

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
გარემოს დაცვის ეკოცენტრი

ვლადიმერ შურღაია, მარტინ ვართანოვი, ერეკლე კეჩხოშვილი,  
ხათუნა კიკნაძე, ლენა კეკელიძე

## სადრენაჟო სისტემების დაპროექტება და ექსპლუატაცია

მეთოდური რეკომენდაციები

მეთოდური რეკომენდაციები დამტკიცებულია  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ცოტნე მირცხულავას სახელობის  
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის  
სამეცნიერო-სასწავლო მეთოდური  
სარედაქციო საბჭოს სხდომის მიერ  
ოქმი #20, 16/03/2018

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
თბილისი - 2018

მეთოდური რეკომენდაციები ემდგნება საქართველოს პირობებში ჭარბტენიანი მიწების დამშრობი სისტემების დაპროექტების და ექსპლუატაციის საკითხებს. იგი წარმოადგენს კოლხეთის დაბლობის ათვისების თითქმის საუკუნოვანი ისტორიის განზოგადების მცდელობას. ნაშრომში განხილულია ჭარბტენიანი მიწების წარმოშობის მიზეზები, კოლხეთის დაბლობის ბუნებრივი პირობები, დამშრობი ქსელის ელემენტები, მათი დანიშნულება, გაანგარიშების და დაპროექტების მეთოდიკა. ექსპლუატაციის საკითხები გაშუქებულია თანამედროვე პირობების, ფერმერული მეურნეობების და მიწების წვრილსამეურნეო მფლობელობის გათვალისწინებით.

ნაშრომი განკუთვნილია წყალთა მეურნეობის სფეროს მუშაკებისთვის, ძირითადად ახალგაზრდა სპეციალისტებისთვის და შეიძლება გამოყენებული იყოს ამ სპეციალობის სტუდენტებისთვის, როგორც დამხმარე სახელმძღვანელო.

**რედაქტორი** - გივი გავარდაშვილი - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სრული პროფესორი

**რეცენზენტი** - შორენა კუპრეიშვილი - ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი

© ვლადიმერ შურღაია, მარტინ ვართანოვი, ერეკლე კეჩხოშვილი,  
ხათუნა კიკნაძე, ლენა კეკელიშვილი

## სარჩევი

|                  |   |           |
|------------------|---|-----------|
|                  | <b>შესავალი</b>   | <b>5</b>  |
| <b>ნაწილი I.</b> | <b>ჭარბტენიანი მიწების დამშრობი სისტემების დაპროექტების ძირითადი პრინციპები</b> ----- | <b>6</b>  |
| <b>თავი 1.</b>   | <b>ჭარბტენიანი მიწების კლასიფიკაცია და წარმოშობა</b> -----                            | <b>6</b>  |
| <b>1.1.</b>      | ჭარბტენიანი მიწების კლასიფიკაცია -----  | 6         |
| <b>1.2.</b>      | ჭარბტენიანი მიწების წარმოშობის მიზეზები -----   | 7         |
| <b>1.3.</b>      | კოლხეთის დაბლობის ბუნებრივი პირობები -----  | 8         |
| <b>თავი 2.</b>   | <b>დამშრობი სისტემების მოწყობის ძირითადი პრინციპები</b> -----                         | <b>11</b> |
| <b>2.1.</b>      | დამშრობის მეთოდები და ხერხები -----   | 11        |
| <b>2.2.</b>      | დამშრობის რეჟიმი-----   | 13        |
| <b>თავი 3.</b>   | <b>დამშრობი სისტემების ელემენტები</b> -----   | <b>15</b> |
| <b>3.1.</b>      | მარეგულირებელი ქსელი -----  | 16        |
| <b>3.2.</b>      | გადამღობი ნაგებობები -----  | 17        |
| <b>3.3.</b>      | გამტარი ქსელი -----   | 17        |
| <b>3.4.</b>      | წყალმიმღებების რეგულირება -----   | 18        |
| <b>3.4.1.</b>    | დამშრობი სისტემების სატუმბი სადგურები -----   | 19        |
| <b>თავი 4.</b>   | <b>ჭარბტენიანი მიწების ღია მარეგულირებელი ქსელის დაპროექტება</b> -----                | <b>20</b> |
| <b>4.1.</b>      | ღია მარეგულირებელი ქსელის გამოყენების პირობები -----                                  | 20        |
| <b>4.2.</b>      | ღია მარეგულირებელი ქსელის პარამეტრები -----   | 21        |
| <b>4.3.</b>      | წინასწარი დაშრობა -----   | 22        |
| <b>თავი 5.</b>   | <b>დახურული მარეგულირებელი ქსელის დაპროექტება</b> -----                               | <b>24</b> |
| <b>5.1.</b>      | ზოგადი ცნებები -----  | 24        |
| <b>5.1.1.</b>    | დახურული მარეგულირებელი ქსელის გამოყენების პირობები -----                             | 24        |
| <b>5.1.2.</b>    | დახურული მარეგულირებელი ქსელის განლაგება გეგმაში -----                                | 24        |
| <b>5.1.3.</b>    | მარეგულირებელი ქსელის ძირითადი პარამეტრები -----                                      | 25        |
| <b>5.2.</b>      | დახურული დრენაჟის კონსტრუქცია -----   | 26        |
| <b>5.2.1.</b>    | დახურული დრენაჟის მშენებლობის ტექნოლოგიის თავისებურებები -----                        | 27        |
| <b>5.2.2.</b>    | სადრენაჟო მილები -----  | 28        |
| <b>5.2.3.</b>    | დამცავ-მფილტრავი მასალები -----   | 30        |
| <b>5.3.</b>      | მარეგულირებელი ქსელის ელემენტებს შორის მანძილის განსაზღვრა -----                      | 32        |
| <b>5.3.1.</b>    | ზოგადი დებულებები და მიღებული აღნიშვნები -----  | 32        |
| <b>5.3.2.</b>    | საწყისი მასალები და საანგარიშო პერიოდები -----  | 35        |
| <b>5.3.3.</b>    | ბუნებრივი პირობების სქემატიზაცია. საანგარიშო ფილტრაციული სქემები -----                | 36        |
| <b>5.3.4.</b>    | ფილტრაციული წინაღობების მეთოდზე დამყარებული საანგარიშო დამოკიდებულებები -----         | 42        |
| <b>5.3.5.</b>    | დრენაჟის ფილტრაციული გაანგარიშების მეთოდიკა -----                                     | 45        |
| <b>5.3.6.</b>    | დრენაჟის გაანგარიშების მაგალითები -----   | 58        |

|                   |  |            |
|-------------------|--|------------|
| 5.4.              | მოცულობითი ფილტრის მასალის შერჩევა -----   | 69         |
| <b>თავი 6.</b>    | <b>გადამღობი ნაგებობების დაპროექტება -----</b>   | <b>73</b>  |
| 6.1.              | სამთო და გადამჭერი არხების ხარჯის განსაზღვრა -----   | 73         |
| 6.2.              | სამთო და გადამჭერი არხების კონსტრუქციები -----   | 73         |
| <b>თავი 7.</b>    | <b>გამტარი ქსელის დაპროექტება -----</b>  | <b>76</b>  |
| 7.1.              | გამტარი ქსელის ტრასირება -----   | 76         |
| 7.2.              | არხების შეუღლება ვერტიკალურ სიბრტყეში -----  | 77         |
| 7.3.              | გამტარი არხების კონსტრუქცია და გაანგარიშება -----  | 77         |
| 7.3.1.            | არხების ჰიდრავლიკური გაანგარიშება -----  | 78         |
| 7.3.2.            | ფერდების მდგრადობის ანგარიში გრუნტის წყლების<br>გამოსვლის ზონაში -----                                   | 82         |
| <b>თავი 8.</b>    | <b>წყალმიმღების რეგულირების საკითხები -----</b>  | <b>84</b>  |
| 8.1.              | წყალმიმღების რეგულირების სქემის შერჩევა -----  | 84         |
| 8.2.              | ნაპირდამცავი ნაგებობების დაპროექტება -----   | 84         |
| 8.3.              | დამშრობი სისტემების სატუმბო სადგურების დაპროექტება -----   | 87         |
| <b>ნაწილი II.</b> | <b>ჭარბტენიანი მიწების დამშრობი სისტემების ექსპლუატაციის ძირითადი<br/>პრინციპები -----</b>               | <b>89</b>  |
| <b>თავი 9.</b>    | <b>დამშრობი სისტემების ექსპლუატაცია -----</b>  | <b>89</b>  |
| 9.1.              | დამშრობი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის ღონისძიებების<br>დაგეგმვის ძირითადი პრინციპები -----         | 91         |
| 9.2.              | დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვის ღონისძიებები -----  | 92         |
| 9.2.1.            | დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვის ღონისძიებების შემადგენელი<br>ძირითადი ღონისძიებები -----              | 92         |
| 9.2.2.            | დამშრობი სისტემების დაცვა და ტექნიკურ მდგომარეობაზე<br>მეთვალყურეობა (დათვალიერება)-----                 | 92         |
| 9.2.3.            | დამშრობი სისტემების მომზადება წყალდიდობის ხარჯების<br>გასატარებლად -----                                 | 93         |
| 9.3.              | დამშრობი არხების დანალექისა და მცენარეულობისაგან გაწმენდა -----  | 94         |
| 9.3.1.            | დამშრობი არხების გაწმენდა მცენარეულობისაგან -----  | 94         |
| 9.3.2.            | დამშრობი არხების გაწმენდა დანალექი ნატანისაგან და არხების<br>დეფორმაციის სალიკვიდაციო ღონისძიებები ----- | 94         |
| 9.4.              | დამშრობი სისტემების რემონტი -----  | 96         |
| 9.4.1.            | დამშრობი სისტემების სარემონტო სამუშაოების ძირითადი სახეები ----  | 96         |
| 9.4.2.            | წვრილმანი ზერეული (პროფილაქტიკური) რემონტი -----   | 96         |
| 9.4.3.            | მიმდინარე (პროფილაქტიკური) რემონტი -----   | 97         |
|                   | <b>ძირითადი დასკვნები -----</b>  | <b>99</b>  |
|                   | <b>ლიტერატურა -----</b>  | <b>102</b> |

## შესავალი

ჭარბტენიან მიწებს საქართველოში 256 ათასი ჰა უკავია, რაც მთელი ტერიტორიის 3.7% -ს შეადგენს, წყლის რესურსების ბალანსში მათი წვლილი 1.9% -ია. ამ მიწების უმეტესობა ( 225 ათასი ჰა) დასავლეთ საქართველოში, კოლხეთის დაბლობზეა თავმოყრილი.

გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან დაიწყო კოლხეთის დაბლობის ჭაობების დაშრობა და სამეურნეო ათვისება. 80-იანი წლების მიწურულისთვის დამშრობი ქსელი მთელი საქართველოს მასშტაბით ფუნქციონირებდა 111.8 ათას ჰა ფართობზე (აქედან დასავლეთ საქართველოში – 97.7 ათასი ჰა). 90-იან წლებში განვითარებული ცნობილი მოვლენების გამო დაშრობილი ფართობები შემცირდა და 2016 წლისთვის შეადგენდა მხოლოდ 17.7 ათას ჰა-ს (დასავლეთ საქართველოში – 17.6 ათასი ჰა).

დამშრობი მელიორაციის ამოცანაა ჭარბტენიანი მიწების გარდაქმნა ნაყოფიერ ნიადაგებად, რომლებიც უზრუნველყოფენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალ მოსავალს.

ჭარბტენიანი მიწების დაშრობას გააჩნია როგორც სასოფლო-სამეურნეო, ასევე სოციალური მნიშვნელობა (უმჯობესდება მოსახლეობის საცხოვრებელი და სანიტარულ-ჰიგიენური პირობები, კლებულობს ავადმყოფობა), თუმცა გარკვეულწილად იგი შეიძლება უარყოფითად მოქმედებდეს ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე. გადატენიანების წარმომშობი მიზეზების მრავალფეროვნება განაპირობებს განსხვავებას ამ მიწების დაშრობის და სასოფლო-სამეურნეო ათვისების მიმართ – ზოგჯერ დაშრობა წარმოადგენს უალტერნატივო ღონისძიებას, ხოლო სხვა შემთხვევაში იგი თხოულობს დეტალურ ტექნიკურ-ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ დასაბუთებას.

# ნაწილი I. ჭარბტენიანი მიწების დამშრობი სისტემების დაპროექტების ძირითადი პრინციპები

## თავი 1. ჭარბტენიანი მიწების კლასიფიკაცია და წარმოშობა

### 1.1. ჭარბტენიანი მიწების კლასიფიკაცია

ჭარბტენიანი მიწების კლასიფიკაციის ერთ–ერთ მთავარ კრიტერიუმს ტორფის საფარის სიმძლავრე წარმოადგენს.

ტორფი ეწოდება ორგანული ნივთიერებების, ძირითადად, მცენარეული ნარჩენების არასრული დაშლის პროდუქტს, რომლის შემადგენლობაში შედის ნახშირბადი, წყალბადი, ჟანგბადი, აზოტის შეუთვისებელი ფორმები და ნაცრის ზოგიერთი ელემენტი: სილიციუმი, ალუმინი, რკინა და სხვა. იგი ჭარბად შეიცავს ტენს და ფორიანია (96–97%), აქვს ერთგვაროვანი ან შრეობრივი ტექსტურა; შეფერილობით ყვითელი, მურა ან შავია. ტორფის შემცველობის მიხედვით გადატენიანებული მიწები იყოფა ჭაობებად, დაჭაობებულ მიწებად და მინერალურ ჭარბტენიან ნიადაგებად.

- **ჭაობი** ეწოდება ორგანული ნივთიერებით მდიდარ და მინერალური ნივთიერებებით ღარიბ ნიადაგს მუდმივი ჭარბი ტენით, რომელიც დაფარულია სპეციფიური მცენარეულობით და დაშრობამდე შეიცავს არანაკლები 30 სმ სისქის ტორფის ფენას.
- **დაჭაობებული მიწები** არის მუდმივად ჭარბტენიანი ნიადაგები **დამშრობამდე** 30 სმ–მდე ტორფის ფენის სისქით.
- **მინერალური ჭარბტენიანი ნიადაგები** ეწოდება მუდმივად ან პერიოდულად ჭარბტენიან ნიადაგებს ტორფის ფენის გარეშე, ჭარბი ზედაპირული ან/და გრუნტის წყლების დგომის მაღალი დონის გამო, ძლიერ განვითარებული ანაერობული პროცესებით. მინერალური ჭარბტენიანი (ჰიდრომორფული) ნიადაგები იმავე მექანიკური შემადგენლობის ნორმალურად ტენიან ნიადაგებთან შედარებით ხასიათდებიან ჭრელი ჭრილით, ნიადაგობრივ პროფილზე 20–50 სმ და მეტ სიღრმეზე გალებების ნიშნებით და ორშტეინის ჩანართებით.

მცენარეულობის ხასიათისა და საზრდოობის მიხედვით ჭარბტენიან მიწებს ყოფენ ასევე სამ ძირითად ჯგუფად – **დაბლობი, გარდამავალი და ზედა.**

**დაბლობი** ჭაობებისთვის დამახასიათებელია მუდმივი ან პერიოდული დატბორვა მდინარეების წყლით რაც, თავის მხრივ, ხელს უწყობს ტორფის გამდიდრებას მინერალური ლამით და წყალში ადვილად ხსნადი ნივთიერებებით. ხასიათდება უმნიშვნელო გრძივი და განივი ქანობებით. დაბლობი ჭაობები ძირითადად ლოკალიზებულია მდინარეების ქვემო წელში, სადაც ქანობები მინიმალურია. ამ ტიპის ჭაობებისთვის დამახასიათებელია ძირითადად ბალახოვანი მცენარეულობა და ნაკლებად – ბუჩქნარი.

**გარდამავალი** ჭაობების ფორმირება დაკავშირებულია ძირითადად, ზემოთ მდებარე ტერიტორიებიდან ჩამოდინებული ზედაპირული ჩამონადენით მუდმივ ან

პერიოდულ დატბორვასთან. ტერიტორიის გრძივი და განივი ქანობები ამ შემთხვევაშიც მინიმალურია, თუმცა რამდენადმე მეტია დაბლობ ჭაობებთან შედარებით.

მესამე, **ზედა ტიპის** ჭაობებისთვის დამახასიათებელია, ძირითადად, ატმოსფერული ნალექით კვება. ამ ტიპის ჭაობები შეიძლება წარმოიშვას ნებისმიერ პირობებში, მთავარია იყოს რელიეფის ადგილობრივი ჩადაბლება. ეს ჭაობები ხასიათდება ტორფის სქელი ფენით და ხშირ შემთხვევაში დაკავშირებულია ტბებისა და ტბორების კვდომასთან.

სასოფლო-სამეურნეო ათვისების თვალსაზრისით, პირველი და მეორე ტიპის ჭაობები, რომელთა ნიადაგი გამდიდრებულია ორგანული და მოტანილი მინერალური მასალით, შეიძლება ათვისებული იყოს დამატებითი კულტურტექნიკური ღონისძიებების გარეშე. რაც შეეხება ზედა ტიპის ჭაობებს, მათი ნიადაგი ღარიბია მინერალური მასალით, გააჩნია სპეციფიკური მჟავე რეაქცია და გამოყენება ტორფის მოსაპოვებლად, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო ათვისება შესაძლებელია მხოლოდ ქიმიური მელიორაციისა და კულტურტექნიკური ღონისძიებების ჩატარების შემდეგ.

წარმოშობის მიხედვით ჭარბტენიანი მიწები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: **პირველად** და **მეორად**. პირველადი ჭარბტენიანობა დაკავშირებულია ბუნებრივ ფაქტორებთან, მაგალითად, კოლხეთის დაბლობის ჭაობები პირველადი ჭაობებია. მეორადი ჭარბტენიანობა დაკავშირებულია ანტროპოგენულ ფაქტორებთან, ე.ი. ამ ჭარბტენიანი მიწების წარმოქმნა დაკავშირებულია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობასთან. მეორად დაჭაობებად შეიძლება ჩაითვალოს აგრეთვე ადრე დაშრობილი ფართობის ხელმეორე დაჭაობება.

## 1.2. ჭარბტენიანი მიწების წარმოშობის მიზეზები

მიწების დაჭაობებისა და ჭარბტენიანობის ძირითად ფაქტორებს მიეკუთვნება: ინტენსიური ზედაპირული ჩამონადენი, (მათ შორის), მდინარეების წყალდიდობის და გრუნტის წყლები, ადგილმდებარეობის რელიეფი, ნიადაგური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური პირობები და სხვ.

ზედაპირული ჩამონადენიდან პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს ატმოსფერული ნალექების როლი. ჭარბტენიანობა წარმოიქმნება იმ შემთხვევაში, როდესაც მოსული ნალექების ჯამი მუდმივად ან პერიოდულად მეტია, ვიდრე აორთქლება ნიადაგიდან და მცენარეებიდან. გრუნტის წყლებმა შეიძლება გამოიწვიოს დაჭაობება მათი მაღალი დონის დგომის დროს, რომელიც მოიცავს მცენარეთა ფესვთა სისტემის განვითარების შრეს. დაჭაობება შეიძლება დაკავშირებული იყოს აგრეთვე დაწნევიან გრუნტის წყლებთან, როდესაც წყალშემცველი ფენები გადაფარულია ზემოდან წყალშემკავებელი გრუნტით, ძირითადად თიხებით.

ნიადაგის დაჭაობებაზე არსებით გავლენას ახდენს ადგილმდებარეობის რელიეფი. შემალღებული ადგილები, საიდანაც ატმოსფერული ნალექები, ზედაპირული ჩამონადენის სახით, სწრაფად ჩამოედინება ქანობის მიმართულებით,

ნაკლებად ჭაობდება, ვიდრე მცირექანობიანი ფართობები. ამ შემთხვევაში დაჭაობების მიზეზი არის დაჭაობებული ტერიტორიის ფარგლებს გარედან შემოდიებული (დელუვიური) ზედაპირული წყლები. ასევე, ადგილობრივ ჩადაბლებებში ხდება ზედაპირული ჩამონადენის დაგროვება და, დროთა განმავლობაში, დაჭაობება. ამასთან კავშირში, აუცილებლად უნდა აღინიშნოს ისეთი მოვლენა, რომელიც ფართოდ არის გავრცელებული ვაკის მდინარეების ქვემო წელში, როდესაც მდინარის კალაპოტი მიმდებარე ტერიტორიაზე მაღლა არის განლაგებული. ამ შემთხვევაში მდინარე არა მარტო ვერ ასრულებს ტერიტორიიდან ზედაპირული ჩამონადენის წყალმიმღების ფუნქციას, არამედ მისი წყალდიდობის (ალუვიური) წყლები ტერიტორიის დაჭაობების კიდევ ერთი დამატებითი ფაქტორია.

მსუბუქი მექანიკური შემადგენლობის ნიადაგები სწრაფად ითვისებენ და ასევე სწრაფად ატარებენ ატმოსფერულ ნალექებს ღრმა ფენებში, ამიტომ მათი დაჭაობება იშვიათია. მძიმე მექანიკური შემადგენლობის ნიადაგებში კი პირიქით – მათ დაჭაობებას იწვევს წყლის შეკავება ზედა ფენებში და მისი ზედაპირული დგომა.

ჭარბტენიანობის ზემოთ ჩამოთვლილი მიზეზები შეიძლება დაიყოს ორ დიდ ჯგუფად – **ზონალურ** და **ადგილობრივ** მიზეზებად. **ზონალური** მიზეზები დაკავშირებულია კლიმატურ პირობებთან: ატმოსფერული ნალექები, მათი განაწილება დროში, აორთქლება და სხვ. ჰუმიდური (ზედმეტი ტენიანობის) ზონის ფარგლებს გარეთ ჭარბტენიანი მიწების არსებობა განპირობებულია **ადგილობრივად**, მიზეზებით: გეოლოგიურ–სტრუქტურული თავისებურებანი, ჰიდროლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ლითოლოგიურ–ნიადაგობრივი, მცენარეული პირობები.

როგორც უკვე აღინიშნა, დაჭაობების მიზეზი შეიძლება იყოს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაც. ამ შემთხვევაში ჭარბტენიანობის მიზეზი შეიძლება იყოს არაჯეროვანი (გადაჭარბებული) რწყვა, სარწყავი არხებიდან გაზრდილი ფილტრაცია, წყალსაცავების ან თევზსაშენი ტბორების მოწყობით გამოწვეული გრუნტის წყლის დონის აწევა, ზედაპირული ჩამონადენის მოძრაობის გზაზე ნაგებობის მშენებლობა, რომელიც გადამდობის როლს ასრულებს და ა.შ.

### 1.3. კოლხეთის დაბლობის ბუნებრივი პირობები

დაჭაობების ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მიზეზი მეტ–ნაკლებად გავლენას ახდენს კოლხეთის დაბლობის დაჭაობებაზე.

დასავლეთ საქართველოს დიდი ნაწილი და, მათ შორის, კოლხეთის დაბლობი ხასიათდება უხვი ნალექებით, რომელთა რაოდენობა, ხშირ შემთხვევაში, აჭარბებს – (ზოგან მნიშვნელოვნად) აორთქლებას. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში 1.1. მოცემულია ტერიტორიულად ნალექებისა და აორთქლების წლიური და სეზონური მნიშვნელობები. აღსანიშნავია, რომ თუმცა კოლხეთის მთელ დაბლობზე ნალექების რაოდენობა ცივ პერიოდში შეადგენს წლიური რაოდენობის 35–40 %-ს, ეს პერიოდი ტენით უფრო გადატვირთულია თბილ პერიოდთან შედარებით, შემცირებული



აორთქლების გამო (მაგალითად, ბალანსი ამ პერიოდებისთვის; ზუგდიდში შეადგენს 457 და 532 მმ-ს, ლანჩხუთში – 659 და 512 მმ-ს). ამ გარემოებას არსებითი მნიშვნელობა აქვს, როგორც ერთ-ერთ აუცილებელ მახასიათებელს, რომელიც საფუძვლად უნდა დაედოს მელიორაციის პროექტის შედგენას. იგი მიგვანიშნებს, რომ დაპროექტება უსათუოდ უნდა მოხდეს წლის ცივი პერიოდის გათვალისწინებით. ამ მოსაზრებას ისიც ადასტურებს, რომ ცივ პერიოდში ნალექები უფრო უხვია, ვიდრე თბილ პერიოდში.

**ცხრილი 1.1**

**კოლხეთის დაბლობზე ატმოსფერული ნალექების და აორთქლების განაწილება ტერიტორიულად წლის პერიოდების მიხედვით**

| პუნქტები | ნალექების რაოდენობა, მმ |                        |                       | აორთქლება, მმ  |                        |                       | ბალანსი, მმ |
|----------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|------------------------|-----------------------|-------------|
|          | წლიური (I-XII)          | ცივი* პერიოდი (XI-III) | თბილი* პერიოდი (IV-X) | წლიური (I-XII) | ცივი* პერიოდი (XI-III) | თბილი* პერიოდი (IV-X) |             |
| სოხუმი   | 1655                    | 700                    | 855                   | 790            | 289                    | 501                   | +865        |
| გალი     | 1646                    | 669                    | 977                   | 810            | 288                    | 522                   | +836        |
| ზუგდიდი  | 1723                    | 711                    | 1012                  | 826            | 294                    | 532                   | +897        |
| ანაკლია  | 1537                    | 632                    | 905                   | 795            | 287                    | 508                   | +742        |
| ფოთი     | 1962                    | 798                    | 1164                  | 837            | 297                    | 540                   | +1125       |
| სენაკი   | 1831                    | 830                    | 1001                  | 824            | 295                    | 529                   | +1007       |
| ლანჩხუთი | 1980                    | 948                    | 1032                  | 809            | 289                    | 520                   | +1171       |
| სუფსა    | 2379                    | 946                    | 1433                  | 704            | 142                    | 562                   | +1675       |
| ქობულეთი | 2514                    | 1150                   | 1364                  | 718            | 144                    | 574                   | +1796       |

\*ცივი და თბილი პერიოდების კრიტერიუმად მიღებულია საშუალო დღეღამური ტემპერატურა  $t_{\text{დღ}}=10^{\circ} \text{C}$ . (ცივი პერიოდი –  $t_{\text{დღ}} < 10^{\circ} \text{C}$ , თბილი პერიოდი –  $t_{\text{დღ}} > 10^{\circ} \text{C}$ ). გაზაფხულზე გადასვლა ხდება 23 მარტიდან 7 აპრილამდე, შემოდგომაზე – 15 ნოემბრიდან 2 დეკემბრამდე.

კოლხეთის დაბლობი დაფარულია დიდი და პატარა მდინარეებისა და ნაკადულების ხშირი ჰიდროლოგიური ქსელით. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ტერიტორიაზე მოდის დიდი მდინარეების (რიონი, სობისწყალი, სუფსა, ენგური) ქვემო წელი უმნიშვნელო ქანობებით. ამასთან, ხშირ შემთხვევაში, მდინარის კალაპოტი განლაგებულია მიმდებარე ტერიტორიაზე მაღლა. აღნიშნული ფაქტორები, მდინარეების ატმოსფერული ნალექებით კვებასთან ერთად (დიდი მდინარეებისთვის კვება შერეულია – თოვლის დნობის, მყინვარების და ატმოსფერული ნალექების წყლები), განაპირობებს მდინარეების წყალმოვარდნის შედეგად. რეგიონის ხშირ დატბორვას

კოლხეთის დაბლობის დასაშრობი ზონის ჭარბტენიანი ნიადაგები წარმოდგენილია შემდეგი ნაირსახეობებით: ელუვიური, ელუვიურ-ჰიდრომორფული და ჰიდრომორფული რიგის ნიადაგებით. ნიადაგების ელუვიურ რიგში გაერთიანებულია: მდელოს-კორდიანი ქვიშა და ქვიშნარი ნიადაგები, მდელოს-

კორდიანი თიხნარი და თიხა ნიადაგები, მდელოს-ალუვიური ნიადაგები. ელუვიურ-ჰიდრომორფულ რიგში შედის : მდელოს-კორდიანი გალებებული, მდელოს-ალუვიური გალებებული და ეწერ-ლებიანი ნიადაგები. ჰიდრომორფული რიგი წარმოდგენილია ჭაობის -ალუვიური, ჭაობის-ლამიანი და ჭაობის-ტორფიანი ნიადაგებით. მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით ისინი იყოფიან ქვიშიან, ქვიშნარ, თიხნარ და თიხიან ნიადაგებად (ცხრილი №1.2).

**ცხრილი 1.2**

**ნიადაგების კლასიფიკაცია მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით**

| ნიადაგის სახელწოდება | ნაწილაკების შემცველობა % -ობით |                               | ნიადაგის სახელწოდება | ნაწილაკების შემცველობა % -ობით |                               |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                      | ფიზიკური თიხა *<br>< 0,01 მმ.  | ფიზიკური ქვიშა *<br>> 0,01მმ. |                      | ფიზიკური თიხა *<br>< 0,01 მმ.  | ფიზიკური ქვიშა *<br>> 0,01მმ. |
| ფხვიერი ქვიშა        | 0....5                         | 100....95                     | მძიმე თიხნარი        | 40....50                       | 60....50                      |
| ბმული ქვიშა          | 5....10                        | 95....90                      | მსუბუქი თიხა         | 50....70                       | 50....35                      |
| ქვიშნარი             | 10....20                       | 90....80                      | საშუალო თიხა         | 70....80                       | 30....20                      |
| მსუბუქი თიხნარი      | 20....30                       | 80....70                      | მძიმე თიხა           | > 80                           | < 20                          |
| საშუალო თიხნარი      | 30....40                       | 70....60                      |                      |                                |                               |

\* 0,01 მმ-ზე ნაკლები ზომის ფრაქციების ერთობლიობას ეწოდება „ფიზიკური თიხა“, ხოლო 0,01 მმ-ზე მეტი ზომის ფრაქციების ერთობლიობას – „ფიზიკური ქვიშა“

გრუნტის წყლები კოლხეთის დაბლობზე განლაგებულია მიწის ზედაპირიდან არაუმეტეს 1,5–2,0 მ-ზე ლებიან შრეში, ზოგან, ზღვის სანაპირო ხაზის გაყოლებაზე – 0,5–1,0 მ-ზე.

## თავი 2. დამშრობი სისტემების მოწყობის ძირითადი პრინციპები

### 2.1. დამშრობის მეთოდები და ხერხები

მიწების ჭარბტენიანობის წარმომშობი მიზეზებისა და დამშრობილი მიწების სასოფლო-სამეურნეო ათვისების ფორმების მრავალფეროვნება განაპირობებს გასატარებელი ღონისძიებების მრავალგვარობას, რომლებიც შეიძლება დაიყოს განსხვავებულ შინაარსის ორ დიდ ჯგუფად – დამშრობის მეთოდებად და დამშრობის ხერხებად.

დამშრობის მეთოდი ახასიათებს ჭარბტენიანი მიწების არახელსაყრელ წყლის რეჟიმზე ზემოქმედების ძირითად პრინციპს მისი სასოფლო-სამეურნეო ათვისებისთვის ოპტიმალურად გარდაქმნის მიზნით. დამშრობის მეთოდი განსაზღვრავს სამელიორაციო ღონისძიებების მიმართულებას და მიიღება დასაშრობი ტერიტორიის წყლით კვების მიხედვით, მათი შემდგომი ათვისების გათვალისწინებით. დამშრობი სისტემების დაპროექტების დროს გამოიყენება დამშრობის ხუთი ძირითადი მეთოდი, რომელთა ზემოქმედებაც კონკრეტულ პირობებში შეიძლება გაძლიერდეს დამატებითი მეთოდების გამოყენებით (ცხრილი 2.1).

ცხრილი 2.1

#### ჭარბტენიანი მიწების დამშრობის მეთოდები

| წყლით კვების ტიპი                 | დამშრობის მეთოდები   |   |
|-----------------------------------|--|---|
|                                   | ძირითადი   | დამატებითი  |
| ატმოსფერული                       | ზედაპირული ჩამონადენის დაჩქარება                                     | ნიადაგის ინფილტრაციული და სააკუმულაციო უნარის გაზრდა                        |
| გრუნტის უდაწნევო წყლები           | გრუნტის წყლის დონის დაწვევა (შიდა ჩამონადენის დაჩქარება)             | გრუნტის წყლების ნაკადის გადაჭერა, მათი ჩამონადენის შემცირება                |
| გრუნტის დაწნევიანი წყლები         | საპროექტო მასივზე გრუნტის წყლის პიეზომეტრული და დგომის დონის დაწვევა | გრუნტის წყლის პიეზომეტრული დონის დაწვევა საპროექტო მასივის გარეთ            |
| ზედაპირული, ფერდობის (დელუვიური)  | ფერდობის ზედაპირული ჩამონადენის გადაჭერა მასივის საზღვარზე           | ზედაპირული ჩამონადენის შემცირება მასივის საზღვრებს გარედან                  |
| ზედაპირული, დატბორვითი (ალუვიური) | მასივის დაცვა დატბორვისაგან, კალაპოტში დინების სიჩქარის გაზრდა       | მდინარის განტვირთვა ჩამონადენის რეგულირებისა და გადანაწილების ღონისძიებებით |

დამშრობის ხერხი არის დასაშრობი ტერიტორიიდან ჭარბი ზედაპირული და/ან გრუნტის წყლების შეგროვებისა და გაყვანის ხერხი. დამშრობის იგი შეიძლება ტერიტორიის წყლით კვების ტიპისა და დამშრობის მიღებული მეთოდის გათვალისწინებით. კოლხეთის დაბლობის პირობებისთვის მიღებულია დამშრობის შემდეგი ხერხები (ცხრილი 2.2).

დაშრობის ხერხები

| წყლით კვების ტიპი      | დაშრობის მეთოდი  | დაშრობის ხერხები  |
|------------------------|--|---|
| ატმოსფერული            | ზედაპირული ჩამონადენის დაჩქარება                           | ღია ან დახურული შემკრებების, ხელოვნური ღარტაფების მოწყობა, მიწის ზედაპირის მოშანდაკება, აგრომელიორაციული ღონისძიებები (ღრმა გაფხვიერება, პროფილირება, დაშრობა კვალის მოწყობით)                |
|                        | ნიადაგის ინფილტრაციული და სააკუმულაციო უნარის გაზრდა       | ნაპრალოვანი და სოროსებრი დრენაჟი, აგრომელიორაციული ღონისძიებები (ღრმა გაფხვიერება, ღრმა ხვნა, სახნავი ფენისქვეშა გაფხვიერება, მჟავე ნიადაგების მოკირიანება და სხვ.)                           |
| გრუნტის წყლები         | გრუნტის წყლის ღონის დაწევა                                 | ღია ან დახურული (სისტემატური ან ამორჩევითი) შემკრებების, ვერტიკალური, ნაპრალოვანი და სოროსებრი დრენაჟის მოწყობა, ბუნებრივი დრენების (მდინარეები, ნაკადულები) დაღრმავება, ზედაპირის რეფულირება |
|                        | გრუნტის წყლის ნაკადის გადაჭერა,                            | გადამჭერი არხების და დრენების, სანაპირო და ვერტიკალური დრენაჟის მოწყობა   |
|                        | გრუნტის წყლის ჩამონადენის შემცირება                        | ანტიფილტრაციული ფარდების, ბიოლოგიური დრენაჟის მოწყობა, ღონისძიებები გრუნტის წყლების კვების შესამცირებლად (ფილტრაციული დანაკარგების შემცირება არხებიდან და ა.შ.)                               |
| ზედაპირული, ფერდობის   | ფერდობის ზედაპირული ჩამონადენის გადაჭერა მასივის საზღვარზე | სამთო (გადამჭერი) არხების მოწყობა   |
|                        | ზედაპირული ჩამონადენის შემცირება მასივის საზღვრებს გარედან | ანტიფილტრაციული ფარდების მოწყობა  |
| ზედაპირული, დატბორვითი | მასივის დაცვა დატბორვისაგან,                               | დამცავი ზვინულების, ჯებირებისა და დეზების მოწყობა   |
|                        | კალაპოტში დინების სიჩქარის გაზრდა                          | მდინარის კალაპოტის გასწორებაზოვნება   |

ცხრილიდან ნათელია, რომ დაშრობის ხერხები გულისხმობენ როგორც ჰიდროტექნიკურ (ღია, დახურულ და ვერტიკალურ დრენაჟს, ნიადაგის რეგულირებას), ასევე აგრომელიორაციულ (ნიადაგის ღრმა გაფხვიერება, ზედაპირის მოშანდაკება და პროფილირება) და აგროტექნიკურ (ღრმა ხვნა, ჭაობის მცენარეულობის მოშორება, ნიადაგის გასტრუქტურება) ღონისძიებებს.

იმ შემთხვევაში, თუ საქმე ეხება წყლით კვების რამდენიმე ტიპს, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დაშრობის რამდენიმე მეთოდი და ხერხი ერთდროულად.

## 2.2. დაშრობის რეჟიმი

დაშრობის პრინციპიალური სქემა და დაშრობი სისტემის ძირითადი ელემენტის – მარეგულირებელი ქსელის კონსტრუქცია განისაზღვრება მიღებული მეთოდისა და რეჟიმის შესაბამისად.

**დაშრობის რეჟიმი** არის ნიადაგის მელიორაციული ღონისძიებებით უზრუნველყოფილი, მცენარისთვის ოპტიმალური წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმი, რომელიც ხასიათდება ისეთი ძირითადი მაჩვენებლებით, როგორცაა ნიადაგის აერაცია და ტენიანობა, დაშრობის ნორმა და ნიადაგის დატბორვის დასაშვები ხანგრძლივობა.

ჭარბტენიან ნიადაგებში მცენარეთა ფესვთა სისტემის განვითარების ზონაში, გრუნტის ფორები თითქმის მთლიანად არის შევსებული წყლით, მაშინ, როდესაც მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვის მათი ნაწილი უნდა იყოს წყლისგან თავისუფალი და შევსებული ჰაერით. ფესვთა სისტემის განვითარების ზონაში გრუნტის ოპტიმალური აერაცია (ჰაერით შევსებული ფორების რაოდენობა) უნდა შეადგენდეს ნიადაგის ფორიანობის 15–40%-ს. შესაბამისად, ნიადაგის ოპტიმალური ტენიანობა უნდა შეადგენდეს მისი სრული ტენტევადობის (ფორიანობის) 66–85%-ს. ტენიანობის უფრო მაღალი მნიშვნელობები, 75 – 85%-ს შეესაბამება ტენის მოყვარულ მცენარეებს (ბალახებს), საშუალო – 65 – 75% – მარცვლეულს, ხოლო მინიმალური – მრავალწლიან ნარგავებს, ბოსტნეულ და ტექნიკურ კულტურებს. უნდა აღინიშნოს, რომ ოპტიმალური მნიშვნელობიდან ტენიანობის ნებისმიერი გადახრა დაუშვებელია – მცენარის ზრდა-განვითარება ფერხდება ტენის სიჭარბის ან ნაკლებობის გამო.

**დაშრობის ნორმა** ეწოდება დასაშრობი მიწების სამეურნეო ათვისებისათვის გრუნტის წყლების დგომის ოპტიმალურ სიღრმეს. იგი ცვალებადია დროში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარების ფაზების მიხედვით. არჩევნ თესვისწინა, საშუალოს სავეგეტაციო პერიოდში და დაშრობის სხვა ნორმებს.

დაშრობის თესვისწინა ნორმები განისაზღვრება, ნიადაგის მექანიზირებული დამუშავების შესაძლებლობიდან გამომდინარე, გრუნტის სახეობის მიხედვით. მინერალურ ნიადაგებზე დაშრობის მინიმალური ნორმები ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისთვის მოყვანილია 2.3 ცხრილში.

### ცხრილი 2.3

#### დაშრობის მინიმალურად დასაშვები ნორმები(სმ) მინერალური ნიადაგისთვის

| კულტურები               | ნიადაგის სახეობა      |                            |          |       |
|-------------------------|-----------------------|----------------------------|----------|-------|
|                         | თიხა და მძიმე თიხნარი | საშუალო და მსუბუქი თიხნარი | ქვიშნარი | ქვიშა |
| ბოსტნეული და ძირხვენები | 30                    | 60                         | 50       | 45    |
| მარცვლეული              | 30                    | 40                         | 35       | 30    |
| სამოვარი                | 30                    | 40                         | 35       | 30    |
| სათიბი                  | 30                    | 40                         | 35       | 30    |
| ჩაი                     | -                     | 0,80                       | 0,80     | -     |
| ციტრუსი                 | 0,70                  | 0,60                       | 0,60     | 0,60  |
| სუბტროპიკული ხეხილი     | 0,70                  | 0,70                       | 0,70     | 0,70  |

ჭარბტენიან მიწებზე, განსაკუთრებით ატმოსფერული ნალექების შემთხვევაში, ძნელია თავიდან აცილებული იყოს პერიოდული ჭარბტენიანობა. აქედან გამომდინარე, დაშრობის რეჟიმი უნდა ითვალისწინებდეს დასაშრობ მასივზე ჭარბი წყლების გაყვანის პერიოდის ხანგრძლივობას, რომლის განმავლობაშიც წყლის დონემ უნდა დაიწიოს დასაშვებ მინიმალურ სიდიდეზე. მისი მნიშვნელობა მიიღება შემდეგი მოსაზრებიდან: ამ პერიოდში დაშრობი სისტემის მარეგულირებელი ქსელი უნდა უზრუნველყოფდეს ნიადაგის ისეთ წყალ-ჰაეროვან რეჟიმს, რომ ჭარბტენიანობით გამოწვეული მოსავლის დანაკარგი არ აღემატებოდეს 15–20%-ს. სახნავი, საძოვარი და სათიბი სავარგულებსთვის ეს პერიოდი, შესაბამისად, შეადგენს 3,5 და 10 დღე-ღამეს.. საამგარიშო მონაცემების არ არსებობის შემთხვევაში შემოდგომა-ზაფხულის ნალექებით გამოწვეული ჭარბი ტენის გაყვანის ხანგრძლივობა მიიღება 2.4 ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით.

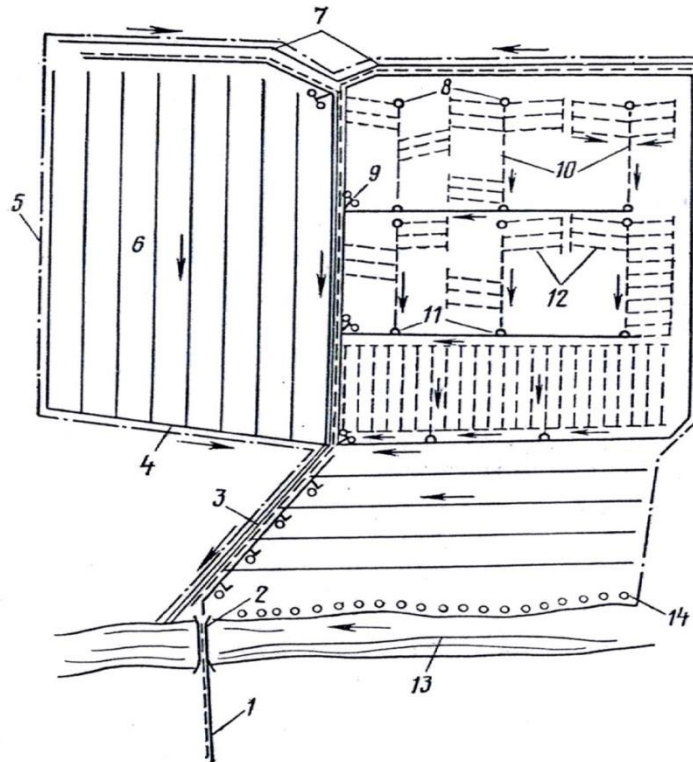
**ცხრილი 2.4**

**სავეგეტაციო პერიოდში ჭარბი წყლების გაყვანის ხანგრძლივობა (დღე-ღამე)**

| სავარგულების<br>გამოყენების ხასიათი                            | ჭარბი წყლი გაყვანის ხანგრძლივობა დღე-ღამე |                                   |                             |   |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------------|---|
|  | ზედაპირული                                | 0,25 მ სიღრმის<br>სახნავი ფენიდან | 0,25მსიღრმიდან<br>0,5 მ-მდე | 0,5 მ სიღრმიდან<br>დაშრობის<br>ნორმამდე |
| მინდვრის, საკვები,<br>ბოსტნეული,<br>თესლბრუნვა და<br>საძოვრები | 0,5                                       | 1,0–1,5                           | 2–3                         | 4–5                                     |
| მრავალწლიანი<br>ბალახი (სათიბი)                                | 1,0–1,5                                   | 2,0–3,0                           | 3–5                         | 6–7                                     |

### თავი 3. დამშრობი სისტემების ელემენტები

დამშრობის მეთოდი შეირჩევა ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების საფუძველზე ტერიტორიის ჭარბტენიანობის მიზეზების გათვალისწინებით. დამშრობის ხერხი განსაზღვრავს დამშრობი ქსელის პრინციპიალურ სქემას და მისი ძირითადი ელემენტის – მარეგულირებელი ქსელის კონსტრუქციას.



ნახ. 3.1 დამშრობი სისტემის სქემა

- 1 – საგზაო ქსელი, 2 – ხიდი, 3 – მაგისტრალური არხი, 4 – გამტარი შემკრებები, 5 – დასაშრობი მასივის საზღვრები, 6 – ღია მარეგულირებელი ქსელი, 7 – გადამღობი ქსელი, 8 – სათვალთვალო ჭები, 9 – მილხიდი, 10 – დახურული კოლექტორები, 11 – შესართავი ნაგებობები 12 – დახურული მარეგულირებელი ქსელი, 13 – წყალმიმღები, 14 – ქარსაფარი ზოლი

ზოგადად, დამშრობი სისტემა (ნახ.3.1) შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან: მარეგულირებელი ქსელი, გადამღობი ნაგებობები, გამტარი ქსელი, წყალმიმღები (სატუმბი სადგური). თუ დამშრობილი ტერიტორიიდან შეგროვილი ჭარბი წყალი თვითდინებით ვერ ჩაედინება წყალმიმღებში და საჭიროა მისი მექანიკური გადატუმბვა, ასეთ სისტემებს პოლდერული სისტემები ეწოდება. ტერიტორიის ბუნებრივი პირობებიდან და გადატენიანების მიზეზებიდან გამომდინარე, კონკრეტულ შემთხვევაში, დამშრობი სისტემის ზემოთ ჩამოთვლილი ელემენტებიდან ერთი ან რამდენიმე ელემენტი შეიძლება ამოვარდეს. მაგალითად, თუ მდინარის მიერ ტერიტორიის დატბორვას ადგილი არ აქვს, წყალდიდობის საწინააღმდეგო ნაგებობის მოწყობა საჭირო არაა. ამის გარდა, გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან პლასტმასის მილების, ვიწროტრანშეიანი და უტრანშეო სადრენაჟო სისტემების ფართოდ დანერგვის გამო (იხ. ქვეთავი 5.2.1), მსოფლიო მელიორაციული მშენებლობის პრაქტიკაში,

დახურული სადრენაჟო კოლექტორები არ გამოიყენება. კოლხეთის დაბლობზე დახურული დრენები უშუალოდ უერთდებიან ღია შემკრებებს, რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებს დამშრობ სისტემას და ზრდის მის საიმედოობას.

როგორც აღნიშნული იყო, დამშრობის ნორმა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სახეობისა და ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით ცვალებადია, ამიტომ, იდეალურ შემთხვევაში, დამშრობი ქსელი, განსხვავებული კულტურებისთვის, ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდებში უნდა უზრუნველყოფდეს წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმისა და შესაბამისად, დამშრობის ნორმის ოპტიმალურ მნიშვნელობას. მეტ-ნაკლებად ასეთი რეჟიმის უზრუნველყოფა შესაძლებელია ორმაგი ქმედების (მორწყვა-დამშრობა) სისტემის მოწყობით. ერთმაგი ქმედების, მარტო დამშრობ სისტემაში, ამის მიღწევა შეუძლებელია, და ამიტომ დამშრობის ნორმად, ამ შემთხვევაში, მიიღება საშუალო ვეგეტაციური სიდიდე, რომელიც უზრუნველყოფს წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის საშუალო მნიშვნელობას მთელი ვეგეტაციის პერიოდისთვის.

გარდა ზემოთ აღნიშნული ელემენტებისა, დამშრობ სისტემაში შედის ჰიდროტექნიკური ნაგებობები – რაბი-რეგულატორი, წყალვარდნილი, სათვალთვალო ჭა და სხვ, რომელთა დანიშნულებაა წყლის ნაკადის მართვა მისი ტერიტორიიდან გაყვანისა და გადანაწილების მიზნით; საგზაო ქსელი – გზები, ხიდები და მილხიდები არხებზე გადასასვლელად; ბუნების დაცვითი ნაგებობები და მოწყობილობები, საექსპლუატაციო ნაგებობები.

### 3.1. მარეგულირებელი ქსელი

მარეგულირებელი ქსელი დამშრობი სისტემის ძირითადი ელემენტია, რომლის დანიშნულებაა დასაშრობ ფართობზე ნიადაგის წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის რეგულირება და ტერიტორიიდან ჭარბი ზედაპირული და გრუნტის წყლების შეგროვება და გაყვანა.

თუ მარეგულირებელი ქსელი განკუთვნილია გრუნტის წყლის დონის დასაწევად, მას **დამშრობი ქსელი** ეწოდება, ხოლო თუ მისი დანიშნულებაა ზედაპირული წყლების გაყვანა – **შემკრები**.

გამოყენების მიხედვით დამშრობი ქსელი შეიძლება იყოს **შერჩევითი** და **სისტემატური**. შერჩევითი ქსელი ეწყობა მაშინ, თუ საჭიროა მცირე, ადგილობრივი ჩადაბლებების დამშრობა და შემოიფარგლება დასაშრობი ტერიტორიის კონფიგურაციის შესაბამისად მოწყობილი 3–5 დამშრობით. თუ დასაშრობია დიდი მასივი, გამოიყენება სისტემატური მარეგულირებელი ქსელი, დამშრობების პარალელური განლაგებით, მათ შორის საანგარიშო დამშრობების დაცვით.

კონსტრუქციის მიხედვით მარეგულირებელი ქსელი შეიძლება მოეწყოს ღია, დახურული და კომბინირებული. ღია ქსელის ყველა ელემენტი წარმოადგენს ღია არხებს. თუ მარეგულირებელი ქსელი წარმოადგენილია დრენაჟის ან დახურული შემკრების სახით, ასეთ ქსელს დახურული ეწოდება. დახურული ქსელის შემთხვევაში გამტარი ქსელი, მთლიანად, ან, ნაწილობრივ, შეიძლება მოეწყოს ასევე მილსადენებით.



კომბინირებული ქსელის შემთხვევაში გამოიყენება როგორც ღია არხები, ასევე დრენაჟი ან დახურული შემკრებები.

### 3.2. გადამლობი ნაგებობები

გადამლობი ნაგებობების დანიშნულებაა დასაშრობი მასივის დაცვა მის ფარგლებს გარედან შემოდინებული წყლებით დატბორვისაგან. მათ მიეკუთვნება სამთო და გადამჭერი არხები, სანაპირო დრენაჟი და ჯებირები (დამბები) წყალდიდობის წყლებით ტერიტორიის დატბორვისგან დასაცავად.

სამთო არხები გამოიყენება დასაშრობი მასივის გარეთ მდებარე ფერდობისა და მთისწინა უბნებიდან ზედაპირული (დელუვიური) წყლების გადასაჭერად. გადამჭერი არხები და დრენები გამოიყენება ამავე ტერიტორიებიდან გრუნტის უდაწნეო და დაწნევიანი წყლების შესაკავებლად. სამთო და გადამჭერი არხები ეწყობა დასაშრობი მასივის საზღვრებზე შემოდინებული წყლების, ანუ ქანობის მართობულად.

სასაზღვრო არხების დანიშნულებაა დასაშრობი ფართობის დაცვა მიმდებარე ტყეებიდან შემოდინებული წყლებისაგან, სადაც თოვლის დნობა და წვიმის წყლების ჩამონადენი რამდენადმე ყოვნდება. მათი მოწყობა მიზანშეწონილია მაშინაც, თუ რელიეფი და ჰიდროლოგიური სიმაღლეები ტერიტორიაზე ერთნაირია.

აღსანიშნავია, რომ, ზოგიერთ შემთხვევაში, სამთო და გადამჭერი არხები ასრულებენ მარეგულირებელი ქსელის ფუნქციას და ასეთ დროს დამოუკიდებელი მარეგულირებელი ქსელი შეიძლება არც მოეწყოს.

მდინარეებისა და წყალსატევებიდან წყლის ინფილტრაციული ნაკადების შესაკავებლად გამოიყენება სანაპირო დრენაჟი. იგი ეწყობა მდინარეების, ტბების, წყალსაცავების სანაპირო ხაზის პარალელურად. მდინარის ნაპირებზე ჯებირების მშენებლობის შემთხვევაში სანაპირო დრენაჟი უნდა მოეწყოს ჯებირების ხაზის უკან და ითვალისწინებდეს მდინარეში წყლის მაღალი დონის დროს ჯებირის ტანში ფილტრაციული ნაკადის გადაჭერას.

როგორც აღინიშნა, გადამლობ ნაგებობებში შედის აგრეთვე ალუვიური წყლებისაგან ტერიტორიის დამცავი ჯებირები. კონკრეტული სიტუაციიდან გამომდინარე, ისინი შეიძლება მოეწყოს მიწის ზვინულის სახით (ფერდების გამაგრებით მობელტვით) ან სრულფასოვანი, ჯებირის სახით, სველი ფერდის გამაგრებით.

### 3.3. გამტარი ქსელი

გამტარი ქსელის დანიშნულებაა მარეგულირებელი ქსელიდან და გადამლობი არხებიდან და დრენებიდან შეუფერხებლად მიიღოს ჭარბი ზედაპირული და გრუნტის წყლები და დროულად გაატაროს დასაშრობი ფართობიდან წყალმიმღებში.

გამტარი ქსელი შედგება მაგისტრალისა და სხვადასხვა რიგის კოლექტორებისაგან. ძირითადად, იგი ეწყობა ღია არხებით, მაგრამ, როდესაც მარეგულირებელი ქსელი

დახურულია (სადრენჟო მილსადენები), ზოგჯერ, მიმართავენ დახურული გამტარი ქსელის მოწყობას, კერძოდ კოლექტორებად გამოიყენება მილსადენები, რომლებიც ან პირდაპირ ჩაედინება წყალმიმღებში, ან უერთდება ღია მაგისტრალურ არხს.

ერთმაგი ქმედების დამშრობ სისტემებში წყლის მოძრაობის მიმართულება მუდმივია – მარეგულირებელი ქსელიდან და გადამღობი არხიდან კოლექტორში, ხოლო კოლექტორიდან – მაგისტრალურ არხში. რაც შეეხება ორმაგი ქმედების (მორწყვა–დაშრობა) სისტემას, რომლებიც ეწყობა დახურული, პოლდერული, წყლის მოძრაობის მიმართულება იცვლება მოთხოვნილების მიხედვით მარეგულირებელი ქსელიდან გამტარში, ან პირიქით.

ზედაპირული და გრუნტის წყლების რაოდენობა, რომელიც უნდა მიიღოს გამტარმა ქსელმა, დამოკიდებულია კლიმატურ ფაქტორებზე, ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიურ პირობებზე, წყლით კვების ტიპზე, დაშრობის მეთოდსა და ხერხზე. ზედაპირული დაჭაობების შემთხვევაში, ქსელის გამტარუნარიანობა განისაზღვრება გაზაფხული – ზაფხულის მაქსიმალური ჩამონადენის მიხედვით, რომელთან შედარებით გრუნტის წყლების ჩამონადენი საკმაოდ მცირეა და გაანგარიშების დროს მხედველობაში არ მიიღება. თუ დამშრობი სისტემა გათვლილია როგორც ზედაპირული, ასევე გრუნტის ჭარბი წყლის გაყვანაზე, მაშინ გრუნტის წყლის ჩამონადენი უნდა დაემატოს ზედაპირულ ჩამონადენს.

გამტარი ქსელი, მისი ძირითადი ფუნქციების შესრულებასთან ერთად, უნდა პასუხობდეს ქსელის ტექნიკურ–ეკონომიკურ და საექსპლუატაციო მოთხოვნებს.

### 3.4. წყალმიმღებების რეგულირება

წყალმიმღების რეგულირების ამოცანაა დასაშრობი ტერიტორიის დაცვა მდინარის ალუვიური წყლებით დატბორვისაგან და დაშრობილი ტერიტორიიდან ზედმეტი წყლის მოშორების პირობების გაუმჯობესება.

წყალმიმღებების რეგულირება ძირითადად გულისხმობს მდინარეთა კალაპოტებში ჩატარებულ ღონისძიებებს და მას მიეკუთვნება: კალაპოტის გასწორხაზოვნება, გაწმენდა–დაღრმავება და შემოზვინვა (თუმცა ეს უკანასკნელი აგრეთვე განიხილება როგორც გადამღობი ნაგებობა).

დასავლეთ საქართველოს ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე, დასაშრობ ტერიტორიებზე კალაპოტის სარეგულაციო სამუშაოები მოდის მდინარეთა ქვემო წელზე და ხშირად მოიცავს მათ შესართავეებს, ამიტომ, ზოგჯერ, საჭირო ხდება მდინარის ჩამონადენის ზღვაში ჩადინების პირობების გაუმჯობესებაც.

კალაპოტის გასწორხაზოვნება გულისხმობს ძირითადად მდინარის ქვემო წელში არსებული მუხრების მოხსნას და ამის ხარჯზე მდინარის ქანობის გაზრდას; ამდენად იზრდება კალაპოტის გამტარუნარიანობა და, შესაძლებელია, წყლის საანგარიშო დონეების დაწევა, რის შედეგად მცირდება ან საერთოდ აღიკვეთება მდინარიდან გადმოსული ალუვიური წყლების შრის სიმაღლე. გასწორხაზოვნება შეიძლება იყოს

**სრული**, როდესაც მხედველობაში მიიღება დასაშრობი ტერიტორიის და შესაძლოა ქვედა უბნის მთელი სიგრძე და **ნაწილობრივი**, როდესაც ხდება ერთი ან ორი მეანდრის მოხსნა. ამ შემთხვევაში მთავარი განმსაზღვრელია მდინარის სიჩქარე ახალ, დარეგულირებულ კალაპოტში, იგი არ უნდა აღემატებოდეს მოცემული გრუნტებისათვის დასაშვებ გამრეცხ სიჩქარეს.

თუ კალაპოტის გასწორხაზოვნების საჭიროება არ არსებობს, ზოგჯერ მიმართავენ მის გაწმენდა–დაღრმავებას, რაც ითვალისწინებს დინების შემტბორავი მიზეზების აღმოფხვრას. აღსანიშნავია, რომ გაწმენდა–დაღრმავება უნდა ითვალისწინებდეს მდინარის ქვემოთ მდებარე უბნებსაც, რათა არ მოხდეს შეტბორვა.

ხშირ შემთხვევაში, ტერიტორიის დასაცავად ალუვიური წყლებისაგან, საკმარისია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა. მცირექანობიან მდინარეებსა და ნაკადულებზე (წყლის მაქსიმალური ხარჯების დაბალი სიჩქარით) ეს ნაგებობები შეიძლება წარმოადგენდნენ უბრალო მიწაყრილს ფერდების გამაგრებით მობელტვით ან ბალახის დათესვით. სხვა შემთხვევაში, აუცილებელია სრულფასოვანი ჯებირების მშენებლობა სველი ფერდის გამაგრებით, ანაკრები ან მონოლითური ბეტონით ან ქვყრილით.

დასაშრობი ტერიტორიის დასაცავად ჯებირების (მიწის ზვინულების) მოწყობა მიზანშეწონილია მდინარის ან ნაკადულის ორივე ნაპირზე.

### **3.4.1. დამშრობი სისტემების სატუმბი სადგურები**

დამშრობ სისტემებზე სატუმბი სადგურების მოწყობა აუცილებელია შემდეგ შემთხვევებში:

- დასაშრობი ტერიტორიის მიწის ზედაპირი განლაგებულია მომიჯნავე წყალსატევზე დაბლა;
- წყალმიმღებში წყლის დონე აღემატება მაგისტრალური არხის შესართავში წყლის დონეს (მუდმივად ან პერიოდულად);
- დასაშრობი ტერიტორიის ზედაპირის მცირე ქანობის გამო წყალმიმღები შეტბორილია.

ჰიდროკვანძის შემადგენლობაში უნდა შედიოდეს: დამცავი შემოზვინვა (ჯებირები), რაბი-რეგულატორი, სატუმბი სადგური, მარეგულირებელი რეზერვუარი.

დამცავი ჯებირებით აღიკვეთება სატუმბი სადგურის დატბორვა წყალმიმღებში წყლის მაღალი დონის დროს.

რაბი-რეგულატორის დანიშნულებაა წყლის დინების რეგულირება–თვითდინებითი მიწოდება წყალმიმღებში, მასში დაბალი ჰორიზონტების დროს და მაგისტრალური არხის გადაკეტვა წყალმიმღებში დონეების აწევისას.

მარეგულირებელი რეზერვუარი უნდა მოეწყოს მაგისტრალური არხის ბოლოში ტუმბოების თანაბარი მუშაობის უზრუნველსაყოფად.

აღსანიშნავია, რომ სატუმბი სადგურის შემთხვევაში მაგისტრალური არხის სიგრძე უნდა დაინიშნოს სატუმბი სადგურის მუშაობის დროს არხში დაცემის წირის სიგრძის შესაბამისად და, ნებისმიერ შემთხვევაში, არ აღემატებოდეს 3÷3.5 კმ-ს.

## თავი 4. ღია მარეგულირებელი ქსელის დაპროექტება

### 4.1. ღია მარეგულირებელი ქსელის გამოყენების პირობები

ღია მარეგულირებელი ქსელის გამოყენება მიზანშეწონილია შემდეგ პირობებში:

- ბუნებრივი სათიბების დაშრობა, მათი საძოვრებად გამოყენების გარეშე;
- გრუნტის წყლებში 10–14 მგ/ლ რკინის ქვეჟანგის არსებობა;
- ჭაობების წინასწარი დაშრობა გრუნტის წყლის მაღალი დონით, შემდგომი კულტურულ - ტექნიკური სამუშაოების ჩატარებითა და დახურული დრენაჟის მოწყობით;
- დაბლობის ჭაობების დაშრობა, სადაც ზედაპირიდან 1,5–2,5მ. სიღრმეზე განლაგებულია კარგად წყალგამტარი გრუნტები, ფილტრაციის კოეფიციენტით არანაკლები 1 მ/დღე–ღამეში ან ზედაპირის ქანობით არაუმეტეს 0,001;
- ტერიტორიები, სადაც 1 მ–ზე ნაკლებ სიღრმეზე არის კლდოვანი ქანები ან ქვების დიდი რაოდენობა.

ღია მარეგულირებელი ქსელის დაპროექტების დროს მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული შემდეგი მოთხოვნები:

- მარეგულირებელი ქსელი გეგმაში უნდა მოეწყოს ჰორიზონტალებისადმი ან ჰიდროიზოჰიფსებისადმი მახვილი კუთხით, რაც უზრუნველყოფს ჭარბი ზედაპირული და გრუნტის წყლების მაქსიმალურად ინტენსიურ გაყვანას;
- მარეგულირებელი ქსელის არხების სიგრძე მიიღება 700 მ–მდე, თუ ქანობი არ აღემატება 0,0005 ან 1500 მ–მდე, თუ ქანობი მეტია 0,0005 -ზე; არხების ქანობი ტოლი ან მიახლოებული უნდა იყოს მიწის ზედაპირის ქანობთან. ქანობის მაქსიმალური სიდიდე განისაზღვრება გაზაფხულის წყალდიდობისა და ზაფხულ–შემოდგომის წყალმოვარდნის დროს არხში დასაშვები (არაგამრეცხი) სიჩქარეების უზრუნველყოფის პირობიდან, ხოლო მინიმალური ქანობი 0,0003-ის ტოლია;
- დაცული უნდა იყოს სისტემატური მარეგულირებელი ქსელის არხების პარალელურობა; მარეგულირებელი არხების შეუღლება გამტარ არხებთან – მართი ან მართობულთან მიახლოებული კუთხით; მიზანშეწონილია გამტარი არხები მარეგულირებელი ქსელიდან წყალს ღებულობდეს ორივე მხრიდან;
- მდინარეების ჭალების დაშრობის დროს მარეგულირებელი ქსელის არხების მიმართულება უნდა თანხვდებოდეს წყალდიდობის წყლების დინების მიმართულებას;
- მარეგულირებელი არხების სათავეები შეძლებისდაგვარად განლაგებული უნდა იყოს ნაკლები, ხოლო შესართავეები – მეტი სისქის ტორფის შრეზე.

ვერტიკალურ სიბრტყეში შეუღლების დროს თუ გამტარი ქსელის არხები ჰიდრაულიკურად ნაანგარიშევი არ არის, მარეგულირებელი ქსელის არხების ფსკერი უნდა იყოს 10 სმ–ით უფრო მაღლა, გამტარი არხების ფსკერთან შედარებით, ხოლო თუ გამტარი ქსელის არხების ჰიდრაულიკური ანგარიში ჩატარდა, მარეგულირებელი

ქსელის არხების ფსკერი გამტარ არხში წყალმცირეობის დროს წყლის დონეზე 10 სმ-ით დაბლა უნდა იყოს.

#### 4.2. ღია მარეგულირებელი ქსელის პარამეტრები

ღია მარეგულირებელი ქსელის არხების ტრაპეციული განივი კვეთის პარამეტრები არ იანგარიშება და მიიღება კონსტრუქციულად გრუნტის სახეობის (ცხრილი 4.1) და გამოყენებული სამშენებლო მექანიზმის მიხედვით

ცხრილი 4.1

#### ღია მარეგულირებელი არხების განივი კვეთის კონსტრუქციული ზომები

| გრუნტის სახეობა   | სიღრმე*, მ | ფუძის სიგანე, მ | დაფერდების კოეფიციენტი |
|---|------------|-----------------|------------------------|
| ტორფი სიმძლავრით არანაკლები 0,7 მ (წარმოშობის და გახრწნის ხარისხის მიუხედაცად)        | 1,5        | 0,4–0,6         | 1,0–1,5                |
| თიხა, მძიმე და საშუალო თიხნარი, მ.შ. გადაფარული ტორფი, სისქით 0,7 მ–მდე               | 1,0–1,2    | 0,4–0,6         | 1,0–1,5                |
| მსუბუქი თიხნარი, მ.შ. გადაფარული ტორფით სისქით 0,7 მ–მდე                              | 1,2        | 0,4–0,6         | 1,0–1,5                |
| ქვიშნარი, ქვიშა წვრილ– და საშუალომარცვლოვანი, მ.შ. გადაფარული ტორფით სისქით 0,7 მ–მდე | 1,2        | 0,4–0,6         | 1,5–2,5                |
| ქვიშა მსხვილმარცვლოვანი, მ.შ. გადაფარული ტორფით სისქით 0,7 მ–მდე                      | 1,2        | 0,4–0,6         | 1,5–2,0                |
| მტვრისებრი ქვიშა და ქვიშნარი  | 1,2        | 0,8–1,0         | 2,5–4,0                |

\*არხის სიღრმე მითითებულია ტორფის ჯდენის შემდეგ

ღია მარეგულირებელი ქსელის არხებს შორის მანძილი მიიღება ანგარიშით, სამეცნიერო–კვლევითი ორგანიზაციების რეკომენდაციებით ან პრაქტიკული გამოცდილების (ექსპლუატაციაში მყოფი სისტემების მაგალითით) საფუძველზე. კომბინირებული მარეგულირებელი ქსელის მოწყობის შემთხვევაში მანძილი დამშრობ არხებს შორის მიიღება 200 მ, რაც პლასტმასის სადრენაჟო მილების შეკვრის სიგრძის ტოლი.

მარეგულირებელი ქსელის არხებს შორის მანძილი იანგარიშება ფორმულით:

$$B = 3,6 \frac{\sqrt{I}}{n} \cdot \frac{(1-\sigma)}{\sigma} \cdot \frac{h}{T_2} T_0^2, \quad (4.1)$$

სადაც:  $I$  – მიწის ზედაპირის ქანობა;

$n$  – მიწის ზედაპირის ხორკლიანობის კოეფიციენტი, ქანობის მიმართულებით კვლების შემთხვევაში კარგად მოხნულ ტერიტორიაზე  $n = 0,05$ , სწორ, მოშანდაკებულ ზედაპირზე  $n = 0,08$ , კარგად მოხნულ ზედაპირზე კვლების გარეშე  $n = 0,12$ , ახალ მოთიბულ ბალახზე  $n = 0,8$ , ბუნებრივ სათიბზე (სადოვარზე), მაღალი ბალახით  $n = 0,23$ ;

$\square$  – ჩამონადენის პირობითი კოეფიციენტი, ქვიშნარისა და მსუბუქი თიხნარისთვის  $\square = 0,12–0,25$ , თიხნარისთვის  $\square = 0,25–0,30$ , თიხებისთვის და

მძიმე თიხნარებისთვის  $\square = 0,25-0,40$ , ნაკლები მნიშვნელობა შეესაბამება ზაფხულს, მეტი – შემოდგომას;

$h$  – საანგარიშო  $T_2$  დროში მოსული ნალექის ფენის სისქე, მმ;

$T_0$  – ზედაპირული წყლის გაყვანის ნორმატიული დრო, სთ;

$T_2$  – ნალექების მოსვლის ხანგრძლივობა, სთ.

საქართველოში, დამშრობი სისტემების დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის არსებული გამოცდილების საფუძველზე, მარეგულირებელი ქსელის არხებს შორის მანძილი შეიძლება მიღებული იყოს 4.2. ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით.

#### ცხრილი 4.2

### მარეგულირებელი ქსელის არხებს შორის მანძილი (B) კოლხეთის დაბლობის პირობებში

| სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების ხასიათი | მიწის ზედაპირის ქანობი |                |              |           |
|---------------------------------------|------------------------|----------------|--------------|-----------|
|                                       | <0.0005                | 0.0005 – 0.002 | 0.002 – 0.01 | > 0.01    |
| ხელოვნური სათიბი                      | 60 – 80                | 60-90          | -            | -         |
| საველე და ბოსტნეული თესლბრუნვა:       | 60 – 80                | 60 – 90        |              |           |
| ბუნებრივ პირობებში                    | 60 – 80                | 60-90          | 90-120       | -         |
| ნიადაგის დასოროებით                   | -                      | 80 – 100       | 100 – 150    | 150 – 200 |
| ნიადაგის ღრმა ხვნით                   | -                      | 100 – 120      | 100 – 120    | 120 – 150 |

შენიშვნა: ნაკლები მნიშვნელობა მიიღება მძიმე გრუნტების ან ნიადაგის დატორფიანების შემთხვევაში

### 4.3. წინასწარი დაშრობა

წინასწარი დაშრობა ხორციელდება ღია არხების დროებითი ქსელით გრუნტის წყლის გასაყვანად და ტორფნარის ზედა ფენის დასაშრობად. წინასწარი დაშრობის მიზანია დამშრობი სისტემის ხარისხიანი მშენებლობა.

წინასწარი დაშრობის გათვალისწინება აუცილებელია შემდეგ შემთხვევებში:

- ზედაპირთან ახლოს გრუნტის წყლის მდებარეობის დროს, რომლის დონის დაწვევის გარეშე შეუძლებელია დახურული დამშრობი სისტემის მშენებლობა;
- ტერიტორიის მაღალი ტენიანობის დროს, რომელიც ართულებს დრენაჟის მშენებლობამდე კულტურტექნიკური სამუშაოების ჩატარებას;
- ადგილობრივი ჩაკეტილი ჩადაბლებების, დახურული კოლექტორების ტრასების, რელიეფის ყველაზე დაბალი ელემენტების გრუნტის წყლის დასაწვევად;
- ჭაობების პირველადი დაშრობის დროს, როგორც პიონერული ღონისძიებები, ჭაობის ჭარბი წყლების მოშორების მიზნით.

წინასწარი დაშრობის ღია არხები განლაგებული უნდა იყოს ჰორიზონტალების მიმართ მართი ან მასთან მიახლოებული კუთხით- კოლექტორების პარალელურად,

მათგან 4–7 მ დაშორებით. არხების სიღრმე მძლავრ ტორფებში მიიღება 1,6–2,2 მ, ფსკერის სიგანე – მიწისმთხრელი მექანიზმის მუშა ორგანოს სიგანის მიხედვით.

წინასწარი დაშრობის მიზნით ღია არხების დროებითი ქსელის დაპროექტების დროს აუცილებელია:

- დამუშავდეს ერთიანი გეგმა, მასზე დატანილი ძირითადი დამშრობი სისტემითა და წინასწარი დაშრობის დროებითი არხებით, რომლებიც შემდგომ უნდა მოსწორდეს;
- დროებითი დამშრობი ქსელის ტრასირება ტერიტორიის ყველაზე დაბალ ადგილებზე ზედაპირული და გრუნტის წყლების მოსაშორებლად;
- გათვალისწინებული იყოს, რომ წინასწარი დაშრობის დროებითი არხებიდან ამოღებული გრუნტი და არხის კავალიერები შემდგომში უნდა მოსწორდეს.

გარდა ამისა, მხედველობაშია მისაღები, რომ წინასწარი დაშრობის ქსელის დაპროექტების დროს არხების პარალელურობის დაცვა აუცილებელი არ არის.

## თავი 5. დახურული მარეგულირებელი ქსელის დაპროექტება

### 5.1. ზოგადი ცნებები

#### 5.1.1. დახურული მარეგულირებელი ქსელის გამოყენების პირობები

დახურული დრენაჟი წარმოადგენს დაშრობის საუკეთესო საშუალებას სასოფლო-სამეურნეო მიწების ინტენსიური გამოყენების პირობებში. დახურული დრენაჟის სისტემებში უპირველეს ყოვლისა დახურულია მარეგულირებელი ქსელი ამასთან, გამტარი ქსელი ნაწილობრივ ან მთლიანად ეწყობა ღია არხებით.

დახურული მარეგულირებელი ქსელი – დაშრობის აუცილებელი სახეა მემინდვრეობისა და ბოსტნეულ-საკვები კულტურების თესლბრუნვებისთვის, ტექნიკური, ხილ-კენკროვანი კულტურებისა და საძოვრებისთვის.

განასხვავებენ შემდეგი სახის დამშრობ ქსელებს: სადრენაჟო დამშრობი ქსელი, რომლის დანიშნულებაცაა ინფილტრაციული, გრუნტის უდაწნეო და დაწნევიანი წყლების დონის დაწევა და გაყვანა; სადრენაჟო შემკრები ქსელი, რომლის საშუალებითაც ხდება მიწის ზედაპირიდან და სახნავი ფენიდან ჭარბი წყლის მოცილება და სოროსებრი და ნაპრალოვანი დრენების ქსელი.

სადრენაჟო ქსელი ეწყობა დაჭაობებულ და ჭარბტენიან მიწებზე, გრუნტის უდაწნეო ან დაწნევიანი, მიმდებარე ფერდობებიდან ჩამომდინარე ფილტრაციული წყლებით ან შერეული კვების პირობებში გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტით არანაკლები 0,01 მ/დღე-ღამეში. დახურული შემკრები შეიძლება მოეწყოს მინერალური, სუსტად წყალგამტარი ნიადაგების დაშრობისას, წყლით ატმოსფერული კვების პირობებში, გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტით  $< 0,01$  მ/დღე-ღამეზე.

დრენაჟისა და დახურული შემკრებების მოსაწყობად გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციისა და მასალის სადრენაჟო მილები. სოროსებრი და ნაპრალოვანი დრენების ქსელი, როგორც წესი, გამოიყენება დრენაჟისა და დახურული შემკრებების დაშრობის ეფექტის გასაძლიერებლად. სოროსებრი და ნაპრალოვანი დრენები, რომელიც წარმოადგენს ჰიდროტექნიკურ ღონისძიებას, მიეკუთვნება უმილსადენო კონსტრუქციებს.

#### 5.1.2. დახურული მარეგულირებელი ქსელის განლაგება გეგმაში

სისტემატური დრენაჟის მოწყობის დროს, თუ მიწის ზედაპირის ქანობი  $i \leq 0,005$ , მარეგულირებელი ქსელი უნდა მოეწყოს ძირითადი ქანობისა და ზედაპირული ან მიწისქვეშა ნაკადის დინების მართობულად (განივი სქემა). ნაკლები ქანობის შემთხვევაში დრენები დასაშვებია აგრეთვე ჩაეწყოს ადგილმდებარეობის ქანობის მიმართულებით (გრძივი სქემა). აღსანიშნავია, რომ ვინაიდან გრძივი სქემით წყლის ნაკადის სრული გადაჭერა ვერ ხერხდება, დრენებს შორის საანგარიშო მანძილი უნდა



შემცირდეს, რაც იწვევს მათი გახშირებული მოწყობის აუცილებლობას და მასალის გადახარჯვას □ 15–20%-ით. დახურული შემკრების ტრასირება მიღებულია მხოლოდ განივი სქემით.

პრაქტიკაში მარეგულირებელი ქსელის განივი სქემით დაპროექტების დროს მიღებულია, რომ დრენების მოწყობა ხდება არა მკაცრად ქანობის მართობულად, არამედ ჰორიზონტალების მიმართ მცირე, 10–15°-ით დახრით. ამის შედეგად დრენების ქანობი იქმნება არამართო მათი ჩაღრმავების ზრდით სათავიდან შესართავამდე, არამედ დამატებით გამოიყენება სიმაღლეთა ბუნებრივი სხვაობაც.

დახურული მარეგულირებელი ქსელის ტრასირების დროს დაცული უნდა იყოს შემდეგი მოთხოვნები:

- დალამვის თავიდან აცილების მიზნით დრენაჟი უნდა იყოს მაქსიმალურად სწორხაზოვანი, თუ აუცილებელია დრენაჟის ტრასის გარდატეხა, 30°-ზე მეტი კუთხით, გარდატეხის ადგილზე უნდა მოეწყოს სათვალთვალო ჭა;
- დაუშვენელია გზების, მიწისქვეშა კომუნიკაციებისა და ქარსაფარი ზოლების გადაკვეთა;
- ელექტროგადამცემი და კავშირგაბმულობის საჭაერო ხაზების გადაკვეთის დროს მანძილი დრენიდან უახლოეს საყრდენამდე მიიღება განსხვავებისა და დამცავი ზოლების მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

დრენებისა და ზოგადად, დამშრობი სისტემების მილსადენების შეუღლება მაღალი რიგის მილსადენებთან, უნდა მოხდეს სათვალთვალო ჭაში, მაღალი რიგის მილსადენის უფრო დაბალი მდებარეობით, მილსადენის ძირებს შორის სხვაობა – არანაკლები მაღალი რიგის მილსადენის დიამეტრისა. თუ მილსადენების შეუღლება არ არის გათვალისწინებული ჭაში, მათი შეუღლება უნდა მოხდეს სტანდარტული ფასონური ნაწილის -კონცენტრიული სამკაპის მეშვეობით.

### 5.1.3. მარეგულირებელი ქსელის ძირითადი პარამეტრები

დახურული მარეგულირებელი ქსელის ძირითად პარამეტრებს მიეკუთვნება: დრენებს შორის მანძილი, დრენაჟის ჩაღრმავება, სიგრძე, ქანობი და დიამეტრი.

დრენებს შორის მანძილი დამოკიდებულია მასივის ჰიდროგეოლოგიურ პირობებზე და მისი გაანგრიშების მეთოდისა მოყვანილია ქვემოთ.

მარეგულირებელი ქსელის ჩაღრმავება განისაზღვრება დამშრობის მიღებული ნორმით, სიღრმის მიხედვით ნიადაგ-გრუნტის წყალშეღწევადობის, ტორფის ჯდენისა და დამუშავების და ფესვთა სისტემის ძირითადი მასის გავრცელების ზონის გათვალისწინებით. მხედველობაში მიიღება აგრეთვე ტერიტორიის მიკრორელიეფიც, რომელიც შეიძლება არ იყოს ასახული ტოპოგეოდეზიურ მასალაში. ამის გათვალისწინებით, დახურული მარეგულირებელი ქსელის მინიმალური ჩაღრმავება მინერალურ გრუნტებში, მიიღება 1,1 მ, ხოლო ტორფიან გრუნტებში – 1,3 მ (დამშრობის შემდეგ). ასეთი ჩაღრმავება უზრუნველყოფს დრენაჟის დაცულობას მოსავლის აღების

დროს სასოფლო-სამეურნეო და საავტომობილო ტექნიკის გავლის შემთხვევაში. გრუნტის დაწნევიანი წყლებით კვების შემთხვევაში დრენაჟის მინიმალური ჩაღრმავება უნდა გაიზარდოს 1,5 –1,8 მ-მდე.

დახურული მარეგულირებელი ქსელის მილსადენების შიდა დიამეტრი მიიღება 50 მმ-ის ტოლი. დრენებისა და დახურული შემკრებების ქანობი მინიმალური დიამეტრის შემთხვევაში უნდა იყოს  $I = 0,003$  ან მეტი. უქანობო ტერიტორიაზე (თუ შეუძლებელია მინიმალური ქანობის დაცვა), გრუნტის დაწნევიანი წყლებით კვების, გრუნტის წყლებში რკინის ქვეჟანგის გადაჭარბებული შემცველობის შემთხვევაში დაიშვება დრენების დიამეტრის გაზრდა.

დრენებისა და დახურული შემკრებების 50 მმ დიამეტრის შემთხვევაში მათი სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს 250 მ, ხოლო სუსტ, წვრილმარცვლოვან გრუნტებში – არაუმეტეს 150 მ - ისა ტერიტორიის საზღვრებში დაიშვება დრენების სიგრძის შემცირება, მაგრამ არანაკლებ 50 მ-ისა.

ჩვეულებრივ პირობებში სადრენაჟო მილებში წყალი მოძრაობს უდაწნევოდ, სიღრმით (0,5 – 0,8)დ. დაწნევიანი მოძრაობა დასაშვებია გამონაკლის შემთხვევებში – თუ ტერიტორიაზე ადგილი აქვს წყლის ზედაპირულ დგომას. დრენაჟის ჩაწყობის დროს ყოველთვის არ არის შესაძლებელი საპროექტო ქანობის მკაცრად დაცვა, რის შედეგად დრენებში შესაძლებელია ცოცხალი კვეთის შემცირება ან ჰაერის დაგროვება, რაც ხელს უშლის წყლის მოძრაობას. აქედან გამომდინარე, ქანობის შემცირების ან დრენაჟის სიგრძის გაზრდის შემთხვევაში აუცილებელია მისი დიამეტრის გაზრდა.

უქანობო დრენაჟი მიზანშეწონილია მოეწყოს არანაკლები 100 მმ-ის დიამეტრის დრენების შემთხვევაში. მისი ძირითადი უპირატესობაა შედარებით მცირე სიღრმის მარეგულირებელი და გამტარი ქსელის მოწყობის შესაძლებლობა უქანობო და მცირედ დახრილი მასივების დაშრობის დროს. მარეგულირებელი ქსელის სქემა (უქანობო, დრენაჟის გაზრდილი დიამეტრით, თუ ტრადიციული- დიამეტრით 50 მმ და ქანობით არანაკლებ 0,003-ისა) განისაზღვრება ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების საფუძველზე.

## 5.2. დახურული დრენაჟის კონსტრუქცია

პროექტით მიღებული დახურული დრენაჟის კონსტრუქცია დამოკიდებულია სადრენაჟო მასალაზე და მშენებლობის დროს გამოყენებულ სავარაუდო ტექნოლოგიაზე, ან მეორენაირად – დრენაჟის პროექტით მიღებული კონსტრუქცია განსაზღვრავს გამოსაყენებელი მასალების სახესა და სამშენებლო სამუშაოების წარმოებას. დახურული დრენაჟის მშენებლობა შესაძლებელია **ტრანშეული, ვიწროტრანშეული და უტრანშეო** მეთოდებით. ამ დროს გამოიყენება შემდეგი მასალები: სადრენაჟო მილები, დამცავ-მფილტრავი რულონური ან მოცულობითი მასალა, მილსადენების შემაერთებელი

ფასონური ნაწილები (სამკაპები, დამხშობები, ქუროები, გადასასვლელები და ა.შ.), სტელაჟები დრენების ჩასაწყობად არამდგრად, სუსტ გრუნტებში.

### 5.2.1 დახურული დრენაჟის მშენებლობის ტექნოლოგიის თავისებურებები

დახურული დრენაჟის მშენებლობის ყველაზე გავრცელებული ხერხია **ტრანშეული** მეთოდი. ეს აიხსნება დრენის ჩამწყობი ექსკავატორების არსებული პარკით. ამ მეთოდით სამუშაოთა წარმოების დროს ტრანშეის სიგანე ფსკერზე უნდა უზრუნველყოფდეს დრენების შეპირაპირებისთვის მუშის ტრანშეაში ჩასვლის შესაძლებლობას. მისი სიგანე მიიღება 50 სმ, ხოლო ერთციცხვიანი ექსკავატორებისთვის უფრო მეტი – 60–70 სმ. პერსპექტივაში ტრანშეული მეთოდი მიზანშეწონილია გამოყენებული იყოს მხოლოდ დახურული კოლექტორების მოწყობის დროს.

**დადებითი მხარეები:** მთლიანად დახურული დამშრობი სისტემის (მარეგულირებელი და გამტარი ქსელების) მშენებლობის შესაძლებლობა ერთი ტიპის მექანიზმით, სადრენაჟო მილებისა და მოცულობითი ფილტრის ჩაწყობის ხარისხის კონტროლის სიმარტივე და აუცილებლობის შემთხვევაში, გამოვლენილი ხარვეზების აღმოფხვრა და ნებისმიერი კონსტრუქციის სადრენაჟო მილების გამოყენების შესაძლებლობა.

**უარყოფითი მხარეები:** შედარებით დაბალი მწარმოებლობა, მიწის სამუშაოთა დიდი მოცულობა, დამცავ-მფილტრავი მასალის დიდი ხარჯი.

განხილულ მეთოდთან შედარებით უფრო პროგრესიულია დრენების მოწყობის **ვიწროტრანშეული** მეთოდი. ამ შემთხვევაში ტრანშეის სიგანე მცირედ აღემატება ჩასაწყობი სადრენაჟო მილისა და ფილტრის სიგანეს. ტრანშეის სიგანე კი დამოკიდებულია დრენჩამწყობი ექსკავატორის მარკაზე და შეადგენს 12–30 სმ-ს.

**დადებითი მხარეები:** მიწის სამუშაოთა მცირე მოცულობა და მოცულობითი დამცავ-მფილტრავი მასალის მცირე ხარჯი, მაღალი მწარმოებლობა, სადრენაჟო მილებისა და მოცულობითი ფილტრის ჩაწყობის ხარისხის კონტროლის სიმარტივე, კერამიკული და პოლიმერული მასალის მილების გამოყენების შესაძლებლობა.

**უარყოფითი მხარეები:** მარეგულირებელი და გამტარი ქსელების მოსაწყობად სხვადასხვა ტიპის ტექნიკის გამოყენების აუცილებლობა, ხარვეზების აღმოფხვრისა და ტრასაზე დიდი ზომის ჩანართების (ქვები, დამარხული მერქანი და სხვ.) შემთხვევაში სამუშაოთა წარმოების სირთულე

დახურული დრენაჟის მშენებლობის **უტრანშეო** მეთოდის შემთხვევაში მოქნილი სადრენაჟო მილი გაითრევა დრენჩამწყობი ექსკავატორის სპეციალური გუთნისებრი მუშა ორგანოს მიერ ნიადაგში მოწყობის ღრუში. უტრანშეო მეთოდით ეწყობა ასევე სოროსებრი და ნაპრალოვანი დრენაჟი. ამ შემთხვევაში მილის გათრევა საჭირო არ არის, თვითონ სიღრუე ასრულებს დრენის ფუნქციას. მშენებლობის ეს მეთოდი ხასიათდება მაქსიმალური მწარმოებლობით. არსებული უტრანშეო დრენჩამწყობების შემდგომი გაუმჯობესება მიმართულია მოცულობითი ფილტრების მოწყობის შესაძლებლობისკენ, რომელიც აუცილებელია სუსტად წყალგამტარ გრუნტებში დრენაჟის მოწყობის დროს ზედაპირულ წყლებთან დრენაჟის ჰიდრავლიკური კავშირის დასამყარებლად. მოცულობითი ფილტრების გარეშე უტრანშეო დრენაჟი ეფექტურად მუშაობს გრუნტებში, რომლის ფილტრაციის კოეფიციენტი არის 0,2–0,3 მ/დღე–ღამეში.

**დადებითი მხარეები:** სამუშაოთა ძალზე მაღალი მწარმოებლობა.

**უარყოფითი მხარეები:** იგივე, რაც ვიწროტრანშეული მეთოდისა, ასევე, მაღალი ენერგოტევადობა და დრენაჟის მოწყობის ხარისხზე კონტროლის სირთულე.

### 5.2.2. სადრენაჟო მილები

მელიორაციულ პრაქტიკაში დახურული დამშრობი სისტემის მოსაწყობად, ძირითადად, გამოიყენება თუნის, პლასტმასის და ფორიანი ბეტონის მილები. სადრენაჟო მილებმა უნდა გაუძლოს გრუნტის წონას, დროებით დატვირთვას სასოფლო-სამეურნეო მანქანებისგან და ჰქონდეთ მედეგობა აგრესიული გარემოსა და უარყოფითი ტემპერატურის მიმართ.

თუნის სადრენაჟო მილები იწარმოება წრიული ან მრავალწახნაგა გარე ზედაპირით. აქედან, მელიორაციული მშენებლობის ყველა მოთხოვნას მაქსიმალურად პასუხობს წრიული მილები. ძირითადი მოთხოვნა, რომელიც წაეყენება მათ, არის მილების გვერდითი ზედაპირების მართობულობა გრძივი ღერძის მიმართ. დრენაჟის ჩაწყობის დროს პირაპირების ღრიჭოების ოპტიმალური სიგანე, რომელიც ასრულებს წყალმიმღები ხვრეტების როლს, უნდა იყოს 2 მმ. გვერდების მართობული მდგომარეობიდან ნორმატიულად დასაშვები გადახრების გამო, მაგალითად 50 მმ-იანი მილებისთვის, ღრიჭოს სიგანემ შეიძლება შეადგინოს 10 მმ. ამის გამო, პრაქტიკულად ყველგან აუცილებელია რულონური დამცავ-მფილტრავი მასალის გამოყენება. კერამიკული მილების ტექნიკური მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილში 5.1.

პლასტმასის სადრენაჟო მილებს თუნისთან შედარებით გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობანი, რომელთა შორის შეიძლება აღინიშნოს: მცირე მასა, მშენებლობის ტექნოლოგიურობა, წყალმიმღები ხვრეტების გარანტირებული ზომები. მილების მასალად გამოიყენება მაღალი სიმკვრივის პოლიეთილენი და პოლივინილქლორიდი. პლასტმასის მილების ტექნიკური მახასიათებლები მოყვანილია 5.2. და 5.3. ცხრილებში.

### ცხრილი 5.1

#### თუნის სადრენაჟო მილების ტექნიკური მახასიათებლები

| შიდა დიამეტრი, მმ | კედლის სისქე, მმ | სიგრძე, მმ | 1000ცალი მილის მასა, ტ | ჩაწყობის დასაშვები სიღრმე, მ |             |
|-------------------|------------------|------------|------------------------|------------------------------|-------------|
|                   |                  |            |                        | მინიმალური                   | მაქსიმალური |
| 50                | 11               | 333        | 1,7                    | 0,7                          | 4,0         |
| 75                | 13               | 333        | 2,7                    | 0,7                          | 4,0         |
| 100               | 15               | 333        | 4,2                    | 0,7                          | 4,0         |
| 125               | 18               | 333        | 5,4                    | 1,0                          | 4,0         |
| 150               | 20               | 333        | 7,4                    | 1,0                          | 4,0         |
| 175               | 22               | 333        | 10,4                   | 1,2                          | 4,0         |
| 200               | 24               | 333        | 13,4                   | 1,2                          | 4,0         |
| 250               | 25               | 333        | 17,0                   | 1,2                          | 4,0         |

ცხრილი 5.2

მაღალი სიმკვრივის პოლიეთილენის სადრენაჟო მილების ტექნიკური მახასიათებლები

| გარე დიამეტრი, D <sub>გ</sub> , მმ   | კედლის სისქე, S, მმ | გოფრის ზომები, მმ |            |                         | წყალმიმღები ხვრეტები |                                    | მასა, კგ  |         | შეკვრაში მილის სიგრძე, მ |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------|------------|-------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------|---------|--------------------------|
|                                      |                     | ბიჯი, t           | სიმაღლე, h | ჩაზნევი ლობის სიგანე, A | დიამეტრი, მმ         | საერთო ფართობი, სმ <sup>2</sup> /მ | 1 მ მილის | შეკვრის |                          |
| მილსადენის ჩაწყობის სიღრმე 2,0 მ-მდე |                     |                   |            |                         |                      |                                    |           |         |                          |
| 50                                   | 0,8                 | 10,0              | 3,6        | 4,3                     | 3,0                  | 14                                 | 0,18      | 36      | 200                      |
| 63                                   | 0,9                 | 11,0              | 4,3        | 5,0                     | 3,5                  | 17                                 | 0,25      | 40      | 160                      |
| 75                                   | 0,9                 | 13,75             | 4,9        | 6,0                     | 4,0                  | 18                                 | 0,32      | 39      | 120                      |
| მილსადენის ჩაწყობის სიღრმე 2,5 მ-მდე |                     |                   |            |                         |                      |                                    |           |         |                          |
| 90                                   | 0,9                 | 16,0              | 6,4        | 6,0                     | 4,0                  | 23                                 | 0,38      | 38      | 100                      |
| 110                                  | 0,9                 | 19,5              | 7,8        | 6,0                     | 4,0                  | 19                                 | 0,47      | 33      | 70                       |
| 125                                  | 1,0                 | 22,0              | 8,9        | 6,0                     | 4,0                  | 17                                 | 0,59      | 36      | 60                       |

ცხრილი 5.3

პოლივინილქლორიდის სადრენაჟო მილების ტექნიკური მახასიათებლები

| გარე დიამეტრი, D <sub>გ</sub> , მმ   | კედლის სისქე, S, მმ | გოფრის ზომები, მმ |            |                         | წყალმიმღები ხვრეტები |     |                                    | მასა, კგ  |         | შეკვრაში მილის სიგრძე, მ |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------|------------|-------------------------|----------------------|-----|------------------------------------|-----------|---------|--------------------------|
|                                      |                     | ბიჯი, t           | სიმაღლე, h | ჩაზნევი ლობის სიგანე, A | ზომები, მმ           |     | საერთო ფართობი, სმ <sup>2</sup> /მ | 1 მ მილის | შეკვრის |                          |
|                                      |                     |                   |            |                         | l                    | b   |                                    |           |         |                          |
| მილსადენის ჩაწყობის სიღრმე 2,0 მ-მდე |                     |                   |            |                         |                      |     |                                    |           |         |                          |
| 50                                   | 50                  | 0,5               | 6,1        | 2,8                     | 2,7                  | 5   | 1,5                                | 35,7      | 0,18    | 200                      |
| 63                                   | 63                  | 0,5               | 6,9        | 3,4                     | 2,9                  | 5   | 1,5                                | 31,7      | 0,24    | 160                      |
| 75                                   | 75                  | 0,6               | 7,5        | 3,9                     | 3,1                  | 8   | 1,5                                | 35,1      | 0,32    | 120                      |
| მილსადენის ჩაწყობის სიღრმე 2,5 მ-მდე |                     |                   |            |                         |                      |     |                                    |           |         |                          |
| 90                                   | 0,6                 | 8,6               | 4,4        | 3,5                     | 7                    | 1,5 | 36,0                               | 0,38      | 0,6     | 100                      |
| 110                                  | 0,6                 | 10,0              | 5,0        | 3,9                     | 7                    | 1,5 | 30,8                               | 0,46      | 0,6     | 70                       |
| 125                                  | 0,7                 | 12,0              | 5,5        | 4,3                     | 8                    | 1,5 | 29,4                               | 0,59      | 0,7     | 60                       |

ფოროვანი მილებიდან გამოიყენება კერამზიტბეტონის მილფილტრები (ძირითადად სარკინიგზო და საავტომობილო გზების დრენირების დროს). ისევე, როგორც პლასტმასის მილები დამცავ-მფილტრავი მასალის შეფუთვით, ფოროვანი კერამზიტბეტონის მილფილტრები წარმოადგენს დრენაჟის ერთ-ერთ ყველაზე სრულყოფილ სახეს, თუმცა, მისი გამოყენება მელიორაციაში იზღუდება შედარებით მაღალი ღირებულებისა და გრუნტის წყლებში აგრესიული იონების შემცველობისადმი მკაცრი მოთხოვნების გამო. მილფილტრების ექსპლუატაციის ვადა არანაკლებ 20 წელია. მათი გამოყენება მიზანშეწონილია უხვი წყალმოდინების შემთხვევაში გადამღობი (სანაპირო და გადამჭერი) დრენაჟის მოსაწყობად. კერამზიტბეტონის მილფილტრების ტექნიკური მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილში 5.4.

**კერამზიტბეტონის სადრენაჟო მილფილტრების ტექნიკური  
მახასიათებლები**

| შიდა დიამეტრი, მმ | კედლის სისქე, მმ | სიგრძე, მმ | მილფილტრის მასა, კგ |
|-------------------|------------------|------------|---------------------|
| გლუვი ბოლოებით    |                  |            |                     |
| 50                | 25               | 500        | 3,5                 |
| 75                | 30               | 500        | 6,0                 |
| 100               | 35               | 500        | 8,0                 |
| 125               | 40               | 500        | 12,5                |
| 150               | 50               | 500        | 20,0                |
| 200               | 60               | 500        | 30,                 |
| მილტუჩიანი        |                  |            |                     |
| 150               | 50               | 1000       | 40,0                |
| 200               | 60               | 1000       | 60,0                |
| 300               | 85               | 1000       | 123,0               |
| 400               | 110              | 1000       | 212,0               |
| 500               | 140              | 1000       | 338,0               |

### 5.2.3 დამცავ-მფილტრავი მასალები

დახურული დრენაჟის საიმედო მუშაობის უზრუნველსაყოფად და მისი წყალმიღები თვისებების გაზრდის მიზნით გამოიყენება დამცავ-მფილტრავი მასალები, რომლებიც შეიძლება იყოს რულონური და მოცულობითი.

რულონური დამცავ-მფილტრავი მასალები, მათი მაღალი ტექნოლოგიურობის გამო, ფართოდ გამოიყენება დახურული დრენაჟის მექანიზებული მეთოდით მშენებლობის დროს. ეს განსაკუთრებით ნათელია, როდესაც ობიექტზე მიეწოდება ჩაწყობისთვის სრულად გამზადებული პლასტმასის სადრენაჟო მილები რულონური ფილტრის შეფუთვით. რულონური დამცავ-მფილტრავი მასალებით შესაძლებელია უკუჩაყრის გრუნტის ან მოცულობითი ფილტრის წვრილი ფრაქციების (0,05 მმ და მეტი) მოხვედრისაგან დრენების პირაპირების ან სადრენაჟო მილების პერფორაციის დაცვა.

დაშრობის ობიექტები ხასიათდება ნიადაგობრივი პირობების მნიშვნელოვანი ცვალებადობით, ხშირად, ცალკეული დრენის სიგრძეზეც კი. ასეთ პირობებში ეკონომიურად გამართლებულია რულონური ფილტრის საყოველთაო გამოყენება, რაც ამარტივებს დრენაჟის მშენებლობას, ვინაიდან შესაძლებელია სტანდარტულ-ხვრეტებიანი პერფორაციის მქონე მილების გამოყენება განსხვავებულ ნიადაგობრივ პირობებში.

კოლხეთის დაბლობის პირობებში დახურული დრენაჟის მშენებლობის დროს გამოიყენება, ძირითადად, მინატილოს დამცავ-მფილტრავი მასალა. დრენაჟის

გარანტირებული დაცვისთვის რულონური ფილტრის შრის მინიმალური სისქე უნდა იყოს 1 მმ, ანუ მინატილოს 2–3 ფენა.

ტექნიკური პირობები, რომლებსაც უნდა პასუხობდნენ დამცავ-მფილტრავი რულონური მასალები, მოყვანილია ცხრილში 5.5.

**ცხრილი 5.5**

**რულონური დამცავ-მფილტრავი მასალებისადმი წაყენებული მოთხოვნები**

| მაჩვენებელი  | მნიშვნელობა  |
|--|--|
| ფილტრაციის კოეფიციენტი 0,25მ პა წნევის დროს კოლმატაციის გათვალისწინებით  | არანაკლებ $2 \cdot 10^{-4}$ მ/წმ<br>( $\square$ 20 მ/დღე-ღამეში) |
| გაფილტრული გრუნტის ნაწილაკების მაქსიმალური ზომა  | 0,05 მმ  |
| დრენაჟის დაცვა შემდეგ არახელსაყრელ პირობებში:<br><input type="checkbox"/> ნიადაგის PH<br><input type="checkbox"/> რკინის ქვეყანგი შენაერთების შემცველობა | 3,5–9,0<br>არანაკლებ 3 მგ/ლ                                      |
| სიმტკიცე გაგლეჯაზე, ნესტიან მდგომარეობაში, ზოლის სიგანე 15 სმ  | არანაკლებ 150 ნ  |
| მასალის განშრეება დასველების, გაჭიმვის და ა.შ. დროს  | არ დაიშვება  |

რულონში მასალის სიგრძე და რულონის მასა რეკომენდებულია მშენებლობაზე მაქსიმალური ტექნოლოგიურობის პირობიდან გამომდინარე.

მოცულობითი დამცავ-მფილტრავი ბუნებრივი მასალები – მინერალური (მსხვილმარცვლოვანი ქვიშა, ქვიშა-ხრემოვანი ნარევი, ხრეში, ღორღი, იხ. ცხრილი 5.6), ან ორგანული (ხავსი, ტორფი, ნამჯა, ნახერხი) რულონური დამცავი მასალის გარდა გამოიყენება იმ გრუნტებში, რომლის ფილტრაციის კოეფიციენტი ნაკლებია 1 მ/დღე-ღამეში. მოცულობითი ფილტრები ზრდიან დრენაჟის წყალმიმღებ უნარს დრენების ეფექტური დიამეტრის გაზრდის ხარჯზე. მოცულობითი ფილტრები ეწყობა სადრენაჟო ტრანშეაში მფილტრავი მასალის ჩაყრით: დამშრობებში – არანაკლებ 20 სმ სისქით, შემკრებებში – სახნავი ფენის ძირამდე (ზედაპირულ წყლებთან დრენაჟის ჰიდრავლიკური კავშირის უზრუნველსაყოფად). დახურულ დამშრობ სისტემაში დრენაჟზე მოცულობითი ფილტრების მოსაწყობად ხშირად მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი დაქუცმაცებული მერქნიანი მცენარეები (ტექნოლოგიური ნაფოტი). აღსანიშნავია, რომ ორგანული მასალა, ექსპლუატაციის ვადის გასაზრდელად, გამოყენების წინ უნდა დამუშავდეს ლპობის საწინააღმდეგო საშუალებებით.

**ცხრილი 5.6**

**მინერალური დამცავ-მფილტრავი მასალის გრანულომეტრული  
შემადგენლობა**

| გრუნტის დასახელება  | ნაწილაკების განაწილება მშრალი გრუნტის მასიდან (%)              |
|---|--|
| ლორღიანი გრუნტი ან კენჭნარი (გლუვზედაპირიანი, დამრგვალებული მარცვლებით)     | 10 მმ-ზე მეტი სიმსხოს ყველა ნაწილაკის მასის ჯამი 50 % -ზე მეტი |
| კაჭაროვანი ან ხრეშოვანი (გლუვ ზედაპირიანი, დამრგვალებული მარცვლებით) გრუნტი | 2 მმ-ზე მეტი სიმსხოს ყველა ნაწილაკის მასის ჯამი 50 % -ზე მეტი  |
| ხრეშოვანი ქვიშა   | 2 მმ-ზე მეტი სიმსხოს ყველა ნაწილაკების მასების ჯამი 25 % მეტი  |
| მსხვილი ქვიშა   | 0,5 მმ-ზე მეტი სიმსხოს ყველა ნაწილაკის მასის ჯამი 25 %-ზე მეტი |

დამცავ-მფილტრავი მოცულობითი მასალის სახეობა, გრანულომეტრული შემადგენლობის მიხედვით, მიიღება გეოლოგიური დასკვნის საფუძველზე.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში 5.7 მოცემულია დამცავ-მფილტრავი მასალების გასაშუალებული პარამეტრები.

**ცხრილი 5.7**

**დამცავ-მფილტრავი მასალების პარამეტრები**

| მასალა                             | მარკა | მასალის ზომა რულონში |               |              | მასა<br>1მ <sup>2</sup> -ზე,<br>გრ | ფილტრაციის კოეფიციენტი<br>მ/დღე-ღამე |   |
|------------------------------------|-------|----------------------|---------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|
|                                    |       | სიგრძე,<br>მ         | სიგანე,<br>სმ | სისქე,<br>მმ |                                    | საწყისი,<br>არანაკლები               | საანგარიშო,<br>ჯდენის და<br>კოლმატაციის<br>შემდეგ |
| მინატილო                           | BB-Γ  | 200                  | 40            | 0,4          | 50                                 | 100                                  | 10÷20   |
|                                    | BB-T  | 200                  | 150           | 0,8          | 100                                | 100                                  | 15÷30   |
|                                    | BB-K  | 200                  | 96            | 0,6          | 100                                | 100                                  | 15÷25   |
| მოცულობითი<br>მინერალური<br>მასალა | -     | -                    | -             | -            | -                                  | 20-60                                | 10-30   |

**5.3. მარეგულირებელი ქსელის ელემენტებს შორის მანძილის განსაზღვრა**

**5.3.1. ზოგადი დებულებები და მიღებული აღნიშვნები**

ამ პარაგრაფის ფორმულებში, სქემებსა და ცხრილებში გამოყენებული ძირითადი აღნიშვნების შინაარსი შემდეგია:

- B** – დაშორება დრენების ღერძებს შორის, მ;
- k** – გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/დღე-ღამეში;
- k<sub>1,2,...n</sub>** – ზედაპირიდან გრუნტის შრეების ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/დღე-ღამეში;
- k<sub>ფ</sub>** – ფილტრის ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/დღე-ღამეში;



- $m$  – გრუნტის საანგარიშო შრის სისქე, მ;
- $T=km$  – ფენის წყალგამტარობა, მ<sup>2</sup>/დღე–ღამეში;
- $\square$  – წყალგაცემის კოეფიციენტი;
- $H_s$  – საანგარიშო დაწნევა, მ;
- $\square$  – სტაბილიზაციის დრო, დღე–ღამე;
- $q$  – ინფილტრაციული კვების ინტენსივობა, მ/დღე–ღამეში
- $m_{ფ}$  – მანძილი დრენის ღერძიდან წყალსაბჯენამდე, მ;
- $q_0$  – ჩამონადენის საანგარიშო მოდული, ლ/წმ ჰა–ზე. ჩამონადენის მოდული დრენაჟისთვის არის ნალექების ის ნაწილი, რომელიც მოსვლის შემდეგ უნდა მოხვდეს დრენაჟში. (მიიღება ადგილობრივი კლიმატური და ჰიდროლოგიური პირობების გათვალისწინებით);
- $L$  – საერთო ფილტრაციული წინაღობები (ფენის გახსნის ხარისხისა და ხასიათის მიხედვით), მ;
- $\Phi_0$  – წყალშემცველი შრის გახსნის ხარისხზე დამოკიდებული დრენაჟის ჰიდროდინამიური არასრულყოფილებით განპირობებული უგანზომილებო ფილტრაციული წინაღობები;
- $\Phi_i$  – დრენაჟის კონსტრუქციაზე, ჩაწყობის სქემაზე და ფილტრიან პარამეტრებზე დამოკიდებული დრენაჟის ჰიდროდინამიური არასრულყოფილებით განპირობებული უგანზომილებო ფილტრაციული წინაღობები;
- $C_i$  – უფილტროდ ჩაწყობილი სადრენაჟო მილების უგანზომილებო ფილტრაციული წინაღობები;
- $\square_{ფ}$  – ფილტრაციული წინაღობების უგანზომილებო ნაზრდები (დადებითი ან უარყოფითი), განპირობებული ფილტრის გავლენით;
- $D$  – სადრენაჟო მილის გარე დიამეტრი, მ;
- $D_0$  – სადრენაჟო მილის შიგა დიამეტრი, მ;
- $\square$  – მილფილტრის კედლების, ფილტრის სისქე, მ;
- $\square_1$  – თუნის სადრენაჟო მილებს შორის პირაპირის სიგანე, მ;
- $\square_0$  – გრძივ–ნაპრალოვანი პერფორაციის სიგანე მ;
- $S_i$  – თუნის მილების სიგრძე, მ;
- $S$  – პერფორაციის ბიჯი, მ
- $n$  – პერფორაციის რიგების რაოდენობა;
- $N$  – პერფორაციის ნახვრეტების რაოდენობა მილის 1 მ–ზე;
- $d_0$  – პერფორაციის ნახვრეტების დიამეტრი, სმ;
- $l$  – გრძივ–ნაპრალოვანი პერფორაციის ნახვრეტების სიგრძე მ;
- $l_i$  – .ფილტრის ზოლის სიგანე, მ;
- $k_{ფ}$  – მილფილტრის კედლების ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/დღე–ღამეში;
- $b$  – დრენაჟის ჩაღრმავება (მანძილი მიწის ზედაპირიდან დრენის ღერძამდე), მ;
- $a$  – დაშრობის ნორმა საანგარიშო პერიოდის ბოლოსთვის, მ;
- $a_1$  – მიწისქვეშა წყლების დონე საანგარიშო პერიოდის დასაწყისში, მ;

- $a_0$  – ნიადაგის სახნავი ფენის სისქე, მ;
- $H_f$  – ნიადაგის დატბორვის ფენის სისქე, მ;
- $H_{\omega}$  – წყლის მარაგი თოვლში დნობის დასაწყისისთვის, მ;
- $\square$  – თოვლის დნობის წყლების ჩამონადენის კოეფიციენტი;
- $e$  – აორთქლების ინტენსივობა, მ/დღე–ღამეში;
- $p$  – ნალექების ინტენსივობა, მ/დღე–ღამეში;
- $\square h$  – ნალექების ჯამი საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში, მ;
- $i$  – მიწის ზედაპირის ქანობი;
- $w$  – გასაყვანი წყლის ფენა (რაოდენობა), მ.

აღნიშვნები, რომლებიც არ არის მოყვანილი ზევით, მოცემულია შესაბამის სქემებზე.

წყალშემცველი შრის გახსნის თვალსაზრისით სადრენაჟო მილების აბსოლუტური უმრავლესობა არასრულყოფილია, მათი წყალმიმღები უნარი ნაკლებია „იდეალური“ დრენისთვის სიდიდეზე, რომელიც მიიღება დრენებს შორის მანძილის განსასაზღვრავ ფორმულებში. „იდეალური“ დრენი არის ცილინდრული სიღრუვე გრუნტში – დრენი კედლების გარეშე. დამცავი ფილტრი, რომელიც წარმოადგენს შუალედურ ფენას სადრენაჟო მილსა და დასაშრობ გრუნტს შორის, ხასიათდება მაღალი ფილტრაციული თვისებებით და არამარტო იცავს დრენაჟს მექანიკური დალამვისაგან, არამედ ზრდის მის წყალმიმღებ თვისებებს. ამდენად ფილტრი, წყალშემცველი შრის გახსნის თვალსაზრისით, მნიშვნელოვნად ამცირებს დრენაჟის არასრულყოფილების გავლენას მის დამშრობ ეფექტზე. სწორად შერჩეული ფილტრი ცვლის გრუნტის წყლის ნაკადის სტრუქტურას დრენის სიახლოვეს და ზრდის მის წყალმიმღებ უნარს. არასწორად შერჩეული ( $k_{ფ} < k$ ) ან კოლმატირებული ფილტრი კი ამცირებს მას. ეს გარემოება აუცილებლად გასათვალისწინებელია დრენებს შორის მანძილის განსაზღვრის დროს. ფილტრის შერჩევის დროს აუცილებელია შემდეგი პირობების დაკმაყოფილება: ქვიშიანი ნიადაგისთვის  $k_{ფ}/k \square 5$ , ტორფიანი ნიადაგისთვის  $k_{ფ}/k \square 10$ , თიხოვანი ნიადაგისთვის  $k_{ფ}/k \square 20$ .

წყლის მოდინება მარეგულირებელი ქსელის ელემენტებთან და მათი წყალმიმღები თვისებები, რაც განსაზღვრავს დრენებს შორის მანძილს, დამოკიდებულია ფილტრაციის პირობებზე (გრუნტის შრეობრივ შემადგენლობაზე, მის ფილტრაციულ და შემაკავებელ თვისებებზე), კლიმატურ პირობებზე, სადრენაჟო მილების კონსტრუქციულ თავისებურებებზე (დიამეტრი, სიგრძე, წყალმიმღები ხვრეტების ზომები), დრენაჟის ჩაწყობის სქემებზე და დამცავი ფილტრების პარამეტრებზე (სისქე, წყალშედწევადობა).

დრენებს შორის მანძილის ანგარიშის ქვემოთ განხილული მეთოდები ძირითადად იძლევა ყველა ჩამოთვლილი ფაქტორის გათვალისწინების საშუალებას. საანგარიშო დამოკიდებულებები მიღებულია ფილტრაციული წინაღობების მეთოდზე დაფუძნებული ამოცანების ამოხსნით.

აღსანიშნავია, რომ მარეგულირებელი ქსელის ფილტრაციული ანგარიშები სრულდება გრუნტის წყლების დონის დაწვევის აუცილებელი ინტენსივობის უზრუნველყოფის პირობიდან გამომდინარე. ამ დროს გამოიყენება დამყარებული და დაუმყარებელი ფილტრაციის საანგარიშო მეთოდები. ნაკადის დაუმყარებელი (არასტაციონარული) რეჟიმით მოძრაობის დროს მისი ყველა ჰიდროდინამიკური მახასიათებელი დროში ცვალებადია; დამყარებული (სტაციონარული) რეჟიმის შემთხვევაში კი – მუდმივი. დამშრობი ქსელის ფაქტიური მუშაობა ხასიათდება გრუნტის წყლის მოძრაობის დაუმყარებელი რეჟიმით; აქედან გამომდინარე, მარეგულირებელი ქსელის ელემენტებს შორის მანძილის გამოთვლა უმჯობესია დაუმყარებელი რეჟიმის ფორმულებით, თუმცა ისინი გამოთვლილია მხოლოდ მარტივი ფილტრაციული სქემების მცირე რაოდენობისთვის, ამდენად პრაქტიკულად, გაანგარიშება ხშირად ხდება დამყარებული მოძრაობის ფორმულებით.

### 5.3.2. საწყისი მასალები და საანგარიშო პერიოდები

მარეგულირებელი ქსელის ელემენტებს შორის მანძილის განსაზღვრისათვის წინასწარ ცნობილი უნდა იყოს შემდეგი მონაცემები:

- ობიექტის გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური აგებულება: გრუნტების დაშრევების ხასიათი, წყალშემცველი შრის სიმძლავრე, გრუნტის წყლის დაწნევიანობა და გვერდითი შემოდინებების არსებობა, წყალსაბჯენის მდებარეობა;
- გრუნტის წყალ-ფიზიკური თვისებები: წყალგამტარობა, წყალგაცემის უნარი, გაჟღენთვის დეფიციტი (პრაქტიკულ ანგარიშებში მიიღება წყლის გაცემის უნარის ტოლი);
- კლიმატური პირობები: ნალექების განაწილება, აორთქლება, ნიადაგის დატბორვის ფენის სისქე და ა.შ.;
- სადრენაჟო მილების პარამეტრები: დიამეტრი, სიგრძე, პირაპირების ზომა, პერფორაციის ფორმა, ზომა და განლაგება, მილფილტრების კედლების ფილტრაციის კოეფიციენტი;
- დამცავი ფილტრების პარამეტრები: ფილტრაციის კოეფიციენტი, სისქე, მოწყობის სქემა;
- დრენაჟის ჩაღრმავება, მარეგულირებელი ქსელის გეგმიური განლაგება.

მარეგულირებელი ქსელის ელემენტებს შორის მანძილის განსაზღვრის დროს საანგარიშო პერიოდებად მიღებულია ცივი და თბილი პერიოდები. პირველი, ძირითადი, გულისხმობს დრენაჟის ეფექტურ მუშაობასა და დამშრობის ნორმის უზრუნველყოფას 5–10 დღის განმავლობაში ფართობზე სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის შესაყვანად. ამ შემთხვევაში შესაძლებელია ორი ვარიანტი:

- გრუნტის წყლის დონე საანგარიშო პერიოდის დასაწყისისთვის მდებარეობს მიწის ზედაპირიდან  $a_1$  სიღრმეზე;

□ ნიადაგის სრული გაჟღენთვა და წყლის  $H\beta$  ფენით ზედაპირულ დგომა.

მეორე პერიოდი არის შესამოწმებელი და, ამ დროს, დრენაჟმა უნდა უზრუნველყოს თავსხმა ან ხანგრძლივი წვიმებით გამოწვეული ჭარბტენიანობის შემცირება და დაშრობის ნორმის უზრუნველყოფა ვეგეტაციის პერიოდის მიხედვით დადგენილ დროში (1–3 დღე).

როგორც წესი, ზაფხულის თავსხმა წვიმების დროს, დაშრობის ნორმის შესამოწმებელი გაანგარიშება, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, არ სრულდება, ვინაიდან ნიადაგი ამ პერიოდში ხასიათდება ტენის აკუმულირების მაღალი უნარით, გარდა ამისა, აორთქლება დიდია და შედეგად, გრუნტის წყლის აწევის დონე – ძალზე მცირე. რაც შეეხება შემოდგომის პერიოდს, ხანგრძლივი წვიმების დასაწყისისთვის გრუნტის წყლის საანგარიშო დონე მიღებული უნდა იყოს დრენების დონეზე, ხოლო დაშრობის ნორმა –  $a=0,6-1,0$  მ.

დაუმყარებელი ფილტრაციის მეთოდზე დაფუძნებული ფორმულების გამოყენებისას მარეგულირებელი ქსელის ფილტრაციული ანგარიში შესაძლებელია ჩატარდეს გრუნტის წყლის დონის დასაშვები აწევის პირობიდან. ზაფხულ–შემოდგომის პერიოდისთვის ინტენსიური წვიმებისთვის მოთხოვნა არის შესაბამისი პერიოდის დაშრობის ნორმაზე მაღლა გრუნტის წყლის დონის აწევის, ან მცენარეთა ფესვთა სისტემის დატბორვის დაუშვებლობა.

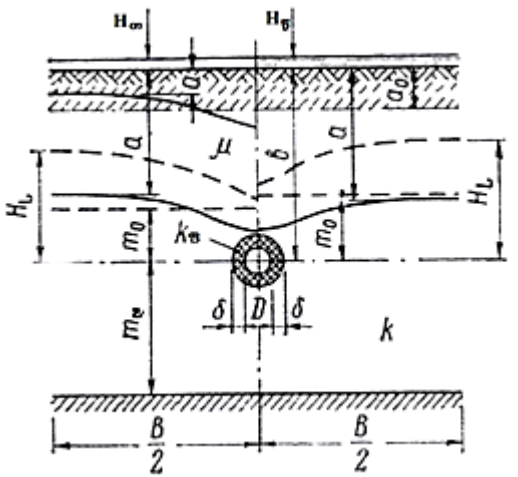
დამყარებული და დაუმყარებელი ფილტრაციის პირობებისთვის საანგარიშო პერიოდები შესაბამისი სქემებისა და საწყისი პარამეტრების გამოსაანგარიშებელი ფორმულების მითითებით მოყვანილია ცხრილში 5.8.

### 5.3.3. ბუნებრივი პირობების სქემატიზაცია.

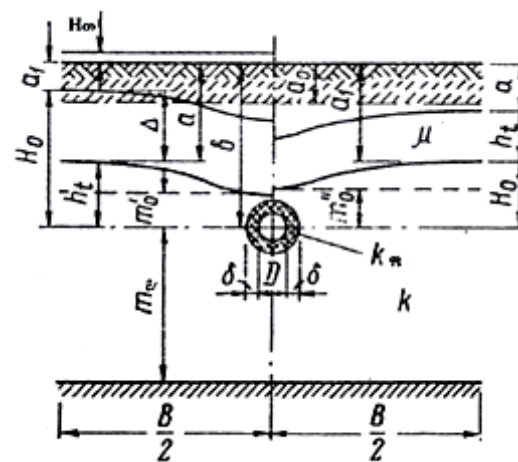
#### სანგარიშო ფილტრაციული სქემები

რეალური ბუნებრივი პირობები გაანგარიშების დროს, როგორც წესი, მნიშვნელოვნად სქემატიზირდება და წარმოდგება ამა თუ იმ ფილტრაციული სქემის სახით, რომელიც საფუძვლად ედება გაანგარიშების მეთოდის არჩევას და, შესაბამისად, – საანგარიშო დამოკიდებულებებს. სქემა შედგენილი უნდა იყოს მთელი მასივისთვის, ან ცალკეული მახასიათებელი (ერთნაირი) უბნებისთვის, რეჟიმის, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური აგებულების, ნაკადის ხასიათის, კვების თავისებურებების, წყალშემცველი ჰორიზონტების გეოფილტრაციული პარამეტრების და სხვა მახასიათებლების გათვალისწინებით.

საანგარიშო პერიოდები და საწყისი პარამეტრები

| საანგარიშო სქემა   | საწყისი პარამეტრების საანგარიშო დამოკიდებულებები   |  |
|--|--|--|
| <p>საანგარიშო სქემა 1<br/>დამყარებული ფილტრაცია</p> <p>ა) დატბორვის გარეშე      ბ) დატბორვით</p>   | ცივი პერიოდი   |  |
|  | წიადაგის ზედაპირის დატბორვის გარეშე  | წიადაგის ზედაპირის დატბორვით   |
|  | სქემა 1-ა  | სქემა 1-ბ  |
|  | $H_b = b - a_1 - 0,6(a - a_1) \quad (5.1)$ $m_0 = 0,5H_b \quad (5.2)$ $q = \frac{w}{t}; \quad (5.3)$ <p><math>t=5-10</math> დღე-ღამე</p> $w = H_{თვ}(1 - \sigma) + (a - a_1)\mu + (\rho - e)t \quad (5.4)$ $\mu_{\theta} = 0,056\sqrt{K^3} \sqrt{b - H_b} \quad (5.5)$ $\mu_{\phi} = 0,116K^{\frac{3}{8}}(B - H_b)^{\frac{3}{4}} \quad (5.6)$ <p>□ მინერალური გრუნტებისთვის – (5.5),<br/>                 □ ტორფისათვის – (5.6);<br/>                 □=0,8, თუ <math>i &lt; 0,01</math>; □=0,8-0,9, თუ <math>0,01 &lt; i &lt; 0,05</math>;<br/>                 □=0,9-0,95, თუ <math>i &gt; 0,05</math></p> $(5.7)$ | $H_b = b - 0,6 a \quad (5.8)$ $m_0 = 0,5H_b \quad (5.9)$ <p><math>q</math> - ფორმულით (5.3)</p> $w = H_{\phi} + a\mu + (\rho - e)t \quad (5.10)$ <p><math>t=3-5</math> დღე-ღამე;<br/>                 □ -ფორმულით (5.5) ან (5.6)</p> |
|  | თბილი პერიოდი  |  |
| დამრობის ნორმის მიხედვით   | სახნავი ფენის დამრობის სიჩქარის მიხედვით   |  |
| სქემა 1-ა  | სქემა 1-ბ  |  |
| $H_b = 0,6(b - \bar{a}) \quad (5.11)$ $w = \Sigma h - (B - \bar{a})\mu - e t \quad (5.12)$ <p><math>q</math> - ფორმულით (5.3);<br/>                 □ - ფორმულით (5.5) ან (5.6)<br/> <math>\bar{a}</math> - დამრობის ნორმა თბილ პერიოდში</p> | $H_b = b - 0,6a_0 \quad (5.13)$ $w = H_{\phi} - a_0\mu - e t \quad (5.14)$ <p><math>q</math> - ფორმულით (5.3);<br/>                 □ - ფორმულით (5.5) ან (5.6)<br/> <math>t=1-3</math> დღე-ღამე;</p>  |  |

ცხრილი 5.8 (გაგრძელება)

| საანგარიშო სქემა 2<br>დაუმყარებელი ფილტრაცია                                       |                                    | ცივი პერიოდი  |   |   |  |
|--|------------------------------------|---|---|---|--|
|  |                                    | გრუნტის წყლის დონის საჭირო დაწევის მიხედვით (სქემა ა)   |   |   |  |
| ა) გრუნტის წყლის დონის დაწევის დროა  | ბ) გრუნტის წყლის დონის აწევის დროა | ნიადაგის ზედაპირის დატბორვის გარეშე   | ნიადაგის ზედაპირის დატბორვის გარეშე   |   |  |
|  |                                    | $H_b = b - a_1$ (5.15)<br>$h_t = b - a$ (5.16)<br>$\Delta = a - a_1$ (5.17)<br>$m'_0 = 0.5h_t$ (5.18)<br>$\mu_\theta = 0.056\sqrt{k^3\Delta} + \frac{H_{oz}(1-\sigma)+(\rho-e)t}{\Delta}$ (5.19)<br>$\mu_\phi = 0.116k^{\frac{3}{8}}\Delta^{\frac{3}{4}} + \frac{H_{oz}(1-\sigma)+(\rho-e)t}{\Delta}$ (5.20)<br>□ - ფორმულით (5.7); $t=5-10$ დღე-ღამე           | $H_0 = b$ (5.21)<br>$a_1 = 0, \Delta = a$ (5.22)<br>$h_t$ -ფორმულით (5.16);<br>$m'_0$ - ფორმულით (5.18)<br>$\mu_\theta = 0.056\sqrt{k^3a} + \frac{H_{\beta+}(\rho-e)t}{a}$ (5.23)<br>$\mu_\phi = 0.116k^{\frac{3}{8}}a^{\frac{3}{4}} + \frac{H_{\beta+}(\rho-e)t}{a}$ (5.24)<br>$t=3-5$ დღე-ღამე. |   |  |
|  |                                    | თბილი პერიოდი (სქემა ა)   |   |   |  |
|  |                                    | დაშრობის ნორმის მიხედვით  |   | სახნავი ფენის დაშრობის სიჩქარის მიხედვით  |  |
|  |                                    | $H_0 = b - \bar{a}_1$ (5.25)<br>$\Delta = \bar{a} - \bar{a}_1$ (5.26)<br>$h_t = b - a$ (5.27)<br>$m'_0$ - ფორმულით (5.18);<br>$\mu_\theta = 0.056\sqrt{k^3\Delta} + \frac{\Sigma h-e t}{\Delta}$ (5.28)<br>$\mu_\phi = 0.116k^{\frac{3}{8}}\Delta^{\frac{3}{4}} + \frac{\Sigma h-e t}{\Delta}$ (5.29)<br>$\bar{a}_1$ - გრუნტის წყლის დონე წვიმების დაწყებისთვის |   | $a_1 = 0, H_0$ -ფორმულით (5.21)<br>$h_t = b - a_0$ (5.30)<br>$\Delta = a_0$ (5.31)<br>$m'_0$ - ფორმულით (5.18);<br>$\mu$ - ფორმულით (5.23) ან (5.24)<br>როდესაც $a = a_0$<br>$t=1-3$ დღე-ღამე |  |

ცხრილი 5.8 (გაგრძელება)

|  |        | გრუნტის წყლის დონის დასაშვები აწევის მიხედვით (სქემა ბ)    |                          |
|--|--------|--|--------------------------|
|  |        | ცივი პერიოდი   | თბილი პერიოდი            |
| იგივე სქემა 2  |        | ნიადაგის ზედაპირის დატბორვის გარეშე                        | დაშრობის ნორმის მიხედვით |
|  |        | $H_0 = b - a_1$  | (5.32)                   |
| $h_t = a_1 - a$  | (5.33) | $h_t = \bar{a}_1 - \bar{a}$                                | (5.39)                   |
| $m_0'' = 0.5H_0$                                       | (5.34) | $q = \frac{\Sigma h - e t}{t}$                             | (5.40)                   |
| $q = \frac{H_{\sigma z}(1-\sigma) + (\rho - e)t}{t}$   | (5.35) | □ - ფორმულით (5.36) ან (5.37)<br>$m_0''$ — ფორმულით (5.34) |                          |
| $\mu_{\theta} = 0.056\sqrt{K}^3\sqrt{h_t}$             | (5.36) |  |                          |
| $\mu_{\theta} = 0,116K^{\frac{3}{8}}h_t^{\frac{3}{4}}$ | (5.37) |  |                          |
| □ - ფორმულით (5.7);                                    |        |  |                          |





გრუნტის წყლის კვების ძირითადი სახეებია: ინფილტრაციული, დაწნევიანი ქვედა ჰორიზონტებიდან და გვერდითი შემოდინება. დასაშრობი ობიექტის მნიშვნელოვანი ზომების შემთხვევაში ადგილი აქვს ინფილტრაციულ კვებას. ტერასისპირა უბნებისა და ვიწრო ტალღეების დაჭაობებული ჭალებისთვის დამახასიათებელია ქვედა წყალშემცველი ჰორიზონტებიდან დაწნევიანი კვება. ტერიტორიებისთვის, რომლებიც ეკვრიან ტბებს, წყალსაცავებსა და წყალუხვ მდინარეებს, მნიშვნელოვან როლს თამაშობს წყლის გვერდითი შემოდინება. უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრ შემთხვევაში ადგილი აქვს კვების შერეულ სახეს.

საანგარიშო სქემა განისაზღვრება წყალშემცველი შრის გეომეტრიული ფორმით, მისი გარე საზღვრების ხასიათით, გეოლითოლოგიური აგებულებით, წყალსაბჯენის კონფიგურაციით. ფილტრაციული სქემის ზედა საზღვრად მიღებულია ნიადაგის ზედაპირი, ქვედა – წყალსაბჯენი, ან მძლავრი დაწნევიანი ჰორიზონტის ჭერი. მელიორაციულ პრაქტიკაში გრუნტის შრე, რომლის წყალგამტარობა არ აღემატება 0,005 მ/დღე-ღამეში, მიიჩნევა წყალსაბჯენად, იხ. ცხრილი 5.9.

**ცხრილი 5.9**

**ნიადაგის წყალგამტარობის კლასიფიკაცია და დრენაჟის ეფექტურობა ფილტრაციის კოეფიციენტის მიხედვით**

| ფილტრაციის კოეფიციენტი, $K_{ფ}$ მ/დღე-ღამე | წყალგამტარობის შეფასება | დრენაჟის ეფექტურობა  |
|--|-------------------------|----------------------|
| < 0,01                                     | უკიდურესად დაბალი       | არადამაკმაყოფილებელი |
| 0,01 – 0,06                                | ძალიან დაბალი           | შეზღუდული            |
| 0,06 – 0,15                                | დაბალი                  |                      |
| 0,15 – 0,40                                | საშუალო                 | ზომიერი              |
| 0,40 – 1,00                                | მაღალი                  | კარგი                |
| 1,00 – 2,50                                | ძალიან მაღალი           | ძალიან კარგი         |
| >2,50                                      | უკიდურესად მაღალი       |                      |

წყალშემცველი შრე, როგორც წესი არაერთგვაროვანია და დაიყვანება ორ ან სამ ფენაზე. უფრო გავრცელებულია ორფენიანი შრეები. მათ შიდა საზღვრად მიიღება მნიშვნელოვნად განსხვავებული გამტარობის ფენების გამყოფი სიბრტყე. განსაზღვრული უნდა იყოს შრის სიმძლავრე, ნიადაგის წყალფიზიკური მახასიათებლები, ინფილტრაციის და ქვემოდან კვების ფართობისთვის (უბნისთვის) გასაშუალებელი ინტენსივობა, დაწნევიანობა ქვედა ჰორიზონტებში. ბუნებრივ პირობებში ნიადაგის ფიზიკური მახასიათებლების კვლევის დროს, თითოეული ჭაბურღილისა და შურფისთვის ზუსტად უნდა განისაზღვროს წყლის რაოდენობა, სახეობა და დაწნევიანობა. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს თავისუფალი წყლის გამოჩენის საწყის მომენტს, რათა განისაზღვროს გრუნტისა და დამდგარი (დაგუბებული) წყლის არსებობა და მათი მდებარეობა (სიღრმე).

ნიადაგში გრუნტის წყლის არსებობას ადასტურებს შემდეგი ნიშნები:

- ჭაბურღილები ივსება წყლით და მათში წყლის დგომის დონე შეესაბამება ერთმანეთს;
- შეინიშნება კავშირი წყლის დონეებს შორის ჭაბურღილებსა და მეზობელ წყალსატევში;
- წყალსაბჯენი მდებარეობს 1,3 მ–ზე უფრო დაბლა.

გრუნტის წყლის დონე უნდა განისაზღვროს ჭაბურღილში (შურფში) წყლის დონის დამყარების შემდეგ, ( ცხრილი 5.10).

**ცხრილი 5.10**

**წყალგამტარობის შეფასება ჭაბურღილში წყლის დონის აწევის მიხედვით**

| ჭაბურღილში წყლის დონის დამყარების დრო | გრუნტის წყალგამტარობა |
|---------------------------------------|-----------------------|
| >6 სთ–ზე                              | ძალიან დაბალი         |
| 2–6 სთ                                | დაბალი                |
| 0,5–2 სთ                              | საშუალო               |
| 15–30 წთ                              | დიდი                  |
| <15 წთ–ზე                             | ძალიან დიდი           |

გრუნტის წყლის არსებობისა და მისი დგომის დონეზე შურფების მოწყობის დროს შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ასევე ჟანგვის (ყავისფერ–წითელი) – გაღებებული და აღდგენის (ლურჯ–ნაცრისფერ–მწვანე) – ლებიანი ჰორიზონტებით.

ნიადაგებში დამდგარი წყლის ზედაპირული დგომით ჭაბურღილები და შურფები ისევე ივსება წყლით, როგორც გრუნტის წყლით კვების შემთხვევაში, მაგრამ არის მნიშვნელოვანი განსხვავებებიც:

- წყალსაბჯენი მდებარეობს 1,3 მ–ზე მაღლა ( ცხრილი 5.11);
- წყლის დონეები მეზობელ შურფებსა და ჭაბურღილებში არ არის ერთნაირი;
- არ არის კავშირი წყლის დონეებს შორის ჭაბურღილებსა და მეზობლად მდებარე წყალსადინარებში ან წყალსატევებში;
- შურფების ნიადაგურ პროფილებზე მკვეთრად არის გამოსახული ნაცრისფერ–ჟანგიან–ყავისფერი ლაქა (მარმარილოსებრიობა).

წყლების ზედაპირული დგომით დაჭაობებული ნიადაგების დრენირების დროს, უპირველეს ყოვლისა, უნდა განისაზღვროს ორი ფაქტორი: ზედაპირული დგომის, წყალსაბჯენის ჩაღრმავება და წყლის ზედაპირული დგომის ჰორიზონტის თვისებები. წყალსაბჯენის ჩაღრმავება დიფერენცირდება ცხრილში 5.11 მოყვანილი მონაცემების მიხედვით.

წყალსაბჯენის ჩაღრმავება მიწის ზედაპირიდან

| ჩაღრმავება, სმ | შეფასება |
|----------------|----------|
| <40            | მცირე    |
| 40 – 80        | საშუალო  |
| 80 - 130       | დიდი     |

თუ დაჭაობება დაკავშირებულია ბმულ წყალთან (ნიადაგის სუსტი წყალგამტარობა,  $k < 0,06$  მ/დღე-ღამეში), მილოვანი დრენები მუშაობს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ჭარბი ზედაპირული წყალი სწრაფად ჩაიჭონება მიწაში. ამისათვის სადრენაჟო ტრანშეა შეივსება წყალგამტარი მასალით და ეს თვისება უნდა ჰქონდეს შენარჩუნებული ექსპლუატაციის მთელ პერიოდში. დრენის მუშაობა უშუალოდ არის დაკავშირებული მის ზევით განლაგებული ნიადაგის წყალგამტარობაზე ( ცხრილი 5.10). ასეთ ნიადაგებში მხოლოდ მილოვანი დრენაჟის მუშაობა არასაკმარისია და მიზანშეწონილია მისი შეთავსება უმილო დრენაჟთან (სოროსებრი ან ნაპრალოვანი). თუ ტერიტორიაზე, რომელიც დაჭაობებულია წყლის ზედაპირული დგომით ან ბმული წყლით, უკვე მოწყობილია ამ შემთხვევაში ნაკლებად ეფექტური მილოვანი დრენაჟი, მისი მუშაობა შეიძლება გაძლიერდეს დამატებით უმილო დრენაჟის მოწყობით.

5.3.4. ფილტრაციული წინაღობების მეთოდზე დამყარებული საანგარიშო დამოკიდებულებები

ზოგად შემთხვევაში განისაზღვრება დრენის სიგრძის ერთეულზე წყლის მოდინება. იგი ტოლია:

$$Q = \frac{2\pi k H_p}{\phi_0 + \phi_i} \tag{5.41}$$

სადაც: 
$$\phi_i = \alpha \psi_\phi + C_i \left( 1 - \alpha + \frac{k}{k_g} \alpha \right) \tag{5.42}$$

$0 \leq \alpha \leq 1$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ფილტრის მოწყობის სქემას: თუ ფილტრი არ არსებობს  $\alpha=0$ , წრიული ფილტრის შემთხვევაში  $\alpha=1$ .

$$\psi_\phi = \left( \frac{k}{k_g} - 1 \right) \ln \frac{D + 2\delta}{D} \tag{5.43}$$

შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის არასრულყოფილებით გამოწვეული ფილტრაციული წინაღობების საანგარიშო დამოკიდებულებები, მიღების კონსტრუქციებისა და ფილტრების მოწყობის ყველაზე გავრცელებული სქემებისათვის მოყვანილია ცხრილში 5.12

დრენაჟის ძაფებს შორის მანძილი (B) იანგარიშება ფორმულებით:

დამყარებული (სტაციონარული) ფილტრაციის შემთხვევაში:

$$B = 4 \left( \sqrt{L^2 + \frac{H_b T}{2q}} - L \right) \quad (5.44)$$

დაუმყარებული (არასტაციონარული) ფილტრაციის შემთხვევაში:

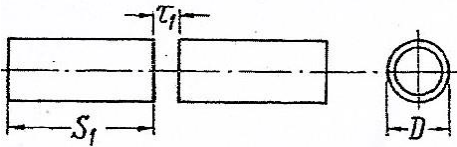
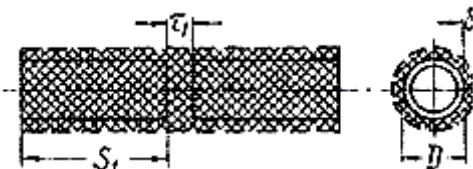
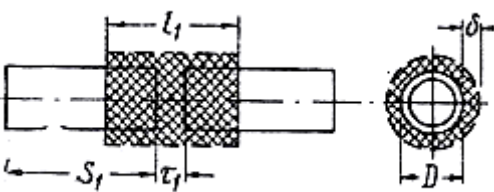
$$B = 4 \left( \sqrt{L^2 + \frac{\tau T}{4\mu}} - L \right) \quad (5.45)$$

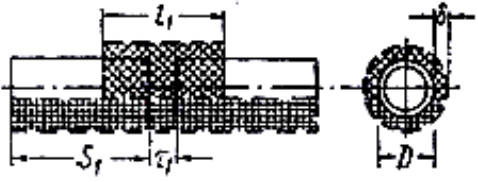
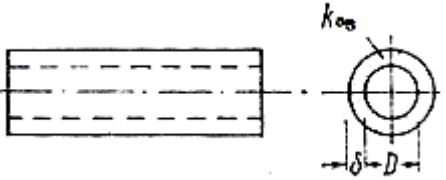
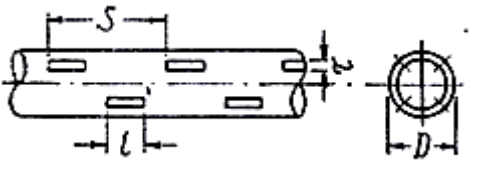
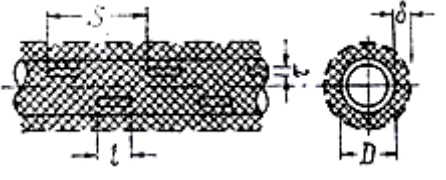
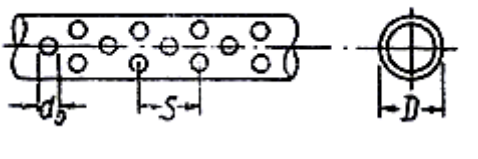
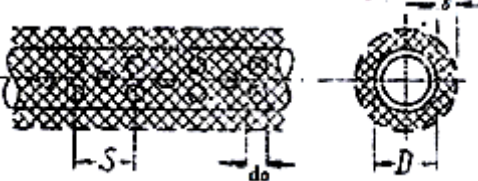
სადაც:  $L$  არის ჯამური ფილტრაციული წინაღობები (შრის გახსნის ხასიათისა და ხარისხის მიხედვით).

ჯამური ფილტრაციული წინაღობების სიდიდე განისაზღვრება საწყისი და სასაზღვრო პირობებით. მათი გამოსათვლელი ფორმულები მოყვანილია ცხრილებში 5.13 – 5.16.

ცხრილი 5.12

შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენების უგანზომილებო ფილტრაციული წინაღობები

| მიღების კონსტრუქცია და ფილტრის მოწყობის სქემები   | საანგარიშო დამოკიდებულებები   |
|---|---|
| 1. თუნის მიღები   |   |
| <p>ა) – უფილტროდ, შიდა შემაერთებელი ქუროებით</p>         | $\phi_l = C_\beta = \frac{1}{\pi} \ln \frac{4S_1}{D} \cdot \ln \frac{1}{\sin \frac{\pi \tau_1}{2S_1}} \quad (5.46)$   |
| <p>ბ) უწყვეტი ფილტრით</p>                                | $\phi_l = \left( \frac{k}{k_g} - 1 \right) \ln \frac{D+2\delta}{D} + \frac{k}{\pi k_g} \ln \frac{4S_1}{D} \times \ln \frac{1}{\sin \frac{\pi \tau_1}{2S_1}} \quad (5.47)$   |
| <p>გ) წყვეტილი ფილტრით ან გარეთა მფილტრავი ქუროებით</p>  | $\phi_l = \alpha \psi_g + C_\beta \left( 1 - \alpha + \frac{k}{k_g} \alpha \right) \quad (5.48)$ <p><math>C_\beta</math> – ფორმულით (5.46)</p> $\psi_g = \left( \frac{k}{k_g} - 1 \right) \ln \frac{D+2\delta}{D} \quad (5.49)$ $\alpha = \sqrt{1 - \left( \frac{S_1 - L_1}{L_1} \right)^3} \quad (5.50)$ |

|   |  |
|---|--|
| <p>დ) კომბინირებული ფილტრით</p>                      | <p><math>\Phi_l</math> – ფორმულით (5.48), <math>\square_{ფ}</math> – ფორმულით (5.49)<br/> <math>\square_{ფ} = 0,95 - 0,98</math> როდესაც <math>l_1 \geq 0,3S_1</math><br/> <math>C_{ფ}</math> – ფორმულით (5.46)</p>            |
| <p>2. მილფილტრები</p>   |  |
|    | $\Phi_l = \left( \frac{k}{k_{ფ}} - 1 \right) \ln \frac{D_0 + 2\delta}{D_0} \quad (5.51)$   |
| <p>3. პლასტმასის მილები</p>   |  |
| <p>ა) გრძივი ნაპრალოვანი პერფორაციით, უფილტროდ</p>  | $\Phi_l = \frac{2S}{nl} \ln \frac{1}{\sin \frac{nl}{2S} \theta} \quad (5.52)$ $\theta = \arcsin \frac{r_0}{D} \quad (5.53)$  |
| <p>ბ) გრძივი ნაპრალოვანი პერფორაციით, ფილტრით</p>  | $\Phi_l = \left( \frac{k}{k_{ფ}} - 1 \right) \ln \frac{D+2\delta}{D} + 2 \frac{k}{k_{ფ}} \frac{S}{nl} \times \ln \frac{1}{\sin \frac{nl}{2S} \theta} \quad (5.54)$ <p><math>\square_{ფ}</math> – ფორმულით (5.53)</p>           |
| <p>გ) მრგვალი პერფორაციით უფილტროდ</p>             | $\Phi_{l^0} = \frac{49,4(1,012d_0^{-1,82} + 1)}{(N)^{(0,00666d_0^{4,5} + 1,033)}} \quad (5.55)$ <p><math>d_0</math> – იზომება სმ-ში, <math>S</math> – მ-ში.</p>  |
| <p>დ) მრგვალი პერფორაციით ფილტრით</p>              | $\Phi_l = \left( \frac{k}{k_{ფ}} - 1 \right) \ln \frac{D+2\delta}{D} + \frac{k}{k_{ფ}} \Phi_{l^0} \quad (5,56)$ <p><math>\Phi_{l^0}</math> – ფორმულით (5.55)<br/> <math>d_0</math> – იზომება სმ-ში, <math>S</math> – მ-ში.</p> |

|   |   |
|---|---|
| 4. მილები ქვიშა-ხრეშოვან უკუჩაყრაში                               |   |
|   | <p><math>\phi_i</math> – თუნის მილებისათვის ფორმულით (5.47);<br/> პლასტმასის მილებისათვის – ფორმულებით<br/> (5.54) და (5.56), როდესაც</p> $\delta = \frac{0,53(b_1+h_1)-D}{2} \quad (5.57)$   |
| 5. მილები ორშრიანი ფილტრით  |   |
| <p>ა) პლასტმასის მილები და მილფილტრები</p>                        | $\phi_{i,2} = \ln \frac{D}{D+2(\delta_1+\delta_2)} + \frac{k}{k_{ფ,2}} \ln \frac{D+2(\delta_1+\delta_2)}{D+2\delta_1} + \frac{k}{k_{ფ,1}} \ln \frac{D+2\delta_1}{D} + C_i \quad (5.58)$ <p><math>C_i = \phi_i</math> – მილების კონსტრუქციიდან გამომდინარე ფორმულებით (5.52) ან (5.55)<br/> მილფილტრებისთვის – <math>D=D_0</math>, <math>\square_1=\square</math> (მოცემული ცხრილის სქემა 2), <math>C_i=0</math>, <math>k_{ფ,1}=k_{ფ,2}</math></p> |
| <p>ბ) მილები ფილტრით და მილფილტრები ქვიშა-ხრეშოვან უკუჩაყრაში</p> | <p><math>\phi_{i,2}</math> – ფორმულით (5.58), როდესაც</p> $\delta_2 = \frac{0,53(b_1+h_1)-(D-2\delta_1)}{2} \quad (5.59)$ <p><math>C_i = \phi_i</math> – მილების კონსტრუქციიდან გამომდინარე ფორმულებით (5.52) ან (5.55)<br/> მილფილტრებისთვის უკუჩაყრაში – <math>D=D_0</math>, <math>\square_1=\square</math> (მოცემული ცხრილის სქემა 2), <math>k_{ფ,1}=k_{ფ,2}</math></p>  |

### 5.3.5. დრენაჟის ფილტრაციული განგარიშების მეთოდიკა

ჰორიზონტალური მილოვანი დრენაჟის ფილტრაციული ანგარიში გულისხმობს დრენებს შორის მანძილისა და ჩამონადენის მოდულების განსაზღვრას შემდეგი ცნობილი მონაცემების მიხედვით: შრის გეოლოგიურ-ლითოლოგიური აგებულება და მისი ჰიდროგეოლოგიური პარამეტრები, გრუნტის წყლების დაწვევის დინამიკა (დაშრობის ნორმა), დრენაჟის კონსტრუქცია (მილების და ფილტრების პარამეტრები) და მისი ჩალრმავება.

განგარიშების მსვლელობა შემდეგია:

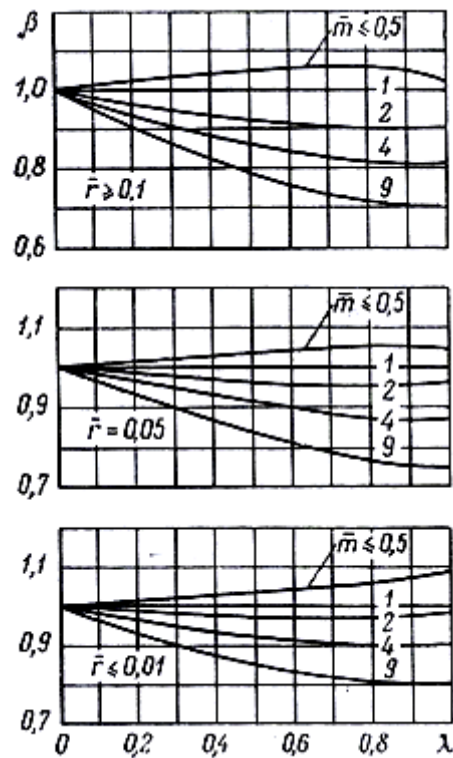
1. შედგენილი უნდა იყოს საანგარიშო ფილტრაციული სქემა;
2. მიიღება საანგარიშო პერიოდები და ცხრილში 5.8 მოყვანილი ფორმულებით განისაზღვრება საანგარიშო ვადები და საწყისი პარამეტრები ( $H_b, \mu, q$ );
3. სადრენაჟო მილების და ფილტრების ცნობილი პარამეტრებით იანგარიშება შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენების ფილტრაციული დანაკარგებ  $\phi$ , , ცხრილში 5.12 მოყვანილი ფორმულებით;
4. დრენაჟის ძაფებს შორის მანძილი, გრუნტის შრეებისა და გრუნტის წყლების ხასიათის მიხედვით, გამოითვლება ცხრილებში 5.13–5.16 მოყვანილი ფორმულებით;

ცხრილში 5.13 მოყვანილია საანგარიშო დამოკიდებულებები, როგორც გრუნტის წყლის დონის მოცემული დაწვეის – დაშრობის ნორმის სიდიდის მიხედვით დამყარებული და დაუმყარებელი ფილტრაციის შემთხვევისათვის, ასევე დაუმყარებელი ფილტრაციის შემთხვევაში გრუნტის წყლის დონის დასაშვები აწვეის მიხედვით. მოცულობის შემცირების მიზნით ცხრილებში 5.14 და 5.15 არ არის მოყვანილი საანგარიშო ფორმულები გრუნტის წყლის დონის დასაშვები აწვეის შემთხვევისათვის. ასეთი განგარიშების აუცილებლობის დროს შესაძლებელია ცხრილის 5.13 ფორმულებით სარგებლობა, რომლებშიც ჯამური ფილტრაციული წინაღობები  $L$  ნაანგარიშევი იქნება ცხრილების 5.14 და 5.15 შესაბამისი ფორმულებით. განგარიშებისათვის ყველა აუცილებელი სქემა და პარამეტრი მოყვანილია ცხრილებში 5.8, 5.12–5.16.

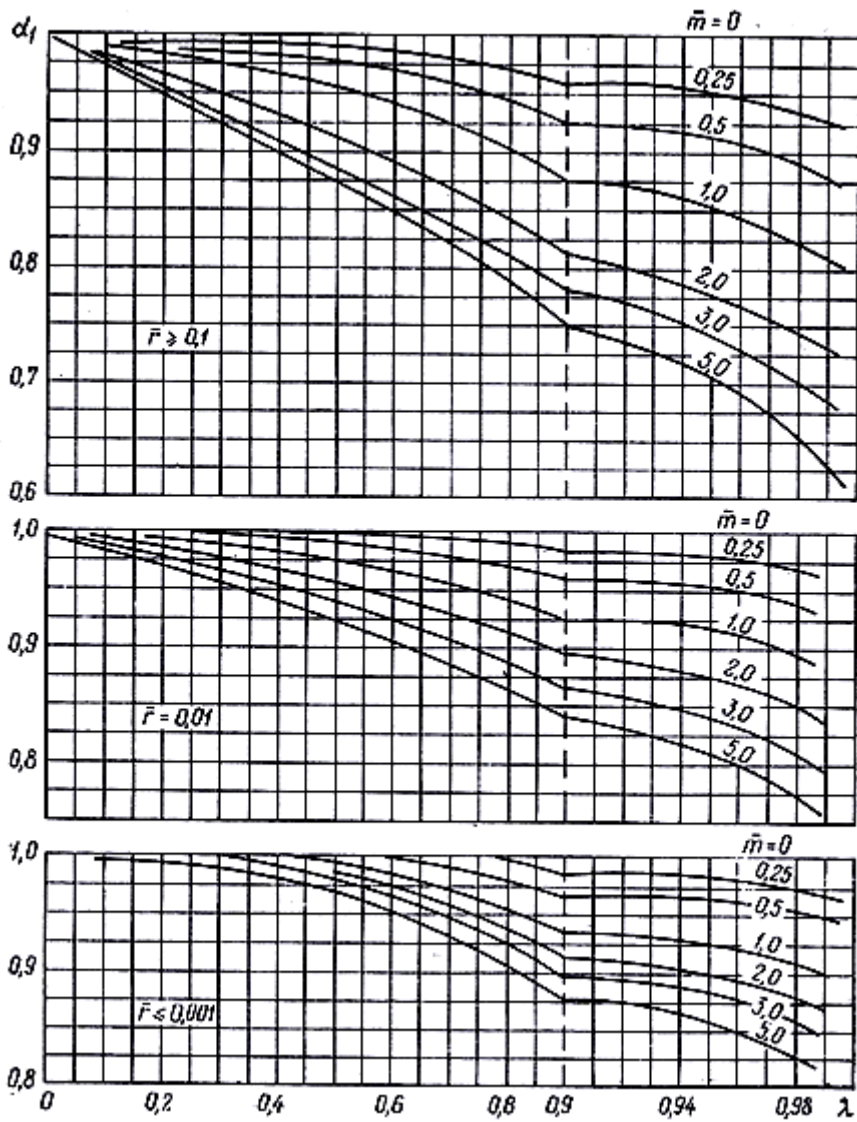
ცხრილების 5.13 – 5.15 ფორმულებში შემავალი შემასწორებელი კოეფიციენტი  $\beta_i$  მიიღება  $\beta_i = f(\bar{r}, \bar{m}, \lambda)$  დამოკიდებულების გრაფიკების მიხედვით (ნახ. 5.2) ან გამოითვლება ფორმულით:

$$\beta_i = 1 - (0,21\sqrt{\lambda} \pm \lambda\bar{r}) \log \bar{m} \quad (5.60)$$

$\bar{r}, \bar{m}, \lambda$  პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილში 5.17, სადაც  $r_d$  არის სადრენაჟო მილების გარე რადიუსი,  $m_i$  – გრუნტის შრეების სისქე,  $k_i$  – შესაბამისი შრის ფილტრაციის კოეფიციენტი; ცხრილების 5.13 – 5.15 მიხედვით, შერჩეული სქემის შესაბამისად, მიიღება  $m_i$  და  $k_i$ . როდესაც  $\lambda \leq 0$ ,  $\beta_i = 1$ . ფორმულაში ნიშანი მიიღება  $\bar{m}$ -ის მიხედვით – თუ  $\bar{m} > 1$  ნიშანი არის პლიუსი და მინუსი, როდესაც  $\bar{m} < 1$ .

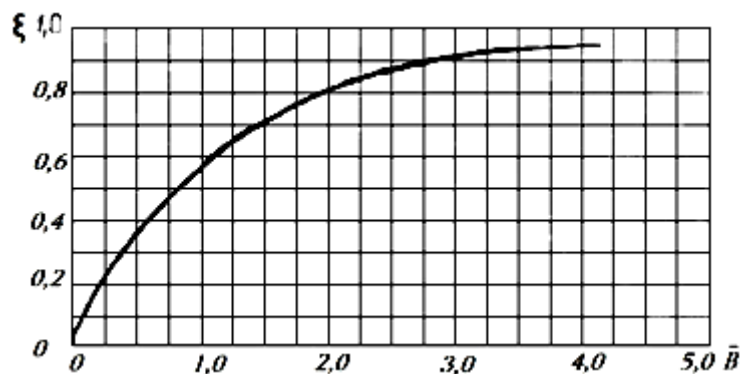


ნახ. 5.2. გრაფიკი  $\beta_i = f(\lambda, \bar{r}, \bar{m})$



ნახ. 5.3. გრაფიკი  $\alpha_1 = f(\bar{r}, \bar{m}, \lambda)$

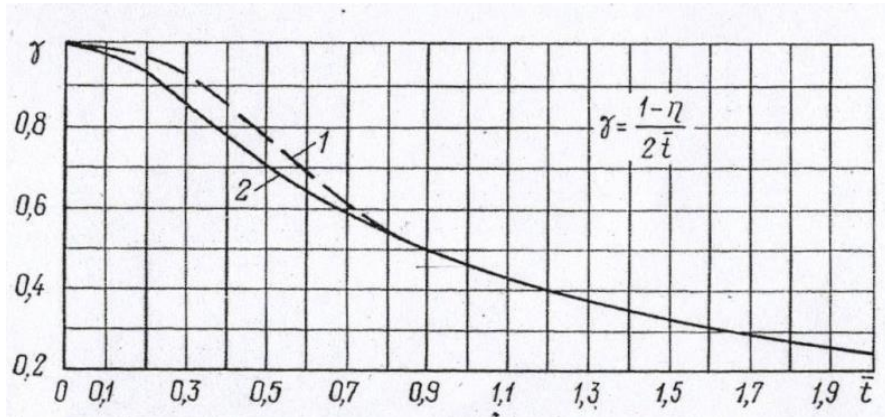
შემასწორებელი კოეფიციენტი  $\alpha_1$  მიიღება  $\alpha_1 = f(\bar{r}, \bar{m}, \lambda)$  დამოკიდებულების გრაფიკების მიხედვით (ნახ. 5.3).  $\bar{r}$ ,  $\bar{m}$ ,  $\lambda$  პარამეტრების რიცხვითი მნიშვნელობები, ისევე, როგორც წინა შემთხვევაში, მიიღება ცხრილის 5.17 მონაცემების მიხედვით. თუ  $\lambda \leq 0$ ,  $\alpha_1 = 1$ .



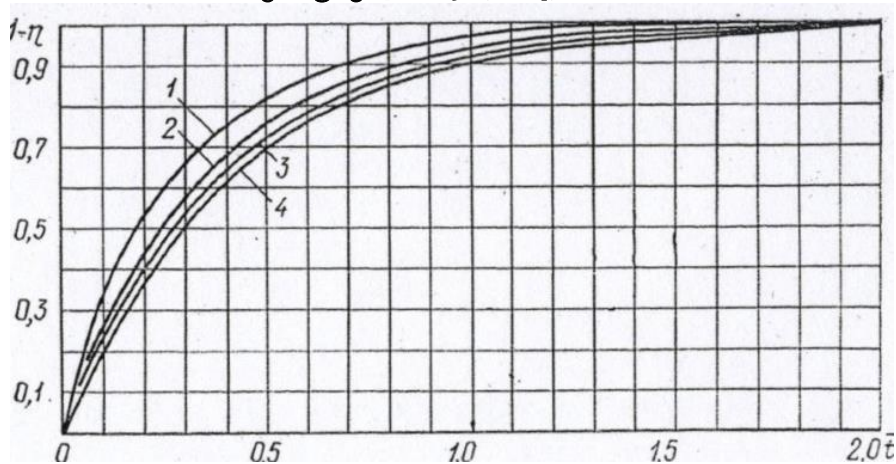
ნახ. 5.4. გრაფიკი  $\xi = f(B)$



კოეფიციენტი  $\xi$  განისაზღვრება  $\xi = f(B)$  დამოკიდებულების გრაფიკიდან (ნახ.5.4),  $\bar{B}=0.5C \times B$  მნიშვნელობის მიღებით. ანგარიში ტარდება თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით. როდესაც  $\bar{B} > 3 \xi = 1$ . სტაბილიზაციის ფარდობითი დრო  $\bar{t}$  (ცხრილები 5.13–5.15) გრუნტის წყლის დონის დასაშვები აწევის მიხედვით ანგარიშის დროს განისაზღვრება ნახ.5.5–ზე მოყვანილი გრაფიკით  $\gamma = f(\bar{t}, \eta)$ , ხოლო მოცემული დონის დაწევის სიდიდის მიხედვით ანგარიშის დროს – გრაფიკით  $\bar{t} = f(\eta, \eta_m)$  ნახ. 5.6.



ნახ. 5.5. გრაფიკი  $\gamma = f(\bar{t}, \eta)$ ; 1.  $\square=1$ , 2.  $\square=5$

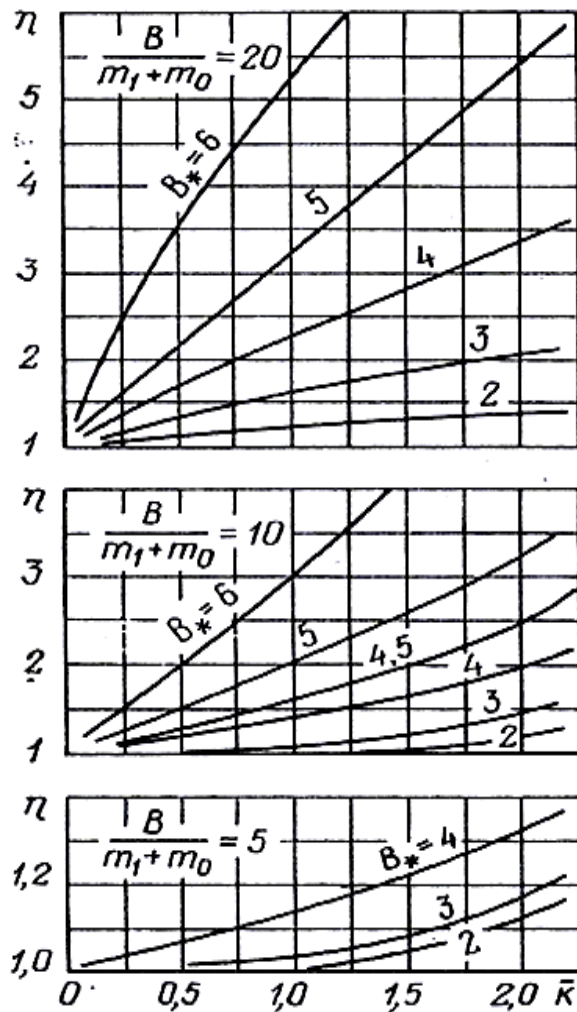


ნახ. 5.6. გრაფიკი  $\bar{t} = f(\eta, \eta_m)$

1.  $\square_{\eta_m}=0,5$ , 2.  $\square_{\eta_m}=1$ , 3.  $\square_{\eta_m}=2$ , 5. 4.  $\square_{\eta_m}=3$

შემასწორებელი კოეფიციენტი  $\eta$ , რომელიც შედის ცხრილის 5.16 ფორმულაში, მიიღება ნახ. 5.7-ზე მოყვანილი  $\eta = f(B/\bar{m}_*, k, B_*)$  გრაფიკით, ამასთან:

$$\bar{k} = \log(k_1/k_2); B_* = \frac{b}{m}; \bar{m}_* = m_1 + m_0; m = m_1 + m_2 + m_0$$



ნახ. 5.7. გრაფიკი  $\eta = f(B/\bar{m}_*, k, B_*)$

ანგარიში ტარდება თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით.

5. სადრენაჟო ჩამონადენის მოდული განისაზღვრება ფორმულით:

$$q_0 = \frac{328H_b T}{B(B + 8L)} \quad (5.61)$$

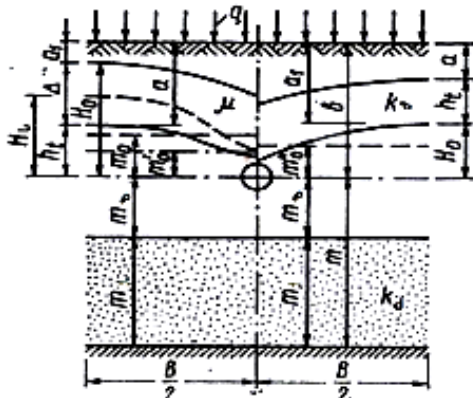
წყალგამტარობა  $T = \sum m_i k_i$  განისაზღვრება მიღებული საანგარიშო სქემისა და ცნობილი პარამეტრების  $m_i$  და  $k_i$  -ს მიხედვით.

დრენებს შორის მანძილის საანგარიშო ფორმულებით შეიძლება აგრეთვე განისაზღვროს ღია ქსელის არხებს შორის დაშორებაც, თუ ჩავთვლით, რომ

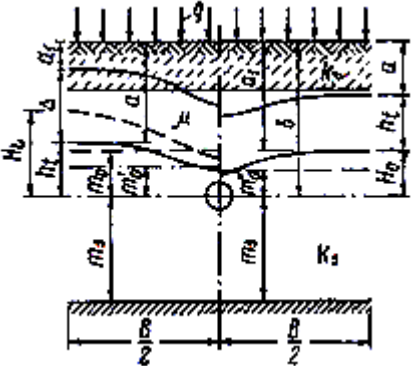
$$D=0.53P \quad (5.62)$$

და მივიღებთ  $\phi_i=0$ , პარამეტრები  $H_b$ ,  $H_0$ ,  $h_r$ ,  $m_F$  и  $m_0$ , აიღება არხში წყლის დონიდან.

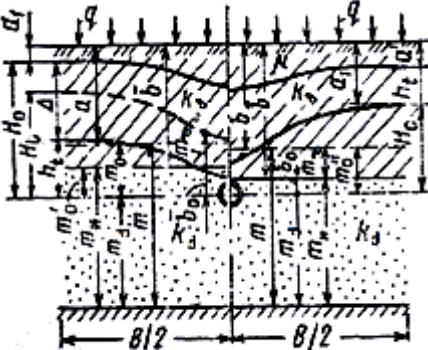
დრენებს შორის მანძილის განსაზღვრა ორშრიან გრუნტებში ( $m_{\phi} \leq b/4$ )

| საანგარიშო სქემა   | საანგარიშო დამოკიდებულებები  |   |
|--|--|---|
| საანგარიშო სქემა 1   | დამყარებული ფილტრაცია  |   |
| ა- წყლის დონის დაწევა      ბ- წყლის დონის აწევა                                    | წყლის დონის მოცემული დაწევით (სქემა 1ა)  |   |
|  | <p>B – ფორმულით (5.44); <math>H_b</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით;</p> $T = k_{\phi}(m_{\phi} + m_0) + k_{\phi}m_{\phi}D \quad (5.63);$ $m_0 = 0.5 H_b \quad (5.64);$ $L = \beta_{\phi} \frac{k_{\phi}}{K_{\phi}} \cdot \frac{m}{\pi} \left[ \ln \frac{2m}{\pi D} + \frac{2m_0}{m} \cdot \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left(1 + \frac{2m_0}{m}\right) \phi_l \right] + \frac{k_{\phi} - k_{\phi'}}{k_{\phi}} \cdot \frac{m_{\phi}}{\pi} \left[ \ln \frac{2m_{\phi}}{\pi D} + \frac{2m_0}{m_{\phi}} \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left(1 + \frac{2m_0}{m_{\phi}}\right) \phi_l \right] \quad (5.65)$ <p><math>\beta_{\phi}</math> – ნახაზით 5.2 ან ფორმულით (5.60), სადაც <math>\bar{r}, \bar{m}, \lambda</math> ცხრილით 5.17; <math>\phi_l</math> ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით; <math>q</math> – ფორმულებით 5.3, 5.35 ან 5.40</p> |   |
|  | დამყარებული ფილტრაცია  |   |
|  | წყლის დონის მოცემული დაწევით (სქემა 1ა)  | წყლის დონის დასაშვები აწევით (სქემა 1ბ)   |
|  | <p>B ფორმულით (5.45);</p> $T = k_{\phi}(m_{\phi} + m'_0) + k_{\phi}m_{\phi} \quad (5.66);$ $h_t = b - a \quad (5.67);$ $H_0 = b - a_1 \quad (5.68);$ $h_t = H_0 - \Delta \quad (5.69);$ $\Delta = a - a_1 \quad (5.70);$ $\eta = h_t / H_0 \quad (5.71);$ $\tau = t / \bar{t} \quad (5.72);$ $\bar{t} = f(\eta, \eta_m) \text{ ნახაზით 5.6; } \eta_m = \frac{T}{h_{tK_{\phi}}} \quad (5.73);$ <p>L – ფორმულით (5.65) სადაც <math>m_0 = m'_0</math>;</p> <p><math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით; <math>m'_0 = 0,5h_t \quad (5.74)</math>;</p> <p><math>\mu</math> – ფორმულებით (5.19) ან (5.24)</p>  | <p>B ფორმულით (5.45);</p> $T = k_{\phi}(m_{\phi} + m'_0) + k_{\phi}m_{\phi} \quad (5.75);$ $m'_0 = 0.5H_0 \quad (5.76);$ $H_0 - \text{ფორმულით} \quad (5.68);$ $h_t = a_1 - a \quad (5.77);$ $\gamma = \mu \frac{h_t}{qt} \quad (5.78);$ <p><math>\bar{t} = f(\gamma)</math> – ნახაზით 5.5;</p> <p><math>\tau</math> – ფორმულით (5.72);</p> <p>L – ფორმულით (5.65) სადაც <math>m_0 = m'_0</math>;</p> <p>q – ფორმულებით (5.35); ან (5.40);</p> <p><math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p><math>\mu</math> ფორმულებით (5.36); ან (5.37);</p> |

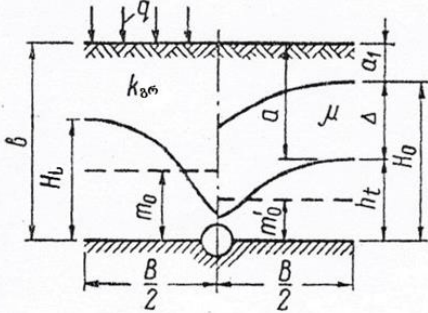
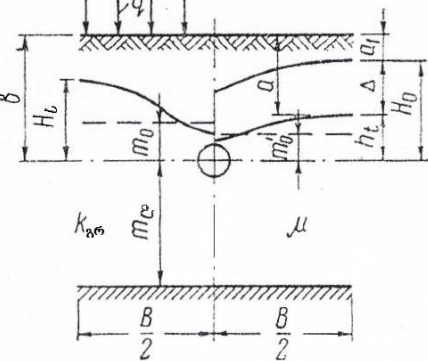
ცხრილი 5.13 (გაგრძელება)

| საანგარიშო სქემა 2   |  | დამყარებული ფილტრაცია   |  |
|--|--|---|--|
| <p>ა- წყლის დონის დაწევა      ბ- წყლის დონის აწევა</p>    |  | წყლის დონის მოცემული დაწევით (სქემა 2 ა)  |  |
|  |  | <p>B – ფორმულით (5.44); <math>m_0</math> – ფორმულით (5.64);<br/> <math>T = k_j(m_j + m_0)</math> (5.79);<br/> <math>L = \frac{m_j}{\pi} \left[ \ln \frac{2m_j}{\pi D} + \frac{2m_0}{m_j} \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left( 1 + \frac{2m_0}{m_j} \right) \phi_l \right]</math> (5.80);<br/> <math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.2 შესაბამისი ფორმულებით;<br/> <math>q</math> – ფორმულებით (5.3), (5.35) ან (5.40) <math>H_b</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით;</p>  |  |
| წყლის დონის მოცემული დაწევით (სქემა 2ა)  |  | წყლის დონის დასაშვები აწევით (სქემა 2ბ)   |  |
| <p>B – ფორმულით (5.45);<br/> <math>T = k_j(m_j + m'_0)</math> (5.81);<br/> <math>m'_0</math> – ფორმულით (5.74);<br/> <math>L</math> – ფორმულით (5.80);<br/>                     სადაც <math>m_0 = m'_0</math>;<br/> <math>h_t</math> – ფორმულით (5.67);<br/> <math>\eta</math> – ფორმულით (5.71);<br/> <math>H_0</math> – ფორმულით (5.68);<br/> <math>\tau</math> – ფორმულით (5.72);<br/> <math>t</math> – ნახაზით 5.6; <math>\eta_m</math> – ფორმულით (5.73);<br/> <math>\Delta</math> – ფორმულით (5.70);<br/> <math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;<br/> <math>\mu</math> – ფორმულებით (5.19), (5.20), (5.23) ან (5.24).</p> |  | <p>B – ფორმულით (5.45);<br/> <math>T = k_j(m_j + m''_0)</math> (5.82);<br/> <math>m''_0</math> – ფორმულით (5.76);<br/> <math>\gamma</math> – ფორმულით (5.78);<br/> <math>t</math> – ნახაზით 5.5;<br/> <math>\tau</math> – ფორმულით (5.72);<br/> <math>H_0</math> – ფორმულით (5.68);<br/> <math>h_t</math> – ფორმულით (5.77);<br/> <math>L</math> – ფორმულით (5.80);<br/>                     სადაც <math>m_0 = m''_0</math>;<br/> <math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;<br/> <math>q</math> – ფორმულით (5.35);<br/> <math>\mu</math> – ფორმულით (5.36);</p> |  |

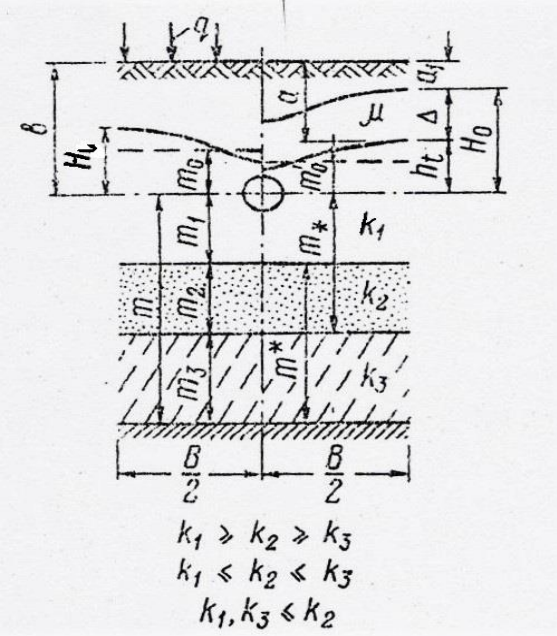
ცხრილი 5.13 (გაგრძელება)

|   |  |
|---|--|
| <p>საანგარიშო სქემა 3</p> <p>ა- წყლის დონის დაწვევა                      ბ- წყლის დონის აწვევა</p>   | <p><b>დამყარებული ფილტრაცია</b></p>  |
|   | <p>წყლის დონის მოცემული დაწვევით (სქემა 3 ა)</p>   |
|   | <p>B – ფორმულით (5.45); <math>m_0</math> – ფორმულით (5.64);</p> $T = k_{\phi}(m_0 - \bar{b}_0) + k_j m_* \quad (5.83);$ $H_b = b - a_1 - 0.6(a - a_1) \quad (5.84);$ $L = \beta_j \frac{k_{\phi}}{k_j} \times \frac{m}{\pi} \left[ \ln \frac{2m}{\pi D} + \frac{2m_0}{m} \cdot \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left(1 + \frac{2m_0}{m}\right) \phi_l \right] + \frac{k_j - k_{\phi} m_*}{k_j \pi} \left[ \ln \frac{2m_*}{\pi D} + \frac{2m_0}{m_*} \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left(1 + \frac{2m_0}{m_*}\right) \phi_l \right] \quad (5.85)$ <p><math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p><math>q</math> – ფორმულებით (5.3), (5.35) ან (5.40)</p> |
|   | <p><b>დაუმყარებელი ფილტრაცია</b></p>   |
| <p>წყლის დონის მოცემული დაწვევით (სქემა 3ა)</p>   | <p>წყლის დონის დასაშვები აწვევით (სქემა 3ბ)</p>  |
| <p>B – ფორმულით (5.45);</p> <p><math>m'_0</math> – ფორმულით (5.74);</p> $T = k_{\phi}(h_t - \bar{b}_0) + k_j m_* \quad (5.86);$ <p>L – ფორმულით (5.85);</p> <p>სადაც <math>m_0 = m'_0</math>;</p> <p><math>H_0</math> – ფორმულით (5.68)</p> <p><math>h_t</math> – ფორმულით (5.67);</p> <p><math>\eta</math> – ფორმულით (5.71);</p> <p><math>\tau</math> – ფორმულით (5.72);</p> <p><math>t</math> – ნახაზით 5.6;</p> <p><math>\eta_m</math> – ფორმულით (5.73);</p> <p><math>\Delta</math> – ფორმულით (5.70);</p> <p><math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p><math>\mu</math> – ფორმულებით (5.19) ან (5.24);</p> | <p>B ფორმულით (5.45);</p> <p><math>m''_0</math> – ფორმულით (5.76);</p> $T = k_{\phi}(m''_0 - \bar{b}_0) + k_j m_j \quad (5.87);$ <p><math>\gamma</math> – ფორმულით (5.78);</p> <p><math>\bar{t}</math> – ნახაზით 5.5;</p> <p><math>\tau</math> – ფორმულით (5.72)</p> <p><math>H_0</math> – ფორმულით (5.68)</p> <p><math>h_t</math> – ფორმულით (5.77);</p> <p>L – ფორმულით (5.85);</p> <p>სადაც <math>m_0 = m''_0</math>;</p> <p><math>\mu</math> – ფორმულებით (V. 36) ან (V. 37);</p> <p><math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p>   |

დრენებს შორის მანძილის განსაზღვრა ერთშიან გრუნტებში წყლის დონის მოცემული დაწევით

| საანგარიშო სქემა  | საანგარიშო დამოკიდებულებები   |
|---|---|
| <p>საანგარიშო სქემა 1 ბ</p>  | <p>საანგარიშო დამოკიდებულებები</p> <p>დამყარებული ფილტრაცია (სქემა 1ა)</p> <p>B – ფორმულით (5.44);</p> $T = km_0 \quad (5.88);$ $L = \frac{2m_0}{\pi} \left( \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \phi_l \right) \quad (5.89);$ <p><math>m_0</math> – ფორმულით (5.64); <math>H_b</math> და <math>q</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p><math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p>დაუმყარებელი ფილტრაცია (სქემა 1ბ)</p> <p>B – ფორმულით (5.45);</p> $T = km'_0 \quad (5.90);$ <p><math>m'_0</math> – ფორმულით (5.74); <math>h_t</math> – ფორმულით (5.67); <math>H_0</math> – ფორმულით (5.68)</p> <p><math>\eta</math> – ფორმულით (5.71); <math>\tau</math> – ფორმულით (5.72) <math>\bar{t} = f(\eta, \eta_m)</math> ნახაზით 2.</p> $\eta_m = \frac{T}{h_t k} \quad (5.91);$ <p>L – ფორმულით (5.89) სადაც <math>m_0 = m'_0</math>; <math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p><math>\mu</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით;</p>   |
| <p>საანგარიშო სქემა 2</p>   | <p>საანგარიშო დამოკიდებულებები</p> <p>დამყარებული ფილტრაცია, (სქემა 2ა)</p> <p>როდესაც <math>m_0 \leq \frac{b}{4}</math>: B – ფორმულით (5.44); <math>m_0</math> – ფორმულით (5.64);</p> $T = k(m_0 + m_0) \quad (5.92);$ $L = \frac{m_0}{\pi} \left[ \ln \frac{2m_0}{\pi D} + \frac{2m_0}{m_0} \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left( 1 + \frac{2m_0}{m_0} \right) \phi_l \right] \quad (5.93);$ <p>როდესაც <math>m_0 &gt; \frac{b}{4}</math>: <math>B = \frac{2\pi k H_b}{q \left( \ln \frac{2B}{\pi D} + \phi_l \right)} \quad (5.94);</math></p> <p><math>H_b</math> და <math>q</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით; <math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p>დაუმყარებელი ფილტრაცია (სქემა 2ბ)</p> <p>B – ფორმულით (5.45);</p> $T = k(m_0 + m'_0) \quad (5.95)$ <p><math>m'_0</math> – ფორმულით (5.74); <math>h_t</math> – ფორმულით (5.67); <math>H_0</math> – ფორმულით (5.68); <math>\eta</math> – ფორმულით (5.71);</p> <p><math>\tau</math> – ფორმულით (5.72) <math>\bar{t}</math> – ნახაზით 5.6; L – ფორმულით (5.93); სადაც <math>m_0 = m'_0</math>;</p> <p><math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით; <math>\mu</math> – ცხრილის (5.8) შესაბამისი ფორმულებით;</p> |

დრენებს შორის მანძილის განსაზღვრა სამშრიან გრუნტებში წყლის დონის მოცემული დაწევით

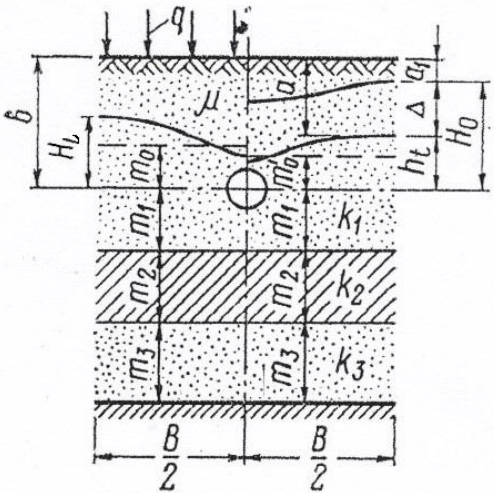
| საანგარიშო სქემა   | საანგარიშო დამოკიდებულებები  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">საანგარიშო სქემა 1</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>ა</span> <span>ბ</span> </div>  <p style="text-align: center;"> <math>k_1 \geq k_2 \geq k_3</math><br/> <math>k_1 \leq k_2 \leq k_3</math><br/> <math>k_1, k_3 \leq k_2</math> </p> | <p style="text-align: center;">დამყარებული ფილტრაცია (სქემა 1ა)</p> <p style="text-align: center;">B – ფორმულით (5. 44);</p> $T = k_1(m_1 + m_0) + k_2m_2 + k_3m_3 \quad (5.96);$ $L = \beta_1\beta_2m \left(\frac{k_3}{k_2}\right) (f + f_0) + \beta_*m_* \frac{k_2-k_3}{k_1} (f_* + f_{*,0}) + m_1 \frac{k_1-k_2}{k_1} (f_1 + f_{1,0}) \quad (5.97);$ $m = m_1 + m_2 + m_3 \quad (5.98);$ $m_* = m_1 + m_2 \quad (5.99);$ $f_l = (f; f_*; f_1) = \frac{1}{\pi} \left( \ln \frac{2m_l}{\pi D} + \frac{2m_0}{m_l} \ln \frac{4m_0}{\pi D} \right) \quad (5.100);$ <p style="text-align: center;">სადაც <math>m_l = m, m_*, m_1</math>;</p> $f_{l,0} = (f_0; f_{*,0}; f_{1,0}) = \left( 1 + \frac{2m_0}{m_l} \right) \frac{\phi_l}{\pi} \quad (5.101);$ <p><math>H_L</math> და <math>q</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით; <math>m</math> – ფორმულით (5. 64);<br/> <math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით; <math>\beta_l</math> – ნახაზით 5.2 ან ფორმულით (5. 60),<br/> სადაც <math>\lambda, \bar{r}, \bar{m}</math>, ცხრილით 5.17;</p> <p style="text-align: center;">დაუმყარებელი ფილტრაცია (სქემა 1ბ)</p> <p>B – ფორმულით (5.45); T- ფორმულით (5. 96); სადაც <math>m_0 = m'_0</math>;<br/> <math>m'_0</math>- ფორმულით (5. 74); <math>h_t</math> – ფორმულით (5. 67);<br/> <math>H_0</math> – ფორმულით (5.68) <math>\eta</math> – ფორმულით (5.71)<br/> <math>\tau</math> – ფორმულით (5.72); <math>\bar{t}</math> – ნახაზით 5.6;<br/> <math>\eta_m</math> – ფორმულით (5.73); L-ფორმულით (5. 97);<br/> <math>m</math> – ფორმულით (5.98); <math>m_*</math> – ფორმულით (5.99);<br/> <math>f_l</math> – ფორმულით (5.100); <math>f_{l,0}</math> – ფორმულით (5.101), სადაც <math>m_0 = m'_0</math>;<br/> <math>\phi_l</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;<br/> <math>\mu</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით;</p> |

ცხრილი 5.15 (გაგრძელება)

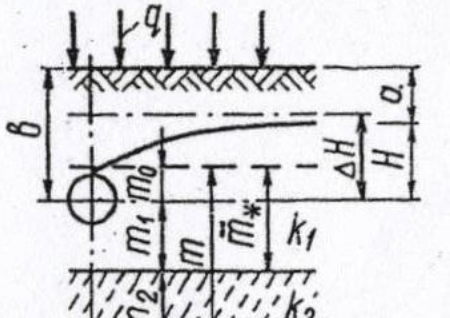
| საანგარიშო სქემა 2   |   |
|--|---|
| ა  | ბ |
|  |   |
| <p>დამყარებული ფილტრაცია, (სქემა 2ა)</p> <p>B – ფორმულით (5. 44); T- ფორმულით (5. 96);</p> $T_3 = k_3 m_3 \quad (5.102);$ $L = m_1 (f_1 + f_{1,0}) + \frac{T_3}{k_1} \left[ \alpha_1 \frac{k_1}{k_2} (\bar{f}_* + f_{*,0}) + \frac{k_2 - k_1}{k_2} (\bar{f}_1 + f_{1,0}) \right] \quad (5.103);$ <p><math>f_1</math> – ფორმულით (5.100);</p> $\bar{f}_i = (\bar{f}_*; \bar{f}_1) = \frac{1}{\pi} \ln \frac{8mi}{\pi D} \quad (5.104);$ <p><math>f_{1,0}</math> – ფორმულით (5.101); <math>\alpha_1</math> – ნახაზით 5.3 ან ცხრილით 5.17;</p> <p><math>H_b</math> და <math>q</math>– ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით; <math>m_0</math> – ფორმულით (5.64);</p> <p><math>\phi</math> ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p>   |   |
| <p>დაუმყარებული ფილტრაცია (სქემა 2ბ)</p> <p>B – ფორმულით (5.45); T- ფორმულით (5.96),<br/> სადაც <math>m_0 = m'_0</math>; <math>m'_0</math>- ფორმულით (5.74);<br/> <math>h_t</math>– ფორმულით (5.67); <math>H_0</math>– ფორმულით (5.68);<br/> <math>\eta</math> – ფორმულით (5.71); <math>\tau</math> – ფორმულით (5.72);<br/> <math>\bar{t}</math> –ნახაზით 5.6; <math>\eta_m</math>– ფორმულით (5.77);<br/> L- ფორმულით (5.103); <math>m_*</math> –ფორმულით (5.99);<br/> <math>\bar{f}_i</math> –ფორმულით (5.104); <math>f_1</math> –ფორმულით (5.100);<br/> <math>f_{i,0}</math> –ფორმულით (5.101); <math>\alpha_1</math> – ნახაზით 5.3 ან ცხრილით 5.17;<br/> <math>H_b</math> და <math>q</math>– ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით; <math>m_0</math> – ფორმულით (5.64)<br/> <math>\phi</math> ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> |   |



ცხრილი 5.15 (გაგრძელება)

|  |  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">საანგარიშო სქემა 3</p> <p style="text-align: center;">ა <span style="float: right;">ბ</span></p>  <p style="text-align: center;"><math>k_3 \gg k_2, \frac{k_2}{k_1} \leq 0,01</math></p> | <p><b>დამყარებული ფილტრაცია, (სქემა 3ა)</b></p>  |
|  | <p>B – ფორმულით (5.44); <math>T_3</math>- ფორმულით (5.102);</p> $L = \xi \left[ \frac{T}{k_1} (f_1 + f_{1,0}) + \frac{0,5T_3}{cT_1} \right] \quad (5.105);$ $T_1 = k_1(m_1 + m_0) \quad (5.106);$ $T = T_1 + T_3 \quad (5.107);$ $C = \sqrt{\frac{k_2 T}{m_2 T_1 T_3}} \quad (5.108);$ $\bar{B} = C \times B; \quad (5.109);$ <p><math>\xi = f(\bar{B})</math> – ნახაზით 5.4 <math>f_1</math> – ფორმულით (5.100); <math>m_0</math> – ფორმულით (5.64);</p> <p><math>m_0</math> – ფორმულით (5.64); <math>f_{1,0}</math> – ფორმულით (5.101);</p> <p><math>H_b</math> და <math>q</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p><math>\phi_i</math> – ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p>  |
|  | <p><b>დაუმყარებელი ფილტრაცია (სქემა 3ბ)</b></p>  |
|  | <p>B – ფორმულით (5.45); T- ფორმულით (5.107);</p> <p>სადაც <math>m_0 = m'_0</math>, – ფორმულით (5.74);</p> <p><math>h_t</math> – ფორმულით (5.67); <math>H_0</math> – ფორმულით (5.68);</p> <p><math>\eta</math> – ფორმულით (5.71); <math>\tau</math> – ფორმულით (5.72);</p> <p><math>\bar{t}</math> – ნახაზით 5.6; <math>\eta_m</math> – ფორმულით (5.73);</p> <p>L-ფორმულით (5.105); <math>T_3</math>- ფორმულით (5.102);</p> <p><math>T_1</math>- ფორმულით (5.106); C – ფორმულით (5.108);</p> <p><math>\xi</math> – ნახაზით 5.4; <math>f_1</math> – ფორმულით (5.100);</p> <p><math>f_{1,0}</math> – ფორმულით (5.104); <math>H_b</math> და <math>q</math> – ცხრილის 5.8 შესაბამისი ფორმულებით;</p> <p><math>\phi_i</math> ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> |

დრენებს შორის მანძილის განსაზღვრა ინფილტრაციული და დაწნევიანი კვების დროს

| საანგარიშო სქემა  | საანგარიშო დამოკიდებულებები   |
|---|---|
|  | <p>როდესაც <math>\frac{k_2 m_1}{k_1 m_2} \geq 0.1</math></p> $H = \frac{q}{k_1} m_0 + \frac{q}{k_1} (\overline{\phi}_{\varphi} - U_{\varphi}) \quad (5.110);$ $m = m_1 + m_2 + m_0 \quad (5.111);$ $m_0 = 0.5H \quad (5.112);$ $\overline{a} = b - H \quad (5.113);$ $Q = \frac{k_1 [\Delta H + \frac{q}{k_1} (m_1 - 0.5D) + \frac{q}{k_2} m_2]}{\overline{\phi}_{\varphi}} \quad (5.114);$ $\overline{m}_* = m_1 + m_0 \quad (5.115);$ $\overline{\phi}_{\varphi} = \frac{\alpha_1}{\pi} \cdot \frac{k_1}{k_2} \left[ \ln \frac{8m}{\pi D} + 2m_0 \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left(1 + \frac{2m_0}{m}\right) \phi_i \right] + \frac{k_2 - k_1}{k_2} \cdot \frac{1}{\pi} \left[ \ln \frac{4\overline{m}_*}{\pi D} + 2m_0 \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left(1 + \frac{2m_0}{\overline{m}_*}\right) \phi_i \right] \quad (5.116);$ $U_{\varphi} = \eta \frac{k_1}{k_2} u + \frac{k_2 - k_1}{k_2} u_1 \quad (5.117);$ $u = \frac{4}{\pi} \exp\left(-\frac{\pi B}{4m}\right) \cos \frac{\pi m_0}{2m} \quad (5.118);$ $u_1 = \frac{4}{\pi} \exp\left(-\frac{\pi B}{4\overline{m}_*}\right) \cos \frac{\pi m_0}{2\overline{m}_*} \quad (5.119);$ <p><math>\alpha_1 = f(\overline{r}, \overline{m}, \lambda)</math> - ნახაზით 5.3; <math>\eta = f\left(\frac{B}{\overline{m}_*}, k \frac{B}{m}\right)</math> ნახაზით 5.7;</p> <p><math>q</math> - ფორმულებით 5.3, 5.35 ან 5.40; <math>\phi_i</math> ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;</p> |
|   | <p>როდესაც <math>\frac{k_2 m_1}{k_1 m_2} &lt; 0.01</math>; იანგარიშება შერჩევით, <math>B</math> საწყისი მნიშვნელობის დანიშვნით.</p> <p><math>H</math> - ფორმულით (5.110); <math>Q</math> - ფორმულით (5.114); <math>m</math> - ფორმულით (5.111);<br/> <math>\overline{m}_*</math> - ფორმულით (5.115); <math>m_0</math> - ფორმულით (5.112); <math>\overline{a}</math> - ფორმულით (5.113);</p> $\overline{\phi}_{\varphi} = \frac{1}{\pi} \left[ \ln \frac{2\overline{m}_*}{\pi D} + 2m_0 \ln \frac{4m_0}{\pi D} + \left(1 + \frac{2m_0}{\overline{m}_*}\right) \phi_i \right] + 0.5C_0 \operatorname{cth} B_0 \quad (5.120);$ $U_{\varphi} = \frac{0.5C_0}{sh B_0} \quad (5.121);$ $B_0 = 0.5C_1 B \quad (5.122);$ $C_1 = \sqrt{\frac{k_2}{k_1 m_2 \overline{m}_*}} \quad (5.123); \quad C_0 = \sqrt{\frac{k_1 m_2}{k_2 \overline{m}_*}} \quad (5.124);$ <p><math>q</math> - ფორმულებით 5.3, 5.35 ან 5.40; <math>\phi_i</math> ცხრილის 5.12 შესაბამისი ფორმულებით;<br/> <math>\operatorname{cth}</math> - ჰიპერბოლური კოტანგენსი; <math>sh</math> - ჰიპერბოლური სინუსი</p>  |

კოეფიციენტების  $\beta_i$ -ს და  $\alpha_i$ -ს საანგარიშო ფორმულები

| საწყისი პარამეტრები | $\beta_{\Phi}$                          | $\beta_j$                               | $\beta_1$                     | $\beta_2$                     | $\beta_*$                     | $\alpha_1$                    |
|---------------------|---|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $\bar{r}$           | $\frac{r_{\Phi}}{m_{\Phi} + m_0}$       | $\frac{r_{\Phi}}{m_*}$                  | $\frac{r_{\Phi}}{m_1 + m_0}$  | $\frac{r_{\Phi}}{m_1 + m_0}$  | $\frac{r_{\Phi}}{m_1 + m_0}$  | $\frac{r_{\Phi}}{m_1 + m_0}$  |
| $\lambda$           | $\frac{k_j - k_{\Phi}}{k_j + k_{\Phi}}$ | $\frac{k_{\Phi} - k_j}{k_{\Phi} + k_j}$ | $\frac{k_3 - k_2}{k_3 + k_2}$ | $\frac{k_2 - k_1}{k_2 + k_1}$ | $\frac{k_2 - k_1}{k_2 + k_1}$ | $\frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2}$ |
| $\bar{m}$           | $\frac{m_j}{m_{\Phi} + m_0}$            | $\frac{m - m_*}{m_*}$                   | $\frac{m_3}{m_* + m_0}$       | $\frac{m_*}{m_1 + m_0}$       | $\frac{m_2}{m_1 + m_0}$       | $\frac{m_2}{m_{\Phi} + m_0}$  |

5.3.6. დრენაჟის გაანგარიშების მაგალითები

მეთოდურ რეკომენდაციებში მოყვანილი მეთოდიკით სარგებლობის გამარტივების მიზნით ქვემოთ განხილულია გაანგარიშების მაგალითები ძირითადი სქემებისთვის.

*ამოცანა №1*

დასაშრობი ობიექტი წარმოდგენილია ორშრიანი გრუნტით. ზედა შრის მახასიათებლებია: სიმძლავრე – 0,5 მ, ფილტრაციის კოეფიციენტი –  $K_{\Phi} = 0,05$  მ/დღე-ღამეში, ქვედა შრის: სიმძლავრე - 1,0 მ,  $K_{\Phi} = 0,005$  მ/დღე-ღამეში. 1,2 მ სიღრმეზე ეწყობა პლასტმასის დრენაჟი ( $D_0 = 50$  მმ) მრგვალი პერფორაციით. ცივ პერიოდში, ხანგრძლივი წვიმების შემდეგ ადგილი აქვს წყლის ზედაპირულ დგომას. აუცილებელია ამ დროს გრუნტის წყლის დონის დაწევა 0,3 მ-ის სიღრმემდე 5 დღე-ღამის განმავლობაში. ნალექების ინტენსივობა –  $p = 0,006$  მ/დღე-ღამეში, აორთქლება  $e = 0,0005$  მ/დღე-ღამეში. დრენებს შორის მანძილი იანგარიშება დამყარებული ფილტრაციის პირობებისთვის.

გაანგარიშება ვინაიდან დრენაჟის მოწყობა ნავარაუდევია გრუნტის ქვედა შრეში, რომლის ფილტრაციის კოეფიციენტი  $K_{\Phi} = 0,005 < 0,01$  მ/დღე-ღამეში, მოცემულ პირობებში დრენაჟის მუშაობა არ იქნება ეფექტური და ასეთ შემთხვევაში დრენაჟი არ ეწყობა ( იხ. პარაგრაფი 5.1.1).

დრენაჟის მუშაობის ეფექტურობის გასაზრდელად შესაძლებელია მოცულობითი ფილტრის მოწყობა. მივიღოთ დრენაჟი ვიწრო ტრანშეაში ( $b = 0,25$  მ), მინატილოს მთლიანი ფილტრით ( $K_{\Phi} = 20$  მ/დღე-ღამეში,  $\alpha = 0,001$  მ), ქვიშა-ხრემოვანი უკუჩაყრით ( $h = 0,3$  მ,  $K_{\Phi} = 10$  მ/დღე-ღამეში).

1. მოცემული პირობებიდან გამომდინარე, როდესაც დრენი განლაგებულია ქვედა შრეში, ხოლო გრუნტის წყლის მერყეობა ხდება ზედა შრეში, საანგარიშო ფილტრაციულ სქემად მიიღება ცხრილი 5.13-ის 3ა სქემა.

2. ცხრილი 5.8-ის 1-ბ-ს სქემის თანახმად განისაზღვრება საწყისი პარამეტრები: ფორმულით (5.8) ან (5.84), როდესაც  $\alpha_1 = 0$  თანახმად  $H_b = 1.175 - 0.6 \cdot 0.3 = 0.995$ მ; ფორმულის (5.64) თანახმად  $m_0 = 0.5 \cdot 0.995 = 0.498$ მ

წყალგაცემა განისაზღვრება ფორმულით (5.5)  $\mu = 0,056\sqrt{0,05^3\sqrt{1,175 - 0,995}} = 0,007$   
 გასაყვანი წყლის ფენის სიდიდე იანგარიშება ფორმულით (5.10)

$$w = 0.02 + 0.3 \cdot 0.007 + (0.006 - 0.0005)5 = 0.0496 \text{ მ}$$

ინფილტრაციული კვების ინტენსივობა განისაზღვრება ფორმულით (5.3):

$$q = \frac{0,0496}{5} = 0,00992 \text{ მ/დღე-ღამეში}$$

შრის გახსნის მიხედვით ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_{i,2}$  განისაზღვრება ფორმულით (5.58), რომლისთვისაც (5.59) ფორმულის თანახმად:

$$\delta_2 = \frac{0,53(0,25 + 0,30) - (0,05 - 2 \cdot 0,001)}{2} = 0,12$$

(5.55) ფორმულით წინასწარ განისაზღვრება სადრენაჟო მილების წინაღობა. პერფორაციის ხვრეტების რაოდენობა განისაზღვრება შემდეგი მოსაზრებით: ცხრილი 5.2-ის მიხედვით  $D_0=50$  მმ მილისთვის პერფორაციის საერთო ფართობია  $14 \text{ სმ}^2$  1 გრძივ მ-ზე, პერფორაციული ხვრეტის დიამეტრი – 3 მმ, მისი ფართობი –  $3,14 \times 0,3^2/4 \approx 0,07 \text{ სმ}^2$ ; მაშინ პერფორაციული ხვრეტების საერთო რაოდენობა ტოლი იქნება  $14/0,07 = 198$  ცალი. სადრენაჟო მილების წინაღობა ტოლი იქნება:

$$\phi_{i^0} = \frac{49.4(1.012 \cdot 0,3^{-1.82} + 1)}{198(0.0066 \cdot 0,3^{4.5} + 1.033)} = 2,1$$

მაშინ შრის გახსნის მიხედვით ფილტრაციული წინაღობა ტოლია:

$\Phi_{(i,2)}$

$$\Phi_{(i,2)} = \ln \frac{0,05}{0,05 + 2(0,001 + 0,12)} + \frac{0,005}{10} \ln \frac{0,05 + 2(0,001 + 0,12)}{0,05 + 2 \cdot 0,001} + \frac{0,005}{20} \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,001}{0,05} + \frac{0,005}{20} \cdot (-0,044) = -1,764$$

სადაც

$$C_i = \phi_i = \left( \frac{0,005}{2} - 1 \right) \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,001}{0,05} + \frac{0,005}{2} 2,1 = -0,044$$

(5.56) ფორმულის თანახმად.

3. საერთო ფილტრაციული წინაღობა  $L$  გამოითვლება ფორმულით (5.85).

წინასწარ განსაზღვრული უნდა იყოს შემასწორებელი კოეფიციენტი  $\beta_j$ .

5.17 ცხრილის მიხედვით განისაზღვრება კოეფიციენტები:

$$\bar{r} = \frac{0,025}{0,763} = 0,033; \quad \lambda = \frac{0,05 - 0,005}{0,05 + 0,005} = 0,818; \quad \bar{m} = \frac{0,823 - 0,763}{0,763} = 0,079 < 1$$

(5.60) ფორმულის მიხედვით  $\beta_j = 1 - (0,21\sqrt{0,818} - 0,818 \cdot 0,033)0,079 = 1,18$

საერთო ფილტრაციული წინაღობა ტოლი იქნება:

$$L = 1,18 \frac{0,05}{0,005} \cdot \frac{0,823}{3,14} \left[ \ln \frac{2 \cdot 0,823}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,498}{0,823} \cdot \ln \frac{4 \cdot 0,498}{3,14 \cdot 0,05} + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,498}{0,823} \right) (-1,764) \right] + \frac{0,005 - 0,05}{0,005} \times \frac{0,763}{3,14} \left[ \ln \frac{20,763}{3,14 \cdot 0,005} + \frac{2 \cdot 0,498}{0,763} \ln \frac{4 \cdot 0,498}{3,14 \cdot 0,005} + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,498}{0,763} \right) (-1,764) \right] = 1,39$$

4. შრის გამტარობა განისაზღვრება (5.83) ფორმულით:

$T = 0,05(0,498 - 0,219) + 0,005 \cdot 0,763 = 0,018\text{მ}^2/\text{დღე-ღამეში}$   
 დრენაჟის ხაზებს შორის მანძილი – (5.44) ფორმულით;

$$B = 4 \left( \sqrt{1,39^2 + \frac{0,9950,018}{2 \cdot 0,0099}} - 1,39 \right) = 1,16\text{მ} \approx 1,0\text{მ}$$

5. სადრენაჟო ჩამონადენის მოდული განისაზღვრება (5.61) ფორმულით :

$$q_0 = \frac{328 \cdot 0,995 \cdot 0,018}{1(1 + 8 \cdot 1,39)} = 1,37\text{ლ/წმ ჰა}$$

ანგარიში ცხადყოფს, რომ მიუხედავად მოცულობითი ფილტრის მოწყობისა, დრენაჟის ხაზებს შორის მიღებული დაშორება (1,0 მ) ტექნიკო-ეკონომიკური მოსაზრებებით მიუღებელია. მასივის დაშრობისთვის შეიძლება გამოიყენება ღია ან დახურული მარეგულირებელი ქსელი - გაძლიერებული უმილო დრენაჟით (სოროსებრი ან ნაპრალოვანი) ან კვალის მოწყობით. დაშრობილი ტერიტორია ათვისებული უნდა იყოს ერთწლიანი კულტურებით ან მრავალწლიანი ბალახით (ხელოვნური სათიბი).

## *ამოცანა №2*

დასაშრობი ობიექტი წარმოდგენილია ორშრიანი გრუნტით. ზედა შრის: სიმძლავრით - 1,50 მ, ფილტრაციის კოეფიციენტი -  $K_{ფ} = 0,2$  მ/დღე-ღამეში; ქვედა შრის: სიმძლავრით - 1,0 მ,  $K_{ფ} = 0,05$  მ/დღე-ღამეში 1,2 მ სიღრმეზე ვიწროტრანშეული მეთოდით ( $b = 0,25$  მ) ეწყობა პლასტმასის დრენაჟი ( $D = 50$  მმ) გრძივი ნაპრალოვანი პერფორაციით, მინატილოს ფილტრით ( $K_{ფ} = 20$  მ/დღე-ღამეში,  $\square = 0,001$  მ), ქვიშა-ხრეშოვანი უკუჩაყრით ( $h = 0,3$  მ,  $K_{ფ} = 10$  მ/დღე-ღამეში). გრუნტის წყლის დონე არის  $a_1 = 0,6$  მ. ზაფხულის თავსხმა წვიმების შემდეგ ( $\Sigma h = 0,08$  მ) აუცილებელია გრუნტის წყლის დონის დაწევა 0,8 მ-მდე - ორი დღის განმავლობაში. აორთქლება არის  $e = 0,002$  მ/დღე-ღამეში. დაუმყარებელი ფილტრაციის მეთოდით მოიძებნოს დრენებს შორის მანძილი.

განგარიშება 1. 5.8 ცხრილის 2-ა სქემის მიხედვით მოიძებნება საწყისი საანგარიშო პარამეტრები:

ფორმულით (5.25) –  $H_0 = 1,175 - 0,6 = 0,575$  მ;

ფორმულით (5.26) –  $\Delta = 0,8 - 0,6 = 0,2$  მ;

ფორმულით (5.27) –  $h_t = 1,175 - 0,8 = 0,375$  მ;

ფორმულით (5.18) –  $m'_0 = 0,5h_t = 0,5 \cdot 0,375 = 0,188$  მ;

ფორმულით (5.28) –  $\mu = 0,056\sqrt{0,2^3 \cdot 0,2} + \frac{0,08 - 0,002 \cdot 2}{0,2} = 0,395$

2. შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_{t,2}$  განისაზღვრება 5.12 ცხრილის 5-ა სქემით.

წინასწარ ფორმულით (5.59) განისაზღვრება:

$$\delta_2 = \frac{0,53(0,25 + 0,30) - (0,05 - 2 \cdot 0,001)}{2} = 0,12$$

5.3 ცხრილის მიხედვით  $D_0=50$  მმ მილისთვის პერფორაციის საერთო ფართობია  $35,7$  სმ<sup>2</sup> 1 გრძივ მ-ზე, ერთი ხვრეტის ფართობი  $-0,15 \cdot 0,5 = 0,075$  სმ<sup>2</sup>, პერფორაციის ხვრეტების საერთო რაოდენობა  $-35,7/0,075=476$  ცალი. (5.53) ფორმულის შესაბამისად:

$$\theta = \arcsin \frac{1,5}{50} = \arcsin 0,03 = 1^{\circ}43'$$

(5.54) ფორმულით:

$$\phi_i = \left(\frac{0,2}{20} - 1\right) \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,001}{0,05} + 2 \frac{0,2}{20} \cdot \frac{0,0126}{6 \cdot 0,005} \times \ln \frac{1}{\sin \frac{0,005 \cdot 6}{2 \cdot 0,0126} 0,03} = -0,011$$

(5.58) ფორმულის შესაბამისად:

$$\begin{aligned} \phi_{i,2} = & \ln \frac{0,05}{0,05 + 2(0,001 + 0,12)} + \frac{0,2}{10} \ln \frac{0,05 + 2(0,001 + 0,12)}{0,05 + 2 \cdot 0,001} + \frac{0,2}{20} \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,001}{0,05} \\ & + \frac{0,2}{20} (-0,011) = -1,732 \end{aligned}$$

3. განისაზღვრება ფილტრაციული წინაღობა, როდესაც  $m_0=m'_0$ . ჯერ უნდა მოიძებნოს შემასწორებელი კოეფიციენტი  $\beta_{\Phi}$ , რისთვისაც ცხრილის 5.17 მიხედვით გამოითვლება კოეფიციენტები:

$$\bar{r} = \frac{0,0025}{0,325 + 0,188} = 0,049; \quad \lambda = \frac{0,05 - 0,2}{0,05 + 0,2} = -0,6$$

ვინაიდან  $\lambda = -0,6 < 0$ , (5.60) ფორმულის განმარტების თანხმად  $\beta_{\Phi} = 1$ .

(5.65) ფორმულის თანახმად:

$$\begin{aligned} L = & 1 \frac{0,05}{0,2} \cdot \frac{1,325}{3,14} \left[ \ln \frac{2 \cdot 1,325}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,188}{1,325} \cdot \ln \frac{4 \cdot 0,188}{3,14 \cdot 0,05} + \left(1 + \frac{2 \cdot 0,188}{1,325}\right) (-1,732) \right] + \frac{0,2 - 0,05}{0,2} \\ & \cdot \frac{0,325}{3,14} \left[ \ln \frac{2 \cdot 0,325}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,188}{0,325} \ln \frac{4 \cdot 0,188}{3,14 \cdot 0,05} + \left(1 + \frac{2 \cdot 0,188}{0,325}\right) (-1,732) \right] = 0,07 \end{aligned}$$

4. ფორმულით (5.66):  $T = 0,2(0,325 + 0,188) + 0,05 \cdot 1,0 = 0,153$  მ<sup>2</sup>/დღე-ღამეში;

ფორმულით (5.71):

$$\eta = \frac{0,375}{0,575} = 0,65$$

$$1 - \eta = 1 - 0,65 = 0,35;$$

ფორმულით (5.73):

$$\eta_m = \frac{0,153}{0,375 \cdot 0,2} = 2;$$

ფორმულით (5.72):  $\tau = \frac{2}{0,17} = 11,8$  სადაც  $\bar{t}=0,17$  ვპოულობთ ნახაზით 5.6;

ფორმულით (5.44):

$$B = 4 \left( \sqrt{0,07^2 + \frac{11,8 \cdot 0,153}{2 \cdot 0,395}} - 0,07 \right) = 4 \cdot (1,07 - 0,07) = 4 \text{ მ}$$

5. სადრენაჟო ჩამონადენის მოდული ტოლია

$$q_0 = \frac{928H_bT}{B(B+8L)} = \frac{928 \cdot 0,575 \cdot 0,153}{4(4+8 \cdot 0,07)} = 4,5 \text{ ლ/წმჰა}$$

**ა მ თ ც ა ნ ა №3**

დასაშრობი ობიექტი წარმოდგენილია ორშრიანი გრუნტებით. ზედა შრე: სიმძლავრით - 1,50 მ, ფილტრაციის კოეფიციენტი -  $K_{ფ}=0,4$  მ/დღე-ღამეში; ქვედა შრე: სიმძლავრით - 1,0 მ,  $K_{ფ}=0,06$  მ/დღე-ღამეში. 1,2 მ სიღრმეზე ვიწროტრანშეული მეთოდით ( $b=0,25$  მ) ეწყობა პლასტმასის დრენაჟი ( $D=50$  მმ) გრძივი ნაპრალოვანი პერფორაციით, ქვიშა-ხრემოვანი უკუჩაყრით ( $h=0,3$  მ,  $K_{ფ}=10$  მ/დღე-ღამეში). გრუნტის წყლის დონე არის  $a_1=0,9$  მ. ზაფხულის თავსხმა წვიმების შემდეგ ( $\Sigma h = 50$  მმ/დღე-ღამეში), აორთქლება -  $e = 0,001$  მ/დღე-ღამეში. დაუმყარებელი ფილტრაციის მეთოდით მოიძებნოს დრენებს შორის მანძილი იმ პირობიდან, რომ გრუნტის წყლის დონემ 1 დღე-ღამეში აიწიოს მიწის ზედაპირამდე არა უახლოეს 0,6 მ-სა (დასაშვები აწევა).

**გ ა ა ნ გ ა რ ი შ ე ბ ა :**

1. 5.8 ცხრილის 2-ბ სქემის ფორმულებით განისაზღვრება საწყისი პარამეტრები:

ფორმულით (5.38)  $H_0 = 1,175 - 0,9 = 0,275$  მ

ფორმულით (5.39)  $h_t = 0,9 - 0,4 = 0,5$  მ

ფორმულით (5.40)

$$q = \frac{0,05 - 0,001 \cdot 1}{1} = 0,049 \text{ მ/დღე-ღამეში}$$

ფორმულით (5.38)  $\mu_{ფ} = 0,056\sqrt{0,4^3}\sqrt{0,5}=0,028$

2. განისაზღვრება სტაბილიზაციის დრო  $\tau$

ჯერ მოიძებნება ფორმულით (5.78):

$$\gamma = 0,028 \frac{0,5}{0,049 \cdot 1} = 0,28$$

ფორმულით (5.72):

$$\tau = \frac{1}{1,74} = 0,57 \text{ დღე-ღამე,}$$

სადაც  $\bar{t}=1,74$  მიიღება 5.5. ნახაზიდან.

3. შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_i$  განისაზღვრება 5.12 ცხრილის მე-4 სქემით. წინასწარ უნდა გამოითვალოს დრენაჟის დაყვანილი სისქე ფორმულით (5.57):

$$\delta = \frac{0,53(0,25 + 0,30) - 0,05}{2} = 0,121$$

ფორმულით (5.54) :

$$\phi_i = \left(\frac{0,4}{10} - 1\right) \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,121}{0,05} + 2 \frac{0,4}{10} \cdot \frac{0,0126}{6 \cdot 0,005} \times \ln \frac{1}{\sin \frac{0,005 \cdot 6}{2 \cdot 0,0126}} = -1,582$$

4. განისაზღვრება საერთო ფილტრაციული წინაღობა.

$m_0 = m_0''$  პირობისთვის ფორმული (5.76)  $m_0'' = 0,5 \cdot 0,275 = 0,128$  მ;

□<sub>ფ</sub> კოეფიციენტის საანგარიშოდ 5.17 ცხრილის მიხედვით იანგარიშება კოეფიციენტები:

$$\bar{r} = \frac{0,025}{0,325 + 0,138} = 0,054;$$

$$\lambda = \frac{0,06 - 0,4}{0,06 + 0,4} = -0,74 < 1$$

$$\text{ე.ი. } \beta_{\phi} = 1$$

ფორმულით (5.65):

$$\begin{aligned} L = & 1 \frac{0,06}{0,4} \cdot \frac{1,325}{3,14} \left[ \ln \frac{2 \cdot 1,325}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,138}{1,325} \cdot \ln \frac{4 \cdot 0,138}{3,14 \cdot 0,05} \right. \\ & \left. + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,138}{1,325} \right) (-1,582) \right] + \frac{0,4 - 0,06}{0,4} \\ & \cdot \frac{0,325}{3,14} \left[ \ln \frac{2 \cdot 0,325}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,138}{0,325} \ln \frac{4 \cdot 0,138}{3,14 \cdot 0,05} \right. \\ & \left. + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,138}{0,325} \right) (-1,582) \right] = 0,036 \end{aligned}$$

ფორმულით (5.75)  $T = 0,4(0,325 + 0,138) + 0,06 \cdot 1,0 = 0,24$  მ<sup>2</sup>/დღე-ღამეში.

5. დრენებს შორის მანძილი (5.45) ფორმულის თანახმად ტოლი იქნება:

$$B = 4 \left( \sqrt{0,036^2 + \frac{0,57 \cdot 0,24}{4 \cdot 0,028}} - 0,036 \right) = 4,38 \approx 4,0 \text{ მ}$$

6. სადრენაჟო ჩამონადენის მოდული:

$$q_0 = \frac{928 \cdot 0,275 \cdot 0,24}{4(4 + 8 \cdot 0,036)} = 3,57 \text{ ლ/წმჰა.}$$

#### ამოცანა №4

დამყარებული ფილტრაციის მეთოდით განისაზღვროს დრენებს შორის მანძილი შემდეგი პირობებისთვის: მასივის გრუნტი სამშრიაანია –  $m_1 = 2,0$  მ,  $K_1 = 0,5$  მ/დღე-ღამეში,  $m_2 = 1,5$  მ,  $K_1 = 2,0$  მ/დღე-ღამეში,  $m_3 = 4,0$  მ,  $K_1 = 1,0$  მ/დღე-ღამეში; სადრენაჟო მილები – პლასტმასის ( $D_0 = 50$  მმ) გრძივი ნაპრალოვანი პერფორაციით, ჩაწყობილი 1,2 მ სიღრმეზე, ვიწროტრანშეული მეთოდით ( $b=0,25$  მ), ქვიშა-ხრეშოვანი უკუჩაყრით ( $h = 0,3$  მ,  $K_{\phi} = 10$  მ/დღე-ღამეში). ზაფხულის თავსხმა წვიმების შემდეგ ( $\Sigma h = 50$  მმ/დღე-ღამეში), აორთქლება –  $e = 0,001$  მ/დღე-ღამეში. აუცილებელია სახნავი ფენის ( $h = 0,2$  მ) განთავისუფლება გრავიტაციული წყლისგან ერთ დღე-ღამეში.

**განგარიშება:**

1. ვინაიდან  $K_1, K_3 < K_2$ , საანგარიშო სქემად მიიღება 5.15. ცხრილიდან სქემა 1-ა.

განისაზღვრება საწყისი პარამეტრები:



ფორმულით (5.13)  $H_b = 1,175 - 0,6 \cdot 0,2 = 1,055 \text{ მ}$

ფორმულით (5.5)  $\mu_\theta = 0,056\sqrt{0,5^3\sqrt{1,175 - 1,055}} = 0,02$

ფორმულით (5.14)  $w = 0,05 - 0,2 \cdot 0,02 - 0,001 \cdot 1 = 0,045 \text{ მ}$

ფორმულით(5.3):

$$q = \frac{0,045}{1} = 0,045\text{მ/დღე-ღამეში}$$

2. შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_i$ , განისაზღვრება 5.12 ცხრილის მე-4 სქემით წინასწარ უნდა გამოითვალოს დრენაჟის დაყვანილი სისქე ფორმულით (5.57):

$$\delta = \frac{0,53(0,25 + 0,30) - 0,05}{2} = 0,121 \text{ მ}$$

ფორმულით (5.54):

$$\phi_i = \left(\frac{0,5}{10} - 1\right) \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,121}{0,05} + 2 \frac{0,5}{10} \cdot \frac{0,0126}{6 \cdot 0,005} \times \ln \frac{1}{\sin \frac{0,005 \cdot 6}{2 \cdot 0,0126}} = -1,537$$

3. შრეების საანგარიშო სიმძლავრეები განისაზღვრება 5.15 ცხრილის 1-ა სქემის ფორმულებით:

ფორმულით (5.98)  $m = 2,0 + 1,5 + 4,0 = 7,75 \text{ მ}$

ფორმულით (5.99)  $m_* = 2,0 + 1,5 = 3,5 \text{ მ}$

ფორმულით (5.64)  $m_0 = 0,5 \cdot 1,055 = 0,528 \text{ მ}$

წინაღობა  $f_i$  განისაზღვრება ფორმულით (5.100), რომლისთვისაც  $m_i$  თანმიმდევრულად ღებულობს  $m, m_*, m_1$  მნიშვნელობებს:

$$f = \frac{1}{3,14} \left( \ln \frac{2 \cdot 7,5}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,528}{7,5} \ln \frac{4 \cdot 0,528}{3,14 \cdot 0,05} \right) = 1,567$$

$$f_* = \frac{1}{3,14} \left( \ln \frac{2 \cdot 3,5}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,528}{3,5} \ln \frac{4 \cdot 0,528}{3,14 \cdot 0,05} \right) = 1,457$$

$$f_1 = \frac{1}{3,14} \left( \ln \frac{2 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,05} + \frac{2 \cdot 0,528}{2} \ln \frac{4 \cdot 0,528}{3,14 \cdot 0,05} \right) = 1,466$$

წინაღობა  $f_{i,0}$  განისაზღვრება ფორმულით (5.101):

$$f_0 = \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,528}{7,5} \right) \frac{(-1,537)}{3,14} = -0,558$$

$$f_{*,0} = \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,528}{3,5} \right) \frac{(-1,537)}{3,14} = -0,637$$

$$f_{1,0} = \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,528}{2} \right) \frac{(-1,537)}{3,14} = -0,748$$

4. განისაზღვრება ფილტრაციული წინაღობა  $L$ . წინასწარ კოეფიციენტები  $\beta_i$  გამოითვლება ფორმულით (5.60) ან აიღება გრაფიკიდან (ნახ. 5.2) პარამეტრებით  $\bar{r}$ ,  $\lambda$ ,  $\bar{m}$  5.17 ცხრილის მიხედვით:

$\beta_1$ -თვის -

$$\bar{r} = \frac{0,025}{2 + 0,528} = 0,01; \quad \lambda = \frac{1,0 - 2,0}{1,0 + 2,0} = -0,333 < 0 \text{ ო. } \beta_1 = 1;$$

$\beta_2$ -თვის -

$$\bar{r} = \frac{0,025}{2 + 0,528} = 0,01; \quad \lambda = \frac{2,0 - 0,5}{2,0 + 0,5} = 0,6; \quad \bar{m} = \frac{5,5}{2 + 0,528} = 2,18 > 1,$$

სადაც  $m^* = 4 + 1,5 = 5,5$  მ.

$\beta_*$ -თვის -

$$\bar{r} = \frac{0,025}{2 + 0,528} = 0,01; \quad \lambda = \frac{2,0 - 0,5}{2,0 + 0,5} = 0,6; \quad \bar{m} = \frac{1,5}{2 + 0,528} = 0,593 < 1$$

(5.60) ფორმულის მიხედვით:  $\beta_2 = 1 - (0,21\sqrt{0,6} + 0,6 \cdot 0,01) \log 2,18 = 0,943$

$$\beta_* = 1 - (0,21\sqrt{0,6} - 0,6 \cdot 0,01) \log 0,593 = 1,036$$

ფორმულით (5.97):

$$L = 1 \cdot 0,943 \cdot 7,5 \left(\frac{1}{2}\right) [1,567 + (-0,558)] + 1,036 \cdot 3,5 \frac{2-1}{0,5} [1,457 + (-0,637)] \\ + 2 \frac{0,5-2}{0,5} [1,466 + (-0,748)] = 5,2 \text{ მ}$$

5. შრის გამტარობა განისაზღვრება ფორმულით (5.96):

$$T = 0,5(2,0 + 0,528) + 2,0 \cdot 1,5 + 1,0 \cdot 4,0 = 8,264 \text{ მ}^2/\text{დღე-ღამეში}$$

დრენებს შორის მანძილი - ფორმულით (5.44):

$$B = 4 \left( \sqrt{L^2 + \frac{H_b T}{2q}} - L \right) = 4 \left( \sqrt{5,2^2 + \frac{1,055 \cdot 8,264}{2 \cdot 0,045}} - 5,2 \right) = 23,6 \approx 24,0 \text{ მ}$$

სადრენაჟო ჩამონადენის მოდული ტოლია

$$q_0 = \frac{928 \cdot 1,055 \cdot 8,264}{24(24 + 8 \cdot 5,2)} = 5,14 \text{ ლ/წმჰა.}$$

### ამოცანა №5

საპროპელური დანალექები, სიმძლავრით 3,0 მ ( $k_2 = 0.004$  მ/დღე-ღამეში), გადაფარულია ტორფნარით (მიეკუთვნება არასუფოზურ გრუნტებს, ამიტომ მოცულობითი ფილტრის მოწყობა არ არის აუცილებელი) სიმძლავრით 2,5 მ ( $k_1 = 0.05$  მ/დღე-ღამეში). ქვევით განლაგებულია საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი ქვიშები, რომლებშიც გრუნტის წყლის პიეზომეტრიული დაწნევა აღწევს 0,2 მ-ს ჭაობის ზედაპირიდან. მასივის დაშრობა ხდება  $h=1,5$  მ-ის სიღრმეზე ჩაწყობილი პლასტმასის დრენაჟით ( $D_0=50$  მმ) მრგვალი პერფორაციით და მინატილოს მთლიანი ფილტრით ( $K_{ფ} = 20$  მ/დღე-ღამეში,  $\square=0,001$  მ). ინფილტრაციული კვების ინტენსივობა ტოლია  $q = 0,005$  მ/დღე-ღამეში. შერჩევის წესით განისაზღვროს დრენაჟის ხაზებს შორის მანძილი (B), თუ დაშრობის ნორმა ტოლია  $a = 0,8$  მ.

**განგარიშება:**

1. საანგარიშოდ მიიღება ცხრილის 5.16 სქემა 2

$$\left(\frac{k_2 m_1}{k_1 m_2} = \frac{0.004 \cdot 2.5}{0.5 \cdot 3.0} = 0.007 < 0.01\right)$$

და განისაზღვრება საწყისი პარამეტრები:

$$H = 1.475 - 0.8 = 0.675 \text{ მ}$$

$$\Delta H = 1.475 - 0.2 = 1.275 \text{ მ}$$

$$\text{ფორმულით (5.112)} \quad m_0 = 0,5 \cdot 0,675 = 0,338 \text{ მ}$$

$$m_1 = 2.5 - 1.475 = 1.025 \text{ მ}$$

$$m_2 = 3.0 \text{ მ}$$

$$\text{ფორმულით (5.111)} \quad m = 1,025 + 3,0 + 0,338 = 4,363 \text{ მ}$$

$$\text{ფორმულით (5.115)} \quad \bar{m}_* = 1,025 + 0,338 = 1,363 \text{ მ}$$

2. განისაზღვრება შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_i$ . (5.55) ფორმულით წინასწარ მოიძებნება სადრენაჟო მილების წინაღობა, რისთვისაც გამოთვლილი უნდა იყოს პერფორაციის ხვრეტების რაოდენობა -  $N$ .

5.2 ცხრილის მიხედვით  $D_0=50$  მმ მილისთვის პერფორაციის საერთო ფართობია  $14 \text{ სმ}^2$  1 გრძივ მ-ზე, პერფორაციული ხვრეტის დიამეტრი - 3 მმ, მისი ფართობი -  $3,14 \times 0,3^2/4 \approx 0,07 \text{ სმ}^2$ ; მაშინ პერფორაციული ხვრეტების საერთო რაოდენობა ტოლი იქნება  $14/0,07 = 198$  ცალი.

სადრენაჟო მილების წინაღობა ტოლია:

$$\phi_{i0} = \frac{49.4(1.012 \cdot 0,3^{-1.82} + 1)}{198(0.0066 \cdot 0,3^{4.5} + 1.033)} = 2,1$$

(5.56) ფორმულით შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_i$  ტოლი იქნება:

$$\phi_i = \left(\frac{0,5}{2,0} - 1\right) \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,001}{0,05} + \frac{0,5}{2,0} 2,1 = 0,013$$

3. დრენაჟის ხაზებს შორის მანძილი მივიღოთ  $B=20$  მ. მაშინ:

ფორმულით (5.123):

$$C_1 = \sqrt{\frac{0,004}{0,5 \cdot 1,363 \cdot 3,0}} = 0,044$$

ფორმულით (5.124):

$$C_0 = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 3,0}{0,004 \cdot 1,363}} = 16,57$$

$$\text{ფორმულით (5.122):} \quad B_0 = 0,5 \cdot 0,044 \cdot 20 = 0,44$$

ფორმულით (5.121):

$$U_{\varphi} = \frac{0.5 \cdot 16,67}{0,4543} = 18,24$$

საერთო ფილტრაციული წინაღობა (5.120) ფორმულით შეადგენს:

$$\overline{\phi}_{\phi} = \frac{1}{3,14} \left[ \ln \frac{2 \cdot 1,363}{3,14 \cdot 0,05} + 2 \cdot 0,338 \ln \frac{4 \cdot 0,338}{3,14 \cdot 0,05} + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,338}{1,363} \right) 0,013 \right] + 0,5$$

$$\cdot 16,67 \cdot \text{cth}0,44 = 21,53$$

4. წყლის ხარჯი გამოითვლება ფორმულით (5.114):

$$Q = \frac{0,5 \left[ 1,275 + \frac{0,005}{0,5} (1,025 - 0,5 \cdot 0,05) + \frac{0,005}{0,004} 3 \right]}{21,53} = 0,12 \text{ მ}^3/\text{დღე-ღამეში}$$

დაწნევა – ფორმულით (5.110):

$$H = \frac{0,005}{0,5} 0,338 + \frac{0,12}{0,5} (21,53 - 18,24) = 0,823 \text{ მ.}$$

შემოწმება სრულდება ფორმულით (5.113):  $\bar{a} = b - H = 1,475 - 0,823 = 0,652 \text{ მ} < a = 0,8 \text{ მ}$ . შემოწმების შედეგად მივიღეთ, რომ დაშრობის ნორმა არ არის უზრუნველყოფილი და დრენაჟის ხაზებს შორის მანძილი მიღებულთან შედარებით უნდა შემცირდეს. დაშრობის ნორმის უზრუნველსაყოფად დაინიშნება  $B = 18-19 \text{ მ}$  და ანგარიში განმეორდება.

### ამოცანა №6

მძიმე თიხნარი, სიმძლავრით - 3,0 მ ( $k_2 = 0.009 \text{ მ/დღე-ღამეში}$ ), გადაფარულია ტორფნარით, სიმძლავრით - 2,5 მ ( $k_1 = 0.05 \text{ მ/დღე-ღამეში}$ ). ქვევით განლაგებულია საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი ქვიშები, რომლებშიც გრუნტის წყლის პიეზომეტრული დაწნევა აღწევს 0,2 მ-ს ჭაობის ზედაპირიდან. მასივის დაშრობა ხდება  $h=1,5 \text{ მ}$  სიღრმეზე ჩაწყობილი პლასტმასის დრენაჟით ( $D_0=50 \text{ მმ}$ ) მრგვალი პერფორაციით და მინატილოს მთლიანი ფილტრით ( $K_{\text{ფ}}= 20 \text{ მ/დღე-ღამეში}$ ,  $\square=0,001 \text{ მ}$ ). ინფილტრაციული კვების ინტენსივობა ტოლია  $q = 0,005 \text{ მ/დღე-ღამეში}$ . შერჩევის წესით განისაზღვროს დრენაჟის ხაზებს შორის  $B$  მანძილი, თუ დაშრობის ნორმა ტოლია  $a = 0,8 \text{ მ}$ .

#### განგარიშება:

1. საანგარიშოდ მიიღება ცხრილის 5.16 სქემა 1

$$\left( \frac{k_2 m_1}{k_1 m_2} = \frac{0,009 \cdot 2,5}{0,5 \cdot 3,0} = 0,015 > 0,01 \right)$$

და განისაზღვრება საწყისი პარამეტრები:

$$H = 1,475 - 0,8 = 0,675 \text{ მ}$$

$$\Delta H = 1,475 - 0,2 = 1,275 \text{ მ}$$

$$\text{ფორმულით (5.112) } m_0 = 0,5 \cdot 0,675 = 0,338 \text{ მ}$$

$$m_1 = 2,5 - 1,475 = 1,025 \text{ მ}$$

$$m_2 = 3,0 \text{ მ}$$

$$\text{ფორმულით (5.111) } m = 1,025 + 3,0 + 0,338 = 4,363 \text{ მ}$$

$$\text{ფორმულით (5.115) } \bar{m}_* = 1,025 + 0,338 = 1,363 \text{ მ}$$

2. განისაზღვრება შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_i$ , (5.55) ფორმულით. წინასწარ მოიძებნება სადრენაჟო მილების წინაღობა, რისთვისაც გამოთვლილი უნდა იყოს პერფორაციის ხვრეტების რაოდენობა  $N$ .

5.2 ცხრილის მიხედვით  $D_0=50$  მმ მილისთვის პერფორაციის საერთო ფართობია  $14 \text{ სმ}^2$  1 გრძივ მ-ზე, პერფორაციული ხვრეტის დიამეტრი – 3 მმ, მისი ფართობი –  $3,14 \times 0,3^2/4 \approx 0,07 \text{ სმ}^2$ ; მაშინ პერფორაციული ხვრეტების საერთო რაოდენობა ტოლი იქნება  $14/0,07 = 198$  ცალი.

სადრენაჟო მილების წინაღობა ტოლი იქნება:

$$\phi_{i0} = \frac{49,4(1,012 \cdot 0,3^{-1,82} + 1)}{198(0,0066 \cdot 0,3^{4,5} + 1,033)} = 2,1$$

(5.56) ფორმულით შრის გახსნის ხასიათის მიხედვით დრენაჟის ფილტრაციული წინაღობა  $\phi_i$ , ტოლი იქნება:

$$\phi_i = \left(\frac{0,5}{2,0} - 1\right) \ln \frac{0,05 + 2 \cdot 0,001}{0,05} + \frac{0,5}{2,0} 2,1 = 0,014$$

3. დრენაჟის ხაზებს შორის მანძილი მივიღოთ  $B=15$  მ. მაშინ:

ფორმულით (5.118):

$$u = \frac{4}{3,14} \exp\left(-\frac{3,14 \cdot 15}{4 \cdot 4,363}\right) \cos \frac{3,14 \cdot 0,338}{2 \cdot 4,363} = 0,0085$$

ფორმულით (5.119):

$$u_1 = \frac{4}{3,14} \exp\left(-\frac{3,14 \cdot 15}{4 \cdot 1,363}\right) \cos \frac{3,14 \cdot 0,338}{2 \cdot 1,363} = 0,0002$$

ცხრილის 5.16 ფორმულებში შემავალი შემასწორებელი კოეფიციენტი  $\eta = f(B/\bar{m}_*, k, B_*)$  განისაზღვრება გრაფიკიდან (ნახ. 5.7), ამასთან:

$$\bar{k} = \log\left(\frac{k_1}{k_2}\right) = \log\left(\frac{0,5}{0,009}\right) = 1,74,$$

$$B_* = \frac{B}{m} = \frac{15}{4,363} = 3,45,$$

მაშინ  $\eta = 1,3$ , როდესაც

$$\frac{B}{m_1 + m_0} = \frac{15}{0,25 + 0,338} = 11$$

ფორმულით (5.117):

$$U_{\varphi} = 1,3 \frac{0,5}{0,009} 0,085 + \frac{0,009 - 0,5}{0,009} 0,0002 = 6,04$$

4. განისაზღვრება საერთო ფილტრაციული წინაღობა  $\bar{\phi}_{\varphi}$ . ჯერ დადგინდება კოეფიციენტი  $\alpha_1 = f(\bar{r}, \lambda, \bar{m})$  გრაფიკიდან (ნახ. 5.3), რომლისთვისაც 5.17 ცხრილიდან გამოითვლება პარამეტრები:

$$\bar{r} = \frac{0,025}{1,025 + 0,338} = 0,018;$$

$$\lambda = \frac{0,5 - 0,009}{0,5 + 0,009} = 0,965;$$

$$\bar{m} = \frac{3}{1,025 + 0,338} = 2,20$$

გრაფიკიდან მიიღება მნიშვნელობა -  $\alpha_1 = 0,865$ -

საერთო ფილტრაციული წინაღობა ისაზღვრება ფორმულით (5.116):

$$\begin{aligned} \bar{\phi}_w = \frac{0,865}{3,14} \cdot \frac{0,5}{0,009} \left[ \ln \frac{8 \cdot 4,363}{3,14 \cdot 0,05} + 2 \cdot 0,338 \ln \frac{4 \cdot 0,338}{3,14 \cdot 0,05} + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,338}{4,363} \right) 0,014 \right] \\ + \frac{0,009 - 0,5}{0,009} \\ \cdot \frac{1}{3,14} \left[ \ln \frac{4 \cdot 1,363}{3,14 \cdot 0,05} + 2 \cdot 0,338 \ln \frac{4 \cdot 0,338}{3,14 \cdot 0,05} + \left( 1 + \frac{2 \cdot 0,338}{1,363} \right) 0,014 \right] = 7.32 \end{aligned}$$

წყლის ხარჯი გამოითვლება ფორმულით (5.114):

$$Q = \frac{0,5 \left[ 1,275 + \frac{0,005}{0,5} (1,025 - 0,5 \cdot 0,05) + \frac{0,005}{0,009} 3,0 \right]}{7.32} = 0,2083 / \text{დღე-ღამეში}$$

დაწნევა – ფორმულით (5.110):

$$H = \frac{0,005}{0,5} 0,338 + \frac{0,2}{0,5} (7.32 - 6.04) = 0,515 \text{ მ.}$$

შემოწმება სრულდება ფორმულით (5.113):  $\bar{a} = b - H = 1,475 - 0,515 = 0,96 \text{ მ} > a = 0,8 \text{ მ.}$

შემოწმების შედეგად მიღებული დამორების პირობებში დამრობის ნორმა გადაჭარბებულია. დაინიშნება  $B=16-16,5 \text{ მ}$  და ანგარიში განმეორდება.

ზემოთ მოყვანილი ამოცანების გაანგარიშებებში გარკვეული მკითხველი ადვილად შეძლებს დრენთა შორის მანძილების დადგენას ერთმორიანი გრუნტების შემთხვევაშიც (ცხრილი 5.14).

#### 5.4. მოცულობითი ფილტრის მასალის შერჩევა

დახურული დამშრობი სისტემების მრავალწლიანმა ექსპლუატაციამ და საცდელ უბნებზე ჩატარებულმა ცდებმა ცხადყო, რომ კოლხეთში გავრცელებული ტიპის ნიადაგ-გრუნტებში დრენაჟზე მფილტრავი ნაყარის - ინერტული ჟონვადი ბალასტის მოწყობის გარეშე, სისტემას არ შეუძლია კულტურული მცენარეების ზრდა-განვითარებისათვის შექმნას ოპტიმალური წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმი. ექსპლუატაციის დაწყებიდან გარკვეული პერიოდის შემდეგ იწყებოდა მილების დალამვა და, შემდგომ, მათი დაცობა. ამავე დროს, ნაყარის მოსაწყობად ქვიშის, ქვიშა-ხრემოვანი ნარევის ან ღორღის გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის მშენებლობის ღირებულებას, ამიტომ ინერტული მასალის კარიერის მოძიებისას, დრენაჟის ხანგრძლივი საექსპლუატაციო საიმედოებისათვის, დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ბალასტის სუფოზიურობის დადგენას, რადგან ინერტული მასალის მნიშვნელოვან ნაკლს წარმოადგენს მასში დიდი რაოდენობის მტვრის ფრაქციის შემცველობა.

ზოგად შემთხვევაში, ქვიშიანი გრუნტი შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ როგორც ორი ფრაქციის ერთობლიობა – გრუნტის ჩონჩხი, რომელიც შედგება სხვადასხვა სიმსხოს

მარცვლებისაგან და შემავსებელი, წარმოდგენილი წვრილი ფრაქციებით, რომელიც გარკვეულ ჰიდროდინამიურ პირობებში ნაკადის ზემოქმედებით გადაადგილდება გრუნტის მასაში ან გამოიტანება გარეთ. სწორედ ამ მოვლენას ეწოდება სუფოზია.

კარიერის სადრენაჟო ნაყარის გრუნტი ითვლება პრაქტიკულად არასუფოზიურად თუ დაცულია შემდეგი პირობა:

$$\frac{d_3}{d_{17}} \geq (0.32 + 0.016\eta) \sqrt[6]{\eta} \frac{n}{1-n} \quad (5.125)$$

სადაც:  $d_3$  და  $d_{17}$  ნაწილაკების დიამეტრია, რომელთა წონითი რაოდენობა ნიადაგში ნაკლებია შესაბამისად 3 და 17%-ზე (განისაზღვრება გრანულომეტრიული შედგენილობის ლოგარითმული ინტეგრალური მრუდით);

$n$  - ფორიანობა (წილებში), რომელიც ქვიშოვანი გრუნტებისას საკმარისი სიზუსტით შეიძლება გამოითვალოს ემპირიული ფორმულით  $n = 0,40 - 0,11 \log \eta$ ;  $\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}$  არაერთგვაროვნების კოეფიციენტია;

$d_{60}$  და  $d_{10}$  - ნაწილაკების დიამეტრია, რომელთა წონითი რაოდენობა ნიადაგში ნაკლებია 60 და 10%-ზე. პირობითად მიიღება: როცა  $\eta \leq 5$  ქვიშის სტრუქტურა თანაბარმარცვლოვანია, ხოლო როცა  $\eta > 5$  არათანაბარმარცვლოვანი.

მაგალითისათვის 5.18 ცხრილში მოყვანილია კოლხეთის დაბლობის დიდი ტრანზიტული მდინარეების რიონისა და ენგურის ნატანის გრანულომეტრიული შედგენილობა, რომლებიც ხასიათდება ნატანის უხვი რაოდენობით და მათი ნატანი გამოიყენება მფილტრაჟი ნაყარისათვის.

### ცხრილი 5.18

#### მდინარეების რიონის და ენგურის ნატანის გრანულომეტრიული შემადგენლობა

| მდინარეების დასახელება         | ნაწილაკების დიამეტრი, მმ |     |       |         |         |          |           |            |            |         |
|--------------------------------|--------------------------|-----|-------|---------|---------|----------|-----------|------------|------------|---------|
|                                | 5-2                      | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-0,2 | 0,2-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,0050,001 | < 0,001 |
| მდ. რიონი (ჩრდილოეთი ტოტი)     | -                        | -   | 3,8   | 42,7    | 18,0    | 22,6     | 5,8       | 3,5        | 2,6        | 1,0     |
| მდ. ენგური (სოფ. კოკი) კარიერი | 0,6                      | 4,4 | 41,2  | 22,2    | 22,2    | 9,4      | -         | -          | -          | -       |

1. მდ. რიონი –

$$\eta = \frac{0.16}{0.02} = 8 > 5;$$

$$n = 0.40 - 0.11 \log 8 = 0.30$$

$$\frac{0.0037}{0.056} = 0.07 < (0.32 + 0.016 \cdot 8)^{\sqrt[6]{8}} \frac{0.30}{1 - 0.30} = 0.27$$

ფილტრის მასალად არ გამოდგება

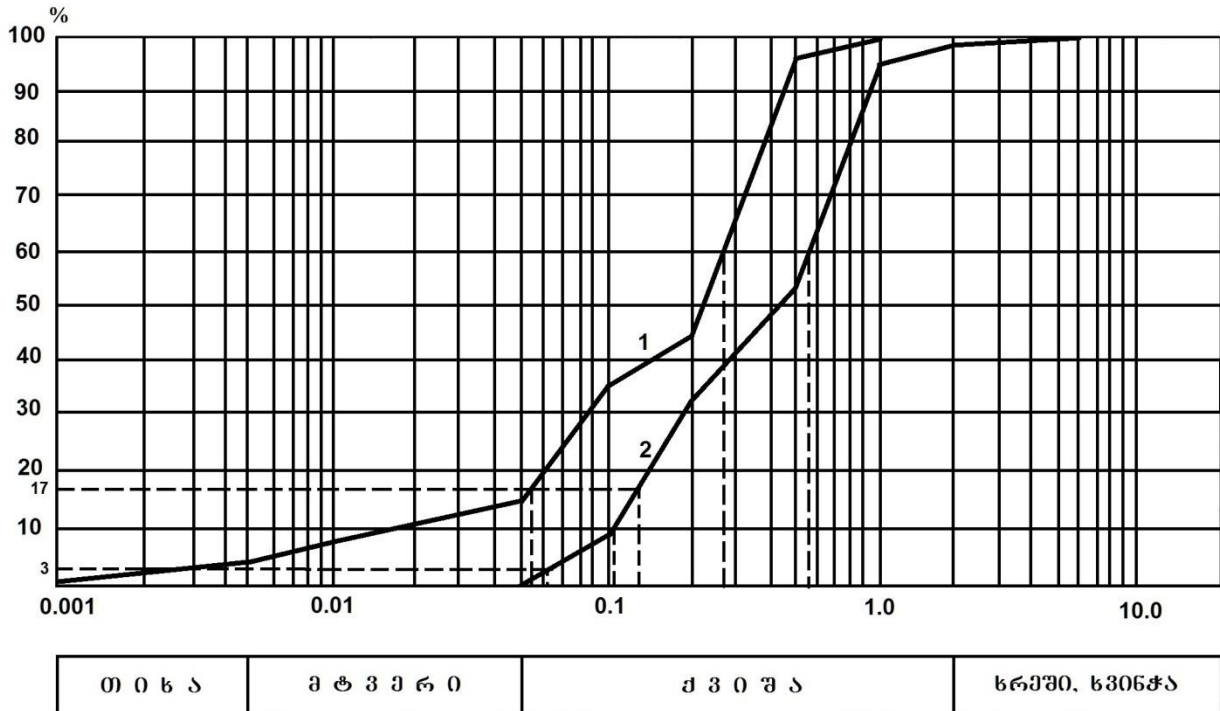
2. მდ. ენგური –

$$\eta = \frac{0.55}{0.11} = 5;$$

$$n = 0.40 - 0.11 \log 5 = 0.32$$

$$\frac{0.063}{0.14} = 0.45 > (0.32 + 0.016 \cdot 5)^{\sqrt[6]{5}} \frac{0.32}{1 - 0.32} = 0.24$$

ფილტრის მასალად შეიძლება იყოს გამოყენებული.



ნახ.5.8 გრანულომეტრიული შემადგენლობის ნახევრად ლოგარითმული მრუდები (1 – მდ. რიონი; 2 – მდ. ენგური)

ქვიშის ფილტრაციის კოეფიციენტი შეიძლება გამოითვლება ფორმულით:

$$K_{გრ} = \frac{3.99}{\nu} \cdot \frac{n^3}{(1-n)^2} \sqrt[3]{\eta d_{17}^2} \quad (5.126)$$

სადაც  $\nu$  სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტია, სმ<sup>2</sup>/წმ;

სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტის გავლენა ქვიშიანი გრუნტების ფილტრაციის კოეფიციენტზე მოყვანილია ცხრილში 5.19.

ცხრილი 5.19



**ქვიშიანი გრუნტების ფილტრაციის კოეფიციენტის დამოკიდებულება  
სიბლანტის კინემატიკურ კოეფიციენტზე**

| წყლის ტემპერატურა, °C   |  | 5      | 10     | 15     |
|---|--|--------|--------|--------|
| სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტი $\nu$<br>სმ <sup>2</sup> /წმ |  | 0,0152 | 0,0131 | 0,0114 |
| მდინარე რიონი   | გრუნტის ფილტრაციის<br>კოეფიციენტი, $K_{გრ}$ მ/დღ | 0,8    | 0,9    | 1,0    |
| მდინარე<br>ენგური   | გრუნტის ფილტრაციის<br>კოეფიციენტი, $K_{გრ}$ მ/დღ | 5,4    | 6,3    | 7,2    |

ცხრილიდან ცხადია, რომ ფილტრაციის კოეფიციენტი თბილ პერიოდში საგრძნობლად მაღალია ვიდრე ცივ პერიოდში, ამიტომ, როგორც ზევით იყო აღნიშნული, სავსებით მართებულია, რომ დამშრობი სისტემების დაპროექტების დროს საანგარიშო პერიოდად მიღებულია წლის ცივი პერიოდი.

## თავი 6. გადამლობი ნაგებობების დაპროექტება

### 6.1. სამთო და გადამჭერი არხების ხარჯის განსაზღვრა

ზედაპირული ჩამონადენისთვის საანგარიშო ხარჯი განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q = \frac{W}{3600 \times (T_{\phi} + T_{\delta})}, \text{ მ}^3/\text{წმ}, \quad (6.1)$$

სადაც  $W$  არის საანგარიშო პერიოდში ჩამონადენის ჯამური მოცულობა საანგარიშო კვეთში,  $W=1000vH\Omega$  მ<sup>3</sup>;

$v$  – ჩამონადენის კოეფიციენტი, მძიმე ნიადაგებისათვის მიიღება  $0.5 \div 0.7$ ;

$H$  – ნალექების ინტენსიობა (სიდიდე), მმ;

$\Omega$  – დასაშრობი ტერიტორიის (ჩამონადენის ფორმირების) ფართობი, ჰა;

$T_{\phi}$  – დატბორვის დასაშვები ხანგრძლივობა, მიიღება დასაშრობი ტერიტორიის სამეურნეო ათვისების მიხედვით 3-7 დღე-ღამის ტოლი, სთ;

$T_{\delta}$  – ჩამონადენის გარბენის დრო წყალშემკვრების უშორესი წერტილიდან სატუმბო სადგურის კვეთამდე,  $T_{\delta} = \sum(S/V)$ , სთ.

გრუნტის წყლების შემოდინების დროს საანგარიშო ხარჯი შეიძლება ნაანგარიშევი იყოს ფორმულით:

$$Q = \frac{Q_0(H - H_1)}{H} \quad (6.2)$$

სადაც:  $Q_0=KH$  – წყალშემკველი ფენის წყლის სრული ხარჯი, მ<sup>3</sup>/წმ ;

$K$  – წყალშემკველი შრის ფილტრაციის კოეფიციენტი, მ/წმ;

$H$  – წყალშემკველი შრის სისქე (განისაზღვრება ჰიდროგეოლოგიური დასკვნით), მ;

$H_1$  – დეპრესიის წირის მაქსიმალური ორდინატა გადამჭერი არხის შემდეგ, მ.

### 6.2. სამთო და გადამჭერი არხების კონსტრუქციები

სამთო არხები გეგმიური განლაგების მიხედვით შეიძლება იყოს უწყვეტი, წყვეტილი და  $Y$  – ის მსგავსი. გეგმაში უწყვეტი არხები ეწყობა წყალშემკვრების წყნარი რელიეფის დროს, განსაკუთრებით, თუ იგი მოხსულია და არის ეროზიის საფრთხე. წყვეტილი სამთო არხების მოწყობა მიზანშეწონილია რთული რელიეფის პირობებში, როდესაც წყალშემკვრები ფართობის ზედაპირი დაფარულია ტყით, ბუჩქნარით ან ხშირი ბალახით.  $Y$  –ს მსგავსი სამთო არხები ეწყობა დანაწევრებული რელიეფის პირობებში შეყურსული ზედაპირული ჩამონადენის გადასაჭერად.

იმისთვის, რომ გამოირიცხოს სამთო არხების დალექვა ზედაპირული წყლით მოტანილი ნატანით, მიზანშეწონილია მისი გარე ბერმა (მიმდებარე ტერიტორიის მხრიდან) მოიბელტოს და მასზე დარგული იყოს ბუჩქოვანი მცენარეები.

სამთო არხების ტრასა გეგმაში უნდა იყოს მდოვრე მოხაზულობის, ფსკერის ერთგვაროვანი ქანობით. მათი კვეთი რეკომენდებულია ასიმეტრიული ტრაპეციული – შიდა ფერდი (დასაშრობი ფართობის მხრიდან) მიიღება დასაშვები დაფერდებით (იხ.

ცხდ. 4.1), ხოლო გარე ფერდი – 2-ჯერ უფრო დამრეცი. ამოღებული გრუნტი უნდა გაიშალოს შიდა ბერმაზე კავალიერის სახით, რაც კიდევ უფრო ზრდის არხის კვეთს.

არხის სიღრმე და ფსკერის სიგანე არ უნდა იყოს ცხრილი 4.1-ში მოყვანილ მნიშვნელობებზე ნაკლები და მიიღება მისი ჰიდრაულიკური გაანგარიშებით. თუ წყალშემკრები ფართობი ნაკლებია 300 ჰა-ზე, სამთო არხის გაანგარიშება არ ტარდება და მისი გაბარიტები მიიღება კონსტრუქციულად – ფსკერის სიგანე 0,6 მ, სიღრმე – 1,0–1,2 მ.

უდაწნეო გრუნტის წყლების პირობებში გადამჭერი არხი უნდა გადიოდეს წყალშემცველ გრუნტებში და მისი სიღრმე განისაზღვრება გრუნტის წყლების დონის დაწვევის სიღრმით. დაწვევიანი გრუნტის წყლის შემთხვევაში მისი ძირითადი ნაკადი მოედინება სუსტად წყალგამტარი გრუნტების შრეებს შორის და მისი პიეზომეტრიული დონე აღემატება ზედა წყალგაუმტარი შრის ძირის დონეს და ზოგჯერ – დასაშრობი ფართობის ზედაპირის დონესაც. გრუნტის წყლებს ამ დროს შეიძლება ჰქონდეს ზედაპირზე გამოსვლები წყაროების სახით ან ადგილი ჰქონდეს კაპილარულ აწევას, რაც ქმნის წყალგაჯერებულ ტაფობს. გადამჭერი არხების ტრასა უნდა დაინიშნოს დაწვევიანი წყლების გამოსვლის ადგილებში ან უმაღლესი პიეზომეტრიულ დონის ზონაში. არხმა უნდა გადაკვეთოს ზედა წყალგაუმტარი შრე და მისი ფსკერი უნდა მოეწყოს წყალგამტარ შრეში.

კონსტრუქციულად გადამჭერი არხები ეწყობა ღია არხებს (ფერდების ერთნაირი დაფერდებით, გამაგრებით ან გამაგრების გარეშე), ან დახურული ჰორიზონტალური დრენაჟის სახით. ხშირად ჰორიზონტალურ დრენაჟს დამატებული აქვს ვერტიკალური ჭები (ჭაბურღილები), რომელთაც უწოდებენ გამამლიერებელ ჭაბურღილებს, ხოლო თვით ჰორიზონტალურ დრენაჟს ამ შემთხვევაში – სათავოს დრენაჟს. ზოგადად გადამჭერი ღია არხების მაგივრად უფრო მიზანშეწონილია მოეწყოს დახურული დრენაჟი.

თუ დასაშრობ ტერიტორიაზე ადგილი აქვს ზედაპირული და გრუნტის წყლების (დაწვევიანი ან უდაწნეო) შემოდინებას, მხოლოდ ზედაპირული წყლების მოსაცილებლად უნდა მოეწყოს სამთო არხი, ხოლო მის ქვემოთ – გადამჭერი არხი ან სათავო დრენა. თუ გადამჭერი არხის მიმდებარე წყალშემკრები ტერიტორია დაფარულია ბუჩქნარით, ამასთან, ზედაპირული წყლების ხარჯი მცირეა და ისინი არ შეიცავენ ნატანს, დასაშვებია სამთო არხის შეთავსება გადამჭერ არხთან, ასეთ შემთხვევაში მას ეწოდება სამთო-გადამჭერი არხი.

სანაპირო დრენაჟი მიიღება ღია არხის, დახურული ჰორიზონტალური დრენაჟის, ვერტიკალური ჭაბურღილების სისტემის ან ჰორიზონტალური დრენაჟის და ვერტიკალური ჭების კომბინაციის სახით. კონსტრუქციული გადაწყვეტა დამოკიდებულია კონკრეტულ ჰიდროგეოლოგიურ და ექსპლუატაციის პირობებზე.

გადამლობი ღია არხების და დახურული ჰორიზონტალური დრენაჟის ჰიდრაულიკური გაანგარიშება (თუ საჭიროა) ხდება წყლის თანაბარი მოძრაობის პირობიდან ცნობილი დამოკიდებულებებით:

$$v = C\sqrt{RI} \text{ და } Q = \omega C\sqrt{RI}, \quad (6.3)$$

სადაც  $v$  – ნაკადის საშუალო სიჩქარე;

$C$  – შეზის კოეფიციენტი, აიღება ცხრილებიდან;

$R$  – წყალსადინარის ჰიდრავლიკური რადიუსი;

$I$  – ჰიდრავლიკური ქანობი, თანაბარი მოძრაობის შემთხვევაში ტოლია ფსკერის ქანობის;

□ – წყალსადინარის ცოცხალი კვეთი.

თანაბარი მოძრაობის პირობის დასაცავად, როგორც დახურული დრენაჟის, ასევე ღია არხების საანგარიშო მონაკვეთები აიღება შედარებით მოკლე, არაუმეტეს 200–250 მ. სიგრძის. გრძელი არხების პირობებში შესაძლებელია კვეთის რამდენჯერმე ცვლილება – მონაკვეთის საანგარიშო პარამეტრებად ამ შემთხვევაში მიიღება სიდიდეები უბნის ქვედა საზღვართან, მათი მნიშვნელობის გავრცელებით მთელ მონაკვეთზე. დახურული დრენაჟისთვის მონაკვეთების სიგრძეს განსაზღვრავს მილების დიამეტრიც – მათი ოპტიმალური სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს 250–300 მმ-ს; იმავდროულად, წყლის დინება მათში უნდა იყოს აუცილებლად უდაწნეო, კვეთის შევსებით არაუმეტეს 75%-ს.

გადამჭერი, სამთო–გადამჭერი და სანაპირო არხები (დრენები) მნიშვნელოვნად ზემოქმედებენ მიმდებარე ტერიტორიის წყლოვან რეჟიმზე. ეს ზემოქმედება მით უფრო არის გამოხატული, რაც უფრო დამრეცია რელიეფი და მეტია ნიადაგის წყალგამტარობა. გადამჭერი არხის ზემოქმედების სიშორე მის ზემოთ მდებარე მომიჯნავე ტერიტორიასა და ქვემოთ მდებარე დასაშრობ ფართობზე განისაზღვრება დამოკიდებულებით:

$$B_0 = 1,5\sqrt{L\Delta/I}, \quad (6.4)$$

სადაც  $L$  – არის არხის სიგრძე;

□ – მანძილი დეპრესიის წირის მაქსიმალური ორდინატადან არხში წყლის დონემდე;

$I$  – არხის ზევით ან ქვევით გრუნტის წყლების ჰიდრავლიკური ქანობი (არხის მოწყობამდე).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, გადამჭერი არხების, სათავო და სანაპირო დრენაჟის მოწყობის დროს გამოთვლილი უნდა იყოს დაშრობის საპროექტო ნორმამდე მათი დაშრობი მოქმედების ზონა, რათა მის ფარგლებში არ იყოს გათვალისწინებული მარეგულირებელი ქსელის მოწყობა, რომელიც გამოიწვევს მიწების ზედმეტად დაშრობას, ტენის დეფიციტს და, ამავე დროს, გააძვირებს დაშრობი სისტემის ღირებულებას.

## თავი 7. გამტარი ქსელის დაპროექტება

### 7.1. გამტარი ქსელის ტრასირება

მინერალური მიწების დაშრობის დროს გამტარი ქსელის ტრასირება გათვალისწინებულია რელიეფის ყველაზე დაბალ ელემენტებზე, ხოლო ჭაობების დაშრობის შემთხვევაში – ტორფის ყველაზე სქელი შრის ლოკაციისა და მინერალური ფსკერის დადაბლების ადგილებზე. სასურველია არხები თანხვედობდეს მიწათმოსარგებლის და თესლბრუნვის საზღვრებს. ამავე დროს, გათვალისწინებული უნდა იყოს საინჟინრო კომუნიკაციების მდებარეობა (გზები, ხიდები, მილსადენები და ა.შ.), რომელთა გადაკვეთა უნდა ხდებოდეს მართი, ან მასთან მიახლოებული კუთხით. ასეთი გადაკვეთების რაოდენობა უნდა იყოს მინიმალური. მდინარის ჭალებში მაგისტრალური არხის ტრასა დაახლოებით უნდა თანხვედობდეს წყალდიდობის წყლების მოძრაობის მიმართულებას. გამტარი ქსელის არხების ღერძი დაშორებული უნდა იყოს საწარმოო და სამეურნეო ობიექტებიდან არანაკლებ 50 მ-ით, ხოლო ნავთობბაზებიდან, მექანიკური საამქროებიდან, გარაჟებიდან (სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკისა და ავტოტრანსპორტის ტექნიკური მომსახურების ადგილებიდან) და სასუქების საწყობებიდან – 150 მ-ზე.

ჩვეულებრივ პირობებში ქსელის ტრასირების დროს, კოლექტორებსა და მაგისტრალურ არხში გათვალისწინებულია არხების ორმხრივი შედინება, მათი სწორხაზოვნება და პარალელურობა. გეგმაში არხების შეუღლება უნდა მოხდეს მართი ან მასთან მიახლოებული კუთხით, მომრგვალებით. ამავე დროს, შეტბორვის თავიდან აცილების მიზნით, ნაკადების შეუღლების კუთხე არ უნდა აღემატებოდეს  $30^{\circ}$ -ს.

აუცილებლობის შემთხვევაში, ტრასის მოხვეულობის რადიუსი არხებისათვის, რომელთა ჰიდრავლიკური გაანგარიშება საჭირო არ არის, მიიღება  $r \geq 2,5 B$ , ხოლო არხებისთვის, რომელთა ჰიდრავლიკური გაანგარიშება აუცილებელია –  $r \geq 5B$ , სადაც  $B$  არის არხის სიგანე. მოხვეულობის რადიუსი მიიღება მით მეტი, რაც მეტია წყლის ხარჯი არხში.

გამტარი ქსელის ქანობები მიიღება იმის გათვალისწინებით, რომ სათავიდან შესართავამდე დინების სიჩქარეები არ მცირდებოდეს (უმჯობესია მათი ზრდა), არხის ქანობი, უნდა შეესაბამებოდეს მიწის ზედაპირის ქანობს და იყოს არანაკლებ 0.0002 მაგისტრალური არხისთვის და 0.0003 – ყველა რიგის კოლექტორებისთვის. უქანობო ტერიტორიებზე დასაშვებია არხების ქანობები შემცირდეს 0.00015-მდე. მიწის კალაპოტიანი არხების ქანობების ზედა ზღვარი მიიღება მათში ნაკადის დინების არაგამრეცი სიჩქარეების გათვალისწინებით.

## 7.2. არხების შეუღლება ვერტიკალურ სიბრტყეში

გამტარი ქსელის ვერტიკალური შეუღლება უნდა უზრუნველყოფდეს მის ყველა ელემენტში წყლის უდაწნეო და შეუტბორავ მოძრაობას. ამავე დროს, დასაშრობი მიწების დატბორვის ხანგრძლივობა გაზაფხულის წყალდიდობის ან ზაფხულ-შემოდგომის თავსხმა და ხანგრძლივი წვიმების დროს არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ ვადებს. გამტარი ქსელის არხების შეუღლების დროს ერთმანეთთან და წყალმიმღებთან დაცული უნდა იყოს შემდეგი პირობები:

- არხებში, რომლებიც ექვემდებარება ჰიდრავლიკურ გაანგარიშებას, წყლის საანგარიშო ჰორიზონტები უნდა თანხვდებოდეს, ე.ი. მათი შეუღლება ხდება წესით - „დონე დონესთან“;
- თუ ჰიდრავლიკურად გაანგარიშებულ არხს ეუღლება არხი, რომლის გაანგარიშება არ არის საჭირო, უმცროსი რიგის არხის ფსკერი უნდა იყოს მიმღებ არხში წყლის საანგარიშო დონეზე, ე.ი. შეუღლება ხდება წესით „ფსკერი დონესთან“. დაიშვება უმცროსი რიგის არხის ფსკერის ჩაღრმავება წყლის მინიმალური დონის ქვევით არაუმეტეს 0.1 მ -ისა;
- თუ ორივე რიგის არხის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება საჭიროებას არ წარმოადგენს, უმცროსი რიგის არხის ფსკერი მიიღება 0.1–0.2 მ ით მაღლა უფროსი რიგის არხის ფსკერთან შედარებით. გამონაკლის შემთხვევაში, მცირე გამტარუნარიანობის არხების შეუღლება დასაშვებია წესით „ფსკერი ფსკერთან“;
- დახურული კოლექტორების გამტარ არხთან შეუღლების დროს მანძილი მილსადენის ქვედა მსახველიდან არხში წყლის საანგარიშო დონემდე უნდა იყოს 0,2–0.4 მ, თუ არხის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება არ არის საჭირო და წყლის დონე მასში უცნობია, მარაგი ფკერიდან მიიღება არანაკლები 0.4 მ-სა;
- თესვისწინა და ზაფხულ-შემოდგომის პერიოდის დროს წყლის დონე მაგისტრალურ არხში უნდა იყოს როგორც მინიმუმ 0.3–0.5 მ-ით ბერმებზე დაბლა;
- არხების სიღრმის შემცირების აუცილებლობისა და უქანობო ტერიტორიების დაშრობის დროს შეიძლება გამოყენებული იქნას დრენაჟი მუდმივად დატბორილი სათავისებით. ასეთ დრენაჟში კოლექტორების გამოსასვლელი კვეთი ეწყობა არხის ფსკერზე 0.2–0.4 მ-ით დაბლა და მათი შეუღლება არხში წყლის დონესთან ხდება ვერტიკალური სათავისებით.

## 7.3. გამტარი არხების კონსტრუქცია და გაანგარიშება

არხის განივკვეთის ფორმა მიიღება გრუნტის სახეობის და არხის სიღრმის მიხედვით (ცხრილი 7.1).

## გამტარი არხის განივკვეთის ფორმის შერჩევა

| გრუნტის სახეობა   |                                      | არხის განივკვეთი წყლის სიღრმეების მიხედვით |               |      |                           |
|---|--------------------------------------|--|---------------|------|---------------------------|
|   |                                      | H  | ფორმა         | H    | ფორმა                     |
| ქვიშები   | მსხილმარცვლოვანი, ხრემოვანი          | <2.0                                       | ტრაპეციული*   | >2.0 | ტრაპეციული, მოპირკეთებული |
|   | წვრილ- და საშუალომარცვლოვანი         | <2.0                                       | ტრაპეციული*   | >2.0 | ტრაპეციული, მოპირკეთებული |
|   | მტვრისებრი                           | <1.5                                       | ტრაპეციული*   | >1.5 | ტრაპეციული, მოპირკეთებული |
| თიხები  | საშუალო და მძიმე თიხები და თიხნარები | <3.0                                       | ტრაპეციული*   | >3.0 | ტრაპეციული, მოპირკეთებული |
|   | მსუბუქი თიხნარი და ქვიშნარი          | <2.5                                       | ტრაპეციული*   | >2.5 | ტრაპეციული, მოპირკეთებული |
| ტორფი   |                                      | <2.0                                       | ტრაპეციული*   | >2.0 | ტრაპეციული, მოპირკეთებული |
| შრეობრივი გრუნტები (ქვიშოვანი და ქვიშნარი გრუნტები, გადაფარული ტორფით, თიხით ან თიხნარით) |                                      | <2.0                                       | პოლიგონალური* | >2.0 | ტრაპეციული, მოპირკეთებული |

შენიშვნა: მიწის კალაპოტის მაგივრად დასაშვებია მოპირკეთებული არხის მოწყობა

## 7.3.1. არხის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება

გამტარი არხის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება გულისხმობს არხის ქანობის, გამტარუნარიანობისა და დასაშვები სიჩქარეების განსაზღვრას და ტარდება შემდეგი კვეთებისთვის: არხის შესართავი - ჰიდრავლიკურად გაანგარიშებული დაბალი რიგის არხების შეუღლების წერტილის ზევით და ქვევით; ქანობის შეცვლის დროს (ორივე ქანობისთვის); წყალშემკრები ფართობის 20%-ზე მეტი ცვლილების დროს, მუდმივი ქანობის პირობებში; არხის ტრასაზე გეოლოგიური პირობების ცვლილების დროს.

როდესაც წყალშემკრები ფართობი არ აღემატება 500 ჰა-ს, და ჩამონადენის საანგარიშო მოდული ნაკლებია 2 ლ/წმ ჰა-ზე, გამტარი არხის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება შესაძლებელია არ ჩატარდეს და არხის განივი კვეთი მიღებული იქნას კონსტრუქციულად, დაბალი რიგის არხებთან შეუღლების და გეოლოგიური (ნიადაგობრივი) პირობების გათვალისწინებით. ამ შემთხვევაში არხის ფსკერის განი მიიღება 0.4-0.6 მ-ის ტოლი.

არხის ფერდების დაფერდებისა და სიმქისის კოეფიციენტები მიიღება 7.2 ცხრილის მიხედვით.

მიწის არხის ფერდების დაფერდებისა (m) და სიმქისის (n) კოეფიციენტები

| გრუნტის სახეობა |                                      | m არხის სიღრმის დროს |            |        | n     |
|-----------------|--------------------------------------|----------------------|------------|--------|-------|
|                 |                                      | H<1.5 მ              | H=1.5-2.5მ | H>2.5მ |       |
| ქვიშები         | მსხილმარცვლოვანი, ხრეშოვანი          | 1.25                 | 1.5        | 1.75   | 0,032 |
|                 | წვრილ- და საშუალომარცვლოვანი         | 2.0                  | 2.5        | 3.0    |       |
|                 | მტვრისებრი                           | 2.5                  | 3.0        | 3.5    |       |
| თიხები          | საშუალო და მძიმე თიხები და თიხნარები | 1.0                  | 1.25       | 1.5    | 0,029 |
|                 | მსუბუქი თიხნარი და ქვიშნარი          | 1.5                  | 1.75       | 2.25   |       |
| ტორფი           | გახრწნის ხარისხი <50%                | 2.0                  | 1.25       | 1.75   | 0,033 |
|                 | გახრწნის ხარისხი ≥50%                | 1.25                 | 1.50       | 2.0    |       |

როდესაც არხი გადის ორშრიან გრუნტებში და ზედა შრის სისქე  $h_1 \leq 0.25H$ , დაფერდების კოეფიციენტი მიიღება ქვედა შრის გრუნტის მიხედვით; თუ  $h_1 > 0.25H$ , ეწყობა პოლიგონალური კვეთი ან დაფერდების კოეფიციენტი მიიღება უფრო სუსტი გრუნტის მიხედვით.

ანალოგიურად, თუ ორშრიან გრუნტებში ( $h_1 \leq 0.25H$ ), სიმქისის კოეფიციენტი მიიღება მხოლოდ ქვედა შრის გრუნტის მიხედვით; როდესაც  $h_1 > 0.25H$ , გამოთვლებში გათვალისწინებული უნდა იყოს სიმქისის კოეფიციენტის გასაშუალებელი მნიშვნელობა. ზოგადად, არხის არაერთგვაროვანი სიმქისის შემთხვევაში (მოპირკეთების სხვადასხვა მასალა, სხვაობა გრუნტებში, კვეთის ნაწილობრივი მოპირკეთება) სიმქისის საანგარიშო დაყვანილი სიდიდე გამოითვლება ფორმულით:

$$n_p = \sqrt{\frac{\chi_1 n_1^2 + \chi_2 n_2^2 + \dots + \chi_n n_n^2}{\chi_1 + \chi_2 + \dots + \chi_n}}, \tag{7.1}$$

სადაც  $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_n$  სველი პერიმეტრის ერთნაირი სიმქისის მქონე მონაკვეთების სიგრძეებისა;

$n_1, n_2, \dots, n_n$  – შესაბამისად, სიმქისის კოეფიციენტების მნიშვნელობა საანგარიშო მონაკვეთებისთვის.

მოპირკეთებული არსებისათვის სიმქისის კოეფიციენტი მიიღება ცხრილის 7.3. მიხედვით:



სიმქისის კოეფიციენტის (n) მნიშვნელობა მოპირკეთებული არხებისთვის

| მოპირკეთების ტიპი                                | n             |
|--|---------------|
| ბეტონის მოპირკეთება ზედაპირის კარგი დამუშავებით  | 0.012–0.014   |
| მოპირკეთება სინთეტიკური და მინაბოჭკოვანი მასალით | 0.012 – 0.017 |
| ანაკრები რკინაბეტონის ფილები და ღარები           | 0.013–0.015   |
| მოპირკეთება ასფალტბიტუმის მასალებით              | 0.013 – 0.016 |
| ბეტონის მოპირკეთება ზედაპირის უხეში დამუშავებით  | 0.015 – 0.018 |
| მოკირწყვლა ქვით                                  | 0.020 – 0.025 |
| მობელტვა   | 0.030 – 0.035 |
| ქვყარილი   | 0.030 – 0.035 |

გამტარი ქსელის არხების ჰიდრავლიკური გაანგარიშება (თუ საჭიროა) ხდება წყლის თანაბარი მოძრაობის პირობიდან (6.3) ფორმულით ცნობილი გამტარუნარიანობის მიხედვით, არხის ერთ-ერთი ზომის (ძირითადად, ფსკერის სიგანის) წინასწარი დანიშვნით შერჩევის წესით გამოითვლება არხის სიღრმე.

გამტარი ქსელის არხები, როგორც წესი უნდა დაპროექტდეს ჰიდრავლიკურად ყველაზე ხელსაყრელი კვეთით, რომელიც ხასიათდება მაქსიმალური საშუალო სიჩქარით  $v$ , მინიმალური ცოცხალი კვეთის პირობებში. ტრაპეციული არხებისთვის ჰიდრავლიკურად ყველაზე ხელსაყრელი კვეთისთვის უნდა სრულდებოდეს შემდეგი თანაფარდობა ფსკერის სიგანეს ( $b$ ) და არხში წყლის სიღრმეს ( $h$ ) შორის:

$$\beta_{კვ.} = (b/h)_{კვ.} = 2 \left( \sqrt{1 + m^2} - m \right) \quad (7.2)$$

არხების მოპირკეთება აუცილებელია, როდესაც ნაკადის ანგარიშით მიღებული სიჩქარე აღემატება მოცემული გრუნტისათვის დასაშვებ არაგამრეცხ სიჩქარეს (ცხრილი 7.4). დასაშვები სიჩქარეების დროს არხის მოპირკეთება აუცილებელია მხოლოდ გრუნტის წყლების გამოჟონვის დროს მისი კვეთის ჰიდროდინამიური წნევისაგან დასაცავად. სიმქისის ახალი კოეფიციენტისათვის (ცხრილით 7.3) ხდება არხის პარამეტრების დაზუსტება.

ყველა შემთხვევაში, მიწის არხების ფერდების ზედა ნაწილი (გრუნტის წყლების გამოჟონვის ან საანგარიშო დონეების ზევით) უნდა მოპირკეთდეს ბალახის დათესვით ან მობელტვით. მცურავ გრუნტებში გრუნტის წყლებით ინტენსიური კვების დროს (გამოჟონვის სიმაღლე  $h_{გამ} \geq 0,5$  მ), მიზანშეწონილია მოეწყოს განმტვირთავი დრენები არხის ნაპირის გასწვრივ.

დასაშვები არაგამრეცხი საშუალო სიჩქარეების მნიშვნელობა

| გრუნტის დასახელება      | დასაშვები სიჩქარე მ/წმ | გრუნტის დასახელება | დასაშვები სიჩქარე მ/წმ |
|-------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| ლამოვანი გრუნტი         | 0.2 - 0.3              | საშუალო კენჭი      | 1.4 - 1.8              |
| წვრილი და საშუალო ქვიშა | 0.35 - 0.65            | მსხვილი კენჭი      | 1.8 - 2.2              |
| მსხვილი ქვიშა           | 0.65 - 0.75            | ქვიშნარი           | 0.65 - 0.85            |
| წვრილი ხრეში            | 0.75 - 0.9             | მსუბუქი თიხნარი    | 0.7 - 0.9              |
| საშუალო ხრეში           | 0.9 - 1.1              | საშუალო თიხნარი    | 0.75 - 1.0             |
| მსხვილი ხრეში           | 1.1 - 1.3              | მძიმე თიხნარი      | 0.85 - 1.2             |
| წვრილი კენჭი            | 1.3 - 1.4              | თიხა               | 0.9 - 1.25             |

გამტარი არხების ქანობები მიიღება იმ მოსაზრებით, რომ მინიმალური ხარჯების დროს ნაკადის საშუალო სიჩქარე აღემატებოდეს დალექვაზე დასაშვებ სიდიდეს, რათა გამოირიცხოს მათი დალამვა და არხის კვეთში მცენარეულობის აღმოცენება. მიახლოებითი გამოთვლების დროს ეს სიჩქარე მიიღება ფორმულით:

$$v = 0.3R^{0.25}, \tag{7.3}$$

სადაც  $R$  ჰიდრაულიკური რადიუსია

დამლექი ნაწილაკების ზომის უფრო ზუსტად გასათვალისწინებლად გამოიყენება ფორმულა:

$$v = Aq^{0.2}, \tag{7.4}$$

სადაც  $A$  არის ემპირიული კოეფიციენტი, დამოკიდებული ნაწილაკების საშუალოშეწონილ ჰიდრაულიკურ სიმსხოზე, როდესაც  $w_m < 1,5$  მმ/წმ,  $A = 0.33$ ,  $w_m = 1,5 - 3,5$  მმ/წმ –  $A = 0.44$ ,  $w_m > 3,5$  მმ/წმ –  $A = 0.55$

ნაწილაკების ჰიდრაულიკური სიმსხო

| $d_m$ , მმ | $w$ , მმ/წმ | $d_m$ , მმ | $w$ , მმ/წმ | $d_m$ , მმ | $w$ , მმ/წმ |
|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 0,005      | 0,0175      | 0,06       | 2,49        | 0,150      | 15,6        |
| 0,01       | 0,0692      | 0,07       | 3,39        | 0,175      | 18,9        |
| 0,02       | 0,277       | 0,08       | 4,43        | 0,20       | 21,6        |
| 0,03       | 0,623       | 0,09       | 5,61        | 0,225      | 24,3        |
| 0,04       | 1,11        | 0,10       | 6,92        | 0,25       | 27,0        |
| 0,05       | 1,73        | 0,125      | 10,81       | 0,275      | 29,9        |

### 7.3.2. ფერდების მდგრადობის ანგარიში გრუნტის წყლების გამოსვლის ზონაში

დამშრობი არხების ფერდები გრუნტის წყლების გამოსვლის ზონაში განიცდიან ფილტრაციულ წნევას, რომელიც იწვევს მათი მდგრადობის დარღვევას, რის შედეგად გრუნტის ზედა ნაწილი ჩამოცურდება ფერდზე. ეს პროცესი ინტენსიურად მიმდინარეობს წვრილმარცვლოვან ან მტვრისებრ ქვიშებსა და ქვიშნარებში, განსაკუთრებით მათ ქვემოთ განლაგებულია მცურავი გრუნტები. გრუნტის წყლების ფილტრაციული ნაკადის ზემოთ მდებარე გრუნტის მასები, არა აქვთ რა მდგრადი ფუძე, ჩამოცურდება არხის კალაპოტში. ასეთი მეწყერული კერების არსებობა ამცირებს ფერდის საერთო მდგრადობას.

აქედან გამომდინარე, ფერდების დაფერდების კოეფიციენტის დანიშვნის დროს აუცილებელია შეფასდეს მათი მდგრადობა. დაპროექტების პროცესში სამელიორაციო არხების დაფერდების კოეფიციენტი ინიშნება არხის სიღრმისა და გრუნტის სახეობის მიხედვით. ქვიშიან გრუნტებში, თუ ადგილი აქვს გრუნტის წყლების გამოჟონვას, არხის სიღრმის მიუხედავად, უნდა ჩატარდეს ფილტრაციულ წნევაზე ფერდის ადგილობრივი მდგრადობის ანგარიში. ადგილობრივი მდგრადობა უზრუნველყოფილი იქნება, თუ დანიშნული დაფერდების კოეფიციენტი ანგარიშით მიღებულზე ნაკლები არ იქნება, ან ფერდზე გრუნტის წყლების გამოსვლის სიმაღლე  $h_f$  იქნება ნაკლები მოცემული გრუნტისათვის დასაშვებ სიდიდეზე დანიშნული დაფერდების კოეფიციენტის დროს.

ქვიშიან გრუნტებში გრუნტის წყლების ხანგრძლივი გამოსვლის ზონაში, ფერდის მდგრადი დაფერდების კოეფიციენტის საანგარიშოდ, გამოიყენება ფორმულა:

$$m = \frac{\gamma_1 d_{90} + 0.002\gamma_0 h_f}{\gamma_1 d_{90} f + c_p}, \quad (7.5.)$$

სადაც  $d_{90}$  არის მსხვილი ნაწილაკების დიამეტრი მ-ში, რომელზე ნაკლების მასა გრუნტის სინჯში 90%-ია;

$\gamma_1$  – წყლით შეწონილ მდგომარეობაში გრუნტის საშუალო სიმკვრივე;

$$\gamma_1 = (\gamma - \gamma_0)(1 + \varepsilon), \quad (7.6.)$$

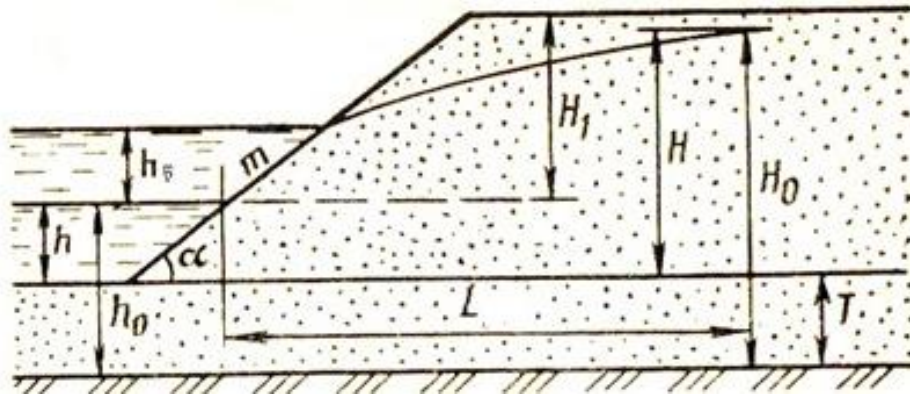
$\gamma_0$  და  $\gamma$  – შესაბამისად წყლისა და გრუნტის ნაწილაკების სიმკვრივე;

$\varepsilon$  – გრუნტის ფორიანობის კოეფიციენტი;

$c_p$  – გაგლეჯაზე გრუნტის საანგარიშო შეჭიდულობა წყალში (გპა);

$f$  – გრუნტის შინაგანი ხახუნის კოეფიციენტი წყალში

$h_f$  – გრუნტის წყლების ფერდზე გამოსვლის სიმაღლე (ნახ. 7.1).



ნახ. 7.1 დამყარებული ფილტრაციული ნაკადის ფერდზე გამოსვლის სქემა

თუ გრუნტის წყლების ფერდზე გამოსვლის სიმაღლეს მნიშვნელობა არ აქვს, (რასაც ჩვეულებრივ ადგილი აქვს დაპროექტების დროს), მფილტრავი ფერდის ადგილობრივი მდგრადობის შეფასება ხდება დაფერდების კოეფიციენტის სიდიდის წინასწარი მიღებით; პირველ მიახლოებაში იგი განისაზღვრება ფორმულით (7.5), რომლისთვისაც საორიენტაციოდ მიიღება  $h_{\phi}$ -ს შემდეგი მნიშვნელობები:

- როდესაც  $H_k = 1,5-2,0$  მ,  $h \approx 0.3-0.5$  მ;
- როდესაც  $H_k = 2-2,5$  მ,  $h \approx 0.5-0.7$  მ;
- როდესაც  $H_k = 2,5-3,5$  მ,  $h \approx 0.7-1,2$  მ.

თუ გაანგარიშების შედეგად ფერდი აღმოჩნდა არამდგრადი გარეცხვის ან ფილტრაციული წნევის მიმართ, იგი უნდა მოპირკეთდეს. მოპირკეთების კონსტრუქცია დამოკიდებულია მოქმედი ძალების ხასიათსა და სიდიდეზე, ნიადაგურ, არხის ან ნაგებობის მუშაობის ჰიდროლოგიურ და ჰიდრავლიკურ პირობებზე, არსებულ მასალებსა და მშენებლობის მექანიზაციის პირობებზე.

## თავი 8. წყალმიმღების რეგულირების საკითხები

### 8.1 წყალმიმღების რეგულირების სქემის შერჩევა

წყალმიმღებზე სარეგულაციო სამუშაოების ჩატარების კრიტერიუმად შეიძლება გამოყენება მდინარის კლაკნილობის კოეფიციენტი  $K_{კლ}$ :

$$K_{კლ} = L/l, \quad (8.1)$$

სადაც  $L$  – მდინარის ფაქტიური სიგრძეა განსახილველ მონაკვეთზე;

$l$  – ამავე მონაკვეთის საწყის და საბოლოო კვეთებს შორის უმოკლესი მანძილი.

თუ კლაკნილობის კოეფიციენტი  $K_{კლ} \geq 4$ , რეკომენდებულია კალაპოტის გასწორხაზოვნების ჩატარება. ამ შემთხვევაში კრიტერიუმის სახით კლაკნილობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა მიიღება მით მეტი, რაც მეტია საპროექტო ტერიტორიის სიგრძე. თუ კლაკნილობის კოეფიციენტი  $K_{კლ} < 4$ , შესაძლებელია განსახილველ მონაკვეთზე ცალკეული მეანდრების გასწორხაზოვნება. როგორც ზევით იყო აღნიშნული (3.4), გასწორხაზოვნების დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს, რომ მდინარის განსახილველ მონაკვეთზე საპროექტო ქანობი უზრუნველყოფდეს ნაკადის არაგამრეცხ სიჩქარეს.

კალაპოტის გაწმენდა-დაღრმავების სამუშაოების აუცილებლობა გამოიკვეთება კონკრეტული სიტუაციიდან გამომდინარე და, როგორც წესი, საპროექტო ღონისძიებების პარალელურად გულისხმობს ექსპლუატაციის სამსახურის პერიოდულ ძალისხმევას.

როგორც გასწორხაზოვნების, ასევე კალაპოტის გაწმენდა-დაღრმავების დროს ყურადღება უნდა მიექცეს, რომ არ მოხდეს დინების შეტბორვა ქვემოთ განლაგებული უბნიდან. ამდენად, კონკრეტული სიტუაციიდან გამომდინარე, შესაძლებელია სამუშაოების ჩატარების აუცილებლობა შეიქმნას არა მარტო განსახილველ მონაკვეთზე, არამედ მის ფარგლებს გარეთ. ეს საკითხი განსაკუთრებით აქტუალურია წყალსატარის (მდინარის, ღელეს, ნაკადულის) შესართავის სიახლოვეს.

### 8.2. ნაპირდამცავი ნაგებობების დაპროექტება

დამშრობი სისტემის ნაგებობათა კომპლექსში ნაპირდამცავი ნაგებობების დანიშნულებაა - დასაშრობი ტერიტორიის დაცვა ალუვიური წყლებით დატბორვისაგან და მდინარის ნაპირების გარეცხვის აღკვეთა. თავის დანიშნულებით ისინი მიეკუთვნებიან გადამღობ ნაგებობებს. ნაპირდამცავი ნაგებობების ტიპის შერჩევის დროს კრიტერიუმად გამოიყენება მდგრადი კალაპოტის სიგანის შეფარდება მდინარის ფაქტიური კალაპოტის სიგანესთან (თუ კალაპოტის არსებული სიგანე რჩება უცვლელი):

$$K = B_{მდ} / B_{ფაქ} \quad (8.2)$$

სადაც  $B_{მდ}$  – მდგრადი კალაპოტის სიგანე, იანგარიშება ფორმულებით:

$$\text{თუ მდინარის კალაპოტის ქანობი } I \square 0.005, B_{\partial\partial} = \frac{2.6}{i^{0.2}} \times \left(\frac{Q}{\sqrt{g}}\right)^{0.4} \quad (8.3)$$

$$\text{თუ მდინარის კალაპოტის ქანობი } I < 0.005, B_{\partial\partial} = \frac{1.1Q^{0.5}}{i^{0.2}} \quad (8.4)$$

$Q$  არის მდინარის საანგარიშო ხარჯი (დამშრობი სისტემების ნაპირდამცავი ნაგებობებისთვის მიიღება 5% – იანი უზრუნველყოფის);

$i$  – განსახილველ მონაკვეთზე კალაპოტის ქანობი;

$g = 9.81$  – სიმძიმის ძალის აჩქარება;

$B_{\partial\partial}$  – მდინარის ფაქტიური კალაპოტის სიგანე.

როდესაც  $K=1.0-1.2$  ნაპირდამცავი ნაგებობების კონსტრუქცია მიიღება მხოლოდ ჯებირების (დამბების) სახით; თუ  $K= 1.3-1.6$ , დამცავ ჯებირებს უნდა დაემატოს მოკლე, მდინარის ნაპირების მართობი დეზები, ხოლო როდესაც  $K>1.6$  – ეწყობა მდინარის დინების მიმართულებით  $40 - 60^\circ$  ით დახრილი დეზები.

კონსტრუქციულად ჯებირი წარმოადგენს მიწის ხარისხოვან ყრილს სველი ფერდის გამაგრებით. ფერდის დაფერდების კოეფიციენტი მიიღება სველი ფერდისთვის  $m=1.0-2.0$ , მშრალი ფერდისთვის –  $m=1.0 -1.5$ . ჯებირის ქიმი ხშირად ასრულებს საექსპლუატაციო გზის ფუნქციას, აქედან გამომდინარე, მისი სიგანე მიიღება  $4.0-6.0$  მ. მშრალი ფერდის უკან გამოყოფილი წყლების გადასაჭერად გათვალისწინებული უნდა იყოს სანაპირო დრენაჟი. ჯებირის სიმაღლე მიიღება წყლის საანგარიშო მაქსიმალური დონეების მიხედვით, აუცილებელი მშრალი მარაგის ( $0.5-1.0$  მ) გათვალისწინებით.

დეზი წარმოადგენს ძირითადად გაბიონებისგან აწყობილ კონსტრუქციას, ქიმის განით  $1.0 - 2.0$  მ. დაფერდება მიიღება კონსტრუქციულად. დახრილ დეზებზე დინების საპირისპირო მხარეს ზოგჯერ ეწყობა მიწაყრილი სიგანით  $2.0$  მ–მდე. როგორც წესი, დეზებზე, მით უფრო მიწაყრილიანზე, წყლის გადადინება დაუშვებელია. დეზების სათავისების ჩაღრმავება ფსკერში გაანგარიშებული უნდა იყოს ადგილობრივი გარეცხვის სიღრმეზე ფორმულით:

$$H_{\partial\partial} = \left[ H + 0.25ACK_{\mu} \left( \frac{B_{\partial\partial}}{d_{\text{ნატ}}H} \times \frac{\gamma_{\text{წყ}}}{\gamma_{\text{ნატ}} - \gamma_{\text{წყ}}} \right)^{1/8} \sqrt{Q} \right] K_{\square} \quad (8.5)$$

სადაც  $H$  – ნაკადის საშუალო სიღრმე, იანგარიშება ფორმულით:

$$H = \frac{0.3}{i^{0.03}} \times \left(\frac{Q}{\sqrt{g}}\right)^{0.4} \quad (8.6)$$

$i$  – განსახილველ მონაკვეთზე კალაპოტის ქანობი;

$Q$  – მდინარის საანგარიშო ხარჯი;

$A, C$  – კოეფიციენტები, მიიღება 8.1 ცხრილის მიხედვით;

$K_{\square}$  – კოეფიციენტი საქართველოს მდინარეებისთვის მიიღება  $K_{\square} = 0.9$  ტოლი;

$B$  – მდგრადი კალაპოტის სიგანე;

$d_{\text{ნატ}}$  – ნატანის საშუალო დიამეტრი, მიიღება გრანულომეტრიული მრუდის მიხედვით;

$\square_{\text{წყ}}, \square_{\text{ნატ}}$  – შესაბამისად წყლის და ნატანის სიმკვრივე;

$K_{\square}$  – კოეფიციენტი, დამოკიდებული ნაგებობასთან ნაკადის მოსვლის კუთხეზე, მიიღება 8.2 ცხრილის მიხედვით.

ცხრილი 8.1

A და C კოეფიციენტების მნიშვნელობები

| დაფერდების კოეფიციენტი | 0    | 0.5  | 1.0  | 1.5  | 2.0  |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| A                      | 4.40 | 4.02 | 3.88 | 3.83 | 3.32 |
| C                      | 0.27 | 0.25 | 0.21 | 0.17 | 0.14 |

ცხრილი 8.2

$K_{\square}$  კოეფიციენტის მნიშვნელობები

| $\square^{\circ}$ | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| $K_{\square}$     | 0.80 | 0.86 | 0.89 | 0.92 | 0.95 | 0.97 | 1.0 |

ჯებირების სველი ფერდის გამაგრების სახე დამოკიდებულია წყალდიდობის ნაკადის სიჩქარეზე. თუ  $V \square V_{\text{გაგ}}$ , სველი ფერდის დაცვა გარეცხვისგან შესაძლებელია მისი მობელტვით ან ბალახის დათესვით. როდესაც ნაკადის სიჩქარე ბევრად აღემატება მოცემული გრუნტისთვის გამრეცხ სიჩქარეს, მიმართავენ გამაგრებას ქვაყრილით, ქვის წყობით, ქვის ბანკეტით, მონოლითური ბეტონით ან ანაკრები რკინა-ბეტონით.

ჯებირების და დეზების ტანის (სათავისის გარდა) სველი ფერდის გამაგრების სიღრმე მიიღება ქიმიდან კალაპოტის საერთო გარეცხვის დონემდე აუცილებელი მარაგის (0.5–1.0 მ) გათვალისწინებით. საერთო გარეცხვის (ისევე როგორც ადგილობრივი გარეცხვის) სიღრმე გადაიზომება წყლის საანგარიშო მაქსიმალური დონიდან და იანგარიშება ფორმულით:

$$H_{\text{გაგ}} = \frac{0.5}{i^{0.03}} \times \left( \frac{Q}{\sqrt{g}} \right)^{0.4} \quad (8.7)$$

სადაც აღნიშვნები იგივეა, რაც ფორმულისთვის (8.6).

ფლეთილი ქვით გამაგრების შემთხვევაში ქვის საანგარიშო დიამეტრი მიიღება ფორმულით:

$$d_{\text{გგ}} = (Q \times i / \sqrt{g})^{0.4}, \quad (8.8)$$

სადაც აღნიშვნები იგივეა, რაც ფორმულისთვის (8.6).

მომრგვალებული ფორმის ქვების შემთხვევაში, საანგარიშო დიამეტრი უნდა გაიზარდოს 15–50% – ით სიმრგვალის ხარისხიდან გამომდინარე.

თუ სველი ფერდის გამაგრება საერთო გარეცხვის დონის ქვევით შეუძლებელია, ან გართულებული, ფერდის მოპირკეთება შესაძლებელია საშუალო სიღრმემდე (ან

საშუალო ფსკერის დონემდე) გამაგრების დანაკლისის კომპენსაციით ქვანაყარი ბანკეტის სახით. ქვით გამაგრების მოცულობები 1 გრძ. მ-ზე მიიღება 8.3 ცხრილის მონაცემების მიხედვით.

### ცხრილი 8.3

#### ფერდის გამაგრება ფლეთილი ქვით

| ფერდის გამაგრების სახე                                    | გამაგრების სისქე   |                    | ქვის ზღვრული დიამეტრი |                    |
|---|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|   | ზედა               | ქვედა              | მინიმალური            | მაქსიმალური        |
| ქვის ნაყარი (ბანკეტი)                                     | 2d <sub>ქვ</sub>   | 3d <sub>ქვ</sub>   | 0.6d <sub>ქვ</sub>    | 1.5d <sub>ქვ</sub> |
| ქვის ნაყარი გარეცხვის დონემდე ზედაპირის მოსწორების გარეშე | 2d <sub>ქვ</sub>   | 3d <sub>ქვ</sub>   | 0.6d <sub>ქვ</sub>    | 1.5d <sub>ქვ</sub> |
| ქვის ნაყარი გარეცხვის დონემდე ზედაპირის მოსწორებით        | 2d <sub>ქვ</sub>   | 2d <sub>ქვ</sub>   | 0.6d <sub>ქვ</sub>    | 1.5d <sub>ქვ</sub> |
| ქვის წყობა ხაზზე გაჭედვის გარეშე                          | 1.7d <sub>ქვ</sub> | 1.7d <sub>ქვ</sub> | 0.6d <sub>ქვ</sub>    | 1.5d <sub>ქვ</sub> |
| ქვის წყობა ხაზზე პატარა ქვებით გაჭედვით                   | 1.5d <sub>ქვ</sub> | 1.5d <sub>ქვ</sub> | 0.6d <sub>ქვ</sub>    | 1.5d <sub>ქვ</sub> |

როდესაც წყალსატარში წყლის დონის აწევა გამოწვეულია მიმდები მდინარის ან ზღვის მიერ შეტბორვით, ჯებირები უნდა მოეწყოს მხოლოდ შეტბორვის წირის სიგრძეზე, აუცილებელი მარაგის გათვალისწინებით.

ცალმხრივი ნაგებობების დაპროექტების დროს დეზების სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს დასაცავი ნაპირის ჭალის სიგანეს, ორმხრივი რეგულერების შემთხვევაში - მანძილი მოპირდაპირე ნაპირების დეზებს შორის მიიღება არანაკლები მდგრადი კალაპოტის სიგანის. დინების მიმართულებით დახრილი დეზების შემთხვევაში, ჯებირის სველი ფერდის გამაგრება დეზიდან მისი სიგრძის 1/3 მონაკვეთზე, საჭირო არ არის. აღსანიშნავია, რომ დეზების დანიშნულებაა მხოლოდ მდინარის ნაპირის დაცვა გარეცხვისგან, ამდენად, მცირექანობიანი ტერიტორიების მცირე მდინარეებსა და ღელეებზე, წყალდიდობის წყლების დაბალი სიჩქარეებით, მათი მოწყობა აუცილებლობას არ წარმოადგენს.

### 8.3. დამშრობი სისტემების სატუმბო სადგურების დაპროექტება

დამშრობი სისტემების სატუმბო სადგურებში გამოიყენება მაღალი წარმადობისა და დაბალი დაწნევის ღერძული (პროპელური) ტუმბოები. აქედან გამომდინარე, სატუმბო სადგურის შენობა მიიღება ბლოკური ან კამერული ტიპის, რაც უზრუნველყოფს მის კომპაქტურობას. სატუმბო სადგურის ხარჯი იანგარიშება ფორმულით (6.1)

სატუმბო სადგურში აგრეგატების რიცხვი და მათი წარმადობა მიიღება 8.4 ცხრილის მიხედვით.



სატუმბ სადგურში აგრეგატების რიცხვი და წარმადობის თანაფარდობა

| სატუმბი სადგურის წარმადობა, მ <sup>3</sup> /წმ | მუშა აგრეგატების რიცხვი | ტუმბოების წარმადობათა თანაფარდობა |
|--|-------------------------|-----------------------------------|
| <2   | 2                       | 1:2 ან 1:3                        |
| 2-3  | 3                       | 1:2:2 ან 1:3:3                    |
| >3   | 4                       | 1:1:2:2 ან 1:1:3:3                |

დამშრობი სისტემების სპეციფიკიდან გამომდინარე, სატუმბი სადგურების მუშაობის რეჟიმი ხასიათდება ხარჯის მკვეთრი ცვალებადობით დროის შედარებით მცირე ინტერვალში. აქედან გამომდინარე, აგრეგატების მუშაობის თანაბარი რეჟიმის უზრუნველსაყოფად და სატუმბი სადგურის წარმადობის შემცირების მიზნით მიღებულია მაგისტრალურ არხზე მარეგულირებელი რეზერვუარის მოწყობა (ამავე დროს ასრულებს ავანკამერის ფუნქციას), რომლის მარგი მოცულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W=KtQ, \text{ მ}^3 \quad (8.9)$$

სადაც  $K$  არის კოეფიციენტი, კოლხეთის პირობებისთვის მიიღება  $K=0.3$ ;

$t$  – ერთი აგრეგატის მუშაობის ციკლის მინიმალური ხანგრძლივობა (მიიღება  $t=12$ სთ), წმ;

$Q$  – სატუმბი სადგურის ყველაზე მძლავრი ტუმბოს წარმადობა, მ<sup>3</sup>/წმ.

დამშრობი სისტემის მექანიკური აწევის ჰიდროკვანძის მუშაობის რეჟიმის საიმედოობის უზრუნველსაყოფად ტუმბოების ჩართვა-გამორთვა და გადართვა უნდა იყოს ავტომატიზებული, მარეგულირებელ რეზერვუარში წყლის დონეებზე დამოკიდებულებით.

## ნაწილი II. ჭარბტენიანი მიწების დამშრობი სისტემების ექსპლუატაციის ძირითადი პრინციპები

### თავი 9. დამშრობი სისტემების ექსპლუატაცია

დამშრობი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის შემადგენელ ძირითად ღონისძიებებს მიეკუთვნება:

- დამშრობი სისტემების პერსპექტიული და მიმდინარე გეგმების შედგენა;
- დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვა;
- დამშრობი სისტემების მაგისტრალური, სხვადასხვა რიგის კოლექტორებისა და წყალშემკრები არხების დანალექისა და მცენარეულისაგან გაწმენდა;
- წყალმოვარდნისა და წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებები;
- სარემონტო სამუშაოები;
- ჰიდრომეტრია;
- საექსპლუატაციო გზების ექსპლუატაცია.

საექსპლუატაციო სამსახური შედგება ადმინისტრაციული და სახაზო თანამშრომელთა შტატისაგან. სახაზო-სარემონტო პერსონალის ძირითად ფუნქცია-მოვალეობაში შედის:

- დამშრობი სისტემის ინფრასტრუქტურის, მოწყობილობებისა და სხვა ქონების დაცვა დაზიანებებისა და დატაცებისაგან;
- დამშრობი სისტემის არხებისა და მათზე მოწყობილი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ტექნიკურ მდგომარეობაზე სისტემატიური მეთვალყურეობა;
- ზერეული (წვრილმანი) რემონტის სამუშაოების ჩატარება;
- დამშრობი სისტემის ჰიდროტექნიკური უზნის უფროსის დროული ინფორმირება გამოვლენილი დაზიანებების, დეფორმაციების, ავარიული სიტუაციებისა და სისტემის ფუნქციონირებასა და საიმედოობაზე შესაძლო ზეგავლენის მქონე ნებისმიერი მოსალოდნელი ნეგატიური ცვლილებების შესახებ;
- დაკვირვებები საექსპლუატაციო წყალშომ კვანძებზე, სათვალთვალო ჭებსა და ჭაბურღილებზე, გრუნტის წყლის დგომის დონეების დასადგენად.

დამშრობი სისტემებისადმი წაყენებული საერთო მოთხოვნების გარდა დახურული დამშრობი ქსელი უნდა აკმაყოფილებდეს მთელ რიგ სპეციფიკურ მოთხოვნებს. დახურული დამშრობი ქსელის ტექნიკური ექსპლუატაციის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს:

- დახურული დრენების, კოლექტორებისა და მათზე ნაგებობების ნორმალურ მუშაობაზე მეთვალყურეობა და დაცვა შესაძლო დაზიანებისაგან;
- დახურული ქსელისა და მასზე მოწყობილი ნაგებობების გამართულ სამუშაო მდგომარეობაში შენარჩუნება;
- დრენების, კოლექტორებისა და მათზე მოწყობილი ნაგებობების დროული რემონტის ჩატარება.

დახურული დამშრობი ქსელის გამართული მდგომარეობა ნიშნავს, რომ:

- დრენებისა და კოლექტორების ზემოთ, დაშრობილი მიწების ზედაპირზე და ნაგებობებთან არ არსებობს ძაბრები და ჩანაქცევები;
- თოვლის დნობისა და წვიმების შემდეგ არ წარმოიქმნება გუბები და გამორეცხვები;
- დამშრობი ქსელი უზრუნველყოფს დადგენილ დაშრობის ნორმას;
- კოლექტორების შესართავები არ იმყოფება შეტბორილ მდგომარეობაში, გარდა საზაფხულო და საზაფხულო-საშემოდგომო წყალდიდობების გავლის პერიოდისა;
- კოლექტორებით მოცილებული წყლის ხარჯი პროპორციულია მათზე დაქვემდებარებული დასაშრობი მიწის ფართობისა;
- კოლექტორების შესართავები არ არის დანგრეული, გამორეცხილი, ჩალამული და დანაგვიანებული, მათში ჩაყენებული სარქველები ადვილად იღება და იკეტება;
- სადრენაჟო ჭები არ არის გამორეცხილი, ჩალამული, დანაგვიანებული, გააჩნია თავსახური. ჭებში წყლის დონე არ იწვევს კოლექტორების შეტბორვას;
- სადრენაჟო მილები არ არის დანაგვიანებული ლამის ჩანალექებით, რკინის ნაერთებით და მცენარეულის ფესვებით; დრენებსა და კოლექტორებში ჩანალექის სიდიდე არ აღემატება მილის დიამეტრის 25 %-ს;
- დრენებსა და კოლექტორებში მილების ღერძულობა არ არის დარღვეული და სადრენაჟო ხაზს არ გააჩნია უბნები უკუქანობით;
- დრენებისა და კოლექტორების ჩაწყობის სიღრმე უზრუნველყოფს მილების მდგრადობას.

დახურული დამშრობი ქსელის ოპერირების დროს აუცილებელია:

- უზრუნველყოფილი იყოს მცენარის ფესვთა სისტემის გავრცელების ზონიდან ჭარბი ტენის დროულად მოცილება და ტერიტორიის ჩადაბლებული ადგილებიდან წყლის გადაგდება;
- არ იქნეს დაშვებული ღია კოლექტორებისა და სხვა გამტარი არხების ჩალამვა და მცენარეული აღმონაცენები, რომელთაც შეუძლიათ შესართავების შეტბორვა და წყლით დაფარვა;
- დროულად ჩატარდეს დრენებისა და კოლექტორების ნატანისაგან გამორეცხვა და გაწმენდა. მიღებული იქნეს ზომები, რომ არ მოხდეს კოლექტორებისა და დრენების ღრიჭოებში მცენარეული ფესვები და მათი დაცობა რკინის ქვეჟანგის შენაერთებით;
- დროულად ჩატარდეს სადრენაჟო ჭების, სალექარებისა და ფილტრ-მშთანთქმელების გაწმენდა, ან აუცილებლობის შემთხვევაში - შეცვლა;
- დაზიანებული დრენებისა და კოლექტორების აღდგენა, დრენების კოლექტორებსა და კოლექტორების ჭებთან შესართავების შეკეთება;
- დაზიანებული და ნგრევადაწყებული სადრენაჟო შესართავებისა და ჭების რემონტი;
- სადრენაჟო ხაზების ტრასის და ნაგებობების სისტემატური შემოწმება გრუნტების ჩაქცევებისა და ჯდენის დროულად გამოვლენის მიზნით;
- დრენების, კოლექტორებისა და მათზე მოწყობილი ნაგებობების პერიოდულად საკონტროლო გახსნა და ნიველირება;

- დრენაჟის ჩამონადენებზე, გრუნტის წყლების დონეების დინამიკასა და მცენარეთა ფესვთა სისტემის გავრცელების ზონაში ტენიანობაზე სისტემატური დაკვირვებების ჩატარება.

### 9.1. დამშრობი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის ღონისძიებების დაგეგმვის ძირითადი პრინციპები

დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვისა და სარემონტო სამუშაოების დაგეგმვა ხორციელდება პერსპექტიული და მიმდინარე გეგმების ერთობლიობის საფუძველზე. დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვისა და სარემონტო სამუშაოების პერსპექტიული გეგმა დგება საექსპლუატაციო სამსახურის მიერ, მათი შეხედულებისამებრ, რამდენიმე წლიანი (ხუთწლიანი ან უფრო ხანგრძლივი) პერიოდისათვის. პერსპექტიული გეგმებით გათვალისწინებული უნდა იქნეს აღდგენა-სარეაბილიტაციო რემონტები დამშრობი სისტემის საპროექტო ტექნიკური პარამეტრების აღსადგენად და მიმდინარე რემონტებით ჩასატარებელი სამუშაოები (ღონისძიებები).

დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვისა და სარემონტო სამუშაოების წლიური (მიმდინარე) საწარმოო-ფინანსური გეგმის შესადგენად და აგრეთვე დამშრობი ქსელის, დამბების და მათზე არსებული ნაგებობების დაზიანებების ხასიათისა და ხარისხის გამოსავლენად ყოველწლიურად, წყალდიდობებსა და უხვნალექიანი პერიოდის დასრულების შემდეგ (შემოდგომა) ექსპლუატაციის სამსახურმა უნდა ჩაატაროს მთელი დამშრობი ქსელისა და მათზე განთავსებული ნაგებობების გენერალური დათვალიერება (ინვენტარიზაცია).

საწარმოო – ფინანსური გეგმა უნდა შეიცავდეს ორ ძირითად ნაწილს:

- დამშრობი ქსელისა და ნაგებობების მოვლა-შენახვის ღონისძიებებს;
- დამშრობი სისტემების განვითარებისა და ტექნიკური გაუმჯობესების ღონისძიებებს.

მოვლა-შენახვის ღონისძიებები უნდა მოიცავდეს დამშრობი ქსელისა და მასზე მოწყობილი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების, შემომზღუდავი დამბების, ტრანსპორტის, ჰიდრომეტრიული პუნქტების, სამოქალაქო ნაგებობებისა და წყალმოვარდნის ნაკადის გამტარი ნაგებობების რემონტების ჩატარებას და დამშრობი ქსელის დანალექი ნატანისა და მცენარეულობისაგან გაწმენდას.

დამშრობი სისტემების განვითარებისა და ტექნიკური მდგომარეობის გაუმჯობესების ღონისძიებებს მიეკუთვნება: საწარმოო-კვლევითი და საპროექტო სამუშაოები, რომელთა მიზანია ნორმალური ფუნქციონირების და ექსპლუატაციის ხელისშემშლელი მიზეზების გამოვლენა და ტექნიკური გადაწყვეტილებების მიღება-შემუშავება.

საწარმოო-საფინანსო გეგმა უნდა მოიცავდეს შემდეგი ინფორმაციის ამსახველ დოკუმენტებს:

- იმ ობიექტების ჩამონათვალს, რომლებიც საჭიროებენ აღდგენითი და მიმდინარე რემონტის ჩატარებას, ჩასატარებელ სამუშაოთა ადგილის, ხასიათის, მოცულობის, ღირებულებისა და შესრულების ვადების მითითებით;
- პირდაპირ და ზედნადებ ხარჯებს;

- სატრანსპორტო საშუალებების მოვლა-შენახვის ხარჯებს;
- ადმინისტრაციული და სახაზო-სარემონტო პერსონალის რიცხოვნობასა და მათი შენახვის ხარჯებს;
- ძირითადი ფონდებისა და საამორტიზაციო ანარიცხების გაანგარიშებას;
- მოთხოვნილებას საბრუნავ სახსრებზე;
- ფულადი შემოსავლებისა და საექსპლუატაციო დანახარჯების ჯამურ ბალანსს.

საწარმო-საფინანსო გეგმის საფუძველზე, საექსპლუატაციო სამმართველო ანაწილებს მთლიან საექსპლუატაციო დანახარჯებს დამშრობი სისტემის მთლიანად და ცალკეული ჰიდროტექნიკური უბნების მიხედვით, ადგენს განსახორციელებელი სამუშაოების წლიურ კალენდარულ გეგმას მთლიანად სისტემისათვის და ცალკეული ჰიდროტექნიკური უბნებისათვის, უზრუნველყოფს მის შესრულებას.

## **9.2. დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვის ღონისძიებები**

### **9.2.1. დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვის ღონისძიებების შემადგენელი ძირითადი ღონისძიებები**

დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვა წარმოადგენს მთლიანად დამშრობი სისტემებისა და მისი ცალკეული ჰიდროტექნიკური კვანძების და ნაგებობების დაცვის, სისტემის ტექნიკურ მდგომარეობაზე ზედამხედველობის, წვრილმანი და მიმდინარე რემონტების ჩატარებისა და მოვლის ღონისძიებების ერთობლიობას.

დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვის შემადგენელ ძირითად ღონისძიებებს მიეკუთვნება:

- სისტემების დაცვა;
- სისტემებისა და ცალკეული ჰიდროტექნიკური კვანძებისა და ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის სისტემატური მეთვალყურეობა-დათვალიერება;
- პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება – ზერეული (მცირე მოცულობის) და მიმდინარე რემონტი;
- დამშრობი სისტემების მომზადება წყალმომარდნის ხარჯების გასატარებლად.

### **9.2.2. დამშრობი სისტემების დაცვა და ტექნიკურ მდგომარეობაზე მეთვალყურეობა – დათვალიერება**

დამშრობი სისტემების დაცვას მიეკუთვნება შემდეგი ღონისძიებები:

- სამელიორაციო ინფრასტრუქტურის ქონების დაცვა დაზიანებისა და დატაცებისაგან;
- არხებზე თვითნებურად მოწყობილი საფეხმავლო ან საავტომობილო გადასასვლელების, შეტბორვებისა და სხვადასხვა სახის ნაყარების მოწყობის, არხების კვეთის შეცვლა, დამშრობი სისტემების ფუნქციონირების ნორმალური რეჟიმის სხვა დარღვევის არ დაშვება-ლიკვიდაცია.

დამშრობი სისტემების დაცვა ხორციელდება მომსახურე პერსონალის მიერ სისტემის რეგულარული შემოვლის მეშვეობით. სამელიორაციო ინფრასტრუქტურის ქონების დაზიანებასა და/ან დატაცებაში შემჩნეული პირების მიმართ გატარებული კანონით დადგენილი ღონისძიებებით.

დამშრობი სისტემების ცალკეული ჰიდროტექნიკური კვანძებისა და ნაგებობების ტექნიკურ მდგომარეობაზე სისტემატურმა მეთვალყურეობამ უნდა უზრუნველყოს იმ ნაკლოვანებათა და დაზიანებების დროულად გამოვლენა, რომლებიც აფერხებენ დამშრობი ქსელის ნორმალურ ფუნქციონირებას და შესაძლებელია გამოიწვიონ დამშრობი სისტემის ცალკეულ კვანძებში ნგრევები ან მნიშვნელოვანი არასასურველი ცვლილებები.

დამშრობი სისტემის შემოვლა და მდგომარეობის დათვალიერება უნდა განხორციელდეს სახაზო სარემონტო პერსონალის მიერ არანაკლებ 1-2-ჯერ კვირის განმავლობაში და ყოველი კოკისპირული წვიმის შემდეგ.

წყალდიდობის პერიოდში ავარიების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა გაძლიერდეს მეთვალყურეობა დამშრობ სისტემებზე. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს დამბების მდგომარეობას, რადგან დამბების დანგრევას შეიძლება მოყვეს სერიოზული დაზიანებები და, აქედან გამოწვეული, უარყოფითი შედეგები.

### **9.2.3. დამშრობი სისტემების მომზადება წყალდიდობის ხარჯების გასატარებლად**

წყალდიდობის (წყალმოვარდნის) ხარჯების გასატარებლად დამშრობი სისტემების მომზადების ღონისძიებები, ძირითადად, სრულდება მიმდინარე რემონტით გათვალისწინებული სამუშაოების ფარგლებში.

წყალდიდობის პერიოდის დადგომამდე ტარდება სისტემების დეტალური დათვალიერება. რემონტი უტარდება იმ ნაგებობებს, უბნებსა და ადგილებს, რომლებიც განსაკუთრებით საშიშია წყალდიდობის დიდი ხარჯების გატარების თვალსაზრისით - დამბები, ნაგებობათა ქვედა ბიეფები, ვარდნილები, სწრაფმდენები, რაბები, არხების ნაგებობებთან შეუღლების ადგილები. წყალმოვარდნის პერიოდის დადგომამდე, აუცილებელია არხებისა და მასზე მოწყობილი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ჩახერგილი ადგილების გაწმენდა.

წყალდიდობის გავლის პერიოდისათვის პირველადი წყალმოსარგებლის მიერ წინასწარ შექმნილი უნდა იყოს ავარიების ლიკვიდაციისათვის საჭირო მასალები. განსაკუთრებით საშიშ პერიოდებში აუცილებელია სადღეღამისო მორიგეობის დაწესება.

დამშრობი სისტემებით და დამოუკიდებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობებით (დამბები, მიწის ზვინულები, წყლის ნაკადის მიმმართველები) წყალდიდობის ხარჯების გასატარებლად მოსამზადებელი სამუშაოები, ძირითადად, ტარდება პირველადი წყალმოსარგებლების, სახაზო პერსონალისა და დამბების შემომვლელების ძალებით, უბნის უფროსებისა და ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალის ხელმძღვანელობით.

### 9.3. დამშრობი არხების დანალექისა და მცენარეულობისაგან გაწმენდა

#### 9.3.1 დამშრობი არხების გაწმენდა მცენარეულობისაგან

დამშრობ სისტემებზე ჩასატარებელი ტექნიკური ექსპლუატაციის ერთ-ერთ ყველაზე შრომატევად და მნიშვნელოვან ღონისძიებას მიეკუთვნება არხების მცენარეულობისაგან და დანალექი ნატანისაგან გაწმენდა.

არხებში მცენარეულობის განვითარების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებს მიეკუთვნება:

- პროფილაქტიკური ღონისძიებები – არხის ფსკერის უსწორმასწორო ადგილების მოშანდაკება და არხებიდან ჩამოდინებული წყლების სწრაფად გაყვანა, რაც გარკვეული ხარისხით აფერხებს არხის კვეთსა და ბერმებზე მცენარეულობის განვითარებას;
- არხებში უკვე ამოსული მცენარეულობის განადგურება, რომელიც ხორციელდება:
- მექანიკური წესით – მცენარეულობის ზედაპირულად მოთიბვით;
- ქიმიური წესით – სპეციალური პრეპარატების გამოყენებით.

არხებში ამოსული მცენარეულობის გათიბვა უნდა ჩატარდეს წვიმებით გამოწვეულ წყალმოვარდნებამდე და მცენარეების ყვავილობის დაწყებამდე.

კოლხეთის დაბლობის პირობებისათვის მცენარეულობისაგან გათიბვის მეთოდით არხების გაწმენდის პერიოდულობა შემდეგია:

- წყალშემკრები ქსელისათვის – წელიწადში 2-3 გათიბვა: I გათიბვა უნდა ჩატარდეს 1 ივნისამდე, II გათიბვა - 15 ივლისამდე, III გათიბვა - 10 ნოემბრამდე;
- მაგისტრალური და საკოლექტორო ქსელისათვის - წელიწადში 2 გათიბვა: I გათიბვა 15 ივლისამდე, II გათიბვა - 1 ნოემბრამდე.

გათიბვით არხების მცენარეულობისაგან გაწმენდის სამუშაოთა ყოველწლიური მოცულობა იანგარიშება გათიბვის ჯერადობის, არხების სიგრძის, არხების განივი კვეთის პარამეტრების, არხის ბერმებისა და არხის გასწვრივ გასხვისების ზოლის (საექსპლუატაციო გზის) სიგანის შესაბამისად.

დამშრობი სისტემებისათვის არხების მცენარეულობისაგან გასაწმენდად ქიმიური პრეპარატების შესხურება ხდება წელიწადში ერთხელ მაისში ან ივნისში. ქიმიური პრეპარატების შესხურება უნდა განხორციელდეს მოწმენდილ, უქარო ამინდში, როცა მცენარეებზე უკვე შემშრალია ნამი - 18-20°C ტემპერატურის პირობებში.

#### 9.3.2. დამშრობი არხების გაწმენდა დანალექი ნატანისაგან და არხების დეფორმაციის სალიკვიდაციო ღონისძიებები

დამშრობი არხების დანალექი ნატანისაგან გაწმენდი სამუშაოების ჩატარებისას საჭიროა მაქსიმალური სიფრთხილე, რადგან არხის დალექვის პროცესებს, როგორც წესი, თან ახლავს არხის განივი კვეთის ფორმის დარღვევა, არხის ტრასის ცალკეულ უბნებზე მიმდინარე დეფორმაციების გამო.

არხების ნატანისაგან წმენდის სამუშაოების დაწყებამდე უნდა დადგინდეს ის მიზეზები, რამაც გამოიწვია მოცემულ უბანზე არხის დეფორმაციები ან დეფორმაციების წარმოშობის განმეორება და შემუშავდეს შესაბამისი ღონისძიებები.

საექსპლუატაციო სამსახურის მოვალეობაა სახაზო და საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალის მეშვეობით უზრუნველყოს არხების სხვადასხვა სახის დეფორმაციების შეფასება, ანალიზი და მათი სალიკვიდაციო ღონისძიებების შემუშავება.

დამშრობი სისტემების დეფორმაციის ძირითადი სახეებია:

- არხების ფერდებისა და ბერძების ჯდენა, ჩამოცურება, ამობურცვა, ჩამონგრევა, მცენარეულობით დაფარვა და ფერდების ქვედა ნაწილის გამორეცხვა;
- არხის ფსკერზე ცალკეული გამორეცხილი ადგილების, ღრმულებისა და ვარდნილების წარმოქმნა, გაჯირჯება, მილექვა, მცენარეულობით დაფარვა;
- არხების შესართავი კვეთებისა და სხვადასხვა ნაგებობების, ხიდებისა და მილხიდების დაზიანებები.

არხების გაწმენდა ნატანისაგან უნდა დაიწყოს ამ არხების შესართავი კვეთიდან, ქანობის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამოღებული გრუნტი უნდა მოსწორდეს არხის მიმდებარე ზოლში ბულდოზერის გამოყენებით. ამოღებული გრუნტის მოსწორება უნდა განხორციელდეს მაშინვე, წმენდითი სამუშაოების ჩატარების შემდეგ - თუ წმენდითი სამუშაოები ტარდება შემოდგომა -ზამთრის პერიოდში ან გადაიდო შემოდგომისათვის - თუ წმენდითი სამუშაოები ტარდება გაზაფხული -ზაფხულის პერიოდში. წმენდითი სამუშაოების დაწყებამდე უნდა მოხდეს არხის ფაქტიური განივი კვეთის ზომების შედარება საპროექტო მონაცემებთან. თუ საჭიროა არხის გამტარუნარიანობის გაზრდა, მიმართავენ არხის საპროექტო პროფილის ნაწილობრივ შეცვლას არხისათვის მდგრადი განივი კვეთის მიცემით, რაც სასურველია განხორციელდეს შედარებით არამდგრადი ერთი ფერდის ჩამოჭრით.

იმ შემთხვევაში, როდესაც არ არსებობს არხის საპროექტო დოკუმენტაცია, არხის მდგრადი კალაპოტის კონფიგურაცია და განივი კვეთის გაბარიტები განისაზღვრება ტექნიკურ ლიტერატურაში რეკომენდებული საანგარიშო დამოკიდებულებებით.

დამშრობი სისტემების არხების წმენდითი სამუშაოების სავარაუდო მოცულობის წინასწარი პროგნოზირებისათვის, არხების დალექვის ფენის საშუალო წლიური სიდიდე შეიძლება მიღებულ იქნეს:

- მაგისტრალური არხებისათვის - 3-5 სმ/წელიწადში;
- I და II რიგის წყალშემკრები არხებისათვის - 5 სმ/წელიწადში.

დამშრობი სისტემის არხების დეფორმირებულ უბნებზე, მცენარეულისა და ნატანისაგან გაწმენდისა და ავარიულ სამუშაოთა მოცულობების წინასწარი პროგნოზული გაანგარიშებისათვის რეკომენდებულია, გამოყენებულ იქნეს 9.1 ცხრილში მოყვანილი საშუალო წლიური პროგნოზული ნორმები.



**არხების დეფორმირებულ უბნებზე, მცენარეულობისა და ნატანისაგან გაწმენდის და ავარიულ სამუშაოთა მოცულობების საშუალო წლიური პროგნოზული ნორმები**

| № | ძირითადი საექსპლუატაციო სამუშაოების დასახელება | განზომილების ერთეული | სამუშაოთა მოცულობები |                   |                           |                |
|---|--|----------------------|----------------------|-------------------|---------------------------|----------------|
|   |  |                      | საერთო               | მათ შორის         |                           |                |
|   |  |                      |                      | მაგისტრალური არხი | I და II რიგის კოლექტორები | წყალმომკვებები |
| 1 | მცენარეულობისაგან გაწმენდა                     | მ <sup>3</sup> /ჰა   | 308                  | 53                | 105                       | 150            |
| 2 | ნატანისაგან გაწმენდა                           | მ <sup>3</sup> /ჰა   | 2,91                 | 0,75              | 1,36                      | 0,80           |
| 3 | ავარიული სამუშაოები                            | მ <sup>3</sup> /ჰა   | 0.15                 |                   |                           |                |

**9.4 დამშრობი სისტემების რემონტი**

**9.4.1 დამშრობი სისტემების სარემონტო სამუშაოების ძირითადი სახეები**

დამშრობი სისტემების ძირითად სარემონტო სამუშაოებს მიეკუთვნება: წვრილმანი ზერეული რემონტი, მიმდინარე რემონტი, პერიოდულ-აღდგენითი რემონტი, სარეაბილიტაციო-აღდგენითი რემონტი და ავარიულ-აღდგენითი სამუშაოები. აღსანიშნავია, რომ ზერეული და მიმდინარე რემონტი შედის საექსპლუატაციო სამსახურის მოვალეობებში; რაც შეეხება პერიოდულ რემონტებს, მათი დაფინანსება ხდება სახელმწიფოს მიერ. ავარიულ-აღდგენითი სამუშაოების დაფინანსება დამოკიდებულია ჩასატარებელ სამუშაოთა მოცულობაზე: მცირე მოცულობების შემთხვევაში დაფინანსება ხდება ექსპლუატაციის სამსახურის მიერ, ხოლო თუ ჩასატარებელი სამუშაოების მოცულობა დიდია - სამუშაოები სრულდება სახელმწიფო ხარჯით. ნაშრომში განხილულია ექსპლუატაციის სამსახურის ძალებით ჩასატარებელი სარემონტო სამუშაოები.

**9.4.2. წვრილმანი ზერეულ-მცირე (პროფილაქტიკური) რემონტი**

დამშრობი სისტემების შემოვლისა და დათვალიერების პროცესში ტარდება წვრილმანი, ზერეული მცირე რემონტი, რომლის დანიშნულებაც:

- არხებიდან, მათში მოხვედრილი ყველა სახის ზედმეტი ნივთების (რომელთაც შეიძლება გამოიწვიონ არხში წყლის შეტბორვა) მოცილება;

- არხის ცალკეულ მონაკვეთებზე, პერიმეტრზე, ფსკერსა და ფერდებზე ინტენსიურად გაზრდილი მცენარეულობის გაწმენდა-განადგურება;
- თვითნებურად მოწყობილი გადასასვლელების დაშლა;
- არხებსა და ნაგებობებზე შემჩნეული მცირე დაზიანებების აღმოფხვრა;
- დიუკერების, ხიდებისა, მილხიდებისა და წყალგამტარი ხვრეტების გასუფთავება ნატანისა და სხვადასხვა სახის ნაგავისაგან.  
წვრილმან რემონტს ასევე მიეკუთვნება:
- მცირე მასშტაბის ავარიული რემონტები;
- დამშრობი სისტემის წყალმოვარდნის ხარჯის გასატარებლად აუცილებელი მცირე მოცულობის მოსამზადებელი სამუშაოები.

წვრილმანი რემონტი ტარდება ოპერატიულად, ძირითადად, დამშრობი სისტემის რეგულარული შემოვლის დროს ან დათვალიერების ჩატარების შემდეგ.

წვრილმანი (ზერეული) რემონტის განხორციელება არ მოითხოვს სპეციალური დეფექტური აქტის ან რაიმე სახის საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის შედგენას.

წვრილმანი (ზერეული) რემონტი ტარდება პირველადი წყალმოსარგებლის მიერ სახაზო სარემონტო პერსონალის ძალებით ან აუცილებლობის შემთხვევაში, (სამუშაოების მოცულობის გათვალისწინებით) დამხმარე შემსრულებლების მოწვევით.

### 9.4.3. მიმდინარე (პროფილაქტიკური) რემონტი

მიმდინარე (პროფილაქტიკური) რემონტი ტარდება სისტემატიურად, დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვის სამუშაოების ფარგლებში. იმ ობიექტებზე, რომელთა ცვეთა არ აღემატება 20%-ს, მიმდინარე რემონტი ტარდება არანაკლებ 1-2-ჯერ წლის განმავლობაში.

მიმდინარე რემონტი მოიცავს შემდეგ ძირითად სამუშაოებს:

- დამშრობი ქსელის ნორმალური ფუნქციონირების შემაფერხებელი ყველა სახის ადგილობრივი დაზიანებების აღმოფხვრა;
- ყველა ნაგებობის გაწმენდა დალექილი ნატანის, ბუჩქნარისა და მცენარეულობისაგან;
- არხებსა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე არსებული დეფექტების აღმოფხვრა, არხების ფერდებისა და ფსკერის გამაგრება;
- სისტემების მომზადება წყალდიდობის (წყალმოვარდნის) ხარჯების გასატარებლად (დიდი მოცულობის ჩასატარებელი სამუშაოების დროს);
- დამშრობი სისტემების საექსპლუატაციო სახლების, საწარმოო და დამხმარე ნაგებობების რემონტი.

მიმდინარე რემონტის სამუშაოთა შემადგენლობა და მოცულობა განისაზღვრება თითოეული სისტემისა და ნაგებობის ტექნიკური მდგომარეობის დათვალიერების (ინვენტარიზაციის) საფუძველზე შედგენილი დეფექტური უწყისების (აქტების)

მიხედვით, რომლებიც წარმოადგენს მიმდინარე რემონტის სამუშაოების დაგეგმვის ძირითად დოკუმენტს.

დამშრობი სისტემების მიმდინარე რემონტის ხარჯების ნორმატიული სიდიდეები მოყვანილია 9.2 .ცხრილში.

**ცხრილი 9.2**

**დამშრობი სისტემების ნაგებობებისა და მოწყობილობების ყოველწლიური მიმდინარე რემონტის ხარჯების ნორმები**

| №      | სამელიორაციო სისტემების ელემენტების დასახელება  | მიმდინარე რემონტის ხარჯები, % საბალანსო ღირებულებიდან |
|--------|---|---|
| 1      | <b>სამრეწველო შენობები</b>  |   |
| 1.1.   | ქვის შენობები   | 3,2   |
| 1.2.   | მსუბუქი წყობის ქვის შენობები  | 3,2   |
| 2.     | <b>ჰიდროტექნიკური ნაგებობები</b>  |   |
| 2.1.   | ნაპირგამაგრების ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, რკინაბეტონის, ბეტონის და ქვის კონსტრუქციები  | 2,0   |
| 2.2.   | ქვის, ბეტონის, გაბიონის დამბები და ნაკადმიმმართველი დეზები  | 1,2   |
| 2.3.   | მიწის დამბები   | 1,0   |
| 2.4.   | ხიდეები და მილხიდეები, ბეტონისა და რკინაბეტონის   | 1,8   |
| 2.5.   | წყალმიღები მდინარეების დარეგულირებული უბნები, მეურნეობათაშორისი დამშრობი მაგისტრალური, სამთო და წყალშემკრები არხები, წყალშემკრებ-წყალსაგდები და საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელის არხები | 1,0   |
| 2.6.   | შიდასამეურნეო დამშრობი არხები მიწის კალაპოტში და მოპირკეთებული: რკინაბეტონის ფილებით, მობელტვით, არხის ფერდებზე ბალახის დათესვით  | 4,0   |
| 2.7.   | დახურული დრენაჟი დამშრობ სისტემებზე   |   |
| 2.7.1. | თუნის დრენაჟი მინერალურ გრუნტებში   | 0,8   |
| 2.7.2. | თუნის დრენაჟი ტორფიან ნიადაგებში  | 1,5   |
| 2.7.3. | პლასტმასის დრენაჟი  | 0,4   |
| 2.8.   | დახურული საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელი  |   |
| 2.8.1. | თუნის მილებისაგან   | 0,5   |
| 2.8.2. | პლასტმასის მილებისაგან  | 0,3   |
| 2.9.   | ვერტიკალური დრენაჟი დამშრობ სისტემებზე (ჭაბურღილი, სატუმბი-ძალოვანი მოწყობილობა   | 4,5   |
| 3.     | <b>წყლის აღრიცხვის საშუალებები - ჰიდრომეტრიული და წყალმზომი მოწყობილობა (წყალმზომი ლარტყების გარეშე)</b>  | 2,2   |
| 4.     | <b>სტაციონარული სატუმბი სადგურების მექანიკური და ელექტრო მოწყობილობა</b>  | 6,0   |
| 5.     | <b>სტაციონარული სატუმბი სადგურების ავტომატიკისა და ტელემექანიკური მოწყობილობა</b>   | 5,0   |
| 6.     | <b>საექსპლუატაციო გზები</b>   |   |
| 6.1.1. | ასფალტბეტონის   | 4,0   |
| 6.1.2. | შავი ღორღიანი და შავი ხრეშოვანი   | 4,0   |
| 6.1.3. | გრუნტის   | 2,0   |

## ძირითადი დასკვნები

1. ჭარბტენიანი მიწების კლასიფიკაციის ერთ-ერთ მთავარ კრიტერიუმს წარმოადგენს ტორფის საფარის სიმძლავრე. ტორფის შემცველობის მიხედვით ჭარბტენიანი მიწები იყოფა ჭაობებად, დაჭაობებულ მიწებად და მინერალურ ჭარბტენიან ნიადაგებად. მიწების დაჭაობებისა და გადატენიანების ძირითად ფაქტორებს მიეკუთვნება: ინტენსიური ზედაპირული ჩამონადენი, მათ შორის, მდინარეების წყალდიდობის წყლები და გრუნტის წყლები, ადგილმდებარეობის რელიეფი, ნიადაგური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური პირობები და სხვ. დაჭაობების ყველა ზემოჩამოთვლილი მიზეზი მეტ-ნაკლებად გავლენას ახდენს კოლხეთის დაბლობის დაჭაობებაზე;
2. მიწების დაშრობის ღონისძიებები შეიძლება დაყოფილი იყოს ორ დიდ ჯგუფად – დაშრობის მეთოდებად და დაშრობის ხერხებად, რომლებსაც განსხვავებული შინაარსი გააჩნია. დაშრობის მეთოდი ახასიათებს ჭარბტენიანი მიწების არახელსაყრელ წყლის რეჟიმზე ზემოქმედების ძირითად პრინციპს მისი სასოფლო-სამეურნეო ათვისებისთვის ოპტიმალურად გარდაქმნის მიზნით. დაშრობის ხერხი არის დასაშრობი ტერიტორიიდან ჭარბი ზედაპირული და/ან გრუნტის წყლების შეგროვებისა და გაყვანის წესი. დაშრობის პრინციპიალური სქემა და დამშრობი სისტემის ძირითადი ელემენტის – მარეგულირებელი ქსელის კონსტრუქცია განისაზღვრება მიღებული მეთოდისა და რეჟიმის შესაბამისად. დაშრობის რეჟიმი არის ნიადაგის მელიორაციული ღონისძიებებით უზრუნველყოფილი, მცენარისთვის ოპტიმალური წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმი;
3. დაშრობის მეთოდი შეირჩევა ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების საფუძველზე ტერიტორიის ჭარბტენიანობის მიზეზების გათვალისწინებით. დაშრობის ხერხი განსაზღვრავს დამშრობი ქსელის პრინციპიალურ სქემას და მისი ძირითადი ელემენტის – მარეგულირებელი ქსელის კონსტრუქციას. ზოგადად დამშრობი სისტემა (ნახ.3.1) შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან: მარეგულირებელი ქსელი, გადამღობი ნაგებობები, გამტარი ქსელი, წყალმიმღები (სატუმბი სადგური);
4. ღია მარეგულირებელი ქსელის გამოყენება მიზანშეწონილია შემდეგ პირობებში: ბუნებრივი სათიბების დაშრობა, მათი საძოვრებად გამოყენების გარეშე; გრუნტის წყლებში 10–14 მგ/ლ რკინის ქვეჟანგის არსებობა; ჭაობების წინასწარი დაშრობა გრუნტის წყლის მაღალი დონით, შემდგომი კულტურტექნიკური სამუშაოების ჩატარებით და დახურული დრენაჟის მოწყობით; დაბლობის ჭაობების დაშრობა, სადაც ზედაპირიდან 1,5–2,5 მ. სიღრმეზე განლაგებულია კარგად წყალგამტარი გრუნტები, ფილტრაციის კოეფიციენტით არანაკლები 1 მ/დღე-ღამეში, ან ზედაპირის ქანობით - არაუმეტეს 0,001; ტერიტორიები, სადაც 1 მ-ზე ნაკლებ სიღრმეზე არის კლდოვანი ქანები ან ქვების დიდი რაოდენობა. ღია მარეგულირებელი ქსელის არსების ტრაპეციული განივი კვეთის პარამეტრები არ იანგარიშება და მიიღება კონსტრუქციულად გრუნტის სახეობისა და გამოყენებული სამშენებლო მექანიზმის მიხედვით;

5. დახურული დრენაჟი წარმოადგენს დაშრობის საუკეთესო საშუალებას მიწების ინტენსიური სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების პირობებში. დახურული დრენაჟის სისტემებში უპირველეს ყოვლისა დახურულია მარეგულირებელი ქსელი, ამასთან გამტარი ქსელი ნაწილობრივ ან მთლიანად შესაძლებელია მოეწყოს ღია არხებით. სადრენაჟო ქსელი ეწყობა დაჭაობებულ და ჭარბტენიან მიწებზე, გრუნტის უდაწნეო ან დაწნევიანი, მიმდებარე ფერდობებიდან ჩამომდინარე ფილტრაციული წყლებით ან შერეული კვების პირობებში გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტით არანაკლები 0,01 მ/დღე-ღამეში. დახურული მარეგულირებელი ქსელის ძირითად პარამეტრებს მიეკუთვნება: დრენებს შორის მანძილი, დრენაჟის ჩაღრმავება, სიგრძე, ქანობი და დიამეტრი. პროექტით მიღებული დახურული დრენაჟის კონსტრუქცია დამოკიდებულია სადრენაჟო მასალასა და მშენებლობის დროს გამოყენებულ სავარაუდო ტექნოლოგიაზე. დახურული დრენაჟის მშენებლობის ყველაზე გავრცელებული ხერხია ტრანშეული მეთოდი. დახურული დრენაჟის საიმედო მუშაობის უზრუნველსაყოფად და მისი წყალმიმღები თვისებების გაზრდის მიზნით გამოიყენება დამცავ-მფილტრავი მასალები;
6. სამთო და გადამჭერი არხების ხარჯი იანგარიშება ნალექების ინტენსივობის, დასაშრობი ტერიტორიის ფართობის დატბორვის დასაშვები ხანგრძლივობისა და ჩამონადენის გარბენის დროის მიხედვით. სამთო არხები გეგმიური განლაგების მიხედვით შეიძლება იყოს უწყვეტი, წყვეტილი და Y –ს მსგავსი. კონსტრუქციულად გადამჭერი არხები ეწყობა ღია არხების (ფერდების ერთნაირი დაფერდებით, გამაგრებით ან გამაგრების გარეშე) ან დახურული ჰორიზონტალური დრენაჟის სახით. გადამღობი ღია არხების და დახურული ჰორიზონტალური დრენაჟის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება (თუ საჭიროა) ხდება წყლის თანაბარი მოძრაობის პირობიდან. გადამჭერი, სამთო-გადამჭერი და სანაპირო არხები (დრენები) მნიშვნელოვნად ზემოქმედებენ მიმდებარე ტერიტორიის წყლოვან რეჟიმზე;
7. მინერალური მიწების დაშრობის დროს გამტარი ქსელის ტრასირება გათვალისწინებული უნდა იყოს რელიეფის ყველაზე დაბალ ელემენტებზე, ხოლო ჭაობის დაშრობის შემთხვევაში – ტორფის ყველაზე სქელი შრის ლოკაციისა და მინერალური ფსკერის დადაბლების ადგილებზე. ჩვეულებრივ პირობებში, ქსელის ტრასირების დროს გათვალისწინებულია კოლექტორებსა და მაგისტრალურ არხში არხების ორმხრივი შედინება. გამტარი ქსელის ვერტიკალური შეუღლება უნდა უზრუნველყოფდეს მის ყველა ელემენტში წყლის უდაწნეო და შეუტბორავ მოძრაობას. როდესაც წყალშემკრების ფართობი არ აღემატება 500 ჰა-ს, და ჩამონადენის საანგარიშო მოდული ნაკლებია 2 ლ/წმ ჰა-ზე, გამტარი არხის ჰიდრავლიკური გაანგარიშება შესაძლებელია არ ჩატარდეს და არხის განივი კვეთი მიღებულ იქნეს კონსტრუქციულად. გამტარი ქსელის არხის ფერდების დაფერდების კოეფიციენტის დანიშვნის დროს აუცილებელია შეფასდეს მათი მდგრადობა;
8. წყალმიმღებზე სარეგულაციო სამუშაოების ჩატარების კრიტერიუმად შეიძლება გამოყენებული იქნეს მდინარის კლასნილობის კოეფიციენტი  $K_{კლ}$ . თუ

კლასნილობის კოეფიციენტი  $K_{კლ}^{34}$ , რეკომენდებულია კალაპოტის გასწორხაზოვნების ჩატარება. თუ  $K_{კლ} < 4$ , შესაძლებელია განსახილველ მონაკვეთზე ცალკეული მეანდრების გასწორხაზოვნება. კალაპოტის გაწმენდა-დაღრმავების სამუშაოების აუცილებლობა გამოიკვეთება კონკრეტული სიტუაციიდან გამომდინარე. ნაპირდამცავი ნაგებობების ტიპის შერჩევის დროს კრიტერიუმად გამოიყენება მდგრადი კალაპოტის სიგანის შეფარდება მდინარის ფაქტიური კალაპოტის სიგანესთან. ჯებირების სველი ფერდის გამაგრების სახე დამოკიდებულია წყალდიდობის ნაკადის სიჩქარეზე;

9. დამშრობი სისტემების ტექნიკური ექსპლუატაციის შემადგენელ ძირითად ღონისძიებებს მიეკუთვნება: დამშრობი სისტემების პერსპექტიული და მიმდინარე გეგმების შედგენა; დამშრობი სისტემების მოვლა-შენახვა; დამშრობი სისტემების მაგისტრალური, სხვადასხვა რიგის კოლექტორებისა და წყალშემკრები არხების დანალექისა და მცენარეულისაგან გაწმენდა; წყალმოვარდნისა და წყალდიდობის საწინააღმდეგო ღონისძიებები; სარემონტო სამუშაოები; ჰიდრომეტრია; გზების ექსპლუატაცია.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. გავარდაშვილი გ. ირიგაცია, დრენაჟი, ეროზია. „უნივერსალი“,თბილისი,2016, 410 გვ.
2. გიორგაძე ს., ქაცარავა თ., კუხალაშვილი ე., ხარაიშვილი ო., კუპრეიშვილი შ., უნდილაშვილი ნ. ჭარბტენიანი მიწების მელიორაცია (დრენაჟი). „საზოგადოება ცოდნა“, თბილისი, 2010, 136 გვ.
3. ვართანოვი მ. კოლხეთის დამშრობი სისტემების ექსპლუატაციის ეკონომიკური ეფექტიანობის ამაღლების ძირითადი გზები. I საერთაშორისო კონფერენციის „კოლხეთის დაბლობის ეკოსისტემები – დაცვა და რაციონალური გამოყენება“ შრომათა კრებული თბილისი–ფოთი, 2013 გვ. 182–187.
4. მოწერელია ა. კულტურტექნიკა და აგრომელიორაცია კოლხეთის დაბლობის დამშრობილ მიწებზე. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1986, 335
5. ნათიშვილი ო., ტულუში გ., ცუცუნაშვილი ო. ტიგიშვილი ო. გიორგაძე ს. მელიორატორის ცნობარი. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1986, 335 გვ.
6. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კეჩხიშვილი ე. ტუმბოები და სამელიორაციო სატუმბი სადგურები. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“,თბილისი, 2017, 200 გვ.
7. ფანჩულიძე ჯ, მამასახლისი ჟ. გამოყენებითი ჰიდროლოგია და ჰიდროეკოლოგია. შ.პ.ს. „დან“თბილისი. 2009, გვ. 117.
8. სიჭინავა პ. ჰიდროტექნიკური მელიორაცია. „განათლება“თბილისი. 1983.გვ.293.
9. კვაშილავა გ. ჰიდრომელიორაციული სისტემების ექსპლუატაციის პრაქტიკუმი. გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, 1990. გვ. 37.
10. შურღაია ვ., ზაქაიძე ვ., კეკელიშვილი ლ., კიკნაძე ხ., მაისაია ლ. კოლხეთის დაბლობის ცენტრალური ნაწილის ნიადაგების წყალ-ფიზიკური თვისებების ანალიზი მის ათვისებასთან დაკავშირებით. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის, წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი. სამეცნიერო შრომათა კრებული # 69 თბილისი, 2014 წ. გვ 285-291
11. შურღაია ვ., კეკელიშვილი ლ., კიკნაძე ხ. მიწის ზედაპირიდან ჩაჟონილი ატმოსფერული ნალექის არინება კომბინირებული დრენაჟით. საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის,წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი. სამეცნიერო შრომათა კრებული #71, თბილისი, 2016, გვ. 128-132
12. .Аверьянов. С.Ф. Практикум по сельско-хозяйственным мелиорациям. «Колос» Москва, 1970, 344стр.
13. Биркаия А. Ф. Мелиорация болот и заболоченных земель влажных субтропиков. „Ганатлеба“, Тбилиси, 1967, 305 стр.
14. Брудастов А.Я. Осушение минеральных и болотных земель. „Сельхозгиз“, Москва, 1955, 443 стр.
15. Костяков А.Н. Основы мелиорации. „Сельхозгиз“, Москва, 1960, 622 стр.

16. Мурашко А.И., Сапожников Е.Г. Защита дренажа от заиления. „Ураджай“, Минск, 1978, 167 стр.
17. Олейник А.Я., Поляков В.Л. Дренаж переувлажнённых земель. „Наука думка“, Киев, 1987, 220 стр.
18. Рекомендации по конструированию облицовок продольных дамб в условиях горных рек Кыргызстана. Типография АН Республики Кыргызстан, Бишкек, 1991, 84 стр.
19. Справочник „Мелиорация“. „Россельхозгиз“, Москва, 1980, 255 стр.
20. Справочник „Мелиорация и водное хозяйство. Осушение, том 3“. „Россельхозгиз“, Москва, 1980, 255 стр.
21. Справочник по математике. (Под Ред. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.). «Наука». Москва, 1964, 608 стр.
22. Шкиннис Ц.Н. Гидрологическое действие дренажа. Гидрометеиздат. Ленинград. 1981, ст.310.
23. Эгельсманн Р.Э. Руководство по дренажу. „Колос“, Москва, 1984. 247 стр.
24. Gavardashvili G.V. The Forecast of Land Reclamation Risk Factors In Georgia Considering Change 1st International Scientific Conference, “Waterland-2016”. 06-12 June, Lithuania, 2016, 14p. [http://confencewaterland weebly.com/](http://confencewaterland.weebly.com/).
25. Gavardashvili G.V., Guguchia M. The Research of the Combine Three Tier Drainage, International scientific-practical conference use of reclaimed land – Current State and Prospects of Development of Reclamative Farming. Tver, RUSSIA, August 27-28, 2015, pg. 196-201.
26. Shurgaia V., Kekelishvili L., Zakaidze I., Sukhishvili N. Use of Combined Drainage For Dehydration of Excessively Moist Lands on Kolkheti Plain 4 International Scientific And Technical Conference “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture And Construction” September 27-30, Tbilisi. 2014, pg. 223-226.
27. Shurgaia V., Kekelishvili L., Kiknadze kh., Maisaia L. Surface Waters Diversion by Using Double stage Drainage. Ministry of Education and Science of Georgia. Georgian Technical University. Ts. Mirskhulava Water Management Institute. Ecocenter for Environmental Protection. VII International Scientific and Technical Conference. “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction”. Collected Papers. August 25-27, Tbilisi, 2017. Pg. 166-169.