-იანი კოლბა, კოვზი-შპატელი, ელექტროთერმომეტრი, რეაქტივები: ნატრიუმის ჰიდრო-კარბონატი NaHCO_3 .

აღბათ შეგიმჩნევიათ, რომ წყალში საპონი ან სარეცხი საშუალება განსხვავებულად ქაფდება. წყალში საპნის აქაფების უნარს მასში გახსნილი ნივთიერებების რაოდენობა განსაზღვრავს და ამას წყლის სიხისტეს უწოდებენ. წყლის სიხისტე წყალში მინერალების, განსაკუთრებით კი კალციუმის და მაგნიუმის ხსნადი მარილების არსებობითაა განპირობებული. რაც უფრო მეტია წყალში აღნიშნული მარილების რაოდენობა მით უფრო ნაკლებად ქაფდება წყალში საპონი ან სარეცხი საშუალება. ასევე ხისტი წყალი იწვევს სამზარეულოს ან სააბაზანოს ტექნიკაზე ნაღების გაჩენას.



მსვლელობა:

ა) საკვლევი წყლის ნიმუში ჩაასხით კოლბაში 100 მლ ნიშნულამდე, კოვზი-შპატელის გამოყენებით დაუმატეთ NaHCO_3 (დაახლოებით სამი კოვზი) და წრიული მოძრაობით ურიეთ.

თუ ერთი წუთის განმავლობაში კოლბაში მოთავსებული წყლის ნიმუში აიმღვრევა, ეს ნიშნავს, რომ საკვლევ წყალში დიდი რაოდენობითაა კალციუმი და მაგნიუმი და, შესაბამისად, იგი ხისტია.

რეკომენდებულია, რომ შედეგების შესადარებლად პარალელურად ჩაატაროთ კვლევა დისტილირებულ (გამოხდილ) წყალზე ან ორი სხვადასხვა წყაროდან აღებულ წყალზე.

ბ) წყლის სიხისტის შესამოწმებლად წყალს მცირე რაოდენობით თხევადი საპონი დაუმატეთ. თუ წყალი რბილია, ის სწრაფად გაიხსნება და დიდი რაოდენობით ქაფს წარმოშობს. თუ წყალი ხისტია, ყველაფერი პირიქით ხდება. ცხიმოვანი მჟავები წყალში შემავალ კალციუმთან და მაგნიუმთან ერთად უხეშ ნაერთს ქმნიან და საპონი ქაფს აღარ იკეთებს.



შედეგები შეიტანეთ დაკვირვების დღიურში.



ცდა N5 - შეიცავს თუ არა წყალი უცხო მინარევებს?

საჭირო მასალა:

წყალი, ბოთლი, საცობი, სარკე.

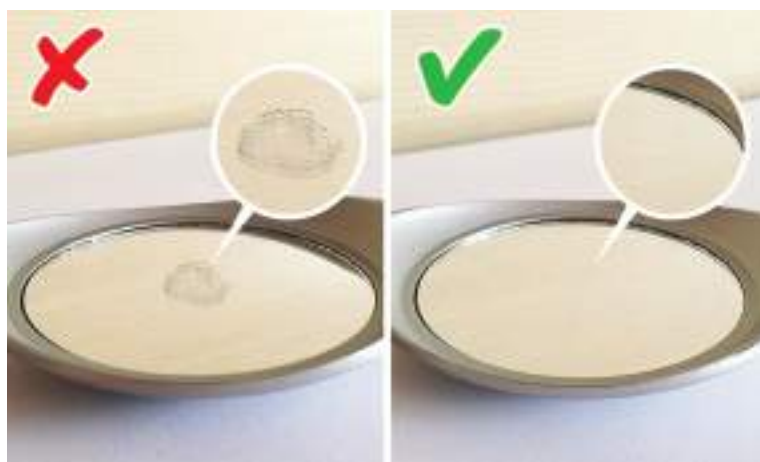
მსვლელობა:

ა) სუფთა ბოთლში ჩაასხით წყალი, თავზე მჭიდროდ დაახურეთ საცობი და ბნელ ადგილას დატოვეთ რამდენიმე დღის განმავლობაში. თუ რამდენიმე დღის შემდეგ წყალში რომელიმე ნიშანი, მაგალითად, ქაფი ზედაპირზე, ნადები ბოთლის კედლებზე ან ნალექი შენიშნეთ, ეს ნიშნავს, რომ წყალი უცხო მინარევებს შეიცავს.



ბ) წყალში გარე მინარევების არსებობის შესამოწმებლად, მცირე რაოდენობით წყალი (1-2 მლ) სუფთა სარკის ზედაპირზე დააწვეთეთ და დაელოდეთ, სანამ სითხე აორთქლდება. თუ სარკის ზედაპირზე ნალექი დარჩა, ეს ნიშნავს, რომ წყალში გარე მინარევები არსებობს. კარგი ხარისხის წყლის აორთქლების შემდეგ ზედაპირზე არაფერი დარჩებოდა.





ცდა N6 - არის თუ არა წყალში სინთეტიკური ზედაპირულად აქტიური სინთეზური ნივთიერებები?

საჭირო მასალა:

100 მლ-იანი კოლბა, რეზინის საცობი.

მსვლელობა:

სინთეტიკური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები არ არის დამახასიათებელი ბუნებრივი წყლებისთვის და, როგორც წესი, გვხვდება იმ წყლის ობიექტებში, სადაც ჩაედინება საყოფაცხოვრებო წყლები მუნიციპალური კანალიზაციის სანიაღვრეებიდან. სინთეტიკური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების საბაზისო თვისებრივი შესწავლა დაფუძნებულია წყლის ქაფიანობის ინდიკატორზე, რომელიც პირდაპირ კავშირშია წყალში სინთეტიკური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების არსებობასთან.

მსვლელობა:

წყლის საკვლევი ნიმუში ჩაასხით კოლბაში, ისე რომ მისი 2/3 დაიფაროს და დაახურეთ რეზინის საცობი. შემდეგ კოლბა 10-ჯერ ენერგიულად შეანჯღრიეთ და მოხსენით საცობი. თუ 30 წამის შემდეგ კოლბაში, წყლის ზედაპირზე ბუშტუკები დარჩა, ეს ნიშნავს, რომ ნიმუში შეიცავს სინთეტიკურ ზედაპირულად აქტიურ ნივთიერებებს.

ბუშტუკების არარსებობა მიუთითებს საკვლევ წყალში ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების არარსებობაზე.

კვლევა შეიძლება ერთდროულად სხვადასხვა წყლის ნიმუშზე ჩატარდეს.

შედეგები შეიტანეთ დაკვირვების დღიურში.



ცდა N7 - შეიცავს თუ არა წყალი რკინას?

საჭირო მასალა:

წყალი, ქვაბი, გაზქურა.

მსვლელობა:

პატარა ქვაბი წყლით აავსეთ და დუღილამდე მიიყვანეთ, შემდეგ დაბალ ცეცხლზე 12-15 წუთით დატოვეთ. ამის შემდეგ 20 წუთი მოიცადეთ, სანამ წყალი გაგრილდება, შემდეგ გადმოასხით.

დააკვირდით ჭურჭელზე წარმოქმნილ კალციფიცირებულ ნაღებს: თუ ნაღების ფერი ნაცრისფერია – წყალში კალციუმი, ხოლო თუ წყალს მოყავისფრო-მოყვითალო ფერი აქვს – ეს რკინის მაღალი კონცენტრაციის მაჩვენებელია.



შედეგები შეიტანეთ დაკვირვების დღიურში.

ცდა N8 - ვარგისია თუ არა წყალი სასმელად?

საჭირო მასალა:

კალიუმის პერმანგანატი („მარგანცოვკა“), წყალი, ჭიქა.

მსვლელობა:

საკვლევ წყალში მცირე რაოდენობით კალიუმის პერმანგანატი გახსენით და დააკვირდით, რა ფერს მიიღებს წყალი. თუ წყალმა მოყვითალო ფერი მიიღო, ის ცუდი ხარისხისაა და მისი დალევა არ შეიძლება, ხოლო თუ წყალმა ღია ვარდისფერი მიიღო - ის ვარგისია სასმელად. კალიუმის პერმანგანატიანი ხსნარი უფერული ხდება, როცა მასში ორგანული ნივთიერებები იშლება.





2. რომელი მსჯელობაა მართებული?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ფიზიკა, ქიმია

ცხრილში „+“ ნიშნით აღნიშნე მართებული მსჯელობები

N	მსჯელობა	მართებულია თუ არა
1	წყალს ღედამიწის ზედაპირის $\frac{3}{4}$ უკავია	
2	ღედამიწაზე მტკნარი წყლის მარაგი ამოწურვადია	
3	სუფთა წყალს არა აქვს ფერი და სუნი	
4	წყალი გვხვდება ნიადაგში, ქანებსა და მინერალებში	
5	წყალი კარგი გამხსნელია	
6	გაფილტვრის შედეგად წყალი მინერალური მარილებისგან იწმინდება	
7	სუფთა წყალი 1000 C გრადუს ტემპერატურაზე დუღს	



N	მსჯელობა	მართებულია თუ არა
8	წყალი +1 C გრადუს ტემპერატურაზე იყინება	
9	სიცოცხლე პირველად წყალში გაჩნდა	
10	წყლის გარეშე ფოტოსინთეზი ვერ განხორციელდება	
11	წყლის გარეშე განსაზღვრავს ორგანული მოლეკულების კონფიგურაციას უჯრედში	

3. მარილი გზებზე

საგნობრივი ცოდნა: ფიზიკა

გინახავთ როგორ ყრიან სატვირთო მანქანები მოყინულ გზაზე მარილს? მარილი ხელს უშლის გზების მოყინვას და აადვილებს ადამიანებისა და ტრანსპორტის გადაადგილებას თოვლში. როგორ აიხსნება ეს მოვლენა?

ჩაატარეთ ექსპერიმენტი და დააკვირდით, რამდენად განსხვავდება ერთმანეთისგან 5%-იანი, 10%-იანი, 15%-იანი და 20%-იანი მარილხსნარების გაყინვის პროცესი. შექმენით მონაცემთა აღრიცხვის ფორმა, გაანალიზეთ მიღებული შედეგები და გამოიტანეთ დასკვნა - როგორ არის დამოკიდებული ხსნარის გაყინვის ტემპერატურა მასში მარილების კონცენტრაციაზე და როგორ უკავშირდება ხსნარის ეს თვისება გზების დაცვას მოყინვისგან.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ: პლასტმასის ბოთლები, სუფრის მარილი, კოვზი, წყალი, სასწორი, მაცივარი.



4. წყლის სიმღვრივის ხარისხის შესწავლა

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია, ფიზიკა

წყლის სისუფთავის ხარისხი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. მათ შორის მნიშვნელოვანია წყლის pH, ქიმიური და ბიოლოგიური შედგენილობა, სიმღვრივის ხარისხი და სხვა. წყლის ხარისხის შეფასების მიზნით ატარებენ სხვადასხვა კვლევას:

-  წყლის სიმღვრივის ხარისხის დადგენა
-  ჟანგბადით გაჯერების ხარისხის დადგენა
-  pH -ის მაჩვენებლის დადგენა
-  ტემპერატურის გაზომვა
-  წყლის მიკროსკოპული კვლევა

წყლის სიმღვრივე ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელია და ხშირად წყლის დაბინძურების დონის პირდაპირ მაჩვენებელს წარმოადგენს. სიმღვრივის ხარისხს განაპირობებს წყალში შეწონილი ნაწილაკები, რომლებიც თვალისთვის ხშირად უხილავია. ესენი შეიძლება იყოს ფიტო ან ზოოპლანქტონი, ქვიშის, თიხის ან მტვრის ნაწილაკები, ქანებისა და მინერალების ნაწილაკები, ორგანული ნარჩენების აგრეგატული მოლეკულები, ბაქტერიები და სხვ. სიმღვრივის დონე განსაზღვრავს წყლის ბიომრავალფეროვნების შემადგენლობას. ცხადია, რომ სინათლე, როგორც აბიოტური ფაქტორი, განსაზღვრავს ფოტოსინთეზის ინტენსივობას წყლის ეკოსისტემაში და, შესაბამისად, მასზე დაფუძნებულ კვებით კავშირებს.

წყლის სიმღვრივის ხარისხის დადგენა უკავშირდება მის ოპტიკურ თვისებებს, რადგან წყლის მიერ სინათლის არეკვლა-გარდატეხა სწორედ წყლის გამჭვირვალობასა თუ სიმღვრივეზეა დამოკიდებული. წყლის სიმღვრივეზე საუბრისას მხედველობაში აქვთ არა დიდი ზომის ნაწილაკები, რომლებიც ჩვეულებრივ, ილექებიან ხოლმე ჭურჭლის ფსკერზე, არამედ კოლოიდური ნაწილაკები, რომლებიც რჩებიან წყალში შეწონილ მდგომარეობაში. რატომ წარმოადგენს სიმღვრივე წყლის ხარისხის მნიშვნელოვან ინდიკატორს? იმიტომ, რომ რაც უფრო დაბინძურებულია წყალი, მით უფრო ნაკლებად ხდება მის მიერ სინათლის გატარება. შესაბამისად, წყლის სიმღვრივის ხარისხის კვლევა, სწორედ სინათლის გატარების უნარის შესწავლას უკავშირდება. წარსულში ამისათვის იყენებდნენ „სანთლის ტესტს“ - რამდენად ჩანდა წყლის ჭურჭლის უკან ანთებული სანთლის ალი. აქედან მოდის სიმღვრივის ისტორიული ერთეულიც, რომელსაც ჯექსონის სიმღვრივის ერთეულს უწოდებენ (ჯსე, Jackson Turbidity Unit (JTU)). დღეს არსებობს წყლის სიმღვრივის საზომი სპეციალური ხელსაწყოები და შესაბამისი ერთეულები, თუმცა ყველა წყლის ოპტიკურ თვისებებზეა დაფუძნებული.

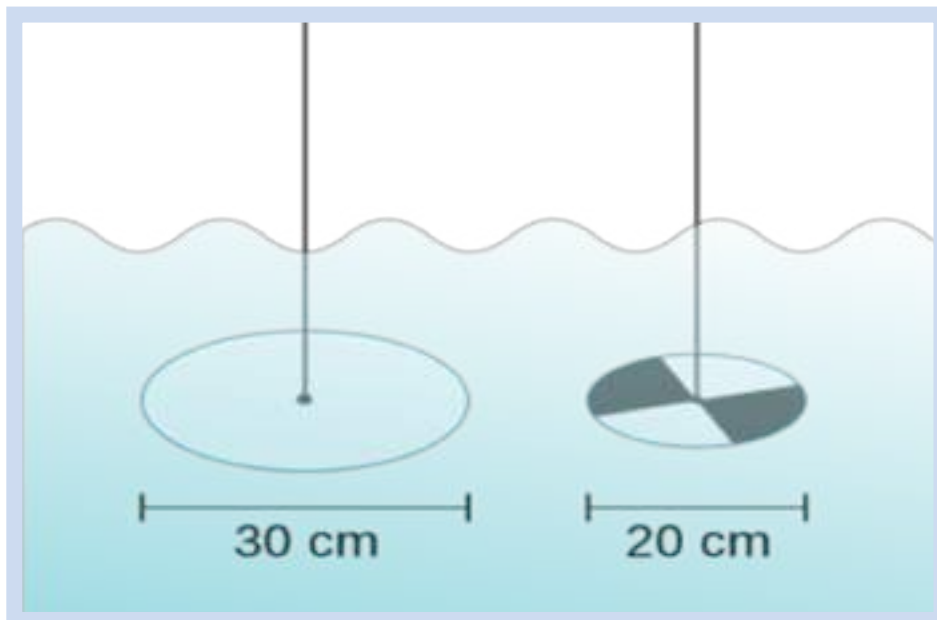


დავალება:

შეისწავლეთ თქვენი სკოლის/თემის მიმდებარედ არსებული წყლის სხვადასხვა წყარო და შეაფასეთ მათი ვარგისიანობის ხარისხი ქვემოთ მოცემული მეთოდის გამოყენებით. მეთოდი ეფუძნება დისკის ფორმის სპეციალური ნახატის გარჩევას წყლის ხსნარის მიღმა (Secchi disk მეთოდი).

დამატებითი ინფორმაცია მეთოდის შესახებ:

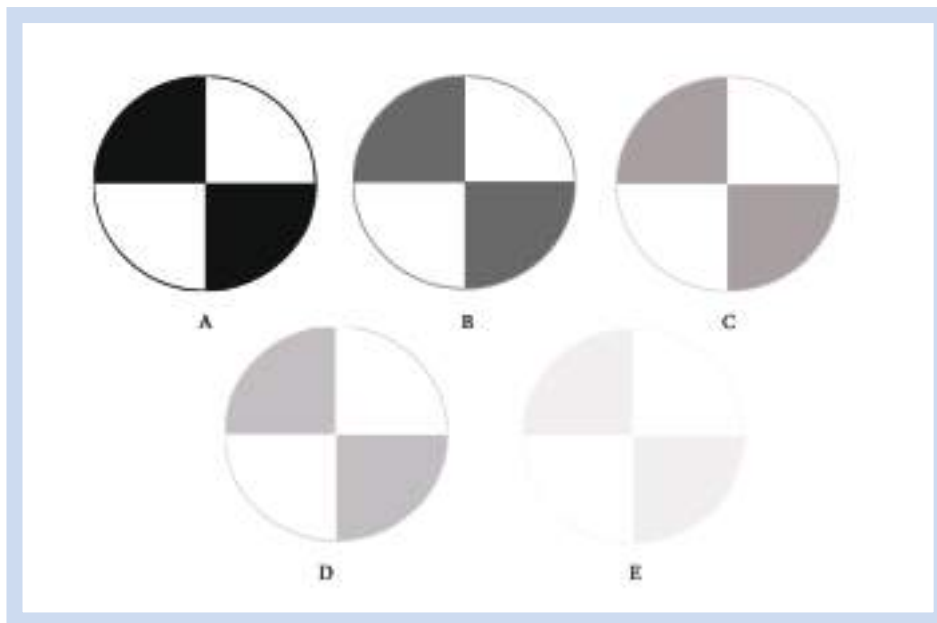
საუკუნეზე მეტია, რაც ზღვის ან ტბის წყლის გამჭვირვალობას სეკის დისკის საშუალებით ადგენენ. ეს ხელსაწყო იტალიელმა ასტრონომმა ანჯელო სეკიმ გამოიგონა. მისი საშუალებით პაპის ფლოტის კაპიტანმა ჩიალდიმ 1865 წელს პირველად განსაზღვრა წყლის გამჭვირვალობა. 20-40 სმ დიამეტრის თეთრი დისკი წყალში იძირება, მკვლევრები კი საზღვრავენ, რა სიღრმემდე რჩება იგი ხილული.



მეთოდი არ გამოირჩევა მაღალი მგრძნობელობით სასმელად ვარგისიანობის შეფასებისათვის და ძირითადად, გამოიყენება ბუნებაში არსებული წყლის (ტბის, მდინარის, წყაროს, გუბურის, წვიმის და ა.შ.) ხარისხის შესწავლის მიზნით მასში მცხოვრები ბიომრავალფეროვნებისთვის.

ჩაატარეთ კვლევა და ეცადეთ, ახსნათ მიღებული შედეგები წყაროს გეოგრაფიული ადგილმდებარეობითა და სხვადასხვა ეკოლოგიური ფაქტორის (აბიოტური, ბიოტური, ანთროპოგენური) მოქმედების გათვალისწინებით.





მსვლელობა:

მოათავსეთ წყლის სინჯები გამჭვირვალე ჭიქაში და რიგ-რიგობით გადაადგილეთ თითოეული სინჯი დისკების ნახატებზე A-დან E-ს მიმართულებით, თითოეულ შემთხვევაში დააკვირდით როგორ ჩანს დისკი ჭიქის ფსკერის ქვეშ. მოძებნეთ ხუთ ვარიანტს შორის ისეთი ნახატი, რომელზე დადგმის შემდეგაც ჭიქაში ჩასხმულ წყალში აღარ ჩანს განსხვავება წრის ფერად და თეთრ ნაწილებს შორის. შეიტანეთ ამ ნახატის შესაბამისი ასო მონაცემთა ცხრილში და შეადარეთ სტანდარტს (იხ. ქვემოთ). შესაძლებელია ნახატის მოთავსება წყლიანი ჭიქის უკანაც.

ითვლება, რომ 0-10 წლამდე ფარგლებში არსებული სიმღვრივის ხარისხი არ არის სასმელად ვარგისი, თუმცა ნორმალურია მასში მობინადრე ბიომრავალფეროვნებისთვის. უფრო მაღალი მაჩვენებლები კი შეიცავს საფრთხეს. სასმელი წყლისთვის ნორმალურად ითვლება არაუმეტეს 1-5 წლამდე, ქლორირებული წყლისთვის კი ეს მაჩვენებელი უფრო ახლოს უნდა იყოს 1-თან.



სეკის დისკის სახელწოდება	სიმღვრივის ხარისხი ჯგუფურ ეტაპებში	დახასიათება
A	250	ძლიერ დაბინძურებულია, გამოუსადეგარია როგორც ადამიანისთვის, ასევე სხვა ცოცხალი არსებებისთვის, მცენარეები ვერ ახორციელებენ ფოტოსინთეზს, ხოლო ცხოველთა დიდი ნაწილი - საკვების მოპოვებასა და ორიენტირებას;
B	100	დაბინძურებულია იმდენად, რომ თევზების, ამფიბიების, წყლის მწერების სასიცოცხლო პროცესები - გადაადგილება, გამრავლება, საკვების მოპოვება, შენელებულია. სავარაუდოდ, სახეობების უმრავლესობას აქვს საკვების დეფიციტი;
C	50	გამჭვირვალობა ნაკლებია, სინათლის მიწოდება შეზღუდულია, შესაბამისად, წყალმცენარეებისა და ზოოპლანქტონის გამრავლება შენელებულია;
D	25	გამჭვირვალობის ხარისხი მცირედ დაქვეითებულია, ფოტოსინთეზის ინტენსივობა იწყებს შეზღუდვას ;
E	10	გამჭვირვალობის ხარისხი ძლიერ მაღალია, წყალი სუფთაა, ბიომრავალფეროვნებას ზიანი არ ადგება.



5. რა ვიცი წყლის შესახებ?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ქიმია, ბიოლოგია, ფიზიკა

ჩამოწერეთ 5 კითხვა წყალთან დაკავშირებით.

გაუცვალეთ ერთმანეთს კითხვები და უპასუხეთ მათ. პასუხების შემდეგ ერთობლივად განიხილეთ კითხვები და პასუხები.

6. წყლის ლექსიკონი

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, უცხო ენა

ქვემოთ ჩამოთვლილი სიტყვების გამოყენებით შეადგინეთ „წყლის“ ლექსიკონი.

მდინარე, ტბა, ჩანჩქერი, მტკნარი წყალი, შენაკადი, წყლის დაბინძურება, წყლის გაწმენდა, წყალმომარაგება, წყლის დაზოგვა, მეორეული წყალი, ჰიდროელექტროსადგური, ნაკადი, წყალდიდობა, წყალმოვარდნა, ვირტუალური წყალი, წყლის გამჭვირვალობა, წყლის ბრუნვა....

7. თამაში - ათი ფაქტი წყლის შესახებ

საგნობრივი ცოდნა: ბუნებისმეტყველება, ბიოლოგია, გეოგრაფია

-  დაწერეთ ჯგუფში ათი ფაქტი წყლის შესახებ, რომელიც ეხება მის თვისებებს, აგრეგატულ მდგომარეობას, გავრცელებას, მნიშვნელობას გარემოსთვის, ადამიანისა და სხვა ორგანიზმებისათვის;
-  წარმოადგინეთ კლასში და შეადარეთ სხვა ჯგუფების მიერ მოყვანილ ფაქტებს;
-  დაითვალეთ თქვენი ჯგუფის მიერ მოყვანილი ყველა სწორი ფაქტი და მიაღიჭეთ თითოეულს 1 ქულა;
-  ცალკე დაითვალეთ თქვენი ჯგუფის მიერ მოყვანილი ის სწორი ფაქტები, რომლებიც სხვა ჯგუფებში არ გამოჩნდებულა და მიაღიჭეთ თითოეულს 1 ქულა;
-  გამოავლინეთ გამარჯვებული ჯგუფი, რომელსაც დაუგროვდა ყველაზე მეტი ქულა წინა ორი პუნქტის მიხედვით.

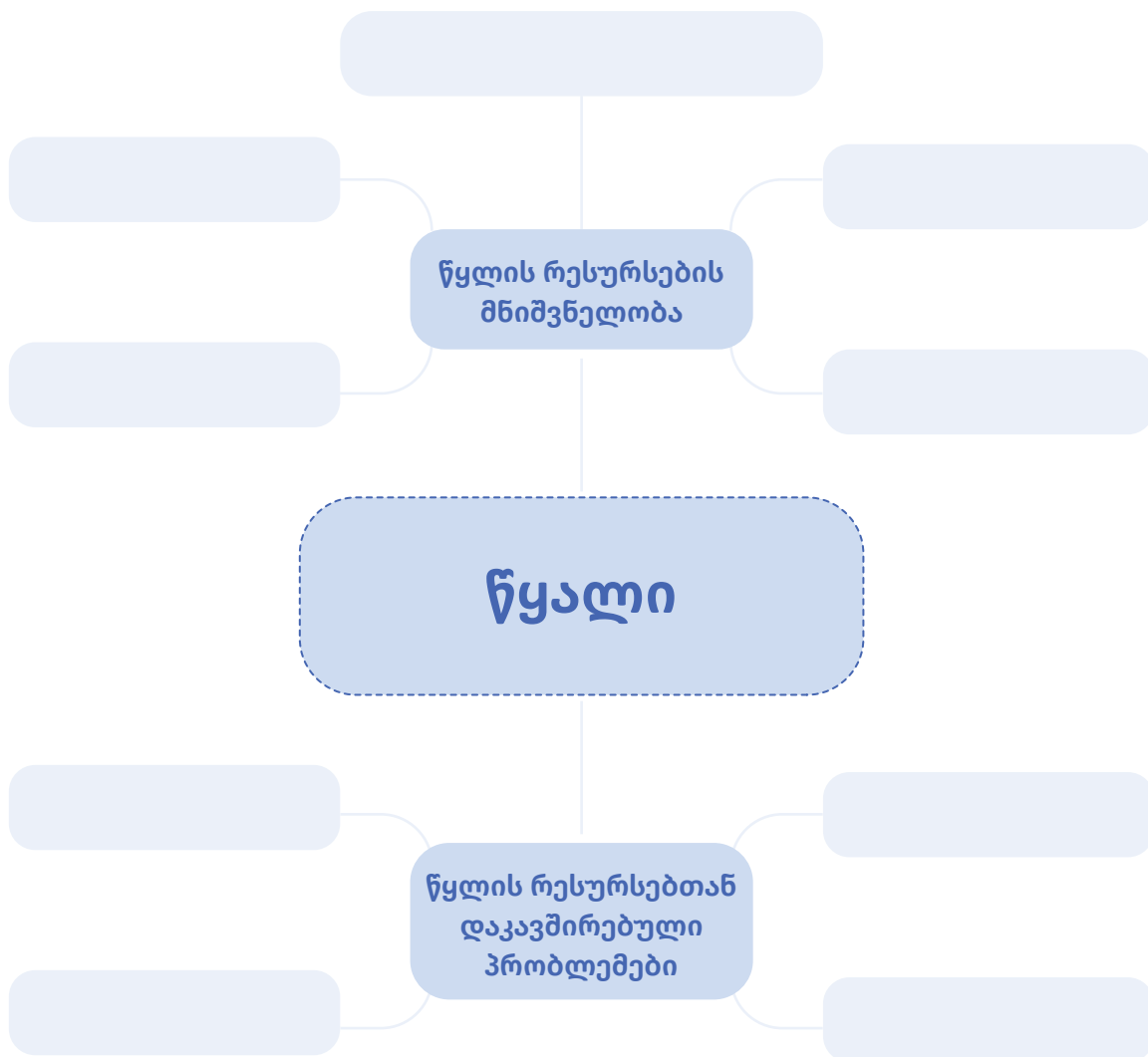


წყლის მნიშვნელობა

8. რა მნიშვნელობა აქვს წყალს?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ბიოლოგია

სქემის ცარიელ გრაფებში ჩაწერე წყლის მნიშვნელობა და წყლის რესურსებთან დაკავშირებული პრობლემები:



წყალი, როგორც საარსებო გარემო

9. წყალი - წყალმცენარეების სახლი

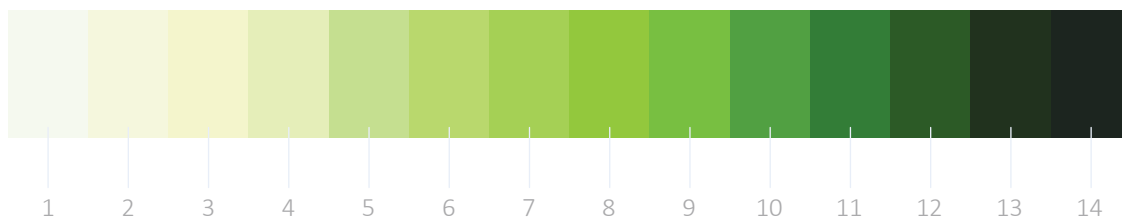
საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია

წყალი მრავალი ცოცხალი ორგანიზმის საარსებო გარემოა. მათ შორის არის წყალმცენარეები, რომელთა განვითარებისა და გამრავლებისათვის წყალი სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია. წყალმცენარეების ზრდაზე მრავალი ფაქტორი მოქმედებს: სინათლე, ტემპერატურა, აერაცია და სხვა. წყლის გარემოში ეს ფაქტორები თავისებურად მოქმედებენ და განსაზღვრავენ წყლის ბიომრავალფეროვნების არსებობას. მოცემული კვლევა გთავაზობთ წყალმცენარეების განვითარებაზე აერაციის ზემოქმედების შესწავლას.

მსვლელობა:

-  აიღეთ წყლის ნიმუშები გუბურიდან ან ტბიდან.
-  ჩაატარეთ მიკროსკოპული კვლევა, რომ დარწმუნდეთ წყალში წყალმცენარეების არსებობაში.
-  შეარჩიეთ სამი ერთნაირი ფორმისა და ზომის ჭურჭელი 100 მლ-ზე მეტი მოცულობით და გამჭვირვალე სახურავებით (შესაძლებელია გადასახვევი ცელოფნის გამოყენება თავსახურად). მონიშნეთ ნომრებით.
-  წყლის შერჩეული ნიმუში გაყავით ორ ტოლ ნაწილად, მოათავსეთ პირველ და მეორე ჭურჭელში 100 -100 მლ წყალი.
-  დაამატეთ ორივე ჭურჭელს აზოტისა და ფოსფორის შემცველი თხევადი სასუქი 10 მლ ოდენობით (შესაძლებელია წინასწარ მომზადება ფხვნილისგან).
-  დაამატეთ იგივე ჭურჭლებს 390 მლ ონკანის წყალი, რომელიც წინასწარ დაყოვნებულია ღამის განმავლობაში.
-  მესამე ჭურჭელში შეიტანეთ 10 მლ იგივე თხევადი სასუქი და 490 მლ ონკანის დაყოვნებული წყალი იგივე წყაროდან, რაც წინა ჭურჭლებისთვის.
-  პირველი ჭურჭელი შეანჯღრიეთ/მოურიეთ წკირის საშუალებით, ისე, რომ გაამდიდროთ ჰაერით, დღის განმავლობაში 4-5 ჯერ. მეორე და მესამე დატოვეთ აერაციის გარეშე მჭიდროდ თავდახურული, (არ მოურიოთ დაკვირვების პერიოდის განმავლობაში. ჭურჭლები მოთავსებული უნდა იყოს კარგი განათების პირობებში ერთმანეთის გვერდით.
-  დააკვირდით მოვლენების განვითარებას 1-2 კვირის განმავლობაში და შეაფასეთ წყალმცენარეების ბიომასის დაგროვება ფერადი ინდიკატორის სქემის გამოყენებით.





ამისათვის შეარჩიეთ სქემაში ის ფერი და შესაბამისი ციფრი, რომელიც ყველაზე მეტად მიესადაგება წყალმცენარეების ფერს ჭურჭელში. ყოველდღიური მონაცემები შეიტანეთ მონაცემების აღრიცხვის ცხრილში .

მონაცემთა აღრიცხვის ცხრილი:

წყალმცენარეების რაოდენობისა და დაგროვილი ბიომასის შესაფასებლად მიუთითეთ შესაბამისი ციფრი ფერადი ინდიკატორების სქემაზე დაფუძნებით.

დღე	აერაციით	აერაციის გარეშე	კონტროლი (წყალმცენარეების გარეშე)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			



-  როდესაც წყალმცენარეების კულტურა დაიწყებს გაყავისფერებას, ექსპერიმენტი უნდა დასრულდეს. თუ მონაცემები იძლევა კანონზომიერების დადგენისა და დასკვნის გამოტანის საშუალებას, დასრულება 7-10 დღეშიც შესაძლებელია.
-  ექსპერიმენტის დასრულების შემდეგ გაანალიზეთ აღრიცხული მონაცემები, წარმოადგინეთ ისინი გრაფიკული მრუდის ან სვეტოვანი დიაგრამის სახით, ახსენით აღმოჩენილი კანონზომიერებები და გამოიტანეთ საბოლოო დასკვნები.
-  დასასრულს, საერთო დისკუსიის დროს, გაუზიარეთ ერთმანეთს და შეადარეთ მიღებული

კითხვები:

1. როგორ არის ჩართული მცენარე ნახშირბადის ციკლში?
2. რა არის თქვენი ჰიპოთეზა კვლევის წინ? რომელ ჭურჭელში მეტად განვითარდება წყალმცენარეები და რატომ?
3. რატომ არის საჭირო ონკანის წყლის დაყოვნება სულ მცირე 12 საათის განმავლობაში?
4. რა როლს ასრულებს მესამე ჭურჭელი, რომელშიც ონკანის წყალია?
5. რატომ იზრდება წყალმცენარეები უკეთესად აერაციის პირობებში?
6. რატომ არის საჭირო წყალმცენარეების კულტურისთვის სასუქის დამატება?
7. რატომ არ იზრდება წყალმცენარეები ბუნებრივ წყალსაცავებში ისე სწრაფად როგორც ჩვენს ექსპერიმენტში?
8. რატომ ქრება მწვანე ფერი ექსპერიმენტის დასასრულს?



10. ნიადაგი თუ ჰიდროპონიკა?

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია

იდეა მცენარეების ნიადაგის გარეშე გაზრდის შესახებ საკმაოდ ძველია. დღეს ამ მეთოდს ჰიდროპონიკას უწოდებენ, რაც გულისხმობს მცენარეების გაზრდას საკვები ნივთიერებების შემცველ ხსნარში ნაცვლად ნიადაგისა. ამგვარად, ჰიდროპონიკა მცენარეთა სხვადასხვა ჯიშის კულტივირების ალტერნატიული მეთოდია, რომელიც, ამავდროულად, შეიძლება იყოს მაღალპროდუქტიულიც და ჯანსაღიც. ამ თვისებების გამო მეთოდი უკვე დიდი ხანია დანერგილია და წარმატებით გამოიყენება. ჰიდროპონიკა შეიძლება გამოყენებულ იქნას მაშინ, როდესაც ტრადიციული სოფლის მეურნეობა შეუძლებელია, მაგალითად, მშრალ ადგილებში, ღარიბ ნიადაგებზე, მოკლე ვეგეტაციის რეგიონებში და/ან უკიდურესად ცხელ ან ცივ რეგიონებში.

ჰიდროპონიკურ მცენარეებს ფესვები მოთავსებული აქვთ კონტეინერებში, რომლებიც შეიცავს საკვებ ხსნარს. მსხვილ სათბურებსა და მეურნეობებში ასეთი სისტემები ავტომატიზირებულია და მცენარეებს საკვები ნივთიერებები მიეწოდება განსაზღვრული დოზებით და პერიოდულობით. საკვები ხსნარი შეიცავს მცენარეებისთვის საჭირო ყველა საკვებ ნივთიერებას, მიკრო და მაკრო ელემენტებს, რომელიც ჩვეულებრივ გვხვდება ნიადაგში. ვინაიდან მათ მცენარე წარმატებით ითვისებს ფესვთა სისტემით, საჭიროა საკვები ხსნარის მუდმივი განახლება საჭირო ნივთიერებებით.

ვინაიდან ჰიდროპონიკული მცენარეები არ იზრდება ნიადაგში, ისინი არ ითრგუნებიან სარეველების მიერ და არ განიცდის მავნე მწერების მოქმედებას. ეს მცენარეები, როგორც წესი, უფრო ჯანსაღი და დაავადებისადმი მდგრადია. ისინი 30%-მდე უფრო სწრაფად იზრდება.

ჰიდროპონიკის გამოყენების საინტერესო ასპექტია ასტრონავტიკა, ამ გზით კოსმონავტები იღებენ ახალ და ჯანსაღ საკვებს კოსმოსური მოგზაურობის დროს.



ჰიდროპონიკის უარყოფითი მხარეა ის, რომ საჭიროებს ზედმიწევნით ზუსტად გათვლილ მუშაობას და თუ მეთოდის გამოყენებისას დაშვებულია შეცდომა საკვები ხსნარის შემადგენლობაში, მაღალია მცენარის დაღუპვის ალბათობა.

ჩაატარეთ კვლევა, რათა დაადგინოთ, რომელი ურჩევნიათ მცენარეებს, ნიადაგი თუ ჰიდროპონიკა. შეისწავლეთ ტრანსპირაციის ინტენსივობა ორივე მეთოდის პირობებში და შეადარეთ ერთმანეთს.

შენიშვნა: აქტივობაში იზომება არა ტრანსპირაცია, რომელიც წარმოადგენს წყლის აორთქლებას მცენარის ბაგეების მიერ, არამედ ევაპოტრანსპირაცია, ანუ წყლის აორთქლება საერთო ზედაპირიდან - ნიადაგიდან, წყლიდან (ევაპორაცია) და მცენარიდან (ტრანსპირაცია) ერთდროულად.

ინსტრუქცია მასწავლებლისათვის:

შეარჩიეთ მცენარის სახეობა, რომელსაც გამოიყენებთ კვლევაში (ხორბალი, ლობიო, პომიდორი, ან სწრაფად მზარდი ნებისმიერი მცენარე, რომელსაც არ სჭირდება განსაკუთრებული მოვლა), შერჩეული მცენარეები, უნდა ემსგავსებოდნენ ერთმანეთს ზომით, ფოთლების რაოდენობით, განვითარების ხარისხით. გამოიყენეთ არცთუ ისე მცირე ზომის მცენარეები, რათა აწონვის და გამოთვლის შედეგად მიღებული მონაცემები უფრო თვალსაჩინოდ განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან.

1. მოამზადეთ მაღალი სიზუსტის მქონე სასწორი (მაგ., „საიუველირო“ სასწორი), რომელსაც ექნება მილიგრამების გარჩევის უნარი.
2. შეიძინეთ მკვებავი ხსნარი ჰიდროპონიკური სისტემებისათვის ან მოამზადეთ თავად უსაფრთხოების ზომების დაცვით. ამისათვის შეურიეთ ერთმანეთს შემდეგი მშრალი ინგრედიენტები:

 კალიუმის ნიტრატი: 255 გ

 კალციუმის ფოსფატი: 198 გ

 მაგნიუმის სულფატი: 170 გ

 ამონიუმის სულფატის ფხვნილი: 43 გ

 მონოკალციუმის ფოსფატი: 113 გ

 რკინის სულფატი: 1/2 ჩაის კოვზი



საკვები ხსნარის დასამზადებლად დაამატეთ მიღებული ფხვნილის 10 გრამი ყოველ 4 ლიტრ წყალზე.

შენიშვნა: მიღებული მშრალი ნარევი ძალიან კონცენტრირებულია და შეუძლია გამოიწვიოს კანის გაღიზიანება. გამოიყენეთ სათვალე და შესაბამისი დამცავი ტანსაცმელი.

 მცენარეების მოზრდილი ნერგები

 ქიმიური ინგრედიენტები

 კონტეინერები მცენარეებისთვის - ქოთნები ან პლასტმასის გამოყენებული ჭურჭელი, ჰიდროპონიკისათვის საჭიროა ჭურჭელი სახურავით, რომელშიც გაკეთდება ხვრელი (კონტეინერების ზომასა და ფორმას ექსპერიმენტის მსვლელობისთვის არ აქვს გადამწყვეტი მნიშვნელობა, ვინაიდან მცენარეები იწონებიან ყოველდღიურად)

 შესაბამისი მოცულობის ჭურჭელი საკვები ხსნარის დასამზადებლად (კონტეინერების ზომის/მოცულობის გათვალისწინებით)

 ნიადაგი/სუბსტრატი

 მაკრატელი

 პერმანენტული მარკერი

 საათი

 სასწორი

 კალკულატორი

ინსტრუქცია მოსწავლეებისთვის:

 თავდაპირველად დააფიქსირეთ თქვენი ვარაუდი: რომელ გარემოში გაიზრდება უკეთ მცენარე, ნიადაგში თუ საკვებ ხსნარში?

 აირჩიეთ ორი ერთნაირი მცენარე.

 მოამზადეთ პირველი კონტეინერი მცენარის განსათავსებლად. დაამატეთ ნიადაგი (სუბსტრატი), ისე რომ შეივსოს კონტეინერის დაახლოებით 1/2.



- ფრთხილად გადაიტანეთ მცენარე მომზადებულ კონტეინერში. მნიშვნელოვანია რომ გადატანის დროს მას არ დაუზიანდეს ფესვები. ამისათვის მოჰკიდეთ ხელი მცენარის ღეროს ძირში, ფრთხილად ამოაბრუნეთ და ნაზად ჩამოაცურეთ ჭურჭლიდან, რომელშიც ის აქამდე იზრდებოდა. საჭიროების შემთხვევაში რამდენჯერმე ნაზად დააჭირეთ კონტეინერს გარედან, რომ მასში არსებული სუბსტრატი მოცილდეს შიდა კედლებს. ნაზად გაასუფთავეთ ამოღებული მცენარის ფესვები ზედმეტი სუბსტრატისგან, რომელიც მას ადვილად შორდება.



- განათავსეთ პირველი მცენარე ახალ კონტეინერში და შეავსეთ ნიადაგით. ნუ დატკეპნით ნიადაგს ძლიერად - მნიშვნელოვანია, რომ მასში თავისუფლად მოძრაობდეს ჰაერი ფესვების სუნთქვისათვის და წყალი. მორწყეთ კარგად.
- ამოიღეთ მეორე მცენარე იმავე წესების დაცვით. თუმცა კარგად გაასუფთავეთ სუბსტრატისგან, რომელშიც ის აქამდე იზრდებოდა.
- მომზადეთ კონტეინერი ჰიდროპონიკისათვის. ამისათვის პლასტმასის ჭურჭელში (მაგ., არაჟნის ან მაიონეზის ჭურჭელი თავსახურით 500-1000 მლ მოცულობით) ჩაასხით წინასწარ მომზადებული საკვები ხსნარი, ისე, რომ შეივსოს დაახლოებით 1/2. გამოჭერით თავსახურში 5-6 სმ -იანი ხვრელი. გაატარეთ მეორე მცენარის ფესვები ხვრელში და დაამაგრეთ სახურავი კონტეინერზე მჭიდროდ (ფესვები უნდა იყოს თავსახურის ქვემოთ, ხსნარში, ხოლო ფოთლები და ღეროები - ზემოთ). შეამოწმეთ, რა დონეზე ფარავს საკვები ხსნარი ფესვებს. მნიშვნელოვანია, რომ ისინი არ იყოს მთლიანად ჩაძირული ხსნარში, არამედ დატოვეთ 1-2 სანტიმეტრზე მცენარის ფესვების ზედა ნაწილი თავისუფალი. რეკომენდებულია ხსნარის შეცვლა 5 დღეში.





აწონეთ თითოეული კონტეინერი და აღრიცხეთ პირველი მონაცემები (იხ. მონაცემთა აღრიცხვის ცხრილი).

მომდევნო 10 დღის განმავლობაში, ყოველდღე აწონეთ თითოეული კონტეინერი მორწყვამდე და/ან მკვებავი ხსნარის დამატებამდე. ჩაინიშნეთ მონაცემები, თითოეული გაზომვის თარიღი და დრო მონაცემების ცხრილში. მიღებული მონაცემების საფუძველზე გამოითვალეთ ევაპოტრანსპირაციის სიჩქარე. ამისათვის ორ გაზომვას შორის აორთქლებული წყლის მასა (სხვაობა ყოველ წინა და მომდევნო გაზომვას შორის) გაყავით დროის პერიოდზე (წთ) ამ გაზომვებს შორის.

შენიშვნა: ევაპოტრანსპირაციის სიჩქარის სანდო მაჩვენებლის მისაღებად აწონვის შემდეგ ყოველდღე მორწყეთ პირველი კონტეინერი ერთი და იმავე რაოდენობის წყლით და ყოველდღე შეავსეთ მეორე კონტეინერი საკვები ხსნარით თავდაპირველ მოცულობამდე.



- ექსპერიმენტის დასრულების შემდეგ გამოიტანეთ დასკვნა, თუ რომელ გარემოში გრძნობს მცენარე თავს უკეთ. იგულისხმეთ, რომ ტრანსპირაციის ინტენსივობა შეესაბამება მცენარის ზრდა-განვითარების ხარისხს.

დაკვირვების დღიური

#	თარიღი	დრო	წონა (ნიადაგი)	ევაპოტრანსპირაცია (ნიადაგი)	წონა (ჰიდროპონიკა)	ევაპოტრანსპირაცია (ჰიდროპონიკა)
			კგ	მგ/წმ	კგ	მგ/წმ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

დამხმარე კითხვები:

- რომელი აბიოტური ფაქტორები მოქმედებენ მცენარეების ზრდა-განვითარებაზე?
- რა მნიშვნელობა აქვს წყალს მცენარისთვის? ყველა ცოცხალი არსებისათვის?
- რა დადებითი და უარყოფითი მხარეები აქვს მცენარის გაზრდას ჰიდროპონიკის საშუალებით?



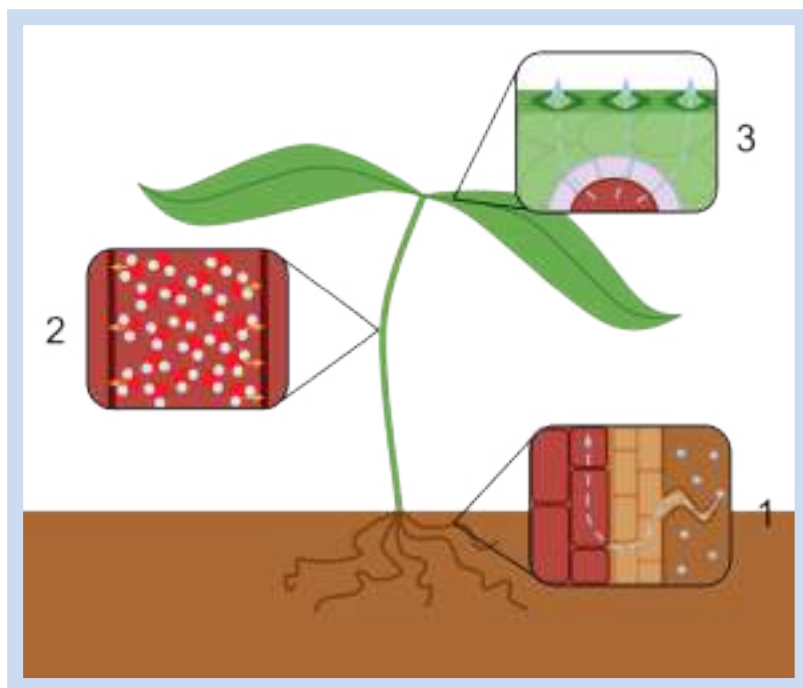
11. რამდენ წყალს სვამს მცენარე?

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია, ბუნებისმეტყველება

მცენარეებს მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებათ წყლის ციკლში. ისინი ერთმანეთთან აკავშირებენ ციკლის ორგანულ და არაორგანულ ნაწილს იმით, რომ შთანთქავენ ნიადაგში არსებულ წყალს ფესვებით, იყენებენ მას ფოტოსინთეზისთვის და აორთქლებენ ჭარბ რაოდენობას ფოთლებით. მცენარეების მიერ წყლის აორთქლებას ტრანსპირაცია ეწოდება. ტრანსპირაცია განსაზღვრავს ტენიანობას და არეგულირებს ნალექების რაოდენობას. სწორედ ამიტომ არის, რომ ტყიანი ტერიტორიები უზრუნველყოფენ მეტ ტენს და ნალექს, ვიდრე მცენარეებით ღარიბი ადგილები.

ტრანსპირაცია:

1. წყალი შეიწოვება ფესვებით და გადაინაცვლებს ქსილემაში.
2. წყალი მოძრაობს ქსილემაში.
3. წყალი ქსილემიდან მეზოფილის უჯრედებში გადაინაცვლებს, საიდანაც აორთქლდება და მცენარის ზედაპირს ტოვებს.



ტრანსპირაცია მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული: ატმოსფერულ ტემპერატურასა და ტენიანობაზე, მცენარის ფოთლების ფართობზე, ღეროებზე და ა.შ. მცენარე არეგულირებს ტრანსპირაციას ფოთლებზე არსებული ბაგეების გახსნა - დახურვით. ამ გზით მას შეუძლია შეინარჩუნოს ან გასცეს წყალი საჭიროებისამებრ.



წყალი ორთქლდება დედამიწის მთელი ზედაპირიდან, ხმელეთიდან, ხმელეთის ზედაპირზე არსებული ჰიდროგრაფიული ობიექტებიდან, მაგალითად, ნაკადულებიდან, ტბებიდან და სხვა, ასევე ოკეანეებიდან და ზღვებიდან. ამ პროცესს ევაპორაცია ეწოდება. ტრანსპირაცია შეადგენს მთელი აორთქლებადი წყლის დაახლოებით 10%-ს. სხვა ზედაპირებიდან წყლის აორთქლებასთან შედარებით ტრანსპირაცია უფრო ნელი (რეგულირებადი) პროცესია. წყლის აორთქლების საერთო პროცესს, როგორც მცენარეების, ასევე სხვა ნებისმიერი ზედაპირის მიერ ევაპოტრანსპირაცია ეწოდება.

წყლის რესურსების მართვაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი როლი მცენარეული ტრანსპირაციის შესწავლას ენიჭება. მცენარეული მასივების გაშენებით კონკრეტულ ლოკაციებზე შესაძლებელია საჭირო ცვლილებების შეტანა ადგილობრივ წყლის ციკლსა და კლიმატის მახასიათებლებში.

მოცემული აქტივობის საშუალებით შეგიძლია, გამოიკვლიო ტრანსპირაციის სიჩქარე და განსაზღვრო, რა რაოდენობით წყალს - პლანეტის მაცოცხლებელ მთავარ სითხეს „სვამს“ მცენარე.

რესურსები

-  სამი-ოთხი სხვადასხვა სახეობის მცენარე
-  გამჭვირვალე თავსახურები პლასტმასის ერთჯერადი ბოთლებისგან ან პოლიეთილენის ერთჯერადი პარკები და თოკი
-  მაკრატელი
-  კვებითი საღებავი
-  ჭურჭელი სარწყავი წყლის მოსამზადებლად
-  სამუშაო ფურცლები
-  საათი/წამწომი

ინსტრუქცია მასწავლებლისთვის:

-  მოამზადეთ სამი-ოთხი სხვადასხვა სახეობის მცენარე იმისათვის, რომ მოსწავლეთა სხვადასხვა ჯგუფმა განსხვავებული მცენარე გამოიკვლიოს. გამოიყენეთ მარტივად მოსავლელი, გავრცელებული კულტურები. დააზუსტეთ ინფორმაცია მისი ტრივიალური და სამეცნიერო სახელწოდების შესახებ.



-  მოამზადეთ გამჭვირვალე თავსახურები პლასტმასის ერთჯერადი ბოთლებისგან. ამ მიზნით შეარჩიეთ ოპტიმალური ზომის ბოთლი მცენარის ზომის გათვალისწინებით ისე, რომ მისი ქვედა ნაწილი საკმარისად ფართო იყოს მცენარეზე მოსარგებად (ჩამოსაცმელად). გადაჭრით ბოთლები იქ, სადაც ბოთლის ყელი იწყებს შევიწროებას. ბოთლის ქვედა ნაწილის გამოყენებით მიიღებთ გამჭვირვალე პლასტმასის ხუფებს თითოეული მცენარის დასაფარად. ალტერნატივის სახით შეგიძლიათ გამოიყენოთ შესაფერისი ზომის პოლიეთილენის ერთჯერადი პარკები, რომლებსაც მჭიდროდ შეკრავთ ქოთნის ძირში.
-  შეურიეთ კვებითი საღებავის 10-15 წვეთი (ან მცირეოდენი ფხვნილი დანის წვერზე) 5 ლ სარწყავ წყალს, რათა მიიღოთ ფერადი წყალი მცენარეების მოსარწყავად.
-  მოამზადეთ და ამობეჭდეთ სამუშაო ფურცლები მოსწავლეებისთვის (იხ. ქვემოთ).
-  სასურველია, აქტივობის ექსპერიმენტული ნაწილის ჩატარება გარეთ, მზიანი ამინდის პირობებში. სხვა სამუშაოები - დისკუსია, გამოთვლა, გრაფიკის აგება, სამუშაო ფურცლის შევსება შესაძლებელია ჩატარდეს ჩვეულებრივ საგაკვეთილო პირობებში.

ინსტრუქცია მოსწავლეებისთვის:

-  ექსპერიმენტის დაწყებამდე შეარჩიეთ საკვლევი მცენარე და შეაგროვეთ ინფორმაცია მისი სახეობის შესახებ: როგორია მისი სასიცოცხლო ციკლი და მოთხოვნილებები გარემო ფაქტორების მიმართ, როგორებიცაა: სინათლე, ტენიანობა, ნიადაგის შედგენილობა, ტემპერატურა. ჩაწერეთ თქვენი მცენარის მოკლე დახასიათება სამუშაო ფურცელში.
-  დაიწყეთ ექსპერიმენტი: მორწყეთ მცენარეები ფერადი წყლით მანამ, სანამ ნიადაგი სრულად არ გაჯერდება სითხით. გამოთქვით ვარაუდი: რა რაოდენობისა და რა ფერის წყალი აორთქლდება მცენარეებიდან ფერადი წყლით მორწყვის შედეგად?
-  აწონეთ მასწავლებლის მომზადებული პლასტმასის ხუფი (ან პოლიეთილენის პარკი) სასწორზე და ჩაწერეთ მისი წონა 0,1 გრამამდე სიზუსტით. ჩაინიშნეთ მონაცემი.
-  მოათავსეთ ხუფი მცენარის ირგვლივ. თუ იყენებთ პოლიეთილენს, მჭიდროდ შეკარით ის ქოთნის ძირზე თოკის საშუალებით.
-  დაინიშნეთ 20 წუთი საათის/წამზომის გამოყენებით. დააკვირდით პროცესს და აღწერეთ რა ხდება ყოველი 5 წუთის პერიოდულობით მონაცემთა აღრიცხვის ცხრილში. მაგალითად, როდის ჩნდება კონდენსატის პირველი წვეთები, როგორ იცვლება კონდენსატის რაოდენობა, ან როგორ ცვლის კონდენსატის რაოდენობა ხუფის გამჭვირვალობას. 10 წუთის შემდეგ ფრთხილად მოაშორეთ მცენარეს ხუფი, ისე, რომ არ დაიდვაროს მასში დაგროვილი წყალი, აწონეთ და აღრიცხეთ მონაცემი.



-  გაიმეორეთ იგივე პროცედურა ყოველ მომდევნო ხუთ წუთში ერთხელ 20 წუთის განმავლობაში. პარალელურად ჩაინიშნეთ მონაცემები.
-  ააგეთ გრაფიკი მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით და გააანალიზეთ თქვენი მცენარის ტრანსპირაციის ინტენსივობა. უპასუხეთ სამუშაო ფურცელში მოცემულ კითხვებს.

სამუშაო ფურცელი

თარიღი: _____
დრო: _____
ტემპერატურა: _____
ღრუბლიანობა: _____
ტენიანობა: _____
ქარი: _____

**გამოთქვით ვარაუდი, რა რაოდენობისა და რა ფერის
წყალს ააორთქლებს შენი მცენარე?**

შეავსეთ მონაცემთა აღრიცხვის ცხრილი:

მცენარის ტრივიალური სახელწოდება:

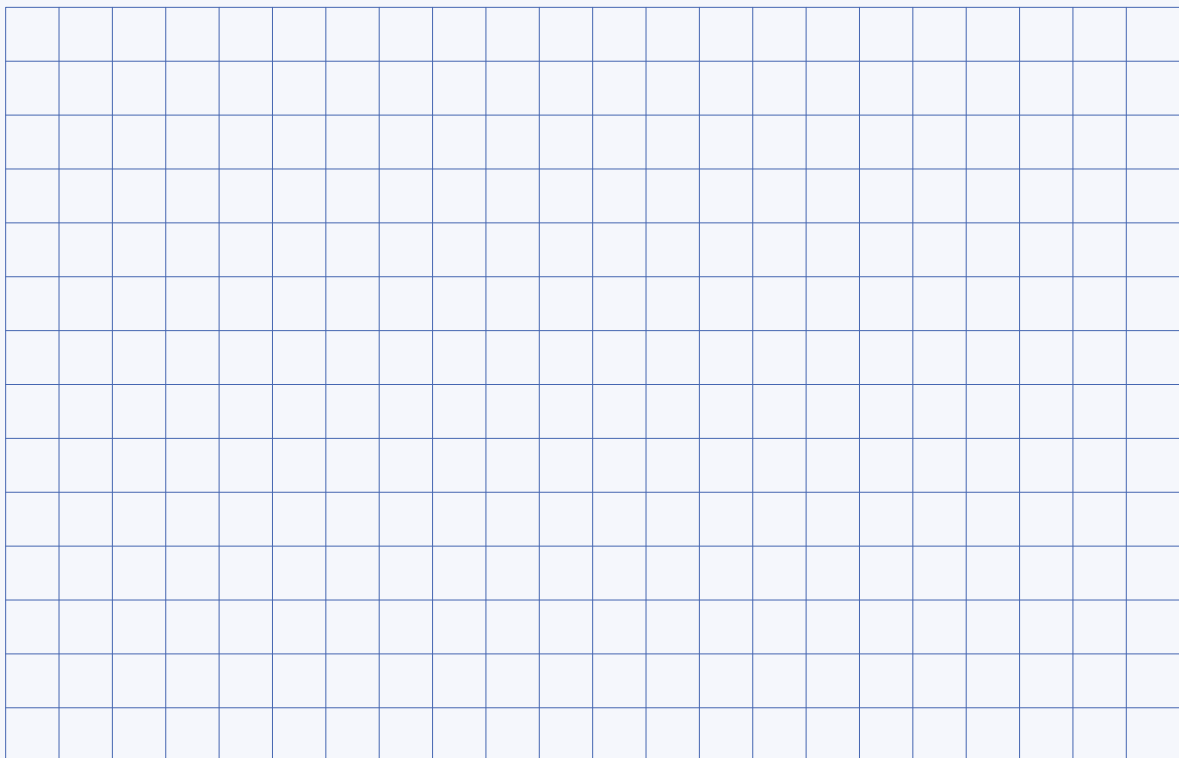
მცენარის მოკლე დახასიათება:

მცენარის სამეცნიერო სახელწოდება:



დრო (წთ)	პლასტმასის ხუფის წონა (გ)		დაკვირვებები ტრანსპირაციის პროცესზე	აორთქლებული წყლის წონა	ტრანსპირაციის სიჩქარე
	საწყისი	დანიშნული დროის შემდეგ			
0					
5					
10					
15					
20					

ააგეთ ტრანსპირაციის პროცესის (აორთქლებული წყლის რაოდენობის) დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. დაიტანეთ საკოორდინატო ღერძებზე შესაბამისი სახელწოდებები, ერთეულები და რიცხვობრივი მაჩვენებლები. დაასათაურეთ გრაფიკი. შეადარეთ თქვენი შედეგები თანაკლასელების მონაცემებს.



გაანალიზეთ შედეგები ქვემოთ მოცემული კითხვების საშუალებით

-  რამდენ წყალს ააორთქლებს თქვენი მცენარე დღის განმავლობაში? წლის განმავლობაში?
-  რამდენად განსხვავდება თქვენი შედეგები თანაკლასელების მონაცემებისგან? თუ განსხვავება თვალსაჩინოა, როგორ ახსნით მას?
-  შეიცვლებოდა თუ არა თქვენი მონაცემები, ექსპერიმენტი სხვა დროს რომ ჩაგეტარებინათ? რატომ ფიქრობ ასე?
-  რამდენად გამართლდა ვარაუდი აორთქლებული წყლის ფერის შესახებ? როგორ ახსნით ამ ფაქტს?

დაზუსტებები მოსწავლის სამუშაოსთან დაკავშირებით:

-  აორთქლებული წყლის, ანუ კონდენსატის წონა წარმოადგენს სხვაობას პლასტმასის ხუფის საწყის (ექსპერიმენტის დაწყებამდე) და ყოველი 5 წუთის შემდეგ აწონვას შორის.
-  ტრანსპირაციის სიჩქარე გამოითვლება კონდენსატის წონის გაყოფით იმ დროზე, რა დროის განმავლობაშიც ის გროვდებოდა.
-  ტრანსპირაციის ერთეულად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას როგორც მასის (გ), ასევე მოცულობის (მლ) განაყოფი შესაბამის დროზე, რადგან წყლის შემთხვევაში $1\text{გრ} = 1\text{მლ}$



ჰიდროსფერო

12. წყალი მხატვრობაში

საგნობრივი ცოდნა: ხელოვნება

დააკვირდით იტალიური წარმოშობის ამერიკელი ფერმწერის ჯონ სინგერ სერჟანტის სურათს „ურის ყურე, ბრუნენი“ (1870 წ) და უპასუხეთ კითხვებს:

კითხვები:

1. რამდენ აგრეგატულ მდგომარეობაშია წყალი სურათზე ნაჩვენები?
2. ჰიდროსფეროს შემადგენელი რომელი ნაწილები მოჩანს სურათზე?
3. რა სახის ლანდშაფტს/ ეკოსისტემას ასახავს სურათი?
4. თქვენი აზრით, სად შეიძლება ასეთი ლანდშაფტი მდებარეობდეს? სურათის სახელის მიხედვით შეეცადეთ დაადგინოთ, სად მდებარეობს სურათზე ასახული პეიზაჟი.
5. ივარაუდეთ, როგორ შეიძლება კლიმატის ცვლილება აისახოს ამ კონკრეტულ ლანდშაფტზე?
6. რომ შეიძლებოდა სურათის სახელის გამოცვლა, რას დაარქმევდით მას?
7. რომელ ჟანრშია შესრულებული სურათი?
8. როგორ ფიქრობთ, რეალური გარემოა წარმოდგენილი, თუ წარმოსახვითი? პასუხი დაასაბუთეთ.
9. ჩამოთვლილთაგან რომელ მხატვრულ ხერხებს იყენებს მხატვარი სივრცის გამოსახატავად: ხაზობრივი პერსპექტივა, სივრცითი პერსპექტივა, ხედვის რაკურსი, თავშეყრის წერტილი?
10. როგორი ფერები ჭარბობს სურათზე, ძირითადი თუ შედგენილი?
11. ცალკეული ელემენტების მიხედვით რომელ ეპოქასა და ქვეყანას მიაკუთვნებდით აღწერილ სურათს? რატომ?





13. გეოგრაფიული კვლევა

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

თემატური რუკების გამოყენებით ჩაატარეთ სამაგიდო გეოგრაფიული კვლევა და გამოიტანეთ დასკვნა:

ა) მსოფლიოს ფიზიკური რუკის გამოყენებით შეარჩიეთ სხვადასხვა განედებში მდებარე 3 ზღვა. მოცემული თემატური რუკების - მსოფლიო ოკეანის წყლის ზედაპირის ტემპერატურა, მსოფლიო ოკეანის წყლის მარილიანობა - დახმარებით დაადგინეთ ამ ზღვების წყლის ტემპერატურა, მარილიანობა და შეავსეთ ქვემოთ მოცემული ცხრილი.

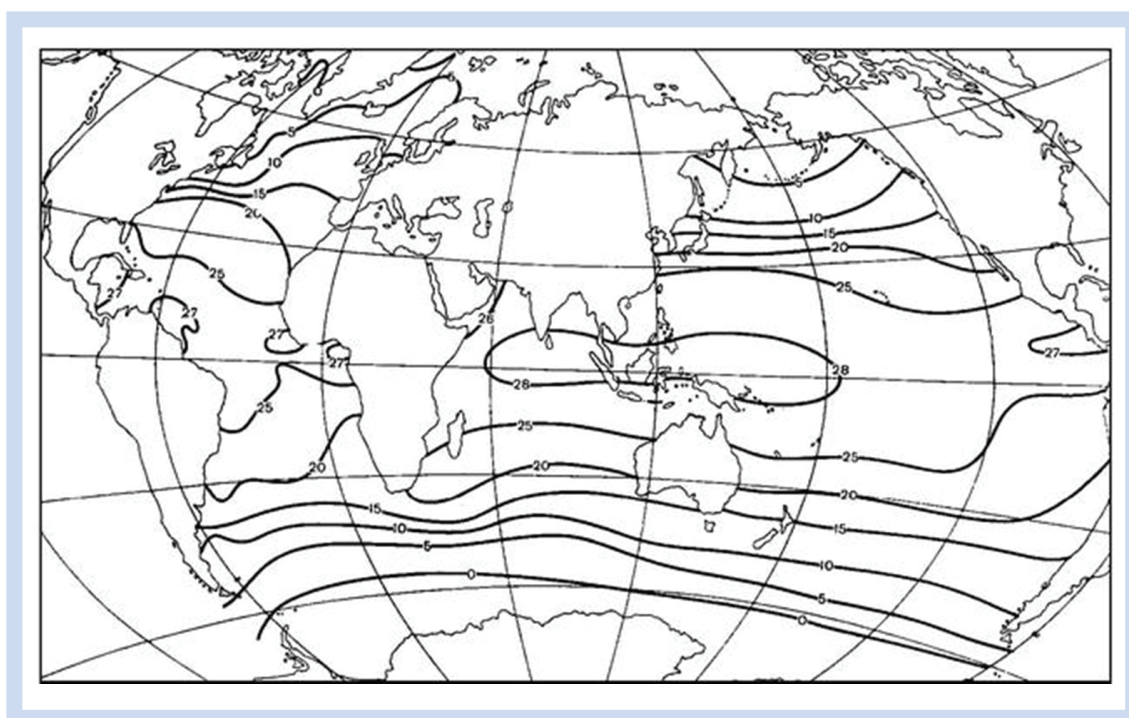
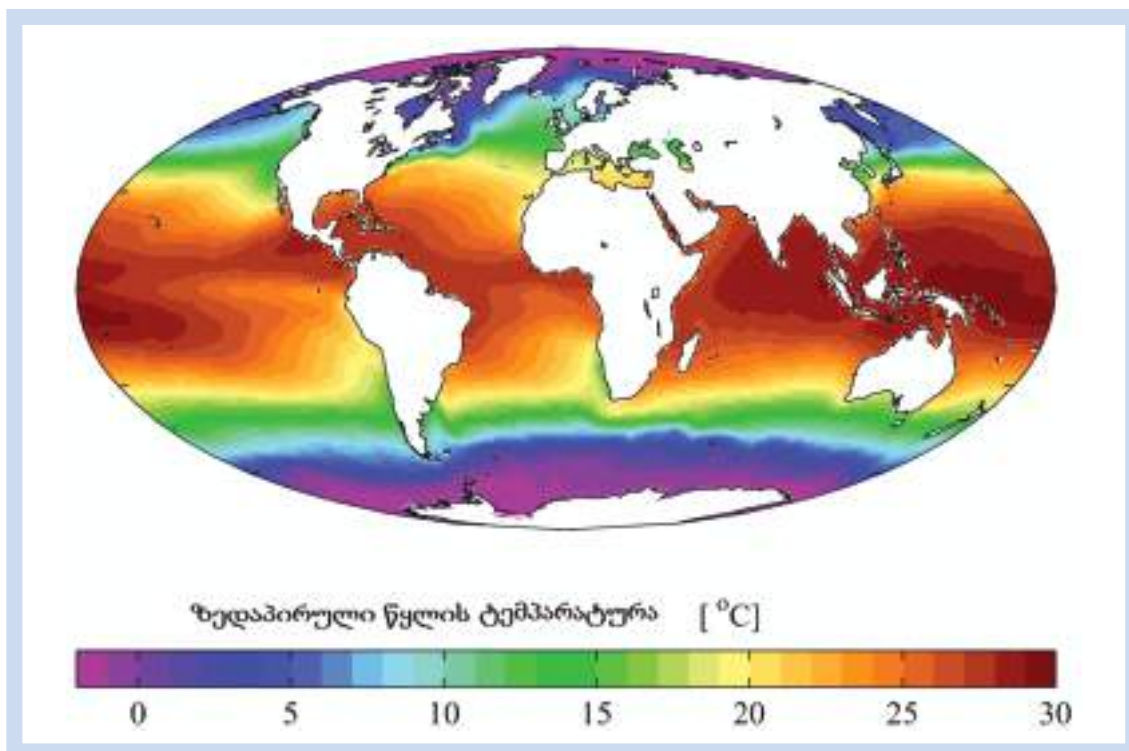
ბ) გამოიკვლიეთ, როგორ იცვლება ოკეანის წყლის ზედაპირის ტემპერატურა და მარილიანობა განედების მიხედვით და ახსენით ამ ცვლილებების მიზეზი;

გ) შეადარეთ ამ ზღვების წყლის მარილიანობა და ტემპერატურა ერთმანეთს;

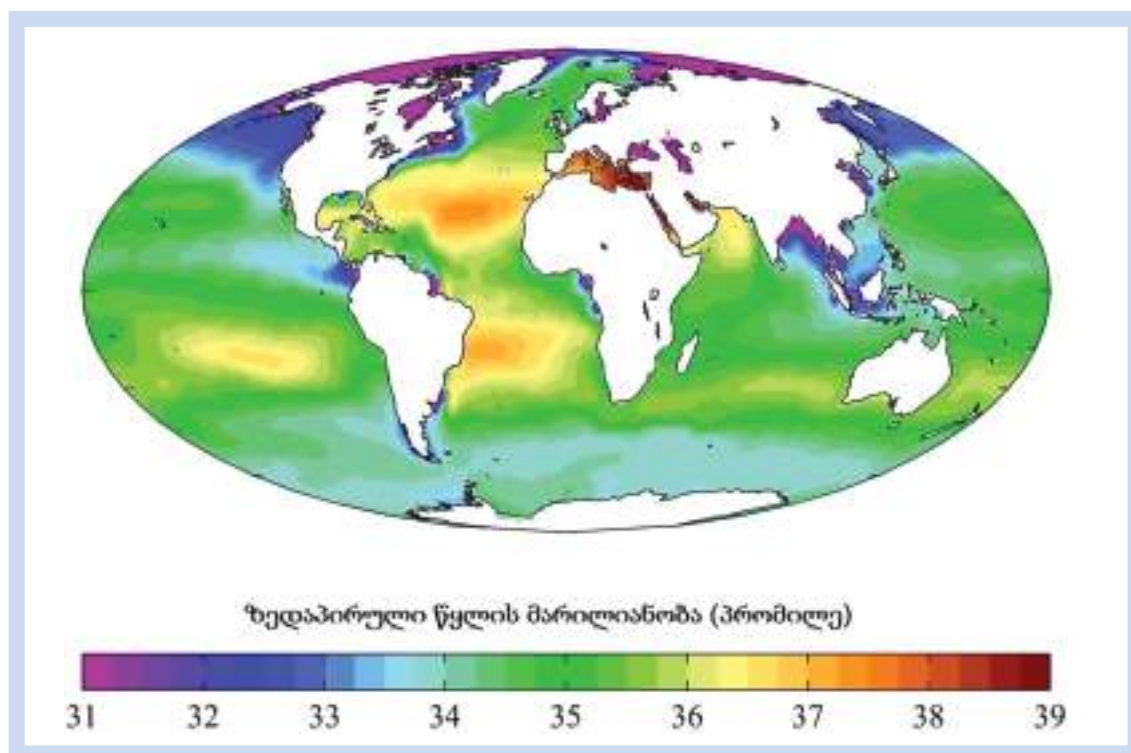
დ) მონაცემების შედარების საფუძველზე გამოიტანეთ დასკვნა.



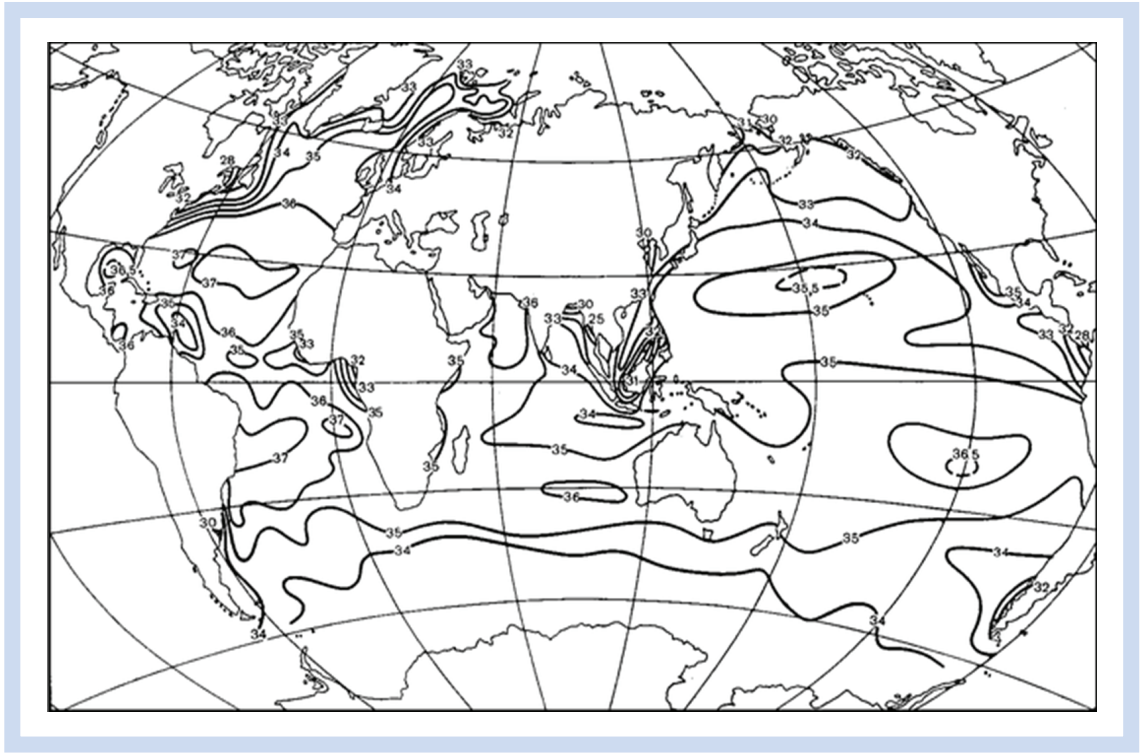
მსოფლიოს ოკეანის ზედაპირული წყლების საშუალო წლიური ტემპერატურა



მსოფლიოს ოკეანის ზედაპირული წყლების მარილიანობა (პრომილე)



მსოფლიოს ოკეანის ზედაპირული წყლების მარილიანობა (%)



ზღვები	საშუალო წლიური ტემპერატურა (°C)	მარილიანობა (პრომილე)	დასკვნა



დასკვნა: _____



წყლის წრებრუნვა

14. „წყალი - ბუნების ეტლი“

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

გაეცანით ტექსტს და დაადგინეთ:

ა) რომელ პროცესზეა საუბარი და რომელი გეოგრაფიული კანონზომიერებაა ასახული.

ბ) ახსენით, რატომ უწოდა წყალს ლეონარდო და ვინჩიმ „ბუნების ეტლი“? თქვენ რას დაარქმევდით?

„ბუნების ეტლი“ - ასე უწოდა წყალს ლეონარდო და ვინჩიმ. სწორედ ეს არის ის, რაც ნიადაგიდან მცენარეებში, მცენარეებიდან კი ატმოსფეროში გადადის. სწორედ ის ჩაედინება კონტინენტებიდან მდინარეების სახით ოკეანეებში და ბრუნდება რა ჰაერის ნაკადების საშუალებით, ერთმანეთთან აკავშირებს ბუნების სხვადასხვა კომპონენტებს და მათ ერთ სისტემად აქცევს.

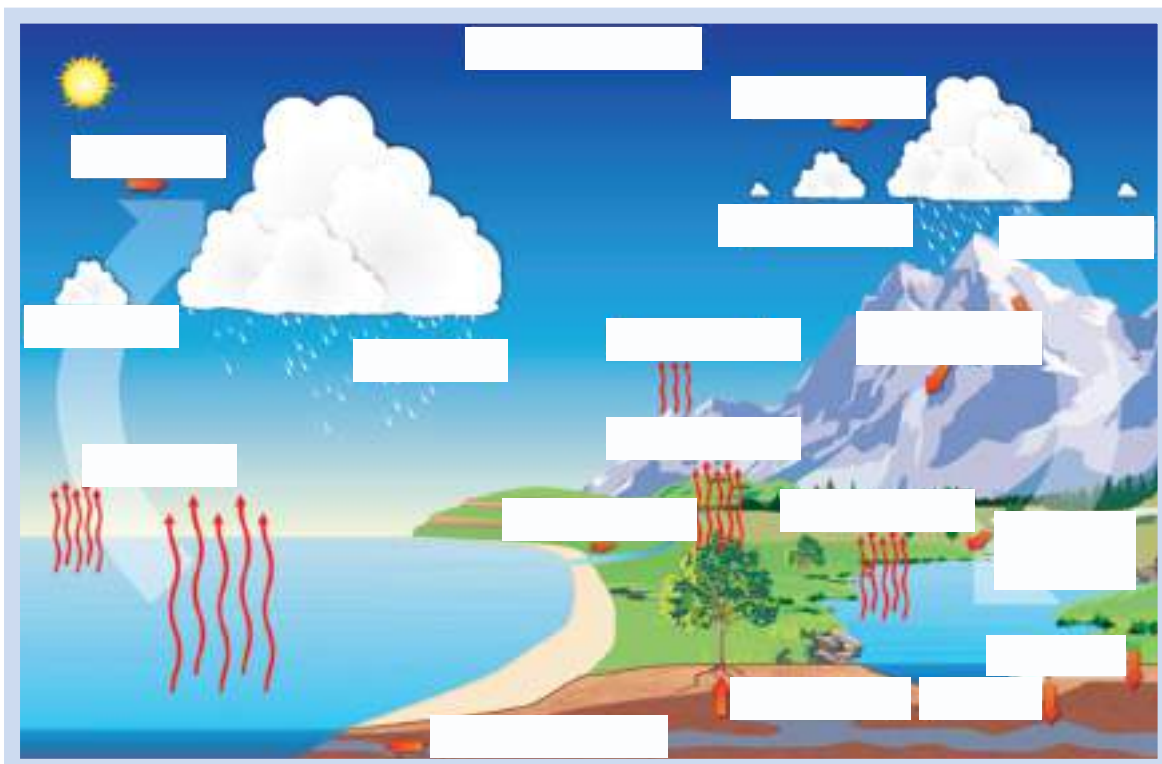


15. დაასრულე სქემები

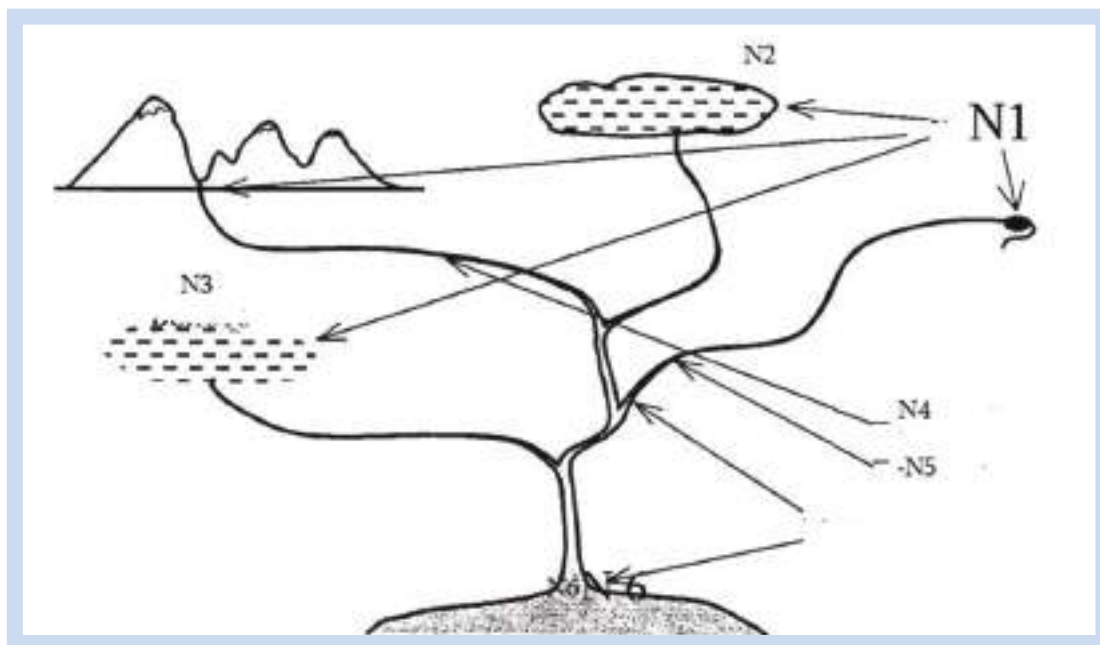
საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

დაასათაურეთ სქემები და გაუკეთეთ წარწერები:

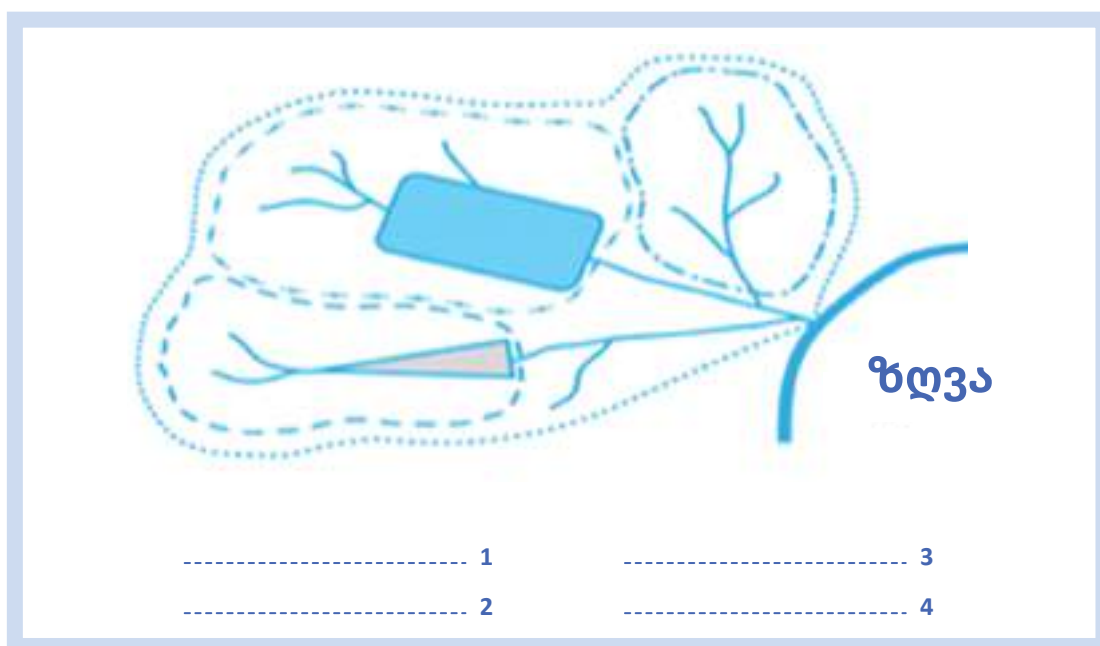
სქემა N1



სქემა N 2



სქემა N3

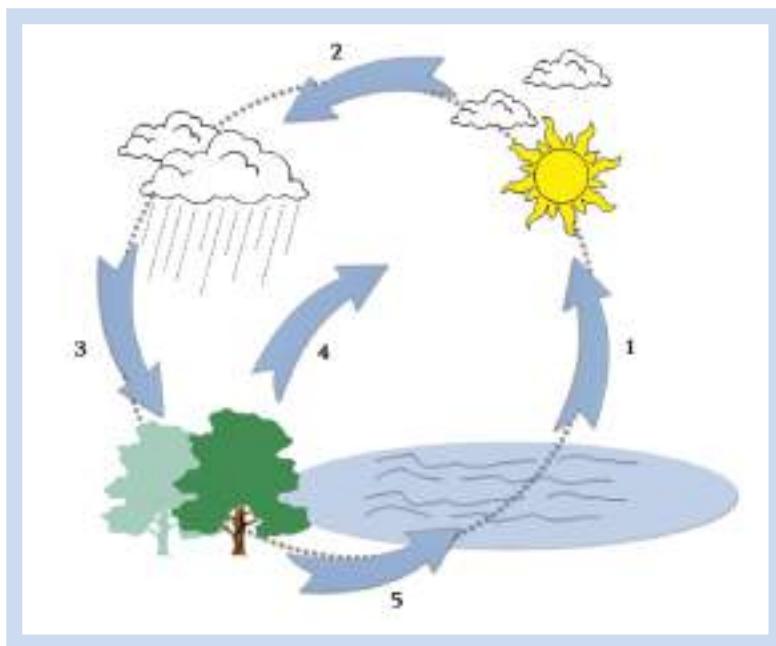


16. წყლის ციკლი

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია, გეოგრაფია, ბუნებისმეტყველება

შეუსაბამეთ თითოეულ ისარს სახელწოდება შემდეგი ჩამონათვალიდან:

ევაპორაცია, ტრანსპირაცია, კონდენსაცია; ნალექის წარმოქმნა, გამდინარე წყლების წარმოქმნა.



17. ევაპორაცია, ტრანსპირაცია და ევაპოტრანსპირაცია

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია, ბუნებისმეტყველება

დედამიწაზე ნივთიერებათა წრე-ბრუნვის ერთ-ერთი ყველაზე თვალსაჩინო მაგალითია წყლის ციკლი. წყლის ციკლის შედეგად მუდმივ რეჟიმში მიმდინარეობს ევაპორაცია - წყლის აორთქლება სხვადასხვა ზედაპირიდან. წყლის ორთქლი კონდენსირდება ღრუბლებისა და ნალექების წარმოქმნით. დედამიწაზე დაბრუნების შემდეგ წყალი კვლავ ხვდება წყალსატევებში, ან ჩაიჭონება ხმელეთის ფენებში და უერთდება გამდინარე წყლებს. წყლის ციკლში თავიანთი წვლილი შეაქვთ მცენარეებს, რომლებიც ასევე აორთქლებენ წყალს ფოთლების საშუალებით. ეს პროცესი ტრანსპირაციის სახელით არის ცნობილი.



როდესაც მცენარეები ხსნიან თავიანთ ბაგეებს, ანუ პატარა ფორებს ფოთლების ზედაპირზე ნახშირორჟანგის მისაღებად (რაც მათ ფოტოსინთეზისთვის სჭირდებათ), მცენარეში არსებული წყლის ნაწილი ტოვებს მას ორთქლის სახით და ხვდება ატმოსფეროში.

გინახავთ დამჭკნარი მცენარე? მცენარე ჭკნება მაშინ, როდესაც ირღვევა ბალანსი მცენარის მიერ წყლის შთანთქმასა და ტრანსპირაციას შორის. მოსავალი იღუპება, როდესაც ევაპორაცია/ტრანსპირაცია აღემატება ამ ადგილზე მოსული ნალექების რაოდენობას, რომლის შეთვისებაც მცენარეს ფესვებით შეუძლია. ამას ჩვენ გვალვას ვუწოდებთ. ამგვარად, ბალანსი წყლის ციკლის ცალკეულ მიმართულებებს შორის გადამწყვეტია მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვის.

ევაპორაციისა და ტრანსპირაციის ინტენსივობა კი თავის ნაკვეთში უნდა იცოდეს თითოეულმა მეურნემ და ფერმერმა.

შეისწავლეთ წყლის აორთქლების პროცესი ერთი სახეობის მცენარეების მაგალითზე და დაადგინეთ, რამდენი წყალი აორთქლდება მოცემული ადგილიდან დღეში და რა რაოდენობით უნდა მიიღოს მცენარემ წყალი, რომ თავიდან ავიცილოთ „გვალვა“.

რესურსები:

-  სამი ერთნაირი კონტეინერი (მაგ., 2 ლ და მეტი მოცულობის პლასტმასის ბოთლის გადანაჭრები)
-  სამი სხვადასხვა ფერის მარკერი
-  სამი სასწორი (იდეალურ შემთხვევაში ერთნაირი სასწორები)
-  ნიადაგი/სუბსტრატი
-  ახალგაზრდა მცენარე, სასურველია დიდი ზომის ან მრავალრიცხოვანი ფოთლებით

ინსტრუქცია მოსწავლეებისთვის:

-  მონიშნეთ კონტეინერები ციფრებით - 1, 2, 3;
-  მოათავსეთ პირველ კონტეინერში მცენარე ნიადაგთან/სუბსტრატთან ერთად ისე, რომ იკავებდეს საერთო მოცულობის დაახლოებით $\frac{1}{2}$ -ს;
-  მოათავსეთ მეორე კონტეინერში მხოლოდ ნიადაგი, ისევ $\frac{1}{2}$ მოცულობით;
-  შეავსეთ მესამე კონტეინერი მხოლოდ წყლით $\frac{1}{2}$ მოცულობით;
-  მოათავსეთ თითოეული კონტეინერი სასწორზე.



-  მორწყეთ პირველი კონტეინერი, ისე, რომ წყალმა გაჟღინთოს ნიადაგის ყველა ფენა, დაიმასსოვრეთ გამოყენებული წყლის რაოდენობა;
-  დაამატეთ იგივე რაოდენობის წყალი მეორე კონტეინერში;
-  მოათავსეთ სასწორები ერთმანეთის გვერდით ადგილზე, სადაც აპირებთ ექსპერიმენტის ჩატარებას. მაგალითად ფანჯრის რაფაზე ან მაგიდაზე ფანჯრის მახლობლად. ჩართეთ სასწორები და დადგით მათზე კონტეინერები. ჩაინიშნეთ თითოეულის წონა მონაცემების აღრიცხვის ცხრილში; ექსპერიმენტის განმავლობაში მონაცემებს აიღებთ ამ ადგილიდან;
-  კვირის განმავლობაში (პირველი დღის ჩათვლით) აღრიცხეთ თითოეული კონტეინერის წონა და შეასრულეთ სამუშაო ფურცელში მოცემული დავალებები.



სამუშაო ფურცელი

გამოთქვი ვარაუდი, რომელი კონტეინერიდან აორთქლდება მეტი წყალი?

1. აღრიცხე დაკვირვების შედეგები მონაცემთა ცხრილში

	კონტეინერი	დღე 1	დღე 2	დღე 3	დღე 4	დღე 5	დღე 6	დღე 7	კვირის განმავლობაში აორთქ. წყალი
		კონტეინერის წონა	კონტეინერის წონა	აორთქ. წყლის წონა	კონტეინერის წონა	აორთქ. წყლის წონა	კონტეინერის წონა	აორთქ. წყლის წონა	
1	ნიადაგი და მცენარე								
2	ნიადაგი								
3	წყალი								

2. დახაზეთ აორთქლების პროცესის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი თითოეული კონტეინერისთვის, დაასათაურე გრაფიკი

-  აღნიშნეთ X ღერძზე დრო (ერთეული - დღე)
-  აღნიშნეთ Y ღერძზე წონა (ერთეული - გრამი)
-  მონიშნეთ საკოორდინატო სისტემაზე თითოეული დღის შესაბამისი მონაცემები;
-  ააგეთ გრაფიკი, გამოიყენე სხვადასხვა ფერის მარკერები.
-  დაიტანეთ გრაფიკზე ლეგენდა.



წყლის ბალანსის ფორმულა

18. გეოგრაფიული ამოცანები

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მათემატიკა

ამოხსენით გეოგრაფიული ამოცანები:

1. მდინარის ვარდნის შეფარდებას მის სიგრძესთან, გამოსახულს პროცენტებში, მდინარის საშუალო დახრილობა ჰქვია. რის ტოლია მდინარის საშუალო დახრილობა, თუ მდინარის სიგრძე 2 კმ-ია, ხოლო ვარდნა 160 მ?

- ა) 0,08 % ბ) 0,8% გ) 8% დ) 80%

2. მდინარის საშუალო დახრილობა 3%-ის ტოლია, ხოლო სიგრძე 50 კმ-ის. იპოვეთ მდინარის ვარდნა.

- ა) 1,5 კმ ბ) 15 კმ გ) 150 კმ დ) 1500 კმ

3. მდინარის საშუალო დახრილობა 0,5%-ია. რას უდრის მდინარის სიგრძე, თუ მისი ვარდნა 1 კმ-ის ტოლია?

- ა) 2000 კმ ბ) 200 კმ გ) 20 კმ დ) 2 კმ

4. მდინარე ტაზის დახრილობა, რომელიც ყინულოვან ოკეანეში ჩაედინება 1,8%-ია, რამდენი კმ-ია მდინარის სიგრძე, თუ მისი სათავე ზ.დ.-დან 864 მ-ის სიმაღლეზე მდებარეობს?

- ა) 580 ბ) 470 გ) 480 დ) 660

5. მოსწავლეებმა ტოპოგრაფიული რუკის საშუალებით განსაზღვრეს მდინარე ტურას სათავეს აბსოლუტური სიმაღლე - 250 მ და მდინარე შხეფას შესართავის სიმაღლე - 175 მეტრი. დაადგინეთ რას უდრის მდინარის ვარდნა.

- ა) 1425 მ ბ) 1075 მ გ) 2075 მ დ) 714 მ

6. განსაზღვრეთ 480 კმ. სიგრძის მდინარე ბიას დახრილობა, თუ მისი სათავეს და შესართავის აბსოლუტური სიმაღლეები შესაბამისად 697 მ და 265 მ-ის ტოლია?

- ა) 2,2 ბ) 1,7 გ) 0,9 დ) 1,9



წყლის რესურსები

19. მდინარის ბიოგრაფია

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ქართული ენა და ლიტერატურა

1. შეარჩიეთ თქვენ დასახლებულ პუნქტში მდებარე რომელიმე ჰიდროგრაფიული ობიექტი: მდინარე, ტბა, წყალსაცავი, ჭაობი და სხვ.
2. მოიძიეთ ინფორმაცია მის შესახებ;
3. აღწერეთ მისი ამჟამინდელი მდგომარეობა და წარმოიდგინეთ, როგორი იქნება ის 50 წლის შემდეგ?
4. როგორ ფიქრობთ, რომ შეეძლოს რას ეტყოდა ეს ობიექტი ადამიანებს?

20. გამოიცანი, რა არის?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

წაიკითხე ტექსტი, გამოიცანი წყლის რომელ ობიექტზეა საუბარი და უპასუხეთ კითხვებს:

ეს არის დედამიწის ზედაპირის განსაკუთრებული ტიპი, რომლისთვისაც დამახასიათებელია უტორფო ან ტორფიანი, მუდმივად ტენიანი გრუნტი და სპეციფიკური მცენარეულობა, რომელშიც გაბატონებულია ჰალოფიტები. იგი წარმოიქმნება იქ, სადაც ჭარბობს ვაკე რელიეფი, მოდის უხვი ნალექი, მიმდებარე ტერიტორიიდან მძლავრი ზედაპირული ჩამონადენია და სადაც მიწისქვეშა წყლები მაქსიმალურად უახლოვდება ხმელეთის ზედაპირს. ის მრავალფეროვან ჰაბიტატს ქმნის მცენარეებისა და ცხოველებისთვის, რომლებიც ღრმა წყლებში და მშრალ ხმელეთზე ვერ ცხოვრობენ. ფრინველებისთვის იდეალური ადგილია: ბინადრობს უამრავი თევზი, მცენარეები და მწერი, რაც მათ საკვებ ბაზას შეადგენს.

კითხვები:

1. რაზეა ტექსტში საუბარი?
2. სად არის მისი გავრცელების არეალი მსოფლიოსა და საქართველოში?
3. აღწერეთ დედამიწის ამ ზედაპირის დადებითი და უარყოფითი მხარეები.



21. გეოგრაფიული ლოტო (ბინგო)

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

მასწავლებელი წინასწარ ამზადებს ლოტოს ბადეს და ურიგებს მოსწავლეებს. მოსწავლეები ეცნობიან ბადის ქვეშ ჩამოწერილ ტერმინებს და თამაშის წესებს: ბადის თითოეულ კვადრატში მათ უნდა ჩაწერონ სიტყვა, ტერმინი ან ფრაზა მოცემული ჩამონათვალიდან. ამასთან, ეს სიტყვები უნდა შეირჩეს და ბადის უჯრებში განთავსდეს შემთხვევითობის პრინციპით – ერთ უჯრაში ერთი სიტყვა მოსწავლის სურვილის მიხედვით. შესაბამისად, სქემაზე ეს სიტყვები სხვადასხვა თანმიმდევრობით დალაგდება.

მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები სიტყვებს ბადის უჯრებში ჩაწერენ მასწავლებელი შემთხვევითობის პრინციპით კითხულობს, ე.წ. „გასაღებს“ – ანუ ამ სიტყვების განმარტებებს, ისე, რომ თავად სიტყვას არ ასახელებს. მოსწავლეებმა უნდა გამოიცნონ, რაზეა საუბარი, მოძებნონ ამ „გასაღების“ შესაბამისი სიტყვა ლოტოს ბადეში და X სიმბოლოთი მონიშნონ. როცა ბინგოს ცხრილში, ნებისმიერ ერთ რიგში – ჰორიზონტალურად, ვერტიკალურად ან დიაგონალზე მათ ექნებათ 5 X – ანუ X სიმბოლოთი აღნიშნული ხუთი სიტყვა, მოსწავლემ ხელი უნდა ასწიოს და დაიძახოს „ბინგო“.

როცა მოსწავლე „ბინგოს“ დაიძახებს, მასწავლებელმა უნდა შეამოწმოს მისი ბარათი, რომ დარწმუნდეს, აქვს თუ არა მას საჭირო X-ები. თამაში გრძელდება მანამდე, სანამ 5-10 მონაწილე არ დაიძახებს ბინგოს. თამაშის დამთავრების შემდეგ მიმოიხილეთ ყველა „სიტყვა-გასაღები“ და სწორი ტერმინი.

გეოგრაფიული ტერმინები, ობიექტების ჩამონათვალი, ცნებები:

წყალი, წყლის წრებრუნვა, ჰიდროსფერო, ოკეანე, აისბერგი, ზღვა, წყლის რესურსები, წყლის ბალანსი, მდინარის ვარდნა, მდინარის დახრილობა, ჰიდროლოგია, პოტამოლოგია, ლიმნოლოგია, წყარო, მყინვარი, წყლიანი ჰორიზონტი, გლაციოლოგია, ოკეანოლოგია, ჭაობი, მდინარის აუზი, წყალგამყოფი, ჭორომი, წყალსაცავი, წყალსატარი.

კითხვები – სიტყვების „გასაღებები“

1. ჩვეულებრივ პირობებში წარმოადგენს უსუნო, უგემო და უფერულ სითხეს, თუმცა სქელ ფენებში ან აპარატურით დაკვირვებისას ის ცისფერია - წყალი;
2. პროცესი, როცა მსოფლიო ოკეანიდან წყლის ნაწილი ორთქლდება, შემდეგ ნალექების სახით ისევ ხმელეთს უბრუნდება და ამ დროს წყლის საერთო რაოდენობა დედამიწაზე მუდმივი რჩება - წყლის წრებრუნვა;
3. დედამიწის წყლის გარსი, რომელიც წყვეტილად არის განლაგებული ატმოსფეროსა და დედამიწის ქერქს შორის - ჰიდროსფერო;
4. დედამიწის ზედაპირის მომცველი უწყვეტი გარსი, რომელიც გარს აკრავს კონტინენტებსა და კუნძულებს - ოკეანე;



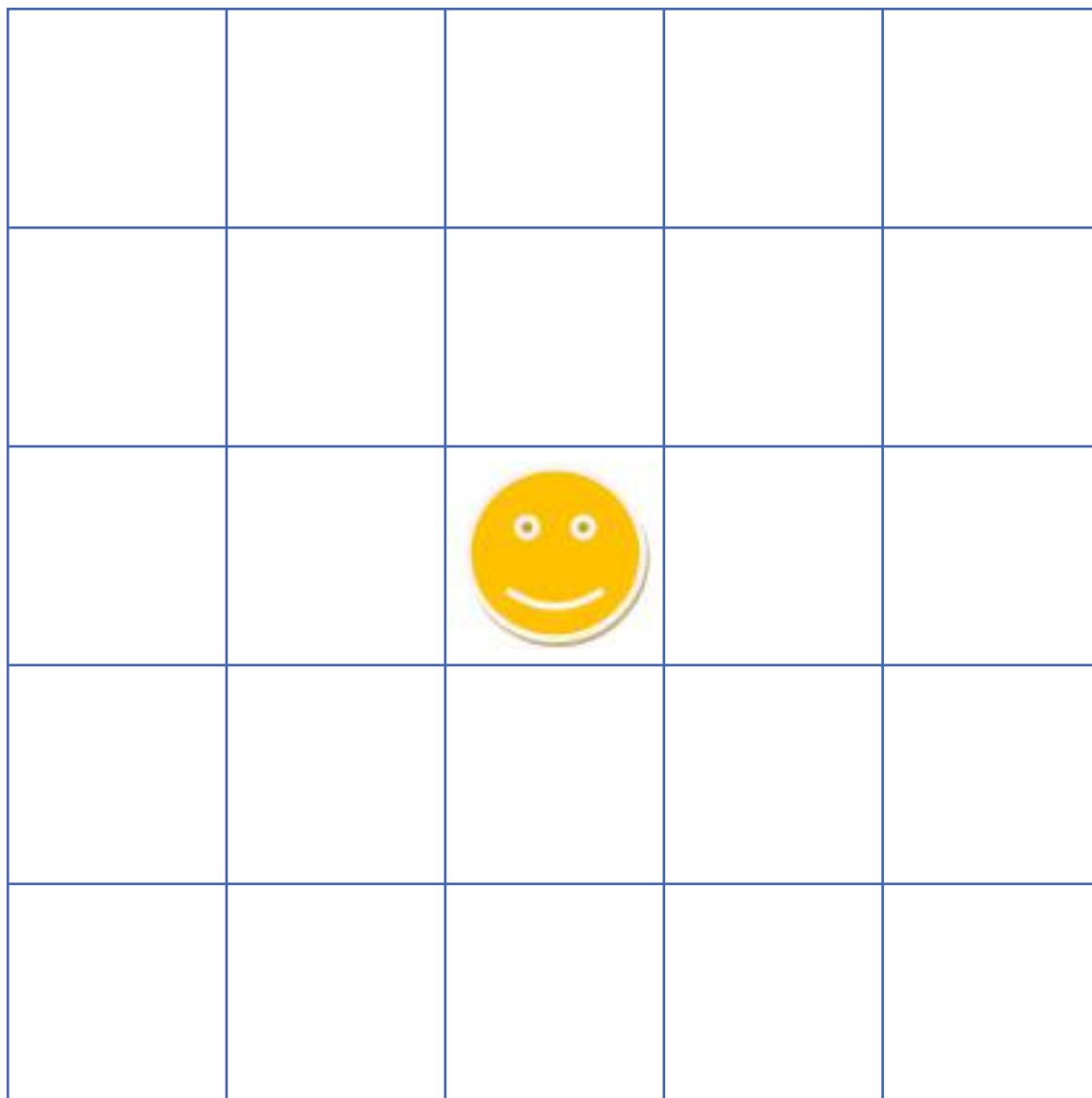
5. ხმელეთიდან ჩამოცურებული, მყინვარს მოწყვეტილი ყინულის დიდი მთა, რომელიც ან ოკეანეში ან ზღვასა და მყინვარისპირა ტბაში ტივტივებს, ან თავთხელზეა დარჩენილი - აისბერგი;
6. მსოფლიო ოკეანის ნაწილი, რომელიც გამოყოფილია ხმელეთით ან შემადლებული წყალქვეშა რელიეფით. მსოფლიო ოკეანისაგან განსხვავდება ჰიდროლოგიური, მეტეოროლოგიური და კლიმატური რეჟიმით, რაც დაკავშირებულია მათ შემოსაზღვრულ მდებარეობასა და წყლის შენელებულ მიმოქცევასთან (გამოიღ ნაწილთან შეზღუდული კავშირის გამო) - ზღვა;
7. გამოსაყენებლად ვარგისი წყალი, რომელიც პრაქტიკულად, ჰიდროსფეროს ყველა ნაწილს მოიცავს - წყლის რესურსები;
8. ატმოსფეროში, დედამიწის ზედაპირზე და მის ცალკეულ უბნებზე წყლის ყოველგვარი შემოსავლისა და გასავლის რაოდენობრივი მახასიათებელი, რომელიც წარმოადგენს დედამიწაზე წყლის ბრუნვის რაოდენობრივ გამოხატულებას - წყლის ბალანსი;
9. წყლის ზედაპირის აბსოლუტურ სიმაღლეთა სხვაობა მდინარის სათავესა და შესართავს ან მისი რომელიმე მონაკვეთის ბოლოებს შორის - მდინარის ვარდნა;
10. მახასიათებელი, რომელიც უჩვენებს მდინარის ვარდნის შეფარდებას შესაბამისი მონაკვეთის კალაპოტის სიგრძესთან და გამოიხატება %-ებით - მდინარის დახრილობა;
11. მეცნიერება რომელიც შეისწავლის ბუნებრივი წყლების დინამიკას და გეოგრაფიულ გარემოსთან ურთიერთდამოკიდებულებას - ჰიდროლოგია;
12. ჰიდროლოგიის დარგი, რომელიც შეისწავლის მდინარეებსა და მათთან დაკავშირებულ ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ საკითხებს. მისი კვლევის საგანია: მდინარეების ჰიდროლოგიური პროცესების, მდინარეთა აუზების მორფომეტრიის, მდინარეთა ქსელის აგებულების, კალაპოტური პროცესების, მდინარეთა შესართავისპირა მხარეების, მდინარეთა აუზებში წყლის აორთქლებისა და ინფილტრაციის, მდინარეთა წყლის, თერმული და მყინვარული რეჟიმების, მდინარეთა ნაყარის, მდინარეთა წყაროებისა და ზოგადად კვების, მდინარეებში სხვადასხვაგვარი ქიმიური და ფიზიკური პროცესების შესწავლა და აღწერა - პოტამოლოგია;
13. გეოგრაფიულ მეცნიერებათა დარგი, რომელიც შეისწავლის შენელებული წყალცვლის წყალსატევებს (ტბებს, წყალსაცავებს) და მათში მიმდინარე ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების კომპლექსს - ლიმნოლოგია ან ტბათმცოდნეობა;
14. მიწისქვეშა წყლის ბუნებრივი გამოსავალი დედამიწის ზედაპირზე - წყარო;
15. დედამიწის ზედაპირზე არსებული ბუნებრივი ყინულის მასა, რომელიც სიმძიმის ძალის ზეგავლენით მოძრაობს - მყინვარი;



16. მიწისქვეშა წყლით გაჟღენთილი ქანთა ფენები - წყლიანი ჰორიზონტი;
17. მეცნიერება მყინვარების შესახებ ე.ი. დედამიწის ზედაპირზე ყინულის იმ ბუნებრივ დანაგროვთა შესახებ, რომლებიც მყარი ატმოსფერული ნალექების აკუმულაციისა და გარდაქმნის შედეგად წარმოიქმნენ - გლაციოლოგია;
18. სამეცნიერო დისციპლინათა ჯგუფი, რომელიც შეისწავლის ოკეანესა და ზღვაში მიმდინარე ფიზიკურ, ქიმიურ, გეოლოგიურ და ბიოლოგიურ პროცესებს - ოკეანოლოგია;
19. დედამიწის ზედაპირის განსაკუთრებული ტიპი, რომლისთვისაც დამახასიათებელია უტორფო ან ტორფიანი, მუდმივად ტენიანი გრუნტი და სპეციფიკური მცენარეულობა, რომელშიც გაბატონებულია ჰალოფიტები - ჭაობი;
20. დედამიწის ზედაპირის ნაწილი, საიდანაც ზედაპირული და მიწისქვეშა წყალი წყლის ობიექტში - მდინარეში, ტბაში, წყალსაცავში, ზღვაში ან ოკეანეში ჩაედინება. ჩამონადენი ხორციელდება ხმელეთის ზედაპირზე, ნიადაგში და აგრეთვე კრისტალური ქანების ნაპრალებში, არტეზიული წყლების დაცლისას - მდინარის აუზი;
21. დედამიწის ზედაპირის პირობითი ტოპოგრაფიული ხაზი, რომელიც ყოფს ხმელეთის ზედაპირზე ორ მეზობელ წყლის ნაკადს ან მდინარეთა სისტემას. იგი მთაში მკაფიოდაა გამოხატული და თანხვდება ქედის თხემს, ვაკეზე მეტ-ნაკლებად წაშლილია - წყალგამყოფი;
22. მდინარის წყალმარჩხი ჩქერებიანი მონაკვეთი, რომელიც წარმოიქმნება იქ, სადაც მდინარის კალაპოტი გადაკვეთს ეროზიისადმი მდგრად, მკვრივ ქანებს. ამ მონაკვეთზე მდინარეს დიდი ვარდნა და სწრაფი დინება აქვს და ამიტომ ხშირად სწორედ აქ აგებენ ჰესებს - ჭორომი;
23. ხელოვნური წყალსატევი, რომელიც, როგორც წესი, წარმოიქმნება მდინარის ხეობაში კაშხალის აგების შედეგად. იგი ივსება აგრეთვე ატმოსფერული ნალექებითა და ნიადაგქვეშა წყლებით. აქ გროვდება წყალი და ინახება სახალხო მეურნეობაში გამოსაყენებლად და შეიძლება იყოს სადღეღამისო, კვირეული, სეზონური და მრავალწლიური რეგულირების - წყალსაცავი;
24. წყლის გასატარებელი (მისაწოდებელი) ნაგებობა, რომელსაც აგებენ მისი მოხმარების ადგილზე. იგი სათავეს იღებს მდინარიდან, წყალსაცავიდან, ტბიდან ან სხვა წყალსატევიდან და დანიშნულების მიხედვით შეიძლება იყოს ენერგეტიკულ-სადერივაციო და სატურბინო (ჰესებისათვის წყლის მისაწოდებლად) სარწყავი წყალმომარაგების სისტემების. მას აკეთებენ ხელოვნური კალაპოტის სახით და არის დახურული (დედამიწის სიზრქეში განლაგებული მილსადენები და გვირაბები) ან ღია (დედამიწის ზედაპირზე, ნათხარში, ყრილზე ან საყრდენებზე - ესტაკადებზე განლაგებული არხები და ღარები) - წყალსატარი.



გეოგრაფიული ლოტოს ბაღე

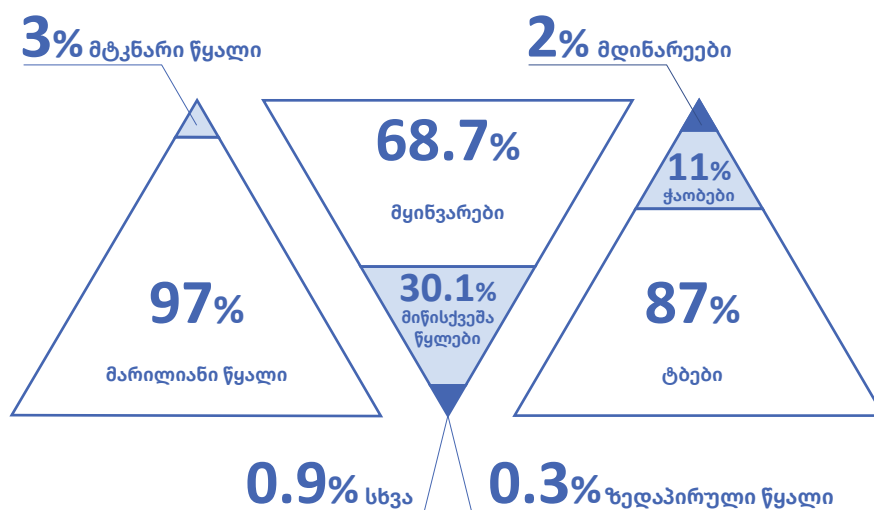


22. საკმარისია თუ არა მსოფლიო წყლის რესურსები?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მათემატიკა, ქართული ენა და ლიტერატურა

გაანალიზეთ დიაგრამები და დაწერეთ ესე: „ეყოფა თუ არა დედამიწის მოსახლეობას მსოფლიო წყლის რესურსები?“

მტკნარი წყლის მსოფლიოს მარაგი და სტრუქტურა



წყლის რესურსების გეოგრაფიული კლასიფიკაცია

23. რა ვიციტ წყლის ობიექტების შესახებ?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

უპასუხეთ კითხვებს:

1. მოიყვანეთ კონკრეტული მაგალითები, რომლებიც ადასტურებენ სქემაზე მოცემულ ურთიერთკავშირს:



2. მოიყვანეთ მაგალითები, რომლებიც დაადასტურებენ, რომ მდინარეები კლიმატის პროდუქტია.
3. რა პირობებია საჭირო მყინვარების ფორმირებისთვის? სად გვხვდება მსოფლიოში და საქართველოში ყველაზე ძლიერი თანამედროვე გამყინვარება? როგორ იცვლება თოვლის ხაზის სიმაღლე კავკასიონზე აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ გადაადგილებისას?
4. რა მიზნები აქვს წყალსაცავების შექმნას? რა ნეგატიური შედეგები მოყვება მათ მშენებლობას?
5. შიდა წყლებიდან რომელს აქვს უდიდესი მნიშვნელობა ადამიანის ცხოვრებასა და მის სამეურნეო საქმიანობაში?



24. მდინარის სიჩქარე

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ფიზიკა, ბუნებისმეტყველება

ბუნებაში წყალი სხვადასხვა სახით გვხვდება: მდინარეების, ტბების, წყაროების, მყინვარების თუ სხვ. წყლის ამა თუ იმ რესურსის თვისებები დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე - გეოგრაფიულ ადგილმდებარეობაზე, რელიეფზე, კლიმატის თავისებურებებზე, ნიადაგის შემადგენლობაზე და სხვ. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მდინარის დინების სიჩქარის განსაზღვრას, რასაც სხვადასხვა მიზანი აქვს: საირიგაციო სისტემების მონიტორინგი, წყალდიდობების პრევენცია, ჰიდროელექტროსადგურების მუშაობის კონტროლი, მდინარეში მცხოვრები ბიომრავალფეროვნების შესწავლა, ეკოსისტემის მონიტორინგი, მდინარის ისტორიის შესწავლა და სხვა.

მოიფიქრეთ გზა, რომლითაც გაზომავთ დინების სიჩქარეს ადგილობრივ (ახლომდებარე) მდინარეში. შექმენით მონაცემთა აღრიცხვის ინსტრუმენტი და შეადარეთ კვლევის შედეგები ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებს. დაიტანეთ მიღებული შედეგები ქვემოთ მოცემულ ცხრილში:

მდინარის სახელწოდება	მოტივტივე სხეულის სახეობა	მდინარის ადგილმდებარეობა	დინების სიჩქარე	მონაცემების აღების თარიღი



მტკნარი წყლის რესურსები

25. შემთხვევის ანალიზი: „მტკნარი წყლის პრობლემა“

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

მრავალი ექსპერტი „წყლის საკითხს“ მომავალში კაცობრიობის ერთ-ერთ ყველაზე სერიოზულ გამოწვევად მიიჩნევს. 2005-2015 წლების პერიოდი გაეროს მიერ საერთაშორისო ქმედებების ათწლეულად იყო გამოცხადებული დევიზით „წყალი სიცოცხლისთვის“.

გაეროს ექსპერტთა აზრით, XXI საუკუნეში მტკნარი წყალი უფრო მნიშვნელოვან სტრატეგიულ რესურსად გადაიქცევა, ვიდრე დღეს ნავთობი და ბუნებრივი აირია, მით უმეტეს, რომ 1 ტონა სუფთა, სასმელად ვარგისი წყალი არიდული კლიმატის რეგიონებში ახლაც კი ნავთობზე ძვირია.

კითხვები:

- ა) ეთანხმებით თუ არა ექსპერტების მოსაზრებას? პასუხი დაასაბუთეთ.
- ბ) რატომ დგას ასე მწვავედ მტკნარი სასმელი წყლის პრობლემა მსოფლიოში და განსაკუთრებით არიდულ კლიმატურ რეგიონებში?
- გ) რა გზებს შემოგვთავაზებთ არსებული პრობლემების გადასაჭრელად?

26. წყლის ფილტრი საკუთარი ხელით

საგნობრივი ცოდნა: ქიმია, ბიოლოგია, ბუნებისმეტყველება

მსოფლიო მტკნარი წყლის პრობლემის წინაშე დგას. რიგი ქვეყნები ამ უმნიშვნელოვანესი სასიცოცხლო რესურსის მკვეთრ დეფიციტს განიცდის. წყლის რესურსი მნიშვნელოვანია ადამიანებისთვის, ცხოველებისა და მცენარეებისთვის, წყალსატევების ბინადრებისათვის, სოფლის მეურნეობისათვის. დედამიწაზე მცხოვრები შვიდი მილიარდი ადამიანიდან თითოეულმა დღეში ექიმების რეკომენდაციით 1,5-2 ლ წყალი უნდა მიიღოს.

ამ მოცემულობაში ერთ-ერთი ხსნა არსებული წყლის რესურსების ოპტიმალური მართვა და მათგან სასმელად ვარგისი წყლის მიღებაა. გასათვალისწინებელია არა მარტო სასმელად ვარგისი წყლის რაოდენობა, არამედ მისი ხარისხიც, დაბინძურებული წყალი მრავალი ინფექციური დაავადების



წყარო შეიძლება გახდეს. შესაბამისად, წყლის გასუფთავების გზების ძიება ძალიან მნიშვნელოვანია. სუფთა წყლის მისაღებად იყენებენ სხვადასხვა ფიზიკურ და ქიმიურ მეთოდს, ამუშავებენ მას მაღალ ტემპერატურაზე მიკროორგანიზმების გასაუვნებლყოფად. სავარაუდოდ, გასუფთავების შემდეგ ყველა რესურსი არ იქნება სასმელად ვარგისი, მაგრამ შესაძლებელი გახდება მათი გამოყენება სხვა საჭიროებებისთვის. ამ გზით კი რეალური გახდება მტკნარი წყლის რესურსის დაზოგვა.

ქვემოთ მოცემული აქტივობა დაგეხმარებათ თანაკლასელებთან ერთად შექმნათ და აამუშავოთ წყლის ფილტრი, რომელსაც შეეძლება დაბინძურებული წყლის გასუფთავება და მისი შემდგომი გამოყენება მოსარწყავად ან გასარეცხად.

1. გამოიკვლიეთ წყლის გაფილტვრის სხვადასხვა მეთოდი ჩვეულებრივი საყოფაცხოვრებო მასალების გამოყენებით. შეარჩიეთ მათ შორის ოპტიმალური მეთოდები და მასალები;
2. მოიფიქრეთ წყლის ფილტრის დიზაინი და შექმენით მისი ნახაზი;
3. ააწყეთ წყლის ფილტრი და გამოცადეთ მისი მუშაობა;
4. საჭიროებისამებრ შეცვალეთ მისი აგებულება ან დიზაინი;
5. მოემზადეთ თქვენი ნამუშევრის წარმოსადგენად.

შეაფასეთ თქვენი და თანაკლასელების ფილტრი შემდეგი სქემით:

5 ქულა	10 ქულა	15 ქულა	20 ქულა
გაფილტრული წყალი არ განსხვავდება საწყისისგან	ზოგიერთი ნაწილაკი გაფილტვრის შედეგად მოშორდა, თუმცა წყალი კვლავ დაბინძურებული და მღვრიეა, აქვს მუქი ფერი	მოშორდა ბევრი ნაწილაკი, წყალი უმნიშვნელოდ არის შემღვრეული, ოდნავ რჩება მუქი ფერი	თვალისა და გემით შესამჩნევია ნაწილაკები მოშორდა, წყალი თვალისათვის გამჭვირვალე და უფერულია



რესურსები

1. მასწავლებლის მიერ მომზადებული 1 ლ „დაბინძურებული“ წყალი (სასურველია შეიცავდეს ნიადაგის ნაწილაკებს, ფოთლებისა და ტოტების მცირე ნაწილებს, ქაღალდის წვრილ ნაჭრებს);
2. გამჭვირვალე პლასტმასის ბოთლები;
3. მაკრატელი;
4. გრადულირებული საზომი ჭიქები;
5. მარკერები, ქაღალდის ფურცლები და წყლის ფილტრი ნახაზის შესაქმნელად;
6. ქაღალდის ხელსახოცები;
7. მასალები წყლის გასაფილტრად შესაძლოა შეირჩეს შემდეგი ჩამონათვალიდან: ქვიშა, მცირე ზომის კენჭები, ხრეში, ფილტრის ქაღალდი, ქაღალდის პირსახოცი ან ყავის აპარატის ფილტრი, ბანდი, ბამბა, ქსოვილის ნაჭრები, ნახშირი, ნაცარი;
8. ქაღალდის ხელსაწმენდები.

აქტივობის მსვლელობა:

მოსწავლეების ჯგუფებს ურიგდებათ ერთი და იგივე რესურსები. ისინი იკვლევენ სხვადასხვა მასალის თვისებას წყლის გატარების თვალსაზრისით და არჩევენ ოპტიმალურს, ქმნიან ნახაზს, აწყობენ მოდელს და ამოწმებენ მის მუშაობას. იმარჯვებს საუკეთესო შედეგების მქონე ფილტრი ან ფილტრები. წყლის გასუფთავების ხარისხის დადგენა ხორციელდება წყლის გამჭვირვალობაზე დაკვირვებით, თვალით.

27. წყლის გამწმენდი სისტემა

საგნობრივი ცოდნა: ქიმია, ბიოლოგია

სუფთა წყალი თითოეული ადამიანის კრიტიკული მოთხოვნილებაა. ბევრ ქვეყანაში უსაფრთხო სასმელ წყალზე წვდომა სერიოზული გამოწვევაა. წყლის ხარისხის დადგენისა და მისი შემდგომი გასუფთავების სხვადასხვა გზა არსებობს. მათ შორისაა მარტივი პრაქტიკული აქტივობები, რომლებიც ქვემოთაა მოყვანილი:

ნაწილი 1

შეაგროვეთ და გამოიკვლიეთ წყლის სხვადასხვა ნიმუში: ონკანის, ბოთლის, წვიმის, გუბურის, მდინარის, ტბის და სხვ.



1. დაათვალიერეთ თითოეული ნიმუში ვიზუალურად და აღწერეთ შემდეგი კრიტერიუმების გამოყენებით: გამჭვირვალე, მღვრიე, წყალმცენარეებით, შეტივტივებული ნაწილაკებით, უხერხემლოებით, წვრილი ცხოველებით, ქვიშიანი.
2. დაადგინეთ თითოეული ნიმუშის pH.
3. ჩაატარეთ თითოეული ნიმუშის მიკროსკოპული კვლევა და დაადგინეთ მათში ცოცხალი ორგანიზმების არსებობა;
4. შეადარეთ ერთმანეთს კვლევის შედეგები.

ნაწილი 2

მოიფიქრეთ და შექმენით წყლის გაფილტვრის სისტემა, რომლის საშუალებითაც, სხვადასხვა ფიზიკური ან ქიმიური მეთოდების გამოყენებით, მაქსიმალურად მოაცილებთ წყალს ორგანულ /არაორგანულ მინარევებს და შეძლებისდაგვარად მიუახლოვდეთ სასმელი წყლის სტანდარტს.

ნაწილი 3

გაიმეორეთ პირველ ნაწილში ჩატარებული კვლევები და შეადარეთ ერთმანეთს ძველი და ახალი შედეგები. გამოიტანეთ დასკვნა თქვენი გაფილტვრის სისტემის ეფექტიანობის შესახებ.



საქართველოს წყლის რესურსები

28. ცხრილის ანალიზი

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

გაანალიზეთ ცხრილში მოცემული ინფორმაცია და უპასუხეთ კითხვებს:

ტერიტორია	ჩამონადენი (კმ³)		საერთო რესურსი (კმ³)	გადინება (კმ³)	
	ადგილობრივი	ტრანზიტული		სულ	შავ ზღვაზე
დასავლეთი საქართველო	41,52	?	48,0	48,0	47,63
ა აფხაზეთი	15,4	-	15,4	15,4	15,4
ბ აჭარა	3,42	6,48	9,9	9,9	9,53
მ დანარჩენი ტერიტორია	22,7	-	22,7	22,7	22,7
აღმოსავლეთი საქართველო	11,25	2,20	?	?	-

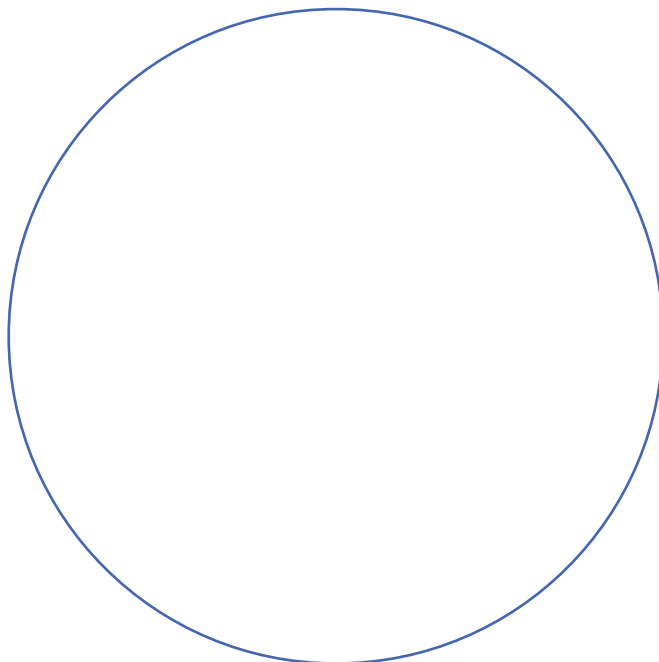
კითხვები:

ა) აჭარის მდინარეთა საერთო წყლის რესურსებიდან შავ ზღვაში ჩაედინება მხოლოდ 9,53 კმ³, სად ჩაედინება დანარჩენი 0,37 კმ³? დაასახელეთ მდინარე.



ბ) დაასახელეთ საქართველოს ოთხი მდინარე, რომელიც შემოედინება სხვა სახელმწიფოს ტერიტორიიდან და აღნიშნეთ, რომელი სახელმწიფოებია ეს?

გ) ააგეთ წრიული დიაგრამა, რომელიც გამოხატავს დასავლეთ საქართველოს ადგილობრივ ჩამონადენს აჭარის, აფხაზეთის და დანარჩენი ტერიტორიების შესაბამისად.



29. მტკნარი წყლის რესურსები საქართველოში

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

საქართველოს ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთი ფორმულა მტკნარი წყლის რესურსების გააქტიურება და მათი ექსპორტია. ქვემოთ მოცემულია საქართველოში მიწისქვეშა მტკნარი წყლის რესურსის განაწილება რეგიონების მიხედვით.

მხარე	დებიტი, მ ³ /დღე
აფხაზეთის არ	840 400
აჭარის არ	218 700
გურია	98 200
სამეგრელო და ზემო სვანეთი	110 600
იმერეთი	487 000
შიდა ქართლი	343 040
მცხეთა-მთიანეთი	1 462 500
კახეთი	1 160 430
სამცხე-ჯავახეთი	303 000
ქვემო ქართლი	1 448 200

- გამოთვალეთ რაჭა-ლეჩხუმი- ქვემო სვანეთის დებეტი, თუ საქართველოს წყლის რესურსების მთლიანი დებეტი 100 მლნ მ³/დღეში?
- გამოსახეთ სვეტოვან დიაგრამაზე ქვემოთ მოცემული ინფორმაცია, დაასათაურეთ დიაგრამა.
- აღნიშნეთ საქართველოს კონტურულ რუკაზე სამი ყველაზე მდიდარი რეგიონი მტკნარი წყლის მარაგის მიხედვით.
- ახსენით, რას უკავშირდება ამ რეგიონებში მტკნარი წყლების დიდი რესურსი?





30. როგორ მიგრირებს კალმახი?

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია, გეოგრაფია

წყარო:

<https://www.agd.ge/wp-content/uploads/2022/04/Lakhami-1-and-Lakhami-2-HPP-Annual-Fish-Monitoring-Report.pdf>

საქართველოში ცნობილი „ნაკადულის კალმახი“ წარმოადგენს რუების, ნაკადულების, მცირე მდინარეების კალმახის მიკროპოპულაციების ერთობას. ნაკადულის კალმახი თავის სასიცოცხლო ციკლის (ტოფობა, კვება და გამოზამთრება) განმავლობაში, სხვადასხვა სახის მიგრაციების განხორციელების შედეგად, განსაკუთრებული დინამიურობით გამოირჩევა. მაგალითად, შემოდგომაზე (სექტემბერი - ნოემბერი) ხდება მისი მასობრივი აღმასვლა საბინადრო არეალის ქვედა საზღვრებიდან სათავეებისკენ. ასეთი „საშემოდგომო სვლის“ პერიოდში მსხვილი მდინარეები ასრულებენ სატრანზიტო კორიდორის ფუნქციას.

როგორც ცნობილია, სატოფე მიგრაციის „გამშვებ მექანიზმად“ და ტოფობის ერთ-ერთ ძირითად რეგულატორად წყლის ტემპერატურა გვევლინება. ნაკადულის კალმახის ტოფობისთვის ოპტიმალურ ტემპერატურას მთისწინა ზონაში წარმოადგენს 7-8°C., ხოლო მაღალმთიან, სუბალპურ ზონაში კალმახის ტოფობა და ქვირითის შემდგომი განვითარება ხშირად მიმდინარეობს 3 – 4°C



წყლის ტემპერატურაზე. ზრდასრული თევზების სატოფე ადგილებისკენ მიგრირებისთვის მნიშვნელოვან გარემო ფაქტორებს წარმოადგენს როგორც წყლის ტემპერატურა და წყლის სიღრმე მდინარის კალაპოტში, ასევე წყლის ნაკადის სიჩქარე, წყლის სიმღვრივე, ჟანგბადის განზავება გამდინარე წყალში და მიგრაციის გზაზე წარმოქმნილი წინაღობები. წარმატებული ტოფობისთვის მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს ასევე მდინარის ფსკერის სუბსტრატის ტიპი, თავშესაფარი ადგილების არსებობა (სანაპირო მცენარეულობა) და მდინარის ნაპირების კონფიგურაცია (დასერილობა).

უპასუხე კითხვებს:

1. რატომ მიგრირებს მდინარის კალმახი?
2. რა ფაქტორები მოქმედებს მიგრაციაზე?
3. რომელ მდინარეზე ჩატარდა კვლევა, თუ საკონტროლოდ შერჩეული იყო შემდეგი წერტილები?

კვლევისთვის შერჩეული საკონტროლო წერტილები

N	წერტილების ნუმერაცია	კოორდინატები
1	წერტილი 1	43°00'32.5"N 42°08'19.5"E
2	წერტილი 2	43°00'32.5"N 42°08'19.5"E
3	წერტილი 3	42°59'44.2"N 42°10'34.0 E
4	წერტილი 4	42°59'44.9"N 42°10'04.1"E
5	წერტილი 5	42°59'43.1"N 42°10'43.9"E
6	წერტილი 6	42°59'32.3"N 42°11'04.0"E

4. რომელ რეგიონში/მუნიციპალიტეტში მდებარეობს ეს მდინარე?
5. რა მანძილს გადის ტოფობის მიზნით მდინარის სათავისკენ საშუალო ზომის მდინარის კალმახი 20 დღის მანძილზე, თუ მისი სიჩქარეა 4 მ/წმ, ხოლო მდინარის საშუალო სიჩქარე - დაახლოებით 1,2 მ/წმ-ია.



წყალთან დაკავშირებული ბუნებრივი კატასტროფები

31. სად ხდება წყალდიდობა?

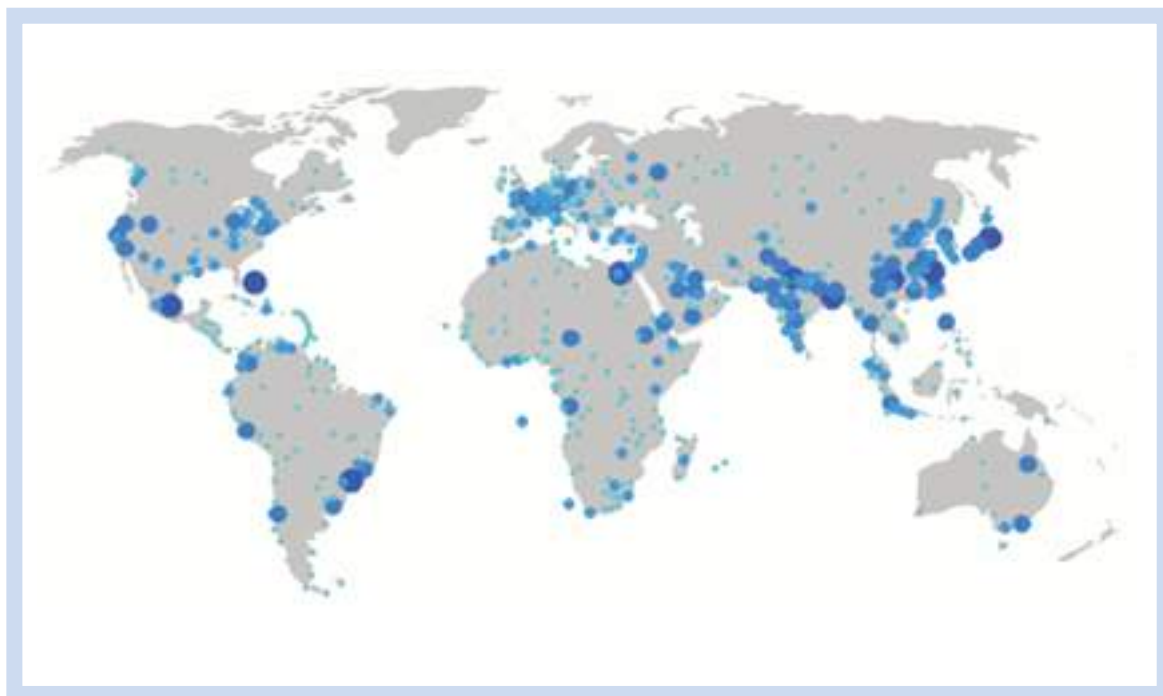
საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

მსოფლიოს ფიზიკური, პოლიტიკური და ქვემოთ მოცემული რუკის მიხედვით დაადგინეთ:

- ა) რომელ მდინარეებზე იცის წყალდიდობები?
- ბ) მსოფლიოს რომელი ქვეყნები და ქალაქები არის წყალდიდობის რისკის ქვეშ?
- გ) ღვარცოფს სხვადასხვა სახელით მოიხსენიებენ. მას „ველურ ნაკადს“, „ჭუჭყიან ზვავს“ და ზოგჯერ „შავ სიკვდილსაც“ უწოდებენ. თქვენ რა სახელს დაარქმევდით და რატომ?

წარწერა: წყალდიდობისგან ყველაზე დაუცველი რეგიონები

წყარო: <https://ourworldindata.org/natural-disasters>



შავი ზღვა

33. შავი ზღვის გარემოსდაცვითი საკითხები

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ბიოლოგია

ბმულზე <https://wmp.ge> გაეცანით სტატიას „შავი ზღვის გარემოსდაცვითი საკითხები“ და შეავსეთ ცხრილი:

ცხრილი N1

ტექსტის მიხედვით	ავტორისეული და შენი მოსაზრება:
სად მდებარეობს შავი ზღვა?	როგორია შავი ზღვის ეკოლოგიურ მდგომარეობა?
რომელია შავი ზღვისპირა ქვეყნები?	
როგორია შავი ზღვის პარამეტრები?	
რაში მდგომარეობს შავი ზღვის თავისებურება?	
რა აბინძურებს შავ ზღვას?	
როგორია ქლოროფილის მდგომარეობა შავ ზღვაში?	



იფიქრეთ და მოძებნეთ სტატიაში განმარტება: რაში მდგომარეობს შავი ზღვის თავისებურება? რამ განაპირობა ძირითადად ეკოლოგიური სიტუაციის გამწვავება შავ ზღვაში?	მოიყვანეთ თქვენეული განმარტება ან გამოთქვით საკუთარი მოსაზრება: როგორ წარმოგიდგენიათ მთლიანად სამოქალაქო საზოგადოების და კონკრეტულად შენი როლი შავი ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების საქმეში?
---	---

ცხრილი N2 (პასუხებისთვის):

ტექსტის მიხედვით იფიქრე და მოძებნე განმარტება:	ავტორისეული და შენი განმარტება: მოიყვანეთ თქვენეული განმარტება ან გამოთქვით საკუთარი მოსაზრება:
--	---



წყლის რესურსების გამოყენება

34. წყალსარგებლობა თუ წყალგამოყენება?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

წყალსამეურნეო სისტემის მართვის ორგანიზაციას ახორციელებს წყალსამეურნეო კომპლექსი იმდენად, რამდენადაც წყლის რესურსების გამოყენება, ხშირ შემთხვევაში, ცვლის დადგენილ ბუნებრივ კანონზომიერებებს. დადებითი ეფექტების კვალდაკვალ წარმოიშობა უარყოფითი შედეგებიც, რომელთა მინიმიზაცია შესაძლებელია წყალსამეურნეო სისტემის ერთიან კომპლექსად განხილვისა და მრავალწლიანი დაკვირვების შედეგად დაპროექტების საფუძველზე. წყალსამეურნეო კომპლექსი განხილულ უნდა იყოს, როგორც წყლისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების მიზნით გატარებული ღონისძიებების ერთობლიობა, რაც საშუალებას მოგვცემს ოპტიმალურად დავაკმაყოფილოთ წყალმომხმარებლები წყლის რესურსებით. წყალსამეურნეო კომპლექსის მონაწილეები პირობითად შეიძლება ორ ჯგუფად - წყალმომხმარებლებად და წყალმოსარგებლებად დაიყოს.

წყალმომხმარებელთა ჯგუფს მიეკუთვნებიან მეურნეობის ის დარგები, რომლებშიც წყალგამოყენება დაკავშირებულია წყლის ამოღებასთან წყალსატევებიდან და წყალსადენებიდან. ამასთან ერთად, წყლის გარკვეული ნაწილი შეიძლება გახარჯულ იქნას დაუბრუნებლად. ძირითადი წყალმომხმარებელია: წარმოება, კომუნალური წყალმომარაგება და სასოფლო-სამეურნეო ირიგაცია. ეს უკანასკნელი მეურნეობაში გამოყენებული წყლის თითქმის ნახევარს ხარჯავს.

წყალმოსარგებელთა ჯგუფებში შედის ის დარგები, რომლებიც არ იღებენ წყალს, მაგრამ იყენებენ მას სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესებისათვის. მაგალითად:

ელექტროენერგიის მიღებისათვის, გემთსავალი ღრმულების და თევზის ქვირითობის პირობების შექმნისათვის, ხე-ტყის დაცურებისათვის, წყალზე დასვენების და ტურიზმის უზრუნველყოფისათვის.

ქვემოთ მოცემული ჩამონათვალის გამოყენებით შეავსეთ ცხრილი.

თევზის მეურნეობა, ჰიდროენერგეტიკა, სოფლის მეურნეობა, მდინარის ტრანსპორტი, მრეწველობა, კომუნალური მეურნეობა, წყლის კურორტები.



წყალსარგებლობა	წყალგამოყენება
გარემოზე ზემოქმედების შედეგი	გარემოზე ზემოქმედების შედეგი

35. შეადგინეთ რუკები

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

წყლის რესურსები მსოფლიოს ქვეყნებს შორის არათანაბრადაა განაწილებული. საშუალოდ დედამიწაზე ყოველ მცხოვრებზე 24 646 კუბ მ (24650000 ლიტრი) წყალი მოდის წელიწადში.

1. გაეცანით ცხრილებში მოცემულ ინფორმაციას და მათი გამოყენებით შეადგინეთ რუკები:

ა) მსოფლიოს ტოპქვეყნები წლის რესურსების მარაგის მიხედვით;

ბ) მსოფლიოს ტოპქვეყნები 1 სულ მოსახლეზე წყლის რესურსების მიხედვით.

რუკის შესადგენად გამოიყენე მსოფლიოს კონტურული რუკა ან პროგრამა <https://mapmaker.classic.nationalgeographic.org/> -ის ინტერაქტიული რუკა.

2. ახსენით:

ა) რატომ ვერ მოხვდნენ ცხრილი N1-ის ლიდერი ქვეყნები ცხრილი N2-ში წამყვან ხუთეულშიც კი?

ბ) რატომ არ ფიგურირებს ცხრილი N1 -ში ცხრილი N2 -ში მოცემული ქვეყნების დიდი ნაწილი?

3. თითოეული ცხრილიდან ამოირჩიეთ ერთი რომელიმე სახელმწიფო და თემატური რუკების გამოყენებით შეისწავლეთ ამ ქვეყნის ჰიდროგრაფია და მტკნარი წყლის რესურსები.



ცხრილი N1:

მსოფლიოს ტოპქვეყნები წყლის რესურსების მარაგის მიხედვით

წყარო: <https://www.oieau.fr/> (წყლის საერთაშორისო ოფისი)

ქვეყანა	წყლის რესურსების მარაგი, კუბ.კმ
ბრაზილია	8233
რუსეთი	4508
აშშ	3051
კანადა	2901
ინდონეზია	2818
ჩინეთი	2830
კოლუმბია	2132
პერუ	1913
ინდოეთი	1283
ვენესუელა	1233
ბანგლადეში	1211
მიანმარი	1046



ცხრილი N2:

მსოფლიოს ტოპქვეყნები 1 სულ წყლის რესურსების მარაგის მიხედვით

წყარო: <https://www.oieau.fr/> (წყლის საერთაშორისო ოფისი)

ქვეყანა	წყლის რესურსების მარაგი, კუბ.კმ
საფრანგეთის გვიანა	609 091
ისლანდია	539 638
გაიანა	315 858
სურინამი	236 893
კონგო	230 125
პაპუა ახალი გვინეა	121 788
გაბონი	113 260
ბუტანი	113 157
კანადა	87 255
ნორვეგია	80 134
ახალი ზელანდია	77 305
პერუ	66 338
ბოლივია	64 215
ლიბერია	61 165
ჩილე	54 868
პარაგვაი	53 863
ლაოსი	53 747
კოლუმბია	47 365
ვენესუელა	43 846
პანამა	43 502
ბრაზილია	42 866
ურუგვაი	41 505
ნიკარაგუა	34 710
ფიჯი	33 827
ცენტრალური აფრიკის რესპუბლიკა	33 280
რუსეთი	31 833



36. რას ამბობენ ექსპერტები?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

გაეცანით ამონარიდებს სხვადასხვა ქვეყნის გაზეთებსა და ჟურნალებში გამოქვეყნებული სტატიებიდან და უპასუხეთ თანდართულ კითხვებს:

1. სტატია N1. გლობალური დათბობის გავლენა წყლის ხელმისაწვდომობაზე

„ბოლო წლებში მეცნიერებმა შენიშნეს, რომ ბუნების ექსტრემალური მოვლენები საკმაოდ გახშირდა. მაგალითად, თუ ადრე გვალვები საშუალოდ ყოველ 4,2 წელიწადში ერთხელ ხდებოდა, ახლა უკვე 3 წელიწადში ერთხელ ხდება. რაც შეეხება სხვა დანარჩენ კლიმატურ ექსტრემალურ მოვლენებს, მაგალითად, წყალდიდობას, ბოლო 15 წლის განმავლობაში, ზუსტად იმდენივე იქნა დარეგისტრირებული რამდენიც ამ პერიოდის წინა 35 წლის განმავლობაში.“

ექსპერტები კლიმატის ცვლილების კიდევ ერთ მტკიცებულებას წყლის სარწყავი მიწებისათვის გამოყენების ზრდაში ხედავენ: ჰაერის ტემპერატურა მატულობს, რაც, შესაბამისად, ტენიანობის დეფიციტს იწვევს, ეს კი ნიშნავს, რომ სოფლის მეურნეობის ინდუსტრიას უფრო მეტი წყალი სჭირდება, ვიდრე ადრე. ამავდროულად, კლიმატის ცვლილებაში მეცნიერები დადებით ასპექტებსაც ხედავენ, რაც პირველ რიგში სოფლის მეურნეობის სექტორის განვითარებაზე ახდენს გავლენას. კერძოდ, საუბარია თესვის დაწყების ადრინდელ თარიღებზე, სავსეგადაცემი პერიოდის ხანგრძლივობის შეცვლაზე, რის შედეგადაც შესაძლებელი ხდება მაგალითად, პარკოსნების განმეორებითი თესვა. მოსავლის როტაციის არარსებობის პირობებში, რაც აზიის ზოგიერთი ქვეყნის სოფლის მეურნეობისთვისაა დამახასიათებელი, ეს მიდგომა ფერმერებს საშუალებას აძლევს, არა მხოლოდ გააუმჯობესონ ნიადაგის მდგომარეობა, არამედ დამატებითი მოგებაც კი მიიღონ.

2. სტატია N2. „წყალი 21-ე საუკუნის ნავთობი“

ბოლო წლებში, როცა წყალს სულ უფრო ხშირად უწოდებენ 21-ე საუკუნის ნავთობს, ექსპერტები იმ ცვლილებებს უსვამენ ხაზს, რაც კაცობრიობის მიერ ამ სასიცოცხლო რესურსის შეფასებაში მოხდა. სამყაროში წყლის ხელმისაწვდომობა უკვე აღარ არის მოცემულობად მიჩნეული და ახლო და შორეულ მომავალში კაცობრიობას ყოველდღიურად მოუწევს შეეჯახოს მის დეფიციტს.

„კითხვისას, თუ რა გამოიწვევს უფრო მეტ დისკომფორტს - წყლის დეფიციტი თუ ელექტროენერგიის გათიშვა - უმეტესობა აუცილებლად გიპასუხებთ, რომ ელექტროენერგიის გარეშე უფრო რთულია ცხოვრება. ერთი შეხედვით, ეს ასეა: თუ წყალი გარკვეული დროით არ მოდის, შეწყვეტილია, ამ დროს ყოველთვის შეგიძლია მაღაზიაში შევიდინოთ სასმელი წყალი, შხაპის გარეშე გავძლოთ რამდენიმე დღე. მაგრამ სინამდვილეში, დღევანდელ სამყაროში ადამიანს წყალმომარაგების გარეშე მხოლოდ ძალიან შეზღუდული დროით შეუძლია ცხოვრება - საკმარისია დაფიქრდეთ ისეთ საკითხებზე, როგორიცაა კანალიზაცია, ყოველდღიურად დიდი რაოდენობით წყლის გამოყენების აუცილებლობა საჭმლის მომზადებისთვის.“ - განაცხადა ისრაელის ინფრასტრუქტურის სამინისტროს წყლის რესურსების დეპარტამენტის უფროსმა.



3. სტატია N3. წყალზე ხელმისაწვდომობა

მთელს მსოფლიოში მილიონობით ადამიანს წყალზე არასაკმარისი ხელმისაწვდომობა ხელს უშლის განახორციელოს სასიცოცხლოდ აუცილებელი ქმედებები - საჭმლის მომზადება, დასუფთავება, პირადი ჰიგიენის უზრუნველყოფა და ა.შ. მტკნარი წყლის მარაგების შეზღუდულობა, მოსახლეობის ზრდა, გარემოს დაბინძურება და ცხოვრების დონის გაუმჯობესების აუცილებლობა საფრთხეს უქმნის სუფთა სასმელ წყალზე საყოველთაო ხელმისაწვდომობის მიზნის მიღწევას.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ მსოფლიოში ადამიანის საჭიროებისათვის წყლის მარაგების ერთ პროცენტზე ნაკლებია გამოკვლეული, მასზე წვდომა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვან საკითხად იქცა. წყალზე საყოველთაო წვდომა, როგორც ჩანს, პრიორიტეტული საკითხია მთელ მსოფლიოში ადამიანთა გარკვეულ ჯგუფებს შორის. წყალზე ხელმისაწვდომობის შესახებ დავები რამდენიმე ჯგუფად დაიყო, რომლებიც ძირითადად, ფოკუსირებულია ეკონომიკურ და ფინანსურ საკითხებზე, ასევე, გაუმჯობესებულ ხელმისაწვდომობასა და წყლის რესურსების მართვის უფლებებზე. წყლის ხელმისაწვდომობისა და მიწოდების უზრუნველსაყოფი გზების შესახებ დაპირისპირება ცხარე დისკუსიებისა და დებატების საკითხია, როგორც საჯარო სივრცეში, ასევე კერძო სექტორში.

სტატია N4. სანიტარული მდგომარეობა

წყლის ხელმისაწვდომობის შესახებ დებატების გარდა, მიმდინარეობს პარალელური დებატები საბაზისო სანიტარული პირობების ხელმისაწვდომობის გაუმჯობესების შესახებ. დადგენილია, რომ მსოფლიოში 2,4 მილიარდზე მეტი ადამიანი მძიმე ჰიგიენურ პირობებში ცხოვრობს. არადაამკმყოფილებელი სანიტარული მდგომარეობა იწვევს წყლის დაბინძურებას და ისედაც მწირი რესურსების შემდგომ ამოწურვას. საბოლოო ჯამში, მილიონობით ადამიანს წყალთან დაკავშირებული დაავადებები და სიკვდილიც კი ემუქრება. შედეგად, მძიმე სანიტარული პირობები არა მხოლოდ აზიანებს მილიონობით ადამიანს ჯანმრთელობას, არამედ გავლენას ახდენს მათ რეპროდუქტიულობაზე (გამრავლებაზე) და ხელს უწყობს სიღარიბესა და ავადმყოფობას.

მიუხედავად იმისა, რომ წყალზე ხელმისაწვდომობა და სანიტარია მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან, ეს უკანასკნელი ხშირად შეუმჩნეველი ხდება წყლის შესახებ გამართულ დებატებში მისი მაღალი დანახარჯების ან წყალთან დაკავშირებული საკითხებთან მისი „მეორადი მნიშვნელობის“ გამო. აღსანიშნავია, რომ სანიტარულ საკითხებს გარკვეული ყურადღება ჯერ კიდევ 2002 წლის მდგრადი განვითარების მსოფლიო სამიტზე მიექცა, რომელზეც სათანადო სანიტარული პირობების არმქონე ადამიანების რაოდენობის განახევრება დაისახა მიზნად.

2015 წელს მიღებულ მდგრადი განვითარების მიზნებს შორის მიზანი 6 - სუფთა წყალი და სანიტარია.



მიზნის გლობალური ამოცანები:

6.1 - 2030 წლისთვის ყველა ადამიანისთვის უსაფრთხო და ხელმისაწვდომ სასმელ წყალზე საყოველთაო და თანაბარი წვდომის უზრუნველყოფა

6.2 - 2030 წლისთვის ყველა ადამიანისთვის ადეკვატურ და თანაბარ სანიტარიულ და ჰიგიენურ პირობებზე წვდომის მიღწევა და ღია დეფეკაციის აღმოფხვრა, საგანგებო ყურადღების მიპყრობით ქალებისა და გოგონების, ასევე მოწყვლად სიტუაციებში მყოფი ადამიანების საჭიროებებისათვის

6.5 - 2030 წლისთვის წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის დანერგვა ყველა დონეზე, მათ შორის, შესაძლებლობების ფარგლებში, ტრანსსასაზღვრო თანამშრომლობის გზით

კითხვები:

1. რა ფაქტორები განსაზღვრავს წყლის ხელმისაწვდომობას?
2. წყალმომარაგების რა პრობლემები არსებობს სხვადასხვა ქვეყანაში? მოიყვანეთ ზოგიერთი მაგალითი.
3. როგორ შეიძლება მოგვარდეს წყალმომარაგების პრობლემები და ყველა ადამიანისთვის ადეკვატურ და თანაბარ სანიტარიულ და ჰიგიენურ პირობებზე წვდომის მიღწევა?

37. დიაგრამებზე მუშაობა

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მათემატიკა

გაეცანით ინფორმაციას, გააანალიზეთ დიაგრამები და გადმოეცით მათი მთავარი გზავნილები.

წყალაღებისა და წყლის გამოყენების მონიტორინგი ძალზე მნიშვნელოვანია წყლის რესურსების დაცვისა და მათი შემდგომი შენარჩუნების მიზნით, ეკონომიკური საქმიანობების ზრდისა და კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენის გათვალისწინებით.

წყლის ექსპლუატაციის ინდექსი წარმოადგენს რაოდენობრივ ინდიკატორს, რომელიც გვაწვდის ინფორმაციას იმ ზემოქმედების შესახებ, რომელსაც ადამიანის საქმიანობა ახდენს წყლის რესურსებზე.

წყლის ექსპლუატაციის ინდექსი ზომავს მთლიანი წყალაღების მოცულობას წლის განმავლობაში (ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები) – რომელშიც გათვალისწინებულია სხვადასხვა ეკონომიკური საქმიანობის ფარგლებში აღებული წყლის მოცულობა, ყველა სახის ეკონომიკური საქმიანობის საერთაშორისო სტანდარტული დარგობრივი კლასიფიკაციის (ISIC) მიხედვით - და წარმოდგენილია

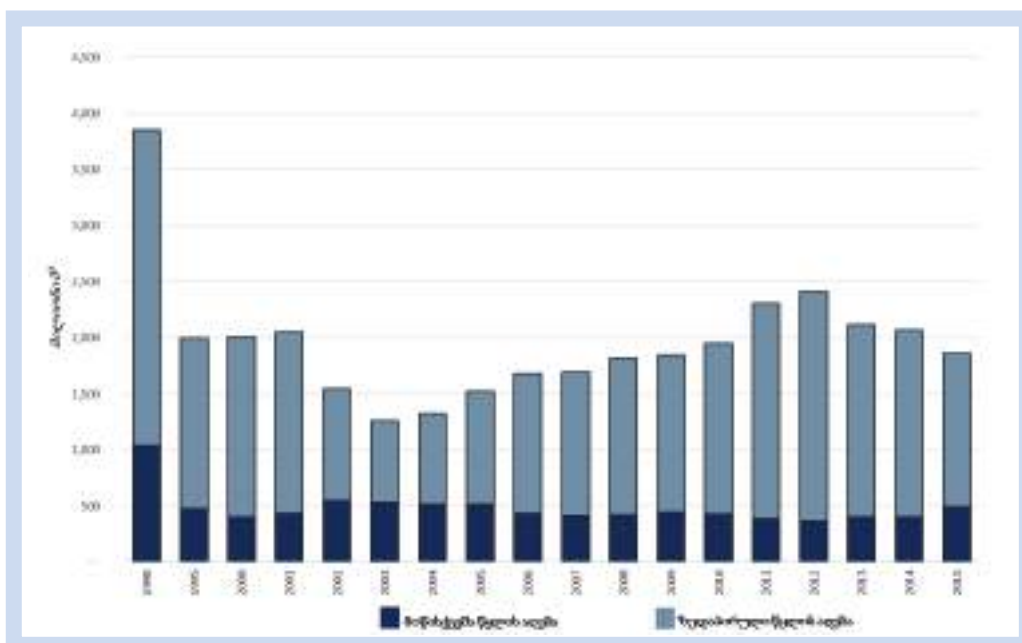


როგორც მთლიანი წყლის რესურსებიდან აღებული წყლის მოცულობის თანაფარდობის პროცენტული მაჩვენებელი, ანუ ქვეყნის წყლის ექსპლუატაციის ინდექსი (WEI).

როგორც მთლიანი, ისე ეკონომიკური სექტორის მიხედვით აღებული წყლის მოცულობა იზომება მილიონ კუბურ მეტრებში (მილიონი მ³) წელიწადში. წყლის ექსპლუატაციის ინდექსი წარმოდგენილია, როგორც მთლიანი წყლის რესურსებიდან წყალაღების წილი.

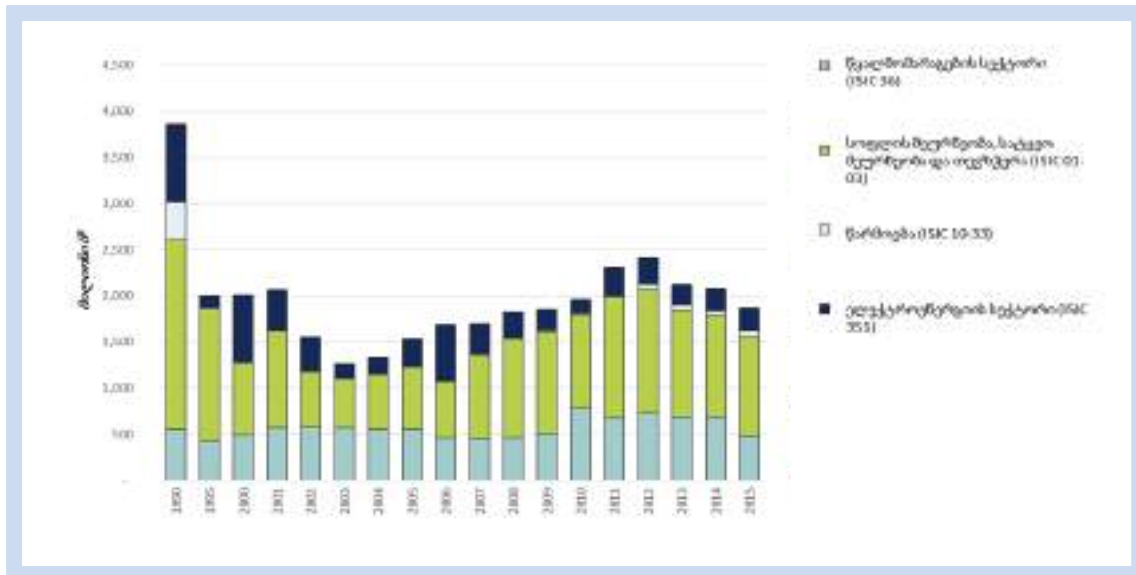
დიაგრამა N1:

წყალაღების ცვლილება დროის განმავლობაში (1990-2015 წწ)



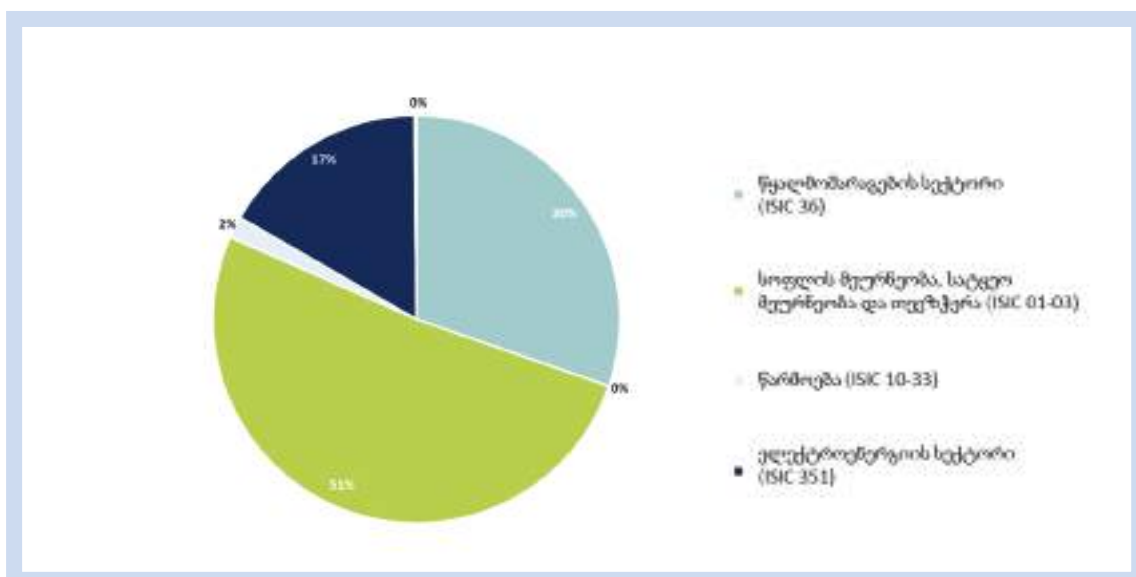
დიაგრამა N2:

წყალაღების ცვლილება დროის განმავლობაში ეკონომიკური საქმიანობების მიხედვით (1990-2015 წწ)



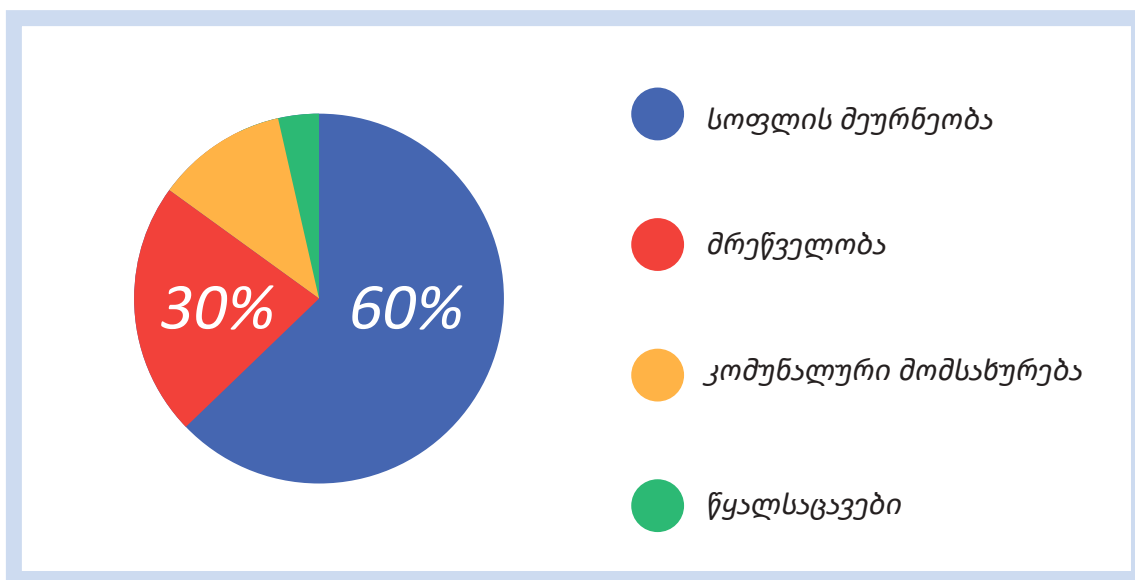
დიაგრამა N3:

წყალაღება ეკონომიკური საქმიანობების მიხედვით (2015 წელი)



დიაგრამა N4:

წყლის მოხმარება მსოფლიოში სექტორების მიხედვით



წყარო:

გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოსდაცვითი შეფასების დეპარტამენტის ინტეგრირებული მართვის სამმართველო

<http://wis.mepa.gov.ge/News/Topic?Id=2109>



კლიმატის ცვლილება და წყლის რესურსები

38. რატომ ხდება წყლის რესურსების კარგვა

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

გაეცანით ტექსტს და სქემების სახით გამოსახეთ:

ა) კლიმატის ცვლილებასა და წყლის რესურსებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება;

ბ) კლიმატის ცვლილებასა და სტიქიურ საფრთხეებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება;

წყლის რესურსების კარგვა, თოვლისა და ყინულის დნობა ასევე ხელს უწყობს წყალთან დაკავშირებული ბუნებრივი კატასტროფების გახშირებას (მდინარეებში წყლის დონის მომატება და დატბორვა, წყალმოვარდნები, ზვავები, ღვარცოფები). წყლის ასეთი რაოდენობით კარგვა ქმნის სასმელი და სასოფლო-სამეურნეო წყლის რესურსების გამოლევის უდიდეს საშიშროებას. განსაკუთრებით დიდი საფრთხის წინაშე დგას ცხელი, წყლის რესურსებით ღარიბი ქვეყნები, რომელთა მდინარეებიც სათავეს მყინვარებიდან იღებს (მაგალითად, შუა აზიის ქვეყნები).

ყველა ეს პროცესი მიმდინარეობს ნელა, თანდათანობით, თუმცა კი საკმაოდ სწრაფად. იმაზე ჩქარი ტემპით, ვიდრე კლიმატური სისტემა მოასწრებდეს მასთან ადაპტაციას. სწორედ ამიტომ, საჭიროა ეს ტემპი შენეღდეს იმ დონემდე, რომ შესაძლებელი გახდეს ადაპტაცია. მაგრამ სამწუხაროდ, არსებობს კიდევ უფრო დრამატული გამოვლინებები კლიმატის ცვლილებისა, რომლებიც გამოირჩევა თავისი სიმკვეთრით და სისწრაფით, მოითხოვს უსწრაფეს რეაგირებას და მოაქვს უზარმაზარი ზარალი. ეს არის ამინდის ექსტრემალურ მოვლენებთან დაკავშირებული ბუნებრივი კატასტროფები.

კლიმატის ცვლილებასთან ერთად გახშირდა და გაძლიერდა ამინდის ექსტრემალური მოვლენები. ზოგიერთი ამ მოვლენის ინტენსიფიკაცია დაკავშირებულია მსოფლიო კლიმატური სისტემის ცვლილებებთან. გლობალურ დათბობას თან ახლავს ექსტრემალური (მაღალი და დაბალი) ტემპერატურების პერიოდების, გვალვების, სიციხის ტალღების გახშირება-გაძლიერება, გარდამავალი სეზონების (გაზაფხული, შემოდგომა) შემოკლება ზამთრისა და ზაფხულის გაგრძელების ხარჯზე, ნალექიანობის რეჟიმის ცვლილება, რაც იწვევს ისეთი ექსტრემალური ამინდის მოვლენების, კატასტროფების გაძლიერება-გახშირებას, როგორებიცაა: ძლიერი წვიმები და თოვლიანობა, გრიგალები, ქარიშხლები ზღვაზე, ცუნამები და ტაიფუნები, ტორნადოები, წყალდიდობა-წყალმოვარდნები, ღვარცოფები, მეწყერები, ზვავები და სხვა ბუნებრივი მოვლენები. მყინვარების და თოვლის საფარის დნობა, მსოფლიო ოკეანის დონის აწევა და აორთქლების გაძლიერება, და აქედან გამომდინარე უხვი ნალექიანობა დროის მცირე პერიოდში იწვევს მდინარეების კალაპოტების გადავსებას და ხელსაყრელ პირობებს ქმნის წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების, ღვარცოფების, მეწყერების და ზვავებისათვის, ხოლო ტემპერატურული ცვლილებები ხელს უწყობს გვალვების და ე.წ. „სიციხის ტალღების“ გახშირებას.



როგორც სეზონური წყალდიდობების, ისე არასეზონური წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების გახშირება დაკავშირებულია ძლიერ ნალექიანობასთან, რაც წარმოადგენს თავის მხრივ, კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ნალექიანობის რეჟიმის შეცვლის პირდაპირ შედეგს. ძლიერი ნალექები, განსაკუთრებით, ხანგრძლივი, იწვევს მდინარეების კალაპოტიდან გადმოსვლას და დატბორვას. სეზონური წყალდიდობები დაკავშირებულია თოვლის დნობასთან, რომელსაც აძლიერებს სეზონური წვიმები; წყალმოვარდნები და ღვარცოფები კი არასეზონურია და ხშირად დაკავშირებულია ძლიერ ნალექებთან. ეს მოვლენები განსაკუთრებით დამახასიათებელია მთაგორიანი ლანდშაფტისთვის, განსაკუთრებით ზღვის ან სხვა დიდი წყალსატევის ახლო მდებარეობის შემთხვევაში. კერძოდ, საქართველოში წყალდიდობები და წყალმოვარდნები ყველაზე სერიოზულ პრობლემად იქცა ბოლო ათწლეულების განმავლობაში.

ნალექიანობის რეჟიმის ცვლილებას, რაც გამოიხატება ძლიერი და უხვი ნალექიანობით დროის მცირე მონაკვეთში, ემატება მყინვარების დნობა კავკასიონის მთებში, საიდანაც მდინარეების უმეტესობა იღებს სათავეს. დიდი დახრილობისა და ვიწრო კალაპოტის პირობებში წყლის დონე სწრაფად მატულობს და მდინარე ნაპირებიდან გადმოდის. წინა საუკუნის 90-იანი წლების ენერგოკრიზისის შედეგად ტყის მასივების გაჩეხვამ მოშალა ის უკანასკნელი ბარიერი, რომელსაც შეეძლო შეეკავებინა წყლის დიდი მასა. ყოველი წყალდიდობა-წყალმოვარდნა სერიოზულ ზარალს აყენებს მოსახლეობას და ზოგჯერ მსხვერპლითაც მთავრდება. ეს მოვლენა სერიოზულ გავლენას ახდენს ბუნებრივ რესურსებზე, პირველ რიგში, მიწის მდგომარეობაზე, რომელიც ირეცხება ან შრება, ასევე წყლის რესურსებზე, რომელიც იკარგება.

წყარო:

კლიმატის ცვლილება და მდგრადი განვითარება

http://weg.ge/sites/default/files/climate_change_and_sustainable_development.pdf



წყლის ანაბეჭდი (ნაკვალევი) და ვირტუალური წყალი

39. დია ბარათები

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ხელოვნება

ცხრილი N1-ის თითოეულ გრაფაში დახატეთ წყლის გამოყენების ერთი სფერო



ცხრილი N2-ის თითოეულ გრაფაში დახატეთ ნებისმიერი პროდუქტი ან საგანი და მიუწერეთ, თქვენი ვარაუდით, რა რაოდენობის ვირტუალური წყალი დაიხარჯა მის დასამზადებლად?



შეადარე შენი მონაცემები ქვემოთ მოცემულ მონაცემებს და გამოიტანე დასკვნა:

პროდუქტი	ვირტუალური წყლის საშუალო მაჩვენებელი, ლ
 1 ცალი ბამბის მაისური	2700
 1 კომპიუტერი	32
 1 ცალი ვაშლი	125
 1 ცალი პომიდორი	50
 1 ცალი ბანანი	160
 1 ჭიქა რძე	255
 1 ფილა შოკოლადი	1700



	1 ნაჭერი ყველი	1265
	1 კგ ქაღალდი ქაღალდის 1 ფურცელი	2000 10
	1 კგ ძროხის ხორცი	15 500
	1 ნაჭერი პური	40
	1 ცალი ჰამბურგერი	2400
	1 კგ ბრინჯი	3400
	1 კგ ხორბალი	300
	1 კგ ქათმის ხორცი	3900



	1 ჯინსის შარვლი	10 850
	1 ლ ფორთოხლის წვენი	272
	1 კგ ძეხვი	9800
	1 კგ კარაქი	30 000
	1 ცალი კვერცხი	86
	1 კგ კარტოფილი	100
	1 კგ შავი ჩაის მშრალი ფოთოლი	2600
	1 კგ მოხალული ყავის მარცვალი	21 000



	ჩიპსების კოლოფი (200 გრ)	185
---	--------------------------	-----

თუ გინდათ, დათვალოთ თქვენი წყლის ანაბეჭდი ესტუმრეთ ინტერნეტბმულს:
<https://www.watercalculator.org/>



წყლის დაბინძურების სახეები და წყაროები

40. მე მინდა სუფთა წყალი

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მოქალაქეობა

გაეცანით ინფორმაციას და უპასუხეთ კითხვებს:

დილის შვიდი საათია. მსუბუქი წვიმა აკაკუნებს ფანჯარაზე. აბაზანიდან მოდის წყლის ხმა. სადღაც მიღები გუგუნებს.

ქუჩაში მეზობელ სადარბაზოში მცხოვრები მამაკაცის ყვირილი ისმის. „სარდაფში მთელი ტბაა! რაღაც უნდა გავაკეთოთ!“

"კარგია, რომ შვებულება დაიწყო და შეგიძლია ტბაზე წახვიდე", - ფიქრობს 30 წლის ახალგაზრდა მამაკაცი, ხელი საწოლთან მდგარი მაგიდისკენ მიაქვს, სადაც თუნუქის ქილით მისი საყვარელი სასმელი დგას.

დისტანციური მართვის პულტის დილაკი, ეკრანზე კი - ქარიშხალი და ძლიერი წვიმა სადღაც ოკეანეში, სინქრონიზებული ცურვის შეჯიბრი, ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა და ჩამდინარე წყლების ჩაშვება მეტალურგიული ქარხნიდან.

მამაკაცმა ცივი შხაპის მიღება გადაწყვიტა და საშხაპეში წყალი მოუშვა. უცებ ტელეფონმა დარეკა. მეგობართან მომავალი მოგზაურობის შესახებ ერთ საათზე მეტი საუბრის შემდეგ შხაპი მიიღო, ჩაიცვა და გარეთ გავიდა.

ავტოსამრეცხაო - ასფალტზე ჭუჭყიანი ნაკადულები მოედინება. გზაზე კანალიზაციის პრობლემაა, ცხელი წყლის ჭავლი პირდაპირ მანქანის საქარე მინაზეა მიშვებული.

გაჩერება ავტოგასამართ სადგურზე - წყალი არ არის. კარგია, მინების საწმენდი თან რომ აქვს.

სდექ! ... შემოვლითი გზა - მიმდინარეობს მიღების შეცვლა. და უცბად შადრევანი - მანქანა გასაწმენდია, შეგიძლიათ გაწმინდოთ.

მაღაზია. შესასვლელთან - ისევ შადრევანი. თაროებზე სასმელები. ერთ-ერთი მყიდველი შემთხვევით ყუთს დაეჯახა - დამსხვრეული მინის გროვა და უცნაური სითხე. სამუშაო დამლაგებლებისთვის.

ბოლოს ტბაც გამოჩნდა. ის კიდევ უფრო დაპატარავებულა. შენობები! ტბის ზემო ნაწილში იპოდრომის მშენებლობა მიმდინარეობს, ხოლო მეზობელ სახელმწიფოში - გვალვაა და წყალია საჭირო.



დამსვენებლები მანქანებს რეცხავენ.

ტბის ნაპირზე წყალი დაბინძურებულია: მასში შეგიძლიათ იპოვოთ ყველაფერი, რაც სახლში აღარ გქირდებათ: ჩანთები, მორჩენილი საკვები, ჯოხები, ბოთლები და სხვ.

უცებ მკვეთრი ხმა გაისმა - ბენზინის ავზი გადაბრუნდა. წყლის ზედაპირზე ფერადი წრეები გაჩნდა - ახალგაზრდა მამაკაცს დალოდება მოუწევს, სანამ ისინი არ გაქრება.

სალამო. წყალი ცივია და ბენზინის სუნი აქვს. ცურვა ვერ მოხერხდა.

დავალება:

1. განიხილეთ რა საკითხებია წამოჭრილი ტექსტში?
2. წარმოადგინეთ პრობლემის გადაჭრის სქემა.
3. თქვენი აზრით, რომელი ორგანიზაციები უნდა ჩაერთოს პრობლემის გადაჭრაში?
4. იმსჯელეთ, როგორ უნდა დავიცვათ წყალი?

41. მონაცემთა ანალიზი

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

ა) გააანალიზეთ კარტოსქემა და განსაზღვრეთ მსოფლიო ოკეანის დაბინძურების ხასიათი;

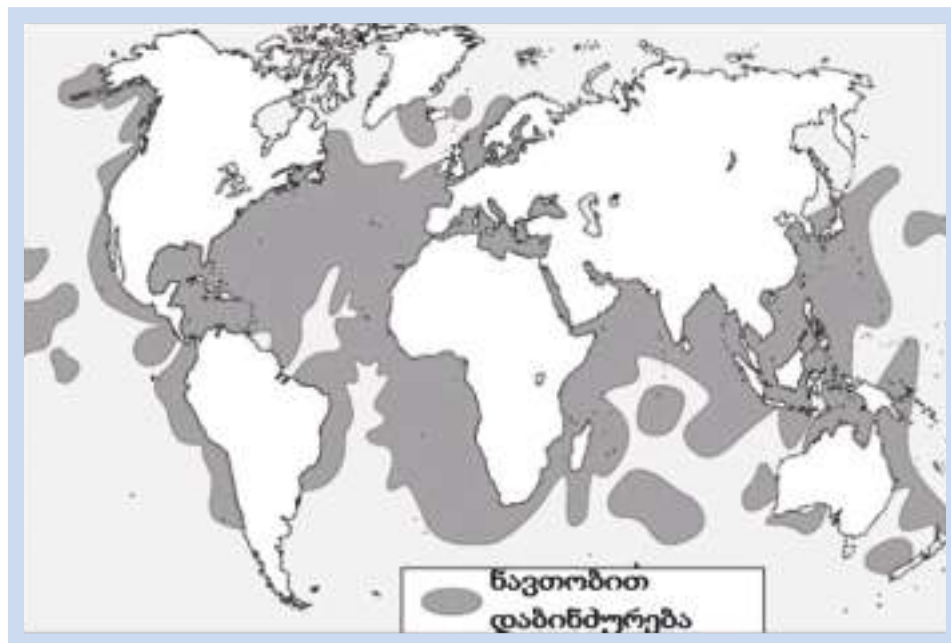
ბ) დაასახელეთ კარტოსქემაზე ასახული დაბინძურების 2 ძირითადი მიზეზი, ჩამოთვალეთ მსოფლიო ოკეანის ამ სახის დაბინძურებით გამოწვეული ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები (2-2 მაგალითი);

გ) N1 ცხრილის მიხედვით განსაზღვრეთ მსოფლიო ოკეანის 4 აკვატორია და ამ აკვატორიაში მდებარე ქვეყნები, სადაც ეკოლოგიური მდგომარეობა შედარებით გაუარესებულია აღნიშნული დაბინძურების გამო. პასუხები ჩაწერეთ N2 ცხრილში;

დ) განსაზღვრეთ, როგორი ეკოლოგიური მდგომარეობაა საქართველოს აკვატორიაში?



მსოფლიო ოკეანის დაბინძურება



ცხრილი N1:

აკვატორია	საშუალო სიღრმე (მ)	რამდენ ქვეყანას მოიცავს	ფედერაციული სახელმწიფო	მონარქია
ა	1500	3	2	0
ბ	95	7	2	5
გ	50-ზე ნაკლები	8	2	6
დ	1000	8	1	4



ცხრილი N2: მსოფლიოს ოკეანის დაბინძურებული აკვატორიები და ქვეყნები

აკვატორია	დასახელება	ფედერაციული სახელმწიფო	მონარქიული სახელმწიფო
ა			
ბ			
გ			
დ			

42. წყლის გლობალური დაბინძურება - მიზეზები და შედეგები

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

გაეცანით ქვემოთ მოცემულ წყაროებს და მათზე დაფუძნებით უპასუხეთ კითხვებს:

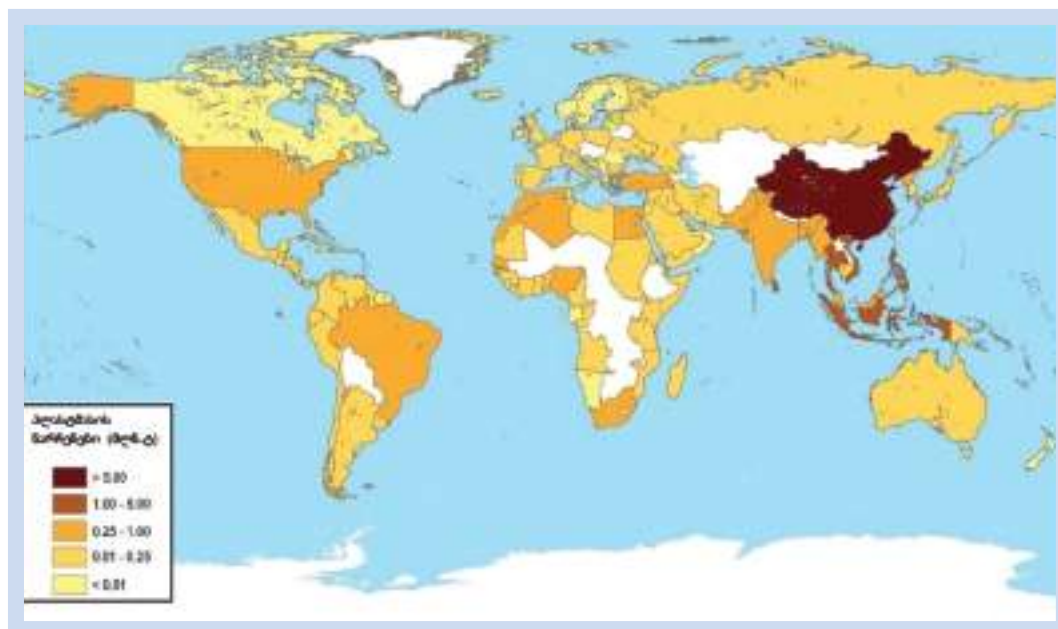
-  რომელი ქვეყნებიდან ბინძურდება ყველაზე მეტად მსოფლიო ოკეანე და რატომ?
-  დაასახელეთ სულ მცირე ორი აქტივობა, რომლითაც ადამიანი უარყოფით ზეგავლენას ახდენს წყლის ხარისხზე;
-  დაასახელეთ სულ მცირე ორი შედეგი, რომლის გამოწვევაც შეუძლია ამ საქმიანობას;
-  აღწერეთ, როგორ ახდენს ადამიანის საქმიანობა ამ გავლენას წყლის ხარისხზე;
-  გამოთქვით მოსაზრება, რა უნდა გაკეთდეს ამ გავლენის შესამცირებლად?



წყარო 1.

ქვეყნები, რომლებიდანაც მსოფლიო ოკეანე ბინძურდება პლასტმასის ნარჩენებით;

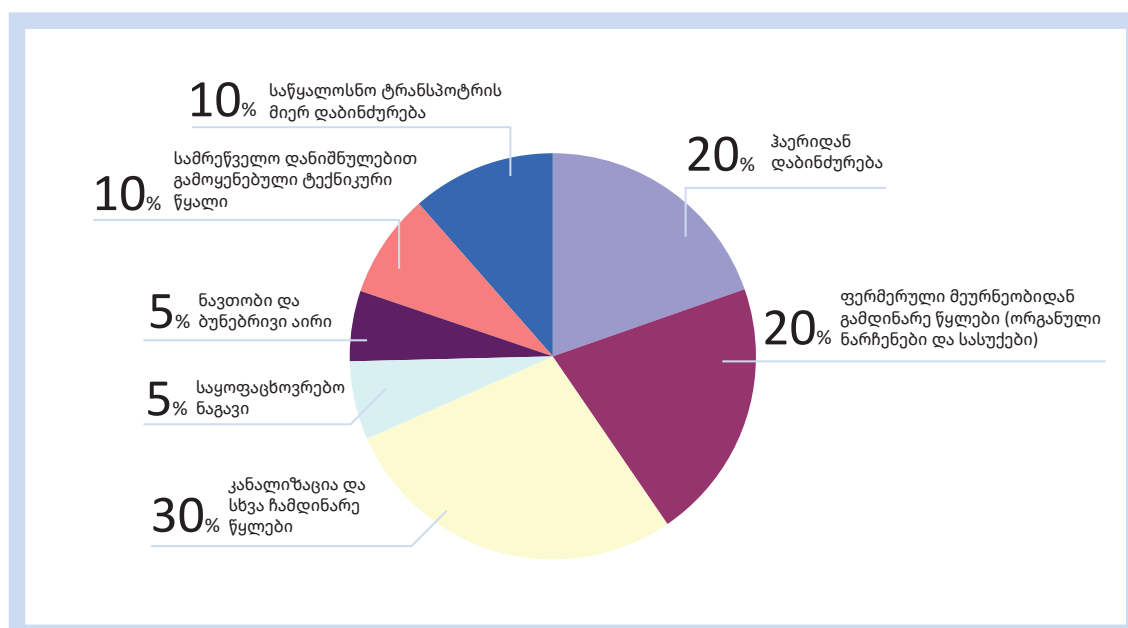
<https://blog.csiro.au/plastic-problem-a-global-solution/>



წყარო 2.

მსოფლიო ოკეანის დაბინძურების განმაპირობებელი ძირითადი ფაქტორები

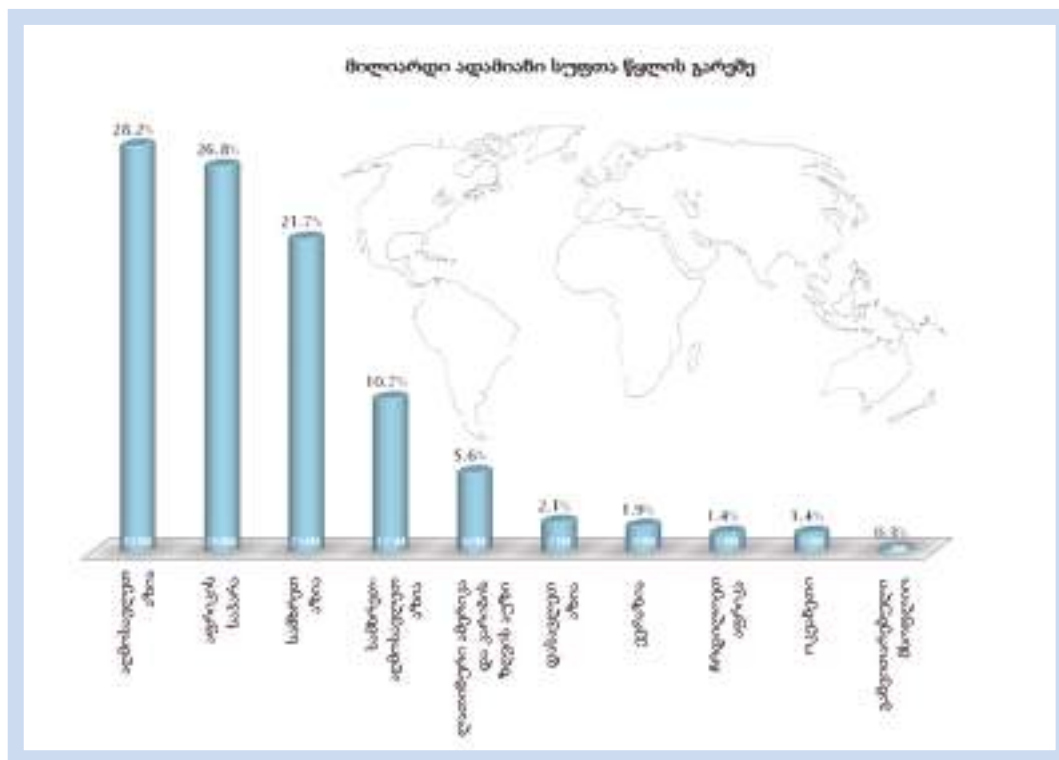
<https://ecowaterpollution.wordpress.com/graphs/>



წყარო 3:

მსოფლიო მოსახლეობის ხელმისაწვდომობა სასმელ წყალზე;

<http://cleanagua.weebly.com/water-in-third-world-countries.html>



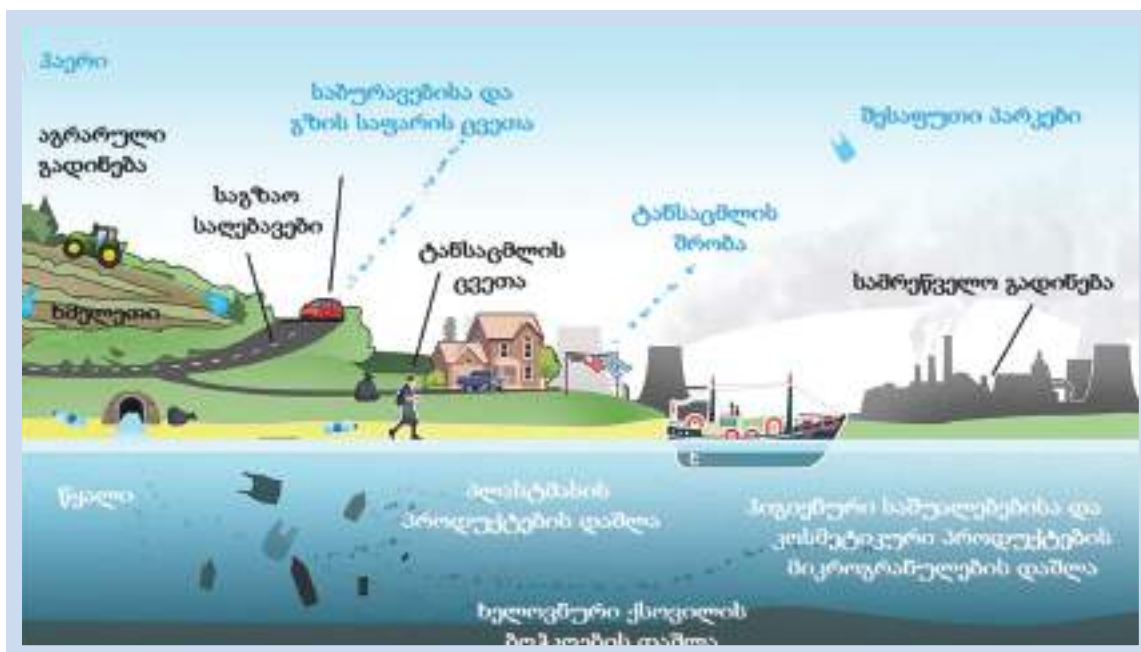
43. პლასტმასით დაბინძურების წყაროები

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ბიოლოგია

სურათებზე დაფუძნებით და საკუთარ მოსაზრებებზე დაყრდნობით უპასუხეთ კითხვებს:

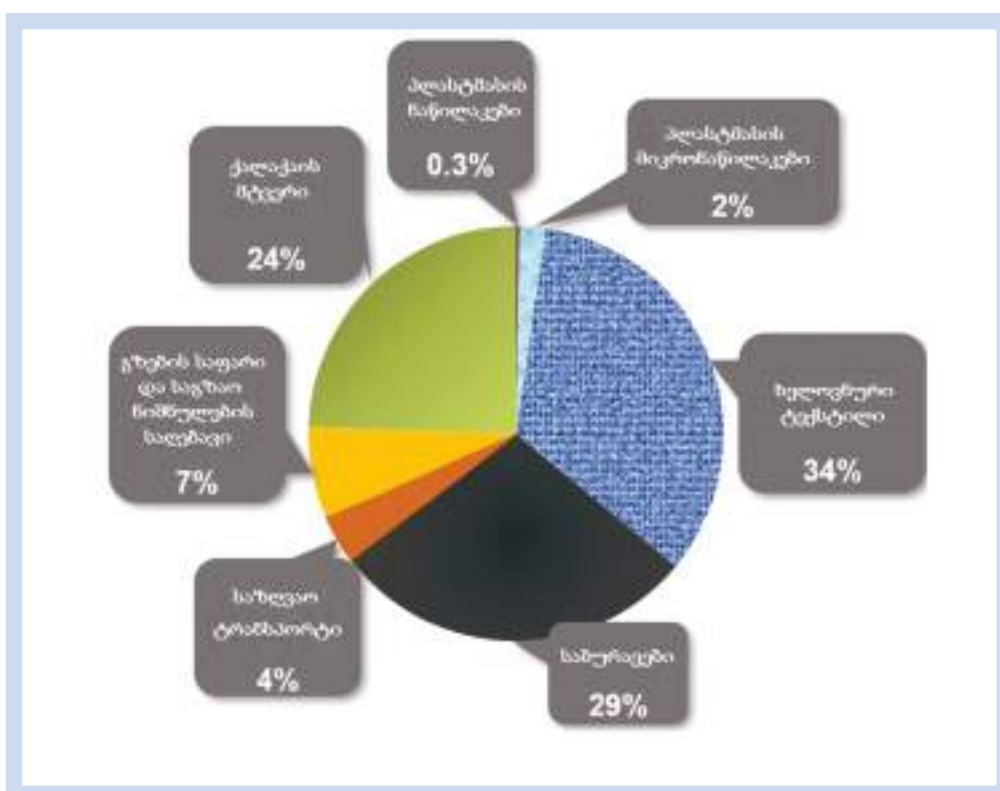
1. რა წარმოადგენს პლასტმასით დაბინძურების წყაროებს? (ზოგიერთი სურათზე აღნიშნულია წარწერის გარეშე).
2. მათ შორის რომელია უფრო მეტად დამაბინძურებელი?
3. თქვენი აზრით, რომელს შეაქვს გარემოს დაბინძურებაში წვლილი საქართველოში?
4. დამატებით რომელი წყაროების დასახელება შეგიძლიათ?





წყარო:

https://i.dailymail.co.uk/1s/2019/08/22/12/17564546-7379837-image-a-58_1566473035327.jpg



წყარო:

<https://www.researchgate.net/figure/Contribution-of-vari->



44. მიკროპლასტმასი - მაკროპრობლემა

საგნობრივი ცოდნა: ბუნებისმეტყველება, მათემატიკა

ბევრი კომერციული პროდუქტი შეიცავს მიკროპლასტმასს მცირე გრანულების სახით, ისინი სპეციალურად ემატება სახის გამწმენდ საშუალებებს კანის „ღრმა აქერცვლის“ მიზნით, სხვადასხვა საპნებსა და კბილის პასტებს. ამ პროდუქტების ეტიკეტებში ისინი იმალებიან ისეთი ქიმიური სახელწოდებების ქვეშ, როგორიცაა პოლიეთილენი (Polyethylene), კარბომერი (Carbomer), პოლივინილპიროლიდონი (polyvinylpyrrolidone, povidone, PVP).

ჩვენ მიერ მოხმარებული პროდუქტებიდან მიკროპლასტმასის გრანულები ხვდებიან წყალ-კანალიზაციის ქსელში, აქედან კი - მდინარეებში, ტბებსა და ოკეანეებში.

ამ აქტივობაში თქვენ იქნებით გარემოს დამცველები და გამოავლენთ მიკროპლასტმასის შემცველობას, ერთი შეხედვით, უვნებელ პროდუქტებში.

შექმენით გასაფილტრი სისტემა, რომელიც გამოაწილებს მიკროპლასტმასს საკვლევი პროდუქტიდან. გამოიანგარიშეთ რაოდენობა, რომელიც ყოველწლიურად შეიძლება მოხვდეს გარემოში ასეთი საშუალებების გამოყენების შედეგად ერთი ოჯახის მიერ ერთი წლის განმავლობაში. შემდეგ კი 100 ოჯახის მიერ ღროის იმავე პერიოდში. სიმარტივისთვის დაუშვით, რომ მოცემული პროდუქტი ერთ ოჯახს ერთი თვის განმავლობაში ყოფნის.

რესურსები:

-  3 ფილტრის ქაღალდი (გამოდება ყავის აპარატის ფილტრებიც)
-  ძაბრი დაახლოებით 10 სმ დიამეტრით
-  მილი, რომელშიც ჩაიდგმება ძაბრი მჭიდროდ
-  სასწორი (მგ სიზუსტით)
-  საინექციო შპრიცი დიდი ზომის 20 მლ (ან უფრო დიდი მოცულობის არსებობის შემთხვევაში)
-  კოლბა 500 მლ მოცულობის წყლით
-  კოვზი ან წკირი მოსარევად
-  ჭურჭელი გაფილტრული წყლისათვის
-  1 სუფრის კოვზი საკვლევი მასალა (გამწმენდი საშუალება ან კბილის პასტა)

შენიშვნა: აქტივობაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდეგი საშუალებები, რომლებიც ამჟამად იყიდება საქართველოში



ექსფოლიანტები (სკრაბები)

-  Aveeno Active Naturals Positively Radiant Skin Brightening Daily Scrub
-  Aveeno Active Naturals Clear Complexion Cream Cleanser

კბილის პასტები

-  Fresh Mint Toothpaste, **Aquafresh**
-  Tandsteen Controle 3-In-1 Tandpasta, **Aquafresh**
-  Pro-Expert Intense Reiniging Tandpasta, **Oral-B**
-  Tandpasta Intense White, **Aquafresh**
-  Gentle Whitening Tandpasta, **Sensodyne**

ასევე, შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნებისმიერი სხვა კოსმეტიკური ან ჰიგიენური საშუალება, რომელიც თქვენი ინფორმაციით, დადასტურებულად შეიცავს პლასტმასის მიკროგრანულებს.

აქტივობის მიმდინარეობა:

თითოეულმა ჯგუფმა უნდა:

-  აწონოს საკვლევი მასალა;
-  შექმნას გასაფილტრი სისტემა საკუთარი „ინჟინრული“ დიზაინით, მიწოდებული რესურსების გამოყენებით;
-  განაზავოს საკვლევი მასალა წყალში და გაფილტროს რამდენჯერმე მიკროპლასტმასის მარცვლების მისაღებად;
-  აწონოს მიღებული მიკროპლასტმასის მასა;
-  გამოიანგარიშოს რა მასის მიკროპლასტმასი მოხვდება გარემოში ერთი ოჯახიდან ერთი წლის განმავლობაში, თუ მოცემულ საკვლევ პროდუქტს ეს ოჯახი ერთი თვის განმავლობაში დაასრულებს და შეიძენს მას განმეორებით. გააკეთოს იგივე გაანგარიშება 100 ოჯახისთვის.



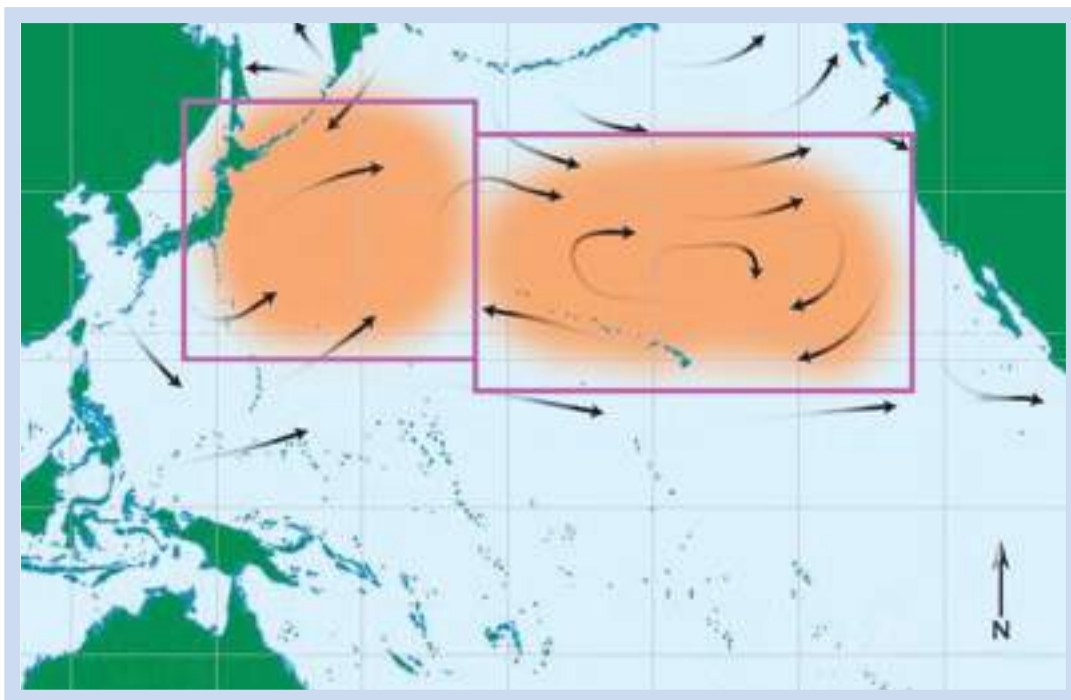
დამხმარე ინფორმაციის სახით იხილე შემდეგი ვიდეო მასალა:

<https://www.youtube.com/watch?v=3VPyITnZaHQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=7UaQAh6S7kA>

45. რა ფართობს იკავებს წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელი?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მათემატიკა



წყარო:

<https://www.pinterest.com/pin/605241637397725190/>

სურათზე ასახულია წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელის ორი „კუნძული“.

ა) აღნიშნეთ რუკაზე ეკვატორის ნიშნული და ერთი ოკეანის, სამი კონტინენტისა და ოთხი არქიპელაგის სახელწოდება.

ბ) გამოიანგარიშეთ მიახლოებითი ფართობი, რომელსაც იკავებს წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელი (ოთხკუთხედებში მოქცეული ფართობი) ამ რუკის მიხედვით. იგულისხმეთ, რომ მერიდიანები და პარალელები რუკაზე 20° -იანი დაშორებითაა გავლებული.



წყლის დაცვა დაბინძურებისგან

46. შეადგინე ილუსტრირებული კლასტერი

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ხელოვნება

სქემის თითოეულ გრაფაში ჩახატე ან განალაგე სურათები შესაბამისი წარწერებით, რომლებიც წყლის რესურსების დაცვისკენ მიმართულ ღონისძიებებს ასახავს.



47. წყლის პოლიტიკა

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მოქალაქეობა

ინტერნეტგვერდზე

<https://www.undp.org/ka/georgia/publications/რა-ვიცით-წყლის-შესახებ>

გაეცანით და შეაფასეთ წყლის დაცვასთან დაკავშირებული ღონისძიებები (მათი სუსტი და ძლიერი მხარეები) და ჩამოაყალიბეთ წყლის ეფექტიანი პოლიტიკის თქვენული გეგმა.

48. წყნარი ოკეანე - მოძრავი ნაგავსაყრელი

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია, გეოგრაფია

საოცარია, მაგრამ ფაქტია - ნარჩენების დიდი ნაწილი სხვადასხვა კონტინენტიდან და ქვეყნიდან, უკვე მრავალ წლის განმავლობაში ჩადის და გროვდება წყნარ ოკეანეში. ეს ძირითადად პლასტმასის დიდი გროვებია, რომლებიც ლოკალიზებულია წყნარი ოკეანის შუაგულში, ხმელეთიდან დიდი მანძილის დაშორებით (იხ. სურათი). საიდან მოხვდა ნარჩენების ეს უზარმაზარი მასები წყნარ ოკეანეში?

მსხვილ დინებებს მუდმივად შემოაქვთ აქ ნარჩენები, წრიული დინებები კი იტაცებენ ამ უზარმაზარ მასებს და ატრიალებენ მათ ცენტრალური წერტილის გარშემო, საათის ისრის მიმართულებით ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში და საათის ისრის საწინააღმდეგოდ სამხრეთ ნახევარსფეროში. პრაქტიკულად ნებისმიერი ნარჩენი, რომელიც ხვდება წყნარ ოკეანეში ხმელეთიდან თუ საწყალოსნო-სატრანსპორტო საშუალებებიდან, საბოლოოდ აღმოჩნდება ამ წრიული დინებების განკარგულებაში.

სწორედ ამ გზით წყნარი ოკეანის ჩრდილოეთ ნაწილში შექმნილია ნარჩენების ორი ყველაზე უფრო დიდი მასა. ჩვეულებრივ, არსებული დინებების გამო აქ ძნელია ნავიგაცია, წყლის ეს მასივი ღარიბია თევზის სახეობებით და მოკლებულია სარეწაო მნიშვნელობასაც, თუმცა სიცოცხლე, როგორც ასეთი აქ არსებობს და შენარჩუნებულია ორგანიზმთა სხვადასხვა სახეობებით.

აქ შეიძლება ვნახოთ 50 წელზე მეტი „ასაკის“ ზოგიერთი ნივთი, მათ შორის პლასტმასის ჭურჭელი, კონტეინერები, კბილის ჯაგრისები, პარკები და მრავალი სხვა. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ნარჩენების კუნძულების დანახვა ჰაერიდან შეუძლებელია. პლასტმასის ნივთებისგან



წარმოქმნილი მიკრონაწილაკები გაფანტულია ისე, რომ წარმოქმნის არცთუ ძალიან მაღალი სიმკვრივის „კუნძულებს“. გარდა ამისა, პლასტმასის დიდი ნაწილი წყლის ქვეშაა მოქცეული. სწორედ ამიტომ წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელი საკმაოდ გვიან, 1997 წელს აღმოაჩინეს.

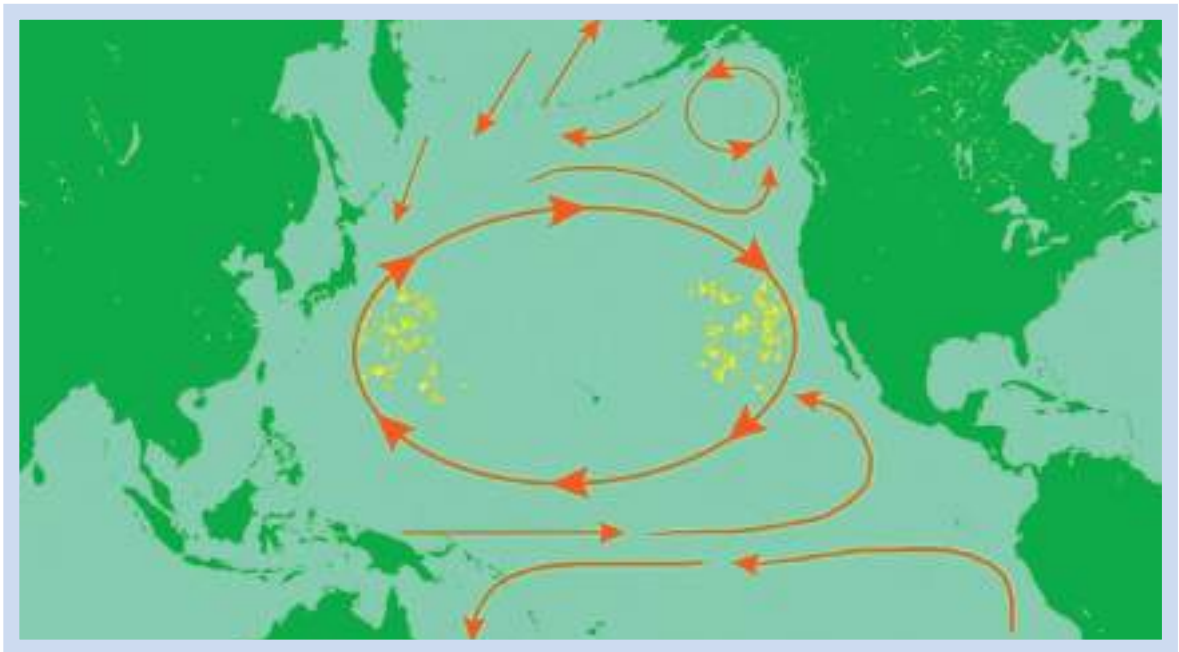
კვლევების უმეტესობა მიუთითებს, რომ ნარჩენების უმეტესობას ქმნის არა პლასტმასის ნივთები, არამედ მათი დაშლის შედეგად წარმოქმნილი პლასტმასის მიკრომარცვლები. პლასტმასი არ ექვემდებარება ბიოდეგრადაციას, მაგრამ დროთა განმავლობაში ის იშლება ფოტო- და ქემოდეგრადაციის (სინათლის ან ქიმიური ზემოქმედებით დაშლა) შედეგად. მცირე ზომის გამო ისინი ადვილად ხვდებიან წყლის ბინადრების ორგანიზმში კვებითი ჯაჭვის სხვადასხვა რგოლის დონეზე და აგრძელებენ თავიანთ „მოგზაურობას“ ერთი ორგანიზმიდან მეორეში. გარდა ამისა, ქიმიური დამბინძურებლები, მაგალითად, პესტიციდები (ქლორდანი, დიელდრინი და ა.შ) ან სხვა სამრეწველო პროდუქტები შეიწოვება ოკეანის წყლიდან და ერწყმის პლასტმასის მიკრონაწილაკებს, რაც მათ კიდევ უფრო მავნეს ხდის.

წყნარი ოკეანის ნარჩენების პრობლემის გადასაჭრელად დღეს მთავარი სიტყვა ეთქმით გარემოსდაცვით მკვლევარებსა და ინჟინრებს. პრობლემის ეფექტურად გადაჭრის მიზნით მათ უნდა შეიმუშაონ მონაცემთა შეგროვებისა და ანალიზის მეთოდები, რათა შესაძლებელი გახდეს ამ გლობალური გამოწვევის შეფასება და ეფექტიანი გადაჭრა.

დავალება:

1. რა პრობლემას ხედავთ აღწერილ ტექსტში?
2. დაასახელეთ გზები, რომლითაც შესაძლოა დაბინძურდეს მსოფლიო ოკეანე:
3. თქვენი აზრით, რა შეიძლება გაკეთდეს პრობლემის გადასაჭრელად?
4. როგორ ფიქრობთ, შესაძლოა თქვენს მიერ გამოყენებული რაიმე პროდუქტიც „ცურავდეს“ წყნარი ოკეანის ნარჩენებს შორის და რა შეიძლება იყოს ეს?
5. გამოიყენეთ მსოფლიოს პოლიტიკური რუკა და დაასახელეთ ხუთი სახელმწიფო, რომელთანაც წყნარი ოკეანის მოძრავი ნაგავსაყრელი ყველაზე ახლოსაა.
6. ჩაატარეთ თეორიული კვლევა და შექმენით საინფორმაციო ბიულეტენი, რომლითაც სხვადასხვა ასაკისა და პროფესიის ადამიანებს აუხსნით, როგორ უკავშირდება მათი ყოველდღიური ცხოვრება წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელის პრობლემას და რა შეუძლიათ მათ გააკეთონ ამ პრობლემის გადასაჭრელად.





წყარო: <https://thegppatch.weebly.com/location.html>



საერთაშორისო მდინარეები

49. ტრანსსასაზღვრო მდინარეები

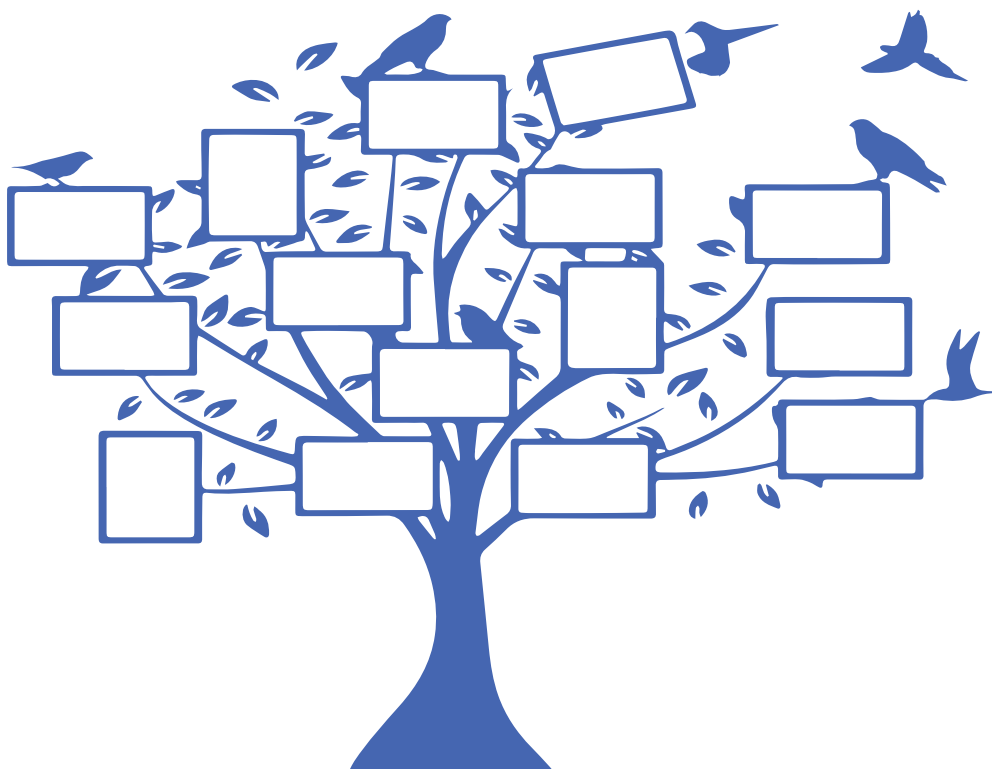
საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

ა) მსოფლიოს ფიზიკური და პოლიტიკური რუკების გამოყენებით მოძებნეთ ტრანსსასაზღვრო მდინარეები, დაადგინეთ, რომელ ქვეყნებში მიედინება და შეავსეთ ცხრილი.

მდინარე	ქვეყნები



ბ) პრობლემების ხეზე აღნიშნეთ, თუ რა პრობლემები შეიძლება წარმოიქმნას სხვადასხვა ქვეყანაში ტრანსსასაზღვრო მდინარეების გამო?



წყლის რესურსების მართვა

50. წყლის რესურსები და მდგრადი განვითარება

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

გაეცანით მოცემულ დებულებებს. დაადასტურეთ ან უარყავით ისინი. თითოეულ დებულებას მიუწერეთ არგუმენტი.

დებულება	დიახ/არა	არგუმენტი
წყლის ხელმისაწვდომობის პრობლემები არაფრით არ არის დადასტურებული, მსოფლიოში საკმარისი წყალია.		
წყალი საქონელია, მაგრამ სხვადასხვა ქვეყნის მთავრობები შეზღუდულია წყლის რესურსებით საერთაშორისო ვაჭრობის საკითხების რეგულირებაში, ამიტომ შესაძლებელია ქვეყნებს შორის კონფლიქტი.		
წყალმომარაგების შეზღუდვის ძირითადი მიზეზებია წყლის ობიექტების დაბინძურება, წყალმომარაგების ქსელებში წყლის დანაკარგების ზრდა, გლობალური დათბობა.		
თითოეული ქვეყანა დაინტერესებულია მხოლოდ საკუთარი წყლის მოხმარებით.		
წყლის ექსპორტის ზრდა გამოიწვევს ბუნებრივი პირობების დარღვევას მთელს მსოფლიოში.		



51. წყლის მართვა

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

უპასუხეთ კითხვებს და დასახეთ წყლის მართვის გაუმჯობესების ძირითადი მიმართულებები თქვენი რეგიონისთვის.

1. როგორია რეგიონში წყალმომარაგება?
2. რა სახის წყლის რესურსებია რეგიონში?
3. რაში მდგომარეობს რეგიონის განვითარების ძირითადი პრობლემები?
4. როგორ უკავშირდება რეგიონის საქმიანობა მდგრადი განვითარების მიზნებს?
5. როგორ შეუძლია რეგიონს მიაღწიოს მდგრადი განვითარების მიზნებს?

52. მდგრადია თუ არა მსოფლიო?

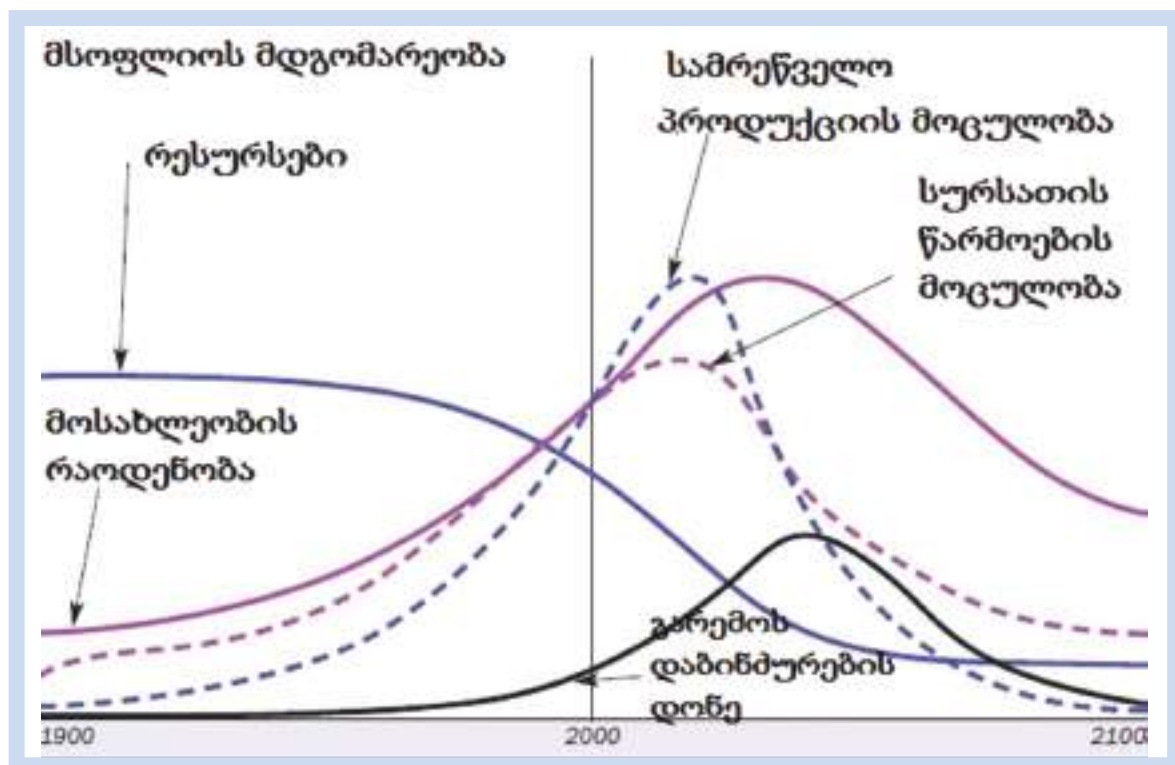
საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მათემატიკა, მოქალაქეობა

გრაფიკზე მოცემულია კაცობრიობის შესაძლო განვითარების ერთ-ერთი სცენარი, რომლის მიხედვითაც „მსოფლიო საზოგადოება აგრძელებს განვითარების ჩვეულ გზას, რომელიც XX საუკუნის ბოლოსთვის იყო დამახასიათებელი (დ. მედოუზი, 2007 წელი), და რომელიც არაგანახლებადი რესურსების მოხმარებაზე იყო დაფუძნებული“. ეს გზა დღესაც აქტუალურია ეკოლოგიისა და მდგრადი განვითარების მიღწევების სფეროში, ტექნოლოგიების განვითარებისა და პოლიტიკური ძალისხმევის მიუხედავად.

გაანალიზეთ გრაფიკი და უპასუხეთ კითხვებს:

1. როგორ იცვლებოდა გრაფიკზე მოცემული თითოეული მაჩვენებელი 1900-2000 და 2000-2100 წლებში? გამოიტანეთ დასკვნა მსოფლიოში არსებული მდგომარეობისა და მისი შემდგომი განვითარების შესახებ: რამდენად წარმატებულია მსოფლიო და არის თუ არა მისი განვითარება მდგრადი?
2. ახსენეთ, რაში ხედავთ მსოფლიოში მომხდარი და მიმდინარე ცვლილებების მიზეზებს?





53. შეიძლება თუ არა წყლის მეორეული გამოყენება?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

გაეცანით სწორხაზოვანი და წრიული ეკონომიკის მოდელებს. მათზე დაფუძნებით მოიფიქრეთ და წარმოადგინეთ წრიული ეკონომიკის პრინციპებზე აგებული წყლის გამოყენების საკუთარი სისტემა.



54. ეკონომიკის ხაზოვანი მოდელიდან წრიულ მოდელამდე - სტრატეგია: წყლის მდგრადი მართვა

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია

სწორხაზოვანი ეკონომიკისგან განსხვავებით, სადაც მოქმედებს შემდეგი პრინციპი: ნედლეულის გამოყენება პროდუქტის საწარმოებლად, მოხმარება და არაგადამუშავებადი ნარჩენების გარემოში ჩაშვება, წრიული ეკონომიკა აღდგენადი სისტემაა, რომელშიც როგორც რესურსები, ისე ნარჩენები მინიმიზებულია. წრიული ეკონომიკის მთავარი კონცეფცია მიმართულია ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ გამოყენებაზე.

სწორხაზოვან ეკონომიკაში კი ბიზნესის პასუხისმგებლობა თავდება მაშინ, როცა პროდუქტი უკვე მომხმარებლის ხელშია და იგი თავად წყვეტს თუ სად განათავსოს ნარჩენი.



წრიული ეკონომიკის მოდელი:

-  ცდილობს გარემოდან უკვე მიღებული რესურსის ღირებულება მაქსიმალურად გამოიყენოს რამდენიმე სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში;
-  გვაძლევს საშუალებას გადავამუშაოთ, აღვადგინოთ და ისევ ბიზნესში დავაბრუნოთ რესურსი, რითაც ვამცირებთ გარემოზე ზემოქმედებას ორი მიმართულებით: ერთის მხრივ, ნარჩენს არ ვათავსებთ ნაგავსაყრელზე და მეორეს მხრივ, არ გვჭირდება რესურსის ხელახალი მოპოვება ბუნებაში;
-  ქმნის ახალ, ინოვაციურ ბიზნეს-შესაძლებლობებს;
-  ქმნის უკვე დახარჯული ენერგიის, წარმოებაში ჩადებული ნედლეულის დაცვისა და მეორედ გამოყენების შესაძლებლობას.

გაეცანით წრიული ეკონომიკის სამი ძირითად პრინციპს წყლის გამოყენების სისტემების მიმართ და წერილობით წარმოადგინეთ თქვენი მოსაზრება, თუ როგორ უნდა განხორციელდეს ამ პრინციპების პრაქტიკაში დანერგვა?

პრინციპი 1: ნულოვანი ნარჩენების პრინციპი.

-  პროდუქცია, ნივთები და სისტემები ისე უნდა დაპროექტდეს, რომ არ წარმოქმნას ნარჩენები.
-  უნდა მოხდეს წყალმომარაგების სისტემებში მოხმარებული ენერგიის, მინერალებისა და ქიმიკატების რაოდენობის ოპტიმიზაცია;

პრინციპი 2: წყლის რესურსების „შენახვა“ რაც შეიძლება დიდხანს.

-  წყლის მოხმარებისა და წყლის ხარჯვის ოპტიმიზაცია. მაგალითად, წყლის მეორეული გამოყენება, ენერგიის რეკუპერაციის (ტექნოლოგიური პროცესის დროს დახარჯული ნივთიერების ან ენერგიის კვლავ მიღება) გამოყენება, გამოყენებული წყლიდან მინერალებისა და ქიმიკატების გამოყოფა და მათი ხელახალი გამოყენება



პრინციპი 3: ბუნებრივი კაპიტალის აღდგენა (ბუნებრივი რესურსების მარაგები და ნაკადები, რომლებიც გვიქმნის კეთილდღეობას);

-  წყლის მოხმარების შემცირება, რათა შევინარჩუნოთ და გავზარდოთ წყლის ბუნებრივი რეზერვუარებისა და წყლის ნაკადების მარაგები, რომლებიც მოსახლეობას უზრუნველყოფენ წყლის რესურსით
-  ბუნებრივი კაპიტალის შენარჩუნება და გაძლიერება (მაგ: მდინარის აღდგენა, დაბინძურების პრევენცია, ჩამდინარე წყლების ხარისხის გაუმჯობესება და ა.შ.)
-  ბუნებრივი წყლის სისტემების მინიმალური დაზიანება მოსახლეობის ეკონომიკური საქმიანობისას.



საერთაშორისო თანამშრომლობა წყლის რესურსების დაცვის სფეროში

55. პრობლემის ანალიზი

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მოქალაქეობა, ქართული ენა და ლიტერატურა

გაანალიზეთ ტექსტი და უპასუხეთ კითხვებს:

22 მარტი წყლის მსოფლიო დღეა და მრავალი ქვეყანა აღნიშნავს, მათ შორის საქართველოც. წყლის საერთაშორისო დღის დაწესების იდეა პირველად გაეროს გარემოსა და განვითარების კონფერენციაზე (UNCED) გაჟღერდა, რომელიც ჩატარდა 1992 წელს რიო -დე -ჟანეიროში. ეს დღე 1993 წლიდან აღინიშნება.

2022 წელს წყლის მსოფლიო დღის თემა მიწისქვეშა წყლების მნიშვნელობას ეხება სლოგანით „გახადე უხილავი ხილული“. მართალია, მიწისქვეშა წყლები უხილავია, თუმცა, მათი გავლენა თვალსაჩინოა, რადგან სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი რესურსია ცოცხალი ორგანიზმებისთვის, თითოეული ადამიანის კეთილდღეობისთვის.

წყლის საერთაშორისო დღე არის შესანიშნავი შესაძლებლობა, რათა კიდევ ერთხელ შევახსენოთ ადამიანებს, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია წყალი სიცოცხლისთვის. წყლის გარეშე ვერ იარსებებს ვერც ადამიანი, ვერც ცხოველები და ვერც მცენარეები. ზრდასრული ადამიანის სხეულის 65% წყალია. ზოგიერთი მცენარე 90% წყლისგან შედგება, ხოლო ცხოველი უწყლოდ 4-8 დღეში კვდება. წყლის ყოველდღიური გამოყენებისას ადამიანი არ ფიქრობს იმაზე, თუ როგორ მოვიდა იგი მის სახლამდე, რამდენი სუფთა წყალი დარჩა ჩვენს პლანეტაზე და არის თუ არა საკმარისი წყალი ყველასთვის. 21-ე საუკუნის შუა ხანებისთვის მტკნარი წყლის დეფიციტის პრობლემა შესაძლოა კაცობრიობის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან პრობლემად გადაიქცეს.

დღეს დედამიწაზე დაახლოებით 700 მილიონი ადამიანი წყლის დეფიციტს განიცდის - ისინი მსოფლიოს 43 ქვეყნის მაცხოვრებლები არიან. მეცნიერთა ვარაუდით, 2025 წლისთვის ეს მაჩვენებელი 3 მილიარდამდე ან უფრო მეტად გაიზრდება, ხოლო წყლის მარაგები კი კვლავ სწრაფი ტემპით იწურება.

ექსპერტების აზრით, ადამიანს ყოველდღიურად მინიმუმ 20 ლიტრი წყალი სჭირდება: სასმელად, საჭმლის მომზადებისთვის და პირადი ჰიგიენისთვის. მაგრამ ამ სასიცოცხლო რესურსის არათანაბარი განაწილების გამო, ბევრ ადამიანს ვეღარ აფრიკელს დღეში მხოლოდ 5 ლიტრ წყალზე, ხოლო ზოგს კი მხოლოდ 1 ლიტრ წყალზე აქვს წვდომა.

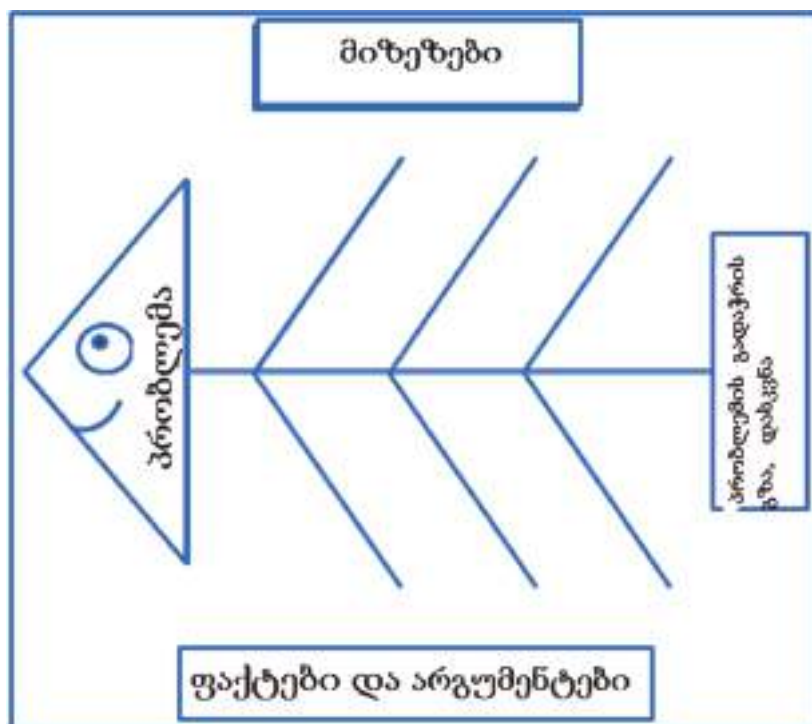


ევროპაში დიდი ხანია ჩამოყალიბდა წყლის დაზოგვისა და ეკონომიურად ხარჯვის ტრადიციები, რომლებიც წარმატებით გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში, ასევე სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო სექტორებში. წყლის რესურსების გამოყენებაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია წყლის მოხმარებას მოსახლეობის საჭიროებისთვის.

წყლის დაზოგვის საკითხი ბევრ ქვეყანაში სახელმწიფო დონეზე წყდება, თუმცა წყლის რესურსების პრობლემის მოგვარებაში ნებისმიერ ადამიანს შეუძლია თავისი წვლილი შეიტანოს. ასე მაგალითად, კბილების გახევისას, გაპარვისას, საკვების გაყინვისას და ბოსტნულის გასუფთავებისას გამდინარე წყლის ნაკადის დროებით შეჩერებით წელიწადში ათიათასობით ლიტრი წყლის დაზოგვაა შესაძლებელი ერთ სულ მოსახლეზე.

კითხვები:

1. დაასათაურეთ ტექსტი;
2. გამოყავით მთავარი იდეა;
3. როგორია წყლის რესურსების პროგნოზი ექსპერტთა ვარაუდით?
4. მოიყვანეთ ტექსტიდან 3 მტკიცებულება იმის შესახებ, რომ საჭიროა ადამიანებს შევახსენოთ წყლის მნიშვნელობა ცხოვრებაში.
5. ტექსტის საფუძველზე ინფორმაცია წარმოადგინეთ მოცემული სქემის სახით.



წყლის დაზოგვის საშუალებები

56. შეავსეთ კითხვარი - „როგორ მოვიხმართ წყალს?“

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მოქალაქეობა

თქვენ და კიდევ 10-მა ადამიანმა უპასუხეთ ცხრილში მოცემულ კითხვებს და პასუხები აღნიშნეთ „+“ ან „-“ ნიშნებით.

გააანალიზეთ მიღებული შედეგები და გამოიტანეთ დასკვნა;

კითხვარი

N	კითხვები	დიახ	არა
1	იცით თუ არა, როგორ გამოითვლება წყლის ხარჯი 1 სულ მოსახლეზე?		
2	იცით თუ არა, რამდენ ლიტრ წყალს იყენებს თქვენი ოჯახი ყოველდღიურად?		
3	იცით თუ არა, რამდენი წყალი სჭირდება ადამიანს წელიწადში?		
4	იცით თუ არა, რამდენია მტკნარი წყლის მარაგი მსოფლიოში?		
5	იცით თუ არა, რამდენია მტკნარი წყლის მარაგი საქართველოში?		
6	ყოველთვის კეტავ თუ არა ონკანს, როცა ის აღარ გჭირდება?		
7	გინახავს თუ არა, როგორ იღვრება წყალი ქუჩაში?		
8	ონკანის წყალს სვამ თუ ბოთლისას?		
9	იცით თუ არა, ეკონომიკის რომელი დარგია წყლის ძირითადი მომხმარებელი?		
10	იცით თუ არა, რა ღირს 1 ლიტრი წყალი?		
11	იცით თუ არა, ვინ იღებს გადაწყვეტილებას ქვეყანაში წყლის მოხმარებასთან დაკავშირებით?		
12	იცით თუ არა, რა როლი აქვს წყლის რესურსებს ქვეყნისა და მსოფლიოს საზოგადოების მდგრადი განვითარების პროცესში?		



N	კითხვები	დიახ	არა
13	იცით თუ არა, რას ნიშნავს წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა?		
14	იცით თუ არა, ნებისმიერ კომპანიას, დაწესებულებას, მათ შორის თქვენს სკოლას, აქვს პასუხისმგებლობა წყლის მოხმარებაზე?		
15	იცით თუ არა რაიმე, წყალდაზოგვის ტექნოლოგიების შესახებ?		
16	იცით თუ არა, როგორ შეიძლება გაიზარდოს მტკნარი წყლის მარაგი მსოფლიოში?		
17	იცით თუ არა, რაში გამოიყენება წყალი?		
18	იცით თუ არა, რას ნიშნავს ვირტუალური წყალი?		
19	იცით თუ არა რაიმე, წყლის მეორეული გამოყენების შესახებ?		
20	იცით თუ არა, როგორ შეიძლება მოხდეს წყლის დაზოგვა?		

57. რამდენ წყალს ვხარჯავთ?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მათემატიკა

საჭირო მასალა:

ლიტრიანი ქილა, წამზომი, საზომი ჭიქა,

მსვლელობა:

1. ლიტრიანი ქილისა და წამზომის გამოყენებით დაადგინეთ რამდენი წამი სჭირდება ონკანიდან 1 ლიტრი წყლის გადმოსვლას წყლის დიდი ნაკადის დროს?
2. შეაფასე, რა უფრო ეკონომიურია - მხაპის თუ აბაზანის მიღება?
3. საზომი ჭიქისა და წამზომის საშუალებით დაადგინე, რამდენი წუთი დასჭირდება 1 ლიტრი წყლის გამოღინებას წყლის წვეთოვანი ნაკადის პირობებში?
4. გამოთვალეთ, რამდენი წყალი იღვრება გაფუჭებული ონკანიდან 1 საათის, დღე-ღამის, თვის განმავლობაში?



5. გამოიტანეთ დასკვნა წყლის ხარჯვის შესახებ;

6. ჩაწერეთ შედეგები და თქვენი დასკვნები დაკვირვების დღიურში.

დაკვირვების დღიური: წყლის ხარჯვა

ქმედება	შედეგი
ონკანიდან 1 ლიტრი წყლის გამოდინება საშუალო სიმძლავრის ნაკადის პირობებში	
ონკანიდან 1 ლიტრი წყლის გამოდინება მაღალი სიმძლავრის ნაკადის პირობებში	
ონკანიდან 1 ლიტრი წყლის გამოდინება წვეთოვანი ნაკადის პირობებში	
დაზიანებული ონკანიდან 1 ლიტრი წყლის დაღვრა	1 საათის განმავლობაში - 1 დღე-ღამის განმავლობაში - 1 თვის განმავლობაში -
დასკვნა:	
შენიშვნა:	

7. გაეცანი ქვემოთ მოცემულ მონაცემებს და დაადგინე რამდენ წყალს ხარჯავს შენი ოჯახი 1 დღე-ღამის, 1 თვის და 1 წლის განმავლობაში?

წყლის მოხმარება ყოფაცხოვრებაში:

 კბილების გახეხვა მოშვებული ონკანის პირობებში 3 წუთის განმავლობაში - 7 ლ;

 ტუალეტის წყლით ჩარეცხვა - 10 ლ;

 შხაპის მიღება 10 წუთის განმავლობაში - 100 ლ;

 აბაზანის მიღება - 140 ლ;

 ჭურჭლის რეცხვა მოშვებული ონკანის პირობებში - 110 ლ;

 სარეცხის გარეცხვა სარეცხ მანქანაში - 230 ლ.



58. დინების სიჩქარე წყალმომარაგების სისტემაში

საგნობრივი ცოდნა: ბიოლოგია, გეოგრაფია, სამოქალაქო განათლება

რთული საინჟინრო სისტემების საშუალებით წყალი ბუნებრივი რესურსებიდან დასახლებულ ადგილებში მოედინება. ქალაქებსა და სოფლებში, დაბებსა თუ აგარაკებზე ის გამოიყენება საჭიროებისამებრ - სასმელად, სარეცხად, საკვების მოსამზადებლად, ჰიგიენური მოხმარებისთვის. წყლის დინების სიჩქარე სისტემის შეუფერხებელი მუშაობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია, მის მახასიათებლად ხშირად იყენებენ წყლის რაოდენობას, რომელსაც წყალმომარაგების სისტემა გაატარებს დროის განსაზღვრულ ერთეულში.

გაზომეთ წყლის დინების სიჩქარე თქვენს ონკანში სამ სხვადასხვა პოზიციაში:

1. ონკანი ღიაა სრული ბრუნით
2. ონკანი ღიაა ნახევარი ბრუნით
3. ონკანი ღიაა მეოთხედი ბრუნით.

შეადარეთ ერთმანეთს წყლის დანახარჯი თითოეული შემთხვევისთვის 1 დღეზე, 1 თვეზე, 1 წელზე გაანგარიშებით. გამოიყენეთ ქვემოთ მოცემული ცხრილები მონაცემების აღრიცხვისა და ანალიზისთვის.

პოზიცია 1

დინების სიჩქარე სრული ბრუნისათვის	ვარაუდი (რა დრო სჭირდება 1 ლ წყლის მიღებას) (წმ)	ცდის შედეგად მიღებული დრო (წმ)	დინების სიჩქარე (ლ/წმ)
ცდა 1			
ცდა 2			
ცდა 3			
საშუალო მნიშვნელობა			



პოზიცია 2

დინების სიჩქარე ნახევარი ბრუნისათვის	ვარაუდი (რა დრო სჭირდება 1 ლ წყლის მიღებას) (წმ)	ცდის შედეგად მიღებული დრო (წმ)	დინების სიჩქარე (ლ/წმ)
ცდა 1			
ცდა 2			
ცდა 3			
საშუალო მნიშვნელობა			

პოზიცია 3

დინების სიჩქარე მეოთხედი ბრუნისათვის	ვარაუდი (რა დრო სჭირდება 1 ლ წყლის მიღებას) (წმ)	ცდის შედეგად მიღებული დრო (წმ)	დინების სიჩქარე (ლ/წმ)
ცდა 1			
ცდა 2			
ცდა 3			
საშუალო მნიშვნელობა			



შეღარება

წყლის დანახარჯი	1 დღეში (ლ)	1 თვეში (ლ)	1 წელში (ლ)
სრული ბრუნის შემთხვევაში			
ნახევარი ბრუნის შემთხვევაში			
მეოთხედი ბრუნის შემთხვევაში			
რამდენი პროცენტით შემცირდა წყლის დანახარჯი სრული ბრუნიდან მეოთხედამდე?			
რას ურჩევდი შენი ოჯახის წევრებს, მეგობრებს, სხვა ადამიანებს მიღებული შედეგების გათვალისწინებით?			

59. ჩაატარეთ კვლევა

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, კომპიუტერული ტექნოლოგიები

გამოიკვლიეთ, რისთვის იყენებს წყალს შენი სკოლა და რომელიმე სხვა დაწესებულება ან კომპანია. განსაზღვრეთ წყლის შესაძლო დანაკარგები და მისი ეკონომიის შესაძლებლობები. ინფორმაციის ანალიზისთვის შეადგინეთ და გამოიყენეთ სქემები და ელექტრონული ცხრილები.

დაწესებულებები და კომპანიები ანალიზისთვის:

- ა) 50 ადგილიანი კაფე;
- ბ) მაღაზია ან ჰიპერმარკეტი;
- გ) სილამაზის სალონი;
- დ) სკოლა;
- ე) ავტოსადგური.



60. ჩაატარეთ კვლევა „შეიძლება თუ არა მეორეული წყლის გამოყენება მცენარეებისთვის?“

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ბიოლოგია

„ნაცრისფერი წყალი“ ესაა საოჯახო მეურნეობაში წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლები (ტუალეტის ჩამდინარე წყლების გარდა). ბოლო პერიოდში დედამიწაზე მოსახლეობის სწრაფ ზრდასთან ერთად მთელ მსოფლიოში გამწვავდა მტკნარი წყლის უკმარისობის პრობლემა. „ნაცრისფერი წყალი“ ეს ის წყალია, რომელიც შხაპის ან აბაზანის მიღების, ხელების დაბანის, სარეცხისა და ჭურჭლის რეცხვის შემდეგ გროვდება. ის უფრო სუფთაა ვიდრე „შავი წყალი“ ანუ ტუალეტის წყალი. დაბინძურებული წყალი დასაღვად არ გამოიყენება, რადგან ის არ არის უსაფრთხო. ის შეიძლება ბევრ ისეთ მავნე ნივთიერებას შეიცავდეს, როგორიცაა ქიმიკატები, რომლებიც გვხვდება საპონში, შამპუნში, ჭურჭლის სარეცხ საშუალებაში, ასევე საკვების ნაწილაკებს, ბაქტერიებსა და სხვა მიკროორგანიზმებს, რომლებსაც ჩვენ ხელების დაბანისას ან ბანაობისას ვირეცხავთ.

ბევრი ადამიანი საოჯახო მეურნეობაში სასმელი წყლის ნაცვლად დაბინძურებულ წყალს იყენებს. მაგრამ რამდენად უსაფრთხოა საპნიანი წყალი მცენარეებისთვის?

ამ პროექტის მიზანია დაადგინო, შესაძლებელია თუ არა ნაცრისფერი წყლის გამოყენება მცენარეების მოსარწყავად. დადებითი შედეგის შემთხვევაში, შეგიძლიათ იფიქროთ სახლში წყლის მეორეული გადამუშავების სისტემაზე.

საჭირო მასალა:

სხვადასხვა წყაროდან შეგროვებული დაბინძურებული წყალი;

სუფთა სასმელი წყალი;

წყლის პლასტმასის ცარიელი ბოთლები;

პატარა ქოთნები ან პლასტმასის ჭიქები ყვავილებისთვის; გრუნტი - საყვავილე მიწა; ხორბლის ან ლობიოს მარცვლები;

სკოჩი;

სახაზავი.





ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. გამოთქვით ჰიპოთეზა: შეიძლება თუ არა ჭუჭყიანი წყლის გამოყენება მცენარეების მოსარწყავად? ახდენს თუ არა გავლენას წყლის ტიპი თესლის გადვივებაზე? რა კავშირია ჩამდინარე წყლებსა და მცენარეთა ზრდა-განვითარებას შორის?
2. შეაგროვეთ „ნაცრისფერი“ წყალი სხვადასხვა წყაროდან. ჩაასხით პლასტმასის ბოთლებში და თითოეულს გაუკეთეთ შესაბამისი ეტიკეტი. ეს შეიძლება იყოს ხელების დაბანის, ჭურჭლის ნარეცხი, ასევე აბაზანის ან შხაპის მიღების შემდეგ დარჩენილი წყალი.
3. თითოეულ ქოთანში/კონტეინერში ჩათესეთ ხორბლის თესლი (თითოში 10-15 მარცვალი). კონტეინერებს გაუკეთეთ მარკირება: სკოჩით მიაწებეთ ფურცლები, რომელზეც აღნიშნული იქნება წყლის ტიპი, რომელსაც მცენარეების მორწყვისთვის გამოიყენებთ.
4. ყოველდღიურად მორწყეთ ქოთანში ნიადაგი იმ ტიპის წყლით, რომელიც ქოთანს აწერია. მხოლოდ ერთი ქოთანი უნდა მორწყათ სუფთა მტკნარი წყლით. დარწმუნდით, რომ განურჩევლად წყლის ტიპისა ერთი და იგივე რაოდენობით წყლით რწყავთ თითოეულ კონტეინერს.
5. როდესაც ქოთნებში ყლორტები გამოჩნდება, გაზომეთ მცენარეების სიმაღლე. ყოველდღე ჩაიწერეთ დაკვირვების დღიურში მათი სიმაღლე და სხვა მონაცემები.
6. შეადარეთ და დაადგინეთ, რომელი ტიპის წყალმა შეუწყო ხელი მცენარის ზრდას ყველაზე მეტად?
7. ყურადღება მიაქციეთ სხვა დამახასიათებელ ნიშნებსაც. ხომ არ შენიშნეთ რაიმე განსხვავებები? მაგალითად, ხომ არ განსხვავდებიან მცენარეები ღეროს ფერის, ელასტიურობისა და ფორმის მიხედვით?
8. გამოიტანეთ დასკვნა.



61. მოამზადეთ ინფოგრაფიკა „როგორ დავზოგოთ წყალი?“

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მოქალაქეობა

ჩამოწერეთ რჩევები რომლებიც წყლის დაზოგვაზე იქნება მიმართული. ამ რჩევების გათვალისწინებით მოამზადე ინფოგრაფიკა ან საინფორმაციო ბიულეტენი წყლის დაზოგვის შესახებ.

ინფოგრაფიკის მოსამზადებლად გამოიყენე ინტერნეტგვერდი www.Canva.com

62. ააწყეთ თავსატეხი - რა გზას გადის ჩვენ მიერ მოხმარებული წყალი?

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, მოქალაქეობა

დაალაგეთ (დანომრეთ) სურათები ისეთი თანმიმდევრობით, რომ ჩანდეს, რა გზას გადის ჩვენ მიერ მოხმარებული წყალი?

N1



N2



N3



N4



N5



N6



--	--	--	--	--	--

63. მოამზადეთ კომიქსი

საგნობრივი ცოდნა: გეოგრაფია, ხელოვნება

გაეცანით ქვემოთ მოცემულ დებულებებს, მათ მიხედვით მოამზადეთ კომიქსი და დაასათაურეთ:

1. შეაკეთეთ დაზიანებული სანტექნიკა;
2. დაკეტეთ ონკანი კბილების გამოხეხვისას;
3. მიიღეთ შხაპი და არა აბაზანა;
4. გარეცხეთ ჭურჭელი თასში და არა ონკანის წყლის ქვეშ;
5. გამოიყენეთ სარეცხი საშუალებები წარწერით „ეკოლოგიურად სუფთა“;
6. ბინაში დააყენეთ წყლის მრიცხველი;



7. არ გამოიყენოთ ტუალეტი, როგორც სანაგვე ურნა ანუ არ ჩაყაროთ ტუალეტში ქაღალდები;
8. გამოიყენეთ ჭურჭლის სარეცხი და სარეცხი მანქანები მხოლოდ სრულად შევსებისას;
9. ქვაბში მხოლოდ იმდენი წყალი ჩაასხით, რამდენიც გჭირდებათ;
10. მცენარეების მოსარწყავად გამოიყენეთ მეორეული, მაგალითად ბოსტნეულისა და ხილის გარეცხვის შემდეგ დაგროვილი წყალი;
11. გარეცხეთ ბოსტნეული, მწვანილი და ხილი თასში და არა გამდინარე წყლის ქვეშ;
12. შეაგროვეთ წვიმის წყალი მცენარეების მოსარწყავად;

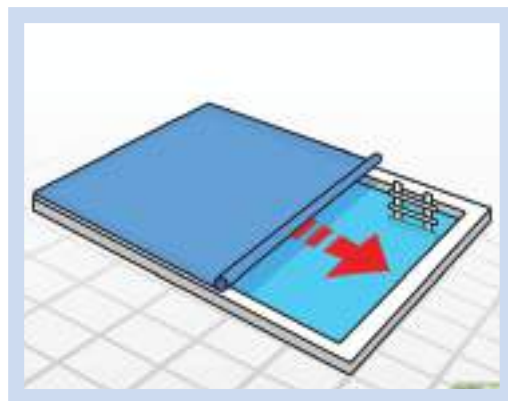
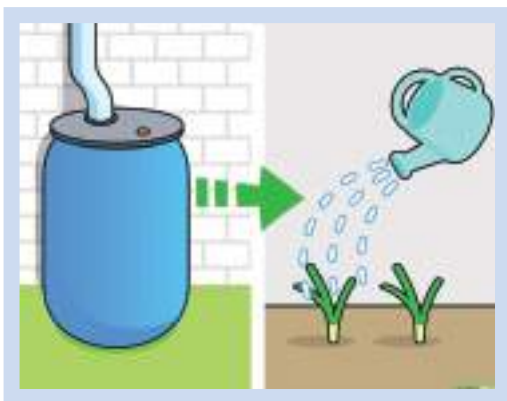
64. შექმენით სამახსოვრო „როგორ დავზოგოთ წყალი?“

საგნობრივი ცოდნა: ქართული ენა და ლიტერატურა; სამოქალაქო განათლება

თითოეულ სურათს გაუკეთე შესაბამისი წარწერა და მოამზადე სამახსოვრო - „როგორ დავზოგოთ წყალი?“:









კომპლექსური დავალების ნიმუშები

კომპლექსური დავალება 1

სად გავზარდოთ მცენარე?

სამიზნე ცნებები:

კვლევა, სასიცოცხლო თვისებები, ბიომრავალფეროვნება

ქვეცნებები:

კვება, ფოტოსინთეზი

საკვანძო კითხვა:

რომელი სუბსტრატი სჯობს მცენარის გასაზრდელად, ნიადაგი თუ საკვები ხსნარის შემცველი სითხე?

კომპლექსური დავალების პირობა

მცენარეების კულტივირებას საკვები ნივთიერებების შემცველ ხსნარში (ნაცვლად ნიადაგისა) ჰიდროპონიკის მეთოდი ეწოდება. მიუხედავად იმისა, რომ მეთოდი დანერგილია და აქტიურად გამოიყენება სახელმწიფო თუ კერძო მეურნეობებში, გრძელდება დავა მისი ეფექტიანობის, დადებითი და უარყოფითი მხარეების შესახებ.

დაგეგმე და ჩაატარე კვლევა, რათა დაადგინო, რომელი მეთოდით უკეთესად იზრდება მცენარე, ტრადიციულით, თუ ჰიდროპონიკულით. გამოიტანე დასკვნა მეთოდის დადებითი და უარყოფითი მხარეების შესახებ.

კვლევისათვის შეარჩიე კრიტერიუმი და შეადარე მცენარის ზრდა განვითარება სხვადასხვა პირობებში. შედარების კრიტერიუმად შეგიძლია გამოიყენო მცენარის ზრდა-განვითარების სხვადასხვა მაჩვენებელი. სიმაღლე, ფოთლების რაოდენობა, ტრანსპირაციის ინტენსივობა და სხვ.



კვლევის ანგარიშში ხაზგასმით წარმოაჩინე:

- საკვლევი კითხვა და ვარაუდი;
- დამოკიდებული, დამოუკიდებელი და კონტროლირებადი ცვლადები;
- ექსპერიმენტის ჩატარებისას გამოყენებული რესურსები;
- მონაცემების აღრიცხვის ფორმა, რომლითაც ისარგებლე კვლევისას;
- მიღებული მონაცემები (გრაფიკის ან დიაგრამის სახით),
- მონაცემების ანალიზი და შედეგების ახსნა
- საბოლოო დასკვნა იმის შესახებ, რომელმა მეთოდმა მოგცა უკეთესი შედეგი.
- შენი მოსაზრება იმის შესახებ, რა სარგებლის მოტანა შეუძლია ჰიდროპონიკას მაშინაც კი, თუ შენს ექსპერიმენტში ამ მეთოდმა ვერ აჩვენა კარგი შედეგი.

პრაქტიკული რჩევები

- შეარჩიე მცენარის სახეობა კვლევა/ექსპერიმენტისთვის (ხორბალი, ლობიო, პომიდორი, ან სწრაფად მზარდი ნებისმიერი მცენარე, რომელსაც არ სჭირდება განსაკუთრებული მოვლა), შერჩეული მცენარეები, უნდა ემსგავსებოდნენ ერთმანეთს ზომით, ფოთლების რაოდენობით, განვითარების ხარისხით. გამოიყენე არცთუ ისე მცირე ზომის მცენარეები, რათა აწონვის და გამოთვლის შედეგად მიღებული მონაცემები უფრო თვალსაჩინოდ განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან.
- დეტალურად მოიფიქრე, რა რესურსები/ჭურჭელი დაგჭირდება მცენარეების ზრდისათვის და მაქსიმალურად ზუსტად დაგეგმე ექსპერიმენტი.
- თუ შედარების კრიტერიუმად აირჩევ მცენარეების მიერ აორთქლებული წყლის რაოდენობას - ტრანსპირაციის ინტენსივობას, დაგჭირდება საკმაოდ ზუსტი სასწორი.
- ჰიდროპონიკური სისტემებისათვის საჭირო მკვებავი ხსნარი შეგიძლია შეიძინო მზა სახით სპეციალიზებულ მაღაზიებში, ან მოამზადო თავად უსაფრთხოების ზომების დაცვით. ამისათვის შეურიე ერთმანეთს შემდეგი მშრალი ინგრედიენტები:



-  კალიუმის ნიტრატი: 255 გ
-  კალციუმის ფოსფატი: 198 გ
-  მაგნიუმის სულფატი: 170 გ
-  ამონიუმის სულფატის ფხვნილი: 43 გ
-  მონოკალციუმის ფოსფატი: 113 გ
-  რკინის სულფატი: 1/2 ჩაის კოვზი

საკვები ხსნარის დასამზადებლად დაამატე მიღებული ფხვნილის 10 გრამი ყოველ 4 ლიტრ წყალზე.

გაითვალისწინე: მიღებული მშრალი ნარევი კონცენტრირებულია და შეუძლია გამოიწვიოს კანის გაღიზიანება. ექსპერიმენტის ჩატარებისას აუცილებლად გამოიყენე სათვალე და შესაბამისი დამცავი ტანსაცმელი.

რესურსები:

„ეკოსკოლების“ პროგრამა საქართველოში. საინფორმაციო მასალა „წყალი“.

„ეკოსკოლების“ პროგრამა საქართველოში. აქტივობების კრებული „ნიადაგი თუ ჰიდროპონიკა?“.

<https://agrokavkaz.ge/agroplus/ra-aris-hidroponika-gavphantoth-mithebi-hidroponikis-shesakheb.html>

<https://yvavilebismovla.ge/yvavilebi/311-hidroponuri-sistemebi.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=PaoMduWaaPo>

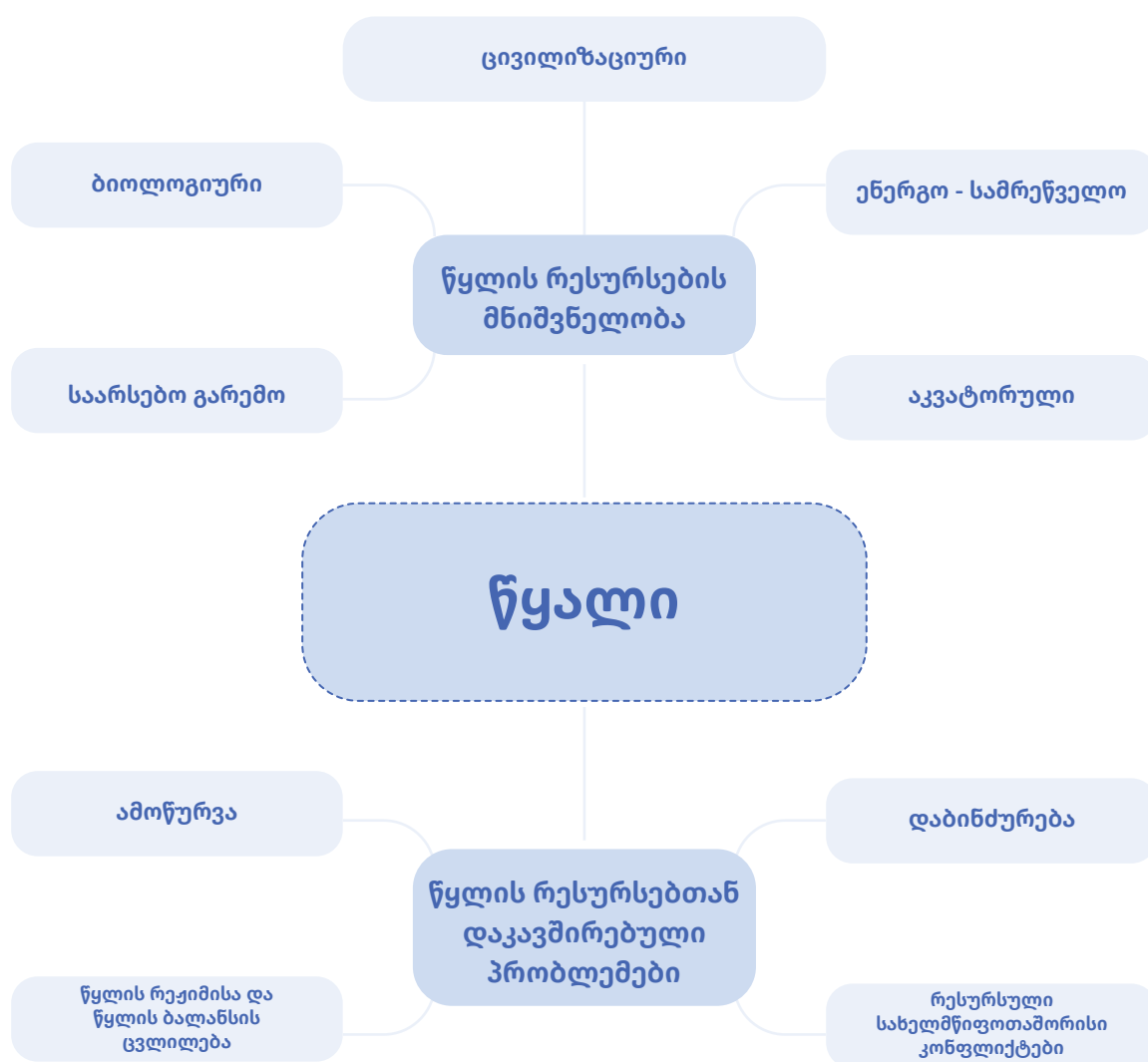


მეთოდური რეკომენდაციები

თუ გინდა, მეტი შეიტყო წყლის რესურსების შესახებ, შეგიძლია ეწვიო ვებგვერდს <http://water.envde-velopment.org/ka/home-ge/> და გაიარო ონლაინკურსი (კურსი ქართულ ენაზე მოსწავლეებისთვის და მასწავლებლებისთვის)

8. რა მნიშვნელობა აქვს წყალს?

შევსებული სქემის ნიმუში:



9. წყალი - წყალმცენარეების სახლი

პასუხები კითხვებზე:

როგორ არის ჩართული მცენარე ნახშირბადის ციკლში?

მცენარე იყენებს ატმოსფერულ ნახშირორჟანგს, რათა შექმნას მისგან გლუკოზის მოლეკულა ფოტოსინთეზის პროცესში. ამ უკანასკნელისგან იღებს ნახშირბადის შემცველ სხვა ორგანულ მოლეკულებსაც. კვებითი ჯაჭვის საშუალებით მცენარის ნახშირბადი შესაძლოა მოხვდეს კონსუმენტებში. ყველა სახის ორგანული ნახშირბადი საბოლოოდ ექვემდებარება მინერალიზაციას, რის შედეგადაც მცენარისთვის კვლავ ხელმისაწვდომი ხდება ატმოსფერული ნახშირორჟანგი და ციკლი იწყება თავიდან.

რა არის თქვენი ჰიპოთეზა კვლევის წინ? რომელ ჭურჭელში მეტად განვითარდება წყალმცენარეები და რატომ?

მისაღებია ნებისმიერი გონივრული ვარაუდი.

რატომ არის საჭირო ონკანის წყლის დაყოვნება სულ მცირე 12 საათის განმავლობაში?

ამ პერიოდში ონკანის წყალი თავისუფლდება ქლორისგან, რომელიც ორთქლდება. როგორც ცნობილია, ქლორი უარყოფითად მოქმედებს მცენარეთა დიდი ნაწილის განვითარებაზე.

რა როლს ასრულებს მესამე ჭურჭელი, რომელშიც ონკანის წყალია?

მესამე ჭურჭელი არ შეიცავს წყალმცენარეებს, ასრულებს კონტროლის როლს.

რატომ იზრდება წყალმცენარეები უკეთესად აერაციის პირობებში?

აერაციის შედეგად მიწოდებულ ჟანგბადს ისინი იყენებენ სუნთქვისათვის, ნახშირორჟანგს კი - ფოტოსინთეზისთვის, რის შედეგადაც იქმნება ბიომასა.

რატომ არის საჭირო წყალმცენარეების კულტურისთვის სასუქის დამატება?

სასუქი უზრუნველყოფს წყალმცენარეების მომარაგებას საკვები ნივთიერებებით, ამ შემთხვევაში აზოტით და ფოსფორით; სასუქის ზემოქმედებით ზრდის პროცესი ჩქარდება და შედეგები უფრო სწრაფად მიიღება.

რატომ არ იზრდება წყალმცენარეები ბუნებრივ წყალსაცავებში ისე სწრაფად როგორც ჩვენს ექსპერიმენტში?

ბუნებრივ პირობებში ისინი ხშირად შეზღუდულია საკვების, სინათლის, და სხვა ფაქტორების მიწოდების მხრივ, ექსპერიმენტის მსვლელობისას მათთვის შექმნილია ოპტიმალური პირობები;

რატომ ქრება მწვანე ფერი ექსპერიმენტის დასასრულს?

დგება ეტაპი, როდესაც მიწოდებული ნახშირორჟანგი და/ან საკვები ნივთიერებები არ არის საკმარისი წყალმცენარეების გაზრდილი კულტურისათვის, შედეგად ისინი იწყებენ კვდომას.



მეთოდური რეკომენდაციები მასწავლებლისთვის:

-  თუ ექსპერიმენტის მსვლელობის პროცესში მწვანე ფერის ნაცვლად წყალმცენარეების კულტურა მწვანისგან განსხვავებულ ფერს იღებს, ექსპერიმენტი უნდა შეწყდეს. აღნიშნული მიუთითებს, რომ წყალმცენარეები ვერ იზრდებიან შესაძლო კონკურენციის გამო და ჭურჭელში გაბატონებული მდგომარეობა დაიკავეს სხვა მიკროორგანიზმებმა. ამ შემთხვევაში საჭიროა განსხვავებული წყლის წყაროს მოძიება. სასურველია ისეთი წყლის გამოყენება, რომელიც მცირედ უკვე შეფერილია წყალმცენარეების არსებობის გამო.
-  შესაძლებელია აღწერილ ექსპერიმენტს დამატოს წყალმცენარეებზე სხვა ცვლადების ზემოქმედების შესწავლაც, როგორიცაა სინათლე, ტემპერატურა. სამი ჭურჭლის პრინციპის დაცვით, მოსწავლეები ერთმანეთს შეადარებენ სინათლეში და სიბნელეში, ან ოთახის ტემპერატურაზე და მის გარეთ (ზამთრის პერიოდში ფანჯრის რაფაზე, ეზოში და ა.შ.) წყალმცენარეების ბიომასის დაგროვებას. შესაძლებელია ბიომასის დაგროვებაზე სხვადასხვა შემადგენლობის სასუქის გავლენის შესწავლაც.
-  პროექტის მსვლელობისას შესაძლებელია დამატებითი აქტივობების განხორციელება, მაგალითად, კულტივირების სხვადასხვა ეტაპზე წყალმცენარეების შემცველი ხსნარის მიკროსკოპული კვლევა, წყალმცენარეების სხვადასხვა ფორმების აღწერა, შეძლებისდაგვარად იდენტიფიცირება, ჩახატვა ან ფოტოგრაფირება.
-  ექსპერიმენტის მსვლელობის პროცესში ხდება რიგი შინაარსობრივი საკითხების განხილვაც, რომლებიც ბუნებრივად უკავშირდება კვლევის იდეას, ესენია: წყალმცენარეების ადგილი კლასიფიკაციაში; წყალმცენარეების სასიცოცხლო თავისებურებები; ბიოსაწვავი, როგორც განახლებადი რესურსი, მიღების გზები და პერსპექტივები; ნახშირბადის ციკლი და მცენარეების როლი ამ ციკლში (ანუ როგორ ქმნიან მცენარეები „ბიოენერგიას“ სინათლის, წყლისა და ნახშირორჟანგის საშუალებით); ფოტობიორეაქტორი და მისი დანიშნულება. მნიშვნელოვანია რომ ამ განხილვებს არ ქონდეს თეორიული, საგაკვეთილო ხასიათი, არამედ იყოს მოსწავლეებისთვის ბუნებრივად სახალისო და საინტერესო.



10. ნიადაგი თუ ჰიდროპონიკა?

რა დადებითი და უარყოფითი მხარეები აქვს მცენარის გაზრდას ჰიდროპონიკის საშუალებით?

მოსახერხებელია, თუ მცენარე იზრდება დახურულ სივრცეში, ან იზრდება „ვერტიკალურად“, რადგან შედარებით მცირე ადგილს იკავებს, საჭიროებს ნაკლებ რესურსებს, მაგალითად პესტიციდებსა და ფუნგიციდებს, მოკლებულია სარეველების მხრიდან კონკურენციას, ნაკლებად მოქმედებს გარემო პირობები, მაგალითად გვალვა. ჰიდროპონიკის სისტემის გამოყენება შესაძლებელია მაშინ, როცა ბუნებრივი პირობები კონკრეტული მცენარისთვის არახელსაყრელია, მაგალითად ზედმეტად მშრალი ან ცივი კლიმატის, მწირი (უნაყოფო) ნიადაგის გამო, ან როდესაც ბუნებრივი ვეგეტატიური სეზონი მოკლეა. მცენარის გაზრდა თხევად სუბსტრატზე შესაძლებელია მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში.

სირთულეებს წარმოქმნის საკვები ხსნარის მომზადება და მისი შედგენილობის მუდმივი კონტროლი, რადგან შეცდომის შემთხვევაში, მცენარე შეიძლება დაიღუპოს.



11. რამდენ წყალს სვამს მცენარე?

მოსწავლის მონაცემთა აღრიცხვის ცხრილის შევსებული ნიმუში:

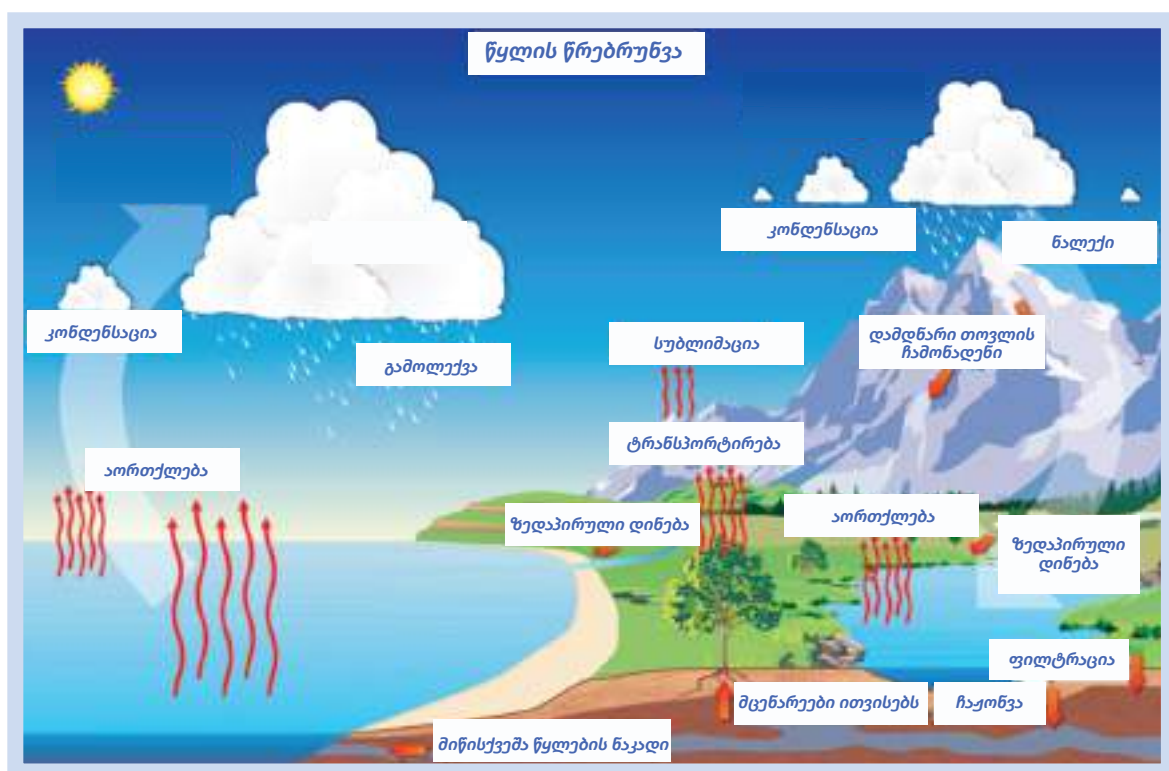
მცენარის ტრივიალური სახელწოდება:			მცენარის მოკლე დახასიათება:		
მცენარის სამეცნიერო სახელწოდება:					
დრო (წთ)	პლასტმასის სუფის წონა (გ)		დაკვირვებები ტრანსპირაციის პროცესზე	აორთქლებული წყლის წონა (გ)	ტრანსპირაციის სიჩქარე (გ/წთ)
	საწყისი	დანიშნული დროის შემდეგ			
0	20	-	პლასტმასის სუფი გამჭვირვალე და მშრალია.	-	-
5	20	21.5	დაიწყო წვეთების დაგროვება სუფის შიგნიდან	1.5	$1.5/5=0.3$
10	20	23.2	სუფი აღარ არის გამჭვირვალე.	3.2	$3.2/10=0.32$
15	20	24.0	წყლის წვეთების რაოდენობამ მოიმატა.	4.0	$4.0/15=0.27$
20	20	24.8	სუფის შიგნით, ყველა გვერდზე დაგროვდა მსხვილი ზომის წვეთები სუფის შიგნით მცენარე მხოლოდ ბუნდოვნად ჩანს	4.8	$4.8/20=0.24$
ტრანსპირაციის საშუალო სიჩქარე					0.95 გ/წთ



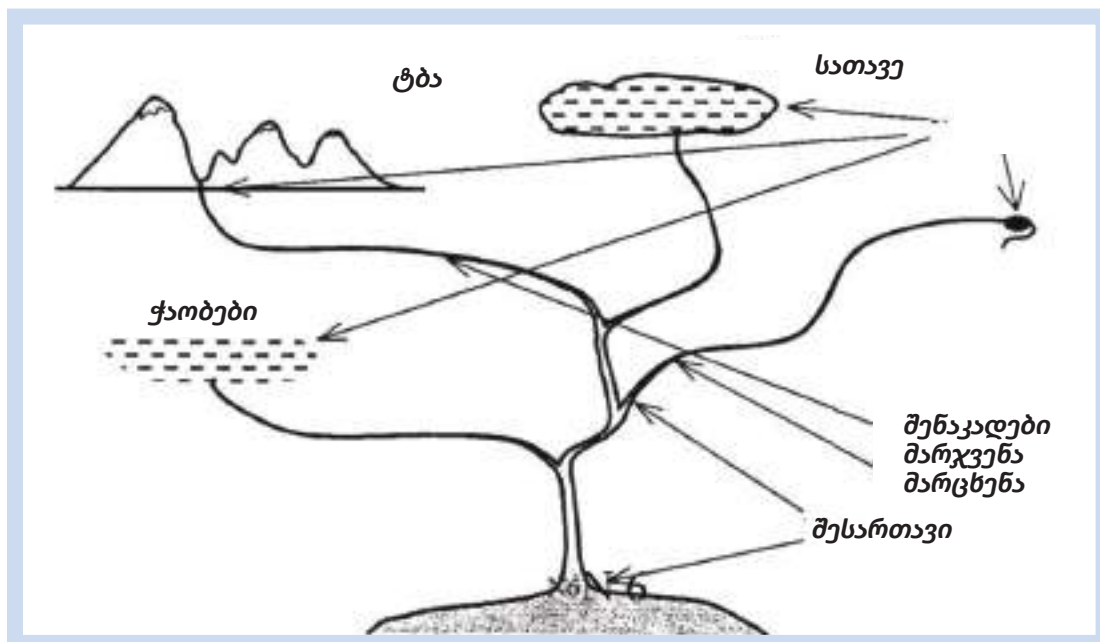
14. „წყალი - ბუნების ეტლი“

პასუხების ნიმუში

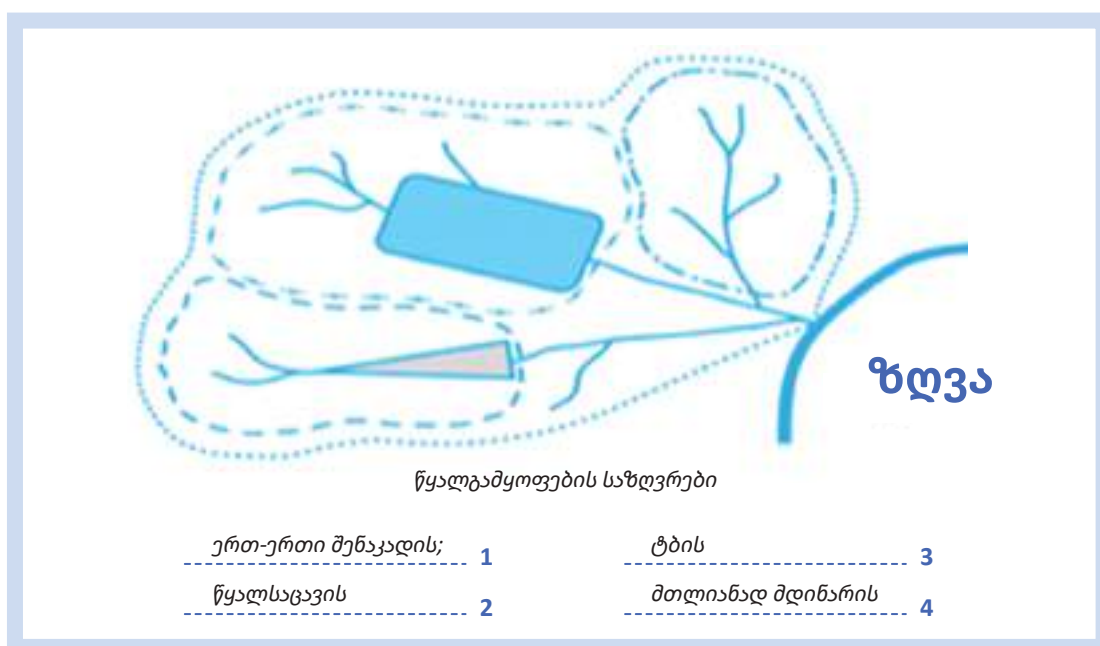
სქემა N1 წყლის ბრუნვა



სქემა N 2



სქემა N3



17. ევაპორაცია, ტრანსპირაცია და ევაპოტრანსპირაცია

პასუხები კითხვებზე:

1. გამართლდა თუ არა თქვენი ვარაუდი? თქვენი აზრით რატომ?

ყველაზე მეტი წყალი აორთქლდება პირველი კონტეინერიდან, რადგან იქ ხორციელდება ორი პროცესი - ევაპორაცია და ტრანსპირაცია, მეორე და მესამე კონტეინერებში - მხოლოდ ევაპორაცია.

2. რა ფაქტორები განაპირობებს წყლის ციკლის მიმდინარეობას დედამიწაზე?

მზე, გრავიტაცია, დიფუზია, წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები.

3. რა შემთხვევაში ჭკნება მცენარე?

როდესაც ტრანსპირაცია აღემატება მცენარის მიერ შთანთქმული წყლის რაოდენობას.

4. რა ხერხები არსებობს მცენარეების დასაცავად გვალვისგან?

ხელოვნური ირიგაცია, მულჩირება.

5. რა მოხდება, თუ ნალექმა გადააჭარბა ევაპორაციას და ტრანსპირაციას?

მცენარეთა ფესვთა სისტემა შესაძლოა დაღუპეს, ჭარბი წყალი მოხვდება გამდინარე წყლებში და შეიკრიბება ტბებში, მდინარეებში და ა.შ.

6. ხელოვნური წყალსატევების მშენებლობისას ინჟინრები აუცილებლად იკვლევენ წყლის აორთქლების ინტენსივობას. რატომ არის ამ პარამეტრის ცოდნა მნიშვნელოვანი?

ეს აუცილებელია წყლის მოსალოდნელი დანაკარგის შესაფასებლად, ვინაიდან წყალსატევებიდან ხდება დიდი რაოდენობით წყლის აორთქლება, განსაკუთრებით ცხელ და მშრალ ადგილებში. ინტენსიური ევაპორაცია ცვლის ადგილობრივ მეტეოროლოგიურ პირობებს, ამავე დროს ითვლება „დაკარგულ“ რესურსად, რადგან ის აკლდება წყალსატევის წყლის რაოდენობას ისე, რომ მას მოსახლეობა ვერ იყენებს.



18. გეოგრაფიული ამოცანები

პასუხები:

1-გ, 2 - ბ; 3-ბ; 4 - გ; 5 - ბ; 6 - გ.

20. გამოიცანი, რა არის?

1. ქაობი

2. ქაობები გავრცელებულია ყველა კლიმატურ სარტყელში და ყველა კონტინენტზე. დედამიწაზე ყველაზე დიდი ქაობია პანტანალი, რომელიც ბრაზილიაში, მატუ-გრუსუ-დუ-სულის შტატში, ასევე ბოლივიისა და პარაგვაის ტერიტორიებზე მდებარეობს. ჩვენი პლანეტის ერთ-ერთი დიდი ქაობია ვასიუგანსკის ქაობები (53 ათასი კვ. კმ) რუსეთში. იგი ბიომრავალფეროვნებით გამოირჩევა: აქ ძალიან ბევრი სახეობის მცენარე იზრდება, მათ შორის იშვიათი სახეობებიც. ასევე მეტად საინტერესოა მანჩაკის ქაობების კომპლექსი (აშშ, ლუიზიანას შტატი), სადაც ხშირად იკარგებიან ადგილობრივი მცხოვრებლები და ამიტომაც ამ კომპლექსს მოჩვენებების ქაობი შეარქვეს. ქაობები აფრიკის კონტინენტზეც გვხვდება. ქაობი ოკავანგო ბოტსვანაში, მდინარე ოკავანგოს დელტაში მდებარეობს, რომელიც ყველაზე დიდი შიდა დელტა მსოფლიოში და კლიმატური, ჰიდროლოგიური და ბიოლოგიური ურთიერთშემოქმედების ნათელი მაგალითია. ოკავანგოს დელტა და ქაობი 2014 წლიდან იუნესკო-ის მსოფლიო მემკვიდრეობის სიაშია შესული მე-1000 ძეგლია და ტურისტებს შორის დიდი პოპულარობით სარგებლობს.

საქართველოში ძირითადად ქაობები გვხვდება დასავლეთ საქართველოში, კოლხეთის დაბლობზე; აქ მათ განსაკუთრებით დიდი ფართობი, დაახლოებით, 225 ათას ჰექტარზე მეტი უკავია. მცირე ქაობები ასევე გავრცელებულია ჯავახეთის ვულკანურ მთიანეთში (ვაჩიანის, ავჭალის, ხანჩალის, მაღათაფის, სულდისა და სხვ.) და საქართველოს სხვა მხარეებში.

3. წარსულში ადამიანებს ქაობი მიაჩნდათ აშშორებულ ადგილად, მალარიის კერად, რომელსაც ხალხისთვის მხოლოდ უბედურება მოჰქონდა. სამწუხაროდ, მოსახლეობის დიდ ნაწილს დღესაც ასეთი წარმოდგენა აქვს და უარყოფითი განწყობა ქაობების მიმართ ჯერ კიდევ ძალაშია. საზოგადოების ასეთი პოზიცია დიდ პრობლემას ქმნის, ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია, მოსახლეობამ გააცნობიეროს ქაობების უდიდესი როლი და მათი გარემოსდაცვითი ფუნქცია ბუნებაში. ქაობები დიდი რაოდენობით წყალს იწოვენ, ხანგრძლივი დროით აკავებენ მას და ამით ხელს უწყობენ წყლის რეჟიმის ნორმალურ რეგულაციას, საგრძნობლად ამცირებენ ძლიერი წყალმოვარდნის საშიშროებას და ჩამორეცხვისაგან იცავენ ხმელეთის ზედაპირს. ამასთანავე,



წმენდენ მას მავნე ქიმიური და ბიოლოგიური ელემენტებისაგან და სუფთა წყლით ასაზრდოებენ მდინარეებს, ტბებს, მიწისქვეშა წყლების ჰორიზონტებს და ა.შ. მისი ხელყოფა გვაკარგვინებს სუფთა, მტკნარი წყლის მიწისქვეშა მარაგს და ეს ხდება მაშინ, როცა მსოფლიოს მთელ რიგ ქვეყნებში სასმელი წყლის უდიდესი დეფიციტია.

23. რა ვიცი წყლის ობიექტების შესახებ?

პასუხები კითხვებზე:

1. მოიყვანეთ კონკრეტული მაგალითები, რომლებიც ადასტურებენ სქემაზე მოცემულ ურთიერთკავშირს:

რელიეფის ფორმას შეუძლია განსაზღვროს მდინარის სიგანე, მდინარის დინების სიჩქარე (მაგალითად: მთის მდინარეს, როგორც წესი, აქვს წყლის დინების დიდი სიჩქარე, ვიწრო კალაპოტი, ხოლო ბარის მდინარეს აქვს უფრო მშვიდი დინება, ფართო კალაპოტი); მდინარე, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს რელიეფზე: ის აწარმოებს ეროზიულ მოქმედებას - შლის ნაპირებს, კლდეებს, აღრმავებს კალაპოტს, გადააქვს ნაშალი მასალა, ქმნის დელტას, წარმოქმნის ტბებს და ჭალებს. მაგალითი: მდინარეები თერგი, ენგური მთის მდინარეებია, ხოლო მტკვარი, დუნაი, ვოლგა, - ბარის.

2. მოიყვანეთ მაგალითები, რომლებიც დაადასტურებენ, რომ მდინარეები კლიმატის პროდუქტია.

უხვი, მრავალ შენაკადიანი მდინარე ამაზონი სამხრეთ ამერიკაში ეკვატორულ კლიმატურ სარტყელში მიედინება, სადაც მთელი წელი უხვი ნალექი მოდის, ხოლო საჰარას უდაბნოს მდინარეები ე.წ. უადები წლის უმეტეს დროს, დამშრალია და წყლით მხოლოდ იშვიათი წვიმების შემდეგ ივსება.

3. რა პირობებია საჭირო მყინვარების ფორმირებისთვის? სად გვხვდება მსოფლიოში და საქართველოში ყველაზე ძლიერი თანამედროვე გამყინვარება? როგორ იცვლება თოვლის ხაზის სიმაღლე კავკასიონზე აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ გადაადგილებისას?

მყინვარი დედამიწის ზედაპირზე არსებული ბუნებრივი ყინულის მასაა, რომელიც სიმძიმის ძალის ზეგავლენით მოძრაობს. მყინვარი იქ წარმოიქმნება, სადაც თოვლი ბევრად მეტი მოდის, ვიდრე დნება. მაღალ განედებში მყინვარი ვაკეებზეც გვხვდება, დაბალ განედებში – მთებში. მყინვარის გადაადგილების სიჩქარე რამდენიმე სანტიმეტრიდან 200 მეტრამდე მერყეობს წელიწადში. სიჩქარე დამოკიდებულია მოსული თოვლის რაოდენობაზე, ფერდობის დახრილობასა და ზედაპირის აგებულებაზე.

თანამედროვე გამყინვარება გვხვდება ანტარქტიდაში, არქტიკაში, კ. გრენლანდიაზე და მაღალ მთებში, საქართველოში - კავკასიონზე.



მთის მყინვარების გავრცელების რეგიონი საქართველოში კავკასიონია. მისი კლიმატი, სიმაღლე და ტოპოგრაფია (რელიეფი) ყველაზე ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მყინვარების ფორმირებისთვის. თოვლის ხაზის სიმაღლე კავკასიონზე აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ გადაადგილებისას 3500 მ-დან 4300 მ-მდე იცვლება.

4. რა მიზნები აქვს წყალსაცავების შექმნას? რა ნეგატიური შედეგები მოყვება მათ მშენებლობას?

წყალსაცავების მშენებლობა მიზნად ისახავს მოსახლეობის სასმელი წყლით უზრუნველყოფას, ჰიდროენერგიის წარმოებას, ასევე ისინი წყალდიდობის წინააღმდეგ ბრძოლის ყველაზე ეფექტური გზაა: თოვლის ნაღობის წყალს ან ჭარბ ნალექს წყალსაცავი „აკავებს“ და მდინარის ნაკადი თანაბრად მთელი წლის განმავლობაში უფრო თანაბრად ნაწილდება ანუ წყალსაცავი არეგულირებს მდინარის ხარჯს. წყალსაცავების შექმნის უარყოფითი შედეგებია მიწისქვეშა წყლების დინების გართულება, ბუნებრივი დრენაჟის შემცირება, ვრცელი ტერიტორიების დატბორვა და მდინარის ხეობების ლანდშაფტის ცვლილება. წყალსაცავის შექმნის შემდეგ აქტიურად ვითარდება სანაპირო ზონის რელიეფის რეფორმირების პროცესები: ეროზია, ნგრევა, ზოგიერთ უბანზე მეწყერის წარმოქმნა, ხოლო ზოგან ნაშალი მასალის დაგროვება.

5. შიდა წყლებიდან რომელს აქვს უდიდესი მნიშვნელობა ადამიანის ცხოვრებასა და მის სამეურნეო საქმიანობაში?

უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მდინარეებს: მათ იყენებენ სანაოსნოდ, უზრუნველყოფენ მტკნარი წყლის დიდ რაოდენობას, წარმოადგენენ თევზის რესურსების, ჰიდრორესურსების წყაროს და სხვ.

24. მდინარის სიჩქარე

დამატებითი რეკომენდაციები:

მდინარის დინების გაზომვის ყველაზე მარტივი მეთოდია მდინარეში მოტივტივე სხეულზე დაკვირვება და იმ მანძილის დადგენა, რომელსაც ეს სხეული გადის 1 წთ-ში. ამ მეთოდის გამოყენებას სჭირდება ორი მონაწილე, რომლებიც დგებიან მდინარის ნაპირის გასწვრივ 10-20 მეტრის დაშორებით. პირველი აგდებს მდინარეში მოტივტივე სხეულს (ცარიელი ბოთლი, ბურთი, რეზინის სათამაშო, ფორთოხალი და ა.შ.), იმ ადგილის სიახლოვეს, სადაც ის დგას და ამავდროულად, ინიშნავს დროს. სხეული იწყებს გადაადგილებას მდინარის დინების მიმართულებით. როდესაც სხეული მიუახლოვდება მეორე მონაწილეს, ის ანიშნავს პირველს, რომ საჭიროა წამზომის გამორთვა. მიღებული მონაცემების საფუძველზე (რა დროში გაიარა მოტივტივე სხეულმა მანძილი ორ მონაწილეს შორის) გამოითვლება მდინარის დინების სიჩქარე.

ექსპერიმენტის სანდოობისთვის საჭიროა იგივე პროცედურის გამეორება მდინარის კიდევ ორ სხვადასხვა მონაკვეთში და ჩატარებული სამი გამოთვლის საფუძველზე საშუალო მნიშვნელობის გამომანგარიშება.



27. წყლის გამწმენდი სისტემა

დამატებითი რეკომენდაციები:

-  წყლის ფილტრაცია შესაძლებელია სხვადასხვა მასალის - ქვიშის, კენჭების, ბამბის, ცელულოზის, ქსოვილის ნაჭრების, სხვადასხვა აბსორბენტების (მაგალითად გააქტივებული ნახშირის) მონაწილეობით;
-  უფროსკლასელებთან, შესაბამისი უსაფრთხოების ნორმების სრული დაცვით შესაძლებელია წყლის დამატებითი დეზინფექცია ქლორის შემცველი მათეთრებელი ხსნარის გამოყენებით - თანაფარდობით 1:100-თან; მომდევნო ეტაპზე კი ქლორის მოშორება წყლიდან შესაბამისი მეთოდით (აორთქლებით ან ქიმიური რეაგენტების საშუალებით);
-  ასევე შესაძლებელია წყლის ნიმუშის დამუშავება იოდის სპირტხსნარით 3-10 წვეთის ოდენობით (დაბინძურების ხარისხის გათვალისწინებით). დამუშავების შემდეგ საჭიროა ხსნარის კარგად მორევა და 10-30 წუთით დაყოვნება წყლის ანალიზის ჩატარებამდე.

28. ცხრილის ანალიზი

პასუხები კითხვებზე:

ა) დანარჩენი შიდაკონტინენტური ჩამონადენის მდინარეებია. ეს მდინარეა ქვაბლიანი, რომელიც მტკვარს უერთდება;

ბ) ეს მდინარეებია: ჭოროხი, ფოცხოვი, მტკვარი და დეხედა.

გ) 41,52 ---- 100%

1.42 -X % - 8.24%

15,4 – Y% - 37,1%

22,7 – Z% - 54,7%



30. როგორ მიგრირებს კალმახი?

პასუხები კითხვებზე:

1. რატომ მიგრირებს მდინარის კალმახი?

ძირითადი მიზეზია ტოფობა - კალმახი მიგრირებს ქვირითის დაყრის საჭიროების გამო, ვინაიდან ეძებს ოპტიმალურ პირობებს გამრავლებისათვის.

2. რა ფაქტორები მოქმედებენ მიგრაციაზე?

წყლის ტემპერატურა, წყლის შედგენილობა და სიღრმე, დინების სიჩქარე, კალაპოტის ხასიათი, ინდივიდის მახასიათებელი ბიოლოგიური ფაქტორები: რეპროდუქციული განვითარება, არტერიული წნევა, საკვების ხელმისაწვდომობა, ფიზიოლოგიური ბიორიტმები, ენდოკრინული მდგომარეობა.

3. რომელ მდინარეზე ჩატარდა კვლევა, თუ საკონტროლოდ შერჩეული იყო შემდეგი წერტილები?

მდინარე ლახამი, ნენსკრის მარჯვენა შენაკადი.

კვლევისთვის შერჩეული საკონტროლო წერტილები

N	წერტილების ნუმერაცია	კოორდინატები
1	წერტილი 1	43°00'32.5"N 42°08'19.5"E
2	წერტილი 2	43°00'32.5"N 42°08'19.5"E
3	წერტილი 3	42°59'44.2"N 42°10'34.0 E
4	წერტილი 4	42°59'44.9"N 42°10'04.1"E
5	წერტილი 5	42°59'43.1"N 42°10'43.9"E
6	წერტილი 6	42°59'32.3"N 42°11'04.0"E



4. რომელ რეგიონში/მუნიციპალიტეტში მდებარეობს ეს მდინარე?

მესტიის მუნიციპალიტეტი.

5. რა მანძილს გადის ტოფობის მიზნით მდინარის სათავისკენ საშუალო ზომის მდინარის კალმახი 20 დღის მანძილზე, თუ მისი სიჩქარეა 4 მ/წმ, ხოლო მდინარის საშუალო სიჩქარე - დაახლოებით 1,2 მ/წმ-ია.

ი კალმახის მოძრაობის სიჩქარე მდინარის საწინააღმდეგო მიმართულებით:

ი 4 მ/წმ - 1.2 მ/წმ = 2.8 მ/წმ

ი ერთ წუთში განვლილი მანძილი: 2.8 მ/წმ x 60 = 168 მ

ი ერთ საათში განვლილი მანძილი: 168 მ x 60 წთ = 10080 მ = 10.08 კმ

ი ერთ დღეში განვლილი მანძილი: 10.08 კმ x 24 სთ = 241, 92 კმ

ი ოც დღეში განვლილი მანძილი: 241, 92 კმ x 20 დსდ = 4838, 4 კმ

34. წყალსარგებლობა თუ წყალგამოყენება?

ცხრილის შევსებული ნიმუში:

წყალსარგებლობა	წყალგამოყენება
თევზის მუერნეობა	მრეწველობა
ჰიდროენერგეტიკა	სოფლის მუერნეობა
მდინარის ტრანსპორტი	კომუნალური მუერნეობა
წყლის კურორტები	
შედეგი წყლით მოსარგებლეები აბინძურებენ წყალს, აუარესებენ მის ხარისხს.	შედეგი წყლის მოხმარების შედეგად არა მარტო მცირდება მისი რაოდენობა, არამედ იცვლება მისი ხარისხიც ჩამდინარე ნაკადების გამო.



36. რას ამბობენ ექსპერტები?

პასუხები კითხვებზე:

1. რა ფაქტორები განსაზღვრავს წყლის ხელმისაწვდომობას?

ძირითადი ფაქტორებია: გლობალური დათბობა (სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების მიერ წყლის მოხმარების ზრდა, წყაროების კონკურენცია და სუპერმოგების მიღება); წყლის მიმართ დამოკიდებულების შეცვლა (მნიშვნელობის გაზრდა, ხელმისაწვდომობის შეზღუდვა, ხარჯების გაზრდა); ეკონომიკური განვითარება (წყლის მოხმარების ღირებულება, ორგანიზაციები და მათი როლი); სახელმწიფო სანიტარიული უზრუნველყოფა (დაბინძურება, დაავადებები); სახელმწიფო მხარდაჭერა (ცალკეული რეგიონების განვითარების პროგრამები).

2. წყალმომარაგების რა პრობლემები არსებობს სხვადასხვა ქვეყანაში? მოიყვანეთ ზოგიერთი მაგალითი.

ცენტრალური აზიის ქვეყნები: სოფლის მეურნეობის განვითარება; ისრაელი: მოსახლეობის მიერ წყლის მოხმარება; ყაზახეთი: საზოგადოებრივი წყალმომარაგება, სამრეწველო საწარმოების საქმიანობა.

3. როგორ შეიძლება მოგვარდეს წყალმომარაგების პრობლემები?

საჯარო სერვისების საქმიანობის დაკონკრეტება, საჯარო-კერძო სექტორებს შორის პარტნიორობა, კერძო სექტორის როლის გაზრდა.

37. დიაგრამებზე მუშაობა

დამატებითი ინფორმაცია:

საქართველოში განახლებადი წყლის რესურსის მოცულობა წლიდან წლამდე მერყეობს. 2002 წელს განახლებადი წყლის რესურსის მოცულობა 60 000 მილიონი მ³ შეადგენდა, რაც 1995-2015 წლებში ყველაზე მაღალ მაჩვენებელს წარმოადგენდა, მაშინ როდესაც 2007 წელს მდგომარეობა ამ მხრივ ყველაზე ცუდი იყო, მხოლოდ 39 000 მილიონი მ³ წყლის რესურსით. 2017 წელს, წყლის რესურსის მოცულობა 50 000 მილიონ მ³ გაუტოლდა, რაც მცირედით ჩამორჩებოდა წლიურ საშუალოს - 51 000 მილიონ მ³-ს. წყლის ექსპლუატაციის ინდექსის მიხედვით, საქართველოში მთლიანი განახლებადი წყლის რესურსის მხოლოდ 3.7% იქნა აღებული 2017 წელს. აქედან გამომდინარე, საქართველო განიხილება, როგორც წყლის რესურსებზე ზეწოლის არმქონე ქვეყანა. თუმცა, წყალაღებას



გავლენა განსაკუთრებით მდინარეების წყლის რაოდენობასა და მათ ჩამონადენზე ჰქონდა, რადგან წყალზე მოთხოვნის 70% სწორედ რომ მდინარეებიდან არის დაკმაყოფილებული. მიწისქვეშა წყლები ძირითადად სასმელი მიზნებისთვის გამოიყენება.

წყალაღების ტრენდი მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა 1990 წლიდან მოყოლებული. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდგომ, დიდი რაოდენობის სასოფლო-სამეურნეო და სამრეწველო ადგილების მიტოვებამ, წარმოებისა და სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობებისთვის განკუთვნილი წყალაღება მნიშვნელოვნად შეამცირა. 2015 წლისთვის საწარმოო მიზნებისთვის წყალაღება წარმოადგენდა მთლიანი წყალაღების 2%-ს. 1995 წელს, მთლიანი წყალაღების წლიური მაჩვენებელი 2 000 მილიონ მ³ უტოლდებოდა, რაც 2004 წლისთვის 1 260 მილიონ მ³-მდე შემცირდა.

შემდგომ წლებში წყალაღება კიდევ უფრო მეტად შემცირდა და 2015 წლის განმავლობაში დაახლოებით 500 მ³ შეადგინა ერთ სულ მოსახლეზე.

ბოლო ათწლეულის განმავლობაში, წყალმომარაგების სისტემა ნაწილობრივ გაუმჯობესდა და განახლდა. თუმცა, სარწყავი მიზნებისთვის წყალაღება კვლავაც იწვევს გარემოსდაცვით პრობლემებს, კერძოდ, წყლის ობიექტების ჰიდრომორფოლოგიურ ცვლილებებს წყალმომარაგების სისტემის მშენებლობისა და სარწყავი სქემების არასათანადო განხორციელების გამო, მათ შორის, უმეტესწილად თვითღინებით ირიგაციის გამოყენების გამო.

სავარაუდოა, რომ მომავალი წლების განმავლობაში საქართველოში წყალაღება და წყალზე მოთხოვნა გაიზრდება, ხოლო სოფლის მეურნეობა სავარაუდოდ დარჩება წყლის რესურსებზე ძირითადი ზეწოლის მქონე დარგად. წყლის ტრანსპორტირების სისტემების გაუმჯობესება და ირიგაციის უფრო ეფექტიანი მეთოდების გამოყენება სავარაუდოდ გაზრდის წყლის გამოყენების ეფექტიანობას და შეამცირებს წყალზე მოთხოვნის დონეს უახლოეს მომავალში.

40. მე მინდა სუფთა წყალი

პასუხები კითხვებზე:

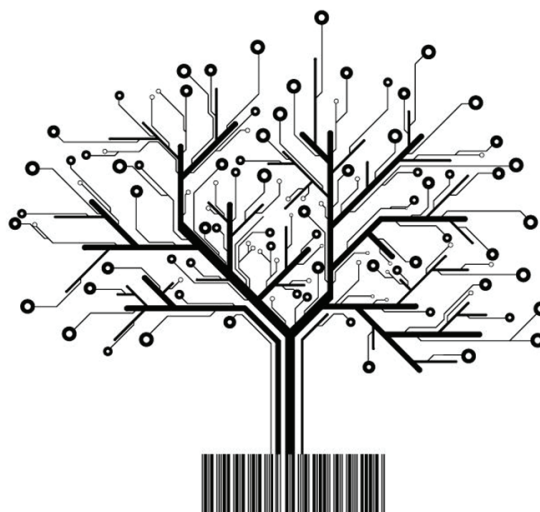
1. განიხილეთ რა საკითხებია წამოჭრილი ტექსტში?
2. წარმოადგინეთ პრობლემის გადაჭრის სქემა.
3. თქვენი აზრით, რომელი ორგანიზაციები უნდა ჩაერთონ პრობლემის გადაჭრაში?
4. იმსჯელეთ, როგორ უნდა დავიცვათ წყალი?

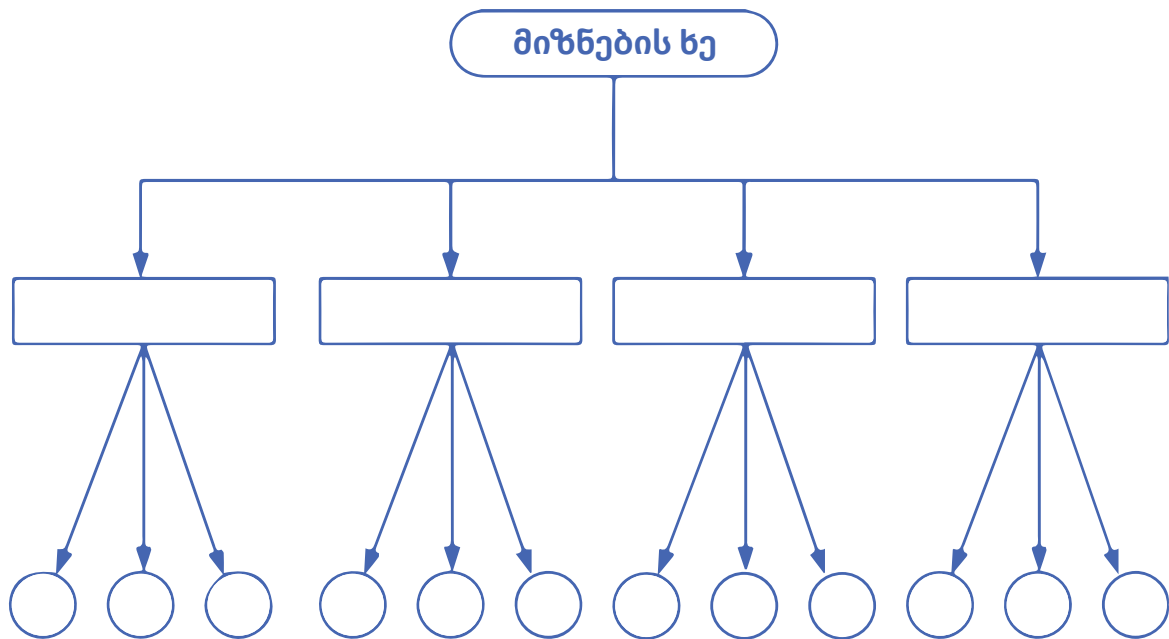


1. ძირითადი პრობლემა - წყლის გარემოს მდგომარეობა, მათ შორის: არარაციონალური გამოყენება (წყალმომარაგების სისტემა, ღია ონკანი, მტკნარი სასმელი წყლის გამოყენება სამეურნეო საქმიანობისთვის), წყლის დაბინძურება, ადამიანის არასწორი დამოკიდებულება წყალთან და წყლის ობიექტებთან.

2. პრობლემის გადასაჭრელად ან ღონისძიებების დასაგეგმად შესაძლებელია მრავალფეროვანი გრაფიკული მაორგანიზებლების გამოყენება, მაგალითად, მიზნების ხე, წრიული დიაგრამა

გრაფიკული მაორგანიზებლების ნიმუშები





41. მონაცემთა ანალიზი

პასუხები კითხვებზე:

ა) დაბინძურების სახე: ნავთობი და ნავთობპროდუქტები;

ბ) ძირითადი მიზეზები: ნავთობის ტრანსპორტირება, ავარიები ტანკერებზე, ნავთობის მოპოვება ჭელვზე, ნავთობის გაჟონვა მოპოვებისას;

ეკოლოგიური შედეგები: ნავთობის აპკის წარმოქმნის გამო ოკეანეებისა და ზღვების ბინადარი ორგანიზმებისა და ფრინველების დაღუპვა; ბიომრავალფეროვნების შემცირება; ატმოსფეროსა და მსოფლიო ოკეანეს შორის ჰაერის მიმოცვლის დარღვევა; ზედაპირული წყლების აღბედის შეცვლა და სითბოს მიმოცვლის ცვლილება; ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვება ფსკერულ ნალექებში. სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები: თევზჭერის შეზღუდვა, ტურიზმისა და რეკრეაციის შეზღუდვა; ტოქსიკური ნივთიერებების მოხვედრა საკვებში და ადამიანის ჯანმრთელობის გაუარესება.

გ) ცხრილი N2: მსოფლიოს ოკეანის დაბინძურებული აკვატორიები



აკვატორია	დასახელება	ფედერაციული სახელმწიფო	მონარქიული სახელმწიფო
ა	მექსიკის ყურე	მექსიკა, აშშ	-
ბ	ჩრდილოეთის ზღვა	ბელგია, გვრ	გაერთიანებული სამეფო, ბელგია, დანია, ნიდერლანდი, ნორვეგია
გ	სპარსეთის ყურე	ერაყი	ბაჰრეინი, ყატარი, ქუვეითი არაბთა გაერთიანებული საამიროები, ომანი, საუდის არაბეთი
დ	სამხრეთ ჩინეთის ზღვა	მალაიზია	ბრუნეი, კამბოჯა, მალაიზია, ტაილანდი

43. ჰიდროსფეროს პლასტმასით დაბინძურების წყაროები

დამატებით რომელი წყაროების დასახელება შეგიძლიათ?

პლასტმასის ნარჩენების გადამუშავების პროცესში მიღებული დანაკარგი, პლასტმასის (რეზინის, კაუჩუკის) ძირიანი ფენსაცმლის ცვეთა, ზოგიერთი სამშენებლო მასალიდან გამოთავისუფლებული მიკრონაწილაკები, ნებისმიერი ხელოვნური საფარის გამოყენებისას გამოთავისუფლებული მიკრონაწილაკები და სხვა.

45. რა ფართობს იკავებს წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელი?

ა) დაიტანეთ რუკაზე ეკვატორის ნიშნული და ერთი ოკეანის, სამი კონტინენტის, ოთხი არქიპელაგის სახელწოდება.

-  მაგალითად, ეკვატორის ნიშნულის პოვნა შესაძლებელია ჩრდილოეთ ტროპიკის ხაზის საშუალებით, რომელიც გადის 23° 26'22 პარალელზე;
-  ოკეანე - წყნარი ოკეანე
-  კონტინენტები - ჩრდილოეთ ამერიკა, აზია, ავსტრალია
-  არქიპელაგები - ჰავაი, ფილიპინები, კურილიის, ალუტის, იაპონიის, მალაის



ბ) გამოიანგარიშეთ მიახლოებითი ფართობი, რომელსაც იკავებს წყნარი ოკეანის ნაგავსაყრელი (ოთხკუთხედებში მოქცეული ფართობი) ამ რუკის მიხედვით. იგულისხმეთ, რომ მერიდიანები და პარალელები რუკაზე დატანილია 20°-იანი ბიჯით.

1. ეკვატორის სიგრძე 40076 კმ-ია, ხოლო ერთი მერიდიანის სიგრძე $\approx 40\,000$ კმ
2. 1°-იანი რკალის სიგრძე ეკვატორზე $\approx 40\,000\text{კმ} : 360^\circ \approx 111\text{კმ}$ -ია
3. პირველი ოთხკუთხედის სიგანე $= 40^\circ \times 111\text{კმ} = 4440$ კმ; სიგრძე $- 30^\circ \times 111\text{კმ} = 3330$ კმ
ფართობი $\approx 4440\text{კმ} \times 3330\text{კმ} = 14785.200$ კვ. კმ (რუკიდან გამომდინარე, მიახლოებითი დაშვებით, ჩავთვალოთ, რომ 30° - იანი პარალელის ზევით, ოთხკუთხედი იკავებს 10°-ის ტოლ მანძილს)
4. მეორე ოთხკუთხედის სიგრძე სიგანე $= 60^\circ \times 111\text{კმ} = 6660$ კმ; სიგრძე $- 30^\circ \times 111\text{კმ} = 3330$ კმ;
ფართობი $\approx 6660\text{კმ} \times 3330\text{კმ} = 22177.800$ კვ. კმ (მიახლოებითი დაშვებით, ჩავთვალოთ, რომ ორი ოთხკუთხედის სიგრძეები სურათის მიხედვით ტოლია)
5. მთლიანი ნაგავსაყრელის ფართობი $= 14785.200\text{კმ} + 22177.800\text{კვ. კმ} = 36\,963\text{კვ. კმ}$

48. წყნარი ოკეანე - მოძრავი ნაგავსაყრელი

პასუხები კითხვებზე:

1. რა პრობლემას ხედავთ აღწერილ ტექსტში?

წყნარი ოკეანის ეკოსისტემის დაბინძურება.

2. დაასახელეთ გზები, რომლითაც შესაძლოა დაბინძურდეს მსოფლიო ოკეანე:

ნარჩენები აქ შეიძლება მოხვდნენ დაბინძურებული სანაპირო ზოლებიდან, ჩამდინარე წყლებიდან, წყლის სატრანსპორტო საშუალებებიდან.

3. თქვენი აზრით, რა შეიძლება გაკეთდეს პრობლემის გადასაჭრელად?

1. არსებული ნარჩენების ამოღება წყნარი ოკეანიდან; 2. პლასტმასის გადამუშავების მიმართულების გაძლიერება მსოფლიო მასშტაბით; 3. ნარჩენების მართვის თანამედროვე, უსაფრთხო გზების დანერგვა, რომლებიც დაიცავენ მსოფლიო ოკეანეს მასში ნარჩენების მოხვედრისგან; 4. ცნობიერების გაზრდა ნარჩენების მართვასთან დაკავშირებით; 5. პრობლემის გადასაჭრელად საერთაშორისო ღონისძიებების დაგეგმვა ვინაიდან პრობლემა გლობალური ხასიათისაა.



4. როგორ ფიქრობთ, შესაძლოა თქვენს მიერ გამოყენებული რაიმე პროდუქტიც „ცურავდეს“ წყნარი ოკეანის ნარჩენებს შორის და რა შეიძლება იყოს ეს?

ნებისმიერი ჩამოთვლილთაგან და სხვ.

5. დაასახელეთ ხუთი სახელმწიფო, რომელთანაც წყნარი ოკეანის მოძრავი ნაგავსაყრელი ყველაზე ახლოსაა.

აშშ (კალიფორნია), მექსიკა, იაპონია, ფილიპინები, ჰაუაი- ახალი გვინეა

52. მდგრადია თუ არა მსოფლიო?

დამატებითი ინფორმაცია:

გამოთვლებისთვის 1900 წლისთვის შემდეგი მაჩვენებლები იყო აღებული:

მსოფლიოს მოსახლეობა 1,6 მლრდ ადამიანი; არაგანახლებადი რესურსები - პირობითად 100%; გარემოს დაბინძურების ხარისხი - 1 პირობითი ერთეული (მაქსიმუმ - 50 პირობითი ერთეული); სამრეწველო წარმოების მოცულობა - 1 პირობითი ერთეული (მაქსიმუმ - 100 პირობითი ერთეული); კვების პროდუქტების წარმოების მოცულობა - 10 პირობითი ერთეული (მაქსიმუმ - 60 პირობითი ერთეული);

მსოფლიო 1900 – 2000 წლებში: საზოგადოება ადგას სწორ გზას, სერიოზული პოლიტიკური ცვლილების გარეშე მანამ, სანამ ეს შესაძლებელია. სურსათის, სამრეწველო პროდუქციისა და სოციალური მომსახურების წარმოება იზრდება. არანაირი ეფექტიანი ქმედებები არ ხორციელდება გარემოს დაბინძურების შესამცირებლად, რესურსების დაზოგვის ან ნიადაგების დეგრადაციისგან დაცვის მიზნით, თუ ამას თან არ ახლავს სწრაფი მოგების მიღება.

მსოფლიო ცდილობს პლანეტის მთელი მოსახლეობის დემოგრაფიული გადასვლა მოხდეს ეკონომიკის ინდუსტრიალიზაციის შედეგად.

ვითარდება ჯანდაცვა და შობადობის კონტროლის პროგრამები. სოფლის მეურნეობაში სულ უფრო მეტი სამრეწველო პროდუქცია გამოიყენება, რის გამოც მოსავლიანობა იზრდება. სამრეწველო სექტორი განუხრელად ვითარდება და გარემოს დამბინძურებლების რაოდენობაც მატულობს. სულ უფრო და უფრო იზრდება მოთხოვნა არაგანახლებად რესურსებზე. მსოფლიო 2000 წლამდე გამოიყურება საკმაოდ წარმატებულად და ბედნიერად, მაგრამ ჩნდება განგაშის სიგნალი - იზრდება დაბინძურების დონე. მთლიანობაში სისტემა აგრძელებს ზრდას და ჯერ კიდევ არ არსებობს არანაირი საგანგაშო მინიშნება იმაზე, რომ მას წინ გრანდიოზული რყევები ემუქრება (დ. მედოუზი, 2007 წელი)



მსოფლიო 2000-2100 წლებში - შემდეგ მოულოდნელად 21 საუკუნის პირველ ათწლეულებში ეკონომიკური ზრდა ჩერდება, იწყება ვარდნა. მკვეთრად მატულობს ფასები არაგანახლებად რესურსებზე. ეს მდგომარეობა აისახება ეკონომიკის სხვადასხვა სექტორში.

რესურსების გამოყენება იზრდება მოსახლეობის მატებისა და სამრეწველო კაპიტალის ზრდის გამო. ამასთან, დარჩენილი მარაგები მუდმივად მცირდება. რესურსების მოპოვება სულ უფრო და უფრო რთულდება და დიდ კაპიტალს მოითხოვს.

მიწების ინტენსიური გამოყენების შედეგად დაზარალდა ნიადაგების პროდუქტიულობა. სურსათის წარმოების მაღალი ღირებულება შენარჩუნებული იყო, მხოლოდ იმაზე დაყრდნობით, რომ მიწების დეგრადაცია ქიმიური სასუქების, პესტიციდების, სარწყავი სისტემების გამოყენებით კომპენსირდებოდა, რასაც მრეწველობა იძლეოდა.

მოსახლეობის რაოდენობა ისევ იზრდება დემოგრაფიული ინერციის გამო. 2030 წლისთვის მოსახლეობა მაქსიმუმს მიაღწევს და დაიწყებს შემცირებას. სურსათის და ჯანდაცვის სერვისების უკმარისობის გამო გაიზრდება სიკვდილიანობის კოეფიციენტი. (დ. მედოუზი, 2007 წელი).

53. შეიძლება თუ არა წყლის მეორეული გამოყენება?

პასუხის ერთ-ერთი ვერსია:



60. ჩაატარეთ კვლევა „შეიძლება თუ არა მეორეული წყლის გამოყენება მცენარეებისთვის?“

დამატებითი ინფორმაცია:

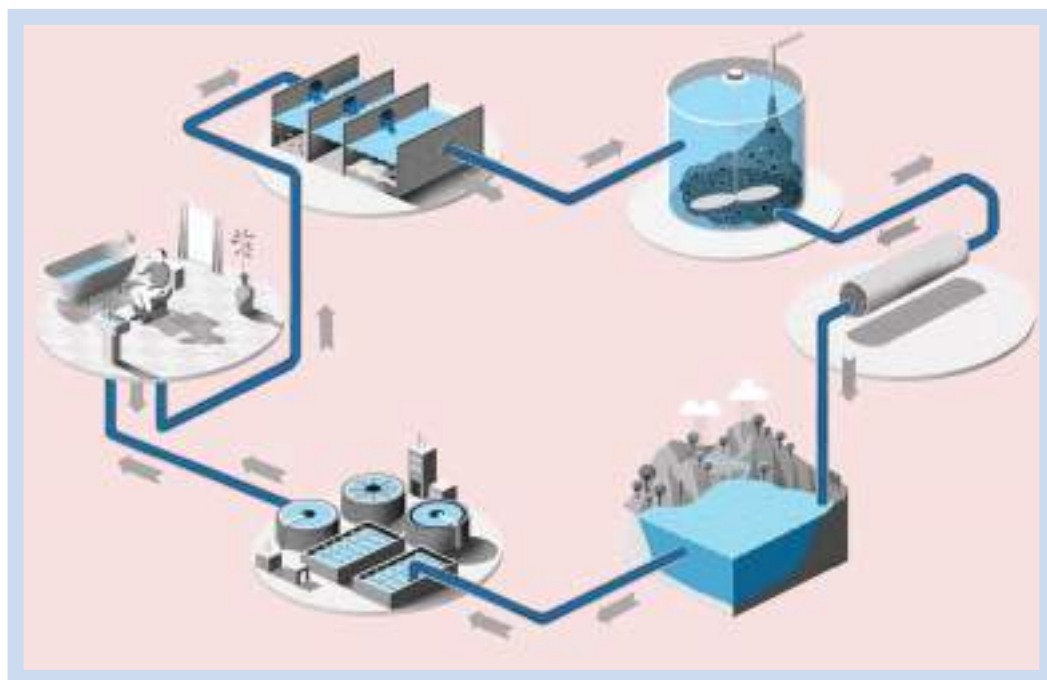
მტკნარი წყალი ყველაზე მაღალ მცენარეებს ზრდის. სხვა შემთხვევებში, იმისდა მიხედვით, თუ რა ნივთიერებებს შეიცავდა ხსნარი, მცენარეები შეიძლება დაზიანდნენ ან დაიღუპონ კიდევ. რატომ ხდება ეს? დღეს ბევრ პროდუქტს ეტიკეტი "მწვანე" აქვს. ეს ხშირად ნიშნავს, რომ ისინი ეკოლოგიურად სუფთა და ბიოდეგრადირებადია. ამ ტიპის ხსნადი ქიმიკატების შემცველი წყალი არ არის ისეთი მავნე, როგორც საპნიანი? და შამპუნის? წყალი, რომელიც შეიცავს მომწამვლელ ინგრედიენტებს, რომლებსაც შეუძლიათ მცენარის მოწამვლა.

ბევრი დასახლება აგროვებს ჭუჭყიან წყალს და იყენებს მას მიწის და საკვები მცენარეების მორწყვისთვის. თუმცა, ეს წყალი არ უნდა იქნას გამოყენებული საკვები მცენარეების მორწყვისთვის, რადგან შეიძლება შემდგომში უარყოფითად იმოქმედოს ჯანმრთელობაზე.



62. ააწყეთ თავსატეხი - რა გზას გადის ჩვენ მიერ მოხმარებული წყალი?

პასუხი:



საგანთა მიხედვით წყლის აქტივობათა მატრიცა

აქტივობა	ბიოლოგია	გეოგრაფია	ქიმია	მათემატიკა	ფიზიკა	ქართული	სამოქალაქო განათლება	ხელოვნება	უცხო ენა	ბუნებისმეტყველება	მოქალაქეობა	ისტ
N1			<		<							
N2		<	<		<							
N3					<							
N4	<				<							
N5	<	<	<		<							
N6		<							<			
N7	<	<								<		
N8	<	<										
N9	<											
N10	<											
N11	<									<		
N12								<				
N13		<										
N14		<										
N15		<										
N16	<	<								<		
N17	<	<								<		
N18		<		<								
N19		<				<						
N20		<										
N21		<										
N22		<		<		<						
N23		<										
N24		<			<					<		
N25		<										
N26	<		<							<		
N27	<		<									
N28		<										
N29		<										
N30	<	<										
N31		<										
N32		<										
N33	<	<										
N34		<										
N35		<										
N36		<										
N37		<		<								
N38		<										
N39		<						<				
N40		<									<	
N41		<										
N42		<										
N43	<	<										
N44				<						<		
N45		<		<								
N46		<						<				
N47		<									<	
N48	<	<										
N49		<										
N50		<										
N51		<										
N52		<		<							<	

აქტიურობა												
ბიოლოგია												
გეოგრაფია												
ქიმია												
მათემატიკა												
ფიზიკა												
ქართული												
სამოქალაქო განათლება												
ხელოვნება												
უცხო ენა												
ბუნებისმეტყვე- ლება												
მოქალაქეობა												
ისტ												
N53		<										
N54		<										
N55		<				<					<	
N56		<									<	
N57		<		<								
N58	<	<					<					
N59		<									<	
N60	<	<										
N61		<									<	
N62		<									<	
N63		<						<				
N64						<	<					

საქართველოში ეკოსკოლების პროგრამა ხორციელდება გარემოსდაცვითი ორგანიზაციის "დავიცვათ საქართველოს სისუფთავე" მიერ, შვედეთის მთავრობის ფინანსური მხარდაჭერით, ადგილობრივ და საერთაშორისო პარტნიორებთან მჭიდრო თანამშრომლობით.

