

ი. ყრუაშვილი, ი. ინაშვილი

**წყლის რესურსების მენეჯმენტი
სოფლის მეურნეობაში**

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ი. ყრუაშვილი, ი. ინაშვილი

წყლის რესურსების მენეჯმენტი სოფლის მეურნეობაში



დამტკიცებულია სტუ-ს

სარედაქციო-საგამომცემლო

საბჭოს მიერ

თბილისი
2009

სახელმძღვანელოში განხილულია წყლის რესურსების გამოყენების პრინციპები სოფლის მეურნეობაში, წყალსამეურნეო კომპლექსში შემავალი ყველა წყალმოსარგებლის და წყალმომხმარებლის ეკონომიკური, ეკოლოგიური და სოციალური ინტერესების გათვალისწინებით.

წინამდებარე სახელმძღვანელო განკუთვნილია უმაღლესი პროფესიული განათლების, ბაკალავრიატის, მაგისტრატურის და დოქტორანტურის სტუდენტებისათვის, აგრეთვე, აღნიშნული საკითხებით დაინტერესებული ფართო მკითხველთათვის.

რეკენზენტი ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,

სრული პროფესორი ელუარდ კუხალაშვილი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009

ISBN 978-9941-14-759-3

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

	წ ი ნ ა ს ი ტ ყ ვ ა ო ბ ა	7
თავი 1.	სოფლის მეურნეობის განვითარება და წყალუზრუნველყოფა	9
	1.1. სოფლის მეურნეობის განვითარების ჰიპოთეზა	9
	1.2. წყლის რესურსების მენეჯმენტისადმი სისტემური მიდგომა	10
	1.3. წყალუზრუნველყოფის მიზნების და ამოცანების გადაჭრა	12
	კითხვები	13
	ლიტერატურა	13
	ვებ გვერდები	14
თავი 2.	წყლის რესურსები	15
	2.1. მსოფლიოს წყლის რესურსები	15
	2.2. საქართველოს წყლის რესურსები	18
	2.2.1. საქართველოს მდინარეები	18
	2.2.2. საქართველოს მდინარეების მყარი ჩამონადენი	21
	2.2.3. საქართველოს ტბები	22
	2.2.4. საქართველოს წყალსაცავები	23
	2.2.5. საქართველოს მინისქვეშა წყლები	24
	2.2.6. საქართველოს ჭაობები	25
	2.2.7. საქართველოს მყინვარები	26
	2.3. წყლის წრებრუნვა	26
	კითხვები	28
	ლიტერატურა	28
	ვებ გვერდები	29
თავი 3.	წყალსამეურნეო კომპლექსები	30
	3.1. ცნება წყალსამეურნეო კომპლექსის შესახებ	30
	3.2. წყალმომხმარებლები და წყალმოსარგებლები	30
	3.3. წყალსამეურნეო კომპლექსების კლასიფიკაცია	31
	კითხვები	33
	ლიტერატურა	33
	ვებ გვერდები	34
თავი 4.	წყალსამეურნეო კომპლექსის ძირითადი მონაწილენი და მათი მოთხოვნები წყლის რესურსებისადმი	35
	4.1. საყოფაცხოვრებო-კომუნალური მეურნეობა	35
	4.2. სოფლის მეურნეობა	37
	4.3. მრეწველობა და თბოენერგეტიკა	45
	4.4. ჰიდროენერგეტიკა	47
	4.5. რეკრეაცია	48
	4.6. თევზის მეურნეობა	50
	4.7. წყლის ტრანსპორტი და ხე-ტყის დაცურება	54
	კითხვები	56
	ლიტერატურა	56
	ვებ გვერდები	58

თავი 5.	მორწყვითი მელიორაცია	59
	5.1. სარწყავი სისტემის შემადგენელი ელემენტები	59
	5.2. ზედაპირული-თვითდინებითი რწყვა	61
	5.2.1. რწყვა ჰორიზონტალური ფილტრაციით	61
	5.2.2. რწყვა ვერტიკალური ფილტრაციით	63
	5.2.3. ლიმანური მორწყვა	64
	5.3. დაწვიმება	67
	5.3.1. აეროზოლური მორწყვა	72
	5.4. წვეთური მორწყვა	72
	5.4.1. ფერტიგაცია	76
	5.4.2. წყლის რეჟიმის რეგულირება მულჩირებისა და წვეთური მორწყვის გამოყენებით	77
	5.4.3. ქვენიადაგიდან მორწყვა	82
	5.5. საქართველოს დარაიონება და ცალკეული კულტურების რწყვა	84
	კითხვები	90
	ლიტერატურა	91
	ვებ გვერდები	91
თავი 6.	დაშრობითი მელიორაცია	92
	6.1. დაშრობითი მელიორაციის ზოგადი დებულებები	92
	6.2. დაშრობა ღია ქსელით	94
	6.3. დაშრობა დახურული ქსელით	96
	6.4. ვერტიკალური დრენაჟი	98
	6.5. კოლმატაჟი	98
	6.6. ჭაობის რწყვა	99
	6.7. მექანიკური დაშრობის სისტემები	99
	კითხვები	100
	ლიტერატურა	100
	ვებ გვერდები	100
თავი 7.	ბიცი და ბიცობი ნიადაგების მელიორაცია	101
	7.1. ნიადაგების დამლაშების მიზეზები	101
	7.2. ბიცი ნიადაგების მელიორაცია	102
	7.3. ბიცობი ნიადაგების მელიორაცია	103
	კითხვები	104
	ლიტერატურა	104
	ვებ გვერდები	104
თავი 8.	წყალმომარაგება და საძოვრების განყოფანება	105
	8.1. ზოგადი დებულებები	105
	8.2. წყალმომარაგების ნორმები და რეჟიმი	106
	8.3. საძოვრების განყოფანება და წყალმომარაგება	108
	კითხვები	109
	ლიტერატურა	109
	ვებ გვერდები	110

თავი 9.	წყლის ბალანსი და წყალსამეურნეო გაანგარიშება	111
9.1.	წყალსამეურნეო ბალანსი	111
9.2.	წყლის რესურსების მენეჯმენტის ძირითადი მეთოდები დეფიციტის პირობებში	112
9.3.	წყალსაცავები და მათი მახასიათებლები	113
9.4.	წყალსამეურნეო და წყალენერგეტიკული გაანგარიშებანი	115
	კითხვები	116
	ლიტერატურა	116
	ვებ გვერდები	116
თავი 10.	სარწყავი სისტემების მენეჯმენტი და წყლის რესურსების მდგრადი განვითარება	117
10.1.	სოფლის მეურნეობაში წყლის რესურსების მდგრადი განვითარება	117
10.2.	სარწყავი სისტემების მართვის პრობლემები და ამოცანები	118
10.3.	სარწყავი სისტემების მოდელირება	121
10.4.	სარწყავი სისტემის სტოქასტიკური მოდელი	125
	კითხვები	127
	ლიტერატურა	127
	ვებ გვერდები	128
თავი 11.	სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული წყლის განმენდა. წყლის ხარისხის აღმდგენი და დამცავი ღონისძიებები	129
11.1.	წყლის მდგომარეობის ძირითადი ცნებები და მახასიათებლები	129
11.2.	ბუნებრივი წყლების დაბინძურების ძირითადი წყაროები	130
11.3.	წყალსატევების სისუფთავის აღმდგენი და დამცავი ღონისძიებები	133
11.4.	ბუნებრივი წყლების თვითგანმენდა და მისი ინტენსიფიკაცია	139
11.5.	წყლის რესურსების დაშრეტის მიზეზები და მისი აღმოფხვრის ღონისძიებები	139
	კითხვები	140
	ლიტერატურა	141
	ვებ გვერდები	141
თავი 12.	წყალსამეურნეო კომპლექსის ტექნიკურ-ეკონომიკური საფუძვლები	142
12.1.	წყალსამეურნეო კომპლექსის სტრუქტურის საფუძვლიანობა	142
12.2.	კომპლექსური ჰიდროკვანძის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევა	144
12.3.	წყალსამეურნეო კომპლექსის ალტერნატიული ვარიანტების შერჩევა	145
12.4.	წყალსამეურნეო კომპლექსის საერთო ეკონომიკური ეფექტურობა	146
12.5.	წყალდამცავი ღონისძიებების ეკონომიკური ეფექტურობა	149
	კითხვები	151
	ლიტერატურა	151
	ვებ გვერდები	152

თავი 13.	ეკოლოგიური მონიტორინგი და საქართველოს წყლის კანონმდებლობა	153
13.1.	ეკოლოგიური მონიტორინგის ცნება	153
13.2.	ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემების დაგეგმარება	156
13.3.	საქართველოს კანონმდებლობა წყლის შესახებ	157
13.4.	საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ"	159
13.4.1.	საქართველოს წყლის სტატუსი, სახელმწიფო ფონდი და წყლის ჯგუფები	160
13.4.2.	წყლის სამართლებრივი დაცვა	161
13.4.3.	წყლის დაცვისა და გამოყენების ეკონომიკური რეგულირება და სახელმწიფო მართვა	163
13.5.	საერთაშორისო კონვენციები	166
13.6.	ევროკავშირის წყლის პოლიტიკა	168
	კითხვები	170
	ლიტერატურა	170
	ვებ გვერდები	171
	საქართველოს წყლის და სოფლის მეურნეობის კანონმდებლობაში გამოყენებული ტერმინების მოკლე განმარტებითი ლექსიკონი	172

წინასიტყვაობა

მცენარის ზრდა-განვითარების პროცესში მონაწილეობას ღებულობს უამრავი გარე და შიდა ფაქტორი, მაგრამ მათ შორის წყალს, როგორც ერთ-ერთ აუცილებელ ელემენტს, პრიორიტეტული მნიშვნელობა ენიჭება. ეს პრიორიტეტი იზრდება იმითაც, რომ იგი მართვადი ფაქტორია.

ცოცხალი ორგანიზმების და მათ შორის მცენარის ზრდა-განვითარება წყლის გარეშე შეუძლებელია. ამაზე მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ ცოცხალი უჯრედის წონის უმეტეს ნაწილს წყალი წარმოადგენს და ზოგიერთ ცოცხალ ორგანიზმებში მისი მნიშვნელობა 90%-ს აღწევს. ამასთან, წყალს გადააქვს საკვები ნივთიერებები, აწესრიგებს თერმორეგულაციას, მონაწილეობას იღებს ფოტოსინთეზის პროცესში და ა.შ.

აღსანიშნავია, რომ წყლის რესურსები თითქმის ყველა სოფლის მეურნეობის პროდუქტების მწარმოებელ ქვეყანაში შეზღუდულია და განიცდის მის დეფიციტს წლის გარკვეულ პერიოდში მაინც. ამ პერიოდში მცენარის წყლის რესურსებით არაოპტიმალურმა უზრუნველყოფამ შეიძლება უარყოფითად გადაწყვიტოს მოსავლის ბედი.

ხშირ შემთხვევაში მცენარეთა წყლით უზრუნველყოფა ბუნებრივ პირობებში ვერ ხერხდება და აუცილებელი ხდება მისი ხელოვნური გზით რეგულირება. მაგრამ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალუზრუნველყოფის პრობლემის გადაჭრა წარმოადგენს რთულ ამოცანას და საჭიროებს რიგი პრობლემების გათვალისწინებას, რადგანაც იგი დაკავშირებულია იმ გარემო პირობებზე, რომელშიც მცენარეს უხდება ზრდა-განვითარება, იმ ფიზიოლოგიურ პროცესებზე, რომელიც მიმდინარეობს მცენარეში, ნიადაგის მახასიათებლებზე და სხვ.

გამომდინარე აქედან, ადამიანის წინაშე დგება ისეთი სასიცოცხლო მნიშვნელობის საკითხების გონივრული გადაჭრის აუცილებლობა, როგორცაა წყლის რესურსების მენეჯმენტი სოფლის მეურნეობაში.

„წყლის რესურსების მენეჯმენტი სოფლის მეურნეობაში“ - კომპლექსური დისციპლინაა, რომელიც აერთიანებს ფიზიკურ-ქიმიურ, ბიოლოგიურ, საინჟინრო და სოციალურ მეცნიერებებს. მისი ძირითადი მიზანია, სოფლის მეურნეობის ხარისხიანი წყლით დროული უზრუნველყოფა პროგრამული და ეკოლოგიურად უვნებელი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მისაღებად ბიოსფეროს ეკოსისტემების შესაძლო მაქსიმალური შენარჩუნებით.

„წყლის რესურსების მენეჯმენტი სოფლის მეურნეობაში“ მოიცავს არა მხოლოდ არსებული წყლის რესურსების დიფერენცირებულ აღწერას, ამჟამინდელი სიტუაციის, სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორების, ეკოლოგიური სისტემის პოტენციალური მო-

ცულობის ანალიზს, არამედ იგი ითვალისწინებს სოფლის მეურნეობის მოთხოვნილებას წყლის რესურსების გონივრული განაწილების და ეკოლოგიურად სუფთა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღების მიზნით.

სამელიორაციო დანიშნულების ნაგებობების დაგეგმარების და მშენებლობა-ექსპლუატაციის დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სწორი საინჟინრო გადაწყვეტის მიღებას, რომელიც თანამედროვე საინჟინრო-ტექნიკურ მიღწევებს უნდა ეფუძნებოდეს. ამიტომ, საგნის „წყლის რესურსების მენეჯმენტი სოფლის მეურნეობაში“ სწავლების ძირითადი მიზანია სტუდენტების პროფესიული ცოდნის და უნარების ამაღლება არსებული წყლის რესურსების მარაგის ინტეგრირებული შეფასებისთვის და მისი მდგომარეობის პროგნოზირებისათვის, სარწყავი წყლის დანაკარგების შემცირების მეთოდების და მელიორაციული დანიშნულების საინჟინრო ნაგებობების პროექტირება-ექსპლუატაციის პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტის დროს.

შესაბამისად, სახელმძღვანელო აერთიანებს სასწავლო, სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტების თეორიულ და ტექნიკურ მიღწევებს, მოქმედი სტანდარტების მოთხოვნებს, პროექტირების ნორმებს და წესებს, საქართველოს წყლის კანონმდებლობის ორგანიზაციულ და იურიდიულ ასპექტებს.

და ბოლოს, „წყლის რესურსების მენეჯმენტი სოფლის მეურნეობაში“ უნდა ემსახურებოდეს საბოლოო მიზნის მიღწევას - ადამიანთა კეთილდღეობის ამაღლებას, რაც სოფლის-მეურნეობის მრავალი დარგის სპეციალისტის ერთობლივი გადაწყვეტილების მიღების შედეგადაა შესაძლებელი.

სახელმძღვანელოს ავტორები მადლობას მოახსენებენ საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის, სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაციის დეპარტამენტის უფროსს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს, სრულ პროფესორ **ედუარდ კუხალაშვილს** სახელმძღვანელოს რეცენზირების დროს გამოთქმული შენიშვნებისა და წინადადებებისათვის.

ავტორები

თავი 1. სოფლის მეურნეობის განვითარება და წყალზრუნველყოფა

საზღვარგარეთის ქვეყნებში არსებობს ერთიანი აზრი იმის შესახებ, რომ სოფლის მეურნეობა წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიკის უმთავრეს სექტორს და მისი ნორმალური განვითარებისათვის აუცილებელია, როგორც სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების მოცულობის, აგრეთვე მისი მოხმარების, გრძელვადიანი პროგნოზებისა და პროგრამების შედგენა. მხოლოდ გრძელვადიანი პროგნოზირების შედეგადაა შესაძლებელი გონივრული ინვესტიციების განხორციელება სოფლის მეურნეობაში.

წინამდებარე თავში განხილულია სოფლის მეურნეობის დარგების განვითარების პერსპექტივა, წყლის რესურსების მენეჯმენტისადმი სისტემური მიდგომა და წყალსამეურნეო სისტემების შექმნისა და ფუნქციონირების პროცესში გადანყვეტილებების მიღების და წყალზრუნველყოფის მიზნების და ამოცანების სქემები.

1.1. სოფლის მეურნეობის განვითარების ჰიპოთეზა

სოფლის მეურნეობის განვითარების საფუძველს წარმოადგენს ქვეყნის გრძელვადიანი ეკონომიკური პოლიტიკა, რომელიც ეფუძნება სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის შედეგებს, სახალხო მეურნეობის დაგეგმარების და მართვის მეთოდების სრულყოფას და წარმოების ყოველმხრივ ინტენსიფიკაციას.

თავის მხრივ, სავალდებულო სასოფლო-სამეურნეო და წარმოების აუცილებელი პროდუქციის მოცულობა დამოკიდებულია მოსახლეობის ზრდაზე, მოხმარების დონესა და სტრუქტურაზე, ანუ წარმოების ამა თუ იმ პროდუქციაზე მოხმარების მოთხოვნის გაზრდაზე ან შემცირებაზე.

სოფლის მეურნეობაში წყლის მოხმარების სწორი განსაზღვრისათვის აუცილებელია გვექონდეს წყალსამეურნეო კომპლექსის (ნ.ს.კ.) ყველა მონაწილის განვითარების პროგნოზი პერსპექტივაში, რაზეც ეფუძნება წყალთა მეურნეობის მართვის დაგეგმარება. იმის გათვალისწინებით, რომ წყლის ჯამური მოცულობა ყოველთვის დაკავშირებულია პროდუქციის მოცულობასთან, უპირველეს ყოვლისა, სავალდებულოა, განისაზღვროს იმ პროდუქციის მოცულობა, რომლის წარმოებაც არის როგორც ახლო, აგრეთვე შორეულ მომავალს პერსპექტივაში.

სახალხო მეურნეობის განვითარების მთავარ სოციალურ-ეკონომიკურ ამოცანას წარმოადგენს ხალხის სულიერი და მატერიალური მოთხოვნების სრული დაკმაყოფილება მწარმოებლური ძალის რაციონალური განვითარების ბაზაზე.

ვინაიდან სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ამოცანები უნდა ვითარდებოდეს მოსახლეობის ზრდის პერსპექტივის განვითარების გათვალისწინებით, ამიტომ, უპირველეს ყოვლისა, უნდა ჩატარდეს მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის პროგნოზირება. საქართველოს სახელმწიფო სტატისტიკის დეპარტამენტის მოსახლეობის უკანასკნელი აღწერის (1998 წლის 1 იანვრის) მონაცემების მიხედვით, საქართველოს მოსახლეობა (აფხაზეთის და სამხრეთ ოსეთის ჩათვლით) შეადგენდა 5 438 600 მოსახლეს, თუმცა ექსპერტების მონაცემებით მათი რაოდენობა შეადგენდა 4 400 000-ს.

განვითარებად ქვეყნებში მოსახლეობის ზრდის ინტენსივობა მიღწეული რაოდენობის პირდაპირპროპორციულია, ამიტომ მოსახლეობის ზრდას ექსპონენციალური ხასიათი აქვს. ასეთივე ტენდენცია ახასიათებს მთელი სამყაროს მოსახლეობის ზრდას.

მწარმოებლობის ამაღლებამ და კაპიტალდაბანდების ზრდამ წარმოების პროგრესულ პროცესებში აუცილებლად უნდა გამოიწვიოს წარმოების და სოფლის მეურნეობის პროდუქციის ზრდა და შესაბამისად - ეროვნული შემოსავლების გაზრდა.

სოფლის მეურნეობის პროდუქციის ზრდა შეიძლება ნაკლებად ინტენსიური იყოს, ვიდრე წარმოების. მაგრამ იმის გათვალისწინებით, რომ სოფლის მეურნეობა წარმოადგენს ძირითად წყალმომხმარებელს და მასზე მოდის მთლიანი წყალაღების მოცულობის დაახლოებით 70 %, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მცირე მატებამაც შეიძლება გამოიწვიოს წყალმომხმარების მნიშვნელოვანი ზრდა.

თანამედროვე პირობებში წარმოების და სოფლის მეურნეობის განვითარება შეუძლებელია მნიშვნელოვანი ენერგეტიკული დანახარჯების გარეშე. გამომდინარე აქედან, აუცილებელია ენერგეტიკის მნიშვნელოვანი ტემპებით განვითარება. ენერგეტიკის განვითარების ძირითად მიმართულებას მთელს მსოფლიოში წარმოადგენს თბური და ატომური ელექტროსადგურების სიმძლავრის გაზრდა. ატომური სადგური, ისევე როგორც თბური, ფუნქციონირებისთვის მოითხოვს წყლის დიდ რაოდენობას (უნყვეტი წყლის მიწოდება ხარჯით $Q = 50$ მ³/წმ 1 მლნ. კვტ სიმძლავრეზე).

იმისათვის, რომ მივიღოთ სოფლის მეურნეობის საპროგნოზო მონაცემები, განვითარების ჰიპოთეზაში დანვრილებით განიხილება სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ძირითადი მიმართულებების (ხორბალი, სილოსი, რძე, შაქრის ჭარხალი, ხორცი, ბოსტნეული და ბალჩეული კულტურები, ბამბა) ზრდის ტენდენცია.

1.2. წყლის რესურსების მენეჯმენტისადმი სისტემური მიდგომა

წყალსამეურნეო სისტემა, რომელშიც, როგორც მისი ძირითადი ნაწილი, ჩართულია მელიორაციული სისტემა, შედგება სხვადასხვა ფუნქციის მქონე ერთმანეთთან რთულად დაკავშირებული მრავალი ელემენტისგან, რის გამოც მას **რთულს უწოდებენ**. ასეთი სისტემები განსაკუთრებულია არა მარტო მასში შემავალი ელემენტების დიდი რაოდენობის (10^4 10^7), არამედ ელემენტებს შორის მჭიდრო ურთიერთკავშირის გამო, ამიტომ მათი უფრო ეფექტური შესწავლა შესაძლებელია სისტემური ანალიზის პოზიციიდან (რთული პოლიტიკური, სამხედრო, სოციალური, ეკონომიკური, სამეცნიერო და ტექნიკური ხასიათის პრობლემების გადაწყვეტისთვის მეთოდოლოგიური საშუალებების ერთობლიობა). ამისთვის აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს წყალსამეურნეო სისტემის ცალკეული ელემენტების ურთიერთქმედება, როგორც რთული სისტემის შემადგენელი სტრუქტურული ნაწილებისა და გამოვლენილ იყოს მათი როლი სისტემის ფუნქციონირების საერთო პროცესში.

წყლის რესურსების მენეჯმენტის სისტემის შექმნა იწყება ქვეყნის ან რეგიონის სახალხო მეურნეობის განვითარების პროგნოზიდან (ბლოკი 1), რომლის საფუძველზე ხდება წყალთა მეურნეობის განვითარების პროგნოზირება (ბლოკი 1.1). იგი განსაზღვრავს წყალსამეურნეო კომპლექსის მონაწილეების შემადგენლობას, წარმოების მოცულობას და შესაბამისად თითოეული მონაწილის წყალმოთხოვნილების მოცულობას (ნ.ს.კ. - $S_i(V)$); (ბლოკი 2).

წარმოების ხასიათი, მისი სტრუქტურა და ტექნოლოგია განსაზღვრავს ნ.ს.კ-ს მონაწილეების მოთხოვნას წყლის ხარისხისადმი $S_i(V_h)$ (ბლოკი 2₆).

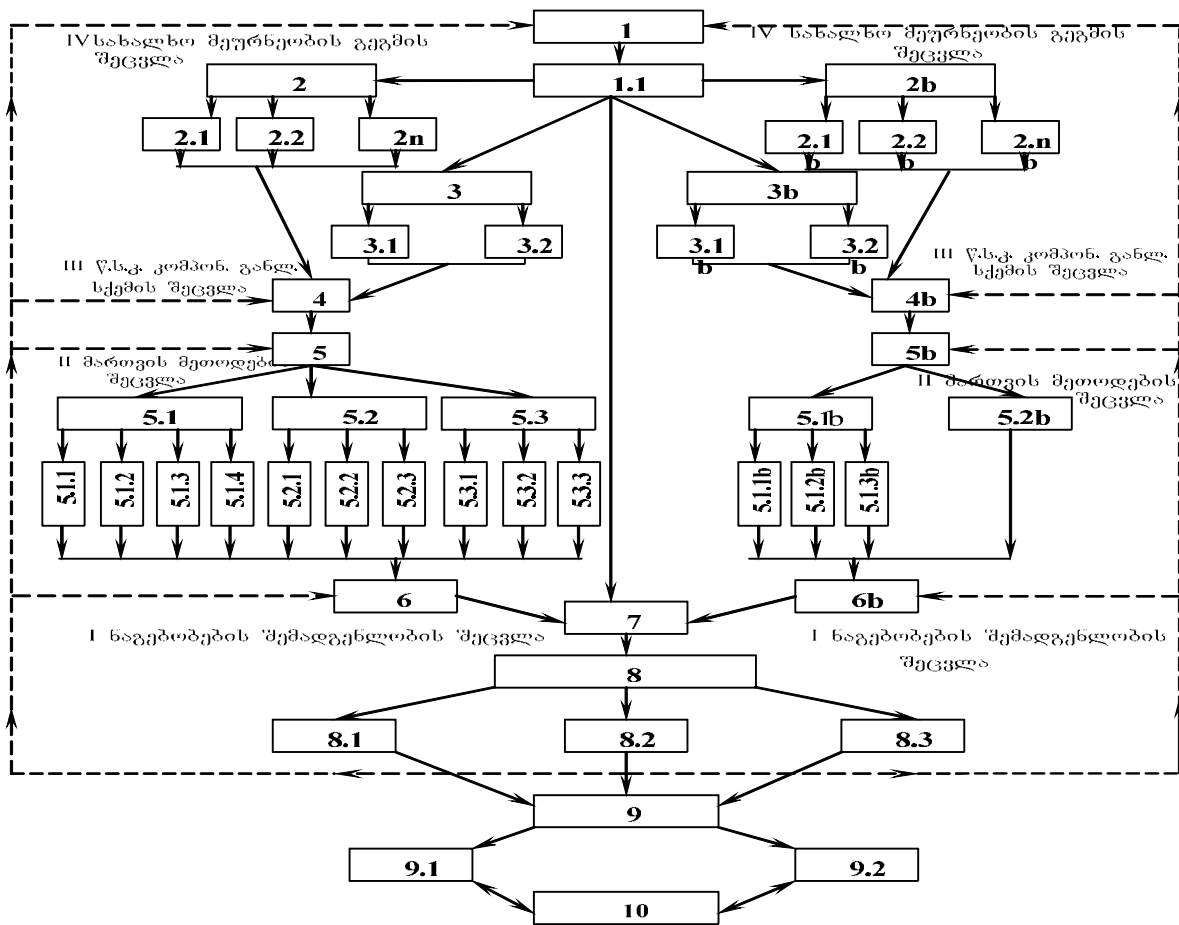
სისტემური ანალიზის მეორე ეტაპზე დგინდება განსახილველი სისტემის საზღვრები, განისაზღვრება წყლის რესურსების მოცულობა სივრცესა და დროში $V(x,y;t)$ - და ხარისხი $V_h(x,y;t)$ (3 და 3₆ ბლოკები).

საჭირო და არსებული წყლის რესურსების მოცულობას და ხარისხს ერთმანეთს ადარებენ წყალსამეურნეო $\pm \Delta V$ და ჰიდროქიმიური $\pm \Delta V_h$ ბალანსების მეშვეობით. (4 და 4₆ ბლოკები).

თუ ბალანსის შედეგად მივიღებთ $-\Delta V_h$, მაშინ აუცილებელი ზემოქმედება $+\Delta V$ -ს ტოლი იქნება.

ზემოქმედება $U\{\pm \Delta V\}$ იყოფა 3 ჯგუფად: ეკონომია და წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენება (ბლოკი 5.1), ზედაპირული და მინისქვეშა წყლების გადანაწილება დროში (ჩამონადენის რეგულირება, ბლოკი 5.2) და ჩამონადენის გადანაწილება სივრცეში (ჩამონადენის გადაგდება, ბლოკი 5.3);

სისტემის ხარისხობრივი შემადგენელის ზემოქმედება $U_h\{\pm \Delta V_x\}$ (ბლოკი 5₆) რეალიზდება მეთოდების ორ ჯგუფად: წყლების თვითგანმენდა (ბლოკი 5.1₆) და უნარჩენო ტექნოლოგიების დანერგვა (ბლოკი 5.2₆). თითოეული მათგანი მოიცავს ბალანსის მართვის სხვადასხვა მეთოდებს.



ნახაზი 1.1. წყალსამეურნეო სისტემის შექმნის და ფუნქციონირების პროცესში გადაწყვეტილებების მიღების სქემა (1 – სახალხო მეურნეობის განვითარების პროგნოზი; 1.1 – წყალთამეურნეობის განვითარების პროგნოზი; 2 – მოთხოვნილებები წყლის რესურსებისადმი $S_i(v)$; 2.1, 2.2, ... 2.n – წ.ს.კ.-ის I, II და n-ური მომხმარებლების წყალმოთხოვნილებები $S_1(v)$; $S_2(v)$... $S_n(v)$; 2_b – მოთხოვნები წყლის ხარისხისადმი $S_i(v_b)$; 2.1_b, 2.2_b, 2_{nb} წ.ს.კ.-ის I, II და n-ური მონაწილეების მიერ წყლის ხარისხისადმი წაყენებული მოთხოვნები. $S_1(V_b)$; $S_2(V_b)$... $S_n(V_b)$; 3 – არსებული წყლის რესურსები $V(x,y,t)$; 3.1 – ზედაპირული წყლის რესურსები; 3.2 – მიწისქვეშა წყლის რესურსები; 3_b – წყლის რესურსების ხარისხი $V_b(x,y,t)$; 3.1_b – ზედაპირული წყლის რესურსების; 3.2_b – მიწისქვეშა წყლის რესურსები; 4 – წყალსამეურნეო ბალანსი $\pm\Delta V$; 4_b – პიდროქიმიური ბალანსი $\pm\Delta V_b$; 5 – წყალსამეურნეო ბალანსის მართვის მეთოდები $U(\pm\Delta V)$; 5.1 – წყლის ხარისხის რაციონალური გამოყენება და ეკონომია; 5.1.1 – საწარმოში უწყლო ტექნოლოგიების და პაერთი ვაციების დანერგვა; 5.1.2 – დაბრუნებადი და განმეორებადი წყალმომარაგების სისტემების დანერგვა და ბრძოლა არასაწარმოო დანაკარგებთან; 5.1.3 – სოფლის მეურნეობაში მორწყვის პროგრესული მეთოდების დანერგვა; 5.1.4 – ცალკეული წყალმომხმარებლების გამოთიშვა; 5.2 – ჩამონადენის გადაწმის რეგულირება დროში (ჩამონადენის რეგულირება); 5.2.1 – წყალსაცავში ჩამონადენის რეგულირების სხვადასხვა სახეები (სრული და არასრული წლიური, მრავალწლიური); 5.2.2 – აგრო და სატყეო-ტექნიკური ღონისძიებები; 5.2.3 – მიწისქვეშა წყლების მარაგის ხელოვნურად შევსება; 5.3 – ჩამონადენის გადაწმის რეგულირება სივრცეში (ტერიტორიული ვადანაწილება); 5.3.1 – ჩამონადენის გადაწმის რეგულირება აუზებს შორის; 5.3.2 – ქვეყნის, რეგიონის ერთიანი წყალსამეურნეო სისტემის შექმნა; 5.3.3 – სხვა აუზის მიწისქვეშა წყლების გამოყენება; 5_b – პიდროქიმიური ბალანსის მართვის მეთოდები $U(\pm\Delta V_b)$; 5.1_b – თვითგაწმენდა; 5.1.1_b – ნაკადების ხელოვნური აერაცია; 5.1.2_b – ჩამონადენი წყლების ვაციება; 5.1.3_b – ბიოლოგიური თვითგაწმენდა; 6 – ნაგებობები $T(u)$; 6_b – ნაგებობები $T_b(u)$; 7 – კაპიტალდაბანდების, შრომის და მატერიალური რესურსების შეზღუდვები; 8 – ეფექტურობა $\Phi(T)$; 8.1 – ეკონომიკური ეფექტურობა; 8.2 – ეკოლოგიური ეფექტურობა; 8.3 – სოციალური ეფექტურობა; 9 – წყალსამეურნეო სისტემის მართვის ავტომატიზირებული სისტემა; 9.1 – მატერიალური წყაროების მართვის ეფექტურობა (წყალგანაწილება); 9.2 – ინფორმაციული წყაროების მართვის ეფექტურობა; 10 – გადაწყვეტილებების მიმღები პირი.)

მართვის მეთოდების და საშუალებების შესახებ გადაწყვეტილებების (მე-5 დონის ბლოკები) მიღების შემდეგ, განისაზღვრება წყალსამეურნეო კომპლექსის მიზნების განხორციელებისთვის აუცილებელი ტექნიკური საშუალებები. ამ შემთხვევაშიც მიზანშეწონილია წყლის რაოდენობის $T\{U\}$ და ხარისხის $T\{U_h\}$ მარეგულირებელი ნაგებობები განხილულ იქნეს ცალ-ცალკე (ბლოკი 6 და 6.ა), თუმცა ხშირ შემთხვევაში ერთმა ნაგებობამ შეიძლება შეასრულოს ორივე ფუნქცია.

სქემის ეს დონე წარმოდგენილია მრავალრიცხოვანი ჰიდროტექნიკური ნაგებობებით, რომლებშიც შედიან დარგობრივი და პირველ რიგში კი მელიორაციული ნაგებობები.

მართვის ამა თუ იმ მეთოდის და ტექნიკური საშუალებების (ჰიდროტექნიკური ნაგებობები) შერჩევის დროს აუცილებელია, შეფასებულ იქნეს წყალსამეურნეო სისტემის თითოეული შემოთავაზებული ვარიანტის ეფექტურობა კაპიტალდაბანდების, შრომის და მატერიალური რესურსების გათვალისწინებით (ბლოკი 7), დანახარჯების და მიღებული ეფექტის ურთიერთშედარების გზით (ბლოკი 8).

წყლის რესურსების მენეჯმენტის სისტემის შექმნის ეფექტურობა შეფასებული უნდა იყოს არა მარტო ეკონომიკური (ბლოკი 8.1), არამედ ეკოლოგიური (ბლოკი 8.2) და სოციალური (ბლოკი 8.3) ეფექტურობის თვალსაზრისითაც.

თუ შერჩეული ვარიანტი აკმაყოფილებს ეფექტურობის მოცემულ კრიტერიუმებს და არ სცილდება დადგენილ საზღვრებს, შეიძლება შემდეგ ეტაპზე გადასვლა - წყლის რესურსების მენეჯმენტის სისტემის განსაზღვრა, რომელიც შეიძლება განხილოს როგორც ჩვეულებრივი, აგრეთვე მართვის ავტომატიზირებულ რეჟიმში (ბლოკი 9). მართვის ავტომატიზირებული სისტემის შემთხვევაში ნ.ს.კ. შედგება ორი ნაწილისგან - ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ავტომატიზირებული სისტემა მ.ა.ს-ტიპი (ბლოკი 9.1) და ადმინისტრაციული პროცესების მართვის ავტომატიზირებული სისტემა (ბლოკი 9.2).

ნ.ს.კ-ს ამა თუ იმ სტრუქტურის შექმნის შესახებ გადაწყვეტილებას იღებს სახელმწიფო ორგანოს წარმომადგენელი პირი ან პიროვნებათა ჯგუფი (ბლოკი 10), რომელთაც გადაწყვეტილების მიმღები პირი (გ.მ.პ.) ეწოდება.

თუ განსახილველი ვარიანტის ყოველმხრივი შეფასებისას შედეგი არაადაკმაყოფილებელია, აუცილებელია მიღებული გადაწყვეტილების განხილვა. პირველ რიგში განხილვა ნაგებობების ტექნიკური საშუალებების შედგენილობა, ხოლო ექსპლუატაციის სტადიაზე იცვლება წყალგანაწილების მიმდევრობა. ეს პროცესი წარმოდგენილია უკუკავშირის პირველი დონით (წყვეტილი ხაზი I, ნახ 1.1.);

თუ ამ შემთხვევაშიც შედეგები არ დააკმაყოფილებს ეფექტურობის კრიტერიუმებს, უნდა გადაიხედოს წყალსამეურნეო და ჰიდროქიმიური ბალანსების მართვის მეთოდები (უკუკავშირის მეორე დონე - წყვეტილი ხაზი II).

ამჯერადაც, არაადაკმაყოფილებელი შედეგის მიღების შემთხვევაში, იცვლება ნ.ს.კ-ს მონაწილეების შემადგენლობა ან მონაწილეთა განლაგების სქემა განსახილველი რეგიონის ფარგლებში (უკუკავშირი III). რის შემდეგაც ეფექტურობის არაადაკმაყოფილებელი შედეგის შემთხვევაში, უკვე კორექტირდება წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვისა და დაცვის სისტემის გეგმა, (უკუკავშირი IV). საბოლოოდ კი, ხორციელდება ნ.ს.კ - დან მონაწილეების ნაწილობრივი ან მთლიანი გამოთიშვა.

1.3. წყალურუნველყოფის მიზნების და ამოცანების გადაჭრა

წყალთა მეურნეობის როლი საზოგადოების წინაშე მდგარი ამოცანების და მიზნების სისტემაში შეიძლება განხილულ იქნას სქემის სახით, რომელშიც ყველაზე მაღალი (ნულოვანი) დონის მიზნები წარმოადგენენ საბოლოოს, ხოლო ყველაზე დაბალი დონის ამოცანები შეიძლება გადაწყდეს არსებული რესურსების საფუძველზე.

პირველი დონე მიზნების სისტემაში შედგება იმ ამოცანებისაგან, რომელიც აუცილებლად უნდა გადაიჭრას საზოგადოების განვითარებისთვის. ასეთ მიზნებს განეკუთვნება:

1. მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის განვითარება;
2. მოსახლეობის ცხოვრების მატერიალურ-კულტურული დონის ამაღლება;
3. ქვეყნის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა;
4. მშვიდობის დამყარება და საერთაშორისო თანამშრომლობის განვითარება.

მეორე დონეზე მოცემულია მხოლოდ ის მიზნები, რომლებიც დაკავშირებულია რაციონალური წყალსარგებლობის ამოცანებთან:

1. წარმოებისა და კომუნალური მეურნეობის განვითარება;
2. მომსახურეობის სფეროს განვითარება;
3. სოფლის მეურნეობის განვითარება;
4. თევზის მეურნეობის განვითარება;
5. ენერგეტიკის განვითარება;
6. ტრანსპორტის განვითარება;
7. ბუნებრივი პირობებისა და რეკრეაციული რესურსების შენარჩუნება-გაუმჯობესება;
8. უნიკალური ეკოსისტემების შენარჩუნება;
9. სიცოცხლის და შრომის პირობების გაუმჯობესება;
10. მდგრადობის ამაღლება საომარ მოქმედებისადმი;
11. ბუნებრივი რესურსების მოხმარების საკითხებში საერთაშორისო კონფლიქტების აღმოფხვრა.

მესამე და მეოთხე დონეებზე მოცემულია მხოლოდ ის ამოცანები, რომლებიც უშუალოდ არიან დაკავშირებული წყალმონხმარების უზრუნველყოფასთან:

1. წყლის რესურსებით უზრუნველყოფა;
2. წყალმონხმარების და წყალგანაწილების ტექნოლოგიების სრულყოფა;
3. ჩამდინარე წყლების განმენდა და დაბრუნებადი და უწყლო ტექნოლოგიების დანერგვა;
4. ჩამონადენის რეგულირება წყალსაცავებით;
5. მიწისქვეშა წყლების გამოყენება და შევსება;
6. მდინარის გადაგდება;
7. ზღვისა და კოლექტორულ-გრუნტის წყლების გამტკნარება;
8. ნალექების სტიმულირება.

ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ერთობლივი განხილვის დროს ვლინდება ბუნებრივი რესურსების, კერძოდ წყლის რესურსების მოთხოვნილება.

კითხვები

1. რა მონაცემებია საჭირო სოფლის მეურნეობაში წყლის მოხმარების სწორი განსაზღვრისათვის?
2. რა წარმოადგენს წარმოების განვითარების საფუძველს?
3. რა არის რთული წყალსამეურნეო სისტემა?
4. როგორ ხორციელდება წყლის რესურსების მენეჯმენტის სისტემის შექმნა?
5. რა არის წყალუზრუნველყოფის მიზნები?

ლიტერატურა

1. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრავეიშვილი მ., ბზიავა კ. *წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა*. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
2. **Andrea Castelletti, Ropolfo Soncini-Sessa.** *Topics on System Analysis and Integrated Water Resources Management*. Elsevier Science; 1 edition, 2007.
3. **Gault, F. D., Hamilton, K. E., Hoffman, R. B. and McInnis, B. C.** *The design approach to socio-economic modelling, Futures*, 3-25, 1987.

4. **Rodolfo Soncini-Sessa; Francesca Cellina; Francesca Pianosi; Enrico Weber.** *Integrated and Participatory Water Resources Management - Practice, (Developments in Integrated Environmental Assessment)*, 2007.
5. **Бородавченко И.И., Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Михура В.И.** *Комплексное использование и охрана водных ресурсов.* М.: Колос, 1983.
6. **Методы системного анализа в мелиорации и водном хозяйстве.** Под ред. чл.-корр. ВАСХНИЛ Б.Г. Штепы. Л.: Гидрометеоиздат, 1983.
7. **Пряжинская В.Г.** *Моделирование водохозяйственных систем: эколого-экономические аспекты.* Москва. Российская академия наук, Институт водных проблем, 1992.
8. **Социальные факторы повышения эффективности сельскохозяйственного производства.** Елгова: Латвийская сельскохозяйственная академия. 1991.
9. **Сергеев С.С.** *Сельскохозяйственная статистика с основами социально-экономической статистики.* Москва: Финансы и статистика. 1999.
10. **Юшманов О. Л. и др.** *Комплексное использование и охрана водных ресурсов.* Москва, Агропромиздат, 1985.
11. **Шабанова В.В.** *Системный подход к разработке методов комплексного мелиоративного регулирования. Применение системного анализа в ирригации и дренаже.* М., Наука, 1976.
12. **Шабанова В.В.** *Системный подход к разработке методов комплексного мелиоративного регулирования. Методы системного анализа в мелиорации и водном хозяйстве.* Л.: Гидрометеоиздат, 1983
13. **Математические модели глобального развития.** Л.: Гидрометеоиздат, 1980.

ვებ გვერდები

1. www.geocities.com
2. www.iwaponline.com
3. www.fao.org
4. www.granderwater.com
5. www.unesco.org

თავი 2. წყლის რესურსები

უკანასკნელი 40 წლის განმავლობაში მოიშალა მრავალი ქვეყნის წყლის სისტემები. შეინიშნება ჩვენთვის ხელმისაწვდომი, ყველაზე ძვირფასი - მტკნარი წყლის რესურსების გამოლევა. წყლის უკონტროლო ამოღებამ, წყალდამცავი ტყის ზოლების გაჩეხვამ და ჭაობების დაშრობამ გამოიწვია მცირე მდინარეების მასიური გაქრობა. მცირდება მსხვილი მდინარეების წყლის მარაგი და ზედაპირული წყლების მოდინება შიდა წყალსაცავებში.

წინამდებარე თავში მოცემულია მსოფლიო წყლის რესურსების მარაგი, მტკნარი წყლის მარაგი და გადანაწილება დედამიწაზე. განხილულია წყლის რესურსების საკმარისიანობა ევროპის ქვეყნებისათვის. შემოთავაზებულია მსოფლიო წყლის რესურსების წყლის ბალანსის განტოლება.

წინამდებარე თავის ძირითადი ნაწილი ეთმობა საქართველოს წყლის რესურსებს. მოცემულია საქართველოს მტკნარი წყლის მარაგის მონაცემები. განხილულია საქართველოს მდინარეების ქსელი: ჩამონადენის ტერიტორიული განაწილება და მრავალწლიური რყევადობა, ჩამონადენის შიგანლიური განაწილება, მდინარეების მყარი ჩამონადენი. ცალკე ქვეთავებადაა მოცემული საქართველოს ტბები, წყალსაცავები, მინისქვეშა წყლები, ჭაობები და მყინვარები. მოცემულია ჰიდროსფეროს ზოგადი განმარტება და განხილულია ჰიდროლოგიური ციკლი.

2.1. მსოფლიოს წყლის რესურსები

წარმოებაში, სოფლის მეურნეობასა და კომუნალურ მეურნეობაში ფართოდ გამოიყენება მტკნარი წყალი - მდინარის, მინისქვეშა და ტბების. ეს წყლები ყველაზე ხელმისაწვდომია, მათი რეგულირება შედარებით ადვილია და უწყვეტად ახლდება წყლის მიმოქცევის გამო. მტკნარი წყალი შეადგენს ჰიდროსფეროს 2,53 %-ს. მაგრამ ადამიანი თითქმის არ გამოიყენებს მის ძირითად ნაწილს - მყინვარებს. გამოყენებადი ნაწილი შეადგენს ჰიდროსფეროს საერთო მოცულობიდან დაახლოებით 1%-ს. ზუსტად ამაში მდგომარეობს არა მხოლოდ რეგიონალური, არამედ წყლის გლობალური დეფიციტის წარმოშობის მიზეზი.

უმთავრეს წყლის რესურსებს, რომლებიც გამოსადეგია მეურნეობის ამა თუ იმ დარგში, მიეკუთვნება მდინარეები, ტბები, ზღვები, მინისქვეშა წყლები, მყინვარები და ატმოსფერული ტენი. გამომდინარე აქედან, ჰიდროსფეროს შემადგენელი ყველა კომპონენტი, იმ წყლების გამოკლებით, რომელიც არის მინერალების და ბიომასის შედგენილობაში, შეიძლება განვიხილოთ როგორც წყლის რესურსების წყარო. (ცხრ 2.1).

ჰიდრორესურსების ყველაზე ძვირფასი ნაწილი - მტკნარი წყალი კონტინენტებზე არათანაბრადაა განაწილებული. მდინარეების და მინისქვეშა ჩამონადენით ყველაზე უზრუნველყოფილია ეკვატორული სარტყელი. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა სამხრეთ ამერიკის და აფრიკის ეკვატორული ნაწილები, სადაც წელიწადში ერთ სულ მოსახლეზე მოდის 25-50 ათასი მ³ მდინარის ჩამონადენი და 10-25 ათას მ³-ზე მეტი მინისქვეშა ჩამონადენი. ტროპიკული, სუბტროპიკული სარტყლების და ევრაზიის სამხრეთის წყალუზრუნველყოფა თითქმის 10-ჯერ ნაკლებია. წყლის რესურსებით ძალიან სუსტად არის უზრუნველყოფილი შუა აზიის სამხრეთი, ავღანეთი, არაბეთი, საჰარა.

განსაკუთრებულ ადგილს იკავებს ავსტრალია. იმის და მიუხედავად, რომ ავსტრალიის ტერიტორიაზე საერთოდ ცოტა წყალია, მისი ფარდობითი წყალუზრუნველყოფა მსოფლიოს საშუალო წყალუზრუნველყოფაზე მაღალია.

მსოფლიოს წყლის მარაგის 95% -ოკეანეების და ზღვების მარილიანი წყლებია, რომელიც ადამიანის მიერ არ გამოიყენება. მტკნარი წყლების რაოდენობა შეადგენს 2,53-ს%, აქედან მნიშვნელოვანი წილი (68,7%) თავმოყრილია ანტარქტიკის და არქტიკის ყინულოვან საფარში. მტკნარს უწოდებენ წყალს, რომლის მარილიანობა არ აღემატება 1%-ს, ე. ი. შეიცავს არაუმეტეს 1 გრ. მარილს 1 ლიტრში.

მიუხედავად იმისა, რომ შეიძლება მთლიანად ქვეყანაში წყლის რესურსები საკმარისი იყოს, მსოფლიოში ამჟამად მაინც არ არსებობს სახელმწიფო, რომელიც არ განიცდიდეს სიძნელეებს გარკვეული ტერიტორიების წყლით მომარაგებაში. ცხრილში 2.2. მოცემულია წყლის რესურსებით წყალუზრუნველყოფის მდგომარეობა სხვადასხვა ქვეყნებისათვის.

მსოფლიოს წყლის მარაგი

ცხრილი 2.1.

წყლის სახე	მოცულობა (ათასი კმ ³)	წილი მსოფლიოს მარაგში (%)		წყლის ცვლის აქტიურობა (კმ ³ /წელი)
		სულ	მტკნარი	
მსოფლიო ოკეანის წყლები	1 338 000	96,50	-	2 600
მინისქვეშა წყლები	2 3400	1,70	-	2 000
მტკნარი წყალი	10 530	0,76	30,1	880
ნიადაგის ტენი	16,5	0,001	0,05	1
მყინვარები	24 064,1	1,74	68,7	9 700
მინისქვეშა ყინული	300	0,022	0,86	10 000
წყალი ტბებში	176,4	0,013	-	17
მტკნარი მლაშე	91	0,007	0,26	-
	85,4	0,006	-	-
ჭაობის წყლები	11,5	0,0008	0,03	5
მდინარეების წყლები	2,1	0,0002	0,006	0,044
ბიოლოგიური წყალი	1,1	0,0001	0,003	-
ატმოსფეროს წყალი	12,9	0,001	0,04	0,22
მთლიანი ჰიდროსფერო	1 385 985	100	-	2 400
მტკნარი წლები	35 029	2,53	100	-

დედამიწის წყლის გარსის ძირითადი ნაწილი მოთავსებულია მსოფლიო ოკეანეში და ცხადია, ოკეანე ასრულებს მთავარ როლს დედამიწაზე წყლის წრებრუნვაში. ყოველწლიურად ოკეანეთა ზედაპირიდან ორთქლდება 505 ათასი კმ³ წყალი, აქედან 90% ნალექების სახით ისევ უბრუნდება ოკეანეებს, დანარჩენი კი მოდის ხმელეთზე. მსოფლიო წყლის რესურსები რაოდენობრივად აღინერება წყლის ბალანსის განტოლებით. წყლის ბალანსის ძირითადი კომპონენტებია: ატმოსფერული ნალექები, რომლებიც მოდის ოკეანისა $X_{ოკ}$ და ხმელეთის ზედაპირზე $X_{ხმ}$ აორთქლება ხმელეთისა $E_{ხმ}$ და ოკეანის ზედაპირიდან $E_{ოკ}$ წყლების ჩადინება ოკეანეში მდინარეების საშუალებით (Y), რომელიც შეიცავს გრუნტის და ზედაპირულ წყლებს.

წყლის რესურსებით წყალუზრუნველყოფის მდგომარეობა

ცხრილი 2.2.

წყლის რესურსების მდგომარეობა	ქვეყნები
წყლის რესურსები საკმარისია მიმდინარე და სამომავლო მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად	ავსტრია, აშშ, ბელგია, გერმანია, ესპანეთი, ინგლისი, იუგოსლავია, ირლანდია, ისლანდია, იტალია, კანადა, ნიდერლანდები, ნორვეგია, პორტუგალია, საფრანგეთი, საქართველო, რუსეთი, სლოვაკეთი, ფინეთი, ჩეხეთი, შვეიცარია, შვედეთი
წყლის რესურსები საკმარისია მიმდინარე პერიოდის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად, მაგრამ ვერ დააკმაყოფილებს სამომავლო მოთხოვნებს	ბულგარეთი, თურქეთი, ლუქსემბურგი, საბერძნეთი, უნგრეთი
წყლის რესურსები არაა საკმარისი მიმდინარე პერიოდის მოთხოვნილებათა დასაკმაყოფილებლად	კვიპროსი, მალტა, პოლონეთი, რუმინეთი

ა. ა. სოკოლოვის მონაცემების მიხედვით, საშუალოდ წელიწადში $E_{\text{ბგ}}=72$ ათასი კმ³; $E_{\text{ოკ}}= 505$ ათასი კმ³; $X_{\text{ბგ}} =119$ ათასი კმ³; $X_{\text{ოკ}}=458$ ათასი კმ³; $Y=47$ ათასი კმ³. მსოფლიოს წყლის ბალანსის მონაცემები მოცემულია ცხრილი 2.3.-ის სახით.

მსოფლიოს წყლის ბალანსი

ცხრილი 2.3.

მ ა რ ვ ე ნ ე ბ ლ ე ბ ი		დედამინისთვის მთლიანად	მსოფლიო ოკეანე	ხ მ ე ლ ე თ ი		
				სულ ხმელეთზე	გარე ჩამონადენი	შიდა ჩამონადენი
ფართობი	მლნ. კმ ²	510	361	149	119	30
ნალექები	მმ	1 130	1 270	800	924	300
	ათასი კმ ³	577	458	119	110	9
აორთქლება	მმ	1 130	1 400	485	529	300
	ათასი კმ ³	577	505	72	63	9
ზედაპირული წყლების ჩამონადენი (ოკეანეებში ჩადინებადი)	მმ	-	124	300	376	-
	ათასი კმ ²	-	44,7	44,7	44,7	-
მინისქვეშა წყლების ჩამონადენი	მმ	-	6	15	19	-
	ათასი კმ ³	-	2,2	2,2	2,2	-
ორივე ერთად	მმ	-	130	315	395	-
	ათასი კმ ³	-	47	47	47	-

ვინაიდან დედამინაზე (ხმელეთზე და მსოფლიო ოკეანეში) ტენის მარაგი შეიძლება ჩაითვალოს მუდმივად, ამიტომ წყლის ბალანსის განტოლება ჩაინერება შემდეგნაირად:

მსოფლიო ოკეანისთვის

$$X_{\text{ოკ}} + Y = E_{\text{ოკ}} \quad (2.1)$$

ხმელეთისთვის

$$X_{\text{ბგ}} - Y = E_{\text{ბგ}} \quad (2.2)$$

მთლიანად დედამინისთვის

$$(E_{\text{ოკ}} + E_{\text{ბგ}}) = (X_{\text{ოკ}} + Y) + (X_{\text{ბგ}} - Y) \quad (2.3)$$

როგორც ტოლობიდან ჩანს, აორთქლება ოკეანის და ხმელეთის ზედაპირიდან ტოლია ოკეანის ზედაპირზე მოსული ნალექების და ხმელეთის ზედაპირიდან ჩამონადენის ჯამისა, დამატებული ხმელეთის ზედაპირზე მოსული ნალექებისა და ხმელეთიდან გადინებული ზედაპირული ჩამონადენის სხვაობა.

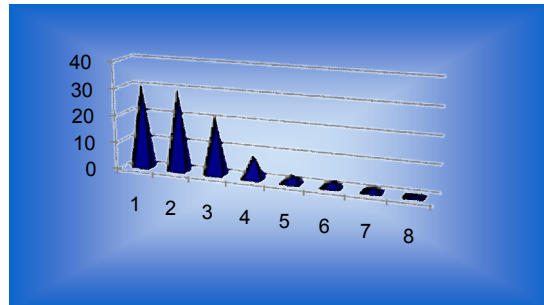
2.2. საქართველოს წყლის რესურსები

საქართველოს წყლის რესურსების თავისებურებანი განპირობებულია გეოლოგიური და კლიმატური პირობებით. მტკნარი წყლის რესურსები საქართველოს ერთ-ერთ ძირითად ბუნებრივ სიმდიდრეს წარმოადგენს. საქართველოს ტერიტორიის უხვი ატმოსფერული ნალექები, განსაკუთრებით შავი ზღვის აუზში, განაპირობებენ მის ტერიტორიაზე ერთი წლის განმავლობაში მტკნარი წყლის ფენის ისეთი საშუალო სიმაღლით ფორმირებას, რომ ამ მხრივ საქართველო დასავლეთ ევროპის ქვეყნებიდან მხოლოდ ნორვეგიას (1 188 მმ), შვეიცარიას (1 046 მმ) და ავსტრიას (805 მმ) ჩამორჩება.

აღანიშნავია, რომ ერთ კვადრატულ კილომეტრზე წლის განმავლობაში ფორმირებული წყლის საშუალო რაოდენობა ტერიტორიის მიხედვით არათანაბრადაა განაწილებული: დასავლეთ საქართველოსთვის იგი 1,34 მლნ.მ³/კმ² შეადგენს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოსთვის -0,37 მლნ.მ³/კმ². საშუალო წლიური ჯამური ჩამონადენი, რომელიც უშუალოდ საქართველოს ტერიტორიაზე ფორმირდება, 52,7 კმ³-ს შეადგენს. ჩამონადენის დაახლოებით 410 კმ³ მინისქვეშა წყლების ნილზე მოდის. გარდა ამისა, მეზობელი ქვეყნებიდან შემოდის საშუალოდ 8,68 კმ³ წყალი წელიწადში, აქედან მტკვრისა და ჭროხის საშუალებით თურქეთიდან შემოდის 7,75 კმ³ წყალი.

ტრანზიტული ჩამონადენის ჩათვლით, საქართველოს მდინარეების მტკნარი წყლის რესურსები 61,45 კმ³ შეადგენს, საიდანაც 48 კმ³ - შავ ზღვაში ჩაედინება, ხოლო 13,45 კმ³ - მეზობელ სახელმწიფოთა (აზერბაიჯანი, რუსეთი) ტერიტორიებზე გაედინება. მთლიანად, საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები წარმოდგენილია შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. ზედაპირული ჩამონადენი	– 31,1%
2. მყინვარები	– 30,1%
3. მიწისქვეშა ჩამონადენი	– 21,7%
4. ტრანზიტული ჩამონადენი	– 8,68%
5. წყალსაცავები	– 3,175%
6. სხვა	– 2,635%
7. ჭაობები	– 1,890%
8. ტბები	– 0,723%
	100%



მტკნარი წყლის ეს რესურსები წარმოადგენენ განახლებად რესურსებს, რომლებიც ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე ფორმირდებიან, ხოლო მყინვარებში მოქცეული წყლის მარაგის 96% წარმოადგენს საუკუნოვან მარაგს, რომელიც არ მონაწილეობს წყლის ყოველწლიურ წრებრუნვაში.

2.2.1. საქართველოს მდინარეები

საქართველოში 26 060 მდინარეა და მათი საერთო სიგრძე დაახლოებით 60 ათას კმ-ს შეადგენს. აქედან, შავი ზღვის აუზის მდინარეების რაოდენობაა 18 109, ხოლო კასპიის ზღვის აუზის - 7951. საქართველოს მდინარეთა დიდი ნაწილი მთის მდინარის ტიპს მიეკუთვნება. აქ რელიეფის ზედაპირის დიდი დანაწევრების შედეგად არ გვხვდება დიდი სიგრძის და დიდი ფართობის აუზის მქონე მდინარეები. მდინარეთა საშუალო სიგრძე 2,3 კმ-ია. საქართველოს ჰიდროგრაფიულ ქსელს 25 კმ-ზე მოკლე მდინარეები წარმოადგენენ. ასეთ მდინარეთა რაოდენობა 25 905, რაც საქართველოს მდინარეთა საერთო რაოდენობის 99,4%-ს შეადგენს.

მდინარეთა ქსელის სიხშირე ტერიტორიულად თანაბრად არ არის განაწილებული. ზოგადად, დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით ნალექების შემცირე-

ბასთან ერთად, ქსელის სიხშირე მცირდება. დასავლეთ საქართველოში სიხშირის საშუალო სიდიდე 1,07 კმ/კმ²-ია, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში - 0,68.

მდინარეთა ქსელის სიხშირის ფორმირებაზე დიდ გავლენას ახდენს ტემპერატურული პირობები. განსაკუთრებით თვალსაჩინოდ ეს ვლინდება კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში - ზღვის დონიდან 2 400÷2 600 მ-ზე მაღლა, სადაც მდინარეთა ქსელის სიხშირე მცირდება ჰაერის ტემპერატურის შემცირების მიმართულებით. რეგიონებში, სადაც ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა - 29⁰-ია, მდინარეთა ქსელის სიხშირე 0,3÷0,4 კმ/კმ²-ს შეადგენს.

წყლის მდინარეული რესურსების განაწილება სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებისთვის

ცხრილი 2.4.

№	ტერიტორიები	ჩამონადენი კმ ³				ჩამონადენი წელიწადში	
		ფართობი ათასი კმ ²	სულ	საკუთარი	ტრანზიტი	ათასი მ ³ /სა	ათასი მ ³ /1 ადამიანზე
1	საქართველო მათ შორის:	69,7	62,8	53,6	9,2	7,7	10,6
	ა) დასავლეთ საქართველო (შავი ზღვის აუზი)	32,4	47,7	40,7	7,0	12,3	17,7
	ბ) აღმოსავლეთ საქართველო (კასპიის ზღვის აუზი)	37,3	15,1	12,9	2,2	3,4	4,6
	გ) მდ.მტკვრის აუზისათვის (ცალკე)	34,7	12,9	10,7	2,2	3,0	3,9
2	სომხეთი	29,8	7,9	6,5	1,4	2,2	2,1
3	აზერბაიჯანი	86,6	30,5	8,7	21,8	1,0	1,4
	ა) მდ.მტკვრის აუზისათვის (ცალკე)	68,9	27,5	5,7	21,8	0,82	

კლიმატური პირობების გარდა, მდინარეთა ქსელის სიხშირის განაწილებაში დიდ როლს თამაშობს ადგილის გეოლოგიური აგებულება. ძლიერ დანაპრალებული მთის ქანები მკვეთრად ამცირებენ ქსელის სიხშირეს და ზრდიან მიწისქვეშა წყლების მარაგს.

წყლის მდინარეული რესურსების განაწილება

ცხრილი 2.5.

№	კონტინენტის დასახელება	მდინარეთა ჩამონადენი კმ ³ /წელიწადში	ჩამონადენი 1 სულ მოსახლეზე ათასი კმ ³ /წელიწადში
1.	ევროპა	3 114	5,18
2.	აზია	13 400	7,94
3.	აფრიკა	4 020	13,67
4.	ჩრდ. ამერიკა	6 522	26,17
5.	სამხ. ამერიკა	11 500	74,68
6.	ავსტრალია	1 890	12,90
7.	ანტარქტიდა	1 050	-
8.	დედამიწა მთლიანად	41 500	11,0

უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრ რეგიონში მდინარეთა ქსელის ფაქტიური სიხშირე, სარწყავი სისტემების გათვალისწინებით, გაცილებით მეტია ბუნებრივზე. მარტო ზემო ქართლის ზეგანის სარწყავი სისტემების არსების საერთო სიგრძე 16 500 კმ-ია, რაც 3-ჯერ აღემატება ამ რეგიონის ბუნებრივ მდინარეთა საერთო სიგრძეს.

მდინარეთა ჯამური ჩამონადენი წელიწადში საშუალოდ 53,4 კმ³-ს შეადგენს. მდინარეთა ჩამონადენი წყლებით უზრუნველყოფის თვალსაზრისით, საქართველოს ერთ-ერთი მონინავე ადგილი უჭირავს მსოფლიოში - 765 მ³/კმ². ზედაპირული ჩამონადენის მოდული საშუალოდ 24 ლ/კმ²-ს შეადგენს.



მდინარე რიონი

ა) ჩამონადენის ტერიტორიული განაწილება და მრავალწლიური რყევადობა

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს მდინარეები თავისი სიგრძითა და წყალშემკრები აუზების ფართობით პატარა არის, ისინი წარმოადგენენ უხვწყლიან მდინარეებს. განსაკუთრებით შავი ზღვის აუზში მდინარეები ხასიათდებიან დიდი ვარდნით, ჩქარი დინებით და პოტენციური ენერჯის დიდი მარაგით. ისინი მიედინებიან ვიწრო და ღრმა ხეობებში, ქმნიან ვიწრობებს, ჩქერებს, ჭორომებს, ჩანჩქერებს და კალაპოტის სხვა ფორმებს.

დასავლეთ საქართველოში უხვწყლიანობით გამოირჩევიან კავკასიონის ქედის დასავლეთი ნაწილის სამხრეთი ფერდობის მდინარეები: ბზიფი, კოდორი, ენგური, ცხენისწყალი, რიონი და მისი შენაკადები, რომლებიც სათავეს მარადი თოვლიდან იღებენ. კოლხეთის დაბლობში, ძირითადად, პატარა მდინარეებია. ისინი სათავეს მთისწინების გორაკ-ბორცვიან ზოლში იღებენ და ხასიათდებიან ძლიერი მეანდრირებით და მცირე სიჩქარეებით.

აღმოსავლეთ საქართველოში უხვწყლიანობით გამოირჩევა მდ. მტკვარი და მისი პირველი რიგის შენაკადები: დიდი ლიახვი, არაგვი, ალაზანი, იორი, ფარავანი, ქციახრამი და სხვ.

საქართველოს მდინარეთა წყლის რესურსები შედგება ადგილობრივად ფორმირებული და მეზობელი ქვეყნებიდან შემოსული ჩამონადენისაგან. საქართველოს ტერიტორიაზე ტრანზიტული წყალი შემოდის თურქეთიდან-დებედით. საქართველოს მდინარეთა წყლის რესურსები ტრანზიტული ჩამონადენის გათვალისწინებით 61,45 კმ³-ს შეადგენს. დასავლეთ საქართველოს წყლები ჩაედინება შავ ზღვაში, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს წყლები, კასპიის ზღვაში, აზერბაიჯანის და რუსეთის ტერიტორიების გავლით. ამასთან ერთად, დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის საერთო რესურსი 3,5-ჯერ აღემატება აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის რესურსს.

საქართველოს ფარგლებში ყველაზე უხვწყლიანი მდინარეა რიონი, რომლის საშუალო წლიური ჩამონადენი - 12,66 კმ³-ია. მას მოსდევს მდ. მტკვარი (საქართველოს ფარგლებში) - 9,39 კმ³; ჭოროხი - 8,73 კმ³, ენგური - 6,04 კმ³, კოდორი - 3,94 კმ³.

მდინარეთა წყლები კონტინენტებზეც არათანაბრადაა განაწილებული. ევროპასა და აზიაში, სადაც მსოფლიო მოსახლეობის 70%-ია, მსოფლიოს მდინარეების წყლის მარაგის მხოლოდ 39%-ია.

ბ) ჩამონადენის შიგანლიური განაწილება

მდინარეთა წლიური ჩამონადენი წლის განმავლობაში არათანაბრადაა განაწილებული. ჩამონადენის შიგანლიურ მსვლელობას განსაზღვრავს კლიმატური ფაქტორები, პირველ რიგში, ნალექები, ჰაერის ტემპერატურა და აორთქლება, წყალშემკრები

აუზის რელიეფი, გეოლოგიური აგებულება, ნიადაგის და მცენარეული საფარის ხასიათი და სხვ.

უკანასკნელ ათწლეულებში ჩამონადენის შიგანლიურ განაწილებაზე სულ უფრო მეტ გავლენას ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა, რომელიც არღვევს წყლის ობიექტების ბუნებრივ მდგომარეობას.

მდინარეთა საზრდოობის წყაროებისა და ჩამონადენის დროში განაწილების, ჩამონადენის სიდიდისა და მასზე ბუნებრივი ფაქტორების გავლენის მიხედვით, საქართველოს ტერიტორიაზე პირობითად შეიძლება გამოიყოს ოთხი ძირითადი რაიონი:

1. კოდორ-ენგურის ზემო წელის რაიონი, სადაც მდინარეები, ძირითადად, მყინვარული წყლებით საზრდოობენ. გაზაფხულის ჩამონადენი წლიური ჩამონადენის 25%-ს აღწევს.
2. შავი ზღვისპირა და ალაზნის რაიონი, სადაც მდინარეებს შერეული საზრდოობა აქვთ. გაზაფხულის ჩამონადენი წლიური ჩამონადენის 25-50%-ს შეადგენს.
3. მტკვარ-იორის - მდინარეებს აქვთ შერეული საზრდოობა; გაზაფხულის ჩამონადენი წლიური ჩამონადენის 26,75%-ს შეადგენს.
4. ტბიან-წყაროებიანი რაიონი - მდინარეებს აქვთ შერეული საზრდოობა; გაზაფხულის ჩამონადენის 26,50%-ს შეადგენს.

დასავლეთიდან აღმოსავლეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით კლიმატის კონტინენტურობის ზრდასთან ერთად მატულობს თოვლის წყლებით საზრდოობა; ამასთან ერთად, მცირდება წვიმის წყლებით საზრდოობის წვლილი. იზრდება გაზაფხულის ჩამონადენი. ეს ვრცელდება იმ აუზებზე, რომლებიც უფრო დაბალ სიმაღლეებზე სარტყელში იმყოფებიან.

მაღალმთიან სარტყელში, სადაც მდინარეები მყინვარისა და თოვლის ნადნობი წყლებით საზრდოობენ, უხვწყლიანობა დამახასიათებელია ზაფხულ-შემოდგომის სეზონისათვის. საშუალომთიან ზონაში მატულობს წვიმის წყლითა და სეზონური თოვლით საზრდოობის წვლილი. აქ ყველაზე უხვწყლიანია გაზაფხულ-ზაფხულის ან მხოლოდ გაზაფხულის სეზონი.

შავი ზღვის სანაპიროს მდინარეები, ძირითადად, წვიმებით საზრდოობენ და თითქმის მთელი წლის განმავლობაში უხვწყლიანი არიან. თოვლის წყლის საზრდოობის წვლილი დამოკიდებულია ტემპერატურულ რეჟიმზე. საქართველოს ტერიტორიაზე სიმაღლის ზრდასთან ერთად მდინარეთა კვებაში იზრდება თოვლის ნადნობი წყლების წვლილი. წვიმის წყლებით საზრდოობას მეტ-ნაკლებად სტაბილური ხასიათი აქვს. წვიმით საზრდოობა, უპირატესად, დამახასიათებელია საშუალომთიანი და დაბალმთიანი აუზებისათვის.

მინისქვეშა საზრდოობა შეიძლება დაიყოს: მრავალწლიურ მდგრად საზრდოობად, რომელიც წარმოადგენს წყალგაცემის სხვადასხვა ასაკის წყლიანი ჰორიზონტებიდან და სეზონურ საზრდოობად, რომელიც განპირობებულია წვიმისა და ნადნობი წყლების ინფილტრაციით. მდინარე მტკვრის აუზში მინისქვეშა საზრდოობის დიდი წვლილი ახასიათებთ მის მარცხენა შენაკადებს: ქსანი, არაგვი, იორი. ამ მდინარეთა ჩამონადენში მინისქვეშა წყლების მონაწილეობის წილი 30%-ს აღწევს, ხოლო თეთრი არაგვის ზემო წელში, სადაც გავრცელებულია ნაპრალოვანი ვულკანური ქანები - 50%-ს.

მდინარე ალაზნის მარცხენა შენაკადების აუზებში მინისქვეშა საზრდოობის პირობები რამდენადმე უარესდება და კავკასიონის მთიან ნაწილში მინისქვეშა ჩამონადენის 20-40%-ს შეადგენს. დინების შუა წელში მინისქვეშა საზრდოობის წილი მნიშვნელოვნად მატულობს - 60% და მეტი.

2.2.2. საქართველოს მდინარეების მყარი ჩამონადენი

საქართველოს მდინარეები მყარი ჩამონადენის დიდი მოცულობით ხასიათდებიან, რაც დაკავშირებულია მთიან რაიონებში ეროზიული პროცესების ინტენსიურ განვითარებასთან. მდინარეთა მყარი ნატანის ჩამოყალიბებაში ძირითადი როლი მიუძღვის

ფიზიკური გამოფიტვის, დენუდაციის და ეროზიის პროცესებს. მდინარის ნაკადში, ფრაქციების გადაადგილების მიხედვით, მყარი ნატანი პირობითად იყოფა: მღვრიე, ატივნარებულ და ფსკერულ ნატან მასალად.

საქართველოს მდინარეთა **საშუალო სიმღვრივე** ფართო დიაპაზონში იცვლება 23÷4 600 გრ/მ³. მაღალი სიმღვრივის მაჩვენებლებით ხასიათდება კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის აღმოსავლეთი ნაწილის მდინარეები, სადაც გავრცელებულია თიხოვანი ფიქალები, რომლებიც ადვილად ემორჩილებიან გამოფიტვის პროცესებს.

ტერიტორიის მიხედვით **შეტივნარებული ნატანის** წლიური ჩამონადენი საკმაოდ ცვალებადია: შავი ზღვის სანაპიროს მდინარეები, რომლებიც სათავეს მცირე კავკასიონზე იღებენ, ნატანის ჩამონადენის მცირე მნიშვნელობით ხასიათდებიან. დიდ მდინარეებს ატივნარებული ნატანის მნიშვნელოვანი რაოდენობა შეაქვთ შავ ზღვაში – 2-დან 11 მლნ.ტ.-მდე წელიწადში.

ფსკერული ნატანის ჩამონადენის გაზომვები გართულებულია და მის შესაფასებლად გამოიყენება წყალსაცავების მოსილვის დროს მიღებული მყარი ნატანის ბალანსის განტოლებები.

საქართველოსთვის განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება შავი ზღვის აუზის მდინარეების მყარი ნატანის ჩამონადენს, რამდენადაც ზღვის სანაპიროებისა და პლაჟების ფორმირება მდინარეთა მიერ ზღვაში გამოტანილი მყარი მასალის ხარჯზე მიმდინარეობს.

ყოველწლიურად საქართველოს მდინარეების მიერ შავ ზღვაში საშუალოდ ჩაიტანება 28 272,8 ათასი ტონა მყარი მასალა. აქედან 94,50% მოდის ისეთ მდინარეებზე, როგორცაა: ბზიფი, კოდორი, ენგური, რიონი, ჭოროხი; მხოლოდ მდ. ჭოროხს ყოველწლიურად საშუალოდ 12 757,5 ათასი ტონა მყარი მასალა ჩააქვს შავ ზღვაში.

აღნიშნული ჩამონადენი, ფრაქციების მიხედვით, პროცენტულად შემდეგნაირადაა განაწილებული: კენჭი (ფრაქცია 20 მმ-ზე მეტი) - 9,0%. ხრეში (ფრაქცია 2÷20 მმ) - 8,0%; ქვიშა და ლამი - 83%. მყარი ჩამონადენის მთელი რაოდენობის მხოლოდ 17% კენჭნარ-ხრეშიან ფრაქციაზე მოდის, რომელიც ზღვის ნაპირის ფორმირების ძირითად მასალას წარმოადგენს. ასეთი მცირე წილი განპირობებულია მდინარის სიგრძის მიხედვით მსხვილ ფრაქციათა წილის შემცირებით, რასაც ხელს უწყობს უშუალოდ მდინარეთა კალაპოტებიდან და ჭრილებიდან ამ მასალის ინტენსიური გატანა მშენებლობის მიზნებისათვის. მდინარეთა კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა, მკვეთრად ამცირებს მდინარეთა მყარი ნატანის ჩამონატანს და ამით არღვევს სისტემის: ზღვა - ნაპირი, ბუნებრივ ბალანსს, რის შედეგადაც ზღვის ტალღებით ნაპირის დანგრევის პროცესი შეიძლება უფრო ინტენსიური გახდეს.

2.2.3. საქართველის ტბები

საქართველო პატარა ტბების ქვეყანაა. აქ სულ დაახლოებით 860 ტბაა. ტბების წყლის რესურსები სამრეწველო წყალმომარაგებისა და მოსახლეობის წყალმომარაგების დასაკმაყოფილებლად თანამედროვე პერიოდში უმნიშვნელოდ გამოიყენება. ვინაიდან, ტბის წყლის ყოველწლიური განახლება უმნიშვნელოა, (არ აღემატება 1,5%-ს), ამიტომ ტბები, ძირითადად, გამოიყენება ტრანსპორტის, თევზის მეურნეობისა და რეკრეაციული მიზნებისთვის. საქართველოს ტბების სარკის ზედაპირის ფართობი დაახლოებით 170 კმ²-ს შეადგენს, რაც ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 0,24 %-ია.



რიჭის ტბა

მნიშვნელოვანი ზომის ტბების რაოდენობა ტბების მთელი რაოდენობის 1,7%-ია მაშინ, როდესაც მათი ჯამური ფართობი ტბების მთელი ფართობის 88 %-ს აღემატება.

საქართველოს ტბების წყლის მარაგი საშუალოდ 723,24 მლნ.მ³-ს შეადგენს. ამ მოცულობის გარკვეული ნაწილი მონაწილეობს მდინარეთა ჩამონადენის ფორმირებაში.

საქართველოს ტბების სიღრმეები მერყეობს რამდენიმე ათეული სანტიმეტრიდან 101 მ-მდე (რინის ტბა). დაახლოებით 600-მდე ტბას აქვს 2-დან 50 მ-მდე სიღრმე.

თანამედროვე პერიოდში საქართველოს ტბები მცირე წილობრივი ხვედრის გამო ჰიდროლოგიურ რეჟიმში მონაწილეობას არ იღებენ. რაც შეეხება პერსპექტივას, შესაძლებელია ისინი ფართოდ იქნენ გამოყენებული რეკრეაციული წყალსარგებლობისთვის და ასევე ზოგიერთის მოცულობათა ხელოვნურად ბოლომდე შევსება გაზრდის დარეგულირებელი წყლის მარაგს, რომელიც წყლის დეფიციტის პირობებში შეიძლება გამოყენებული იყოს, როგორც წყალსაცავი. მათი გამოყენება შესაძლებელია რეკრეაციული წყალსარგებლობისთვისაც.

2.2.4. საქართველოს წყალსაცავები

საყოველთაო ურბანიზაციის პირობებში მტკნარი წყლის პრობლემა სულ უფრო გლობალურ მასშტაბებს იძენს. ამიტომ დღის წესრიგში დგება მდინარეთა ჩამონადენის რეჟიმის კორექტირება (დარეგულირება) წყალსაცავების მეშვეობით.

წყალსაცავი წარმოადგენს ხელოვნურ წყალსატევს, რომელიც ემსახურება ტერიტორიისა და წლის პერიოდების მიხედვით არათანაბრად განაწილებული მდინარის ჩამონადენის დარეგულირებას წყლის რესურსების ოპტიმალური გამოყენების მიზნით.

მსოფლიოში ამჟამად 1 მლნ.მ³-ზე მეტი მოცულობის მქონე 13 ათასამდე წყალსაცავია, რომელთა წყლის საერთო მოცულობა 5,5 ათასი კმ³-ს აღემატება, წყლის სარკის ზედაპირის ჯამური ფართი 400 ათას კმ²-ს შეადგენს.

მსოფლიოს ექსპერტთა პროგნოზირებით, უახლოესი 30-50 წლის განმავლობაში მდინარეთა ჩამონადენის 2/3-ს წყალსაცავებში დაარეგულირებენ, რაც ხელს შეუწყობს სახალხო მეურნეობის პერსპექტიულ განვითარებას წყლის რესურსების ოპტიმალური გამოყენების გათვალისწინებით.

საქართველოს წყალსაცავებში აკუმულირებულია წყლის რესურსების მნიშვნელოვანი ნაწილი. დღეისათვის ექსპლუატაციაშია 44 წყალსაცავი, თითოეული მოცულობით 0,5 მლნ.მ³-ს და მეტი. მათი საერთო მოცულობა 3,32 კმ³-ს შეადგენს, ხოლო ყოველწლიურად განახლებადი სასარგებლო მოცულობა -2,27 კმ³-ს.

წყალსაცავების წყლის ზედაპირის საერთო ფართობი 163 კმ²-ია, რაც საქართველოს ტერიტორიის 0,23%-ს შეადგენს.

ამ წყალსაცავებიდან რვა წყალსაცავი დასავლეთ საქართველოშია თავმოყრილი, რომელთაგან ერთი საირიგაციო, ხოლო დანარჩენი ენერგეტიკული დანიშნულებისაა. მათი საერთო სასარგებლო მოცულობა 0,85 კმ³-ია. აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის ნაკლებტენიანობა განაპირობებს წყალსაცავთა უმეტესობის ირიგაციული დანიშნულებით გამოყენებას.

კომპლექსური დანიშნულების წყალსაცავები რამდენიმე სახის წყალმომხმარებლის უზრუნველყოფას ემსახურებიან. მაგალითად, ჟინვალის წყალსაცავის ძირითადი დანიშნულება ენერგეტიკა, ირიგაცია და სასმელი წყალმომარაგებაა. თუმცა, მეტნაკლებად ყველა წყალსაცავი, ძირითადი დანიშნულების გარდა, გამოიყენება თევზის მეურნეობისათვის, რეკრეაციისა და ისეთი სტიქიური მოვლენის შედეგების შესარბილებლად, როგორცაა წყალდიდობა. უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრ ქვეყანაში შენდება სპეციალური კაშხლები და წყალსაცავები, რომელთა დანიშნულებაც მხოლოდ წყალდიდობებთან ბრძოლაა.



წინვალის წყალსაცავი

საქართველოს ზოგიერთი წყალსაცავი შექმნილია ყოფილი ტბების ქვაბულებში. მათ რიცხვს მიეკუთვნებიან შაორის, თბილისისა და სხვა წყალსაცავები. ზოგიერთი ხელოვნური წყალსაცავი ფაქტობრივად ბუნებრივ ტბას წარმოადგენს, მაგრამ პირობითად იწოდება წყალსაცავად, რადგან მათი საზრდოობა ხელოვნური არხებით წარმოებს.

წყალსაცავების მნიშვნელოვანი ნაწილი შექმნილია მდინარეთა ხეობებში კაშხლებით კალაპოტის გადაკეცვის გზით. მათ რიცხვს მიეკუთვნებიან: ჯვრის, ლაჯანურის, ნალკის, ჟინვალისა და სხვა წყალსაცავები.

საქართველოს წყალსაცავების უმეტესობა ჯვრის, ტყიბულის, თბილისის, ჟინვალის, მარაბდისა და სხვ., შექმნილია მდინარის ჩამონადენის სეზონური რეგულირების მიზნით, ხოლო შაორის, სიონისა და ნალკის წყალსაცავები - მრავალწლიური რეგულირებისათვის. გალის, ლაჯანურის, გუმათის, ვარციხისა და სხვა წყალსაცავებს კი მხოლოდ დღელამური რეგულირების უნარი აქვთ.

წყალსაცავები წყლის სწრაფი აღრევითა და განახლებით გამოირჩევიან. მაგალითად, ჯვრის წყალსაცავში წყლის მარაგის სრული განახლება 25 დღელამეში ხდება, ხოლო სიონის წყალსაცავში - ერთ წელიწადში.

ცხადია, წყალსაცავის აშენება გარკვეულწილად ცვლის ეკოლოგიურ სისტემას: წყლით იფარება ხეობის ნაწილი, ჩნდება მენყერული პროცესის ახალი კერები, მატულობს ჰაერის და ნიადაგის ტენიანობა, ირღვევა მდინარის თხევადი და მყარი ჩამონადენის რეჟიმი წყალსაცავის ქვემო წელში და სხვ. მაგრამ რადგან სხვა ალტერნატივა ჯერჯერობით არ არსებობს და წყალსაცავების მშენებლობა გარდაუვალია, მათი პროექტირებისას აუცილებელია მრავალმხრივი ანალიზის ჩატარება წყალსაცავის პარამეტრების და მისი გამოყენების ოპტიმიზაციისათვის, რომელშიც გათვალისწინებული უნდა იყოს მომავალი ეკოლოგიური ცვლილებები. ამის საფუძველზე უნდა შეირჩეს წყალსამყურნეო სისტემის ისეთი პარამეტრები და გარემოს დამცავი ღონისძიებები, რომლის დროსაც ეკოლოგიურ სისტემაზე მიყენებული ზიანი მინიმალური იქნება, ხოლო სისტემის ეფექტურობა კი მაქსიმალური.

2.2.5. საქართველოს მინისქვეშა წყლები

წყლის რესურსების დიდი ნაწილი (თითქმის იმდენივე, რაც მსოფლიო ოკეანეში) მინისქვეშ იმყოფება. ყველა სახის მინისქვეშა წყალი პირობითად იყოფა **ყოველწლიურად განახლებად (დინამიკურ)** და **საუკუნოვან (სტატიკურ) წყლებად**. დინამიკური მინისქვეშა წყლების მარაგი შეადგენს 12 000 კმ³-ს. ეს არის ე. წ. აქტიური წყალგაცვლის ზონა, რომელიც ამოდის მინის ზედაპირზე წყაროების, ნაკადულების, ორთქლის წყლის შადრევნების - გეიზერების სახით, ანდა დრენირდება მდინარეების მიერ და საბოლოო ჯამში, ქმნიან მდინარეთა ჩამონადენის მდგრად ნაწილს.

მინისქვეშა წყლები მტკნარი წყლების მარაგის შედარებით სტაბილური წყაროა, რომელიც სასმელი წყალმომარაგების სფეროში სისუფთავითაც გამოირჩევა. მათ ფორმირებაზე გავლენას ახდენს კლიმატური, რელიეფური და დედამიწის სტრუქტურულ-ჰიდროგეოლოგიური ფაქტორები. მინისქვეშა წყლების დიდი ნაწილი ხასიათდება მაღალი მარილიანობით (მინერალური წყლები) და ტემპერატურით (თერმული წყლები).

სახალხო მეურნეობისთვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მინერალური და თერმული წყლების მარაგს. გარდა სამკურნალო დარგისა, 40⁰-60⁰ C ტემპერატურის მქონე წყალი გამოიყენება სათბურებში, ხოლო 100⁰-მდე ტემპერატურის წყალი კი ბინების გასათბობად (ისლანდია). გეოთერმული ელექტროსადგურები ფუნქციონირებენ მთელ რიგ ქვეყნებში. ყოველივე აღნიშნულს დიდი მნიშვნელობა აქვს ენერგორესურსების დაზოგვის თვალსაზრისით.

საქართველო მდიდარია მინისქვეშა წყლებით, რაც მის ტერიტორიაზე მოსული უხვი ატმოსფერული ნალექებითაა (93,3 კმ³ წელიწადში) განპირობებული.

უკანასკნელი მონაცემებით, საქართველოს მინისტრებმა წყლების ბუნებრივი რესურსების მარაგი 21.7 კმ³-ს (311 მმ) აღწევს, რაც მთელი ტერიტორიის ზედაპირული ჩამონადენის 43% და წლიური ატმოსფერული ნალექების 23%-ს შეადგენს.

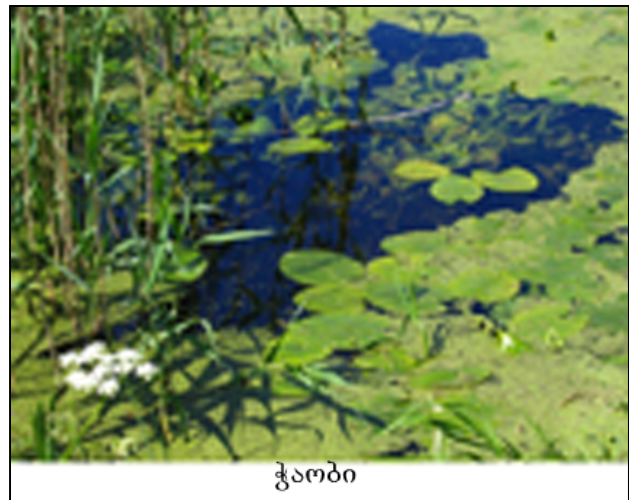
აღნიშნული წყლები უმეტესად დაბალი მინერალიზაციისაა და სასმელად გამოსადგება. ძირითადად გვხვდება ორი ტიპის სასმელი მინისტრები წყალი. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნებიან ჰიდროკარბონატული მინისტრები წყლები, რომელთა მინერალიზაციის ხარისხი 0,2-0,3 გ/ლ-ია. ასეთი წყლების მარაგი სამხრეთ საქართველოში 0,63 კმ³-ს შეადგენს. მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება 0,3-1,0 გ/ლ მინერალიზაციის მქონე სასმელი მინისტრები წყლები, რომელთა მარაგი საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე 2,52 კმ³-ს შეადგენს. მინისტრები წყლის რესურსების განახლების ძირითად წყაროს ატმოსფერული ნალექები და ზედაპირული წყლები წარმოადგენენ. ამასთან, საქართველოს ტერიტორიაზე აღრიცხულია 1 400-მდე სამკურნალო მინერალური წყარო, რომელთა საერთო დებიტი დღე-ღამეში 100 მლნ. ლიტრზე მეტია.

2.2.6. საქართველოს ჭაობები

ჭაობებს მიეკუთვნება ჭარბტენიანი, ამოშრობი ფართობები, რომლებიც დაფარულია არაუმცირეს 30 სმ ტორფის ფენით. ტორფს თავისი სტრუქტურის მეშვეობით უნარი აქვს დააკავოს წყლის დიდი რაოდენობა (თავისი მოცულობის $\approx 95\%$), ამიტომ ისინი გარკვეულ როლს თამაშობენ ტერიტორიის ჰიდროლოგიური რეჟიმის შექმნაში. ამ წყლების გამოყენება შეიძლება მხოლოდ მათი დაშრობის შემდგომ. ამას მოჰყვება უარყოფითი ეკოლოგიური ცვლილებანი - ჭაობების წყლების გამოყენება გაუმართლებელია.

უახლოეს წარსულში საქართველოში ჭაობებს მნიშვნელოვანი ფართობი ეკავათ, განსაკუთრებით კოლხეთის დაბლობზე. საკუთრივ ტორფიანი ჭაობები საქართველოში ცოტა იყო, მაგრამ ჭარბტენიანი მინებთან ერთად მათი ფართობი 256 ათას ჰექტარს შეადგენდა; აქედან, დასავლეთ საქართველოზე მოდიოდა 225 ათასი ჰექტარი.

ამჟამად ჭაობებისა და ჭარბტენიანი მინების ნაწილი ამოშრობილია. ჭაობები გვხვდება მხოლოდ კოლხეთის დაბლობის დასავლეთით, ზღვისპირა ნაწილში და მათი საერთო ფართობი დაახლოებით 627 კმ²-ია. ეს ტერიტორია ხასიათდება სიმაღლის დაბალი ნიშნულებით, დედამიწის ზედაპირისა და ჰიდროგრაფიული ქსელის მცირე ქანობით, რაც ხელს უწყობს წყლის მასის აკუმულირებას.



კოლხეთის დაბლობის ჭაობების წყლის მარაგი დაახლოებით 1,89 კმ³-ს შეადგენს. ამ მარაგის ნაწილი აორთქლების დროს იხარჯება, ნაწილი კი ხვდება მდინარეთა ქსელში და ინფილტრაციის გზით შავ ზღვაში ჩაედინება.

ჭაობები მოქმედებენ კლიმატურ, ჰიდროლოგიურ და ჰიდროგეოლოგიურ რეჟიმებზე და ამდენად წარმოადგენენ ლოკალური ტერიტორიის ეკოლოგიური ნონასწორობის განმსაზღვრელ მნიშვნელოვან ფაქტორს.

საქართველოს ჭაობები გენეზისით მიეკუთვნებიან დაბლობის ჭაობებს და განვითარების პირველ სტადიაში იმყოფებიან. მალლობის ჭაობების მცირე ფართობები ჯავახეთის ზეგანზე და ზოგიერთ სხვა რაიონშია განლაგებული.

ბუნებაში წყლის წრებრუნვის შესაბამისად წყალი ჭაობებში მუდმივად გადაადგილდება დროსა და სივრცეში, მაგრამ ეს გადაადგილება საკმაოდ ნელა მიმდინარეობს.

ამიტომ ამ წყლების მარაგის განახლება ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ხორციელდება, რის გამოც ისინი ნელა აღდგენადს მიეკუთვნებიან.

2.2.7. საქართველოს მყინვარები

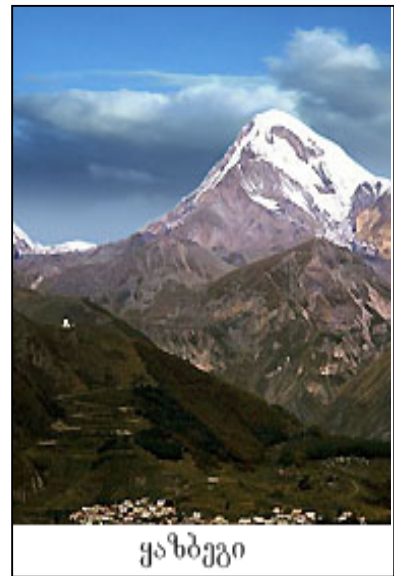
მტკნარი წყლის მსოფლიო მარაგის 3/4 თავმოყრილია არქტიკის, ანტარქტიდისა და მაღალი მთების მყინვარებში. საქართველოს ტერიტორიაზე მყინვარები, ძირითადად, გავრცელებულია კავკასიონის ქედის სამხრეთ განშტოებებზე - ბზიფის, აფხაზეთის, კოდორის, ოდიშის, ლეჩხუმისა და რაჭის ქედების ყველაზე ამალღებულ რაიონებში. დასავლეთით მდ. ბზიფის სათავეებსა და აღმოსავლეთით მდ. არაგვის სათავეებს შორის.

საქართველოში სულ აღრიცხულია 734 მყინვარი, რომელთა საერთო ფართობი 511,12 კმ²-ია, რაც საქართველოს მთელი ტერიტორიის 0,73%-ს შეადგენს. მყინვართა უმეტესი ნაწილი თავმოყრილია დასავლეთ საქართველოში.

საქართველოს მყინვარების უმეტესობა პატარა ზომისაა (1 კმ²). მყინვარები, რომელთა ფართობი 10 კმ²-ზე მეტია, წარმოდგენილია შემდეგი მდინარეების აუზებში: მდ. ენგურის აუზში - ჭალაათი (12,3 კმ²), ლეხზირი (35,8 კმ²), ტვიბერი (24,7 კმ²), ხალდე (10,5 კმ²), ყვითლოდი (12,1 კმ²), ადიში (10,2 კმ²), ქვიში (19,3 კმ²) და მდ. თერგის აუზში - სუათისი (11,1 კმ²).

მყინვარებში მოქცეული წყლის მარაგი წარმოადგენს მყინვარული რესურსების მნიშვნელოვან მახასიათებელს. მყინვარების სისქისა და მოცულობის უშუალო გაზომვები საქართველოს მყინვარებისათვის შესრულებული არ არის. ამის გამო, მხოლოდ მყინვარების ფართობსა და მოცულობას შორის ემპირიული დამოკიდებულებითაა შესაძლებელი მყინვართა მოცულობის შეფასება.

საქართველოს ტერიტორიაზე მყინვარებში აკუმულირებულია 30 130 მლნ.მ³ ყინული. ამ მოცულობის ორ მესამედზე მეტი აკუმულირებულია მდ. ენგურის აუზში - 22 462 მლნ.მ³, რაც 4,1-ჯერ აღემატება მდ. ენგურის საშუალო წლიურ ჩამონადენს. მყინვარების აღნიშნული ყინულის მარაგის ნაწილი ზაფხულის განმავლობაში დნება და ქმნის ზედაპირულ ჩამონადენს, რომელიც მონაწილეობს წყლის წრებრუნვაში. საქართველოს მყინვარების საშუალო წლიური მყინვარული ხასიათის ჩამონადენი 1,50 კმ³. ე. ი. ყოველწლიურად წყლის წრებრუნვაში მონაწილეობს საქართველოს მყინვარების საერთო წყლის მარაგის მხოლოდ 5%. ამ მარაგის 95% საქართველოს მყინვარებში მოქცეულ საუკუნოვან წყლის მარაგს წარმოადგენს.



2.3. წყლის წრებრუნვა

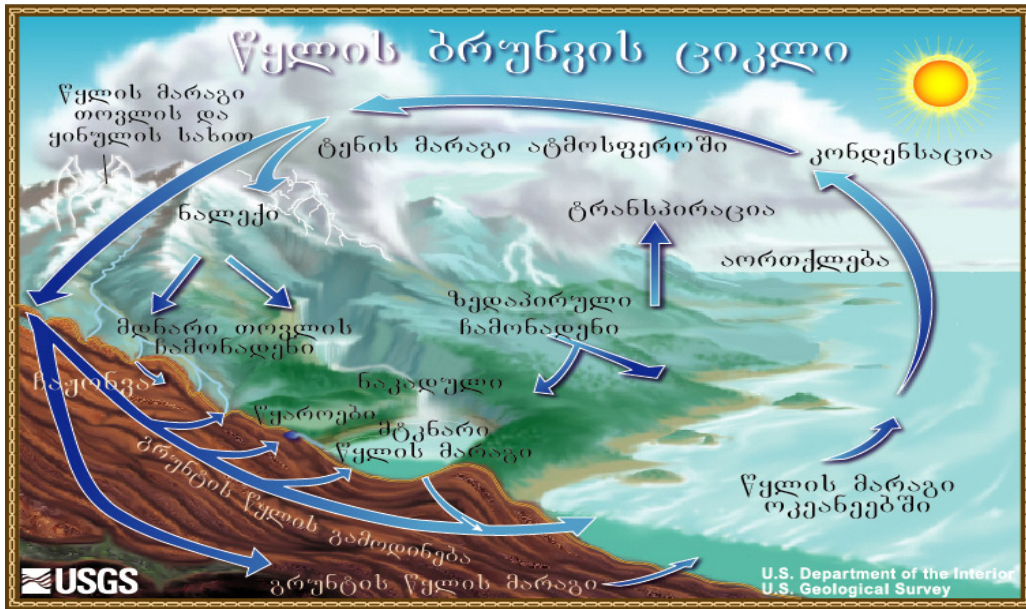
ჰიდროსფერო არის დედამიწის წყლის გარსი - ზღვების, ოკანეების, კონტინენტალური წყლების (გრუნტის წყლების ჩათვლით) და ყინულის საფარის ერთობლიობა. ჰიდროსფეროს უმთავრეს თვისებას წარმოადგენს ბუნებრივი წყლების ერთობლიობა (მსოფლიო ოკეანე, ხმელეთის წყლები, წყლის ორთქლი ატმოსფეროში, მიწისქვეშა წყლები), რომელიც ხორციელდება ბუნებაში წყლის წრებრუნვის პროცესის შედეგად.

დედამიწაზე **წყლის წრებრუნვა ანუ ჰიდროლოგიური ციკლი** არის წყლის ციკლური გადაადგილების პროცესი დედამიწის ბიოსფეროში. იგი მოიცავს აორთქლების შედეგად წყლის მოდინებას ატმოსფეროში და მის უკან დაბრუნებას კონდენსაციის და ნალექების შედეგად.

ზოგადად, წყლის წრებრუნვა შედგება აორთქლების, კონდენსაციისა და ნალექებისგან. მაგრამ იგი შეიცავს სამ ძირითად "კვანძს":

1. **ზედაპირული ჩამონადენი:** წყალი ზადაპირული წყლების ნაწილი ხდება;
2. **აორთქლება - ტრანსპირაცია:** წყალი ჩაიჭონება ნიადაგში, კავდება კაპილარული წყლის სახით და შემდეგ ბრუნდება ატმოსფეროში დედამიწის ზედაპირიდან აორთქლების შედეგად ან შთაინთქმება მცენარეებით და გამოიყოფა აორთქლის სახით ტრანსპირაციის შედეგად;
3. **გრუნტის წყლები:** წყალი ხვდება და გადაადგილდება მიწაში, კვებავს ჭებსა და წყაროებს, რის შედეგადაც უბრუნდება ზედაპირული წყლების სისტემას.

წრებრუნვის სქემის მიხედვით ატმოსფეროში წყლის ფონდი დიდი არ არის. მასზე ზეგავლენას ახდენს ადამიანის მოღვაწეობის გლობალური შედეგები. დღეისთვის მსოფლიოში ნალექების და მდინარის ჩამონადენის აღრიცხვა კარგადაა ორგანიზებული, მაგრამ აუცილებელია რაც შეიძლება სწრაფად მოგვარდეს წრებრუნვაში წყლის მოძრაობის ყველა ძირითადი გზის უფრო სრული კონტროლი.



აქვე უნდა აღინიშნოს წყლის წრებრუნვის ორი ასპექტი:

1. აღსანიშნავია, რომ ზღვა აორთქლების შედეგად უფრო მეტ წყალს კარგავს, ვიდრე იღებს ნალექების სახით, ხოლო ხმელეთზე პირიქითაა. ანუ, ნალექების ის ნაწილი, რომელიც შედის ხმელეთის ეკოსისტემაში, წარმოიშვება ზღვიდან აორთქლების შედეგად. დადგენილია, რომ უმრავლეს რეგიონებში ნალექების 90% მოდის ზღვიდან.
2. შეფასებებიდან ჩანს, რომ მტკნარი ტბებისა და მდინარეების წყლის წონა 0,25 გეოგრამია (1 გეოგრამი = 1 020 გრამს), ხოლო წლიური ჩამონადენი 0,2 გეოგრამია. გამომდინარე აქედან ბრუნვის დრო შეადგენს დაახლოებით ერთ წელიწადს. წელიწადში ნალექებსა (1,0 გეოგრამი) და ჩამონადენს (0,2 გეოგრამი) შორის სხვაობა 0,8-ს შეადგენს. ეს არის ნიადაგქვეშა წყლის ჰორიზონტებში წყლის წლიური მოდინების სიდიდე. ადამიანის მოღვაწეობის შედეგად ჩამონადენის გაზრდას შეუძლია გამოიწვიოს წრებრუნვისთვის მეტად მნიშვნელოვანი - გრუნტის წყლების შემცირება.

დედამიწაზე წყლის მოძრაობა ხდება მზის ენერჯიის მეშვეობით. მზის სხივები ხვდება დედამიწაზე, გადასცემენ თავის ენერჯიას წყალს და ათბობენ, რის შედეგადაც წყალი გადაიქცევა აორთქლად. საშუალოდ, ყოველ ერთ საათში, ერთი კვადრატული მეტრიდან აორთქლდება 1 კგ წყალი. თეორიულად, 1 000 წელიწადში მსოფლიო ოკეანის მთელი წყალის მარაგი შეიძლება გადავიდეს აორთქლის მდგომარეობაში. ატმოსფერული ნალექები აბრუნებენ წყალს მსოფლიო ოკეანეში და ასე ხორცილდება წრებრუნვა ბუნებაში.

აღსანიშნავია, რომ წრებრუნვაში მოძრაობს არა მხოლოდ სუფთა წყალი. წყლის ორთქლის შემადგენლობაში ოკეანის ზედაპირიდან ხვდება ზღვის მარილის იონებიც და ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად მოედინება ხმელეთზე. ეს მარილები შესაბამისად ხვდება მდინარის წყლებში და მათი მეშვეობით უბრუნდება ოკეანეს, ხოლო ნაწილი რჩება ხმელეთზე. ხმელეთიდან ოკეანეში ხვდება უფრო მეტი ნივთიერება, ვიდრე ბრუნდება ოკეანიდან ხმელეთზე.

განასხვავებენ *მცირე და დიდ წრებრუნვას*. მცირე წრებრუნვაა, როდესაც ატმოსფერული წყალი ნალექების სახით ხვდება მსოფლიო ოკეანეში, ხოლო დიდი წრებრუნვაა, როდესაც წყალი ხვდება ხმელეთზე.

ყოველწლიურად დედამიწაზე მოდის დაახლოვების 100 ათასი კუბური კილომეტრი ნალექი. ეს წყლები ავსებენ მდინარეებს, ტბებს და ხვდებიან მთის ქანებში. ამ წყლის ნაწილი ბრუნდება ზღვებსა და ოკეანეებში, ნაწილი ორთქლდება, ხოლო ნაწილი გამოიყენება ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ზრდა-განვითარებისათვის.

კითხვები

1. როგორია მსოფლიო წყლის განაწილება?
2. რამდენია მსოფლიო მტკნარი წყლის მარაგი და როგორ არის იგი განაწილებული?
3. მსოფლიო წყლის რესურსების წყლის ბალანსის განტოლება.
4. საქართველოს წყლის მარაგი, მტკნარი წყლის მარაგი და მისი გადანაწილება.
5. საქართველოს მდინარეთა რაოდენობა, ქსელის სიხშირის ტერიტორიული განაწილება და ჯამური ჩამონადენი.
6. ჩამონადენის ტერიტორიული განაწილება და მრავალწლიური რყევადობა.
7. ჩამონადენის შიგანწლიური განაწილება.
8. მდინარეთა მყარი ჩამონადენი.
9. საქართველოს ტბების აღწერა.
10. რა არის წყალსაცავი, რას ემსახურება? საქართველოს ძირითადი წყალსაცავების დახასიათება.
11. მიწისქვეშა წყლები. მინერალური და თერმული წყლების მარაგი.
12. ჭაობების წყლის მარაგი.
13. რა არის ჰიდროსფერო? როგორ ხორციელდება წყლის წრებრუნვა?
14. რას ნიშნავს მცირე და დიდი წრებრუნვა?

ლიტერატურა

1. **მიშველაძე ბ.** *თანამედროვე ბუნებისმეტყველების კონცეფციები*. თბილისი, "მერანი-3" 2000.
2. **ლოლობერიძე მ.** *წყლის ეკოსისტემები. დაცვა და რაციონალური გამოყენება*. თბილისი, მეცნიერება, 1992.
3. **ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრავეიშვილი მ., ბზიავა კ.** *წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა*. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
4. **ხმალაძე გ.** *საქართველოს წყლის რესურსები*. საქართველოს სტრატეგიული კვლევისა და განვითარების ცენტრი. ბიულეტენი 1 (2) 1997.
5. **Alan R. Freeze, John A. Cherry.** *Groundwater*, Prentice Hall, 1979.
6. **Dennis Cooke G., Eugene B. Welch, Spencer Peterson, Stanley A. Nichols.** *Restoration and Management of Lakes and Reservoirs*, Third Edition, CRC, 2005.
7. **Grunwald Michael,** *The Swamp*, Simon & Schuster, 2007.
8. **Herbert Wang, Mary P. Anderson.** *Introduction to Groundwater Modeling: Finite Difference and Finite Element Methods*, Academic Press, 1995.
9. **James L. Wescoat Jr, Gilbert F.** *Water for Life: Water Management and Environmental Policy* (Cambridge Studies in Environme), Cambridge University Press, 2003.

10. **Masaru Emoto.** *The Secret Life of Water.* Atria; First Edition, First Printing edition, 2005.
11. **Matthew R. Bennett, Neil F. Glasser.** *Glacial Geology: Ice Sheets and Landforms.* Wiley, 1996.
12. **Patrick O'Sullivan, C. S. Reynolds.** *The Lakes Handbook: Limnology and Limnetic Ecology,* Wiley-Blackwell, 2004.
13. **Peter H. Gleick.** *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources,* Oxford University Press, USA, 1993.
14. **Shiklomanov I. A., John C. Rodda.** *World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century.* Cambridge University Press; illustrated edition edition, 2003.
15. **Singh V.P.** *Dam Breach Modeling Technology (Water Science and Technology Library),* Springer; 1 edition, 1996.
16. **Tetsuya Kusuda, Hiroyuki Yamanishi, Jeremy Spearman, Joseph Z. Gailani.** *Sediment and Ecohydraulics,* Elsevier Science, 2007.
17. **Trudi Strain Trueit.** *The Water Cycle (Watts Library Series).* Scholastic Library Publishing, 2002.
18. **Vischer D. L., Hager W. H.** *Dam Hydraulics,* Wiley; 1 edition, 1998.
19. **Белоусова А. П., Гавич И. К., Лисенков А. Б. и др.** *Экологическая гидрогеология.* Издательство: "Академкнига", 2007.
20. **Важнов А.Н.** *Гидрология рек.* М.: Изд-во МГУ, 1976.
21. **Егоров Н.И.** *Физическая океанография.* Л.: Гидрометеиздат, 1974.
22. **Жуков Л.А.** *Общая океанология.* Л.: Гидрометеиздат, 1988.
23. **Иванов К.Е.** *Гидрология болот.* Л.: Гидрометеиздат, 1953.
24. **Калашников В. И.** *Тайны воды: Реки, озера, моря и океаны: Занимательное естествознание.* Издательство: "Белый город", 2008.
25. **Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли.** Л.: Гидрометеиздат, 1974.
26. **Михайлов В.Н., Добровольский А.Д.** *Общая гидрология.* М.: "Высшая школа", 1991.
27. **Михайлов В. Н., Добровольский А. Д., Добролюбов С. А.** *Гидрология.* Издательство: "Высшая школа (Москва)", 2008.
28. **Широкова В. А., Фролова Н. Л.** *Окены и моря.* Издательство: "Академкнига", 2007.

ვებ გვერდები

1. <http://water.usgs.gov>
2. www.enviroliteracy.org
3. <http://pubs.caes.uga.edu>
4. <http://ga.water.usgs.gov>
5. <http://oceanworld.tamu.edu>
6. <http://academic.evergreen.edu>

თავი 3. წყალსამეურნეო კომპლექსები

ფართომასშტაბიანი წყალსამეურნეო მშენებლობა მზარდი წყალმოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ძირითადად ხორციელდება შესაძლებელი უარყოფითი შედეგების გაუთვალისწინებლად, რასაც მივყავართ წყლის ობიექტების მასიურ ნეგატიურ ცვლილებებთან.

წინამდებარე თავში განხილულია წყალსამეურნეო კომპლექსები და მათი დასაბუთება ბუნებრივი, ეკონომიკური და ტექნიკური თვალსაზრისით. მოცემულია ნ.ს.კ-ს წყალმოსარგებლეთა და წყალმომხმარებელთა დახასიათება. განსაზღვრულია წყალმომხმარება და წყალარინება. ცალკე თავადაა გამოყოფილი ნ.ს.კ-ს კლასიფიკაცია მათი გავრცელების მასშტაბების, ნაგებობათა ტიპებისა და მონაწილეთა რაოდენობის მიხედვით

3.1. ცნება წყალსამეურნეო კომპლექსის შესახებ

წყალსამეურნეო კომპლექსი განიხილება როგორც წყლის და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების მიზნით გატარებული ღონისძიებების კომპლექსი, რაც საშუალებას მოგვცემს ოპტიმალურად დავაკმაყოფილოთ წყალმომხმარებლები წყლის რესურსებით.

წყალსამეურნეო კომპლექსის დასაბუთებისას აუცილებელია სამი, ერთმანეთთან დაკავშირებული პირობის გათვალისწინება: ბუნებრივი, ეკონომიკური და ტექნიკური.

ბუნებრივ ნაწილში განიხილება წყალსამეურნეო კომპლექსის ფუნქციონირების შესაძლებლობა, განისაზღვრება მისი დადებითი და უარყოფითი გავლენა გარემოზე.

ეკონომიკურ ნაწილში განიხილება ყველა ობიექტის და ცალკეული წყალმომხმარებლების ინტერესები. მისი ამოცანაა ეკონომიკური ეფექტის მაქსიმიზაცია და წყლის მიუღებლობის დროს ზარალის მინიმიზაცია. ნ.ს.კ-ს დასაბუთების ეს ნაწილი ობიექტურად ანაწილებს ჯამურ კაპიტალდაბანდებას და დანახარჯებს.

ნ.ს.კ-ის ტექნიკური ნაწილი განსაზღვრავს ტექნიკური ამოცანების - ნაგებობების და ღონისძიებების ურთიერთკავშირებს, რომლებიც განაპირობებენ ნ.ს.კ-ის მოქმედებას კონკრეტული ადგილობრივი პირობებისათვის.

წყალსამეურნეო კომპლექსმა უნდა უზრუნველყოს მთლიანად სახალხო მეურნეობის და არა ცალკეული დარგების ეკონომიკური ეფექტიანობა, არ უნდა დაუშვას გარემო პირობებზე მავნე ზემოქმედება. ნაგებობებმა ხელი უნდა შეუწყონ წყლის რესურსების დაცვას დაბინძურებისა და დაშრევისაგან და უნდა უზრუნველყონ საკმაოდ მარტივი და საიმედო ექსპლუატაცია.

ნ.ს.კ-ის კომპონენტებად ან მონაწილეებად ითვლებიან: წყალმომარაგება, წყალარინება, ჰიდროტექნიკური მელიორაცია, ჰიდროენერგეტიკა, წყლის ტრანსპორტი, ხე-ტყის დაცურება, თევზის მეურნეობა, რეკრეაცია, წყლის ტურიზმი. ამ შემთხვევაში ჰპტ მელიორაციაში მორწყვისა და დაშრობის გვერდით განიხილება: მიწის ფართობების დაცვა წყალდიდობებისაგან; ბრძოლა წყლისმიერ ეროზიასთან, ღვარცოფებთან, მეწყერებთან, ნაპირების ჩამონგრევასთან და ნიადაგების დამლაშება-დატბორვასთან.

წყალსამეურნეო კომპლექსის მონაწილეები პირობითად შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: წყალმომხმარებლები და წყალმოსარგებლები.

3.2. წყალმომხმარებლები და წყალმოსარგებლები

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

წყალმოსარგებელთა ჯგუფში შედიან ის დარგები, რომლებიც არ იღებენ წყალს, მაგრამ იყენებენ მას სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესებისათვის. მაგალითად: ელექტროენერჯის მიღებისათვის, გემთსავალი ღრმულების და თევზის ქვირითობის პირობების შექმნისათვის, ხე-ტყის დაცურებისათვის, წყალზე დასვენებისა და ტურიზმის უზრუნველყოფისათვის.

მაგრამ წყლის რესურსებით სარგებლობის დროს წყალმომხმარებელთა და წყალმოსარგებელთა შორის ზღვარი იშლება. მაგალითად, ენერგეტიკული დანიშნულებისათვის შექმნილი წყალსაცავიდან წყლის მნიშვნელოვანი ნაწილი იკარგება აორთქლებისა და ფილტრაციის დროს და ამ მხრივ, იკარგება წყლის მარაგის ნაწილი ნ.ს.კ-ის სხვა მონაწილეთათვის. იგივე მოვლენას ფართო მასშტაბებში ადგილი აქვს იმ წყალსაცავებზე, რომელთაც იყენებენ თბო- და ატომური ელექტროსადგურების გაცივების სისტემებში. ანალოგიური დასკვნები შეიძლება მოვიყვანოთ თევზის მეურნეობის მიერ წყლით სარგებლობის შემთხვევაშიც: ქვირითობისთვის მცირეწყლიანი ფართობების დატბორვის დროს ორთქლდება წყლის გარკვეული ნაწილი. ამიტომ უფრო მიზანშეწონილი იქნება, თუ ეს ორი კატეგორია გაერთიანდება ერთში - წყალმოსარგებლენი.

წყალსარგებლობაში არსებითია წყალმომხმარება და წყალარინება. **წყალმომხმარება** ეწოდება წყლის მოხმარებას წყლის ობიექტიდან ან წყალმომარაგების სისტემიდან. **წყალარინება** ან ჩამდინარე წყლების გადაგდება ეწოდება ჩამდინარე წყლების გაყვანას დასახლებული პუნქტიდან, საწარმოდან ან სხვა წყალსარგებლობის პუნქტებიდან.

წყალარინების მოცულობაში შედის ყველა სახის ჩამდინარე წყლების ჯამური რაოდენობა, რომლებიც ჩაედინება უშუალოდ წყალსატევებში (წყლის წყაროში), მინისქვეშა ჰორიზონტებში და გასანმენდ გაუდინარ ღრმულებში; აგრეთვე წყალი, რომელიც მიეწოდება გასანმენდად სხვა ორგანიზაციებს.

წყალმომხმარების და წყალარინების შეუთანხმებლობა ნ.ს.კ-ის მონაწილეებს შორის ურთიერთდაპირისპირებას იწვევს. მაგალითად, წყლის ტრანსპორტი დაინტერესებულია, რათა ნავიგაციის პერიოდში ჰესის ქვედა ბიეფში შენარჩუნებული იყოს გემთსვლისათვის საჭირო სიღრმეები, ხოლო ჰიდროენერგეტიკა - პირიქით, დაინტერესებულია, რათა შემოდგომა - ზამთრის პერიოდში პიკური დატვირთვების დაფარვისათვის წყალსაცავში დაგროვილი იყოს საჭირო რაოდენობის წყალი. წყალდიდობის დროს ჰიდროენერგეტიკისათვის საჭიროა წყლის დაგროვება წყალსაცავში, ხოლო თევზის მეურნეობა მოითხოვს წყლის მნიშვნელოვანი ნაწილის გადაგდებას წყალსაცავიდან თევზის ქვირითობისათვის ოპტიმალური წყლის სიღრმის შენარჩუნების მიზნით. ასეთი წინააღმდეგობების გადაჭრა ხორციელდება ნ.ს.კ-ის ფორმირების პროცესში და მათი აღმოფხვრა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა ნ.ს.კ-ის ოპტიმალური ფუნქციონირებისათვის.

ამასთანავე, არსებობს რიგი წინააღმდეგობებისა წყლის ხარისხისადმი. მაგალითად: ჰიდროენერგეტიკას, ნაოსნობას, ხე-ტყის დაცურებას არ გააჩნიათ დიდ მოთხოვნები წყლის ხარისხისადმი. მაგრამ რეკრეაციისთვის, წყალმომარაგებისთვის, თევზის მეურნეობისა და მორწყვისთვის წყლის ხარისხს არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება. ამ საკითხის გადაწყვეტაც ნ.ს.კ-ის ფორმირების პროცესში მიმდინარეობს.

3.3. წყალსამეურნეო კომპლექსების კლასიფიკაცია

ნ.ს.კ-ის კლასიფიკაცია ხდება მისი გავრცელების მასშტაბების, ნაგებობათა ტიპების და მონაწილეთა რაოდენობის მიხედვით (ნახ. 3.1.)

გავრცელების მასშტაბების მიხედვით შეიძლება გამოვყოთ: **გლობალური ან სახელმწიფოთაშორისი, სახელმწიფოებრივი, ზონალური და აუზური** წყალსამეურნეო კომპლექსები.

გლობალურს ან სახელმწიფოთაშორისს შეიძლება მივაკუთვნოთ სასაზღვრო მდინარეების ან რამდენიმე სახელმწიფოზე ტრანზიტით გამავალი მდინარეების წყლის რესურსების გამოყენების პროექტები. შემდგომში შეიძლება განხილულ იქნეს კლიმა-

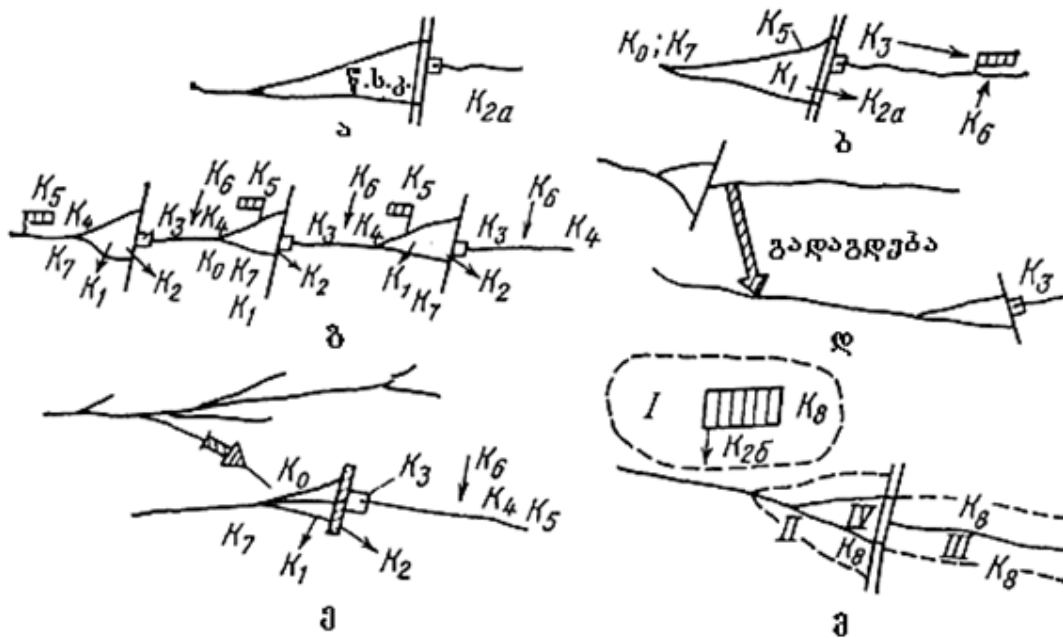
ტური რესურსების, აისბერგების და ყინულოვანი საფარის წყლის რესურსების სახელმწიფოთაშორისო გამოყენების პროექტები.

სახელმწიფოებრივია ნ.ს.კ., თუ იგი წარმოდგენილია ისეთი პროექტების რეალიზაციით, როგორცაა ქვეყნის ერთიანი წყალსამეურნეო სისტემის შექმნა. აშშ-ში, ინგლისსა და საფრანგეთში ასეთი სისტემები უკვე არსებობს.

სახელმწიფოებრივი ნ.ს.კ-ის საერთო თვისებას წარმოადგენს წყალსამეურნეო ამოცანების განხილვა მთელი ქვეყნის მასშტაბით სახელმწიფოს ეკონომიკური განვითარების გრძელვადიანი პროგნოზის საფუძველზე, პოლიტიკური და სოციალური ასპექტების გათვალისწინებით.

ზონალური ნ.ს.კ. ითვალისწინებს ქვეყნის ამა თუ იმ ეკონომიკური რეგიონის წყალსამეურნეო ამოცანების გადაწყვეტას. ასეთი კომპლექსის ძირითადი მიზანია წყლის მეურნეობის სრულყოფა და მისი შესაძლებლობების უფრო სრულად და ეფექტურად გამოყენება მოცემული ეკონომიკური რაიონის განვითარებისთვის.

აუზური ნ.ს.კ-ები შედარებით სრულად არის დამუშავებული როგორც მელიორაციაში, ისევე ენერგეტიკაში. პრაქტიკულად მსხვილი მდინარეების ყველა აუზისათვის



ნახ.3.1. წყალსამეურნეო კომპლექსის ტიპები

- ა) ერთკვანძიანი დარგობრივი; ბ) ერთკვანძიანი დარგთაშორისი;
- გ) კასკადური დარგთაშორისი;
- დ) სააუზთაშორისო დარგობრივი ჩამონადენის ლოკალური გადაგდება;
- ე) სააუზთაშორისო მრავალდარგობრივი;

- ვ) — ბუნებათდაცვითი; K_0 — ჯანდაცვა; K_1 — წყალმომარაგება;
- K_{2a} — მორწყვა; K_{2b} — დაშრობა; K_3 — ენერგეტიკა; K_4 — ტრასპორტი;
- K_5 — თევზის მეურნეობა; K_6 — წყალარინება; K_7 — დასვენება;

K_8 — ბუნების დაცვა;

- I-დაშრობის ზეგავლენა (გადაშრობა, ტყის პროდუქტიულობის შემცირება)
- II-წყალსაცავის ზეგავლენა (შეტბორვა, წყალმცირობა, ნაპირების გადამუშავება),
- III- მდინარის კალაპოტში დარეგულირებული ხარჯის ზეგავლენა (წყლის მოდინების არარსებობა, ჭაღის დაშრობა, მიწების დამლაშება), IV-წყალანირების ზეგავლენა წყლის ხარისხზე)

შედგენილია წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენების, წყლისა და მინის რესურსების დაცვის სქემები 15÷20 წლის პერსპექტივით.

წ.ს.კ-ის აუზური სქემები სრულყოფილად ითვალისწინებენ განსახილველი რაიონის ბუნებრივ და სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებს და საფუძვლიანად გეგმავენ ლონისძიებებს სახალხო მეურნეობის მაქსიმალური ეფექტურობის უზრუნველსაყოფად.

ტექნიკური თვალსაზრისით, წყალსამეურნეო კომპლექსის კლასიფიკაცია ხდება ნაგებობების ტიპების და მონაწილეთა რაოდენობის მიხედვით. ერთკვანძიან დარგობრივ (ნახ. 3.1.ა) წ.ს.კ-ს გააჩნია ენერგეტიკული ან ირიგაციული დანიშნულება.

ამჟამად არაკომპლექსურ ჰიდროკვანძებს პრაქტიკულად აღარ ქმნიან, უფრო ხშირად ვხვდებით ერთკვანძიან, მრავალდარგობრივ წყალსამეურნეო კომპლექსებს (ნახ. 3.1.ბ).

სახალხო მეურნეობის განვითარებასთან ერთად, მოცემულ აუზში ერთკვანძიანი წ.ს.კ-ები ტრანსფორმირდებიან მრავალკვანძიან ან სადარგთაშორისო კასკადურ წ.ს.კ-ში (ნახ. 3.1.გ). ეს უკანასკნელი ყველაზე გავრცელებული წ.ს.კ-ის ტიპია.

იმ შემთხვევაში, თუ ერთი აუზის წყლის რესურსები არ არის საკმარისი წ.ს.კ-ის ფორმირებისთვის შესაძლებელია ჯერ სააუზთაშორისო დარგობრივი (ნახ. 3.1.დ) და შემდგომ კი სააუზთაშორისო მრავალდარგობრივი წ.ს.კ-ის ტიპის (ნახ. 3.1.ე) შექმნა.

ამ პროექტების განხორციელებამ შეიძლება გამოიწვიოს ბუნებრივი პირობების შეცვლა და ამ მხრივ მოგვცეს არა მარტო დადებითი, არამედ უარყოფითი ეფექტიც. ამიტომ, იქმნება წ.ს.კ-ს კიდევ ერთი ტიპის შექმნის აუცილებლობა - წყალდაცვითი წ.ს.კ., რომელიც უნდა ფუნქციონირებდეს ბუნებათდაცვითი კომპლექსის სისტემაში. **წყლის დაცვით კომპლექსს** უნოდებენ ნაგებობების და მოწყობილობების ისეთ სისტემას, რომელიც გამოიყენება წყლის საჭირო რაოდენობის და ხარისხის შესანარჩუნებლად წყლის განსახილველ ობიექტში. წყლის დაცვით კომპლექსში შედის დასაშრობი ობიექტები, წყალსაცავები, წყლის ობიექტები და ნაგებობები, დაბინძურებული მონაკვეთები, რომლებიც ამცირებენ წ.ს.კ-ის უარყოფით ზეგავლენას.

კითხვები

1. წყალსამეურნეო კომპლექსის ცნება და დასაბუთების პირობები.
2. წ.ს.კ-ის მონაწილეები.
3. რა სხვაობაა წყალმომხმარებელსა და წყალმოსარგებლეს შორის?
4. რა არის წყალმომხმარება, წყალარინება?
5. წყალსამეურნეო კომპლექსების კლასიფიკაცია და დახასიათება.
6. წყალსამეურნეო კომპლექსის კლასიფიკაცია ტექნიკური თვალსაზრისით.
7. რა არის წყლის დაცვითი კომპლექსი?

ლიტერატურა

1. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრაძევილი მ., ბზიავა კ. *წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა*. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
2. **Larry W. Mays**. *Optimal control of hydrosystems*. New York: M. Dekker, 1997.
3. **Larry W. Mays**. *Urban Water Supply, Management Tools*. USA, 2004.
4. **MWH**, *Water Treatment: Principles and Design*, Wiley; 2 Edition, 2005.
5. **Neil S. Grigg**. *Water Resources Management: Principles, Regulations, and Cases*. McGraw-Hill Professional; 1 edition, 1996.
6. **Pashardes P., Swanson T.M., Xepapadeas A.** *Current Issues in the Economics of Water Resource Management: Theory, Applications and Policies (Economy & Environment)*. Springer; 1st edition, 2002.
7. **Rakesh Hooja, Ganesh Pangare.** *Users in Water Management*. Rawat Publications, 2002.
8. **Thomas V. Cech.** *Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy*. Wiley; 2 Edition, 2004.

9. **Water Environment Federation**, *GIS Implementation for Water and Wastewater Treatment Facilities: WEF Manual of Practice No. 26*, McGraw-Hill Professional; 1 edition, 2004.
10. **Yeou-Koung Tung, Ben-Chie Yen**. *Hydrosystems Engineering Uncertainty Analysis*. ASCE New York, Press and McGraw-Hill, 2005.
11. **Yeou-Koung Tung, Ben-Chie Yen, C. Steve Melching**. *Hydrosystems Engineering Reliability Assessment and Risk Analysis*, 2005.
12. **Авакян А.Б., Широков В.М.** *Комплексное использование и охрана водных ресурсов: Учеб. пособие.* - Мн.: Ун-кое, 1990.
13. **Алферова Л.А., Нечаев А.П.** *Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов.* М.: Стройиздат, 1984.
14. **Арсеньев Г.С.** *Основы управления гидрологическими процессами: водные ресурсы.* Учебник. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2005.
15. **Беличенко Ю.П., Березюк В.Т., Дубровина О.Б., Микшевич Н.В.** *Рациональное использование водных ресурсов: учебное пособие.* Свердловск: Изд-во Урал. ун-та. 1990.
16. **Беличенко Ю.П., Швецов М.М.** *Рациональное использование и охрана водных ресурсов.* М.: Россельхозиздат, 1986.
17. **Зарубаев Н. В.** *Комплексное использование и охрана водных ресурсов.* Л.: 1976.
18. **Николадзе Г.И., Сомов М.А.** *Водоснабжение.* Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1995.
19. **Обрезков В.И., Малинин Н.К., Кароль Л.А. и др. Под ред. В. И. Обрезкова.** *Гидроэнергетика.* Учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Энергоиздат, 1981.
20. **Юшманов О.Л., Шабанов В.В. и др.** *Комплексное использование и охрана водных ресурсов.* М.: Агропромиздат, 1985.
21. **Яковлев С.В., Прозоров И.В., Иванов Е.Н., Губий И.Г.** *Рациональное использование водных ресурсов: Учебник для вузов по специальности "Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов"* М.: Высш. шк., 1991.

ვებ გვერდები

1. www.hydrosystems-inc.com
2. www.hydroenvironmental.com
3. www.redp.org.np

თავი 4. წყალსამეურნეო კომპლექსის პირითადი მონაწილენი და მათი მოთხოვნები წყლის რესურსებისადმი

წყალსამეურნეო კომპლექსის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია მასში შემავალი ყველა წყალმოსარგებლის და წყალმომხმარებლის მოთხოვნების გათვალისწინება. ამიტომ, მოცემულ თავში, დეტალურადაა განხილული წყალსამეურნეო კომპლექსის ყველა ძირითადი მონაწილე: საყოფაცხოვრებო - კომუნალური მეურნეობა, სოფლის მეურნეობა, მრეწველობა და თბოენერგეტიკა, ჰიდროენერგეტიკა, რეკრეაცია, თევზის მეურნეობა და წყლის ტრანსპორტი.

მოცემულია საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალმომარაგებისათვის წყლის ნორმები და ნაყენებული მოთხოვნები წყლის ხარისხისადმი; მონაცემები წყალმომარაგების ცენტრალიზებული სისტემის და სარწყავი წყლის შესახებ; ზოგადი მონაცემები მორწყვის შესახებ და ძირითადი სახეები; ცნობები დამლაშებული ნიადაგების შესახებ, მათი კლასიფიკაცია და მელიორაცია; მონაცემები საქართველოში არსებული რეგულარული სარწყავი სისტემის შესახებ. მელიორაციის ერთ-ერთი სახე - დაშრობა: მარეგულირებელი ქსელები, გადამლობი ქსელები, გამტარი ქსელები, წყალმიღები და ა.შ.; წყალმომარაგების სისტემები; წყლის მოხმარების ნორმა.

აგრეთვე, განხილულია თბოენერგეტიკა და მრეწველობა, დახასიათებულია საქართველოს მნიშვნელოვანი რეკრეაციული ზონები, შეფასებულია რეკრეაციული ფაქტორები. ყურადღებაა გამახვილებული თევზსარენი დანიშნულების წყალსატევების მშენებლობაზე, რეკონსტრუქციაზე, ექსპლუატაციაზე; წყლის ტრანსპორტსა და ხეტყის დაცურებაზე.

4.1 საყოფაცხოვრებო-კომუნალური მეურნეობა

კომუნალური წყალმომთხოვნილება უშუალოდაა დაკავშირებული - ქალაქებისა და ქალაქის ტიპის დასახლებების მცხოვრებთა წყალმომხმარებასთან (სასმელად, საჭმლის მოსამზადებლად, დასარეცხად, ნაგებობათა და სათავსოების დასასუფთავებლად და სხვა), ქალაქის საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ მეურნეობათა მოთხოვნილების დაკმაყოფილებასთან (სამრეცხაოები, საპარიკმახეროები, აბანოები და სხვა), მოსახლეობის მომსახურების სფეროსთან (გათბობის ქსელი, აუზები, ვაჭრობის ქსელი, ქუჩების მოვლა და სხვა); ტრანსპორტისა და სამშენებლო ორგანიზაციებთან. საერთო წყალმომთხოვნილებაში საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალმომთხოვნილების წილი დიდი არაა, მაგრამ, მისი აუცილებლობიდან გამომდინარე, დასახლების წყალმომარაგება, ნებისმიერი ქვეყნის უმთავრესი ამოცანაა.

საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ მეურნეობას, როგორც წყალმომხმარებელს, აქვს რიგი თავისებურებანი, რაც, პირველ რიგში, გამოიხატება წყლის ხარისხისადმი ნაყენებულ მოთხოვნილებაში - როგორც ფიზიკური თვისებების (ტემპერატურა, გამჭვირველობა, ფერი, სუნი, გემო), ისე ქიმიური მაჩვენებლების მიმართ (მჟავიანობა, სიხისტე, მშრალი დანალექის რაოდენობა, ტყვიის, დარიშხანის, ფტორის, სპილენძისა და სხვა ელემენტების შემცველობა). უმთავრესი მოთხოვნაა პათოგენური მიკრობების არსებობის დადგენა, რომელთა შემცველობის მიხედვით წყალს ყოფენ რამოდენიმე ტიპად (ჯანმრთელი, საეჭვო, არასაიმედო, არაჯანმრთელი და გამოუყენებადი).

ყველაზე საუკეთესო ფიზიკური და ქიმიური თვისებები აქვს წყალგაუმტარ შრეებს შორის მდებარე არტეზიულ წყლებს. ისინი არ არიან ქიმიური ნივთიერებებით გაჭუჭყიანებულნი, რადგან მათზე ნაკლებად მოქმედებს საყოფაცხოვრებო-კომუნალური და ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორები. მათი ხარისხი ზედაპირული წყლების ხარისხზე უკეთესია. ზედაპირული წყლების ხარისხის გაუმჯობესება ხორციელდება სპეციალური დამუშავებით (წყალმომზადება), რაც ითვალისწინებს სანიტარულ-ჰიგიენური მოთხოვნილებების შესაბამისად წყლის გაფილტვრას, კოაგულაციას (მინარეგების დასალექად); დაქლორვას ან ფტორირებას (დეზინფექციის მიზნით); ამიაკით გამდიდრებას (გემოვნების გასაუმჯობესებლად).

საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალმომარაგებისათვის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელია **წყლის გამოყენების თანაბარზომიერება** მთელი წლის და დღე-ღამის განმავლობაში. ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად, წყლის გამოყენება რამდენადმე იზრდება. ამ მხრივ, სეზონური რყევადობა არ აღემატება 15-20%, როდესაც დღე-ღამური რყევადობა მნიშვნელოვანია იმდენად, რამდენადაც წყლის 70% გამოიყენება დღის საათებში. ამ რყევადობების გათვალისწინების საფუძველზე წყალმომარაგების გამოსაანგარიშებლად იყენებენ დღე-ღამური უთანაბრობის

კოეფიციენტს $K_{დღ.} = \frac{Q_{მაქ.დღ.}}{Q_{საშ.დღ.}}$ (მაქსიმალური დღე-ღამური წყალმომარაგების

ფარდობა საშუალო დღე-ღამურ წყალმომარაგებასთან) და საათობრივი უთანაბრობის კოეფიციენტს $K_{სთ.}$; (წყალმომარაგების მაქსიმალური საათობრივი ნორმის ფარდობა საშუალო დღე-ღამურ საათებთან). ჩვეულებრივ, დღე-ღამური უთანაბრობის კოეფიციენტი არ აღემატება 1,2; როცა საათობრივი უთანაბრობის კოეფიციენტი ვარირებს შუალედში 1,8÷2.

საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალმომარაგების ნორმები დამოკიდებულია როგორც საცხოვრებელი ფონდის კეთილდღეობაზე, ასევე კლიმატურ და ხშირად ისტორიულ პირობებზე (წყალგამოყენების დიდი ნორმები დამახასიათებელია სამხრეთ რაიონებისათვის, ხოლო მცირე ნორმები კი ჩრდილოეთ რაიონებისათვის).

მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალმომარაგების საერთო ხარჯი იანგარიშება შემდეგი ფორმულით

$$Q = \frac{N \cdot q \cdot K_{დღ.} \cdot K_{სთ.}}{86,4 \cdot 10^3}, \quad (4.1.)$$

სადაც: N არის მოსახლეობის რაოდენობა;
 q – ერთი მოსახლის საშუალო დღე-ღამური წყალმომარაგების ნორმა, ლ/დღ.;
 $K_{დღ.}, K_{სთ.}$ – დღეღამური და საათობრივი უთანაბრობის კოეფიციენტები.
 $86,4 \times 10^3$ – დღე-ღამეში წამების რაოდენობა.

ჩვეულებრივ, მიღებულია, რომ ადამიანის ყველა პირადი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად აუცილებელია 150÷250 ლიტრი წყალი (მათ შორის, სასმელად და საჭმლის მოსამზადებლად 2,5÷3 ლ). პატარა ქალაქებში, სადაც კანალიზაციის ეფექტური სისტემები არაა, მოთხოვნილება წყალზე კლებულობს 75÷100 ლიტრამდე დღე-ღამეში. ჩრდილოეთის ქვეყნებისთვის წყალმომარაგება ნაკლებია, ხოლო სამხრეთ ქვეყნებისთვის კი მნიშვნელოვნად იზრდება.

საქართველოს დასახლებული პუნქტების სასმელი და საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალუზრუნველყოფის წყაროს მდინარეები, წყაროები და მინისქვეშა წყლები წარმოადგენენ. საქართველოს ყველა ქალაქი, რაიონული ცენტრი და ქალაქის ტიპის დასახლება აღჭურვილია წყალმომარაგების ცენტრალიზებული სისტემით. ყველაზე დიდ წყალმომარაგებელს თბილისი წარმოადგენს (საერთო კომუნალური წყალმომარაგების 53%). წყალმომარაგება თბილისის ერთ სულ მოსახლეზე დაახლოებით 600 ლ/დღე-ღამეშ შეადგენს, მაგრამ ამავე დროს წყალმომარაგების სისტემათა უმეტესობა მოძველებულია, მათი ეფექტურობის კოეფიციენტი მხოლოდ 0.3÷0.4-ის ტოლია, რაც არა მარტო იწვევს წყლის დიდ დანაკარგებს, არამედ ზრდის სასმელი წყლის დაბინძურების საშიშროებასაც.

რაც შეეხება კანალიზაციის სისტემას, იგი 84 დასახლებული პუნქტიდან, მხოლოდ 45-ში ფუნქციონირებს, რომელთაგან მხოლოდ 30 სისტემა არის აღჭურვილი გამწმენდი ნაგებობით. ამ სისტემების უმეტესობაც სავალალო ტექნიკურ მდგომარეობაში იმყოფება.

სოფლის რაიონებში მოქმედებს 27 წყალმომარაგების ცენტრალიზებული სისტემა, რომელთა წლიური წყალმომარაგება 36.7 მლნ მ³-ს შეადგენს.

საქართველოს მოსახლეობის 50% უზრუნველყოფილია წყალმომარაგების ცენტრალიზებული სისტემით, 30% - წყალმომარაგების ცენტრალიზებული სისტემით კანალიზაციის გარეშე, ხოლო მოსახლეობის 20% წყალს წყაროებიდან და ჭებიდან იღებს.

დასახლებულ პუნქტებში სასმელი და სამეურნეო წყალმომარაგების ნორმები

ცხრილი 4.1.

ნაგებობათა კეთილმოწყობის ხარისხი	წყალმომარაგების ნორმა ერთ მოსახლეზე % ლ/დ.ღ. q		უთანაბრობის კოეფიციენტები	
	საშ. დ.ღ.	მაქს. დ.ღ.	<i>K_{დ.ღ.}</i>	<i>K_{სთ.}</i>
წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია, ცენტრალური ცხელი წყლით მომარაგება	275÷400	300÷420	1,09÷1,05	1,25÷1,20
წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია, აბაზანები გაზის ბაკებით	180÷230	200÷250	1,11÷1,09	1,30÷1,25
წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია, აბაზანის გარეშე	125÷150	140÷170	1,12÷1,13	1,50÷1,40
წყალგაყვანილობა, კანალიზაციის გარეშე	30÷50	40÷60	1,33÷1,20	2,00÷1,80

საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ მეურნეობაში წყალმომარაგების პროგნოზირებისათვის ითვალისწინებენ მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის ტემპებს და ხვედრით წყალმომარაგებას მოსახლეობის განვითარებისა და მოთხოვნილებათა დონის ამაღლების გათვალისწინებით.

4.2. სოფლის მეურნეობა

წყალმომარაგების მოცულობის მიხედვით, სოფლის მეურნეობა მნიშვნელოვნად აჭარბებს სახალხო მეურნეობისა და წყალთა მეურნეობის დანარჩენ დარგებს.

წყალმომარაგება სოფლის მეურნეობაში მოიცავს პირველ რიგში ირიგაციას, წყალმომარაგებას და განწყლოვანებას. გარდა აღნიშნული წყალსარგებლობისა წყლის რესურსების გამოყენებაში ჩართულია აგრეთვე დაშრობა, დამლაშებული მიწების დრენაჟული (გამორეცხვის შედეგად) ჩამონადენი და სხვა წყალგამყვანი ღონისძიებები, ე. ი. სოფლის მეურნეობის წყალმომარაგების მოცულობა განისაზღვრება მოცემულ ქვეყანაში მიწების მელიორაციის განვითარების დონით.

მსოფლიო წყალმომარაგების დაახლოებით 70% სარწყავ წყალზე მოდის. ამიტომ სარწყავი ფართობების რაოდენობის სწორ განსაზღვრაზე ბევრად დაამოკიდებული მსოფლიო წყალმომარაგების განსაზღვრა.

თანამედროვე პირობებში სარწყავი ფართობების 60% თავმოყრილია მსოფლიოს ხუთ ქვეყანაში: ჩინეთში, ინდოეთში, რუსეთში, ამერიკის შეერთებულ შტატებში და პაკისტანში.

მსოფლიოს ყველა ქვეყნის საერთო სარწყავი ფართობი შეადგენს 270 მლნ.ჰა-ს, აქედან ინდოეთი - 57 მლნ.ჰა; ჩინეთი - 48 მლნ.ჰა; აშშ - 25 მლნ.ჰა; რუსეთი - 21 მლნ.ჰა; პაკისტანი - 15 მლნ.ჰა.

ბუნებრივ-კლიმატური პირობების მიხედვით საქართველოს ტერიტორია სხვადასხვაგვარია. ამით აიხსნება სოფლის მეურნეობის განსხვავებული ხასიათი და თავისთავად ცხადია, განსხვავებული წყალმოთხოვნილებაც.

საქართველო მთაგორიანი ქვეყანაა. მთებს ტერიტორიის 53,6% უჭირავს, მთისწინებს - 33,4 და ვაკეებს - 13%.

ინტენსიური სოფლის მეურნეობის ზონა გავრცელებულია მთელი ტერიტორიის 70%-ზე ძირითადად და 1 600÷1 700 მ. სიმაღლემდე.

აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 500÷800 მმ-ს შეადგენს. მათი განაწილება სეზონების მიხედვით არახელსაყრელია ივლის - აგვისტოში, როდესაც ყველაზე მეტად საჭიროა მცენარისათვის ნიადაგის ტენი, ადგილი აქვს ნალექების სიმცირეს. ამ თვეების ტემპერატურა 25÷40 °C შეადგენს და ამ მხრივ, საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში მორწყვა აუცილებელ მელიორაციულ ღონისძიებას წარმოადგენს.

მორწყვა ეს არის იმ ნიადაგების ხელოვნურად გატენიანება, რომლებიც მუდმივად ან პერიოდულად განიცდიან მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო წყლის ნაკლებობას. მორწყვითი მელიორაციის საბოლოო მიზანია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საანგარიშო (საპროექტო) მოსავლიანობის უზრუნველყოფა.

ღონისძიებათა იმ კომპლექსს, რომელიც ტარდება უშუალოდ სარწყავ ფართობზე წყლის მისაწოდებლად, გასანაწილებლად და ნიადაგის გასატენიანებლად - **მორწყვის წესი** ეწოდება, ყველა იმ ტექნიკურ საშუალებას და ხერხს კი, რომელთა მეშვეობითაც ხორციელდება წყლის მიწოდება-განაწილება და ნიადაგის გატენიანება - **მორწყვის ტექნიკა**. საკმაოდ ხშირად, ფართო გაგებით, მორწყვის ტექნიკაში გულისხმობენ აგრეთვე იმ ტექნიკურ საშუალებებსაც, რომლებიც განაპირობებს სარწყავ ფართობამდე წყლის მიყვანას. მორწყვის ტექნიკაში შემავალ იმ ტექნიკურ საშუალებებს, რომლებიც უშუალოდ რწყვის საწარმოებლად გამოიყენება (გადასატანი მილსადენები, დასაწვიმი მანქანები და სხვ.), **სარწყავ ტექნიკას** უწოდებენ, ხოლო ამ უკანასკნელში შემავალ წვრილმან გადასატან ინვენტარს (სიფონი, მილაკი, ფარი და სხვ.) - **სარწყავ არმატურას**.

სარწყავ ფართობზე მცენარის ზრდა-განვითარებისთვის საჭიროა წყლის რეჟიმის შექმნა ნიადაგში. ამ ფაქტორის რეგულირება ხდება დაწესებულ ვადებში გარკვეული რაოდენობის წყლის მიწოდებით. იგი მცენარეს უქმნის კვებისა და სითბოს შესაფერ რეჟიმს, ნივთიერებათა გადამუშავების პირობებს.

მცენარის ნორმალური ვეგეტაციისათვის საჭირო რწყვის ვადებისა და ნორმების კომპლექსს, რომელიც აგროტექნიკური ღონისძიებების გათვალისწინებით შემუშავებული უნდა იყოს ისე, რომ ნიადაგის აქტიურ ფენაში დაცული იყოს წყლისა და აერაციის პირობები, **რწყვის რეჟიმი** ეწოდება.

მორწყვის (რწყვის) ნორმა ეწოდება წყლის იმ რაოდენობას, რომელიც მიეწოდება ერთ ჰა ფართობს ერთი რწყვის დროს. მისი ოდენობა სხვადასხვა კულტურისათვის ერთნაირი არ არის. მისი საშუალო სიდიდე ნიადაგის თვისებების და მცენარის სახეობის მიხედვით მერყეობს 600-800 მ³/ჰა ფარგლებში. გარდა ამისა, ერთსა და იმავე მცენარეს მისი განვითარების სხვადასხვა პერიოდში მოთხოვნილება წყალზე ერთნაირი არა აქვს. ასე, მაგალითად, ბამბის კულტურას ყველაზე მეტი წყლის რაოდენობა (55-65 %) ყვავილობის ფაზაში სჭირდება, მწიფობის პერიოდში წყალზე მოთხოვნა მცირდება.

მორწყვის ნორმა ითვალისწინებს საჭირო ტენიანობის შექმნას ნიადაგის აქტიურ ფენაში, რომლის სიღრმე დამოკიდებულია როგორც თვით კულტურაზე, ისე ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე. ასე, მაგალითად, ნიადაგის აქტიური ფენის საშუალო სიღრმედ ითვლება:

- ბოსტნეული კულტურებისთვის - 0.3-0.5 მ;
- მინდვრის კულტურებისათვის - 0.6-0.8 მ;
- მრავალწლიანი მცენარეებისათვის - 0.7-0.8 მ.

მორწყვის ნორმა იანგარიშება ფორმულით

$$m = 100H \alpha (r - r_0), \quad (4.2.)$$

სადაც: m არის მორწყვის ნორმა, მ³/ჰა;
 H – აქტიური ფენა;
 α – ნიადაგის მოცულობითი მასა;
 r – ნიადაგის ზღვრული ტენტივადობა;
 r_0 – რწყვის წინ ნიადაგში არსებული წყლის მარაგი %-ობით.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების რწყვის დადგენის ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს წარმოადგენს **სარწყავი ნორმა** - წყლის ის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა ერთი ჰა ფართობის მოსარწყავად ვეგეტაციის მთელ პერიოდში, რათა უზრუნველვყოთ საანგარიშო მოსავლიანობა კონკრეტულ საპროექტო პირობებში.

სარწყავი ნორმა გამოიანგარიშება შემდეგი დამოკიდებულებით

$$M = W - W_1 - W_2 - W_3, \quad (4.3.)$$

სადაც: M არის სარწყავი ნორმა, მ³/ჰა;
 W – საერთო წყალმოთხოვნილება, ანუ 1 ჰა-დან დახარჯული წყალი ვეგეტაციის პერიოდში, ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებით და მცენარის ტრანსპირაციით, მ³/ჰა;
 W_1 – ნიადაგში არსებული წყლის მარაგიდან გამოყენებული წყალი, მ³/ჰა;
 W_2 – ვეგეტაციის პერიოდში მოსული ატმოსფერული ნალექებიდან გამოყენებული წყალი, მ³/ჰა;
 W_3 – მცენარის მიერ ვეგეტაციის პერიოდში გამოყენებული გრუნტის წყალი, მ³/ჰა.

ვეგეტაციის პერიოდში ჩასატარებელი რწყვის ვადები დამოკიდებულია მცენარის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე, კლიმატურ პირობებზე, ნიადაგის თვისებებზე და ჩატარებულ აგროტექნიკაზე. რწყვები ისე უნდა განანილდეს, რომ მცენარეს შეექმნას ოპტიმალური პირობები მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში. რწყვის წინ ნიადაგში ტენის რაოდენობა არ უნდა იყოს ნაკლები სასურველ მინიმუმზე, რომელიც შეიძლება ავიღოთ ნიადაგის ზღვრული ტენტივადობის 70-90%-ის ფარგლებში, ნიადაგისა და მცენარის მიხედვით.

სამეურნეო დანიშნულების მიხედვით განიხილავენ შემდეგი სახის რწყვებს:

- ხვნისწინა - ტარდება ხვნის წინ ნიადაგის დასამუშავებლად ხელსაყრელი პირობების შესაქმნელად;
- სათადარიგო-სამარაგო - ერთნლოვანი კულტურების დათესვამდე ან მრავალნლოვანი კულტურების ვეგეტაციის აქტიური პერიოდის დამთავრების შემდეგ, ნიადაგის ღრმა ფენებში წყლის მარაგის შექმნით მცენარის წყლით ნაწილობრივ უზრუნველსაყოფად;
- თესვის - თესლის დროულად გაღვივება-აღმოცენებისა და განვითარების პირველ პერიოდში მცენარის უკეთ განვითარებისათვის;
- რგვის - სარგავი კულტურების დარგვისას მათი უკეთ გახარების მიზნით;
- სავეგეტაციო - ვეგეტაციის პერიოდში მცენარის წყლით უზრუნველყოფისათვის;
- გამაგრებელი (უმეტესად ხელოვნური დანვითებით) - დღის ყველაზე ცხელ პერიოდში მცენარისა და მისი გარემოს გასაგრებლად მცენარეში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესების რეგულირების მიზნით;
- გამანოყიერებელი - ნიადაგში სასუქის შეტანისა და თანაბრად განაწილების;
- მოყინვის საწინააღმდეგო - შემოდგომის და გაზაფხულის წაყინვების ასაცილებლად, განსაკუთრებით ბალებში. რწყვა ტარდება რამდენიმე საათით ადრე წაყინვის დაწყებამდე ან მის პერიოდში;
- საპროვოკაციო - სარეველების აღმოსაცენებლად, რომლებიც ისპობა ნიადაგის სათანადო დამუშავებით ან ქიმიკატებით;

- ჩარეცხვითი - ნიადაგიდან მავნე მარილების მოსაცილებლად;
- სადეზინფექციო - მავნებლებთან საბრძოლველად.

სასოფლო-სამეურნეო სარწყავ მინათმოქმედებაში განიხილავენ რწყვის ოთხ ძირითად წესს:

- **ზედაპირული-თვითდინებითი რწყვა** - ნიადაგის ზედაპირზე წყლის თვითდინებითი მიწოდება. ყველაზე მეტად გავრცელებული და ამავე დროს ყველაზე უფრო სიფრთხილით ჩასატარებელია, რადგან ამ დროს მოსალოდნელია ნიადაგის ირიგაციული ეროზიის განვითარება. მისი ნაკლია წყლის დიდი დანაკარგები ფილტრაციის და აორთქლებაზე. ზედაპირული რწყვა შეიძლება გამოყენებული იქნას ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსარწყავად ძირითადად მძიმე და საშუალო მექანიკური შემადგენლობის ნიადაგის მქონე მიწის ფართობებზე, რომელთა ზედაპირის დახრილობა 0.03-ს არ აღემატება.

ზედაპირული რწყვა, ნიადაგის ზედაპირზე წყლის განანიღების ტექნიკის და ნიადაგში გავრცელების ხასიათის მიხედვით იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად:

1. ჰორიზონტალური ფილტრაციით, ანუ გვერდითი გაჟონვით (რწყვა კვლებში მიშვებით, რწყვა კვალში დატბორებით, რწყვა გამოთესილი კვლებით, კონტურული რწყვა, რწყვა ნაპრალიანი კვლით);
2. ვერტიკალური ფილტრაციით (რწყვა ჩვეულებრივი მოღვარვით, რწყვა ქართლური მოღვარვით, რწყვა ზოლებად მოღვარვით, რწყვა თავისუფალი მოღვარვით, რწყვა მთლიანი დატბორებით).

- **დანვითი რწყვა** - ხელოვნური წვიმის სახით. რწყვის ასეთმა წესმა ფართო მასშტაბი ჰპოვა არამდგრადი ტენიანობით მახასიათებელ რეგიონებში, სადაც ხშირ გვალვებთან ერთად უხვი ნალექიც მოდის. საქართველოს სუბტროპიკულ რაიონებში, სადაც ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების ძირითადი ფართობები რთული რელიეფით ხასიათდება და მათი ზედაპირის დახრილობა საგრძნობლად მეტია 0.03-ზე.

- **წვეთური რწყვა** ერთ-ერთი პროგრესული წესია მრავალწლიანი ნარგავებისათვის და მისი დანერგვა მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს იქ, სადაც მორწყვის სხვა წესების გამოყენება გაძნელებულია. წვეთოვანი რწყვის სისტემის მუშაობის პრინციპი ასეთია: მორწყვის წყაროდან წყალი მცირე სიძლიავრის ტუმბოთი მიწოდება მაგისტრალურ მილსადენებს. შემდეგ, გადადის გამანაწილებელ მილსადენებში და მათგან კი - უშუალოდ სარწყავ მილსადენებში, რომლებზედაც დამონტაჟებულია სანვეთურები.

- **ნიადაგქვეშა (ნიადაგქვეშა-კაპილარული) რწყვა** - ქვენიადაგიდან წყლის მიწოდება. ნიადაგქვეშა რწყვის წესის გამოყენების არედ რეკომენდებულია მომატებული ქანობების მქონე სარწყავი მიწები მძიმე და საშუალო მექანიკური შემადგენლობის ნიადაგებით. რწყვის ამ წესის გამოყენებისას წყალი მცენარეს მიწოდება მცენარეთა ფესვთა სისტემის ზონაში 0.4 - 0.5 მეტრ სიღრმეზე ჩალაგებულ პერფორირებულ მილებში. ნიადაგქვეშა რწყვას მართალია, აქვს მთელი რიგი უპირატესობები ზედაპირულთან შედარებით, რაც საგრძნობლად აუმჯობესებს ბაქტერიების ცხოველმოქმედებას, რწყვა ხორციელდება წყლის ნაკლები რაოდენობით, გამორიცხულია მექანიზმების მუშაობის ხელის შემშლელი დაბრკოლებები, საჭირო არაა მინდვრის მოსწორება და ა.შ., მაგრამ მისი ფართო მასშტაბით გამოყენებას აბრკოლებს მაღალი სამშენებლო ღირებულება, ნიადაგში ჩაწყობილი მილების ამოღების ფაქტები და ნიადაგების ზედა ფენების დამლაშების ხშირი შემთხვევები და ა.შ.

მიწების მოსარწყავად განსახილველ ტერიტორიაზე აშენებენ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა და არხთა სისტემას, რომელიც სარწყავი სისტემის სახელწოდებითაა ცნობილი.

საქართველოში ამჟამად ირიცხება 220 რეგულარული სარწყავი სისტემა. აქედან 135 (62%) - ფართობით 0,5 ათას ჰა-მდე და 10 (5%) - 10 ჰა-ზე მეტი ფართობით.

თითოეული მათგანი სარგებლობს კაშხლური ტიპის წყალამლებებით, დანარჩენ სისტემებში ვხვდებით უკაშხლო წყალამლებებს.

საქართველოს ძირითად სარწყავ სისტემებს წარმოადგენს:

- **სამგორის სარწყავი სისტემები** - ზემო სამგორისა და ქვემო სამგორის სარწყავი სისტემები - მდებარეობენ მდინარე მტკვრისა და მისი შენაკადის მდ. ივრის აუზში და ესაზღვრება თბილისს და რუსთავს. მდინარე დარეგულირებულია მის ზემო დინებაში განლაგებული სიონის წყალსაცავით. სამგორის სარწყავი ფართობები ცალკეული მაგისტრალური არხების მიხედვით მოცემულია ცხრილში (4.2).

სამგორის სარწყავი სისტემის ფართობები, ათასი ჰა

ცხრილი 4.2.

№	არხების დასახელება	ბრუტო	ნეტო
1	ზემო მაგისტრალური არხი	17.0	14.2
2	ლილო-მარტყოფის არხი	4.9	4.1
3	ქვემო მაგისტრალური არხი	24.0	20.5
4	ღრმაღელის არხი	1.7	1.4
5	გლდანის არხი	0.8	0.6
სულ ზემო სამგორის სისტემაზე		48.4	40.8
1	მარცხენა ნაპირის მაგისტრალური არხი	44.0	36.4
2	მარჯვენა ნაპირის მაგისტრალური არხი	14.4	13.0
სულ ქვემო სამგორის სისტემაზე		58.4	49.4

ზემო სამგორის სისტემა გამოიყენება კომპლექსურად: მინების სარწყავად, ენერგეტიკისთვის და წყალმომარეგებისთვის. სიონის წყალსაცავი იძლევა მდინარე ივრის წყლის ჩამონადენის მთლიან დარეგულირების საშუალებას. წყალსაცავის მოცულობაა 300 მ³. იგი აგრეთვე გამოიყენება თევზის მეურნეობის განვითარებისათვის.

- **ზემო ალაზნის სარწყავი სისტემა** განლაგებულია მდინარეების ალაზნისა და ივრის შუამდინარეში, ორი დიდი მასივის - შიდა და გარე კახეთის ფარგლებში, რომლებიც ერთმანეთისგან გამოყოფილია ცივ-გომბორის ქედზე. სარწყავი მასივის მთლიანი ფართობია 147.3 ათასი ჰა. სარწყავი ფართობი ბრუტო - 132.2 ათასი ჰა, ნეტო - 108.3 ათასი ჰა. მორწყვის წყაროს წარმოადგენს მდინარე ალაზანი, რომლის ხეობაში აშენებულია წყალმიმღები კვანძი, საიდანაც იწყება ზემო ალაზნის მაგისტრალური არხი. მინების გამოყენება ძირითადად ხდება ვენახების და ბაღების გასაშენებლად (70%-მდე).
- **მუხრანის სარწყავი სისტემა** განლაგებულია მდინარეების არაგვსა და ქსანს შორის, რომლებიც სათავეს იღებენ კავკასიონის მთავარი ქედის განშტოებაში. მასივის მთლიანი ფართობი შეადგენს 15 000 ჰა-ს. ბრუტო - 12.5 ათასი ჰა, ნეტო - 10.9 ათასი ჰა. აქედან წყლის მექანიკური აწევით ირწყვება 1.16 ათასი ჰა, მინები ძირითადად გამოყენებულია ვენახის, ბაღების და ბოსტნეულის ქვეშ. სისტემაში წყლის მიწოდება ხდება მდინარე არაგვზე აგებული სათავე ნაგებობებიდან ლამი-მისაქციელის მაგისტრალური არხით 9.2 ათასი ჰა ნეტო ფართობზე და მდინარე ქსანზე განლაგებულ სათავე ნაგებობიდან თელოვანის რუს მაგისტრალური არხით 1.7 ათას ჰა-ს ნეტო ფართობზე.

- **თეზი-ოკამის სარწყავი სისტემა** განლაგებულია ქსანის მარჯვენა ნაპირზე. ამ სისტემის რაიონში მთლიანი ფართობი 7.7 ათასი ჰაა. სარწყავი ფართობი ბრუტო - 7.1 ათასი ჰა, ნეტო - 6.4 ათასი ჰა. მიწები ძირითადად გამოყენებულია ხეხილის ბაღის, ვენახის, თავთავიანი კულტურების ქვეშ. მორწყვის წყაროს წარმოადგენს მდინარე ქსანი.
- **ვანათის, ტირიფონისა და სალთვისის სარწყავი სისტემები** განლაგებულია მდინარეების დიდი ლიახვისა და პატარა ლიახვის ხეობებში. ვანათის სარწყავი სისტემის მთლიანი ფართობი 4.2 ათასი ჰაა. მორწყვის ფართობი ბრუტო 3.8 ათასი ჰა, ნეტო - 3.3 ათასი ჰა. ტირიფონის სარწყავი სისტემის მთლიანი ფართობი 36.2 ათასი ჰა. მორწყვის ფართობი ბრუტო - 33.6 ათასი ჰა, ნეტო - 29 ათასი ჰა. მიწების გამოყენება ძირითადად ხდება ბაღებისთვის, ვენახებისთვის და სახნავად. სალთვისის სარწყავი სისტემის მთლიანი ფართობია 23 ათასი ჰა. სარწყავი ფართობი ბრუტო - 18 ათასი ჰა, ნეტო - 16.3 ათასი ჰა.
- **ტაშისკარის სარწყავი სისტემა** განლაგებულია მდინარე მტკვრის დინების მიმართულებით, მდინარის მარცხენა მხარეს ბორჯომის ხეობის ქვემოთ. სარწყავი სისტემის სარწყავი ფართობი ნეტო - 17.9 ათასი ჰა. მორწყვის წყაროს წარმოადგენს მდინარე მტკვარი. მორწყვა ზედაპირულია: კვლებში და ზოლებში მიშვებით. გათვალისწინებულია გადასატანი მილსადენების გამოყენება.
- **გარდაბნის სარწყავი სისტემა** განლაგებულია სამგორის სარწყავი სისტემის სამხრეთით. სისტემა აშენებულია 1867 წელს. ამ სისტემის სარწყავი ფართობი ნეტო - 12.8 ათასი ჰა საქართველოს ფარგლებში და 4.8 ათასი ჰა აზერბაიჯანშია განლაგებული. მაგისტრალურ არხებზე აგებულია მცირე სატუმბო სადგურები. გარდაბნის სარწყავი სისტემის სათავე ნაგებობა მდინარე მტკვარზეა განლაგებული.
- **თელეთის მექანიკური სარწყავი სისტემა** განლაგებულია თრიალეთის ქედის სამხრეთ კალთებზე, მდინარე მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე, ქ. თბილისის ქვემოთ. სარწყავი მიწების ათვისება ხდება ძირითადად სიმინდის, ბოსტნეული კულტურების, ბაღებისა და ვენახების ქვეშ. მორწყვის წყაროს წარმოადგენს მდ. მტკვარი. წყლის მიწოდება სისტემაში ხორციელდება სატუმბო სადგურებით.

საქართველოს არიდულ ზონაში ხშირადაა გავრცელებული დამლაშებული ნიადაგები, და წარმოშობის მიხედვით პირობითად იყოფა **პირველად** და **მეორად** დამლაშების ნიადაგებად. პირველადი დამლაშების მიზეზად მიჩნეულია მიმდინარე ბუნებრივი პროცესების აქტიური გავლენით მარილების სისტემატური დაგროვება ნიადაგში, გრუნტში და გრუნტის წყლებში. მეორადი დამლაშება უპირატესად ვითარდება სარწყავი მიწათმოქმედების პირობებით, როდესაც ნიადაგის სუსტი ბუნებრივი დრენირების გამო, ადგილი აქვს მინერალიზებული გრუნტის წყლების დონეების აწევას.

არსებობს დამლაშებული ნიადაგების ორი ჯგუფი: **ბიცი ანუ მლაშობი** ნიადაგები, რომლებიც ხასიათდებიან ადვილად ხსნადი მარილების დიდი რაოდენობით მთელ პროფილში და **ბიცობები** - რომლებიც შეიცავენ ადვილად ხსნად მარილებს მხოლოდ გარკვეულ სიღრმეზე (20-25 სმ ფენებად) მასში სჭარბობს დიდი რაოდენობით შთანთქმული ნატრიუმი.

ბიცი (მლაშობი) ნიადაგების მელიორაცია იყოფა სამ ჯგუფად: **ბიოლოგიური**, რომელიც ითვალისწინებს მარილგამძლე ბალახების თესვას; **მექანიკური**, რომელიც გულისხმობს ნიადაგის ზედაპირზე არსებული მარილების შეგროვებას და გატანას; **ჰიდრომელიორაციული**, რაც გულისხმობს ნიადაგში არსებული მარილების გახსნას და ჩარეცხვას.

ბიცობი ნიადაგების მელიორაცია. ნიადაგის ბიცობიანობის ხარისხი დამოკიდებულია შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობაზე, რაც ნიადაგ-შთანთქმელ კომპლექსში განაპირობებს ბიცობების წყალ-ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებათა მკვეთრ გაუარესებას. ასეთ ნიადაგებში ჰუმუსოვანი ფენა არ არის დამლაშებული. ბიცობი ნიადაგების მელიორაციაში იგულისხმება: შთანთქმული

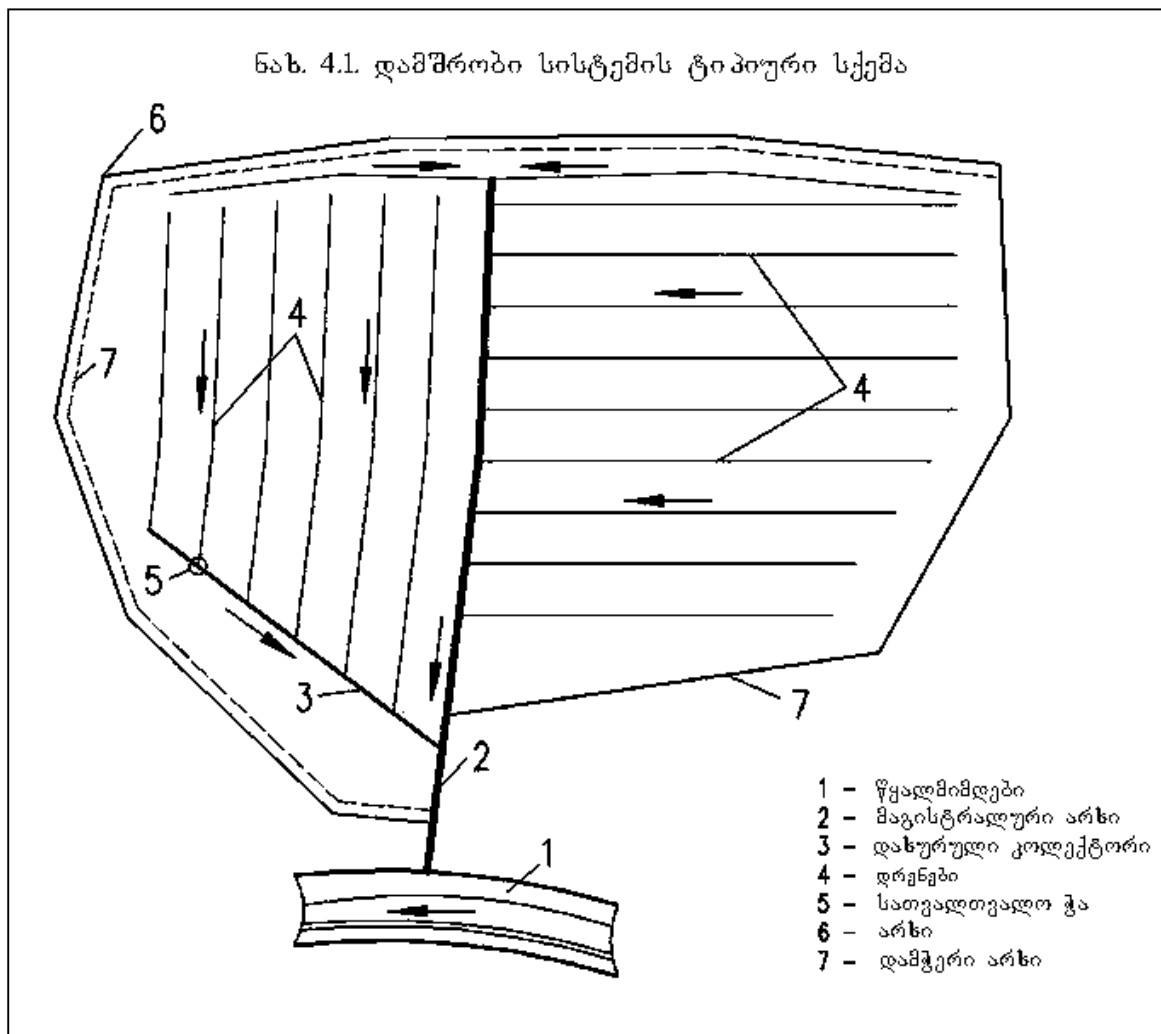
ნატრიუმის განდევნა და მისი კალციუმით ჩანაცვლება ნიადაგ-შთანთქმელ კომპლექსში, ბიცობიანი ზედაპირის დაშლა-გაფხვიერება და ტუტიანობის ნეიტრალიზაცია.

არსებობს **ბიცობების მელიორაციის** სამი მეთოდი: **ქიმიური**, რომელიც გულისხმობს ნიადაგში თაბაშირისა და სხვა ქიმიური ნივთიერებების შეტანას; **ბიოლოგიური**, რომელიც გულისხმობს განსახილველი მიწის მასივებისათვის ბიცობიანობის ამტანი მცენარეების შერჩევას; **აგრობიოლოგიური**, რომელიც ითვალისწინებს ნიადაგის ღრმა ხვნას, ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანას, მრავალწლიანი ბალახების თესვას, სიდერაციას და მორწყვით ნიადაგის ჩარეცხვას.

მელიორაციის ერთ-ერთ სახეს **დამშრობა** წარმოადგენს, რომლის დროსაც ჭარბტენიან რეგიონებში სათანადო მელიორაციული ღონისძიებების გატარებით ნიადაგის ფორებიდან და ზედაპირიდან განდევნიან ზედმეტ წყალს.

საქართველოს დასავლეთ ნაწილში (შავი ზღვის სანაპირო და კოლხეთის დაბლობი) ნალექები უხვად მოდის (1 300÷2 700 მმ); აორთქლების წლიური სიდიდე კი შეადგენს 400÷600 მმ-ს, ამიტომ მიწები აქ ძირითადად დაჭაობებული და ჭარბტენიანია, რომლებიც დამშრობას საჭიროებენ.

ნებისმიერი დამშრობი სისტემა მოიცავს: მარეგულირებელ, გამტარ და წყალგადამღობ ქსელს, წყალმიმღებებს და შემდეგ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებს: წყალვარდნილები, რაბები, სათვალთვალო ჭები და სხვა; საგზაო ქსელს, საექსპლუატაციო ნაგებობებს (შენობები, ჰიდრომეტრიული პოსტები და სხვ.), ტყის ზოლებს და თვით დასაშრობი მიწის მასივს.



მარეგულირებელი ქსელის დანიშნულებაა ჭარბი ზედაპირული და გრუნტის წყლების შეკრება და დასაშრობი ტერიტორიიდან გაყვანა. **გადამლობი ქსელის** - დასაშრობი ტერიტორიის დაცვა გარეშე ზედაპირული და გრუნტის წყლებისაგან; **გამტარი ქსელის** - წყალმიღებთან მარეგულირებელი და გადამლობი ქსელის დაკავშირება; **წყალმიღების** - გამტარი ქსელიდან შემოდინებული წყლის მიღება და მისი გატარების უზრუნველყოფა. **ჰიდროტექნიკური ნაგებობების** - წყლის ნაკადის დანიშნულებისამებრ გატარება და გადანაწილება; **საგზაო ქსელის** - დასაშრობ ტერიტორიაზე სატრანსპორტო საშუალებათა და სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დაუბრკოლებრივ მანევრირება; **საექსპლუატაციო ნაგებობების** - დამშრობი სისტემის ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული სამუშაოების კონტროლი და ზედამხედველობა; **ტყის ზოლების** კი - განსახილველ ტერიტორიაზე მიკროკლიმატის რეგულირება (ამავე დროს შეუძლია შეასრულოს ეროზიის სანინაალმდეგო ღონისძიებათა ფუნქცია).

დამშრობი სისტემა შეიძლება იყოს **ღია და დახურული** ტიპის. პირველ შემთხვევაში მარეგულირებელი ქსელი წარმოდგენილია ღია არხებით, ხოლო მეორე შემთხვევაში - ნიადაგის სიღრმეში ჩაწყობილი დრენების სახით.

დამშრობ სისტემებს ასევე განასხვავებენ **წყლის გაყვანის წესისა და წყლის რეჟიმზე ზემოქმედების ხასიათის მიხედვით**. სახელდობრ, პირველ შემთხვევაში დამშრობი სისტემები შეიძლება იყოს თვითდინებითი და წყლის მექანიკური გადატუმბვით, მეორე შემთხვევაში კი - ერთმხრივი მოქმედების, როდესაც დამშრობი ქსელი განკუთვნილია მხოლოდ ჭარბი წყლის გასაყვანად ტერიტორიიდან, და ორმხრივი რეგულირების, როდესაც ის ერთდროულად ასრულებს ნიადაგის დაშრობისა და დატენიანების ფუნქციას.

დრენების მიმართულების მიხედვით დახურული დრენაჟი შეიძლება იყოს ჰორიზონტალური, ვერტიკალური და კომბინირებული.

ჰორიზონტალური დრენაჟი არის **ტრანშეიანი და უტრანშეო**. უკანასკნელს ეკუთვნის სოროსებრი და ნაპრაღისებრი დრენები და აგრეთვე დრენები ამა თუ იმ მასალისაგან, რომელთა ჩალაგება წარმოებს უტრანშეო დრენჩამწყობით.

მასალების მიხედვით დრენაჟი არის ქვის, ხის, თუნის, ბეტონის და ტორფის, გაუმაგრებელ მინის დრენებს **სოროსებრი** ეწოდება.

ხვრეტების მიხედვით სადრენაჟო თხრილები ორგვარია:

1. მილისებრი - თავისუფალი ხვრეტით;
2. დრენაჟი, რომელშიც დრენების ფართობი ამოვსებულია ფოროვანი წყალგამტარი მასალით -ლორლით, ფიჩხითა და სხვა, რომელებზეც ზემოდან ეყრება ტრანშეის გათხრის დროს ამოღებული მინა.

საქართველოში ამჟამად აშენებულია მრავალი დამშრობი სისტემა, რომელთა შორის ერთ-ერთი უნიკალური და დიდი ობიექტია კოლხეთის დაბლობის დამშრობი სისტემის ობიექტი, რომელსაც 220 ათასი ჰექტარი ფართობი უკავია. მისი საზღვრებია: დასავლეთით შავი ზღვა, სამხრეთით - ამიერკავკასიის რკინიგზის ბათუმის შტო მდინარე კინტრიშამდე, აღმოსავლეთით - მდინარე ცხენისწყალი, ჩრდილოეთით და ჩრდილო-აღმოსავლეთით - შავი ზღვის სანაპირო საავტომობილო გზა, სადგურ სამტრედიიდან მდინარე კოდორამდე.

დამშრობი სისტემების ჩართვა წყლის რესურსების კომპლექსში მიზნად ისახავს დაშრობის შედეგად მიღებული ჭარბი წყლის გამოყენებას ნ.ს.კ-ის სხვა დარგების წყალმოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. მაშასადამე, ადგილობრივი წყლის რესურსების გამოყენებით შესაძლებელი ხდება ისეთი წყალსარგებლობის ობიექტების მშენებლობა, როგორცაა - წყალსაცავები, ტბორები, ფართობების გასატენიანებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, რეკრეაციული ზონები, წყალმომარაგება და სხვა.

წყალმომარაგების სისტემები სოფლის მეურნეობაში ემსახურება დასახლებული პუნქტების, მეცხოველეობის ფერმებსა და კომპლექსებს, მანქანა-ტრაქტორის პარკებს და ა.შ.

მეცხოველეობის კომპლექსში **წყლის მოხმარების ნორმა** დამოკიდებულია კომპლექსის სახეზე, მის ტექნიკურ აღჭურვილობაზე, პირუტყვის რაოდენობაზე და

სხვ. ასეთ კომპლექსებში წყალი იხარჯება პირუტყვის ფიზიოლოგიურ მოთხოვნილებაზე, ტექნოლოგიურ პროცესებში და დამხმარე ღონისძიებებზე, საკვების დამამზადებელ ბაზებში, ცხოველების ვეტერინარულ-სანიტარულ მომსახურებაზე და ა.შ. აქაც წყლის მოხმარების ნორმები შეიძლება საკმაოდ დიდ დიაპაზონში იცვლებოდეს.

წყლის დღე-ღამური მოხმარების ნორმა ამავე დროს დამოკიდებულია პირუტყვის სახეობაზე და შეიძლება ერთ სულზე 2-დან 200 ლიტრამდე იცვლებოდეს.

სოფლებში წყლის მოხმარებას ერთ კომლზე ხშირად წყლის ნორმების გამსხვილებული მაჩვენებლებით განსაზღვრავენ, რომელიც ცხადია იცვლება ადგილობრივი პირობების მიხედვით.

სამხრეთ რეგიონებში მეცხოველეობისთვის ძირითადად საძოვრები გამოიყენება, სადაც წყლის რესურსები საკმაოდ შეზღუდულია, ამიტომ საჭირო ხდება ამ ტერიტორიების განწყლოვანება. განწყლოვანება როგორც წესი წარმოებს სეზონურად.

ტერიტორიების განწყლოვანების სამი ძირითადი ფორმა არსებობს: **1. ექს-ტენსიური**, ხორციელდება მხოლოდ წყლის წყაროების - გუბურების, ქების, არხების და ა.შ. მოწყობით. ამ დროს წყლის თითოეული წყარო ეწყობა იმ ვარაუდით, რომ მან გაანწყლოვანოს ტერიტორია რადიუსით 5 - 10 კმ; **2. არასრული ანუ შეზღუდული** განწყლოვანების დროს ეწყობა როგორც წყლის წყაროს ქსელი, აგრეთვე დამატებითი ნაგებობები და მოწყობილობები, რომელიც ხელს უწყობს ამ ქსელის გამოყენებას წყალმომარაგებისათვის; **3. სრული განწყლოვანების** დროს წყლით კმაყოფილდება არა მარტო გასანწყლოვანებელ ტერიტორიაზე მყოფი მომხმარებელი, არამედ სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებიც.

ტერიტორიის განწყლოვანების სქემების დაპროექტების დროს საჭიროა ყურადღება გამახვილდეს შემდეგ ძირითად მოთხოვნებზე: სად, რა რაოდენობის, როგორი ხარისხის და რა დროში უნდა იყოს მიწოდებული წყალი, საძოვრების წყალმომარაგების დროს მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული რა სახის საძოვრებია - სეზონური თუ მთელი წლის განმავლობაში. გათვალისწინებული უნდა იქნას აგრეთვე პირუტყვის და მათი ძოვების სახე, წყლის წლიური, დღე-ღამური და საათობრივი მოთხოვნილების გრაფიკი. სახნავ მიწებზე ძირითადი წყალმომხმარებელია ადამიანი, მექანიზაცია და მუშა პირუტყვი დაკავებული სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაში. მათი წყლით დაკმაყოფილებისათვის ეწყობა სხვადასხვა სახის ქები, გუბურები და ა.შ., რომლებიც წარმოადგენენ განწყლოვანების პირველად ცენტრებს. ასეთი ცენტრები ეწყობა ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების შემდეგ, ხოლო წყალი მომხმარებელს მიეწოდება ავტომატურად ან მუშა პირუტყვის გამოყენებით. მისანოდებელი წყლის ნორმა განისაზღვრება სათანადო გაანგარიშების შედეგად.

4.3. მრეწველობა და თბოენერგეტიკა

ქვეყნის წყალთა მეურნეობის სისტემაში მრეწველობა ერთ-ერთ უდიდეს მომხმარებელს წარმოადგენს. წყალმოთხოვნილებაში მრეწველობა ყველაზე საპასუხისმგებლო დარგია, რომელიც მოითხოვს წყლის მიწოდების მაღალ საიმედოობას. მრეწველობაში საანგარიშო უზრუნველყოფად იღებენ 95÷97%.

წარმოების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის **წყლის საჭირო რაოდენობის მოცულობა** დამოკიდებულია: 1. წყლის გამოყენების ხასიათზე; 2. გამოსაშვები პროდუქციის მოცულობაზე და სახეზე; 3. საწარმოს ტექნოლოგიასა და 4. საწარმო წყალმომარაგების სისტემებზე.

1. საწარმოო პროცესის დროს **წყლის გამოყენების ფორმები** საკმაოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. იგი შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც ნედლეული, გამსხნელი, თბომატარებელი და მექანიკურად გახსნილი მინარევების მატრანსპორტირებელი.

წყლის დიდი რაოდენობა წარმოებაში გამოიყენება გაცივებისთვის; თბოენერგეტიკაში მთლიანი წყლის რაოდენობის 85% გამოიყენება ზეთის, ჰაერის

გასაცივებლად და ორთქლის კონდენსაციისთვის. მეტალურგიულ ქარხნებში კი წყლის ძირითადი რაოდენობა - გაციებისთვის.

წარმოებაში გარდა ტექნოლოგიური საჭიროებისა, წყალს იყენებენ მომსახურე პერსონალის სამეურნეო, საყოფაცხოვრებო მოთხოვნილებათა დასაკმაყოფილებლად, სახანძრო, სანიტარული საჭიროებისთვის და მწვანე ნარგავების მოსარწყავად.

2. **მრეწველობაში გამოყენებული წყლის მოცულობის** განსაზღვრისთვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გამოსაშვები პროდუქციის სახეობას (ცხრილი 4.3.).

3. **კუთრი წყალმომარება** დამოკიდებულია ტექნოლოგიაზე, რომელსაც იყენებს საწარმო პროდუქციის გამოშვებისთვის. მაგალითად, ქიმიურ საწარმოებში ერთი და იგივე პროდუქციის სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესებით წარმოებისთვის წყლის კუთრი ხარჯები იცვლება 5÷10-ჯერ;

4. საწარმოებში გამოყენებული წყლის მოცულობაზე დიდ გავლენას ახდენს **წყალმომარაგების სქემები**.

ყველაზე მარტივი - **პირდაპირდინებითი სქემა**, რომელიც საწარმოს წყალს აწვდის წყალაღების წყაროდან და იყენებს რა მას, შესაბამისი განმენდის შემდეგ ღვრის.

წყალმომარაგების საბრუნ სისტემებში ტექნოლოგიური პროცესის დროს გამოყენებულ წყალს აცივებენ, ნმენდენ და კვლავ უშვებენ წარმოებაში.

წყალმომარაგების **განმეორებად სქემების** დროს განსაზღვრულ პროცესში გამოყენებულ წყალს იყენებენ იგივე ან სხვა საწარმოს განსხვავებულ პროცესებში და ბოლოს შესაბამისი განმენდის შემდგომ ღვრიან.

შესაძლებელია ასევე ორი უკანასკნელი სქემის კომბინირება. ამ შემთხვევაში წარმოდგენილი წყალმომარაგების სისტემა უფრო პერსპექტიულია.

წყლის ნორმა პროდუქციის ერთეულზე

ცხრილი 4.3.

გამოსაშვები პროდუქციის სახე	წყლის ნორმა (მ ³)
სინთეტიკური ბოჭკო (ტ)	2 500÷5 000
სინთეტიკური კაუჩუკი და ხელოვნური ქსოვილები (ტ)	2 000÷3 500
ნიკელი (ტ)	4 000
სპილენძი (ტ)	500
თუჯი (ტ)	160÷200
ქალაღი (ტ)	400÷800
ნავთობი - დაუმუშავებელი (გადამუშავება) (ტ)	30÷40
აზოტი (ტ)	600
ბამბის ქსოვილები (1000 მ)	20÷50

წარმოებისთვის საჭირო წყლის მოცულობის განსაზღვრისათვის იყენებენ შემდეგ მახასიათებლებს:

სრული წყალმოთხოვნილების მოცულობა ($W_{სრ.}$), რომელიც წარმოადგენს წარმოების წყალტევადობას. იგი ახალი და დაბრუნებული წყლების მოცულობების ჯამია

$$W_{სრ.} = W_{ახ.} + W_{დაბ.} \quad (4.2.)$$

ახალი წყლის მოცულობა $W_{ახ.}$ წარმოადგენს დაუბრუნებელი წყლის მოცულობათა ($W_{დაუბრ.}$) და წყალგაყვანის ($W_{წ.გ.}$) მოცულობის ჯამს

$$W_{ახ.} = W_{დაუბრ.} + W_{წ.გ.} \quad (4.3.)$$

დაბრუნებულს $W_{დაბ.}$ უწოდებენ წყლის იმ მოცულობას, რომელიც წყალმომარაგების სისტემებში მრავალჯერ გამოიყენება.

საქართველოში მრეწველობაზე მოხმარებული წყლის დიდი ნაწილი (77%) თბოენერგეტიკაზე მოდის.

1990 წლისთვის, საქართველოს სამრეწველო საწარმოების მიერ ჩაშვებული გამოყენებული წყლის მოცულობა 1 671 მლნ.მ³-ს შეადგენდა, აქედან 227 მლნ.მ³ - დაბინძურებული იყო.

4.4. ჰიდროენერგეტიკა

თანამედროვე პირობებში **ჰიდროენერგეტიკა** წარმოადგენს წყალსამეურნეო კომპლექსის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს. მასზე მოდის ჰიდროკვანძის მშენებლობის ძირითადი წილი. წყალსაცავების მთელი მოცულობის 95% მოქმედ ჰიდროელექტროსადგურებს ეკუთვნის. ენერგეტიკის ეს სახეობა ძლიერ პროგრესულია და რიგი უპირატესობები გააჩნია: ჰესს არ ესაჭიროება საწვავი და აქვს წყლის გამოყენების დიდი კოეფიციენტი, მისი რესურსების დაცვის ჩათვლით.

საქართველოში პირველი ჰიდროელექტროსადგურები XIX და XX საუკუნეთა მიჯნაზე იყო აშენებული (ბორჯომის, ახალი ათონის, გაგრის, სოხუმის და სხვ.). 1913 წლისათვის მათი საერთო სიმძლავრე 2 ათას კვტ-ს შეადგენდა. 1927 წელს ამუშავდა ზემო ავჭალის ჰესი (ზაჰესი), პირველი რიგის სიმძლავრით - 12.5 ათასი/კვტ.). მეორე მსოფლიო ომამდე აშენდა რიონის ჰესი (48 ათასი კვტ); აჭარისწყლის ჰესი (16 ათასი კვტ) და რიგი მცირე ჰესებისა.

შემდგომ პერიოდში აიგო შემდეგი ჰესები: ხრამის I (113.5 ათასი კვტ), სოხუმის (19.1 ათასი კვტ), ჩითახევის (21 ათასი კვტ); შაორისა და ტყიბულის (120 ათასი კვტ); ორთაჭალის (18 ათასი კვტ), გუმათის (66.8 ათასი კვტ) ლაჯანურის (112.51 ათასი კვტ); ხრამის II (110 ათასი კვტ), ჟინვალის (130 ათასი კვტ), ენგურისა (1600 ათასი კვტ) და ვარციხის (170 ათასი კვტ) კასკადის და სხვ.

აღსანიშნავია, რომ დასავლეთ საქართველოში, ჰესებთან არსებული წყალსაცავები ძირითადად ენერგეტიკული დანიშნულებისაა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში - კომპლექსური.

ჰიდროენერგეტიკისთვის წყალი წარმოადგენს მხოლოდ ენერგომატარებელს, რომელიც შეიძლება მივიღოთ ბუნებრივი ანდა ხელოვნურად შექმნილ სიმაღლეთა სხვაობის ხარჯზე, რის შემდგომ წყალი შეიძლება გამოვიყენოთ სხვა საჭიროებისათვის: მორწყვა, წყალმომარაგება, ნაოსნობა, თევზის მეურნეობა და სხვ.

აღნიშნული მიუთითებს წყალსამეურნეო კომპლექსში ჰიდროენერგეტიკის დადებით როლზე, მაგრამ დადებით თვისებებთან ერთად აღსანიშნავია მისი უარყოფითი მხარეებიც: პირველ რიგში - მორწყვის შეუთავსებლობა ენერგეტიკული ჰიდროკვანძის ექსპლუატაციასთან. ისინი ურთიერთენინააღმდეგებიან ერთმანეთს იმდენად, რამდენადაც სარწყავი წყლის წყალმოთხოვნილების გაზაფხულ-ზაფხულის მაქსიმუმი ჰიდროელექტროსადგურის წყალმოთხოვნილების მინიმუმს ემთხვევა. და პირიქით. ამიტომ აუცილებელი ხდება ჰესის ქვემოთ აგებულ იქნას მეორე ჰიდროკვანძი მდინარის ჩამონადენის დასარეგულირებლად და რწყვის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად.

გასათვალისწინებელია აგრეთვე ის ფაქტიც, რომ წყლის რესურსებისადმი წაყენებული მოთხოვნები ჰიდროენერგეტიკაში სპეციფიკურია. კერძოდ, წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი უნდა იყოს საკმაოდ სტაბილური ხარჯები და წნევა ჰიდროტურბინების შეუფერხებელი და ეფექტური მუშაობისთვის; კომპლექსური წყალსაცავის მოქმედების შემთხვევაში დაწნევის ჰორიზონტი (დონე) არ უნდა დაეცეს 30-40%-ზე მეტად.

საქართველოს მდინარეთა ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ჯამური პოტენციალი 159,4 მლდ.კვტ.სთ-ს შეადგენს. მთელი ჰიდროენერგეტიკული რესურსების 70,5% თავმოყრილია საქართველოს ხუთი უმთავრესი მდინარის: რიონის, მტკვრის, ენგურის, კოდორის და ბზიფის აუზებში.

ხვედრითი ენერგია ყველაზე მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს მდ. კოდორის (6,65 მლნ.კვტ.სთ. 1 კვ.კმ-ზე წელიწადში); მდ. ბზიფის (5,44) და მდ. ენგურის (5,18) აუზებში.

ქვეყნის საერთო ზედაპირული და ტრანზიტული ჩამონადენის ენერგია დაახლოებით 229 მლრდ.კვტ.სთს, ხოლო შესაბამისი სიმძლავრე - 26 მლნ.კვტ.სთ-ს შეადგენს, დიდი, საშუალო და მცირე ძირითადი მდინარის (319) ჰიდროენერგეტიკული რესურსები ენერგიის მიხედვით 137 მლრდ.კვტ.სთ-ს შეადგენს, ხოლო სიმძლავრის მიხედვით - 15 მლნ კვტ.სთ-ს. ჰიდროენერგეტიკული რესურსების აბსოლუტური მახასიათებლით საქართველო მეოთხე ადგილზე იყო ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებს შორის (რუსეთის, ტაჯიკეთისა და ყაზახეთის შემდეგ), ხოლო 1 კმ²-ზე ხვედრითი მახასიათებლით - ერთ-ერთი პირველი ადგილი უჭირავს მსოფლიოში.

ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ტერიტორიული განაწილება საკმაოდ არათანაბარია. დასავლეთ საქართველოს წილზე მოდის დიდი და საშუალო მდინარეების ენერგორესურსების 72%. ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს წილზე - 28%.

მდინარეთა თეორიული ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ტექნიკურად შესაძლებელი გამოყენების ხარისხი, კონკრეტული პირობების მიხედვით 0,3-დან 0,9-მდე იცვლება, ხოლო საშუალოდ 0,6-ს შეადგენს. აქედან გამომდინარე, საქართველოს ტექნიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალი (მცირე მდინარეთა გათვალისწინების გარეშე) 80-85 მლრდ.კვტ.საათს შეადგენს. ეკონომიკურად ეფექტური ჰიდრო-ენერგეტიკული პოტენციალი, რომელიც მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული (ენერგიის სხვა წყაროების არსებობა, სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ფასები და სხვ.), საორიენტაციოდ 45-50 მლრდ.კვტ.სთს უდრის.

საქართველოს ჯერ კიდევ საკმაოდ დიდი რეზერვი აქვს ჰიდრო-ენერგეტიკის განსავითარებლად, რომელიც დღევანდელ ეტაპზე, ელექტროენერგიის ეკოლოგიურად ყველაზე სუფთა წყაროს წარმოადგენს. მაგალითად, შვეიცარიაში 1963 წელს მთელი გამოიმუშავებული ელექტროენერგიის 98.7% ჰიდროენერგეტიკაზე მოდიოდა, შვედეთში - 93.1%, ნორვეგიაში - 99-5%. ამ ქვეყნებში, იმ დროისათვის შესაბამისად ათვისებული იყო ეკონომიკური ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის 60%, 30.2% და 44.6%. მხოლოდ ამ რესურსების სრულად ათვისების შემდგომ მოხდა ენერგეტიკის სხვა სახეობების განვითარება, მაგალითად, შვედეთში იმატა ატომური ელექტროენერგიის წვლილმა.

აქვე აღსანიშნავია, რომ მიუხედავად საკუთრივ ჰესის ეკოლოგიური სისუფთავისა, ჰესთან არსებული წყალსაცავის შექმნა გარკვეული ხარისხით ცვლის ლოკალურ ეკოლოგიურ სისტემას. ამიტომ გამოყენების სქემებიდან გამორიცხული უნდა იქნეს მდინარეთა ის მონაკვეთები და ხეობები, სადაც ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა მნიშვნელოვნად დააზიანებს ეკოლოგიურ წონასწორობას, საფრთხეს შეუქმნის ბუნებისა და ისტორიულ ძეგლებს, დაარღვევს ისტორიულად ჩამოყალიბებული ადამიანის კულტურულ-სოციალურ-სამეურნეო გარემოს.

ანალოგიური საკითხების გათვალისწინება აუცილებელია საქართველოს ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის ათვისებისას, რაც მეცნიერული დასაბუთების საფუძველზე უნდა მოხდეს. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს, ჰიდროენერგეტიკასთან ერთად, თანაბრად ეხება წყლის რესურსების გამოყენების ნებისმიერ სქემას.

4.5. რეკრეაცია

რეკრეაცია (ლათ. *recreatio* - აღდგენა) არის ადამიანის შრომის პროცესში დახარჯული ძალების აღდგენა სარეკრეაციო დასასვენებელ ტერიტორიებზე. წყალსამეურნეო კომპლექსში რეკრეაცია წარმოადგენს წყალმოსარგებლეს.

წყლის ობიექტების რეკრეაციული მიზნით გამოყენება გულისხმობს ღონისძიებათა კომპლექსს ადამიანთა აქტიური ცხოვრების უნარის აღსადგენად

(ზღვაზე დასვენება, წყალჯომარჯობა, ტურიზმი), რომელიც შემდგომში დადებითად იმოქმედებს ჯანმრთელობაზე და სულიერ განვითარებაზე.

საქართველოს მრავალფეროვანი ლანდშაფტურ-კლიმატური პირობები და ხშირი ჰიდროგრაფიული ქსელი საერთაშორისო დონის რეკრეაციული ზონების შექმნის შესაძლებლობას იძლევა.

საქართველოს ტერიტორია შეადგენს 69 700 კმ²-ს, საიდანაც 330 კმ² შავი ზღვის სუბტროპიკულ სანაპიროს უკავია. ქვეყანაში არის 860 ტბა, მრავალი ჩანჩქერი და 26 060 მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე 54 768 კმ-ს უტოლდება. საქართველოში აღირიცხება 2 000-მდე მინერალური წყარო.

აღსანიშნავია, რომ ჯერ მხოლოდ თბილისში ფუნქციონირებს რამდენიმე მნიშვნელოვანი სარეკრეაციო ობიექტი, რომელთა შორის პოპულარულია: კუს ტბა, ლისის ტბა, თბილისის ზღვა (წყალსაცავი) და ა.შ.

კუს ტბა ზღვის დონიდან 686,7 მეტრის სიმაღლეზე მდებარეობს. მისი ტემპერატურა ზაფხულობით 23,5 °C აღწევს. ტბა ნახევრად წყალგამდინარეა, საზრდოობს ბუნებრივი ნალექებით, რომლებიც შემოედინება მინისქვეშა გვირაბით.



კუს ტბა



ლისის ტბა - მისი სიგრძე 1 კმ-ია, სიგანე 800 მ, ხოლო სიღრმე 4 მ-ს არ აღემატება, წყლის სარკის ზედაპირის ფართობი 0,47 კმ²-ს შეადგენს. ტბის წყალი ოდნავ მომლაშოა, თუმცა იგი თევზის მომრავლებას ხელს არ უშლის.



ლისის ტბა

დამსვენებელთა რაოდენობით გამოირჩევა **თბილისის წყალსაცავი** (ე. წ. თბილისის ზღვა), სადაც ზაფხულის დასვენების დღეებში რამდენიმე ათასი კაცი ისვენებს. მის გარშემო აგებულია დასასვენებელი სახლები, დამსვენებელთა რაოდენობით გამოირჩევა თბილისის წყალსაცავი (ე. წ. თბილისის ზღვა), სადაც ზაფხულის დასვენების დღეებში რამდენიმე ათასი კაცი ისვენებს. მის გარშემო აგებულია დასასვენებელი სახლები, დამსვენებელთა რაოდენობით გამოირჩევა თბილისის წყალსაცავი (ე. წ. თბილისის ზღვა).

თბილისის ზღვის იახტ-კლუბი სადაც აფროსნობისა და ნიჩოსნობის სექციები ფუნქციონირებს.

ზაფხულის თვეებში ბევრი დამსვენებელი ატარებს შვეტულებას ბაზალეთის ტბასთან და სიონის წყალსაცავთან.

ბაზალეთის ტბა მდებარეობს საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში ზღვის დონიდან 879 მ-ზე. ზედაპირის ფართობი 1,22 კმ²-ია, მაქსიმალური სიღრმე 7 მ, წყლის მოცულობა დაახლოებით 4 მლნ.მ³. საზრდოობს ატმოსფერული ნალექებითა და დროებითი ნაკადებით. იანვარსა და თებერვალში ტბა დაფარულია ყინულით, რომლის სისქე ზამთარში 0,5 მ-მდე აღწევს. ივლისში ტემპერატურა 25 °C-მდეა.



თბილისის ზღვა

სიონის წყალსაცავი მდებარეობს აღმოსავლეთ საქართველოში, მდინარე იორზე თიანეთის რაიონის სოფელ სიონთან, თბილისიდან 70 კმ-ის მანძილზე. წყალსაცავი ჩამონადენის რეგულირების, ირიგაციის და ენერგეტიკის გარდა ფართოდ გამოიყენება რეკრეაციული მიზნებისათვის.

დასავლეთ საქართველოში რეკრეაციული თვალსაზრისით ყველაზე ღირშესანიშნავ წყალსაცავს რინის ტბა წარმოადგენს. **რინის ტბა** მდებარეობს ბიჭვინთის ჩრდილოეთით. ტბის წყალი ცივი და მტკნარია. მის გარშემო მთების სიმაღლე მერყეობს 2 200-3 500 მ-ს შორის. ტბაში ექვსი მდინარე ჩაედინება და ერთი (მდ.

ლუფშარა) გამოედინება. რინა ერთ-ერთი ყველაზე ღრმა ტბაა საქართველოში (116 მ) და მდიდარია კალმახით. საშუალო წლიური ტემპერატურა ტბის მიდამოებში 7,8 C° (იანვარში - 1,1 C°, აგვისტოში 17,8 C°) საშუალო წლიური ნალექი დაახლოებით 2 000-2 200 მმ-ია. ზამთარი დროგამოშვებით თოვლიანია.

საქართველოს დასავლეთით მდებარე მრავალ რეკრეაციულ ზონებს შორის აღსანიშნავია შავი ზღვის სანაპიროზე განლაგებული კურორტები, როგორცაა: ბიჭვინთა, ახალი ათონი, ბათუმი, ქობულეთი, მახინჯაური, მწვანე კონცხი, ურეკი და სხვ.

სანაპირო ზოლი, ისევე როგორც მთლიანად დასავლეთ საქართველო, ხასიათდება სუბტროპიკული კლიმატური პირობებით, ზომიერი ზამთრითა და ხანგრძლივი ცხელი ზაფხულით. ზღვის კლიმატი იძლევა სისხლის მიმოქცევის და სასუნთქი გზების ორგანოების, აგრეთვე ნერვული სისტემის ფუნქციონალური მოშლის ეფექტური მკურნალობისა და დასვენების საშუალებას.

წყალსატევების რეკრეაციული ღირებულება ხასიათდება შემდეგი ფაქტორებით: ლანდშაფტის ტიპი, წყალსატევის ფორმა, სიღრმე და ფართობი, ნაპირების დაქანება, პლაჟების რაოდენობა, წყლის ფაუნის სიუხვე, სანაპირო მცენარეების მრავალფეროვნება, წყლის ტემპერატურა, კომფორტული დღეების ხანგრძლივობა, წყლის ხარისხი, სანაპირო ზოლის სისუფთავე, ბუნებრივი და ისტორიული ძეგლების არსებობა, დამორება დიდი ქალაქებიდან, მისასვლელი და სატრანსპორტო გზებით უზრუნველყოფა.

წყალსატევების რეკრეაციული მიზნით გამოყენების შემთხვევაში, ძირითადი უარყოფითი გავლენა გამოიხატება ბანაობის და წყლის ტურიზმის დროს, ძრავიანი კატერების და ნაგების ექსპლუატაციისას წყლის დაბინძურებით. ამიტომ, წყალსატევების გამოყენება რეკრეაციული თვალსაზრისით აკრძალულია იმ ზონებში, სადაც გათვალისწინებულია წყალაღება სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგებისათვის. ასეთ ზონებს აგრეთვე განეკუთვნება თევზსაშენი და დაცული ტერიტორიები.

4.6. თევზის მეურნეობა

თევზსარენ წყალსატევებზე წყალსამეურნეო კომპლექსის ობიექტების მშენებლობა, რეკონსტრუქცია და ექსპლუატაცია უმრავლეს შემთხვევაში უარყოფით ზეგავლენას ახდენს ამ წყალსატევების ეკოლოგიურ პირობებზე, იწვევს თევზის პროდუქტიულობის შემცირებას, იხტიოფაუნის ჯიშობრივი შემადგენლობის გაუარესებას, თევზისა და წყლის მეურნეობის სხვა ობიექტების მარაგების გაღვევას.

თევზსარენ წყალსატევების ქალაში ან სანაპირო ზოლზე ჰიდროკვანძის დაპროექტებისას ან სამშენებლო სამუშაოების ჩატარების დროს, ბუნების დაცვის კანონმდებლობის შესაბამისად და რეგიონალურ ორგანოებთან შეთანხმებით, გათვალისწინებული უნდა იქნას თევზების ზრდაგანვითარების შემაფერხებელი ფაქტორების მაქსიმალური აღმოფხვრა.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განლაგების ვარიანტების შერჩევის დროს აუცილებელია თევზის მარაგზე ამა თუ იმ ვარიანტის ზეგავლენის განხილვა, ამასთან უნდა უზრუნველყოფილი იყოს იმ ზონების ხელშეუხებლობა, რომლებიც განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია თევზების ბინადრობის თვალსაზრისით. ობიექტების დაპროექტებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს ბუნებათდაცვითი ღონისძიებები (წყალგამწმენდი ნაგებობები, წყალმომარაგების სისტემები და ა.შ.). პროექტირების დროს აგრეთვე გასათვალისწინებელია სპეციალური გამაფრთხილებელი თევზდამცავი ღონისძიებები. წყალამღები ნაგებობები უნდა აღჭურვილ იქნას სპეციალური თევზდამცავი მოწყობილობებით, ხოლო კაშხლების დაპროექტებისას, ეკონომიკური ეფექტურობის და ტექნოლოგიური შესაძლებლობების შემთხვევაში, გასათვალისწინებელია თევზსატარი ნაგებობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ თევზების ბუნებრივ მიგრაციას. ნაგებობების განლაგება და სამუშაოების წარმოება ხორციელდება იმ ადგილებში, ვადებში და ხერხებით, რომლებიც

მინიმალურ არახელსაყრელ ზემოქმედებას მოახდენს წყალსატევების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე და თევზის მარაგზე.

ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებას ბუნებრივ პირობებზე, კერძოდ კი, წყალსამეურნეო მშენებლობას არსებითი ზარალი მოაქვს თევზის მეურნეობისთვის. ამიტომ წყალსამეურნეო კომპლექსების შექმნის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს თევზის ნორმალური ცხოველმყოფელობისთვის აუცილებელი პირობების შექმნა, რასაც ემსახურება ჰიდროკვანძებზე თევზსატარი და თევზამწვეი მონყობილობების მშენებლობა.

თევზგამტარი ნაგებობები მათი მოქმედების პრინციპის მიხედვით დაყოფილია ორ ძირითად ჯგუფებად: მუდმივი (თავისუფალი) მოქმედების, რომლებიც ერთი ბიეფიდან მეორეში თევზის დამოუკიდებლად გადასასვლელად წარმოქმნიან თავისებურ გამჭოლ გზას; ციკლური და იძულებითი მოქმედებით, რომლებშიც თევზის გატარება ხდება ღარების დარაბვით ან კიდევ სხვადასხვა კონსტრუქციის ამნე მონყობილობათა და მექანიზმების საშუალებით.

ნაგებობების პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება: ღარისებრი, გუბურებიანი და კიბისებრი თევზგამტარები: მათი გამოყენება უმეტეს შემთხვევაში ხდება 20 მ-მდე დანწევის შემთხვევაში.

ნაგებობათა მეორე ჯგუფში შედის სხვადასვა კონსტრუქციის თევზგამტარი რაბები და თევზამწვეები, რომელთა გამოყენება უმეტესად რეკომენდებულია 20 მ-ზე მეტი დანწევის დროს.

კონსტრუქციულად თევზგამტარი წარმოადგენს ღარებს ან არხებს, რომლებშიც წყლის დინების სიჩქარეები ისეთნაირად უნდა შეირჩეს, რომ თევზს შეეძლოს თავისუფლად მოძრაობა დინების სანინალმდეგო მიმართულებით.

ცხრილში 4.4. მოცემულია დინების მაქსიმალურ სიჩქარეთა ის საორიენტაციო სიდიდეები, რომელთა გადალახვა შეუძლია სხვადასხვა ჯიშის თევზს თევზგამტარებში.

ღარული ტიპის თევზგამტარები კონსტრუქციულად გლუვზედაპირიანი სწრაფდენებია (1,5 მ-მდე დანწევის დროს), ან ხელოვნური ხორკლიანობის მქონე სწრაფდენები (1,5 ÷ 7 მ დანწევის დროს). ასეთი ტიპის თევზგამტარი ნაგებობა აშენებულია საქართველოში, ზემო ავჭალის ჰიდროელექტროსადგურის კომპლექსში (მდ. მტკვარზე).

გუბურებიან თევზგამტარებს უმეტესად აშენებენ მდინარის ნაპირას, გადამლობი ნაგებობის (კაშხლის, ზღურბლის და სხვ.) შემოსასვლელზე. ისინი კონსტრუქციულად წარმოადგენენ გუბურების რიგს და ძირითადად გამოიყენება მთის მდინარეებზე აშენებულ ჰიდროკვანძებზე.

საფეხურებიანი თევზგამტარები საფეხურიანი ღარებია; ყოველ ღარში ეწყობა განივი ტიხარები, რომლებიც წარმოქმნიან აუზების თანმიმდევრულ რიგს. ტიხარებზე რიგრიგობით ღარის კედლებთან ეწყობა ე.წ. “მცურავი” ხვრეტები. ცალკეული აუზისა და თვით “მცურავი” ხვრეტების ზომების შერჩევა თევზის ჯიშების მიხედვით ხდება (ცხრილი 4.6.).

აღნიშნულ თევზსატარებთან შედარებით **იძულებითი მოქმედების თევზგამტარი** ნაგებობები (თევზგამტარი რაბები და თევზამწვეები) ფართო მასშტაბით გამოიყენება მაღალდანწევიანი ჰიდროკვანძების შემთხვევაში. ამ ნაგებობების მეშვეობით ხორციელდება თევზების ხელოვნური გადაყვანა ქვედა ბიეფიდან ზედა ბიეფში.

ნაგებობების ადგილის შერჩევა უნდა მოხდეს თევზის გადაადგილების მიმართულების და ნაკადის მოძრაობის სიჩქარის გათვალისწინებით. თევზგამტარი რაბები და თევზამწვეები შეიძლება განლაგებულ იქნენ ჰიდროკვანძში უფრო კომპაქტურად და აშენდეს უფრო ნაკლები დანახარჯებით, ვიდრე ყველაზე მარტივი კონსტრუქციის თევზგამტარი ღარები, გუბურები და საფეხურიანი თევზგამტარები. კონსტრუქციულად ყოველი თევზამწვე შედგება ორი ძირითადი - დამჭერი და მატრანსპორტირებელი - ნაწილისაგან. თავის მხრივ, **დამჭერი ნაწილი** შედგება მიმყვანი არხისაგან, რომელიც ზედა ბიეფიდან იკვებება წყლით და ხაფანგისაგან. **მატრანსპორტირებელი** ნაწილი კი შედგება ამწვეი კამერისა და ამწვეი მექანიზმისაგან.

თევზის ტრანსპორტირება ასეთი მეთოდით არაეფექტურია, რადგან მკვეთრად განსხვავდება მათი ბუნებრივი მიგრაციისგან და ამიტომ იძულებითი მოქმედების თევზგამტარებმა ფართო გამოყენება ვერ ჰპოვა.

მოცემულია დინების მაქსიმალურ სიჩქარეები

ცხრილი 4.4.

თევზის ჯიში	წყლის დინების სიჩქარე, მ/წმ
ორაგული, კალმახი, ჭერეხი, ქარიყლაპია	2,3 ÷ 2,5
წვერა, კაპოეტი, სალამურა	1,8 ÷ 2,3
ფარგა, ზუთხი, თართი, კორეგონი, იდი	1,2 ÷ 1,5
კობრი, კაპარჭინა, ქორჭილა, ჩიქვი, ნაფოტა	0,6 ÷ 1,2

თუ კი ეს ღონისძიებები სრულად ვერ უზრუნველყოფენ ეკოლოგიური ნონასწორობის და თევზის მარაგის შენარჩუნებას, წარმოებს მოსალოდნელი ზარალის დაანგარიშება და იმ ღონისძიებების შემუშავება, რომელთა საფუძველზეც საპროექტო დოკუმენტაციის დამტკიცების შემთხვევაში, მიიღება თევზის მარაგის შესა-
ნარჩუნებელი დამატებითი ღონისძიებების აუცილებლობის და მიზანშეწონილობის გადანიშნულება.

**თევზსატარი ნაგებობების პროექტირებისათვის
ნაკადის მისაღები სიჩქარეები (მ/წმ)**

ცხრილი 4.5.

თევზის სახეობა	სიჩქარე ზღრუბლზე	მიმტაცი სიჩქარე	წამლები სიჩქარე
ზუთხისებრი			
მოზრდილი ინდივიდი	0,15 ÷ 0,2	0,6 ÷ 0,9	0,9 ÷ 1,2
მოზარდი	-	-	0,15 ÷ 0,2
ორაგულისებრი			
მოზრდილი ინდივიდი	0,2 ÷ 0,25	0,8 ÷ 1,0	1,1 ÷ 1,6
მოზარდი	-	-	0,25 ÷ 0,35
სხვა თევზები			
მოზრდილი ინდივიდი	0,15 ÷ 0,2	0,5 ÷ 0,7	0,9 ÷ 1,2
მოზარდი	-	-	0,15 ÷ 0,25

აუზის და ხვრეტების ზომები თევზის ჯიშების მიხედვით

ცხრილი 4.6.

თევზის ჯიში	აუზის ზომები მ-ში			“მცურავი” ხვრეტების ზომები, მ-ში	
	სიგანე	სიგრძე	სიღრმე	სიგანე	სიმაღლე
ზუთხი, თართი	5	6÷7	2	1÷1,5	1
ორაგული, წვერა	3	5÷6	0,8÷1,0	0,8	0,6÷0,7
სიგი, კაპარჭინა, კობრი, სალამურა	1,5÷2,0	2,2÷2,8	0,6÷0,8	0,5	0,4
წვრილი მტკნარწყლიანი თევზის ჯიშები	1,5	1,5	0,6	0,3	0,2

წყალსამეურნეო კომპლექსების შემუშავების დროს თევზის მარაგის ზარალის შეფასება და მისი შემცირების ღონისძიებების შემუშავება ხორციელდება სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ორგანიზაციების მიერ თევზის მეურნეობის ორგანიზაციებთან და ბუნების დაცვის ოპრგანოებთან შეთანხმებით.

იმ შემთხვევაში, როცა დაგეგმილი მშენებლობა ან სამუშაოები თევზის მარაგზე უარყოფით ზეგავლენასთან ერთად (გარკვეულ რეგიონებში და გარკვეულ ჯიშებზე) დადებით ზეგავლენასაც მოახდენს (სხვა რეგიონებისათვის ან სხვა ჯიშებისათვის), ან და მშენებლობის შედეგად წარმოიქმნება თევზის მეურნეობის განვითარებისათვის ხელსაყრელი ახალი წყალსაცავები, ეს ფაქტორი აგრეთვე გაითვალისწინება მოსალოდნელი ზარალის შეფასების დროს და სარენი თევზის მარაგის შენარჩუნება-წარმოების ღონისძიებების დაგეგმარების დროს.

თევზის მარაგის ზარალის შესაფასებლად აუცილებელია გვექონდეს მონაცემები დაგეგმილი სამეურნეო ღონისძიებების თევზის გამრავლების ხასიათზე და ინტენსივობაზე, ჰიდროლოგიური მდგომარეობა, და აგრეთვე წყალსატევების თევზის პროდუქტიულობაზე და მის ფორმირებაზე. საპროექტო ობიექტის ტექნიკური მახასიათებლების, დაგეგმილი სამუშაოების მოცულობისა და ხასიათის საფუძველზე ვლინდება წყალსაცავზე მოქმედი უარყოფითი ზემოქმედების სპეციფიკა. ეს ზემოქმედებები იყოფა 4 ჯგუფად: **დროის მიხედვით** (დროებითი და მუდმივი), **ადგილის მიხედვით** (ლოკალური და საერთო), **ინტენსივობის მიხედვით** (ნაწილობრივი და სრული), **ხასიათის მიხედვით** (პირდაპირი და ირიბი).

წყლის ინტეგრირებული მართვის დროს მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება თევზის მეურნეობას, როგორც წყალმოსარგებლეს. თევზი ძალიან მომთხოვნია წყლის ხარისხისადმი, წყალსატევების გაჭუჭყიანება ჩამდინარე წყლების მცირე რაოდენობითაც კი ძლიერ გავლენას ახდენს მის სიცოცხლისუნარიანობაზე. თევზის ნორმალურად არსებობა და გამრავლება მოითხოვს წყლის სათანადო სიღრმესა და ტემპერატურას, აუცილებელ საკვებ ბაზას და ჟანგბადის საკმარის რაოდენობას.

თევზის მეურნეობისათვის მნიშვნელოვანია ტბორების მოწყობა, რაც საქართველოში 1933 წლიდან დაიწყო (სოფ. ჯაპანა, ლანჩხუთის რაიონი). მის შემდეგ შეიქმნა ნაქალაქევის, ქვემო მალლაკის, კახაბრის, საგარეჯოს, სიღნაღის, ერწოს და სხვა სატბორე მეურნეობები. აღსანიშნავია, გუდაუთის რაიონში მდ. შავწყალაზე შექმნილი საკალმახე მეურნეობა. ხელოვნურად მოწყობილ ტბორებში კალმახის პროდუქტიულობა 50-ჯერ და ზოგიერთ პირობებში 100-ჯერაც აღემატება მდინარის კალმახის პროდუქტიულობას. მრავლად არის აგრეთვე მცირე კერძო სატბორე მეურნეობებიც. საქართველოში ხელოვნურად შექმნილი ტბორების ფართობი 500 ჰექტარს აღემატება.

საქართველოში ტბებისა და წყალსაცავების საერთო ფართობის 50%-ზე მეტი თევზის მეურნეობისათვისაა გამოყენებული; ხოლო მდინარეთა საერთო სიგრძიდან მხოლოდ 250 კმ.

წყალსატევებზე ჰიდროკვანძების მშენებლობისას და მდინარის წყლის წყალსაცავებით რეგულირების დროს მნიშვნელოვნად იცვლება თევზების განვითარების პირობები, განსაკუთრებით გამტარი და ნახევრადგამტარი ჯიშებისათვის, რომლებიც ქვირითობისთვის მიგრირებენ მდინარეთა ქვედა ბიეფიდან ზედა ბიეფისკენ. ისინი ნაკადის მოძრაობის სანინაალმდეგო მიმართულებით გადიან ასობით და ათასობით კილომეტრს, რათა მიაღწიონ სასურველ გარემოს გამრავლებისთვის. ორაგულისებრთა ჯიშის თევზები მოძრაობენ 3 მ/წმ-მდე სიჩქარით, ზუთხისებრი ჯიშის თევზები ახორციელებენ 1,2÷1,4 მ/წმ სიჩქარეს, მას მოჰყვებიან კობრი, გოჭა, კაპარჭანა, ქორჭილა, ნაფოტა და სხვა თევზები სიჩქარით 0,6÷1,2 მ/წმ.

4.7. წყლის ტრანსპორტი და ხე-ტყის დაცურება

წყლის რესურსების მენეჯმენტში წყლის ტრანსპორტს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი როლი უჭირავს. იგი წარმოადგენს წყალმოსარგებლეს, რომელიც წყლის წყაროს იყენებს მისი რაოდენობის და ხარისხის ცვლილების გარეშე. მაგრამ ამავე დროს ზარალს აყენებს ჰიდროენერგეტიკას და სხვა წყალმომხმარებლებს გემთსავლისთვის საჭირო რაოდენობის წყლის წყალსატევიდან გაშვების გამო.

წყლის ტრანსპორტს კაცობრიობა უხსოვარი დროიდან იყენებს. ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ადამიანები ზღვას იყენებდნენ, როგორც სატრანსპორტო საშუალებას და მდინარეებს, როგორც შიდასანაოსნო გზებს.

წყლის გზები პირობითად იყოფა *გარე (ზღვები, ოკეანეები)* და *შიდა (მდინარეები) გზებად*. თავის მხრივ შიდა წყლის გზები განსხვავდებიან ბუნებრივ (მდინარეები, ტბები) და ხელოვნურ (გემთსავალი არხები, დარაბული მდინარეები და წყალსაცავები) საწყლოსნო გზებად.

საწყლოსნო გზები აგრეთვე დაყოფილია გამოყენების მიხედვით: *გემთსავალი, ხე-ტყის დასაცურებელი* და *გემთსავალ-საირიგაციო სისტემები*. დანიშნულების მიხედვით: *შემაერთებელი, მომვლელი* და *მიმყვანი არხები*.

შემაერთებელი არხების მიზანია ტრანზიტული საწყლოსნო გზის შექმნა ცალკეულ წყლის სიტემებს შორის. *მომვლელი არხებით* ხდება გემების გატარება მდინარეზე აშენებული კაშხლის გვერდითი შემოვლით. *მიმყვან არხებს* აშენებენ გემთსავალი მდინარეების ან ტრანზიტული გემთსავალი არხების საზღვაო ნავსადგომებთან დასაკავშირებლად.

ნაოსნობისთვის განკუთვნილი მდინარე (არხი) უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ძირითად მოთხოვნებს: 1. წყალმცირობის დროს მდინარეს უნდა ჰქონდეს ნაოსნობისთვის საკმარისი მინიმალური სიგრძის უწყვეტი ზოლი (ფარვატერი), მისი სიგანე საკმარისი უნდა იყოს გემების გვერდაქცევისათვის, ხოლო მოხვევის რადიუსი გემებს თავისუფალი მოძრაობის შესაძლებლობას უნდა აძლევდეს. 2. მდინარეში არსებული ნაგებობები არ უნდა ზღუდავდეს მასში გემების მოძრაობას. 3. მდინარის წყლის დინების სიჩქარე ხელს არ უნდა უშლიდეს დინების სანინაალმდეგოდ გემების მოძრაობას. 4. წყალმცირეობის პერიოდში მდინარის წყლის სიღრმეები საკმარისი უნდა იყოს ნავიგაციის ნორმალურად წარმართვისათვის. 5. ფარვატერის ზოლში მდინარის კალაპოტი ჩახერგილი არ უნდა იყოს.

ყველა ამ მოთხოვნას მეტნაკლებად შეიძლება აკმაყოფილებდეს მდინარის ქვედა უბნები, რომელთაც ბუნებრივ (თავისუფალ) პირობებში იყენებენ სანაოსნოდ. მდინარეთა სხვა უბნების სანაოსნო გამოყენებისათვის უმეტესად საჭიროა მდინარეთა დარაბვა, რაც გულისხმობს მდინარის სიგრძეზე კაშხლების აშენების გზით ცალკეული ღრმანწყლიანი ბიეფის შექმნას.

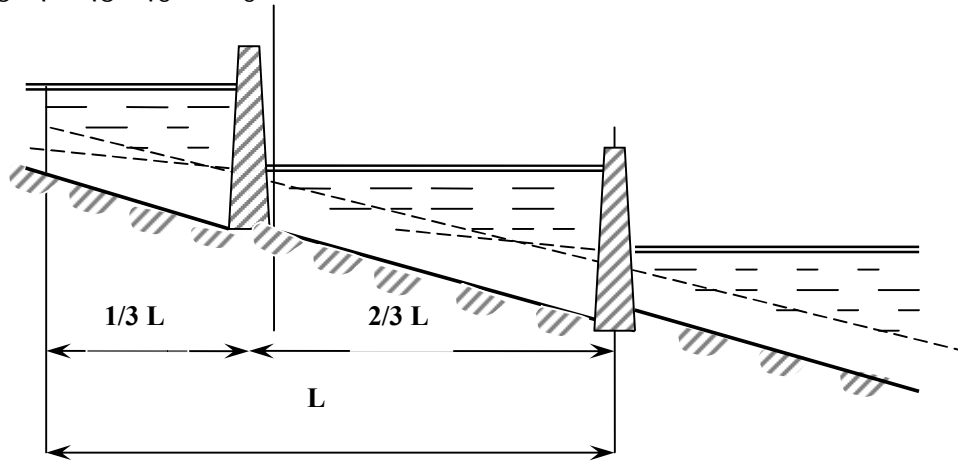
ასეთ შემთხვევაში კაშხლების სიმაღლეები და განლაგება მდინარის სიგრძეზე ისეთნაირად უნდა შეირჩეს, რომ ქვედა კაშხლის მიერ წარმოქმნილი შეტბორვის ზედაპირი ვრცელდებოდეს ზედა კაშხლამდე და ამავე დროს ყოველი კაშხლის ქვედა ბიეფში წყლის სიღრმე საკმარისი იყოს ნაოსნობისთვის.

ტრანსპორტის ყველა სახეობიდან წყლის ტრანსპორტი ერთ-ერთი უძველესი სახეობაა, რომელმაც დღესაც არ დაკარგა თავისი აქტუალობა მისი სიიაფისა და მზარდი ტვირთგადაზიდვების გამო - თანამედროვე ზღვის ტანკერებს ერთი გადაზიდვით დაახლოებით 0,5 მლნ. ტონა ნავთი გადააქვს.

შიდა წყლების ტრანსპორტი, თუ კი ქვეყნის გეოგრაფიულ-რელიეფური მდგომარეობა ამის საშუალებას იძლევა, ძირითადად გამოყენებულია მძიმე ტონაჟიანი ტვირთის - ქვანახშირის, ნავთობის, ხე-ტყის, მარცვლეულის, სამშენებლო მასალების დიდ მანძილებზე გადასაზიდვად.

სამდინარო ტრანსპორტი ძირითადად იყენებს ბუნებრივი წყლების გზებს - მდინარეებს და ტბებს, მაგრამ ბოლო დროს, ყოველწლიურად იზრდება ამ გზებში წყალსაცავების, არხების და მდინარეთა რაბებიანი უბნების ჩართვა. ჩამონადენის

რეგულირება და წყლის აკუმულაცია ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან წყლის ტრანსპორტისათვის ჰიდროკვანძის ზედა ბიეფში. იქმნება ტრანზიტული ნაოსნობისთვის სიღრმეები, რაც თავის მხრივ შესაძლებლობას იძლევა დიდტონაჟიანი გემების გადაადგილებისთვის.



ნახაზი 4.2. გემთასავალი მდინარის კასკადზე ჰიდროკვანძების განთავსება

არსებობს მაგისტრალური სამდინარო გზები, მათ შორის სახელმწიფოთაშორისო გადაზიდვების, სარაიონთაშორისო და ადგილობრივი შიდასარაიონო მიმოსვლისა და გადაზიდვისთვის.

ხე-ტყის დაცურება ისევე, როგორც ნაოსნობა წყლის ხარისხზე მოთხოვნებს არ აყენებს, მაგრამ თვითონ წარმოადგენს წყლის არტერიების დაბინძურების წყაროს, რაც დიდ ზიანს აყენებს სხვა წყალმოსარგებლებს, განსაკუთრებით კი თევზის მეურნეობას.

წყლის ტრანსპორტის გადაზიდვა 2,5-3-ჯერ იაფია სარკინიგზო გადაზიდვასთან და 10-15-ჯერ - ავტომობილებით გადაზიდვასთან შედარებით.

წყლის ობიექტებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს წარმოადგენს გემთასავალი სიღრმეების უზრუნველყოფა, რომელიც თავის მხრივ დამოკიდებულია სატრანსპორტო მაგისტრალის კატეგორიაზე.

საწყლო გზების სიღრმეები კატეგორიასთან დამოკიდებულებაში (მ)

ცხრილი 4.7.

გემთასავალის სიღრმე	საწყლო გზის კატეგორია			
	I (ზემაგისტრალი)	II (მაგისტრალი)	III (ადგილობრივი მნიშვნელობის)	IV (გზები პატარა მდინარეებზე)
მინიმალური გარანტირებული	> 2	1-0÷2-6	0-6÷1-4	0-45÷0-8
გამოსაყენებელი ფლოტისთვის და ნავიგაციისთვის	> 3	1-65÷3	1÷1-65	≤ 1

დაურეგულირებელ მდინარეებზე აუცილებელ სიღრმეს აღწევნ ფსკერ-ჩამალრმავებული სამუშაოების ჩატარებით და კალაპოტის განმენდით.

წყალმოთხოვნილება დარაბვაზე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$W = vn, \tag{4.15.}$$

სადაც: v არის რაბის კამერის მოცულობა (m^3);
 n – დარაბვის რაოდენობა დროის მოცემულ ინტერვალში.

ამ დროს ენერგიის დანაკარგი იანგარიშება დამოკიდებულებით

$$\mathfrak{D} = \frac{W \cdot H \cdot \eta_0}{367}, \tag{4.16.}$$

სადაც: H არის ჰიდროკვანძის დანწევა;
 η_0 – ჰესის აგრეგატების მ.ქ.კ., რომელიც იცვლება 0,8÷0,9 დიაპაზონში.

მაგალითად 30 მ-იანი დანწევის მქონე ჰიდროკვანძებზე დღე-ღამის განმავლობაში 20-ჯერ დარაბვის შემთხვევაში, როდესაც რაბის კამერის გეგმური ზომები 150X18 მ-ია ენერგიის დღე-ღამური დანაკარგი 120 ათას კვ.სთ. შეადგენს; ხოლო ნავიგაციის პერიოდში - 10 მლნ.კვტ.სთ. და მეტს.

კითხვები

1. რას გულისხმობს წყლის გამოყენების თანაბარზომიერება?
2. რაზეა დამოკიდებული საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალმომარაგების ნორმები?
3. რას მოიცავს წყალმოთხოვნილება სოფლის მეურნეობაში?
4. საქართველოს ძირითადი სარწყავი სისტემები და მათი მახასიათებლები.
5. წყალმომარაგების სისტემები და მისი მახასიათებლები.
6. ტერიტორიის განყოფილების ძირითადი ფორმები.
7. საწარმოო პროცესის დროს წყლის გამოყენების ფორმები.
8. კუთრი წყალმომარაგება და წყალმომარაგების სქემები.
9. სრული წყალმოთხოვნილების, ახალი წყლის და დაბრუნებული წყლის მოცულობების ანგარიში.
10. საწარმოში წყლის ხარისხისადმი წაყენებული მოთხოვნები და დაბინძურების სახეები.
11. ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ტერიტორიული განაწილება და ენერგოსისტემის ძირითადი მახასიათებლები.
12. რეკრეაცია, როგორც წ.ს.კ-ს მონაწილე.
13. საქართველოს ძირითადი რეკრეაციული ზონები.
14. წყალსატევების რეკრეაციული ღირებულება.
15. თევზგამტარი ნაგებობების ჯგუფები.
16. საქართველოს თევზის მეურნეობა.
17. წყლის ტრანსპორტი და წყლის გზების კლასიფიკაცია.
18. ნაოსნობისთვის განკუთვნილი მდინარეების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები.
19. წყალმოთხოვნილება დარაბვაზე.

ლიტერატურა

1. **გაბუნია ი.** საქართველოს რეკრეაციული მეურნეობა. თბილისი, 1996.
2. **მოწონელიძე ნ.** ჰიდროტექნიკური ნაგებობები. განათლება, თბილისი, 1982.
3. **ნათიშვილი ო.** ჰიდრაულიკა. "განათლება", თბილისი, 1996.

4. ტულუში გ. სასოფლო სამეურნეო კულტურების მორწყვის წესები და მათი სრულყოფის გზები. "საბჭოთა საქართველო", თბილისი, 1986.
5. ფანჩულიძე ჯ., ტყეშელაშვილი ზ. წყლის რესურსები და წყალთა მეურნეობა. პრაქტიკული ჰიდრომელიორაცია, თბილისი, 1986.
6. ლოლობერიძე მ. წყლის ეკოსისტემების დაცვა და რაციონალური გამოყენება. მეცნიერება, თბილისი, 1992.
7. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრავეშვილი მ., ბზიავა კ. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
8. ყრუაშვილი ი., მირცხულავა დ., ნაკანი დ., კუპრავეშვილი მ. წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენება და დაცვა. საქართველოს განათლების სამინისტრო, სსაუ, თბილისი, 2000.
9. ჩიკვაშვილი ბ. ჰიდროტექნიკური ნაგებობები. "განათლება", თბილისი, 1989.
10. ჩომახიძე დ. საქართველოს ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების ეკონომიკურ-ეკოლოგიური პრობლემები. თბილისი, 2002.
11. ჩომახიძე ი. საქართველოს ენერგეტიკული რესურსები და მათი ათვისება. სახელმძღვანელო. სტუ. თბილისი, 2006.
12. Andrew A. Dzurik. *Water Resources Planning*. 3rd edition, Rowman & Littlefield Publishers, Inc., Savage, Maryland, 2002.
13. Alvin S. Goodman. *Water Resources Planning*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
14. Dunne T., Leopold L.B. *Water in Environmental Planning*, W.H. Freeman and Company, New York, 1978.
15. Cech, Thomas V. *Principles of Water Resources: History, Development, Management, and Policy*. Second Edition, John Wiley and Sons, 2005.
16. Daniel P. Loucks, Eelco van Beek. *Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications*. UNESCO Publishing, 2005.
17. Gulliver J. S., and R. E. A. Arndt, *Hydropower Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1991.
18. Larry W. Mays. *Water resources Engineering*. Printed in the United State of America, 2005.
19. Larry W. Mays. *Water Resource Systems Management Tools*, McGraw-Hill Professional Engineering. Civil Engineering, McGraw-Hill Professional; 1 edition, 2004.
20. Margaret S. Peterson. *Water Resources Planning and Development*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
21. Neil S. Grigg. *Water Resources Management*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1996.
22. Roberson J. A., Cassidy J. J. and Chaudhry M. H. *Hydraulic Engineering*. Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 1998.
23. Rodolfo Soncini-Sessa, Andrea Castelletti, Enrico Weber. *Integrated and Participatory Water Resources Management – Theory*. Elsevier Science, 2007.
24. Svendsen M., Merrey D. J., Shah T. *Irrigation and River Basin Management: Options for Governance and Institutions*, CABI; 1 edition 2005.
25. Zhen-Gang Ji. *Hydrodynamics and Water Quality: Modeling Rivers, Lakes, and Estuaries*, Wiley-Interscience, 2008.
26. *Водоснабжение. Водоотведение. Оборудование и технологии*: Справочник, Издательство: "СтройИнформ", 2006.
27. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В. П. и др. *Водоотведение*. Издательство: "ИНФРА-М", 2008.
28. Жимерин Д.Г. *Проблемы развития энергетики*. — М.: Энергия, 1978.

29. **Замахаяев В.С.** *Использование воды в народном хозяйстве*, Издательство «Энергия» Москва, 1973.
30. **Золотарев Т.Л.** *Гидроэнергетика* Ч.1. Типография Госэнергоиздата. Москва, 1950.
31. **Ковалев Н.Н.** *Проектирование гидротурбин: Учебное пособие для студентов вузов*, - Л.: Машиностроение, 1974.
32. **Мироненко В.А., Румынин В.Г.** *Проблемы гидрогеоэкологии: в 3 томах*, "Издательство МГГУ", 2002.
33. **Мирицхулава Ц.Е.** *Аварии: уроки, прогноз, меры по безопасному функционированию объектов гидротехники*. Минводхоз СССР, 1990.
34. **Недрича В.П.** *Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика*. М. 1983.
35. **Обрезков В.И.** *Гидроэнергетика*, Энергоиздат, 1981.
36. **Пономарев С.В., Лагуткина Л.Ю.** *Фермерское рыбоводство*. Издательство: "Колос", 2008.
37. **Терентьев В.И.** *Инженерные системы безопасного водоснабжения и водоотведения городов и населенных мест*. Л., 2002.
38. **Трушина Т.П.** *Экологические основы природопользования*. Издательство: "Феникс", 2007.

ვებ გვერდები

1. www.environment.gov.au
2. www.awra.org
3. www.usaid.gov
4. www.fugrowaterservices.com
5. www.fao.org
6. www.garemo.itdc.ge
7. www.minenergy.gov.ge
8. www.gse.com.ge
9. www.adpcc.org.ge
10. www.fao.org
11. www.adpcc.org.ge

თაზი 5. მორწყვითი მელიორაცია

სოფლის მეურნეობაში წყლის რესურსების მენეჯმენტი ძირითადად დაკავშირებულია მორწყვით მელიორაციასთან, რომელიც ხშირ შემთხვევაში გავრცელებულია წყლის დეფიციტის მქონე ტერიტორიაზე. ამიტომ, მორწყვითი მელიორაციის განვითარების დროს აუცილებელია რესურსდამზოგი, კერძოდ კი, წყლის დამზოგი ტექნოლოგიების განვითარება. წყლის ნორმირებული გამოყენებისათვის საჭიროა რწყვის რეჟიმის და ტექნიკის სწორი შერჩევა.

წინამდებარე თავში განხილულია სარწყავი სისტემის შემადგენელი ელემენტები, ზედაპირული რწყვის წესები მისი ელემენტების შერჩევის პრინციპები. მოცემულია ზოგიერთი ფართოდ გავრცელებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურის რწყვის რეკომენდაციები.

5.1. სარწყავი სისტემის შემადგენელი ელემენტები

მუდმივმოქმედი სარწყავი სისტემა, რომელიც საშუალებას იძლევა რეგულარურად, ყოველ პერიოდში საჭირო რაოდენობის სარწყავი წყალი მივაწოდოთ ფართობს შედგება შემდეგი ძირითადი ელემენტებისაგან (ნახ № 5.1.):

1. **სარწყავი სისტემის მკვებავი წყაროსაგან** (მდინარე, ტბა, წყალსაცავი, გრუნტის წყლების კაპტაჟი);

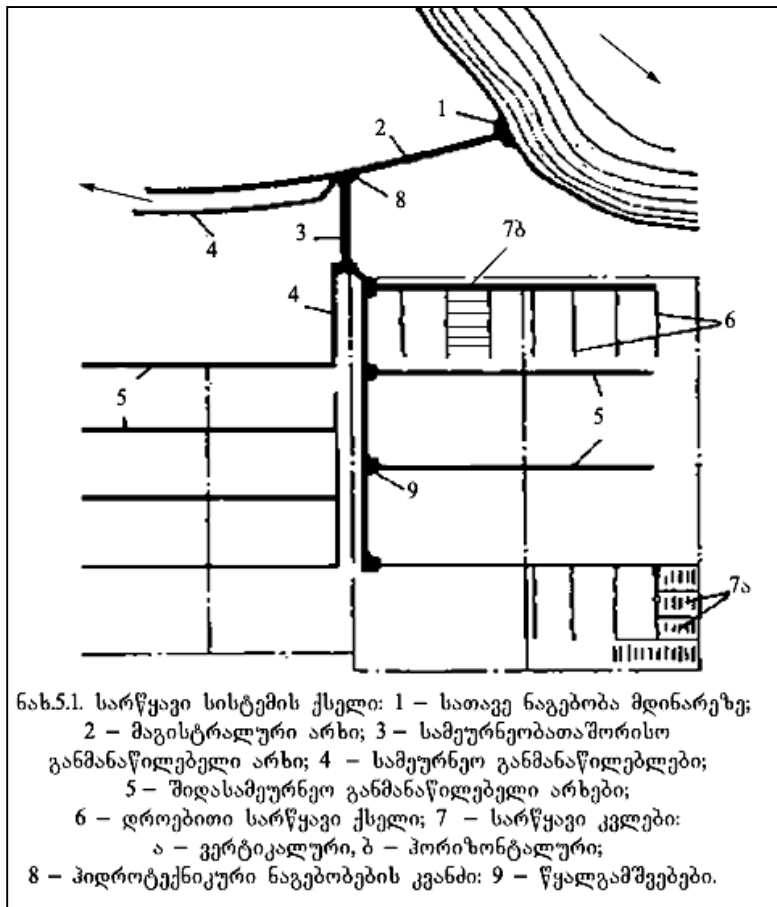
2. **სათავე (წყალმიმღები) ნაგებობისაგან**, რომელიც საშუალებას იძლევა მკვებავი წყაროდან მორწყვისათვის საჭირო რაოდენობის წყალი ავილოთ წყალსარგებლობის გეგმით დაწესებულ ვადებში;

3. **მთავარი (მაგისტრალური) სარწყავი არხისაგან**, რომელიც სათავე ნაგებობიდან უშუალოდ ღებულობს წყალს და შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან:

- **უქმი ნაწილი** - სათავე ნაგებობიდან პირველ გამანაწილებლამდე;
- **მოქმედი ნაწილი**, საიდანაც გამოდის გამანაწილებელი არხები, რომლებიც სარწყავ წყალს აწვდიან ნაკვეთებს.

4. **გამანაწილებელი არხებისაგან**, რომლებიც თავის მხრივ იყოფიან:

- **სამეურნეობათაშორისო**, რომლებიც წყალს აწვდიან მეურნეობებს შორის;
- **სამეურნეო**, რომლებიც წყალს აწვდიან თითოეული მეურნეობას, ან თუ მეურნეობა დიდია ცალკეულ სარწყავ უბნებს;
- **შიდასამეურნეო** - წყალს აწვდის მეურნეობის შიგნით ცალკეულ სარწყავ უბნებს.



5. **დროებითი სარწყავი ქსელისაგან**, რომელიც შედგება ყოველწლიურად გასაყვანი მრწყველების, გამომყვანი და სარწყავი კვლებისა ან ზოლებისაგან. ამ წვრილი ქსელის საშუალებით ხდება ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულირება და ამიტომ მას მარეგულირებელი ქსელი ეწოდება. ეს ქსელი დროებითია, ვინაიდან ყოველწლიურად საჭიროებს აღდგენას თესვის დამთავრებისთანავე.

დანვიმებითი რწყვის დროს მარეგულირებელი ქსელი შედგება სტაციონალური ან გადასატანი მილებისა და მოძრავი სანვიმარი აგრეგატებისაგან, ნიადაგქვეშა რწყვის დროს კი მინაში ჩანყობილი მილსადენებისაგან;

6. **წყალშემკრებ-წყალსაგდები ქსელისაგან**, რომლის დანიშნულებაცაა ზემდეტი წყალი შეაგროვოს და მოაცილოს სარწყავ ფართობს. ეს ქსელი წყლის უკეთ შეკრების მიზნით განლაგებულია ჩადაბლებულ ადგილებში;

7. **ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისაგან**, სისტემაში წყლის მოძრაობის მოსაწესრიგებლად.

8. **საექსპლუატაციო ნაგებობები** - გზები, კავშირის საშუალებები, სამსახურეობრივი ნაგებობები და სხვა;

ცხადია, მთელი სარწყავი სისტემა ემსახურება ნიადაგში სათანადო წყლის რეჟიმის შექმნას, მაგრამ მაგისტრალური და გამანაწილებელი არხების მოქმედების პრინციპი განსხვავდება სარწყავ-მარეგულირებელი ქსელის მუშაობისაგან.

სარწყავ სისტემას ეწოდება **თვითდინებითი** - როდესაც მკვებავი წყაროდან წყლის მიღება თვითდინებით ხდება და **მექანიკური**, როდესაც წყალი ტუმბოებით აიღება.

კონსტრუქციის მიხედვით სარწყავი სისტემები სამი ტიპისაა: **ღია**, **დახურული** და **კომბინირებული**. ღია სარწყავი სისტემების გამტარი სარწყავი ქსელი შედგება გრუნტებში გაყვანილი ღია კალაპოტიანი არხებისაგან ან მინის ზემოთ განლაგებული რკინაბეტონის ლარისებური არხებისაგან. დახურულ სარწყავ სისტემებში არხები შეცვლილია დანწევანი ან უდანწეო მილსადენებით; კომბინირებულ სარწყავ სისტემებში ჩვეულებრივ მსხვილი სარწყავი ქსელი არხებითაა განხორციელებული, წვრილი კი - მილსადენებით.

ღია სარწყავი სისტემის გამტარ, ან მუდმივ ქსელში გაერთიანებულია: მაგისტრალური არხი, რომელიც სათავიდან მიღებულ წყალს გადასცემს ე.წ. პირველი რიგის განმანაწილებლებს, შემდეგ თავის მხრივ, ე.წ. მეორე რიგის განმანაწილებლებს და ა.შ.

უკანასკნელი რიგის განმანაწილებელს **საუბნო არხი** ეწოდება, ხოლო იმ ფართობს, რომელსაც ემსახურება ეს არხი - **სარწყავი უბანი**.

დახურული სარწყავი სისტემის გამტარი ქსელი, ანალოგიურად შედგება მაგისტრალური და განმანაწილებელი მილსადენებისაგან.

წყალმიმყვანი მაგისტრალური და გამანაწილებელი არხები სისტემის მუდმივი არხებია, რომელთა დანიშნულებაცაა სარწყავი წყაროდან წყალი მიანოდონ მთელ ფართობს და გაანაწილონ იგი მეურნეობებს შორის. აქედან გამომდინარე, წყალმიმყვანი არხები თავისი გამტარუნარიანობითა და ზომებით რამდენიმე რიგისაა. ისინი რწყვის პერიოდის მთელ მანძილზე განუწყვეტლივ მოქმედებენ.

სარწყავ-მარეგულირებელი ქსელი დროებითი ხასიათისაა. იგი უშუალოდ სარწყავ ფართობზე არეგულირებს ნიადაგის ტენიანობას, მაგრამ მოქმედებს პერიოდულად მოკლე ტაქტით.

დახურულ სარწყავ სისტემაში დროებითი სარწყავი არხები და გამომყვანი კვლები ჩვეულებრივ შეცვლილია მინისქვეშა ან გადასატანი მილსადენით, შლანგებით და სხვა.

მარეგულირებელი ქსელის დანიშნულებას როგორც ღია, ასევე დახურულ სარწყავ სისტემებში შეიძლება ასრულებდნენ სარწყავი მანქანები, დასაწვინი დანადგარები, აგრეგატები, მანქანები და სხვ.

5.2. ზედაპირული-თვითდინებითი რწყვა

რწყვის წესები და მისი ელემენტების შერჩევა დამოკიდებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თავისებურებაზე, ნიადაგურ, რელიეფურ, ჰიდროგეოლოგიურ, კლიმატურ და ორგანიზაციულ-სამეურნეო პირობებზე, ე.ი.:

- ნიადაგში წყლის ფილტრაციის სიჩქარეზე;
- სარწყავი ნაკვეთის ზედაპირის რელიეფსა და ქანობზე;
- მინდვრის ზედაპირის მიკრო-რელიეფზე;
- სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების მექანიზაციის საშუალებებზე;
- ნიადაგის დამლაშების ხარისხზე;
- გრუნტის წყლების მდგომარეობის დონეზე, მათი მინერალიზაციის ხარისხზე;
- ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე.

ზედაპირული რწყვა შეიძლება გამოვიყენოთ ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსარწყავად, ძირითადად მძიმე და საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე და ისეთ ფართობებზე, რომელთა ქანობი არ აღემატება 0.03. ამ წესით რწყვის წარმოებისას ნიადაგი ტენიანდება მოსარწყავი ფართობის ზედაპირზე თვითდინებით განაწილებული წყლის ნიადაგში ჩაჟონვით.

როგორც წინა თავში იყო აღნიშნული, ზედაპირული რწყვა, ნიადაგის ზედაპირზე წყლის განაწილების ტექნიკის და ნიადაგში გავრცელების ხასიათის მიხედვით იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად:

1. ჰორიზონტალური ფილტრაციით, ანუ გვერდითი გაჟონვით;
2. ვერტიკალური ფილტრაციით.

5.2.1. რწყვა ჰორიზონტალური ფილტრაციით

რწყვა ჰორიზონტალური ფილტრაციით ჩატარების დროს სარწყავი წყალი ნაწილდება წინასწარ დამზადებულ სარწყავ კვლებში და ნიადაგში ჩასული წყალი ვრცელდება ყველა მიმართულებით ნიადაგის კაპილარების საშუალებით, რის შედეგადაც სარწყავი წყლის უარყოფითი მოქმედება ნიადაგის თვისებებზე მინიმუმამდე მცირდება. რწყვის აღნიშნული წესის გამოყენება შესაძლებელია მძიმე და საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში.

ასეთი წესით რწყვას გააჩნია შემდეგი დადებითი მხარეები:

1. რწყვის შემდეგ ჩვეულებრივი მოვლენა, ზედაპირზე ქერქის გაჩენა, აქ მინიმუმადეა დაყვანილი. ქერქი ჩნდება მხოლოდ კვლებში, რომელთა დამუშავება გაცილებით ნაკლებ ძალას მოითხოვს; ფართობის უმეტესი ნაწილი ფხვიერ მდგომარეობაში რჩება, რაც ხელს უწყობს მცენარეთა ფესვების მიერ ჰაერით ნორმალურ სარგებლობას;
2. ნიადაგში ჩასული წყალი ფართობის უმეტეს ნაწილში ვრცელდება გვერდითი მიმართულებით. ნიადაგის კაპილარული თვისებების გამო წყალი გროვდება კაპილარულ ფორბაში, ხოლო არაკაპილარული ფორები ჰაერს უკავია. გრავიტაციული წყლის მოძრაობა, შედარებით, მცირე არეს შეეხება და, ამიტომ, წყლის უარყოფითი გავლენა ნიადაგის თვისებებზე მინიმუმამდეა დაყვანილი;
3. მორწყვის ნორმა მინიმუმამდე მცირდება და სარწყავი წყლის გამოყენების კოეფიციენტი მაქსიმალურია.

არსებობს კვლებში მორწყვის რამდენიმე სახე: კვალში მიშვებით, კვალში დატბორვით, გამოთესილი კვლით, ირიბი, კონტურული და ნაპრალიანი კვლებით.

რწყვა კვალში მიშვებით გამოიყენება 0.001-0.02 ქანობის მქონე ფართობებზე, როცა ნათესი ან ნარგავი მწკრივში გვაქვს. სარწყავი კვლები მზადდება კულტივატორებით, რომლებიც დამატებით მარაგდებიან კვალმკეთებლებით. ნიადაგური, რელიეფური პირობების და მცენარეთა მწკრივებს შორის არსებული მანძილის მიხედვით სარწყავი კვლების პარამეტრები ასე უნდა შეირჩეს: სიღრმე - 10-25 სმ., ზედა განი - 30-35

სმ., სიგრძე, საქართველოს პირობებში საშუალოდ, 60-120 მეტრი, კვლებს შორის და-
ცილება - 0.6-1.0მ, კვლის ხარჯის სიდიდე 0.2-2.0 ლ/წმ-ს ფარგლებშია, ხოლო კვალში
წყლის მოძრაობის დასაშვები მაქსიმალური სიჩქარე - 0.2 მ/წმ.

რეკომენდაციები სარწყავი კვლის სიგრძისა და ხარჯის შესარჩევად
ცხრილი 5.1.

ნიადაგი	ქანობი	კვლის სიგრძე, მ		კვლის ხარჯი ლ/წმ
		მოსწორებულზე	მოუსწორებელზე	
ძლიერი წყალ- გამტარი	<0.002	80-100	60-80	1.0-1.5
	0.002-0.008	120-150	100-120	1.2-2.0
	0.008-0.015	100-120	60-80	0.7-1.2
	0.015-0.02	80-100	50-60	0.3-0.6
საშუალო წყალ- გამტარი	<0.002	120-150	100-120	1.0-1.2
	0.002-0.008	200-250	120-150	1.2-2.0
	0.008-0.015	150-200	80-100	0.6-1.0
	0.015-0.02	100-120	60-80	0.4-0.6
სუსტი წყალგამ- ტარი	<0.002	150-200	120-150	0.8-1.6
	0.002-0.008	250-300	150-200	0.6-1.0
	0.008-0.015	200-250	100-120	0.5-0.8
	0.015-0.02	100-150	80-100	0.3-0.5

როდესაც განსაზღვრულია კვალში გასაშვები ნაკადის (ჭავლის) სიდიდე, შეგ-
ვიძლია განვსაზღვროთ რწყვის ტექნიკის კიდევ ერთი ელემენტი რწყვის ხანგრძლივობა
საათებში (t)

$$t = \frac{mF}{q} \quad (5.1.)$$

სადაც: q არის კვალის ხარჯი, ლ/წმ;
 m – რწყვის ნორმა, მ³/ჰა;
 F – ფართობი, მ².

რწყვა კვალში დატბორვით გამოიყენება < 0.001 ქანობის მქონე ფართობზე:
კვლები კეთდება სიღრმით 20-30 სმ-ით, სიგრძით საშუალოდ 40-80 მეტრი. აქ კვლის
ხარჯი 1.5-3.0 ლ/წმ და შეიძლება მეტიც იყოს. კვალს ბოლო შეკრული უნდა ჰქონდეს,
ამიტომ ამ წესს **შეკრული კვლებით რწყვა** ეწოდება.

ამ წესის დადებითი მხარეა წყლის ადვილი განაწილება, ვინაიდან ხარჯი დიდია
და ერთდროულად კვალთა ნაკლები რაოდენობა ირწყვება.

რწყვა გამოთესილი კვლით გამოიყენება ვინრომწკრივიან ნათესებში. სარწყავი
კვლების დასამზადებლად სათესის გამოთესი ნაწილის წინ, სათესის ჩარჩოზე მიმაგ-
რებულია კვალმკეთებელი, რომელიც კვალს ატარებს ერთიმეორისაგან 70-80 სმ და-
შორებით. ერთდროულად მიმდინარეობს როგორც თესვა, ისე კვლების დამზადება და
ითესება როგორც კვალთაშორის ფართობი, ისე კვლებიც.

ხშირად როდესაც ფართობის დახრილობა 0.03-0.05 შორისაა, ირიგაციული ერო-
ზიის თავიდან აცილების მიზნით კვლები უნდა გატარდეს არა ძირითადი ქანობის მი-
მართულებით, არამედ ირიბად, რწყვისათვის დასაშვები ქანობით, რომლის სიდიდეც
დაახლოებით 0.01 უნდა იყოს.

კონტურული რწყვა - მრავალწლიანი ნარგავების ციცაბო ფართობებზე გაშენე-
ბის შემთხვევაში რწყვას ჰორიზონტალების გასწვრივ გაჭრილ ღრმა და გრძელ კვლებში
ატარებენ. კონტურული კვალის ქანობი ფერდობის მაქსიმალური ქანობის გათვალის-
წინებით წინასწარ იანგარიშება. გეგმაზე შეიჩრევა ამ კვლების მიმართულება და ამ მი-
მართულებით დაირგვება ხეხილი ან ვენახი. კონტურული კვლის სიღრმე შეიძლება

იყოს, 20-25 სმ, სიგრძე - 250-300 მეტრამდე რელიეფის და მიკრორელიეფის მიხედვით, ხარჯი 1.5-2 ლ/წმ-მდე. ქანობი დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ და წყლოვან-ფიზიკურ თვისებებზე და ფერდობის მაქსიმალურ ქანობზე. კონტურული რწყვის ჩატარების აუცილებელი პირობაა შიდასამეურნეო ქსელის უკანასკნელი რიგის (საუბნო) განმანაწილებელი იყოს დახურული მილსადენი და კონტურულ კვალშიც წყალი გადასატანი ან სტაციონალური სარწყავი მილსადენებით მიენოდოს.

რწყვა ნაპრალიანი კვლებით გამოიყენება რთული რელიეფის მქონე ფართობებზე, მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე, რომლებიც მცირე წყალჟონვადობით ხასიათდებიან და კარგ შედეგს გვაძლევენ, გრძელ სარწყავ კვლებზე რწყვის ეს წესი განსაკუთრებით კარგია ძველ სარწყავ ნიადაგებზე, რომელთა ქვემოსახნავი ფენები ძლიერ გაჯირჯვებული და ცუდი წყალგამტარია.

ნაპრალიანი სარწყავი კვლების ფსკერზე კეთდება 35 მმ სიგანის ნაპრალი, რითაც კვლის საერთო სიღრმე 35-40 სმ-მდე იზრდება.

5.2.2. რწყვა ვერტიკალური ფილტრაციით

რწყვა ვერტიკალური ფილტრაციით - სარწყავი მოედნის მთელ სიგანეზე ერთდროულად ხდება, რაც ნიადაგის თვისებებზე უარყოფითად მოქმედებს. ამიტომ რწყვის ამ წესის გამოყენება მიზანშეწონილია ძირითადად მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე, ვინრო მწკრივებიან ნათესებში. მძიმე და საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე, როგორც გამონაკლისს, ამავე წესს იყენებენ.

არსებობს ვერტიკალური ფილტრაციის რწყვის ორი სახე: **რწყვა მოღვარვით** ადგილმდებარეობის 0.01-0.03 დახრილობის შემთხვევაში და **რწყვა მთლიანი დატბორვით** < 0.01 დახრილობის შემთხვევაში.

რწყვა ჩვეულებრივი მოღვარვით - რწყვის ამ წესის გამოყენების დროს ფართობი იყოფა სარწყავ მცირე მოედნებად ფართობის სიგრძესა და სიგანეზე არხსათხრელის გატარებით. სიგრძეზე გატარებული კვლით ფართობი იყოფა 5-12 მ სიგანის გრძივ ზოლებად, ხოლო 60-100 მეტრი დაცილებით გატარებული განივი კვლებით, რომლებიც იგივე გამყვანი კვლებია, გამოიყოფა სარწყავი მოედანი, რომელიც ოთხივე მხრივ შემოსაზღვრულია თხრილითა და ბექობით. რწყვის ჩასატარებლად მრწყველს წყალი მიჰყავს განივი, ანუ გამყვანი კვლის ბოლომდე პირველ სარწყავ მოედნამდე, გახსნის კვლის ქვედა გვერდს ორ სამ ადგილას, გადაუშვებს წყალს, ანაწილებს მოედნის მთელ განზე, მიუძღვის წინ და ცდილობს წყლის თანაბარი დინების შექმნას მოედნის მთელ სიგრძეზე.

რწყვა ქართლური მოღვარვით - სარწყავ მოედანზე მიშვებული რწყვის ნაკადს მრწყველი მიუძღვის რა, ანაწილებს რწყვის პროცესშივე ბარით სწრაფად დამზადებულ კასრებში - წვრილ კვლებში, ამგვარად, ფართობის დიდ ნაწილს წყალი უშუალოდ არ შეეხება და ფართობი გაჟონვის წესით ირწყვება. ამიტომ აქ რწყვის უარყოფითი მოქმედება ნიადაგზე ნაკლებადაა გამოხატული, ფართობზე ქერქი ნაკლებად წარმოიშვება და დამუშავებაც ნაკლებ ძალას საჭიროებს.

რწყვა ზოლებად მოღვარვით - გამოიყენება ძირითადად ვინრომწკრივიან ნათესებში. ზოლებად რწყვის ჩასატარებლად სარწყავი მოედნების გამოყოფა წარმოებს ჩვეულებრივი მოღვარვის მსგავსად, იმ განსხვავებით, რომ აქ სიგრძივი კვლების ნაცვლად სიგრძივი ბაზოები მზადდება, თესვის პროცესშივე, სათესის წინ აგრეგატში ჩართული ბაზოების მკეთებელი რიჯერით.

გრძივი ზოლების გამოყოფის შემდეგ ტარდება ფართობის დაკვალვა განივი მიმართულებით არხის მთხრელის გატარებით, ეს განივი კვლები იგივე გამომყვანი კვლებია. მრწყველი წყალს ერთი რწყვის ნაკადით იღებს დროებით სარწყავი არხიდან, რომელსაც ანაწილებს ერთდროულად რამდენიმე გრძივ ზოლში.

რწყვა თავისუფალი მოღვარვით - ფართობის ზედაპირზე წყლის განაწილების მიხედვით, ეს იგივე ჩვეულებრივი მოღვარვაა, მისი ჩატარება შეიძლება ქართლური მოღვარვის წესითაც, მხოლოდ აქ ჩვეულებრივი მოღვარვისგან განსხვავებით სარწყავი

მოედნები რწყვის დაწყებამდე არ გამოიყოფა. ამ წესის გამოყენების დროს სარწყავი ფართობი მხოლოდ ერთი მიმართულებით იკვალება, გრძივი მიმართულებით 5-12 მეტრის დაცილებით გატარებული კვლებით ან განივი მიმართულებით 60-100 მეტრი დაცილებით. პირველ შემთხვევაში მრწყველი თავისი შეხედულებით არჩევს მოედნის სიგრძეს, ხოლო მეორე შემთხვევაში - მოედნის განს.

**რეკომენდაციები სარწყავი ზოლის სიგრძისა და
ხვედრითი ხარჯის შესარჩევად**

ცხრილი 5.2.

ნიადაგი	ქანობი	კვლის სიგრძე, მ		ხვედრითი ხარჯი ლ/წმ
		მოსწორებულზე	მოუსწორებელზე	
ძლიერი წყალგამტარი	<0.002	100-120	80-100	7-3
	0.002-0.008	150-200	100-120	5-7
	0.008-0.015	120-150	80-100	3-5
	0.015-0.02	რწყვა არ წარმოებს		
საშუალო წყალგამტარი	<0.002	120-150	80-100	6-7
	0.002-0.008	200-250	120-150	5-7
	0.008-0.015	150-200	100-120	3-5
	0.015-0.02	100-120	60-80	2.5-3
სუსტი წყალგამტარი	<0.002	150-200	100-120	5-6
	0.002-0.008	250-300	150-200	4-6
	0.008-0.015	200-250	120-150	3-4
	0.015-0.02	120-150	80-100	2-2.5

რწყვა მთლიანი დატბორვით - ზედაპირული რწყვის წესებიდან მთლიანი დატბორვით რწყვა მდარე ხარისხისაა. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში ამ წესს ნაკლები გავრცელება აქვს, ის მაინც გამოიყენება დამლაშებული ნიადაგების ჩასარეცხად და მცირექანობიან (< 0.01) მსუბუქი ნიადაგების სარწყავად. ფართობი წინასწარ დაყოფილია სარწყავ მოედნებად, რომლებიც ყოველმხრივ შემოსაზღვრულია 15 სანტიმეტრის სიმაღლის ბაზოებით. საქართველოს პირობებში სარწყავი მოედნის საშუალო სიგრძე 30-80 მეტრამდეა. ნიადაგის თვისებების, ქანობისა და სარწყავი მოედნის სიგანის მიხედვით, რწყვის ნაკადი 50-100 ლ/წმ-ის ფარგლებშია.

5.2.3. ლიმანური მორწყვა

ლიმანური მორწყვა ნიადაგის ერთჯერადი მორწყვაა, რისთვისაც იყენებენ გაზაფხულზე გამდნარი თოვლის წყალს. სარწყავ ფართობზე წყალს აგროვებენ მიწის ზვინულებით, რომლებიც გარს არტყია ფართობს ქვედა მხრიდან და გვერდებიდან. ფერდობიდან ზედმეტი წყლის მოცილება ხორციელდება ზვინულის ბოლოებში გაკეთებული წყალშემოსავლელების ან ლიმანის დაბალ ადგილებში მოწყობილი წყალსაგდებების საშუალებით.

ლიმანური მორწყვის დროს ნიადაგი ტენიანდება დატბორვით, წელიწადში ერთხელ, გაზაფხულის წყალდიდობის პერიოდში. მორწყვის ეს წესი გამოსადეგია ისეთ კლიმატურ პირობებში, როდესაც მცენარეები ვითარდება გაზაფხულის პერიოდში დაგროვილი ტენის მარაგისა და შემდეგ კი - ზაფხულის ბუნებრივი ნალექების გამოყენების ხარჯზე. ამიტომ, ლიმანური მორწყვა უმთავრესად ტარდება ისეთ რაიონებში, სადაც ადგილი აქვს პერიოდულ გვალვიანობას.

ლიმანების სახეები და მათი გამოყენების პირობები. წყლის მიღების ხერხის მიხედვით ლიმანები *სამი ძირითადი სახისაა:*

- ლიმანები, რომლებიც ივსება ზემომდებარე წყალშესაკრებში უშუალოდ მდნარი წყლით;
- ლიმანები რომლებიც ივსება წყალსაცავიდან საგანგებოდ მოწყობილი წყალგამყვანი არხით, რომლის დანიშნულებაცაა ზედმეტი წყლის ხევში გადაგდება, ამ ხერხის გამოყენება მაშინაა მიზანშეწონილი, როდესაც სარწყავი ფართობი ახლოსაა წყალსაცავთან და წყალგამყვანი ნაგებობები მარტივია;
- ჭალის ლიმანები, რომლებიც ეწყობა ბუნებრივ დაუტბორავ ან მცირედ დატბორილ ჭალებში. ამისათვის ჭალებში კეთდება სანაპირო გრძივი დამბა და წყალგადასაშვებიანი განივი დამბები. ამ შემთხვევაში ლიმანების წყლით ავსება ხორციელდება მდინარეებზე წყალდიდობის გავლის დროს, დამბებში დატოვებული ხვრეტების მეშვეობით.

ყველა აღწერილ ლიმანს შეიძლება ჰქონდეს **მარტივი ან იარუსების** სახე.

მარტივი ისეთი ლიმანია, რომელიც შემოფარგლულია დამბების ერთი წყებით. იარუსებიანი ლიმანები შემოფარგლულია დამბების რამდენიმე წყებით, რომლებიც განლაგებულია ერთიმეორის ზემოთ, ამასთანავე წყალი თანმიმდევრობით გადადის ზედა იარუსიდან ქვედაში. იარუსებიანი ლიმანებში წყალი, ნაწილდება რა უფრო დიდ ფართობზე, უკეთესად გამოიყენება.

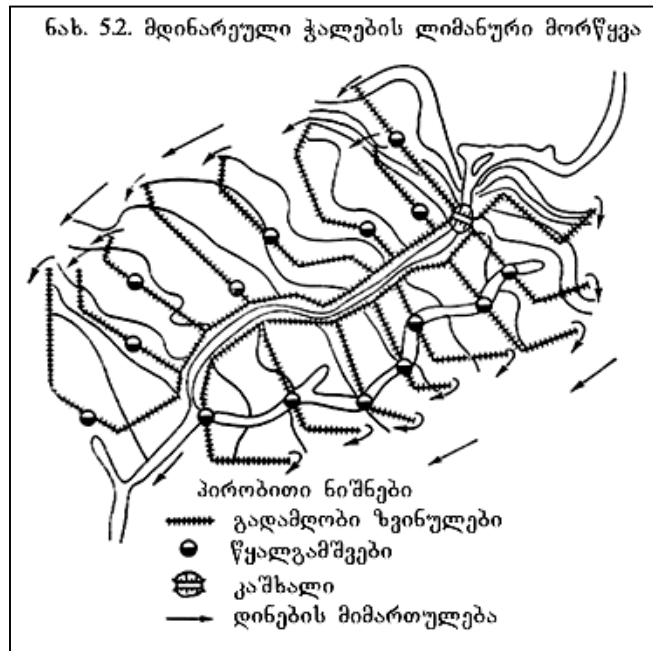
იარუსებიანი ლიმანები, რომლებიც ღრმად იტბორებიან (0.6-0.8 მ), მნიშვნელოვან ტერიტორიას მოიცავენ და 1-2 მ სიმაღლის დამბები აქვთ; მცირე სიღრმეზე დატბორილ (0.3-0.4 მ) ლიმანებს ჩვეულებრივ მცირე ფართობი უჭირავთ. მათ ახასიათებს დამრეცი დაქანების დაბალი ზვინულები ან დროებითი მომცრო ზვინულები, რომლებიც ხელს არ უშლიან სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მუშაობას.

ლიმანური მორწყვის გაანგარიშება. ლიმანური მორწყვის გასაანგარიშებლად საჭიროა ვიცოდეთ შემდეგი **ძირითადი ელემენტები**:

- მორწყვის ნორმა;
- ლიმანის დატბორვის სიღრმე;
- ლიმანებში წყლის დგომის ხანგრძლივობა;
- ლიმანებში მომდინარე წყლის რაოდენობა;
- ლიმანების დატბორვისა და დაცლის პირობები სხვადასხვა წლებში.

მორწყვის ნორმა და ლიმანების დატბორვის სიღრმე განისაზღვრება ნიადაგის ტენტივადობისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნაირსახეობით, მათი ფესვთა სისტემის სიღრმითა და დატბორვის დასაშვები ხანგრძლივობით. ვინაიდან ლიმანური მორწყვა ტარდება ერთხელ, სავეგეტაციო პერიოდში, ნიადაგის გატენიანების სიღრმე აქ მეტია მიღებული, ვიდრე პერიოდული მორწყვის დროს, ამასთანავე მსუბუქ ნიადაგებში უფრო მეტი, ვიდრე მძიმეზე, რათა გადიდეს ნიადაგში დასაგროვებელი ტენის საერთო მარაგი.

ლიმანში წყლის დგომის ხანგრძლივობა (მისი წყლით ავსების შეწყვეტის შემდეგ) დამოკიდებულია ნათესის ხასიათზე. გაზაფხულზე დასათეს მინდვრებზე წყლის დგომა დასაშვებია დაახლოებით 6-10 დღე-ღამე. საშემოდგომო კულტურებით დაკავებულ მინდვრებზე წყლის დგომა არ უნდა აღემატებოდეს 2-3 დღე-ღამეს და თანაც წყლის



შრე არ უნდა იყოს 20 სმ-ზე მეტი. ბუნებრივი მდელოების დატბორვა დასაშვებია 10-15 დღე-ღამის განმავლობაში.

ლიმანების დატბორვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია აგრეთვე თოვლის დნობის დანეების დროზე, საგაზაფხულო ჩამონადენის ინტენსივობასა და ლიმანზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თესვის ვადებზე. რაც უფრო გვიან იწყება და ინტენსიურად მიმდინარეობს თოვლის დნობა და ახლოა თესვის ვადები, მით უფრო მოკლე უნდა იყოს დატბორვის დრო.

ვინაიდან ჩამონადენი წყლების მიხედვით მერყევია, ასევე ცვალებადია წლების მიხედვით ლიმანური წესით მოსარწყავი ფართობიც.

ერთი ლიმანის ფართობი, რელიეფის პირობების მიხედვით, მერყეობს რამდენიმე ჰექტრიდან 100 და მეტ ჰექტარამდე.

ლიმანური მორწყვის ნაგებობებს ეკუთვნის:

- მიწის ზვინულები, რომლებითაც შემოფარგლულია სარწყავი ფართობები და წყალგამშვებები;
- წყალსაცავები ზედაპირული ჩამონადენის შესაგროვებლად;
- წყალსაგდები და დამშრობი არხები რელიეფის დაბალი ადგილებიდან წყლის განსარიწებლად;

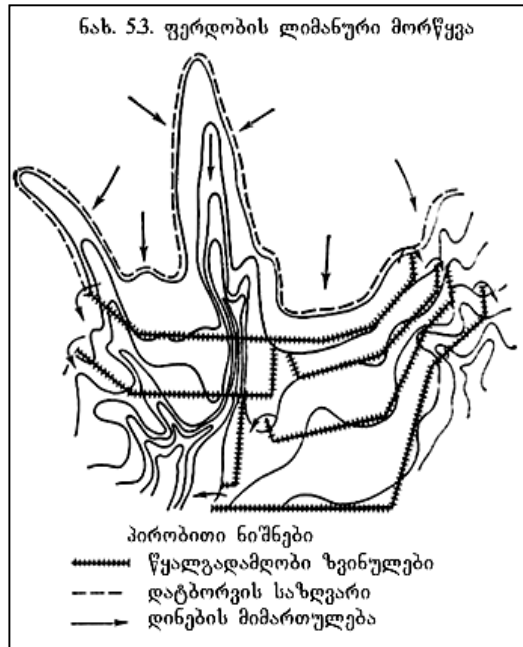
წყალსაგდები ნაგებობანი გაანგარიშებული ინდა იყოს გაზაფხულის მაქსიმალურ ჩამონადენზე მოცემული ლიმანის წყალშემკრებებიდან.

ლიმანური მორწყვის მნიშვნელობა. ლიმანების მოწყობა მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია იმ ღონისძიებათა კომპლექსში, რომლებიც ისახება ველებიანი და ტყე-ველებიანი რაიონების მიწების რაციონალური გამოყენებისათვის. ის ხელს უწყობს ზედაპირული ჩამონადენის რეგულირებას და შიგა ტენზიონის გაძლიერებას, ადიდებს ნიადაგის ტენიანობას და ამცირებს მის ეროზიას. ლიმანური მორწყვა მნიშვნელოვნად ზრდის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების და განსაკუთრებით ბალახების მოსავლიანობას. მაგალითად, როგორც ბუნებრივი მდელოს ბალახების, ისე ნათესი მრავალწლიანი მარცვლოვანი და პარკოსანი კულტურების მოსავალი ლიმანებზე 5-7-ჯერ მეტია, ვიდრე მშრალ მდელოზე. ასევე 2-5-ჯერ იზრდება ბალჩეული კულტურების მოსავალი.

სალიმანო მინდვრის ფართობებზე ყოველწლიურად წარმოებს მზრალად ხვნა წინასახნისიანი გუთნით, გაზაფხულზე კი, დატბორვის შემდეგ, ნიადაგს ამუშავებენ 6-8 სმ სიღრმეზე, რათა დაირღვეს ნიადაგის შრის სიმკვრივე, რომელიც დატბორვის პერიოდში წარმოიშობა. ძირითადი ღრმა ხვნის დროს შემოდგომაზე ნიადაგში შეაქვთ ორგანული სასუქები.

ლიმანური მორწყვის ღირსებად უნდა ჩაითვალოს:

- სიმარტივე და სიაფე ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა მთელი კომპლექსისა;
- ექსპლუატაციის სისადავე;
- ნიადაგშიდა ტენზიონის გაძლიერება;
- ნიადაგის წარეცხვისა და ხევთწარმოშობის მიზეზების შემცირება;
- ნიადაგის შესაძლო განმარლიანება გრუნტის წყლების ღრმა განლაგებისა და წყალგამტარი ფენის შემთხვევაში.



ლიმანური მორწყვის ნაკლია:

- ნიადაგის გატენიანების შესაძლებლობა წელიწადში მხოლოდ ერთხელ;
- გატენიანების უთანაბრობა ლიმანის მთელ ფართობზე - ტენის უკმარისობა ამაღლებულ ნაწილებში და ჭარბტენიანობა დაბლობში;
- დასატბორი ფართობის ოდენობის მნიშვნელოვანი რყევადობა წლების მიხედვით, ჩამონადენის ცვალებადობასთან დაკავშირებით.
- ლიმანების მოწყობის შესაძლებლობა ადგილის მხოლოდ მცირე ქანობის დროს (0.002 - 0.001) და მათი მოწყობის მიზანშეუწონლობა ციცაბო და არასწორი რელიეფის შემთხვევაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ნაკლოვანებები სრულიადაც ვერ ამცირებს ლიმანური მორწყვის დადებით მნიშვნელობას. ამიტომ პერსპექტიული გეგმით ლიმანური მორწყვის შემდგომი განვითარებაა დასახული.

ლიმანური რწყვის ნორმა 1 000-დან 1 200 მ³-ს აღწევს.

5.3. დანვიმება

დანვიმება წარმოადგენს ხელოვნურად შექმნილ წვიმას, რომელიც კაპილარული ძალების ზემოქმედების შედეგად ატენიანებს ნიადაგს, ნიადაგზედა ჰაერს და მცენარეთა მიწისზედა ნაწილს.

მორწყვის ასეთი წესი გამოიყენება ტერიტორიებზე, სადაც გრუნტის წყალი ნიადაგის ზედაპირთანაა განლაგებული, ანუ იქ, სადაც არის მათი აწევის სამიშროება. დანვიმების გამოყენება მიზანშეუწონელია დიდი ქანობის, რთული რელიეფისა და ქვიშოვანი ნიადაგების პირობებში. წვიმის ინტენსივობის რეგულირება ხდება ნიადაგის წყალშეჭონვის უნარის გათვალისწინებით.

დასანვიმი სარწყავი სისტემა მეტად ეკონომიურია და ხელს უწყობს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ზრდას.

დანვიმების სისტემა სამი სახისაა:

1. მოძრავი;
2. ნახევრად სტაციონალური;
3. სტაციონალური.

დანვიმების სისტემა 4 ნაწილისაგან შედგება:

1. წყლის წყარო;
2. ძრავა ტუმბოთი;
3. მილსადენი;
4. დასანვიმი აპარატი.

დანვიმების მოძრავი სისტემის დროს სატუმბი სადგურები, მთავარი და გამანაწილებელი მილსადენები, აგრეთვე სანვიმარი მანქანები ან დანადგარები ფართობის რწყვის პროცესში გადაადგილდებიან ერთი პოზიციიდან მეორეზე რწყვის მთელი სეზონის განმავლობაში. გადასატან სარწყავ სისტემაზე გამოყენებული დანადგარები ადვილად დასაშლელი ალუმინის მილსადენებით, რომლებზედაც დადგმულია საშუალო ჭავლიანი დასანვიმი აპარატები. დანადგარები უზრუნველყოფენ სარწყავი წყლის ტრანსპორტირებას, განაწილებას და მიწოდების რეგულირებას სარწყავ ფართობზე.

მოძრავი სისტემების ნაკლია მილსადენის გადატანაზე დახარჯული შრომატევადი სამუშაოები. ამიტომ, მოძრავი სისტემების დანერგვა რამდენადმე შეზღუდულია და გამოიყენება მხოლოდ მცირე ფართობის (50-150 ჰა) მოსარწყავად. ასეთი სისტემები გამოიყენება ყველგან, სარწყავი ქსელის მშენებლობის გარეშე.

მოძრავი სისტემების ნაირსახეობად ითვლება თვითდანვიმის განსაკუთრებული სისტემები, სადაც მოსარწყავი მიწის ნაკვეთებს სარწყავი წყალი ბუნებრივ დანწევის ხარჯზე მიეწოდება, აღნიშნულ შემთხვევაში სატუმბი სადგურის მოწყობა გამორიცხულია.

დანვიმების ნახევრად სტაციონალურ სისტემაში მთავარი მილსადენი და სატუმბო სადგური სტაციონალურია, გამანაწილებელი მილსადენი და სანვიმარი მანქანები ან დანადგარები კი - მოძრავი.

ნახევრად სტაციონალური სარწყავი სისტემები გამოირჩევა შრომის მაღალი ნაყოფიერებით, აგრეთვე რწყვის პროცესის მაღალი მექანიზაციის დონით.

დანვიმებით რწყვის სტაციონალურ სისტემებთან შედარებით ნახევრად სტაციონალური სისტემების მშენებლობა 2-3-ჯერ იაფი ჯდება. თუმცა აღნიშნული სისტემების მომსახურე პერსონალის მიერ შესრულებული სამუშაოები (მილების გადატანა ერთი პოზიციიდან მეორე პოზიციაზე რწყვის მთელი ციკლის განმავლობაში) ხელით წარმოებს და ძალზე შრომატევადია.

დანვიმებით რწყვის ნახევრად სტაციონალურ სისტემებზე გამოყენებული პოზიციური მოქმედების და მოძრაობაში მომუშავე დასანვიმი მანქანები, აგრეთვე, დანადგარები, ნაცმები და აპარატები, რომლებიც იგეგმება დასანვიმ მანქანადანადგარებზე.

დანვიმების სტაციონალური სისტემის დროს მის ყველა შემადგენელ ნაწილს მუდმივი მდებარეობა აქვს, მოძრავია მხოლოდ სანვიმარი აპარატები.

ყველაზე უფრო სრულყოფილია სტაციონალური სისტემა, მაგრამ იგი დიდ კაპიტალდაბანდებებს და მნიშვნელოვანი რაოდენობის მილებს მოითხოვს. ამიტომ დღეისათვის, უფრო მეტად მოძრავ და ნახევრად სტაციონალურ სისტემებს იყენებენ.

სარწყავი წყლის წყაროდ შეიძლება გამოყენებული იყოს მდინარე, ტბა, ჭა და სხვ. უკეთ ათვისებულ სარწყავ რაიონებში გამოყენებული უნდა იყოს ხანგრძლივი მოქმედების სარწყავი ქსელი. ყოველგვარ შემთხვევაში წყლის წყაროს სიღრმე 50 სმ-ს უნდა აღემატებოდეს იმ ანგარიშით, რომ წყლის შემწოვი მილი წყალში მოთავსებული უნდა იყოს არანაკლებ 30 სმ-ის სიღრმისა და მილის ბოლოდან ძირამდე რჩებოდეს კიდევ არანაკლებ 30-სმ.

დანვიმებისათვის გამოსადეგია ყველანაირი წყალი, მხოლოდ ზოგიერთი აპარატის გამოყენების დროს საჭიროა წყლის სიმღვრივე მინიმუმამდე იყოს დაყვანილი.

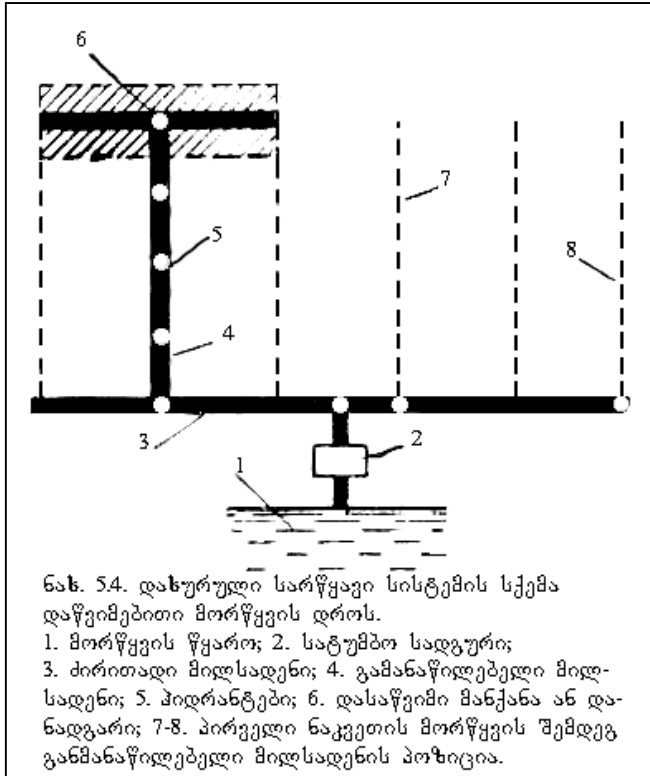
მოქმედ ძალად შეიძლება გამოყენებული იყოს, როგორც შიგანვის ძრავა, აგრეთვე ელექტრომოტორი. ხშირად დროებით ტრაქტორსაც იყენებენ.

ძრავა და ტუმბო, ჩვეულებრივ, ერთად არიან განწყობილი და მათი გადატანა ერთდროულად ხდება.

მილსადენი ორი ნაწილისაგან შედგება:

1. შემწოვი მილი - რომელიც წყლის წყაროშია ჩაშვებული წყლის ამოსატუმბავად და ჩვეულებრივ ღუნვადაა.
2. საჭირხნი მილსადენისგან, რომლის დანიშნულებაა წყლის მიწოდება დასანვიმ აპარატში. ეს უკანასკნელი რკინის ან სხვა რაიმე მასალისაგან არის დამზადებული და საკმაოდ დიდ წნევას უნდა უძლებდეს.

რაც შეეხება დასანვიმ აპარატს, იგი მრავალი სახის კონსტრუქციის შეიძლება იყოს და ამის მიხედვით რამდენიმე ჯგუფად იყოფა.



ნახ. 5.4. დასურული სარწყავი სისტემის სქემა დაწვიმებითი მოწვევის დროს.
 1. მოწვევის წყარო; 2. სატუმბო სადგური;
 3. ძირითადი მილსადენი; 4. გამანაწილებელი მილსადენი; 5. პიდრანტები; 6. დასაწვიმი მანქანა ან დანადგარი; 7-8. პირველი ნაკვეთის მოწვევის შემდეგ გამანაწილებელი მილსადენის პოზიცია.

1. **მოკლექავლიანი დასანვიმი აპარატი**, რომელიც წყალს ჰაერში ისვრის დაახლოებით 5 მეტრის მანძილზე, ე.ი. მისი მოქმედების რადიუსი 5 მეტრს უდრის.

პრაქტიკაში ასეთი აპარტის გამოყენება შემდეგნაირად წარმოებს: ჩვეულებრივ 120 მეტრიანი (შედგება 24 მეტრიანი მუხლებისაგან) რკინის მილზე აწყობილი ერთმანეთისგან 10 მეტრის დაშორებით 12 დასანვიმი აპარატით. მილში სათანადო წნევით მიწოდებული წყალი ერთდროულად გამოდის ყველა 12 დასანვიმი აპარატიდან და რწყავს ფართობს, რომლის სიგრძე $L=120$ მ, ხოლო განი $b=10$ მ. მთელ ასეთ მოწყობილობას **მოკლექავლიან დასანვიმ დანადგარს** უწოდებენ.

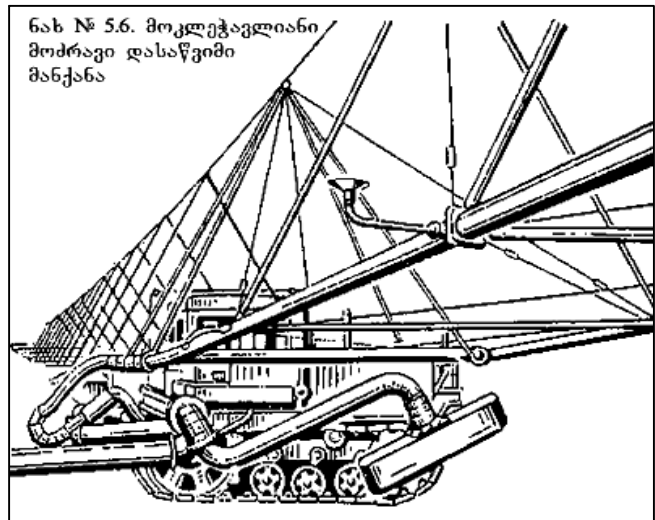


ნახ. 5.5. მოკლექავლიანი დასანვიმი დანადგარი

ერთი ზოლის ($120 \text{ მ} \times 10 \text{ მ}$) რწყვის დამთავრების შემდეგ დასანვიმი აპარატი უნდა მოიხსნას, დასანვიმი მილი (დასანვიმი ფრთა) ცალკე მუხლებად უნდა დაიშალოს და ყოველივე ეს ხელმეორედ უნდა აიწყოს მეორე ზოლის მოსარწყავად.

ყოველი გადაადგილების დროს დასანვიმი ფრთა უერთდება სარწყავი ნაკვეთის გვერდით გადაადგილებულ მაგისტრალურ მილსადენს, ხოლო ეს უკანასკნელი შეერთებულია სატუმბო სადგურთან. სატუმბო სადგურის დანიშნულებას ასრულებს ტრაქტორიც, ზედ მოწყობილი ტუმბოთი.

დასანვიმი ფრთის დაშლა, გადატანა და ხელმეორედ აწყობა საკმაოდ დიდი რაოდენობით მუშახელს მოითხოვს და შეიძლება ვთქვათ, რომ ამ შემთხვევაში დანვიმებითი რწყვა კარგავს თავის ძირითად მნიშვნელობას.



ნახ № 5.6. მოკლექავლიანი მოძრავი დასანვიმი მანქანა

ამისათვის უკეთესია ასეთი დასანვიმი დანადგარი სტაციონალურად მოეწყოს, ე.ი. მილები ნიადაგში იყოს მოთავსებული და ზედაპირზე ჩანდეს მხოლოდ დასანვიმი აპარატი.

სტაციონალურ სისტემაზე გადასვლის ერთ-ერთ ძირითად სიძნელეს წარმოადგენს მილების დიდი რაოდენობით საჭიროება.

2. **გრძელქავლიანი დასანვიმი აპარატი**. მისი მოქმედების რადიუსი 10-დან 80 მეტრამდე აღწევს. ასეთი დასანვიმი აპარატი შეიძლება იმავე დასანვიმ ფრთაზე მოეწყოს ან ცალკე დანადგარის სახით იყოს გამოყენებული. ამ შემთხვევაში უფრო ადვილია სატაციონალურ სისტემაზე გადაყვანა, ვინაიდან მილების ნაკლები რაოდენობა იქნება საჭირო.

დანვიმების წესი, ზედაპირულ რწყავსათან შედარებით, დადებითად მოქმედებს არა მარტო მცენარესა და ნიადაგზე, არამედ როგორც დაკვირვებით დადასტურდა მიკრობიოლოგიურ პროცესებზედაც; ნიტრატების დაგროვება აქ უფრო მეტი რაოდენობით ხდება.

დანვიმების ერთ-ერთ დადებით მხარედ ისიც უნდა ჩაითვალოს, რომ აქ წყალს საშუალება აქვს ჰაერში წვეთებად განაწილების დროს ჟანგბადი შეითვისოს, რაც წყლის მორწყვით თვისებას ადიდებს.

დანვიმების საშუალებით მოწოდებული წყალი ხელს უწყობს მცენარედან მტვრი-
სა და ზოგიერთი მავნებლის ჩამორეცხვას.

დანვიმება შეიძლება გამოყენებული იყოს მინერალური სასუქების შეტანის
დროსაც. წყალში გახსნილი სასუქის წვიმის სახით შეტანის პროცესი მთლიანად მექა-
ნიზირებულია და გაიაფებული, ხოლო
სასუქის განაწილება ფართობზე მაქ-
სიმალურად თანაბარია.

ჰაერში წყლის განაწილება და-
დებით გავლენას ახდენს მიკროკლი-
მატზე.

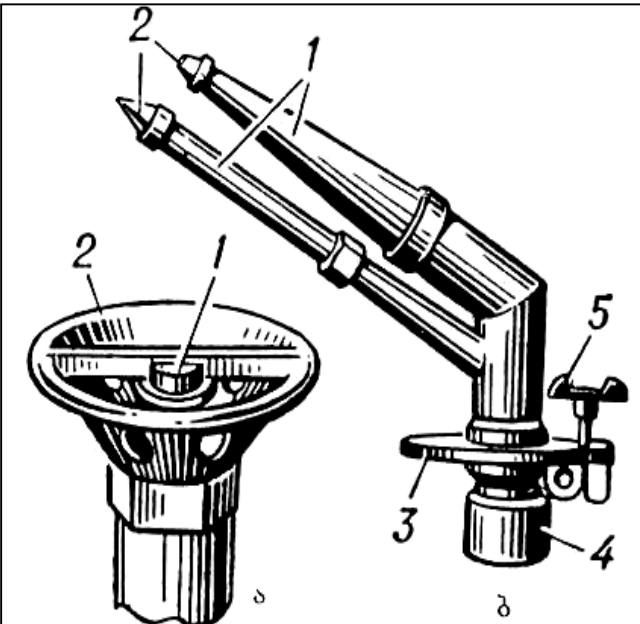
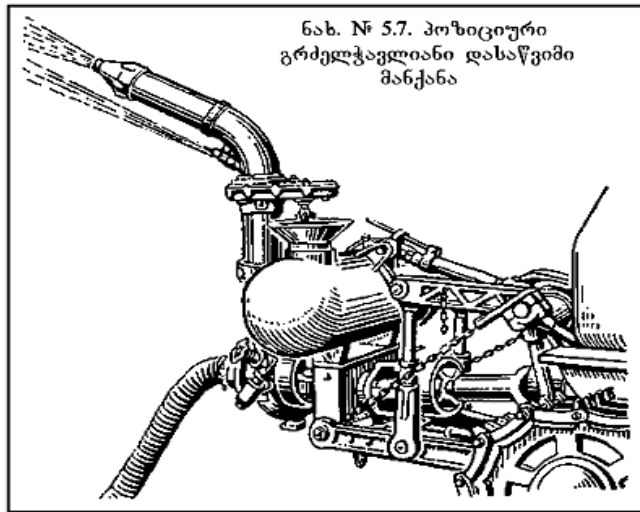
დანვიმება ადიდებს ჰაერის
ფარდობით ტენიანობას და ამცირებს
ტემპერატურას, რაც საგრძნობლად
ამცირებს აორთქლების საშუალებით
წყლის დაკარგვას. დანვიმება მეტად
ძვირფას ღონისძიებას წარმოადგენს
იმ შემთხვევაში, როდესაც ქვენიდა-
გის წყალი ზედაპირთან ახლოს მდებარეობს.

დანვიმება მეტადაა გამართლე-
ბული პერიოდულად გვალვიანი და რთული რელიეფის მქონე ადგილებში.

ამ მხრივ დიდი მომავალი აქვს საქართველოს დასავლეთი ნაწილის ძვირფასი
კულტურების რაიონებში, სადაც
წლიური ატმოსფერული ნალექების
დიდი რაოდენობის მიუხედავად, ცალ-
კე პერიოდებში საგრძნობ გვალვიანო-
ბას აქვს ადგილი, ხოლო რელიეფი
ხშირად არ იძლევა ზედაპირული წე-
სით მორწყვის საშუალებას.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა
აქვს დანვიმების წესს სიღრმეში დამ-
ლაშებულ ნიადაგებზე, სადაც ჩვეუ-
ლებრივი წესით რწყვა და მასთან და-
კავშირებული გადიდებული რწყვის
საჭიროება ხშირად, ხელს უწყობს ზე-
და ფენებში მარილების ამოტანას და
ნიადაგის ამ ფენების დამლაშებას.
დანვიმების წესით ფართობის ზედა-
პირზე თანაბრად განაწილებული მცი-
რე მორწყვის ნორმა ღრმა მლაშე ფე-
ნებს ვერ აღწევს და, ამრიგად, ზედა
ფენებში მარილების დაგროვებას ად-
გილი არ ექნება. დანვიმების წესის გა-
მოყენების დროს მორწყვის ნორმა,
შედარებით ნაკლებია ვიდრე ზედაპი-
რული წესით რწყვისას.

მორწყვის ნორმის შემცირების შესაძლებლობას იძლევა ნაკადის თანაბრად განა-
წილება, რაც ამ წესს ახასიათებს; მორწყულ ფართობზე გატენიანების სხვაობა აქ მინი-
მუმს აღწევს. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, მორწყვის ნორმის ისეთ მინიმუმამდე დაყვანა,
რაც ზოგიერთ ლიტერატურულ წყაროებშია მითითებული, ყოვლად დაუშვებელია და
იგი 400-500 მ³-ზე ნაკლები მაინც არ უნდა იყოს.



ნახ. 5.8. დასაწვიმი მანქანა-დანადგარების მუშა ნაწილები.
ა) მოკლეჭავლიანი დეფლექტორული ნაცმი
(1. დეფლექტორი; 2. ძაბრი); ბ) გრძელჭავლიანი დასაწვიმი
აპარატი (1. დულა; 2. საქშენი; 3. მბრუნავი საყრდენი;
4. მილსადენი; 5. ნიჩაბი (ფრთა)).

დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს გატენიანების სიღრმეს, რომელიც ნიადაგის წყალტევადობასა და წყალჟონვადობაზეა დამოკიდებული. ცხადია, ხშირი რწყვის დროს გატენიანების სიღრმე ცოტაოდენად გადიდდება.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ერთი და იმავე მორწყვის ნორმით ზედაპირული წესით რწყვისას დატენიანება უფრო ღრმად მიდის, ვიდრე დაწვიმების დროს.

რწყვის ვადების დადგენა ჩვეულებრივი წესით წარმოებს, ხოლო ნიადაგში წყლის სასურველ მაქსიმუმსა და მინიმუს შორის სხვაობა აქ 10-12 %-ს აღწევს და ამასთან დაკავშირებით, რწყვაც უფრო ხშირია.

წყლის უკეთ შესათვისებლად და ზედაპირული ჩამონადენის შესამცირებლად დაწვიმების ინტენსივობა (წვიმის ფენის სისქე 1 წუთში) არ უნდა აღემატებოდეს ნიადაგის შეთვისების უნარიანობას.

ამის გარდა, დაწვიმების დიდი ინტენსივობა ნიადაგზედაც ცუდად მოქმედებს - შლის სტრუქტურას და ხელს უწყობს ქერქის წარმოშობას.

დაწვიმების ინტენსივობა დამოკიდებულია ქანობზეც. ზედაპირული ჩამონადენის შესამცირებლად, ძლიერი ქანობის პირობებში, უნდა შემცირდეს დაწვიმების ინტენსივობა.

დაწვიმების ინტენსივობის მიხედვით რწყვის ხანგრძლივობა (ერთი ჰა-ს მოსარწყავად საჭირო დრო) შემდეგი ფორმულით განისაზღვრება

$$t_0 = \frac{m}{10000 \times np} \text{ (წთ)}, \quad (5.2.)$$

სადაც: m არის მორწყვის ნორმა (m^3);
 n - ნაკადის ბრუნვათა რაოდენობა ერთ წუთში;
 p - წვიმის ფენის სისქე მმ-ობით 1 ბრუნვაში).

სინამდვილეში რწყვა ამ სახით განსაზღვრულ ვადაში არ თავდება. ვინაიდან წყლის ნაწილი ჰაერშივე რჩება, ხოლო ფოთლებზე დაგროვილი წყალი უშუალოდ აორთქლდება.

ამ სახის დანაკარგთა ზრდას ხელს უწყობს ნარგავთა სიხშირე, მცენარის ზედა ნაწილის მოცულობა, ქარის სიჩქარე და წვიმის წვეთების სიდიდე. ჩვეულებრივ, დაწვიმების დროს დანაკარგი 10%-ზე მეტს უდრის. დანაკარგი იზრდება ტემპერატურის ზრდის მიხედვით და სიცხეში ის მაქსიმუმს აღწევს.

ქარის გავლენა დაწვიმების ეფექტიანობაზე იმდენად საგრძნობია, რომ თუ ქარის სიჩქარე 4-5 მ/წმ-ს აღწევს, დაწვიმება უკვე არ არის მიზანშეწონილი.

საქართველოში დაწვიმებით რწყვას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, რაც რელიეფურ პირობებზეა დამოკიდებული.

საქართველოში, როგორც უაღრესად მთაგორიან და დიდი ქანობის მქონე მხარეში, ხშირ შემთხვევაში ჩვეულებრივი თვითდინებითი რწყვა ყოველად შეუძლებელია ან მეტად ცუდ შედეგს იძლევა ეროზიული მოვლენების წარმოშობის გამო.

ისეთ პირობებში, როგორშიც იმყოფება, მაგალითად, სამგორის უმეტესი ნაწილი, თეზი-ოკამი, ვანათი, კეხვი და სხვ, ძლიერი ქანობის გამო ძნელდება თვითდინებით რწყვის გამოყენება. აქ ძირითადად გამოყენებული უნდა იყოს დაწვიმებითი რწყვა.

ამით აიხსნება ის გარემოებაც, რომ ჩაის პლანტაციების ზრდა, რთული რელიეფის გამო, გათვალისწინებულია მხოლოდ დაწვიმების გამოყენებით. მეორეს მხრივ, მთა-გორიან ადგილებში დაწვიმების გამოყენებისთვის უკეთესი პირობებია, ვინაიდან, ასეთ ადგილებში არსებულ სიმაღლეთა დიდი სხვაობების გამო შესაძლებელია წყლის ბუნებრივი წნევის გამოყენება.

5.3.1. აეროზოლური მორწყვა

აეროზოლური, ანუ წვრილდისპერსიული დაწვინება მორწყვის ერთ-ერთი ახალი წესია, რომელიც გამოიყენება მიწისპირა ჰაერის მიკროკლიმატის ეფექტური რეგულირებისათვის. ამ წესის არსი ის არის, რომ მცენარის ფოთლოვან ზედაპირს პერიოდულად ასველებენ წვრილდისპერსიული წყლით. წყლის აორთქლების შედეგად ფოთლების ტემპერატურა მცირდება, მიწისპირა ჰაერის ტენიანობა მატულობს, ნიადაგის ტენის ხარჯვა ფიზიკურ აორთქლებაზე კლებულობს და, ამგვარად, შეიძლება თავიდან ავიცილოთ ფოტოსინთეზის დეპრესია, რასაც ადგილი აქვს მაღალი ტემპერატურის დროს ($>30^{\circ}\text{C}$).

წყლის დისპერსიულობის ხარისხი, ანუ წვიმის წვეთების სიმსხო, ისეთი უნდა იყოს, რომ ისინი არ ჩამოგორდნენ ფოთლებიდან და დარჩნენ მასზე, ვიდრე არ აორთქლდებიან. ასეთი წვეთების ზომები არ უნდა აღემატებოდეს 500 მილიმიკრონს (0.0005 მმ).

წვრილდისპერსიული დაწვინება, როგორც წესი, წარმოებს მხოლოდ დღისით, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა აღემატება მცენარის განვითარებისთვის ფიზიოლოგიურად ოპტიმალურ საზღვრებს. ერთჯერადი რწყვის ნორმა 100-500 ლ/ჰა საათში ფარგლებში იცვლება.

აეროზოლური რწყვის მიზნით გამოიყენება მინერალური სასუქების და შხამქიმიკატების შემასხურებლები, როგორებიცაა ტრაქტორზე მისაბმელი ან ჩამოსაკიდებელი იარაღები.

აღსანიშნავია, რომ აეროზოლური გამაგრილებელი რწყვის შედეგად სხვადასხვა კულტურების მოსავლიანობა იზრდება 15-30 %-ით. განსაკუთრებით მიზანშეწონილია მორწყვის წესის გამოყენება კომბინირებულად, სხვა მორწყვის წესებთან ერთად და კერძოდ ზედაპირულ მორწყვასთან შეთავსებით.

5.4. წვეთური მორწყვა

წვეთური მორწყვა ერთ-ერთი პროგრესული წესია. იგი ძირითადად გამოიყენება ცხელ და მშრალ კლიმატიან ქვეყნებში ბაღების, ვენახების, ბოსტნეულისა და ფართო რიგთაშორისებში მინდვრის კულტურების მოსარწყავად.

მწვეთარები ზვრებში, ჩვეულებრივ, განლაგებულია შპალებზე, ხოლო ბაღების, მინდვრის კულტურებსა და ბოსტნეულის მორწყვის დროს - მიწის ზედაპირზე ან მიწაში მცირე სიღრმეზე. იმისათვის, რომ მწვეთარა არ ამოიგლისოს მიწით, არ გაიჭედოს ფესვებით და შესაძლებელი იყოს მასზე მეთვალყურეობა, უპირატესობა ენიჭება მის განლაგებას მიწის ზედაპირზე.

წვეთური მორწყვის სისტემა ბაღებსა და ვენახებში შეიძლება იყოს სტაციონალური ან გადასატანი, ხოლო მინდვრებში - აუცილებლად გადასატანი, რათა არ დაზიანდეს ფართობის მექანიზირებული დამუშავების დროს.

სარწყავ მილსადენებს შორის მანძილი დამოკიდებულია მცენარეებს შორის მწკრივთაშორისების სიგანეზე და მცენარის რიგებს შორის მანძილზე. მინდვრის კულტურებისათვის ის 0.7-0.9 მ-ია, ბაღებისათვის კი 6-8 მ-მდე. ამ მილსადენების სიგრძე 40-50მ და მეტი, თითქმის 200-მდე, ხოლო დიამეტრი 6-20მმ.

მწვეთარების განლაგების სიხშირე დამოკიდებულია მცენარეებს შორის მანძილზე, ნიადაგის წყლოვან და ფიზიკურ თვისებებზე და თვით მწვეთარას ხარჯზეც. თითოეული მწვეთარით მოსარწყავი ფართობი არ უნდა აღემატებოდეს თიხნარ და თიხა ნიადაგებში 2.0-2.5 მ²-ს, ხოლო ქვისა და ქვიშარ ნიადაგებში - 1.2-1.5 მ². ბაღებში თითოეული ხის მოსარწყავად, ჩვეულებრივ, 2-4 მწვეთარას აყენებენ. რაც უფრო მეტია მწვეთარას ხარჯი, მით უფრო ნაკლები რაოდენობითაა საჭირო მისი დაყენება. აღნიშნული ხარჯი მწვეთარას კონსტრუქციის მიხედვით უმეტეს შემთხვევაში იცვლება 0.9-7.6 ლ/სთ ფარგლებში და ზოგჯერ უფრო მეტიცაა - 15 ლ/სთ-მდე.

რწყვა შეიძლება წარმოებდეს განუწყვეტლივ დღელამურად მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში (ცალკეული შესვენებები საჭიროა 100-200 საათის მუშაობის შემდეგ, სისტემის პროფილაქტიკისათვის). ქვიშნარ ნიადაგებში უფრო ეფექტურია რწყვის წარმოება ყოველდღიურად ან დღეგამოშვებით, ხოლო თიხა ნიადაგებში - კვირაში ორჯერ. უმეტეს შემთხვევაში მიზანშეწონილია ყოველდღიურად ერთხელ მორწყვა. განუწყვეტელი რწყვის აუცილებლობა იშვიათია - მხოლოდ გამომშრალი ნიადაგის გასატენიანებლად ზღვრულ ტენცივადობამდე.

სარწყავად მისანოდებელი წყლის რაოდენობა ზუსტად უნდა ეთანაბრებოდეს მცენარის მიერ ყოველდღიურ წყლის ხარჯვას.

რწყვის ნორმა და ხანგრძლივობა, ჩვეულებრივ, განისაზღვრება წინა დღის ან წინა ხუთდღიურის (კვირის) აორთქლების მიხედვით. მისანოდებელი წყლის რაოდენობა შეადგენს აორთქლებადობის (შესაძლებელი მაქსიმალური ჯამური აორთქლების) 60-70%-ს, ვინაიდან ნიადაგიდან აორთქლება თითქმის გამორიცხულია და წყალი ძირითადად ტრანსპირაციაზე იხარჯება.

თუ საანგარიშო პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა შეადგენს P მმ-ს, მაშინ მისანოდებელი წყლის რაოდენობა შეიძლება განისაზღვროს დამოკიდებულებით

$$W_0 = KE - \mu P, \quad (5.3.)$$

სადაც: E არის აორთქლებადობა ან ჯამური წყალმოთხოვნილება ჩვეულებრივი მორწყვის პირობებში, რომელიც შეიძლება განისაზღვროს ცნობილი ფორმულებით, ანდა უშუალოდ სარწყავი ნაკვეთის ფარგლებში მოწყობილი ამორთქლებელით;

K – ფაქტიური აორთქლებისა და აორთქლებადობის შედარების კოეფიციენტი, რომელიც ითვლება 0.6-0.7 ფარგლებში;

μ – ატმოსფერული ნალექების დაკავების კოეფიციენტი, ჩვეულებრივ 0.7-ის ტოლია.

თითოეული მწვეთარათი მისანოდებელი წყლის მოცულობა ტოლი იქნება

$$V = W_0 \omega \quad (\text{ლიტრი}), \quad (5.4.)$$

სადაც: ω არის თითოეული მწვეთარათი სარწყავი ფართობი (მ^2).
ამ წყლის რაოდენობის მისანოდებლად საჭირო დრო იქნება

$$t = \frac{V}{Tq} = \frac{KE - \mu P}{Tq} \omega \quad (\text{სთ}), \quad (5.5.)$$

სადაც: T არის რწყვათაშორისი პერიოდი, დღეებში;
 q – მწვეთარას ხარჯი, ლ/სთ.

მწვეთარას წყლის ხარჯს ჩვეულებრივ, მუდმივად ინარჩუნებენ და ცვლიან მხოლოდ t მუშაობას დღელამეში.

უნდა აღინიშნოს, რომ გაანგარიშების დროს ზოგჯერ საზღვრავენ არა თითოეული მწვეთარას მუშაობის ფართს, არამედ გატენიანებული ფართობისა და საერთო ფართობის შეფარდებას, ანუ ფარდობითად მორწყულ ფართობს (გატენიანებული ფართობის პროცენტს). ფართობი მით უფრო მეტია, რაც უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა ნიადაგი, რაც უფრო დიდია მწვეთარას ხარჯი და რაც უფრო ნაკლებია დაცილება სარწყავ მილსადენებსა და მწვეთარებს შორის. ამ მაჩვენებლების თანაფარდობის შესაბამისად აღნიშნული ფართობი იცვლება 5-10 %-ის ფარგლებში. ზოგიერთი რეკომენდაციის მიხედვით ამ ფართობის სიდიდე მრავალწლიური ნარგავებისათვის შეიძლება მივიღოთ: რაიონებში, სადაც ტრადიციული რწყვის წესების გამოყენების დროს სარწყავი ნორმა ნაკლებია მითითებულ სიდიდეზე -20 %.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, ზოგიერთ შემთხვევაში მისანოდებელი წყლის რაოდენობას ზრდიან 10%-ით - მარილების ჩარეცხვის მიზნით, რათა თავიდან აიცილონ მათი დაგროვება ნიადაგის ზედა ფენაში. ჩვეულებრივ, მარილების დაგროვება ხდება ნიადაგის გატენიანებული ზონის პერიმეტრზე. ატმოსფერული ნალექების მოსვლის დროს ადგილი აქვს მარილების გადანაწილებას.

წვეთური რწყვის ტექნიკის ელემენტებს მიეკუთვნება: გატენიანების კერა, გატენიანებული ლაქა მიწის ზედაპირზე, გატენიანების კონტური, მწვეთარას ხარჯი, გატენიანების კერაში წყლის მიწოდების წერტილების განლაგების სქემა და რაოდენობა, მწვეთარების მიერ სარწყავი წყლის განაწილების სითანაბრე, მწვეთარების განლაგება სარწყავ ფართობზე, გატენიანების ფართობი და სხვ.

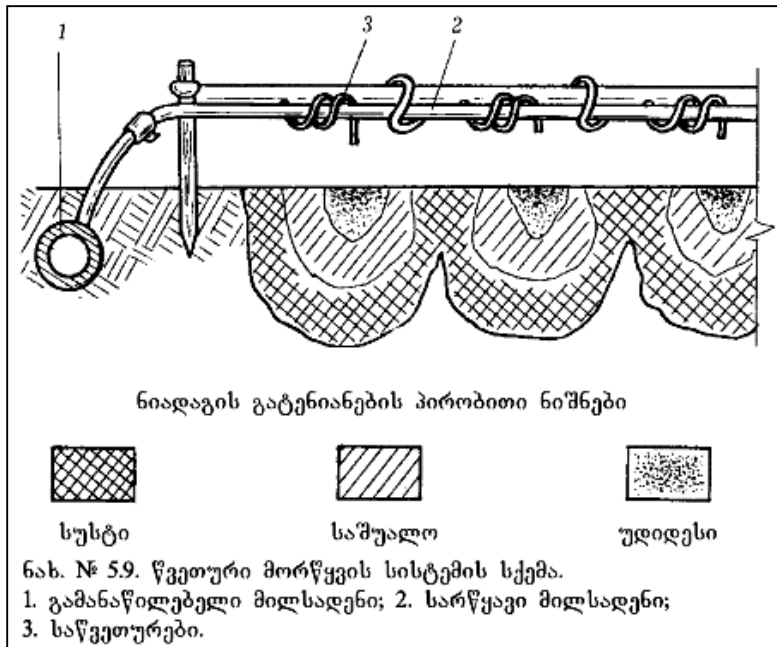
გატენიანების კერა განისაზღვრება გატენიანებული ლაქის სიდიდით მიწის ზედაპირზე და გატენიანების კონტურის სიღრმით. გატენიანების კერის ფორმა და ზომები დამოკიდებულია ნიადაგის ჰიდროფიზიკურ თვისებებზე, რწყვის წინა ტენიანობაზე, მიწოდებული წყლის ხარჯზე, რწყვის ხანგრძლივობაზე, აორთქლების ინტენსივობაზე, წყლის მიწოდების წერტილების განლაგებაზე გატენიანების კერაში. გატენიანების დამახასიათებელი კონტურები ნაჩვენებია ნახაზზე 5.9.

მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში გატენიანების კონტურს ელიფსის ფორმა აქვს და როდესაც გატენიანების სიღრმე უდრის 1-1.1 მეტრს (ბალებიასთვის), მაშინ მისი სიგანე უდრის 2.6 მ-ს.

წვეთური მორწყვის ეფექტიანობა დიდად არის დამოკიდებული მისი ტექნიკის ელემენტების სწორად შერჩევაზე და რწყვის რეჟიმთან შეთანხმობაზე.

რწყვის ტექნიკის არასწორად შერჩევის შემთხვევაში გატენიანების კერის სიდიდე და მასთან ერთად ფესვების გავრცელების არე იზღუდება. ამან შეიძლება გამოიწვიოს კვების არეს შემცირება, ფესვების დაზიანება ყინვისაგან და მცენარის მდგრადობის დაკარგვა ქარის მოქმედებით. თუ მწვეთარას ხარჯი იწვევს ხანგრძლივ გადამეტენიანობას ფესვების გავრცელების ზონაში, მაშინ შეიძლება გამოიწვიოს სოკოვანი მიკროორგანიზმების განვითარება და ფესვების დაავადება.

წვეთური მორწყვის სისტემა ზოგადად შედგება შემდეგი ძირითადი ელემენტებისაგან (ნახ 5.10): წყალმიმღები და დაწნევის შემქმნელი კვანძები, ფილტრი, მართვის პულტი, მაგისტრალური განმანაწილებელი და



სარწყავი მილსადენები, მწვეთარები, რწყვის მოთხოვნილების გადამწოდი, სამართავი არმატურა, მართვის პულტსა და სამართავ არმატურას შორის კავშირის არხები.

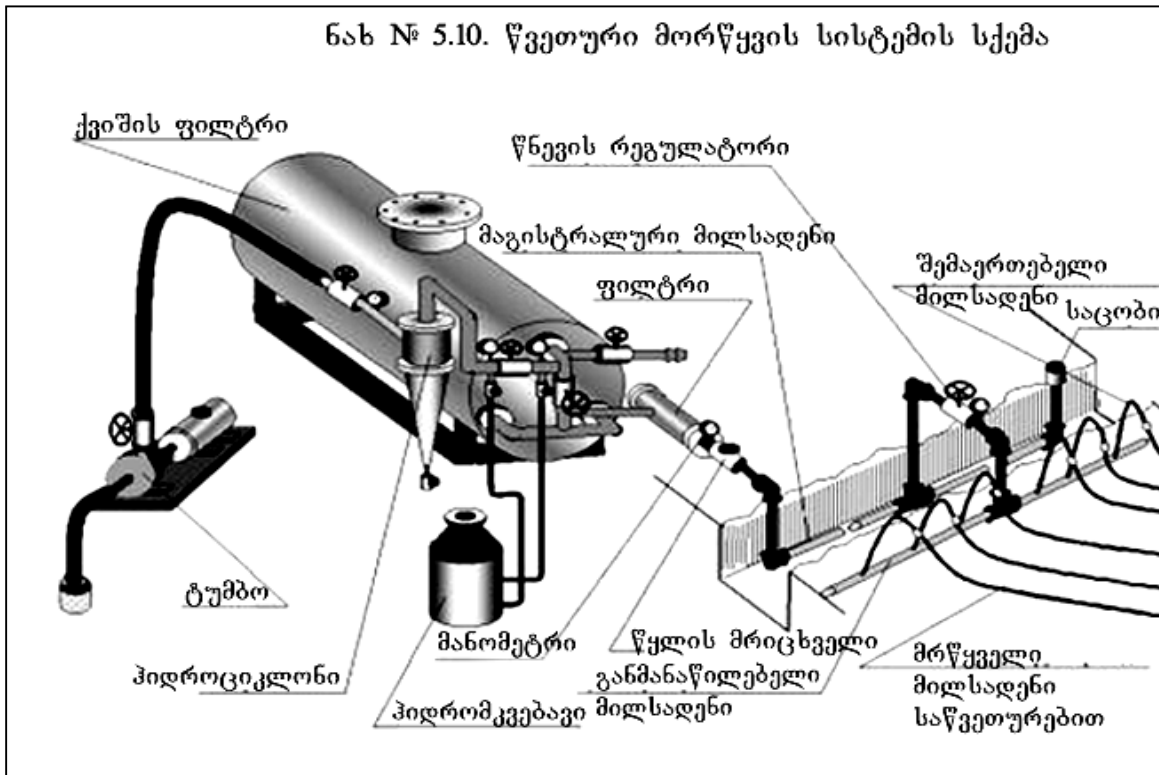
სისტემაში წყლის მიწოდება და საჭირო დაწნევის შექმნისათვის უფრო ხშირად გამოიყენება მცირე სიმძლავრის ცენტრიდანული ტუმბოები. საჭირო დაწნევის შემთხვევაში იცვლება 7-28 მ-ის ფარგლენში. სისტემა კარგად მუშაობს დაბალი დაწნევის პირობებში. ამ შემთხვევაში შეიძლება გამოყენება უფრო იაფი მილებისა და დიდ დიამეტრიანი მწვეთარების, რომლებიც ნაკლებად ნაგვიანდება, მაგრამ, მეორე მხრივ, დაბალი დაწნევის დროს მისმა მცირეოდენმა ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს მწვეთარას ხარჯის მკვეთრი ცვლილება და აქედან გამომდინარე, რწყვის ტექნიკის ელემენტების შეუსაბამობა.

წყლის ნაწილობრივ (წინასწარ) გასანმენდად შეიძლება აუზების, სალექრების, ჰიდროციკლონებისა (მუშაობენ ცენტრიდანული ძალის გამოყენებით და სვათა გამოყენება. განმენდა ხორციელდება სხვადასხვა კონსტრუქციის ფილტრებით (ბადისებ-

რი, ქვიშოვან-ხრეშოვანი და სხვ.). წყლის გამწმენდ ნაგებობის მოწყობაზე იხარჯება კა-
პიტალდაბანდების დაახლოებით 10-15 %.

სარწყავი ქსელის განლაგება გეგმაში დამოკიდებულია ნაკვეთის საერთო კონ-
ფიგურაციაზე, სიტუაციაზე (გზები, ნარგავები, ელექტროგადამცემი ხაზები და სხვ.),
ნიადაგურ-რელიეფურ პირობებზე, ტერიტორიის ორგანიზაციაზე, სარწყავ კულტურა-
ზე და სხვ.

სარწყავი ქსელი, როგორც წესი, პროექტდება ჩიხური სქემის მიხედვით. მაგისტ-
რალური მილსადენი ეწყობა მიწაში. იგი კეთდება აზბესტცემენტის ან პოლიეთილენის
მილებისაგან, განმანაწილებელი ქსელი კი პოლიეთილენის მილებისაგან, რომლებიც
ეწყობა მიწაში ან მის ზედაპირზე.



წვეთური მორწყვის დადებით მხარეს წარმოადგენს:

- წყლით მცენარის განუწყვეტელი მომარაგების შესაძლებლობა მოთხოვნილერ-
ბის შესაბამისად, მნიშვნელოვანი გადახრების გარეშე, რაც უზრუნველყოფს
მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის საუკეთესო წყლოვან, საჰაერო, კვებით და
მიკრობიოლოგიური რეჟიმების შექმნას და მოსავლიანობის გადიდებას (20-60%-
ით);
- სარწყავი წყლის მნიშვნელოვანი ეკონომია - საშუალოდ 50 % და წვიმებასთან
შედარებით და 2-3-ჯერ ზედაპირულ მორწყვასთან შედარებით, დახარჯული
წყლის ერთეულზე მეტად მაღალი მოსავლის მიღების შესაძლებლობა;
- ნიადაგის ლოკალური გატენიანება მხოლოდ ფესვთა სისტემის გავრცელების
ზონაში, რაც აადვილებს მშრალად დარჩენილი მწკრივთაშორისების მექანიზმ-
ბულ დამუშავებას და ამასთან ერთად ზღუდავს სარეველა მცენარეების გავრ-
ცელებას;
- არაა აუცილებელი ფართობის ზედაპირის მოშანდაკება და შესაძლებელია ციცა-
ბო ფერდობების მორწყვა ისე, რომ ეროზიის საშიშროება არ იქმნება;
- რწყვის სრული ავტომატიზაციის შესაძლებლობა;

- მორწყვასთან ერთად სასუქებისა და პესტიციდების ლოკალურად შეტანა ნიადაგში (ფერტიგაცია) მცირე დოზებით, საჭირო ვადებში, განაპირობებს მათი კარგად შეთვისებას და ეკონომიას;
- ადვილია მოწყობილობის ექსპლუატაცია და რემონტი;
- არაა აუცილებელი დრენაჟი;
- არა აქვს ადგილი მცენარის მექანიკურ დაზიანებას.

წვეთური მორწყვის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს:

- შეიძლება შეიქმნას მექანიკური მინარევებით, ქიმიური შენაერთებითა და წყალმცენარეებით მილებისა და მწვეთარების დაცობის საშიშროება;
- შესაძლოა მღრღნელების მიერ წყლის პლასტმასის მილების დაზიანება;
- აუცილებელია წყლის განმენდა;
- მწვეთარების მიერ წყლის არათანაბარი განაწილება დიდი ფართობების მქონე სისტემებში;
- მიკროკლიმატის რეგულირების შეუძლებლობა;
- გატენიანების ზონის საზღვრებში ნიადაგის თანდათანობით დამლაშების შესაძლებლობა;
- დიდი სამშენებლო ღირებულება.

წვეთური მორწყვის გამოყენება პირველ რიგში რეკომენდირებულია შემდეგ პირობებში:

- რთულ რელიეფიან რაიონებში (მთიან, მთისწინა);
- ძლიერგამტარ ნიადაგებში (მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის, ქვიანი და ა.შ.);
- არიდულ ზონებში;
- წყლის მწვავე დეფიციტიან რაიონებში;
- მაღალშემოსავლიანი კულტურებისთვის - ხეხილის, ვენახის, კენკროვნების, ციტრუსების და ა.შ. ძირითადად მრავალწლიანი ნარგავებისათვის;
- მელიორაციის ხელსაყრელ მინებზე, როდესაც დამლაშებას არა აქვს ადგილი და სარწყავი წყალი არაა მნიშვნელოვნად მინერალიზებული.

5.4.1. ფერტიგაცია

ფერტიგაცია არის მცენარეთათვის სარწყავ წყალთან ერთად მასში გახსნილი მინერალური სასუქების მიწოდების მეთოდი. ეს ტექნოლოგია შემუშავებულ იყო 1970 წელს და დიდი გავრცელება ჰპოვა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მწარმოებელთა შორის.

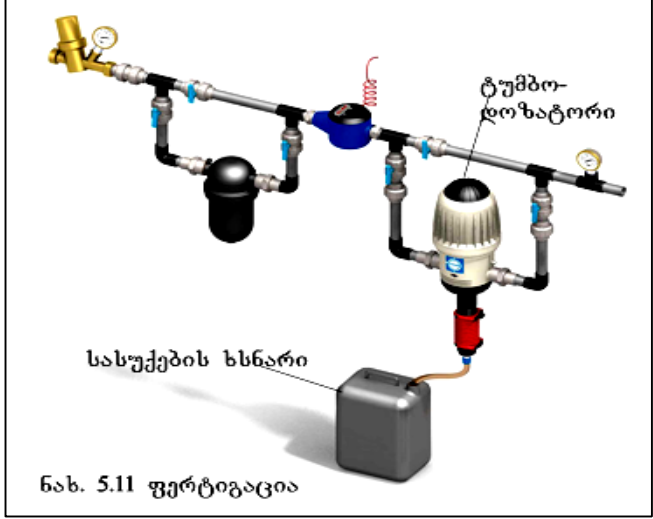
ფერტიგაციის სისტემაში ადვილად რეგულირდება სასუქების ოპტიმალური კონცენტრაცია, რომლის რეგულირებაც შესაძლებელია ავტომატურ რეჟიმშიც.

ფერტიგაციის დადებით მხარეებს წარმოადგენს:

- შრომითი დანახარჯების ეკონომია;
- ეკონომია მოწყობილობებზე;
- ძვირადღირებული სასუქების ეფექტური თითქმის 100 %-იანი გამოყენება.

ფერტიგაციის მეშვეობით სასუქები და სარწყავი წყალი მიეწოდება უშუალოდ ფესვთა სისტემას, რომლის შედეგადაც საგრძნობლად იზრდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა. ფერტიგაციისათვის გამოიყენება სპეციალური ხსნარები, რომლებიც ხასიათდებიან სასუქების დიდი კონცენტრაციით. ეს ხსნარები იხსნება სარწყავ წყალში და მიეწოდება სარწყავ ფართობს პროპორციით 1:100-თან. შერევა ხორციელდება სხვადასხვა მოწყობილობების მეშვეობით.

ფერტიგაცია წვეთური სისტემის გამოყენებით ძალიან ეფექტურია როგორც გვალვიან, აგრეთვე ტენიან რეგიონებში მაშინ, როდესაც საკვები ნივთიერებები მიეწოდება უშუალოდ ფესვთა სისტემას. აგრეთვე, იგი კარგ შედეგს იძლევა მინერალური მარილების დაბალი შემცველობის მქონე ეროდირებული და ქვიშოვან ნიადაგებზეც.



ნახ. 5.11 ფერტიგაცია

მიკროირიგაციის სისტემის პროექტირების დროს აუცილებელია ყოველთვის გათვალისწინებული იყოს ფერტიგაციის მოწყობილობა ნიადაგების, მოსაყვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, წყლის ხარისხისა და შემადგენლობის, ხელმისაწვდომი სასუქებისა და შხამქიმიკატების გათვალისწინებით. ვინაიდან, წვეთური მორწყვის დროს ტენიანდება უშუალოდ ფესვთა სისტემა, აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს სასუქების ზუსტი შემადგენლობა და დოზები მცენარის მთელი სავსებე-ტაციო პერიოდისათვის.

მცენარის დაბალანსებული კვებისათვის ფერტიგაციის სისტემა აგრეთვე უნდა ითვალისწინებდეს მიკროელემენტების შეტანის საშუალებას.

გასათვალისწინებელია, რომ ფერტიგაციის დროს შეიძლება წარმოიშვას რიგი უარყოფითი მოვლენები. მაგალითად, ისეთი როგორც ნიადაგის მჟავიანობის ბალანსის დარღვევა.

5.4.2. წყლის რეჟიმის რეგულირება მულჩირებისა და წვეთური მორწყვის გამოყენებით

გრუნტის წყლები და ატმოსფერული ნალექები - ნიადაგის გატენიანების ძირითადი წყაროებია. ნიადაგში ტენი მუდმივ მოძრაობაში იმყოფება: შთაინთქმება მცენარეებით, ორთქლდება ჰაერში, ჩაედინება ღრმა ჰორიზონტებში. დროდადრო ხდება მათი აკუმულაცია ნიადაგში.

ნიადაგში ტენის მოძრაობის ძირითადი განმაპირობებელი ფაქტორების გათვალისწინებით, **წყლის ბალანსის განტოლებას** შემდეგი სახე აქვს

$$ტ_0 + n + ტ_ა + ტ_ბ + ტ_გ + ტ_{გგ} = ტ_ა + ტ_ბ + ტ_ი + ტ_დ + ტ_{დნ} + ტ_1 \tag{5.6.}$$

- სადაც:
- $ტ_0$ არის ნიადაგის ტენის მარაგი დაკვირვებების დაწყების მომენტში;
 - n - ატმოსფერული ნალექების ჯამი დაკვირვებების მთელ პერიოდში;
 - $ტ_ა$ - გრუნტის წყლებიდან მოდინებული ნიადაგის ტენის რაოდენობა;
 - $ტ_ბ$ - წყლის ორთქლიდან კონდენსირებული ტენის რაოდენობა;
 - $ტ_გ$ - ზედაპირული წყლების მოდინების შედეგად წარმოქმნილი ტენის რაოდენობა;
 - $ტ_{გგ}$ - გრუნტის და ნიადაგის წყლების გვერდითი მოდინებით წარმოქმნილი ტენის რაოდენობა;
 - $ტ_ა$ - დაკვირვებების მთელ პერიოდში ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებული ტენის რაოდენობა, ფიზიკური აორთქლება;
 - $ტ_ბ$ - ტრანსპირაციაზე გახარჯული ტენის რაოდენობა (დესუქცია);
 - $ტ_ი$ - ნიადაგ-გრუნტში ინფილტრირებული ტენი;

- $\mathcal{T}_{\text{დ}}$ – ზედაპირული ჩამონადენის შედეგად “დაკარგული” ტენის რაოდენობა;
- $\mathcal{T}_{\text{დნ}}$ – ნიადაგური გვერდითი ჩამონადენის ზეგავლენის შედეგად “დაკარგული” ტენის რაოდენობა;
- \mathcal{T}_1 – ტენის რაოდენობა დაკვირვებების პერიოდის დამთავრებისას; ტენის ბალანსის განტოლების მარცხენა მხარე ტენის მოდინების აღმნიშვნელია, ხოლო მარჯვენა - ხარჯის.

თუ კლიმატში არ აღინიშნება არსებითი ცვლილებები მაშინ ტენის რაოდენობა დასაწყისში და დასასრულში ერთმანეთის ტოლია, ანუ $\mathcal{T}_0 = \mathcal{T}_1$.

მცენარეთა ზრდა-განვითარებისთვის ოპტიმალური პირობების შესაქმნელად აუცილებელია ნიადაგში ტენის რაოდენობის გათანაბრება მის ხარჯთან ტრანსპირაციაზე და ფიზიკურ აორთქლებაზე, ანუ ერთის მიახლოებული გატენიანების კოეფიციენტის მიღება. ეს ძირითადად მიიღწევა დაჭაობებული ნიადაგების დაშრობით ან გვალვიანი რეგიონების ნიადაგების მორწყვით.

იმის და მიხედვით, თუ რა გრუნტებთან გვაქვს საქმე და რომელ კულტურასთან ნიადაგის ტენის ცვალებადობის დინამიკა სხვადასხვანაირია. რა თქმა უნდა მცენარისათვის ოპტიმალური ტენის დაცვა პრაქტიკულად შეუძლებელია, მაგრამ მისი ქვედა და ზედა ზღვარს შორის რეგულირება შესაძლებელია თუ რეგიონს გააჩნია საკმარის წყლის რესურსები, კარგად მოწყობილი საარწყავი ქსელი და რწყვის ტექნიკის მაღალი ტექნოლოგია.

მცენარის წყლის ბალანსი შეიძლება შეფასებული იყოს მინდვრის წყლის ბალანსის დახმარებით. მინდვრის წყლის ბალანსის ქვეშ გულისხმობენ სხვაობას შემოსული და დახარჯული წყლის ოდენობას შორის მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარების ზონაში.

ვეგეტაციის გარკვეულ შუალედში **მინდვრის სრული წყლის ბალანსი** გამოისახება შემდეგნაირად

$$W_0 = X + q_{\text{გრ}} + q_{\text{ორ.ი}} + E_{\text{ა}} + E_{\text{ტ}} + W_1 + \Delta W + q_{\text{ზ.წ.}} \quad (5.7.)$$

- | | | | |
|--------|-------------------|------|---|
| სადაც: | W_0 | არის | წყლის მარაგი ფესვთა სისტემის განვითარების ზონაში საწყის პერიოდში; |
| | X | – | ნალექის სიდიდე; |
| | $q_{\text{გრ}}$ | – | გრუნტის წყლებიდან შემომავალი ტენი; |
| | $q_{\text{ორ.ი}}$ | – | ორთქლის კონდენსაცია; |
| | $E_{\text{ა}}$ | – | აორთქლება ნიადაგის ზედაპირიდან; |
| | $E_{\text{ტ}}$ | – | ტრანსპირაცია; |
| | W_1 | – | ტენის მარაგი ნიადაგში საანგარიშო პერიოდში; |
| | ΔW | – | ნიადაგის ტენის მარაგის ცვლილება; |
| | $q_{\text{ზ.წ.}}$ | – | ზედაპირული ჩამონადენი. |

თუ წყლის დანახარჯი აღემატება მის შემოდინებას, მცენარე განიცდის წყლის ნაკლებობას. თუ წყლის შემოდინება აღემატება მის ხარჯვით ნაწილს იქმნება ტენის სიჭარბე და მცენარის სუნთქვა ფერხდება.

მინდვრის წყლის ბალანსი შეიძლება ასევე გამოისახოს

$$\Sigma W_i = Q_{\text{ორ}} + Q_{\text{ატ}} - (Q_{\text{ინ}} + Q_{\text{ზ.წ.}} + Q_{\text{ა}}), \quad (5.8.)$$

- | | | | |
|--------|-------------------|------|---------------------------------------|
| სადაც: | ΣW_i | არის | ნებისმიერი ნიადაგის პროდუქტიული ტენი; |
| | $Q_{\text{ორ}}$ | – | ირიგაციული ხარჯი ფართობის ერთეულზე; |
| | $Q_{\text{ატ}}$ | – | ატმოსფერული ნალექების ჩამონადენი; |
| | $Q_{\text{ინ}}$ | – | ინფილტრაციის ხარჯი; |
| | $Q_{\text{ზ.წ.}}$ | – | ზედაპირული ჩამონადენი; |
| | $Q_{\text{ა}}$ | – | აორთქლება ნიადაგის ზედაპირიდან. |

თუ (5.8.)-ის მარჯვენა მხარე აღმოჩნდა მცენარის წყალმოთხოვნილებაზე ნაკლები, აუცილებელი ხდება მორწყვა და წყლის დეფიციტის შევსება.

გამომდინარე აქედან, მცენარის ზრდა-განვითარება წყლის მარაგის გარეშე გამოორიცხულია. იმისათვის, რომ მიღწეული იყოს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოების მაღალი ეფექტიანობა აუცილებელია განხორციელდეს მინდვრის წყლის ბალანსის მართვა მცენარის ბიოლოგიური მოთხოვნილების შესაბამისად.

წყლის ბალანსის მართვას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება არიდულ ზონაში, სადაც მცენარის ოპტიმალური წყლის ბალანსი ბუნებრივ პირობებში არ ყალიბდება და მოითხოვს მის ხელოვნურ შევსებას. ხელოვნური შევსებისათვის აუცილებელი ხდება სააკუმულაციო წყალსაცავების შექმნა, სარწყავი სისტემების ოპტიმალური მოწყობა და აგროტექნიკური ღონისძიებების სწორი შერჩევა.

ნიადაგში დაგროვილი ტენის ეფექტურ გამოყენებას ხელს უწყობს მრავალი აგროტექნიკური ღონისძიება, რომელთა შორის პრიორიტეტულად ითვლება **ნიადაგის მულჩირება**.

პრაქტიკაში გამოიყენება რამდენიმე სახის მულჩი: თივა, ბზე, ნახერხი, ტოლი და სხვა. მათ შორის ყველაზე ეფექტურია იზოლი და პოლიეთილენის აფსკი.

ზოგადად, **მულჩირების დადებითი მხარეები** შეიძლება შემდეგ პუნქტებად ჩამოვყალიბოთ:

1. ორგანული მულჩა წარმოადგენს ნიადაგის მიკროორგანიზმების საკვებს და აძლიერებს მათ აქტივობას;
2. მულჩა ინვესს მოძრავი საკვები ელემენტების განვითარებას, ხოლო გარკვეული პირობების დროს კი ნახშირორჟანგის გამომუშავებას;
3. განაპირობებს ნიადაგის ხელსაყრელი კოშტოვანი სტრუქტურის ჩამოყალიბებას;
4. იცავს ნიადაგს გადაშრობისგან, ინარჩუნებს მის ტენიანობას;
5. არეგულირებს ნიადაგის ტემპერატურას;
6. აფერხებს სარეველების განვითარებას;
7. ხელს უშლის ეროზიული პროცესების განვითარებას და საკვები ელემენტების გამორეცხვას;
8. ხელს უწყობს ბუნებრივი დამცავი ნივთიერებების წარმოქმნას, რომლებსაც მცენარეები ითვისებენ.

მულჩირების დროს ხდება ორგანული ნარჩენების დაშლა ნიადაგის ზედაპირზე და მისი მოქმედება შეიძლება შევადაროთ ნიადაგის ზედაპირზე კომპოსტის შეტანას. აქედან გამომდინარე, მულჩის შეტანა უნდა ხდებოდეს ხშირად და თხელ ფენად, ხოლო განახლება კი რეგულარულადაა საჭირო, ვინაიდან სქელი ფენის ქვეშ შეიძლება წარმოიშვას ანაერობული პირობები, რაც თავის მხრივ ლპობის პროცესის განვითარების საწინდარია. ლპობის პროდუქტები უარყოფითად მოქმედებს მცენარეთა ფესვთა სისტემაზე და ნიადაგის მრავალ მიკროორგანიზმზე. ამიტომ, მულჩის შრეს არ უნდა ჰქონდეს მპალის სუნი.

ორგანული მულჩიდან ყველაზე გავრცელებულია მცენარეული ნარჩენები. რალა თქმა უნდა, ყველაზე საუკეთესო ორგანულ მულჩად უნდა ჩაითვალოს კომპოსტი, მაგრამ მისი გამოყენება არ შეიძლება ყველა კულტურისთვის.

ორგანული მულჩით ნიადაგის მულჩირების დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს 6 ძირითადი კანონი:



ნახ. 5.12 კარტოფილის მულჩირება ნახერხით და თივით



ნახ № 5.13 პოლიეთილენის მულჩის დამგები და ჩითილების დამრგველი მანქანა

1. მულჩის შეტანის წინ აუცილებელია ნიადაგის აოშვა;
2. მულჩი შეტანის წინ უნდა დაქუცმაცდეს;
3. მწვანე მაღალტენიანი მასალის შეტანა შესაძლებელია მხოლოდ თხელი ფენის სახით, ამიტომ მას ხშირი განახლება ესაჭიროება;
4. მშრალი მულჩი, მაგალითად თივა, შეიძლება უფრო სქელი ფენით იყოს შეტანილი (2-10 სმ), მაგრამ შეტანისთანავე უნდა დაინამოს;
5. მულჩირების დროს ყურადღება უნდა მიექცეს იმ გარემოებას, რომ აღმონაცენი ან ჩითილები არ იყოს დაფარული მულჩით;
6. მულჩი არ უნდა შეიცავდეს სარეველების თესლს და განსაკუთრებით მწერებს ანდა მათ ჭუპრს.

ამ თვალსაზრისით ყველაზე უსაფრთხოს პოლიეთილენის აფსკით მულჩირება წარმოადგენს.

მულჩირება პოლიეთილენის აფსკით ხორციელდება ხელით ან სპეციალური აფსკის დამგები მანქანით. შესაძლებელია ნიადაგის ზედაპირის სრული ან სხვადასხვა სიგანის (100-150 სმ) ზოლებით დაფარვა. აფსკის ნაპირების ფიქსირება სხვადასხვა მეთოდებითაა შესაძლებელი, ძირითადად კი ნიადაგის მიყრით (6-8 სმ). აფსკის პერფორაცია ხდება მის გაფენამდე ან გაფენის შემდეგ, იმის მიხედვით, თუ რა კულტურისათვის გამოიყენება მულჩი.

ვინაიდან პოლიეთილენის აფსკის საფარი გამოირჩევა მაღალი ჰერმეტიულობით, მის ქვეშ წარმოიქმნება ჰაერის და ნიადაგის ტენის განსხვავებული პირობები. ასე, მაგალითად, დღის საათებში პოლიეთილენის აფსკის ქვეშ, გარე ჰაერის საშუალო ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, ზაფხულის დღის პერიოდში, ტენიანობა იზრდება 90 - 95 %-მდე. ღამით კი, აფსკის ქვეშ ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა უახლოვდება სრულ გაჯერებას (100 %).

ამა თუ იმ კულტურის მოყვანის დროს, აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას ჰაერის ტენიანობის თავისებურებანი აფსკის ქვეშ. მაგალითად, კიტრი მოითხოვს ჰაერის მაღალ ტენიანობას, ხოლო პომიდორი შედარებით დაბალს. ჰაერის მაღალი ტენიანობა (80 % და მეტი) ზღუდავს მცენარეთა ტრანსპირაციას.

აფსკის ქვეშ ჰაერის ტენიანობის შესამცირებლად, ყველაზე ეფექტურია პერფორირებული აფსკის გამოყენება. ნიადაგის მულჩირება საფარის ქვეშ, აგრეთვე ხელს უწყობს ჰაერის ტენიანობის შემცირებას.

პერფორირებული აფსკის გამოყენების შემთხვევაში, ჰაერის ტენიანობა შედარებით ცივ პერიოდში დაახლოებით 8 %-ით მაღალია, ვიდრე ღია ნაკვეთზე. გვალვიან პერიოდში, მორწყვის პირველ დღეებში, ჰაერის ტენიანობა პერფორირებული აფსკის ქვეშ დაახლოებით 25 %-ით, ერთი კვირის შემდეგ 7-10 %-ით მეტია ვიდრე ღია ნიადაგის დროს. აფსკის ქვეშ, ნახვრეტების გარეშე, ჰაერის ტენიანობა დაახლოებით 16 %-ით მეტია, ვიდრე პერფორირებულის ქვეშ.



ნახ № 5.14 მარწყვის მულჩირება შავი პოლიეთილენის აფსკით

ნიადაგის ტენიანობა ცივ პერიოდში ხშირი ნვიმებით, პერფორირებული მულჩის ქვეშ ისეთივეა, როგორც ღია გრუნტში. ცხელ, გვალვიან პერიოდში, ნიადაგის ტენიანობა პერფორირებული მულჩის ქვეშ, განსაკუთრებით ზედა შრეში, მნიშვნელოვნად დაბალია, ვიდრე არაპერფორირებული მულჩის ქვეშ, და ოდნავ დაბალია, ვიდრე ღია გრუნტში. ამიტომ, გვალვიან პერიოდში აუცილებელია ხშირი მორწყვა.

რაც უფრო ნაკლები მანძილია მულჩის ზოლებს შორის და ხშირია პერფორაცია, მით ნაკლებია აორთქლება და მატულობს წყლის მარაგი ნიადაგში.

სპექტრული გამჭვირვალების მიხედვით განასხვავებენ აფსკის შემდეგ ტიპებს: გამჭვირვალე, ნახევრად გამჭვირვალე (დაბურული), გაუმჭვირვალე (შავი) და შუქის და სითბოს ამრეკლი.

გამჭვირვალე აფსკი ხასიათდება მზის ენერგიის სხივური სპექტრის დიდი გამტარობით, რაც მის უმთავრეს თვისებას წარმოადგენს. ექსპლუატაციის პროცესში მისი გამჭვირვალობა თანდათან კლებულობს. ასეთი აფსკის მულჩად გამოყენების ვადა მხოლოდ ერთი წელია. გამჭვირვალე აფსკს იყენებენ მულჩად იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა გაზაფხულის პერიოდში ნიადაგის ტემპერატურის გაზრდა საადრეო სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მისაღებად.

გამჭვირვალე პოლიეთილენის აფსკი, მისი გამოყენების პირობების და ხერხების მიხედვით არეგულირებს ნიადაგის თბურ რეჟიმს სითბოს აკუმულაციის ხარჯზე დღის პერიოდში. ტენის წვეთების კონდენსატი, რომელიც აფსკის ზედაპირზე წარმოიქმნება, ნიადაგის და ჰაერის ტემპერატურას შორის სხვაობის გამო, ხელს უწყობს დღის პერიოდში აკუმულირებული ტემპერატურის შენარჩუნებას ნიადაგში.

გამჭვირვალე პოლიეთილენის აფსკით მულჩირების დროს ნიადაგი უკეთესად თბება პირველი ოთხი-ექვსი კვირის მანძილზე, სანამ იგი სუსტად იჩრდილება მცენარეთა ვეგეტატიური მასით. ხელსაყრელი მიკროკლიმატი, რომელსაც ქმნის აფსკი, ამალღებს თესლების აღმოცენებლობას, ამცირებს მას ხუთი-შვიდი დღით და ხელს უწყობს მათ სწრაფ ზრდა-განვითარებას. ნაყოფის მომწიფება ხდება 5-13 დღით ადრე.

ნახევრად გამჭვირვალე (დაბურული) აფსკი გამჭვირვალობის მიხედვით შუალედურ მდგომარეობას იკავებს გამჭვირვალესა და შავს შორის. მისი მულჩად გამოყენება შესაძლებელია ორი წლის მანძილზე, რადგან მის შემადგენლობაში შემავალი ჭვარტლი სტაბილიზატორის როლს ასრულებს და მატებს მდგრადობას.

ნახევრად გამჭვირვალე აფსკი ამცირებს ნიადაგის გათბობას მათი გამჭვირვალობის მიხედვით.

შავი აფსკის დამზადების დროსაც პოლიეთილენის მასას უმატებენ ჭვარტლს (3%). ასეთ აფსკს ახასიათებს კარგი ელასტიკურობა, მაგრამ იგი არ ატარებს სინათლის სხივებს. ამ თვისების გამო შავი აფსკი მკვეთრად ამცირებს ან სრულად გამორიცხავს აღმოცენებული მცენარეების ფოტოსინთეზს. ამიტომ, მულჩირება შავი აფსკით აგრეთვე შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც სარეველებთან ბრძოლის ერთ-ერთი ეფექტური საშუალება. ცხელი კლიმატის პირობებში შავი პოლიეთილენის აფსკი იცავს ნიადაგს გადახურებისგან.

შავი პოლიეთილენის აფსკი შთანთქავს სხივებს და ცხელი კლიმატის პირობებში 58 გრადუსამდე თბება, მაგრამ ნიადაგი, ასეთი მულჩის ქვეშ მზიან დღეებშიც კი გაცილებით ნაკლებად თბება ვიდრე გამჭვირვალე აფსკის გამოყენების დროს. ნიადაგის ზედა შრის (0-5 სმ) ტემპერატურა შესაძლებელია 1-1,5 გრადუსით ნაკლები იყოს, ვიდრე არამულჩირებული ნიადაგის შრე.

შავი აფსკის ქვეშ ნიადაგის ტენიანობა ყოველთვის უფრო მეტია, ვიდრე გამჭვირვალე და ნახევრად გამჭვირვალე აფსკების ქვეშ, ვინაიდან ასეთი მულჩაფსკის ქვეშ ნიადაგი ნაკლებად თბება. მზის სხივები დღის პერიოდში აცხელებს შავ აფსკს, მაგრამ აფსკსა და ნიადაგს შორის არსებული ჰაერის შრე ხელს უშლის ნიადაგის გათბობას. ამასთან, მულჩაფსკი ამცირებს ნიადაგიდან ტენის აორთქლებას ღია გრუნტთან შედარებით, სადაც აორთქლებაზე გახარჯული სითბო შესაბამისად მეტია. ღია გრუნტის ტემპერატურა ტენიანი ნიადაგის დროს, გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე მულჩის ქვეშ.

ასეთი პირობები იქმნება ადრე გაზაფხულზე და წვიმის შემდეგ. მულჩაფსკი ამ პერიოდში მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ნიადაგის ტემპერატურულ რეჟიმს.

აღსანიშნავია, რომ შავი აფსკი მთლიანად აფერხებს სარეველების განვითარებას, რომლებიც ილუპებიან მის ქვეშ სინათლის უკმარისობის და დღისით გახურებულ აფსკთან შეხების გამო. სარეველებთან ბრძოლაში იგი ჰერბიციდებსაც სჯობნის, რადგანაც არ გამოიჩენს ამომრჩევლობით სხვადასხვა სახის მცენარეების მიმართ და არ აბინძურებს გარემოს, რაც ეკოლოგიურად სუფთა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღების საწინდარია.

შავი აფსკები, უმთავრესად, გამოიყენება მრავალწლოვანი კენკროვანი კულტურებისათვის, თუმცა იგი გამართლებულია საადრეო ბალჩიული და ბოსტნეული კულტურების მოსაყვანდაც.

ნიადაგის მულჩირების დროს მორწყვას აწარმოებენ ლოკალურად. ამ შემთხვევაში მიღებს მულჩაფსკის ქვეშ ათავსებენ. ეს მეთოდი ყველაზე ეფექტურია საადრეო მოსავლის მისაღებად.



ნახ. № 5.15 წვეთური მორწყვა და მულჩირება გამჭვირვალე პოლიეთილენის აფსკით

ამ შემთხვევაში წვეთური მორწყვის სისტემის გაანგარიშება წარმოებს ჩვეულებრივი წესით, ხოლო პოლიეთილენის პარამეტრების შერჩევა ხორციელდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, კლიმატის, ნიადაგის სტრუქტურის და ა.შ. გათვალისწინებით.

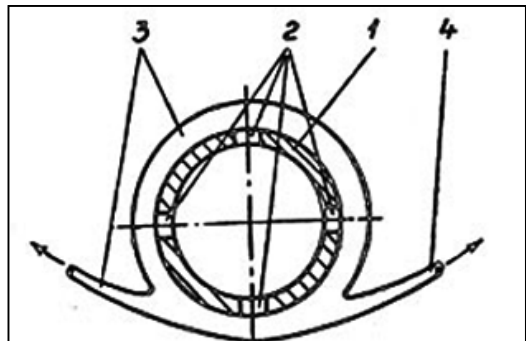
5.4.3. ქვენიადაგიდან მორწყვა

ქვენიადაგიდან მორწყვა წარმოადგენს წვეთური მორწყვის ნაირსახეობას, რომელიც ხორციელდება ნიადაგის განსაზღვრულ სიღრმეში განლაგებული მილებით. კაპილარების საშუალებით წყალი თანაბრად ატენიანებს აღნიშნული სიღრმის ფენას.

ეს წესი კარგ შედეგს იძლევა ისეთ ნიადაგში, სადაც კაპილარული თვისება კარგად არის გამოვლინებული და რომელსაც საკმაოდ წყალჭონვადობაც ახასიათებს, ხოლო ქვენიადაგი მინიმალურად წყალჭონვადია.

ეს წესი არ გამოიყენება მჩატე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში, ვინაიდან აქ ნაკლები კაპილარობისა და დიდი წყალჭონვადობის გამო წყლის უმეტესი ნაწილი ღრმა ფენებში ეშვება და ჰორიზონტალური და აღმავალი მიმართულებით ნაკლებად ნაწილდება.

ქვენიადაგიდან მორწყვის დროს სატენიანებლად გამოიყენება კერამიკული, აზბესტციემენტის, პლასტმასის, პოლიეთილენის გლუვი და პერფორირებული მილები, ქვიშით შევსებული წყალგამტარი ბეტონის (ან სხვა მასალის) ღარები და სხვ. აგრეთვე, სპეციალური იარაღებით ნიადაგში გაჭრტილი ხვრელები (როგორც ხვრელისებრი დრენაჟი). ნიადაგის სატენიანება წარმოებს მილებზე არსებული ხვრეტებიდან ან ნაპრალებიდან, აგრეთვე, მილების პირაპირების ადგილებში დატოვებული ღრეჩოებიდან გამოყოფილი წყლით.



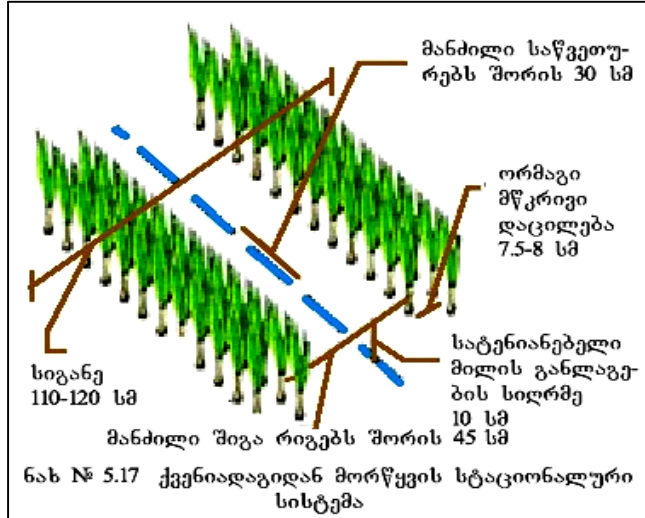
ნახ. № 5.16 სატენიანებელი:
1. სატენიანებელი მილი;
2. ნახვრეტი მილის კედელში;
3. პოლიეთილენის აფსკი;
4. ნიადაგში წყლის გამოჭონვა.

სატენიანებლები წყალს ღებულობენ ღია არხებიდან ან განმანაწილებელი მილ-სადენებიდან. საჭირო დაწნევისა და ნიადაგის გატენიანების წესის მიხედვით განასხვავებენ **ნიადაგქვეშა მორწყვის შემდეგ სისტემებს**:

- დაწნევიანი (0,5-დან 2-5 მ-მდე), კაპილარულ-გრაფიტაციული გატენიანებით;
- უდაწნეო, კაპილარული გატენიანებით;
- ვაკუუმური, ანუ ადსორბირებული, ნიადაგის შემწოვი ძალის ანგარიშზე გატენიანებით.

უდაწნეო კაპილარული გატენიანების დროს ნიადაგში წყლის განაწილება ხდება სატენიანებელ მილსადენზე ან ლარებზე გაკეთებული ნაპრალებიდან, ხვრეტებიდან ან პირაპირებს შორის დატოვებული ღრეჩოებიდან, აგრეთვე, უშუალოდ ნიადაგში გაყვანილი ხვრელისებური ქსელიდან.

დაწნევიან კაპილარულ-გრაფიტაციულ გატენიანების სისტემებში წყლის განაწილება წარმოებს იგივე საშუალებით, ოღონდ ამ შემთხვევაში აუცილებელია სატენიანებლების ბოლოებში ჩამკეტების მოწყობა, რომელთა საშუალებით იქმნება საჭირო დაწნევა 1.5 მ-მდე და მეტიც 2-5 მ.



დაწნევის შედეგად უმჯობესდება მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების გატენიანების პირობები. დაწნევის შექმნის მიზნით ხშირად საჭირო ხდება სატუმბო სადგურის მოწყობა.

ვაკუუმურ (ადსორბირებულ) სისტემებში სატენიანებლები წარმოადგენს ჰერმეტიულად შეერთებულ ფოროვან მილებს, რომლის კედლებიდანაც ხდება ნიადაგის მიერ წყლის შეწოვა მოთხოვნილების შესაბამისად. ეს კი განსაკუთრებით ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ავტომატიზირებული რწყვისთვის.

ნიადაგქვეშა მორწყვის ტექნიკის ელემენტებს (პარამეტრებს- მიეკუთვნება სატენიანებლების ჩანყოფის სიღრმე - 0.4-0.6 მ.; დაწნევა 0.2-0.5-დან 2-5მ-მდე; ხვედრითი ხარჯი 0.0026-0.003 ლ/წმ 1 მ სიგრძეზე; სიგრძე -50-300 მ; სატენიანებლებს, ანუ გატენიანების კერებს (ხვრეტებს შორის მანძილი - 1-3.5 მ; სატენიანებლების შიდა დიამეტრი 6-10-და 0.5 სმ-მდე.

ქვენიადაგიდან რწყვის დადებით მხარეს წარმოადგენს:

1. ნიადაგის ტენიანობის ორმხრივი რეგულირება. თუ ნიადაგში წყალი ზედმეტი რაოდენობით დაგროვდება, წყლის მიწოდება წყდება და წყლის მარეგულირებელი დრენები მოქმედებენ, როგორც ჩვეულებრივი დამშრობი დრენები;
2. სარწყავი წყლის ეკონომიური მოხმარება, ვინაიდან არ აქვს ადგილი დანაკარგებს;
3. ნიადაგის სტრუქტურის მაქსიმალური შენარჩუნება, ვინაიდან აქ აქტიურ ფენაში სრულებით არ ხდება გრაფიტაციული წყლის მოძრაობა, რაც ჩვეულებრივ ხელს უწყობს სტრუქტურის დაშლას. ამასთან დაკავშირებით, ქვენიადაგიდან რწყვისას, ნიადაგის ზედაპირზე არ წარმოიშვება ქერქი.
4. ზედაპირის გასწორების (მოშანდაკება) ნაკლები საჭიროება, ვინაიდან აქ არ გვაქვს ზედაპირული ჩამონადენის სახით წყლის მოძრაობა;
5. წვრილ სარწყავ ქსელზე ფართობის ნაკლები რაოდენობით დაკარგვა, ვინაიდან აქ წვრილი სარწყავი მარეგულირებელი ქსელი თარგის ფარგლებში მინიმუმამდეა დაყვანილი;
6. ხარჯების სიმცირე მუშახელსა და მრწყველებზე;

7. მექანიზაციის პროცესის გაადვილება.
ამ წესის **უარყოფით მხარეებს წარმოადგენს:**
 1. ზედაპირული ფენის შედარებითი სიმშრალე, რაც ართულებს მდგომარეობას ახლად დათესილი ან დარგული ფართობის გატენიანების დროს. ქვენიდაგიდან მიწოდებული წყალი ხშირად საკმარისი არ არის მცენარის აღმოცენებისათვის.
 2. ამ წესის გამოყენების შეუძლებლობა მლაშე ნიადაგებში.
აღსანიშნავია, რომ ქვენიდაგიდან რწყვა დიდ გავლენას ახდენს მოსავლის რაოდენობაზე. ამასთან ასეთი წესით მორწყულ ფართობზე სასუქის შეტანაც მეტ ეფექტს იძლევა, რამდენადაც აქ ადგილი არა აქვს ზედა ფენიდან სასუქის ღრმა ფენებში ჩარეცხვას.

5.5. საქართველოს დარაიონება და ცალკეული კულტურების რწყვა

კულტურათა მორწყვის საკითხის მონესრიგება აუცილებლად მოითხოვს კულტურათა მორწყვის რეჟიმის დარაიონებას. განსაკუთრებით ეს საჭიროა საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც ამ მხრივ დიდ სიჭრელეს აქვს ადგილი.

მორწყვის საჭიროების მიხედვით საქართველოს მიკროდარაიონებას საფუძვლად უდევს ჰაერის წყლის დეფიციტის სიმძაფრის კოეფიციენტი, რის შედეგად აღმოსავლეთ საქართველო დაყოფილია 11 მიკრორაიონად შემდეგი მაჩვენებლებით: 1. ნელთა მანძილზე მორწყვის საჭიროების განმეორება - ა) რწყვა იშვიათად (განმეორება 20%-მდე), ბ) პერიოდულად (განმეორება 20-75%-მდე, სინამდვილეში არ აღემატება 50%-ს) და გ) სისტემატურად (განმეორება 75-100%-მდე); 2. მორწყვის ხასიათი და რაოდენობა.

1. ჯავა, თიანეთი, ჯოყოლო, წალკა და დმანისი - გაზაფხულზე იშვიათ ნლებში ფაკულტატური, ზაფხულში პერიოდულად ზომიერი (ერთი) მორწყვა.
2. ახალქალაქი - გაზაფხულზე პერიოდულად ფაკულტატური, ზაფხულში სისტემატურად ზომიერი (ერთი) მორწყვა.
3. დუშეთი და ახალგორი - გაზაფხულზე პერიოდულად ფაკულტატური, ზაფხულში სისტემატურად (ერთი ან ორი) მორწყვა.
4. ლაგოდეხი, ყვარელი, ნაფარეული, ახმეტა, თელავი, ზეგანი, გურჯაანი - გაზაფხულზე პერიოდულად ზომიერი (ერთი), ზაფხულში სისტემატურად გახშირებული (ორი ან სამი) მორწყვა.
5. მეჯვრისხევი, ცხინვალი, ხაშური, ადიგენი, ასპინძა, ახალციხე - გაზაფხულზე პერიოდულად ზომიერი (ერთი), ზაფხულში სისტემატურად გახშირებული (ორი ან სამი მორწყვა).
6. საგარეჯო - გაზაფხულზე პერიოდულად ზომიერი (ერთი), ზაფხულში სისტემატურად გახშირებული (ორი, იშვიათ ნლებში ოთხამდე) მორწყვა.
7. მუხრანის, გორი, სკრა და სამგორის ქვედა მაგისტრალური არხის ზევით მდებარე ფართობი - გაზაფხულზე სისტემატურად გახშირებული (ერთი ან ორი), ზაფხულში სისტემატურად ხშირი (სამი ან ოთხი) მორწყვა.
8. შირაქი- გაზაფხულზე პერიოდულად გახშირებული (ერთი, იშვიათ ნლებში ორი), ზაფხულში სისტემატურად ხშირი (სამი, იშვიათ ნლებში ოთხი) მორწყვა.
9. წნორიდან აღმოსავლეთ საზღვრამდე - გაზაფხულზე პერიოდულად გახშირებული (ერთი ან ორი), ზაფხულში სისტემატურად ხშირი (სამი, იშვიათ ნლებში ხუთამდე) მორწყვა.
10. თბილისი, მარნეული, ბოლნისი, სამგორის ქვედა ნაწილი და აღმოსავლეთისაკენ ზოლი იორი - მუგანლოს მიმართულებით ელდარის ჩათვლით - გაზაფხულზე სისტემატურად გახშირებული (ერთი ან ორი) ზაფხულში სისტემატურად ინტენსიური (ოთხი, იშვიათ ნლებში ხუთი) მორწყვა.
11. რუსთავისა და გარდაბნის ველი და აღმოსავლეთისაკენ იორის ქვედა ნაწილის ნაპირები - გაზაფხულზე სისტემატურად ხშირი (ორი ან სამი), ზაფხულში სისტემატურად ინტენსიური (ოთხი-ხუთი) მორწყვა.

ზოგიერთი კულტურების რწყვა.

საშემოდგომო პურეული (ხორბალი, ქერი) თავისი აღმოცენებისა და ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის დათესვისთანავე საჭიროებს ნიადაგში წყლის საკმარის მარაგს. საქართველოს სარწყავ რაიონთა უმეტეს ნაწილში შემოდგომისთვის ნიადაგი უზრუნველყოფილი არ არის წყლის ასეთი მარაგით. ამიტომ, შემოდგომის პურეულის დათესვისთანავე საჭიროა რწყვა. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია შემოდგომის რწყვა ძლიერი ქარებით ცნობილ მტკვრის ხეობაში, სადაც შემოდგომის ჩვეულებრივი ატმოსფერული ნალექები სრულებით ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნილებას. თავისთავად ცხადია, რომ უხვი ნალექიანობის შემთხვევაში რწყვა პრაქტიკულად არ განხორციელდება. გვალვიან წლებში, როდესაც შემოდგომის ნახნავი მეტად ბელტიანია, რწყვას ზოგჯერ ბელტების დასაშლელად თესვის წინ აწარმოებენ.

საშემოდგომო პურეულის თესვასთან დაკავშირებით რწყვის პერიოდი თვით თესვის პერიოდით განისაზღვრება, რაც წინასწარ არის მოცემული საშემოდგომო თესვის გეგმით. ნორმალურ პირობებში შემოდგომის რწყვა სექტემბრის ბოლო რიცხვებიდან ოქტომბრის შუა რიცხვებამდე უნდა ჩატარდეს და, ყოველ შემთხვევაში, თესვის შემდეგ 5-7 დღის განმავლობაში უნდა დამთავრდეს.

შემოდგომისას რწყვით და ზამთარში დაგროვილი წყლის მარაგით შემოდგომის პურეული მთლიანად არ არის უზრუნველყოფილი წყლით და გაზაფხულზე ის ჩვეულებრივ ერთ ან ორ სავეგეტაციო რწყვას საჭიროებს.

თესვისთანავე რწყვა უზრუნველყოფს ნორმალურ აღმოცენებას და აღმოცენებიდან ბარტყობის დამთავრებამდე განვითარების პირველ პერიოდს, ხოლო შემდეგში, აღერება, დათავთავება და ყვავილობის ფაზაში, უმეტეს შემთხვევაში ორ რწყვას საჭიროებს: აპრილის შუა რიცხვებისათვის (აღერების ფაზაში) და მაისი მეორე ნახევრისათვის (დათავთავება-ყვავილობის ფაზაში).

დათავთავება-ყვავილობის შემდეგ მოგვიანებით (ივნისში) რწყვა ხშირ შემთხვევაში ჩანოლას იწვევს.

თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ ივნისში ძლიერი გვალვა იშვიათი მოვლენაა და რწყვაც ამ პერიოდში სახიფათოა, აღნიშნული რწყვა, არაუგვიანეს 5 ივნისამდე, გამოყენებული უნდა იყოს, როგორც გამონაკლისი, მხოლოდ ძლიერ მჩატე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების პირობებში.

ზემოთაღნიშნული ორი სავეგეტაციო რწყვა გაზაფხულზე გეგმით გათვალისწინებული უნდა იყოს VII-XI მიკრორაიონებისათვის.

შედარებით ნაკლებადაა გამოყენებული საშემოდგომო პურეული გაზაფხულზე რწყვა ალაზნის ველზე, განსაკუთრებით მდინარე ალაზნის მარჯვენა ნაპირზე. გაზაფხულის პირველი რწყვა საკმაოდ ხშირად აქაც აუცილებელია და ეს რწყვა გეგმით გათვალისწინებული უნდა იყოს.

პურეულის რწყვა მოღვარვის წესით წარმოებს. როგორც წესი, სავალდებულოა დათესვისთანავე ფართობის დაკვალვა. ყველაზე უკეთესია ფართობის განივი მიმართულებით კვლების ერთიმეორისაგან 60-100 მ-ის დაშორებით. დასაშვებია ფართობის სიგრძივი მიმართულებითაც დაკვალვა, რაც ზოგიერთ შემთხვევაში უკეთეს შედეგსაც იძლევა. ამ შემთხვევაში კვალთაშორის მანძილი 5-12 მ-ს უნდა უდრიდეს. ორივე შემთხვევაში რწყვა თავისუფალი მოღვარვით უნდა ჩატარდეს.

რწყვის ნორმა საშუალო და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში, ქანობისა და რელიეფის მიხედვით 800 მ³-ს აღწევს. მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში ეს ნორმა მცირდება 700 მ³-მდე.

სავაზაფხულო პურეული სარწყავ რაიონებში იშვიათად ითესება, ამასთან თესვა ადრე გაზაფხულზე წარმოებს. თესვისთანავე რწყვა აქაც საჭიროა. სავეგეტაციო რწყვა ტარდება საშემოდგომო პურეულის მეორე მორიგი რწყვის შემდეგ, ე.ი. მაისიდან მესამე დეკადაში, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში. დამატებით - ივნისის მეორე დეკადაში.

მორწყვის ნორმა, ტექნიკა და ფართობის მომზადების წესი იგივეა, რაც საშემოდგომო პურეულისათვის

სიმინდის დათესვისთანავე რწყვა აუცილებელ ღონისძიებად უნდა ჩაითვალოს. მხოლოდ თესვის შემდეგ საკმაო რაოდენობით მოსული წვიმის შემთხვევაში შეიძლება, რომ დათესვისთანავე გეგმით გათვალისწინებული რწყვა არ ჩატარდეს.

მაქსიმალურად უნდა იყოს გამოყენებული დათესვისთანავე რწყვა და ვერიდოთ ახლად აღმოცენებული სიმინდის რწყვას, განსაკუთრებით მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე, სადაც ხშირია ზედა ფენაში წყლის გადაჭარბებული რაოდენობით დაგროვება რწყვის პირველ ხანებში, რაც იწვევს აერაციის შესუსტებას და ამით სიმინდის შეყვითლებას.

სიმინდის განვითარების პერიოდში რწყვისთვის მთავარი ფაზა არის ყვავილობის დაწყება და ტაროს გამოსახვა.

სიმინდის სავეგეტაციო რწყვის ვადებსაც ყვავილობის პერიოდს უკავშირებენ. დროულად დათესილი და ნორმალურ პირობებში განვითარებული სიმინდი ყვავილობას ივლისის პირველ დეკადიდან იწყებს, ამიტომ სავეგეტაციო რწყვა უშუალოდ ყვავილობის წინ დაახლოებით 15-20 ივნისიდან უნდა ჩატარდეს. აღმოცენებიდან აღნიშნულ ვადამდე მცენარე სარგებლობს როგორც თესვის რწყვით დაგროვილი წყლის მარაგით, ისე მაისისა და ნაწილობრივ, ივნისის განმავლობაში მოსული ატმოსფერული ნალექებით.

ზოგიერთ რაიონში (VII - XI) შეიძლება გაზაფხულზე (მაისის ბოლოს ან ივნისის დასაწყისში) დამატებით დასჭირდეს კიდევ ერთი მორწყვა. ამ შემთხვევაში ივნისის შემდეგი მორწყვა გადაინაცვლებს ივნისის მესამე დეკადაში. უფრო ხშირად ეს საჭირო იქნება XI მიკრორაიონში.

შემდეგ, ყვავილობიდან სიმინფემდე IV, V და VI მიკრორაიონებში საჭიროა ერთი ან ორი მორწყვა, დაახლოებით ივლისის შუა რიცხვებში და აგვისტოს დასაწყისში, VII, VIII და IX მიკრორაიონებში ორი-სამი, ხოლო X, XI-ში სამი-ოთხი მორწყვა.

უკანასკნელი რწყვა იმ ვარაუდით უნდა ჩატარდეს, რომ დრო დარჩეს დამნიფებისათვის. ეს რწყვა დაახლოებით აგვისტოს შუა რიცხვებში და უფრო ადრეც უნდა დამთავრდეს.

რაც შეეხება დასავლეთ საქართველოს, აქ სიმინდის პირველი სავეგეტაციო რწყვა გათვალისწინებული უნდა იყოს მაისის გვალვიანი პერიოდისთვის, ხოლო ყვავილობის შემდეგ 2 რწყვა ივლისსა და აგვისტოში მოსალოდნელ გვალვიანობასთან დაკავშირებით.

სიმინდის პირველი (თესვის) რწყვა მოღვარვის წესით წარმოებს, ხოლო სავეგეტაციო რწყვები - კვლების საშუალებით უნდა ჩატარდეს. თუ ნიადაგი საშუალო ან მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, სიმინდი მწკრივებად ითესება და მწკრივთაშორისი მანძილის დამუშავება კულტივატორით წარმოებს. მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგზე ყველა რწყვა მოღვარვის წესით მიმდინარეობს.

მორწყვის ნორმა საშუალო და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში 700 მ³-ს არ უნდა აღემატებოდეს, რაც სრულიად საკმარისია კვლებით რწყვის დროს.

თესვასთან დაკავშირებული რწყვის დროს ნორმა იქნება 800 მ³, რაც შეეხება მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების შემთხვევაში, აქაც 700 მ³ უნდა დარჩეს, ვინაიდან რწყვა მოღვარვის წესით იწარმოებს.

სანაწვერალო სიმინდს დასჭირდება გარდა თესვისთანავე რწყვისა (ნორმა 800-900 მ³ ჰა-ზე), ორი მორწყვა ყვავილობამდე და ერთი ტაროების ჩამოყალიბებისას. X და XI მიკრორაიონებში საჭირო იქნება კიდევ ერთი დამატებითი მორწყვა დამნიფებამდე. სავეგეტაციო მორწყვის ნორმა არა ნაკლებ 600 მ³ ჰა-ზე.

სიმინდის სასილოსედ თესვის შემთხვევაში მორწყვის რეჟიმი იგივე დარჩება.

ლობიო და სოია, ჩვეულებრივ, სიმინდთან ერთად ითესება უკანასკნელის მწკრივებში ან მწკრივთაშორის ფართობში მწკრივებად. ამ შემთხვევაში, ლობიო და სოია სიმინდთან ერთად ირწყვება, მაგრამ, რადგან ლობიო და სოია უფრო ხშირ რწყვას საჭიროებენ, ამიტომ უნდა დაემატოს კიდევ ერთი რწყვა იმ ვარაუდით, რომ ივლისის დამლევამდე 3 სავეგეტაციო რწყვა იყოს ჩატარებული.

ამის გარდა, ეს კულტურები ცალკე ითესება. ამ შემთხვევაში ლობიო და სოია ისევე ირწყვება, როგორც სიმინდში შეთესვის დროს. უკანასკნელი რწყვა მოსავლის აღებამდე 15 დღით ადრე უნდა დამთავრდეს.

მზესუმზირა. საქართველოს სარწყავ რაიონებიდან განსაკუთრებით გავრცელებულია სიღნაღის, გურჯაანის, დედოფლისწყაროს და ლაგოდეხის რაიონებში. ითესება ადრე გაზაფხულზე, სიმინდზე ადრე.

დათესვისთანავე რწყვა აუცილებლად უნდა იყოს გათვალისწინებული.

ვეგეტაციის პერიოდში კარგ შედეგს იძლევა ერთი რწყვა, დაახლოებით ივნისის შუა რიცხვებში (ყვავილობის დასაწყისში). მეორე სავეგეტაციო რწყვა სასარგებლოა, მაგრამ ამავ დროს სახიფათოც არის მოღვარვით რწყვის შემთხვევაში. ფესვთა სისტემის არე ზედმეტად ტენიანდება. მცენარე, რომლის სიმძიმის ცენტრი უკვე მის ყვავილედშია (კალათში), ვერ უძლებს და ადვილად წვება.

ერთ-ერთ აუცილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს მზესუმზირის კვლებში მიშვებით რწყვა, ფესვთა სისტემის არეში ზომიერ ტენიანობას ქმნის და მეორე სავეგეტაციო რწყვის საშუალებას იძლევა.

აღნიშნული მეორე სავეგეტაციო რწყვა დაახლოებით ივლისის პირველ დეკადაში ტარდება. მორწყვის ნორმა ჰექტარზე 600 მ³ - არ აღემატება.

მრავალწლოვანი ბალახები - იონჯა - სხვა მინდვრის კულტურებისგან განსხვავდება აქტიური ღრმა ფენით და წლის განმავლობაში რამდენიმე მოსავლით. მისი აქტიური ფენა დაახლოებით 0.8 მეტრს უდრის, ხოლო მოსავლის ოდენობას განსაზღვრავს რაიონისათვის დამახასიათებელი ტემპერატურათა ჯამი. თითოეული მოსავლის მისაღებად ტემპერატურათა ჯამი დაახლოებით 850⁰C-ს უნდა უდრიდეს. ასე, მაგალითად, თუ რომელიმე რაიონში აპრილის საშუალო ტემპერატურა არის 10⁰C, მაისის - 16⁰C, ივნისის - 20⁰C, ივლისის - 23,6⁰C, აგვისტოს - 23⁰C, სექტემბრის - 18⁰C და ოქტომბრის 10.5⁰C, პირველი მოსავლის მისაღებად (ტემპერატურათა ჯამის დაგროვება აპრილიდან ვგულისხმობთ) ტემპერატურათა საჭირო ჯამი 850⁰C, დაგროვდება დაახლოებით 4 ივნისს. მეორე მოსავლის მიღება შეიძლება 14 ივლისს, მესამე მოსავლის - 20 აგვისტოს, ხოლო სათანადო მოვლისა და მოსავლის დროულად აღების პირობებში მეოთხე მოსავლის მიღება, დაახლოებით, 5 ოქტომბერს.

ამგვარად, მოსავლის აღების დასაწყისი ვადები იქნება: 1 - 14 ივნისი, 2 - 14 ივლისი, 3 - 20 აგვისტო და 4 - 5 ოქტომბერი.

იონჯის რწყვის ვადებს უკავშირებენ მისი მოსავლის აღების ვადებს და რწყვას მოსავლის აღებისთანავე ანარმოებენ.

ამის გარდა, მხედველობაში უნდა მივიღოთ ნალექების რაოდენობა და მისი განაწილება. პირველი მოსავლის მისაღებად ჩვეულებრივი მშრალი და ქარიანი ზამთრის შემდეგ რწყვა აპრილის პირველ ნახევარში უნდა ჩატარდეს. მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებს შესაძლებელია მეორე მორწყვაც დასჭირდეს მაისის შუა რიცხვებში. მოსავლის აღებისა და მინდვრიდან მისი გატანისთანავე ტარდება მორიგი რწყვა მეორე მოსავლის მისაღებად. მეოთხე რწყვა ტარდება მეოთხე მოსავლის აღებისთანავე, მესამე მოსავლის მისაღებად, და უკანასკნელი - მეოთხე მოსავლის მისაღებად. თუ მეოთხე მოსავალს არ ვიღებთ და მინდორს საძოვრად ვიყენებთ, რწყვა მაინც სავალდებულოა.

ამგვარად, მოსავლის აღება შიდა ქართლში (სამგორის ზედა ზონით) დაახლოებით შემდეგ ვადებში ტარდება: 1) 26 მაისიდან 5 ივნისამდე; 2) 6-15 ივლისამდე; 3) 11-20 აგვისტომდე; 4) 21-30 სექტემბრამდე.

გამომდინარე აქედან, პირველი მოსავლის მისაღებად რწყვა უნდა ჩატარდეს: 1) 1-10 აპრილამდე და 2) 6-15 მაისამდე (ეს რწყვა ფაკულტატიურია); მეორე მოსავლის მისაღებად - 3) 1-10 ივნისამდე; მესამე მოსავლის მისაღებად - 4) 11-20 ივლისამდე და 5) 26 ივლისიდან 5 აგვისტომდე, ხოლო მეოთხე მოსავლის მისაღებად - 6) 16-25 აგვისტომდე; მეოთხე მოსავლის აღების შემდეგ რწყვა ტარდება - 7) 1-10 ოქტომბრამდე, რაც ხელს უწყობს საძოვრად გამოსაყენებელი ბალახის ზრდა-განვითარებას.

პირველი სამი რწყვის ნორმა 800 მ³ იქნება. შედარებით მშრალ და ცხელ პერიოდში მესამე მოსავლის მისაღებად გათვალისწინებულია ორი რწყვა (4 და 5). ვინაიდან ეს ორი რწყვა შედარებით მოკლე პერიოდს ემსახურება, მორწყვის ნორმა აქ დაახლოებით 600 მ³-მდე უნდა შემცირდეს. მე-6 და მე-7 რწყვა ტარდება ჰექტარზე 800 მ³-ის რაოდენობით.

უფრო მშრალ და ცხელ რაიონებში (X და XI) შესაძლებელია 5 მოსავლის მიღება, ხოლო რწყვა დაახლოებით შემდეგ ვადებში ტარდება: 1) 1-10/IV; 2) 1-10/V (ფაკულტატიური); 3) 21-31/V (პირველი მოსავლის ალებისთანავე); 4) 1-10/VII და 5) 16-25/VII (ორივე მეორე მოსავლის ალების შემდეგ); 6) 6-15/VIII და 7) 21-31/VIII (ორივე მესამე მოსავლის ალების შემდეგ); 8) 11-20/IX (მეოთხე მოსავლის ალების შემდეგ) და 9) 21-31/X (უკანასკნელი მეხუთე მოსავლის ალების შემდეგ).

მორწყვის ნორმა ჰექტარზე დაახლოებით 800 მ³-ის, ხოლო 4, 5, 6, და 7 მორწყვის ნორმა - 600 მ³.

ალაზნის ველზე იგივე 5 მოსავლის მისაღებად გათვალისწინებული უნდა იყოს თითო რწყვა შემდეგ ვადებში: 1) 1-10/IV; 2) 21-31/V; 3) 1-10/VII; 4) 6-15/VIII და 5) 11-20/IX. მორწყვის ნორმა ჰექტარზე არა უმეტეს 800მ³, ხოლო ალაზნის ველის აღმოსავლეთ ნაწილში (წნორიდან აღმოსავლეთისაკენ ალაზნის მარჯვენა ნაპირზე), ნიადაგის თვისებების თავისებურებათა გამო, სასურველია მორწყვის ნორმა 600-500 მ³-მდე შემცირდეს და გამოყენებული იყოს X მიკრორაიონის იდენტური რწყვათა რაოდენობა.

რაც შეეხება დასავლეთ საქართველოს, სადაც რწყვას უმეტეს შემთხვევაში პირობითი ხასიათი აქვს, ბალახების რწყვა უნდა დაუკავშირდეს რაიონისათვის დამახასიათებელ გვალვიან პერიოდს: მაისს, ივლისსა და აგვისტოს. მორწყვის ნორმა და ვადები აქ დაახლოებით იგივეა, რაც ალაზნის ველისთვის.

ალსანიშნავია, რომ მოცემული რწყვის პერიოდები, რომელთა ხანგრძლიობა 10-11 დღეს შეადგენს, მხოლოდ საორიენტაციოა. მათი შემჭიდროება ან, პირიქით, გახანგრძლივება შესაძლებელია და დამოკიდებულია ფართობის სიდიდეზე, წყლის მარაგსა და სარწყავი ქსელის მდგომარეობაზე.

კარტოფილი ერთ-ერთი ძირითადი კულტურაა, რომლის მოსავლიანობის გაზრდას დიდი ყურადღება ექცევა.

მორწყულ ნიადაგში, სადაც რწყვის შედეგად სიმკვრივე მატულობს, კარტოფილი შედარებით ნაკლებად განვითარებულ ტუბერებს იძლევა, მით უმეტეს ეს შესამჩნევია, თუ კარტოფილი მძიმე მექანიკურ შედგენილობის ნიადაგშია დათესილი. ამიტომ კარტოფილის რწყვა აუცილებლად კვლებში მიშვებით უნდა ჩატარდეს. მხოლოდ ძალიან მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგზე დაშვებულია მოღვარვის წესით მორწყვა. უკანასკნელ პერიოდში, კარგი შედეგი გამოიღო წვეთური მორწყვის გამოყენებამაც.

ზამთრისპირას დარგული კარტოფილი რწყვას საჭიროებს დაახლოებით შემდეგ ვადებში: 1) 1-10/V; 2) 21-31/V და 3) 1-10/VI. ამავე ვადებში უნდა ჩატარდეს ადრე გაზაფხულზე დარგული კარტოფილის რწყვა.

როგორც ცნობილია, კარგ შედეგს იძლევა კარტოფილის მოგვიანებით დარგვა, დაახლოებით ივნისის შუა რიცხვებში. ეს საუკეთესო შედეგს იძლევა განსაკუთრებით ცხელ ქვეყნებში.

ასეთ შემთხვევაში, ცხადია, კარტოფილის მორწყვა აუცილებელია დარგვისთანავე, ხოლო შემდეგ დაახლოებით კიდევ 2-3 რწყვა 20 დღიანი ინტერვალით.

მორწყვის ნორმა აქ 500-600 მ³-ს აღწევს ჰექტარზე ნიადაგის თვისებებისა და კარტოფილისათვის საჭირო მცირე აქტიური ფენის (H=0.05 მ) მიხედვით.

შაქრის ჭარხლის მოსავალზე დიდად მოქმედებს ნიადაგის ტენიანობის ცვლილება.

ამასთან დაკავშირებით, შაქრის ჭარხლის სავეგეტაციო პერიოდს 3 ნაწილად ვყოფთ და მათ ვუკავშირებთ რწყვის ვადებს. სავეგეტაციო პერიოდის პირველი ნაწილი არის აღმოცენებიდან, დაახლოებით, პირველ ივლისამდე, რომლის განმავლობაშიც ფოთლების ინტენსიური ზრდა მიმდინარეობს, მეორე - 1 ივლისიდან 15 აგვისტომდე,

როგორც განსაკუთრებული ძირების ინტენსიური ზრდის პერიოდი, და მესამე - 15 აგვისტოს შემდეგ, როგორც შაქრის დაგროვების პერიოდი.

შაქრის ჭარხალი გაცილებით მეტ წყალს მოითხოვს პირველ და მეორე პერიოდში, ხოლო რამდენადაც პირველ პერიოდში, აღმოცენებიდან ივლისამდე საქართველოში ატმოსფერული ნალექებიც საკმაო რაოდენობით არის, წყლის საჭიროებას უფრო მეორე პერიოდში აქვს ადგილი.

რწყვა შემდეგ ვადებში უნდა ჩატარდეს: 1) 1-10/IV (თესვისთანავე); 2) 26/V-15/VI; 3) 26/IV-5/VII; 4) 16-25/VII; 5) 6-15/VIII; 6) 26/VIII-5/IX.

მორწყვის ნორმა, რომელიც ძირითადად ნიადაგის თვისებისა და აქტიურ ფენაზე დამოკიდებული, ამ შემთხვევაში შედარებით ნაკლებია, ვინაიდან აქტიური ფენა დაახლოებით 0.6 მეტრის ტოლია. ჩვეულებრივ, მორწყვის ნორმა, მძიმე და საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე, დაახლოებით, 700 მ³-ის ტოლია.

შაქრის ჭარხალი აუცილებლად კვლების საშუალებით ირწყვება; მხოლოდ ძალიან მსუბუქი შედგენილობის ნიადაგებზე შეიძლება მოღვარვის წესის გამოყენება იმავე მორწყვის ნორმით.

თამბაქო. საქართველოს თითქმის ყველა მეთამბაქოების რაიონში საჭიროა რწყვა, მაგრამ დასავლეთ საქართველოში რწყვას პირობითი ხასიათი აქვს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში ის აუცილებელ ღონისძიებას წარმოადგენს.

თამბაქო ირწყვება დარგვისთანავე, ხოლო შემდეგში, მისი ვეგეტაციის განმავლობაში, კიდევ რამდენჯერმე განვითარების ცალკე ფაზებისა და კლიმატური პირობების მიხედვით. რწყვა დიდ გავლენას ახდენს თამბაქოს მოსავლიანობაზე, მაგრამ ნიადაგის ტენიანობის სიჭარბე მკვეთრად ცვლის მდგომარეობას და უარყოფითად მოქმედებს მოსავლის ხარისხზე.

რწყვას მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს რგვიდან ყვავილობამდე, ხოლო შემდეგ თამბაქო, შედარებით ადვილად იტანს ნიადაგის სიმშრალეს.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ თამბაქო თითქმის ყველა კულტურაზე მეტად იტანს სიმშრალეს, რგვის პერიოდის გარდა, როდესაც მას ფესვების განსავითარებლად წყლის დიდი რაოდენობა ესაჭიროება.

თამბაქოს რწყვას საერთოდ განვითარების ოთხ პერიოდს უკავშირებენ. აღნიშნული პერიოდების ხანგრძლივობა საქართველოს სარწყავ რაიონებში შემდეგია:

1. რგვიდან, დაახლოებით 5 მაისიდან, ივნისის პირველ რიცხვებამდე, ცნობილია, როგორც ფესვების განვითარების პერიოდი.
2. ივლისის პირველ რიცხვებამდე, ინტენსიური ზრდის პერიოდი;
3. ივლისის მესამე დეკადის დასაწყისამდე, ყვავილობის და პირველი სამი შეტყვის პერიოდი;
4. აგვისტოს ბოლო რიცხვებამდე, ტექნიკური სიმწიფის პერიოდი.

საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში უმჯობესია თამბაქოს ექვსჯერ რწყვა, აქედან პირველი რწყვა უნდა ჩატარდეს დარგვისთანავე, ხოლო რგვა, ჩვეულებრივ აპრილის 20-დან მაისის ბოლომდე მიმდინარეობს. ამასთან დაკავშირებით, განვითარების პერიოდების ზემოაღნიშნული ვადებიც ადრე ან გვიან მთავრდება.

დანარჩენი 5 რწყვა ტარდება შემდეგ ვადებში: განვითარების პირველ პერიოდში 2 რწყვა, ხოლო დანარჩენ პერიოდში - თითო რწყვა.

რწყვის ასეთივე ვადებია საქართველოს დასავლეთ ნაწილში, მხოლოდ აქ ყველა რწყვა (პირველი რწყვის გამოკლებით) პირობითი ხასიათისაა და, ატმოსფერული ნალექების გამო, ხშირად ბევრი მათგანი საჭირო არ არის.

მორწყვის ნორმა ჰექტარზე 600 მ³-ის ტოლია.

რაც შეეხება რწყვას დარგვასთან დაკავშირებით, სრულიად საკმარისია ჰექტარზე 500 მ³. ხშირად, ძლიერ გვალვიან პერიოდში 4-5 დღის შემდეგ საჭიროა მეორე რწყვის ჩატარება (ნორმა 400 მ³) ისევ რგვასთან დაკავშირებით.

თამბაქო ირწყვება კვლების საშუალებით ჰორიზონტალური ფილტრაციის გამოყენებით. ვინაიდან რგვის წინა ბაზოები მზადდება, რწყვა თავიდანვე კვლებით მიმდინარეობს, ხოლო ძალიან მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების რწყვა

მოღვარვის წესით უნდა ჩატარდეს და ამ შემთხვევაში არც ბაზოების დამზადებაა საჭირო.

სანანვერალო კულტურები -სარწყავი მიწების ათვისების ერთ-ერთ აუცილებელ პირობას წარმოადგენს სავეგეტაციო პერიოდის მაქსიმალური გამოყენება, ე.წ. თესლბრუნვის მაქსიმალური შემჭიდროვება.

ძირითადად იგულისხმება დაბლობ რაიონებში საშემოდგომო პურეულის შემდეგ სანანვერალო კულტურების თესვა იმ ვარაუდით, რომ იმავე შემოდგომაზე, თუ ეს გათვალისწინებული იქნება თესლბრუნვით, შესაძლებელი იყოს საშემოდგომო პურეულის თესვა.

სანანვერალო კულტურების თესვა დაახლოებით ივლისის 25-მდე უნდა მოთავდეს და თან მას მიჰყვეს პირველი რწყვა ჰექტარზე დაახლოებით 800-900 მ³ წყლის რაოდენობით.

შემდეგ, როგორც სანანვერალო სიმინდის რწყვის შესახებაც იყო აღნიშნული, საჭირო იქნება კიდევ სამი ან ოთხი რწყვა 600 მ³ მორწყვის ნორმით.

კითხვები

1. სარწყავი სისტემის შემადგენელი ელემენტები.
2. რას ენოდება თვითდინებითი და მექანიკური სარწყავი სისტემები?
3. სარწყავი სისტემების კლასიფიკაცია კონსტრუქციის მიხედვით.
4. რას ენოდება საუბნო არხი?
5. რა არის სარწყავი უბანი?
6. რწყვა ჰორიზონტალური ფილტრაციით, მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები.
7. რწყვა კვლებში მიშვებით.
8. რწყვა კვლებში დატბორვით.
9. რწყვა გამოთესილი კვლით.
10. კონტურული რწყვა.
11. რწყვა ნაპრალიანი კვლებით.
12. რწყვა ვერტიკალური ფილტრაციით, მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები.
13. რწყვა ჩვეულებრივი მოღვარვით.
14. რწყვა ქართლური მოღვარვით.
15. რწყვა ზოლებად მოღვარვით.
16. რწყვა თავისუფალი მოღვარვით.
17. რწყვა მთლიანი დატბორვით.
18. ლიმანური მორწყვა და მისი გამოყენების პირობები.
19. ლიმანების სახეები.
20. ლიმანური მორწყვის დადებითი და უარყოფითი მხარეები.
21. დანვიმებითი მორწყვა. მისი შემადგენელი ელემენტები.
22. დანვიმებითი მორწყვის სისტემები.
23. დასანვიმო აპარატების კლასიფიკაცია.
24. აეროზოლური მორწყვა.
25. წვეთური მორწყვის ტექნიკის ელემენტები.
26. წვეთური მორწყვის დადებითი და უარყოფითი მხარეები.
27. რა არის ფერტიგაცია? მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები.
28. მულჩირების სახეები და გამოყენების პირობები.
29. ქვენიდაგიდან მორწყვა. მისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები.
30. საქართველოს დარაიონება.

ლიტერატურა

1. ნათიშვილი ო., და სხვ. მელიორატორის ცნობარი, გამომცემლობა “საბჭოთა საქართველო”, თბილისი, 1986;
2. ტულუში გ. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის წესები და მათი სრულყოფის გზები. გამომცემლობა “საბჭოთა საქართველო”, თბილისი, 1986;
3. ტულუში გ., ტულუში პ., ხარაიშვილი ო. სასოფლო სამეურნეო ჰიდროტექნიკური მელიორაცია, თბილისი, 2000;
4. ქობულაია გ. საინჟინრო მელიორაცია. I ნაწილი., მორწყვა. გამომცემლობა “განათლება”, თბილისი, 1971.
5. ყრუაშვილი ი., ოდილავაძე თ., ქაცარავა თ., ინაშვილი ი. გვალვასთან ბრძოლის ღონისძიებები (მულჩირება). მეთოდური მითითება, სსაუ, თბილისი 2002.
6. ჩხენკელი ი., სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია. სსი, თბილისი, 1960.
7. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. 3-е издание, исправленное и дополненное. Издательство Московского университета, 2003;
8. Albert J. Clemmens, R. Bliesner, John L. Merriam, L. Hardy, C. M. Burt. *Selection of Irrigation Methods for Agriculture*, American Society of Civil Engineers, 1999;
9. Glenn J. Hoffman, Robert G. Evans, Marvin Eli Jensen, Derrel L. Martin, Ronald L. Elliott. *Design And Operation Of Farm Irrigation Systems*. American Society of Agricultural & Biological; 2 edition, 2007;
10. Mujamdar D.K. *Irrigation Water Management*. Principles and Practice Prentice-Hall of India Pvt.Ltd, 2004;
11. Scott C. A., Faruqui N. I., Raschid-Sally L. *Wastewater. Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities* (Cabi Publishing), CABI, 2004;
12. Stewart B. A., Nielsen D. R. *Irrigation of Agricultural Crops*. American Society of Agronomy-Crop Science Society of America Science Society of America; Revised edition, 2007;

ვებ გვერდები

1. www.adpcc.org.ge
2. www.irrigation.org
3. www.ga.water.usgs
4. www.beirrigationtn.com
5. www.irrigationtutorials.com
6. www.americanirrigationsystemsinc.com
7. www.toro.com

თაზი 6. ღაშრობითი მელიორაცია

სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისთვის მიწის რესურსების ზრდა პირველ რიგში უკავშირდება დაშრობით მელიორაციას. ჭაობების დაშრობის შედეგად ვლებულობით ნოყიერ ნიადაგს, რომელიც შეიცავს ამინომჟავების აზოტის და სხვა ორგანული ნივთიერებების დიდ რაოდენობას. მაგრამ, ფართომასშტაბიან დაშრობას მივყავართ უარყოფით შედეგებამდეც. ამიტომ შემუშავებულია წყლის რეჟიმის რეგულირების რამდენიმე მეთოდი, რომლებიც არ იწვევენ უარყოფით შედეგებს.

მოცემულ თავში განხილულია დაშრობითი მელიორაციის სახეები მათი უარყოფითი და დადებითი მხარეების გათვალისწინებით, მოცემულია დრენაჟის კლასიფიკაცია და დრენაჟის განსაკუთრებული სახეები.

6.1. დაშრობითი მელიორაციის ზოგადი დებულებები

დაშრობითი მელიორაციის მიზანს წარმოადგენს დაჭაობებული და ჭარბტენიანი ნიადაგების სათანადო განოყიერება, რაც აუცილებელია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავლის მისაღებად.

დაშრობითი მელიორაცია ითვალისწინებს: დაშრობი სისტემების მშენებლობას, დასაშრობი მიწების ათვისებას და გაკულტურებას (კულტურტექნიკა, წვრილკონტურიანობის ლიკვიდაცია, წინამორბედი კულტურების თესვა და სხვ.).

ნიადაგის დაჭაობებას იწვევს როგორც ზედაპირული წყლის დიდი რაოდენობა, აგრეთვე ქვენიდაგის წყალი.

ზედაპირული წყლით დაჭაობებას ხელს უწყობს ფართობის უმნიშვნელო ქანობი, ზედაპირული წყლის ნელი დენა, ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობა და ინტენსივობა და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი.

ქვენიდაგის წყალი იწვევს დაჭაობებას, თუ ის ზედაპირთან ახლოს მდებარეობს. არის შემთხვევები, როდესაც დაჭაობება გამონვეულია ზემოაღნიშნული ორივე ფაქტორის ერთდროული მოქმედებით.

დაშრობითი მელიორაციის სათანადო სახის ზუსტად შერჩევის მიზნით საჭიროა დაჭაობების გამომწვევი მიზეზების შესწავლა, როგორცაა - ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, მათი განაწილება წლის განმავლობაში, ინტენსივობა, ქვენიდაგის წყლის რეჟიმი, მისი დებეტი, მოძრაობის მიმართულება და სიჩქარე, ჰიდროგრაფიული ქსელის მდგომარეობა, მისი რეჟიმი და სხვ. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგისა და მისი თვისებების შესწავლას.

დაშრობითი მელიორაციის ცალკე სახეებისა და მისი ელემენტების შერჩევისათვის, **ნიადაგები იყოფა ორ მთავარ ჯგუფად:**

1. ორგანული ნივთიერებებით მდიდარი ჭარბტენიანი ნიადაგები (ჭაობები);

2. მინერალური ნივთიერებით მდიდარი ნიადაგები ჭარბტენიანი ნიადაგები.

ორგანული ნივთიერებებით მდიდარი ნიადაგები ადგილობრივი პირობების მიხედვით, სამ სახედ იყოფა:

1. **დაბლობის ჭაობები (ევეტროფიული)** - შედარებით მდიდარი მინერალური ნივთიერებებით. მათი წარმოშობის პირობებია - დაბლობ ადგილებში (მდინარის, ტბის ნაპირები) ზედაპირული წყლის დატბორება, მცენარეულობის კვება მინერალური ნივთიერებებით მდიდარი წყლით;

2. **მაღლობის ჭაობები (ოლიგოტროფიული)** - მეტად მდიდარი ორგანული ნივთიერებებით. მათი წარმოშობის პირობების დაგროვება და, ამასთან დაკავშირებით, მინერალური ნივთიერებით უკიდურესი სიღარიბე, ხავსი *Sphagnum*—ის გავრცელება;

3. **გარადამავალი ჭაობები (მეზოტროფიული)**, რომელთა წარმოშობა მიმდინარეობის ქვენიდაგის წყლის კვების პირობებში, სადაც მინერალური ნივთიერება, მალლობის ჭაობებთან შედარებით საკმაო რაოდენობითაა.

სამელიორაციო ღონისძიებების პროექტირებისას ნიადაგ-გრუნტების ძირითადი მაჩვენებლებია: ფილტრაციის კოეფიციენტი, წყალგაცემა, სრული და ზღვრული ტენტევადობა, ფორიანობა, სიმკვრივე და მოცულობითი მასა, კაპილარული აწვის სიმაღლე, ნიადაგების მექანიკური და აგრეგატული შედგენილობა, აგრეთვე მათი ქვედა ქანების სიმძლავრე და ფილტრაციული თვისებები.

დაშრობის რეჟიმი არის მელიორაციული ღონისძიებებით ნიადაგის ოპტიმალური წყალ-აერული რეჟიმის უზრუნველყოფა, რომლის ძირითადი მაჩვენებლებია ნიადაგის აერაცია და ტენიანობა, დატბორვის დასაშვები ხანგრძლივობა, დაშრობის ნორმა, გრუნტის წყლის დონის კრიტიკული სიღრმე.

ნიადაგის აერაცია ისაზღვრება ნიადაგის ფორიანობის და მასში არსებული ტენის სხვაობით.

დასაშრობი მიწების ოპტიმალური ტენიანობა მერყეობს 55-85 %-ის ფარგლებში მისი სრული ტენტევადობიდან. ტენიანობის დიდი მნიშვნელობები (75-85 %) შეესაბამება ტენის მოყვარულ მცენარეებს (ბალახებს), მცირე (55-70 %) - ბოსტნეულ და ტექნიკურ კულტურებს, შუალედი (65-75 %) - მარცვლოვან კულტურებს. ნიადაგებში ჰაერის 15-20 % ნაკლები შემთხვევაში აირცვლა შეფერხებულია, ადგილი აქვს ნიადაგში ჟანგბადის უკმარისობას, ანაერობულ პროცესებს, და ნიადაგის გაღებებას.

გატენიანების ოპტიმალური პირობები სავეგეტაციო პერიოდში იცვლება მცენარეთა განვითარების ფაზების მიხედვით; მათი მომნიშვნელობის პერიოდში ნიადაგის ტენიანობა, როგორც წესი, გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე აღმოცენებისა და ყვავილობის პერიოდში.

დამშრობმა ქსელმა ვეგეტაციის პერიოდში უნდა უზრუნველყოს ნიადაგის ზედაპირის და სახნავი ფენის ატმოსფერული ნალექებით წარმოქმნილი ზედმეტი წყლებისაგან განთავისუფლება ვადების მიხედვით (ცხრილი № 6.1.).

წყლის გაყვანის ვადები

ცხრილი 6.1.

კულტურის დასახელება	წყლის გაყვანის ვადები წვიმის შეწყვეტის შემდეგ, დღე-ღამე	
	ნიადაგის ზედაპირიდან	ნიადაგის სახნავი ფენიდან 0.2-0.25 მ სიღრმეზე
მარცვლოვანი, კარტოფილი	0.5	1.0-1.5
ბოსტნეული, სასილოსე კულტურები, ძირხვენიები	0.8	1.0-2.0
მრავალწლიანი ბალახები	1.0-1.5	2.0-3.0

სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის **დაშრობის ნორმა** ნიადაგ-გრუნტის წყლების დონის ისეთი რეჟიმი (მათი დაშორება მიწის ზედაპირიდან გარკვეულ სიღრმეზე), რომელიც უნდა დავიცვათ დასაშრობ ფართობზე კულტურის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში (ცხრილი № 6.2.).

დაშრობის ნორმები

ცხრილი 6.2.

კულტურების დასახელება	დაშრობის ნორმა ვეგეტაციის პერიოდში, სმ
საშემოდგომო მარცვლოვანი	70-90
საგაზაფხულო მარცვლოვანი	70-90
კარტოფილი, შაქრის და საკვები ჭარხალი	90-100
ბოსტნეული, მზესუმზირა	80-100
სიმინდი, ბალახი თივაზე	70-75
საძოვრები	70-80

კოლხეთის დაბლობის პირობებში დახურული დრენაჟის ჰიდროლოგიური მოქმედების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განვითარების ოპტიმალური პირობების შენარჩუნება შესაძლებელია გრუნტის წყლის მაღალი დონის პირობებში, თუ დრენების შუა ნაწილში გრუნტის წყლის გაყვანის (განახლების) ინტენსიობა $P \geq 0.003$ მ/დღე-ღამეში.

კოლხეთი მიეკუთვნება ხანგრძლივწვიმიან ზონას, კრიტიკული პერიოდისთვის დაშრობის ნორმად უნდა მივიღოთ 0.5 მეტრი, ე.ი. ის ფენა, სადაც განლაგებულია ფესვთა სისტემის უმეტესი ნაწილი.

წყლის თითოეულ ტიპს შეესაბამება თავისი დაშრობის მეთოდი:

- ატმოსფერული წყლით კვების შემთხვევაში - ზედაპირული ჩამონადენის დაჩქარება;
- გრუნტის წყლით კვების შემთხვევაში - გრუნტის წყლის დონის დაწევა (ზედა ჩამონადენის დაჩქარება);
- წნევიანი გრუნტის წყლებით კვების დროს - მიწისქვეშა და გრუნტის წყლების პიეზომეტრული დონის დაწევა;
- დელუვიური წყლებით კვების შემთხვევაში - დასაშრობის მასივზე ფერდობებიდან ჩამონადენი წყლების გადაჭერა;
- ალუვიური წყლებით კვების დროს - მდინარეებში, ტბებსა და წყალსაცავებში წყალმეტობისა და წყალდიდობის დროს წყლის რეჟიმის რეგულირება.

თანამედროვე დამშრობი სისტემების დანიშნულებაა არა მარტო ქარბი წყლების გაყვანა დასაშრობი ფართობიდან, არამედ საჭიროების შემთხვევაში მცენარისათვის ვეგეტაციის პერიოდში წყლის მიწოდება, ე.ი. ტენის ორმხრივი რეგულირება.

დაშრობის ძირითადი წესები წარმოდგენილია:

- ატმოსფერული წყლებით კვების შემთხვევაში - ღია შემკრებების, ხელოვნური ღარფატების, დახურული შემკრებების აგრომელიორაციული ღონისძიებების სახით;
- გრუნტისა და წნევიანი გრუნტის წყლებით კვების შემთხვევაში - ღია დამშრობების, დრენების, განმტვირთავი ჭაბურღილების, ვერტიკალური დრენაჟის, ფილტრაციის საწინააღმდეგო საფარის სახით;
- დელუვიური წყლებით კვების დროს - სამთო არხებით, ფერდობებზე ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებებით;
- ალუვიური წყლებით კვების დროს - მდინარის კალაპოტის და ჩამონადენის რეგულირებით.

6.2. დაშრობა ღია ქსელით

მარეგულირებელი ქსელის დანიშნულებაა უშუალოდ დასაშრობი ფართობიდან ზედაპირული ან გრუნტის წყლების გაყვანა.

ზედაპირული წყლებით დაჭაობების დროს მარეგულირებელი ქსელის დანიშნულებას წარმოადგენს ამ ზედაპირული წყლის რაც შეიძლება სწრაფად მიღება, რათა აცილებული იყოს ფართობზე მისი ხანგრძლივი რაოდენობით დაგროვება. აქედან ცხადია, რომ ზედაპირულ წყლებთან ბრძოლის დროს მარეგულირებელი ქსელის სიხშირე დამოკიდებულია ფართობზე წყლის დაგროვების სიჩქარეზე, ნალექების ინტენსივობაზე, ნიადაგის შედგენილობაზე და სხვ.

მეორე შემთხვევაში, როდესაც ადგილი აქვს გრუნტის წყლებით დაჭაობებას, მარეგულირებელი ქსელის გაყვანის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს ნიადაგში გრუნტის წყლის დებუტი და თვით ნიადაგის შედგენილობა და მისი თვისებები, რამდენად ადვილად ატარებს წყალს ესა თუ ის ნიადაგი.

დიდი სიხშირით გატარებული ქსელი სათანადო ფართობს იკავებს, ამცირებს მეურნეობაში სასარგებლო ფართობს, საჭიროებს ხიდების დიდ რაოდენობას, ართუ-

ლებს ტრანსპორტით მომსახურების საკითხებს და აფერხებს სასოფლო-სამეურნეო პროცესთა მექანიზაციას.

დაშრობის ინტენსივობა განისაზღვრება დამშრობ არხთა შორის მანძილისა და არხთა სიღრმის შეფარდებით, მაგრამ ვინაიდან არხთა სიღრმის მერყეობა მეტად მცირეა, ამიტომ დაშრობის ინტენსივობას ფაქტიურად მხოლოდ მანძილი განსაზღვრავს.

არხთა შორის მანძილი დამოკიდებულია დაშრობის ნორმაზე, ე.ი. გრუნტის წყლის ისეთ სიღრმეზე, რომელსაც ესა თუ ის კულტურა აიტანს. ეს მანძილი დამოკიდებულია აგრეთვე დასაშრობი ნიადაგის თვისებებზე, მის წყალტევადობასა და წყალჟონვადობაზე.

არხთა შორის მანძილი ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში უკეთესია პრაქტიკულად იყოს დადგენილი, ვინაიდან იგი მეტად დიდ ფარგლებში მერყეობს. ჩატარებულ სამუშაოთა მიხედვით, ეს მანძილი 20-დან 80 მეტრამდე მერყეობს და, ზოგიერთ შემთხვევაში 100-200 მეტრს და მეტსაც აღწევს.

ხშირ შემთხვევაში დამშრობ **არხთა სიღრმე** ყველა შემთხვევისთვის მიღებულია, დაახლოებით, ერთი მეტრი, და ამ სიღრმეს უკავშირებენ არხთა შორის მანძილს.

ზედაპირული წყლების რეგულირების დროს ვიყენებთ **ღია მარეგულირებელ ქსელს**. რაც უფრო ხშირი იქნება მარეგულირებელი ქსელი, ე.ი. რაც უფრო ნაკლები იქნება არხთა შორის მანძილი, მით უფრო ინტენსიურ დაშრობას მივიღებთ, და პირიქით, არხთა შორის დიდი მანძილის დატოვება მეტად შეუწყობს ხელს ნიადაგში წყლის ჩაჟონვას და, ამგვარად, ნიადაგის ჭარბად გატენიანებას.

მარეგულირებელი ქსელი ისე უნდა იყოს გაყვანილი, რომ მაქსიმალურად მიიღოს ზედაპირული წყალი. ასეთი მიმართულება კი ფართობის ჰორიზონტალების გასწვრივ იქნება. მაგრამ არხში დაგროვილ წყალს გამტარი ქსელისაკენ გასავალი უნდა მიეცეს, რომ ქსელში არ დაგროვდეს წყალი. ამიტომ გამტარ ქსელს ეძლევა ქანობი არა ნაკლებ 0.0003-ზე, ხოლო თვით მარეგულირებელ ქსელს ირიბი მიმართულება, ე.ი. იგი ოდნავ დაშორდება ჰორიზონტალების მიმართულებას.

მარეგულირებელ ქსელს ისე სწრაფად უნდა შეეძლოს წყლის გაყვანა ფართობიდან, რომ ფართობზე წყლის დატბორება განსაზღვრულ დროზე მეტად არ გაგრძელდეს. ეს დრო დამოკიდებულია თვით მცენარეზე, რამდენადაც ესა თუ ის მცენარე შედარებით უმტკივნეულოდ აიტანს ფართობზე წყლის დატბორებას. ამ დროს ხანგრძლიობა, დაახლოებით 5 საათიდან (უფრო ნაზი კულტურებისათვის) 36 საათამდე (შედარებით ამტანი კულტურებისათვის) მერყეობს.

ფართობზე წყლის მოძრაობა დამოკიდებულია ქანობზე და ზედაპირის ხორკლიანობის კოეფიციენტზე. ცხადია, ქანობის სიდიდე ხელს შეუწყობს ფართობიდან წყლის ადვილად გაყვანას, ხოლო ხორკლიანობის ზრდა პირიქით, გააგრძელებს წყლის გაყვანას. ამგვარად, არხთა შორის მანძილი დამოკიდებულია როგორც ქანობსა და ხორკლიანობაზე, ისე იმ დროის ხანგრძლივობაზე, რომელსაც ფართობზე გაშენებული კულტურა აიტანს.

ზედაპირული დაჩქარებისა და ფართობიდან სწრაფად გაყვანის მიზნით, მიღებულია აგრეთვე მარეგულირებელ არხთა შორის კვლების ქსელის დამზადება 5-10 მეტრის დაშორებით ერთიმეორისაგან.

ასეთ შემთხვევაში უკეთესია კულტურათა მწკრივებს შორის კულტივაციის ჩატარებას დაუკავშირდეს ნაწილობრივ მარეგულირებელი ქსელის მოვალეობის შემსრულებელი, კვლების დამზადება კულტივატორის უკანა თათებით; ასეთი წესით დამზადებული კვლების მუშაობის გასაუმჯობესებლად უკეთესი იქნება ყოველ 50-100 მეტრის დაშორებით კვალთა ქსელი გარდიგარდმო გადაიკვეთოს ასეთივე კვლებით. გარდიგარდმო გატარებული კვალი წყალს მიიღებს ორ მარეგულირებელ არხს შორის მოთავსებული კვლებიდან და მას მარეგულირებელ არხს გადასცემს.

ამ დამხმარე კვლების სიღრმე 15-20 სმ-ს არ აღემატება და, ამიტომ, მექანიზაციას არ შეაფერხებს, საჭირო იქნება მხოლოდ ყოველი კულტივაციის ჩატარების შემდეგ გარდიგარდმო კვლების აღდგენა ჩვეულებრივი მინის მისაყრელი გუთნით. ხშირად ღია დამშრობი ქსელი ორ დანიშნულებას ასრულებს ის ერთდროულად ღებულობს რო-

გორც ზედაპირულ, ისე გრუნტის წყლებსაც. ასეთ შემთხვევაში, მარეგულირებელი ქსელის სიღრმე გრუნტის წყლის დაშრობას უნდა დაუკავშირდეს, ე.ი. მისი სიღრმე უკვე ფართობზე გაშენებული კულტურის მოთხოვნით განისაზღვრება. მარეგულირებელ არხთა სიგრძე, ჩვეულებრივ, მთელი თარგის სიგრძეს უდრის, თუ ამის საშუალებს რელიეფი იძლევა. წინააღმდეგ შემთხვევაში მარეგულირებელ არხთა სიგრძე შეიძლება ნაკლებიც იყოს. რაც შეეხება მარეგულირებელ არხთა გვერდების ქანობს, ამ უკანასკნელის შერჩევა ისეთივე წესით ხდება, როგორც მორწყვით მელიორაციაში; აქაც გვერდების ქანობი გრუნტის მექანიკურ შედგენილობაზეა დამოკიდებული.

განსხვავება მხოლოდ იმაში მდგომარეობს, რომ მარეგულირებელ არხს, როდესაც ეს უკანასკნელი ზედაპირულ წყლებს იღებს, ზედა გვერდი, რომელიც უშუალოდ წყალს იღებს, უფრო ნაკლები ქანობით უნდა გაუკეთდეს, რათა წყლის ხშირმა მოქმედებამ ნაკლებად დააზიანოს იგი. მარეგულირებელი არხის გაჭრის დროს ამოღებული მიწა არხის ქვედა მხარეზე იყრება.

6.3. დაშრობა დახურული ქსელით

გრუნტის წყლით დაჭაობებული ფართობის დასაშრობად გამოყენებულია აგრეთვე **დახურული ქსელი**, ეს იგივე ღია ქსელია, ხოლო არხის ძირში მოთავსებულია წყალგამტარი მასალა, რომელსაც შემდეგ ისევ ნიადაგი აქვს გადაფარებული.

თუ შევადარებთ დახურულ დრენაჟს ღიას, დავინახავთ, რომ მას ღია ქსელთან შედარებით შემდეგი მხარეები ახასიათებს:

1. საუკეთესო პირობებს ქმნის მექანიზაციისათვის;
2. არ ამცირებს სასარგებლო ფართობს, როგორც ამას ადგილი აქვს ღია ქსელის პირობებში, ვინაიდან ქსელი ნიადაგით არის ამოვსებული;
3. საჭირო არ არის ხიდების დამზადება, რაც ღია ქსელის ერთ-ერთ ძირითად უარყოფით მხარეს შეადგენს;
4. ტრანსპორტის გამოყენების კოეფიციენტი მაქსიმალურია;
5. მოქმედებს მთელი წლის განმავლობაში, ხოლო ღია ქსელში ზამთრობით არხის გვერდები იყინება და ამიტომ ქსელის მოქმედება შეჩერებულია;
6. არ საჭიროებს ყოველწლიურ წმენდას, როგორც ამას ადგილი აქვს ღია ქსელში.

მაგრამ დახურულ ქსელს თავისი ნაკლოვანებებიც აქვს. ასე, მაგალითად, ღია ქსელში ყოველგვარ დაზიანებს ადვილად შევამჩნევთ, სათანადო ღონისძიებას დროულად მივიღებთ, მაშინ როდესაც დახურულ ქსელში მეტად ძნელია დაზიანების შემჩნევა და, მით უმეტეს, დაზიანებული ადგილის აღმოჩენა, ვიდრე იქ წყალი არ აგროვდება საკმაო რაოდენობით და ახალი ჭაობი არ წარმოიშვება.

დახურული ქსელი მხოლოდ გრუნტის წყლის რეგულირებას ანარმობს, ხოლო ღია ქსელი ხშირად ორ დანიშნულებას ასრულებს: არეგულირებს როგორც გრუნტის, ისე ზედაპირულ წყალს. რომ დახურულ ქსელში წყლის დენა თავისუფალი და სწრაფი იყოს და დრენის ძირში წყლის დაგუბება არ მოხდეს. დახურულ ქსელში თითოეულ არხს უფრო მეტი ქანობი უნდა ჰქონდეს, ვიდრე ღიაში. მაგრამ ქანობის გადიდება დაჭაობებულ ფართობზე არც ისე ადვილია, რადგანაც ჭაობს, უმეტეს შემთხვევაში, ბუნებრივი ქანობი ძლიერ მძიმე აქვს, ამიტომ დახურული ქსელის ქანობის გადიდება აუცილებლად გამოიწვევს თვით ქსელის თანდათანობით გაღრმავებას და, ამასთან დაკავშირებით, მიწის სამუშაოების გადიდებას.

იმის მიხედვით, თუ რა სახის მასალა არის გამოყენებული დახურული ქსელის ძირში, გამოვყოფთ დახურული ქსელის რამდენიმე სახეს.

მასალად, ჩვეულებრივ გამოყენებულია: ქვა, ფიცარი, ფიჩხი, სარი, თიხის ან ბეტონის მილი. ამასთან დაკავშირებით შეიძლება გვქონდეს:

- **ქვის დრენაჟი.** როდესაც არხის ძირში ვყრით ლორღს ან ფილა ქვას დაახლოებით 30 სმ-ს ფენად, ზედ ვაყრით წვრილ ლორღს, შემდეგ ბელტებს და ბოლოს ფხვიერ მიწას. შეიძლება ფილა ქვა ისე ჩავალაგოთ, რომ მართკუთხა ან სამკუთხა მილი მივიღოთ, სადაც არხის მიერ მიღებული წყალი თავისუფლად იდენს.

ქვის დრენაჟის დადებითი მხარეები იმაში მდგომარეობს, რომ მასზე ყინვა არ მოქმედებს და, ამიტომ, შეიძლება გამოვიყენოთ ყოველგვარი სიღრმის არხში; ამასთან ერთად დიდი გამძლეობაც აქვს.

მისი ნაკლოვანება იმაში გამოიხატება, რომ მისი მიზიდვა დანიშნულების ადგილას ძვირი ჯდება და, აგრეთვე, ორგანულ ძლიერ მდიდარ ნიადაგებში გამოუყენებელია, ვინაიდან სიმძიმის გამო არხის ძირის დეფორმაციას იწვევს და წყლის დენას აფერხებს.

- **ხის დრენაჟი** განსაკუთრებით კარგია ტორფიან ნიადაგებზე, სადაც ხე, ჰუმუსის სიმჟავეთა გავლენით დიდხანს ძლებს და თავისი სიმჩატის გამო დეფორმაციას არ იწვევს.

მასალად შეიძლება გამოყენებული იყოს ფიჩხკონა, ლატანი ან ფიცარი. ერთ ან რამდენიმე ფიჩხკონას ვათავსებთ უშუალოდ არხის ძირში ან ჯვარედინად გამაგრებულ პალოებზე. ფიჩხკონების ბოლოები კარგად უნდა იყოს შენეული ერთიმეორეში, რომ კონებს შორის არ დარჩეს ცარიელი ადგილები და მინით არ ამოივსოს ის, რაც შეაფერხებს წყლის დენას.

ფიჩხკონა აქაც ჯერ ბელტით და შემდეგ უკვე ფხვიერი მინით უნდა დაიხუროს.

ლატანის დრენაჟი ამავე წესით მზადდება, მხოლოდ აქ ფიჩხკონების მაგივრად რამდენიმე ლატანს ვალაგებთ არხში, უმეტეს შემთხვევაში ჯვარედინა პალოებზე ან ჰორიზონტალურად დამაგრებულ ფიცრის ნაჭრებზე.

რაც შეეხება ფიცრის გამოყენებას, ამ უკანასკნელიდან მზადდება სამკუთხა მილები არხის ძირში მოსათავსებლად.

არხში ჩალაგებულმა ფიცრის მილებმა სწრაფად რომ მიიღოს, მილის გვერდებში 0.5 მეტრის დაშორებით ერთიმეორისაგან კეთდება ხვრეტები.

ხის დრენაჟის უარყოფით მხარეს შედარებით ნაკლები გამძლეობა შეადგენს. გამძლეობა მცირდება, თუ დრენებში წყალი არასისტემატიურად მოძრაობს და დრენა დროგამოშვებით შრება.

- **თუნის მილების დრენაჟი.** დახურული დრენაჟის ყველაზე გავრცელებულ სახეს წარმოადგენს თუნის მილების დრენაჟი. თუნის დრენაჟს ახასიათებს საკმაოდ დიდი გამძლეობა (40-50 წელი) და წყლის თავისუფალი მოძრაობა.

თუნის დრენაჟს ჩვეულებრივად ზიანს აყენებს მცენარეულობის ფესვთა სისტემა და ამის გარდა ზოგჯერ მილები მინით ივსება, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს მილების ჩალაგებას. მილების შეერთების ადგილებში კარგია ხრეშის ჩაყრა და შემდეგ მილების მინით ამოვსება. მილის დიამეტრიც 5-დან 25 სმ-მდე მერყეობს, ხოლო სიგრძე 30-40 სმ-დან (წვრილი მილებისათვის) 50-60 სმ-მდე (მსხვილი მილებისათვის). მილების ჩალაგების დროს მათ შორის რჩება 0.5-1.0 მმ მანძილი, საიდანაც გრუნტის წყალი უნდა შევიდეს მილებში.

- **ბამბუკის დრენაჟი.** საქართველოში, კოლხიდის დაშრობასთან დაკავშირებით, ნაცადია სადრენაჟო მასალად ბამბუკის გამოყენება, რაც საკმაოდ კარგ შედეგს იძლევა.

ბამბუკის მილმა რომ წყალი მიიღოს, ამისთვის საჭიროა თითოეული მილის სიგძეზე გაკვეთა, ხოლო მილები რომ მინით არ ამოივსოს, მილებში შეერთების ადგილი დაცული უნდა იყოს.

- **ხვრელისებრი დრენაჟი.** დახურული დრენაჟის ერთ-ერთ სახეს, ე.წ. ხვრელისებრი დრენაჟი წარმოადგენს. ხვრელისებრი დრენაჟი სპაციალური გუთნის საშუალებით მზადდება. გუთნის რვილზე მიმაგრებული დანა ბოლოში ფოლადის ცილინდრით, რომლის დიამეტრი 4-15 სმ-ს ტოლია, წინა თავი კი წანვეტებული აქვს. გუთანის მოძრაობის დროს განსაზღვრულ სიღმეზე დაშვებული ფოლადის ცილინდრით ამზადებს ხვრელს, ხოლო ცილინდრზე მიბმული მილყელი აფართოებს და ასწორებს ხვრელს.

ხვრელისებრი დრენაჟის გამძლეობა მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში 40 წელს აღწევს. პრაქტიკულად ხვრელისებრი დრენაჟის გამძლეობა 3-20 წლით განისაზღვრება.

ხვრელისებრი დრენაჟის დამზადება შედარებით ადვილია; ნიადაგის თვისებებისა და სიღრმის მიხედვით დღეში შეიძლება დამზადებული იყოს 1-5 კმ.

სიღრმის შერჩევას აქ მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან გამწვევი ძალის ზრდა უდრის სიღრმის ზრდის კვადრატს. რაც შეეხება დრენებს შორის მანძილს, ეს უკანასკნელი აქ ბევრად ნაკლებია, ვიდრე ჩვეულებრივი სადრენაჟო ქსელის პირობებში; ასე, მაგალითად, მიღებულია მინდვრებზე 6-8 მეტრი, სათიბებზე - 4-6 მეტრი, სასპორტო მოედნებსა და აეროდრომებზე - 1.5-3 მეტრი.

ხვრელისებრი დრენაჟის მუშაობის გახანგრძლივების მიზნით მიღებულია ხვრელის გამაგრება ფოლადის მილით ან ფიჩხკონით, რომლის ხვრელში შეტანა იმავე გუთნით წარმოებს.

6.4. ვერტიკალური დრენაჟი

დაშრობის ერთ-ერთ სახეს *ვერტიკალური დრენაჟი* წარმოადგენს. ამ შემთხვევაში ნიადაგის ზედა ფენაში გადაადგილებული ჰორიზონტალური ქსელის მაგიერ ვერტიკალური ჭებით წარმოებს დაშრობა.

დაშრობის ამ წესს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ისეთ ადგილებში, რომელთა რელიეფი ზედმეტი წყლის გაყვანის საშუალებას არ იძლევა ჩვეულებრივი ქსელით, ე.ი. წესი აუცილებელია ჩადაბლებულ, ყოველმხრივ შემალლებული ნაპირებით შემოფარგლულ ფართობზე.

წესი შემდეგში მდგომარეობს: დასაშრობ ფართობზე, ერთიმეორისაგან განსაზღვრული მანძილის დაშორებით, გაჭრილია მთელი რიგი ჭები, რომლებიც გრუნტის წყალს მთელი ფართობიდან ისრუტავენ. ჭებში დაგროვილი წყალი შეიძლება ამოიტუმბოს, თუ რელიეფი იძლევა ამის საშუალებას, ჰორიზონტალური ქსელი გადაეცეს წყალმიმღებს. ვინაიდან ჭები ერთიმეორისაგან საკმაოდ არიან დაშორებული, ჰორიზონტალური ქსელით ამოტუმბული წყლის გაყვანა შედარებით ადვილია.

მეორე საშუალებაა ჭების გაღრმავება წყლოვან ფენამდე, რომელიც მიიღებს ჭების მიერ შესრუტულ წყალს. მეორე საშუალება არ საჭიროებს წყლის ამოტუმბვას წყალსატუმბავით და ამიტომ უფრო იაფი ღონისძიებაა, მხოლოდ აქ აუცილებელია წყლოვანი ფენების არსებობა.

პირველი საშუალების დადებითი მხარე იმაში მდგომარეობს, რომ ჭებიდან ამოტუმბული წყალი გვალვიან პერიოდში შეიძლება გამოყენებული იყოს იმავე ფართობის მოსარწყავად ან სხვა ისეთი ფართობის, რომელიც რწყვას საჭიროებს, ხოლო სარწყავი წყალი მისგან შორს მდებარეობს. რაც შეეხება ჭებს შორის მანძილს, იგი დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებსა და ჭის სიღრმეზე.

ვერტიკალური დრენაჟის დროს ჭებს შორის მანძილი ჩვეულებრივ 0.5 კმ-ზე მეტია.

6.5. კოლმატაჟი

დაშრობის ერთ-ერთ სახეს ე.წ. *კოლმატაჟი* წარმოადგენს. დაშრობის წესი შემდეგში მდგომარეობს: დაჭაობებულ ფართობზე მიუშვებენ მდინარის წყალს, როდესაც ეს უკანასკნელი დიდი რაოდენობის ნალექებს შეიცავს, დაატბორებენ და ნალექებიდან განთავისუფლებულ წყალს თანდათანობით გადაუშვებენ.

კოლმატაჟის მთავარი მიზანია ჭაობზე ნალექების დაგროვების საშუალებით შექმნილი იყოს ფენა, რომელიც უკვე მეორე წყლიდან გამოიყენება ამა თუ იმ კულტურის დასათესად.

დაშრობის ასეთი წესი გამოყენებულია საქართველოში, კოლხეთის დაბლობის დასაშრობად 1928 წლიდან. ამჟამად ასეთი წესით დაშრობა საკმაოდ დიდ ფართობზე წარმოებს, ხოლო ნაწილი უკვე ათვისებულია.

კოლმატაჟის საშუალებით შექმნილი ახალი ფენის სისქე დაახლოებით 0.8-1.0 მეტრის ტოლია.

6.6. ჭაობის რწყვა

ჭაობის რწყვა წარმოებს როგორც კოლმატაჟის, განოციერების, ისე გატენიანების, გათბობისა და ბაქტერიოლოგიური პროცესების გააქტიურების მიზნით.

დაშრობის დროს, როდესაც ეს პროცესი ჯერ კიდევ არ არის დამთავრებული და მხოლოდ ზედა ფენაა დამშრალი, ზოგჯერ, გვალვიან პერიოდში რწყვას საჭიროებს. ქვედა ფენა, სადაც კიდევ საკმაო რაოდენობით მოიპოვება ტენი, ნიადაგის ცუდი თვისებების გამო, ვერ აწვდის მას ზედა ფენას. ასეთ შემთხვევაში რწყვის ეფექტი მეტად მნიშვნელოვანია.

ჭაობის რწყვას ნიადაგის გასანოციერებლადაც აწარმოებენ. აგრეთვე, დაჭაობებული ფართობის რწყვა იწვევს ნიადაგის ტემპერატურის შეცვლასაც.

სარწყავი წყლით, ნალექთან ერთად, შეიძლება ბაქტერიებიც იყოს შეტანილი, რაც შემდეგში ხელს შეუწყობს საკვებ ნივთიერებათა შესათვისებელ ფორმებში გადაყვანას.

6.7. მექანიკური დაშრობის სისტემები

როდესაც, დასაშრობ ტერიტორიასთან მომიჯნავე წყალსატევებში (ზღვა, ტბა) დონე პერიოდულად აღემატება მიწის ზედაპირის ნიშნულს, გამოიყენება დაშრობა წყლის მექანიკური აწვეით.

წყლის დონე წყალმიმღებში (მდინარე, ან სხვა წყლის ობიექტი) მეტია მაგისტრალური არხის შესართავში წყლის დონეზე.

დასაშრობი ტერიტორიის ზედაპირის მცირე ქანობის გამო წყალმიმღები დატბორილია. ამიტომ, წინასწარ უნდა დადგინდეს დატბორვის ან შეტბორვის ზონა.

წყლის მექანიკური დაშრობის სისტემას, როდესაც განლაგებული არიან შემოზვინულ ტერიტორიაზე, უწოდებენ **პოლდერულ სისტემებს**. წყალმიმღებში დაბალი ჰორიზონტების დროს წყლის განრიდება ტერიტორიიდან უნდა მოხდეს თვითდინებით.

მექანიკური დაშრობის სისტემების შემადგენელ ელემენტებს წარმოადგენენ: დამცველი ზვინულები, სატუმბი სადგური, შლუზრეგულატორი, მარეგულირებელი რეზერვუარი, ელექტრომომარაგების და ავტომატიზაციის საშუალებები, დამშრობი ქსელი და სხვა სამელიორაციო ნაგებობანი და კომუნიკაციები.

სატუმბი სადგურების წარმადობის შემცირების და აგრეგატების მუშაობის თანაბარი რეჟიმის უზრუნველყოფის მიზნით, მიზანშეწონილია მარეგულირებელი რეზერვუარის მოწყობა.

რეზერვუარის მკვდარი მოცულობის სიღრმე აიღება არანაკლები 0.5 მ. დიდ კვეთის და მცირე ქანობის მქონე მაგისტრალური არხები გამოიყენება როგორც რეზერვუარი. წყლის ჰორიზონტის დაწვევის დასაშვები სიჩქარე მაგისტრალურ არხში სატუმბ სადგურთან არ უნდა აღემატებოდეს 15-20 სმ/სთ-ს (ტორფიან და ბმულ გრუნტებში გამავალ არხებში).

სატუმბი სადგურის ავტომატურმა მართვამ უნდა უზრუნველყოს ტუმბოსჩართვა და გამორთვა წყლის ჰორიზონტების ვარირების მთელ დიაპაზონში (მაქსიმალურიდან მინიმალურ დონემდე).

სამელიორაციო პრაქტიკაში უპირატესად გამოიყენება ფრთიანი ტუმბოები: ცენტრიდანული, პროპელერული, ლერძული კაპსულიანი (მონტაჟდება ღია მოედანზე).

მექანიკური დაშრობის სისტემებში მაგისტრალური არხების სიგრძე უნდა დაინიშნოს მასში წყლის დაცემის წირის სიგრძის შესაბამისად და არ უნდა აღემატებოდეს 3-3.5 კმ-ს.

კითხვები

1. რა არის დაშრობითი მელიორაციის მიზანი?
2. რა ფაქტორები განაპირობებენ ნიადაგის დაჭაობებას?
3. ჭაობიანი ნიადაგების კლასიფიკაცია.
4. რა არის დაშრობის რეჟიმი და დაშრობის ნორმა?
5. დაშრობის მეთოდები წყლის ტიპების მიხედვით.
6. დაშრობის ძირითადი წესები.
7. დაშრობა ღია ქსელით და მისი შემადგენელი ელემენტები.
8. დაშრობა დახურული ქსელით და მისი შემადგენელი ელემენტები.
9. დრენაჟის კლასიფიკაცია.
10. ვერტიკალური დრენაჟი.
11. კოლმატაჟი.
12. ჭაობის რწყვა.
13. რა არის პოლდერული სისტემა?
14. მექანიკური დამშრობი სისტემის შემადგენელი ელემენტები.

ლიტერატურა

1. ნათიშვილი ო., და სხვ. *მელიორატორის ცნობარი*, გამომცემლობა “საბჭოთა საქართველო”, თბილისი, 1986;
2. ქობულაია გ. *საინჟინრო მელიორაცია. I ნაწილი., მორწყვა*. გამომცემლობა “განათლება”, თბილისი, 1971.
3. ჩხენკელი ი., *სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია*. სსი, თბილისი, 1960.
4. **Albert J. Clemmens, R. Bliesner, John L. Merriam, L. Hardy, C. M. Burt.** *Selection of Irrigation Methods for Agriculture*, American Society of Civil Engineers, 1999;
5. **Glenn J. Hoffman, Robert G. Evans, Marvin Eli Jensen, Derrel L. Martin, Ronald L. Elliott.** *Design And Operation Of Farm Irrigation Systems*. American Society of Agricultural & Biological; 2 edition, 2007;
6. **Larry Mays McGraw.** *Stormwater Collection Systems Design Handbook*. Hill Professional; 1 edition , 2001;
7. **Mujamdar D.K.** *Irrigation Water Management*. Principles and Practice Prentice-Hall of India Pvt.Ltd, 2004;
8. **Scott C. A., Faruqui N. I., Raschid-Sally L.** *Wastewater. Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities* (Cabi Publishing), CABI, 2004;
9. **Stewart B. A., Nielsen D. R.** *Irrigation of Agricultural Crops*. American Society of Agronomy-Crop Science Society of America Science Society of America; Revised edition, 2007.
10. **Зайдельман Ф.Р.** *Мелиорация почв*. 3-е издание, исправленное и дополненное. Издательство Московского университета, 2003;

ვებ გვერდები

1. www.adpcc.org.ge
2. www.ecy.wa.gov
3. www.askthebuilder.com
4. www.extension.umn.edu
5. www.drainsandplumbing.com

თაზი 7. ბიცი და ბიცობი ნიადაგების მელიორაცია

დედამინის ზედაპირის დაახლოებით 25 % მოდის მლაშე ნიადაგებზე. სიტუაციას კიდევ უფრო ამძაფრებს არასწორი მორწყვით გამოწვეული ნიადაგის მეორადი დამლაშება. ამიტომ, ბრძოლა როგორც ბუნებრივად, აგრეთვე ადამიანის ანტროპოგენული ზემოქმედების შედეგად გამოწვეულ დამლაშებასთან, მელიორაციის ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებას წარმოადგენს.

შესაბამისად წინამდებარე თავში განხილულია ნიადაგის დამლაშების გამომწვევი მიზეზები, ბიცი და ბიცობი ნიადაგების მელიორაციული ღონისძიებები და რეკომენდაციები.

7.1. ნიადაგების დამლაშების მიზეზები

დამლაშებული ნიადაგები შეიცავენ მცენარის ნორმალური ზრდაგანვითარებისათვის ადვილად ხსნად მავნე (ტოქსიკურ) მინერალურ მარილებს. ასეთი ნიადაგები უპირატესად გავრცელებულია არიდულ ზონაში. საქართველოში ასეთი ნიადაგები გვხვდება აღმოსავლეთ ნაწილში: ალაზნის, ტარიბანა-ნატბეურის ვაკეებზე, გარდაბნის, კრნანისის, ლაკბეს და მარნეულის მიწებზე. წარმოშობის მიხედვით დამლაშებული ნიადაგები შეიძლება იყოს **პირველადი** ან **მეორადი დამლაშების**.

პირველადი დამლაშების ნიადაგები წარმოიქმნებიან ტერიტორიაზე მიმდინარე ბუნებრივი პროცესების გავლენით, რის შედეგად ხდება მარილების სისტემატიური დაგროვება ნიადაგში, გრუნტში და გრუნტის წყლებში.

მეორადი დამლაშება უმთავრესად მიწების გასარწყავების პირობებში, როდესაც ტერიტორიის სუსტი ბუნებრივი დრენირების გამო ადგილი აქვს მინერალიზებული გრუნტის წყლების ჰორიზონტების ზეანევისას.

მარილების მოძრაობა და დაგროვება გრუნტის წყლებში და ნიადაგებში დიდადაა დამოკიდებული სარწყავი მიწების რელიეფზე, ლითოლოგიასა და ადგილმდებარეობის წყალგამტარობის უნარზე, აგრეთვე წყლის მოდინებისა და გასავლის ბალანსზე.

თუ სარწყავ ფართობს სიღრმეში აქვს წყალგამტარი შრე, ასეთ შემთხვევაში ყველა ნიადაგში გაფილტრული ზედმეტი წყალი დრენირებული იქნება ამ წყალგამტარი შრის მეშვეობით. ასე რომ, საშიშროება გრუნტის წყლების ანევის და ნიადაგის დამლაშებისა არ არსებობს, პირიქით, ამ შემთხვევაში რწყვის დროს ხდება ნიადაგში არსებული მარილების გახსნა და ჩარეცხვა, ნიადაგის თანდათანობით გასუფთავება და ნაყოფიერების ზრდა. ასეთ მიწებს მიეკუთვნება მდინარისეული ტერასები, რომლებიც ქვიშებსა და ქვიშაქვებზეა დაყრდნობილი.

როდესაც ადგილმდებარეობას არა აქვს ბუნებრივი დრენირების საშუალება, მაშინ წყლის დანაკარგების შედეგად გრუნტის წყლების დონე თანდათანობით იწევს მაღლა, გზადაგზა წყალი მდიდრდება მარილებით და ასე აღწევს კრიტიკულ სიღრმეს. აქედან წყალი კაპილარებით მიწის ზედაპირამდე ამოდის და მისი ბალანსი აორთქლებით რეგულირდება, კაპილარებს თან ამოაქვთ მარილები, რომლებიც წყლის აორთქლების შემდეგ რჩება ნიადაგში და ამლაშებს მას. ასეთ შემთხვევებში, დამლაშების თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროა პირველ რიგში აღვკვეთოთ ზედმეტი წყლის მიშვება ფართობზე, ე.ი. განუწყვეტლივ ვიზრუნოთ სისტემის მარგი ქმედების კოეფიციენტის გადიდებისათვის. ამისთვის საჭიროა შევამციროთ სარწყავი წყლის უქმი დანაკარგები, რომლებიც იწვევენ გრუნტის წყლების დონის ანევას. მეორე მხრივ, საჭიროა ვიზრუნოთ ზედმეტი წყლის დროულად მოცილებაზე, ხელოვნური დრენაჟის მოწყობით. საქმე ის არის, რომ როგორი ზომებიც არ უნდა იყოს მიღებული, დანაკარგების შესამცირებლად, მაინც ექნება ადგილი ზედმეტი წყლის არსებობას რწყვის გარკვეულ პერიოდებში. ამიტომ საჭიროა მზად ვიყოთ იმისთვის, რომ ამ წყალს არ მივცეთ საშუალება შეუერთდეს გრუნტის წყლებს, ასწიოს მათი დონე და ამით ნიადაგის დამლაშების საშიშროება შექმნას.

7.2. ბიცი ნიადაგების მელიორაცია

როგორც იყო აღნიშნული, ბიცი (მლაშობი) ნიადაგების მელიორაცია იყოფა სამ ჯგუფად: ბიოლოგიური, მექანიკური და ჰიდრომელიორაციული.

ბიოლოგიური მელიორაცია გულისხმობს მარილგამძლე ბალახების თესვას. იგი ხანგრძლივ პერიოდს მოითხოვს და პრაქტიკულად არაეფექტურია.

მექანიკური - ნიადაგის ზედაპირზე არსებული მარილების შეგროვებას და გატანას. ეს ხერხი იძლევა გარკვეულ შედეგს მცირე ფართობებზე, როდესაც მარილების ძირითადი მასა გროვდება ნიადაგის ზედაპირზე და ქვედა არ არის დამლაშებული. ეს ხერხი მოითხოვს სისტემატურ განმეორებას, რაც ზღუდავს მის გამოყენებას დიდ ფართობზე.

ჰიდრომელიორაციული - ნიადაგში არსებული მარილების გახსნას და გატანას (გამორეცხვას). ამ ხერხმა ფართო გამოყენება ჰპოვა ირიგაციულ პრაქტიკაში, განსაკუთრებით ბიც და ბიცნარ ნიადაგებზე, სადაც დამლაშება ნიადაგის პროფილში მაქსიმალურადაა გამოსახული. ასეთ ნიადაგებს საქართველოში 100 ათასამდე ფართობი უჭირავს.

მლაშე ნიადაგების გამორეცხვა უფრო ხშირად ზამთარში ტარდება, ვინაიდან აორთქლება ხელს არ უშლის და გამორეცხვაც უფრო ინტენსიურია. წყალიც უფრო თავისუფალია ზამთარში და ჰიდრომოდულის გრაფიკის გადატვირთვასაც არ იწვევს.

ბიცი ნიადაგების გამორეცხვა ზოგადად შემდეგნაირად წარმოებს: ჯერ ფართობს აძლევენ იმდენ წყალს, რომ მიაღწიონ სრულ წყალტევადობის რაოდენობას (არსებული წყლის მარაგს მხედველობაში იღებენ), შემდეგ რამდენიმე დღეს (5-10) უცდიან, რომ ჩატარდეს მარილების გახსნა წყალში. ამის შემდეგ 2-3 რიგად აწვდიან ნორმით გათვალისწინებულ წყლის ნაწილს.

ბიცი ნიადაგების გამორეცხვის განხორციელებას თან ახლავს მინდვრის წინასწარი მომზადება: კაპიტალური მოშანდაკება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტების შენარჩუნებით და შემდგომი აღდგენით. ღრმა გაფხვიერება (70-80 სმ-მდე) და საჭიროების შემთხვევაში ქიმიური მელიორაცია. ქიმიურ რეაგენტად შესაძლებელია ბუნებრივი გაჯის გამოყენება.

ჩასარეცხად მომზადებული ფართობი იყოფა 0.25, 0.5, 1.0 ჰა-ს ტოლ ფართობებად, რომლებსაც გარშემო უკეთდება 60-70 სმ სიმაღლის ბაზოები. გამორეცხვა ხორციელდება ჩეკებში წყლის დატბორვით.

გამორეცხვის დროს ფართობს ისეთი რაოდენობის წყალი ეძლევა, რომ ის ბევრად აღემატება იმ ფენის წყალტევადობას, რომლის გამლაშებასაც აპირებენ. ამ შემთხვევაში იქმნება ძლიერი დაღმავალი დენი, რომელიც ხსნის ადვილად ხსნად მარილებს და ჩააქვს იგი ქვედა ფენებში. ნიადაგის ასეთი წესით გამომლაშების დროს, ცხადია, აგრეგატები იშლება და საკვები ნივთიერებაც ირეცხება. მლაშე ნიადაგების გამორეცხვა აუცილებლად საჭიროებს ნიადაგში ჩასული (გადაამუშავებული) წყლის ფართობიდან გაყვანას და მეორადი დამლაშების საწინააღმდეგო ღონისძიებებს.

გამორეცხვის ნორმა ისე უნდა იყოს დადგენილი, რომ ადვილად ხსნადი მარილები მთლიანად არ გამოირეცხოს, ვინაიდან მარილების მთლიანად გამორეცხვას შეიძლება ნიადაგის ფიზიკური თვისებების გაუარესება მოჰყვეს.

გამორეცხვის ნორმა დამოკიდებულია მარილების რაოდენობასა და ნიადაგის თვისებებზე. ამის გარდა, იგი დამოკიდებულია იმ ფენის სისქეზე, რომლის გამომლაშებასაც აპირებენ.

ერთჯერადი ჩარეცხვის ნორმა 3 000-4 000 მ³/ჰა-ს შეადგენს.

თუ გარეცხვის დროს ღრმად ჩასული წყალი ფართობიდან ბუნებრივი დრენაჟით არ გადის, აუცილებლად მოსალოდნელია ფართობის ხელმეორედ დამლაშება. ამიტომ, მლაშე ნიადაგების გამორეცხვის პარალელურად ღრმა ფენაში ჩასული წყლის მოსაშორებლად საჭიროა ხელოვნური დრენაჟის მოწყობა. ამ დრენაჟის დანიშნულება ისეთივეა, როგორც გრუნტის წყლით დაჭაობებული ფართობის დაშრობის დროს.

ნორმატივების მიხედვით საანგარიშო ჩასარეცხი ფენის სისქე ერთნლიანი კულტურებისათვის მიღებულია 1.0-1.5 მ, მრავალნლიანი ბალახებისათვის - 1.5-2.0 მ. აღმოსავლეთ საქართველოში მძიმე თიხნარი ნიადაგების ქლორიდულ-სულფატური დამლაშების შემთხვევაში რეკომენდებულია ჩარეცხვის ფენის საანგარიშო სისქე 1.0 მ.

საშუალოდ დამლაშებული ნიადაგები, სადაც პირველი მარილიანი გორიზონტი იწყება 40-60 სმ-დან, შეიძლება ავითვისოთ კაპიტალური ჩარეცხვის გარეშე სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელისა და ღრმა გაფხვიერების ფონზე თაბაშირის შეტანით, მრავალნლიანი ბალახებისა და სიდერატების თესვით, რწყვის რეჟიმის დაცვით, ხელოვნური დანვითებით 550-600 მ³/ჰა-ზე, ხოლო თვითდინებით რწყვისას 800-1 000 მ³/ჰა-ზე. აღნიშნული ღონისძიებების გატარებით იწყება თანდათანობითი განმარილების პროცესი. აქ ჩამრეცხი რეჟიმი უზრუნველყოფილია რწყვის რეჟიმისა და მოსული ნალექების ხარჯზე, რომელიც ნოემბერ-მარტზე მოდის.

7.3. ბიცობი ნიადაგების მელიორაცია

ბიცობი ნიადაგების მელიორაციის მიზანია შთანთქმული *Na*-ის განდევნა და ჩანაცვლება ნიადაგ-შთანთქმულ კომპლექსში, ბიცობიანი ჰორიზონტის დაშლა-გაფხვიერება და ტუტიანობის ნეიტრალიზაცია.

ქიმიური მელიორაცია გულისხმობს ნიადაგში ქიმიური ნივთიერებების შეტანას (კირი, კალციუმის ქლორიდი, გოგირდი და სხვ.)

მოთაბაშირება საჭიროა იმ შემთხვევაში, როცა შთანთქმულ ნატრიუმს შთანთქმის მოცულობის 10%-ზე მეტი უკავია.

დამლაშებული ნიადაგების ფართო მასშტაბით ათვისების დროს, ალაგ-ალაგ ჩნდება სოდის ბიცობების ლაქები, რომლებიც ინვევენ სოფლის მეურნეობის ბრუნვიდან მნიშვნელოვანი ფართობების ამოღებას. თაბაშირის გამოყენება მათ გასაჯანსაღებლად ხანგრძლივი პროცესია. ამ შემთხვევაში ეფექტური მელიორანტია კალციუმის გვარჯილა. მისი შეტანა დოზით 7-15 ტ/ჰა-ზე ინვევს ერთ სეზონში მათ სრულ გაჯანსაღებას. მდელის - ველისა და ველის ბიცობები, რომლებიც ძველისძველ ტერასულ და მთისნინა ბიცობებს (გარდაბანი, მარნეული და სხვ.) უჭირავთ, ნარმოიქმნებიან გრუნტის წყლების გარეშე.

ძირითად მელიორაციულ ღონისძიებად ამ ნიადაგებისათვის ითვლება **მოთაბაშირება, ღრმა გაფხვიერება და ერთჯერადი ჩარეცხვა**. აღნიშნული მასივების მეტ ნაწილზე ბუნებრივი დრენირების არსებობა დრენაჟის მოწყობის გარეშე გამორეცხვის შესაძლებლობას იძლევა.

მინდვრების მომზადება შეიცავს შემდეგ ოპერაციებს: ნაკვეთების მოსწორებას, შემოდგომაზე თაბაშირის შეტანას და ჩახვნას, ღრმა გაფხვიერებას და მოედნების მოწყობას. თაბაშირი ნიადაგში შეიტანება იმ ანგარიშით, რომ მთლიანად ჩაინაცვლოს შთანთქმული ნატრიუმი 0.5 მ-ის ფენაში, რისთვისაც საჭიროა ჰა-ზე 15-25 ტონა თაბაშირი.

მომზადებულ ფართობზე ტარდება ტენდამაგროვებელი მორწყვა, რის შედეგადაც ნარმოიშვება მეორადი მავნე ადვილად ხსნადი ნატრიუმის და მაგნიუმის სულფატები და ქლორიდები. ნიადაგის პროფილიდან ამ მარილების გასატანად ტარდება ერთჯერადი გამორეცხვა ნორმით 5 000 მ³/ჰა-ზე. განხორციელებულ ღონისძიებათა ფონზე რეკომენდებულია მრავალნლიანი ბალახების თესვა, ორგანული და მინერალური სასუქების გადიდებული დოზებით შეტანა, მორწყვის ჩამრეცხი რეჟიმის დაცვა. ყოველივე ეს ხელს უწყობს ნაყოფიერების გაზრდას და მიწების შემდგომ მელიორაციულ გაუმჯობესებას.

აგრობიოლოგიურ ღონისძიებათა სისტემა მოიცავს ნიადაგის ღრმა მელიორაციულ ხვნას, ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანას, მრავალნლიანი ბალახების თესვას, სიდერაციას, მორწყვის გამორეცხვის რეჟიმის გამოყენებას.

ბიოლოგიური გულისხმობს ბიცობიანობის ამტანი მცენარეების შერჩევას (ხუჭუჭა, კაპუეტა, იონჯა, ძიძო, სუდანის ბალახი და სხვ.).

ბიცობი ნიადაგების მელიორაციის ეფექტი იზრდება აღნიშნული მეთოდების ერთობლივი გამოყენებით.

კითხვები

1. პირველადი და მეორადი დამლაშების ნიადაგები.
2. ნიადაგის დამლაშების გამომწვევი მიზეზები.
3. ბიცი ნიადაგები და მათი მელიორაციის სახეები.
4. ბიცი ნიადაგების ჰიდრომელიორაციული მეთოდი. ჩარეცხვის ნორმა.
5. ბიცობი ნიადაგები და მათი მელიორაციის სახეები.
6. ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირების ტექნოლოგია.

ლიტერატურა

1. **ნათიშვილი ო., და სხვ.** *მელიორატორის ცნობარი*, გამომცემლობა “საბჭოთა საქართველო”, თბილისი, 1986;
2. **ტულუში გ.** *სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის წესები და მათი სრულყოფის გზები*. გამომცემლობა “საბჭოთა საქართველო”, თბილისი, 1986;
3. **ტულუში გ., ტულუში პ., ხარაიშვილი ო.** *სასოფლო სამეურნეო ჰიდროტექნიკური მელიორაცია*, თბილისი 2000;
4. **ქობულაია გ.** *საინჟინრო მელიორაცია. I ნაწილი, მორწყვა*. გამომცემლობა “განათლება”, თბილისი, 1971.
5. **ჩხენკელი ი., სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია. სსი, თბილისი, 1960.**
6. **Albert J. Clemmens, R. Bliesner, John L. Merriam, L. Hardy, C. M. Burt.** *Selection of Irrigation Methods for Agriculture*, American Society of Civil Engineers, 1999;
7. **Glenn J. Hoffman, Robert G. Evans, Marvin Eli Jensen, Derrel L. Martin, Ronald L. Elliott.** *Design And Operation Of Farm Irrigation Systems*. American Society of Agricultural & Biological; 2 edition, 2007;
8. **Kirkham M.B.** *Principles of Soil and Plant Water Relations*. Academic Press; 1 edition, 2004;
9. **Mujamdar D.K.** *Irrigation Water Management*. Principles and Practice Prentice-Hall of India Pvt.Ltd, 2004;
10. **Scott C. A., Faruqui N. I., Raschid-Sally L. Wastewater.** *Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities* (Cabi Publishing), CABI, 2004;
11. **Stewart B. A., Nielsen D. R.** *Irrigation of Agricultural Crops*. American Society of Agronomy-Crop Science Society of America; Revised edition, 2007.
12. **Waltina Scheumann.** *Managing Salinization: Institutional Analysis of Public Irrigation Systems*.
13. Springer; 1 edition, 1997;
14. **Yacov Tsur, Terry L. Roe, Mohammed Rachid Doukkali, Ariel Dinar.** *Pricing Irrigation Water: Principles and Cases from Developing Countries*. RFF Press, 2004.
15. **Зайдельман Ф.Р.** *Мелиорация почв*. 3-е издание, исправленное и дополненное. Издательство Московского университета, 2003;

ვებ გვერდები

1. www.adpcc.org.ge
2. www.irrigationtutorials.com
3. www.ces.ncsu.edu
4. www.geocities.com
5. www.ncw.wsu.edu

თავი 8. წყალმომარაგება და საძოვრების ბაზულოვანება

სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის ერთ-ერთ პირობას წყლით მომარაგებით გაუმჯობესება წარმოადგენს. ეს განსაკუთრებით შეეხება ისეთ რაიონებს, სადაც არ მოიპოვება ბუნებრივი წყლის წყაროები ან ძნელად ხელმისაწვდომია, ანდა კიდევ, არსებობს, მაგრამ თავისი ხარისხითა და რაოდენობით ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნილებებს. ასეთ პირობებში საჭირო ხდება წყლის წყაროების ხელოვნურად შექმნა, მაგალითად, ჭაბურღილებისა და ჭების გათხრა, გუბურებისა და წყალსაცავების მოწყობა, მეზობელი წყალუხვი რეგიონებიდან წყლის გამოყვანა ე.წ. გამანყლოვანებელი არხებით ან მილსადენებით და სხვ.

თავში განხილულია განყლოვანების სისტემები, წყალმოთხოვნილების ნორმები და რეჟიმი, საძოვრების განყლოვანება და წყალმომარაგება.

8.1. ზოგადი დებულებები

იმ ჰიდრომელიორაციულ და სხვა ღონისძიებათა კომპლექსს, რომლებიც უზრუნველყოფენ უწყლო და წყალმცირე რაიონების მომარაგებას კულტურულ საყოფაცხოვრებო და სამეურნეო დანიშნულების წყლებით, ეწოდება **განყლოვანება**, რასაც აგრეთვე, **მინების განყლოვანებას** ან **ტერიტორიების განყლოვანებასაც** უწოდებენ.

იმ ნაგებობებისა და მოწყობილობების ერთობლიობას, რომელთა მეშვეობით ხორციელდება განყლოვანება, **გამანყლოვანებელი სისტემები** ეწოდება.

განყლოვანება, უპირველეს ყოვლისა, გულისხმობს მოსახლეობისა და პირუტყვის რაც შეიძლება სრულად უზრუნველყოფას სასმელი და საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო წყლით, ამასთან ერთად, შეძლებისდაგვარად, საკარმიდამო და ცალკეული მცირე ნაკვეთების შერჩევით მორწყვასაც.

ხშირად ტერიტორიის განყლოვანებასთან შეთავსებით წარმოებს ცალკეული საკმაოდ დიდი მასივების გასარწყავება და მორწყვა. ასეთ სისტემებს **გამანყლოვანებელ-სარწყავი** ეწოდება. ხშირია შებრუნებული შემთხვევებიც, როდესაც სარწყავი სისტემა შეთავსებით ასრულებს გამანყლოვანებელი სისტემის ფუნქციასაც. ასეთ სისტემებს **სარწყავ-გამანყლოვანებელი** ეწოდება.

მშრალი და ნახევარ მშრალი კლიმატური ზონების ვრცელი ტერიტორიების განყლოვანება წარმოადგენს პირველ მოსამზადებელ ეტაპს, რომელიც წინ უსწრებს როგორც სარწყავი სისტემების მშენებლობას, ასევე წყალსადენების მოწყობას, რომელთა ძირითადი დანიშნულება ამ შემთხვევაში არის დასახლებული პუნქტებისა და სამშენებლო და სანარმოო უბნების წყალმომარაგება.

წყალმომარაგება - არის წყლის მიწოდება უშუალოდ მომხმარებლისათვის. განარჩევენ წყალმომარაგების სხვადასხვა სახეებს: კომუნალური - ქალაქებისა და დაბების წყლით მომარაგება; სამრეწველო - ქარხნებისა და ფაბრიკების დაბების წყლით მომარაგება; სასოფლო-სამეურნეო და სხვ.

სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგება თავის მხრივ შეიძლება იყოს შემდეგი სახეების: სამეურნეო-სასმელი - ამარაგებს მოსახლეობას, სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო და სანიტარულ-ჰიგიენური დანიშნულების მაღალხარისხოვანი (სასმელი) წყლით; სანარმოო - ამარაგებს წყლით ფერმებსა და მეცხოველეობის კომპლექსებს; საძოვრებს და სარწყულბელ (წყალსასამელ) პუნქტებს პირუტყვის გადასარეკ ტრასებზე, სახელოსნოებს, ღვინის ქარხნებს და სხვა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის გადამამუშავებელ სანარმოებს. წყლის ხარისხი განისაზღვრება წარმოების მოთხოვნილების მიხედვით; ხანძარსაწინააღმდეგო წყალმომარაგება.

სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგება უმეტეს შემთხვევაში გაერთიანებული სახისაა, როდესაც ერთი და იგივე წყალსადენით წარმოებს სამეურნეო-სასმელი, სანარმოო და ზოგჯერ აგრეთვე ხანძარსაწინააღმდეგო წყლის მიწოდება.

ტექნიკური თვალსაზრისით წყალმომარაგება წარმოადგენს ჰიდროტექნიკური და სხვა ღონისძიებათა ერთობლიობას, რომლებიც უზრუნველყოფენ კვების წყაროდან

წყლის მიღებას, სათანადო განმენდას, დანიშნულების ადგილზე მიყვანას და უშუალოდ მიწოდებას მომხმარებელზე საჭირო რაოდენობით.

იმ ნაგებობებისა და მოწყობილობების კომლექსს, რომელთა მეშვეობით ხორციელდება წყალმომარაგება, ეწოდება **წყალმომარაგების სისტემა** ანდა **წყალსადენი**.

სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგება და შესაბამისად წყალსადენი შეიძლება იყოს **ადგილობრივი** ანუ **ლოკალური** და **ჯგუფური** ანუ **ცენტრალიზებული**. ადგილობრივი წყალსადენი საკუთარი კვების წყაროდან ამარაგებს წყლით ცალკეულ ფერმას, საძოვრის სარწყულელებელ პუნქტებს, დაშორებულ დასახლებულ პუნქტებს ან სახლების ჯგუფს და სხვ. ხოლო ჯგუფური წყალსადენი კი ერთიან ან გაერთიანებული კვების წყაროდან ერთდროულად ამარაგებს წყლით რამდენიმე სოფელს, რაიონს და ოლქებსაც.

დასახლებული პუნქტების კეთილმოწყობა სუფთა წყლით მომარაგებასთან ერთად ითვალისწინებს, ამ წყლის გაყვანას გამოყენების შემდეგ, კანალიზაციის სისტემის მეშვეობით. **კანალიზაცია** გულისხმობს სანიტარულ ღონისძიებებისა და ნაგებობების კომპლექსს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჩამდინარე წყლების შეკრებას, ტრანსპორტირებას, განმენდას და მოცილებას დასახლებული პუნქტიდან.

თუ ერთმანეთს შევადარებთ განყოფილებას და წყალმომარაგებას, დავრწმუნდებით, რომ წყალმომარაგება შედარებით უფრო სრულყოფილი და მაღალი ღონისძიებაა. ამის დასადასტურებლად, ისიც კმარა, რომ განყოფილების პირობებში დასაშვებია დასახლებულ პუნქტში იყოს მოხმარების ცალკეული ჭაბურღილები ან ონკანები მაშინ, როდესაც წყალმომარაგება ითვალისწინებს ყოველი ბინის უზრუნველყოფას წყლით და თანაც ფეკალური წყლის გაყვანას კანალიზაციის ქსელით.

მინების განყოფილების სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის ღონისძიებებს აქვთ დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა, რამდენადაც ხელს უწყობენ მემცენარეობისა და მეცხოველეობის პროდუქციის გადიდებას, შრომის ნაყოფიერების ამაღლებას და სოფლის მოსახლეობის კულტურულ-საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესებას.

8.2. წყალმომარაგების ნორმები და რეჟიმი

წყალმომარაგების ანუ როგორც ხშირად ამბობან, **წყალმომარაგების ნორმა** - არის წყლის რაოდენობა, რომელიც ესაჭიროება ერთ წყალმომხმარებელს დროის ერთეულში - ჩვეულებრივ ლიტრობით დღე-ღამეში ანდა წყლის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა ერთეული პროდუქციის შესაქმნელად, მაგალითად, ერთი ტონა რძის გადასამუშავებლად, ათასი ცალი აგურის დასაწყობად და ა.შ.

წყალმომარაგების ნორმები დგინდება სათანადო ნორმატიული დოკუმენტებით. სოფლის მოსახლეობის კეთილდღეობისა და წყალმომარაგების გაუმჯობესებასთან ერთად წყალმომარაგების ნორმები იზრდება. ამიტომ ნორმატიულ დოკუმენტებში პერიოდულად შეაქვთ კორექტივები.

სოფლის დასახლებული პუნქტების საყოფაცხოვრებო-სამეურნეო წყალმომარაგების ნორმები 1 მაცხოვრებელზე ლ/დღ.ლ, შემდეგია:

- შენობები, შიდა წყალსადენით და კანალიზაციით, აბაზანის გარეშე - 120-160;
- იგივე, აბაზანებით და ადგილობრივი გამახურებლებით - 160-230;
- იგივე, ცხელი წყლის ცენტრალიზებული მომარაგებით - 230-350;
- წყლის აღება საერთო სარგებლობის ქუჩის ონკანებიდან - 30-50.

წყალმომარაგების ნორმა ლ/დღ.ლ ერთ სულ პირუტყვზე შემდეგია: მენველი ძროხა - 100, სახორცე ძროხა - 70, ხარი და უშობელი - 60, მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის მოზარდული (ერთ წლამდე) - 30, ხბო 6 თვემდე - 20, ცხენი საჯდომი, მუშა - 60, ცხენი სანაშენო - 80, ულავი მწარმოებელი - 70, კვიცები 1.5 წლამდე - 45, ცხვარი - 10, ცხვარი მოზარდული - 6, ტახი (კერატი) მწარმოებელი - 25, დედა ღორი გოჭებით - 60, დედა ღორი მაკე - 25, გოჭები - 5, ქათამი - 1, ინდაური - 1.5, ბატი და იხვი - 2 და ა.შ.

შენობიდან ნაკელის გატანაზე დამატებით საჭიროა 4-10 ლ წყალი ერთ სულ ცხოველზე. მშრალ და ცხელ რაიონებში წყალმოთხოვნილების ნორმები შეიძლება გადიდებული იყოს 25%-ით ზემოთ აღნიშნულთან შედარებით.

მანქანა-ტრაქტორების პარკებისათვის დადგენილია შემდეგი ნორმები: ერთი ტრაქტორის ან კომბაინის გამართვაზე - 1 ლ/დღ.ლ ყოველ 1 ცხენისძალა სიმძლავრეზე; ავტომანქანის გამართვაზე 10 ლ/დღ.ლ - ყოველ ტონა თვითმზიდაობაზე; ტრაქტორის გარეცხვაზე - 300-600 ლ/დღ.ლ; 3 ტონა ტვირთმზიდაობის მანქანის გარეცხვაზე - 400-500 ლ/დღ.ლ; ერთი ავტომანქანის ან ტრაქტორის რემონტზე - 1 000 ლ/დღ.ლ და ა.შ.

წყლის ხარჯვის ნორმები სასოფლო-სამეურნეო სანარმოებისათვის შემდეგია: რძის ქარხნებში 1 ტონა რძის გადამუშავებაზე - 10-15 მ³; კონსერვის ქარხნებში 1 ტონა ბოსტნეულის გადამუშავებაზე - 10-15 მ³; ყველისა და კარაქის ქარხნებში 1 ტონა პროდუქციის მისაღებად - 35-40 მ³; ხორცკომბინატებში 1 ტონა ცოცხალი წონის პირუტყვის გადამუშავებაზე 6-10 მ³; პურსაცხოვებში 1 ტონა პურის გამოცხობა 1.7 მ³ და ა.შ. პროდუქტების გადასამუშავებლად საჭირო ზემოთაღნიშნული წყლის რაოდენობის გარდა დამატებით გათვალისწინებული უნდა იყოს სასმელი და საყოფაცხოვრებო დანიშნულების წყალი: ერთ მომუშავეზე ცვლაში 25 ლიტრი ჩვეულებრივ საამქროში და 45 ლიტრი ცხელ საამქროში.

სასოფლო-სამეურნეო მშენებლობაზე საჭირო წყლის ნორმები მოცემულია ერთეული სამუშაოს მოცულობის მიხედვით. 1 მ³ ბეტონის მომზადებაზე და ჩასხმაზე - 2-2.5 მ³; ათასი აგური წყობაზე 110-120 ლიტრი და ა.შ.

მინდვის წყალმომარაგების ნორმები დაახლოებით შემდეგია: სამეურნეო სასმელი წყალი ერთ ადამიანზე 40-60 ლ/დღ.ლ; ტრაქტორების, კომბაინების და სხვა სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მომსახურებისათვის 120-150 ლ/დღ.ლ; ცხენებისათვის 50-60 ლ/დღ.ლ; მწვანე ნარგავებისათვის 3-4 ლ/მ². ეს ნორმები ერთი ჰა დასამუშავებელ ფართობზე გადაყვანით დაახლოებით შეადგენს 7-13 ლ-მდე დღე ღამეში.

საძოვრების წყალსასმელ პუნქტებზე საშუალო დღე-ღამური წყალმოთხოვნილების ნორმა ერთ ადამიანზე შეადგენს 30-50 ლიტრს. აქედან საჭმლის მომზადებაზე იხარჯება დაახლოებით 10-15 % ე.ი. ერთ ადამიანზე საჭიროა 4-6 ლიტრი სასმელი წყალი.

ხანძარსაწინააღმდეგო წყალმომარაგების ნორმები დამოკიდებულია დასახლებული პუნქტების მაცხოვრებელთა რაოდენობაზე და შენობების სიმაღლეზე. თუ მაცხოვრებელთა რიცხვი არ აღემატება 10 000-ს და შენობები ორ სართულიანზე მაღალი არაა, მაშინ საანგარიშოდ იღებენ ერთდროულად 1 ხანძარს, რომლის ჩასაქრობად საჭირო წყლის ხარჯია 10 ლ/წმ, ხოლო თუ უფრო მაღალია 150 ლ/წმ. როდესაც მაცხოვრებელთა რიცხვი 10 000-დან 100 000-მდეა, მაშინ საანგარიშოდ იღებენ ერთდროულად ორ ხანძარს, ოღონდ თითოეული ხანძრის ჩასაქრობად საჭირო წყლის ხარჯი დიდდება 10-დან 35 ლ/წმ-მდე, მოსახლეობის ზრდის კვალობაზე.

წყალმოთხოვნილების ნორმებისა და წყალმომხმარებელთა რაოდენობის მიხედვით განისაზღვრება შეჯამებული საშუალო დღე-ღამური წყლის ხარჯი.

საშუალო დღე-ღამური წყლის ხარჯი ანუ წყალმოთხოვნილება იცვლება წლის განმავლობაში (ზაფხულში მეტია, ზამთარში - ნაკლები და ა.შ.). იგი ხასიათდება დღე-ღამური წყალმოთხოვნილების არათანაბრობის კოეფიციენტით, რომლებიც გვიჩვენებენ თუ რამდენჯერ განსხვავდებიან მაქსიმალური და მინიმალური დღე-ღამური წყალმოთხოვნილებები საშუალო დღე-ღამური წყალმოთხოვნილებებიდან წლის განმავლობაში. ამ ხარჯზე იანგარიშება წყალგამტარი ნაგებობები და მოწყობილობა.

წყალმოთხოვნილება არათანაბარია დღე-ღამის განმავლობაშიც (ღამის საათებში მცირეა, დილისა და საღამოს საათებში - დიდი). იგი ხასიათდება საათობრივი წყალმოთხოვნილების არათანაბრობის კოეფიციენტით, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რამდენჯერ აღემატება მაქსიმალური საათობრივი ხარჯი საშუალო საათობრივ ხარჯს, მაქსიმალურ დღე-ღამური წყალმოთხოვნილების დროს. ამ კოეფიციენტის საანგარიშო მნიშვნელობებს იღებენ: საყოფაცხოვრებო-კომუნალური სექტორისათვის 1.5-2; მეც-

ხოველეობის ფერმებისათვის - 2.5; საძოვრების სარწყულელებელი პუნქტებისათვის - 5 და ა.შ.

მაქსიმალური საათობრივი წყლის ხარჯის მიხედვით იანგარიშება სარეგულაციო რეზერვუარებისა და სადანეო კომპლების მოცულობა. მიიჩნევენ რომ წყლის ხარჯი 1 სთ-ის განმავლობაში მუდმივია. მაქსიმალური საანგარიშო ხარჯის (წამში) მიხედვით წარმოებს მილსადენების ჰიდრაულიკური გაანგარიშება და დიამეტრების შერჩევა.

8.3. საძოვრების განყოფანება და წყალმომარაგება

მინდვრებსა და საძოვრებზე ხშირად საჭირო ხდება წყლის წყაროების ხელოვნურად შექმნა. სწორედ ასეთ პირობებს შეესაბამება ტერმინი **“განყოფანება”**. იმისდა მიხედვით, თუ როგორ კმაყოფილდება მომხმარებელთა მოთხოვნილება წყალზე, განარჩევენ განყოფანების სამ ძირითად ფორმას: **ექსტენსიური, არასრული (შეზღუდული) და სრული**.

ექსტენსიური განყოფანების დროს ქმნიან მხოლოდ წყლის წყაროებს (გუბეები, ჭები, არხები და სხვ.), ხოლო მათგან წყლის აღება ხდება ყოველგვარი დამატებითი მოწყობილობების გარეშე - ვედროებით, პირუტყვის დარწყლება ხდება უშუალოდ გუბურებიდან და არხებიდან და ა.შ. **არასრული განყოფანების დროს** აკეთებენ დამატებით ნაგებობებსა და მოწყობილობებს, რომლებიც აადვილებენ წყლის გამოყენებას წყალმომარაგებისათვის - წყალამწვეი დანადგარები, სარწყულელებელი მოედნები და ა.შ., მაგრამ მომხმარებელთა ყველა მოთხოვნები ვერ კმაყოფილდება. **სრული განყოფანების დროს** კი, კმაყოფილდება განყოფანებულ ტერიტორიაზე მყოფი წყალმომხმარებლის ყველა მოთხოვნები. მაგალითად, საძოვრების სრული განყოფანებისას აწყობენ წყლის წყაროებს, წყალმიმღებებს, წყალამწვეებს, მარეგულირებელ რეზერვუარებს და სარწყულელებელ მოედნებს გობებით.

მინდვრებისა და საძოვრების წყალმომარაგების დროს ჩვეულებრივ იყენებენ გრუნტისა და არალრმად განლაგებულ ფენათაშორის წყლებს. აგრეთვე ღია კვების წყაროების წყლებსაც, რომელთა გასაწმენდად იყენებენ გადასატან დანადგარებს.

მინდვრის (საველე) წყალმომარაგების დანიშნულებაა სეზონური სასოფლო-სამეურნეო მინდვრის სამუშაოების უზრუნველყოფა წყლით. ამისათვის აწყობენ ე.წ. **საველე წყალმომარაგების ცენტრებს**, რომლებიც ჩვეულებრივ ფუნქციონირებენ ადრე გაზაფხულიდან გვიან შემოდგომამდე. ასეთ ცენტრებს ანლაგებენ გზებთან და წყლის წყაროებთან ახლოს, მუდმივ და დროებით საველე ბანაკების ადგილებში. წყალმოთხოვნილება იანგარიშება ნორმების მიხედვით. მიახლოებით აიღება შემდეგ ფარგლებში: სამეურნეო-სასამელი წყალი - 40-60ლ/დღ. ერთ ადამიანზე; ტრაქტორების, კომბაინების და სხვა სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მომსახურებისათვის - 120-150ლ/დღ.ღ; ცხენებისათვის - 50-60ლ/დღ.ღ; ნარგავების მორწყვისათვის - 3-4ლ/დღ.ღ 1 მ² ფართობზე.

საძოვრების წყალმომარაგება ხორციელდება ეგრეთწოდებული სარწყულელებელი (წყალსასმელი) პუნქტების მოწყობის გზით. ასეთი პუნქტების შემადგენლობაში შეიძლება შედიოდეს წყალმიმღები მოწყობილობა, წყალამწვეი დანადგარი, სამარაგო რეზერვუარები, სარწყულელებელი მოედნები და სხვ. ჭებიდან წყლის ამოსაღებად გარდა სხვადასხვა ტიპის ტუმბოებისა, იყენებენ აგრეთვე ისეთ მარტივ მოწყობილობებსაც, როგორცაა მაგალითად, ლენტური და ზონარიანი (თოკის) წყალამწვეები, ჭოჭონაქი, ოწინარი და სხვა. ღია კვების წყაროებიდან წყლის ასაჩქარებლად გამოიყენება ასევე იაფი და მარტივი მექანიზმი, როგორცაა ჰიდრაულიკური ტარანი, რომლის მუშაობის პრინციპი ემყარება თვით წყლის ენერჯის გამოყენებას ჰიდრაულიკური დარტყმის ხელოვნურად წარმოქმნის მეშვეობით.

სარწყულელებელი პუნქტების ურთიერთგანლაგება და ერთიმეორისაგან გაშორება დამოკიდებულია პირუტყვის სახეზე, ადგილმდებარეობის რელიეფზე, ბალახის ხარისხზე და სხვა ფაქტორებზე. საძოვრებზე საქონელი დაყოფილი ჰყავთ ჯგუფებად (გუნდებად) ანუ ჯოგებად. მაგალითად, მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ჯოგს ნახირს

უნოდებენ, რომელშიც შედის 100-მდე საქონელი: ფარაში - 600-800 ცხვარი, რემაში - 50-100 ცხენი და ა.შ. ერთი სარწყულბელი პუნქტი შეიძლება მოემსახუროს: 250 მსხვილფეხა რქოსან პირუტყვს ანუ 2-3 ნახირს; ორიათასამდე ცხვარს ანუ 2-3 ფარას; 250 ცხენს ანუ 3-5 რემას. ჯოგი დღის განმავლობაში წყლისათვის რამდენჯერმე უბრუნდება სარწყულბელ პუნქტს: მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი - 2-3-ჯერ, ცხვარი - 2-ჯერ, ცხენი - 3-ჯერ, ღორი - 3-ჯერ და ა.შ. ამიტომ საძოვარი უბნის ფართობის სიდიდე შეზღუდული არის იმ მანძილით, რომლითაც შეიძლება დაშორდეს ცხოველი სარწყულბელ პუნქტს ისე, რომ არ დაიღალოს და არ შეამციროს პროდუქტიულობა. ამ მანძილს ეწოდება **დასაშვები სარწყულბელი რადიუსი**, რომელიც იცვლება შემდეგ ფარგლებში: მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისა და ცხენებისათვის 2-5კმ; ცხვრისა და თხისათვის 2.5-4კმ, ღორისათვის 0.5-2კმ და ა.შ.

ცალკეული პირუტყვების დარწყულების ხანგრძლივობაა: მსხვილფეხა რქოსანის - 6 წუთი, ცხვრის - 3, ცხენის - 6 წუთი და ა.შ., ხოლო თითოეული პირუტყვის მიერ დაკავებული ადგილი წყალსასმელ გობთან შესაბამისად შეადგენს: 0.75 მ, 0.35 მ. აქედან გამომდინარე, წყალსასმელი გობის სიგრძე უნდა განისაზღვროს იმ ანგარიშით რომ ჯოგის დარწყულება 1 საათზე მეტად არ გახანგრძლივდეს.

საძოვრების წყალმომარაგების დაპროექტება უნდა დაუკავშირდეს ტერიტორიის ორგანიზაციას და სამეურნეო გამოყენებას. ყოველი ჯოგი უნდა დაბანაკდეს საძოვრების გარკვეულ უბანზე. თითოეული საძოვარი უბანი უნდა გაიყოს ქვეუბნებად ანუ **საძოვრების ნაკვეთებად** (გადასარეკებად), რომლებიც თანდათანობით მორიგეობით გამოიყენება ჯოგის მიერ. საძოვარ უბანში სარწყულბელი პუნქტი უნდა მოეწყოს შეძლებისდაგვარად მის ცენტრში და ამ პუნქტიდან უდიდესი დაშორება არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ სარწყულბელის რადიუსს.

წყალსასმელ პუნქტებზე დღე-ღამური წყლის ხარჯვა დიდი არაა და იცვლება 5-20 მ³-ის ფარგლებში, ხოლო ერთი წყალსასმელი პუნქტის მაქსიმალური მომსახურების ფართობი შეიძლება შეადგენდეს 1 100-5 000 ჰა-ს.

საქონლის გადასადენ ტრასებზე წყალსასმელ პუნქტებს შორის დაცილებას იღებენ: ძოვებით გადადენის პირობებში - 8-12კმ-ს, გაუძოვებლად (მარშით) გადადენისას - 18-25კმ-ს.

კითხვები

1. რას ეწოდება განყოფილება?
2. რა არის გამანყოფილებელი სისტემა?
3. რა არის წყალმომარაგება?
4. წყალმომარაგების სისტემა, წყალსადენი.
5. რას გულისხმობს კანალიზაცია?
6. წყალმომარაგების — წყალმომარაგების ნორმა.
7. განყოფილების სახეები.
8. მინდვრის წყალმომარაგება.
9. საძოვრების წყალმომარაგება.
10. რა არის დასაშვები სარწყულბელი რადიუსი?
11. რა არის საძოვრების ნაკვეთები?

ლიტერატურა

1. **ნათიშვილი ო., და სხვ.** *მელიორაციის ცნობარი*, გამომცემლობა “საბჭოთა საქართველო”, თბილისი, 1986;
2. **ტულუში გ., ტულუში პ., ხარაიშვილი ო.** *სასოფლო სამეურნეო ჰიდროტექნიკური მელიორაცია*, თბილისი, 2000;
3. **ქობულაია გ.** *საინჟინრო მელიორაცია. I ნაწილი., მორწყვა.* გამომცემლობა “განათლება”, თბილისი, 1971.

4. ჩხენკელი ი., სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია. სსი, თბილისი, 1960.
5. Alan C. Twort, Don D. Ratnayaka, Malcolm J. Brandt. *Water Supply*, Fifth Edition, 5 edition, 200;
6. Cesare Dosi. *Agricultural Use of Groundwater: Towards Integration between Agricultural Policy and Water Resources Management (Economics, Energy and Environment)*. Springer; 1 edition, 2001;
7. Jay H. Lehr, Jack Keeley. *Water Encyclopedia: Surface and Agricultural Water*. Wiley-Interscience; 1 edition, 2005;
8. Kenneth K. Tanji, Bruno. *Yaron Springer. Management of Water Use in Agriculture (Advanced Series in Agricultural Sciences)*. 1 edition, 1994;
9. Magnus L. Sorensen. *Agricultural Water Management Research Trends*. Nova Science Publishers, 2008;
10. Зайдельман Ф.Р. *Мелиорация почв*. 3-е издание, исправленное и дополненное. Издательство Московского университета, 2003;

ვებ გვერდები

1. www.adpcc.org.ge
2. www.csrees.usda.gov
3. www.aces.uiuc.edu
4. www.agsupply.com
5. www.owue.water.ca.gov
6. www.nj.gov
7. www.fao.org
8. www.state.nj.us

თაზი 9. წყლის ბალანსი და წყალსამეურნეო ბაზანგარიშება

წყლის რესურსების სწორი მენეჯმენტისთვის და წყალსამეურნეო პროექტირებისათვის აუცილებელია წყლის ბალანსის შედგენა, რომლის პირველ ეტაპს არსებული წყლის რესურსების განსაზღვრა წარმოადგენს. წყლის რესურსების საერთო მოცულობის განსაზღვრა წარმოებს ჰიდროსფეროს სხვადასხვა ნაწილის წყლის სტაციონალური მარაგის ანალიზის საფუძველზე, ხოლო წყლის რესურსების კომპლექსური ბალანსის აღსაწერად გამოიყენება ხმელეთის წყლის ბალანსის განტოლებები. ამ განტოლებების საფუძველზე შესაძლებელია ერთობლივად იყოს შეფასებული წყლის რესურსების სხვადასხვა წყაროები, წყლის წრებრუნვით განპირობებული ბუნებისათვის დამახასიათებელი "წყლების ერთობლიობის" გათვალისწინებით.

წინამდებარე თავში განხილულია წყალსამეურნეო ბალანსი, როგორც რეგიონის წყალზრუნველყოფის სქემის შედგენის საფუძველი; წყლის რესურსების მენეჯმენტის ძირითადი მეთოდები დეფიციტის პირობებში; წყალსაცავები და მათი მახასიათებლები; წყალსამეურნეო და წყალენერგეტიკული გაანგარიშებანი.

9.1. წყალსამეურნეო ბალანსი

წყლის რესურსების მენეჯმენტის გეგმის შედგენის ერთ-ერთ აუცილებელ წინაპირობას წყალსამეურნეო ბალანსის გაანგარიშება წარმოადგენს.

წყალსამეურნეო ბალანსის საფუძველზე წყალმოთხოვნილების სრული დაკმაყოფილების საიმედოობის ხარისხი განისაზღვრება საანგარიშო უზრუნველყოფის ნორმატივების მიხედვით, რაც ბალანსის შედგენის საწყის კრიტერიუმს წარმოადგენს.

წყალსამეურნეო ბალანსი (წ.ს.ბ.) არის წყალთა მეურნეობის ობიექტების დაპროექტების და ექსპლუატაციის საწყისი ინფორმაციის წყარო და იგი აღწერს წყალმომხმარებელთა შორის ფორმირებულ რთულ ურთიერთდამოკიდებულებას, რაც განპირობებულია ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების, მოსახლეობის წყალმოთხოვნილების, ეკონომიკური, ტექნოლოგიური და სოციალური ასპექტების გავლენით. ამასთან, წყალსამეურნეო ბალანსი წარმოადგენს რესურსების რაციონალური გამოყენების ეკონომიკური შეფასების და წყლის ღირებულების დადგენის საფუძველს.

სრული წ.ს.ბ-ს შესადგენად აუცილებელია მინისქვემა და ზედაპირული წყლების ბალანსის განცალკევებული დადგენა.

მინისქვემა წყლების წყალსამეურნეო ბალანსი ითვალისწინებს მოცემული ობიექტის წყალმომხმარებლების წყალზრუნველყოფას ხელმისაწვდომი გრუნტის წყლის რესურსებით, რაც შესაძლებელია მხოლოდ დადებითი ბალანსის შემთხვევაში, რისთვისაც აუცილებელია დაკმაყოფილებულ იქნას შემდეგი პირობა

$$P - Q_n > 0, \tag{9.1.}$$

სადაც: P არის ექსპლუატაციისათვის განკუთვნილი გრუნტის წყლების ბუნებრივი რესურსები;

Q_n – აღნიშნული უბნის მინისქვემა წყლების ჯამური რაოდენობა მოცემულ საანგარიშო დონეზე.

გრუნტის წყლების უარყოფითი ბალანსის შემთხვევაში, რაც გულისხმობს წყლის დეფიციტის არსებობას, წყალმოთხოვნილების დაკმაყოფილება ხდება ზედაპირული წყლების დამატებით. მინისქვემა წყლების წყალსამეურნეო ბალანსის შედგენა ხორციელდება ერთი წლისთვის.

ზედაპირული წყლების წყალსამეურნეო ბალანსის გაანგარიშება წარმოებს ცალკეული უბნებისთვის დროის გარკვეულ ინტერვალში შემდეგი დამოკიდებულებით

$$B = R_B + \Delta R - \Psi - T \pm \Delta V, \tag{9.2.}$$

სადაც: R_B არის განსახილველ უბანზე სხვა უბნებიდან და ტერიტორიებიდან შემოსული ჩამონადენი;

ΔR – უბანზე ფორმირებული ჩამონადენი;

Ψ – უბანზე ზედაპირული წყლების დაუბრუნებადი მოხმარება;

თავის მხრივ:	$\Psi = Q_P + \Delta Q_P - q_{დაბ}$	
სადაც:	Q_P	არის მოცემულ უბანზე აღებული წყალუზრუნველყოფისათვის ზედაპირული ჩამონადენი;
	ΔQ_P	– მდინარის ჩამონადენის შემცირება მინისქვეშა წყლების აღების შედეგად;
	$q_{დაბ}$	– საწარმოო, საყოფაცხოვრებო-კომუნალური, დრენაჟული და სხვა ჩამდინარე დასაბრუნებელი წყლები;
	T	– საჭირო ტრანზიტული ჩამონადენი;
	ΔV	– წყალსაცავის შევსება (-) ან ამოქმედება (+);
	B	– წყალსამეურნეო ბალანსი.

წ.ს.ბ-ის შემავსებელი (დადებითი) ნაწილი აღწერს მოდინებულ ბუნებრივ წყლის რესურსებს, რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია ეკონომიკურად, ხოლო წ.ს.ბ-ის გასავალი (უარყოფითი) ნაწილი ითვალისწინებს მთლიანად წყალსამეურნეო კომპლექსის მიერ გამოყენებულ წყალს. ამრიგად, წყალსამეურნეო ბალანსი წარმოადგენს შემავსებელი და გასავალი კომპონენტების სხვაობას.

წ.ს.ბ-ის შედგენისას შესაძლებელია შემავსებელ და გასავალ ნაწილებს შორის სხვადასხვა თანაფარდობა მივიღოთ. იმ შემთხვევაში, როდესაც $B > 0$, ნიშნავს, რომ მოცემულ რეგიონში წყლის დეფიციტი არ არსებობს და წყლის რესურსები საკმარისია მისი დროში განაწილებისთვის ტერიტორიაზე განლაგებული ყველა წყალმომხმარებლის წყალმომხმარებლების უზრუნველყოფისათვის. თუ, $B < 0$ ე.ი. უბანზე წყლის დეფიციტია და აუცილებელია ჩამონადენის ხელმეორედ გადანაწილება და რეგულირების ღონისძიებების გატარება.

9.2. წყლის რესურსების მენეჯმენტის ძირითადი მეთოდები დეფიციტის პირობებში

სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მწარმოებელი ქვეყნების ერთ-ერთ ძირითად პრობლემას წარმოადგენს წყლის რესურსების არათანაბარი გადანაწილება ტერიტორიაზე, რაც ამა თუ იმ წყალმოსარგებლის წყალუზრუნველყოფის შეფერხების მიზეზი ხდება. ამასთან, მტკნარი წყლის დეფიციტი ყოველწლიურად უფრო მკვეთრი ხდება. მტკნარი წყლის დეფიციტის აღმოფხვრა შესაძლებელია მისი ეკონომიის, ანუ წყალმომხმარებლის შემცირების გზით, რაც შესაძლებელია გარკვეული ინჟინერულ-ტექნოლოგიური ღონისძიებების გატარებით. ასე მაგალითად: საწარმოების გადასვლა ბრუნვით წყალმომარაგებაზე, ხოლო ზოგიერთ დარგებში უწყლო ტექნოლოგიების დანერგვა; მორწყვის ახალი და პროგრესული მეთოდების გამოყენება, სარწყავი სისტემების მ.ქ.კ-ის გაზრდა; ზედაპირული და მინისქვეშა წყლების გადანაწილება დროში (ჩამონადენის რეგულირება), წყლის რესურსების გადანაწილება სივრცეში (ჩამონადენის გადაგდება); მარილიანი წყლების გამტკნარება; საწარმოების წყალმომხმარებაში ზღვის წყლის გამოყენება; ყინულებში და მთის ტბებში თავმოყრილი წყლის რესურსების საუკუნოვანი მარაგის ამოქმედება; ნალექების წარმოქმნის პროცესებზე აქტიური ზემოქმედება.

აღნიშნული მეთოდები შეიძლება დაიყოს სამ დიდ ჯგუფად:

1. **წყლის რესურსების ეკონომიური და რაციონალური გამოყენება**, რაც გულისხმობს უწყლო ტექნოლოგიების, წყალმომარაგების ბრუნვით და განმეორებად-მიმდევრობით სისტემების გამოყენებას; წ.ს.კ-ის ზოგიერთი მონაწილის გამოთიშვას წყალმომხმარებელთა რიცხვიდან; მორწყვის პროგრესული მეთოდებისა და საშუალებების დანერგვას და ა. შ. აღნიშნულთან ერთად, აგრეთვე შესაძლებელია, სარწყავი ნორმის 4-ჯერ შემცირება და შესაბამისად სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 2-ჯერ გაზრდა, რაც პროგრამული პროდუქციის შენარჩუნების და სარწყავი წყლის 50%-იან ეკონომიის საშუალებას იძლევა. მაგრამ, წყლის ეკონომიის ეს მეთოდი გამოიყენება საკმარისი მინის სავარგულების არსებობის შემთხვევაში.

2. ჩამონადენის განაწილება დროში (რეგულირება) გულისხმობს წყლის რესურსების ჩამონადენის მრავალწლიურ რეგულირებას დეფიციტის თავიდან აცილების მიზნით. ამ მეთოდის ძირითად ნაკლს წარმოადგენს დიდი მოცულობის წყალსაცავების მშენებლობის აუცილებლობა, რაც თავის მხრივ, იწვევს ნაყოფიერი მიწების დიდ ფართობების დატბორვას. ამიტომ, ცალკეულ თვეებში წყლის დეფიციტის თავიდან ასაცილებლად, გამოიყენება ჩამონადენის წლიური რეგულირება (მთლიანი ან ნაწილობრივი).

3. ჩამონადენის განაწილება სივრცეში ანუ წყლის გადმოგდება სხვადასხვა აუზებიდან. აღნიშნული მეთოდი სიძვირესთან ერთად იწვევს მდინარეების აუზების ეკოლოგიური ბალანსის დარღვევას. ამიტომ, მშენებლობის წინ აუცილებლად უნდა დასაბუთდეს წყლის გადაადგების მიზანშეწონილობა.

9.3. წყალსაცავები და მათი მახასიათებლები

წყალსაცავები საკმაოდ რთული ბუნებრივ-სამეურნეო ობიექტებია. კლასიფიკაციის მიხედვით გამოიყოფა ბუნებრივი წყალსაცავები (ტბები) და ხელოვნური წყალსაცავები, რომლებიც ჰიდროტექნიკური ნაგებობებით არიან წარმოდგენილნი.

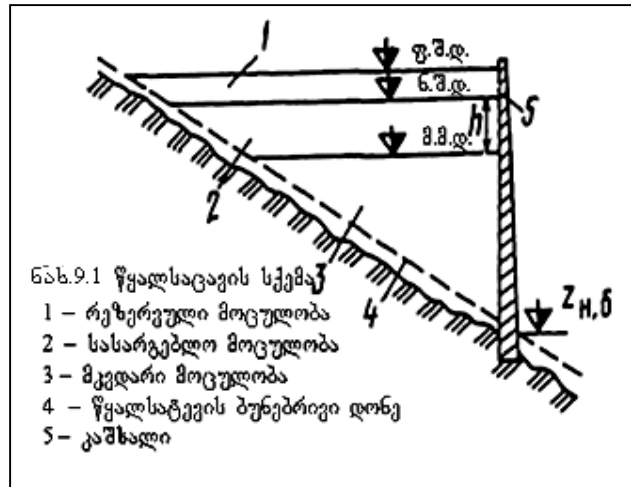
ამასთან, წყალსაცავების კლასიფიკაცია ხდება ამა თუ იმ კრიტერიუმის მიხედვით: 1. ჩამონადენის რეგულირების ხასიათის მიხედვით: მრავალწლიური, წლიური, კვირეული, დღელამური; 2. გეოგრაფიული განთავსების მიხედვით: ვაკის, მთისწინა, მთის; 3. გამოყენების პირობების მიხედვით: ენერგეტიკული, ირიგაციული და კომპლექსური. ჰიდროენერგეტიკული თვალსაზრისით წყალსაცავებს ასხვავებენ ჰიდრომონოცილობების ადგილმდებარეობის მიხედვით: ზედა წყალსაცავი მოწყობილია მოცემული ჰესის ზემოთ; საკუთრივი (საკუთარი) - წყალსაცავი შედის ჰესის შემადგენლობაში; ქვედა წყალსაცავი მოწყობილია ჰესის ქვემოთ.

ტბების, როგორც რეგულატორის, გამოყენების დროს, ჩვეულებისამებრ, ხორციელდება ან წყლის დონის აწევა კაშხალით შეტბორვის გზით, ან ტბის და მდინარის განმენდა, ანდა ორივე ღონისძიების ერთდროულად ჩატარება.

განვიხილოთ წყალსაცავის ძირითადი მახასიათებლები და პარამეტრები (ნახ. 9.1.).

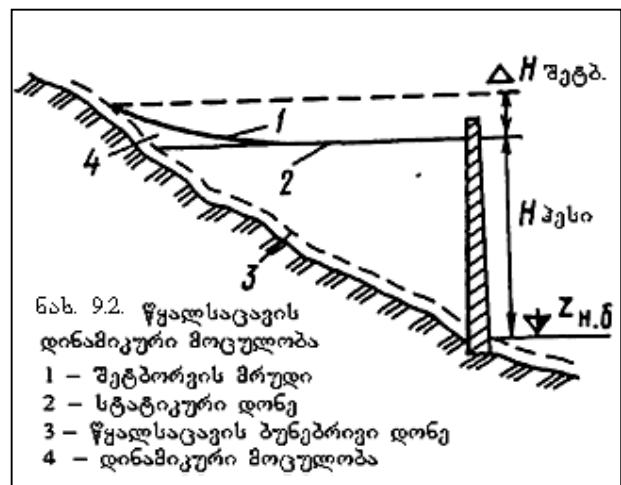
ნორმალური შეტბორვის დონე (ნ.შ.დ.) ეწოდება უმაღლეს დონეს, რომლის მიხედვითაც, მდგრადობის პირობების გათვალისწინებით, იანგარიშება სადანნეო ნაგებობების ნორმალური მუშაობა. ნ.შ.დ. შესაძლებელია შენარჩუნებული იქნას ხანგრძლივი დროის განმავლობაში.

ფორსირებული შეტბორვის დონე (ფ.შ.დ.) - დონე, რომლის დაშვებაც შესაძლებელია მცირე დროის განმავლობაში კატასტროფული ხარჯების (წყალდიდობების და თავსხმა წვიმების) შემთხვევაში. ფ.შ.დ-ის დროს შესაძლებელია ჰიდროკვანძის ექსპლუატაციის ნორმალური პირობების დარღვევა.



ნახ.9.1 წყალსაცავის სქემაჟ

- 1 - რეზერვული მოცულობა
- 2 - სასარგებლო მოცულობა
- 3 - მკედარი მოცულობა
- 4 - წყალსატევის ბუნებრივი დონე
- 5 - კაშხალი



ნახ. 9.2. წყალსაცავის დინამიკური მოცულობა

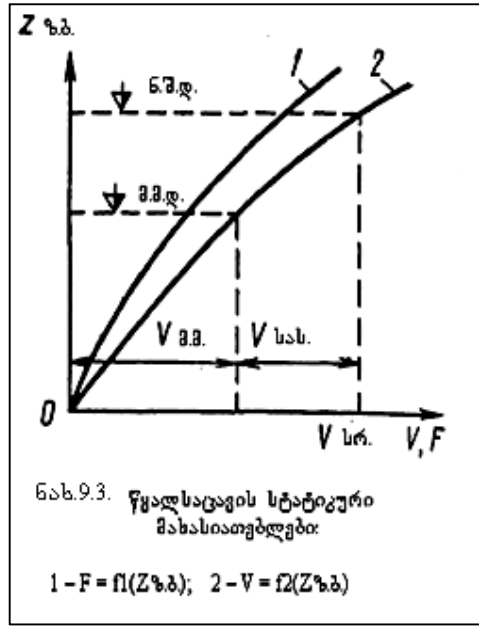
- 1 - შეტბორვის მრუდი
- 2 - სტატიკური დონე
- 3 - წყალსაცავის ბუნებრივი დონე
- 4 - დინამიკური მოცულობა

მკვდარი მოცულობის დონე (მ.მ.დ.) - წყალსაცავის ამოქმედების უმდაბლესი დონე.

წყალსაცავის ნ.შ.დ-სა და მ.მ.დ-ს შორის წყლის მოცულობას **სასარგებლო მოცულობა** ეწოდება, ($V_{სას.}$); ხოლო მ.მ.დ-ს ქვემოთ - **მკვდარი მოცულობა** ($V_{მკ.}$). სასარგებლო და მკვდარი მოცულობების ჯამი წყალსაცავის **სრულ მოცულობას** წარმოადგენს. ნ.შ.დ-სა და ფ.შ.დ-ს შორის მოცულობას ეწოდება **რეზერვული მოცულობა**, რომელიც გამოიყენება წყალდიდობისა და წყალმოვარდნების ტრანსფორმაციისთვის.

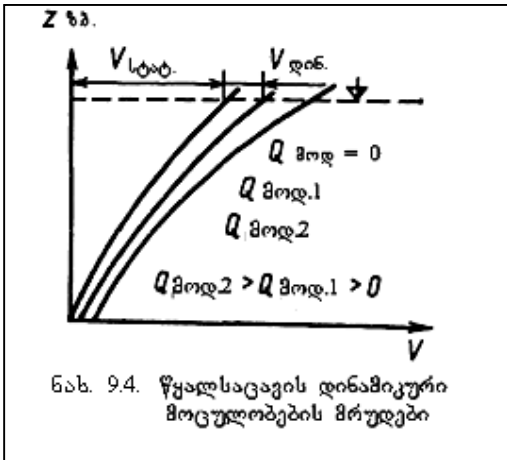
გამოფიტვის ზონაში, სადაც წყლის თავისუფალი ზედაპირის მრუდი შეტბორვის მრუდს წარმოადგენს, მიმდინარეობს დონეების აწევა, რის შედეგადაც წარმოქმნილ წყლის მოცულობას წყალსაცავის **დინამიკური მოცულობა** ეწოდება. იგი განისაზღვრება მოდინებული ხარჯით (ნახ. 9.2)

წყალსაცავების მახასიათებელ პარამეტრებს, რომლებიც ფუნქციონალურ კავშირებს ასახავენ, განეკუთვნება ტოპოგრაფიული მაჩვენებელი, რომელიც ორი სახისაა - სტატიკური და დინამიკური. სტატიკური მახასიათებელი მოიცავს: მოცულობითს, რომელიც ასახავს წყალსაცავის დონის კავშირს მოცულობასთან $Z_{შ.ა} = f(V)$, ხოლო ფართობითი მახასიათებელი კი წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობთან დამოკიდებულებას $Z_{შ.ა} = f(F)$ (ნახ. 9.3).



ნახ.9.3. წყალსაცავის სტატიკური მახასიათებლები:

1 - $F = f_1(Z_{შ.ა.})$; 2 - $V = f_2(Z_{შ.ა.})$



ნახ. 9.4. წყალსაცავის დინამიკური მოცულობების მრუდები

წყალსაცავის დონის კავშირს მოცულობასთან $Z_{შ.ა} = f(V)$, ხოლო ფართობითი მახასიათებელი კი წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობთან დამოკიდებულებას $Z_{შ.ა} = f(F)$ (ნახ. 9.3).

ორივე მახასიათებლის მნიშვნელობის აღება ხდება ადგილმდებარეობის ტოპოგრაფიული გეგმის დამუშავების შედეგად.

დინამიკური მახასიათებლის მხედველობაში მიღებით $Z_{შ.ა.}$ წარმოადგენს ორი ცვლადის ფუნქციას $Z_{შ.ა.} = f(V; Q)$ (ნახ. 9.4).

არსებობს წყალსაცავების სხვა მახასიათებლებიც, რომლებიც წყალსამეურნეო და წყალენერგეტიკული გაანგარიშებების ჩატარების საფუძველს წარმოადგენენ და რომელთა უტყუარობა დგინდება წყალსაცავის წყლის ბალანსის მიხედვით

$$W_{დარ.} = W_{მოდ.} \pm \Delta V - W_{ალუბ.} + W_{დაბ.} - W_{დან.} \quad (9.3)$$

სადაც:	$W_{დარ.}$	არის	ჩამონადენის დარეგულირებული მოცულობა;
	$W_{მოდ.}$	-	წყალსაცავში წყლის მოდინება T დროში;
	ΔV	-	T დროის განმავლობაში გამოყენებული წყალსაცავის მოცულობა (+ ნიშანი - წყალსაცავის ამოქმედების დროს; -ნიშანი - შევსების დროს);
	$W_{ალუბ.}$ და $W_{დაბ.}$	-	შესაბამისად ნ.ს.კ-ის მონაწილეების მიერ წყალსაცავიდან აღებული და დაბრუნებული წყლის მოცულობები;
	$W_{დან.}$	-	წყლის დანაკარგი (ფილტრაციაზე, აორთქლებაზე, ყინულის წარმოქმნაზე და დარაბვაზე) წყალსაცავიდან T დროის განმავლობაში.

9.4. წყალსამეურნეო და წყალენერგეტიკული გაანგარიშებანი

წყლის რესურსების მენეჯმენტისას, ჰიდროენერგეტიკული კვანძის წყალსამეურნეო და წყალენერგეტიკული გაანგარიშებების ძირითად ამოცანას წარმოადგენს: წყალთა მეურნეობის ძირითადი დარგების გამოვლენა, რომლებიც ისარგებლებენ კომპლექსით; შეტბორვის დონეების არჩევა (ნ.შ.დ.; მ.მ.დ. და ფ.შ.დ.); წყალსაცავის მშენებლობის შედეგად დატბორილი მიწის ფართობების და მეურნეობაზე მიყენებული ზარალის შეფასება; ჰესების ძირითადი პარამეტრების (დანევა, ხარჯი, დამყარებული სიმძლავრე) დადგენა; ჰიდროტექნიკური ნაგებობების და მოწყობილობებისთვის რაციონალური ტიპისა და ზომების შერჩევა; ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასება; მთლიანად კომპლექსის და მისი ცალკეული დარგების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა და წყალსამეურნეო კომპლექსის და მასთან ერთად მყოფი წყალსაცავის ექსპლუატაციის წესების დადგენა.

წყალსამეურნეო და წყალენერგეტიკული გამოთვლების შედეგების სისრულე და სიზუსტე დამოკიდებულია როგორც გამოთვლის მეთოდზე, აგრეთვე სანყის მონაცემების სიზუსტეზე. აუცილებელ სანყის მონაცემებს განეკუთვნება:

I - ჰიდროლოგიური მონაცემები: მდინარის განსახილველ მონაკვეთზე დაკვირვებების პერიოდში დონეთა რეჟიმი; ჰიდროკვანძის ქვედა ბიეფში დონესა და ხარჯებს შორის დამოკიდებულების მრუდები, მონაცემები ბუნებრივ ჩამონადენზე დაკვირვების მთელი პერიოდის განმავლობაში, ასევე მონაცემები საანგარიშო მაქსიმალურ ხარჯებზე; წლიური ჩამონადენის უზრუნველყოფის მრუდები და მათი პარამეტრები; საშუალო მრავალწლიური ჩამონადენი; ვარიაციის და ასიმეტრიის კოეფიციენტები; მდინარის ზამთრის რეჟიმის მახასიათებლები განსახილველ უბანზე; ყინვიანობა, ყინულის სისქე; მყარი ჩამონადენის მახასიათებლები - შეტივტივნარებული და ფსკერული ნატანის მოცულობა და შემადგენლობა; აორთქლების სიდიდე (წლიური და საშუალო თვიური) ხმელეთის და წყლის ზედაპირიდან წყალსაცავის რაიონში.

II - ტოპოგრაფიული მასალები: მდინარის ველის გადაღების პლანშეტები ჰორიზონტალებით შეტბორვის საზღვრებში არსებული და დასაპროექტებელი ნაგებობების და ჰიდრომეტრიული პუნქტების მითითებით; მდინარის გრძივი პროფილი განსახილველ უბანზე; წყალსაცავის დახასიათება - სარკის ზედაპირის ფართობისა და მოცულობის წყლის დონის ნიშნულებთან დამოკიდებულების მრუდები.

III - გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური მასალები: გეოლოგიური კვეთები და რუკები გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და ნაგებობების ინჟინრულ-ტექნიკურ მახასიათებლებთან ერთად. მიწისქვეშა წყლების პარამეტრები (დებიტი, ქიმიზაცია, ფილტრაციული უნარი).

IV - მასალები ენერგოსისტემის მახასიათებლების შესახებ: ენერგეტიკული სისტემის შემადგენლობა, რომელშიც შედის კომპლექსურ ჰიდროკვანძში დასაპროექტებელი ჰესი; ენერგოსისტემის დატვირთვის გრაფიკები (წლიური, დღელამური) სხვა ჰიდროელექტროსადგურებით დაკავებული ადგილის მითითებით, თუ ისინი ჩართულნი არიან სისტემაში. ენერჯის მომხმარებლების შემადგენლობა და მათი მუშაობის ხასიათი, სიმძლავრისა და ენერჯის მარაგი, ჰესებთან ერთად ნ.ს.კ-ის სხვა მონაწილეების წყალმოთხოვნილების მოცულობის და რეჟიმის შესახებ მონაცემები.

V - ჰიდროკვანძის მახასიათებლები და მის შემადგენლობაში მყოფი ნაგებობების პარამეტრები: კომპლექსური კვანძის სქემა - ნაგებობების ურთიერთგანთავსების ვარიანტები (კაშხალი, წყალმიმღებები, ჰესის შენობა, გამყვანი არხები, დღელამური რეგულირების აუზი და ა. შ.); შეტბორვის შემთხვევაში დანევის შესაძლო მაქსიმალური ნიშნულის მდებარეობა; ველის გეოლოგიური აღნაგობა; სანიტარული მოთხოვნები და ა. შ. წყალმიმღები ნაგებობების განთავსების პირობების მიხედვით წყალსაცავის ამოქმედების ზღვრულად შესაძლო ნიშნულების მდებარეობა; წყალშემკრები და წყალგამყვანი მოწყობილობების ჰიდრაულიკური მახასიათებლები; სხვა ნაგებობების პარამეტრები. მაგალითად, დერივაციის შემთხვევაში - მონაცემები მისი სიგრძის, ქანობის, განივი კვეთის, წყალგამშვების და დანევის დანაკარგების შესახებ ხარჯის მნიშვნელობის გათვალისწინებით.

კითხვები

1. რა არის წყალსამეურნეო ბალანსი (წ.ს.ბ.)?
2. მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების წყალსამეურნეო ბალანსის შედგენა.
3. რას გულისხმობს წყლის რესურსების ეკონომიური და რაციონალური გამოყენება?
4. წყალსაცავების კლასიფიკაცია.
5. რა არის წყალსაცავის ნორმალური შეტბორვის დონე, ფორსირებული შეტბორვის დონე, მკვდარი მოცულობის დონე და რეზერვული დონე?
6. რა არის წყალსაცავის სასარგებლო და სრული მოცულობა?
7. რა არის წყალსაცავის დინამიკური მოცულობა?
8. წყალსამეურნეო და წყალენერგეტიკული გამოთვლების აუცილებელი საწყისი მონაცემები.

ლიტერატურა

1. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრავეიშვილი მ., ბზიავა კ. *წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა*. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
2. ყრუაშვილი ი., მირცხულავა დ., ნაკანი დ., კუპრავეიშვილი მ. *წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენება და დაცვა*. საქართველოს განათლების სამინისტრო, სსაუ, ტბილისი, 2000.
3. **Andrew A. Dzurik**. *Water Resources Planning*, Rowman & Littlefield Publishers, Inc.; 3 edition, 2002.
4. **Bronwijk J. J. B.** *Effect of swelling and shrinkage on the calculation of water balance and water transport in clay soils*, Institute for Land and Water Management Research, 1988.
5. **Dennis G. Cooke, Eugene B. Welch, Spencer Peterson, Stanley A. Nichols**. *Restoration and Management of Lakes and Reservoirs*, CRC; 3 Edition, 2005.
6. **Lenore S. Clescerl, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eaton**. *Standard Methods for Examination of Water & Wastewater*, American Public Health Association; 20th edition, 1999.
7. **Malcolm Farley, S. Trow**. *Losses in Water Distribution Networks*, IWA Publishing, 2007.
8. **Marinus G. Bos, R.A.L. Kselik, Richard G. Allen, David Molden**. *Water Requirements for Irrigation and the Environmen*. Springer; 1 edition, 2008.
9. **Mohammad Karamouz, Ferenc Szidarovszky, Banafsheh Zahraie**. *Water Resources Systems Analysis*, CRC; 1 edition, 2003.
10. **Xu C.-Y., Singh V. P.** *A Review on Monthly Water Balance Models for Water Resources Investigations*, Springer Netherlands, 2004.
11. **Зубченко О. М.** *Гидрология рек и гидрологические расчеты: Учеб. пособие*. Куйбышев, Куйбышев. ун-т, 1979.
12. **Поляков Б. В.** *Гидрологический анализ и расчёты*. Л., 1946.
13. **Соколовский Д. Л.** *Речной сток*. Л., 1968.

ვებ გვერდები

1. www.watertech.cn
2. www.yellowriver.gov.cn
3. www.eminnetonka.com

თავი 10. სარწავი სისტემების მენეჯმენტი და წყლის რესურსების მდგრადი განვითარება

სარწავი სისტემების, კერძოდ წყალსამეურნეო სისტემების მენეჯმენტი და რაციონალური საინჟინრო გადაწყვეტილებების მიღება ბუნებრივი პირობების გათვალისწინებით შესაძლებელია მათემატიკური მოდელირების მეშვეობით. მოდელირება საშუალებას იძლევა განხილულ იყოს მენეჯმენტის სხვადასხვა ალტერნატიული ვარიანტები და გაანალიზებულ იქნას მათი შედეგები. მოდელირების ეფექტურობა, ბოლო პერიოდში კიდევ უფრო გაიზარდა კომპიუტერიზაციის მეშვეობით.

თავში განხილულია წყლის რესურსების მენეჯმენტის ამოცანები "მდგრად განვითარებასთან" კავშირში და ის საკითხები, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია სარწავი სისტემების დაგეგმარების დროს.

აღნიშნულია სარწავი სისტემების მენეჯმენტის პრობლემები, ამოცანები და შესაბამისი მათემატიკური ამოცანების დასმის პრინციპები. ამასთან, დეტალურადაა განხილული ოპტიმიზაციური და იმიტაციური მოდელირება: იმიტაციური ექსპერიმენტის ჩატარების ზოგადი პრინციპი და მიმდევრობა. ცალკე პარაგრაფადაა გამოყოფილი სარწავი სისტემის სტოქასტიკური მოდელი.

10.1. სოფლის მეურნეობაში წყლის რესურსების მდგრადი განვითარება

სოფლის მეურნეობაში წყლის რესურსების მდგრადი განვითარების მიზანია იმ წესების შემუშავება, რომლებიც ეკონომიკური ამოცანების ამოხსნის დროს, პირველ რიგში გაითვალისწინებენ გარემოზე ზემოქმედებას, ხოლო მდგრადი განვითარების ვარიანტების განხილვისას გახდიან ამოხსნადს ეკოლოგიურ ფაქტორებს.

მდგრად განვითარებას საფუძვლად უდევს სამი ძირითადი მიზანი, რომლებიც ცნობილია როგორც "3 Es":

- * ეკოლოგიური მთლიანობა (*Environmental integrity*);
- * ეკონომიკური ეფექტურობა (*Economic efficiency*);
- * სამართლიანობა (*Equity*), დღევანდელი და მომავალი თაობების, კულტურული და ეკონომიკური ინტერესების გათვალისწინება.

წყლის რესურსების მენეჯმენტის დაგეგმარება მოიცავს არა მხოლოდ არსებული სიტუაციის, სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორების, ეკოლოგიური სისტემის პოტენციური მოცულობის ანალიზს და არსებული რესურსების აღრიცხვას, არამედ საზოგადოების მოთხოვნილებასაც რესურსების სამართლიანი განაწილების მიზნით, რაც გულისხმობს მოსახლეობასთან ეფექტურ ურთიერთქმედებას.

უკანასკნელ პერიოდში წყლის რესურსების მენეჯმენტის დაგეგმარების განვითარებას ხელი შეუწყო ინოვაციამ და ინტეგრაციამ, ამასთან პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ აუცილებელია შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინება:

1. წყლის რესურსების შეზღუდული მოცულობა უნდა განიხილოს როგორც ეკონომიკური ზრდა-განვითარების დამაბრკოლებელი ფაქტორი;
2. ეკოლოგიური ფაქტორი (განსაკუთრებით წყლის ხარისხი, ვინაიდან ამ ფაქტორზეა დამოკიდებული სოფლის მეურნეობაში გამოსაყენებლად ვარგისი წყლის მოცულობა და ცხოვრების დონე ზოგადად);
3. სოციალურ-ეკონომიკური ასპექტი მთლიანად;
4. იურიდიული და პოლიტიკური (ადგილობრივი, ზოგად-ნაციონალური და საერთაშორისო) პრობლემები (განვითარების სტრატეგია და მის მიერ დადებული შეზღუდვები);
5. პერსპექტივის განუსაზღვრელობა (მათ შორის ჰიდროლოგიური სტოქასტიკურობა, კლიმატის ცვალებადობა და მოთხოვნილების დონე მომავალში).

ამჟამად, საზოგადოება მიდის იმ შეგნებამდე, რომ მდგრად განვითარებაში უმთავრესია ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური ამოცანების ამოხსნა. წყლის

პრობლემა შეიძლება გახდეს განვითარების პროცესის დამაბრკოლებელი ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი.

ვინაიდან, ზემოთ აღნიშნული ფაქტორები განხილულ უნდა იქნას კომპლექსურად, წყლის რესურსების მენეჯმენტი ითვალისწინებს წყალსამეურნეო კომპლექსების დაგეგმარების დროს გამოყენებული იყოს რთული ხერხები, რომელთა მეშვეობით შესაძლებელია ამა თუ იმ საინჟინრო გადაწყვეტილების შედეგების განსაზღვრა დაგეგმარების უამრავ ვარიანტებს შორის.

მდგრადი განვითარების პროცესი და მართვის დაგეგმარება უნდა ეყრდნობოდეს წესებს, რომლებიც ითვალისწინებენ ყველა ტექნიკურ და ეკონომიკურ ასპექტს და მათი რეალიზების შესაძლო შედეგებს. ამისათვის საჭიროა არა მხოლოდ დღევანდელი სიტუაციის და შესაძლო განვითარების, სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის, რესურსების და ეკოლოგიური სისტემის პოტენციალის გათვალისწინება, არამედ საზოგადოების მოთხოვნილების განსაზღვრაც, რათა მიღწეულ იქნას რესურსების სამართლიანი განაწილება. იმისათვის, რომ სარწყავი სისტემა იყოს სიცოცხლისუნარიანი, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას საერთაშორისო, სახელმწიფოებრივი, რეგიონალური და ადგილობრივი კანონები და წესები.

წყლის რესურსების მენეჯმენტის და გამოყენების ოპტიმიზაციის კლასიკურმა მიდგომებმა არსებითად დაკარგეს თავიანთი მნიშვნელობა განვითარების სხვადასხვა სტენარის ეკოლოგიურ და სოციალურ-ეკონომიკურ სფეროზე ზემოქმედების კომპლექსური ანალიზის თვალსაზრისით.

მსხვილ ნ.ს.კ-ს შემთხვევაში მათი განვითარების სტენარები და წყალთა მეურნეობის თანამედროვე მდგომარეობის ამსახველი ინფორმაცია გრძელვადიანი (25-30 წელი), საშუალო ვადიანი (10-15 წელი) და მიმდინარე (1-5 წელი) დაგეგმარების საფუძველს წარმოადგენს.

ამრიგად, წყლის რესურსების აღნიშნული პრობლემების შესწავლა და შესაბამისი მართვის შემუშავება მოითხოვს მათემატიკური მოდელირების აპარატის პროგნოზული (იმიტაციური), წყალსამეურნეო სისტემის რეჟიმების და პარამეტრების, აგრეთვე, მონიტორინგის განვითარების მოდელის გამოყენებას.

10.2. სარწყავი სისტემების მართვის პრობლემები და ამოცანები

სარწყავი სისტემის ქვეშ იგულისხმება წყალსამეურნეო ობიექტების და ტექნიკური ნაგებობების კომპლექსი, ყველა ის ობიექტი, რომელიც დაკავშირებულია წყალსამეურნეო მართვასთან და აგრეთვე დარგობრივი ინფრასტრუქტურა. სისტემის ელემენტების ურთიერთზეგავლენის შესწავლა ხდება არა მხოლოდ ჰიდრაულიკური თვალსაზრისით, არამედ როგორც წყალთა მეურნეობების ურთიერთობების სისტემა, ანუ ორგანიზაციულ, ეკონომიკურ და კანონმდებლობის ასპექტებით.

სარწყავი სისტემის ფუნქციონირება იყოფა შემდეგ მიმართულებებად: კვლევები, პროექტირება, მშენებლობა, ტექნიკური ექსპლუატაცია, მონიტორინგი, ტექნიკური მართვა, დარგობრივი მართვა. აღნიშნული მიმართულებები ეყრდნობა ფუნდამენტურ და დარგობრივ სამეცნიერო კვლევების შედეგებს.

წყალსამეურნეო პრობლემების განხილვის და შესაბამისი მათემატიკური ამოცანების დასმის და ამოხსნის დროს უმნიშვნელოვანეს როლს თამაშობს ეგზოგენური ფაქტორების თავისებურებანი (ბუნებრივი, ეკონომიკური, სოციალური და სხვა), რომელთა ზეგავლენით იქმნება, ვითარდება და ფუნქციონირებს ნ.ს.კ. ბუნებრივი ფაქტორების ერთობლიობის სტოქასტიკურობა აუცილებელს ხდის ბუნებაში წყლის წრებრუნვის მთელი პროცესის და მისი შემადგენელი ნაწილების აღწერას, კერძოდ მდინარის ჩამონადენის, აორთქლების და ა.შ. შემთხვევითი პროცესების თეორიაზე და სხვა მათემატიკურ დისციპლინებზე დაყრდნობით.

წყალსამეურნეო ამოცანები განსხვავდებიან ერთმანეთისგან მოცული ტერიტორიის ფართობის, ნაგებობების და ღონისძიებების, საკვლევი ობიექტების რაოდენობის

და მათი ურთიერთკავშირების მიხედვით. წყალსამეურნეო სისტემების მოდელირების აქტუალურ პრობლემებს განეკუთვნება:

- * წყლის და ნიადაგის რესურსების ერთობლივი გამოყენების ოპტიმიზაცია;
- * წ.ს.კ-ს ფუნქციონირების რაციონალური რეჟიმების და პარამეტრების განსაზღვრა;
- * ბუნებრივი წყლების და წყალ-მარილიანობის ბალანსის დინამიკის პროგნოზი და შეფასება;
- * წყალდაცვითი კომპლექსების პარამეტრების და სტრუქტურის ოპტიმიზაცია;
- * წ.ს.კ-ს გავლენის შეფასება სოციალურ-ეკონომიკურ და ბუნებრივ სფეროებზე;
- * ტერიტორიის განვითარების მდგრადი ეკონომიკურად ეფექტური და ეკოლოგიურად უსაფრთხო ვარიანტების დასაბუთება;
- * ნიადაგების წყალდიდობებისაგან და სხვა წყლის მავნე ზემოქმედებებისაგან დაცვა;
- * წყლის და სანაპირო ეკოსისტემების ფუნქციონირება და აგრეთვე მათთან დაკავშირებული ხმელეთის ეკოსისტემები და ა.შ.

სარწყავი სისტემების მათემატიკურ მოდელებს გააჩნიათ თავისებურებები, რომელთა გამო ისინი მიეკუთვნებიან გამოყენებითი ხასიათის მქონე მოდელების დამოუკიდებელ კლასს. ეს სპეციფიკა უპირველეს ყოვლისა გამოწვეულია მოდელირებადი ობიექტების თავისებურებებით, წყლის მნიშვნელოვნებით და მისი ორმაგი ხასიათით. წ.ს.კ-ს აღნიშნული დუალიზმი განაპირობებს შესაბამისი მათემატიკური მოდელების მრავალკრიტერიულობას. ეკონომიკური თვალსაზრისით სისტემის ფუნქციონირების რეჟიმის და პარამეტრების საუკეთესო ვარიანტი თითქმის არასდროს არ შეესაბამება წყალსამეურნეო ობიექტების ეკოლოგიურად საუკეთესო მდგომარეობას, ხოლო თავის მხრივ ასეთი მდგომარეობა ვერ უზრუნველყოფს მისაღებ სამეურნეო-სანარმოო დონეს. ამიტომ, გლობალური გაგებით, ყოველთვის იძებნება წ.ს.კ-ს განვითარებისა და ფუნქციონირების რომელიმე კომპრომისული ვარიანტი. შესაბამისი ვარიანტის შერჩევა დამოკიდებულია მრავალ სხვადასხვა ფაქტორზე. ამ ფაქტორების გათვალისწინება მნიშვნელოვან როლს თამაშობს რეალური წყალსამეურნეო სისტემების და პროცესების შესამუშავებელი მათემატიკური მოდელების ადეკვატურობაში.

წ.ს.კ-ს ფუნქციონირებასა და განვითარებაზე მოქმედი ყველა ბუნებრივი პროცესი ინტერპრეტირდება როგორც უწყვეტი. მაგრამ, ამის განვრცობა არ შეიძლება მართვის ყველა პარამეტრზე და მითუმეტეს წყალსამეურნეო და წყალდაცვითი ნაგებობების ტექნიკურ მახასიათებლებზე, რაც განაპირობებს წყალსამეურნეო სისტემების მრავალ მოდელში პრინციპულად დისკრეტული პარამეტრების შემოტანას.

ამოცანების კომპიუტერული რეალიზებას აქვს დიდი პროგრამული კომპლექსების დამახასიათებელი თვისებები. ასეთი კომპლექსების პროგრამული უზრუნველყოფა დაიყოფა ძირითადად (პრობლემური) და დამატებითად (მომსახურებრივი).

ძირითადი პროგრამული უზრუნველყოფა ორიენტირებულია იმ პრობლემური ამოცანების ამოხსნაზე, რომელთა ერთობლიობაც ქმნის წყალსარგებლობის მათემატიკური მოდელების სისტემას.

დამატებითი უზრუნველყოფა შედგება მონაცემთა მართვის საშუალებების ერთობლიობისაგან (მათი შეყვანა, შევსება, კორექტირება, დაცვა და ა.შ.). ამის გარდა დამატებითი უზრუნველყოფის შემადგენლობაში შედის მოდელირების შედეგების ვიზუალიზაციის საშუალებები, პროგრამული ინტერფეისების და სხვა ამდაგვარი ელემენტები.

მსხვილი წ.ს.კ-ს მრავალი წყალსამეურნეო ამოცანების მათემატიკური აღწერილობა და მათი ამოხსნა რომელიმე "უნივერსალური" ალგორითმით არა მხოლოდ საექსპერტო, არამედ არამიზნობრივია. ამიტომ მსხვილი წ.ს.კ-ს ანალიზისთვის უნდა გამოყენებული იქნას დარაიონების რამდენიმე ტიპი (სკალა). დარაიონების ყოველი სკალა ექვემდებარება სისტემურ პრინციპებს და ითვალისწინებს მრავალ სხვადასხვა ფაქტორებს. მათ შორის უმთავრესია გამოყოფილი რაიონის საზღვრებში მოდელის რეალურ

ობიექტთან ადეკვატურობის შენარჩუნება ინფორმაციის აგრეგირების დროს, აგრეთვე მათამატიკური ფორმალიზაცია და კონკრეტული ამოცანის ამოხსნა. ბასეინური მიდგომის რეალიზება იძლევა საშუალებას გამოყოფილი ტერიტორიისთვის საკმარისი სიზუსტით აღინეროს წყლის რესურსების, ეკოლოგიური და ეკონომიკური ქვესისტემების კავშირების არსი და დინამიკა.

მსხვილი რეგიონალური (ბასეინური) პროექტების დასაბუთება შემდეგ ეტაპებად მიმდინარეობს:

1. პროექტით გათვალისწინებული ღონისძიებების წინასწარი დაგეგმარება;
2. დაფინანსების წყაროების და ობიექტების ძირითადი კრიტერიუმების განსაზღვრა;
3. საწყისი მონაცემების შეგროვება და მომზადება;
4. საპროექტო გადაწყვეტილებების ალტერნატივების შერჩევა.

საჭირო ინფორმაციის შეგროვება ხდება სხვადასხვა ორგანიზაციების მეშვეობით (ბუნების დაცვის სამსახურები, სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური კონტროლი, ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურები და ა.შ). უკანასკნელ პერიოდში ტერიტორიაზე სამეურნეო მოღვაწეობის განვითარების გადანყვეტილებების მიღების სისტემის აქტიურ შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს ეკოლოგიური ექსპერტიზა. ამიტომ ყველა ეტაპზე გადანყვეტილებების მიღება მოითხოვს ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ დასაბუთებას.

პროექტის ეკონომიკური შედეგების შეფასება ხორციელდება კომერციული, საბიუჯეტო და ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებლების მეშვეობით, რაც იძლევა საშუალებას გათვალისწინებულ იქნას პროექტის მონაწილეთა მრავალფეროვანი მოთხოვნები.

წყალსამეურნეო გადანყვეტილებების მიღების სტადიებზე სავალდებულოა ინფორმაციის სიზუსტის და დეტალურობის სხვადასხვა ხარისხი.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის პრობლემები შეიძლება დაიყოს სამ ძირითად ტიპად:

1. ობიექტური პრობლემები, გამოწვეულია თანამედროვე ნ.ს.კ-ს სპეციფიკით;
2. სუბიექტური პრობლემები, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ფინანსური, მატერიალური, შრომითი და სხვა რესურსების შეზღუდვა სრული მონიტორინგის ჩასატარებლად;
3. სპეციფიკური პრობლემები. ეს პრობლემები ჩნდება მოდელირების პროცესის დროს. ამ ჯგუფს ეკუთვნის ინფორმაციის დეკომპოზიციის და აგრეგირების პრობლემები.

ცნობილია, რომ წყალთა მეურნეობაში მართვის ყველა ამოცანა განიცდის "ინფორმაციულ შიმშილს". ჰიდროგეოლოგიური, გეოლოგიური, ტოპოგრაფიული და კლიმატური ინფორმაცია ძალიან სხვადასხვაგვარი და ვრცელია რაც განაპირობებს რიგ სპეციფიკურ სირთულეებს ნ.ს.კ-ს მათემატიკური მოდელების ინფორმაციული უზრუნველყოფის დროს. ნამოჭრილი პრობლემები გარკვეულწილად ახასიათებს მათემატიკური მოდელების ფართო სპექტრს.

ნ.ს.კ-ს მართვის მოდელების არასრული ინფორმაციული უზრუნველყოფა ობიექტურია იმ გაგებით, რომ იგი ასახავს მოდელირებადი ობიექტის არასრულ შესწავლას, რომლის ხარისხი შეიძლება იყოს დამაკმაყოფილებელი ან არადამაკმაყოფილებელი.

მათემატიკური მოდელების ნებისმიერი სისტემის ინფორმაციული უზრუნველყოფის სტრუქტურულიზაცია თვით სისტემის აგების პროცესის და ყველა მასში შემავალი კერძო მოდელის განუყოფელი ნაწილია. ნ.ს.კ., როგორც მოდელირებადი ობიექტი, განიხილება დინამიკურ მართვად სისტემად, რომელიც ფუნქციონირებს შემთხვევითი ბუნებრივი ფაქტორების ზემოქმედებით.

10.3. სარწყავი სისტემების მოდელირება

მოდელი არის მატერიალური ან წარმოსახვითი ობიექტი, რომელიც შესწავლის პროცესში ცვლის ორიგინალს კვლევისთვის აუცილებელი ტიპური თვისებების შენარჩუნებით. კარგად აგებული მოდელი, შესწავლის თვალსაზრისით, ბევრად ხელმისაწვდომია, ვიდრე რეალური ობიექტი.

წყალსამეურნეო, კერძოდ სარწყავი სისტემების *მათემატიკური მოდელირება* წარმოადგენს ურთიერთდამოკიდებული ამოცანების აგების მრავალასპექტიან პროცედურას, რომელიც ეტაპობრივი დეტალიზაციის პრინციპს ემორჩილება.

წყალსამეურნეო სისტემების მათემატიკურ მოდელს გააჩნიათ თავისებურებები, რომელთა გამო ისინი მიეკუთვნებიან გამოყენებითი ხასიათის მქონე მოდელების დამოუკიდებელ კლასს. ეს სპეციფიკა უპირველეს ყოვლისა გამომწვეულია მოდელირებადი ობიექტების თავისებურებებით, წყლის მნიშვნელოვნებით და მისი ორმაგი ხასიათით. ნ.ს.ს-ს აღნიშნული დუალიზმი განაპირობებს შესაბამისი მათემატიკური მოდელების მრავალკრიტერიულობას. ეკონომიკური თვალსაზრისით სისტემის ფუნქციონირების რეჟიმის და პარამეტრების საუკეთესო ვარიანტი თითქმის არასდროს არ შეესაბამება წყალსამეურნეო ობიექტების ეკოლოგიურად საუკეთესო მდგომარეობას, ხოლო თავის მხრივ ასეთი მდგომარეობა ვერ უზრუნველყოფს მისაღებ სამეურნეოსაწარმოო დონეს. ამიტომ, გლობალური გაგებით, ყოველთვის იძებნება ნ.ს.ს-ს განვითარებისა და ფუნქციონირების რომელიმე კომპრომისული ვარიანტი. შესაბამისი ვარიანტის შერჩევა დამოკიდებულია მრავალ სხვადასხვა ფაქტორზე. ამ ფაქტორების გათვალისწინება მნიშვნელოვან როლს თამაშობს რეალური წყალსამეურნეო სისტემების და პროცესების შესამუშავებელი მათემატიკური მოდელების ადეკვატურობაში.

ნ.ს.ს-ს ფუნქციონირებასა და განვითარებაზე მოქმედი ყველა ბუნებრივი პროცესი ინტერპრეტირდება როგორც უწყვეტი. მაგრამ, ამის განვრცობა არ შეიძლება მართვის ყველა პარამეტრზე და მითუმეტეს წყალსამეურნეო და წყალდაცვითი ნაგებობების ტექნიკურ მახასიათებლებზე, რაც განაპირობებს წყალსამეურნეო სისტემების მრავალ მოდელში პრინციპულად დისკრეტული პარამეტრების შემოტანას.

წყალსარგებლობის მათემატიკური მოდელირების დამატებით პროგრამულ უზრუნველყოფაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია გეოინფორმაციულ სისტემებს (გის).

წყალსამეურნეო მოდელების სისტემაში შეიძლება ჩამოყალიბდეს გის-ის რამდენიმე ქვეტიპი: მიწის და წყლის რესურსების, ნიადაგების და ადგილმდებარეობის რელიეფის, ტყის რესურსების, მსხვილი ქალაქების მეურნეობების და ა.შ. გის-ის ყოველი ქვეტიპი იგება როგორც მრავალმიზნობრივი და მრავალფუნქციური ინფორმაციულ-მოდელირებადი სისტემა და ფუნქციონირებს პრობლემურ ამოცანებთან კომპლექსში.

ამჟამად, წყალსამეურნეობის სისტემების საერთო მათემატიკური მოდელი, რომელიც გაითვალისწინებს მათ მრავალფეროვან თავისებურებებს, არ არსებობს. ამიტომაც, ყველა კონკრეტული ნ.მ.ს-თვის მუშავდება სპეციალური მათემატიკური მოდელი, რომელიც მისი პარამეტრების შერჩევის საშუალებასა და მისი სხვადასხვა წყლიანობის და წყალმოხმარების პირობებში ფუნქციონირების ანალიზის ჩატარების საშუალებას იძლევა. ამგვარი მოდელი წარმოადგენს აუცილებელ ელემენტს ნ.მ.ს-ის მართვის ყველა ეტაპზე.

მათემატიკური მოდელის აგების საწყის ეტაპს წარმოადგენს რაღაც ამოცანა, რომელთა შორის ფართოდაა გავრცელებული როგორც დესკრიპტული, აგრეთვე ოპტიმიზაციური მათემატიკური, რომლებიც ახასიათებენ სხვადასხვა პროცესებს და მოვლენებს (მაგალითად რესურსების განაწილება, რაციონალური მართვა და ა.შ.).

მათემატიკური მოდელის ასაგებად პირველ რიგში ხდება კვლევის ობიექტის და მიზნის ჩამოყალიბება. შემდეგ გამოიყოფა მნიშვნელოვანი მახასიათებლები და ხდება მოდელის ელემენტებს შორის კავშირის აღწერა, რის შემდეგაც ფორმალიზდება ურთიერთკავშირი. მათემატიკური მოდელის გამოთვლის შემდეგ ხორციელდება მიღებუ-

ლი შედეგის ანალიზი. მოცემული ალგორითმის მეშვეობით შესაძლებელია ნებისმიერი ოპტიმიზაციური ამოცანის ამოხსნა მრავალკრიტერიუმის ჩათვლით.

ოპტიმიზაცია არის მოცემული მოთხოვნების და შეზღუდვების გათვალისწინებით ამოცანის ამოხსნის საუკეთესო (მრავალ შესაძლებელთა შორის) ვარიანტის პოვნა. მაგალითად, წყლის დეფიციტის პერიოდში ნ.მ.ს-ის კომპონენტთა შორის წყლის გადანაწილების საუკეთესო ვარიანტის, ნ.მ.ს-ის საუკეთესო (ოპტიმალური) პარამეტრების შერჩევა და ა.შ

ოპტიმიზაციურ მოდელებს, მათ შორის მრავალკრიტერიუმის, გააჩნიათ საერთო თვისება - ცნობილია მიზანი (ან რამდენიმე მიზანი), რომლის მისაღწევად ხშირად გამოიყენება რთული სისტემები, რომელთა ამოცანაა პროგნოზირება და კვლევა. ამ შემთხვევაში ჩვენ ვხვდებით ზემოთ აღნიშნული გეგმის რეალიზაციის სირთულეს რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: რთულ სისტემაში მრავალი კავშირია ელემენტებს შორის; რეალური სისტემა განიცდის შემთხვევითი ფაქტორების გავლენას და მათი გათვალისწინება ანალიტიკური გზით შეუძლებელია.

მრავალკრიტერიუმობის პირობებში, ჩნდება მიზნების გაურკვევლობის პრობლემა, რომელიც ტიპურია ნებისმიერი მსხვილი ტექნიკური პროექტისათვის. ამ პირობებში აუცილებელი ხდება მიზნების გაურკვევლობის გადალახვა, ანუ, სხვა სიტყვებით, შესაძლო კომპრომისის მოძიების საშუალება, რომელიც მრავალკრიტერიული ამოცანის ამოხსნის საშუალებას იძლევა. ეგრეთწოდებული **კომპრომისული გადანყვეტილებები** არ წარმოადგენენ მკაცრად ოპტიმალურ გადანყვეტილებებს და რიგი კრიტერიუმების თანახმად მისაღებ გადანყვეტილებებს წარმოადგენენ. გადანყვეტილების რამდენიმე კრიტერიუმის მიხედვით დასაბუთების ამოცანა, ბოლომდე ფორმალიზებული არ არის და საბოლოო გადანყვეტილებას იღებს ადამიანი. მკვლევარის მოვალეობაა დაეხმაროს გადანყვეტილების მიმღებ პირს მიიღოს გადანყვეტილება, მისი თითოეული ვარიანტის უპირატესობებისა და უარყოფითი მხარეების გათვალისწინებით.

არსებობს წყალთამეურნეობის სისტემების მართვის ამოცანების ამოხსნის პროცესში კომპრომისის მიღწევის შემდეგი მეთოდები:

1. **კრიტერიუმთა ხაზოვანი გაერთიანება.** ამ მეთოდში კერძო კრიტერიუმების ნაცვლად (სოციალური, ეკონომიკური) განიხილება ერთი ხაზოვანი კრიტერიუმი წონითი კოეფიციენტის დანიშვნის ხარჯზე, ანუ გამოიყენება არაფორმალიზებული მიდგომა.
2. **ეფექტური გადანყვეტილებების სფეროს დადგენა (პარეტოს სფერო).** ამ მეთოდის ძირითადი იდეაა მრავალკრიტერიუმის ამოცანის ამოხსნის იმ ვარიანტების უგულვებელყოფა, რომლებიც თავიდანვე უშედეგოა. ეს შესაძლებელია, თუ განვსაზღვრავთ ეფექტური გადანყვეტილებების სფეროს, ან ეგრეთწოდებულ პარეტოს სფეროს (იტალიელი ეკონომისტი. მეთოდი შემოთავაზებულია 1904 წ.). პარეტოს მეთოდი ერთადერთი ამონახსნის გამოყოფის გარეშე, მნიშვნელოვნად აიოლებს ეფექტური გადანყვეტილების შერჩევის პროცედურას, ვინაიდან, მრავალი ეფექტური გადანყვეტილებების ანალიზი უფრო ადვილია ვიდრე მრავალი შესაძლებელი ამონახსნების განხილვა-ანალიზი. ამა თუ იმ გადანყვეტილების საბოლოო შერჩევა ხორციელდება არაფორმალურ მეთოდებზე დაყრდნობით.
3. **თანმიმდევრული დათმობის მეთოდი.** ამ მეთოდით ხორციელდება მიზნების კლასიფიკაცია გამოცდის საფუძველზე. თავიდან იძებნება გადანყვეტილება, რომელსაც ყველაზე მნიშვნელოვანი კრიტერიუმი აყავს მაქსიმუმამდე. შემდეგ ამ კრიტერიუმის მნიშვნელობა ფიქსირდება გარკვეულ, უფრო დაბალ დონეზე ვიდრე ოპტიმუმი. ამ შეზღუდვასთან ერთად იძებნება გადანყვეტილება, რომელსაც მაქსიმუმამდე აჰყავს მნიშვნელობით მეორე კრიტერიუმი, რომელიც შემდგომში ასევე ფიქსირდება გარკვეულ, უფრო დაბალ დონეზე და ხდება პროცესის ოპტიმიზაცია მესამე კრიტერიუმის მიხედვით. ამგვარად მიღებული გადანყვეტილება არ არის ოპტიმალური არც ერთი კრიტერიუმის მიხედვით, თუმცა ერთდროულად ყველას ითვალისწინებს. მიღებული შეღავათების მნიშვნელობა დგინდება გამოცდის შედეგად. მათი დასაბუთება თითოეული კრიტერიუმისათ-

ვის შესაძლებელია, კრიტიკიუმთა მნიშვნელობების ცვლილებების წინასწარი შესწავლით. აღნიშნული მეთოდის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ აქ დაუყოვნებლივ ჩანს, თუ რომელი მაჩვენებლის შეზღუდვის ხარჯზე ხდება მეორე მაჩვენებლის მოგება და რა სახის მოგებაზეა საუბარი.

4. **ორი თანაბარი მნიშვნელობის კრიტიკიუმებისათვის კომპრომისული გადაწყვეტილების მიღების მეთოდი.** ამ მეთოდში თითოეული კრიტიკიუმისათვის დგინდება მისი ოპტიმალური მნიშვნელობა და ხდება დამატებითი პირობის შეტანა. ოპტიმალურია გადაწყვეტილების ის ვარიანტი, რომელშიც თითოეული კრიტიკიუმის ფარდობითი გადახრა საკუთარი ოპტიმალური მნიშვნელობისგან მეტნაკლებია.
5. **ძირითადი კრიტიკიუმის გამოყოფის მეთოდი.** ეს მეთოდი ყველაზე ხშირად გამოიყენება მრავალკრიტიკიუმიანი ამოცანის ერთკრიტიკიუმთანამდე დაყვანის დროს. კომპრომისს ამ შემთხვევაში წარმოადგენს მთავარი კრიტიკიუმის შერჩევა და შეზღუდვების დანესება. ძირითად კრიტიკიუმად, უმეტესწილად მიღებულია ეკონომიკური კრიტიკიუმი, რადგან მხოლოდ ფულის ერთეული წარმოადგენს ისეთი პროდუქციის საერთო საზომს, როგორიცაა ელექტროენერგია, მოსავალი, გადაზიდვების მოცულობა და ა.შ. მიზნები, რომლებიც არ შეიძლება გამოიხატოს ღირებულებით (ისეთი სოციალური მიზნები როგორიცაა: წყალდიდობისგან დაცვა, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება, წყლის რესურსების, ეკოსისტემების დაცვა), შეზღუდვების სახით შემოიღება. აღსანიშნავია, რომ პრაქტიკაში ოპტიმიზაციის ეს მეთოდი გამოიყენება ყველაზე ხშირად.

რთული სისტემების შესწავლისას წამოჭრილი პრობლემების გადაწყვეტის სირთულის გარდა აღსანიშნავია ისიც, რომ ოპტიმიზაციის მეთოდის გამოყენების დროს ორიგინალის და მოდელის შედარება შესაძლებელია მხოლოდ მათემატიკური აპარატის გამოყენების დასაწყისში ან მის შემდეგ, ანუ შუალედური შედეგები შეიძლება არ იყოს რეალური სურათის შესაბამისი, რის გამოც, პრაქტიკამ მოითხოვა მოდელირების უფრო მოქნილი მეთოდი - იმიტაციური მოდელირება.

იმიტაცია (imitatio) არის პროცესის ან ეკონომიკური ობიექტის მოდელის შექმნა კვლევის, შესწავლის და პროგნოზირების მიზნით. ჩვეულებრივ, **იმიტაციური მოდელის** ქვეშ, იგულისხმება კომპიუტერული პროგრამების კომპლექსი, რომლებიც აღწერენ სისტემის სხვადასხვა ბლოკის ფუნქციონირებას და მათ ურთიერთკავშირის წესებს. შემთხვევითი სიდიდეების გამოყენება აუცილებელს ხდის მრავალჯერადი ექსპერიმენტების ჩატარებას იმიტაციური სისტემის გამოყენებით და მიღებული შედეგების სტატისტიკურ ანალიზს. იმიტაციური მოდელების გამოყენების ფართოდ გავრცელებულ მაგალითს წარმოადგენს ამოცანების ამოხსნა მონტი-კარლოს მეთოდით. გამომდინარე აქედან, იმიტაციური მოდელი წარმოადგენს კომპიუტერზე ჩატარებულ ექსპერიმენტებს.

მათემატიკურ მოდელთან შედარებით, იმიტაციურ მოდელს შემდეგი უპირატესობა გააჩნია: იგი მეტად ახლოსაა რეალურ სისტემასთან; ბლოკური პრინციპი იძლევა ყველა ბლოკის ვერიფიცირების საშუალებას სისტემაში ჩართვამდე; შესაძლებელია უფრო რთული ხასიათის მქონე დამოკიდებულებების გამოყენება.

ჩამოთვლილ უპირატესობებთან ერთად აღსანიშნავია იმიტაციური მოდელების უარყოფითი მხარეებიც: იმიტაციური მოდელის აგება ბევრად რთული, ძვირი და ხანგრძლივი პროცესია. ამასთან იგი მოითხოვს რეალური პროცესის უფრო ღრმა შესწავლას.

შეიძლება გამოვყოთ იმიტაციური მოდელის სამი ძირითადი ფუნქცია:

1. მომხმარებლის უზრუნველყოფა წ.ს.კ.-ს პარამეტრების შეყვანის, კონტროლის და კორექციის მოსახერხებელი აპარატი და მომიჯნავე პრობლემურ ამოცანებთან კავშირებით. ეს ფუნქცია საშუალებას იძლევა შეირჩეს იმიტაციური მოდელის მუშაობის ვარიანტი ობიექტის სპეციფიკიდან გამომდინარე.

2. იმიტაციური ექსპერიმენტი. ეს ფუნქცია მოიცავს ნ.ს.კ-ს ნებისმიერი ელემენტის ფუნქციონირების დინამიკური ელემენტების მიღებას განსაზღვრულ დროის ინტერვალში. აღნიშნული მახასიათებლები დამახასიათებელია იმიტაციის პერიოდისთვის, რომელიც შესაძლებელია არ არის დაკავშირებული ნ.ს.კ-ს მუშაობის რეალურ დროსთან. იმიტაციის პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია განსაზღვრავ პარამეტრებზე. იმიტაციური ექსპერიმენტი არის მოდელის ცენტრალური ბლოკი.
3. იმიტაციური ექსპერიმენტის შედეგების სტატისტიკური დამუშავება და ნ.ს.კ-ს ფუნქციონირების ინტეგრალური მახასიათებლების მიღება. ამ ფუნქციის ძირითად მიზანს წარმოადგენს იმიტაციური ექსპერიმენტის შედეგების გარდაქმნა აგრეგირებად ფორმაში. ინფორმაციის აგრეგირება ხორციელდება ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე მომხმარებელი დიალოგურ რეჟიმში აყალიბებს ფუნქციონირების საიმედოობის მაჩვენებლებს. ეს მახასიათებლები შეიძლება განეკუთვნებოდეს როგორც სისტემის ცალკეულ ელემენტებს, აგრეთვე ელემენტების ჯგუფებს ან მთლიან სისტემას. მეორე ეტაპზე მომხმარებელი ირჩევს ამ მაჩვენებლების სტატისტიკური დამუშავების ხერხს. ვინაიდან მაჩვენებლების და მათი აგრეგირების შერჩევა მთლიანად დამოკიდებულია მომხმარებელზე, კომპიუტერული გამოთვლების დროს აუცილებელია დიალოგური პროცედურების უნიფიკაცია, რის შედეგადაც ნ.ს.კ-ს ელემენტების ფუნქციონირების საიმედოობა შეიძლება ინტერპრეტირებული იქნას მახასიათებლების საბოლოო შეკრებით.

იმიტაციური მოდელის აღნიშნული ფუნქციების უზრუნველყოფა ხორციელდება სამი ძირითადი ბლოკით: მოსამზადებელი, იმიტაციური ექსპერიმენტი და შედეგების დამუშავება.

იმიტაციური ექსპერიმენტის ჩასატარებლად საჭირო პრობლემური ინფორმაცია შეიძლება მოცემულ იქნას უშუალოდ ან მიღებულ იქნას სხვა მოდელზე მუშაობის შედეგად. მოდელირებადი ობიექტების კონკრეტული სპეციფიკის გათვალისწინებით, ჩვეულებრივ საკმაოდ რთულია წინასწარ განისაზღვროს, თუ რომელი მონაცემები აიღება სხვა მოდელის მაგალითიდან და რომელთა შეყვანა მოხდება უშუალოდ. ამიტომ გათვალისწინებულია პრობლემური საწყისი მონაცემების შეყვანის ორი ალტერნატიული ხერხი - ავტონომიური (პირდაპირი) და სისტემური (მომიჯნავე ამოცანების შემავალი ფაილების გარდაქმნით).

პრობლემური ინფორმაციის გარდა, რომელიც უშუალოდ აღწერს მოდელირებადი ობიექტის კონკრეტულ პარამეტრებს, არსებითია დამატებითი (სერვისული) ინფორმაცია. სერვისული ინფორმაციის მნიშვნელოვანი ნაწილი არის პარამეტრების ნაკრები, რომელიც განსაზღვრავს იმიტაციური ექსპერიმენტის ტექნოლოგიას და შესაბამისი საწყისი მონაცემების სპეციფიკას. ამ პარამეტრების ნაკრებს **რეჟიმულ ვექტორს** უწოდებენ.

რეჟიმული ვექტორის შემოღება გამონვეულია იმით, რომ იმიტაციური ექსპერიმენტების ჩასატარებლად საჭირო პრობლემური ინფორმაცია ყოველთვის არ არის ხელმისაწვდომი. ამასთან მიზანშეწონილია ამ ექსპერიმენტების გამარტივება. რეჟიმული ვექტორის კომპონენტები უზრუნველყოფენ იმიტაციის ჩატარებას გამარტივებული ალგორითმებით, რომლებიც ითვალისწინებენ კონკრეტული ობიექტის სპეციფიკას.

რეჟიმული ვექტორის ყოველი კომპონენტი განსაზღვრავს იმიტაციური ექსპერიმენტის რომელიმე თავისებურებას. ამიტომ სხვადასხვა კომპონენტების მნიშვნელობები ლოგიკურადაა დაკავშირებული ერთმანეთთან.

რეჟიმული ვექტორის **პირველი ჯგუფი** განსაზღვრავს იმიტაციური ექსპერიმენტის ჩატარების მეთოდოლოგიის ზოგად მახასიათებლებს. ის შეიძლება ეფუძნებოდეს მდინარის ჩამონადენის კალენდარულ მწკრივებს ან მონტე-კარლოს მეთოდით სტატისტიკურად მოდელირებულ მწკრივებს.

მწკრივების სტატისტიკურად მოდელირების დროს მათი სიგრძე შეიძლება განსაზღვრულ იქნას წინასწარ ან გამოთვლების პერიოდში საძიებო მახასიათებლების საჭირო სიზუსტის და მიღებული შედეგების სტატისტიკური მდგრადობის მიხედვით.

გამოთვლების სიზუსტეზე აგრეთვე მოქმედებს წლის შიდაწლიურ ინტერვალების დაყოფის ხერხებზე და დინამიკური პარამეტრების გასაშუალოების მეთოდებზე.

კომპონენტების **მეორე ჯგუფი** გამოყოფს გამარტივებებს, რომლებიც შეიძლება მიღებულ იქნას მოდელში გამოთვლების შრომატევადობის შესამცირებლად. მაგალითად, იმიტაცია შეიძლება ჩატარდეს წყლის ხარისხის, მეორადი დაბინძურების, თვით-განმენდის და ა.შ. გაუთვალისწინებლად.

კომპონენტების **მესამე ჯგუფი** განიხილავს წ.ს.ს-ს როგორც მართვად სისტემას. განსახილველ მოდელში მართვის წესები ფიქსირდება იმიტაციურ ექსპერიმენტამდე.

იმიტაციური ექსპერიმენტი პირველ რიგში მოიცავს წყლის ბალანსის გაანგარიშებას. ამასთან, ხდება დინამიკური მახასიათებლების აპროქსიმაცია დროის საანგარიშო ინტერვალების მიხედვით. ბალანსის ანგარიში ხორციელდება სხვადასხვა დეტალურობით განსახილველი ობიექტის თავისებურებების გათვალისწინებით. მაგალითად, თუ ნაკადის რომელიმე განივ კვეთში კალაპოტის ჰიდრავლიკური და მორფომეტრიული მახასიათებლები არსებითად განსხვავდებიან, მაშინ აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს წყალმცირობა მდინარის სხვადასხვა ხარჯის დროს.

10.4. სარწყავი სისტემის სტოქასტიკური მოდელი

წყლის რესურსების მენეჯმენტის დროს მეტად მნიშვნელოვანია სარწყავი სისტემის სწორი დაპროექტება. სარწყავი სისტემის სტრუქტურის დასაბუთებისათვის ფართოდ გამოიყენება მათემატიკური მოდელები, რომელშიც გათვალისწინებულია ნალექების და მდინარის ჩამონადენის ალბათური მახასიათებლები. ამასთან, მოდელში შესაძლებელია გათვალისწინებულ იქნას მიწისქვეშა წყლების გამოყენების შესაძლებლობა იმ პერიოდისთვის, როდესაც ზედაპირული ნაკადები არ არის საკმარისი.

ამოცანის ამოხსნის დროს განისაზღვრება როგორც სტრატეგიული მაჩვენებლები (ცალკეული კულტურების მიერ დაკავებული ფართობები და ა.შ.), აგრეთვე სოფლის მეურნეობის წარმოების ტექტიკური მახასიათებლები (სარწყავი ფართობების, ნორმების და მორწყვის მეთოდების თანაფარდობა) წყლის რესურსებით უზრუნველყოფის სხვადასხვა პირობების დროს.

სტოქასტიკური მოდელის განხილვის დროს მიღებულია, რომ ბუნებრივი ნალექებით ან წყლის რესურსებით უზრუნველყოფა ხასიათდება შემთხვევითი წრფივი ვექტორით. თუ ნალექების განაწილების სიხშირე ω -ს აღვნიშნავთ $f(\omega)$ -ით, ხოლო u დატენიანების დროს, სარწყავი სისტემების მეურნეობებში სუფთა მოგებას $F(u, \omega)$, მაშინ, საშუალო მოგება მორწყვიდან განისაზღვრება ინტეგრალით

$$\int F(u, \omega) f(\omega) d\omega.$$

განვიხილოთ სიტუაცია, როდესაც შემთხვევით ხასიათს გააჩნია ბუნებრივი დატენიანების პირობები, ხოლო წყლის აღება სასოფლო-სამეურნეო საჭიროებისათვის - არაშემთხვევითი სიდიდეა. თუ დატენიანების შესაძლებლობის მდგომარეობის რიცხვი l -ის ტოლია, ხოლო მათი გამეორების ალბათობა - p_l , $l = \overline{1, L}$, $\sum_l p_l = 1$, მაშინ, სარ-

წყავი სისტემის საშუალო შემოსავალი გამოიხატება საბოლოო ჯამით $\sum_l p_l F_l$, სადაც

F_l -სისტემის სუფთა შემოსავალია l დატენიანების დროს.

ვთქვათ, რომ სარწყავი სისტემა ემსახურება ერთ მეურნეობას. სარწყავი სისტემის საწარმოო რესურსების ოპტიმალური გამოყენების ამოცანა შემდეგნაირად ფორმულირდება: სუფთა მოგების მათემატიკური მოლოდინის მაქსიმუმის პოვნა

$$\sum_l p_l F_l \rightarrow \max, \quad F_l = \sum_{i,j,k} c_{ijk}^l x_{ijk}^l, \quad (10.1.)$$

სადაც: c_{ijk}^l არის წარმოებული პროდუქციის ღირებულების და მის წარმოებაზე განეული ხარჯის სხვაობა;

- x^l_{ijk} – გეგმის საძიებო მაჩვენებლები, მაგალითად, ფართობი და ა.შ;
- k – ρ სახის სასუქის შეტანის დოზის ინდექსი;
- i – სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ხერხის ინდექსი; $i = \overline{1, n_1}$;
- j – რესურსის გამოყენების ვარიანტის ინდექსი, $j = \overline{1, m_1}$;

როდესაც $k=0$ და $l=0$, მაშინ x_{ij} -ით აღინიშნება პირუტყვის რაოდენობა,

სადაც: i არის პირუტყვის ჯიში, ამასთან $i = \overline{n_1 + 1, n}$;

j – მისი კვების ვარიანტია, ამასთან $j = \overline{m_1 + 1, m}$.

სრულდება შემდეგი შეზღუდვები:

- ურწყავი და საირიგაციოდ მომზადებული მიწების ფართობი არ აჭარბებს წინასწარ დაგეგმილ მნიშვნელობას S_β , სადაც, $\beta=1$ შეესაბამება სარწყავ, ხოლო $\beta=2$ - ურწყავ ნაკვეთებს. სარწყავი მიწების ფართობი შეიძლება იყოს ცვლადი და მისი მნიშვნელობა იცვლებოდეს ამოცანის ამოხსნის პროცესში მელიორაციულ მშენებლობაზე გამოყოფილი დაფინანსების მიხედვით:

$$\sum_{i=1}^{n_1} x^l_{ijk} \leq S_2, \quad \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{m_1} x^l_{ijk} \leq S_1, \quad l = \overline{1, L}, \quad S_1 + S_2 = S, \quad (10.2.)$$

- სადაც: $j=0$ შეესაბამება ურწყავ ხერხს;
- n_1 არის კულტურების რაოდენობა;
- m_1 – მორწყვის ხერხების რაოდენობა;
- S – სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი.

- სხვადასხვა კულტურებით დაკავებული, ბუნებრივი დატენიანების ფართობები:

$$\sum_{j=1}^{m_1} x^1_{ijk} = \sum_{j=1}^{m_1} x^{21}_{ijk} = \dots = \sum_{j=1}^{m_1} x^L_{ijk}, \quad (10.3.)$$

$i = \overline{1, n_1}, \quad k = \overline{1, K}, \quad l = \overline{1, L}$

- კულტურების წყალმომარაგება შეზღუდულია Q წყალმიწოდების მოცემული სიდიდით. ვეგეტაციის ნებისმიერი t დროის პერიოდისთვის წყალმომარაგება განისაზღვრება ამოცანის ამოხსნის პროცესში:

$$\sum_{k,i,j}^{K, n_1, m_1} q x^t_{ijk} x^t_{ijk} + \sum_{k,i,j}^{K, m_1, m_1} q x^t_{ijk} x^t_{ijk} \leq a^t Q^t, \quad l = \overline{1, L} \quad (10.4.)$$

- სადაც: a^t არის სისტემის მარგი ქმედების კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დანაკარგებს ფილტრაციაზე, აორთქლებაზე და წყლის დაბრუნებას ვეგეტაციის t პერიოდის ინტერვალში $0 < a^t < 1$;
- q^t_{ijk} – წყლის დანახარჯების ნორმატივები მორწყვაზე და სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებზე.

ფორმულირებული მოდელის ფარგლებში შეიძლება განხილულ იქნას სარწყავი მონათმქმედების ისეთი პრობლემები, როგორებიცაა სტაბილური სკვები ბაზის და სასაქონლო პროდუქციის რეზერვების შექმნა, საკვების წარმოების და გამოყენების ბალანსი, თესლბრუნვა, სასუქების გამოყენება და ა.შ.

ამასთან, აღნიშნული მოდელების მოდიფიკაციით შესაძლებელია ისეთი ამოცანების ამოხსნაც, როგორებიცაა: ზედაპირული და გრუნტის წყლების კომპლექსური გამოყენების დროს განსაზღვრულ იქნას მოთხოვნილება გრუნტის წყლებზე; შერჩეულ იქნას დრენაჟის ტიპი; შეფასებულ იქნას სარწყავი სისტემის რამდენიმე ვარიანტი; გათვალისწინებულ იქნას წყლის რესურსების უზრუნველყოფის სტოქასტიკურობა და ა.შ.

კითხვები

1. "მდგრადი განვითარება", მისი მიზნები და ამოცანები.
2. წყალთამყურნეობა როგორც დარგი და მისი მიმართულებები.
3. რა არის მოდელი, ნ.ს.ს.-ის მათემატიკური მოდელირება?
4. რა არის ოპტიმიზაცია, ოპტიმიზაციური მოდელი?
5. კომპრომისული გადაწყვეტილებები და კომპრომისის მიღწევების მეთოდები.
6. რა არის იმიტაცია, იმიტაციური მოდელი?
7. იმიტაციური ექსპერიმენტის ჩატარების პრინციპები.
8. რა არის სტოქასტიკური მოდელი?

ლიტერატურა

1. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრავეიშვილი მ., ბზიავა კ. *წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა*. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
2. **Mietek A Brdys; B Ulanicki**. *Operational control of water systems : structures, algorithms and applications*. New York : Prentice Hall, 1994.
3. **Peralta, R.C.** *Simulation/Optimization Modeling System (SOMOS)*: Logan, UT, Utah State University Department of Biological and Irrigation Engineering, 2004
4. **Ralph A. Wurbs**. *Water Management Models: A Guide to Software*. Civil Engineering Department Texas A&M University. 1995.
5. **Ralph A. Wurbs**. *Computer Models for Water Resources Planning and Management*. Texas A&M University, 1994.
6. **Thomas M Walski, Donald V Chase, Dragan Savic, Walter Grayman, Stephanus Beckwith, E. Koelle, Haestad Methods, Inc.** *Advanced water distribution modeling and management*. 1st ed. Exton, PA : Bentley Institute Press, ©2007. **Vijay P. Singh, Il Won Seo, and Jung H. Sonu**. Hydraulic Modeling. WRP, 1999.
7. **Zheng, Chunmiao and Wang, P.P., MGO**. *A Modular Groundwater Optimizer incorporating MODFLOW and MT3DMS*, Documentation and user's guide. Tuscaloosa, AL, The University of Alabama and Groundwater Systems Research Ltd., 2002.
8. **Быков А.А.** *Моделирование природоохранной деятельности*. Учебное пособие. - М.: НУМЦ Госкомэкологии России, 1998.
9. **Горстко А.Б.** *Математическое моделирование и проблемы использования водных ресурсов*. Ростов н/Д, 1976.
10. **Ефимов М.В.** *Метод имитационного моделирования. Теория автоматического управления*. Учебное пособие. Москва, МГУП, 2006.
11. **Кульский Л.А.** *Математическое моделирование систем водопользования*. Введение в системный анализ. Киев, Наука Думка, 1986.
12. **Лятхер В.М., Прудовский А.М.** *Гидравлическое моделирование*. М.: Энергоатомиздат, 1984.
13. **Н.Дрейер О.К., Лось В.А.** *Экология и устойчивое развитие*. Учебное пособие. М.: УРАО, Москва. Наука, 1996.
14. **Пряжинская В.Г.** *Моделирование водохозяйственных систем: эколого-экономические аспекты*. Москва. Российская академия наук, Институт водных проблем, 1992.
15. **Пряжинская В.Г., Ярошевский Д.М., Левит-Гуревич Л.К.** *Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами*. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2002.
16. **Рикун А.Д., Черняев А.М., Шириак И.М.** *Методы математического моделирования в оптимизации водохозяйственных систем промышленных регионов*. Москва, "Наука", 1991.

17. **Сумароков С.В., Меренков А.П.** *Математическое моделирование систем водоснабжения. Сибирский энергетический институт.* Новосибирск, изд-во Наука сибирское отделение, 1983.

18. **Шарп Дж.** *Гидравлическое моделирование.* Пер. с англ. /Дж. Шарп. М.: Мир, 1984.

ვებ გვერდები

1. www.watermodeling.org
2. www.watermc.com
3. www.engineering.usu.edu
4. www.water-simulation.com
5. <http://modeling.water.ca.gov>
6. <http://home.ubalt.edu>
7. <http://www.un.org>

**თავი 11. სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული წყლის გაწმენდა.
წყლის ხარისხის აღმდგენი და დამცავი ღონისძიებები**

მტკნარი წყლის პრობლემა, დღეისათვის, მსოფლიო მასშტაბს ღებულობს. სოფლის მეურნეობის მზარდი მოთხოვნილება მტკნარი წყლის რესურსებზე მოითხოვს ამ პრობლემის გადაწყვეტის გზების პოვნას. თანამედროვე ეტაპზე ვითარდება წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენების ისეთი მიმართულებები, როგორებიცაა მტკნარი წყლის რესურსების წარმოება; ისეთი ტექნოლოგიების შემუშავება, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია წყალსატევების დაბინძურების აღმოფხვრა და სუფთა წყლის გამოყენების მინიმუმამდე დაყვანა.

წინამდებარე თავში განხილულია წყლის მდგომარეობის ძირითადი ცნებები და მახასიათებლები; ბუნებრივი წყლების დაბინძურების ძირითადი წყაროები; წყალსატევების სისუფთავის აღმდგენი და დამცავი ღონისძიებები; ბუნებრივი წყლების თვითგანმენდა და მისი ინტენსიფიკაცია; წყლის რესურსების დაშრეტის მიზეზები და მისი აღმოფხვრის ღონისძიებები.

**11.1. წყლის მდგომარეობის ძირითადი ცნებები
და მახასიათებლები**

წყლის დაბინძურება გულისხმობს, სანარმოო და საყოფაცხოვრებო წყალმომარებისას, წყალზე პირდაპირი და ირიბი ზემოქმედების შედეგად წყლის თვისებების და შედგენილობის ისეთ შეცვლას, რომლის დროსაც წყალი ხდება მთლიანად ან ნაწილობრივ უფარგისი ამა თუ იმ წყალმომარებლისთვის.

დანაგვიანება გულისხმობს წყალსატევებში უხსნადი საგნების მოხვედრას, რომლებიც პრაქტიკულად არ ცვლიან წყლის ხარისხს (ხე-ტყე, ჯართი, შლაკი, სამშენებლო ნაგავი და სხვ.).

წყლის **დაშრეტა** ნიშნავს წყალსატევში წყლის რაოდენობის შემცირებას, რომელიც მიმდინარეობს ადამიანთა ზემოქმედების შედეგად და საკმაოდ მდგრადი ხასიათი აქვს.

წყლის მდგომარეობას აფასებენ შემდეგი ძირითადი მახასიათებლებით:

1. ქვეყნის და მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მიერ შემუშავებული **წყალში მავნე ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია** (ზ.დ.კ.). ზ.დ.კ. (მგ/ლ) - ძირითადი ჰიგიენური ნორმატივია, რომელიც საფუძვლად უდევს თანამედროვე წყალ-სანიტარულ კანონმდებლობას.
2. **ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება** (ჟ.ბ.მ.) აღნიშნავს წყალში ჟანგბადის იმ შემცველობას (მგ/ლ), რომელიც აუცილებელია წყალში ორგანული ნივთიერებების ჟანგვისთვის. საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლის ჟანგბადის მოთხოვნილება საკმაოდ სტაბილურია და დამოკიდებულია ადამიანის ნორმატიულ წყალმომთხოვნილებაზე. სანარმოო ჩამდინარე წყლებისთვის ჟ.ბ.მ-ს რაოდენობა დამოკიდებულია წარმოების სპეციფიკაზე და იცვლება ფართო დიაპაზონში. წყალში ჟანგბადის შევსება ძირითადად წყლის ზედაპირის ატმოსფეროსთან შეხებისას ხდება და დამოკიდებულია წყლის სარკის ზედაპირის ფართობზე, შერევის ინტენსივობასა და წყლის ზედაპირულ შრეებში ჟანგბადის რაოდენობაზე. წყლის ჟანგბადით სრულ გაჯერებასა და ნამდვილ გაჯერებას შორის სხვაობას - **ჟანგბადის დეფიციტი** ეწოდება და გამოისახება მგ/ლ-ით ან სრული გაჯერების % -ით.
3. **წყალბადური მაჩვენებელი (pH)** განსაზღვრავს წყალში წყალბადის იონების კონცენტრაციას და მიუთითებს წყლის ტუტიანობაზე ან მჟავიანობაზე.
4. **წყლის ორგანოლექტიკური თვისებები** - სუნი, გემო, ფერი. გემო და სუნი - ბუნებრივ წყლებში შეიძლება იყოს ბუნებრივი და ხელოვნური წარმოშობის. გამოყოფენ წყლის ოთხ ძირითად გემოს: მარილიანი, მწარე, ტკბილი და მჟავე. წყლის მარილიანი გემო ძირითადად განპირობებულია წყალში ნატრიუმის ქლორიდის

არსებობით; მწარე - მაგნიუმის სულფატის; მჟავე გემო უმეტეს შემთხვევაში აიხსნება ხსნადი ნახშირმჟავას სიჭარბით (მინერალური წყლები); რკინის გემოს წყალს აძლევს რკინის და მარგანეცის ხსნადი მარილები; ტუტე გემოს - სოდა, მწვავე ტუტე; მწკლარტეს - კალციუმის სულფატი. ბუნებრივი წარმოშობის სუნს განეკუთვნება: მიწისებური, თევზისებური, თიხისებური, გოგირდწყალბადის, არომატული, ჭაობისებური, სიდამპლისებური და სხვ. ხელოვნური წარმოშობის სუნს განეკუთვნება: ქლორის, კამფორის, აფთიაქის, ფენოლისის, ქლოროფენოლისის და ნავთობპროდუქტების სუნი.

5. **წყლის სიმღვრივე** განისაზღვრება წყალში შეტივნარებული ნივთიერებების შემცველობის უკუმაჩვენებელს - გამჭირვალეობას “ჯვრის” ან “შრიფტის” მიხედვით. სასმელ-სამეურნეო წყლისთვის გამჭირვალეობის ნორმად ითვლება: “ჯვრის” მიხედვით - 300 სმ; “შრიფტის” მიხედვით - 30 სმ. წყლის ფერადობა იზომება პლატინა-კობალტის შკალის გრადუსებში. სასმელი წყლებისთვის იგი არ უნდა აღემატებოდეს 20 გრადუსს. მიღებულია, რომ ჩამდინარე წყლების სასმელად განკუთვნილ წყალსატევებში ჩაშვებისას შეტივნარებული ნივთიერებების რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,25 მგ/ლ და 0,75 მგ/ლ - სარეკრეაციო წყალსატევისთვის.

6. **დაავადებების გამომწვევი** ბაქტერიები და ვირუსები - წარმოადგენენ იმ პათოგენებს, რომლებიც ბინადრობენ ცოცხალ სუბსტანტში, ვითარდებიან წყალში და შეუძლიათ გამოიწვიონ მრავალი ინფექციული დაავადება. წყლის მიწარეების კოაგულაცია აქვეითებს წყალში ვირუსების შემცველობას 40 %-ით, ნაწლავური ჩხირების შემცველობას - 85 %-ით. მზის სინათლე და ულტრა-იისფერი გამოსხივებაც უარყოფითად მოქმედებს მიკრობებზე. წყალში პათოგენური ბაქტერიების ბიოლოგიური ანალიზის მიხედვით: 1 მლ წყალში ბაქტერიების საერთო რაოდენობა 37°C ტემპერატურაზე არ უნდა აღემატებოდეს 100; კოლი-ინდექსი უნდა იყოს 3-მდე; ხოლო კოლი-ტიტრი - არანაკლები 300.

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან, წყლის რესურსების დაბინძურების ხარისხი განისაზღვრება წყალში მავნე მიწარეების კონცენტრაციით და ფასდება ქვეყნის მეურნეობის დარგების მოთხოვნილების მიხედვით. შედარებით მკაცრია სასმელ-სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო-კომუნალური წყალმომარაგებისთვის განკუთვნილი წყლების ხარისხისადმი წაყენებული მოთხოვნები, რაც განპირობებულია მოსახლეობის ჯანმრთელობის საშიშროებით და სანიტარული პირობების გაუარესებით.

11.2. ბუნებრივი წყლების დაბინძურების ძირითადი წყაროები

ბუნებრივი წყლების ყველაზე დიდ დამაბინძურებელს წარმოადგენს **საწარმოო ჩამონადენი** მრეწველობის ისეთი დარგებიდან, როგორცაა ნავთობგადამამუშავებელი, ქიმიური და სხვ.

ნავთის სულ უმნიშვნელო შემცველობაც კი (0,2-0,4 მგ/ლ) წყალს სპეციფიკურ სუნს და გემოს აძლევს, რომელიც არ ქრება ქლორირების და ფილტრირების დროსაც კი.

დიდ საშიშროებას წარმოადგენს ფენოლის შენაერთებიც, რომლებიც ჩამდინარე წყლებში ქიმიური, სატყეო-ქიმიური, ანელისალეზავიანი, კოქს-ქიმიური და სხვა საწარმოებიდან ხვდებიან. ფენოლინიანი წყლები, გააჩნიათ რა ძლიერი ანტისეპტიკური თვისებები, წყალში არღვევენ ბიოლოგიურ ნონასწორობას და აძლევენ მას მკვეთრ, არასასიამოვნო სუნს.

მრეწველობის, საწარმოების და ფაბრიკების (მადანმამდიდრებელის, პესტიციდების, მალაროებისა და შახტების) ჩამდინარე წყლები დიდი რაოდენობით შეიცავენ თუთიას და სპილენძს.

ბოლო წლებში ჩამდინარე წყლებში გაჩნდა ზოგიერთი საწარმოს სინთეტიკური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ წყლის

ბიოქიმიური განმენდის უნარზე, ამიტომ წყალში ს.ზ.ან-ის უმნიშვნელო კონცენტრაციის დროს წყალმომარაგების ზრდა ფერხდება, რის გამოც ძლიერდება სუნი და გემო.

ქალაქებისა და სხვა მჭიდროდ დასახლებული პუნქტების **საყოფაცხოვრობო-კომუნალური ჩამონადენი** არანაკლებადაა დაბინძურებული. მის შემადგენლობაში, გარდა ფეკალურისა, გვხვდება მავნე შენაერთების მნიშვნელოვანი რაოდენობა, რაც განპირობებულია, მომარაგების, საკვები წარმოების, საზოგადოებრივი კვების, ვაჭრობის და სხვა დარგების მიერ ქიმიური ნივთიერებების გამოყენებით. კომუნალურ ჩამდინარე წყლებში ავადმყოფობის გამომწვევი მიკრობების, ვირუსების და ჰელმინტების კვერცხების შემადგენლობა წყალს საკმაოდ საშიშს ხდის ადამიანის ჯანმრთელობისთვის.

დასახლებული პუნქტებიდან ჩამდინარე წყლები დამატებით ბინძურდება ქუჩებში და სანარმოო ობიექტებზე წვიმის და თოვლის დნობის შედეგად. ასეთი წყლები შეიცავენ ნავთობპროდუქტებს და სხვა სპეციფიკურ დამაბინძურებლებს.

სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციას თან სდევს **სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია** რაც გულისხმობს ნიადაგისა და მცენარეების სხვადასხვა დაავადებებისაგან დაცვის მიზნით, მინერალური და ქიმიური სასუქების შეტანას. უამრავი ქიმიური ნივთიერებები, მათ შორის პესტიციდები, საკმაოდ მდგრადი არიან გარემო ფაქტორების ზემოქმედების მიმართ და ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ინარჩუნებენ თავიანთ თვისებებს. ისინი გროვდებიან ნიადაგში, შემდეგ ჩამორეცხებიან წყალსატევებში ან შეინოვებიან წყალგამყვან ჰორიზონტებში. აღსანიშნავია, რომ მინდვრებიდან ჩაჟონილი წყალი განმენდას არ ექვემდებარება.

ბიოგენური ნივთიერებები ხელს უწყობენ წყლის ობიექტებში ფიტოპლანქტონის (წყლის “აყვავება”) ინტენსიურ განვითარებას, არასასურველი წყლის ორგანიზმების გამრავლებას და საბოლოოდ მნიშვნელოვნად ამცირებენ წყალსატევის თვითგანმენდის უნარს.

წყლის წყაროების ბიოგენური დაბინძურება უფრო მეტად ვლინდება ირიგაციული მიწათმოქმედების რეგიონებში. სარწყავი მიწათმოქმედებიდან რჩება უფრო მეტად დაბინძურებული წყლები (სასუქებით, პესტიციდებით და ა.შ.), რომლებიც განმენდის გარეშე ბრუნდება წყალსატევებში. ამიტომ, მეტად მნიშვნელოვანია ქიმიური სასუქების, პესტიციდების, ჰერბიციდების და სხვ. ზუსტი ნორმების გამოთვლა.

სასაქონლო მეურნეობის ჩამონადენი. მესაქონლეობის ფერმები და კომპლექსები ინვესტს წყლის დაბინძურებას გელმინტების კვერცხებით და ავადმყოფობის გამომწვევი პათოგენური მიკროორგანიზმებით. დაბინძურების შედეგების მიხედვით, ერთი ღორის ფერმა (100 ათას სულზე) უტოლდება 250 ათასი კაცით დასახლებული პუნქტის დაბინძურების ხარისხს.

აღსანიშნავია, რომ ფერმების დანყურების გაადვილებისათვის, მათი მოწყობა წყალსატევებთან ან მათ მახლობლად ხორციელდება. წუნწუნშემკრების და ნაკელსაცავის არ არსებობის შემთხვევაში, ნარჩენები ზედაპირული ჩამონადენის მიერ ირეცხება და ჩაედინება წყლის წყაროებში. სასაქონლო მეურნეობის ჩამონადენისაგან წყლის რესურსების დაცვა, ნარჩენების მაგროვების და უტილიზაციის სანიტარული ნორმების უზრუნველყოფის სირთულის გამო ძნელად მიიღწევა.

ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების დაშლის პროდუქტები. ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები მიეკუთვნებიან პრიმიტიულ მცენარეთა ჯგუფს - ძირითადად ერთუჯრედიან ორგანიზმებს. მრავლდებიან უჯრედის დაყოფით როგორც წყალში, ისე ხმელეთზე. სახლდებიან უსტრუქტურო ნიადაგში და ბაქტერიებთან ერთად ამზადებენ მათ სხვა მცენარეების ცხოველმყოფადობისთვის. ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები დედამიწაზე ყველაზე უფრო გავრცელებულ აერობულ ორგანიზმებს წარმოადგენენ. მათ გააჩნიათ ნახშირბადის სინთეზის უნარი, მაგრამ იყენებენ დაშლილ ორგანულ ნივთიერებებსაც.

მათი მასიური გამრავლების სეზონში წყალი იღებს ლურჯ, მწვანე და სხვა ფერებს. ამ მოვლენას **წყლის “აყვავება”** ეწოდება. ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების დაშლისას, უჯრედებიდან გამოიყოფა, “ლურჯი” სითხე, წყალში ხსნადი პიგმენტები - ბი-

ლიქრომპროტიდები, რომელსაც თან სდევს წყლის აყვავება, ხარისხის მკვეთრად გაუარესება.

წყალმცენარეების გალუების (დულილი) და ლპობის პროცესების გააქტიურების დროს, წყალი ჯერდება ტოქსიკური ნივთიერებებით (ფენოლი, ციანიდი), იერთებს ჟანგბადს და იძენს არასასიამოვნო სუნს, რაც ჯერ აავადებს თევზს და სხვა ჰიდრობიონიტებს, შემდეგ კი ლუპავს მათ. წყალი ხდება უვარგისი დასალევად და რეკრეაციისათვის. დაშლილი წყალმცენარეების შედეგად ბიოლოგიურად დაბინძურებული წყალი შეიძლება შევადაროთ სანარმოო ჩამდინარე წყლებით დაბინძურებულ წყალს.

წყლის აყვავებით გამოწვეული ზარალი მნიშვნელოვანია კომუნალური და ტექნიკური წყალმომარაგების სისტემებში, ასევე ჰესებში და თევზის მეურნეობაში.

წყალმომარაგების სისტემებში ზარალი დაკავშირებულია ძირითადად სახარჯი კოაგულანტების რაოდენობის გაზრდასთან. თბოელექტროსადგურების წყალმომარაგებაში ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები ამცირებენ გაციების ეფექტს და ინვევენ ხარჯის ზრდას.

ჭარბი აყვავება ზოგიერთ შემთხვევაში გამორიცხავს წყლის რესურსების გამოყენებას რეკრეაციისათვის, ტურიზმისა და სპორტისათვის.

“თბური დაბინძურება”. თანამედროვე თბური და ატომური ელექტროსადგურები დიდი რაოდენობით წყალს იყენებენ გასაცხელებლად, რომელიც შემდგომ უბრუნდება წყალსაცავს გამთბარი სახით, რითაც ცვლის წყლის თბურ ბალანს, ამის შედეგად იზრდება წყლის ტემპერატურა, აორთქლება და მინერალიზაცია.

ხე-ტყის დაცურება. მორების დაცურებისას, მისი ნაპირებთან და ერთმანეთთან შეჯახების დროს, მათ ეცლებათ მერქანი და ტოტები, მათი დაახლოებით 10 % იძირება, გამოყოფს ფისს და მავნე შენაერთებს. ნელ-ნელა ლპება, შთანთქავს ჟანგბადს და გამოყოფს ფენოლს და სხვა მავნე მომწამვლელ ნივთიერებებს.

ხე-ტყის დაცურება მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს თევზის მეურნეობას. მდინარეში მოძრაობისას მორები ეჯახებიან თევზს, ანადგურებენ მათ ბუდეებს, რის შედეგადაც ნადგურდება თევზი, ქვირითი და საკვები ორგანიზმები.

აღსანიშნავია, რომ ხე-ტყის გაჩეხვა წყალშემკრებების ტერიტორიებზე არღვევს მდინარეთა ტემპერატურულ და ბიოლოგიურ რეჟიმს.

წყლის ტრანსპორტის ნარჩენები. საწყლო ტრანსპორტი წყალს აბინძურებს ნარჩენების პირდაპირ წყალში ჩაყრით. ამასთან, ნავთის უდიდესი რაოდენობა ხვდება წყალში მისი ზღვის ტრანსპორტით გადატანისას.

ტანკერებს ცარიელი (უქმი) სვლის შემთხვევაში მდგრადობისათვის ავსებენ წყლით, რომლის ჩამოღვრა ხდება ნაპირებთან, რაც ასევე აბინძურებს წყალსაცვეს ნავთობპროდუქტებით.

რადიოაქტიური ნარჩენები. უკანასკნელ წლებში რიგ ქვეყნებში ზოგიერთი საწარმოების რადიოაქტიური ნარჩენები ბუნებრივი წყლებისათვის უდიდეს საშიშროებას წარმოადგენს.

დაბინძურებული ატმოსფერო. თანამედროვე ინდუსტრია ყოველწლიურად ატმოსფეროში გამოყოფს 53 მლნ.ტ - მეტ აზოტის ჟანგეულს, 200 - ნახშირბადის ჟანგს, დაახლოებით 146 - გოგირდის ორჟანგს, 200 250 - მტვერს და 120 მლნ.ტ ნაცარს.

ამ გამონაბოლქვების მყარი ნაწილაკები გადაადგილდებიან ჰაერის ნაკადის მიერ დიდ მანძილებზე და ცვივიან წყლის ან ხმელეთის ზედაპირზე. აირადი გამონაბოლქვები ასევე გადაადგილდებიან ჰაერის მასების მიერ და იხსნებიან ატმოსფერულ ტენში, გამოიყოფიან დედამიწის ზედაპირზე “მჟავური წვიმის” სახით, რომელსაც დიდი ზიანი მოაქვს ფლორისა და ფაუნისათვის. ატმოსფეროსგან დაბინძურება უკვე გლობალურ ხასიათს ატარებს. წყლის ობიექტების გარდა, მჟავური წვიმებისაგან ილუპება ტყეც.

11.3. წყალსატევების სისუფთავის აღმდგენი და დამცავი ღონისძიებები

გარემო პირობების დაცვის და წყლის რესურსების მენეჯმენტის პრობლემა ითვალისწინებს ისეთი მნიშვნელოვანი ამოცანების გადანყვეტას, როგორცაა:

- განმედილი ჩამდინარე წყლების ხარისხისადმი ნორმატიული მოთხოვნების დამუშავება;
- საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ჩამდინარე წყლების განმედიის ტექნოლოგია;
- განმედილი ჩამდინარე წყლების სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების განსაზღვრა მიმღებ წყალსატევებში, მათი წარმოებაში, საყოფაცხოვრებო და სოფლის მეურნეობაში ხელმეორედ გამოყენების მიზნით;
- განმედილი ჩამდინარე წყლების ხელმეორედ გამოყენების ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობა;
- გამმედი ნაგებობების მუშაობის და განმედილი ჩამდინარე წყლების ხარისხის ეფექტური კონტროლი.

ბუნებრივი წყალსატევების დაბინძურებისაგან დაცვის პრობლემის რადიკალური გადანყვეტ უნდა მიმდინარეობდეს ჩამდინარე წყლების ხელმეორედ გამოყენების გზით. ასეთი გამოყენების შესაძლო სფეროები დიდ დიაპაზონში მერყეობს.

ბუნებრივი წყალსატევში ჩასაშვები განმედილი ჩამდინარე წყლების ხარისხისადმი წაყენებული მოთხოვნების დამუშავებისას ძირითად ყურადღებას აქცევენ მათი ხელმეორედ გამოყენების ხასიათს. მაგალითად, აშშ-ში წყალსატევები გამოყენების ხასიათის მიხედვით იყოფიან სამ კატეგორიად: ა) წყალსატევი - სასმელი წყალმომარაგების წყარო; ბ) წყალსატევი - დასვენების ზონა და თევზის მეურნეობა; გ) წყალსატევი - საწარმოო წყალმომარაგების წყარო.

თითოეულ კატეგორიას შეესაბამება წყლის ხარისხის სტანდარტი, რომელიც დგინდება თითოეულისათვის ცალ-ცალკე.

გასანმედი ჩამდინარე წყლების რაოდენობის მიხედვით, რეკომენდებულია შემდეგი გამმედი ნაგებობები:

1. **მექანიკური განმედიისთვის:** ა) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 25 - მდე ($\text{მ}^3/\text{დ.ღ.}$) - სეპტიკები, მოწყობილობა დეზინფექციისთვის (თუ ჩამდინარე წყლების ხარჯი ნაკლებია $15 \text{ მ}^3/\text{დ.ღ.}$ -ზე, მაშინ სადეზინფექციო მოწყობილობა აუცილებელი არ არის); ბ) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 4 200 - მდე ($\text{მ}^3/\text{დ.ღ.}$) - გისოს-სამსხვრევეები, ქვიშდამჭერები, ორიარუსიანი სალექარები, სადეზინფექციო მოწყობილობა და ნალექის გადამამუშავებელი ნაგებობები (ლამის მოედნები); გ) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 10 000 - მდე ($\text{მ}^3/\text{დ.ღ.}$) - გისოს-სამსხვრევეები და რეზერვუარი გისოსი მექანიკური ფოცხებით, ქვიშდამჭერები წყლის წრიული მოძრაობით, ვერტიკალური სალექარები ან გამკამკამებლები ბუნებრივი აერაციით, სადეზინფექციო მოწყობილობები, კონტაქტური რეზერვუარები და ნალექის გადამამუშავებელი მოწყობილობები (მექანიკური გაუნყოფა ან ლამის მოედნები); დ) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 10 000 -ზე მეტი ($\text{მ}^3/\text{დ.ღ.}$) - გისოსები მექანიკური განმედიით და კონტეინერებში ნარჩენის ლენტური ტრანსპორტიორით მოშორებით, ქვიშდამჭერები ჰიდროციკლონებით ქვიშის გამორეცხვისთვის, ჰორიზონტალური ან რადიალური სალექარები, ბლოკირებულნი აერატორებით, საქლორატორო მოწყობილობები, კონტაქტური რეზერვუარები, ნალექის გადამამუშავებელი ნაგებობანი (მეთანტენკები და ლამის მინდვრები, ცენტრიფუგებზე და ვაკუუმფილტრებზე ნედლი ნალექის გაუნყოფა; ნალექის გაუნყოფა ინფრანითელი სანათურების გახურებით ან ნალექის კომპოსტირება; ნალექის თერმული მოშორება შემხვედრი გაზის ჭავლის მეთოდით). 20 000- $\text{მ}^3/\text{დ.ღ.}$ -ზე მეტი გამტარუნარიანობის დროს - ქვიშდამჭერები, აერირებული და რადიალური სალექარები.

2. **ბიოლოგიური განმენდისთვის:** ა) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 25 - მდე (მ³/დ.ღ) - დამატებით მექანიკურ განმენდასთან და ნალექის დამუშავებასთან ერთად - მიწისქვეშა ფილტრაციის მინდვრები, ქვიშა-ხრეშოვანი ფილტრები, მფილტრავი თხრილები (15 მ³/დ.ღ.-მდე); ბიოლოგიური გუბურები; კონტაქტური აერაციული მოწყობილობები აქტიური ლამის სტაბილიზაციით; ბ) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 1 400 - მდე (მ³/დ.ღ) - აერაციული მოწყობილობები, რომლებიც მუშაობენ "სრული" ჟანგვის მეთოდით; (აეროტენკები გაგ-რძელებითი აერაციით; 700 მ³/დ.ღ.-მდე); აერაციული მოწყობილობები აქტიური ლამის აერობული სტაბილიზაციით (ჩამდინარე წყლების 200 მ³/დ.ღ- მეტი ხარჯის დროს) წვეთური ბიოფილტრები; ფილტრაციის მინდვრები; ბიოლოგიური გუბურები; გ) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 4 200 - მდე (მ³/დ.ღ) - მორწყვის მინდვრები, ფილტრაციის მინდვრები, მაღალდატვითული ბიოფილტრები ან აეროტენკები აქტიური ლამის სტაბილიზაციით; დ) მორწყვის მინდვრები, ხოლო მიწის ნაკვეთების არ არსებობის შემთხვევაში - მაღალი წარმადობის აეროტენკები მექანიკური აერაციით, ბლოკირებულნი მეორად სალექრებთან ჭარბი აქტიური ლამის აერობული მინერალიზაციით; ე) ჩამდინარე წყლების დღე-ღამური ხარჯი 10 000 — ზე მეტი (მ³/დ.ღ) - აეროტენკები ჩამდინარე წყლების არათანაბრად განწერტებული გამოშვებით, აეროტენკი-შემრევეები; აეროტენკი-გამომძეველები მექანიკური ან პნევმატური აერაციით 50 000 მ³/დ.ღ-მდე გამტარუნარიანობის მქონე სადგურებისთვის მინერალიზატორებში აქტიური ლამის აერობული სტაბილიზაციით.
3. **ჩამდინარე წყლების ზეგანმენდა.** ჩამდინარე წყლების ზეგანმენდა ჩვეულებრივ მიმდინარეობს ბიოლოგიურ გუბურებში; საჭირო ფართობის სიმცირის შემთხვევაში კი ქვიშის ორშრიან ფილტრებსა და მიკროფილტრებში.
- **წყალსატევებში ჩამდინარე წყლების ჩაშვებამდე აუცილებელი ხარისხით განმენდასა და სანიტარულ მოთხოვნას შორის ზოგადი კავშირი გამოიხატება დამოკიდებულებით**

$$K_{\text{ს.გ}} \cdot q + K_{\text{წ.ყ}} \cdot a \cdot Q \leq (a \cdot Q + q) \cdot K_{\text{ხ.დ.}}$$

$$K_{\text{ს.გ}} \leq \frac{a \cdot Q}{q} - (K_{\text{ხ.დ.}} - K_{\text{წ.ყ}}) + K_{\text{ხ.დ.}} \quad (11.1)$$

- სადაც: $K_{\text{ს.გ}}$ არის ჩამდინარე წყლებში დაბინძურების ის კონცენტრაცია, რომლის დროსაც შესაძლებელია მათი ჩაშვება წყალსატევში სანიტარული მოთხოვნების დაურღვევლად (გ/მ³);
- $K_{\text{წ.ყ}}$ — იგივე სახის დამაბინძურებლის კონცენტრაცია წყალსატევის წყალში, ჩამდინარე წყლების ჩაშვებამდე (გ/მ³);
- $K_{\text{ხ.დ.}}$ — წყალსატევის წყალში ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (გ/მ³);
- Q — წყალსატევში წყლის უმცირესი საშუალოთვიური ხარჯი წლის განმავლობაში 95%-იანი უზრუნველყოფით (მ³/წმ);
- q — ჩამდინარე წყლების საანგარიშო ხარჯი (მ³/წმ);
- a — აღრევის კოეფიციენტი, რომელიც განსაზღვრავს წყალსატევის საანგარიშო ხარჯის ნაწილს, რომელიც აღირევა ჩამდინარე წყლებთან.

- **საანგარიშო კვეთიდან (წყალსარგებლობის პუნქტიდან დინების მიმართულების საწინააღმდეგოდ 1კმ-ით დაშორებულ მანძილზე) ჩამდინარე წყლების წყალსატევში აღრევისა და გაზავების ხარისხის განსაზღვრა.**

აღრევის კოეფიციენტი a ვ. ა. ფროლოვის და ი. დ. როდზილერის მეთოდის მიხედვით განისაზღვრება

$$a = \frac{1 - \exp(-\alpha \cdot \sqrt[3]{L})}{1 + \frac{Q}{q} \cdot \exp(-\alpha \cdot \sqrt[3]{L})} \quad (11.2.)$$

- სადაც: e არის ნატურალური ლოგარითმის ფუნქცია;
- α – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს აღრევის ჰიდრა-
ვლიკურ ფაქტორებს და განისაზღვრება ფორმულით:
- $$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{E}{q}};$$
- φ – დაკლაკნილობის კოეფიციენტი; $\varphi = \frac{L}{L_{\varphi 0}}$; $\xi = 1$ - ნაპირზე
ჩაშვების დროს; $\xi = 1,5$ - მდინარის ფარვატერში ჩაშვების
დროს;
- E – ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტი; ვაკის მდინა-
რებისთვის იგი განისაზღვრება მ. ვ. პოტაპოვის ფორმულის
მიხედვით: $E = \frac{v_{საშ} \cdot H_{საშ}}{200}$.

- **ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ხარისხის განსაზღვრა შეტივნარებული ნივთიერებების მიხედვით.**

სანიტარული წესების მიხედვით ჩამდინარე წყლების შეტივნარებული ნივთიერე-
ბების ზღვრულად დასაშვები შემადგენლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$m = p \cdot \left(a \cdot \frac{Q}{q} + 1 \right) + b_{\varphi y}, \quad (11.3.)$$

- სადაც: p არის წყალსატევში ჩამდინარე წყლების ჩაშვების შემდეგ შეტივნა-
რებული ნივთიერებების კონცენტრაციის დასაშვები მატება;
- $b_{\varphi y}$ – წყალსატევის წყალში შეტივნარებული ნივთიერებების კონ-
ცენტრაცია ჩამდინარე წყლების ჩაშვებამდე (გრ/მ³).

- **ჩამდინარე წყლების განწმენდის ხარისხის განსაზღვრა ჩამდინარე წყლების ნარევის და წყალსატევის წყლის ჟ.ბ.მ.სრ-ის მიხედვით.**

ზოგადად, ჩამდინარე წყლების დაბინძურების კონცენტრაცია, რომელიც აკ-
მაყოფილებს წყალსატევებში მათი ჩაშვების სანიტარულ მოთხოვნებს, განისაზღვრება
ფორმულით

$$L_{სა} = \frac{a \cdot Q}{q \cdot 10^{-K_{სა} \cdot T}} \left(L_{ზდ} - L_{\varphi y} \cdot 10^{-K_{სა} \cdot T} \right) + \frac{L_{ზდ}}{10^{-K_{სა} \cdot T}}, \quad (11.4.)$$

- სადაც: $L_{სა}$ არის განწმენდილი ჩამდინარე წყლის ჟბმ_{სრ} (გრ/მ³);
- $K_{სა}$ და $K_{\varphi y}$ – ჩამდინარე წყლის და წყალსატევის (მდინარის) წყლის
ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარეების კონსტანტები,
რომლებიც მიიღებიან ექსპერიმენტული გზით;
- T – ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილიდან საანგარიშო
კვეთამდე წყლის შერევის ხანგრძლივობა (დღე/ღამე);
- $L_{ზდ}$ – საანგარიშო კვეთში მდინარის და ჩამდინარე ნარევის
ზღვრულად დასაშვები ჟბმ_{სრ} (გრ/მ³);
- $L_{\varphi y}$ – ჩამდინარე წყლების ჩაშვებამდე წყლის ჟბმ_{სრ} (გრ/მ³).

- საანგარიშო კვეთში მდინარის და ჩამდინარე წყლების ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება განისაზღვრება ფორმულით

$$L_{ღსბ} = L_{ღ} \cdot 10^{-K_1 \cdot T}, \quad (11.5.)$$

- სადაც: $L_{ღ}$ არის ჩამდინარე წყლების გაშვების ადგილზე მდინარის და ჩამდინარე წყლების ნარევის ჟბმ_{ღს} (გრ/მ³);
- $L_{ღსბ}$ – საანგარიშო კვეთში მდინარის და ჩამდინარე წყლების ნარევის დასაშვები ჟბმ_{ღს};
- K_1 – ჟანგბადის მოხმარების სიჩქარის კონსტანტა. მდინარის და ჩამდინარე წყლების ნარევისთვის $K_{1(20)} = 0,1$;

შუალედური ტემპერატურისთვის K_1 განისაზღვრება ფორმულით

$$K_{1(t)} = K_{1(20)} \cdot 1,047^{t-20}; \quad K_{1(16)} = 0,1 \cdot 1,047^{16-20} = 0,083$$

- ჩამდინარე წყლების განმენდის ხარისხის განსაზღვრა ორგანოლუბტიკური მაჩვენებლების მიხედვით.

წყალსატევში ჩასაშვები ჩამდინარე წყლების მავნე ნივთიერებების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია განისაზღვრება ფორმულით

$$C_{ღს} = \frac{a \cdot Q}{q} \cdot (C_{ღდ} - C_{ღყ}) + C_{ღდ}, \quad (11.6.)$$

- სადაც: $C_{ღდ}$ არის წყალსატევში მავნე ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (გრ/მ³);
- $C_{ღყ}$ – იგივე სახის ჭუჭყის კონცენტრაცია წყალსატევში ჩამდინარე წყლების ჩაშვებამდე: $C_{ღყ} = 0,01$ (გრ/მ³) (ნავთობპროდუქტები).

- ჩამდინარე წყლების დამუშავების აუცილებელი ხარისხის განსაზღვრა წყალსატევის ტემპერატურის მიხედვით.

სანიტარული წესების თანახმად, წყალსატევის წყლის ტემპერატურამ ჩამდინარე წყლების ჩაშვების შემდეგ არ უნდა მოიმატოს 3°C-ზე მეტად ზაფხულის პერიოდში მაქსიმალურ ტემპერატურასთან შედარებით.

ეს პირობა აღინერება ტოლობით

$$t_{ღს} = \left(\frac{a \cdot Q}{q} + 1 \right) \cdot t_{ღბ} + t_{ღყ}, \quad (11.7.)$$

- სადაც: $t_{ღს}$ არის წყალსატევში ჩასაშვები ჩამდინარე წყლების მაქსიმალური ტემპერატურა;
- $t_{ღბ}$ – ზაფხულის პერიოდში წყალსატევის წყლის მაქსიმალური ტემპერატურა ჩამდინარე წყლების ჩაშვებამდე;
- $t_{ღდ}$ – წყალსატევის წყლის ტემპერატურის დასაშვები აწევა (არა უმეტეს 3°C).

- ჩამდინარე წყლების განმენდის აუცილებელი ხარისხის განსაზღვრა წყალსატევის წყლის აქტიური რეაქციის მიხედვით.

სანიტარული ნორმების თანახმად, სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო და თევზსამურნეო წყალსარგებლობის მქონე წყალსატევების წყლის აქტიური რეაქცია pH უნდა მერყეობდეს 6,5-8,5-ის საზღვრებში.

წყალსატევში ჩასაშვები ჩამდინარე წყლების მჟავიანობის და ტუტიანობის დასაშვები კონცენტრაცია განისაზღვრება ფორმულით

$$K_{(მჟ)} = \frac{a \cdot Q}{q} X_{მჟ}; \quad K_{(ტუტ)} = \frac{a \cdot Q}{q} X_{ტუტ}, \quad (11.8.)$$

- სადაც: $X_{მჟ}$ და $X_{ტუტ}$ არის მჟავას და ტუტის დასაშვები კონცენტრაცია (მლ).

- $X_{\text{მწ}} = 0,5B - 0,01C$; $X_{\text{ტუტ}} = 0,02C - 0,01B$;
B – მდინარის წყლის ტუტიანობა (მლ);
C – თავისუფალი ნახშირმჟავას კონცენტრაცია მდინარის წყალში. $C = 8,16 - pH + lgB$.

• **ფიზიკურ-მექანიკური განმენდის სისტემის მოდელირება.**

ჩამდინარე წყლების ფიზიკურ-მექანიკური განმენდისათვის გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდები, რომლებიც განპირობებულია საწარმოო წყლების მრავალკომპონენტური, მრავალფაზიანი და ჰეტერედიისპერსული სისტემების არსებობით.

ჩამდინარე წყლების განმენდის ტექნოლოგიური სქემები, დაფუძნებული სედიმენტაციურ-ფლოტაციური მეთოდების და კოაგულაციის გამოყენებაზე, შედგება შემდეგი კვანძებისაგან: მსხვილდისპერსული მინარევებისა და ცხიმის მოშორება ფლოტაციის და დალექვის მეთოდით; მინარევების გადაყვანით უხსნად ნაერთებში რკინის იონების კოაგულაციით და კირის დამატებით pH სიდიდის კორექტირებისათვის; კოაგულირებული მინარევების მოშორება ფლოტაციით ან სალექარებით; წყლის უფრო მეტად განმენდა (ზეგანმენდა) მარცვლოვან გალერიებში ფილტრირებით; ვაკუუმ-ფილტრებზე ნალექების კონდიციონირება.

• **გამწმენდი ნაგებობების შემადგენლობის განსაზღვრა.**

გამწმენდი ნაგებობების შემადგენლობა შეირჩევა ჩამდინარე წყლების საჭირო განმენდის ხარისხის, გამწმენდი ნაგებობის გამტარუნარიანობის, ჩამდინარე წყლების შედგენილობის, ნალექის გამოყენების მეთოდის და სხვა ადგილობრივი პირობების მიხედვით, ცალკეული გამწმენდი ნაგებობების პროექტირების ნორმებისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებების შესაბამისად.

• **აეროტენკებზე გამწმენდი ნაგებობების მიმღები კამერა.**

მიმღები კამერის დანიშნულებაა ჩამდინარე წყლების მიღება, სითხის ნაკადის სიჩქარის ჩაქრობა და ღია ღარის მილსადენთან შეუღლება. მიმღები კამერები მოთავსებულნი არიან ყრილის წმ სიმაღლეზე და ჩამდინარე წყლებს იღებენ ერთი ან ორი მილსადენით. კამერების ტიპები დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლების გამტარუნარიანობასა და სადანწეო მილსადენების რაოდენობაზე.

• **გისოსების და გისოს-სამსხვრევეების გაანგარიშება**

გამწმენდი ნაგებობების შემადგენლობაში გათვალისწინებულია გისოსები ღრეჩოებით 16 მმ ან გისოს-სამსხვრევეები.

მუშა გისოსების ცოცხალი კვეთის ფართი გამოისახება დამოკიდებულებით

$$F = \frac{q_{\text{მკ}}}{v}, \quad (11.9.)$$

სადაც: v არის გისოსის ღრეჩოებში სითხის მოძრაობის სიჩქარე (მ/წმ);

მექანიზებული გისოსის ღრეჩოებში $v = 0,8 - 1,0$ მ/წმ.

გისოსში ღრეჩოების რაოდენობა n შეიძლება განვსაზღვროთ ფორმულის მიხედვით

$$B_p = n b + (n - 1) \cdot s; \quad (11.10.)$$

გისოსის წინ საანგარიშო შევსება

$$n = \frac{q K_1}{b v_p N}, \quad (11.11.)$$

სადაც: K_1 არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნაკადის შევიწროვებას ფოცხებით: $K_1 = 1,05$.

არხის კვეთის ზომების განსაზღვრის დროს უნდა გავითვალისწინოთ, რომ უფრო ხელსაყრელია მართკუთხა კვეთი, რომლის სიგანე სიმაღლის ფარდობა იქნება: $\frac{B}{H} = 2$.

არხის გაფართოებულ ნაწილში ჩამდინარე წყლების მინიმალური მოდინების დროს არხის დაღეჟვის თავიდან აცილების გამო, გისოსის წინ სითხის მოძრაობის სიჩქარე სასურველია იყოს 0,4 მ-ზე მეტი

$$v = \frac{q_{\text{მინ}}}{B_p h_{\text{მინ}} N}, \quad (11.12.)$$

სადაც: $h_{\text{მინ}}$ არის სითხის მინიმალური მოდინების დროს არხში შევსების სიღრმე. გისოსში დაწნევის დანაკარგები განისაზღვრება ფორმულით

$$h_p = \xi \frac{v^2}{2g} K, \quad (11.13.)$$

სადაც: K არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გისოსში დაწნევის დანაკარგის გაზრდას ნარჩენებით მისი დანაკარგების შემთხვევაში;

ξ – გისოსის ადგილობრივი წინააღმდეგობის კოეფიციენტი;

$$\xi = \frac{\beta \left(\frac{s}{b}\right)^{4/3}}{\sin \varphi};$$

β – კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა ღეროს ფორმის მიხედვით იცვლება;

φ – გისოსის დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი. $\varphi = 60^\circ$.

გისოსის კამერის ზომები გეგმაში განისაზღვრება შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$\ell_1 = \frac{B_p - B_k}{2 \cdot \text{tg} 20^\circ}; \quad \ell_2 = \frac{\ell_1}{2}. \quad (11.14.)$$

საერთო სამშენებლო ზომა გისოსის კამერის წინ იქნება:

$$L = \ell_1 + \ell_2 + 1,5. \quad (11.15.)$$

გისოსის განთავსების ნაგებობის იატაკი არხში ჩამდინარე წყლის საანგარიშო დონის (ΔZ) ზემოთ აწეული უნდა იყოს არანაკლებ 0,5 მ-ისა

$$\Delta Z = H - (h_{\text{აქ}} + h_{\text{კ}}). \quad (11.16.)$$

გისოსებიდან ამოღებული ნარჩენების დღე-ღამური ხარჯი გამოითვლება ფორმულით

$$W = \frac{a \cdot N_{\text{დაყ}}}{365 \cdot 1000}, \quad (11.17.)$$

სადაც: a არის წელიწადში ერთ სულ მოსახლეზე მოსული ნარჩენი;

$N_{\text{დაყ}}$ – შეტივენარებული ნივთიერებების მიხედვით მოსახლეობის დაყვანილი რაოდენობა.

ამოღებული ნარჩენების დაქუცმაცებისათვის გამოიყენება ჩაქურჩის ტიპის სამსხვრევეები.

ბიოლოგიური განმეხდის სადგურებზე ჩამდინარე წყლების გაუვნებელყოფა შეიძლება განხორციელდეს რამოდენიმე მეთოდით: ქლორირებით, ოზონირებით, ბაქტერიოციდული დასხივებით, წყლის დამუშავებით კოაგულანტებით ან ფლოკულანტებით.

ზემოთ ჩამოთვლილ ყველა მეთოდთან შედარებით ყველაზე იაფია ქლორირება, რომელიც ხორციელდება თხევადი ქლორის ან ნატრიუმის ჰიპოქლორიდის გამოყენებით.

11.4. ბუნებრივი წყლების თვითგანმენდა და მისი ინტენსიფიკაცია

წყლის ერთ-ერთ ყველაზე მთავარ თვისებას მისი თვითგანმენდის უნარი წარმოადგენს. დაბინძურებული წყლების თვითგანმენდა შეიძლება განხორციელდეს მხოლოდ სუფთა წყლით მრავალჯერადი (1:7 - 1:12) გაზავებისას.

ჩაკეტილი წყალსაცავების და მინისქვეშა წყლების თვითგანმენდა მიმდინარეობს ნელა. ამრიგად, მსოფლიო ოკეანის წყლების სრული თვითგანმენდა ხორციელდება მხოლოდ 2 600 წელიწადში, ხოლო მინისქვეშა წყლების - 5 000-ში.

წყლის თვითგანმენდის პროცესების ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს მისი ჟანგბადით გაჯერება. თხევადი ჟანგბადის ზემოქმედებით წყალში ხდება ორგანული ნივთიერებების ჟანგვა და მათი გამოყოფა ფსკერზე მინერალური ნალექის სახით.

წყალი ჟანგბადით მდიდრდება ჰაერიდან. ეს პროცესი ინტენსიურად მიმდინარეობს დიდი დინების მდინარეებზე და წყალსატევებზე ძლიერი ქარის დროს. ამას ხელს უწყობს მაღალი წყალმცენარეების ცხოველმყოფადობა, რომლებიც ამდიდრებენ წყალს ჟანგბადით მზის რადიაციის ზემოქმედების დროს.

წყლის მცენარეები, აგრეთვე, აუმჯობესებენ წყლის ხარისხს წყალში გახსნილი და დისპერსული ნივთიერებების შთანთქმის გამო. ამრიგად, ისინი წარმოადგენენ ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური განმენდის პროცესის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს.

ხელოვნური აერაცია, როგორც წყლის თვითგანმენდის ინტენსიფიკაციის ეფექტური მეთოდი. წყალში ხსნადი ჟანგბადის დეფიციტის დროს თვითგანმენდის პროცესი მცირდება და იქმნება ხელოვნური აერაციის აუცილებლობა, რომელიც ხორციელდება სპეციალური აერატორებით, წყლის გაშვებით წყალსაშვიან კაშხლებზე და ჰაერის შემვებით ჰიდროტურბინების შემწოვი მილების საშუალებით. აერაციის ნებისმიერი მეთოდი მოითხოვს დანახარჯების და ენერჯის დაკარგვას, ამიტომ ხელოვნური აერაციის ეფექტურობა ფასდება 1 კგ. ჟანგბადის ნაზრდით 1 კვტ.სთ დახარჯულ ენერჯიაზე.

საბარტაჟო აერატორი - წარმოადგენს ჰორიზონტალურ მილს, მოთავსებულს 1 მ სიღრმეზე, რკალური პლასტმასის მილყელთან ერთად, 1,5 მმ დიამეტრის ნახვრეტებით (1 080 × 1 მ-ზე). მილში შეჭირხნული ჰაერი გამოდის მილყელის ნახვრეტებიდან და ზედაპირისკენ მოძრაობისას წყალს ამდიდრებს ჟანგბადით.

მექანიკური აერატორი C-16 - წარმოადგენს ელექტრულ აერატორების სისტემას, მოთავსებულს პონტონზე, ვერტიკალური მილებით, ჩაძირულს წყლის დონის ქვემოთ 1 მ-ზე. მისი ეფექტურობა ტოლია 1,14 კგ. ჟანგბადი 1 კვტსთ-ზე.

აერატორად შეიძლება გამოყენებულ იქნას მექანიკური ზედაპირული აერატორები, რომლებიც აფრქვევენ წყალს ჰაერში. საკმაოდ მაღალ ეფექტურობას იძლევა წყლის გადადინება წყალსაშვზე.

11.5. წყლის რესურსების დაშრეტის მიზეზები და მისი აღმოფხვრის ღონისძიებები

მტკნარი წყლის ერთ-ერთ ძირითად წყაროს მდინარეები წარმოადგენენ. მათ უზენაესიანობას განსაზღვრავს შენაკადები, ანუ მცირე მდინარეები. პატარა მდინარეები არეგულირებენ მიკროკლიმატს, ჰაერის და ნიადაგის ტენიანობას, განსაზღვრავენ საძოვრების და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების პროდუქტიულობას, უზრუნველყოფენ მსხვილი მდინარეების კვებას.

ბუნებაში ადამიანის ჩარევა არღვევს დამყარებულ წონასწორობას. ტყეების გაჩეხვას, ჭაობების ამოშრობას, საგუბარების განადგურებას და კალაპოტის გასწორებას მივყავართ მდინარეთა დიდი რაოდენობის ნაწილობრივ ან სრულ დაშრობამდე.

მრავალი მცირე მდინარის კვების ძირითად წყაროს წარმოადგენენ ჭაობები. ამასთან, ისინი წარმოადგენენ მრავალი ფრინველის და ცხოველის ადგილსამყოფელს და იძლევიან კენკროვანის უხვ მოსავალს.

რიგ შემთხვევაში ქაობების ამოშრობის შემდეგ წარმოქმნილი ზარალი მეტია ნა-
ვარაუდევ სასარგებლო ეფექტზე, ამიტომ ტარდება ქაობების პირველადი მდგომარეო-
ბის აღდგენა დამატებითი ხარჯების გამოყოფით.

წყლის წყაროების დაშრეტა ძირითადად ხორციელდება შემდეგი მიზეზებით:
ბუნებრივი და ტყის გაჩეხვა, ძირითადად მდინარის ნაპირის ზედა უბნებში; ქაობების
ამოშრობა; სანაპირო მიწების მოხვნა; პატარა მდინარეებზე კაშხლების დანგრევა; ბუ-
ნებრივი წყლების უკონტროლო და არასამეურნეო გამოყენება.

წყაროების წყლიანობის აღმდგენი ძირითადი ღონისძიებანი შეიძლება დაიყოს
შემდეგ კატეგორიებად:

- **წყალშემკრებების სატყეო მელიორაცია.** ტყის განაშენიანებისას ზედაპირუ-
ლი ჩამონადენი მიწისქვეშ გადაინაცვლება, რის შედეგადაც არსებითად მალლ-
დება გრუნტის წყლის დონე და ხორციელდება წყლის წყაროების სტაბილური
კვება.
- **ქარსაცავი ტყის ზოლების** მეშვეობით ჰაერის ტენიანობა იზრდება 2-3%-ით,
ზოგჯერ 10-12%-ითაც, 10-12 დღე-ღამით გრძელდება თოვლის დნობა და თითქ-
მის წყდება ზედაპირული ნიაღვრები. ამავე დროს გრუნტის წყლების დონე იწევს
80-100 სმ-მდე.
- **წყალგამყოფი ტყის ზოლს** აშენებენ მთაგორიანი რელიეფის შემალლებულ ნა-
წილზე. ეს ზოლები ეფექტურ ზეგავლენას ახდენენ ქარის სიჩქარის შემცირებაზე
20%-ით, თოვლის დაჭერაზე 6-ჯერ, თოვლის დნობის პროცესის ხანგრძლივო-
ბაზე 13 დღე/ღამე.
- **წყალმარეგულირებელი ზოლები** ასრულებენ ქარსაცავ და თოვლისშემაკავებელ
ფუნქციებს, ამით ზრდიან თოვლის წყლის რაოდენობას 35-40%-ით.
- **საკოჭე ტყის ზოლები** ემხრობიან ჰიდროქსელის კიდეს მის მთელ სიგრძეზე სარ-
ტყელის სახით. მათი ჰიდრომეტეოროლოგიური როლი ანალოგიურია სხვა ტყის
ზოლებისა. მთავარი მელიორაციული ფუნქცია მდგომარეობს ამ ზოლებით ზე-
დაპირული ჩამონადენის შემცირებაში (5-ჯერამდე) და ნიადაგის გარეცხვის აღ-
მოფხვრაში (20-ჯერამდე).

ვაკე რელიეფის მქონე ტერიტორიაზე ზედაპირული ჩამონადენი ჩვეულებრივ არ
არსებობს, ამიტომ მელიორაციული განაშენიანება მხოლოდ ქარდამჭერ და თოვლისგა-
მანაწილებელ ფუნქციას ასრულებენ.

კითხვები

1. რას გულისხმობს წყლის დაცვა?
2. რას ნიშნავს წყლის დაბინძურება?
3. რას ნიშნავს წყლის დანაგვიანება?
4. რას ნიშნავს წყლის დაშრეტა?
5. რა ძირითადი მახასიათებლებით აფასებენ წყლის მდგომარეობას?
6. რომელია ბუნებრივი წყლების დაბინძურების ძირითადი წყაროები?
7. რას ეწოდება წყლის “აყვავება”?
8. რა არის “თბური დაბინძურება”?
9. ფიზიკურ-მექანიკური განმენდის სისტემის მოდელირება.
10. გამწმენდი ნაგებობების შემადგენლობა.
11. ბუნებრივი წყლების თვითგანმენდა.
12. რა არის წყლის რესურსების დაშრეტის მიზეზები და როგორია მისი აღმოფხვრის
ღონისძიებები?

ლიტერატურა

1. ლოლობერიძე მ. წყლის ეკოსისტემების დაცვა და რაციონალური გამოყენება. მეცნიერება, თბილისი, 1992.
2. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრაშვილი მ., ბზიავა კ. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
3. **Brouwer F.M., Heinz I., and Zabel T. *Governance of Water-Related Conflicts in Agriculture: New Directions in Agri-Environmental and Water Policies in the EU (Environment & Policy)*. Springer, 2003.**
4. **Irena Twardowska, Herbert E. Allen, Max M. Häggblom, and Sebastian Stefaniakv. *Viable Methods of Soil and Water Pollution Monitoring, Protection and Remediation (NATO Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences)*. Springer; 1 edition, 2007.**
5. **Owen McIntyre. *Environmental Protection of International Watercourses under International Law*. Ashgate Pub Co, 2007.**
6. **Vandana Shiva. *Water Wars: Privatization, Pollution, and Profit*. South End Press, 2002.**
7. **Лапицкая М. П. *Очистка сточных вод (примеры расчетов)*. МИНСК «ВЫШЭИШАЯ ШКОЛА» 1983.**
8. **Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. *Очистка сточных вод*. Wastewater Treatment, 2006.**
9. **Яковлев С. В., Воронов Ю. В. *Водоотведение и очистка сточных вод*. Учебник для вузов. Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 г.**
10. **Яковлев С. В., Карелин Я. А. *Канализация*. М. “Стройиздат” 1975.**

ვებ გვერდები

1. www.fao.org
2. www.nwfwmd.state.fl.us
3. www.nrdc.org
4. www.epa.gov
5. www.gdrc.org
6. www.ipcri.org
7. www.grida.no

თაზი 12. წყალსამეურნეო კომპლექსის ტექნიკურ- -ეკონომიკური საფუძვლები

უახლოეს წარსულამდე, წყლის რესურსების შედარებით საკმარისი რაოდენობის არსებობა და უმრავლეს შემთხვევაში ყველა წყალმოსარგებლის წყლით უზუნველყოფის საშუალება გამორიცხავდა წყალს, ისევე როგორც ჰაერს, ეკონომიკური ურთიერთობების სისტემიდან. გამონაკლის წარმოადგენდა არიდული ზონები, სადაც წყლის დეფიციტი და შესაბამისად დიდი მატერიალური და შრომითი დანახარჯები წყალმომარაგების ორგანიზებაზე ოდითგანვე აქცევდნენ წყალს რთული ეკონომიკური და სამართლებრივი დამოკიდებულებების წყაროდ.

წყლის რესურსების მენეჯმენტის შესწავლის ეკონომიკური ასპექტი მოიცავს ისეთი პარამეტრების და მაჩვენებლების ერთობლიობას, როგორცაა ეკონომიკური შეფასება, წყლის რენტა, წყლის გადასახადის ფორმირება და ა.შ., რაც თავისთავად დამოკიდებულია წყალსამეურნეო კომპლექსის სტრუქტურაზე და მის მუშაობის ეფექტურობაზე.

12.1. წყალსამეურნეო კომპლექსის სტრუქტურის საფუძვლიანობა

წყალსამეურნეო კომპლექსის ყველა მონაწილის ოპტიმალური სტრუქტურის შერჩევას, აუცილებელია თანმიმდევრულად დაფუძირისპიროთ (შევადართ) ერთმანეთს ნ.ს.კ-ს ვარიანტები მისი თითოეული კომპონენტის ჩათვლის და არჩათვლის შემთხვევაში.

თუ გამოვრიცხავთ ნ.ს.კ-დან რომელიმე დარგს, მაშინ ამ დარგის მიერ წარმოებული პროდუქცია მოცულობით და ხარისხით მიღებული უნდა იყოს ალტერნატიული გზით.

შესაძლებელი ალტერნატიული ვარიანტიდან ოპტიმალურის შერჩევის მეთოდურ საფუძველს წარმოადგენს **შესადარი ეკონომიკური ეფექტურობის მეთოდი**.

ვთქვათ გვაქვს ანალოგიური პროდუქციის მიღების ორი ვარიანტი, მაგალითად ელექტროენერჯის. ამ შემთხვევაში განიხილება პირველი ვარიანტი, როდესაც ნ.ს.კ-ს სტრუქტურაში შედის ჰიდროელექტროსადგური და მეორე ვარიანტი - ნ.ს.კ-ის სტრუქტურა მის გარეშე. მეორე ვარიანტში გათვალისწინებულია იგივე რაოდენობის ელექტროენერჯის მიღება თბოელექტროსადგურებით, რომელთა მშენებლობაზე და ექსპლუატაციაზე უნდა დაიხარჯოს შესაბამისი კაპიტალდაბანდებები და დანახარჯები.

ეს ორი ვარიანტი ერთმანეთისგან განსხვავდება კაპიტალდაბანდების და ყოველწლიური დანახარჯების მიხედვით: განვიხილოთ ყველაზე ხშირად გავრცელებული შემთხვევა: $C_1 < C_2$ და სადაც K_1 და K_2 - ნ.ს.კ-ს პირველი და მეორე ვარიანტების შესაბამისი კაპიტალდაბანდებებია; C_1 და C_2 - ნ.ს.კ-ს იგივე სტრუქტურების შემთხვევებში ყოველწლიური დანახარჯები.

მეორე ვარიანტის განხორციელება დამოკიდებულია დამატებით კაპიტალდაბანდებასთან $\Delta K = K_1 - K_2$ და ყოველწლიური დანახარჯების ეკონომიასთან $\Delta C = C_2 - C_1$.

ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევისათვის გამოითვლება **შესადარი ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტი** ξ , რომელიც გვიჩვენებს დამატებითი კაპიტალდაბანდების ყოველწლიური დანახარჯების ეკონომიას

$$\xi = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2}. \quad (12.1.)$$

შესადარი ეკონომიკური ეფექტურობის შებრუნებულ სიდიდეს **დამატებითი კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის დროს** უნოდებენ

$$T^{\Delta K} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}. \quad (12.2.)$$

ის ვარიანტი, რომელიც ხასიათდება დიდი კაპიტალდაბანდებით (მაგრამ ნაკლები ყოველწლიური დანახარჯებით) ეკონომიურად უფრო ეფექტური იქნება მაშინ, როდესაც შესადარი ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტი იქნება ნორმატიულ კოეფიციენტზე (ξ) მეტი; ან დამატებითი კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადა იქნება ნორმატიულზე ნაკლები ე. ი.

$$\xi < \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2} \quad (12.3.)$$

როცა $\xi = \xi_0$ ორივე ვარიანტი ერთნაირად ეფექტურია.

(12.3.) დამოკიდებულება შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით

$$\xi_n \cdot K_1 + C_1 < \xi_n \cdot K_2 + C_2 \quad (12.4.)$$

ორნევრს $\xi_n \cdot K + C$ ეწოდება **განსახილველი ვარიანტის საანგარიშო ხარჯი** წელიწადში

$$3_{\text{საან.}} = \xi_n \cdot K + C. \quad (12.5.)$$

თუ გამოვიყენებთ დამატებითი კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადის ნორმატიულ მახასიათებელს T_6^{AK} , მაშინ (12.5.) ფორმულიდან შეიძლება მივიღოთ ჯამური დანახარჯები $3_{\text{ჯ}}$

$$3_{\text{ჯ}} = K + T_6^{AK} \cdot C. \quad (12.6.)$$

შესადარი ეკონომიკური ეფექტურობის ნორმატიულ კოეფიციენტებს საზღვრავენ დარგობრივი ინსტრუქციების მიხედვით, მაგალითად: ჰიდროენერგეტიკისათვის -

$\mathcal{E}_n = 0,12$; მორწყვისთვის - $\mathcal{E}_n = 0,17-0,33$; თევზის მეურნეობისათვის - $\mathcal{E}_n = 0,17$; მეურ-

ნეობისათვის მთლიანად - $\mathcal{E}_n = 0,12$.

შესადარი ვარიანტები ჩვეულებისამებრ ერთმანეთისგან განსხვავდებიან არამარტო ხარჯებით, არამედ სამშენებლო ვადებით. შესაბამისად, სხვადასხვა ვარიანტებში არაერთნაირად ჩნდება ხარჯების გაყინვის უარყოფითი ეფექტი, რომელიც გამოიხატება ბრუნვიდან მათი დროებითი ამოღებით. ამიტომ ეკონომიკური გამოთვლების დროს გასათვალისწინებელია დროის ფაქტორი; თუ მშენებლობა მიმდინარეობს რამოდენიმე წელიწადი და ობიექტები ექსპლუატაციაში მორიგეობით შედიან, მაშინ გამოთვლებში იყენებენ შემდეგ მახასიათებლებს: ერთი და იგივე წელს დაყვანილი კაპიტალდაბანდება \bar{K} დამყარებული ყოველწლიური დანახარჯებიდან დაყვანილი დანახარჯები \bar{C} დინამიკური დაყვანილი ხარჯები 3 , რომელიც განსაზღვრულია დროის ფაქტორის გათვალისწინებით.

ამ მახასიათებლებს საზღვრავენ შემდეგნაირად:

კაპიტალდაბანდების გაყინვის (დაკონსერვების) შედეგად წარმოიქმნება ეკონომიკური ეფექტის რალაც ხარისხის დაკარგვა იმდენად, რამდენადაც მოგება მათგან არ მიიღება. ეს სახსრები კაპიტალდაბანდების სახით შეიძლება პირდაპირი ან ირიბი გზით გადასულიყო წარმოებაში, მაგრამ ეს არ მოხდა და წარმოიქმნა კაპიტალდაბანდების დაკარგვა ΔK , რომელსაც ეკონომიკურ გაანგარიშებაში დაარიცხავენ გაყინული კაპიტალდაბანდების ჯამს. E_0 - კოეფიციენტით აღნიშნავენ უარყოფით ეფექტს

$$\Delta K = K \cdot E_0 \quad (12.7.)$$

სადაც: E_0 არის დროის ფაქტორის გამათვალისწინებელი კოეფიციენტი. რიცხობრივად ტოლია მოგების დანაკარგის (ერთ წელიწადში კაპიტალდაბანდების ფულის ერთეულის დანაკარგი). ეკონომიკურ გამოთვლებში მიიღება, რომ $E_0 = 0,08$.

მშენებლობისთვის საჭირო კაპიტალდაბანდებას ითვალისწინებენ არაერთბამად, არამედ ანაწილებენ წლების მიხედვით. შესაბამისად, სხვადასხვა წლებში ათვისებული კაპიტალდაბანდების K_t -ს ცინავენ განსხვავებულ პერიოდში.

სხვადასხვა ვარიანტების ურთიერთშედარებისთვის დაყვანის წელი უნდა იყოს ყველა ვარიანტისთვის ერთი და იგივე.

ჯამური დაყვანილი კაპიტალდაბანდება წყალსამეურნეო ობიექტში \bar{K} გამოითვლება ფორმულით

$$\bar{K} = \sum_{i=1}^T K_i (1 + E_0)^{t_i - t}, \quad (12.8.)$$

სადაც: K_t არის კაპიტალდაბანდება წელიწადში;
 T – მშენებლობის დრო;
 t_0 – დაყვანის წელი (ბაზისური წელი).

ჩვეულებისამებრ საწარმოო სიმძლავრეებს ითვისებენ რამდენიმე წლის განმავლობაში. წყალსამეურნეო ობიექტის ათვისების ხარისხის მიხედვით იზრდება დანახარჯები მისი ექსპლუატაციისთვის.

დაყვანილი ყოველწლიურად დამყარებული დანახარჯების გამოსათვლელ დამოკიდებულებას შემდეგი სახე აქვს

$$\bar{C} = \sum_{t=0}^m \delta C_t (1 + E_0)^{t_1 - t}, \quad (12.9.)$$

სადაც: δC_t არის t წელიწადში ყოველწლიური დანახარჯების ნამატი;
 t_0 – ექსპლუატაციის პირველი წელი;
 m – დანახარჯების ცვლილების ვადა (ობიექტის ექსპლუატაციის დასაწყისიდან მის საბოლოო მთლიან ათვისებამდე).

დინამიკურ დაყვანილ ხარჯებს აქვთ იგივე სტრუქტურა, რაც საანგარიშო ხარჯებს დროის ფაქტორის მხედველობაში მიღების გარეშე, მაგრამ მასში გათვალისწინებულია დაყვანილი კაპიტალდაბანდება ყოველწლიური დანახარჯები

$$\bar{Z} = \bar{K} \cdot \xi_y + \bar{C}. \quad (12.10.)$$

ვარიანტების შედარებისას ოპტიმალურად ითვლება მინიმალური დინამიკური ხარჯების ვარიანტი ე. ი. $\bar{Z} \rightarrow \min$.

ყველა ვარიანტის განხილვისას დაცული უნდა იყოს დაპირისპირების პირობა, ე. ი. მიღებულ უნდა იყოს ერთი და იგივე რაოდენობის და ხარისხის პროდუქცია, ხოლო ხარჯები უნდა იყოს დაყვანილი ერთ-ერთი ბაზისური წლისათვის.

12.2. კომპლექსური ჰიდროკვანძის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევა

წყალსამეურნეო ობიექტების პარამეტრებს ისევე, როგორც წყალსამეურნეო სისტემის სტრუქტურას, ირჩევენ სახალხო-სამეურნეო ხარჯების მინიმიზაციის პრინციპით, მაგალითად, კომპლექსური ჰიდროკვანძის პარამეტრების შერჩევისას ხელმძღვანელობენ შემდეგი მოსაზრებით: ნორმალური შეტბორვის დონის ნიშნულს (ნ.შ.დ.) განსაზღვრავენ ნაგებობის ძირითადი ზომების, სამშენებლო სამუშაოების მოცულობის, დატბორვის ფართობის მიხედვით, რომლებიც იზრდებიან (მატულობენ) ნ.შ.დ-ს ნიშნულის აწევას.

ამავე დროს იზრდება საწარმოო ეფექტი - ელექტროენერგიის გამოიმუშავება, სარწყავი მიწების ფართობი და სხვა. აუცილებელია განხილულ იქნეს ნ.შ.დ-ს არანაკლებ \bar{Z} ვარიანტი. ამასთან, ნ.შ.დ-ს ქვედა ზღვარი მინიმალური უნდა იყოს თვითდინებით მორწყვის შემთხვევაში სარწყავი წყალამლების დასაშვებ დონეზე, ჰიდროელექტროსადგურის აუცილებელ სიმძლავრეზე, გემთსვლისთვის საჭირო სიღრმეზე, წყალსაცავის აუცილებელ ტევადობაზე, (ჩამონადენის მოცემული რეგულირებისათვის). ნ.შ.დ-ს

ზემოთა ზღვარი განისაზღვრება იმ პირობით, რომ არ იყოს დაშვებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, მსხვილი დასახლებული პუნქტების, სანარმოო და სატრანსპორტო ობიექტების დატბორვა.

წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობის არჩევა რთული ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანაა. ნ.შ.დ-ს მოცემული ნიშნულისათვის წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა განისაზღვრება სიღრმის $h_{ამოქ.1}$ ამოქმედების მიხედვით. მისი გაზრდა, მრავალ შემთხვევაში, დადებით ეფექტს ზრდის, რაც გამოიხატება ჩამონადენის სრულყოფილად გამოყენებაში.

ჰიდროენერგეტიკულ ჰიდროკვანძებში ამოქმედების სიღრმის გაზრდა იწვევს ელექტროენერჯის გაზრდას მხოლოდ განსაზღვრულ სიდიდემდე. იგი განპირობებულია ტურბინებში გამავალი წყლის მოცულობის გაზრდით, მაგრამ ამასთან, მცირდება დანევა.

ამოქმედების სიღრმის გაზრდის გამო დადებითი ეფექტის ზრდას თან სდევს სამშენებლო სამუშაოების მოცულობისა და დატბორილი ნიადაგების ფართობის გაზრდა და სხვა.

ტექნიკური სახის სხვადასხვა ვარიანტების შერჩევის დროს ეკონომიკური ანალიზი წარმოადგენს, ერთი და იგივე მოცულობით პროდუქციის წარმოების შემთხვევაში, ხარჯების ურთიერთშედარებას.

მაგალითად, ნ.შ.დ-ს ნიშნულის შემცირებისას მცირდება კაშხლის მშენებლობის ხარჯები და დატბორვით გამოწვეული ზარალის კომპენსაცია.

მაგრამ ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ ზედა ბიეფში წყლის დონის ბუნებრივი დანევა $h_1=h_2$ სიდიდით, ყოველთვის გამოიწვევს $h_{ამოქ.2}$ - ის დროს (გაზრდილი ამოქმედების სიღრმეს) სატურბინე მილსადენებში გამავალი წყლის მოცულობის უფრო მეტად შემცირებას, რაც არა ეფექტურია ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის (როგორც ნახაზიდან ჩანს ($w_1 > w_2$ როცა $h_1 = h_2$)).

12.3. წყალსამეურნეო კომპლექსის ალტერნატიული ვარიანტების შერჩევა

სოფლის მეურნეობა: არასაკმარისი ტენიანობის მქონე ზონებში მორწყვა წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ამაღლების საშუალებას. ამიტომ შემცველი ვარიანტის სახით გვევლინება სპეციალური ირიგაციული ჰიდროკვანძების მშენებლობა, მიწისქვეშა წყლების გამოყენება, ჩამდინარე წყლებით მორწყვა, წყლის გამოყენების უფრო ეფექტური ეკონომიკური გზების ძიება; ანდა ექვივალენტური სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღება სხვა აუზების ან ახალი მიწების ათვისებით.

სოფლის მეურნეობისათვის ალტერნატივას წარმოადგენს წყალსაცავიდან წყლის დრო და დრო გაშვება ქალისებური მინდვრების განყოფილებისათვის, საქონლის დამატებითი საკვების შექმნის მიზნით.

ჰიდროენერგეტიკა - ჰესების შემცველად შეიძლება ჩაითვალოს თბოელექტროსადგურები. ამასთან, აუცილებელია დაცული იყოს ენერგოსისტემაში სიმძლავრის და ენერჯის ბალანსი; ჰესების ენერგოდანადგარების მაღალი მანევრირების უნარი და ენერგომომარაგების იგივე საიმედოობით უზრუნველყოფა.

ჰიდროელექტროსადგურებს უპირისპირებენ სპეციალურ პიკურ თბოელექტროსადგურებს (მაგ. აეროტურბინებს). დაპირისპირების დროს აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს ის, რომ ჰესთან შედარებით მის შემცველ თბოელექტროსადგურებს, საკუთარ საჭიროებაზე ელექტროენერჯის დიდი ხარჯი გააჩნიათ. ამიტომ იღებენ

$$N_{თ.ე.ს.} = \varphi_N \cdot N_{ჰესი}; \quad (12.11.)$$

$$\mathcal{E}_{თ.ე.ს.} = \varphi_{\mathcal{E}} \cdot \mathcal{E}_{ჰესი}.$$

სადაც: $N_{თ.ე.ს.}$ და $N_{ჰესი}$ არის თბოელექტროსადგურის და ჰიდროელექტროსადგურის სიმძლავრეები;

$\mathcal{E}_{თ.ე.ს.}$ და $\mathcal{E}_{ჰესი}$ – თეს-სა და ჰეს-ში გამომუშავებული ელექტროენერჯიები;

φ – სიმძლავრისა და გამომუშავებული ელექტროენერჯის ექვივალენტობის კოეფიციენტები $\varphi_N=1,1\div 1,5$; $\varphi = 1,05$.

ჰეს-ით და თეს-ით ელექტროენერჯის გამომუშავებისთვის საჭირო ხარჯების შედარებისას აუცილებლად გასათვალისწინებელია ჰესში. სათბობის ხარჯის ეფექტი

$$3_{\sigma} = 3_{\sigma_{bc}} \cdot bc, \quad (12.12.)$$

სადაც: b არის ელექტროენერჯის წარმოებისთვის სათბობის კუთრი ხარჯი კვტ.სთ.;

c – სათბობის მოპოვების და ტრანსპორტირების კუთრი ხარჯი.

თევზის მეურნეობა. მის შემცველ ვარიანტად შეიძლება გამოვიყენოთ შემდეგი: თევზსარენი ქარხნების ნაგებობები, თევზის საშენი და გასაზრდელი მეურნეობა, თევზის ჭერის ინტენსიფიკაცია სხვა აუზებში (მათ შორის შინაგან ზღვებში); ამავდროს თუ ალტერნატიული ობიექტები სხვა რაიონებში მდებარეობენ, მაშინ ითვალისწინებენ მოხმარების ადგილამდე სატრანსპორტო ხარჯებს შორის სხვაობას, ვარიანტების შესაბამისად.

წყალმომარაგება. ალტერნატიულ ვარიანტად შეიძლება განვიხილოთ წყალმომარაგება. ნ.ს.კ.-ის არარსებობის დროს ეს შეიძლება იყოს ერთმიზნიანი ჰიდროკვანძი, წყალმომარაგება, მიწისქვეშა წყლებით, ზღვის წყლის გამტკნარება სხვა აუზიდან წყლის გადმოგდებით და ა. შ. საწარმოო წყალმომარაგებისათვის შესაძლებელია საწარმოო ღონისძიებების განთავსების სხვადასხვა ვარიანტები, სადაც გამოყენებული იქნება ნაკლებად წყალტევადი ტექნოლოგიები და წყალმომარაგების სქემები. ყველა შემთხვევაში უზრუნველყოფილი უნდა იყოს საჭირო ხარისხის წყალზე წყალმომარაგების საიმედოობა.

საწყლო ტრანსპორტი: ალტერნატიული ვარიანტის ძირითად მოთხოვნილებას წარმოადგენს საჭირო მოცულობის პროდუქციის გადატანა იმავე ვადებში. ამასთან, შესაძლებელია (ნ.ს.კ-ს შექმნის გარეშე) საწყლო გადაზიდვები გემთსავალის პირობებში, გემთსვლისთვის აუცილებელი სიღრმის უზრუნველყოფა ფსკერის ჩაღრმავების საშუალებით.

მიღებული ალტერნატიული ვარიანტი უნდა იყოს ყველაზე ეკონომიკური, ყველა შესაძლებელი ვარიანტიდან.

12.4. წყალსამეურნეო კომპლექსის საერთო ეკონომიკური ეფექტურობა

ვარიანტის ეკონომიკური ეფექტურობა განისაზღვრება საერთო ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტით, რომელიც გამოითვლება შემდეგი დამოკიდებულებით

$$\Theta_{\text{ვსკ}} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i - C_{\text{ვსკ}}}{K_{\text{ვსკ}}}, \quad (12.13.)$$

სადაც: U_i არის i დარგის (ნ.ს.კ.-ის მონაწილის) პროდუქციის ღირებულება;

$C_{\text{წ.ს.კ.}}$ – ნ.ს.კ. ყოველწლიური დანახარჯები და კაპიტალდაბანდება;

$K_{\text{წ.ს.კ.}}$ – ნ.ს.კ.-ის მონაწილეთა რაოდენობა.

მიღებულ კოეფიციენტს ($\Theta_{\text{წ.ს.კ.}}$) ადარებენ ნორმატიულ კოეფიციენტთან (Θ_n). ნ.ს.კ-ს მონაწილეთა მიერ გამოყენებული წყლის რესურსების ეფექტურობას განსაზღვრავენ თითოეული მათგანის საერთო ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრით

$$\Theta_i = (U_i - C_i) / K_i, \quad (12.14.)$$

სადაც: C_i და K_i არის ნ.ს.კ-ს i მონაწილის ყოველწლიური დანახარჯი და კაპიტალდაბანდება;

$(U_i - C_i)$ – მოგება U_i თითოეული დარგისთვის.

Θ_i კოეფიციენტი არ განსაზღვრავს როგორი მოგება ექნება თითოეულ მონაწილეს კაპიტალდაბანდებაზე.

Θ_i კოეფიციენტი არ უნდა აღემატებოდეს Θ_f - ნორმატიულ კოეფიციენტს, რომელიც დადგენილია დარგობრივი ინსტრუქციების შესაბამისად. საერთო ეკონომიკური ეფექტურობის შეზღუდვებზე სიდიდეს ეწოდება კაპიტალდაბანდების გამოსყიდვის ვადა

$$T=K/\Pi. \quad (12.15.)$$

ობიექტის მშენებლობა იმ შემთხვევაში ჩაითვლება ეკონომიკურად გამართლებულად, თუ გამოსყიდვის ვადა ნაკლებია ნორმატიულზე, ე. ი. $T < T_f$.

ჰიდროენერგეტიკაში პროდუქციის ღირებულების $U_{ჰებო}$ გამოითვლება დამოკიდებულებით

$$U_{ჰებო} = \mu(\alpha N + \beta \Theta), \quad (12.16.)$$

სადაც: N და Θ არის გამოყენებული სიმძლავრე და გამომუშავებული ელექტროენერჯია;

α და β – სატარიფო განაკვეთი 1 კვტ.-ზე და 1 კვტ.სთ-ზე;

μ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დანაკარგის ქსელზე და ელექტროენერჯიის ხარჯს საკუთარ მოთხოვნილებებზე.

სატარიფო განაკვეთი იცვლება ქვეყნის რაიონების შესაბამისად.

ორგანაკვეთიანი ტარიფით ელექტროენერჯიის ღირებულების განსაზღვრა ეკონომიკურ ბერკეტს წარმოადგენს, რომელიც განაპირობებს ელექტროენერჯიის მოხმარების გრაფიკების შემჭიდროების ერთ-ერთ საშუალებას.

საწარმოები, რომლებიც იყენებენ ერთნაირი რაოდენობის $\Theta_1 = \Theta_2$ ენერჯიას, მაგრამ აქვთ განსხვავებული სიმძლავრეების დღელამური დატვირთვის გრაფიკები.

საერთო ეკონომიკური ეფექტობის განსაზღვრისას აუცილებელია ასევე გათვალისწინებულ იქნეს მშენებლობაზე და დროში პროდუქციის ღირებულების ცვლილებაზე კაპიტალდაბანდებების გაყინვის უარყოფითი ეფექტი. დროის ფაქტორის მხედველობაში მიღებით საერთო ეკონომიკური ეფექტიანობა განისაზღვრება დამოკიდებულებით

$$\bar{\Theta}_i = \frac{\bar{\Pi}_i}{\bar{K}_i}, \quad (12.17.)$$

სადაც: \bar{K}_i არის წ.ს.კ-ს i მონაწილის ბაზისურ წელთან დაყვანილი კაპიტალდაბანდება;

$\bar{\Pi}_i$ – წ.ს.კ-ს i მონაწილის ბაზისურ წელთან დაყვანილი მოგება.

დაყვანილი მოგება იანგარიშება დამოკიდებულებით

$$\bar{\Pi}_i = \sum_{t=1}^m \delta \Pi_i (1 + E_0)^{t-t_0}, \quad (12.18.)$$

სადაც: $\delta \Pi_i$ არის t წელს მოგების ცვლილება წინა წლის მოგებასთან შედარებით;

M – წლების რაოდენობა, რომელთა განმავლობაშიც იცვლება მოგება;

t_0 – საბაზისო (ბაზისური) წელი;

E_0 – დროის ფაქტორის კოეფიციენტი.

წ.ს.კ-ს საერთო ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტი, დროის ფაქტორის გათვალისწინებით გამოითვლება

$$\Theta_{წ.ს.კ.} = \frac{\sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^m \delta \Pi_{ii} (1 + E_0)^{t_0-t}}{\bar{K}_{წ.ს.კ.}}, \quad (12.19.)$$

სადაც: n არის სახალხო მეურნეობის დარგების რაოდენობა, რომელიც წ.ს.კ-დან იღებს მოგებას.

მეორე შემთხვევაში წ.ს.კ-ს თითოეულ მონაწილზე უნდა იყოს შეტანილი კუთრი დარგობრივი მთლიანად და კომპლექსური ხარჯების ნაწილი

$$\begin{aligned}
 K_i &= K_{\text{დარ},i} + K_{\text{კომ},i} \\
 C_i &= C_{\text{დარ},i} + C_{\text{კომ},i} \\
 3_i &= C_{\text{დარ},i} + C_{\text{კომ},i} + \xi_y (K_{\text{დარ},i} + K_{\text{კომ},i}),
 \end{aligned}
 \tag{12.20.}$$

სადაც: $K_i; C_i; 3_i$ არის შესაბამისად, ნ.ს.კ-ს i მონაწილის კაპიტალდაბანდება, ყოველწლიური დანახარჯი და საანგარიშო ხარჯი, რაც განსაზღვრავს მათ მონაწილეობას წყალსამეურნეო კომპლექსის დაფინანსებაში;

$K_{\text{დარ},i}$ – დარგების კაპიტალდაბანდება და ყოველწლიური დანახარჯი ნ.ს.კ-ს i მონაწილეზე;

$K_{\text{კომ},i}$ – i მონაწილის კაპიტალდაბანდების და ყოველწლიური დანახარჯის წილი.

ცხადია, რომ მთლიანად კომპლექსისთვის

$$K_{\text{კომ}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{კომ},i} \quad C_{\text{კომ}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{კომ},i}
 \tag{12.21.}$$

სადაც: n არის ნ.ს.კ-ს მონაწილეთა რაოდენობა.

ამრიგად, საანგარიშო ხარჯები ნ.ს.კ-ს მშენებლობაზე და ექსპლუატაციაზე იქნება

$$3_{\text{წ.ს.კ.}} = C_{\text{კომ}} + \sum_{i=1}^n C_{\text{დარ},i} + \xi_6 \left(K_{\text{კომ}} + \sum_{i=1}^n K_{\text{დარ},i} \right)
 \tag{12.22.}$$

სადაც: ξ_6 არის შედარებითი ეკონომიური ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი.

კომპლექსური დანახარჯების წილი, რომელიც მოდის ნ.ს.კ-ს თითოეულ მონაწილეს, შეიძლება განვსაზღვროთ რამოდენიმე მეთოდით; მაგალითად, იმ წყლის მოცულობის პროპორციით, რომელიც გამოყოფილია ამა თუ იმ მონაწილისთვის; ან ეკონომიკური ეფექტურობით, რომელიც მიიღება ამა თუ იმ მონაწილის მიერ წყლის გამოყენებისას. შედარებით მარტივი მეთოდია დანახარჯების განაწილება დარგების მიერ. მათ მიერ გამოყენებული წყლის მოცულობის პროპორციულობის მიხედვით, მაგრამ ამის გამოყენება შესაძლებელია, როცა ნ.ს.კ-ში შედიან წყალმოსარგებლენი (გემთსვლა, ჰიდროენერგეტიკა და სხვა), ამიტომ ამ მეთოდს მიმართავენ იშვიათად, მხოლოდ მაშინ, როცა მაგალითად, ჰიდროკვანძის დანიშნულებაა მორწყვა და წყალმომარაგება.

ფართოდ გამოიყენება დანახარჯების განაწილების მეთოდი, ყველა ნ.ს.კ-ს მონაწილისთვის ტოლი ეკონომიკური ეფექტურობის მიღების პრინციპით.

ამ შემთხვევაში ნ.ს.კ-ს ყველა მონაწილისთვის იღებენ საერთო ეკონომიკური ეფექტიანობის სიდიდის ტოლი ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტს. ე. ი.

$$\mathfrak{E}_i = \mathfrak{E}_{\text{წ.ს.კ.}}
 \tag{12.23.}$$

ან შედარებითი ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტის $\xi_i = \xi_{\text{წ.ს.კ.}}$ მიღების პრინციპით. აქ განსაზღვრული უნდა იყოს ორი უცნობი $K_{\text{კომ}}$, ამიტომ ტოლი ეკონომიკური ეფექტურობის ძირითად პირობას $C_{\text{კომ}}$ ემატება $\mathfrak{E}_i = \mathfrak{E}_{\text{წ.ს.კ.}}$ კაპიტალდაბანდების ყოველწლიური დანახარჯების $C_{\text{კომ}}$ პროპორციულობის პირობა.

ეს სამართლიანია, რამდენადაც კომპლექსური ობიექტების დანახარჯები წარმოადგენენ ძირითად ამორტიზაციულ ანარჩებებს.

ამიტომ შეიძლება ჩაითვალოს, რომ

$$C_{\text{კომ},i} = P \cdot K_{\text{კომ},i}
 \tag{12.24.}$$

სადაც: P არის პროპორციულობის კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია

$$P = C_{\text{კომ}} / K_{\text{კომ}}
 \tag{12.25.}$$

მაშინ, \mathfrak{E}_i კოეფიციენტი ჩაინერება შემდეგნაირად

$$\Theta_i = \Theta_{\text{წ.ს.კ.}} \quad (12.26.)$$

სადაც: Π_i არის წ.ს.კ-ს i მონაწილის ყოველწლიური დანახარჯი;
 $K_{\text{კომ}}^i$ და $K_{\text{დარ}}^i$ - წ.ს.კ-ს i -ური მონაწილის კაპიტალდაბანდების და ყოველწლიური დანახარჯის წილი.

მივიღოთ, რომ

$$\Theta_{\text{წ.ს.კ.}} = (\Pi_i - PK_{\text{კომ}}^i - C_{\text{დარ}}^i) / (K_{\text{კომ}}^i - K_{\text{დარ}}^i), \quad (12.27.)$$

სადაც: $K_{\text{კომ}}^i = (\Pi_i - C_{\text{დარ}}^i - \Theta_{\text{წ.ს.კ.}} \cdot K_{\text{დარ}}^i) / (P + \Theta_{\text{წ.ს.კ.}})$,
 P არის პროპორციულობის კოეფიციენტი, ანუ წ.ს.კ-ს მონაწილეების ყოველწლიური დანახარჯების წილი;
 $C_{\text{კომ}}^i$ - განისაზღვრება ფორმულიდან.

ამ მეთოდით კომპლექსური დანახარჯების განსაზღვრისათვის წ.ს.კ-ს თითოეული მონაწილის შედარებითი ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტებს ξ_i უტოლებენ მთლიანად წ.ს.კ. შედარებით ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტს

$$\xi_{\text{წ.ს.კ.}}^i = \xi_{\text{წ.ს.კ.}}^i \quad (12.28.)$$

წ.ს.კ-ს i მონაწილეების შედარებითი ეკონომიკური ეფექტურობა განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებით

$$\xi_i = (C_{\text{ალტ}}^i - C_{\text{კომ}}^i - C_{\text{დარ}}^i) / (K_{\text{კომ}}^i - K_{\text{დარ}}^i - K_{\text{ალტ}}^i), \quad (12.29.)$$

სადაც: $K_{\text{ალტ}}^i$ და $C_{\text{ალტ}}^i$ არის ალტერნატიულ ვარიანტში i პროდუქციის მიღებისთვის კაპიტალდაბანდება და ყოველწლიური დანახარჯი.

თუ გამოვიყენებთ (12.28) და (12.29) დამოკიდებულებას, მაშინ

$$\xi_{\text{წ.ს.კ.}}^i = (C_{\text{ალტ}}^i - PC_{\text{კომ}}^i - C_{\text{დარ}}^i) / (K_{\text{კომ}}^i - K_{\text{დარ}}^i - K_{\text{ალტ}}^i)$$

საიდანაც მივიღებთ დამოკიდებულებას, რომელიც განსაზღვრავს წ.ს.კ-ს i მონაწილის წილს კომპლექსურ კაპიტალდაბანდებაში.

$$K_{\text{კომ}}^i = \frac{C_{\text{ალტ}}^i - C_{\text{დარ}}^i - \xi_{\text{წ.ს.კ.}}^i \cdot (K_{\text{დარ}}^i - K_{\text{ალტ}}^i)}{P + \xi_{\text{წ.ს.კ.}}^i}. \quad (12.30.)$$

ხოლო i დარგის ყოველწლიური დანახარჯის წილს კომპლექსურ დანახარჯში ვანგარიშობთ $C_{\text{კომ}}^i$ დამოკიდებულებით.

12.5. წყალდამცავი ღონისძიებების ეკონომიკური ეფექტურობა

წყალდამცავი ღონისძიებების ეკონომიკური ეფექტის განხილვისას, უპირველეს ყოვლისა ხდება წყლის დაცვის ღონისძიებების პირდაპირი ეკონომიკური ეფექტის $\Theta_{\text{პირ.}}$ განსაზღვრა, რომელიც შემდეგი სახის დამოკიდებულებით აღიწერება

$$\Theta_{\text{პირ.}} = V_{\text{საერთო}} - 3, \quad (12.31.)$$

სადაც: V_i არის წყლის წყაროების გაჭუჭყიანებით მიყენებული საერთო ზარალი. ცალკეული წყალმომხმარებლების (V_i) ზარალის ჯამი ტოლია

$$E_{\text{საერთო}} = \sum_{i=1}^n E_i, \quad (12.32.)$$

სადაც: n არის ბუნებრივი ობიექტების ან წყალმომხმარებლების ის რაოდენობა, რომლებიც განიცდიან წყლის გაჭუჭყიანებას.

V_i ზარალის ცალკეულ სახეებს განსაზღვრავენ შემდეგნაირად:

- სანარმოო და საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ წყალმომარაგებაში არ დაიშვება ისეთი წყლის გამოყენება, რომლის ხარისხი არ შეესაბამება დადგენილ მოთხოვნებს, ამიტომ წყალმომარაგებაში ზარალი დაკავშირებულია წყალშემკრების გადატანის, წყალმომარაგების ახალი წყაროების ათვისების, წყლის დამატებით მომზადების ($V_{\text{წყ.მომზ.}}$) დანახარჯებთან

$$E_{\text{წყ.მომზ.}} = \sum_{i=1}^n (3_{2i} - 3_{1i}) \cdot V, \quad (12.33.)$$

- სადაც: 3_{2i} არის i მომხმარებლისთვის გაჭუჭყიანებული წყალსატევიდან წყლის მომზადებისთვის განეული კუთრი საანგარიშო ხარჯები;
- 3_{1i} – i მომხმარებლის კუთრი საანგარიშო ხარჯები გაუჭუჭყიანებელი წყალმომარაგებაზე აღებული წყლის მომზადებისთვის;
- V_i – გამოყენებული წყლის მოცულობა;
- n – წყლის მომხმარებელთა რაოდენობა, რომლებიც ახორციელებენ დამატებით წყალმომზადებას.

- სასოფლო და თევზის მეურნეობებში წყლის წყაროების გაჭუჭყიანების გამო ზარალი შედგება შემდეგი ხარჯებისაგან (დანახარჯებისაგან):

- ა) წყლის ხარისხის აღდგენა

$$E_{\text{წ.ბ.}} = \sum_{i=1}^n 3_i, \quad (12.34.)$$

- სადაც: 3_i არის i ღონისძიების დროს წყლის ხარისხის აღსადგენად განეული საანგარიშო დანახარჯები;
- n – წყლის წყაროების ხარისხის აღმდგენი ღონისძიებების რაოდენობა.

- ბ) პროდუქტიულობის შემცირების გამო ზარალის კომპენსაცია

$$E_{\text{პ.ბ.}} = [(C_2 - C_1) + \xi_{\text{ფ}}(K_2 - K_1)] \cdot V, \quad (12.35.)$$

- სადაც: $C_1; C_2$ არის გაჭუჭყიანებული და გაუჭუჭყიანებელი წყლის გამოყენებით ერთეული პროდუქციის თვითღირებულება;
- $K_1; K_2$ – გაჭუჭყიანებული და გაუჭუჭყიანებელი წყლის გამოყენებით ერთეული პროდუქციის მიღებაზე კუთრი კაპიტალდაბანდება;
- $\xi_{\text{ფ}}$ – შედარებითი ეკონომიკური ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი;
- V – პროდუქციის დაგეგმილი წლიური მოცულობა.

- წყლის დაბინძურების გამო მოსახლეობისადმი მიყენებული ზარალი განისაზღვრება გაჭუჭყიანების შედეგების ლიკვიდაციაზე დანახარჯებით: დაავადებული მოსახლეობის ზრდის გამო სამედიცინო მომსახურება, მასობრივი დასვენების ადგილების გადატანა, მდინარეების განმენდა-გაჯანსაღება და სხვა.

- გარემო პირობებზე მიყენებული ზარალი შედგება: ბუნებრივი პირობების ადრინდელ მდგომარეობამდე აღდგენაზე ან პროდუქციის დანაკარგის კომპენსაციაზე განეული დანახარჯებისგან (მაგ. ტყის პროდუქტიულობის შემცირება ან განადგურება).

წყლის დაცვითი ღონისძიებების ჩატარების პირდაპირი ეფექტის გარდა, შეიძლება გათვალისწინებული იყოს *ირიბი ეფექტიც*, რომელიც მდგომარეობს ჩამდინარე წყლებიდან ძვირფასი ნივთიერებების ამოღების შედეგად დამატებითი პროდუქციის მიღებაში.

ირიბი ეფექტი გამოითვლება ფორმულით

$$\mathfrak{A}_{\text{ირ.}} = \mathfrak{A}_{\text{ფ.}} + 3, \quad (12.36.)$$

- სადაც: $\mathfrak{A}_{\text{ფ.}}$ არის ჩამდინარე წყალთან ძვირფასი ნივთიერებების ამოღების შედეგად მიღებული ეფექტი;

- 3 – დამატებითი პროდუქციის მისაღებად დანახარჯების ეკონომია.

მ_ფ განსაზღვრის დროს აუცილებელია გათვალისწინებულ იყოს ძვირფასი ნივთიერებების ამოსაღებად საჭირო დანახარჯები.

დანახარჯების ეკონომიის მაგალითად შეიძლება განვიხილოთ ჩამდინარე წყლებით მორწყვა, რომლის დროსაც იზრდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა და შესაბამისად, დანახარჯების ეკონომიკურობა, რაც აუცილებელია დამატებითი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღებისთვის. ამ შემთხვევაში ირიბი ეფექტი

$\mathfrak{Q}_{\text{ირ.}}=0$

კითხვები

1. წყალსამეურნეო კომპლექსის ოპტიმალური სტრუქტურის (მონანიღების შემადგენლობის) განსაზღვრის ძირითად პრინციპი.
2. რა არის შესადარი ეკონომიკური ეფექტურობის მეთოდი?
3. შესადარი ეკონომიკური ეფექტურობის კოეფიციენტის გაანგარიშება.
4. რა არის დამატებითი კაპიტალდანახარჯების გამოსყიდვის დრო?
5. ჯამური ხარჯების გრაფიკები.
6. რა პრინციპით ხდება წყალსამეურნეო კომპლექსის ალტერნატიული ვარიანტების შერჩევა?
7. წყალსამეურნეო კომპლექსის საერთო ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის პრინციპები.
8. წყალდამცავი ღონისძიებების ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრა.

ლიტერატურა

1. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრაიშვილი მ., ბზიავა კ. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა. სსაუ, თბილისი, 2008 წ.
2. **Anand P. B.** *Scarcity, Entitlements and the Economics of Water in Developing Countries (New Horizons in Environmental Economics)*. Edward Elgar Publishing, 2008.
3. **Ariel Dinar and David Zilberman.** *Economics of Water Resources*. Springer; 1 edition, 2002.
4. **Ballance T. and Taylor A.** *Competition and Economic Regulation in Water*. IWA Publishing; 1 edition, 2004.
5. **Kay M. and Franks T.** *Water: Economics, Management and Demand*. Taylor & Francis; 1st ed edition, 1998.
6. **Mauro Gallegati, Alan P. Kirman, and Matteo Marsili.** *The Complex Dynamics of Economic Interaction: Essays in Economics and Econophysics (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems)*. Springer; 1 edition, 2004.
7. **Nick Hanley, Jason F. Shogren, Ben White.** *Environmental Economics. In Theory and Practice*. Typeset in Great Britain by Aarontype Limited, Bristol, England, 1997.
8. **Pashardes P., Swanson T.M., and Xepapadeas A.** *Current Issues in the Economics of Water Resource Management: Theory, Applications and Policies (Economy & Environment)*. Springer; 1st edition, 2002.
9. **Robert A. Young.** *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*. USA, 2005.
10. **Steven Renzetti.** *The Economics of Water Demands (Natural Resource Management and Policy)*. Springer; 1 edition, 2002.
11. **Зулик Д.Т.** *Экономика водного хозяйства*. Москва, Агропромиздат, 1980 г.
12. **Зулик Д.Т. и Веденяпин В.Е.** *Практикум по экономике водного хозяйства*. Москва, Агропромиздат, 1972 г.
13. **Юшманов О. Л. и др.** *Комплексное использование и охрана водных ресурсов*. Москва, Агропромиздат, 1985.

14. **Яковлев С. В., Прозоров И. В., Иванов Е. Н., Губий И. Г.** *Рациональное использование водных ресурсов.* Москва, Высш. шк., 1991.

ვებ გვერდები

1. www.fao.org
2. www.economics.nrcs.usda.gov
3. www.enviroliteracy.org
4. www.worldbank.org
5. www.unesco.org
6. www.ec.gc.ca
7. www.economics.noaa.gov

თავი 13. ეკოლოგიური მონიტორინგი და საქართველოს წყლის კანონმდებლობა

"წყალი უნიკალური და უპირველესი, სასიცოცხლო მნიშვნელობის, ადამიანის, ცხოველთა სამყაროს და მცენარეული საფარის არსებობისათვის აუცილებელი და საქართველოს ეკონომიკის განვითარებისათვის უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსია. საქართველოს კონსტიტუციით ადამიანის ჯანმრთელობისთვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველსაყოფად, საზოგადოების ეკოლოგიური და ეკონომიკური ინტერესების შესაბამისად, ანღანდელი და მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით, სახელმწიფო უზრუნველყოფს გარემოს დაცვისა და, შესაბამისად, გარემოს შემადგენელი ძირითადი კომპონენტის - წყლის დაცვას.

ყველა, საქართველოში მცხოვრები, ვალდებულია უზრუნველყოს წყლის რაციონალური და მდგრადი გამოყენება და დაცვა, არ დაუშვას მისი გაბინძურება, დანაგვიანება და დაშრეკა.

საქართველოს სახმელეთო ტერიტორიაზე, მის წიაღში, კონტინენტურ შეღფში, ტერიტორიულ წყლებსა და განსაკუთრებულ ეკონომიკურ ზონაში არსებული წყალი საქართველოს ეროვნული სიმდიდრეა და მას სახელმწიფო იცავს"

საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ"

უკანასკნელ პერიოდში მოსახლეობა, თავისი მოღვაწეობის დროს, სულ უფრო ფართოდ გამოიყენებს ინფორმაციას გარემოს მდგომარეობის შესახებ. ეს ინფორმაცია საჭიროა ადამიანის ყოველდღიურ ცხოვრებაში. კერძოდ, ნარმოებისას, სოფლის-მეურნეობის სამუშაოებისას, მშენებლობისას და ა.შ. მაგრამ გარემოს მდგომარეობაში მიმდინარე ცვლილებები გამონვეულია არა მხოლოდ ბიოსფერული პროცესების შედეგად, არამედ ადამიანის ანტროპოგენული ზემოქმედებითაც, რაც ეკოლოგიური მონიტორინგის ერთ-ერთ სპეციფიკურ ამოცანას წარმოადგენს.

წინამდებარე თავში განხილულია ეკოლოგიური მონიტორინგი, საქართველოს კანონმდებლობა წყლის შესახებ; საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ"; საქართველოს წყლის სტატუსი, სახელმწიფო ფონდი და წყლის ჯგუფები; წყლის სამართლებრივი დაცვა; წყლის დაცვისა და გამოყენების ეკონომიკური რეგულირება და სახელმწიფო მართვა; საერთაშორისო კონვენციები და ევროკავშირის წყლის პოლიტიკა.

13.1. ეკოლოგიური მონიტორინგის ცნება

თანამედროვე ტერმინი **"მონიტორინგი"** გულისხმობს დაკვირვებას გარემოზე, მისი მდგომარეობის და ადამიანის ანტროპოგენული ზემოქმედებით გამოწვეული ცვლილებების ანალიზს, შეფასებას და პროგნოზირებას.

ტერმინი "მონიტორინგი" პირველად 1971 წელს იუნესკოს-ში არსებული სპეციალური კომისიის (გარემოს პრობლემების მეცნიერული კომიტეტი) რეკომენდაციებით წარმოიქმნა.

გარემოს მონიტორინგი ეწოდება გარემოზე, ბუნებრივ რესურსებზე, მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროზე რეგულარული და წინასწარ დაგეგმილ დაკვირვებებს, რომელთა საშუალებით ხდება მათი მდგომარეობის და ანტროპოგენული ზემოქმედების შედეგად მათში მიმდინარე პროცესების შეფასება.

ეკოლოგიური მონიტორინგი არის გარემოს ორგანიზებული მონიტორინგი, რომლის დროსაც ხორციელდება ადამიანის და ბიოლოგიური ორგანიზმების (მცენარეები, ცხოველები, მიკროორგანიზმები და ა.შ.) არსებობის არის ეკოლოგიური პირობების, და ეკოსისტემების მდგომარეობის შეფასება.

გამომდინარე ზემოთ აღნიშნულიდან **მონიტორინგი მოიცავს** რამდენიმე ძირითად პროცესს:

- დაკვირვების ობიექტის გამოყოფა-განსაზღვრა;

- განსაზღვრული ობიექტის გამოკვლევა;
- დაკვირვების ობიექტის ინფორმაციული მოდელის შედგენა;
- ობიექტის მდგომარეობის შეფასება და ინფორმაციულ მოდელთან იდენტიფიცირება;
- დაკვირვების ობიექტის ცვალებადობის პროგნოზირება;
- მომხმარებლისთვის ინფორმაციის წარდგენა.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ მონიტორინგის სისტემა არ მოიცავს გარემოს ხარისხის მართვას, მაგრამ წარმოადგენს ამა თუ იმ გადაწყვეტილებების მისაღებად (ეკოლოგიური თვალსაზრისით) მნიშვნელოვან საინფორმაციო წყაროს.

ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემა უნდა აგროვებდეს, აქცევდეს სისტემაში და აანალიზებდეს შემდეგ ინფორმაციას:

- გარემოს მდგომარეობა;
- მდგომარეობის შესაძლებელი და მიმდინარე ცვლილებების მიზეზები (წყაროები და ზემოქმედების ფაქტორები);
- გარემოს ცვლილებების და დატვირთვების ზღვრები;
- ბიოსფეროს არსებული რეზერვები.

გამომდინარე აქედან, ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემაში შედის დაკვირვებები ბიოსფეროს ელემენტების მდგომარეობაზე და ანტროპოგენული ზემოქმედების წყაროებსა და ფაქტორებზე.

გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგი შეიძლება ხორციელდებოდეს საწარმოს, ქალაქის, რაიონის, ოლქის, მხარის და ა.შ. დონეზე.

ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის განზოგადოების ხასიათი და მექანიზმი ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემის იერარქიულ დონეებზე მოძრაობის დროს განისაზღვრება ეკოლოგიური მდგომარეობის ინფორმაციული სურათის მიხედვით. **ეკოლოგიური მდგომარეობის ინფორმაციული სურათი** არის გრაფიკულად წარმოდგენილი მონაცემების ერთობლიობა, რომლებიც ახასიათებენ გარკვეული ტერიტორიის ეკოლოგიურ მდგომარეობას ტერიტორიის რუკის მეშვეობით.

მონიტორინგის სისტემა რეალიზდება რამდენიმე დონეზე, რომლებსაც შეესაბამება სპეციალურად შემუშავებული პროგრამები:

- იმპაქტური (ძლიერი ზემოქმედების შესწავლა ლოკალურ მასშტაბში);
- რეგიონალური (დამაბინძურებელი ნივთიერებების მიგრაციისა და ტრანსფორმაციის პრობლემები, სხვადასხვა ფაქტორების ერთობლივი ზემოქმედება);
- ფონური (ბიოსფერული ნაკრძალების ბაზაზე, სადაც გამორიცხულია რამენაირი სამეურნეო მოღვაწეობა).

ეკოლოგიური მონიტორინგის პროექტის შესამუშავებლად საჭიროა შემდეგი ინფორმაციის ქონა:

- გარემოში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოდინების წყარო.

ეკოლოგიური მონიტორინგის პროექტის შემუშავების დროს აუცილებელია შემდეგი ინფორმაციის ფლობა:

- გარემოში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოხვედრის წყარო - ატმოსფეროში საწარმოდან, ენერგეტიკიდან, ტრანსპორტიდან და სხვა ობიექტებიდან დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოხვედრა; ჩამდინარე წყლები და წყლის ობიექტები; ბიოგენური და დამაბინძურებელი ზედაპირული ჩამონადენი; ნიადაგში შეტანილი სასუქები და შხამქიმიკატები სასოფლო-სამეურნეო მოღვაწეობიდან; საწარმოო და კომუნალური ნარჩენების სამარხები; ტექნოგენური ავარიები, რომელთა შედეგად ატმოსფეროში და ნიადაგში ხვდება საშიში ნივთიერებები და ა.შ.
- დამაბინძურებელი ნივთიერებების გადატანა - ატმოსფერული გადატანის პროცესები; წყალში გადატანის და მიგრაციის პროცესები;

- დამაბინძურებელი ნივთიერებების ლანდშაფტო-გეოქიმიური გადანაწილების პროცესები - დამაბინძურებელი ნივთიერებების მიგრაცია ნიადაგის პროფილში გრუნტის წყლების დონემდე; დამაბინძურებელი ნივთიერებების მიგრაცია ლანდშაფტურ-გეოქიმიური შეუღლებით გეოქიმიური ბარიერებისა და ბიოქიმიური ბრუნვის გათვალისწინებით; ბიოქიმიური ბრუნვა და ა.შ.;
- ემისიის ანტროპოგენული წყაროების მდგომარეობის მონაცემები - ემისიის წყაროს სიმძლავრე და ადგილმდებარეობა, გარემოში ემისიის მოდინების ჰიდროდინამიკური პირობები.

ემისიის წყაროების ზემოქმედების ზონაში წარმოებს სისტემატური დაკვირვებები გარემოს შემდეგ პარამეტრებსა და ობიექტებზე:

1. ატმოსფერო: ჰაერის სფეროს აეროზოლური და აირის ზონების ქიმიური და რადიონუკლიდური შედგენილობა; მყარი და თხევადი ნალექები (თოვლი, წვიმა) და მათი ქიმიური და რადიონუკლიდური შედგენილობა; ატმოსფეროს თბური და ტენით დაბინძურება;
2. ჰიდროსფერო: ზედაპირული წყლების (მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები და ა.შ.), გრუნტის წყლების, ბუნებრივი წყალსადინარების და წყალსაცავების შეტივანარებული და ფსკერული ნატანის ქიმიური და რადიონუკლიდური შედგენილობა;
3. ნიადაგი: ნიადაგის აქტიური შრის ქიმიური და რადიონუკლიდური შედგენილობა;
4. ბიომასა: სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, მცენარეული საფარის, ნიადაგური ზოოცენოზის, შინაური და გარეული ცხოველების, ფრინველების, მწერების, წყლის ფლორის და ფაუნის ქიმიური და რადიოაქტიური დაბინძურება;
5. ურბანიზებული გარემო: დასახლებული პუნქტების ქიმიური და რადიაციული ფონი; სასმელი წყლის, საკვების და ა.შ. ქიმიური და რადიონუკლიდური შედგენილობა;
6. მოსახლეობა: დემოგრაფიული მაჩვენებლები (მოსახლეობის რაოდენობა და სიხშირე, შობადობა და სიკვდილიანობა, ასაკობრივი შემადგენლობა, დაავადებები, თანდაყოლილი ანომალიებისა და სიმახინჯის დონე); სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორები;

გარემოს და ეკოსისტემების მონიტორინგის სისტემები მოიცავენ შემდეგი დაკვირვებების საშუალებებს: ჰაერის ეკოლოგიური ხარისხი, ზედაპირული წყლების და წყლის ეკოსისტემების ეკოლოგიური მდგომარეობა, ზედაპირული ეკოსისტემებისა და გეოლოგიური შრის ეკოლოგიური მდგომარეობა.

ასეთი ტიპის მონიტორინგის დაკვირვებები ტარდება კონკრეტული ემისიის წყაროს გაუთვალისწინებლად და არ არის დაკავშირებული მათი გავლენის ზონებზე. ორგანიზების ძირითადი პრინციპია - ბუნებრივ-ეკოსისტემური.

ეკოსისტემების და გარემოს მონიტორინგის ჩარჩოებში ჩატარებული დაკვირვებების მიზნები შემდეგში მდგომარეობს:

- ეკოსისტემების და არსებობის გარემოს ფუნქციონალური მთლიანობის და მდგომარეობის შეფასება;
- ანტროპოგენული ზემოქმედებით გამოწვეული გარემოს ცვლილებების გამოვლინება;
- ეკოლოგიური კლიმატის (მრავალწლიური ეკოლოგიური მდგომარეობა) ცვლილებების კვლევა.

80-იანი წლების ბოლოს წარმოიშვა ტერმინი **საზოგადოებრივი ეკოლოგიური ექსპერტიზა**, რომელიც მოიცავდა კვლევის ფართო არეს და ამ ტერმინის ქვეშ იგულისხმებოდა ინფორმაციის მიღებისა და ანალიზის სხვადასხვა მეთოდების (ეკოლოგიური მონიტორინგი, გარემოზე ზემოქმედების შეფასება, დამოუკიდებელი კვლევები და ა.შ.) ერთობლიობა. ამჟამად ეკოლოგიური ექსპერტიზის ცნება განსაზღვრულია კანონმდებლობით.

ეკოლოგიური ექსპერტიზის ქვეშ იგულისხმება კომპლექსური ექსპერტიზა ფართო გაგებით, რომელიც ითვალისწინებს ეკონომიკურ, გარემოს დაცვით, სოციალურ ეკონომიკურ, სანიტარულ-ჰიგიენურ და ა.შ. ასპექტებს, აგრეთვე საზოგადოებრივ აზრს.

წყლის ეკოსისტემების მიზანდასახული გარდაქმნისთვის დღეს მეცნიერებისა და ტექნიკის არსენალში მრავალი საშუალებაა; ეს დაკავშირებულია გარკვეულ დანახარჯებთან, მაგრამ ამოცანა, რომელიც ამჟამად დგას, ითვალისწინებს - მოიძებნოს ყველაზე ოპტიმალური და ეკოლოგიურად მყარი გადაწყვეტილება, ე.ი. მინიმალური დანახარჯებით დადგენილი ღონისძიებების შედეგად მიღებული იყოს საჭირო სამეურნეო და სოციალური ეფექტი.

12.2. ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემების დაგეგმარება

ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემის პროექტირება მიზნად ისახავს მისი მუშაობის ფუნქციონალური მოდელის ან ინფორმაციის მიღების მთელი ტექნოლოგიური ჯაჭვის შექმნას. ვინაიდან ინფორმაციის მიღების ყველა ეტაპი მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან, რომელიმე ეტაპის უგულვებლყოფა გამოიწვევს მიღებული ინფორმაციის სიზუსტის დარღვევას.

მონიტორინგის სისტემის დაგეგმარების დროს აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს, რომ მიღებული შედეგები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული საწყისი ინფორმაციის მოცულობასა და ხარისხზე. იგი უნდა მოიცავდეს დეტალურ მონაცემებს წყლის, ბიომასის, ფსკერული ნატანის, დაბინძურების წყაროების და ა.შ. დეტალურ ინფორმაციას და აგრეთვე ამ მონაცემების დროში და სივრცეში ცვლილებების პროგნოზებს. ამასთან, აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს წყლის ხარისხთან დაკავშირებული ყველა საკანონმდებლო აქტი, ფინანსური შესაძლებლობები, ზოგადი ფიზიკო-გეოგრაფიული მდგომარეობა, წყლის ხარისხის მართვის ძირითადი ხერხები და სხვა მონაცემები.

1. **წყლის ხარისხის მონიტორინგის სისტემების ამოცანების განსაზღვრა.** წყლის ხარისხის ინფორმაციისადმი მოთხოვნების განსაზღვრისათვის აუცილებელია დეტალიზაცია და დასმული ამოცანების დაკავშირება. მკაფიოდ დასახული ამოცანების ბაზაზე და აგრეთვე წყლის ხარისხის ადრე დაგროვილი მონაცემების საფუძველზე უნდა განისაზღვროს მოთხოვნები ინფორმაციის მომხმარებლისთვის მიწოდების ვადების, ფორმების და ტიპის გათვალისწინებით. დაგეგმარების პირველ ეტაპზე უნდა განისაზღვროს მოცემულობის დამუშავების სტატისტიკური მეთოდები, ვინაიდან მათზეა დამოკიდებული დაკვირვებების ჩატარების ვადები და სიხშირე და მიღებული მნიშვნელობების სიზუსტე.
2. **დაკვირვებების ქსელის ორგანიზაციული სტრუქტურის შექმნა და მათი ჩატარების პრინციპების შემუშავება.** ეს არის ყველაზე რთული და ძირითადი ეტაპი, რომელზეც დასმული ამოცანების და მონიტორინგის სისტემის ფუნქციონირების არსებული გამოცდილების გათვალისწინებით განისაზღვრება დაკვირვებების ქსელის ძირითადი სტრუქტურული ქვედანაყოფები, მათ შორის - ცენტრალური და რეგიონალური (ანდა პრობლემური), მათი ძირითადი ამოცანების მითითებით. გაითვალისწინება დაკვირვებათა ქსელის სახეობათა შორის ოპტიმალური თანაფარდობის შესანარჩუნებელი ღონისძიებები. ამ ეტაპზე წყდება წყლის ხარისხის მონიტორინგის ქვესისტემების (ავტომატიზირებული, დისტანციური და ა.შ.) გამოყენების მასშტაბების და მიზანშეწონილობის საკითხები, დაკვირვებების ჩატარების პრინციპები, რომლებიც შეიძლება წარმოდგენილ იყოს მეთოდური რეკომენდაციებისა და მითითებების სახით.
3. **მონიტორინგის ქსელის აგება.** მოცემული ეტაპი ითვალისწინებს შემუშავებული პრინციპების რეალიზებას, ადგილმდებარეობის პრინციპების გათვალისწინებით. დგინდება სტაციონალური ქსელის განლაგების ნერტილები, გამოიყო-

ფა ინტენსიური დაკვირვებების არეები, დგინდება დაკვირვებების ჩატარების ინტენსივობა. დგება ყოველი პუნქტის კონკრეტული პროგრამა. წყლის ხარისხის ავტომატიზირებული, ანდა დისტანციური დაკვირვებების შემთხვევაში კონკრეტდება მათი მუშაობის პროგრამა.

4. **მოცემულობის მიღების სისტემის შემუშავება და მათი მინოდება მომხმარებლისადმი.** ამ ეტაპზე დგინდება ინფორმაციის შეკრების და მიღების იერარქიული სტრუქტურა. იგეგმება წყლის ხარისხის მონაცემთა ბანკის შემუშავება. აგრეთვე ითვალისწინება სამუშაოს ყველა ეტაპზე მიღებული ინფორმაციის სიზუსტის კონტროლი.
5. **მიღებული ინფორმაციის შემონახვის სისტემის შექმნა.** მონიტორინგის სისტემის შექმნისა და მისი ფუნქციონირების დაწყების შემდეგ დგება საკითხი: შეიძლება თუ არა მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე ვარეგულიროთ წყლის ხარისხი? ამისათვის აუცილებელია დამყარებული იყოს კავშირი წყლის ხარისხის მართვის ორგანიზაციებთან. თუ მიღებული ინფორმაცია შეესაბამება მის მიმართ წაყენებულ მოთხოვნებს, მონიტორინგის სისტემა შეიძლება უცვლელად დარჩეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში აუცილებელია მონიტორინგის სისტემის გადახედვა.

13.3. საქართველოს კანონმდებლობა წყლის შესახებ

საქართველოს კანონმდებლობა წყლის შესახებ ეფუძნება საქართველოს კონსტიტუციას, საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულებებსა და შეთანხმებებს, საქართველოს კანონებს "გარემოს დაცვის შესახებ", "წიაღის შესახებ", "წყლის შესახებ" და საქართველოს სხვა ნორმატიულ აქტებს წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში. ამის გარდა, საქართველოში მიღებულია დაახლოებით 30 კანონი, რომლებიც ასახავენ წყლის რესურსების გამოყენების, დაცვის და მართვის საკითხებს.

საქართველოს კანონი "გარემოს დაცვის შესახებ" დამტკიცდა 1996 წლის 10 დეკემბერს და 2000-2007 წლებში შეტანილ იქნა 3 ცვლილება.

"გარემოს დაცვის შესახებ" საქართველოს კანონის ძირითადი მიზნებია: განისაზღვროს გარემოს დაცვის სფეროში სამართლებრივ ურთიერთობათა პრინციპები და ნორმები; დაიცვას გარემოს დაცვის სფეროში საქართველოს კონსტიტუციით დადგენილი ადამიანის ძირითადი უფლებები - ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისათვის უვნებელ გარემოში და სარგებლობდეს ბუნებრივ და კულტურულ გარემოთი; უზრუნველყოს სახელმწიფოს მიერ გარემოს დაცვა და რაციონალური ბუნებათსარგებლობა, ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემო საზოგადოების ეკოლოგიური და ეკონომიკური ინტერესების შესაბამისად და ახლანდელი და მომავალი თაობების ინტერესების გათვალისწინებით; შეინარჩუნოს ბიოლოგიური მრავალფეროვნება, ქვეყნისათვის დამახასიათებელი იშვიათი, ენდემური, საფრთხის წინაშე მყოფი ფლორისა და ფაუნის სახეობები, დაიცვას ზღვის გარემო და უზრუნველყოს ეკოლოგიური წონასწორობა; შეინარჩუნოს და დაიცვას თვითმყოფადი ლანდშაფტები და ეკოსისტემები; სამართლებრივად უზრუნველყოს გარემოს დაცვის სფეროში საერთო გლობალური და რეგიონალური პრობლემების გადაჭრა; უზრუნველყოს ქვეყნის მდგრადი განვითარების პირობები.

კანონის ძირითადი ამოცანები შემდეგში მდგომარეობს: დაიცვას და შეინარჩუნოს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უვნებელი (უსაფრთხო) გარემო; სამართლებრივად უზრუნველყოს გარემოს მავნე ზემოქმედებისაგან დაცვა, გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის შენარჩუნება-გაუმჯობესება და ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის მართვა გარემოს პოტენციური შესაძლებლობებისა და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით; უზრუნველყოს საზოგადოების ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური ინტერესების ოპტიმალური ურთიერთშეთანხმება (ჰარმონიული შეხამება).

"გარემოს დაცვის შესახებ" საქართველოს კანონის პირველ კარში მოცემულია ზოგადი დებულებანი, ძირითადი ცნებების განმარტებანი, მოქალაქეთა უფლება-მოვალეობანი დაცვის სფეროში და ვალდებულებები.

მეორე კარი, რომელიც კანონის ძირითადი ნაწილია, მოიცავს: განათლებას და სამეცნიერო გარემოს კვლევას, ეკონომიკურ მექანიზმებს და ლიცენზირებას გარემოს დაცვის სფეროში; გარემოს დაცვის სახელმწიფო მართვას; ლიცენზიებს გარემოზე მავნე ზემოქმედებისათვის და ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობისათვის; გარემოს დაცვის ინფორმაციულ უზრუნველყოფას და დაცვის ნორმებს; ეკოლოგიურ მოთხოვნებს ნარჩენებისადმი; გარემოსდაცვით მოთხოვნებს საქმიანობაზე გადაწყვეტილების მიღებისას და განხორციელებისას; საგანგებო ეკოლოგიურ მდგომარეობას; ბუნებრივი ეკოსისტემების დაცვას; დაცულ ტერიტორიებს; გარემოს დაცვის გლობალურ და რეგიონალურ მართვას; საერთაშორისო თანამშრომლობას გარემოს დაცვის სფეროში და პასუხისმგებლობას.

კანონის მესამე კარი დასკვნით ნაწილს წარმოადგენს და მის ამოქმედების ვალდებულებას მოიცავს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული საქართველოს კანონმდებლობა წყლის შესახებ, გარდა საქართველოს კანონისა "გარემოს დაცვის შესახებ", ეყრდნობა არანაკლებ მნიშვნელოვან საქართველოს კანონს **"წიალის შესახებ"**.

საქართველოს კანონი "წიალის შესახებ" ძალაშია 1996 წლის 17 მაისიდან. 1999-2005 წლებში შეტანილ იქნა 7 ცვლილება და დამატება.

საქართველოს კანონი "წიალის შესახებ" განსაზღვრავს წიალის სტატუსს, აღწერს მის გამოყენებას, ადგენს არსებული ლიცენზირების ტიპებს და განსაზღვრავს წიალისეულის მომხმარებლის უფლებებსა და პასუხისმგებლობებს. კანონი აწესებს პასუხისმგებლობებს მიწის დასაცავად დაბინძურებისაგან და უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობის საქმიანობის დამოკიდებულებას შესაბამის სამართლებრივ მოთხოვნებთან. კანონი აღწერს ლიცენზირების პროცედურას, განსაზღვრავს სალიცენზიო გადასახადს და წიალისეულის გამოყენების ეკონომიურ პრინციპებს.

საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობის თანახმად ქვეყნის წიალი სახელმწიფოს საკუთრებას წარმოადგენს და აკრძალულია ნებისმიერი გარიგება თუ შეთანხმება, რომელიც მასზე სახელმწიფო საკუთრებას ხელყოფს. უფრო მეტიც, მიწაზე საკუთრება არავითარ შემთხვევაში არ ნიშნავს წიალზე საკუთრების უფლებას.

ზოგადად, წიალის სახელმწიფო ფონდს შეადგენს საქართველოს ტერიტორიაზე, მის კონტინენტურ შელფსა, ტერიტორიულ წყლებში და განსაკუთრებულ ეკონომიკურ ზონაში არსებული წიალი, მიუხედავად იმისა, ხდებოდა თუ მოხდა წიალით სარგებლობა.

თავის მხრივ, ეკონომიკური მნიშვნელობისა და კონიუნქტურის გათვალისწინებით წიალისეული იყოფა სახელმწიფო და ადგილობრივი მნიშვნელობის ჯგუფებად. სახელმწიფო მნიშვნელობის წიალისეულის ჯგუფში ეკონომიკური, სოციალური, ეკოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით შეიძლება გამოიყოს განსაკუთრებული მნიშვნელობის წიალისეული და წიალით სარგებლობის ობიექტები (საბადოები), რომელთა დამუშავებას სახელმწიფოსათვის განსაკუთრებული ეკონომიკური მნიშვნელობა აქვს და პირდაპირ უკავშირდება გარკვეული სოციალური ინფრასტრუქტურის შენარჩუნებასა და განვითარებას.

სახელმწიფო და ადგილობრივი მნიშვნელობის წიალისეულის ჯგუფების, აგრეთვე განსაკუთრებული მნიშვნელობის წიალისეულისა და წიალით სარგებლობის ობიექტების (საბადოების) ნუსხას ამტკიცებს საქართველოს მთავრობა, საქართველოს ეკონომიკური განვითარების სამინისტროსა და საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს წარდგინებით.

13.4. საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ"

წყლის შესახებ საქართველოს კანონმდებლობის უმთავრეს ნაწილს *საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ"* წარმოადგენს. იგი დამტკიცებულია საქართველოს პრეზიდენტის მიერ 1997 წლის 16 ოქტომბერს, რის შემდეგაც 2000-2006 წლებში შეტანილ იქნა 8 ცვლილება. საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ" შედგება ოთხი კარის, XIII თავისა და 96 მუხლისგან.

კანონის ძირითად მიზნებს წარმოადგენს: უზრუნველყოს ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის გატარება წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში; წყლის ობიექტების დაცვა (მათ შორის საქართველოს შავი ზღვის) და წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენება დღევანდელი და მომავალი თაობების ინტერესებისა და მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით; სუფთა სასმელ წყალზე მოსახლეობის მოთხოვნების პირველ რიგში დაკმაყოფილება; წყლის ცხოველთა სამყაროს მდგრადობა და მდგრადი გამოყენება; წყლის მავნე ზემოქმედების აცილება და შედეგების ეფექტური ლიკვიდაცია; საქართველოს სახელმწიფო ინტერესების გარანტირებული დაცვა წყლის დაცვის, გამოყენებისა და წყლით საერთაშორისო ვაჭრობის სფეროში; წყლის სასაქონლო პროდუქციის წარმოება საერთაშორისო პრინციპებისა და ნორმების დაცვით; ფიზიკური ან იურიდიული პირების კანონიერი უფლებების და ინტერესების დაცვა წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში.

პირველი კარი წარმოადგენს კანონის ზოგად ნაწილს, რომელშიც მოცემულია ზოგადი დებულებები: განმარტებულია გამოყენებული ტერმინები, ჩამოყალიბებულია მიზნები და წყლის სტატუსი, საქართველოს წყლის სახელმწიფო ფონდი წყლის ჯგუფები და კომპენსაციის გამიჯვნა წყალთან დაკავშირებული ურთიერთობის მონესრიგების სფეროში.

მეორე კარის სახით წარმოდგენილია კანონის ძირითადი ნაწილი, რომელშიც გათვალისწინებულია წყლის დაცვის ღონისძიებების დაგეგმვა, წყლის დაცვა გაბინძურებისა, დანაგვიანებისა და დაშრეტისაგან. ცალკე მუხლადაა გამოტანილი შავი ზღვის ბუნებრივი რესურსების დაცვა.

საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ" აგრეთვე, ითვალისწინებს იმ საწარმოების, ნაგებობების და სხვა ობიექტების განლაგების, დაპროექტების, მშენებლობისა და საექსპლუატაციოდ გადაცემის საკითხებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ წყლის მდგომარეობაზე. განმარტებულია წყალდაცვითი ზოლების მცნება, მოცემულია კანონით დადგენილი სიგანეები, სანიტარული დაცვის ზონები, ზოლის ტერიტორიაზე მიწის და ტყის გამოყენების მოთხოვნები.

კანონის მეორე კარის IV თავი მთლიანად ეთმობა წყლის მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილების და მისი შედეგების ლიკვიდაციას, რაც გულისხმობს წყალდიდობების წინააღმდეგ ბრძოლისა და უარყოფითი შედეგების ლიკვიდაციას. აგრეთვე, განმარტებულია საგანგებო ეკოლოგიური მდგომარეობის ზონა.

კანონის V თავი, რომელიც მის უმნიშვნელოვანეს ნაწილს წარმოადგენს მთლიანად ეთმობა წყალსარგებლობის პრობლემებს. უპირველეს ყოვლისა დაკანონებულია მოსახლეობის დაკმაყოფილება სასმელი და საყოფაცხოვრებო საჭიროების წყლით, მოცემულია წყალმოსარგებლეთა (როგორც ფიზიკური, აგრეთვე იურიდიული პირები) უფლება-მოვალეობანი, ზედაპირული წყლის ობიექტიდან წყლის ამოღების და ჩამდინარე წყლის ჩაშვების ლიცენზიის გაცემის წესი და ფორმა, სპეციალურ სარგებლობაში გადაცემული წყლის ობიექტით სარგებლობის პირობები სარგებლობის ძირითადი მიზნების მიხედვით და წყალსარგებლობა საქართველოს ტრანსსასაზღვრო წყლებში.

ამავე კარის ცალკე თავებად არის გამოყოფილი: წყლის სასაქონლო პროდუქციის წარმოება და ვაჭრობა; წყლის დაცვისა და გამოყენების ეკონომიკური რეგულირება; წყლის დაცვისა და გამოყენების სახელმწიფო მართვა, რომელიც შეიცავს წყლის სახელმწიფო კადასტრს, წყალსამეურნეო ბალანსებს, წყლის სახელმწიფო მონიტორინგს და წყლის დაცვისა და გამოყენების ნორმებს; პასუხისმგებლობა წყლის კანონმდებლობის დარღვევისათვის.

კარი მესამე წარმოადგენს გარდამავალ ნაწილს, რომელშიც მოცემულია "საქართველოს კანონი წყლის შესახებ"-ის ამოქმედებასთან დაკავშირებული გარდამავალი დებულებები და მისაღები ნორმატიული აქტების ნუსხა, ხოლო კარი მეოთხე დასკვნითი ნაწილია და ეხება კანონის ამოქმედების ვადებს.

გამომდინარე აქედან, შეიძლება დავასკვნათ, რომ "წყლის შესახებ" საქართველოს კანონი არეგულირებს ძირითადად სამართლებრივ ურთიერთობებს: სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოებისა და ფიზიკურ და იურიდიულ (საკუთრებისა და ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმის განუზღვრავად) პირებს შორის წყლის დაცვის, შესწავლისა და გამოყენების სფეროში; ხმელეთზე, წიაღში, კონტინენტურ შეღებზე, ტერიტორიულ წყლებში და განსაკუთრებულ ეკონომიკურ ზონაში წყლის დაცვის, აღდგენისა და გამოყენების სფეროში; წყლის სასაქონლო პროდუქციის წარმოებისა და წყლით საერთაშორისო ვაჭრობის სფეროში. კანონი მოქმედებს საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე.

13.4.1. საქართველოს წყლის სტატუსი, სახელმწიფო ფონდი და წყლის ჯგუფები

საქართველოს წყლები, მათი მიწის ზედაპირზე და წიაღში განლაგების ნიშნით, რესურსების ფორმირებისა და გამოყენების თავისებურებათა მიხედვით, იყოფა ზედაპირულ და მიწისქვეშა წყლებად (მათ შორის წყაროები და კონტინენტური შლექის წყლები). ზედაპირულ წყლებს განეკუთვნება: საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული და გამავალი მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები, სხვა ბუნებრივი და ხელოვნური ზედაპირული წყალსატევები, აგრეთვე არხების და ტბორების წყლები; მყინვარების და თოვლის მუდმივი საფარი; ჭაობები; საქართველოს ტერიტორიული წყლები; განსაკუთრებული ეკონომიკური ზონის წყლები.

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული წყალი სახელმწიფო საკუთრებაა და გაიცემა მხოლოდ სარგებლობისათვის. აკრძალულია ყოველგვარი ქმედება, რომელიც პირდაპირ ან ფარული ფორმით ხელყოფს წყლის სახელმწიფო საკუთრების უფლებას.

საქართველოს წყლის ყველა ობიექტში არსებული წყლის ერთობლიობა ქმნის **წყლის სახელმწიფო ფონდს**. წყლის სახელმწიფო ფონდს განკარგავს საქართველოს სახელმწიფო ხელისუფლების უმაღლესი, ავტონომიური რესპუბლიკების, ადგილობრივი თვითმმართველობისა და მმართველების ორგანოები თავიანთი კომპეტენციის ფარგლებში.

წყლის სახელმწიფო ფონდის მიწად საქართველოს მიწის კანონმდებლობის შესაბამისად მიიჩნევა ის მიწა, რომელიც დაკავებულია ზემოთ აღნიშნული წყლის ობიექტებით (მიწისქვეშა წყლების გარდა), ჰიდროტექნიკური და სხვა წყალსამეურნეო ნაგებობებით, აგრეთვე მიწა, რომელიც გამოყოფილია წყლის ობიექტის წყალდაცვით ზოლად, სანიტარული დაცვის ზონად და ა.შ.

წყლის სახელმწიფო ფონდის მიწა გამოიყენება იმ ნაგებობათა მშენებლობისა და ექსპლუატაციისათვის, რომლებიც უზრუნველყოფენ სასმელი, საყოფაცხოვრებო, სამკურნალო, საკურორტო და წყალზე სხვა საჭირო მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას, სასოფლო-სამეურნეო, სამრეწველო, თევზის მეურნეობის, ენერგეტიკულ, სატრანსპორტო და სხვა საჭიროებას.

წყლის ობიექტები მათი ჰიდროგრაფიული მახასიათებლების და გეოგრაფიული მდებარეობის, განსაკუთრებული სამეცნიერო და ესთეტიკური, აგრეთვე ეკონომიკური მნიშვნელობის მიხედვით იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: განსაკუთრებული სახელმწიფო მნიშვნელობის, სახელმწიფო მნიშვნელობისა და ადგილობრივი მნიშვნელობის.

განსაკუთრებული სახელმწიფო მნიშვნელობის ჯგუფს მიეკუთვნება: მყინვარები და თოვლის მუდმივი საფარი; განსაკუთრებული სამეცნიერო და ესთეტიკური მნიშვნელობის ზედაპირული წყლის ობიექტები, რომლითაც სპეციალური სარგებლობა იკრძალება მთლიანად ან ნაწილობრივ. განსაკუთრებული სახელმწიფო მნიშვნელობის ობიექტებზე ნებადართულია:

- სამეცნიერო-კვლევითი და წყლის მდგომარეობის გაუმჯობესებისა და მისი დაცვის უზრუნველყოფის სამუშაოები;
- წყალსარგებლობა სახელმწიფო საზღვრის დაცვის უზრუნველსაყოფად, ხანძარსა-ნინაალმდეგო საჭიროებისათვის, სტიქიური უბედურების თავიდან აცილებისა და ლიკვიდაციის ღონისძიებათა განსახორციელებლად.

განსაკუთრებული სახელმწიფო მნიშვნელობის ობიექტზე (ან მის ნაწილზე), რომლითაც სპეციალური სარგებლობა ნაწილობრივ აკრძალულია, არ დაიშვება (მუდმივად ან განსაზღვრულ პერიოდებში) საქმიანობის ცალკეული სახეობები წყლისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების გამოსაყენებლად.

სახელმწიფო მნიშვნელობის ჯგუფს მიეკუთვნება: ქაობები; ზედაპირული წყლის ობიექტები, რომელთა წყლის ფონდის მიწები განლაგებულია საქართველოს ორი ან მეტი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულის, რაიონის) ტერიტორიაზე; ტრანსსასაზღვრო წყლის ობიექტები; ტერიტორიული წყლები და განსაკუთრებული ეკონომიკური ზონის წყლები; მინისქვეშა წყლების მნიშვნელოვანი საბადოები.

ადგილობრივი მნიშვნელობის ჯგუფს მიეკუთვნება ყველა დანარჩენი წყლის ობიექტი.

განსაკუთრებული სახელმწიფო და სახელმწიფო მნიშვნელობის ზედაპირული ობიექტების ნუსხას ადგენს და ამტკიცებს სამინისტრო ბრძანებით "განსაკუთრებული სახელმწიფო და სახელმწიფო მნიშვნელობის ზედაპირული წყლის ობიექტების ნუსხის დამტკიცების თაობაზე", ხოლო სახელმწიფო და ადგილობრივი მნიშვნელობის მინისქვეშა წყლის ობიექტის ნუსხას ამტკიცებენ საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო და საქართველოს გეოლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტი, ერთობლივი ბრძანებით "სახელმწიფო და ადგილობრივი მნიშვნელობის მინისქვეშა წყლის ობიექტების ნუსხის დამტკიცების თაობაზე".

13.4.2. წყლის სამართლებრივი დაცვა

წყლის დაცვის ღონისძიებები ფინანსდება საქართველოს სახელმწიფო, ხოლო მათი კომპეტენციიდან გამომდინარე, ავტონომიური რესპუბლიკების და ადგილობრივი თვითმმართველობისა და მმართველობის ორგანოების ბიუჯეტიდან.

წყლის დაცვის ღონისძიებები იგეგმება მდგრადი განვითარების სტრატეგიის, გარემოს დაცვის მოქმედებათა ეროვნული პროგრამის, რეგიონალური, უწყებრივი და ადგილობრივი გარემოს დაცვის მოქმედებათა პროგრამებისა და საქმიანობის ობიექტების გარემოს დაცვის სამენეჯმენტო გეგმების საფუძველზე - "გარემოს დაცვის შესახებ", "წიაღის შესახებ", "ცხოველთა სამყაროს შესახებ" და "დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ" საქართველოს კანონებისა და სხვა ნორმატიული აქტების შესაბამისად. ქვეყნის მდგრადი განვითარების სტრატეგიის, გარემოს დაცვის მოქმედებათა ეროვნული პროგრამის, რეგიონალური, უწყებრივი და ადგილობრივი გარემოს დაცვის მოქმედებათა პროგრამებისა და საქმიანობის ობიექტთა გარემოს დაცვის სამენეჯმენტო გეგმების შედგენის წესსა და პერიოდულობას განსაზღვრავს საქართველოს შესაბამისი კანონმდებლობა.

წყლის დაცვის ღონისძიებათა დაგეგმვისა და განხორციელების დროს უზრუნველყოფილი უნდა იყოს შემდეგ ძირითად მოთხოვნათა შესრულება:

- წყლის ობიექტების დაცვა გაბინძურების, დანაგვიანების, დაშრეტის და სხვა ისეთი უარყოფითი ზემოქმედებისაგან, რომელმაც შეიძლება ზიანი მიაყენოს მოსახლეობის ჯანმრთელობას, შეამციროს თევზის მარაგი, გააუარესოს წყალმომარაგების პირობები და გამოიწვიოს წყლის ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური თვისებების გაუარესება, ბუნებრივი თვითგანმეხდის უნარის დაქვეითება, წყლის ჰიდროლოგიური რეჟიმის დარღვევა და სხვა არასასურველი შედეგები;

- მოსახლეობის მოთხოვნების დაკმაყოფილება სასმელი და საყოფაცხოვრებო დანიშნულების, სახელმწიფო სტანდარტების მოთხოვნების შესაბამისი ხარისხის წყალზე;
- განასაკუთრებული სამეცნიერო, ესთეტიკური და რეკრეაციული მნიშვნელობის წყლის ობიექტების დაცვა;
- სასმელი და ტექნიკური წყალმომარაგების სათავე ნაგებობების სანიტარული დაცვის ზონებში დადგენილი რეჟიმების განუხრელი დაცვა;
- წყლის გამოყენებასთან დაკავშირებული სამუშაოების გარემოს მდგომარეობაზე გავლენის სარწმუნო პროგრამირება, შეფასება და აუცილებელი ზომების განხორციელება გარემოსა და მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად;
- წყლის ცალკეული ობიექტებისათვის დაცული ტერიტორიის კატეგორიის მინიჭება;
- წყლის ცხოველთა სამყაროს სახეობრივი მრავალფეროვნების შენარჩუნება;
- ზღვისა და წყლის სხვა ობიექტების, სანაპირო ზოლებისა და ზონების შენარჩუნება და დაცვა;
- წყლის მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილება და მისი შედეგების ეფექტური ლიკვიდაცია.

დაცული ტერიტორიების ფარგლებში წყლის დაცვის ღონისძიებები იგეგმება "წყლის შესახებ" და "დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ" საქართველოს კანონების საფუძველზე.

იმ საწარმოს, ნაგებობების და სხვა ობიექტების განლაგება, დაპროექტება, მშენებლობა და საექსპლუატაციოდ გადაცემა, რომელიც გავლენას ახდენს წყლის მდგომარეობაზე. ახალი თუ რეკონსტრუირებული საწარმოს, ნაგებობის და სხვა ობიექტების განლაგების, დაპროექტების, მშენებლობისა და საექსპლუატაციოდ გადაცემისას, აგრეთვე ახალი ტექნოლოგიური პროცესების დანერგვისას, რომლებიც გავლენას ახდენენ წყლის მდგომარეობაზე, უზრუნველყოფილ უნდა იყოს წყლის რაციონალური გამოყენება მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვის მოთხოვნათა გათვალისწინებით და სასმელი და საყოფაცხოვრებო საჭიროების პირველ რიგში დასაკმაყოფილებლად. ამასთან, გათვალისწინებულ უნდა იყოს ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ წყლის ობიექტებიდან აღებული და მათში დაბრუნებული წყლის აღრიცხვას, წყლის დაცვას გაბინძურების, დანაგვიანებისა და დაშრევისაგან, წყლის მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილებას, მინების დატბორვის შეზღუდვას მინიმალურად აუცილებელ დონემდე, მინების დაცვას დამლაშების, წყლის შედგომის ან გამოშრობისგან.

თევზსამეურნეო წყალსატევებზე ახალი თუ რეკონსტრუირებული საწარმოს, ნაგებობების და სხვა ობიექტის განლაგების, დაპროექტების, მშენებლობისა და საექსპლუატაციოდ გადაცემისას ზემოთ აღნიშნულ მოთხოვნების შესრულებასთან ერთად დროულად უნდა განხორციელდეს ღონისძიებანი თევზის, წყლის ცხოველთა სამყაროს სხვა ობიექტების და მცენარეების დაცვის და მათი აღწარმოების პირობების უზრუნველსაყოფად.

ახალი თუ რეკონსტრუირებული საწარმოს, ნაგებობის და სხვა ობიექტის დაპროექტების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის დროს, აგრეთვე ახალი ტექნოლოგიური პროცესების დანერგვისას უზრუნველყოფილი უნდა იყოს შემდეგი ძირითადი პირობების დაცვა: წყლის ობიექტში ჩასაშვები ჩამდინარე წყლის განმენდა დადგენილ ნორმამდე; აკრძალულია ბუნებრივი წყალსატევის გამოყენება ჩამდინარე წყლის განზავებისათვის; აკრძალულია ჩამდინარე წყლებით იმ მინების მორწყვა, რომელთაც არ გააჩნიათ მინისქვეშა წყლების რეჟიმზე და შემადგენლობაზე დაკვირვების ქსელი.

აკრძალულია საექსპლუატაციოდ გადაეცეს:

- ახალი და რეკონსტრუირებული საწარმო, საამქრო, ტერმინალი, აგრეგატი, კომუნალური და სხვა ობიექტები, თუ მათ არ გააჩნიათ სათანადო მოწყობილობა,

რომელიც უზრუნველყოფს წყლის გაბინძურების, დანაგვიანების ან მისი მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილებას;

- სარწყავი და განყოფილების სისტემა, წყალსაცავი და არხი, ვიდრე არ გატარდება პროექტით გათვალისწინებული ღონისძიებები მინების დატვირთვის, წყლის შედგომის, დაჭაობების და დამლაშების, ნიადაგის ეროზიის თავიდან ასაცილებლად;
- დამშრობი სისტემები - თუ დამტკიცებული პროექტების შესაბამისად მზად არ იქნება წყლის მიმღები და სხვა ნაგებობები;
- წყალამღები ნაგებობები, თუ დამტკიცებული პროექტების შესაბამისად მათ არ გააჩნიათ თევზის დამცავი მოწყობილობა;
- ჰიდროტექნიკური ნაგებობები - თუ დამტკიცებული პროექტების შესაბამისად მზად არ იქნება წყალდიდობისას ზედმეტი წყლის და თევზის გამტარი მოწყობილობები და მდინარეთა კალაპოტები, აგრეთვე, უზრუნველყოფილი არ იქნება შავი ზღვის სანაპირო ზოლის დაცვის ღონისძიებები;
- მიწისქვეშა წყლების ამღები ნაგებობები და ჭაბურღილები - წყლის მარეგულირებელი და მიწისქვეშა წყლების რეჟიმზე დაკვირვების მოწყობილობებით მათი აღჭურვისა და შესაბამის შემთხვევაში, სანიტარული დაცვის ზონების დადგენის გარეშე;
- ნავთობპროდუქტების მილსადენი და ტერმინალი - წყლის გაბინძურებისაგან დაცვის, ნავთობპროდუქტების გაჟონვის აღმომჩენი, საკონტროლო გამზომი, წყლის ობიექტებში ნავთობპროდუქტების შესაძლო მოხვედრის ადგილებში ნავთობდამჭერი მოწყობილობების და საშუალებების, საავარიო სამსახურის (მათ შორის, საინფორმაციო) გარეშე;
- თვითმავალი და არათვითმავალი გემები, რომელთაც არ გააჩნიათ გემზე წარმოქმნილი ტექნიკური და სხვა ჩამდინარე წყლების შემკრები მოწყობილობა.

აკრძალულია წყალსაცავის ავსება, ვიდრე არ განხორციელდება მისი კალაპოტის მოსამზადებლად პროექტით გათვალისწინებული ღონისძიებები.

იმ სანარმოს, ნაგებობისა და სხვა ობიექტის მშენებლობის ადგილი, რომელიც გავლენას ახდენს წყლის მდგომარეობაზე, უნდა შეთანხმდეს საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროსთან, საქართველოს გეოლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტთან, სახელმწიფო სანიტარული ზედამხედველობის, ადგილობრივი თვითმმართველობისა და მმართველობის ორგანოებთან, აგრეთვე სხვა ორგანოებთან საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილ შემთხვევაში და წესით.

13.4.3. წყლის დაცვისა და გამოყენების ეკონომიკური რეგულირება და სახელმწიფო მართვა

წყლის დაცვისა და გამოყენების *ეკონომიკური რეგულირება* მოიცავს:

- წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში ეკონომიკური ურთიერთობის განსაზღვრასა და მართვას, მათ შორის ურთიერთობას სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოებსა და ბუნებათმოსარგებლეთა შორის;
- გადასახადების სისტემის ფორმირებას წყლითა და მისი ობიექტებით სარგებლობისათვის;
- წყალმოსარგებლეთა ეკონომიკურ დაცვას.

წყლის დაცვისა და გამოყენების *ეკონომიკური რეგულირების მექანიზმი* მოიცავს:

- წყლის აღრიცხვას და ეკონომიკურ შეფასებას;
- ეკონომიკურად დასაბუთებული წყალსარგებლობის გადასახადების სისტემას;
- წყლის დაცვის, აღდგენის და წყლის მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილებისა და მისი შედეგების ლიკვიდაციის ღონისძიებების ბიუჯეტიდან დაფინანსებას;

- წყლის დაცვისა და მისი ობიექტებით სარგებლობის შესახებ საქართველოს კანონმდებლობის დარღვევის ეკონომიკურად დასაბუთებული ჯარიმების სისტემას;
- წყლით უკანონო სარგებლობისას, საქართველოს კანონმდებლობით განსაზღვრული წესით ჩამორთმეული ტექნიკური და სატრანსპორტო საშუალებების და წყლის სასაქონლო პროდუქციის რეალიზაციით მიღებული სახსრების, ასევე ფიზიკურ და იურიდიულ პირთა ნებაყოფლობითი შეწირულობების მიზანმიმართულ გამოყენებას.

წყალსარგებლობის გადასახადების სისტემა მოიცავს:

- გადასახადს წყლის ობიექტებით სპეციალური სარგებლობისათვის;
- წყალსარგებლობის სალიცენზიო მოსაკრებელს.

წყალსარგებლობის გადასახადისა და ჯარიმის გადახდა მოსარგებლეს არ ათავისუფლებს წყლის დაცვის ღონისძიებების შესრულების ვალდებულებისაგან და მიყენებული ზიანის ანაზღაურებისაგან.

წყალსარგებლობის გადასახადი გადაიხდება ლიცენზიის გაცემიდან მისი მოქმედების მთელი ვადით.

წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის განხორციელების მიზნით საქართველოში მოქმედებს **წყლის დაცვისა და გამოყენების მართვის ერთიანი სახელმწიფო სისტემა**. ამ სისტემის მიზანია:

- წყლით რაციონალური სარგებლობის სახელმწიფო პოლიტიკის პრაქტიკული რეალიზაციის უზრუნველყოფა;
- გაბინძურების, დანაგვიანების და დაშრეტისაგან წყლის დაცვის უზრუნველყოფა;
- წყლის მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილება და მისი შედეგების ლიკვიდაცია;
- ყველა ფიზიკური და იურიდიული პირისათვის წყალსარგებლობის თანაბარ შესაძლებლობათა უზრუნველყოფა;
- თავისუფალი ეკონომიკური კავშირების განვითარება;
- წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში საერთაშორისო კავშირების განვითარება და წყლის სასაქონლო პროდუქციის წარმოებისა და ვაჭრობის, მათ შორის იმპორტისა და ექსპორტის რეგულირება საქართველოს კანონმდებლობისა და საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულებებისა და შეთანხმებების შესაბამისად;
- წყალსარგებლობის სფეროში ანტიმონოპოლიური პოლიტიკის გატარება;
- წყალმოსარგებლეთა, მათ შორის უცხოელების, აუცილებელი გარანტიების უზრუნველყოფა და წყალსარგებლობაზე მათი უფლებების დაცვა.

საქართველოში წყლის დაცვისა და გამოყენების სახელმწიფო მართვას ახორციელებს საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, ხოლო თავიანთი კომპეტენციის ფარგლებში - საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის და სოფლის მეურნეობისა და სურსათის სამინისტროები, საქართველოს გეოლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტი და ტექნიკური ზედამხედველობის სახელმწიფო ინსპექცია, ავტონომიური რესპუბლიკების ხელისუფლებისა და ადგილობრივი თვითმმართველობისა და მმართველობის ორგანოები.

წყლის დაცვისა და გამოყენების სახელმწიფო მართვა ხორციელდება აღრიცხვის, მონიტორინგის, ლიცენზირების, კონტროლისა და ზედამხედველობის მეშვეობით.

წყლის დაცვისა და გამოყენების სახელმწიფო მართვის ამოცანაა წყლის კომპლექსური და რაციონალური გამოყენება, წყლისა და გარემოს დაცვა, აგრეთვე წყალსარგებლობის პროცესში წარმოშობილი ურთიერთობის სახელმწიფო რეგულირება, მინისქვეშა წყლების სარესურსო ბაზის შექმნა.

წყლის და მისი გამოყენების სახელმწიფო აღრიცხვის ამოცანა წყლის ობიექტების და მათში არსებული წყლის რაოდენობისა და ხარისხის, მისი გამოყენების მონაცე-

მების დადგენა, წყალმოსარგებლეთა შორის წყლის მეცნიერულად დასაბუთებული განაწილება მოსახლეობის სასმელი და საყოფაცხოვრებო საჭიროების პირველ რიგში დასაკმაყოფილებლად, წყლის დაცვა და მისი მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილების უზრუნველყოფა.

წყლის გამოყენების სახელმწიფო აღრიცხვა ხორციელდება საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტის მიერ დამტკიცებული სახელმწიფო სტატისტიკური ანგარიშების ფორმებით. ფორმები ივსება წყლის გამოყენების პირველადი აღრიცხვის მონაცემების საფუძველზე, რომლის წარმოება დადგენილი ფორმით სავალდებულოა ყველა წყალმოსარგებლისათვის.

წყალსარგებლობის სპეციალური ფორმით მოსარგებლე ვალდებულია წყალსარგებლობასთან დაკავშირებული ნებისმიერი ინფორმაცია უსასყიდლოდ გადასცეს საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს ბუნებრივი რესურსების შესახებ ერთიან საინფორმაციო სახელმწიფო ფონდს, სამინისტროს მიერ შემუშავებული და დამტკიცებული ფორმის მიხედვით.

მინისტრებმა წყლების შესწავლის სამუშაოები, მათი საბადოები, მარაგი და რესურსები, მინისტრებმა ნაგებობათა მშენებლობა და ექსპლუატაცია, აგრეთვე მინისტრებმა წყლებით ყველა სხვაგვარი სარგებლობა, ექვემდებარება სახელმწიფო რეგისტრაციასა და აღრიცხვას "ნიალის შესახებ" საქართველოს კანონით დადგენილი წესით.

წყლის სახელმწიფო კადასტრი შეიცავს რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების მიხედვით წყლის აღრიცხვის, წყალსარგებლობის რეგისტრაციის მონაცემებს, აგრეთვე წყლის გამოყენების აღრიცხვის მონაცემებს.

წყლის და მისი გამოყენების სახელმწიფო აღრიცხვა და სახელმწიფო კადასტრის წარმოება ფინანსდება სახელმწიფო ბიუჯეტიდან.

წყლის და მისი გამოყენების სახელმწიფო აღრიცხვის, სახელმწიფო კადასტრის შედგენის, აღრიცხვისა და კადასტრის შედგენისათვის საჭირო მონაცემების წარდგენის წესები განისაზღვრება დებულებით წყლის და მისი გამოყენების სახელმწიფო აღრიცხვის, სახელმწიფო კადასტრის შედგენის, აღრიცხვისა და კადასტრის შედგენისათვის საჭირო მონაცემების წარდგენის წესების შესახებ, რომელსაც საქართველოს გეოლოგიისა და საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტთან შეთანხმებით შეიმუშავენ და ბრძანებით ამტკიცებს სამინისტრო.

წყალსამეურნეო ბალანსები დგება ცალკეული წყლის ობიექტების აუზების, ადმინისტრაციული ერთეულების, რეგიონების და ავტონომიური რესპუბლიკების მიხედვით და მათში შეფასებულია წყლის მდგომარეობის ხარისხი, მოხმარებისა და არსებული რესურსების თანაფარდობა და სტრუქტურა.

წყალსამეურნეო ბალანსების შედგენა ფინანსდება სახელმწიფო ბიუჯეტიდან.

წყალსამეურნეო ბალანსების შედგენის წესი განისაზღვრება დებულებით წყალსამეურნეო ბალანსების შედგენის წესის შესახებ, რომელსაც ამტკიცებენ საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო და საქართველოს ეკონომიკის სამინისტრო ერთობლივი ბრძანებით.

წყლის სახელმწიფო მონიტორინგი (მდგომარეობაზე დაკვირვების და ანალიზის სისტემა) წარმოადგენს წყლის ობიექტებში და ჩამდინარე წყლებში წყლის რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მდგომარეობაზე რეგულირებული დაკვირვებისა და ინფორმაციის ანალიზის ერთიან სისტემას, რომლის მიზანია ინფორმაციის მიღება წყლისა და მისი ობიექტების მდგომარეობის შესახებ, მისი გარემოსთან (ბუნებრივ და ანთროპოგენულ ურთიერთქმედების, წყლის მავნე ზემოქმედების (წყალდიდობის, ღვარცოფის, მენყერის და სხვა) პროგნოზირება და სხვა.

წყლის სახელმწიფო მონიტორინგი ხორციელდება გარემოს მდგომარეობაზე მონიტორინგის ერთიანი სახელმწიფო სისტემის ფარგლებში.

წყლის სახელმწიფო მონიტორინგის წარმოების სამართლებრივ რეჟიმს განსაზღვრავს საქართველოს კანონმდებლობა.

წყლის სახელმწიფო მონიტორინგს თავიანთი კომპენსაციის ფარგლებში ახორციელებენ საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო და საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური დეპარტამენტი.

13.5. საერთაშორისო კონვენციები

საქართველოს კანონმდებლობის განუყოფელ ნაწილს *საერთაშორისო კონვენციები* წარმოადგენს. საქართველოს კანონმდებლობის არარსებობის, ან განსხვავებული ნორმების შემთხვევაში, უპირატესობა მიენიჭება საერთაშორისო ხელშეკრულებებს.

თუ საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულებებითა და შეთანხმებებით გათვალისწინებულია წყლის შესახებ საქართველოს კანონმდებლობისაგან განსხვავებული წესები და იგი არ ეწინააღმდეგება საქართველოს კონსტიტუციას, მაშინ გამოიყენება საერთაშორისო შეთანხმებებისა და ხელშეკრულების წესები.

საქართველოს კანონი "ნორმატიული აქტების შესახებ" განსაზღვრავს საქართველოში მოქმედი ნორმატიული აქტების სამართლებრივ იერარქიას, რომლის თანახმადაც საერთაშორისო ხელშეკრულებებსა და კონვენციებს გააჩნიათ უპირატესი იურიდიული ძალა ადგილობრივ სამართლებრივ აქტებთან (გარდა კონსტიტუციისა) შედარებით.

საქართველოს საერთაშორისო ხელშეკრულებები და კონვენციები მოიცავს:

ორჰუსის კონვენცია — "გარემოსდაცვით საკითხებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის, გადანყვეტილების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობისა და ამ სფეროში, მარლთმსაჯულების საკითხებზე ხელმისაწვდომობის შესახებ". საქართველოს მიერ რატიფიცირებულია საქართველოს პარლამენტის 2000 წლის 11 თებერვლის №135 დადგენილებით.

ორჰუსის კონვენციას საფუძველი ჩაეყარა 1998 წელს ქ. ორჰუსში, დანიაში და იგი ძალაშია 2001 წლის ოქტომბრიდან. კონვენციაში მონაწილეობს 49 ქვეყანა. მათ შორის საქართველო, აზერბაიჯანი, სომხეთი, ბელორუსია, ლიტვა, ლატვია, ესტონეთი, უკრაინა, მოლდოვა, პოლონეთი, ბულგარეთი, გერმანია, ავსტრია, მალტა, დიდი ბრიტანეთი, პორტუგალია, ესპანეთი, ჩეხეთი და სხვა.

კონვენციის მთავარი მიზანია გააძლიეროს გარემოს დაცვა საზოგადოების სხვადასხვა პროცესებში ჩართვით და მათი მონაწილეობით გადანყვეტილების მიღებაში. კონვენცია შექმნილია ისე, რომ ეხმარება დაიცვას ახლანდელი და მომავალი თაობების უფლებები, ვინაიდან ყოველ ადამიანს აქვს მისი ჯანმრთელობისა და კეთილდღეობის შესაბამის გარემოში ცხოვრების უფლება, აგრეთვე ყოველ მოქალაქეს გააჩნია მოვალეობა როგორც ინდივიდუალურად, ისე სხვებთან ერთად დაიცვას და გააუმჯობესოს გარემო.

ორჰუსის კონვენცია ერთმანეთთან აკავშირებს გარემოს დაცვის საკითხებსა და ადამიანის უფლებებს და შედეგად ადასტურებს, რომ:

- მოქალაქისათვის ხელმისაწვდომი უნდა იყოს გარემოსდაცვითი ინფორმაცია;
- საზოგადოებას უნდა ჰქონდეს გადანყვეტილების მიღების პროცესში მონაწილეობის უფლება;
- საზოგადოებას უნდა ჰქონდეს უფლება მარლთმსაჯულებაზე ზემოთხსენებული უფლებების დარღვევის შემთხვევაში. შესაბამისად, მას ხელი უნდა მიუწვდებოდეს გარემოსდაცვითი სფეროს კანონმდებლობაზე.

1992 წლის 5 ივნისის კონვენცია "ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შესახებ" (რიო დე ჟანეირო) - საქართველოს მიერ რატიფიცირებულია საქართველოს პარლამენტის 1994 წლის 21 აპრილის დადგენილებით. კონვენციის თანახმად, სახელმწიფოებს, გაერთიანებული ერების ქარტიისა და საერთაშორისო სამართლის პრინციპების თანახმად, აქვთ საკუთარი გარემოსდაცვითი პოლიტიკის შესაბამისად საკუთარი რესურსების ექსპლუატაციის სუვერენული უფლება და პასუხისმგებლობა იმის უზრუნველყოფაზე, რომ მათი იურისდიქციისა და კონტროლის ფარგლებში წარმოე-

ბულმა საქმიანობამ არ მიაყენოს ზიანი სხვა სახელმწიფოების გარემოსა თუ მათი ეროვნული იურისდიქციის ფარგლებს გარეთ არსებულ ტერიტორიებს.

შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვის კონვენცია (ბუქარესტის კონვენცია, 1992 წლის 21 აპრილი) - რატიფიცირებულია ყველა მონაწილე ქვეყნის (საქართველო, რუსეთის ფედერაცია, თურქეთი, ბულგარეთი, რუმინეთი უკრაინა) მიერ 1994 წელს.

კონვენციაში აღნიშნულია, რომ: შავი ზღვის გარემოს მდგომარეობა რჩება შემფოთების საგნად, ვინაიდან გრძელდება მისი ეკოსისტემების გაუარესება და ბუნებრივი რესურსების არამდგრადი მოხმარება. ტრანსსასაზღვრო დიაგნოსტიკურ ანალიზს, რომელიც ამ სტრატეგიული სამოქმედო გეგმის ტექნიკურ დანართს წარმოადგენს და შემდეგ დასკვნამდე მივყავართ:

- შავი ზღვის ეკოსისტემებს კვლავ საფრთხეს უქადის ზოგიერთი დამაბინძურებელი, კერძოდ - ნუტრიენტები (საკვები ნივთიერებები). ისინი ხვდებიან შავ ზღვაში ხმელეთზე განლაგებული ობიექტებიდან მდინარეების მეშვეობით. ნუტრიენტების მთელი მოცულობის ნახევარზე მეტი შავ ზღვაში მდინარე დუნაის შემოაქვს. ეუთროფიკაცია შავი ზღვის ბევრ არეში დამახასიათებელი მოვლენაა და მოითხოვს შავი ზღვის აუზის ყველა ქვეყნის ზრუნვას.
- ჩამდინარე წყლების არასაკმარისად გაწმენდა იწვევს მიკრობიოლოგიური დამაბინძურებლების არსებობას, ადამიანთა ჯანმრთელობას უქადის საფრთხეს და მთელ რიგ შემთხვევებში, მდგრადი ტურიზმისა და აკვაკულტურის განვითარებას ელობება წინ. გარდა ამისა, სხვა მავნე ნივთიერებების, განსაკუთრებით ნავთობის, მოხვედრა, კვლავ უქადის საფრთხეს შავი ზღვის ეკოსისტემას. ნავთობის მოხვედრა გარემოში გამოწვეულია მისი ავარიული ან მუშა ჩალვრით გემებიდან, ასევე -შემოდინებით ხმელეთზე განლაგებული ობიექტებიდან. თითქმის ნახევარი იმ ნავთობისა, რაც შავ ზღვაში ხმელეთზე განლაგებული წყაროებიდან ხვდება, მდინარე დუნაის გზითაა შემოსული. უფრო მეტიც, გემებიდან ბალასტური წყლების ჩალვრის შედეგად ეგზოტიკური სახეობების დამკვიდრებამ სერიოზულად დააზიანა შავი ზღვის ეკოსისტემა და საფრთხეს არა მარტო შავ ზღვას, არამედ მომიჯნავე კასპიისა და ხმელთაშუა ზღვებსაც უქადის.
- რესურსების შეუსაბამო მართვა და, კერძოდ, შეუსაბამო მიდგომა თევზრეწვისა და სანაპირო ზოლის მართვაზე, კვლავ ელობება წინ რეგიონის მდგრად განვითარებას. სარენაო თევზის მარაგის უმეტესი ნაწილი, არის რა ამჟამად დაზარალებული დაბინძურებისაგან, ჭარბ ექსპლუატაციასაც განიცდიდა ან ასეთი ექსპლუატაციის საფრთხის ქვეშაა;
- ბევრი სანაპირო არე ეროზიის ან ქალაქებისა თუ სანარმოების უსისტემო განვითარების შედეგად ცუდ მდგომარეობაშია. ყველაფერი ამის გამო არსებობს სერიოზული საფრთხე ცხოველთა თუ მცენარეთა გავრცელების ფასეული არეალებისა თუ განუმეორებელი ლანდშაფტების დაკარგვის და საბოლოო ჯამში შავი ზღვის ეკოსისტემის ნაყოფიერებისა და ბიომრავალფეროვნების მკვეთრი დაცემის.
- ზემოთაღნიშნულ მოსაზრებებს შავი ზღვის დეგრადაციის შეუქცევადობისაკენ მივყევართ. საჭიროა აღინიშნოს, რომ გარემოზე დაკვირვებამ ბოლო 4-5 წლის განმავლობაში გამოავლინა შესამჩნევი და ახლაც მიმდინარე გაუმჯობესება შავი ზღვის ეკოსისტემის რამდენიმე კერძო უბანში. ეს სასიკეთო ძვრები - არაპირდაპირი შედეგია რეგიონში ეკონომიკური აქტიურობის დაქვეითებისა, ნაწილობრივ კი - მთავრობების მხრიდან გატარებული დაცვითი ღონისძიებების. ამოცანა, რომლის წინაშეც დგას ახლა რეგიონი, ასეთია: შენარჩუნებული იქნას გარემოს ჯანსაღი მდგომარეობა იმ მომენტისათვის, როდესაც დაიწყება რეგიონის ეკონომიკური აღორძინება.
- სტრატეგიული სამოქმედო გეგმა არის ერთ-ერთი საფეხური შავი ზღვის რეგიონში მდგრადი განვითარების მიღწევის საქმეში. მისი საბოლოო მიზანია - მიეცეს შავი ზღვის რეგიონის მოსახლეობას საშუალება - ისარგებლოს ჯანსაღი

საცხოვრებელი გარემოთი როგორც ქალაქში, ასევე სოფლად და მიღწეულ იქნას შავი ზღვის ეკოსისტემის ისეთი ბიომრავალფეროვნება, რომელშიც წარმოდგენილი იქნება უმაღლესი ორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანი ბუნებრივი პოპულაციები, ზღვის ძუძუმწოვრებისა და ზუთხისებრთა ჩათვლით, და რომელიც ხელს შეუწყობს სასიცოცხლო მნიშვნელობის ისეთ მდგრად საქმიანობას, როგორცაა თევზჭერა, აკვაკულტურა და ტურიზმი შავიზღვისპირეთის ყველა ქვეყანაში.

13.6. ევროკავშირის წყლის პოლიტიკა

ევროპარლამენტისა და ევროსაბჭოს 2000 წლის 23 ოქტომბრის *ჩარჩო დირექტივა "წყლის შესახებ"*, წყლის პოლიტიკის სფეროში ევროპის კანონმდებლობის ყველაზე მთავარ და მნიშვნელოვან დოკუმენტს წარმოადგენს. დირექტივა განსაზღვრავს წყლის პოლიტიკას ევროკავშირის წევრი ქვეყნებისათვის და ამდენად, წარმოადგენს ჩარჩო კანონს, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის მართვასა და დაცვას თანამეგობრობის ქვეყნებში.

"წყლის შესახებ" ჩარჩო დირექტივა ქმნის ზედაპირული წყლების, გარდამავალი და სანაპირო წყლებისა და მინისქვეშა წყლების მართვის საფუძველს. კერძოდ, უზრუნველყოფს წყლის ობიექტების დეგრადაციის თავიდან აცილებას; დაბინძურების შემცირებას და აღკვეთას; წყლის მდგრადი მოხმარების სტიმულირებას; წყლის ეკოსისტემების მდგომარეობის გაუმჯობესებას; წყალდიდობებისა და გვალვების შედეგების ლიკვიდაციას.

წყლის ობიექტების იდენტიფიცირება და ანალიზი დირექტივის მიხედვით, ევროკავშირის წევრი ქვეყნები ვალდებული არიან მოახდინონ მათი ტერიტორიის ფარგლებში არსებული მდინარეთა აუზების იდენტიფიცირება, ისევე როგორც ტრანსსასაზღვრო აუზების იდენტიფიცირება, რომლებიც ორი ან მეტი წევრი ქვეყნის ტერიტორიაზეა განფენილი; ასევე, მოაგვარონ შესაბამისი ადმინისტრაციული საკითხები, მათ შორის, მოახდინონ შესაბამისი კომპეტენტური მმართველი ორგანოს იდენტიფიცირება თითოეული აუზისათვის.

ამასთან, დირექტივაში განსაზღვრულია განხორციელების კონკრეტული ვადები. კერძოდ, წევრ ქვეყნებს აუზების მმართველი კომპეტენტური ორგანოები უნდა დაედგინათ არაუგვიანეს 2003 წლის 22 დეკემბრისა; ხოლო დირექტივის ძალაში შესვლიდან 4 წელიწადში წევრ ქვეყნებს უნდა დაესრულებინათ მდინარეთა აუზების მახასიათებლების ანალიზი, წყლის ობიექტებზე ადამიანის საქმიანობის გავლენის შეფასების მიმოხილვა, წყლის მოხმარების ეკონომიკური ანალიზი; და იმ ტერიტორიების რეგისტრაცია, რომლების განსაკუთრებულ დაცვას საჭიროებენ. ამ კვლევების გადასინჯვა და საჭიროების შემთხვევაში, განახლება უნდა მოხდეს დირექტივის ძალაში შესვლიდან 13 წლის შემდეგ და შემდგომში, ყოველ 6 წელიწადში.

2005 წელს ევროკომისიამ გაუგზავნა შესაბამისი შეტყობინებები საბერძნეთის, იტალიისა და ესპანეთის მთავრობებს იმის თაობაზე, რომ ამ ქვეყნებიდან არ იქნა მონოდებული მდინარეთა აუზებისა და მათი მმართველი პასუხისმგებელი ორგანოს შესახებ ინფორმაცია დადგენილ ვადებში, ანუ 2004 წლის 22 ივნისისათვის, ისევე როგორც, ინდივიდუალური მდინარეთა აუზების ანალიზი, რომელიც უნდა მომზადებულიყო 2005 წლის 22 მარტამდე.

"წყლის შესახებ" ჩარჩო დირექტივის მთავარი მიზანია წყლის რესურსების კარგი ხარისხის მიღწევა 2015 წლისათვის. ამ მიზნის მისაღწევად დირექტივა წევრი ქვეყნებისაგან მოითხოვს შესაბამისი ღონისძიებების განხორციელებას. კერძოდ, წევრმა ქვეყნებმა უნდა უზრუნველყონ:

- ზედაპირული წყლების ხარისხის დეგრადაციის აღკვეთა; ზედაპირული წყლის ობიექტების დაცვა, გაუმჯობესება და აღდგენა; წყლის მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფა.

- ჩამდინარე წყლებით გამოწვეული დაბინძურებისა და სახიფათო ნივთიერებათა ჩაშვების შემცირება.
- მინისქვეშა წყლების დაცვა, ხარისხის გაუმჯობესება და აღდგენა; მინისქვეშა წყლების დაბინძურებისა და დეგრადაციის აღკვეთა; მინისქვეშა წყლების მოხმარებასა და თვითაღდგენას შორის ბალანსის უზრუნველყოფა.
- მდინარეთა აუზების ფარგლებში დაცული ტერიტორიების აღრიცხვა.

აღნიშნული ამოცანების მიღწევა უნდა განხორციელდეს დირექტივის ძალაში შესვლიდან არაუგვიანეს 15 წლის ვადაში. ვადების გაგრძელება შესაძლებელია მხოლოდ ამ დირექტივით გათვალისწინებულ განსაკუთრებულ შემთხვევებში. ამ მიზნების შესასრულებლად, დირექტივის მე-4 მუხლით გათვალისწინებული მდინარეთა აუზების კვლევებისა და ანალიზის შედეგებზე დაყრდნობით, ნევრმა ქვეყნებმა უნდა უზრუნველყონ მართვის გეგმისა და სამოქმედო პროგრამის შემუშავება მათ ტერიტორიაზე არსებული თითოეული აუზისათვის. ძირითადი სამოქმედო გეგმა უნდა უზრუნველყოფდეს წყლის მდგრად მოხმარებას, წყლის ხარისხის დაცვას, წყლის დაბინძურებასა და მოხმარებაზე კონტროლის დანესებას და სხვ.

აღნიშნული სამოქმედო პროგრამა უნდა შემუშავდეს დირექტივის ძალაში შესვლიდან არაუგვიანეს 9 წლის ვადაში და ამოქმედდეს არაუგვიანეს 12 წლის ვადაში. დირექტივის ძალაში შესვლიდან 15 წლის შემდეგ და ყოველ მომდევნო 6 წელიწადში აუცილებელია სამოქმედო პროგრამების გადახედვა და საჭიროების შემთხვევაში განახლება.

გარდა ამისა, ნევრმა ქვეყნებმა ეკონომიკური ანალიზის საფუძველზე და პრინციპის “დამაბინძურებელი იხდის” გათვალისწინებით, უნდა უზრუნველყონ წყალმომარაგების ხარჯების ამოღება, გარემოსდაცვითი და რესურსის ფასის ჩათვლით.

წყლის რაციონალურად მოხმარების უზრუნველსაყოფად ნევრმა ქვეყნებმა უნდა შეიმუშაონ ადექვატური წამახალისებელი მექანიზმები წყლის მომხმარებლებისათვის. ამასთან, ნევრმა ქვეყნებმა უნდა უზრუნველყონ დაინტერესებული მხარეების აქტიური მონაწილეობა ამ დირექტივის განხორციელების პროცესში და კერძოდ, აუზების მართვის გეგმის შემუშავებაში, განხილვასა და განახლებაში.

დირექტივის თანახმად, ევროპარლამენტმა და ევროსაბჭომ უნდა შეიმუშაოს სპეციალური ღონისძიებები გარკვეული ნივთიერებებით ან ნივთიერებათა ჯგუფებით წყლის დაბინძურების წინააღმდეგ, რომლებიც მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენენ წყლის გარემოსათვის, მათ შორის სასმელი წყლისთვის.

წარმოდგენილი იქნა სია 33-მდე პრიორიტეტული ნივთიერებისა და ნივთიერებათა ჯგუფებისათვის, ისევე როგორც ამ ნივთიერებათა კონცენტრაციების ხარისხობრივი მაჩვენებლების და კონტროლის საშუალებები. აღნიშნული სია უნდა გადაიხედოს და განახლდეს ყოველ 4 წელიწადში. ამასთან, ნევრმა ქვეყნებმა უნდა შეიმუშაონ დამსჯელი ღონისძიებები ამ დირექტივის შესაბამისად მიღებული ეროვნული სამართლებრივი აქტების დარღვევის წინააღმდეგ. დამსჯელი ღონისძიებები უნდა იყოს ეფექტური, ადექვატური და ქმედითი.

ადმინისტრაციული ღონისძიებები, ანგარიშგება დირექტივის მიხედვით, დირექტივის ძალაში შესვლიდან არაუგვიანეს 12 წლის ვადაში და ყოველ 6 წელიწადში ევროკომისიამ უნდა გამოაქვეყნოს ანგარიში დირექტივის განხორციელების შესახებ. ასევე უნდა მოხდეს ანგარიშის წარდგენა ევროპარლამენტსა და ევროსაბჭოში.

ანგარიში უნდა მოიცავდეს დირექტივის განხორციელების პროგრესის მიმოხილვას; ზედაპირული წყლებისა და მინისქვეშა წყლების მდგომარეობის მიმოხილვას; მდინარეთა აუზების მართვის გეგმების მიმოხილვას და სხვ. გარდა ამისა, ევროკომისიამ უნდა გამოაქვეყნოს დირექტივის განხორციელების ანგარიში ნევრი ქვეყნების მიერ წარმოდგენილ ანგარიშებზე დაყრდნობით.

შესაბამისად, ნევრმა ქვეყნებმა უნდა მოამზადონ და ევროკომისიას წარუდგინონ მათ ტერიტორიაზე არსებული მდინარეთა აუზების მართვის გეგმები; ანგარიშები დირექტივით განსაზღვრული ანალიზისა და მონიტორინგის პროგრამების შედეგების შე-

სახებ; მდინარეთა აუზების მართვის გეგმების გამოქვეყნებიდან არაუგვიანეს სამი წლის ვადაში კი უნდა წარმოადგინონ შუალედური ანგარიში სამოქმედო პროგრამის განხორციელების შესახებ. ასევე, ევროკომისიამ ანგარიშგების პროცესში უნდა მონაწილეობს კონფერენცია დაინტერესებული მხარეებისათვის, თითოეული წევრი ქვეყნიდან კომენტარებისა და გამოცდილების გასაზიარებლად.

კითხვები

1. რა არის მონიტორინგი?
2. რას ენოდება გარემოს მონიტორინგი?
3. რას ენოდება ეკოლოგიური მონიტორინგი?
4. რა პროცესებს მოიცავს მონიტორინგი?
5. რას მოიცავს ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემა?
6. ეკოლოგიური მდგომარეობის ინფორმაციული სურათი.
7. რა ინფორმაციის ფლობაა საჭირო ეკოლოგიური მონიტორინგის პროექტის შემუშავების დროს?
8. რას მოიცავს საქართველოს კანონმდებლობა წყლის შესახებ?
9. საქართველოს კანონი "გარემოს დაცვის შესახებ" - მიზნები და ამოცანები.
10. საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ". - მიზნები და ამოცანები.
11. საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ" - მიზნები და ამოცანები.
12. საქართველოს წყლის სტატუსი.
13. რა არის საქართველოს წყლის სახელმწიფო ფონდი?
14. წყლის ჯგუფები.
15. რა არის წყლის სახელმწიფო ფონდის მინა? მისი ჯგუფები.
16. რას მოიცავს წყლის სამართლებრივი დაცვა?
17. რომელი ობიექტების ექსპლუატაციაში გადაცემა არის აკრძალული?
18. რა არის წყლის დაცვის და გამოყენების ეკონომიკური რეგულირება? მისი მექანიზმი.
19. რას მოიცავს წყალსარგებლობის გადასახადების სისტემა?
20. წყლის დაცვისა და გამოყენების მართვის ერთიანი სახელმწიფო სისტემა. მიზნები და ამოცანები.
21. რა არის წყლის და მისი გამოყენების სახელმწიფო აღრიცხვის ამოცანა?
22. წყლის სახელმწიფო კადასტრი.
23. რა არის საერთაშორისო კონვენციები? რომელი კონვენციები იცით?
24. ევროპარლამენტის და ევროსაბჭოს 2000 წლის 23 ოქტომბრის ჩარჩო დირექტივა "წყლის შესახებ".

ლიტერატურა

1. *გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზშ) სისტემის ეფექტურობის შესწავლა საქართველოში*. კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი CENN. თბილისი, 2004 წ. ივნისი.
2. *"გარემოსდაცვით საკითხებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის, გადანყვეტილებების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობისა და ამ სფეროში, მარლთმსაჯულების საკითხებზე ხელმისაწვდომობის შესახებ"* - ორჰუსის კონვენცია. გაერთიანებული ერების ორგანიზაცია, ეკონომიკურ და სოციალურ საკითხთა საბჭო, ევროპის ეკონომიკური კომისია, გარემოსდაცვითი პოლიტიკის კომიტეტი; ორჰუსი, დანია, 1998 წ. 25 ივნისი.
3. *გარემოსდაცვითი სახელმძღვანელო*. აგრობიზნესის განვითარების პროექტი ADA. თბილისი, 2007 წ. 15 იანვარი.

4. გუგუშვილი თ. წყლის რესურსების მართვა და დაცვა საქართველოსა და ევროკავშირის მიდგომები. თბილისი, 2007 წ.
5. კონვენცია "ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შესახებ". რიო დე ჟანეირო, 1992 წ. 5 ივნისი.
6. მინისტრების დეკლარაცია შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვის შესახებ. ოდესა, 1993 წ.
7. საქართველოს კანონი "გარემოს დაცვის შესახებ". თბილისი. 1996 წ. 10 დეკემბერი.
8. საქართველოს კანონი "წიალის შესახებ". თბილისი, 1996 წ. 17 მაისი.
9. საქართველოს კანონი "წყლის შესახებ". თბილისი, 1997 წ. 16 ოქტომბერი.
10. ლოლობერიძე მ. წყლის ეკოსისტემების დაცვა და რაციონალური გამოყენება. მეცნიერება, თბილისი, 1992.
11. შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვის კონვენცია - ბუქარესტის კონვენცია. 1992 წ. 21 აპრილი.
12. **Barbara J. Downes, Leon A. Barmuta, Peter G. Fairweather, and Daniel P. Faith** *Monitoring Ecological Impacts: Concepts and Practice in Flowing Waters*. Cambridge University Press; 1 edition, 2002;
13. **Barbara J. Downes, Leon A. Barmuta, Peter G. Fairweather, and Daniel P. Faith.** *Monitoring Ecological Impacts: Concepts and Practice in Flowing Waters*. Cambridge University Press; 1 edition, 2008;
14. **Ian F. Spellerberg** *Monitoring Ecological Change*. Cambridge University Press; 2 edition, 2005);
15. **Langford T.** *Ecological Effects of Thermal Discharges (Pollution Monitoring Series)*. Springer; 1 edition, 2007);
16. **Mike T. Furse, Daniel Hering, Karel Brabec, and Andrea Buffagni.** *The Ecological Status of European Rivers: Evaluation and Intercalibration of Assessment Methods (Developments in Hydrobiology)*. Springer, 2006;
17. **Philippe Quevauviller, Ulrich Borchers, Clive Thompson, and Tristan Simonar.t Wiley.** *The Water Framework Directive: Ecological and Chemical Status Monitoring (Water Quality Measurements)*; New edition, 2008.

ვებ გვერდები

1. www.olpejetaconservancy.org
2. www.emaprogram.com
3. www.werc.usgs.gov
4. www.epa.gov/emap/
5. www.eman-rese.ca
6. www.aarhus.dsl.ge
7. www.garemo.itdc.ge
8. www.parliament.ge
9. <http://ec.europa.eu>

საქართველოს წყლის და სოფლის მეურნეობის კანონმდებლობაში
ბამოყენებული ტერმინების მოკლე განმარტებითი ლექსიკონი

(ინფორმაციის წყარო: www.parliament.ge)

ა

- აბრაზია** - ზღვის ნაპირისა და მიმდებარე ტერიტორიის რღვევა-ჩარეცხვა წყლის მიმოქცევისა და ტალღების შედეგად.
- აგრომადნეულები** - წიაღისეული, რომელსაც აქვს ნიადაგების გაუმჯობესებისა და ნაყოფიერების ამაღლების თვისებები.
- აგროქიმიკატები** - სასუქები, ქიმიური მედიკამენტები, აგრომადნეულები, საკვები დანამატები, რომლებიც გათვალისწინებულია მცენარეთა კვებისათვის, ნიადაგის ნაყოფიერების რეგულირებისა და ცხოველთა დამატებითი კვებისათვის.
- ადამიანის მიერ სახეცვლილი (კულტურული) გარემო** - გარემოს შემადგენელი ნაწილი, რომელიც მოიცავს ადამიანის მიერ სახეცვლილ ბუნებრივ გარემოს, სახეცვლილ და შერეული ტიპის ეკოსისტემებს, ურთიერთდამოკიდებულებაში მყოფ სახეცვლილ ბუნებრივ ელემენტებს და მათ მიერ ჩამოყალიბებულ ანთროპოგენულ ლანდშაფტებს.
- ანთროპოგენური ზემოქმედება** - ადამიანის, საზოგადოების მხრიდან სასიცოცხლო გარემოზე გათვალისწინებული და გაუთვალისწინებელი გარდამქმნელი შემოქმედება, რასაც უმეტესწილად მოსდევს ეკოლოგიური ნონასწორობის დარღვევა და ბუნებრივი რესურსების აღუდგენელი განადგურება.
- ანტიდოტები** - პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების არასწორი ხმარებით გამოწვეული მონამვლის საწინააღმდეგო საშუალება.
- ალკვეთილი** - შეესატყვისება ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) დაცული ტერიტორიების IV კატეგორიას - ჰაბიტატების სახეობების მართვის ტერიტორია (Habitat /Species Management Area).

ბ

- ბაქტერიოლოგიური სინჯი** - ბაქტერიოლოგიური ანალიზისათვის სტერილურ კონტეინერში ასეპტიკურად აღებული სინჯი, აღებისა და შენახვის სათანადო წესების დაცვით.
- ბიოგეოგრაფიული ერთეულები** - ლანდშაფტის, ფლორისა და ფაუნის მიხედვით დარაიონების ერთეულები.
- ბიომასა** - მოცემულ წყლის ობიექტში ცოცხალი ნივთიერების საერთო მასა.
- ბიომი** - ბიოგეოგრაფიული დარაიონების ერთეული.
- ბიომრავალფეროვნება** - ცოცხალ ორგანიზმთა მრავალსახეობა, ხმელეთის, ზღვის და წყლის ეკოსისტემები და ეკოლოგიური კომპლექსები, რომლებიც მოიცავენ მრავალფეროვნებას სახეობის ფარგლებში, სახეობათა შორის და ეკოსისტემებში.
- ბიოსფერო** - აქტიური არეალი, რომლის შედგენილობა, სტრუქტურა და ენერგეტიკა განპირობებულია ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველმყოფელობით.
- ბიოტა** - წყლის სისტემის ცოცხალი კომპონენტები.
- ბიცობი ნიადაგი** - ნიადაგი, რომლის პროფილშიც ნატრიუმის ანტიპროტივიზმი გამოხატულია ზედაპირიდან 100 სმ-ის ფარგლებში.
- ბუნების ძეგლი** - შეესატყვისება ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) დაცული ტერიტორიების III კატეგორიას - ბუნების ძეგლი. (Natural Monument).
- ბუნებრივი გარემო** - გარემოს შემადგენელი ნაწილი, რომელიც მოიცავს ურთიერთდამოკიდებულებაში მყოფ ბუნებრივ ელემენტებს და მათ მიერ ჩამოყალიბებულ ბუნებრივ ლანდშაფტებს.
- ბუნებრივი რესურსები** - ბუნებრივი გარემოს შემადგენელი ბუნებრივი ელემენტები.

ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის სახელმწიფო მართვა - ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის რეგულირება, აღრიცხვა, ლიცენზირება, ზედამხედველობა და კონტროლი.

გ

გარემო - ბუნებრივი გარემოსა და ადამიანის მიერ სახეცვლილი (კულტურული) გარემოს ერთობლიობა, რომელიც მოიცავს ურთიერთდამოკიდებულებაში მყოფ ცოცხალ და არაცოცხალ, შენარჩუნებულ და ადამიანის მიერ სახეცვლილ ბუნებრივ ელემენტებს, ბუნებრივ და ანთროპოგენულ ლანდშაფტებს.

გარემოს დაბინძურების ინტეგრირებული კონტროლის სისტემა - გარემოს დაბინძურების რეგულირების ისეთი სისტემა, რომელიც ეფუძნება დაბინძურების აკუმულირების უნარის მქონე გარემოს ძირითადი კომპონენტების - მიწის, წყლისა და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ინტეგრირებულ (კომპლექსურ) კონტროლს.

გარემოს დაცვა - ადმინისტრაციულ, სამეურნეო, ტექნოლოგიურ, პოლიტიკურ - სამართლებრივ და საზოგადოებრივ ღონისძიებათა ერთობლიობა, რომელიც უზრუნველყოფს გარემოში არსებული ბუნებრივი წონასწორობის შენარჩუნებას და აღდგენას.

გარემოს დაცვის სამენეჯმენტო სისტემა - საქმიანობის ობიექტის მართვის სისტემისა და ბიზნეს-სტრატეგიის შემადგენელი ნაწილი, რომელიც მოიცავს გარემოზე ზემოქმედების საკითხებთან პირდაპირ ან არაპირდაპირ დაკავშირებულ, ობიექტების ფუნქციონირების ყველა ასპექტს (გარემოს დაცვის სამენეჯმენტო გეგმის, გარემოსდაცვითი პოლიტიკის, ორგანიზაციისა და კადრების, გარემოს დაცვის ნორმების რეესტრის ჩათვლით).

გარემოსდაცვითი ნებართვა - საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს, მისი რეგიონალური და ადგილობრივი ორგანოებისა და აჭარის და აფხაზეთის ავტონომიური რესპუბლიკის გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროების წერილობითი გადაწყვეტილება. მისი შინაარსი, ფორმა (გაფორმების წესი) და გაცემის პროცედურა განსხვავებული საქმიანობის კატეგორიის მიხედვით. გარემოსდაცვითი ნებართვა არის ინტეგრირებული ნებართვა, რომელიც შეიცავს ნებართვას გამონაბოლქვზე, ნარჩენების განთავსებაზე და სხვა. გარემოსდაცვით ნებართვას საჭიროებს მხოლოდ ის საქმიანობა, რომლის განხორციელება დაგეგმილი იყო "გარემოსდაცვითი ნებართვის შესახებ" საქართველოს კანონის ძალაში შესვლის შემდეგ.

გეოლოგიური მინაკუთვნი - წიაღის უბანი, რომლის სარგებლობაში გადაცემა ხდება მხოლოდ წიაღის მარაგის შესწავლის მიზნით.

გრუნტის წყლები - უდაწნეო მიწისქვეშა წყლები, რომელიც განლაგებულია პირველი წყალგაუმტარი შრის ზედაპირს ზემოთ, მათი კვებისა და გავრცელების არე თანხვედრილია.

დ

დამახასიათებელი პეიზაჟი - სხვადასხვა რეგიონის ბუნებრივი და ისტორიული კულტურული ლანდშაფტების ტიპების ვიზუალური იერსახე.

დამოუკიდებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობა - საინჟინრო ნაგებობა, რომელიც არ წარმოადგენს სამელიორაციო სისტემის შემადგენელ ნაწილს და დამოუკიდებლად უზრუნველყოფს წყლის რეგულირებას, ეროზიის, მეწყერის, ღვარცოფის, წყალმოვარდნის და წყალდიდობისაგან დაცვას.

დამშრობი სისტემა - ჰორიზონტალური და ვერტიკალური დრენაჟის, სარეგულაციო და გამყვანი ღია არხის, წყალმიმღების, მთისძირა არხის, დამბის, სატუმბი სადგურის ან სხვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კომპლექსი, რომელიც მცენარის ზრდა-განვითარების გარკვეულ ფაზაში, წყლის მოთხოვნილების მიხედვით, უზრუნველყოფს ჭარბი წყლების მოცილებას.

დაცული ლანდშაფტი - შეესაბამება ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) დაცული ტერიტორიების V კატეგორიას - დაცული ლანდშაფტი (Protected Landscape).

დაცული ტერიტორია - ბიოლოგიური მრავალფეროვნების, ბუნებრივი რესურსებისა და ბუნებრივ გარემოში ჩართული კულტურული ფენომენების შენარჩუნების თვალსაზრისით განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე სახმელეთო ტერიტორია და (ან) აკვატორია, რომლის დაცვა და მართვა ხორციელდება გრძელვადიან და მყარ სამართლებრივ საფუძველზე. დაცული ტერიტორია იქმნება უმნიშვნელოვანესი ეროვნული მემკვიდრეობის - უნიკალური, იშვიათი და დამახასიათებელი ეკოსისტემების, მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების, ბუნებრივი წარმონაქმნებისა და კულტურული არეალების დასაცავად და აღსადგენად, მათი სამეცნიერო, საგანმანათლებლო, რეკრეაციული და ბუნებრივი რესურსების დამზოგავი მეურნეობის განვითარების მიზნით გამოყენების უზრუნველსაყოფად.

დაცული ტერიტორიების საერთაშორისო ქსელი - ბიოსფერული რეზერვატების, მსოფლიო მემკვიდრეობის უბნების და საერთაშორისო მნიშვნელობის ქარბტენიანი ტერიტორიების დაცვის, დაკვირვების, ზრუნვისა და ფინანსური ხელშეწყობის სტატუსის მქონე დაცული ტერიტორიების ქსელები.

დაცული ტერიტორიების სისტემა - დაცული ტერიტორიების სხვადასხვა კატეგორიებისაგან აგებული ქსელი, რომელიც ფუნქციონირებს და იმართება, როგორც ბუნების დაცვისა და მდგრადი განვითარების ერთიანი სისტემა.

დაჭაობება - პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს ნიადაგში ტენიანობის გაზრდის შედეგად და რომელსაც თან სდევს მცენარეულობის, მიკროფლორისა და ჟანგვა-აღდგენის რეჟიმის შეცვლა, რკინის ქვეჟანგისა და დაუშლელი ორგანული ნივთიერებების დაგროვება.

დეგრადირებული ნიადაგი - ნიადაგი, რომლის ბიოლოგიური თვისებები გაუარესებულია, ხოლო ეკონომიკური მაჩვენებლები დაცემულია სხვადასხვა ფაქტორთა ზემოქმედების შედეგად;

ე

ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქცია - ეკოლოგიურად უსაფრთხო ნედლეულისაგან რესურსთდამზოგი და საუკეთესო ტექნოლოგიითა და ტექნიკით წარმოებული პროდუქცია.

ეროვნული პარკი - შეესაბამება ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) დაცული ტერიტორიების II კატეგორიას - ეროვნული პარკი (National Park).

ესტუარია - მდინარის ქვედა დინების ნაწილობრივ ჩაკეტილი წყლის მასა, რომელიც თავისუფლად არის დაკავშირებული ზღვასთან და წყალშემკრები აუზიდან იკვებება მტკნარი წყლით.

ვ

ვიზიტორი - დაცული ტერიტორიის ადმინისტრაციის პერსონალის გარდა ამ ტერიტორიაზე კანონით განსაზღვრული წესით დაშვებული პირი.

ზ

ზვავი - დიდ გროვად წამოსული ჩამორღვეული მიწა ან თოვლი.

თ

თვითმყოფადი ბუნებრივ-კულტურული გარემო - მრავალფეროვანი, ხელუხლებელი და ნაკლებად სახმეცვლილი ბუნებრივი გარემო და მისი მრავალსაუკუნოვანი ათვისების შედეგად ჩამოყალიბებული და მასთან შერწყმული ისტორიულ-კულტურული გარემო, რომელიც გამოირჩევა ეკოლოგიური წონასწორობით, მაღალი ესთეტიკური ღირებულებით და რაციონალური სამეურნეო გამოყენებით.

ო

ისტორიულ-კულტურული ლანდშაფტი - ანთროპოლოგიური წარმოშობის ხანგრძლივი ისტორიული პროცესის ან მისი რომელიმე პერიოდის მატერიალურად ამსახველი ლანდშაფტი, რომელიც გამოირჩევა ეთიკურ-ესთეტიკური და სხვა კულტურული ღირებულებით. მანიპულაციები - მეცნიერული კვლევისა და მოვლა-პატრონობის აქტიური ქმედება და საქმიანობა, კერძოდ, ბუნებრივი მასალის მოპოვება, ლაბორატორიებისა და საცდელი სადგურების მოწყობა, ცხოველთა სახეების ინტროდუქცია, რეინტროდუქცია, ტრანსლოკაცია, სანიტარული და სხვა მოვლითი და აღდგენითი სატყეო-სამეურნეო ღონისძიებები და სხვა.

პ

კონტინენტური შეღვის რესურსები - ზღვის ფსკერზე ან მის წიაღში არსებული წიაღისეული და სხვა არაცოცხალი ორგანიზმები, ზღვის ცხოველთა სამყაროს ის ობიექტები და სხვა ცოცხალი ორგანიზმები, რომლებიც მათი სარწაო მოპოვებისათვის განსაზღვრულ პერიოდში მიმაგრებულნი არიან ზღვის ფსკერზე ან წიაღში, ან შეუძლიათ გადაადგილდნენ მხოლოდ ზღვის ფსკერზე ან მის წიაღში.

კულტურ-ტექნიკა და რეკულტივაცია - მიწების ძირეული გაუმჯობესების ღონისძიება, რომლის სახეებია: ტყე-ბუჩქნარის ამოძიკვა, კორძების, ქვებისა და სხვა ნარჩენებისაგან მიწის ნაკვეთის განმენდა, ნიადაგის პირველადი დამუშავება, პლანტაჟი, გაფხვიერება, ფართობის მოშანდაკება ან სხვა სახის კულტურ-ტექნიკური და რეკულტივაციის სამუშაოები.

მ

მდგრადი განვითარება - საზოგადოების განვითარების ისეთი სისტემა, რომელიც საზოგადოების ეკონომიკური განვითარებისა და გარემოს დაცვის ინტერესების გათვალისწინებით უზრუნველყოფს ადამიანის ცხოვრების ღონის ხარისხის ზრდას და მომავალი თაობების უფლებას - ისარგებლონ შექცევადი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებებისაგან მაქსიმალურად დაცული ბუნებრივი რესურსებითა და გარემოთი.

მდგრადი განვითარების პრინციპები - პრინციპები, რომლებიც ინტეგრირებულია გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის 1992 წლის რიო-დე-ჟანეიროს გარემოსა და განვითარების საერთაშორისო კონფერენციის (United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 1992) მიერ მიღებული "გარემოსა და განვითარების რიოს დეკლარაციის" "XXI საუკუნის გლობალური მდგრადი განვითარების პროგრამის - დღის წესრიგ XXI-ის" და "ტყეების დაცვის, მდგრადი განვითარებისა და მართვის პრინციპების შესახებ არასაკანონმდებლო ვალდებულებათა განცხადების" დასკვნით დოკუმენტებში.

მელიორანტი - ქიმიური, ბიოლოგიური და სხვა ნაერთები, რომლებიც გამოიყენება ნიადაგის გასაუმჯობესებლად.

მელიორირებული მიწები - მიწები, რომლებზეც ჩატარებულია სამელიორაციო ღონისძიებები (იხ. მელიორირებული ნიადაგი).

მელიორირებული ნიადაგი - ნიადაგი, რომელზედაც, ჩატარებულია სამელიორაციო ღონისძიებები (ირიგაცია, დაშრობა, ქიმიური მელიორაცია, ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები, ნიადაგის ძირეული და ზედაპირული გაუმჯობესება და სხვა).

მენჯმენტის გეგმა - ტერიტორიის ფუნქციონალურ-გეგმარებითი ორგანიზაციისა და ეკონომიკური დაგეგმვის ინტეგრალური, განხორციელებად ღონისძიებებზე ორიენტირებული დოკუმენტი.

მენყერი - ფერდობების დიდი მოცულობით ჩამონგრევა.

მინა - ხმელეთის ბიოპროდუქტიული სისტემა, რომელიც მოიცავს ნიადაგს, მცენარეულ საფარს, სხვა ბიომასებს, ეკოლოგიურ და ჰიდროლოგიურ პროცესებს, რომლებიც მოქმედებენ ამ სისტემაში.

მინების მელიორაცია - ჰიდრომელიორაციული, კულტურ-ტექნიკური, რეკულტივაციის, ქიმიური, აგროტექნიკური, სატყეო - სამელიორაციო, ნიადაგდაცვითი და სხვა სახის კომპლექსური ღონისძიებები, რომელთა განხორციელება უზრუნველყოფს გამოუსადეგარი მიწების სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით ათვისებას, ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური, ქიმიური, წყალ-ჰაეროვანი თვისებების გაუმჯობესებას, ნაყოფიერების ამაღლებას და მცენარეთა ზრდა-განვითარებისათვის ოპტიმალური პირობების შექმნას.

მინის კადასტრი - მინის სახელმწიფო რეგისტრაცია.

მინისქვეშა წყლები - ნიაღისეული, ნიაღის ნებისმიერ აგრეგატულ (თხევადი, მყარი, აირი), სტატიკურ ან დინამიკურ მდგომარეობაში არსებული წყალი.

მლაშობი ნიადაგი - წყალში ხსნადი მარილებით მდიდარი ნიადაგი, რომელიც ხასიათდება უარყოფითი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით და მნიშვნელოვნად აბრკოლებს მცენარეთა ზრდა-განვითარებას.

მნიშვნელოვანი რეკონსტრუქცია, ტექნიკური და ტექნოლოგიური განახლება - ისეთი რეკონსტრუქცია, ტექნიკური და ტექნოლოგიური განახლება, რომელთა განსახორციელებლად საჭიროა ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების პროექტის შემუშავება.

მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია - შეესატყვისება ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) დაცული ტერიტორიების VI კატეგორიას - რესურსების მართვის დაცული ტერიტორია (Managed Resource Protected Area).

მჟავე ნიადაგი - ნიადაგი, რომელსაც ახასიათებს ფუძეებით მადლობის დაბალი ხარისხი და მჟავე რეაქცია.

6

ნიადაგი - დედამიწის ზედა, ფხვიერი და ნაყოფიერი ფენა, რომელიც ნიადაგწარმომქმნელ ფაქტორთა ხანგრძლივი ურთიერთმოქმედების შედეგია.

ნიადაგის ეროზია - ნიადაგის ზედა ფენის რღვევა, დაშლა, გაფანტვა და ჩამორეცხვა ანთროპოგენური და სხვა ფაქტორების ზეგავლენის შედეგად.

ნიადაგის ბონიტირება - ნიადაგის, როგორც სოფლისა და სატყეო მეურნეობის წარმოების ძირითადი საშუალების, ხარისხობრივი შეფასება, რაც დაფუძნებულია ნიადაგის თვისებებსა და მოსავლიანობის დონეზე და გამოხატულია რაოდენობრივი მაჩვენებლებით.

ნიადაგების კონსერვაცია - ნიადაგების დაცვა და ტიპური სახით შენარჩუნება.

ნიადაგის მონიტორინგი - ნიადაგში მიმდინარე პროცესებზე დაკვირვება დროსა და სივრცეში, მიღებული მონაცემების ანალიზი და პროგნოზი.

ნიადაგის ნაყოფიერება - ნიადაგის უმთავრესი და არსებითი თვისება, რომელიც განასხვავებს მას დედაქანისაგან და რომელიც გულისხმობს სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის უზრუნველმყოფი თვისებების ერთობლიობას.

ნიადაგის ტიპი - ნიადაგის კლასიფიკაციის ძირითადი ტაქსონომიური ერთეული.

3

პირველადი წყალმოსარგებლე - ლიცენზიატი, რომელსაც წყლის ობიექტი გადაცემული აქვს განკერძოებულ სარგებლობაში და უზრუნველყოფს მის ექსპლუატაციას.

პესტიციდები — ქიმიური ან ბიოლოგიური პრეპარატები, რომლებიც გამოიყენება მცენარეთა დაავადებებისა და მავნებლების, სარველა მცენარეების, შენახული სოფლის მეურნეობის პროდუქციის და საყოფაცხოვრებო მავნებლების, ცხოველთა პარაზიტების წინააღმდეგ, მცენარეთა ზრდის რეგულირებისათვის,

აგრეთვე მცენარეთა ფოთლების მოსაცილებლად (დეფოლიანტები) და მცენარეების შესახმობად (დესიკანტები) მოსავლის აღების წინ.

პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების ეფექტური გამოყენება - მათი რეგლამენტირებული, მეცნიერულად დასაბუთებული, მიზანდასახული მოხმარება სასოფლო-სამეურნეო წარმოების გაზრდის, ადამიანის კვების პროდუქტებით უზრუნველყოფის, მცენარეებისა და ცხოველების ჯანმრთელობის გაუმჯობესების, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის.

პესტიციდებისა და აგროქიმიკატების უსაფრთხო მოხმარება — მოქმედების ნორმები და სტანდარტები, რომლებიც გამორიცხავენ ადამიანის, დასაცავი მცენარეებისა და ცხოველების ჯანმრთელობასა და გარემოზე ნეგატიურ ზემოქმედებას მათი კონკრეტული სახით გამოყენების, შემუშავების, გამოცდის, ექსპერტიზის, რეგისტრაციის, წარმოების, მარკირების, შეფუთვის, რეალიზაციის, შენახვის, ტრანსპორტირების, გაუვნებელყოფის, განთავსების, რეკლამისა და ექსპორტი-იმპორტის დროს.

რ

რადიონუკლიდები - რადიოაქტიური ელემენტები (სტრონციუმი, ცეზიუმი და სხვა), რომლებიც ნიადაგში შეიძლება მოხვდეს სხვადასხვა გზით.

რეკულტივაცია - იხ. კულტურ-ტექნიკა.

ს

სამელიორაციო მიწები - მიწები, რომელთა ათვისება, მაღალინტენსიური სავარგულეების კატეგორიაში გადაყვანა და ნაყოფიერების ამაღლება ხდება სამელიორაციო ღონისძიებების განხორციელებით.

სამელიორაციო მომსახურების კოოპერატივი - "მენარმეთა შესახებ საქართველოს კანონის შესაბამისად მიწათმოსარგებლეთა წყალმომხმარებელთა) მიერ საერთო წილობრივ საკუთრებაზე და შრომით საქმიანობაზე დაფუძნებული საზოგადოება, რომლის ამოცანა არ არის უპირატესად მოგების მიღება და მისი ძირითადი ფუნქციაა მიწათმოსარგებლეთა (წყალმომხმარებელთა) ინტერესების დაცვა, შიდასასოფლო-სამეურნეო ქსელების მოვლა-პატრონობა, წყალგანაწილების წერტილში მიწოდებული წყლის მიღება - აღრიცხვა, მეპაიეთა შორის რაციონალურად განაწილება, არანეერი წყალმომხმარებლების ხელშეკრულებით მომსახურება.

სამელიორაციო სისტემა (სარწყავი, დამშრობი, ორმხრივი რეგულირების) - ურთიერთდაკავშირებული ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კომპლექსი, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარისათვის ნიადაგში წყლის, ჰაერაციის, სითბური ოპტიმალური რეჟიმის შექმნას და ნაყოფიერების ამაღლებას.

სამელიორაციო ღონისძიებები - სამელიორაციო სისტემებისა და დამოუკიდებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაპროექტება, მშენებლობა, რეკონსტრუქცია და ექსპლუატაცია, საძოვრების განყოფილება, სატყეო მელიორაციის, კულტურ-ტექნიკური, რეკულტივაციის, ქიმიური, აგროტექნიკური, ნიადაგდაცვითი და ნაყოფიერების ამაღლების ღონისძიებების ჩატარება, მათი მეცნიერული და საწარმოო - ტექნიკური უზრუნველყოფა.

სამეურნეო ობიექტები - საქმიანობის ობიექტი.

სამთო მინაკუთვნი - წიაღის სარგებლობის ლიცენზიით სივრცობრივად განსაზღვრული წიაღის უბანი, რომლის ფარგლებშიც წიაღით მოსარგებელს ეძლევა სარგებლობის უფლება.

სარწყავი სისტემა - წყალსაცავის, სათავე ნაგებობის, მაგისტრალური არხის, მილსადენის, გამანაწილებელი და სხვადასხვა რიგის სარწყავი ქსელის, ღრმა დრენაჟის, სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელის, სატუმბი სადგურის, ჭაბურღილის, საექსპლუატაციო გზების, ხიდების, მილხიდების ან სხვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კომპლექსი, რომელიც მცენარის ზრდა-განვითარების გარკვეულ ფაზა-

ში, წყლის მოთხოვნის მიხედვით, უზრუნველყოფს წყლის დაგროვებას, მიღებას, ტრანსპორტირებას და ფართობში განაწილებას.

სარწყავი წყლის მიწოდების და დამშრობი სისტემებით საჰექტარო მომსახურების ტარიფები: ა) საბითუმო ტარიფი - სახელმწიფო სარწყავი, ორმხრივი რეგულირების და საძოვრების განყოფანების სისტემებიდან სამელიორაციო მომსახურების კოოპერატივებისათვის და სხვა წყალმომხმარებლებისათვის მიწოდებული წყლის და სახელმწიფო დამშრობი სისტემებით ჭარბი წყლების მოცილების მომსახურების საჰექტარო ღირებულება; ბ) საცალო ტარიფი - საბითუმო ტარიფს დამატებული მინიმოსარგებლეთა (წყალმომხმარებელთა) სამელიორაციო მომსახურების კოოპერატივის საერთო კრების მიერ დადგენილი კოოპერატივის შენახვის (განეული მომსახურების) ხარჯები.

სასარგებლო წიაღისეული - დაძიებული წიაღისეული, რომლის მოპოვება და გადამუშავება მეცნიერულ-ტექნიკური განვითარების თანამედროვე დონეზე შესაძლებელი, ეკონომიკურად მიზანშეწონილი და ეკოლოგიურად მისაღებია.

სასარგებლო წიაღისეულის საბადო - წიაღის გარკვეულ ფარგლებში ბუნებრივად კონცენტრირებული სასარგებლო წიაღისეული.

სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ქიმიკატები - ქიმიური ნივთიერებების კატეგორია, რომელიც მოიცავს პესტიციდებსა და აგროქიმიკატებს და გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში, აგრეთვე სატყეო, კომუნალურ მეურნეობაში და სხვ.

სატყეო მელიორაცია - ქარსაფარი ზოლებისა და ტყის ნარგავების გაშენებით სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, ნიადაგების, წყალსატევების, ხეების და ხრამების ეროზიის, ქარისა და გამოშრობისაგან დაცვა და კლიმატურ-ჰიდროგეოლოგიური პირობების გაუმჯობესება.

საუკეთესო ტექნიკა - საუკეთესო ტექნოლოგია და მისი მართვის, ორგანიზაციის, ზედამხედველობის, კონტროლის მეთოდები და განხორციელების საშუალებები.

საუკეთესო ტექნოლოგია - გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით საუკეთესო, გამოყენებადი და ეკონომიკურად ხელმისაწვდომი ტექნოლოგია, რომელიც ყველაზე უფრო ეფექტურია გარემოზე მავნე ზემოქმედების თავიდან აცილების, მინიმუმამდე შემცირების ან გარდაქმნის თვალსაზრისით; შესაძლოა არ იყოს ფართოდ გავრცელებული, მაგრამ მისი ათვისება, დანერგვა და გამოყენება შესაძლებელია ტექნიკური თვალსაზრისით; შესაძლოა ეკონომიკურად არ განაპირობებდეს მნიშვნელოვნად მაღალი ღირებულების ხარჯზე ზღვრული გარემოსდაცვითი სარგებლის მიღების მიზანშეწონილობას, მაგრამ იგი, ამავე დროს, ეკონომიკური თვალსაზრისით ხელმისაწვდომია საქმიანობის სუბიექტისათვის.

საქართველოს განსაკუთრებული ეკონომიკური ზონა - საზღვაო რაიონი, რომელიც აითვლება იმ სწორი ამოსავალი ხაზებიდან, რომლებიდანაც ხდება ტერიტორიული წყლების ათვლა და რომელთა სიგანეც არ აღემატება 200 საზღვაო მილს.

საქართველოს კონტინენტური შელფი - ზღვის ფსკერი და წყალქვეშა რაიონის წიაღი, რომელიც ვრცელდება სახმელეთო ტერიტორიის ბუნებრივი გაგრძელების მთელ მანძილზე ხმელეთის წყალქვეშა კიდის გარე საზღვრამდე 200 საზღვაო მილის მანძილზეც, ან ვრცელდება არა უმეტეს 200 საზღვაო მილისა იმ სწორი ამოსავალი ხაზებიდან, რომლებიდანაც ხდება ტერიტორიული წყლების ათვლა, თუ ხმელეთის წყალქვეშა კიდის გარე საზღვარი არ ვრცელდება ამ მანძილზე.

საქართველოს ტერიტორიული წყლები - შავი ზღვის სანაპირო წყლების ნაწილი, რომლის სიგანეა 12 საზღვაო მილი და აითვლება იმ წერტილების შემაერთებელი სწორი ამოსავალი ხაზებიდან, რომელთა კოორდინატებს სახელმწიფო საზღვრის დაცვის სახელმწიფო დეპარტამენტის წარდგინებით ამტკიცებს საქართველოს პრეზიდენტი.

საქართველოს შიგა წყლები - მდინარეების, ტბების და სხვა წყლის ობიექტების წყლები, რომელთა ნაპირები მთლიანად ეკუთვნის საქართველოს; შავი ზღვის წყლები ხმელეთსა და ტერიტორიული წყლების ასათვლელად დადგენილ სწორ ამოსავალ ხაზებს შორის; საქართველოს ნავსადგურის წყლები, რომლებიც შემოსაზღვრუ-

ლია ზღვის მხარეს ნავსადგურის ჰიდროტექნიკური ან მისი სხვა მუდმივი ნაგებობის უკიდურეს წერტილებზე გამავალი ხაზით.

საქმიანობა - სამენარმეო, სამეურნეო, ან ყველა სხვაგვარი საქმიანობა, განსახლებისა და განვითარების გეგმებისა და პროექტების განხორციელება, ინფრასტრუქტურული პროექტების, განაშენიანებისა და სექტორული განვითარების გეგმების, საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული განაშენიანებისა და სექტორული განვითარების გეგმების, საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული წყლის, ტყის, მიწის, წიაღისა და სხვა ბუნებრივი რესურსების დაცვის, გამოყენებისა და სარგებლობის პროექტებისა და პროგრამების განხორციელების ჩათვლით, ასევე არსებული სანარმოების მნიშვნელოვანი რეკონსტრუქცია და ტექნიკური და ტექნოლოგიური განახლება, რომლებიც ახდენენ ან შეუძლიათ მოახდინონ გავლენა გარემოს მდგომარეობის ხარისხზე.

საქმიანობის სუბიექტი - საქმიანობის განმახორციელებელი საჯარო და კერძო სამართლის სუბიექტი.

საშიშროება - ადამიანსა და გარემოზე უარყოფითი გავლენის ალბათობა.

საძოვრების განყოფანების სისტემა - სათავე ნაგებობა, სატუმბი სადგური, მაგისტრალური მილსადენი, სარეგულაციო რეზერვუარი, გამანაწილებელი ქსელი ან სხვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კომპლექსი, რომელიც უზრუნველყოფს პირუტყვის სარწყულებლების, მეცხოველეობის ფერმების და სხვა ობიექტების სასმელ-სამეურნეო წყლით მომარაგებას.

სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზა - აუცილებელი გარემოსდაცვითი ხასიათის ღონისძიება, რომელიც ხორციელდება საქმიანობაზე გარემოსდაცვითი ნებართვის გაცემის შესახებ გადაწყვეტილების მიღების პროცესში.

სახელმწიფო საერთო სარგებლობის (დანიშნულების) სამელიორაციო სისტემა და დამოუკიდებელი რთული ჰიდროტექნიკური ნაგებობა - სახელმწიფო სახსრებით აშენებული (მშენებარე) სარწყავი, დამშრობი, ორმხრივი რეგულირების, საძოვრების განყოფანების სისტემების სათავე ნაგებობა, წყალსაცავი, მაგისტრალური არხი, მილსადენი, წყალგამანაწილებელ ან წყალმიმღებ ნაგებობამდე მოწყობილი სხვადასხვა რიგის მარეგულირებელი, შემკრებ-საკოლექტორო და დრენაჟის ქსელი, სატუმბი სადგური, ფრონტალური და რეჟიმული დაკვირვების ჭაბურღილები, აგრეთვე ეროზიის, მენყერის, ღვარცოფის, წყალმოვარდნისა და წყალდიდობის საწინააღმდეგო რთული ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, რომლებიც ემსახურება ორი ან მეტი რაიონის, ან რაიონის ტერიტორიის დიდი ნაწილის (მასივის) ჰიდრომელიორაციას.

სინჯამლები - წყლის სინჯის უწყვეტი ან პერიოდული აღებისათვის განკუთვნილი ხელსაწყო, განსაზღვრული მახასიათებლებისა და თვისებების გამოკვლევის მიზნით.

სინჯი - წყლის განსაზღვრული მასის გარკვეული ნაწილი, უწყვეტად ან პერიოდულად აღებული სხვადასხვა მახასიათებლების კვლევის მიზნით.

სინჯის ავტომატური აღება - სინჯის აღების პროცესი, რომლის დროსაც სინჯის აღება წარმოებს უწყვეტად ან დროის გარკვეულ შუალედში, ადამიანის მონაწილეობის გარეშე, წინასწარ განსაზღვრული პროგრამის თანახმად.

სინჯის აღება - წყლის მასის გარკვეული ნაწილის აღების პროცესი, განსაზღვრული მახასიათებლებისა და თვისებების გამოსაკვლევად.

სინჯის აღების წერტილი - სინჯის აღების ადგილზე ზუსტად დაფიქსირებული ადგილმდებარეობა.

სინჯის პერიოდული აღება - წყლის მასაში ცალკეული სინჯების აღების პროცესი.

სინჯის უწყვეტი აღება - წყლის მასიდან სინჯის აღების უწყვეტი პროცესი.

ტ

ტერიტორიული დაგეგმარება - სახელმწიფოს ქონების ტერიტორიის დაგეგმარება სხვადასხვა ტერიტორიულ რანგში და სხვადასხვა დეტალიზაციით: განსახლების გენერალური სქემებით ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე, რაიონული დაგეგმარების

სქემებითა და პროექტებით რეგიონალურ დონეზე, გენერალური სქემებითა და მენეჯმენტის გეგმებით სპეციალური მნიშვნელობის ტერიტორიებისა და ზონებისათვის და გენერალური გეგმებით დასახელებებისა და დასახელებების ჯგუფებისათვის და სხვა. ჰარმონიული ლანდშაფტი - ლანდშაფტი, რომელშიც ბუნებრივი და ანთროპოგენული კომპონენტები და ელემენტები ფუნქციონალურად განონასწორებულია და მიღწეულია მათი მალალესთეტიკური შერწყმა.

ტრანსსასაზღვრო წყლის ობიექტი - სასაზღვრო ზოლში განლაგებული მდინარე, ტბა და სხვა ზედაპირული წყალსატევი, რომლის ნაპირების მხოლოდ გარკვეული ნაწილი ეკუთვნის საქართველოს.

უ

უფრო სუფთა წარმოება - საწარმოო პროცესი, რომლის დროსაც ხორციელდება ინტეგრირებული გარემოსდაცვითი პოლიტიკის უწყვეტი გამოყენება.

ფ

ფიტოსანიტარიული მდგომარეობა - სავარგულების, ტყეებისა და მცენარეული საფარის მდგომარეობა, რომელიც განპირობებულია მცენარეთა მავნებლების რიცხოვნობით, მცენარეთა დაავადებების გავრცელებითა და სარეველა მცენარეების არსებობით.

ფიტოსანიტარიული მონიტორინგი - ორგანიზმთა გავრცელების, რიცხოვნობის, განვითარების ინტენსივობისა და მავნეობის მოსალოდნელი დონის დადგენა და პროგნოზი.

ქ

ქიმიური მელიორაცია - თაბაშირის, კირის, ტორფ-კომპოსტების, ბენტონიტური თიხების და სხვა ქიმიური მელიორანტების გამოყენებით ნიადაგის ქიმიური და ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება, ბიცობი ნიადაგების აგრომელიორაციული დამუშავება.

ლ

ღვარცოფი - მთისა და მთისწინა რეგიონებიდან დიდი რაოდენობით მთის ქანის ნანგრევის დაბლობში ჩამოტანა, რაც ინვესს ნიადაგის გადარეცხვას და ფართობის დარიყვას.

შ

შედგენილი სინჯი - ცნობილი პროპორციებით შერეული ორი ან მეტი სინჯი ან მათი ნაწილები გასაშუალებული შედეგების მისაღებად. პროპორციების სიდიდე ჩვეულებრივ დაფუძნებულია დროის ან ნაკადის სიჩქარის გაზომვებზე.

შიდასასოფლო-სამეურნეო სარგებლობის (დანიშნულების) სამელიორაციო ქსელი, დამოუკიდებელი მარტივი ტიპის ჰიდროტექნიკური ნაგებობა და ლოკალური სისტემა - სახელმწიფო სამელიორაციო სისტემის წყალგამანაწილებელი ან წყალმიმღები ნაგებობის შემდეგ მონყობილი სამელიორაციო ქსელი, აგრეთვე ეროზიის, მეწყერის, ღვარცოფის, წყალმოვარდნის და წყალდიდობის საწინააღმდეგო მარტივი ტიპის ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, სატუმბი სადგური, მცირე მელიორაციის ჭაბურღილები და ლოკალური სისტემა, რომლებიც ემსახურება რაიონის ტერიტორიის გარკვეულ ნაწილს.

ძ

ძლიერდაქვიანებული ნიადაგი - ნიადაგი, რომლის ზედაპირის 20-40% დაფარულია 5 სმ-ზე მეტი დიამეტრის ქვებით

წ

- წარმოების წარჩენები** - მრეწველობაში პროდუქციის გადამუშავების შედეგად მიღებული წარჩენი მასა, რომელიც გამოიყენება ნიადაგების გასაუმჯობესებლად.
- წერტილოვანი სინჯი** - წყლის მასიდან ცალკეულად აღებული, დამოუკიდებელი (დროსა და/ან ადგილთან მიმართებაში) სინჯი.
- წვიმის წყლები** - ატმოსფერული ნალექებიდან წარმოქმნილი წყლები, რომელიც ჯერ კიდევ არ შეიცავს ნიადაგის ხსნად ნივთიერებებს.
- წიალი** - მიწის ზედაპირის, ნიადაგის და წყალსატევების ფსკერის ქვეშ არსებული ან ხმელეთის ზედაპირზე გაშიშვლებული დედამიწის ქერქის ნაწილი, რომელიც თანამედროვე მეცნიერულ-ტექნიკური საშუალებებით ხელმისაწვდომია შესასწავლად და გამოსაყენებლად.
- წიალისეული** - წიაღში არსებული ბუნებრივი წარმონაქმნები.
- წყალდიდობა** - მდინარეების ადიდება თოვლის დნობის ან წვიმების შედეგად.
- წყალსარგებლობა** - წყლის რესურსების გამოყენება სასმელი, საყოფაცხოვრებო-კომუნალური, სამრეწველო, ენერგეტიკული, სასოფლო-სამეურნეო, სატრანსპორტო, სამეცნიერო, კულტურული, რეკრეაციული, ბალნეოლოგიური, სპორტის, ტურიზმის და სხვა მიზნებისათვის ტექნიკური საშუალებებით ან უამისოდ.
- წყალმოსარგებლე** - ფიზიკური ან იურიდიული პირო (საკუთრების და ორგანიზაციულ - სამართლებრივი ფორმის განურჩევლად), მათ შორის უცხო ქვეყნის მოქალაქე, რომელიც ახორციელებს წყალსარგებლობას საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილი წესით.
- წყალალევა** - წყლის ზედაპირული ან მიწისქვეშა ობიექტებიდან წყლის გარკვეული რაოდენობის ამოღება ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით ან უამისოდ.
- წყალჩაშვება სამეურნეო** - საყოფაცხოვრებო, საწარმოო, სადრენაჟო, სანიალვრე და სხვა წყლების ორგანიზებული ჩაშვება ზედაპირული წყლის ობიექტში.

ჭ

- ჰიდრომელიორაცია** - სამელიორაციო, საძოვრების განყოფანების სისტემების და მათზე მოწყობილი ან დამოუკიდებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის მეშვეობით წყლის რეგულირების კომპლექსური ღონისძიება, რომლის სახეებია: მორწყვა, დაშრობა, ორმხრივი რეგულირება, საძოვრების განყოფანება, აგრეთვე ეროზიის, მეწყერის, ღვარცოფის, წყალმოვარდნის და წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებები და სხვა.
- ჰუმუსი** - ნიადაგში არსებული სპეციფიკური და არასპეციფიკური ორგანული ნივთიერებების ერთობლიობა, მუქად შეფერილი უფორმო მასა, რომელიც არ შეიცავს ცოცხალ ორგანიზმებსა და მათი წარჩენების ისეთ მინარევებს, რომელთაც შენარჩუნებული აქვთ უჯრედული აგებულება.

ირაკლი ყრუაშვილი — საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ადმინისტრაციის ხელმძღვანელი (კანცლერი), აგროსაინჟინრო ფაკულტეტის სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაციის დეპარტამენტის სრული პროფესორი. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, ეკოლოგიისა და ბუნებათსარგებლობის საერთაშორისო აკადემიის აკადემიკოსი. საინჟინრო ჰიდრაულიკის სფეროში კვლევის საერთაშორისო ასოციაციის (IAHR) წევრი. წყლის რესურსების პრობლემებისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო ორგანიზაციების (WB, USAID, DAI, USDA, NATO, NUFFIC) პროექტებისა და მრავალი საერთაშორისო კონგრესებისა და შეხვედრების მონაწილე. 80-მდე სამეცნიერო ნაშრომის, 15-მდე გამოგონების, მონოგრაფიის, სახელმძღვანელოების და მეთოდური მითითებების ავტორი. დაჯილდოებულია “ღირსების ორდენით”. მინიჭებული აქვს 2008 წლის ინჟინრის საპატიო წოდება.

ირმა ინაშვილი — საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის აგროსაინჟინრო ფაკულტეტის სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაციის დეპარტამენტის უფროსი მასწავლებელი, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი. წყლის რესურსების პრობლემებისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო ორგანიზაციების (WB, USAID, DAI, USDA, NATO, NUFFIC) პროექტებისა და საერთაშორისო ფორუმებისა და შეხვედრების მონაწილე. 25-მდე სამეცნიერო ნაშრომის, სახელმძღვანელოს და მეთოდური მითითებების ავტორი.

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 30.07.2009. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 13.08.2009. ქალაქის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 11. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77

