

# სასოფლო-სამეურნეო მედიოკაციის პრაქტიკები

მეორე გადათარგმნებული და შეკვეთული გამოცემა

საქართველოს სსრ უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების  
სამინისტროს მიერ დამტკიცებულია დამხმარე სახელმძღვანელოდ  
სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის სტუდენტთათვის

წიგნში „სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციის პრაქტიკები“ განხილულია ირიგაციის, დამრობითი მელიორაციის, დამლაშებელი ნიადაგების ათვისებისა და სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგების ღონისძიებათა შერჩევისა და გატარების პრაქტიკული ხერხები.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის აგრონომიული ფაკულტეტების სტუდენტებისა და წარმოებაში მომუშავე სოფლის მეურნეობის სპეციალისტებისათვის.

რ ე ც ე ნ ზ ე ნ ტ ე ბ ი : სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი გ. ცომაია,  
სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციის კათედრის დოცენტი  
ჭ. გუბელაძე

## ა ვ ტ ო რ ი ს ა გ ა ნ

წინამდებარე სახელმძღვანელოს დანიშნულებაა გააცნოს სტუდენტობას და წარმოებაში მომუშავე სოფლის მეურნეობის მუშაკებს მე-ლიორაციული ღონისძიებების შერჩევისა და მათი გატარების ხერხები.

სახელმძღვანელო შედგენილია სსრკ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს საშუალო და უმაღლესი სასოფლო-სამეურნეო განათლების მთავარი სამმართველოს მიერ დამტკიცებული მელიორაციისა და სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგების საგნის პროგრამის მიხედვით, სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტების აგრონომიული ფაკულტეტების განხრის სტუდენტებისათვის.

წიგნში მოყვანილი საკითხების განხილვის დროს, მივიღეთ რა მხედველობაში, რომ ქართულ ენაზე არსებობს პროფ. ივ. ჩხენკელის თეორიული კურსის სრული სახელმძღვანელო, მიზანშეწონილად ვცანით ძირითადი ყურადღება მიგვექცია პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტისათვის.

სახელმძღვანელოში მოყვანილი საკითხები ძირითადად განხილულია მათი პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით. ყველა თავი აგებულია იმგვარად, რომ მარტივი გაანგარიშების ჩატარებით სტუდენტმა და წარმოებაში მომუშავე აგროპერსონალმა დამოუკიდებლად შეძლოს ყველა იმ საკითხის სრულყოფილი გადაწყვეტა, რომელსაც ის ყოველდღიურად შეხვდება წარმოებაში მუშაობის დროს.

განსხვავებით სხვა არსებული მელიორაციის პრაქტიკუმის სახელმძღვანელოებისაგან, საკითხების უფრო სრულყოფილად და მთლიანობაში განხილვის მიზნით, მიზანშეწონილად ვცანით, სადაც ეს შესაძლებელი იყო, კონკრეტული საკითხების გადაწყვეტა მოგვეცა განსაზღვრული ობიექტისათვის მარტივი სქემატური პროექტის ძირითადი საკითხების დამუშავების ნახით, სადაც მომდევნო საკითხის განსახილველად აღებული მაგალითი წინამდებარე საკითხისათვის. განხილულ მაგალითში მიღებულ მონაცემების გაგრძელებას წარმოადგენს. ამ წესითაა განხილული ჩამონადენის რეგულირება, სარწყავი ქსელის დაგეგმარება და სხვა.

## I. ნიადაგის ირიგაციული მაჩვენებლები

### 1. ნიადაგის ტენის განსაზღვრა

ნიადაგის ტენის განსაზღვრისათვის საკვლევი ტერიტორიის რამდენიმე ადგილას (თუ ნიადაგურ სხვაობას ეხვდებოდით ნიადაგის მთავარ სახეებზე) უნდა გაიჭრას ორმო, რომლის სიღრმესაც ფართობზე გაშენებული კულტურა განსაზღვრავს. ორმო უნდა მოიცავდეს მცენარის ფესვთა სისტემის გავრცელების მთელ სიღრმეს. ნიმუშას აღებისათვის საჭიროა გენეტური ჰორიზონტების გამოყოფა, განსაკუთრებით კი, მექანიკური შედგენილობის მიხედვით. თითოეული გამოყოფილი ჰორიზონტის შუა ადგილიდან უნდა ავიღოთ ნიადაგის თითო ნიმუში, ხოლო თუ ჰორიზონტის სისქე 30 სმ-ს აღემატება, სასურველია ორი და მეტი ნიმუშის აღება. დიდ ფართობზე, წარმოების პირობებში, ნიადაგის ტენის განსაზღვრისათვის ნიმუშების აღება ხდება სხვადასხვა სახის ბურღით, მათ შორის ყველაზე საუკეთესოდ ნეკრასოვის ბურღი უნდა ჩაითვალოს.

ნიადაგის ტენის განსაზღვრისათვის ახლად აღებულ ნიმუშს სწრაფად აურევენ ერთმანეთში, საიდანაც იღებენ 25—50 გ წონაკს, მოათავსებენ გამომშრალსა და აწონილ ალუმინის ჰიქსაში, აწონიან და თავახდელ ჰიქსს დგამენ თერმოსტატში; აშრობენ 100 — 105° ტემპერატურის პირობებში 5. — 6 საათის განმავლობაში. შემდეგ ჰიქსს მავით იღებენ, თავს ახურავენ, ათავსებენ ექსიკატორში გასაცეველად. გაცივების შემდეგ წონიან ტექნიკურ სასწორზე 0,01 გ-ის სიზუსტით. ამის შემდეგ ჰიქსს ისევ დგამენ თერმოსტატში და აშრობენ იმავე ტემპერატურის პირობებში 2—3 საათის განმავლობაში, ხოლო შემდეგ ისევ ექსიკატორში გადააქვთ და კვლავ წონიან, ამ ოპერაციას იმეორებენ. სანამ არ მიიღებენ ნიადაგის მულდმივ წონას.

იმისათვის, რომ გამოშრობა წესიერად ჩატარდეს და განმეორებები არ დასჭირდეს, ჰიქსაში ნიადაგი არ უნდა ჩაიტკეპნოს, არამედ პირიქით, თავისუფლად, წვრილ მარცვლებად და დაშლილი უნდა მოთავსდეს.

მიღებული მასალა საბოლოოდ უნდა დამუშავდეს ქვემოთ მოცემული 1-ლი ცხრილის სახით.



ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ	ქიქის №	ქიქის წონა, გ.	ქიქისა და ნიადაგის წონა, გ.		შუბალი ნიადაგის წონა (5- 3), გ.	წყლის წონა (4-5), გ.	ნიადაგის ტენი- ანობა, %
			გამოშრო- ბამდე	გამოშრო- ბის შემ- დეგ			(7) . 100 (6)
1	2	3	4	5	6	7	8
0-16	22	20,23	56,50	49,51	27,28	6,99	23,87

შ ა გ ა ლ ი თ ი: ქიქის წონა (3) 20,23 გ  
 ქიქისა და ნიადაგის წონა გამოშრობამდე (4) 56,50 გ  
 ქიქისა და ნიადაგის წონა გამოშრობის შემდეგ (5) 49,51 გ  
 გამოშრობის ნიადაგის წონა (5-3), ე. ი. 49,51-20,23 ,29,28 გ  
 გამოშრობით დაკარგული წყალი (4-5), ე. ი. 56,50-49,51 6,99 გ,  
 გამოვსახოთ ტენი პროცენტობით აბსოლუტურად შუბალი  
 ნიადაგის წონის მიმართ. შევადგინოთ პროპორცია:  
 29,28 — 100  
 6,99 — x, სადაც  

$$x = \frac{6,99 \cdot 100}{29,28} = 23,87\%$$

**საჭირო მოწყობილობა:**

1. ბურღი ნიადაგის ნიმუშის ასაღებად;
2. ალუმინის ქიქები,
3. თერმოსტატი,
4. ექსიკატორი,
5. ტექნიკური სასწორი.

**2. მცენარისათვის მიუწვდომელი წყალი**

ნიადაგში მცენარისათვის მიუწვდომელი წყლის რაოდენობას, რომლის გამოყენებაც მცენარეს არ შეუძლია და, რომლის არსებობის დროსაც მცენარე ჭკნობას იწყებს, ეწოდება ჭკნობის კოეფიციენტი. ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით, ჭკნობის კოეფიციენტი ტოლია 1,5, 2,0 მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობის შესაბამისი ტენის რაოდენობისა.

პროფ. ა. ლებედევის აზრით, ჭკნობის კოეფიციენტი შეესაბამება ნიადაგის მაქსიმალური მოლეკულური ტენის რაოდენობას.

სხვადასხვა ნიადაგს სხვადასხვა სიღრმის ჭკნობის კოეფიციენტი ახასიათებს, რისთვისაც ეს უკანასკნელი ყველა ნიადაგისათვის ცალკე უნდა განისაზღვროს.

1) ნიადაგის მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობის განსაზღვრა ნიკოლაევის მეთოდით. ნიადაგის უნარს, უწვრილესი ნაწილაკების ზედაპირული დაქიმულობის ძალით შთანთქმას ჰაერიდან წყლის ორთქლი, ეწოდება ნიადაგის ჰიგროსკოპიულობა.

როდესაც ნიადაგი მოთავსებულია წყლის ორთქლით გაუფენთავ ჰაერში, ე. ი. როცა ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა ნაკლებია 100%-ზე, მაშინ ნიადაგის ნაწილაკების ზედაპირი მთლიანად არ იფარება წყლის მოლეკულებით, ამ დროს ნიადაგის ჰიგროსკოპიული წყლის რაოდენობა ცვალებადია და დამოკიდებულია ჰაერის წყლის ორთქლით გაუფენთის ხარისხზე.

თუ ნიადაგი მოთავსებულია წყლის ორთქლით მაძლარ ატმოსფეროში, ე. ი. როდესაც ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 100%-ია, ნიადაგი შთანთქმავს წყლის იმ მაქსიმალურ რაოდენობას, რომლის შთანთქმაც კი მას შეუძლია. ამ დროს ნიადაგის ნაწილაკები მთლიანად იფარება წყლის მოლეკულათა შრით. ამ მდგომარეობას ეწოდება ნიადაგის მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა.

მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა კანონზომიერად იცვლება ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის ცვალებადობასთან ერთად. რაც უფრო წვრილმარცვლოვანია ნიადაგი და რაც უფრო მეტია მასში კოლოიდური ნაწილი, ჰუმუსი და თიხა, მით უფრო მეტია მისი ზედაპირული არე, ზედაპირული დაქიმულობა და მეტია მისი მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა. ქვიშა ნიადაგებში ის ტოლია 1—2%-ის, თიხნარებში 3—7%-ის, თიხებში 7—10%-ის.

მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობის სიდიდეზე მკვეთრ გავლენას ახდენს ნიადაგის ბიცობიანობა და ადვილხსნადი მარილების არსებობა. მაგალითად, დამლაშებული თიხა ნიადაგის ჰიგროსკოპიულობა ჩარეცხვამდე იყო 27,0%, ჩარეცხვის შემდეგ 14,4%; დამლაშებული მიძიმე თიხნარი ნიადაგის ჰიგროსკოპიულობა იყო ჩარეცხვამდე 16,5%, ჩარეცხვის შემდეგ 6—7%.

ნ ა ლ ი ზ ი ს მ ს ე ლ ე ლ ო ბ ა. 1 მმ-იან საცერში გატარებული ჰაერმშრალი ნიადაგის ნიმუშიდან იღებენ 10 გ ნიადაგს, ათავსებენ აწონილ, დაბალ და განიერ მინის ჭიქაში—ბიუქსში, რომელსაც თავლიად დგამენ ექსიკატორში, რომელშიც ჩასხმულია კალიუმის სულფატის ( $K_2SO_4$ ) მაძლარი ხსნარი 100 სმ<sup>3</sup> რაოდენობით (100 სმ<sup>3</sup> მაძლარი ხსნარის მისაღებად საჭიროა 11—15 გ  $K_2SO_4$ ). ამ ხსნარის მეოხებით ექსიკატორში იქმნება, დაახლოებით, 100% ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა (98—99%). ექსიკატორს მჭიდროდ ახურავენ ვაზელინ-წაცხებულ ხუფს და დგამენ ბნელ ადგილას, ტემპერატურის მცირე ცვალებადობის პირობებში. საში დღის შემდეგ ჭიქას სახურავიანად.

წონიან და შემდეგ ისევ დგამენ ექსიკატორში. რამდენიმე ღლის შემდეგ კიდევ წონიან და ასე იმეორებენ მანამ, სანამ არ მიიღებენ მუდმივ წონას, რის შემდეგაც თავლია ჭიქას ათავსებენ თერმოსტატში და ამრობენ 100—105°C ტემპერატურის პირობებში, მუდმივი წონის მიღებამდე.

მიღებული მასალა უნდა დამუშავდეს ქვემოთ მოცემული მეორე ცხრილის სახით.

ცხრილი 2

ნიადაგის მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობა

ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ	ბიუქსის №	ბიუქსის წონა, გ.	ბიუქსისა და გაუქვნილი ნიადაგის წონა, გ.	ბიუქსისა და გამომშრალი ნიადაგის წონა, გ.	გამომშრალი ნიადაგის წონა (5-3), გ.	მაქსიმალური ჰიგროსკოპული წყალი	
						(4-5), გ.	(7)-100 (6) %
1	2	3	4	5	6	7	8
0-16	15	11,231	22,470	21,355	10,124	1,115	11,01

შ ა გ ა ლ ი თ ი: ბიუქსის წონა (3) 11,231 გ,  
 ბიუქსისა და გაუქვნილი ნიადაგის წონა (4) 22,470 გ,  
 ბიუქსისა და გამომშრალი ნიადაგის წონა (5) 21,355 გ,  
 მშრალი ნიადაგის წონა (5-3), ე. ი. 21,355-11,231 10,124 გ,  
 მაქ. ჰიგროსკოპიული წყალი (4-5), ე. ი. 22,470-21,355 1,115 გ,  
 მაქ. ჰიგროსკოპიული წყალი % -ით აბსოლუტურად  
 მშრალი ნიადაგის წონის მიმართ.

$$10,124 - 100 \quad 1,115 - x$$

$$x = \frac{1,115 \cdot 100}{10,124} = 11,01 \%$$

ნ ა კ ი რ ო მ ო წ ყ ო ბ ი ლ ო ბ ა და რ ე ა კ ტ ი ე ვ ე ბ ა

1. საცერი 1 მმ-იანი,
2. ბიუქსი,
3. ექსიკატორი,
4. თერმოსტატი,
5. ანალიზური სასწორი,
6. ვაზელინი,
7. გოგირდმეცხე კალიუმი —  $K_2SO_4$

2) ნიადაგის მაქსიმალური მოლეკულური ტენის განსაზღვრა ა. ლებედევის მეთოდით. ნიადაგის მაქსიმალური მოლეკულური ტენი შეეფარდება აპკისებრი წყლის რაოდენობას და წარმოადგენს იმ წყლის რაოდენობას, რომელიც ნიადაგის მაგარ ნაწილებთან მოლეკულური მიზიდვის ძალებით არის დაკავშირებული.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მაქსიმალური მოლეკულური ტენი, დაახლოებით, ჰკნობის კოეფიციენტის ტოლია და მცენარეს მისი გამოყენება არ შეუძლია.

მაქსიმალური მოლეკულური ტენის განსაზღვრის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ ძლიერ დასველებულ ნიადაგს, ფილტრის ქაღალდსა და ნიადაგს შორის არსებული კაპილარული და მოლეკულური ძალების მოქმედებით სცილდება ზედმეტი წყალი, ხოლო ნიადაგში დარჩენილი წყალი, რომელიც დამაგრებულია მოლეკულური ძალებით და შეესაბამება მაქსიმალურ მოლეკულურ ტენს, განისაზღვრება ჩვეულებრივი გამოშრობით  $100-105^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურის პირობებში.

ანალიზის მსვლელობა. ერთმილიმეტრიან საცერში გატარებული ნიადაგის ნიმუშიდან იღებენ საშუალო სინჯს  $5-10$  გ რაოდენობით, ათავსებენ  $6-7$  სმ დიამეტრის მქონე ფაიფურის ფინჯანში, ძლიერ ასველებენ, აზელენ და სქელ ტალახად აქცევენ. ამის შემდეგ იღებენ ტილოს ნაჭერს, რომელზედაც დებენ  $4-5$  სმ დიამეტრიანი ხვრეტილის მქონე ლითონის ფირფიტას, რომლის სისქეც უნდა იყოს თიხიანი და თიხა ნიადაგებისათვის  $2$  მმ, სილა და სილნარისათვის  $1$  მმ. ლითონის ფირფიტის ხვრეტილში შპატელით გადააქვთ ტალახად ქცეული ნიმუში, გულდასმით ასწორებენ, ისე რომ ფირფიტის ნახვრეტი მთლიანად ამოივსოს ტალახით. შემდეგ, ფრთხილად აიღებენ ლითონის ფირფიტას და ტილოს ნაჭერზე დარჩება ფირფიტის ნახვრეტის დიამეტრისა და მისივე სისქის ნიადაგის სინჯი.

ნიადაგის სინჯს ზემოდან აფენენ ჯერ ტილოს ნაჭერს, ხოლო შემდეგ, ორივე მხარეზე, ფილტრის ქაღალდის  $15-20$  შრეს. ამგვარად მომზადებულ ნიმუშებს შორის დებენ ხის (ფიცრის) შუასადებს და  $5-6$  ნიმუშის წყებას ათავსებენ მანომეტრიან ჰიდრაულიკურ წნეხში.

წნევას წნეხში ზრდიან  $10$  შპა-მდე. ამ წნევის ქვეშ ნიმუშებს ტოვებენ  $30$  წუთს, შემდეგ იღებენ, აკლიან ფილტრის ქაღალდს, ტილოს ნაჭერს დებენ კიქაში, წონიან ანალიზურ სასწორზე; ათავსებენ თერმოსტატში და აშრობენ  $100-105^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურის პირობებში მუდმივი წონის მიღებამდე.

მიღებული მასალა მუშავდება მესამე ცხრილის მიხედვით.

## ნიადაგის მაქსიმალური მოლეკულური ტენი

ნიმუშის აღებამს სიღრმე, სმ	ქიქის პა	ქიქის წონა, გ.	ქიქისა და დაწნეხი- ლი ნია- დაგის წონა გა- მომშრალ- ბამ, გ.	ქიქისა და გამომ- შრალი ნიადაგის წონა, გ.	გამომ- შრალი ნიადაგის წონა (5-3), გ.	მაქსიმალური მო- ლეკულური ტენი	
						(4-5), გ.	(7)·100 (6) %
1	2	3	4	5	6	7	8
0—16	13	15,294	16,425	16,254	0,960	0,171	17,81

მაგალითი: ქიქის წონა (3)	15,294 გ.
ქიქისა და დაწნეხილი ნიადაგის წონა (4)	16,425 გ.
ქიქისა და გამომშრალი ნიადაგის წონა (5)	16,254 გ.
გამომშრალი ნიადაგის წონა (5-3)	0,960 გ.
მაქსიმალური მოლეკულური ტენი (4-5)	0,171 გ.
მაქსიმალური მოლეკულური ტენი %-ობით მშრალი ნიადაგის წონის მიმართ.	

$$0,960-100$$

$$0,171-x$$

$$x = \frac{0,171 \cdot 100}{0,960} = 17,81\%$$

საჭირო მოწყობილობა:

1. საცერი 1 მმ-იანი,
2. ფაიფურის ფინჯანი,
3. შპატელი,
4. ტილოს ნაჭერი,
5. ლითონის ფორფიტა (ნახვრეტით),
6. შუასადებო-ხის,
7. ფილტრის ქალაღი,
8. პიდრაველიკური წნეხი,
9. ბიუქსი,
10. ანალიზური სასწორი,
11. თერმოსტატი,
12. ექსიკატორი,
13. წყალი.

3) ჰქნობის კოეფიციენტის განსაზღვრა აღმონაცენის საშუალებითა, ჰქნობის კოეფიციენტის დასადგენად ყველაზე მეტად სრულყოფილი ბიოლოგიური მეთოდი მდგომარეობს რომელიმე ჰურქელში გაზრდილი მცენარის მოურწყავად დატოვებაში ჰქნობის ნიშნების გამოჩენამდე.

აღმონაცენის მეთოდი დაამუშავა ს. დოლოგომა, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: იღებენ ალუმინის ჰიქას, სიმაღლით 60—70 მმ, დიამეტრით 35—40 მმ. ჰიქას ავსებენ 1 მმ საცერში გატარებული მიწით (40—60 გ). ჰიქაში მიწის ჩაყრამდე უნდა ჩაიდგას მინის მილი, 65—75 მმ, სიგრძის, ნიადაგის გატენიანების გაადვილების მიზნით (ჰიქის ჰქვედა ნაწილიდან ჰაერი მილით ადვილად გამოვა). ნიადაგს რწყავენ. მაგრამ თესლი რომ არ დალპეს და მცენარეც ნორმალურად გახვითარდეს, ნიმუში ჰარბად არ უნდა გატენიანდეს.

ამის შემდეგ ნიადაგში ათავსებენ ჰერის 5—6 გაღივებულ თესლს (ჰერის იყენებენ იმისათვის, რომ ახალგაზრდა ჰერის ფართო ფოთოლზე ადვილად შეიმჩნევა ჰქნობის დაწყება). აღმონაცენის გამოჩენამდე, ნიადაგი ზედმეტად რომ არ გაზრეს, კარგი იქნება ყველა ჰიქას დაეფაროს მუყაო ან სქელი ჰალაღი.

აღმონაცენის მიღების შემდეგ, თითოეულ ჰიქაში ტოვებენ 3—3 მცენარეს და ათავსებენ კარგად განათებულ შენობაში (და არა მზის პირდაპირ შუქზე).

როდესაც ახალგაზრდა მცენარის მეორე ფოთოლი უფრო დიდი იქნება პირველზე (რასაც ორ კვირამდე სჰირდება), მცენარის ფესვები იმდენად ვითარდება, რომ ნიადაგის მთელ ნიმუშს მოიცავს და უკვე შესაძლებელია ცდის დაწყება. ნიადაგს ატენიანებენ უკანასკნელად, ასხამენ ზემოდან 4 წილი პარაფინისა და 1 წილი (წონით) ტექნიკური ვაზელინის შეცივებულ ხსნარს. მინის მილს უკეთებენ ბამბის საცობს. ამგვარად მომზადებულ ჰიქას ტოვებენ ჩრდილში ჰქნობის პირველი ნიშნის გამოჩენამდე.

დილით, შუადღისას და საღამოს არჩევენ ჰიქებს შემჰქნარი ფოთლებით და ათავსებენ ტენიანი ატმოსფეროს მჰონე ყუთში.

ყუთში ტენიანი ატმოსფეროს შესაჰმნელად დგამენ ფართო კრისტალიზატორს წყლით ან დასველებული ნახერხით. ყუთის ძირზე კრისტალიზატორის მაგიერ შეიძლება დაიყაროს დასველებული ნახერხი ან ხავსი. ასეთ მდგომარეობაში ჰიქებს ტოვებენ მთელი ღამით. თუ დილისათვის მცენარე ფოთლებში აღადგენს ტურგორს, მაშინ მათ ხელახლა რამდენიმე საათით ათავსებენ ღია ადგილას ჰქნობის დაწყებამდე, რის შემდეგაც ჰიქა მცენარით ხელმეორედ გადაჰქვთ ბნელ და ნესტიან კამერაში—ყუთში, ჰქნობის სიმყარის დასადგენად, რაც ით-

ვლება მიღწეულად, როდესაც მცენარე თავის ფოთლებში ღამის განმავლობაში ტურგორს ვეღარ აღიდგენს..

როდესაც მიაღწევენ მცენარის მყარ ჰენობას, იმავე ჰიქებში საზღვრავენ ნიადაგის ტენიანობას. ამ მიზნით ჰიქიდან იღებენ ნიადაგს, მოაცილიან ზემოდან 1 — 2 სმ სისქის ფენას პარაფინთან ერთად, დარჩენილ ნიადაგს დაფხვნიან. ჩაყრიან იმავე ჰიქაში და საზღვრავენ ტენს—ჰენობის კოეფიციენტს.

ჰენობის კოეფიციენტს საზღვრავენ ხუთ განმეორებაში, საიდანაც საბოლოოდ ანგარიშობენ საშუალოს.

**შედეგები იწერება შემდეგი ფორმით:**

- ნიმუშის ალების ადგილი 1
- დაითესა (თარიღი)
- ჰენობის დადგომა (თარიღი)
- მცენარის ჯიში და რაოდენობა
- ჰურპლის სახე და მოცულობა

ნიადაგის ნიმუშის დახახიათება (პრილის 15, ნიადაგის დასახელება, ნიმუშის ალების სიღრმე და სხვ.)	ჰენობის კოეფიციენტი, %					საშუალო
	1	2	3	4	5	

**8. ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა**

ნიადაგის წყალტევადობა ეწოდება ნიადაგის უნარს, დაიკავოს წყლის ესა თუ ის რაოდენობა. არსებობს წყალტევადობის რამდენიმე სახე. სას.-სამ. მეღიორაციის ლაბორატორიულ-პრაქტიკული მეცადინეობა ითვალისწინებს მხოლოდ ზღვრული წყალტევადობის განსაზღვრას.

ზღვრული წყალტევადობა წყლის ის რაოდენობაა, რომლის დაკავებაც ნიადაგს შეუძლია და, რომელიც სიმძიმის ძალის გავლენით არ გადაადგილდება ზედა ფენებიდან ქვედა ფენებისაკენ. ასეთ მდგომარეობას ვხვდებით ყველა სახის ნიადაგში მორწყვის, წვიმებისა და თოვლის დნობის შემდეგ. ერთი გარკვეული მომენტისათვის ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა მუდმივი სიდიდეა და მის სიდიდეზე მიწოდებული წყლის რაოდენობა გავლენას არ ახდენს, ეს უკანასკნელი გავლენას მოახდენს მხოლოდ ვატენიანების სიღრმეზე, ე. ი. რაც უფრო მეტი რაოდენობით იქნება მიწოდებული წყალი, მით უფრო მეტ სიღრმეზე დაყარდება ზღვრული წყალტევადობა.

ზღვრული წყალტევადობის ცოდნას დიდი გამოყენება აქვს სას.-სამ. მელიორაციის საკითხების გადაწყვეტის საქმეში. კერძოდ, ის გამოიყენება მორწყვის ნორმის გაანგარიშების, რწყვის ვადების დადგენის, მლაშე ნიადაგებისათვის ჩარეცხვის ნორმის გაანგარიშებისა და დაჭაობებული ნიადაგების ათვისების საქმეში.

1) ზღვრული წყალტევადობის განსაზღვრა მონოლითებით. მელიორაციული ღონისძიებების დასადგენად მნიშვნელოვანია ცოდნა ნიადაგის ფიზიკური და წყლიერი თვისებების ისეთი მონაცემებისა, რომლებიც ნიადაგს აქვს ბუნებრივი შენების პირობებში. ამგვარი მონაცემები მიიღება დაუშლელ მდგომარეობაში აღებული ნიადაგის ნიმუში—ზე—მონოლითზე დაკვირვების შედეგად.

ზღვრული წყალტევადობის შესწავლისათვის რეკომენდებულია 1,5—2 მ სიმაღლის მონოლითის აღება. ასეთი ზომის მონოლითის აღების სირთულისა და მასზე დაკვირვების რთული პროცედურის გამო, მისი დიდი მასშტაბით გამოყენება შეზღუდულია, რის გამოც პრაქტიკაში ხშირად მიმართავენ მცირე ზომის მონოლითების აღებას გემერლინგ-საბანინის, კაჩინსკის, ანდრიანოვისა და სხვათა ბურღებით. ბურღით აღებული ნიმუში უმნიშვნელო ზომისაა, რაც არასაკმარის ზუსტ შედეგს იძლევა, მით უმეტეს, რომ ბურღით მოქმედების დროს მონოლითი ხშირად საკმარის დაშლილია. კარგ შედეგს იძლევა მონოლითის აღება თუთიის სხვადასხვა ზომის ცილინდრებით. იმის გარდა, რომ აქ არ აღინიშნება ბურღის უარყოფითი გავლენა, თვით მონოლითიც გაცილებით დიდია და შედეგიც უფრო ზუსტი.

მონოლითის ასაღებად უნდა გაიჭრას ორმო, საიდანაც აიღება მონოლითი თითოეული გენეტიკური ჰორიზონტიდან ან ერთმანეთზე მიყოლებით მცენარის ფესვთა სისტემის გავრცელების სიღრმეზე.

მონოლითის ასაღებად საჭიროა ცილინდრი და დანა. ამ უკანასკნელით მზადდება მონოლითი, რომელსაც ოდნავი და თანაბარი დაწოლით, თანდათანობით ეცმევა ცილინდრი.

აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონის მიმართ ზღვრულ წყალტევადობას გამოსახავენ %-ობით. მშრალი ნიადაგის წონა კი გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$A = \frac{100 \cdot B}{100 + r}$$

სადაც A არის ცილინდრში არსებული ნიადაგის წონა აბსოლუტურად მშრალ მდგომარეობაში.

B — მონოლითის აღების მომენტში ცილინდრში არსებული ნიადაგის წონა.



1 — მონოლითის ალების მომენტში ცილინდრში არსებული ნიადაგის ტენი წონითი %-ობით, რომლის გაანგარიშების მიზნით, მონოლითის ალების პარალელურად, ალუმინის ქიქაში იღებენ ნიადაგის ნიმუშს, რომელშიც ჩვეულებრივ—ზემო აღწერილი წესის მიხედვით საზღვრავენ ნიადაგის ტენს.

ანალიზის მსვლელობა. ცილინდრს, რომელშიც მოთავსებულია მონოლითი, ძირზე უკეთებენ ფილტრის ქაღალდნაფენილბადიან ფსკერს. ჩადგამენ აბაზანაში, დაასხამენ წყალს იმ რაოდენობით, რომ მონოლითი წყლით გაიყენოს და ზედმეტმა წყალმა დააწყოს ბადიდან გაჟონვა. მონოლითის ზედაპირიდან აორთქლება რომ არ მოხდეს, ახურავენ სახურავს და ტოვებენ 24 საათის განმავლობაში. შემდეგ წონიან და ისევ აბაზანაში დგამენ. წონიან ყოველდღე, სანამ წყლის ის რაოდენობა, რომელსაც ნიადაგი ვერ დააკავებს, მონოლითიდან მთლიანად ჩამოიყონებოდეს, რის შემდეგაც დამყარდება მუდმივი წონა. მიღებული მასალა მუშავდება მეოთხე ცხრილის მიხედვით.

2) ზღვრული წყალტევადობის განსაზღვრის საველე მეთოდი. მინდორში, ფართობისათვის დამახასიათებელ ადგილას, იღებენ არა ნაკლებ 2 X 2 მ<sup>2</sup> ფართობს. დაბარავენ, ზედაპირს მოასწორებენ, შემოავლებენ 15—20 სმ სიმაღლის ბაზოებს ორ რიგად, ერთიმეორისაგან ერთი მეტრის დაცილებით. შიდა ფართობი სააღრიცხვოა, ხოლო ბაზოებს შორის მოთავსებული კი დამცველი. ამ უკანასკნელის დანიშნულებაა დაიცვას სააღრიცხვო ფართობზე მიწოდებული წყალი მეზობელ ფართობზე გაჟონვისაგან.

ცხრილი 4

ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა

ნიმუშის ალების სიღრმე, სმ.	ცილინდრის №	ცილინდრის წონა ბდიდა და სველი ფილტრის ქაღალდით. გ.	ცილინდრის წონა ფილტრითა და ნიადაგით გ-ობით	ნიადაგის წონა ცილინდრში, გ. (M)	ნიადაგის ტენი, პროცენტით (P)	აბსოლუტური და მკვარული ნიადაგის წონა ცილინდრში (A, გ.)	გვერდითი ნიადაგის წონა. ცილინდრით, გ.	გვერდითი ნიადაგის წონა, გ.	წყლის წონა გაკლენთილ ნიადაგში, გ.	ზღვრული წყალტევადობა პროცენტით
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0—16	24	332,5	2692,8	2360,3	23,87	1405,4	2912,6	2580,1	674,7	35,41

მაგალითი: ცილინდრის წონა ბდიდა და სველი ფილტრის ქაღალდით (3)

332,5 გ.

ცილინდრის წონა ბაღით სველი ფილტრის ქალაღლითა და მიწით (4)	2692, მ.
ნიადაგის წონა ცილინდრში (4—3)	2360,3 გ.
ნიადაგის ტენი წონითი პროცენტობით (6)	23,87 %
აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა ცილინდრში	

$$\left( A = \frac{100 \cdot B}{100 + r} \right) \quad (7) \quad 1905,4 \text{ გ.}$$

გაუღენთილა ნიადაგის წონა ცილინდრითა და ბაღით (8) 2912,6 გ.

გაუღენთილი ნიადაგის წონა (8—3) 2580,1 გ.

წყლის წონა გაუღენთილ ნიადაგში (5—7) 674,7 გ.

ზღერული წყალტევადობა აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონის მიმართ წონითი პროცენტობით:

$$1905,4 - 100$$

$$574,7 - x$$

$$x = \frac{674,7 \cdot 100}{1905,4} = 35,41\%$$

საქირო მოწყობილობა:

1. ბარი.
2. თუნექის ცილინდრი ორი სახურავითა და ბაღით.
3. დანა,
4. ფილტრის ქალაღლი,
5. აბაჯანა,
6. ალუმინის კიქა,
7. ტექნიკური სასწორი,
8. თერმოსტატი,
9. ექსიკატორი,

ბაზოებს ბეკნიან. მანძილი ბაზოებს შორის 0,5—1,0 მ. ეს უკანასკნელი დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე: თიხა ნიადაგებისათვის იღებენ მეტს, ქვიშნარისათვის ნაკლებს. დამცველ ფართობს ამუშავენ ისევე, როგორც სააღრიცხვოს.

ცდის დაწყებამდე ნიადაგის პროფილს დეტალურად სწავლობენ გენეტიკური პორიზონტების ზუსტად დადგენით. ამგვარად მომზადებულ სააღრიცხვო და დამცველ ფართობზე ერთდროულად მიუშვებენ წყალს იმ რაოდენობით, რომ ნიადაგი გაიყლინოს მაქსიმალურად (თუ გრუნტის წყალი ახლოსაა, იმდენ წყალს აძლევენ, რომ მიწოდებული წყალი მას არ შეუერთდეს). მორწყვის შემდეგ ფართობს, აორთქლებისაგან დასაცავად, ფარავენ ჩალის, ნამჯის, თივის, ბზის ან სხვა მასალის 0,6—1.0 მ სისქის ფენით.

მეორე დღიდან იწყებენ ნიადაგის ტენის სისტემატურ შესწავლას ჰორიზონტების მიხედვით. ნიმუშებს იღებენ ბურღით ჰორიზონტიდან 2—3 განმეორებით, წყლის გავრცელების სიღრმემდე. ყოველი ნიმუშის აღების შემდეგ ბურღის მიერ დატოვებულ ხვრელს ავსებენ სველი ნიადაგით.

აღებულ ნიმუშებს აშრობენ თერმოსტატში 100—105°C ტემპერატურის პირობებში 5—6 საათის განმავლობაში და ჩვეულებრივი წესით გაიანგარიშებენ ნიადაგის ტენს პროცენტობით.

ყოველდღიურად იღებენ ნიადაგის ნიმუშებს, საზღვრავენ მათში ტენს, მიღებულ მასალას ამუშავებენ და აკვირდებიან თითოეულ გენეტიკურ ჰორიზონტში, ზევიდან ქვევით, ზედმეტი წყლის გადაადგილებას. დაკვირვება გრძელდება წყლის გადაადგილების დამთავრებამდე, ე. ი. სანამ ნიადაგში არ დამყარდება მუდმივი—მყარი ტენიანობა. ამ მომენტისათვის ნიადაგში არსებული წყლის რაოდენობა, რომელიც დამახასიათებელია თითოეული ნიადაგისა და გენეტიკური ჰორიზონტისათვის, არის ნიადაგის **ზღვრული წყალტევადობა**, რასაც, ზოგჯერ, მინდვრულ წყალტევადობასაც უწოდებენ.

პრაქტიკულად ზღვრული წყალტევადობის დამყარება მთავრდება ქვიშნარი ნიადაგების პირობებში ერთ დღეში, თიხნარებში 3—4 დღეში, ხოლო თიხა ნიადაგში 5—7 დღეში.

#### 4. ნიადაგის მოცულობითი წონის განსაზღვრა

ნიადაგის მოცულობითი წონა არის დაუშლელი შენების აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონის შეფარდება მისივე მოცულობის წყლის წონასთან.

ნიადაგის მოცულობითი წონის სიდიდე დამოკიდებულია ნიადაგის მკვრივ ფაზაზე, კუთრ წონასა და ფორიანობაზე. რაც უფრო მეტია მკვრივი ფაზის კუთრი წონა, ნაკლებია ფორიანობა, მით მეტია მისი მოცულობითი წონა. მოცულობითი წონა ცვალებადობს ნიადაგის ცალკე ფენებში. ჩვეულებრივად, მოცულობითი წონა ნაკლებია ზედა ფენებში, სადაც მეტია ფორიანობა და ორგანული ნივთიერების შემცველობა. ასე, მაგალითად, სახნავი ფენის მოცულობითი წონა ცვალებადობს 1—1,20-მდე, ქვედა ჰორიზონტებისა კი 1,2—1,6-მდე, საშუალოდ კი 1,0—1,4-ის ფარგლებში.

ნიადაგის მოცულობითი წონის საშუალებით შეიძლება ნიადაგის ფორიანობის, საკვები ნივთიერების (წყლის მარაგისა და შლაშე ნიადაგების შემთხვევაში), მარილების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა.

**ა ნ ა ლ ი ზ ი ს მ ს ვ ლ ე ლ ო ბ ა.** ნიადაგის მოცულობითი წონის განსაზღვრის მიზნით იღებენ ნიადაგის ნიმუშს დაუშლელ მდგომარეო-

პაში. ნიმუშს იღებენ ნეკრასოვის, ლებედვის, გემერლინგ-საბანინის ან კაჩინსკის სისტემის ბურლით. ნიმუშს აშრობენ 100—105°C ტემპერატურის პირობებში, წონიან, მიღებულ წონას ყოფენ ნიმუშის მოცულობის წყლის წონაზე. თუ მთელი ნიმუშის გამოშრობის საშუალება არ არის, მაშინ შესწორება შეაქვთ წონაში ნიადაგის ტენიანობის მიხედვით, რისთვისაც იმავე ადგილზე იღებენ ცალკე ნიმუშს ტენიანობაზე ანალიზის ჩასატარებლად.

მაგალითი: თუ 100 სმ მოცულობის აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა 127 გ, მაშინ ამ ნიადაგის მოცულობითი წონა იქნება  $127 : 100 = 1,27$ .

ბურლით აღებული ნიმუშები უმნიშვნელო ზომისაა, რაც არასაკმაროდ ზუსტ შედეგს იძლევა, მით უმეტეს, რომ ბურლის მოქმედებით მონოლითი ხშირად საკმარის იბეკნება. საუკეთესო შედეგს იძლევა მონოლითის აღება სხვადასხვა ზომის თუნუქის ცილინდრებით. გარდა იმისა, რომ არ შეინიშნება ბურლის უარყოფით გავლენა, თვით მონოლითი გაცილებით დიდია და შედეგიც უფრო ზუსტი.

თუნუქის ცილინდრით მონოლითის აღება იმავე წესით ხდება, როგორც ეს ზემოთ იყო აღწერილი; ზღვრული წყალტევადობის განსაზღვრის შემთხვევაში მონოლითის აღების შემდეგ ანგარიშობენ მის მოცულობას მონოლითის სიმაღლისა და დიამეტრის გაზომვით.

აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონის მისაღებად, მონოლითის აღების პარალელურად, ალუმინის კიქაში, იღებენ ნიადაგის ნიმუშს, რომელშიც საზღვრავენ ნიადაგის ტენიანობას %-ობით, რომლის მიხედვითაც ანგარიშობენ ცილინდრით აღებული ნიადაგის—მონოლითის წონას აბსოლუტურად მშრალ მდგომარეობაში. მიღებული წონის შეფარდებით მონოლითის მოცულობასთან მიიღება ნიადაგის მოცულობითი წონა. მიღებულ მასალას ამუშავებენ მეხუთე ცხრილის მიხედვით.

ნიადაგის მოცულობითი წონა

ცხრილი 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ.	ცილინდრის №	ცილინდრის წონა, გ.	ცილინდრისა და ნიადაგის წონა, გ.	ცილინდრში არსებული ნიადაგის წონა, გ-ობით (B)	ნიადაგის ტენი, % (F)	ცილინდრში არსებული ნიადაგის წონა აბსოლ. მშრალ მდგომარეობაში (A)	ცილინდრის რადიუსი, სმ (R)	ნიადაგის სისქე ცილინდრში, სმ (H)	ნიადაგის მოცულობა, სმ <sup>3</sup> (W)	მოცულობითი წონა (w)
0—16	24	332,5	2792,8	2460,3	23,87	1986,2	6,0	15,5	1752,1	1,134

მაგალითი: ცილინდრის წონა (3)	332,5 გ.
ცილინდრისა და ნიადაგის წონა (4)	2792,8 გ.
ცილინდრში არსებული ნიადაგის წონა—B (4—3)	2460,3 გ.
ნიადაგის ტენი—r (6)	23,87 %
ნიადაგის წონა აბს. მშრალ მდგომარეობაში	
$A = 100 \frac{i0r \cdot B}{r} (7)$	1986,2 გ.
ნიადაგის მოცულობა— $V = \pi r^2 H (10)$	1752,1 სმ <sup>3</sup>
ნიადაგის მოცულობითი წონა $a = \frac{A}{V} = \frac{1986,2}{1752,1} 1,134 (11)$	

**საქირო მთწყობილობა:**

1. ბარი,
2. დანა,
3. თენუქის ცილინდრი,
4. ალუმინის ქიქა,
5. ტექნიკური სასწორი,
6. სასწორი 3—5 კვ-ინჟინ.
7. თერმობატრი.
8. ექსიკატორი,
9. სასაზავი.

**5. ნიადაგის კუთრი წონის განსაზღვრა**

ნიადაგის კუთრი წონა ეწოდება ნიადაგის მაგარი ნაწილის წონას; შეფარდებას მისივე მოცულობის წყლის წონასთან.

ნიადაგის კუთრი წონა საშუალოდ 2,4—2,8 უდრის, მისი სიდიდე დამოკიდებულია ნიადაგის მინერალოგიურ, მექანიკურ და ქიმიურ შედგენილობაზე. რაც უფრო მეტია ნიადაგში ორგანული ნივთიერება, მით უფრო ნაკლებია მისი კუთრი წონა. ამიტომ; ნიადაგის ზედა ჰუმუსიანი ფენის კუთრი წონა უფრო მცირეა, ვიდრე ქვედა ფენებისა; ქვიშა ნიადაგების კუთრი წონა მეტია, თიხებისა კი ნაკლები.

**ა ნ ა ლ ი ზ ი ს მ ს ვ ლ ე ლ ო ბ ა :** ნიადაგს აცილებენ მსხვილ ქვებს, შემთხვევით მინარეუებს, დანაყავენ და ცრიან 1 მმ-იან საცერში.

იღებენ 50—100 სმ<sup>3</sup> პიკნომეტრს, ნიშანზაზამდე ავსებენ დისტილირებული წყლით და აღუღებენ ჰაერის სრულ გამოღევენამდე. შემდეგ პიკნომეტრს აცივებენ, შეავსებენ დისტილირებული წყლით და წონიან. აწონის შემდეგ პიკნომეტრიდან ღვრიან დაახლოებით ნახევარ წყალს და მის მაგივრად შიგ ყრიან 5—10 გ გამომშრალ ნიადაგს. თუ

ნიადაგი გამომშრალი არ არის, პარალელურად საზღვრავენ ნიადაგის ტენიანობას, რის მიხედვითაც შეაქვთ შესწორება.

პიკნომეტრის კვლავ ათავსებენ ცეცხლზე და აღულებენ ნიადაგიდან ჰაერის გამოსადენად. ამის შემდეგ აცივებენ, შეავსებენ ნიშანხაზამდე გაცივებული დისტილირებული წყლით და წონიან იმავე ტემპერატურის პირობებში, რომელშიც მოხდა პირველი აწონა. მიღებული მონაცემების მიხედვით საზღვრავენ ნიადაგის მაგარი ფაზის კუთრ წონას შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

$$D = \frac{B}{A+B-C}$$

სადაც: D არის ნიადაგის მაგარი ფაზის კუთრი წონა,

A — პიკნომეტრის წონა წყლით,

B — აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა,

C — პიკნომეტრის წონა წყლითა და ნიადაგით.

მიღებული მასალა მუშავდება მეექვსე ცხრილის მიხედვით.

ნიადაგის კუთრი წონა

ცხრილი

ნაშუქის აღმზის სიღრმე, სმ.	პიკნომეტრის ნომერი	პიკნომეტრის წონა წყლით, გ (A)	აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა, გ (B)	პიკნომეტრის წონა წყლითა და ნიადაგით, გ (C)	კუთრი წონა (D)
1	2	3	4	5	6
0-10	1	86,01	4,88	88,99	2,57

მაგალითი: პიკნომეტრის წონა წყლით (A) 86,01 გ  
 აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა (B) 4,88 გ  
 პიკნომეტრის წონა წყლითა და ნიადაგით (C) 88,99 გ  
 ნიადაგის კუთრი წონა

$$D = \frac{B}{A+B-C} = \frac{4,88}{86,01 + 4,88 - 88,99} = 2,57$$

საჭირო მოწოდებლობა

1. პიკნომეტრი,
2. ნიადაგის სანაყბ როდინი,
3. შპატელი,
4. ანალიზური სასწორი,
5. სამუყება,
6. სპირტქურა,
7. დისტილირებული წყალი.

ფორიანობა არის ნიადაგის მოცულობის ერთეულში არსებულ სიცარიელეთა მოცულობის ჯამი, რომელიც დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე, სტრუქტურაზე, ნიადაგის გაბეკვის ხარისხზე და სხვ. თიხა ნიადაგის საერთო ფორიანობა უფრო მეტია, ვიდრე თიხნარის და მით უფრო ქვიშნარი ნიადაგებისა.

ფორიანობა ძლიერ გავლენას ახდენს ნიადაგის წყლიერ, პეროვან, ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, ბიოქიმიურ პროცესებზე და მცენარის ზრდა-განვითარებაზე.

ფორიანობას შემდეგი ფორმულით საზღვრავენ.

$$P = \left( 1 - \frac{a}{d} \right) 100,$$

სადაც  $P$  არის საძიებელი ფორიანობა %-ობით,

$a$  — ნიადაგის მოცულობითი წონა,

$d$  — ნიადაგის კუთრი წონა.

მაგალითად: ნიადაგის მოცულობითი წონა  $a = 1,05$ ;

კუთრი წონა  $d = 2,37$ ,

ფორიანობა  $P = \left( 1 - \frac{a}{d} \right) 100 = \left( 1 - \frac{1,05}{2,37} \right) 100 = 59,16\%$

7. ნიადაგში წყლის მარაგის უზრუნველყოფა

ნიადაგში წყლის მარაგის შექმნების მიზანია ნიადაგში წყლის მთელი მარაგის განსაზღვრა და შეფასება მცენარის მიერ მისი გამოყენების თვალსაზრისით.

ნიადაგში არსებული ტენის მთელი რაოდენობა ერთნაირ ფიზიკურ მდგომარეობაში არ არის; მისი ნაწილი მცენარისათვის მიუწვდომელია. ტენის მთელ რაოდენობას თუ გამოვალებთ მცენარისათვის მიუწვდომელ წყალს—ქენობის კოეფიციენტს, მივიღებთ მცენარის მიერ შესათვისებელი წყლის რაოდენობას.

ნიადაგში ქენობის კოეფიციენტზე ზევით არსებული წყლის, ე. ი. მცენარისათვის შესათვისებელი წყლის ყველა რაოდენობის შემთხვევაში, მცენარე ყოველთვის თანაბარ პირობებში არ არის. ტენის მარაგის რაც უფრო აღემატება ქენობის კოეფიციენტს და უახლოვდება ზღვრულ წყალტევადობას, მცენარე მით უკეთეს პირობებშია, რადგან

მცენარისათვის ნიადაგის ტენის ოპტიმალური მდგომარეობის ზედა საზღვრად ზღვრული წყალტევადობის შესაბამისი წყლის რაოდენობა ითვლება, ხოლო ქვედა საზღვრად, როგორც ეს ექსპერიმენტებითაა დადგენილი, ზღვრული წყალტევადობის 70—80%. აქედან გამომდინარე, თუ გვინდა მივიღოთ მაქსიმალური მოსავალი ნიადაგში, ტენის რაოდენობა მთელი ვეგეტაციის პერიოდში უნდა ცვალებადობდეს ზღვრული წყალტევადობისა და მისი 70—80 პროცენტის ფარგლებში, ე. ი. როდესაც ნიადაგში ტენი შემცირდება ზღვრული წყალტევადობის 70—80 პროცენტამდე, ყოველთვის უნდა ჩატარდეს რწყვა.

ნიადაგში წყლის მარაგის შეფასება ხდება შემდეგი ცხრილის მიხედვით.

ც ხ რ ი ღ 7

ნიადაგში წყლის მარაგის შეფასება

ნიადაგის ალუბის თაობა	ნიადაგის ალუბის სიღრმე, სმ.	ნიადაგში არსებული ტენი, რგ.	კენობის კოეფიციენტი — რკკ	შესათვისებელი ტენი (3—4), რგ.	ზღვრული წყალტევადობა — რზ, %	ნიადაგში არსებული ტენი 80% — რზ 80%	რ. ზღ 80% — რზ (7—3)
1	2	3	4	5	6	7	8
25/VII	0—50	21,97	15,81	6,06	31,52	25,22	3,38

მაგალითი: 15 ივლისის ნიადაგში არსებული ტენი — რგ (3) 21,87%  
 კენობის კოეფიციენტი — რკკ (4) 15,81%  
 შესათვისებელი ტენი (3—4) 6,06%  
 ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა — რზ (6) 31,52%  
 ოპტიმალური ტენის ქვედა საზღვარი — რზ 80% (7) 25,22%  
 სხვაობა რზ 80%-სა და 15 ივლისის ნიადაგში არსებულ ტენს შორის (7—3) 3,38%.

როგორც მაგალითში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, 15 ივლისის საღვთის ნიადაგში არსებული წყლის მარაგი კენობის კოეფიციენტზე მეტია და მცენარისათვის შესათვისებელი წყალი 6,06 პროცენტია, მაგრამ ფაქტიური ტენიანობა ოპტიმალური ტენიანობის ქვედა საზღვარზე (რზ 80%) ნაკლებია 3,38%-ით. ამგვარად, მიუხედავად ნიადაგში არსებული შესათვისებელი წყლის გარკვეული რაოდენობისა, აქ, 15 ივლისზე ბევრად ადრე ყოფილა საჭირო რწყვის ჩატარება.



ნიადაგის ტენის განსაზღვრის ყველაზე უფრო გავრცელებული და მიღებული მეთოდია წონითი მეთოდი, რომელიც ყველაზე უფრო მარტივია და ზუსტ შედეგს იძლევა, ის ხასიათდება რიგი უარყოფითი ნიშნებით:

1. ნიადაგის ტენის სისტემატური შესწავლისათვის საჭიროა დიდი რაოდენობით ნიმუშების აღება სპეციალური ჰურლით:

2. ნიმუშების აღება, მათი აწონა, გამოშრობა და ტენის რაოდენობის გაანგარიშება მოითხოვს დიდი რაოდენობით შრომასა და დროს.

ამ ბოლო დროს ნიადაგის ტენის განსაზღვრისათვის რიგი მკვლევარების მიერ შექმნილია ხელსაწყო—ტენომომი. ერთ-ერთი ასეთი ტენომომი საქართველოს პირობებში და მელიორაციის ინსტიტუტში პროფ. ა. ვოზნესენსკის მიერ პირის აგებული, იგი თავისი კონსტრუქციითა და სიზუსტით ბევრად უკეთესია, ვიდრე ზოგიერთი სხვა სისტემის ტენომომი.

ნიადაგის ტენის შესწავლა, სხვა მეთოდებთან შედარებით, ტენომომის გამოყენებას შემდეგი უპირატესობა აქვს.

ტენომომის გამოყენებით ნიადაგის ტენის დინამიკის შესწავლისათვის მონაცემები შეგვიძლია მივიღოთ ყოველგვარი სიხშირით.

ტენომომით მიღებული მონაცემები ყველა ვადისათვის ეკუთვნის ერთსა და იმავე საღრმეს—ადრულს და ამით გამორიცხულია ნიადაგის სიკრელის გავლენა ტენის დინამიკის შესწავლის სიზუსტეზე.

ხელსაწყოს მაღალი მგრძობიარობის საშუალებით ტენის დინამიკის შესწავლა ბევრად ზუსტია სხვა მეთოდებით შესწავლასთან შედარებით.

ტენომომით ნიადაგის ტენის განსაზღვრა ბევრად ნაკლებ დროს მოითხოვს ჩვეულებრივ—გამოშრობის მეთოდთან შედარებით. თუ ტარირების მრუდი მზადა გვაქვს, ტენომომით ტენის განსაზღვრა რამდენიმე წუთში შეიძლება.

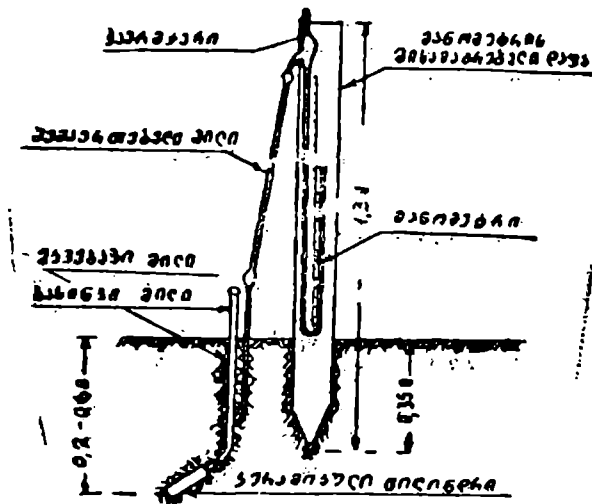
ტენომომით ტენის გაზომვა გვაძლევს მის არა მარტო რაოდენობრივი არამედ ხარისხობრივი დანახიათების საშუალებასაც, რამდენადაც ტენის პროცენტული რაოდენობის გარდა, დგინდება ნიადაგის მიერ მისი დაკავების ძალაც და ამასთან დაკავშირებით მისი გადაადგილებისა და მცენარის მიერ გამოყენების შესაძლებლობაც.

ერთადერთი მნიშვნელოვანი ნაკლი ამ ხელსაწყოსი და მისი გამოყენების მეთოდისა მოქმედების პატარა დიაპაზონია. სახელდობრ, მისი საშუალებით არ შეიძლება გაიზომოს ტენის ის რაოდენობა, რომელიც ვერცხლისწყლის 60 სმ-ზე მაღალი სვეტით შექმნილ დაქიმუ-

ლობას შეესაბამება. მაგრამ, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მცენარისათვის ტენის ოპტიმალური რაოდენობა მდებარეობს ზემოაღნიშნულ საზღვარზე ბევრად დაბლა, ისე რომ, სარწყავ პირობებში და ტენიან რაიონებში ტენშომის გამოყენება სრულიად მიზანშეწონილია.

1) ხელსაწყოს აგებულება: ნიადაგის ტენშომი შედგება ხუთი ნაწილისაგან:

1. კერამიკული ცილინდრი, სიგრძით 80 მმ, დიამეტრით 25 მმ; რომელსაც წვრილი ფორიანი კედლები და ფსკერი აქვს, ფორების დიამეტრი 1—1,5 მიკრონს არ უნდა აღემატებოდეს.



ნახ. 1. ტენშომი.

2. მკვებავი მილი—სპილენძის ან თითბრის, დიამეტრით 10 მმ. მილის სიგრძე დამოკიდებულია იმ სიღრმეზე, რომელზედაც განსაზღვრულია კერამიკული ჭურჭლის (ცილინდრის) ნიადაგში მოთავსება.

3. მიწის ჭურჭელი—პაერმპერი, 100—150 მმ<sup>3</sup> მოცულობით და სამი განშტოებით.

4. შემაერთებელი მილი (სპილენძის, თუთიის ან მინის).

5. ვერცხლისწყლიანი მანომეტრი (მიწის მილი 1,5 მმ დიამეტრით):

ხელსაწყოს ყველა ნაწილი ერთმანეთთან შეერთებულია რეზინის მილით (ნახ. 1).

2) ხელსაწყოს მუშაობის პრინციპი. ნიადაგის ტენის განსაზღვრათვის კერამიკული ცილინდრი გავსებულია გამობდილი წყლით, შე-

ერთებულა მკვებავ მილთან და ვერცხლისწყლის მანომეტრთან, თავსდება ნიადაგში სასურველ სიღრმეზე.

როდესაც ნიადაგი გაუღნითლია წყლით, კერამიკის კედლის ორივე მხარეს მყარდება წონასწორობა, წყალი უძრავ მდგომარეობაშია და მანომეტრის ჩვენება ნულის ტოლად არის მიღებული.

ნიადაგი, რომელიც კერამიკულ კურკელთან შეხებაშია, გამოშრობის პროცესში კერამიკული ცილინდრიდან შეიწოვს წყალს, რის შედეგადაც ხელსაწყოში შეიქმნება ვაკუუმი და მანომეტრის მაღალ მუხლში ვერცხლისწყლის დონე მაღლა აიწევს. ნიადაგში ტენის მომატების შემთხვევაში კი, პირიქით, ნიადაგიდან წყალი კერამიკულ ცილინდრში გადადის და მანომეტრში ვერცხლისწყლის სიმაღლე დაბლა დაიწევს. ვაკუუმი გვიჩვენებს ნიადაგის შემწოვ ძალას, გამოსახულს ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლით.

მანომეტრში ვერცხლისწყლის ცალკეულ სიმაღლეს ნიადაგის ტენის განსაზღვრული რაოდენობა შეესაბამება.

3) ხელსაწყოს აწყობა და შემოწმება. ნიადაგის ტენმზომის აწყობა შემდეგი თანამიმდევრობით ხდება.

1. თუთად შეღებილ ოთხკვერდიან ბოძს (შეიძლება დაფის გამოყენებაც), რომლის სიგრძე 1,1 მ უდრის, აკრავენ მილიმეტრულას სკალას დანაყოფებით, რომელზედაც ამაგრებენ მანომეტრის შილს.

2. ბოძზე მოწყობილი მანომეტრი ვერცხლისწყლით ივსება. მანომეტრის ორივე მუხლში ვერცხლისწყლის სიმაღლე სკალის შუაში მოთავსებული ნულის წერტილს უნდა უთანასწოროდებოდეს. ვერცხლისწყლის სიმაღლე მანომეტრის მუხლებში უნდა იყოს 33—35 სმ. მანომეტრში, ვერცხლისწყლის ჩასხმის შემდეგ ჰაერმჭერის ზედა განსტოვებიდან უნდა ჩაისხას გადაღუღებული წყალი.

თუ მანომეტრის გავსების დროს ვერცხლისწყლის ან წყლის სვეტი ჰაერის ბუშტით გაწყდება, ჰაერი უნდა განიდევნოს მანომეტრის მიჯზე ხელის ფრთხილად კაქუნით, ვაკუუმ-ტუმბოს გამოყენებით ან წვრილი შავთულს ღეროს მანომეტრის მუხლში შეყვანით და მისი ზევით-ქვევით ფრთხილი მოძრაობით.

3. კერამიკული კურკელი ჰერმეტიკულად უერთდება მკვებავ მილს ნახვრეტრიანი (მკვებავი მილის ბოლოზე წამოსაცმელად) რეზინის საცობისა და მენდლეევის საგოზავის გამოყენებით.

4. კერამიკულ კურკელთან შეერთებული მკვებავი მილი შემავსებელი მილით უერთდება მანომეტრს (ჰაერმჭერის მესამე განსტოვებასთან) შეერთების ადგილას რეზინის მილის გამოყენებით.

5. ყველა ნაწილის შეერთების შემდეგ ხელსაწყოს ავსებენ წყლით. ამისათვის მკვებავ მილს დროებით უერთებენ გრძელ მინის მილს,

რომელიც ჩადგმულია ძაბრი. ჰაერმკერს ღიად ტოვებენ და ძაბრიდან ისე ასხამენ წყალს. ხელსაწყოს წყლით გავსების შემდეგ ჰაერმკერის ზედა განშტოების რეზინის მილს კეტავენ ხრახნიანი საჭერით ხოლო მკვებავ მილს (მინის მილის მოშორების შემდეგ) რეზინის საცობით.

4) ხელსაწყოს შემოწმება მდგრადობაზე. აწყობილი და სამუშაოდ გამზადებული ხელსაწყო მაგრდება სადგამზე (შტატივზე). კერამიკული ფილტრის ზედაპირიდან წყლის აორთქლების შემდეგ ხელსაწყოში წარმოიშობა უარყოფითი წნევა—ვაკუუმი, რომელიც გაიზრდება ხელსაწყოს მანომეტრზე. კარგად მომუშავე ხელსაწყომ უნდა გაუძლოს 0.85 ატმოსფეროს, ანუ 646 მმ.ვერცხლისწყლის სვეტის უარყოფით წნევას. თუ ხელსაწყო ვერ უძლებს ასეთ ვაკუუმს, მაშინ ხელსაწყოს თითოეული ნაწილს თანდათანობით შემოწმებით არკვევენ იმ დეტალს, რომელიც ვერ უძლებს აღნიშნულ ვაკუუმს და გამოცვლიან.

5) ხელსაწყოს ნული წერტილის განსაზღვრა. ხელსაწყოს ნული წერტილი ეწოდება წყლით სავსე ხელსაწყოში წარმოშობილ ვაკუუმს, როდესაც კერამიკული ფილტრი მოთავსებულია წყალში მის ნახევარსიმაღლედ. აღნიშნულ ვაკუუმს იწვევს შემაერთებელ მილსა და ფილტრის კედლებზე ფილტრში მოთავსებული წყლის დაწოლა ხელსაწყოს ნული წერტილის სიდიდე დამოკიდებულია ხელსაწყოს თავისებურებასა და იმ მანძილზე, რომლითაც წყალში ან ნიადაგში მოთავსებული ფილტრი დაშორებულია მანომეტრის ნულიდან.

ხელსაწყოს ნული წერტილის დასადგენად ფილტრს მის ნახევარსიმაღლემდე ათავსებენ წყალში, ორი-სამი წუთის შემდეგ ვერცხლისწყალი მანომეტრის ორბე მუხლში გარკვეულ დონეზე დადგება, რას შემდეგაც მანომეტრის ორთავე მუხლისათვის სყალაზე 1 მმ სიზუსტით იღებენ ანათვალს. შედეგებს წერენ და ანგარიშობენ ნულ წერტილს მე-8 ცხრილის მიხედვით.

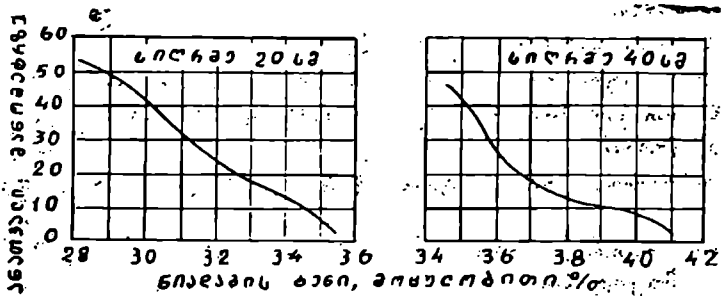
თარიღი	ტენზომეტრის №	ანათვალი მანომეტრზე		ნული წერტილი (3+4)
		1-ლი მუხლი	მე-2 მუხლი	
		1	2	3
25/V	5	1,2	1,1	2,3

ნიადაგის ტენის გაზომვის დროს ნული წერტილის სიდიდე, როგორც შესწორება, რომლის არსებობაც არაა გამოწვეული ნიადაგის შემწოვი ძალით, ყოველთვის უნდა გამოაკლდეს მანომეტრის ჩვენებას.

4) ტენზომომის ტარირება. მანომეტრზე აღებული ანათვალის ტენის-  
 აბსოლუტურ მონაცემებში გადაყვანის მიზნით ხდება ხელსაწყოს წა-  
 ნასწარი ტარირება, ე. ი. მანომეტრში ვერცხლისწყლის სიმაღლეა,  
 ანუ შემწოვ ძალასა და ნიადაგის ტენს შორის დამოკიდებულების და-  
 დგენა ექსპერიმენტული გზით.

ტარირება ხდება ლაბორატორიული ან საველე მეთოდით.

ა) საველე ტარირება. საველე მეთოდის დროს ტარირება  
 ხდება ხელსაწყოს ველად მუშაობის პროცესში. ამისათვის ხელსაწყოს  
 რგვლივ ხდება ნიადაგის მაქსიმალურად გაქვინთვა წყლით და ამ  
 მომენტიდან იწყება ნიადაგის ნიმუშების აღება და ჩვეულებრივი გა-  
 მოშრობის მეთოდით ტენიანობის განსაზღვრა.



ნახ. 2. ტარირების შედეგი.

ტენიანობის საზღვრად ვენს 0-ისა და 25 სმ ფარგლებში აღნიშნულ  
 ინტერვალში ნიმუშს იღებენ სულ 5-8-ჯერ. ნიმუში უნდა ავიღოთ  
 კერამიკული ცილინდრის მოთავსების სიღრმიდან. არა უმეტეს 0.5 შ-ის  
 დაშორებით ფილტრიდან.

ნიადაგის ნიმუშის აღებასთან ერთად იღებენ ანათვალს მანომეტრ-  
 ზე.

მიღებული შედეგებით აგებენ ტარირების მრუდს (ნახ. 2), რისთ-  
 ვისაც შორიზონტალურ ლერძზე იღებენ მანომეტრის მანქანებელს  
 (ვერცხლისწყლის სიმაღლე სანტიმეტრებით; მიღებული მანომეტრზე  
 წარმოებული დაკვირვებებით), ხოლო ვერტიკალურ ლერძზე ტენიანო-  
 ბის მონაცემებს %-ობით.

ბ) ლაბორატორიული ტარირება. ლაბორატორიული  
 მეთოდით ხელსაწყოს ტარირებისათვის ნიადაგის იმ გენეტიკური შო-  
 რიზონტიდან, სადაც განსაზღვრულია ტენზომომის კერამიკული ნაწილსა  
 მოთავსება, მომავალში ტენიანობის შესასწავლად ლითონის ცილინდ-

რით იღებენ ნიადაგის ნიმუშს დაუშლელ მდგომარეობაში—მონოლითს ზომით—დიამეტრი 8 სმ, სიმაღლე 12 სმ.

მონოლითში თავსდება ტენზომომის კერამიკული ნაწილი, რის შემდეგაც ნიმუში მთლიანად იდგმება ცილინდრში, რომელშიც წყლის თანდათანობითი დამატებით მონოლითი წყლის ქვემოდან მიწოდებით იუღინდება წყლით სრულ წყალტევადობამდე.

წყლით გაყვნილ მონოლითს სადგამზე მიმაგრებულ ტენზომომთან ერთად დგამენ სასწორზე.

ნიადაგის გაშრობის პროცესში ანათვალს იღებენ მანომეტრზე, ხოლო ყოველდღიური აწონით კი გაანგარიშებას ნიადაგში დარჩენილი წყლის რაოდენობისას %-ობით. მიღებული მონაცემებით ჩვეულებრივი წესით აგებენ ტარირების მრუდს.

ლაბორატორიული ტარირება შემდეგი თანამიმდევრობით ხდება.

1. წყლით გავსებულ შემოწმებულ ტენზომომს ამაგრებენ დანადგარზე და წონიან 1099,5 გ.
2. მონოლითს, რომლის ტარის წონა ცნობილია—218,2 გ. წონიან 965,1 გ.
3. მონოლითის დიამეტრისა და სიმაღლის გაზომვით ანგარიშობენ მის მოცულობას 524,0 სმ<sup>3</sup>.
4. მონოლითში კერამიკული ფილტრის მოსათავსებლად ამობურღავენ მისივე დიამეტრის მქონე პატარა ბურლით და წონიან 945,7 გ.
5. ამობურღულ ნიადაგს ათავსებენ ალუმინის ვიჭაში, წონიან, აშრობენ და ჩვეულებრივი წესით ანგარიშობენ მასში ნიადაგის ტენის რაოდენობას 23,97%.
6. ნიმუშში არსებული ტენის რაოდენობის გამოყენებით, ფორმულით 
$$A = \frac{102B}{100+r}$$
 ანგარიშობენ მონოლითის წონას აბსოლუტურად მშრალ მდგომარეობაში 602,5 გ.
7. მონოლითის მშრალი წონის გაყოფით მის მოცულობაზე მიიღებენ ნიადაგის მოცულობითის წონას (602,5 : 524,0) 1,15.
8. იმავე წესით ანგარიშობენ ამობურღული მონოლითის მშრალ წონას 586,6 გ.
9. მონოლითში ამობურღვით შექმნილ ხერელში ათავსებენ ტენზომომის ფილტრს და წონიან დანადგართან ერთად 2045,2 გ.
10. მონოლითს კაპილარულ წყალტევადობამდე გასაყვნიად დგამენ ცილინდრში (წყლის ქურქელში), რომელშიც ჩასხმულაა წყალი 1—2 სმ ფენად.

11. მონოლითის კაპილარულ წყალტევადობამდე გაყენების შემდეგ, ცოლინდრში წყალს შეაესებენ მონოლითის სიმაღლემდე, მისი სრულწყალტევადობამდე გაყენების მიზნით,
12. საზღვრავენ „0“ წერტილს,
13. წელიდან ამოღებულ მონოლითს დგამენ ასაორთქლებლად.
14. მთელ დანადგარს მონოლითთან ერთად წონიან ყოველდღე (დღის ცხრა საათზე) და იმავე დროს ჩაიწერენ მანომეტრზე აღებულ ანათეალს.

მიღებული მასალა საბოლოოდ უნდა დამუშავდეს მე-9 ცხრილის სახით.

ცხრილი 9

თარიღი	სრულ წყალტევადობა	ანათეალი სმ.		h	a	T	ანათეალის წონა მონოლითით, გ.	ნიადაგის ტენი, %	
		მარცხენა მუხლზე	მარჯვენა მუხლზე					წონათა	მოცულობითი
20/V	2,4	1,2	1,2	—	—	—	2161,0	43,71	50,27
21/V	„	1,4	1,4	0,4	0,1	0,3	2141,0	40,33	44,38
22/V	„	1,7	1,7	1,0	0,1	0,9	2118,0	36,38	41,34

ტაბულა იყვება შემდეგი თანამდებრობით:

1) ლაბორატორიული ტარირების დროს ნული წერტილის მისაღებად მანომეტრზე ანათეალის აღება ხდება მონოლითის წელიდან ამოღებისთანავე. მარჯვენა და მარცხენა მუხლებზე აღებულ ანათეალთა შეკრებით მიიღება ნული წერტილი. ჩვენს შემთხვევაში 0 წერტილი იქნება  $1,2 + 1,2 = 2,4$ . ნულ წერტილს შეესაბამება ნიადაგის სრული წყალტევადობის შესაბამისი ტენი %-ობით, რომლის გასაგებადაც დანადგარის პირველ წონას მონოლითითა და ტენზომით უნდა გამოვაკლოთ დანადგარისა და ტენზომის წონას + მონოლითის ტარა + ამობურღული მონოლითის წონა აბსოლუტურად მშრალ მდგომარეობაში ( $1099,5 + 218,2 + 586,8 = 1904,5$  გ), მიღებული რიცხვი გაავრცელოთ 100-ზე და გავყოთ მონოლითის მშრალ წონაზე, ე. ი.

$$\frac{(2161 - 1904,5) \cdot 100}{586,8} = 43,71\%$$

მოცულობითი პროცენ-

ტობით მისაღებად მიღებული ტენის პროცენტი აბსოლუტურად მშრალი წონის მიმართ გაავრცელოთ ნიადაგის მოცულობითის წონაზე, ე. ი.

$$43,71 \times 1,15 = 50,27\%$$

2)  $h = \text{მარჯვენა ანათვალს მიმატებული მარცხენა ანათვალი და გამოკლებული ნული წერტილი, } h = 1,4 + 1,4 - 2,4 = 0,4,$

3)  $a = \text{მარცხენა ანათვალი გამრავლებული } 0,074\text{-ზე,}$

4)  $T = h - a = 0,4 - 0,1 = 0,3$

7) ტენზომომის მინდორში მოწყობა. ტენზომომისათვის წინასწარ შერჩეულ ადგილზე უნდა დამზადდეს ორმო (კრილი)—სიგრძითა 0,8 მ, სიგანით 0,6 მ და სიღრმით 0,7—1,0 მ—იმის მიხედვით, თუ რა სიღრმეზეა განზრახული ტენიანობის შესწავლა.

ორმოს ერთ-ერთ გვერდზე, იმ სიღრმეზე, სადაც გვინდა ტენის შესწავლა, კერამიკული ფილტრის დიამეტრის მქონე ბურღით უნდა დამზადდეს ( $45^\circ$ -ით კედლის მიმართ) 15 სმ სიგრძის ხერელები ფილტრის მოსათავსებლად.

ხერელებში ათავსებენ კერამიკულ ფილტრებს, ხოლო ხერელებში დარჩენილ ცარიელ-ადგილებს საფუძვლიანად ამოავსებენ ნიადაგით. შემდეგ ორმოში ამარტებენ ბოძს მასზე დამარტებულ კერცხლის-წყლიანი მანომეტრებით; ორმოს ამოავსებენ ნიადაგით და ტკეპნიან.

ორმოში შენარჩუნებული უნდა იქნეს ნიადაგის ფენების, ბუნებრივი გაადგილება, ამიტომ ორმოს გათხრის დროს ცალ-ცალკე უნდა მოთავსდეს ორმოდან ამოღებული ნიადაგის ფენები.

ამის შემდეგ უნდა შეერთდეს ხელსაწყოთა ცალკე ნაწილები და საბოლოოდ შემოწმდეს მისი მუშაობა.

ტენზომომის მიწისზედა ნაწილების მექანიკური დაზიანებისაგან მზის, ქარისა და წვიმის ამქმედებისაგან დასაცავად გამოიყენება თეთრად შეღებილი ფიცრის ბუდე („ფუტლარაჩი“) კარებიტით.

## 9. ნიადაგის დინამიკური შორიანობის განსაზღვრა

პროფ. ა. მოხანენასკის-მეთოდი

ნიადაგში წყლის მოძრაობა-გადაადგილების ერთ-ერთი ძირითადი განმსაზღვრებელია ნიადაგში არსებული ფორების სიღრმე, რომელთა ზომაც დამოკიდებულია ნიადაგის სტრუქტურული აგრეგატების ზომასა და მათი გადაადგილების ხასიათზე, მიკროაგრეგატულ და მექანიკურ შედგენილობაზე.

სტრუქტურული (მაკროაგრეგატული) და მიკროაგრეგატული ცვალებადობის მიხედვით იცლება ფორების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები, რის შედეგადაც ცვალებადობს ნიადაგის წყლისა და ჰაერის რეჟიმიც.

ნიადაგის წყლიერი თვისებების შესწავლისათვის საჭიროა არა მარტო მექანიკური, მიკროაგრეგატული და მაკროაგრეგატული შედგენი-



ლობის ცოდნა, არამედ საერთო ფორიანობისა და ამ უკანასკნელის შემადგენელ ფორათა დიფერენცირება ზომის მიხედვით.

დიფერენციული ფორიანობის შესასწავლად არსებობს რამდენიმე მეთოდი, ერთ-ერთი სრულყოფილი მეთოდია პროფ. ა. ვოზნესენსკის დიფერენციული ფორიანობის შესწავლის მეთოდი ტენზომომის გამოყენებით. რომელიც ემყარება იმ დებულებას, რომ ტენზომომის მიერ განსაზღვრული ნიადაგის ტენის კაპილარული დაქიმილობა ნიადაგის ფორების დიამეტრის ეკვივალენტურია.

ნიადაგის დიფერენციული ფორიანობის შესწავლის მეთოდი ნიადაგის ტენის შესწავლისათვის ტენზომომის ლაბორატორიული ტარირების ახლოგვირია.

პროფ. ა. ვოზნესენსკი. ნიადაგში არსებული ფორების საერთო რაოდენობას, დიამეტრის სიდიდის მიხედვით, ყოფს ოთხ ჯგუფად:

1. მაკროფორი  $d > 0,25$  მმ,  $T$  (დაქიმილობა)  $< 0,9$  სმ ვერცხლისწყლის სვეტის;
2. მეზოფორი  $d 0,25 - 0,01$  მმ  $T - 0,9 - 22$  სმ;
3. მიკროფორი  $d 0,01 - 0,005$  მმ,  $T - 22 - 45$  სმ;
4. ულტრამიკროფორი  $d < 0,005$  მმ  $T > 45$  სმ.

ზემოთ მოცემულ ოთხ ჯგუფში ფორების პროცენტული რაოდენობის განსაზღვრის მიზნით საკმარისია ვიცოდეთ ნიადაგის საერთო ფორიანობა. ნიადაგის ტენის რაოდენობა მოცულობით პროცენტებით განსაზღვრულ ტენზომომით ვერცხლისწყლის სვეტის 0,9, 22,0 და 45,0 სმ შესაბამისი კაპილარული დაქიმილობის დროს.

მოგვეყავს შესაბამისი გაანგარიშების ნიმუში მელიორაციის კათედრის ნაკეთის (მუხრანის სასწავლო მეურნეობაში) ნიადაგის 8—18 სმ სიღრმის ფენის მონაცემების მაგალითზე.

ნიადაგის საერთო ფორიანობა— $P = 47,6\%$ :

ნიადაგის ტენი მოცულობითი პროცენტობით— $r$ , განსაზღვრული ტენზომომის ტარირების დროს:

$$r_1 = 40,17\%, T \text{ (დაქიმილობა)} = 0,9 \text{ სმ};$$

$$r_2 = 28,74\%, T = 22 \text{ სმ};$$

$$r_3 = 20,28\%, T = 45 \text{ სმ}.$$

გავიანგარიშოთ თითოეულ ჯგუფში შემავალი ფორების პროცენტული რაოდენობა საერთო ფორიანობიდან.

1. მაკროფორი  $> 0,25$  მმ  $= P - r_1 = 47,60 - 40,17 = 7,43\%$ ,
2. მეზოფორი  $0,25 - 0,01$  მმ  $= r_1 - r_2 = 40,17 - 28,74 = 11,43\%$ ,
3. მიკროფორი  $0,01 - 0,005$  მმ  $= r_2 - r_3 = 28,74 - 20,28 = 8,46\%$ ,
4. ულტრამიკროფორი  $< 0,005$  მმ  $= P - (7,43 + 11,43 + 8,46) = 20,28\%$ .

დიფერენციული ფორიანობის მონაცემების საფუძველზე, შესაძლებელი ხდება ნიადაგში არსებული წყლის მთელი მარაგი დაიყოს კატეგორიებად მათი მოძრაობა-გადაადგილების, ნიადაგის მიერ მათი შეკავების ძალისა და მცენარის მიერ მათი შეთვისება-გამოყენების თვალსაზრისით.

პრფ. ა. ვოზნესენსკი დიფერენციული ფორიანობის მონაცემების გამოყენების საფუძველზე იძლევა ნიადაგის წყლის შემდეგ დაყოფას:

1. გრავიტაციული წყალი მაკროფორების—მეტად მოძრავი, ადვილად შესათვისებელი, ეფემერული, ნიადაგის მიერ შეუკავებელი;
2. კაპილარული წყალი მეზოფორების—ადვილად მოძრავი, მთლიანად გამოსაყენებელი, სუსტად შეკავებული;
3. კაპილარული წყალი მიკროფორების—მკირედ მოძრავი, მტკიცედ შეკავებული, მცენარისათვის გამოსაყენებელი;
4. აკისებრი წყალი ულტრამიკროფორების—სუსტად აღსორბირებული, პრაქტიკულად უძრავი, ძნელად გამოსაყენებელი;
5. აკისებრი წყალი ულტრამიკროფორების—მტკიცედ აღსორბირებული, უძრავი, გამოუყენებელი.

**10. ნიადაგში წყლის მარაგის უზრუნველყოფის დიფერენციული ფორიანობის განოაწიებით**

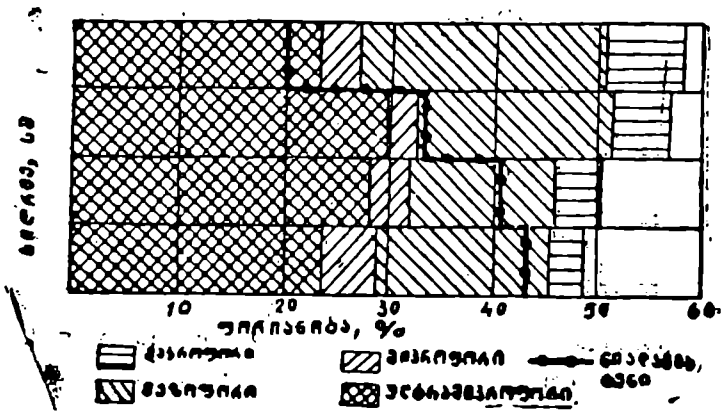
მოცემული გეპქეს ნიადაგის საერთო ფორიანობა, დიფერენციული ფორიანობის შაჩვენებლები და ნიადაგის ტენის რაოდენობა მოცულობით პროცენტობით სხვადასხვა სიღრმეში 15 ივლისისათვის (ცხრ. 10) შევაფასოთ ნიადაგში არსებული წყლის მარაგი.

ნიადაგში ტენის მარაგის შეფასების თვალსაჩინოებისათვის დიფერენციული ფორიანობისა და ნიადაგის ტენის შაჩვენებლებში დავიტანოთ ორდინატთა სისტემაზე (ნახ. 3).

ცხრ. 10

სიღრმე, სმ.	საერთო ფორიანობა	მაკროფორი >0,25 მმ	მეზოფორი 0,25—0,01 მმ	მიკროფორი 0,01—0,005 მმ	ულტრამიკროფორი <0,005 მმ	ნიადაგის ტენის მოცულობითი %.
0—15	57,9	7,11	23,72	3,94	23,13	20,1
15—30	56,77	5,82	18,58	2,98	29,39	31,62
30—45	50,56	4,77	13,96	4,05	27,78	40,64
45—60	48,71	3,20	16,88	5,09	23,56	43,37

ნახაზზე თვალსაჩინოადაა მოცემული ნიადაგში 0,6 მ სიღრმემდე არსებული ტენის მდგომარეობა მცენარის მიერ მისი გამოყენების



ნახ. 3. ტენის მარაგის შეფასება ლიფტრენციულ ფორიზიონის მიხედვით.

თელსაზრისით. როგორც ჩანს, ნიადაგის ზედა 0—15 სმ ფენაში გამო-  
საყენებელი წყალი მთლიანად დახარჭულია. მის მომდევნო ფენაში-  
(15—30 სმ) კი წყლის მარაგი ძნელად შესათვისებელი წყლის ჩაოდე-  
ნობას უახლოვდება; ადვილად შესათვისებელი წყალი გვაქვს 30 სმ-  
სიღრმის ქვემოთ და როგორც ნახაზი გვიჩვენებს, მისი ჩაოდენობა  
სიღრმის ფენებში იზრდება.

### 11. ჰაეროვანი მკ-

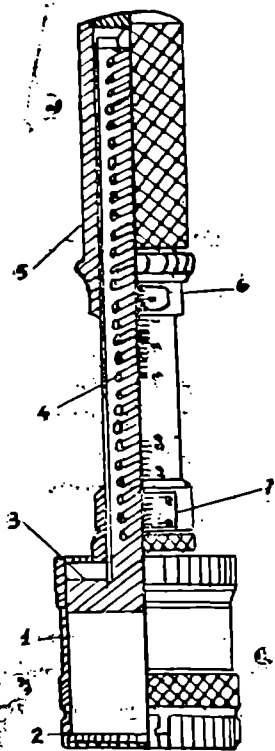
პროფ. ფ. კალიასევის ნიადაგის ტენის განსაზღვრის მეთოდი და-  
ფუძნებულია იმ კანონზომიერებაზე, რომელიც არსებობს ერთი და  
იმავე წნევის მოქმედებით ნიადაგში არსებულ ტენსა და ნიადაგის მო-  
ცულობის ცვალებადობას შორის.

იმის გამო, რომ კანონზომიერება ცვალებადობს ნიადაგის თვისე-  
ბების მიხედვით, აუცილებელია ვეგეტაციის პერიოდში ტარირება  
ჩაეატაროთ ერთხელ ერთი და იმავე წნევის შედეგად სხვადასხვა ტენას  
პირობებში ნიადაგის მოცულობის ცვალებადობის დასადგენად.

ამ მეთოდის გამოყენება იძლევა შესაძლებლობას მიზნურად განი-  
საზღვროს ტენი ნიადაგის ნიმუშების აწონისა და გამოშრობის ჩაუ-  
ტარებლად.

1) ხელსაწყო ს ა გ ე ბ უ ლ ე ბ ა . ხელსაწყო შედგება შეიღ-  
ნაწილისაგან (ნახ. 4):

1. ლითონის კიქა, განივკვეთის ფართობი 17,3 სმ<sup>2</sup>, სიმაღლე 4,32 სმ, მოცულობა 74,5 სმ<sup>3</sup>. კიქას, ზედმეტი წყლის გამოსასვლელად ფსკერზე აქვს ხუთი ხვრეტილი, თითოეული 1 მმ დიამეტრით;



ნახ. 4. ტენზომომი III-2.

2. ლითონის სახურავი, რომლითაც იხურება ლითონის კიქა იმგვარად რომ მათ შორის რჩება პატარა ღრეჩო;

3. ლითონის მილი—შეერთებულია დგუშთან. მიღზე ხრახნილით მაგრდება ლითონის კიქა.

4. ზამბარა, რომელიც ებჯინება სახელურს და გაანგარიშებულია 0,5—25,5 კგ წნევისათვის;

5. სახელური რომლითაც ხდება დაწოლა წხევის შესაქმნელად,

6. ზედა ნონიუსი, განვიითარებული წნევის ასათვლელად;

7. ქვედა ნონიუსი ნიადაგის ჩაჯდომის გასაზომად;

2) ხელსაწყოს ტარირება. ტექნიკურ სასწორზე აწონილი, აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის ნიმუშს (დაახლოებით 150 გ) ბიურეტიდან უმატებენ განსაზღვრული რაოდენობის წყალს სხვადასხვა ტენიანობის ნიადაგის ნიმუშების მისაღებად (5%, 10%, 15% და შ.). მაგალითად, თუ გვინდა აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის 150 გ ნიმუშის გატენიანება 15%-ბდ, მაშინ საჭირო წყლის რაოდენობას ანგარიშობენ შემდეგნაირად.

$$\text{ნიადაგის ტენი \% -ობით} = \frac{\text{წყლის წონა}}{\text{აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონა}} \cdot 100,$$

აქედან

$$\text{საჭირო წყლის რაოდენობა} = \frac{r \cdot \text{აბს. მშრალი ნიადაგის წონა}}{100} =$$

$$= \frac{15 \cdot 150}{100} = 22,5 \text{ სმ}^3$$

მეტი სიზუსტისათვის ხელოვნურად შექმნილი ტენიანობის სისწორე შეიძლება შემოწმდეს გამოშრობის მეთოდით.

დასველებულ ნიმუშს ათავსებენ დახურულ ჭურჭელში 2—3 საათის ხანგრძლივობით (ნიადაგში წყლის თანაბრად განაწილების მიზნით). მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების შემთხვევაში, დახურულ ჭურჭელში ნიმუშების შენახვის ხანგრძლივობაა არანაკლები ერთი დღელამისა.

ნიადაგის ტენის გაზომვის მიზნით ლითონის ჭიქაში განსაზღვრულ ნიშნულამდე თავსდება განსაზღვრული მოცულობისა და ყოველთვის ერთი და იმავე სიმძიმით — 1,7 კგ (0,1 კგ სმ<sup>2</sup>-ზე) დაბეკნილი გამოსაკვლევი ნიადაგი.

ჭიქაში ნიადაგი, თანაბრად დაბეკნის მიზნით, იყრება 3—4 შრედ, თითოეული შრე უნდა დაიბეკნოს დგუშის საკუთარი სიმძიმით, როგორც წინასწარ მოვხსნით რა სახელურს, თავისი სიმძიმით დაეშვებთ ზემოდან ქვემოთ და მაშინვე აეწეეთ ზევით.

ნიადაგის ჭიქას და სახელურს მიახრახნიან ხელსაწყოს ტანს, რას შემდეგაც სახელურს ხელით ატრიალებენ საათის ისრის მიმართულებით ზედა ნონიუსის იმ დანაყოფამდე, რომელიც ხელსაწყოს მოყოლილ პასპორტშია აღნიშნული და შეესაბამება წნევას 1 კგ/სმ<sup>2</sup>-ზე. ამ წნევას ვინარჩუნებთ 30—40 წამის განმავლობაში, რის შემდეგაც მეორე ნონიუსზე ვიღებთ ანათვალს 0,1 მმ სიზუსტით, რომელიც გვიჩვენებს ჭიქაში ნიადაგის ჩაჭდომას მმ-ობით.

ნიადაგის ჩაჭდომას არკვევენ ყველა წინასწარ დადგენილი ტენისათვის. მიღებული მონაცემებით ჯერ აღვჩვენებ ცხრილს, შემდეგ კი გამოსაზღვევენ ტარირების მრუდს.

ერთი და იმავე წნევისა და სხვადასხვა ტენის პირობებში ნიადაგის ჩაჭდომის შესახებ მონაცემების ნიმუშად მოყვანილია მე-11 ცხრილი და მასში მოყვანილი მასალის საფუძველზე აგებული ტარირების მრუდი (ნახ. 5).

ტარირების მრუდის ასაგებად კოორდინატთა სისტემის აბსცისთა ღერძზე გადავზომავთ ნიადაგის ტენის პროცენტს, ხოლო ვერტიკალურ ღერძზე ნიადაგის ჩაჭდომას ( $\Delta h$ ) მაჩვენებლებს. ცხრილში მოყვანილ  $r$ -სა და  $\Delta h$  მნიშვნელობების ადგილიდან აღმართულ პერპენდიკულართა გადაკვეთის წერტილებს ვაქრთებთ მრუდე ხაზით.

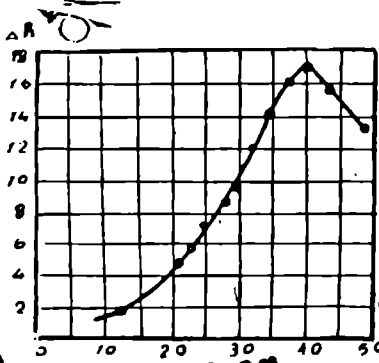
3) მინდვრად ნიადაგის ტენის განსაზღვრის მეთოდი. მინდვრად ტენის გასაგებად სათანადო სიღრმიდან აღებულ ნიმუშს ათავსებენ ჭიქაში და იმავე წესით, როგორც ტარირების დროს, საზღვრავენ ნიადაგის ჩაჭდომას. ქვედა ნონიუსზე აღებული ჩაჭდომის მნიშვნელობა გადააქვთ ორდინატთა ღერძზე, საიდანაც ვაპყავთ 3. ო. ცვეუნაშვილი

აბსცისთა ღერძის პარალელური ხაზი ტარირების მრუდის გადაკვეთა-  
მდე. გადაკვეთის წერტილიდან აბსცისთა ღერძზე დაუშვებენ მართობს.

ნიმუშის №	ნიადაგის ტენი % (T)	ნიმუშის საწყისი სიმაღლე, მმ	ნიმუშის სიმაღ- ლე დაწინების შემდეგ, მმ	ნიადაგის ჩა- დომა, მმ. ( $\Delta h$ )
1	10,05	45	44,0	1,0
2	13,29	45	43,3	1,7
3	21,28	45	40,5	4,5
4	27,90	45	39,7	5,3
5	25,04	45	27,8	7,2
6	28,98	45	36,7	8,3
7	32,00	45	33,0	12,1
8	35,10	45	31,0	14,0
9	37,20	45	29,3	15,7
10	39,4	45	29,1	16,9
11	43,74	45	29,3	15,7
12	50,05	45	32,5	12,5

აბსცისთა ღერძის გადაკვეთაზე ვკითხულობთ ნიადაგის ძიებული ტენის  
მნიშვნელობას პროცენტობით.

როგორც ტარირების მრუდიდან



ნახ. 5. ტენის მრუდი PK-2 ტარირების მრუდი.

ჩანს, ტენის მომატებით მრუდი  
დასაწყისში იზრდება, ე. ი.  
ტენის მატება იწვევს ნიადა-  
გის ჩაჯდომის ზრდას, მაგ-  
რამ მიაღწევს რა გარკვეულ  
საზღვარს, ტენის მატება  
უკვე იწვევს ჩაჯდომის შე-  
მცირებას და მრუდის ბო-  
ლო ნაწილიც მარჯვენა მხა-  
რეს იღუნება. ზემოთქმული-  
დან გამომდინარე, ნიადაგის  
ჩაჯდომის ერთ მნიშვნელო-  
ბას (მრუდის ბოლო ნა-  
წილში) შეიძლება ტენის  
ორი მნიშვნელობა შეესაბა-  
მებოდეს მაგალითად, ჩა-  
ჯდომა 15,7 მმ-ს (ნახ. 5)

უპასუხებს 37% და 43%. ჩვეულებრივი თვალთ ადვილად შეიძლება  
გაიჩნეს, რომელი მნიშვნელობა უფრო სწორია, მაგრამ მრუდის მო-  
ღუნვის ახლოს შეიძლება განსაზღვრა გაძნელებს. ასეთ შემთხვევაში

გამოსაკელზე ნიმუშს უნდა მიეუმატოთ 1—2 სმ წყალი, კარგად ავე-  
როთ ნიადაგში და ხელახლა განესაზღვროთ მისი ჩაჯდომა. თუ ტენის  
მიმატებით ჩაჯდომა მცირდება, მაშინ ტენს განესაზღვრავთ ტარირების  
მრუდის მარჯვნივ მოღუნულ ნაწილზე, საწინააღმდეგო შემთხვევაში კი  
მარცხენა ნაწილზე.

ამ წესით ნიადაგის ტენის განსაზღვრა ერთ ნიმუშში 5—7 წუთს  
საჭიროებს.

## 12. ნიადაგის ტენის მარაგის განსაზღვრა მ-ოპით

ნიადაგში წყლის მარაგი, ანუ ნიადაგის ტენიანობა, ჩვეულებრივ  
მოცემულია ნიადაგის წონითი ან მოცულობითი პროცენტობით, ხში-  
რად, მელიორაციული გამოთვლებებისათვის საჭიროა წყლის რაოდენო-  
ბა მოცემული იყოს მ<sup>3</sup>-ობით.

მაგალითი 1. ნიადაგის ფენას სისქით  $H=0,7$  მ აქვს მოცულო-  
ბითი წონა  $a=1,35$  და ტენიანობა  $r=23,72$  პროცენტი აბსოლუტურ  
რად მშრალი ნიადაგის წონის მიმართ. რამდენ მ<sup>3</sup> წყალს შეიცავს  
 $H$  სისქის ნიადაგის ფენა 1 ჰა ფართობზე?

ერთი ჰექტარი ფართობი  $H$  სისქის ნიადაგის მოცულობა  
 $v=10000H$  მ<sup>3</sup>. იმავე ნიადაგის წონა მშრალ მდგომარეობაში იქნება  
 $10000 H a d$  ტ, ხოლო მასში წყლის წონა იქნება  $10000 \cdot H \cdot a \cdot r\%$  ტ.  
ე. ი. წყლის რაოდენობა იქნება

$$W = 10000 H a r \% \text{ მ}^3$$

(1 ტონა = 1 მ<sup>3</sup> წყლის წონას), შეკვეცის შემდეგ მივიღებთ

$$W = 100 H a r \text{ მ}^3.$$

ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში 1 ჰა ფართობის 0,7 მ სისქის ნიადა-  
ში წყლის რაოდენობა იქნება:

$$W = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,35 \cdot 23,72 = 2241,5 \text{ მ}^3.$$

მაგალითი 2. ნიადაგის ფენას სისქით  $H=0,6$  მ აქვს საერთო ფო-  
რიანობა  $P=49\%$ . რამდენი მ<sup>3</sup> წყალი იქნება 1 ჰა ფართობზე, როდეს-  
საც ნიადაგი მთლიანად გაელენთილია.

ერთი ჰექტარი ნიადაგის მოცულობა  $H$  სიღრმეზე იქნება 10000  
 $H$  მ<sup>3</sup>, ხოლო ფორების მოცულობა იმავე ნიადაგში იქნება  $10000 HP\%$ .  
შეკვეცის შემდეგ მივიღებთ

$$W = 100 HP \text{ მ}^3$$

ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში, რაკი ყველა ფორი წყალს უკავია, წყლის რაოდენობა იქნება:

$$W = 100 \text{ HP} = 100 \cdot 0,6 \cdot 49 = 2940 \text{ მ}^3.$$

მაგალითი 3. ნიადაგის ფენის სისქე  $H = 0,6 \text{ მ}$ , ფორიანობა  $P = 49\%$ . რამდენი მ<sup>3</sup> წყალია 1 ჰა ფართობის ნიადაგში, როდესაც წყალს ფორიანობის მხოლოდ ნაწილი უკავია— $\beta = 47\%$ .

მეორე მაგალითის მიხედვით წყლის რაოდენობა ნიადაგში მისი სრული გაყენების შემთხვევაში იქნება:  $W = 100 \text{ HP}$  მ<sup>3</sup>, ხოლო ნიადაგის ნაწილობრივ გაყენების შემთხვევაში

$$W = 100 \text{ HP} \beta \% = \text{HP} \beta \text{ მ}^3.$$

ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში წყლის რაოდენობა იქნება:

$$W = \text{HP} \beta = 0,6 \cdot 49 \cdot 47 = 1381 \text{ მ}^3.$$

მაგალითი 4. ნიადაგის ფენის სისქე  $H = 0,85 \text{ მ}$ , ნიადაგის ტენიანობა  $r = 15\%$ , მოცულობითი წონა  $a = 1,2$ . ფორიანობა  $P = 45\%$ . გავიგოთ ნიადაგის წყლით გაყენების ხარისხი, ე. ი. გავიგოთ წყალს ფორიანობის რა ნაწილი უკავია?

წონითი პროცენტობით მოცემული ტენის მიხედვით წყლის რაოდენობა  $W = 100 \text{ Har}$  მ<sup>3</sup> (მაგალითი 1), ხოლო წყლის რაოდენობა ნიადაგის ნაწილობრივი გაყენების დროს (მაგალითი 3)  $W = \text{HP} \beta$  მ<sup>3</sup>, ანუ

$$100 \text{ Har} = \text{HP} \beta$$

აქედან,

$$\beta = \frac{100 \text{ Har}}{\text{HP}} = \frac{100ar}{P}$$

ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში გაყენების ხარისხი იქნება

$$\beta = \frac{100ar}{P} = \frac{100 \cdot 1,2 \cdot 15}{45} = 40\%.$$

მაგალითი 5. მოცემული გეჰქვს ნიადაგის გამოყენების შედეგები (ცხრ. 12).

ცხრილი 12

ნიადაგის სიღრმე მ <sup>3</sup>	0—5	5—10	10—20	20—30	30—40	40—60	60—80	80—100
მოცულობითი წონა	1,12	1,19	1,22	1,35	1,32	1,32	1,32	1,32
ზღვრული წყალტევადობა წონითი, %	35,49	35,40	34,12	30,25	28,19	27,22	26,83	26,17



გავიგოთ რამდენ მ<sup>3</sup> წყალს დააკავენ 1 მ სისქის ნიადაგის ფენა 1 ჰა ფართობზე, მისი ზღვრულ წყალტევადობამდე გაყენების დროს? თითოეულ ფენას შეუძლია დააკავოს  $W = 100 \text{ Hra}_{\text{ზღ}}$ , ამიტომ, 1 მ ფენის მიერ დაკავებული წყლის რაოდენობა იქნება თითოეულ ფენის მიერ დაკავებული წყლის შეჯამებული რაოდენობა, ე. ი.

$$W = 100 \cdot 0,05 \cdot 1,12 \cdot 35,49 + 100 \cdot 0,05 \cdot 1,19 \cdot 35,40 + \\ + 100 \cdot 0,1 \cdot 1,22 \cdot 34,12 + 100 \cdot 0,1 \cdot 1,35 \cdot 30,25 + \\ + 100 \cdot 0,1 \cdot 1,32 \cdot 25,19 + 100 \cdot 0,2 \cdot 1,32 \cdot 27,22 + \\ + 100 \cdot 0,2 \cdot 1,32 \cdot 26,83 + 100 \cdot 0,2 \cdot 1,32 \cdot 26,17 = 3622,9 \text{ მ}^3.$$

**მეგალითი 6.** ნიადაგის ტენიანობა  $r_{\text{ფ}} = 23,51\%$ , რამდენი მ<sup>3</sup> წყალ უნდა დაემატოს 0,6 მ სისქის ფენის 1 ჰა ფართობს ზღვრულ წყალტევადობამდე გასაყენთად, თუ ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა  $r_{\text{ზღ}} = 33,65\%$ -ს, ხოლო მოცულობითი წონა  $a = 1,27$ .

1 ჰა ფართობი ნიადაგის 0,6 მ სისქის ფენა ზღვრულ წყალტევადობამდე გაყენების დროს შეიცავს წყალს

$$W_{\text{ზღ}} = 100 \text{ Hra}_{\text{ზღ}} = 100 \cdot 0,6 \cdot 1,27 \cdot 33,65 = 2564 \text{ მ}^3,$$

ნიადაგში არსებული წყლის მარაგი

$$W_{\text{ფ}} = 100 \text{ Hra}_{\text{ფ}} = 100 \cdot 0,6 \cdot 1,27 \cdot 23,51 = 1791 \text{ მ}^3,$$

ერთი ჰექტარი ნიადაგის 0,6 მ სისქის ფენის გასაყენთად საჭირო იქნება წყალი

$$W = W_{\text{ზღ}} - W_{\text{ფ}} = 2564 - 1791 = 773 \text{ მ}^3$$

**მაგალითი 7.** რა სიღრმეზე გაყენდეს ნიადაგს მოსული წვიმა, თუ ნალექი  $P = 57$  მმ, ნიადაგში ტენის მარაგი  $r_{\text{ფ}} = 20,41\%$ , ნიადაგის მოცულობითი წონა  $a = 1,25$ , ზღვრული წყალტევადობა  $r = 32,51\%$  - რომ გავიგოთ რა სიღრმის ფენას გაყენდეს მოსული წვიმა, საჭიროა ვიცოდეთ მოსული 57 მმ წვიმა 1 ჰა ფართობზე რამდენ მ<sup>3</sup> წყალს დააგროვებს:

1 მმ წვიმა ერთ ჰექტარ ფართობზე დააგროვებს  $10000 \text{ მ}^3 \cdot 0,001 \text{ მ} = 10 \text{ მ}^3$  წყალს, ხოლო ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში

$$W_{\text{წყ}} = P \cdot 10 = 57 \cdot 10 = 570 \text{ მ}^3.$$

პირობით გაანგარიშება ჩავატაროთ 1 მ სიღრმის ფენისათვის, მაშინ 1 ჰა ფართობის ნიადაგის ზღვრულ წყალტევადობამდე გასაყენთად საჭირო იქნება

$$W_{\text{ზღ}} = 100 \text{ Hax}_{\text{ზღ}} = 100 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 32,51 = 4064 \text{ მ}^3,$$

ნიადაგში, წვიმის მოსვლამდე, წყლის არსებული მარაგი იყო

$$W_{\text{გ}} = 100 \text{ Hax}_{\text{გ}} = 100 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 20,41 = 2551 \text{ მ}^3.$$

ერთი მეტრი სიღრმის ფენის გასაყენთად საჭირო იქნება

$$W = W_{\text{ზღ}} - W_{\text{გ}} = 4064 - 2551 = 1513 \text{ მ}^3.$$

შევადგინოთ პროპორცია:

თუ  $W$  გაყენოს 1 მ სიღრმის ფენას, მაშინ  $P$  10 გაყენოს  $x$  მ სიღრმის ფენას, საიდანაც

$$x = \frac{P \cdot 10 \cdot 1}{W} = \frac{570}{1513} = 0,38 \text{ მ}.$$

### 13. ნიადაგის წაღვანობა

ნიადაგში წყლის გრავიტაციული მოძრაობის დროს (როდესაც წყალი ზემოდან ქვემოთ მოძრაობს) განასხვავებენ ორ ფაზას, წყლის შესრუტვისა და ფილტრაციის ფაზას.

წყლის შესრუტვაში იგულისხმება ნიადაგის ფორების თანდათანობითი შევსება ჩაჟონილი წყლით. ამ დროს, წყლის გადაადგილება ზემოდან ქვემოთ გამოწვეულია წნევის გრადიენტით და კაპილარული მენისკის ძალით, რომელიც წარმოიქმნება დასველების საზღვარზე და მოქმედებს იმავე მიმართულებით, ე. ი. ქვემოთ.

ფილტრაციაში იგულისხმება წყლით გავსებულ ფორებში წყლას მოძრაობა ზემოდან ქვემოთ, რომელიც მხოლოდ და მხოლოდ წნევის გრადიენტითაა გამოწვეული. ნიადაგის მოცემული ფენისათვის ფილტრაციის ფაზის დაწყება განისაზღვრება იმ მომენტიდან, როდესაც წყალი იწყებს გამოსვლას ამ ფენიდან.

1) წყლის შესრუტვისა და ფილტრაციის შესწავლა შეუკავშირებელი დაშლილი შენების ნიადაგში. ლაბორატორიული მეცადინეობის ჩატარების დროს შესრუტვისა და ფილტრაციის მოვლენების შესასწავლად უნდა ავიღოთ სხვადასხვა სახის ნიადაგი მექანიკური შედგენილობისა და სტრუქტურული აგრეგატების წყალგამძლეობის მიხედვით. ნიმუშზე დასასმელად წყლის გარდა კარგი იქნება, თუ ავიღებთ სხვადასხვა კოცენტრაციის ხსნარებს, რომელთა დასხმაც შეიძლება ჩავატაროთ ერთმანეთის შენაცვლებით, რის შედეგადაც მივიღებთ შესრუტვისა და ფილტრაციის სხვადასხვა სახეს.

ნიადაგის ნიმუშს, გატარებულს 1 მმ დიამეტრის მქონე საცერში, 15 სმ სისქის ფენად ჩაყრიან 4—5 სმ დიამეტრიან მინის ცილინდრში, რომელსაც ფილტრის ქალაღდაფენილი ბადიანი ძირი აქვს.

ცილინდრში ნიადაგი ისე უნდა ჩავეყაროთ, რომ მთელი ნიმუშის სიმკვრივე და მოცულობითი წონა იყოს თანაბარი ნიადაგის მთელ ფენაში (1.4—1.5), ამ მიზნით ნიადაგი იყრება დაახლოებით 3—3 სმ სისქის ფენად, თითოეული ფენის ნელი დაბეკნით.

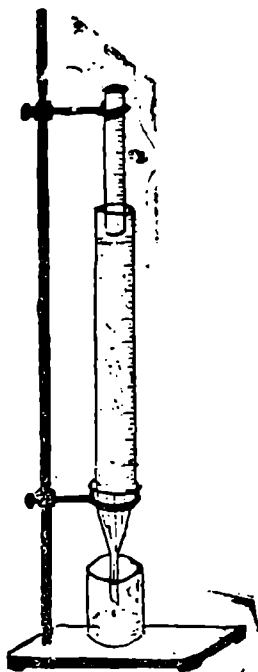
ნიადაგით გავსებული ცილინდრი იღებება სადგამზე მიმაგრებულ ძაბრში (ნახ. 6), რომელშიც ნახევარმდე ჩაყრილია კენკები ან მსხვილი ქვიშა, ცილინდრის მყარად დამაგრების მიზნით.

ნიადაგის ზედაპირზე აჯარებენ ქალაღს. ნიმუშის ზემოდან, მუდმივი წაქეზი არსებობისათვის, წყლის ფენა ყოველთვის 2—3 სმ სისქისა უნდა იყოს. ამ მიზნით, ავებენ საზომ ცილინდრს. ვადმოაპირქვევებენ ნიმუშის ზემოდან და სადგამზე იმგვარად ამაგრებენ, რომ საზომი ცილინდრის ნაპი-ი ხიმუშის ზედაპირს დაცლებული იყოს 2—3 სმ-ით. სასურველი წნევის მიღებას შემდეგ ნიადაგის ზედაპირიდან იღებენ ქალაღს და ინიშნავენ წყლის შეარუტვის დაწყების დროს. ძაბრის ქვემდგამენ ქაქას ფილტრირებული წყლის შესაგროვებლად და გასაზომად.

ცდის დაწყებიდან 5—10 წუთის ინტერვალით აღრიცხავენ ნიმუშის მიერ შეარუტული წყლის რაოდენობა საზომ ცილინდრში იმ ანგარიშით, რომ ფილტრაციის დაწყებად მოასწრონ 5—10 დაკვირვების ჩატაობა.

ძაბრში წვეთის გამჩე იდან იწყება ფილტრაცია. ფილტრაციის დაწყებიდან ნიმუშზე შენარჩენებული უნდა იქნეს მუდმივი წაქეზი. დროის გასაზომად მოსაკვეთებში აწარმოებენ ფილტრირებული წყლის გაზომვას.

დაკვირვებით მიღებულ შედეგებს ამუშაებენ მე-13 ცხრილის სახით.



ნახ. 6. ნიადაგში წყლის შესრუტვისა და ფილტრაციის შესასწაველი დანადგარი.

შესრუტვის სისწრაფეს— $\alpha$  და ფილტრაციის კოეფიციენტს— $K_{ფ}$  შემდეგი ფორმულით გაიანგარიშებენ:

$$K_{\alpha} = \frac{Q}{st} - \text{სმ/წთ}; \quad K_{ფ} = \frac{Q}{st} - \text{სმ/წთ},$$

ც ბ რ ი ე ი 13

ნიადავი	დრო წუთობით	დახარჯული წყლი, სმ	ნიმუშის განივი კვეთის ფართობი, სმ <sup>2</sup>	წყლის დაწვევა, სმ	წყლის ხარჯი სმ <sup>2</sup> ზე, სმ <sup>3</sup> ·ობ (3:4)	შესრუტვის სისწრაფე— $\alpha$ ფილტრაციის კოეფიციენტი, სმ/წთ.
1	2	3	4	5	6	7
ნსტუქა		შ ე ს რ უ ტ ვ ა				
თიხნარი	3	60	20,2	2,0	2,97	0,190
	10	98	20,2	2,0	4,85	0,485
	14,5	117	20,2	2,0	5,74	0,409
	15,5	137	20,2	2,0	6,78	0,348
	24,5	154	20,2	2,0	7,62	0,111
	29,5	162	20,2	2,0	8,17	0,277
	34,5	182	20,2	2,0	9,00	0,261
	39,5	196	20,2	2,0	9,70	0,245
	44,5	208	20,2	2,0	10,20	0,232
	47,5	220	20,2	2,0	10,0	0,220
		ფ ი ლ ტ რ ა ც ი ა				
	59,5	224	20,2	2,0	12,10	0,189
	99,5	328	20,2	2,0	16,30	0,152
	114,5	373	20,2	2,0	18,50	0,150
	134,5	409	20,2	2,0	20,20	0,140

სადაც  $Q$  არის წყლის ხარჯი, გაზომილი საზომ ცილინდრში შესრუტვის დროს, ხოლო  $K_{ფ}$  ფილტრაციის დროს გაზომილი ფილტრირებულ წყალი  $l$  დროში.

$S$  — ნიმუშის განივი კვეთის ფართობი.

შესრუტვის სისწრაფისა და ფილტრაციის კოეფიციენტის მონაცემები გადააქვთ კოორდინატთა სისტემაზე, ორდინატთა ღერძზე იღებენ  $Y_2$  და  $K_{ფ}$ , ხოლო აბსცისთა ღერძზე—დროს. მიღებულ წერტილებს აერთებენ მრუდით (ნახ. 7 ა).

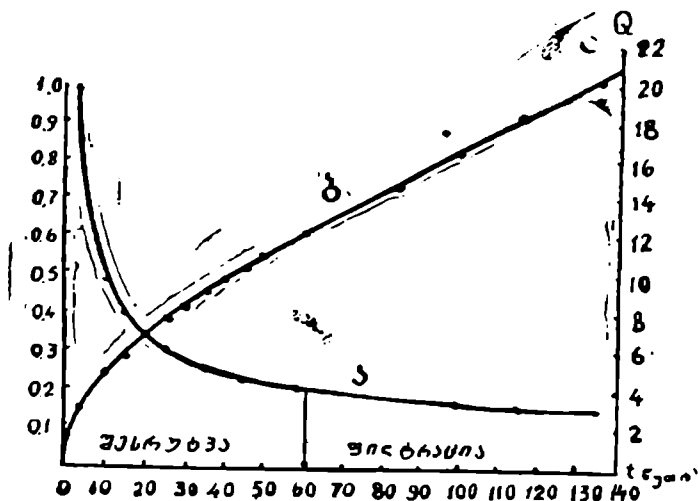
დროის სხვადასხვა ინტერვალში ერთი კვადრატული სანტიმეტრა ფართობის მიერ შესრუტული წყლის რაოდენობით შეიძლება აიგოს კუმულაციურა (ჯამური) მრუდი (ნახ. 7 ბ). თუ ამ მრუდის მონაცემებს გადავიანგარიშებთ კუბურ მეტრებში ერთ ჰექტარზე, მივიღებთ

დროს, რომელიც საჭიროა სარწყავი წყლის ფართობზე გასაჩერებლად იმისათვის, რომ ნიადაგი მოირწყოს განსაზღვრული ნორმით.

მაგალითი: ავიღოთ 10 წუთში შესრულებული წყლის რაოდენობა—4,85 სმ<sup>3</sup>/სმ<sup>2</sup> და გავიანგარიშოთ ამავე დროში ერთი ჰექტარის მიერ მიღებული წყალი—მორწყვის ნორმა. თუ 10 წუთში 1 სმ<sup>2</sup> ისრუტავს 4,85 სმ<sup>3</sup> წყალს, ერთი ჰექტარი მიიღებს 10000000-ჯერ მეტს, ე. ი.  $4.85 + 10000000 = 485000000$  სმ<sup>3</sup> = 485 მ<sup>3</sup>/ჰა.

2) ფილტრაციის კოეფიციენტის შესწავლა დაუშლელი შენების ნიადაგის ნიმუშზე. პრაქტიკული გამოყენების მიზნით ფილტრაციის კოეფიციენტს სწავლობენ დაუშლელი შენების ნიადაგის ნიმუშებზე.

დაუშლელი შენების ნიადაგის ნიმუშებს იღებენ სპეციალური ცილინდრებით იმავე წესით, როგორც ეს აღწერილია მოცულობითი წონის განსაზღვრისათვის ნიმუშების აღების დროს.



ნახ. 7. შესრუტვისა და ფილტრაციის მრედი.

ცილინდრს ქვემოდას უკეთდება ფილტრის ქაღალდი აფეხილი ბადიანი ფსკერი, ათავსებენ შტატივზე მიმაგრებულ ძაბოზე და სწავლობენ ფილტრაციას იმავე წესით, როგორც წინამდებარე ცდის შემთხვევაში.

ცდის შედეგებს ამუშავებენ ქვემოთ მოყვანილი ცხრილის მიხედვით.

ფილტრაციის კოეფიციენტს შემდეგი ფორმულით გაიანგარიშებენ:

$$K_{10} = \frac{W}{SJYT} \text{ სმ/წმ},$$

სადაც  $K_{10}$  არის ფილტრაციის კოეფიციენტი  $10^\circ$  ტემპერატურის პარობებისათვის;

$W$  — ფილტრატის რაოდენობა 1-დან მე-2 გაზომვამდე;

$S$  — ნიმუშის განივკვეთის ფართობი;

$J$  — წნევის გრადიენტი,  $J = \frac{H+h}{H}$ , სადაც  $H$  ნიმუშის სიმაღლეა სმ-ობით;  $h$  — წყლის დაწნევა ნიმუშზე სმ-ობით.

$T$  — ფილტრატის შეგროვების დრო (ფილტრატთა გაზომვის შუა პერიოდი) წამობით;

$V$  — ტემპერატურული კოეფიციენტი,  $V = 0,7 + 0,03 t$ , სადაც  $t$  არის ფილტრატის ტემპერატურა გრადუსობით.

ცხრილი 14

პილის №	ცოლინდრის №	ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ	ცოლინდრის დიამეტრი, სმ	ცოლინდრის გარეკვეთის ფართობი (ს), სმ <sup>2</sup>	ნიმუშის სიმაღლე (სმ) ცოლინდრში (III), სმ	წყლის დაწნევა (II), სმ	წნევის გრადიენტი (J)	ფილტრატის რაოდენობა (W), სმ	დაკვირვების დრო (T) სმ	ფილტრატის ტემპერატურა (t)	ტემპერატურული კოეფიციენტი (V)	ფილტრაციის კოეფიციენტი ( $K_{10}$ ), სმ/წმ
5	25	0—16	12	113,04	16	1,5	1,1	5	600	21	1,33	0,00035

3) ნიადაგში წყლის შესრუტვის სიჩქარისა და დასველების კონტურის განსაზღვრის საველე მეთოდი. ნიადაგში წყლის შესრუტვის სიჩქარისა და დასველების კონტურს საველე პირობებში სწავლობენ რწყვია წესის გათვალისწინებით. წინასწარმომზადებულ საცდელ მოედნებზე.

წერილ სარწყავ ქსელში ფილტრაციით დაკარგული წყლის რაოდენობის გაანგარიშებისათვის ნიადაგის წყალგამტარობას სწავლობენ ჩვეულებრივ კვადრატების დატბორვის წესით. იღებენ ლითონის ან ხის ორ ჩარჩოს, ზომით: შიდა  $30 \times 30$  სმ, გარეთა  $50 + 50$  სმ, სიმაღლე  $15—20$  სმ. ჩარჩოებს ჩაასობენ ნიადაგში  $5—10$  სმ სიღრმეზე. გარეთა ჩარჩოა დანიშნულებათა შიდა ჩარჩოში ჩასხმული წყლის დაცვა გვერდითი გაეონებისაგან.

ორთავე ჩარჩოში ერთდროულად ასხამენ წყალს  $5—10$  სმ სისქის ფენად. ნიადაგის მიერ შესრუტული წყლის რაოდენობის დასადგენად დროის განსაზღვრულ ინტერვალებში (ცდის დასაწყისში 5 წუთი,

შემდეგ 15—20 წუთი), ისე რომ წყლის ზედაპირის დონე შეიცვალოს არაუმეტეს 1 სანტიმეტრისა, ზომავენ წყალს შიდა კვადრატში. თითოეული აზომვის შემდეგ კვადრატებში წყლის ჰორიზონტი აკყავთ საწყის დონემდე. ცდა მეორდება რამდენიმეჯერ, შესრუტვის სიჩქარის შედარებით მუდმივი მნიშვნელობის მიღებამდე. ცდის ხანგრძლივობა ქვიშა და ქვიშნარებში 2—3 საათია, თიხნარებში 4—6 საათი, თიხებში 7—10 საათი.

დაწვიმებითი და ზედაპირული რწყევების ჩატარებისათვის ზოგიერთი მონაცემის მისაღებად ნიადაგის მიერ წყლის შესრუტვის სიჩქარე უნდა დადგინდეს საცდელ მოედნებზე, სადაც წყალი მიწოდებული იქნება იმ სახით, როგორც ეს რწყვის წესითაა გათვალისწინებული, მაგალითად: მთლიან ფენად (მოლვარვით ან დატბორვით) კვალში მიშვებით ან დაწვიმებით.

რამდენადაც კვალში მორწყვის დროს ნიადაგის მიერ წყლის შესრუტვის სიჩქარე და მისი განაწილება აქტიურ ფენაში დამოკიდებულია კვლის განზომილებებზე (სიღრმე, სიგანე) და წყლით მისი გავსების სიღრმეზე, მიზანშეწონილია დაკვირვება ვაწარმოოთ სხვადასხვა განზომილების კვლებში, მაგალითად: ღრმა და ვიწრო კვლებში სიღრმით 18—20 სმ, განი ზედაპირზე 35—40 სმ; ღრმა განიერ კვლებში სიღრმით 18—20 სმ, განი ზედაპირზე 40—50 სმ; პატარა სიღრმის ვიწრო კვლებში სიღრმით 10—14 სმ, განი ზედაპირზე 30—40 სმ. რწყვის ნაკადის სიდიდის შესაბამისად, კვლები წყლით უნდა შეივსოს სიღრმის  $1/4$ — $3/4$ -მდე.

მოლვარვით ან დატბორვით რწყვის წესისათვის დაკვირვება წარმოებს ჰორიზონტალურ მოედნებზე. მოედნები უნდა მოეწყოს სათანადო კულტურით დაკავებულ ფართობზე და იმავე კულტურის აგრეტენიკურ ღონისძიებათა პირობებში. ცდა უნდა ჩატარდეს ნიადაგის ტენის ისეთ პირობებში, რომლის დროსაც ხდება რწყვები ე. ი. აქტიური ფენის ზღვრული წყალტევადობის 70—80%-ის შემთხვევაში.

დაკვირვების დამთავრების შემდეგ, როცა წყლის მთლიან რაოდენობას ნიადაგი შერსრუტავს, საზღვრავენ წყლის ჩაყონვის სიღრმეს და მის განაწილებას დასჯელებულ ფენაში. ამ მიზნით ერთმანეთს უდარებენ რწყვის წინ და მორწყვიდან 1—3 დღის შემდეგ (აორთქლებისაგან დაცული ფართობიდან) ბურღით შესწავლილი ნიადაგის ტენის მონაცემებს.

ცდის ხანგრძლივობას განსაზღვრავს მორწყვის ნორმის სიდიდე, მიზანშეწონილია აღებულ იქნეს შემდეგი სიდიდის მორწყვის ნორმებო  $m_1 = 400$  მ<sup>3</sup>;  $m_2 = 500$  მ<sup>3</sup>;  $m_3 = 600$  მ<sup>3</sup>;  $m_4 = 700$  მ<sup>3</sup> და  $m_5 = 800$  მ<sup>3</sup>. მოლვარვით, დატბორვით და დაწვიმებით რწყვის დროს აღებულ მორწყვის

ნორმებს შეესაბამება შემდეგი სისქის წყლის ფენა  $h_1=4$  სმ,  $h_2=5$  სმ,  $h_3=6$  სმ,  $h_4=7$  სმ  $h_5=8$  სმ.

კვალში რწყვის დროს, თითოეულ სამოდლო კვალში მისაცემი წყლის რაოდენობა შემდეგი ფორმულით გაიანგარიშება:

$$W = \frac{mlb}{10000} \text{ მ}^3,$$

სადაც  $W$  არის თითოეულ სამოდლო კვალში მისაწოდებელი წყლის რაოდენობა მ<sup>3</sup>-ობით;

$m$  — მორწყვის ნორმა მ<sup>3</sup>-ობით;

$l$  — სამოდლო კვლის სიგრძე მ-ობით;

$b$  — სამოდლო კვლების ღერძებშორისი მანძილი მ-ობით.

კვალში რწყვის დროს, წყლის შესრუტვის სისწრაფისა და დასველების კონტურის შესწავლის მიზნით, ამზადებენ სამ ან ხუთ სამოდლო კვალს, წინასწარ განსაზღვრული სიღრმე-სიგანისა და სამი მეტრი სიგრძის. ნაპირა კვლები დამკველებია, შიდა—საადრიცხვო. კვალში გადასატანი ფარების გამოყენებით გამოყოფენ 2 მ სიგრძის საადრიცხვო ნაწილს.

ყველა კვალი უნდა ივსებოდეს სწრაფად და შენარჩუნებული უნდა იქნეს წყლის მოცემული სიმაღლე.

დასველების კონტურს განსაზღვრავენ ჩახატვით, თუ მისი შემჩნევა შესაძლებელია ნიადაგის ქრილის გვერდზე. თუ არა ნიადაგის ტენიანობის მონაცემების გამოყენებით.

დაწვივებით რწყვის დროს წყლის შესრუტვის სიჩქარეს სწავლობენ წვიმის ისეთი ინტენსივობის დადგენისათვის, რომელიც, მოცემულ პარაპეტებში, არ გამოიწვევს ნიადაგის ზედაპირზე წყლის დატბორვას, ზედაპირულ ჩამონადენს, სტრუქტურული აგრეგატების დაშლას და რომლითაც შესაძლებელი იქნება ნიადაგის სასურველ სიღრმეზე და თანაბარზომიერად გატენიანება.

დაწვივებით რწყვის დროს რწყვის შესრუტვის პროცესის განსაზღვრის მეთოდი ჯერჯერობით არაა კარგად ჩამოყალიბებული. ამჟამად წვიმის დასაშვებ ინტენსივობას სწავლობენ დაწვივების პროცესში. შესწავლის ტექნიკა მდგომარეობს დასაწვიმი აპარატის გამაფრქვევებლის რეგულირებით სხვადასხვა ინტენსივობის წვიმის მოყვანაში. ამ დროს დასაწვიმ ფართობზე იდგმება წვიმსაზომი ქიქები. წვიმის ინტენსივობის გასაგებად. საბოლოოდ წვიმის ინტენსივობას, გაიანგარიშებენ ფორმულით:

$$i = \frac{10V}{Fl} - \text{მმ/წუთში},$$



სადაც  $i$  არის წვიმის ინტენსივობა მმ/წუთში;

$V$  — წვიმსაზომ ჭიქაში შეგროვილი წყლის რაოდენობა სმ-ობით;

$F$  — წვიმსაზომი ჭიქის განივკვეთის ფართობი (ზედა ნაწილში) სმ<sup>2</sup>-ობით;

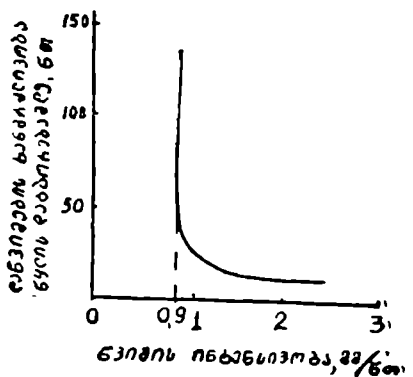
$l$  — წვიმის ხანგრძლივობა წუთობით.

წვიმის ინტენსივობის დადგენის პარალელურად ზომავენ წვეთის დიამეტრს. ამ მიზნით დასაწვიმ ფართობზე რამდენიმე ადგილას დაბალი ყუთებით დგამენ ფქვილს, რომელზედაც დაცემული წვეთის კვალის გაზომვა მოგვეცემს წვეთის დიამეტრს. დაკვირვების შედეგებით შედეგა მე-15 ცხრილი.

წვიმის ინტენსივობა, მმ/წუთ	წვიმის დიამეტრი, მმ	წვიმის ხანგრძლივობა ფართობზე სმ <sup>2</sup> -ობით	წვიმის მოცულობა წვიმსაზომ ჭიქაში, სმ <sup>3</sup>	ჭიქის ფართობი, სმ <sup>2</sup>	წვიმის ინტენსივობა, მმ/წუთ
0,15	3	10	12,5	50	0,25

მიღებული შედეგების მიხედვით აღგენენ მრუდს (ნახ. 8), რომელიც გვიჩვენებს დამოკიდებულებას ფართობზე წყლის დატბორებასა და რწყვის ხანგრძლივობასა და წვიმის ინტენსივობას შორის. მე-8 ნახაზზე მოცემული მრუდის მიხედვით წვიმის დასაწყები ინტენსივობაა 0,9 მმ/წუთში.

თუ დასაწვიმი აპარატი არა გვაქვს, დაწვიმება შეიძლება მოვაწყოთ სპეციალურად დამზადებული პატარა დანადგარით. ასეთ შემთხვევაში შეიძლება ავიღოთ წყლის პატარა რეზერვუარი, რომელსაც გაკეთებული ექნება რაძენი მყალგამყვანი მილი გამაფრქვევებით.



ნახ. 8. დაწვიმების ხანგრძლივობისა და წვიმის ინტენსივობის დამოკიდებულების მრუდი.

წინის შესაქმნელად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჰაერის ტუმბო.

4) მიღებული მასალის დამუშავება და ანალიზი. ჩატარებულ იქნება შედეგად მიღებული მონაცემებით განსაზღვრავენ შესრუტული წყლის მთლიან რაოდენობას ( $m$ ) და დროის რამდენიმე მომენტისათვის (10—15) შესრუტვის საშუალო სიჩქარეს ( $v_{საშ}$ ).

$$V_{საშ} = \frac{m}{t}$$

მიღებულ შედეგებს დაიტანენ კოორდინატა სისტემაზე, ორდინატა ღერძზე გადაზომივენ  $V_{საშ}$ , აბსცისთა ღერძზე—დროს. იქვე დაიტანენ შესრუტული წყლის ჯამურ რაოდენობას.

კვლში მორწყვის დროს წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარის დასადგენად უნდა ვიცოდეთ არა მარტო შესრუტული წყლის რაოდენობა, არამედ დასველების კონტურიც და რამდენიმე ადგილას კვლის სველი პერიმეტრი. პირობით თუ მივიღებთ, რომ კვლში წყლის შესრუტვა დროის თითოეულ მომენტში მიმდინარეობს კვლის სველი პერიმეტრის პროპორციულად, მაშინ წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარე გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$V_{საშ} = \frac{W}{lPt},$$

სადაც  $W$  არის შესრუტული წყლის რაოდენობა;

$l$  — საცდელი კვლის სიგრძე;

$P$  — კვლის სველი პარამეტრი;

$t$  — კვლში წყლის შესრუტვის ხანგრძლივობა.

სარწყავ კვალთა შორის მანძილის დასადგენად გამოყენებულ იქნება დასველების კონტურის მონაცემები. ამ დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ კულტურის აგროტექნიკა და ის გარემოება, რამ შერჩეულ სარწყავ კვალთშორის მანძილის შემთხვევაში ორთავე კვლის დასველების კონტურები შეერთდნენ.

მორწყვის თვალსაზრისით წყლის შესრუტვის სიჩქარის მიხედვით ნიადაგები შეიძლება დაეყოთ სამ ჯგუფად:

1. კარგად წყალგამტარი ნიადაგები, წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარე დაკვირვების პირველი საათის განმავლობაში  $> 0,15$  მ;
2. საშუალოდ წყალგამტარი ნიადაგები, წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარე დაკვირვების პირველ საათში  $0,05—0,15$  მ ფარგლებში ცვალებადობს.
3. ცუდად წყალგამტარი ნიადაგები, წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარე დაკვირვების პირველ საათში  $< 0,05$  მეტრზე.

## II. რწმის რაიონი

### 1. მუარნეობის დახასიათება წალმონთხონილაგის და წლის დეფიციტის მიხედვით

მოცემულია ნალექების რაოდენობა წელიწადში თხუთმეტ წლისათვის (ცნრ. 16). შევარჩიოთ მშრალი, საშუალო მშრალი, საშუალო, საშუალო ტენიანი, ტენიანი, და ნალექებით 95% უზრუნველყოფილი წლები, შემდეგ კი თითოეული წლისათვის ცალ-ცალკე ვიანგარიშოთ წყალმოთხოვნილება და წყლის დეფიციტი წლის პერიოდების მიხედვით.

ცხრილი 16.

ნალექების რაოდენობა წელიწადში

№ რიგზე	წელი	ნალექების რაოდენობა წელიწადში, ლ/წმ.
1	1940	596
2	1941	352
3	1942	613
4	1943	510
5	1944	534
6	1945	396
7	1946	567
8	1947	333
9	1948	491
10	1949	408
11	1950	498
12	1951	551
13	1952	445
14	1953	514
15	1954	383

პირველ რიგში მოვხაზოთ მშრალი და ტენიანი წლები. მშრალი წელი იქნება 1947 წ, რომელშიც მოსული ნალექები (333 მმ), თავისი სიდიდით ყველაზე პატარაა, ტენიანი იქნება 1942 წელი, რომელშიც მოსული ნალექები—613 მმ—თავისი სიდიდით ყველაზე მეტია. საშუალო წელიწადის მისაღებად შევაჯამოთ ყველა წელში მოსული ნალექების რაოდენობა და გავყოთ წელთა რაოდენობაზე. ე. ი.  $7231 : 15 = 482$  მმ. 482 მმ ნალექების რაოდენობას უახლოვდება 1948 წელს მოსული ნალექების რაოდენობა (491 მმ), ამიტომ, ეს წელი მივიღოთ საშ-

უალო წლად. საშუალო მშრალი წლის მისაღებად შევაჯამოთ მშრალი და საშუალო წლებში მოსული ნალექების რაოდენობა და გავყოთ ორზე (333+491) : 2=412 მმ. ჩვენს მონაცემებში 412 მმ უახლოვდება 1949 წელში მოსული ნალექების რაოდენობას (408), რომელსაც მივიღებთ საშუალო მშრალ წლად. ამავე წესით ვიპოვიოთ საშუალო ტენიან წელსაც (491+613) 2=552 მმ. ჩვენს მონაცემებში 552 მმ უახლოვდება 1951 წელს მოსული ნალექების რაოდენობას (551 მმ), ამიტომ, ეს წელი მივიღოთ საშუალო ტენიან წლად.

ნალექებით 95% უზრუნველყოფილი წლის მოსანახად მე-16 ცხრილში მოყვანილი წლიური ნალექების რაოდენობა დაეალაგოთ თანმიმდევრობით უდიდესიდან უმცირესისაკენ (ცხრ. 17, სვეტი 3), მეორე სვეტში ჩაეწეროთ თითოეული წლის რიგითი ნომერი, შემდეგ გამოეყოსოთ ჯგუფები სასურველი ინტერვალით—ჩვენს შემთხვევაში 20 მმ (სვეტი 4). დავთვალოთ ისეთ წელთა რაოდენობა, რომელთა ნალექების წლიური რაოდენობა თავსდება თითოეულ ჯგუფში და ჩაეწეროთ მე-5 სვეტში. მაგალითად, 601—620 მმ ჯგუფში თავსდება 1 წელი (მე-3 წელი). ხოლო 501—520 მმ ჯგუფში 2 წელი—მე-4 და მე-14 წლები და ა. შ. უკანასკნელ მეექვსე სვეტში ჩაეწეროთ წელთა რაოდენობა მატებითი ჯამით.

მიღებული მონაცემების გამოყენებით ავაგოთ ნალექებით უზრუნველყოფა მრუდი. აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ წლები, ორდინატთა ღერძზე—ნალექები. მრუდის პირველი წერტილის ორდინატთა პირველი ჯგუფის საშუალოს—(601+620) : 2=610 უდრის, მისი აბსცისა კი იქნება ამ ჯგუფის შესაბამისი წელთა მატებითი ჯამი, ე. ი. 1. მეორე წერტილისათვის ორდინატთა იქნება (581+600) : 2=590, ხოლო აბსცისა 2 და ა. შ.

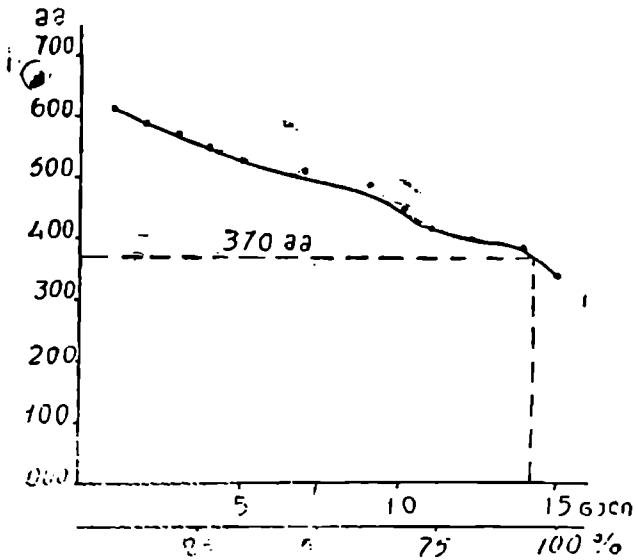
ცხრილი 17

ნალექები 25% უზრუნველყოფილი წლის დადგენა

ან რივზე	დაკვირვების წლის №	ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნალექების რაოდენობის ჯგუფები	წელთა რაოდენობა ჯგუფში	წელთა მატებითი ჯამი
1	2	3	4	5	6
1	3	613	601—620	1	1
2	1	576	581—600	1	2
3	7	567	541—580	1	3
4	12	551	541—560	1	4
5	5	534	521—540	1	5
6	14	514	501—520	2	7

1	2	3	4	5	6
7	4	510	481—500	2	9
8	11	498	461—430	0	9
9	9	421	441—420	1	10
10	13	445	421—440	0	10
11	10	438	401—420	1	11
12	6	326	381—400	3	14
13	2	392	361—390	0	14
14	15	383	341—360	0	14
15	8	333	321—340	1	15

აბსცისთა ლერძზე აღნიშნით პროცენტი, სადაც მივიღოთ, რომ 15 წელი = 100%, ე. ი. 1 წელი = 6,6%.



ნახ. 9. ნალექებით უზრუნველყოფის მრუდი.

ჩვენ მიერ ძიებული ნალექებით 95%-ით უზრუნველყოფილი წლის განსაზღვრისათვის აბსცისთა ლერძზე გადავზომოთ 95%, საიდანაც აღემაართოთ მართობი ნალექებით უზრუნველყოფის მრუდის გადაკვეთამდე, ხოლო ამ უკანასკნელიდან გავიყვანოთ პორიზონტალური ხაზი ორდინატთა ლერძამდე, სადაც ვკითხულობთ, რომ 95% უზრუნველ-  
4 ო. ცუცუნაშვილი

ყოფას შეესაბამება 370 მმ, რომელთანაც ახლოსაა 1954 წლის რაოდენობა (383 მმ).

გავიანგარიშოთ წყალმოთხოვნილება და წყლის დეფიციტი ცალკეული პერიოდების მიხედვით.

ნაღებების რაოდენობა თვეში, წელიწადში, მმ

ცხრილი 18

წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელიწადში
მშრალი, 1947	27	4	8	29	38	21	32	28	65	30	41	6	333
საშ. მშრალი, 1949	15	17	47	40	70	62	1	79	54	6	10	27	408
საშუალო, 1948	14	23	51	27	76	85	25	36	33	88	17	16	491
საშ. ტენიანი, 1951	50	4	1	46	46	80	27	44	64	101	58	30	551
ტენიანი, 1942	42	10	21	25	108	24	99	37	64	111	64	8	613
95% უზრუნველყოფილი, 1954	25	20	24	60	46	73	30	22	35	16	12	20	383

წყალმოთხოვნილებას ვანგარიშობთ ფორმულით  $E = K \Sigma D$ . სადა  $E$  არის წყალმოთხოვნილება, ანუ მცენარის მიერ გამოყენებული წყლის რაოდენობას დამატებული იმავე პერიოდში ნიადაგიდან აორთქლებით დახარჯული წყალი;  $\Sigma D$  — პაერში ტენის დეფიციტის ჯამი, რომლის მისაღებათაც პაერში ტენის დეფიციტის საშუალო დღიური რაოდენობა უნდა გავამრავლოთ საანგარიშო პერიოდში არსებულ დღეთა რაოდენობაზე: მაგალითად, მშრალი წლის (1947 წ.) იანვარში  $\Sigma D = 0,8 \cdot 31 = 24,8$  მმ, თებერვალში  $\Sigma D = 1,5 \cdot 28 = 42,0$  მმ.  $K$  არის წყალმოთხოვნილების კოეფიციენტი, რომელიც ნიადაგის ოპტიმალური ტენიანობის პირობებში, პროფ. ივ. ჩხენკელის მიხედვით, გაზაფხულზე, შემოდგომაზე და ზამთარში ტოლია 0,6, ზაფხულში (VI—VII)  $K = 0,5$ , თუ  $\Sigma D$  თვეში  $< 900$  მმ-ზე და  $K = 0,4$ , თუ  $\Sigma D$  თვეში  $> 900$  მმ-ზე.

წყალმოთხოვნილება 1947 წლის იანვრის თვეში იქნება  $E = K \Sigma D = 0,6 \cdot 24,8 = 15$  მმ; თებერვალში  $E = 0,6 \cdot 42 = 25$  მმ, ასეთივე წესით მივიღებთ წყალმოთხოვნილებას დანარჩენი თვეებისთვისაც, რომელთა მონაცემებსაც პერიოდების მიხედვით შევაჯამებთ და ჩავწერთ მე-20 ცხრილში.

მეოცე ცხრილში მოტანილი მონაცემების მიხედვით გავიანგარიშოთ წყლის დეფიციტი ცალკეულ წლებისა და პერიოდების მიხედ-

ჰერში ტენის დეფიციტის საშუალო რაოდენობა დღეში, მმ

წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
მშრალი, 1947	0,8	1,5	3,8	5,0	5,3	7,4	9,5	7,1	4,2	2,6	1,7	1,5
საშ. მშრალი, 1949	1,1	0,9	2,4	3,2	6,0	7,5	10,1	8,0	4,1	2,9	1,9	1,4
საშუალო, 1948	1,4	1,5	1,3	2,9	5,6	6,5	8,8	10,4	4,0	3,1	1,8	1,
საშ. ტენიანი, 1951	1,1	1,2	1,8	3,1	4,2	7,1	8,0	7,5	5,1	1,7	1,4	1,1
ტენიანი, 1942	0,9	1,1	2,1	3,5	4,2	7,3	7,1	7,4	4,5	3,1	1,4	1,1
95% უზრუნველყოფილი 1954 წელი	0,7	1,5	1,7	4,0	5,6	7,7	9,7	9,4	5,0	4,7	2,3	0,9

ვით. მშრალი წლის დეფიციტის მისაღებად ამ პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობას გამოეკლოთ ამავე პერიოდის წყალმოთხოვ-

წყალმოთხოვნილება და ნალექების რაოდენობა პერიოდების მიხედვით, მმ

წელი	წყალმოთხოვნილება						ნალექები					
	XI-II	III	IV-V	VI-VIII	IX-X	წელიწადში	XI-II	III	IV-V	VI-VIII	IX-X	წელიწადში
მშრალი	99	71	188	374	125	857	78	8	67	81	99	333
საშუალო მშრალი	95	44	170	361	128	798	69	27	110	142	60	408
საშუალო	104	24	156	362	130	776	70	51	103	146	121	491
საშუალო ტენიანი	85	34	134	346	124	723	142	1	92	151	165	551
ტენიანი	81	39	141	333	139	733	124	21	133	160	175	613
95% უზრუნველყოფილი წელი	96	32	176	380	178	862	77	24	106	125	51	383

ნილება 78--99==--21 მმ, მივიღებთ, რომ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში წყლის დეფიციტია 21 მმ, ე. ი. ოპტიმალურ ტენიანობას აქლია 210 მმ წყალი ჰექტარზე. ეს იმდენად მცირე დანაკლისია, რომ მის

შესაფხვრად რწყვის ჩატარება არაა მიზანშეწონილი. ამავდროულად წესით გაან-  
გარიშება წყლის დეფიციტი დანარჩენ პერიოდებშიც. მათი შეჯამ-  
ებით კი მივიღებთ წელიწადში წყლის დეფიციტის სიდიდეს.

წყლის დეფიციტი წელიწადში და პერიოდებში, მმ

ცხრილი 21

წელი	I-II	III	IV-V	VI-VIII	IX-X	წელიწადში
მშრალი	-21	-63	-121	-253	-26	-525
საშუალო შშიალი	-26	-17	60	-219	-68	-350
საწელი	-34	+27	-53	-216	-9	1285
საშუალო ტენიანო	+57	-33	-42	-195	+41	-172
ტენიანი	+43	-18	-8	-173	+36	-120
95 % უზრუნ- ველყოფილი	-9	-8	-70	-255	-127	-479

2. სარწყავი ნორმა

სარწყავი ნორმა არის წყლის ის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა ერთი ჰექტარი ფართობის მოსარწყავად მთელი ვეგეტაციის პერიოდში.

სარწყავი ნორმის სიდიდებზე გავლენას ახდენს ერთ ჰექტარზე და-  
გეგმილი მოსავლის მისაღებად საჭირო წყლის რაოდენობა, ვეგეტაციის  
პერიოდის დასაწყისში ნიადაგში არსებული გამოსაყენებელი წყლის  
მარაგი, იმავე პერიოდში მოსული ატმოსფერული ნალექების სიდიდე  
და მცენარის მიერ გამოყენებული გრუნტის წყლის რაოდენობა.

სარწყავი ნორმა გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M = W_{სყ} - W_{მარ} - W_{წ} - W_{გწ},$$

სადაც  $M$  არის სარწყავი ნორმა მმ-ით 1 ჰა-ზე;

$W_{სყ}$  — ერთ ჰექტარზე დახარჯული წყლის რაოდენობა ვეგე-  
ტაციის პერიოდში მმ/ჰა, ნიადაგისა და მცენარის მიერ  
ერთად;

$W_{მარ}$  — ნიადაგში არსებული გამოსაყენებელი წყლის მარაგი  
ვეგეტაციის დასაწყისში მმ/ჰა;

$W_{წ}$  — ვეგეტაციის პერიოდში მოსალოდნელი ნალექების რაო-  
დენობა მმ/ჰა;



$W_{გყ}$  — მცენარის მიერ ვეგეტაციის განმავლობაში გამოყენებული გრუნტის წყალი მ<sup>3</sup>/ჰა (დანართი 5).

საერთო წყალმოთხოვნილება არის ჯამი ვეგეტაციის პერიოდში ერთი ჰექტარი ფართობიდან აორთქლებით და ტრანსპირაციაზე დახარჯული წყლის რაოდენობისა.

$$W_{გყ} = W_{გრ} + W_{ა},$$

სადაც  $W_{ა}$  არის ერთი ჰექტარი ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებულ წყლის რაოდენობა, რომელიც ტრანსპირაციის დაახლოებით ნახევარს შეადგენს.

$W_{გრ}$  — ტრანსპირაციაზე დახარჯული წყლის რაოდენობა, რომელიც შემდეგ ფორმულით გაიანგარიშება:

$$W_{გრ} = V K a^2 / \alpha,$$

სადაც  $K$  არის ტრანსპირაციის კოეფიციენტი (მისი მნიშვნელობა მოცემულია მე-3 დანართში);

$V$  — ერთი ჰექტარი ფართობიდან მიღებული მთლიანი მოსავალი (მარცვალი, ღერო, ფოთოლი, ფესვი);

$$V = V_{არ} \cdot \alpha,$$

სადაც  $V_{არ}$  არის ერთ ჰექტარზე დაგეგმილი პროდუქტიული მოსავალი.

$a$  — პროდუქტიული მოსავლის მთლიან მოსავალში გადამყვანი კოეფიციენტი (დანართი მე-4).

ვეგეტაციის პერიოდის დასაწყისში ნიადაგში არსებული გამოსაყენებელი წყლის მარაგს გავიანგარიშებთ ფორმულით

$$W_{მარ} = W_{გყ} - W'_{ზღ} 80\%,$$

სადაც  $W_{გყ}$  არის ვეგეტაციის დასაწყისში ნიადაგში არსებული წყლის საერთო-ფაქტობრივი რაოდენობა მ<sup>3</sup>-ობით ჰა-ზე.

$W'_{ზღ} 80\%$  — მცენარისათვის ნიადაგში არსებული ტენის ოპტიმალური მდგომარეობის ქვედა საზღვარი მ<sup>3</sup>-ობით ჰა-ზე.

$W_{გყ}$  და  $W'_{ზღ} 80\%$  შემდეგი ფორმულებით გაიანგარიშება:

$$W_{გყ} = I \cdot 0 / H r_{გყ} \text{ მ}^3 / \text{ჰა},$$

სადაც  $H$  არის აქტიური ფენა მ-ობით;

$a$  — ნიადაგის მოცულობითი წონა;

$r_{გყ}$  — ვეგეტაციის დასაწყისში ნიადაგში არსებული წყლის საერთო-ფაქტობრივი რაოდენობა წონითი პროცენტობით:

$$W_{\text{ზლ}} 80 \% = 100 \text{Har}_{\text{ზლ}} 80 \%,$$

სადაც  $r_{\text{ზლ}}$  არის ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა წონითი პროცენტობით.

ვეგეტაციის პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა მ<sup>3</sup>-ობით აქტარზე შემდეგი ფორმულით გაინაგარიშება

$$W_{\text{ვ}} = P \mu 10 \text{ მ}^3/\text{ჰა},$$

სადაც  $P$  არის ვეგეტაციის პერიოდში მოსალოდნელი ნალექების რაოდენობა მმ-ობით;

$\mu$  — დაკავების კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა 0,5—0,9 ფარგლებში ცვალებადობს.

მაგალითი 8. საშემოდგომო ხორბალი, რომლის მოსავალიც დაგეგმილია 25 ც/ჰა-ზე, დათესილია საშუალო თიხნარ ნიადაგზე, რომლის მოცულობითი წონა  $a=1,29$ , ზღვრული წყალტევადობა  $r_{\text{ზლ}}=31,23\%$ ; გაზაფხულზე, ვეგეტაციის პერიოდის დაწყებისას, ნიადაგში არსებული ფაქტობრივი ტენიანობა  $r_{\text{ფ}}=29,88\%$ ; ვეგეტაციის პერიოდში მოსალოდნელი ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა  $P=419$ ; დაკავების კოეფიციენტი  $\mu=0,75$ ; გრუნტის წყალი ღრმად იმყოფება. საჭიროა თუ არა სავეგეტაციო რწყვა?

25 ც, ანუ 2,5 ტ/ჰა მარცვლის მოსავლის შემთხვევაში, მთელი მშრალი მოსავლის (ჩალითა და ფესვებით) წონა იქნება  $V=V_{\text{კრ}} \cdot a = 2,5 \cdot 2,17 = 5,425$  ტ/ჰა ( $a$  ვლებულობთ მე-4 დანართში), რომლის მისაღებადაც ტრანსპირაციაზე დაიხარჯება  $W_{\text{ტრ}} = V \cdot K = 5,425 \cdot 450 = 2441 \approx 2450$  მ<sup>3</sup> ( $K$  მნიშვნელობას ვლებულობთ მე-3 დანართში), ხოლო ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებებზე დაიხარჯება ტრანსპირაციის დაახლოებით ნახევარი, ე. ი.  $W_{\text{ა}} = W_{\text{ტრ}} \cdot 0,5 = 2450 \cdot 0,5 = 1225$  მ<sup>3</sup>. ამგვარად, ვეგეტაციის პერიოდში სულ დაიხარჯება  $W_{\text{სფ}} = W_{\text{ტრ}} + W_{\text{ა}} = 2450 + 1225 = 3675$  მ<sup>3</sup> წყალი.

ვეგეტაციის პერიოდის დასაწყისში ნიადაგში ტენის მარაგი იქნება

$$\begin{aligned} W_{\text{მარ}} &= W_{\text{ფ}} - W_{\text{ზლ}} 80 \% = 100 \text{Har}_{\text{ფ}} - 100 \text{Har}_{\text{ზლ}} 80 \% = \\ &= 100 \cdot 0,7 \cdot 1,29 \cdot 29,88 - 100 \cdot 0,7 \cdot 1,29 \cdot 31,23 \cdot 0,8 = \\ &= 2698 - 2256 = 442 \text{ მ}^3/\text{ჰა}. \end{aligned}$$

იმავე პერიოდში მოსული ნალექებით შექმნილი წყლის მარაგი იქნება

$$W_{\text{ვ}} = P \mu 10 = 419 \cdot 0,75 \cdot 10 = 3142 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

ამოცანის პირობის თანახმად, გრუნტის წყალი ღრმადაა, რის გამოც სარწყავი ნორმის სიდიდეზე გავლენას ვერ მოახდენს. ჩავსვათ მიღებული შედეგები სარწყავი ნორმის საინაგარიშო ფორმულაში

$$M = W_{\text{სფ}} - W_{\text{არ}} - W_{\text{გ}} - W_{\text{გფ}} = 3675 - 442 - 3142 - 0 = 91 \text{ მ}^3/\text{პა.}$$

ამგვარად, მივიღებთ, რომ სარწყავი ნორმა  $M = 91 \text{ მ}^3/\text{პა.}$  მაგრამ რაკი მისი მნიშვნელობა პატარაა, მორწყვის ჩატარება საჭირო არ იქნება.

მაგალითი 9. საშემოდგომო ხორბალი, რომლის მოსავალიც დაგეგმილია 30 ც/პა, დათესილია მძიმე თიხნარ ნიადაგზე, რომლის მოცულობითი წონა  $a = 1,35$ ; ზღერული წყალტევადობა  $r_{\text{ღ}} = 34,82\%$ ; გაზაფხულზე ვეგეტაციის პერიოდის დაწყებისას ნიადაგში ფაქტიური ტენიანობა  $r_{\text{ფ}} = 30,51\%$ ; ვეგეტაციის განმავლობაში მოსალოდნელია ნალექი  $P = 300 \text{ მმ}$ ; დაკავების კოეფიციენტი  $\mu = 0,7$ ; გრუნტის წყალი მტკნარია და მდებარეობს ნიადაგის ზედაპირიდან 3 მეტრის სიღრმეზე. გავიგოთ რას უდრის სარწყავი ნორმა?

30 ც/პა, ანუ 3 ტ/პა, მარცვლის მოსავლის შემთხვევაში მთელი მშრალი მოსავლის წონა იქნება  $V = V_{\text{არ}} \cdot a = 3 \cdot 2,17 = 6,51 \text{ ტ/პა}$ , რომლის მისაღებადაც ტრანსპირაციაზე დაიხარჯება  $W_{\text{ტრ}} = V \cdot K = 6,51 \cdot 450 = 2930 \text{ მ}^3/\text{პა}$ . ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებასე დაიხარჯება ტრანსპირაციის დაახლოებით ნახევარი, ე. ი.  $W_{\text{ა}} = W_{\text{ტრ}} \cdot 0,5 = 2930 \cdot 0,5 = 1465 \text{ მ}^3/\text{პა}$ . ამგვარად, ვეგეტაციის პერიოდში სულ დაიხარჯება

$$W_{\text{სფ}} = W_{\text{ტრ}} + W_{\text{ა}} = 2930 + 1465 = 4395 \text{ მ}^3/\text{პა.}$$

ვეგეტაციის პერიოდის დასაწყისში (გაზაფხულზე) ნიადაგში ტენის მარაგი იქნება

$$\begin{aligned} W_{\text{არ}} &= W_{\text{ფ}} - W_{\text{ზღ}} 80\% = 100H ar_{\text{ფ}} - 100H zr_{\text{ზღ}} 80\% = \\ &= 100 \cdot 0,7 \cdot 1,35 \cdot 34,82 - 100 \cdot 0,7 \cdot 1,35 \cdot 34,82 \cdot 0,8 = \\ &= 2883 - 2632 = 251 \text{ მ}^3/\text{პა.} \end{aligned}$$

იმავე პერიოდში მოსული ნალექებით შექმნილი წყლის მარაგი კი იქნება

$$W_{\text{გ}} = P \mu = 300 \cdot 0,7 = 210 \text{ მ}^3/\text{პა.}$$

მე-5 დანართიდან ნათელია, რომ, როდესაც გრუნტის წყლის დონე 3 მ სიღრმეზეა, მტკნარეს მისგან შეუძლია გამოიყენოს 100 მ<sup>3</sup>/პა წყალი. ჩავსვათ მიღებული შედეგები სარწყავი ნორმის საანგარიშო ფორმულაში

$$\begin{aligned} M &= W_{\text{სფ}} - W_{\text{არ}} - W_{\text{გ}} - W_{\text{გფ}} = 4395 - 251 - 210 = 1944 \text{ მ}^3/\text{პა,} \\ &\text{ე. ი. } M \approx 1950 \text{ მ}^3/\text{პა,} \end{aligned}$$

მაგალითი 10. შაქრის ქარხალი, რომლის მოსავალიც დაგეგმილია 300 ც/პა, დათესილია საშუალო თიხნარ ნიადაგზე. შემოდგომა-ზამთრის ნალექებით შექმნილი წყლის მარაგი  $W_{\text{არ}} = 600 \text{ მ}^3/\text{პა}$ ; მოსალო-

დნელი ნალექები სარწყავ პერიოდში  $P=281$  მმ; დაკავების კოეფიციენტი  $\mu = 0.65$ ; გრუნტის წყლის დონე 2,5 მეტრზეა. გავიგოთ, რას უდრის სარწყავი ნორმა?

270 ც/ჰა, ანუ 27 ტ/ჰა, შაქრის ქარხლის მოსავლის შემთხვევაში. მთელი მშრალი მოსავლის წონა იქნება  $V=V_{კრ} \cdot a=27 \cdot 0.35=9,5$  ტ/ჰა, რომლის მისაღებადაც ტრანსპირაციაზე დაიხარჯება

$$W_{გრ} = VK = 9;5 \cdot 400 = 3800 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებული წყლის რაოდენობა იქნება

$$W_{ა} = W_{გრ} \cdot 0,3 = 3800 \cdot 0,3 = 1140 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$$

ვეგეტაციის პერიოდში საჭირო წყლის რაოდენობა იქნება

$$W_{სწყ} = W_{გრ} + W_{ა} = 3800 + 1140 = 4940 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

წყლის ეს რაოდენობა ნაწილობრივ დაიფარება:

ა) სარწყავ პერიოდში მოსული ნალექებით, რომელიც ერთ ჰექტარზე შეადგენს

$$W_{ც} = P \cdot \mu \cdot 10 = 281 \cdot 0,65 \cdot 10 = 1826 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$$

ბ) შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მოსული ნალექებით ხიადაგში დაგროვილი წყლის მარაგით

$$W_{გარ} = 600 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

გ) მცენარის მიერ გრუნტის წყლიდან გამოყენებული წყლით (დანართი 5)

$$W_{გყ} = 400 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

ამგვარად, შაქრის ქარხლისათვის სარწყავი ნორმა იქნება

$$M = W_{სწყ} - W_{გარ} - W_{ც} - W_{გყ} = 4940 - 600 - 1826 - 400 = 2114 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

### 8. მორწყვის ნორმა

მორწყვის ნორმა არის წყლის ის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა ერთი ჰექტარი ფართობის მოსარწყავად ერთი მორიგი რწყვის დროს.

მორწყვის ნორმის გაანგარიშებისათვის საჭიროა ცოდნა—მორწყვის წინ ნიადაგში არსებული წყლის მარაგის, მოცულობითი წონის, ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობისა და მორწყვით გასატენიანებელი ნიადაგის ფენის სიღრმის, რომელსაც აქტიური ფენა ეწოდება. ამ უკანასკნელს განსაზღვრავს მცენარის ფესვთა სისტემის გავრცელებას სიღრმე.

აქტიური ფენის ჩვეულებრივ სიღრმედ მიღებულია:

ბოსტნეული მცენარეებისათვის — 0,3—0,5 მ,

მინდვრის " 0,6—0,8 მ,  
 მრავალწლოვანი ნარგავებისათვის —0,7—0,8 მ.

მაგალითი 11. საშემოდგომო ხორბალი დათესილია მძიმე თიხნარ-  
 ნიადაგზე, რომლის მოცულობითი წონა  $a=1,28$ , ზღვრული წყალტევად-  
 ღობა  $r_{\text{ზღ}} = 34,68\%$ ; აქტიური ფენა  $H=0,7$  მ; მორწყვის წინ ნია-  
 დაგში არსებული ტენის ფაქტიური მარაგი  $r_{\text{ფ}} = 27,23\%$ . რას უდრის  
 მორწყვის ნორმა?

მორწყვის წინ ნიადაგში წყლის მარაგი იქნება

$$W_{\text{ფ}} = 100 \cdot H \cdot ar_{\text{ფ}} = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,28 \cdot 27,23 = 2440 \text{ მ}^3/\text{ა.}$$

მორწყვის შემდეგ, ნიადაგის ზღვრულ წყალტევადობამდე გაუღენ-  
 თის შემთხვევაში, წყლის რაოდენობა იქნება

$$W_{\text{ზღ}} = 100 \cdot H \cdot ar_{\text{ზღ}} = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,28 \cdot 34,68 = 3107 \text{ მ}^3/\text{ა}$$

მორწყვის ნორმა ტოლი იქნება

$$m = W_{\text{ზღ}} - W_{\text{ფ}} = 3107 - 2440 = 667 \text{ ლ}^3/\text{ა.}$$

მაგალითი 12. შაქრის ჭარხალი, რომელიც დათესილია საშუალო.  
 თიხნარ ნიადაგზე, უნდა მოირწყოს მაშინ, როცა ნიადაგში ტენი შე-  
 მცირდება ზღვრული წყალტევადობის 75%-მდე. ნიადაგის მოცულო-  
 ბითი წონა  $a=1,35$ ; ზღვრული წყალტევადობა  $r_{\text{ზღ}} = 27,85\%$ ; აქტიური  
 ფენა  $H=0,6$  მ. რას უდრის მორწყვის ნორმა?

ნიადაგში წყლის რაოდენობა მორწყვის შემდეგ იქნება

$$W_{\text{ზღ}} = 100 \cdot H \cdot ar_{\text{ზღ}} = 100 \cdot 0,6 \cdot 1,35 \cdot 27,85 = 2256 \text{ მ}^3/\text{ა.}$$

ნიადაგში წყლის რაოდენობა მორწყვის წინ იქნება

$$W_{\text{ფ}} = W_{\text{ზღ}} \cdot 75\% = 2256 \cdot 0,75 = 1692 \text{ მ}^3/\text{ა.}$$

მორწყვის ნორმა ტოლი იქნება

$$m = 2256 - 1692 = 564 \text{ მ}^3/\text{ა.}$$

მაგალითი 13. სიმინდი, რომელიც დათესილია მძიმე თიხნარზე,  
 უნდა მოირწყოს მაშინ, როცა ნიადაგში ტენი შემცირდება ზღვრული  
 წყალტევადობის 80%-მდე. ნიადაგის მოცულობითი წონა  $a=1,33$ ;  
 ზღვრული წყალტევადობა  $r_{\text{ზღ}} = 34,75\%$ ; აქტიური ფენა  $H=0,7$  მ. გა-  
 ვიგოთ, რას უდრის მორწყვის ნორმა?

$$m = W_{\text{ზღ}} - r_{\text{ზღ}} 80\% = 34,75\% - 34,75 \cdot 80\%$$

$$34,75\% - 34,75 \cdot 0,8 = 34,75\% - 27,8\% = 6,95\% .$$

მივიღეთ, რომ მორწყვის ნორმა  $m = 6,95\%$ , ე. ი. მორწყვით ნიადაგის ტენი უნდა გავზარდოთ  $6,95\%$ -ით, რომ გავეიგოთ რამდენი მწყალი დასპირდება მოსარწყავად ერთ ჰექტარ ფართობს,  $6,95\%$  უნდა გამოვხატოთ მ<sup>3</sup>-ობით, ე. ი.

$$m = 100H ar = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,33 \cdot 6,95 = 648 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$$

$$m \approx 650 \text{ მ}^3/\text{ჰა} .$$

მაგალითი 14. ახალგაზრდა ნარგავი უნდა მოირწყოს ჯამებში დატბორებით, გავიანგარიშოთ მორწყვის ნორმა, თუ ნიადაგის ზღერული წყალტევადობა  $r_{\text{ზღ}} = 36,71\%$ , მოცულობითი წონა  $a = 1,31$ . აქტიური ფენა  $H = 0,75$ , ერთ ჰექტარზე ნარგავთა რაოდენობა  $n = 400$  ძირა და ჯამის რადიუსი  $r = 0,7$  მ.

$$m = r_{\text{ზღ}} - r_{\text{ზღ}} \cdot 80\% = 36,71\% - 36,71 \cdot 0,8 = 7,34\%$$

$$m = 100H ar = 100 \cdot 0,75 \cdot 1,31 \cdot 7,34 = 721 \text{ მ}^3/\text{ჰა} .$$

მაგრამ, მორწყვით უნდა გავატენიანოთ ნიადაგის ის ფენა, სადაც გავრცელებულია მცენარის ფესვთა სისტემა, ახალგაზრდა ნარგავს კი ფესვთა სისტემა განვითარებული აქვს ჯამში და მის ირგვლივ დაახლოებით 1 მეტრის რადიუსით, ამიტომ, ახალგაზრდა ნარგავებს ჯამებში მორწყვის დროს იმდენი წყალი უნდა მივაწოდოთ ერთ ჰექტარ ფართობზე, რამდენიც ეყოფა ამ ნარგავების ფესვთა სისტემით დაკავებულ ფართობს.

ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში, ახალგაზრდა ნარგავების ჯამებში მორწყვის დროს მორწყვის ნორმა ტოლი იქნება

$$m_{\text{ბ}} = \frac{m}{10000} \cdot \pi(r+1)^2 n = \frac{721}{10000} \cdot 3,14(0,7+1)^2 \cdot 400 =$$

$$= 0,0721 \cdot 9,07 \cdot 400 = 262 \text{ მ}^3/\text{ჰა} ,$$

$$\text{ე. ი. } m_{\text{ბ}} \approx 260 \text{ მ}^3/\text{ჰა} .$$

მაგალითი 15. ვენახში რიგთაშორის მანძილი  $b = 2$  მ. თითოეულ რიგთაშორისში გატარებულია ორ-ორი სარწყავი კვალი, ე. ი. ეს ორი სარწყავი კვალი რწყავს 2 მ სიგანის ზოლს. სარწყავი კვლის სიგრძე  $l = 100$  მ, ხოლო თითო რიგთაშორისის რწყვის ხანგრძლივობა  $T = 3$  სთ. გავეიგოთ რწყვის ფაქტიური ნორმა—წყლის რაოდენობა, რომელიც სინამდვილეში იხარჯება 1 ჰა ფართობის მორწყვაზე.

ორი კვლით ერთდროულად მორწყული ფართობი  $a = b l = 2 \cdot 100 = 200 \text{ მ}^2 = 0,02 \text{ ჰა}$ , ორ კვალში დახარჯული წყლის რაოდენობა  $W = q \cdot 2 \cdot T = 1 \cdot 2 \cdot 3600 = 21600 \text{ ლ} = 21,6 \text{ მ}^3$ . ერთი ჰა-ს მოსარწყავად დახარჯული წყლის რაოდენობა იქნება:

$$\begin{aligned} 0,02 \text{ ჰა-ზე დაიხარჯა } 21,6 \text{ მ}^3, \\ 1,0 \text{ ჰა-ზე დაიხარჯება } — x, \quad x = \frac{1 \cdot 21,6}{0,02} = 1080 \text{ მ}^3/\text{ჰა}, \end{aligned}$$

ე. ი. მორწყვის ფაქტიური ნორმა  $m_{\text{ფ}} = 1080 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$ .

**მაგალითი 16.** სიმინდის ნათესში რიგთაშორის მანძილი  $b = 0,7 \text{ მ}$ . თითოეულ რიგთაშორისში გატარებულია თითო სარწყავი კვალი. ერთდროულად ირწყვის  $n = 20$  კვალი, კვლის სიგრძე  $l = 100 \text{ მ}$ , მორწყვის ნაკადი  $P = 20 \text{ ლ/წმ}$ , მორწყვის მოედნის რწყვის ხანგრძლივობა  $T = 1$  საათი, გავიანგარიშოთ მორწყვის ფაქტიური ნორმა.

ერთ კვალში მიშვებული წყლის რაოდენობა—კვლის ხარჯი  $q = \frac{P}{n} = \frac{20}{20} = 1 \text{ ლ/წმ}$ .

ერთი კვლის ხარჯით მორწყული ფართობი  $a = b l = 0,7 \cdot 100 = 70 \text{ მ}^2$ . ერთ კვალში დახარჯული წყალი  $W = q \cdot T = 1 \cdot 3600 = 3600 \text{ ლ} = 3,6 \text{ მ}^3$ . ერთი ჰა ფართობის მოსარწყავად საჭირო წყალი იქნება:

$$\begin{aligned} 70 \text{ მ}^2\text{-ზე დაიხარჯა } 3,6 \text{ მ}^3, \\ 10000 \text{ მ}^2\text{-ზე დაიხარჯება } — x. \quad x = \frac{10000 \cdot 3,6}{70} = 514 \text{ მ}^3/\text{ჰა} \end{aligned}$$

ე. ი. მორწყვის ფაქტიური ნორმა— $m_{\text{ფ}} = 514 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$ .

**მაგალითი 17.** ხეხილის ძველ ბაღში რიგთაშორის მანძილი  $b = 10 \text{ მ}$ , რიგის სიგრძე  $l = 100 \text{ მ}$ , ყველა რიგთაშორისში გატარებულია თითო კვალი და რწყვა წარმოებს მოღვარვით 20 ლ/წმ რწყვის ნაკადის გამოყენებით. რწყვის ხანგრძლივობა  $T = 2$  სთ. გავიანგარიშოთ რწყვის ფაქტიური ნორმა.

ერთი ნაკადის მიერ ერთდროულად მორწყული ფართობი  $a = b l = 10 \cdot 100 = 1000 = 0,1 \text{ ჰა}$ . რწყვის მოედანზე დახარჯული წყალი  $W = P \cdot T = 20 \cdot 2 \cdot 3600 = 144000 \text{ ლ} = 144 \text{ მ}^3$ . ერთი ჰა-ს მოსარწყავად დახარჯული წყალი იქნება:

$$\begin{aligned} 0,1 \text{ ჰა-ზე დაიხარჯა } 144 \text{ მ}^3, \\ 1 \text{ ჰა-ზე დაიხარჯება } — x, \quad x = \frac{1 \cdot 144}{0,1} = 1440 \text{ მ}^3/\text{ჰა} \end{aligned}$$

ე. ი.  $m_{\text{ფ}} = 1440 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$ .

**მაგალითი 18.** საშემოდგომო ხორბლის ნათესის რწყვა წარმოებს ჩვეულებრივი მოღვარვით. მორწყვის მოედნის სიგრძე  $l = 120 \text{ მ}$ ; ვანი  $b = 8 \text{ მ}$ , მორწყვის ნაკადი  $P = 25 \text{ ლ/წმ}$ , ერთი მოედნის რწყვის ხანგრძლივობა  $T = 1,5$  სთ. გავიანგარიშოთ მორწყვის ფაქტიური ნორმა.

მორწყვის მოედნის ფართობი  $w = bl = 120 \cdot 8 = 960 \text{ მ}^2 = 0,096 \text{ ჰა}$   
 მორწყვის მოედანზე დახარჯული წყალი  $W = PT = 25 \cdot 1,5 \cdot 3600 =$   
 $= 135000 \text{ ლ} = 135 \text{ მ}^3$ .

ერთი ჰა-ს მოსარწყავად დახარჯული წყლის რაოდენობა იქნება:

$$0,096 \text{ ჰა-ზე დაიხარჯა } 135 \text{ მ}^3, \quad x = \frac{1,135}{0,096} = 1406 \text{ მ}^3$$

$$1,0 \text{ ჰა-ზე დაიხარჯება—} x, \quad x = \frac{1,135}{0,096} = 1406 \text{ მ}^3$$

$$\text{ე. ი. ი. } \frac{\text{მ}^3}{\text{ჰა}} = 1406 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

#### 4. რწყვის რეჟიმის უზრუნველყოფა

მე-18 და მე-19 ცხრილში მოყვანილი ნალექებით 95% უზრუნველყოფილი წლის მონაცემების გამოყენებით დაეადგინოთ საშემოდგომო ხორბლის რწყვის ვადები, თუ რწყვის ნორმა თესვისთანავე რწყვის ჩასატარებლად მიღებულია 700 მ<sup>3</sup>, სვეგეტაციო რწყვისათვის 600 მ<sup>3</sup>.

ნალექებით 95% უზრუნველყოფილი წლის ყველა თვეში გავიანგარიშოთ წყალმოთხოვნილება ფორმულით  $L = K \sum D$  იანვარში წყალმოთხოვნილება იქნება  $E = 0,6 \cdot 0,7 \cdot 31 = 13 \text{ მმ}$ , თებერვალში  $E = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 28 = 25 \text{ მმ}$ . ამავე წესით გავიანგარიშოთ დანარჩენი თვეებისთვისაც და მიღებული შედეგები შევიტანოთ 22-ე ცხრილში. იქვე შევიტანოთ იმავე თვეებში მოსული ნალექების რაოდენობა და წყლის დეფიციტი. ამ უკანასკნელის მნიშვნელობას მივიღებთ, თუ იანვარში მოსული ნალექების რაოდენობას გამოვაკლებთ ამავე პერიოდის წყალ-

ცხრილი 22

ნალექებით 95% უზრუნველყოფილი წლის წყალმოთხოვნილება, ნალექები და წყლის დეფიციტი

თ ვ ე	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ნალექები	25	20	24	60	46	73	30	22	35	16	12	20
წყალმოთხოვნილება	13	25	32	72	104	115	120	145	90	88	41	17
წყლის დეფიციტი	+12	-5	-8	-12	-58	-42	-90	-123	-55	-72	-29	+3

მოთხოვნილებას  $25 - 13 = +12 \text{ მმ}$ , დეფიციტი მივიღეთ პლუსით იმიტომ, რომ იანვარში მოსული ნალექების რაოდენობა სჭარბობს ამავე თვის წყალმოთხოვნილებას (წყლის ხარჯვას), თებერვალში დეფიციტს ვღებულობთ მინუსით, რადგან ამ თვეში მოსული ნალექების



რაოდენობას აღემატება წყლის ხარჯვა ( $10-25=-15$ ). ამავე წესით გავიანგარიშებთ წყლის დეფიციტს დანარჩენ თვეებშიც.

შევარჩიოთ საშემოდგომო ხორბლის რწყვის ვადები. საშემოდგომო ხორბლის თესვის ოპტიმალური ვადაა სექტემბრის მეორე ნახევრიდან სექტემბრის ბოლომდე. ჩვენ დავიწყეთ თესვა 16 ოქტომბერს და დავამთავროთ 30 ოქტომბერს. 22-ე ცხრილის მონაცემებით, სექტემბერში წყლის დეფიციტია—55 მმ, ოქტომბერში—72 მმ, ე. ი. ნიადაგამომშრალია და მასში ჩათესილი თესლის გაღივებისა და ნორმალური აღმონაცენის მისაღებად აუცილებელია ფართობის მორწყვა და თესვისთანავე 700 მ<sup>3</sup> (70 მმ) მორწყვის ნორმით, ე. ი. რწყვის პირველი პერიოდი გვექნება 16—30 ოქტომბერი. დათესვისთანავე ჩატარებული რწყვით მიცემული წყლიდან ოქტომბრის მეორე ნახევარში დაიხარჯება ოქტომბრის თვეში არსებული წყლის დეფიციტის ნახევარი  $72 : 2 = 36$  მმ, ნოემბერში 29 მმ. ე. ი. ოქტომბერ-ნოემბერში დაიხარჯება  $36 + 29 = 65$  მმ, დასახარჯი დარჩება  $70 - 65 = 5$  მმ, ისე რომ, რწყვს ჩატარება ნოემბრის თვეში საკირო არაა. დეკემბერსა და იანვარში წყლის დეფიციტი პლუსი ნიშნითაა, ამიტომ ნიადაგში წყლის მარაგი პირველი თებერვლისათვის გახდება  $5 + 3 + 12 = +20$  მმ. თებერვალში და მარტში დაიხარჯება  $5 + 8 = 13$  მმ და აპრილისათვის დასახარჯი დარჩება  $20 - 13 = 7$  მმ. ამ მცირე მარაგის მიუხედავად. ვინაიდან საშემოდგომო ხორბალი აღერების ფაზაშია, რწყვას ჩავატარებთ პირველი აპრილიდან ( $1/IV-15/IV$ ). 600 მ<sup>3</sup> რწყვის ნორმით. მორწყვით მიცემული წყლიდან აპრილში დაიხარჯება 12 მმ, ხოლო მაისში დასახარჯი დარჩება  $60 - 12 = 48$  მმ. რომ ვაეიგოთ წყლის დარჩენილი მარაგი რამდენ დღეში დაიხარჯება, ვიანგარიშოთ მაისის თვეში წყლის საშუალო დღიური დეფიციტი, ე. ი.  $58 : 31 = 1,9$  მმ, რომელზედაც გავყოთ მაისში დასახარჯი წყლის რაოდენობა;  $48 : 1,9 = 25$  დღე. მივიღეთ, რომ ნიადაგში დარჩენილი წყალი დაიხარჯება 25 დღეში და მეორე სავეგეტაციო რწყვას დავიწყებთ 26 მაისიდან 600 მ<sup>3</sup> რწყვის ნორმით 26 მაისს რწყვით მიცემული წყლიდან მაისის ბოლო 6 დღეში დაიხარჯება  $1,9 \cdot 6 = 11$  მმ, ივნისში დასახარჯად დავგვრჩება  $60 - 41 = 19$  მმ, რომელიც გვეყოფა, დაახლოებით, ივლისის პირველ რიცხვებამდე, ამის შემდეგ რწყვის ჩატარება აღარ შეიძლება, რადგან ხორბალი უკვე დამწიფების ფაზაშია და მორწყვამ შეიძლება გამოწვიოს ყანის ჩაწოლა.

ამავე წესით შეირჩევა რწყვის პერიოდები ყველა კულტურისათვის.

#### 6. რწყვის ვადების დადგენა

სავეგეტაციო პერიოდში რწყვის ვადებს ადგენენ აქტიურ ფენაში წყლის ბალანსის დინამიკის აღრიცხვით. რწყვის ვადები იმგვარად უნდა შეირჩეს, რომ ნიადაგში ტენი მცენარისათვის ოპტიმალური მდგო-

მარეობის მინიმალურ საზღვარზე ქვევით არ დაეცეს და თანაც იგი შეხამებული იყოს შემდგომ აგროტექნიკურ ღონისძიებასა და მცენარის განვითარების ფაზებთან.

მორიგი რწყვა უნდა ჩატარდეს მაშინ, როცა ნიადაგში წინა რწყვილი მიცემული წყლით ( $m$ ) და ამავე პერიოდში მოსული ნალექებით ( $p\mu$ ) შექმნილი წყლის მარაგი დაიხარჯება.

რომ გავიგოთ რამდენ დღეში დაიხარჯება ნიადაგში შექმნილი წყლის მარაგი, უნდა ვიცოდეთ ნიადაგის ზედაპირიდან წყლის საშუალო დღეღამური ხარჯვა, ეს უკანასკნელი უდრის

$$e = at^0 \left( 1 - \frac{r}{100} \right) \text{ მმ.}$$

სადაც  $a$  არის კოეფიციენტი და ცვალებადობს 0.6—1.1-მდე, ნიადაგის ზედაპირის მდგომარეობის, მცენარის თავისებურებისა და ქარის ძალის მიხედვით.

$t^0$  არის საშუალო დღიური ტემპერატურა რწყვათა შორის პერიოდში,  $r$  — ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა იმავე პერიოდში.

ამგვარად, რწყვათა შორის პერიოდი უდრის, ანუ შემდეგი რწყვა უნდა ჩატარდეს

$$T = \frac{m + p\mu \cdot 10}{1} \text{ დღის შემდეგ}$$

რწყვათა შორისი პერიოდის განსაზღვრის დროს მხედველობაში არ მიიღება დეკადაში 5 მმ-ზე ნაკლები ნალექთა რაოდენობა.

მაგალითი 19. საშემოდგომო ხორბალი მოიარწყო 5 აპრილს 600 მ<sup>3</sup>/ჰა მორწყვის ნორმით, ჰაერის საშუალო ტემპერატურა  $t = 15^\circ$ . შეფარდებითი ტენიანობა  $r = 69\%$ , კოეფიციენტი  $a = 0,6$ , ამ პერიოდში მოსალოდნელი ნალექის რაოდენობა  $P = 72$  მმ, დაკავების კოეფიციენტი  $\mu = 0,8$ . გავიგოთ, რამდენი დღის შემდეგ უნდა ჩატარდეს შემდგომი მორიგი რწყვა?

საშუალო დღეღამური ხარჯი იქნება:

$$e = at^0 \left( 1 - \frac{r}{100} \right) = 0,6 \cdot 15 \left( 1 - \frac{69}{100} \right) = 2,79 \text{ მმ} = 27,9 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$$

მორიგი რწყვა უნდა ჩატარდეს

$$T = \frac{m + p\mu \cdot 10}{e} = \frac{600 + 72 \cdot 0,8 \cdot 10}{27,9} = 42 \text{ დღის შემდეგ.}$$

მაგალითი 20. საშემოდგომო ხორბლის სავეგეტაციო რწყევები გათვალისწინებულია: პირველი 20/IV და მეორე 25/V. რწყვის გეგმა შედგენის დროს პირველ და მეორე სავეგეტაციო რწყევებს შორის გათვალისწინებული იყო ნალექი  $P = 25$  მმ; დაკავების კოეფიციენტი

$\mu = 0,8$ ; დღელამური აორთქლება  $e = 2,7$  მმ, მაგრამ, ფაქტიურად მოვიდა ნალექი  $P = 82$  მმ. შევიტანოთ შესწორება მეორე სავეგეტაციო რწყვის ვადაში.

ნალექი რომ მოსულიყო მხოლოდ წინასწარ გათვალისწინებულ რაოდენობით— $P = 25$  მმ, მაშინ რწყვას ჩავატარებდით მოცემულ ვადაში, მაგრამ სინამდვილეში მოვიდა უფრო მეტი— $(82 - 25) \cdot 0,8 = 45,6$  მმ. ამიტომ, მეორე რწყვა უნდა ჩატარდეს მაშინ, როცა ზედმეტად მოსული ნალექი— $45,6$  მმ დაიხარჯება, ე. ი.  $45,6 : 2,7 = 17$  დღის შემდეგ—11 ივნისს, მაგრამ, რაკი ივნისის თვეში საშემოდგომო ხორბალი უკვე დათავთავებულია, შეიძლება ამ რწყვამ გამოიწვიოს ყანის ჩაწოლა, ამის გამო მეორე სავეგეტაციო რწყვას აღარ ჩავატარებთ.

**მაგალითი 21.** სიმინდის პირველი სავეგეტაციო რწყვა ჩავატარებთ 21 ივნისს 700 მ<sup>2</sup> მორწყვის ნორმით. დავადგინოთ მეორე სავეგეტაციო რწყვის ვადა, თუ საშუალო დღიური აორთქლება —  $e = 40$  მმ/კვ, დაკავების კოეფიციენტი —  $\mu = 0,8$ , ხოლო მოსული ნალექების რაოდენობა 22 ივნისს—25 მმ-ია, 23 ივნისს—27 მმ, 28 ივნისს—18 მმ, 5 ივლისს—4 მმ, 7 ივლისს—28 მმ.

მეორე სავეგეტაციო რწყვის ვადის დადგენისათვის გამოვიყენოთ ფორმულა

$$T = \frac{m + p\mu 10}{e}$$

მეორე სავეგეტაციო რწყვის ვადის განსაზღვრის დროს მხედველობაში არ მიიღება 22 და 23 ივნისს მოსული ნალექების რაოდენობა ( $25$  მმ +  $27$  მმ =  $52$  მმ), რადგან წყლის ამ რაოდენობას ნიადაგი ვერ დააკავებს 21 ივნისს ჩატარებული რწყვით ნიადაგის ზღვრულ წყალტევადობამდე გაუღენტის გამო, მხედველობაში არ მიიღება აგრეთვე 5 ივლისს მოსული 4 მმ ნალექიც (5 მმ-ზე ნაკლები რაოდენობით მოსულ ნალექს მხედველობაში არ ვღებულობთ), ამგვარად, ფორმულაში შეიტანება მხოლოდ 28 ივნისს მოსული 18 მმ და 7 ივლისს მოსული 28 მმ ნალექების რაოდენობა, ე. ი.  $18$  მმ +  $28$  მმ =  $46$  მმ, ე. ი. მორიგი რწყვა უნდა ჩატარდეს.

$$T = \frac{700 + 46 \cdot 0,8 \cdot 10}{40} = 26,7 \approx 27 \text{ დღის შემდეგ} - 18 \text{ ივლისს.}$$

**მაგალითი 22.** ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა  $r_{\text{ზღ}}$  — 31,7%, მოცულობითი წონა  $a = 1,35$ , სიმინდის რწყვა ჩატარდა 1 ივლისს. დავადგინოთ შემდეგი რწყვის ვადა პროფ. ივ. ჩხენკელის მეთოდის

გამოყენებით, თუ პერში ტენიანობის დეფიციტის ჯამი ხუთდღიურების მიხედვით შემდეგი რაოდენობისაა: 1—5 ივლისს 31,5 მმ; 6—10 ივლისს 37,2 მმ; 11—15 ივლისს 47,4 მმ; 16—20 ივლისამდე 55,5 მმ; 21—25 ივლისს 60,2 მმ; ამავე პერიოდში მოსული ნალექების რაოდენობა შესაბამისად 6,0 მმ; 0,0 მმ; 15,6 მმ; 0,0 მმ; 16,0 მმ.

პირველ რიგში გავიანგარიშოთ 1 ივლისს ჩატარებული რწყევით ნიადაგში შექმნილი წყლის ის მარაგი, რომელიც მცენარეს ნიადაგში ტენის ოპტიმალურ პირობებს უქმნის. წყლის ეს რაოდენობა ტოლი იქნება მორწყვის ნორმის სიდიდის, ე. ი.

$$W_{\text{წ}} = r_{\text{ხ}} - r_{\text{ხ}}^{\text{ნაბ}} \% = 31,7 \% - 31,7 \cdot 0,8 = 31,7 \% - 25,36 \% = 6,34 \%$$

გავიანგარიშოთ 6,34%-ის შესაბამისი წყლის რაოდენობა, თუ სიმინდის აქტიური ფენა  $H = 0,7$  მ.

$$W_{\text{წ}} = 100 H r = 100 \cdot 0,7 \cdot 0,0634 = 5,9 \text{ მ}^3/\text{კა} = 5,9 \text{ მმ}$$

შევადგინოთ წყლის მარაგის ( $W_1$ ) ხარჯვის ბალანსი ხუთდღიურების მიხედვით, რისთვისაც გავიანგარიშოთ ცალკეულ პერიოდებში დახარჯული წყლის რაოდენობა ფორმულით

$$\varepsilon = \sum D K_{\text{ფ}}$$

აიდაც  $\varepsilon$  არის მოცემულ პერიოდში მცენარის წყალმოთხოვნილება, ანუ გამოყენებული წყლის რაოდენობა მმ-ობით;

$\sum D$  — ამავე პერიოდში პერში ტენიანობის დეფიციტი მმ-ობით;

$K_{\text{ფ}}$  წყალმოთხოვნილების კოეფიციენტი, რომელიც ნიადაგის ოპტიმალური ტენიანობის პირობებში, გაზაფხულზე (ივლისისხმება IV—V) ტოლია 0,60, ხოლო ზაფხულში (VI—VIII)  $K_{\text{ფ}} = 0,5$ , თუ  $\sum D < 900$  მმ-ზე და  $K_{\text{ფ}} = 0,4$ , თუ  $\sum D > 900$  მმ-ზე.

ჩავსვათ ფორმულაში მონაცემები და მივიღებთ, რომ 1-დან 5 ივლისამდე ჩათვლით დახარჯული წყლის რაოდენობა იქნება

$$\varepsilon = \sum D K_{\text{ფ}} = 31,5 \cdot 0,5 = 15,7 \text{ მმ.}$$

5 ივლისის შემდეგ ნიადაგში დაგვრჩება გამოსაყენებელი წყალი  $59,9 - 15,7 = 44,2$  მმ. ამ წყლის რაოდენობას დაემატება ამავე პერა-

ოდში მოსული ნალექების რაოდენობა (6,0) და მივიღებთ გამოსაყენებელი წყლის მთლიან მარაგს

$$W_{a_2} = 44,2 + 6,0 = 50,2 \text{ მმ.}$$

6-დან 10 ივლისამდე დახარჯული წყლის რაოდენობა  $\epsilon = 37,2,0,5 = 18,6$  მმ, ნიადაგში დარჩენილი წყლის მარაგი (ამ პერიოდში ნალექები არა გვაქვს) იქნება

$$W_{a_2} = 50,2 - 18,6 \text{ მმ} = 31,6 \text{ მმ.}$$

11-დან 15 ივლისამდე ჩათვლით დაიხარჯება  $\epsilon = 47,4,0,5 = 23,7$  მმ, ხოლო დარჩენილი მარაგი (მოსული ნალექები 15,6 მმ გათვალისწინებით) იქნება

$$W_{a_2} = 31,6 - 23,7 + 15,6 = 23,5 \text{ მმ.}$$

16-დან 20 ივლისის ჩათვლით დაიხარჯება  $\epsilon = 55,5,0,5 = 27,7$  მმ, ხოლო დარჩენილი მარაგი იქნება

$$W_{a_2} = 23,5 - 27,7 = -4,2 \text{ მმ}$$

მივიღებთ, რომ 20 ივლისისათვის ნიადაგში წყლის მარაგი აღარაა და საჭიროა რწყვის ჩატარება.

განგარიშებით მიღებული შედეგები უნდა შევითანოთ 23-ე ცხრილში.

ცხრილი 23

საანგარიშო პერიოდი	წყლის მარაგი საანგარიშო პერიოდის დასაწყისში $W_{a_1}$ , მმ	პერეოდი ტენიანობის დეფიციტი $L D$ , მმ	წყალმოთხოვნის კოეფიციენტი $K_{cs}$	დახარჯული წყალი $\epsilon$ , მმ	მოსული ნალექების რაოდენობა $P$ , მმ	წყლის მარაგი საანგარიშო პერიოდის ბოლოს $W$ მმ
1/VII—5/VII	59,9	21,5	0,5	15,7	6,0	50,2
6/VII—10/VII	50,2	37,2	0,5	18,6	0,0	31,6
11/VII—15/VII	31,6	47,4	0,5	23,7	15,6	23,5
16/VII—20/VII	23,5	55,5	0,5	27,7	0,0	-4,2

### III. მეურნეობისათვის საჭირო წყლის რაოდენობის განსაზღვრა

რწყვის პერიოდში მეურნეობისათვის წყლის რაოდენობის განსაზღვრავად საჭიროა გაანგარიშებულ იქნეს ჰიდრომოდული თითოეული კულტურის ყველა მორწყვისათვის ცალ-ცალკე, აიგოს გრაფიკი და მისი შესწორებისა და დაკომპლექტების შემდეგ გაანგარიშებულ იქნეს მეურნეობაში, ცალკეული პერიოდების მიხედვით, საჭირო წყლის რაოდენობა, რომლის მიხედვითაც აიგება მეურნეობის წყალმთხოვნილების მრუდი.

წყალმთხოვნილების მრუდი გვიჩვენებს, თუ რა რაოდენობის წყალია საჭირო მეურნეობაში ცალკეული პერიოდის დროის ერთეულში, რომლის მიხედვითაც შეიძლება ვიმსჯელოთ, დააკმაყოფილებს თუ არა მეურნეობის მოთხოვნილებას წყალზე არსებული სარწყავი სისტემა ან მდინარე და არის თუ არა საჭირო შიდა საკომლექტაციო სარწყავი ქსელის გაფართოება.

ჰიდრომოდულის გაანგარიშებისათვის საჭიროა:

1. მეურნეობის მთელი ფართობი ჰა-ობით;
2. თითოეული კულტურის მიერ დაკავებული ფართობი ჰა-ობით;
3. თითოეული კულტურის მორწყვის ნორმა მ<sup>3</sup>-ობით;
4. თითოეული კულტურის რწყვის პერიოდები.

წარმოვიდგინოთ, რომ გვაქვს მეურნეობა, რომლის ფართობი  $\omega = 400$  ჰა; აქედან საშემოდგომო ხორბალს უკავია  $\omega_1 = 300$  ჰა; სიმინდს  $\omega_2 = 100$  ჰა, ე. ი. მეურნეობის ფართობი 75% უკავია საშემოდგომო ხორბალს, 25% სიმინდს.

პირველი მორწყვის პერიოდში ( $t_1$ ) საშემოდგომო ხორბლის მოსარწყავად საჭიროა  $m_1 \omega_1$  მ<sup>3</sup> წყალი, სადაც  $m_1$  მორწყვის ნორმაა.

საშემოდგომო ხორბლისათვის საჭირო წყლის რაოდენობას თუ გავყოფთ მეურნეობის მთელ ფართობზე, მაშინ მეურნეობის თითოეულ ჰექტარს მოუწევს  $\frac{m_1 \omega_1}{\omega}$  მ<sup>3</sup>, რაც ყოველ წამში შეადგენს

$q_1^I = \frac{m_1 \omega_1}{t_1 86400 \omega}$ , სადაც  $t_1$  არის დღეთა რაოდენობა მორწყვის პერიოდში, 86400 წამთა რაოდენობა დღე-ღამეში.

იმავე საშემოდგომო ხორბლის მეორე მორწყვის პერიოდში ( $t_2$ )

$$q_2^I = \frac{m_2 \omega_2}{t_2 86400 \omega}$$

ასეთივე მსჯელობით სიმინდისათვის მივიღებთ:

$$q_1^{II} = \frac{m_1 a_1}{t_1 86400} \text{ და } q_2^{II} = \frac{m_2 a_2}{t_2 86400} \text{ და ა. შ.}$$

ამგვარად მივიღეთ  $q$ -ს რამდენიმე მნიშვნელობა, რომელიც ყოველი ცალკეული მორწყვის პერიოდში გვიჩვენებს კულტურისათვის წამში საჭირო წყლის რაოდენობას, გადაყვანილს მეურნეობის მთელი ფართობის თითოეულ ჰექტარზე.

საშემოდგომო ხორბლის შემთხვევაში  $q$ -ს ფორმულაში  $\frac{a^I}{a}$  გვიჩვენებს, თუ საშემოდგომო ხორბალს მეურნეობის მთელი ფართობის რამდენი პროცენტი უკავია. ამ პროცენტს თუ აღვნიშნავთ  $a$  ასეთი მივიღებთ.

$$q_1^I = \frac{m^I}{t_1 86400} \cdot a\%; \quad q_2^I = \frac{m^I}{t_2 86400} \cdot a\%; \text{ და ა. შ., ...}$$

ე. ი. პიდრომოდული  $q$  უდრის მორწყვის ნორმას გაყოფილს წამთა რაოდენობაზე რწყვის პერიოდში და გამრავლებულს პროცენტობით გამოსახულ კულტურის ფართობზე.

მაგალითი 28. მეურნეობის ფართობი  $\omega = 200$  ჰა-ს, აქედან საშემოდგომო ხორბალს უკავია  $\omega_1 = 150$  ჰა, ანუ მთელი ფართობის 75%; სიმინდს  $\omega_2 = 50$  ჰა, ანუ 25%. 24-ე ცხრილში მოცემულია კულტურათა რწყვის ვადები, ნორმები და მათ საფუძველზე გაანგარიშებული პიდრომოდული  $q$ .

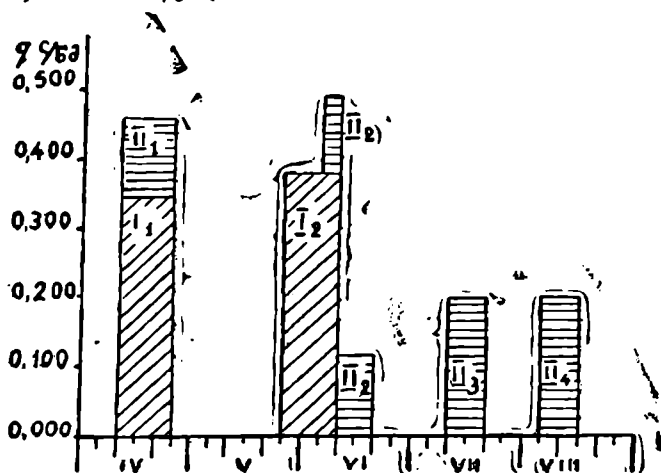
ცხრილი 24

კულტურა	რწყვის №	რწყვის პერიოდი	რწყვის ხანგრძლივობა დღეებით (t)	ფართობი		მორწყვის ნორმა გ/ჰა (m)	პიდრომოდული (q)
				ჰა	%		
საშემოდგომო ხორბალი	1	11—25 IV	15	150	75	600	0,347
	2	26—10 V—VI	16	150	75	700	0,379
სიმინდი	1	11—25 IV	15	50	25	600	0,116
	2	6—20 VI	15	50	25	600	0,116
	3	11—20 VII	10	50	25	700	0,203
	4	6—15 VIII	10	50	25	700	0,203

მოცემული მონაცემების მიხედვით ავაგოთ ჰიდრომოდულის გრაფიკი (ნახ. 10).

აბსცისთა ღერძზე (ჰორიზონტალური ღერძი) აღნიშნულია თვეები, ყოველი თვე დაყოფილია ხუთდღიურებად, ხოლო ორდინატთა ღერძზე (ვერტიკალური ღერძი)—ჰიდრომოდულის მნიშვნელობა.

საშემოდგომო ხორბლის პირველი რწყვის ჰიდრომოდულის გრაფიკულად გამოსახვისათვის პირველი რწყვის პერიოდის დასაწყის და დამთავრების დღეებში, ე. ი. 11 და 25 აპრილს, აღემატათ პერპენდიკულარები, რომლებზედაც გადავზომავთ ამ რწყვის ჰიდრომოდულს  $q_1 = 0,347$  ლ/წმ. გადაზომილი წერტილების შეერთებით მიიღება სწორკუთხედი, რომლის განივ გვიჩვენებს კულტურის რწყვის ხანგრძლივობას, სიმაღლე კი წყლის იმ რაოდენობას, რომელსაც უნდა ღებულობდეს წამში მეურნეობის თითოეული ჰექტარი, რომ 11 — 25 აპრილამდე მოირწყოს საშემოდგომო ხორბლის 150 ჰა და ჰექტარზე დაიხარჯოს 600 მ<sup>3</sup> წყალი.



ნახ. 10. ჰიდრომოდულის გრაფიკი.

საშემოდგომო ხორბლის მეორე რწყვის ჰიდრომოდულის გრაფიკულად გამოსახვისათვის მეორე რწყვის დასაწყისში—26 მაისს და უკანასკნელ დღეს—10 ივნისს აღემატათ პერპენდიკულარები და მათზე გადავზომოთ მეორე რწყვის ჰიდრომოდული  $q_1 = 0,379$  ლ/წმ და შევეერთოთ ერთმანეთთან სწორი ხაზით.

ავაგოთ ჰიდრომოდულის გრაფიკი სიმინდისათვის. სიმინდის პირველი რწყვის პერიოდი ემთხვევა საშემოდგომო ხორბლის პირ-



ველი რწყვის პერიოდს. ამიტომ, სიმინდის პირველი რწყვის ჰიდრომოდულს  $q_1^I = 0,116$  ლ/წმ გადავზომავთ იმავე პერპენდიკულარებზე, რომელზედაც აღებული გექონდა საშემოდგომო ხორბლის პირველი რწყვის ჰიდრომოდული  $q_1^I = 0,347$  ლ/წმ, მაგრამ, რაკი ჰიდრომოდულის გრაფიკის თითოეული ოთხკუთხედის სიმაღლე გამოხატავს იმ კულტურის მორწყვისათვის საჭირო წყლის რაოდენობის ერთეულს, რომლისათვისაც აგებულია ის, ამიტომ, სიმინდის ჰიდრომოდული აბსცისთა ლერძიდან კი არ გადაიზომება, არამედ საშემოდგომო ხორბლის გრაფიკის ზედა გვერდიდან. ამგვარად, მისი სიმაღლე აბსცისთა ლერძიდან იქნება საშემოდგომო ხორბლის პირველი რწყვის ჰიდრომოდულს მიმატებული სიმინდის პირველი რწყვის ჰიდრომოდული, ე. ი.

$$q_1^I + q_1^{II} = 0,347 + 0,116 = 0,463 \text{ ლ/წმ.}$$

სიმინდის მეორე რწყვის ვადა ნაწილობრივ (5 დღით) ემთხვევა საშემოდგომო ხორბლის მეორე რწყვას 6-დან 10 ივნისამდე, ხოლო დანარჩენ დღეებში 11-დან 20 ივნისამდე მარტო სიმინდი ირწყვება.

რწყვის დღეების დამთხვევის შემთხვევაში  $\left(\frac{6}{VI}\right)$  გრაფიკის

ასაგებად სიმინდის მეორე რწყვის ჰიდრომოდულს გადავზომავთ საშემოდგომო ხორბლის მეორე რწყვის ჰიდრომოდულის გრაფიკიდან, ე. ი. მისი სიმაღლე აბსცისთა ლერძიდან იქნება  $q_1^I + q_1^{II} = 0,379 + 0,116 = 0,495$  ლ/წმ. დანარჩენ 10 დღეს, 11-დან 20 ივნისის ჩათვლით, სიმინდის მეორე რწყვის ჰიდრომოდულს  $q_1^I = 0,116$  ლ/წმ გადავზომავთ აბსცისთა ლერძიდან.

სიმინდის მესამე და მეოთხე რწყვა არ ემთხვევა საშემოდგომო ხორბლის რწყვებს, რის გამოც მათი ჰიდრომოდულის გრაფიკს ავადგებთ აბსცისთა ლერძიდან იმავე წესით, როგორც ავადგებთ საშემოდგომო ხორბლის რწყვების ჰიდრომოდულის გრაფიკი.

**მაგალითი 24.** სიმინდი, რომელსაც მეურნეობის მთელი ფართობის 45% უკავია, ირწყვება 11-დან 20 ივლისის ჩათვლით, მორწყვის ნორმა  $m_1 = 700$  მ<sup>3</sup>/ჰა, შაქრის ჰარხალს უკავია 55%. ირწყვება 16-დან 23 ივლისის ჩათვლით, მორწყვის ნორმა  $m_2 = 600$  მ<sup>3</sup>/ჰა, მეურნეობის მთელი ფართობი  $W = 650$  ჰა.

ავადგათ ჰიდრომოდულის გრაფიკი და დავაკომპლექტოთ  $\left(\frac{III}{f 86400}\right)$  მნიშვნელობა მოყვანილია მე-7 დანართში).

$$q_1^I = \frac{m_1 \cdot 1000}{f \cdot 86400} \cdot a\% = \frac{700 \cdot 1000}{10 \cdot 86400} \cdot 45\% = 0,810 \cdot 0,45 = 0,364 \text{ ლ/წმ}$$

$$q_1^{II} = \frac{m_1 \cdot 1000}{f \cdot 86400} \cdot a\% = \frac{600 \cdot 1000}{8 \cdot 86400} \cdot 55\% = 0,853 \cdot 0,55 = 0,477 \text{ ლ/წმ}$$

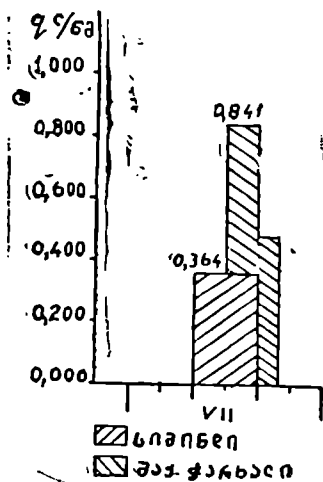
ავაგოთ ჰიდრომოდულის გრაფიკი (ნახ. 11). აბსცისთა ღერძზე აღვნიშნოთ დრო, ორდინატების ღერძზე ჰიდრომოდულის მნიშვნელობა  $q$  ლ/წმ სიმიინდის რწყვის დასაწყისში 11 ივლისს და ბოლო დღეს 20 ივლისს. აბსცისთა ღერძიდან აღვმართოთ პერპენდიკულარები, მათზე გადავზომოთ სიმიინდის ჰიდრომოდული  $q_1^I = 0,364$  ლ/წმ. შევეერთოთ სწორი ხაზით.

შაქრის ჰარხლის ჰიდრომოდულის გრაფიკის ასაგებად რწყვის დღეების დამთხვევის პერიოდში (16—20 ივლისი) ჰიდრომოდული  $q_1^{II} = 0,477$  ლ/წმ გადავზომოთ სიმიინდის ჰიდრომოდულის გრაფიკიდან, ე. ი. მისი სიმაღლე აბსცისთა ღერძიდან იქნება  $q_1^I + q_1^{II} = 0,364 + 0,477 = 0,810$  ლ/წმ. დანარჩენ სამ დღეს, 21-დან 23 ივლისის ჩათვლით, შაქრის ჰარხლის ჰიდრომოდულს  $q_1^{II} = 0,477$  ლ/წმ გადავზომავთ აბსცისთა ღერძიდან.

აგებული გრაფიკის მიხედვით გავიანგარიშოთ წყალმოთხოვნილება, შევადგათ და საჭიროებას შემთხვევაში შევიტანოთ შესწორებები გრაფიკის დაკომპლექტება-გათანაბრების მიზნით.

მეურნეობისათვის წყლის საჭირო რაოდენობას გავიანგარიშებთ ფორმულით  $Q_{\Sigma} = q \cdot \omega$  ლ/წმ, სადაც  $Q$  არის მეურნეობისათვის წყლის საჭირო რაოდენობა,  $q$  — საანგარიშო პერიოდში ჰიდრომოდულის გრაფიკის უმაღლესი ორდინატი,  $\omega$  — მეურნეობის მთლიანი ფართობი ჰა-ობით.

ჩვენი გრაფიკის მიხედვით მივიღებთ:



სურ. 11. ჰიდრომოდულის გრაფიკი.

$$\frac{11-15}{VII} Q_{\Sigma} = q_1^I \cdot \omega = 0,364 \cdot 650 = 236,6 \text{ ლ/წმ.}$$

$$\frac{16-20}{\text{VII}} Q_5 = (q_1^I \cdot q_1^{II})_{\omega} = (0,764 \div 0,477) \cdot 650 = 546,6 \text{ ლ/წმ},$$

$$\frac{21-25}{\text{V.I}} Q_6 = q_1^{II} \cdot \omega = 0,47 \cdot 65 = 310,0 \text{ ლ/წმ}.$$

გრაფიკის შესაფუძვლებას ვახდენთ შემდეგი საკითხების მიხედვით:

1. გაანგარიშებით მიღებული წყალმოთხოვნილებების მიხედვით უნდა გაკეთდეს ისეთი არხი, რომელიც გაატარებს წყლის მაქსიმალურ რაოდენობას — 546,6 ლ/წმ, მიუხედავად იმისა, რომ ასეთი მოთხოვნილება, შედარებით, ხანმოკლეა. ცხადია, რომ ასეთი არხი მთელი რწყვის პერიოდში არათანაბრად იქნება დატვირთული და მის გაკეთებაზე გაწეული ხარჯები არარაციონალურად უნდა ჩაითვალოს.

2. დავუშვათ, მეურნეობაში არსებულ სარწყავ სისტემას შეუძლია გაატაროს წყლის მაქსიმალური რაოდენობა—250 ლ/წმ, მაშინ გრაფიკით გათვალისწინებული წყლის გატარებას არხი შეძლებს მხოლოდ

11-დან 15 ივლისამდე, დანარჩენ პერიოდებში  $\left(\frac{16-25}{\text{VII}}\right)$  კი მოთხოვნილ წყალს ის ვერ გაატარებს და საჭირო იქნება მისი გაფართოება.

3. მოსალოდნელია ის გარემოებაც, რომ სარწყავი წყლის წყარომ ვერ შეძლოს გრაფიკის მიხედვით წყლის მაქსიმალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილება და ზოგიერთ პერიოდში ფართობის ნაწილი მოურწყავი დაგვრჩეს, ასეთ შემთხვევაში საჭირო იქნება მდინარის რეჟიმის რეგულირება, რაც სათანადო ხარჯებთანაა დაკავშირებული.

4. ასეთი წყალმოთხოვნით რწყვის ჩატარება უხერხულია ორგანიზაციულადაც, ვინაიდან იგი მრწყველების არათანაბარ განაწილებას იწვევს. მაგალითად, 11-დან 15 ივლისამდე, თუ მორწყვის ნაკადად

ავიღებთ 20 ლ/წმ, დაგვიქრება  $\frac{236.6}{20} \approx 12$ , 16-დან 20 ივლისამდე

$\frac{546.6}{20} \approx 27$ , 21-დან 25 ივლისამდე ჩათვლით კი  $\frac{310}{20} \approx 16$  მრწყველი

ჩვენი გრაფიკის შეფასების შემდეგ ცხადია, რომ თუ რაიმე საშუალებით შევძლებთ ჰიდრომოდულის გრაფიკის ორდინატების დადაბლებას და მათ გათანაბრებას მაქსიმალურად, ამით საუკეთესოდ დავოცავთ ყველა ზემოაღნიშნულ პირობას.

ჰიდრომოდულის გრაფიკის შესწორება-დაკომპლექტების მიზნით ორ ძირითად საშუალებას ვიყენებთ:

1. რწყვის პერიოდის გახანგრძლივებას ან შემკიდროებას 5—6 დღით.

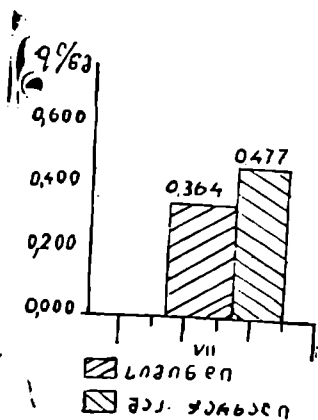
2. რწყვის პერიოდების გადაწევას მარცხნივ ან მარჯვნივ 5—6 დღით.

რწყვის პერიოდებში შესწორების შეტანის დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ კულტურის თავისებურება, მნიშვნელობა და, პირველ რიგში, მეორეხარისხოვან და უფრო ამტან კულტურას უნდა შევეხოთ და მხოლოდ ამის შემდეგ წამყვან და უფრო სათუთ კულტურას.

ჩვენი გრაფიკის დაკომპლექტების მიზნით სიმინდის რწყვის პერიოდს გადაწვევთ მარცხნივ 3 დღით, ე. ი. მისი რწყვა ნაცვლად 11-სა დაიწყება 8 ივლისს და დამთავრდება 17 ივლისს; შაქრის ჭარხლის რწყვის პერიოდს გადაწვევთ მარჯვნივ 2 დღით, ე. ი. რწყვა დაიწყება 18 ივლისს და დამთავრდება 25-ში.

რწყვის პერიოდების გადაწევით რწყვათა დამთხვევა ავიცილებთ, რითაც მივიღებთ ჰიდრომოდულის გრაფიკის ნაწილობრივი გათანაბრება (ნახ. 12). გრაფიკში დარჩენილი უთანაბრობა შედეგია შაქრის ჭარხლისა და სიმინდის ჰიდრომოდულებს შორის არსებული დიდი სხვაობით. ამ სხვაობის შემცირების მიზნით უნდა გავადიდოთ სიმინდის ჰიდრომოდული რწყვის პერიოდის შემცირებით, ან შევამციროთ შაქრის ჭარხლის ჰიდრომოდული რწყვის პერიოდის გადიდება. ჩვენს შემთხვევაში შაქრის ჭარხლის რწყვის პერიოდი გავადიდოთ 2 დღით, ე. ი. რწყვის პერიოდი იქნება 18-დან 27 ივლისის ჩათვლით, და გავიანგარიშოთ ჰიდრომოდული.

სიმინდის ჰიდრომოდული დარჩება იგივე  $n_1' = 0,364$  ლ/წმ, ჭარხლის ჰიდრომოდული გავიანგარიშოთ ხელახლა.



ნახ. 12. ჰიდრომოდული ნაწილობრივ შესწორებული გრაფიკი

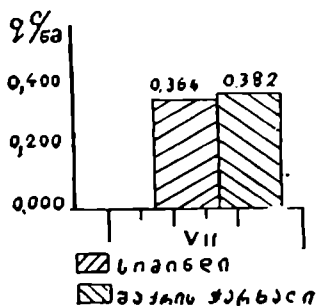
$$q_1^{II} = \frac{m^2}{t \cdot 8640} \cdot a\% = \frac{600}{10 \cdot 8640} \cdot 55\% = 0,694 \cdot 0,55 =$$

$$= 0,382 \text{ ლ/წმ}$$

შესწორებების შეტანის შემდეგ, მიღებული მონაცემებით, ჩვეულებრივი წესით ავანგებთ ჰიდრომოდულის დაკომპლექტებულ გრაფიკს (ნახ. 13).

დაკომპლექტების დროს გრაფიკის გათანაბრების მიზნით სასურველ დღეთა რაოდენობა შეიძლება შევარჩიოთ შემდეგი წესის გამოყენებითაც:

იმ კულტურის ჰიდრომოდულა, რომლის მიახლოებაც გვინდა მეორის ჰიდრომოდულთან, უნდა გავამრავლოთ თავისივე რწყვის პერიოდზე და გავყოთ მეორე კულტურის ჰიდრომოდულზე. მიღებული რიცხვი გვიჩვენებს პირველი კულტურისათვის საჭირო რწყვის პერიოდის ხანგრძლივობას დღე-ღამეში.



ნახ. 13. ჰიდრომოდულის შესწორებული გრაფიკი.

ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში შაქრის ჯარხლის ჰიდრომოდული  $q_1^I = 0,477$  ლ/წმ გვინდა გავუთანაპროთ სიმინდის ჰიდრომოდულს:  $q_1^I = 0,364$  ლ/წმ. ზემომოცემული წესის გამოყენებით მივიღებთ:

$$\frac{q_1^I \cdot t}{q_1^I} = \frac{0,477 \cdot 8}{0,364} = 10,4 \text{ დღე.}$$

რაკი მიღებული რიცხვი უახლოვდება ათს, შაქრის ჯარხლის შესწორებული რწყვის პერიოდის ხანგრძლივობას ავიღებთ 10 დღეს.

მაგალითი 25. ქვემოთ მოცემული მონაცემებით (ცხრ. 25), მეურნეობისათვის, რომელშიც სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს უკავიათ 1500 ჰა, გავიანგარიშოთ ჰიდრომოდული თითოეული კულტურის ყველა რწყვისათვის, ავავოთ ჰიდრომოდულის წინასწარი — დაუკომპლექტებელი გრაფიკი, დავაკომპლექტოთ და გავიანგარიშოთ მეურნეობისათვის საჭირო წყლის რაოდენობა ცალკეული პერიოდების მიხედვით.

ცხრილში მოცემული მონაცემებით გამოვითვალოთ თითოეული კულტურის მიერ დაკავებული ფართობის პროცენტი— $a$  მეურნეობის მთელი ფართობის მიმართ, თითოეული რწყვის პერიოდის ხანგრძლივობა დღეობით და ჰიდრომოდული— $q$ . შედეგები მოყვანილია 26-ე ცხრილში.

რიგ. №	კუ მ ტ უ რ ა	ფართობი, კვ	რწყვის №	რწყვის პერიოდი:	მორწყვის ნორმა, მ <sup>3</sup> /კვ
1	საშენობდგონო ხორბალი	360	1	1/X—20/X	650
			2	11/IV—20/IV	
			3	16/V—25/V	
2	საშ. ხორბალი+სანაწვერა- ლო სიმინდი.	270	1	1/X—20/X	650
			2	11/IV—20/IV	
			3	16/V—25/V	
			4	11/VII—17/VII	
			5	20/VIII—5/IX	
			6	16/VIII—25/VIII	
			7	6/IX—10/IX	
3	სიმინდი,	375	1	15/IV—25/IV	650
			2	1/VII—10/VII	
			3	21/VII—31/VII	
			4	11/VIII—16/VIII	
4	ბაღი.	235	1	1/IV—10/IV	750
			2	11/VII—20/VII	
			3	6/VIII—16/VIII	
			4	21/VIII—31/VIII	
5	ვენახი	210	1	1/IV—10/IV	700
			2	6/VII—15/VII	
			3	26/VIII—5/IX	
			4	16/VIII—25/VIII	

26-ე ცხრილში მოყვანილი შედეგების მიხედვით ავაგოთ ჰიდრომო-  
დულის დაუკომპლექტებელი გრაფიკი (ნახ. 14).

აგებული გრაფიკის განხილვა და შეფასება გვიჩვენებს, რომ მისი  
შესწორება და დაკომპლექტება აუცილებელია, რადგან აქ მაქსიმა-  
ლური ორდინატი—  $q_{max} = 0,528$  ლ/წმ წყლის მოთხოვნა მხოლოდ  
5 დღეს, ე. ი. 11 ივლისიდან 16 ივლისამდე გრძელდება, დანარჩენ  
პერიოდში კი წყალმოთხოვნილება განიცდის ძლიერ ცვალებადობას.

24-ე ამოცანაში განხილული წესის მსგავსად, შევიტანოთ შესწო-  
რებები რწყვის პერიოდებში, გავიანგარიშოთ ჰიდრომოდულები (ცხრ.  
27) და ავაგოთ ჰიდრომოდულის დაკომპლექტებული გრაფიკი (ნახ. 15).

ამგვარად, დაკომპლექტებულმა გრაფიკმა მიიღო საკმაოდ დაბალი  
და თანაბარი სახე. მისი მაქსიმალური ორდინატი:  $0,301$  ლ/წმ, ნაც-  
ვლად  $0,528$  ლ/წმ-ისა, რომელიც მას ჰქონდა დაკომპლექტებამდე.

დაკომპლექტებული გრაფიკის მონაცემების მიხედვით გავიანგარი-  
შოთ მეურნეობაში, ცალკეული პერიოდების მიხედვით, წამში საჭირო

რაიონი №	კულტურა	ფართობი		რაიონის №	ჩრველს პერიოდი	ჩრველს ხანგრძლივობა (I)	მორწყვის ნორმა მ. (III)	ჰიდრომოდული (Q)	
		ა	ბ					1 ჰა-ზე	ფართობის %-ზე
		მ	ნ						
1	საშემოდგომო სობალი	360	24,0	1	X — 20. X	20	650	0,376	0,090
				2	11. IV — 20. IV	10	"	0,752	0,180
				3	16. V — 25. V	10	"	0,752	0,130
2	საშ. ხორბალი ქსანაწვერა ლო სრმინდი	270	18,0	1	X — 20. X	20	650	0,376	0,058
				2	11. IV — 20. IV	10	"	0,752	0,135
				3	16. V — 25. V	10	"	0,752	0,135
				4	11. VII — 15. VII	5	650	1,36	0,250
3	სიმინდი	375	25,0	5	26. VII — 5. VIII	11	"	0,631	0,113
				6	16. VIII — 25. VIII	10	"	0,694	0,125
				7	6. IX — 10. IX	5	"	1,339	0,250
				1	16. IV — 25. IV	10	650	0,752	0,138
				2	1. VII — 10. V: I	10	"	0,752	0,238
				3	21. VII — 31. VII	11	"	0,684	0,171
				4	1. VIII — 10. VIII	5	"	1,505	0,376
4	ბალი	295	19,0	1	11. IV — 15. IV	10	750	0,868	0,155
				2	11. VIII — 20. VII	10	"	0,868	0,165
				3	6. VIII — 10. VIII	5	"	1,736	0,329
				4	21. VIII — 31. VIII	11	"	0,737	0,150
5	ვენახი	210	14,0	1	IV — 10. IV	10	700	0,810	0,113
				2	6. VII — 15. VII	10	"	0,810	0,113
				3	26. VII — 5. VIII	11	"	0,737	0,102
				4	16. VIII — 25. VIII	10	"	0,810	0,113

წყლის რაოდენობა და ივანეთ წყალმომარაგების მრუდი.

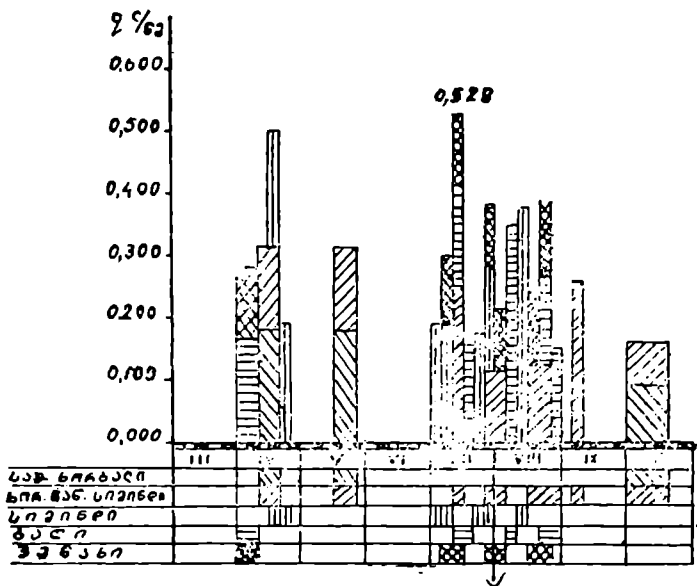
მეურნეობისათვის საჭირო წყლის რაოდენობას განვარაგებთ ფორმულით:

$$Q_{\text{ნეტი}} = q \cdot w$$

სადაც  $Q_{\text{ნეტი}}$  არის მეურნეობისათვის საჭირო წყლის რაოდენობა;  
 $q$  — ჰიდრომოდულის გრაფიკის მაქსიმალური ორდინატი საანგარიშო პერიოდში,  
 $w$  — მეურნეობის მთელი ფართობი ჰა-ობით.

$Q_{\text{ნეტი}}$  — მანვენებელია მეურნეობისათვის სასარგებლოდ გამოსაყენებელი წყლის რაოდენობისა და ყოველთვის ნაკლებია იმ წყლის რაოდენობაზე, რომელიც მეურნეობამ უნდა მიიღოს მისთვის გამოყოფილი წყალმიმღებით. ეს უქანასკნელი კი იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$Q_{\text{არბი}} = \frac{Q_{\text{ნეტი}}}{\eta}$$



ნახ. 14. ჰიდრომოდულის დაუკომპლექტებელი გრაფიკი.

სადაც  $\eta$  მარგი ქმედების კოეფიციენტია. დაეუშვათ, ჩვენს შემთხვევაში  $\eta = 0,8$

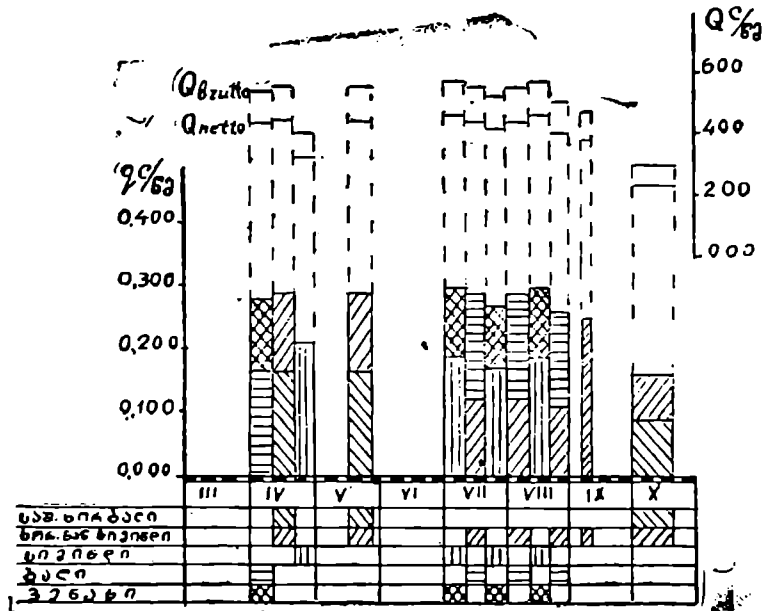
დაკომპლექტებული ჰიდრომოდულის გრაფიკის მიხედვით, პირველიდან 10 აპრილამდე უმაღლესი ორდინატი არის 0,278 ლ/წმ, ხო-

ცხრილი 27

რიგე №	კულტურა	ფართობი, მ <sup>2</sup>	რწყის №	რწყის პერიოდში	რწყის ხანგრძლივობა დღეობით	მორწყვის სიჩქარე	ჰიდრომოდული, ლ/წმ (q)	
							1 ქა-ზე	ფართობის %-ზე
1	საშემოდგომო ბორბალი	24,0	1	1/X—20/IX	20	650	0,376	0,090
			2	11/IV—21/IV	11	"	0,684	0,164
			3	16/V—26/V	11	"	0,684	0,164
2	საშ. ბორბალი + სანაწერალო სივინდი	18,0	1	1/X—20/X	20	650	0,376	0,068
			2	11/IV—21/IV	11	"	0,684	0,123
			3	16/V—26/IV	11	"	0,684	0,123
			4	11/VII—20/VII	10	660	0,694	0,125
			5	1/VIII—10/VIII	10	"	6,694	0,125
			6	21/VIII—31/VIII	11	"	0,631	0,113
			7	6/IX—10/IX	5	"	1,389	0,250



1	2	3	4	4	5	6	7	8
3	სიმინდი	25,0	1	22/IV—30/IV	9	650	0,836	0,209
			2	1/VII—16/VII	10	"	0,752	0,188
			3	21/VII—31/VII	11	"	0,684	0,171
			4	11/VIII—20/VIII	10	"	0,752	0,188
4	ბალი	19,0	1	1/IV—10/IV	10	750	0,868	0,165
			2	11/VII—20/VII	10	"	0,868	0,165
			3	1/VIII—10/VIII	10	"	0,868	0,165
			4	21/VIII—31/VIII	11	"	0,789	0,150
5	ვენახი	14,0	1	1/IV—10/IV	10	700	0,810	0,113
			2	1/VII—10/VII	10	"	0,810	0,113
			3	21/VII—31/VII	11	"	0,737	0,102
			4	11/VIII—20/VIII	10	"	0,810	0,113



ნახ. 15. ჰიდრომოდულის დაკომპლექტებული გრაფიკი წყალმოთხოვნების მრუდით.

ლო მეურნეობაში იმავე პერიოდში სასარგებლოდ გამოსაყენებელი წყლის რაოდენობა იქნება:

$$Q_{\text{ავტო}} = q \cdot a = 0,278 \cdot 1500 = 417 \text{ ლ/წმ.}$$

მეურნეობამ იმავე პერიოდში წყალმიღებთან უნდა მიიღოს:

$$Q_{არბო} = \frac{Q_{ნაბო}}{\eta} = \frac{417}{0,8} = 521 \text{ ლ/წმ.}$$

მეურნეობა პირველიდან 10 აპრილამდე ყოველ წამში წყალმიმღებთან თუ მიიღებს 521 ლიტრ წყალს, მორწყავს 285 ჰა ბაღს, 210 ჰა ვენახს და თითოეულ ჰექტარზე დახარჯავს ბაღში 750 მ<sup>3</sup>, ხოლო ვენახში 700 მ<sup>3</sup> წყალს.

ამავე წესით გავიანგარიშებთ საკურო წყლის რაოდენობას მომდევნო პერიოდებისათვის. გაანგარიშების შედეგი მოცემულია 28-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 28

№ რიგზე	რწყვის პერიოდი	Q <sub>ნაბო</sub> ლ/წმ	Q <sub>არბო</sub> ლ/წმ
1	1/IV—10/IV	417	521
2	11/IV—21/IV	431	538
3	22/IV—30/IV	314	292
4	11/V—21/V	431	538
5	1/VII—10/VII	452	564
6	11/VII—20/VII	435	544
7	21/VII—31/VII	410	512
8	1/VIII—10/VIII	435	544
9	11/VIII—20/VIII	452	564
10	21/VIII—31/VIII	395	493
11	6/IX—10/IX	375	469
12	15/IX—20/IX	237	296

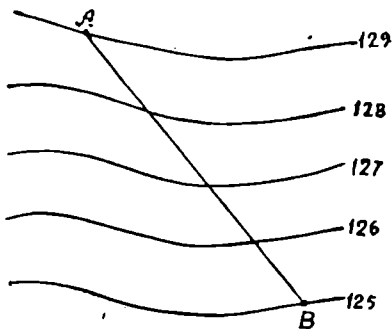
მიღებული მონაცემების მიხედვით ავაგოთ წყალმოთხოვნილების მრუდები ჰიდრომრდულის დაკომპლექტებულ გრაფიკზე; რისთვისაც პირველი საანგარიშო პერიოდის პირველ და ბოლო დღეს, ე. ი. პირველ და 10 აპრილს, აღვმართოთ პერპენდიკულარები აბსცისთა ღერძიდან, მათზე გადავზომოთ Q<sub>ნაბო</sub> -სა და Q<sub>არბო</sub> -ს მნიშვნელობები. გრაფიკის მარჯვენა მხარეს მოთავსებული Q-ს ღერძის მიხედვით და შევეართოთ სწორი ხაზით ამავე წესით ავაგებთ წყალმოთხოვნილებებს მრუდებს დანარჩენი პერიოდებისათვის.

## IV. სარწყავი სისტემა

### 1. ცნობები ტომოგრაფიიდან

მაგალითი 26. განესაზღვროთ გეგმაზე  $AB$  მონაკვეთის ქანობი (ნახ. 16). თუ მასშტაბი 1:10000.

$AB$  მონაკვეთის საწყისი წერტილი  $A$  მოთავსებულია ჰორიზონტალზე, რომლის სიმაღლეა 129 მ, ხოლო ბოლო წერტილი  $B$  125 მ სიმაღლის ჰორიზონტალზე



ნახაზზე გაეზომავთ  $AB$  მონაკვეთის სიგრძეს, რომელიც ჩვეს შემთხვევაში ტოლია 5,6 სმ-ის, მასშტაბში გადაყვანია შემდეგ მივიღებთ, რომ,  $AB$  მონაკვეთის სიგრძე ფართობზე ყოფილა

$$5,6 \cdot 10000 = 560 \text{ მ.}$$

$AB$  მონაკვეთის ქანობს განვანგარიშებთ ფორმულით

ნახ. 16.

$$i = \frac{h_1 - h_2}{l}$$

სადაც  $i$  არის ქანობი,

$h_1$  და  $h_2$  — მონაკვეთის საწყისი და ბოლო წერტილების სიმაღლეები მ-ობით.

$l$  — მონაკვეთის სიგრძე გადაყვანილი მასშტაბში და გამოხატული მ-ობით.

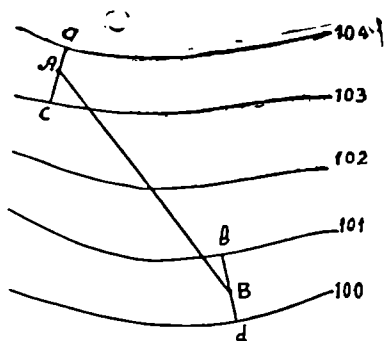
ე. ი.  $AB$  მონაკვეთის ქანობი იქნება

$$i = \frac{h_1 - h_2}{l} = \frac{129 - 125}{560} = \frac{4}{560} = 0,007.$$

მაგალითი 27. განესაზღვროთ  $AB$  მონაკვეთის ქანობი, რომლის საწყისი და ბოლო წერტილები არ მდებარეობს ჰორიზონტალებზე, თუ მასშტაბია 1:10000 (ნახ. 17).

მოვნახოთ  $A$  და  $B$  წერტილების სიმაღლეები.  $A$  წერტილის სიმაღლის გასაგებად  $A$  წერტილთან მყოფი უახლოესი ჰორიზონტალიდან აღმართოთ მართობი, რომელიც მას  $A$  წერტილში გავლით შეაერთებს 103 ჰორიზონტალთან. თუ გაეზომავთ, ვნახავთ რომ  $ac = 10$  მმ,

$Ac=6$  მმ.  $ac$  მონაკვეთის სიგრძეს შეესაბამება ჰორიზონტალების სიმაღლეთა შორის არსებული სხვაობა, ე. ი.  $104-103=1$  მ. ვიცით, რა, რომ ჰორიზონტალებს შორის არსებული წერტილის სიმაღლე პირდაპირპროპორციულია ქვედა ჰორიზონტალიდან მისი დაცილების



ნახ. 17.

მახდილისა, ვლებულობთ, რომ მოჩაკვეთს  $Ac=6$  მმ შეესაბამება სიმაღლე  $\frac{1 \times 6}{10} = 0,6$  მ; აქედან გამომდინარე,  $A$  წერტილის სიმაღლე იქნება  $103 + 0,6 = 103,6$  მ; ანალოგიურად,  $B$  წერტილში ვავლით ვატარებთ ხაზს და ვაერთებთ 100 და 101 ჰორიზონტალს. გაზომვით მივიღებთ, რომ  $bd=11$  მმ და  $Bd=3$  მმ შესაბამისად  $B$  წერტილის სიმაღლე იქნება

$$100 + \frac{1 \times 3}{11} = 100,27 \text{ მ.}$$

ნახაზზე გავზომავთ  $AB$  მონაკვეთს, გადავიყვანთ მასშტაბში და მივიღებთ, რომ  $AB$  მონაკვეთის სიგრძე  $l=4,5 \cdot 10000=450$  მ.

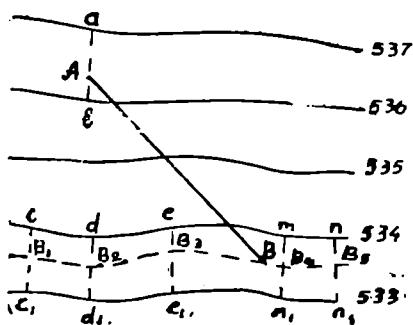
$AB$  მონაკვეთის საძიებელი ქანობი იქნება

$$i = \frac{h_1 - h_2}{l} = \frac{103,6 - 100,27}{450} = 0,0074$$

მაგალითი 28. გავატაროთ  $A$  წერტილიდან-400 მ სიგრძისა და 0,007 ქანობის მქონე სწორი ხაზი- $AB$ , თუ მასშტაბია 1:10000 (ნახ. 18).

27-ე მაგალითში განხილული წესის გამოყენებით ვიგებთ, რომ  $A$  წერტილის სიმაღლეა 536,36 მ.

$AB$  ხაზის გასატარებლად საჭიროა მოვნახოთ  $B$  წერტილი. რაკი მოცემულობით  $AB$  ხაზის სიგრძე  $l=400$  მ,



ნახ. 18

ქანობი  $i=0,007$ , საძიებელი წერტილი  $B$  უნდა მდებარეობდეს  $A$  წერტილზე დაბლა  $l$ .  $i=400 \cdot 0,007=2,8$  მეტრით და მისი სიმაღლე იქნება  $536,36-2,8=533,56$  მ.

ნახაზზე  $B$  წერტილის მონახვის მიზნით უნდა გავატაროთ დამხმარე პორიზონტალი რომლის სიმაღლეც იქნება  $533,56$  მ.

დამხმარე პორიზონტალის გატარების მიზნით  $534$  და  $533$  პორიზონტალებს, რომელთა შორისაც მოთავსებულია საძიებელი წერტილი —  $B$ , ვაერთებთ  $c_1c_1$ ,  $d_1d_1$ ,  $e_1e_1$ ,  $m_1m_1$  და  $n_1n_1$  მართობებით, წინა მაგალითში განხილული წესის მსგავსად. თითოეულ მართობზე მოენახავთ  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  და  $B_5$  წერტილებს, რომელთა სიმაღლე  $533,56$  მეტრია.

$B_1$  წერტილის ვპოულობთ შემდეგი წესით: დაუშვათ  $cc_1$  მართობის სიგრძეა  $10$  მმ,  $c$  წერტილი  $c_1$ -ზე მაღლა მდებარეობს  $1$  მეტრით ( $534-533=1$  მ). შესაბამისად,  $B_1$  წერტილი, რომელიც  $533$  პორიზონტალზე მაღლა მდებარეობს  $0,56$  მეტრით ( $533,56-533,0=0,56$  მ)  $c$  წერტილიდან დაცილებული უნდა იყოს  $5,6$  მმ-ით, რადგან  $B_1c_1 = \frac{1 \cdot 0,56}{1} = 0,56$  მმ.  $cc_1$  მონაკვეთზე  $c_1$  წერტილიდან  $5,6$  მმ-ის გადა-

ზომვით ვიპოვიტ  $B_1$  წერტილს. ანალოგიურად მოენახავთ  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  და  $B_5$  წერტილებს, რომელთა შეერთებით მივიღებთ საძიებელ-დამხმარე პორიზონტალს, რომლის სიმაღლეც  $533,56$  მეტრია.

საძიებელი  $AB$  ხაზის გასატარებლად ფარგლით ვღებულობთ მის სიგრძეს —  $400$  მეტრს მასშტაბში გადაყვანილს, ე. ი.  $4$  სმ და ამ რადიუსით  $A$  წერტილიდან შემოხაზული რკალით გადავკვეთავთ დამხმარე პორიზონტალს, გადაკვეთის ადგილზე იქნება  $B$  წერტილი, რომლის შეერთებაც  $A$  წერტილთან მოგვცემს საძიებელ  $AB$  ხაზს, რომლის სიგრძე იქნება  $400$  მ, ხოლო ქანობი— $0,007$ .

## 2. არხში წყლის ხარჯის გაზომვა

წყლის ხარჯი არის წყლის ის რაოდენობა, რომელსაც გაატარებს არხი დროის ერთეულში.

არხში წყლის ხარჯი გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

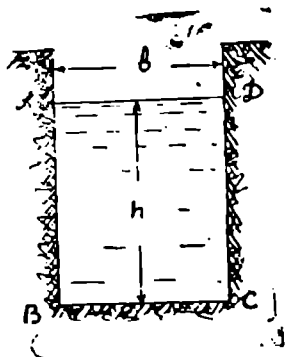
$$Q = F \cdot V,$$

სადაც  $Q$  არის არხში წყლის ხარჯი (მ<sup>3</sup>/წმ),

$F$  — არხის ცოცხალი კვეთი, ანუ არხის განიეკვეთის წყლით დაკავებული ნაწილი (მ<sup>2</sup>-ობით).

$V$  — წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე მოცემულ კვეთში (მ/წმ-ობით).

მაგალითი 29. მართკუთხა კვეთის შქონე არხის ფსკერის განი  
 $b=0,8$  მ, არხში წყლის სიღრმე  $h=1,0$  მ, წყლის ნაკადის ქანობი  
 $i=0,005$ . არხის გვერდები და ფსკერი მოპირკეთებულია ცემენტით.  
 გავიგოთ არხში წყლის ხარჯი.



ნახ. 19

გავიანგებოთ არხის ცოცხალი კვეთი  
 $-F$ .  $F=b \cdot h=0,8 \cdot 1,0=0,8$  მ<sup>2</sup>.

არხში წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე შეზის ფორმულის მიხედვით უდრის:

$$V=C\sqrt{Ri},$$

სადაც  $R$  არის ცოცხალი კვეთის ჰიდრა-  
 ვლიკური რადიუსი (მობით),  
 $i$  — არხში წყლის ნაკადის ქანობი,  
 $C$  — სიჩქარის კოეფიციენტი.

არხის ცოცხალი კვეთის ჰიდრა-  
 ვლიკურ რადიუსს გაიანგარიშებენ  
 ფორმულით

$$R=\frac{F}{P},$$

სადაც  $F$  არის არხის ცოცხალი კვეთი,

$P$  — ცოცხალი კვეთის სველი პერიმეტრი, ანუ ცოცხალი კვე-  
 თის ის ნაწილი, რომელიც წარმოადგენს არხის კალაპოტ-  
 თან წყლის შეხების ხაზს, ე. ი. მე-19 ნახაზზე ABCD ხაზი.  
 ჩვენს შემთხვევაში

$$P=AB+BC+CD=b+2h=0,8+2 \cdot 1=2,8 \text{ მ.}$$

$F$  და  $P$ -ს მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ

$$R=\frac{F}{P}=\frac{0,8}{2,8}=0,28 \text{ მ.}$$

რაც შეეხება სიჩქარის კოეფიციენტს— $C$ , მას საზღვრავენ აქად:  
 ნ. პავლოვსკის ფორმულით.

$$C=\frac{1}{n}R^y,$$

სადაც  $R$  არის ჰიდრაულიკური რადიუსი მ-ობით,

$y$  — ხარისხის მაჩვენებელი, დამოკიდებული  $n$  და  $R$ -ზე.

$n$  — ხორკლიანობის კოეფიციენტი.

ცემენტით მოპირკეთებული არხისათვის, მე-6 დანართის მიხედვით, ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n=0.011$ .

განსაზღვრის გასაადვილებლად მე-8 დანართში,  $n$  და  $R$  მნიშვნელობების მიხედვით, ვნახულობთ, რომ სიჩქარის კოეფიციენტი  $C=77$ .

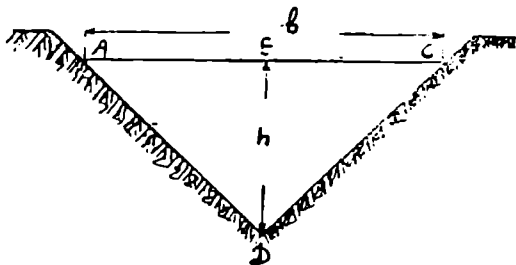
მიღებული მონაცემების მიხედვით

$$V = C \sqrt{R \cdot i} = 77 \sqrt{0,20 \cdot 0,005} = 77 \cdot 0,037 = 2,8 \text{ მ/წმ,}$$

საბოლოოდ, არხში წყლის ხარჯი იქნება

$$Q = F V = 0,8 \text{ მ}^2 \cdot 2,8 \text{ მ/წმ} = 2,24 \text{ მ}^3/\text{წმ,}$$

მაგალითი 80. სამკუთხიანი კვეთის არხი მოპირკეთებულია გაფლავებული ფიციით. არხში წყლის სიღრმე  $h=0,5$  მ, ნაკადს



ნახ. 20.

ქანობი  $=0,004$ , არხის გვერდების დაფერდების კოეფიციენტი

$\varphi=1$ . გავიგოთ არხში წყლის ხარჯი —  $Q$ .

სამკუთხოვანი კვეთის მქონე არხის ცოცხალი კვეთი

$$F = \frac{1}{2} b h.$$

არხში წყლის განი  $AC$  აღვნიშნოთ  $b$ -თი. რაკი

$ED:AE=1:\varphi$  ან  $h:\frac{b}{2}=1:\varphi$ , ამიტომ  $\frac{b}{2}=\varphi h$ . ამ უკანასკნელის

ჩასმა  $F$ -ის საანგარიშო ფორმულაში მოგვცემს, რომ  $F=\varphi h^2$ ,

ე. ი. სამკუთხოვანი არხის ცოცხალი კვეთი იქნება

$$E = \varphi h^2 = 1 \cdot 0,5^2 = 0,25 \text{ მ}^2,$$

ბოლო სველი პერიმეტრი იქნება

$$P = AD + DC = 2 \sqrt{h^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2} = 2h \sqrt{1 + \varphi^2} =$$

$$= 2 \cdot 0,5 \sqrt{1 + 1^2} = 1,42 \text{ მ} = 1,42 \text{ მ},$$

არხის ჰიდრავლიკური რადიუსი კი

$$R = \frac{F}{P} = \frac{0,25}{1,42} = 0,18 \text{ მ}.$$

გაუშალაშინებელი უცრით მოპირკეთებული არხისათვის, მე-6 დანართის მიხედვით, ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n = 0,013$ , ხოლო მე-8 დანართში,  $n$  და  $R$ -ის მნიშვნელობების გამოყენებით, ვხედავთ, რომ სიჩქარის კოეფიციენტი  $C = 59,5$ .

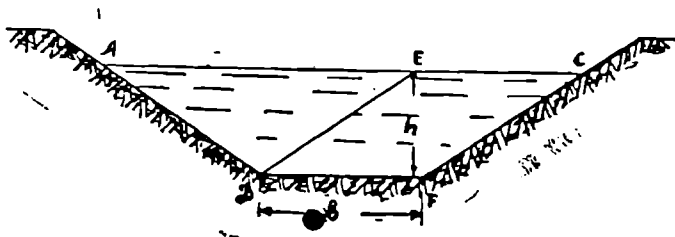
არხში წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე იქნება

$$V = CV \sqrt{R \cdot i} = 59,5 \sqrt{0,18 \cdot 0,004} = 59,5 \cdot 0,027 = 1,6 \text{ მ/წმ}$$

საბოლოოდ არხში წყლის ხარჯი გვექნება

$$Q = F \cdot V = 0,25 \text{ მ}^2 \cdot 1,6 \text{ მ/წმ} = 0,4 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

მაგალითი 81. ტრაპეციული კვეთის მქონე არხის ფსკერის განიხ  $b = 0,8$  მ; წყლის სიღრმე არხში  $h = 0,5$  მ; დაფერდების კოეფიციენტი  $\varphi = 1,5$ , ნაკადის ქანობი  $i = 0,0006$ , არხი გატარებულია თიხიან გრუნტში. ვაევიგოთ არხში წყლის ხარჯი —  $Q$ .



ნახ. 21.



*ADFC* ტრაპეციის ფართობის გასაგებად *D* წერტილიდან გაეატა-  
როთ *FC* გვერდის პარალელური ხაზი *DE*, რომლითაც ტრაპეცია გა-  
ყოფა *ADF* სამკუთხედად, რომლის ფართობი  $F = \varphi h^2$  და *EDFC*  
პარალელოგრამად, რომლის ფართობი  $F = bh$ . შესაბამისად ტრაპეცია.  
ფართობი ტოლი იქნება

$$F = \varphi h^2 + bh = (b + \varphi h)h = (0,8 + 1,5 \cdot 0,5) \cdot 0,5 = 0,775 \text{ მ}^2,$$

სველი პერიმეტრი კი იქნება

$$P = AD + DF + FC = b + 2h\sqrt{1 + \varphi^2} = \\ = 0,8 + 2 \cdot 0,5\sqrt{1 + 1,5^2} = 0,8 + 1 \cdot 1,8 = 2,6 \text{ მ.}$$

არხის ჰიდრაულიკური რადიუსი იქნება

$$R = \frac{F}{P} = \frac{0,775}{2,6} = 0,3 \text{ მ.}$$

თიხიან გრუნტში გაკეთებულ არხისათვის მე-6 დანართის მიხედ-  
ვით, ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n = 0,020$ , ხოლო მე-8 დანართის  
მიხედვით,  $n$  და  $R$ -ის მნიშვნელობების გამოყენებით, ვადგენთ, რომ  
სიჩქარის კოეფიციენტი  $C = 39$ .

არხში წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე იქნება

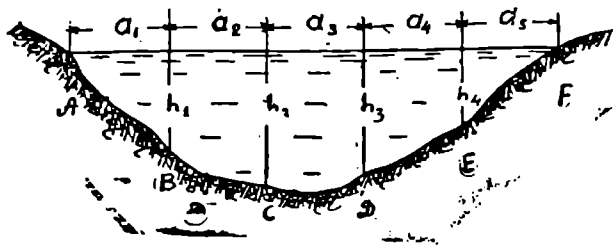
$$V = C\sqrt{Ri} = 39\sqrt{0,54 \cdot 0,0006} = 39 \cdot 0,018 = 0,7 \text{ მ/წმ,}$$

საბოლოოდ არხში წყლის ხარჯი იქნება

$$Q = F \cdot V = 0,775 \cdot 0,7 = 0,54 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

**მაგალითი 82.** თიხიან გრუნტში გაყვანილია არხი, რომლის განი-  
კვეთი რთული ფორმისაა. მასში წყლის ზედაპირის განი  $B = 1,5$  მ;  
ხოლო არხში წყლის ნაჟადის ქანობი  $i = 0,0007$ . გავიგოთ არხში წყლის  
ხარჯი (ნახ. 22).

რთული კვეთის მქონე არხის, მდინარის ცოცხალი კვეთის გასაან-  
გარიშებლად კალამოტის მთელ განს. ყოფენ თანაბარ მონაკვეთებად,  
თითოეული მონაკვეთის ბოლოს ზომიდან არხში წყლის სიღრმეს. სიღრ-  
მეების გაზომვით მთელი ცოცხალი კვეთი იყოფა ორ განაპირა სამ-  
კუთხედად და რამდენიმე შინაგან ტრაპეციად. თითოეული სამკუთხე-



ნახ. 22

დისა და ტრაპეციის ფართობი ცალკე გაიანგარიშება და მათი შეჯამება მოგვცემს არხის ცოცხალი კვეთის ფართობს. დაეუშვათ, ჩვენს შემთხვევაში (ნახ. 22)  $a=0,3$  მ;  $h_1=0,45$  მ;  $h_2=0,65$  მ;  $h_3=0,6$  მ;  $h_4=0,35$ ; მაშინ

$$F = \frac{ah_1}{2} + \frac{h_1+h_2}{2} \cdot a + \frac{h_2+h_3}{2} \cdot a + \frac{h_3+h_4}{2} \cdot a + \frac{ah_4}{2} =$$

$$= a(h_1+h_2+h_3+h_4) = 0,3(0,45+0,65+0,6+0,35) = 0,615 \text{ მ}^2,$$

ხოლო სველი პერიმეტრი იქნება

$$P = AB + BC + CD + DE + EF.$$

თითოეული მონაკვეთის სიგრძე იანგარიშება შესაბამისი ტრაპეციოდან ან სამკუთხედიდან, ე. ი.

$$AB = \sqrt{a^2 + h_1^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,45^2} = \sqrt{0,29} = 0,54 \text{ მ},$$

$$BC = \sqrt{a^2 + (h_2 - h_1)^2} = \sqrt{0,3^2 + (0,65 - 0,45)^2} = \sqrt{0,13} = 0,36 \text{ მ},$$

$$CD = \sqrt{a^2 + (h_3 - h_2)^2} = \sqrt{0,3^2 + (0,65 - 0,6)^2} = \sqrt{0,093} = 0,031 \text{ მ},$$

$$DE = \sqrt{a^2 + (h_3 - h_4)^2} = \sqrt{0,3^2 + (0,6 - 0,35)^2} = \sqrt{0,153} = 0,39 \text{ მ},$$

$$EF = \sqrt{a^2 + h_4^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,35^2} = \sqrt{0,21} = 0,46 \text{ მ}$$

მიღებულ შედეგებს თუ ჩავსვამთ  $P$ -ს ფორმულაში, მივიღებთ

$$P = AB + BC + CD + DE + EF = 0,54 + 0,36 + 0,31 + 0,39 + 0,46 = 2,06 \text{ მ}$$

ხოლო ჰიდრავლიკური რადიუსი იქნება

$$R = \frac{F}{P} = \frac{0,615 \text{ მ}^2}{2,06 \text{ მ}} = 0,3 \text{ მ.}$$

თიხიან გრუნტში გაკეთებული არხისათვის ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n=0,020$  (დანართი 6), ხოლო,  $n$  და  $R$ -ის მნიშვნელობების მიხედვით, სიჩქარის კოეფიციენტი  $C=39$  (დანართი 8).

არხში წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე იქნება

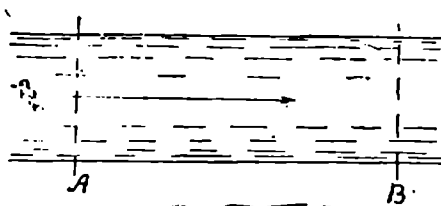
$$V = C \sqrt{R \cdot i} = 39 \sqrt{0,3 \cdot 0,0007} = 39 \cdot 0,0145 = 0,56 \text{ მ/წმ.}$$

საბოლოოდ არხში წყლის ხარჯი იქნება

$$Q = F \cdot V = 0,615 \cdot 0,56 = 0,344 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

3. არხში წყლის მოძრაობის სიჩქარის საზომი ხელსაწყოები

1) ტივტივა წარმოადგენს ნაპირებჩათლილ ხის ნაკერს, რომლის



ნახ. 23. არხის მონაკვეთი ტივტივათი სიჩქარის გასაზომად.

დიამეტრი 6—10 სმ-ს უდრის, სისქე ცენტრში 2—3 სმ-ს. სიჩქარის გასაზომად არხზე ვარჩევთ სწორ მანძილს, არა ნაკლებ 50 მეტრისა (ნახ. 23).  $A$  წერტილის ზემოთ, არხის შუა ადგილას, ჩავუშვებთ ტივტივას და როდესაც ის  $A$  წერტილს გაუსწორდება, აღვნიშნავთ დროს წამმზომზე და გამოვარკვევთ  $AB$  მანძილის გავლაზე ტივტივას მიერ დახარჯულ დროს —  $t$ .

მანძილი  $AB$  (მ-ობით) გაყოფილი  $t$ -ზე (წმ-ობით) მოგვცემს არხში წყლის მოძრაობის სიჩქარეს.

მაგალითი 88.  $AB=50$  მეტრს, რომლის გავლაზე დაიხარჯა 1 წუთი და 15 წამი, ე. ი.  $t=75$  წამს.

ამ შემთხვევაში  $V = 50 : 75 = 0,67$  მ/წმ. ტივტივათი სიჩქარეს ეზომავთ რამდენიმეჯერ (არა ნაკლებ 5-სა) სიჩქარის საშუალო მაჩვენებლის გასაგებად. ამ წესით განისაზღვრება მხოლოდ წყლის ზედაპირული სიჩქარე. სინამდვილეში კი სიჩქარე ნაკადის ქვედა ფენებში თანდათანობით კლებულობს და, ამიტომ, ზედაპირული სიჩქარე მეტია მთელი ნაკადის საშუალო სიჩქარეზე. საშუალო სიჩქარეს ვანგარიშობთ ფორმულით.

$$V_{\text{საშ}} = V_{\text{ზედ}} \cdot a$$

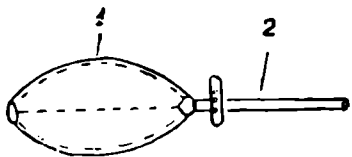
სადაც  $V_{\text{საშ}}$  არის ნაკადის საშუალო სიჩქარე მ/წმ-ობით;

$V_{\text{ზედ}}$  — ნაკადის ზედაპირული სიჩქარე მ/წმ-ობით;

$a$  — ვადასაყვანი კოეფიციენტი.

ჩვეულებრივ, საშუალო და მცირე ზომის სამელიორაციო არხში (სიღრმე 0,3—1,0 მ) ეს კოეფიციენტი  $a = 0,7—0,8$ ; დაბეტონებულ კალაპოტში  $a = 0,85—0,90$ , ხოლო გაბალახებული არხისათვის  $a = 0,45—0,65$ .

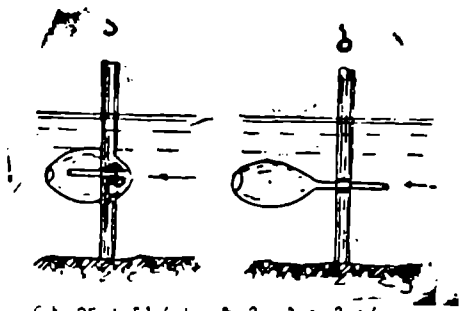
2) ბატომეტრი წარმოადგენს 900—1200 სმ<sup>3</sup> მოცულობის რეზინის კამერას (1) (ნახ. 24), რომელზედაც მიმაგრებულია 20 სმ სიგრძისა და 6 მმ დიამეტრის მქონე ლითონის მილი (2), ბატომეტრი მაგრდება სარზე ისე, რომ ბატომეტრის მილი სარისადმი პერპენდიკულარულად იდგას. კამერიდან ჰერა გაქრღევიან და ხელსაწყოს ჩაუშეიბენ წყალში იმგვარად, რომ დადგეს ნაკადის მოძრაობის მიმართულეხით (ნახ. 25 ა) შედეგ კი წამშზომის გაშეებისთაიავე სწრაფად შემოიტრიალებენ და მილს გააჩერებენ ნაკადის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით (ნახ. 25 ბ). ამ მდგომარეობა რე ყალი დაიწყებს



ნახ. 24. ბატომეტრი

შესვლას რეზინის კამერაში, როდესაც კამერა წყლით გაივსება 3/4-მდე (ე. ი. 900 სმ<sup>3</sup>-მდე), გააჩერებენ წამშზომს, ხელსაწყოს სწრაფად შექმოაბრუნებენ 180°-ით, ამოიღებენ წყლიდან და გაზომავენ კამერაში შესული წყლის რაოდენობას. კამერაში შესული წყლის რაოდენობის გაყოფით დაკვირვების დროზე გებულობენ კამერაში წამში შესული წყლის რაოდენობას, შემდეგ კი ამ უკანასკნელის გამოყენებით ტარირების მრუდზე ან სპეციალურ ცხრილში განსაზღვრავენ ნაკადის სიჩქარეს.

მრავალი დაკვირვების შედეგად დადგენილია, რომ ერთ ვერტიკალზე ნაკადის საშუალო სიჩქარე დაახლოებით ტოლია ზედაპირიდან 0,6 სიღრმეზე მდებარე წერტილის სიჩქარის. მაგალითად, როდესაც სიღრმე 1,5 მ-ია, ვერტიკალზე საშუალო სიჩქარე გვექნება  $1,5 \cdot 0,6 = 0,9$



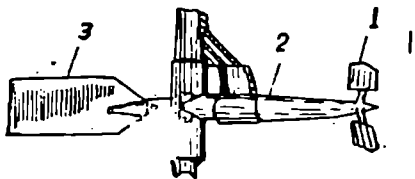
ნახ. 25. სიჩქარის გაზომვა ბატომეტრით.

მეტრზე. რამდენიმე ვერტიკალის 0,6 სიღრმეზე გაზომილი სიჩქარეების საშუალო არითმეტიკულს გამოთვლით ადგენენ მთელი ნაკადის საშუალო სიჩქარეს.

8) ჰიდრომეტრული ტრიალა ყველაზე გავრცელებული და სრულყოფილი ხელსაწყოა სიჩქარის გასაზომად. იგი (ნახ. 26) შედგება ფრთებისაგან, კორპუსისაგან აღმრიცხველი მექანიზმითა და კუდით.

ჰიდრომეტრული ტრიალას გამოყენებას საფუძვლად უდევს წყლის მოქმედება ხრახნილ ფრთებზე, რასაც ბრუნვითს მოძრაობაში მოჰყავს.

პორიზონტალური ლერძი. ამ უკანასკნელის ბრუნვა კი მოქმედებს ელექტრომრიცხველზე, რომელიც ფრთების ყოველ 25 მობრუნების შემდეგ იძლევა ნიშანს ზარის დარეკვით ან ნათურას ანთებით. განსაზღვრული დროის განმავლობაში დაკვირვების საშუალებით გან-



ნახ. 26. ჰიდრომეტრული ტრიალა.

ზღვრავთ ერთ წამში ფრთების ბრუნვათა რიცხვს, ხოლო თითოეულ ამგვარ ხელსაწყოსთან თანდართული ტარირების ცხრილში ერთ წამში მიღებული ბრუნვათა რიცხვის მიხედვით გავიგებთ წყლის მოძრაობის სიჩქარეს ხელსაწყოს მოთავსების სიღრმეზე. რამდენიმე ადგილას გაზომილი სიჩქარეების საშუალო არითმეტიკულს გამოთვლით ადგენენ მთელი ნაკადის საშუალო სიჩქარეს.

ჰიდრომეტრული ტრიალას გამოყენება 10 სმ ნაკლები სიღრმის წყალში არ შეიძლება.

**მაგალითი 34.** განვსაზღვროთ წყლის ნაკადის სიჩქარე ჰიდრომეტრული ტრიალათი, ხელსაწყო წყალში ჩაშვებული იყო 300 წამის განმავლობაში და ამავე დროში ზარის ნიშანთა რაოდენობა 30, ე. ი. ბრუნვათა საერთო რიცხვი  $N=30 \cdot 25=750$  ბრუნვას; ერთ წამში კი გვექნება  $n=750 : 300=2,5$  ბრუნვა.

დაეუშვათ, რომ ჰიდრომეტრული ტრიალას ტარიერების შედეგად მიღებულია, რომ როდესაც ერთ წამში ბრუნვათა რაოდენობა  $n < 1,69$ , მაშინ სიჩქარე  $V=0,21 n$ , ხოლო თუ  $n > 1,69$  ბრუნვაზე ერთ წამში, მაშინ  $V=0,29 n$ .

ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში  $n=2,5$  ბრუნვას წამში, ე. ი. აღემატება 1.69-ს, ამისათვის  $V=0,29 \cdot 2,5=0,72$  მ/წმ.

#### 4. არხში წყლის ხარჯის გაზომვა წყალსაშვით

წყალსაშვი წარმოადგენს რკინის ფურცელს (დაახლოებით 2 მმ სისქის), რომლის ერთი ნაწილი ამოჭრილია ტრაპეციის ან სამკუთხედის შგავსად. ტრაპეციის ქვედა პარალელური მხარე, რომელსაც „ზღურბლი“ ეწოდება, სხვადასხვა ზომისაა. ჩვეულებრივ, მიღებულია ზღურბლის შემდეგი ზომა—32, 48, 64, 128 სმ.

წყლის ხარჯის სიდიდის მიხედვით ამა თუ იმ ზომის წყალსაშვს ვიყენებთ. წყალსაშვით გაზომილი წყლის ხარჯის სიზუსტე დამოკიდებულია წყალსაშვის არხში ჩადგმაზე. არხში წყალსაშვის ჩადგმისას უნდა დავიცვათ შემდეგი პირობები:

1. არხში წყალსაშვი ისე უნდა ჩაიდგას, რომ წყალი მხოლოდ ზღურბლზე გადადიოდეს.

2. აუცილებელი პირობაა ზღურბლის ჰორიზონტალური მდებარეობა, ხოლო არხის ნაპირების მიმართ მართობული მიმართულება.

3. წყალსაშვი ისე უნდა ჩაიდგას, რომ ზღურბლზე გადასული წყლის დონე ზღურბლზე დაბლა იყოს, ე. ი. წყალი გადადიოდეს ჩანჩქერის სახით.

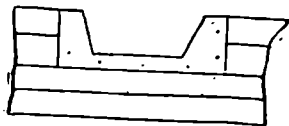
4. აუცილებელია ზღურბლზე გადასვლამდე ნაკადის სიჩქარის ნულამდე დაყვანა რისთვისაც წყალსაშვის წინ უნდა მოეწყოს ე. წ. ჰორიზონტალური ძირიანი დამაწყნარებელი აუზი.

5. თუ წყალსაშვი განივკვეთზე. ნაკლები ზომისაა; უნდა მიემგროს ფიცარზე და ისე ჩაიდგას არხში.

6. წყალსაშვის ზღურბლზე წყლის დაწნევის გასაზომად წყალსაშვის წინ 1—1,5 მ დაცილებით უნდა ჩაიდგას ლარტყა.

7. სიზუსტისათვის აუცილებელი პირობაა. აგრეთვე, რომ წყლის მქსნიმალური წნევა ზღურბლის განის მესამედს არ აღემატებოდეს.

მაგალითი 85. ტრაპეციული წყალსაშვის ზღურბლის განი  $a = 32$  სმ =  $0,32$  მ, წყლის დაწნევა ზღურბლზე  $h = 9$  სმ =  $0,09$  მ. გავივით არხში



წყლის ხარჯი.

ტრაპეციული წყალსაშვის შემთხვევაში წყლის ხა-ჯი გაიანგარიშება ფორმულით

$$Q = 1,86 ah\sqrt{h} \text{ მ}^3/\text{წმ},$$

ნახ. 27. ტრაპეციული წყალსაშვი.

სადაც  $a$  არის ზღურბლის განი, მ.

$h$  — წყლის დაწნევა ზღურბლზე, მ.

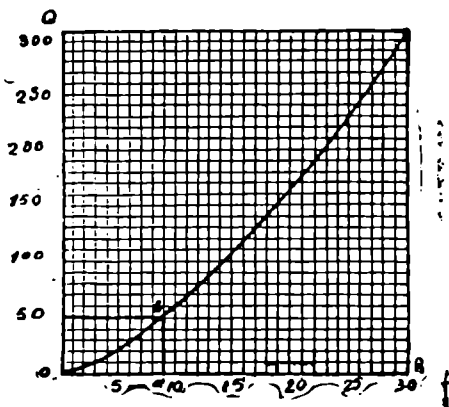
ფორმულაში ჩავსვათ მნიშვნელობები, მივიღებთ

$$Q = 1,86 \cdot 0,32 \cdot 0,09 \sqrt{0,09} = 0,016 \text{ მ}^3/\text{წმ} = 16 \text{ ლ/წმ}.$$

მიღებული შედეგი შევამოწმოთ 28-ე ნახაზე მოყვანილი გრაფიკის გამოყენებით. აბსცისთა ღერძზე მოენახოთ  $a$  წერტილი. ზღურბლზე წყლის დაწნევის სიდიდის მიხედვით  $h = 9$  სმ;  $a$  წერტილიდან აღმართოთ მართობი  $b$  წერტილში მრუდის გადაკვეთამდე.  $b$  წერტილიდან გავავლოთ პორიზონტალური ხაზი ორდინატთა ღერძის გადაკვეთამდე  $c$  წერტილში, სადაც კვითხულობთ, რომ  $1,86 h\sqrt{h}$  50 ლ/წმ. მიღებულ მნიშვნელობას თუ გავამრავლებთ წყალსაშვის ზღურბლის განზე  $a = 0,32$  მ, მივიღებთ ხარჯს, ე. ი.

$$Q = 50 \cdot 0,32 = 16 \text{ ლ/წმ}.$$

მაგალითი 86. სარწყავ კვალში ჩადგმულია სამკუთხოვანი წყალსაშვი (ნახ. 29), რომელშიც წყლის დაწნევა  $h = 8$  სმ. გავივით სარწყავ კვალში არსებული წყლის ხარჯი.



ნახ. 28. ტრაპეციული წყალსაშვით ხარჯის გასაზომ ფორმულაში  $1,86 h\sqrt{h}$ -ის მნიშვნელობა.

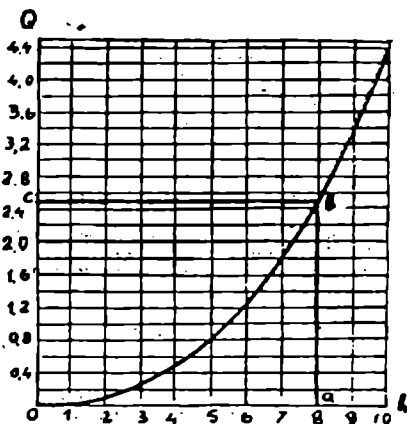
$$Q = 1,4 h^2 \sqrt{h} = 1,4 \cdot 0,08^2 \sqrt{0,08} = 0,025 \text{ მ}^3/\text{წმ} = 2,5 \text{ ლ/წმ}.$$

მიღებული შედეგი შევამოწმოთ 30-ე ნახაზზე მოყვანილი გრაფიკა გამოყენებით.

ახსენისთა ღერძზე  $a$  წერტილიდან, სადაც  $h=8$  სმ, აღვმართოთ მართობი— $ab$  მრუდის გადაკვეთამდე.  $b$  წერტილიდან გავატაროთ პარიზონტალური ხაზი— $bc$  ორდინატთა ღერძის გადაკვეთამდე.  $c$  წერტილში ვკითხულობთ, რომ  $Q=2,5$  ლ/წმ.



ხნა. 29. სამკუთხა წყალსაშვი.



ხნა. 30. დამოკიდებულება წყლის ხარცსა— $Q$  და სამკუთხა წყალსაშვიში წყლის დაწნევას— $h$  შორის.

### 5. წყლის დანაკარგი სარწყავ ქსელში და არხის მარბი კვადების კოეფიციენტის დაღვენა

ყოველგვარი სახის ქსელს ახასიათებს წყლის დანაკარგი ამა თუ იმ რაოდენობით. არხში წყლის დანაკარგის სიდიდე განსაკუთრებით გრუნტის შემადგენლობაზეა დამოკიდებული. რაც უფრო მჩატე მექანიკური შემადგენლობისაა გრუნტი, მით უფრო მეტია წყლის დანაკარგი ფილტრაციის სახით და, პირიქით.

დანაკარგის გასაანგარიშებლად აყად. კოსტიაკოვი შემდეგ ფორმულას იძლევა.

1. მჩატე მექანიკური შედგენილობის გრუნტში გაყვანილ სარწყავ არხში დანაკარგი ყოველ კილომეტრზე (აღინიშნება ბერძნული ასოთი  $\sigma$  : " სიგმა) უდრის:

$$\sigma = \frac{3,4}{Q^{0,5}} \%$$



2. საშუალო მექანიკური შედგენილობის გრუნტში

$$\sigma = \frac{1,9}{Q_{0,1}} \%$$

3. შიშვე მექანიკური შედგენილობის გრუნტში

$$\sigma = \frac{4,0,7}{Q_{0,2}} \%$$

უშვებესია, რომ არხში წყლის დანაკარგი პრაქტიკულადაც შემოწმდეს; ამისათვის არხზე (მისთვის დამახასიათებელ ადგილზე) ვირჩევთ ორ წერტილს, რამდენიმე კილომეტრის დაშორებით ერთიმეორისაგან (სასურველია, არა ნაკლებ 1 კილომეტრისა). წყალს ეზომავთ პირველ წერტილში —  $Q_1$ , ხოლო როდესაც პირველ წერტილში გაზომილი წყალი მეორე წერტილს მიაღწევს, უკანასკნელში კვლავ ეზომავთ წყლის ხარჯს— $Q_2$ . ორივე წერტილში წყლის ხარჯთა სხვაობა მოგვცემს დანაკარგს მთელ მანძილზე, რომელსაც თუ გავყოფთ  $l$  მანძილზე და მიღებულ რიცხვს გამოვხატავთ პროცენტობით პირველ წერტილში გაზომილი წყლის ხარჯის— $Q_1$ -ის მიმართ. მივიღებთ დანაკარგს ერთ კილომეტრზე პროცენტობით, ე. ი.

$$\sigma = \frac{(Q_1 - Q_2) 100}{l Q_1} \%$$

სადაც  $\sigma$  არის დანაკარგი ერთ კილომეტრზე %-ობით,

$Q_1$  — წყლის ხარჯი პირველ წერტილში,

$Q_2$  — წყლის ხარჯი მეორე წერტილში,

$l$  — მანძილი ორ წერტილს შორის.

მეორე წერტილში რომ სწორედ ის წყალი გაიზომოს, რომელიც პირველ წერტილში იყო გაზომილი პირველი გაზომვის დროს, წყალში უნდა ჩაყაროთ ნახერხი ან ჩაასხათ ნავთი, რომელთა მეორე წერტილში აღმოჩენა პირველ წერტილში გაზომილი წყლის მოახლოების მაჩვენებელია.

მაგალითი 87. პირველ წერტილში  $Q_1 = Q_{არღი} = 2,7$  მ<sup>3</sup>/წმ, მეორე წერტილში  $Q_2 = Q_{ნაღი} = 2,1$  მ<sup>3</sup>/წმ, მანძილი მათ შორის  $l = 5$  კმ-ს გავივით დანაკარგი პროცენტობით თითოეულ კმ-ზე.

$$\sigma = \frac{(Q_{არღი} - Q_{ნაღი}) 100}{l Q_{არღი}} = \frac{(2,7 - 2,1) 100}{5 \cdot 2,7} = \frac{60}{13,5} = 4,4 \%$$

მაგალითი 88. დანაკარგი  $\sigma = 2\%$ , არხის სიგრძე  $l = 3$  კმ, გავივით

არხის მარგი ქმედების კოეფიციენტი —  $\eta$ , რომელიც გვიჩვენებს სათავიდან გამოშვებული წყლის იმ ნაწილს, რომელსაც არხის ბოლოში მივიღებთ.

რაკი ერთ კმ-ზე იკარგება 2%, მაშინ 1 მანძილზე დაიკარგება  $\epsilon l = 2 \cdot 3 = 6\%$ .

თუ  $Q_{არბო}$  (სათავიდან გამოშვებულ წყალს) მივიღებთ 100%, მაშინ გამოსაყენებელი წყალი არხის ბოლოში გვექნება  $100 - \epsilon l = 100 - 6 = 94\%$ . ე. ი. არხის მარგი ქმედების კოეფიციენტი  $\eta = 0,94$ , რაც იმას ნიშნავს, რომ სათავიდან გამოშვებული წყლის 0,94 ნაწილი მიიღება არხის ბოლოში.

მაგალითი 89. არხის სათავიდან გამოშვებული წყალი  $Q_{არბო} = 0,7$  მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო არხის ბოლოში მიღებული წყალი  $Q_{ნაბო} = 0,56$  მ<sup>3</sup>/წმ. გავიგოთ არხის მარგი ქმედების კოეფიციენტი —  $\eta$ , რომელსაც ამ შემთხვევაში ვანგარიშობთ შემდეგი ფორმულით

$$\eta = \frac{Q_{ნაბო}}{Q_{არბო}} = \frac{0,56}{0,7} = 0,8.$$

#### 6. შიდასამუხრანო სარწყავი კსალის მარგი მთავრის კოეფიციენტის დადგენა

სარწყავი სისტემის, მეურნეობის ფარგლებში არსებული სარწყავი ქსელის მარგი ქმედების კოეფიციენტის განსაზღვრა შემდეგი წესით ტარდება: ზაფხულის პერიოდის ერთ-ერთ დეკადაში (სასურველია, ივლისის ბოლოს ან აგვისტოს დასაწყისში) წარმოებდნ ზუსტი დაკვირვება არხის სათავეში მიღებული და სისტემის ფარგლებიდან გაშვებული ზედმეტი წყლის რაოდენობაზე.

იმავ დეკადის განმავლობაში უნდა ჩატარდეს ცალკეული კულტურების მორწყვის ფაქტიურ ნორმათა შესწავლა (წყალსაშვით) სისტემის ცალკეულ დამახასიათებელ ადგილებში. ამასთან ერთად საჭიროა დეკადაში მორწყული ფართობის ზუსტად აღრიცხვა ცალკეული კულტურების მიხედვით.

ამ მონაცემების მიხედვით შეიძლება მარგი ქმედების კოეფიციენტის განსაზღვრა. დეკადის განმავლობაში სისტემის ფარგლებში დახარჯული წყლის რაოდენობა უდრის

$$W_{არბო} = W_1 - W_2,$$

სადაც  $W_1$  არის სათავეში მიღებული წყალი მ<sup>3</sup>-ობით (დეკადის განმავლობაში),

$W_2$  — სისტემის ფარგლებიდან გაშვებული წყალი მ<sup>3</sup>-ობით.

დევუშვათ, დეკადის განმავლობაში მოირწყო. ერთი კულტურის  $w_1$  ფართობი.  $m_1$  მორწყვის ნორმით, მეორე კულტურის  $w_2$  ფართობი  $m_2$  მორწყვის ნორმით და მესამე კულტურის  $w_3$  ფართობი  $m_3$  მორწყვის ნორმით.

ამგვარად, უშუალოდ მორწყულ ფართობზე დეკადის განმავლობაში დახარჯული წყალი იქნება

$$W_{\text{ნებო}} = m_1 w_1 + m_2 w_2 + m_3 w_3,$$

აქედან

$$\eta = \frac{W_{\text{ნებო}}}{W_{\text{არუბო}}}.$$

**მაგალითი 40.** 1-დან 11 აგვისტომდე არხის სათავეში ყოველ წამში ვლებულობთ  $Q_1 = 0,5$  მ<sup>3</sup>, ხოლო სისტემის ფარგლებიდან ყოველ წამში გადის  $Q_2 = 0,05$  მ<sup>3</sup>, ამავე პერიოდში მოირწყო ბაღი  $w_1 = 60$  ჰა, სიმინდი  $w_2 = 100$  ჰა. შაქრის ჭარხალი  $w_3 = 80$  ჰა, მრავალწლიანი ბალახი  $w_4 = 70$  ჰა; შესაბამისად თითოეულ ჰექტარზე დაიხარჯა მორწყვის ნორმა  $m_1 = 850$  მ<sup>3</sup>,  $m_2 = 900$  მ<sup>3</sup>,  $m_3 = 600$  მ<sup>3</sup>,  $m_4 = 900$  მ<sup>3</sup>. გავანგარიშოთ სისტემის მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

დეკადის განმავლობაში სისტემის ფარგლებში დახარჯული წყლის რაოდენობა იქნება.

$$W_{\text{არუბო}} = W_1 - W_2 = Q_1 \cdot t \cdot 86400 - Q_2 \cdot t \cdot 86400 = 0,5 \cdot 10 \cdot 86400 - 0,05 \cdot 10 \cdot 86400 = 432000 - 43200 = 388800 \text{ მ}^3.$$

სისტემის ფარგლებში დეკადის განმავლობაში კულტურათა მოსარწყავად დახარჯული წყლის რაოდენობა იქნება

$$W_{\text{ნებო}} = m_1 w_1 + m_2 w_2 + m_3 w_3 + m_4 w_4 = 850 \cdot 60 + 900 \cdot 100 + 600 \cdot 80 + 900 \cdot 70 = 252000 \text{ მ}^3,$$

საბოლოოდ მივიღებთ, რომ სისტემის მარგი ქმედების კოეფიციენტი

$$\eta = \frac{W_{\text{ნებო}}}{W_{\text{არუბო}}} = \frac{252000}{388800} = 0,64.$$

**მაგალითი 41.** არხის სათავიდან გამოშვებული წყალი  $Q_{\text{არუბო}} = 0,13$  მ<sup>3</sup>/წმ, მეურნეობაში მორწყვის ნორმა  $m = 800$  მ<sup>3</sup>, გავიგოთ, რამდენი ჰექტარი ფართობის მორწყვა შეუძლია მეურნეობას 5 დღე-ღამეში, თუ არხის მარგი ქმედების კოეფიციენტი  $\eta_{\text{არ}} = 0,85$ , ხოლო შიდასამეურნეო სარწყავი ქსელის მარგი ქმედების კოეფიციენტი  $\eta_{\text{ს}} = 0,7$ .

პირველ რიგში გავიგოთ არხის ბოლოში ანუ მეურნეობის წყალ-  
მიღებთან, მიღებული წყლის რაოდენობა, ე. ი. არხის  $Q_{\text{ნაბო}}$ . ეიცით  
რომ

$$\eta = \frac{Q_{\text{ნაბო}}}{Q_{\text{არაბო}}}, \text{ აქედან } Q_{\text{ნაბო}} = \eta \cdot Q_{\text{არაბო}} = 0,85 \cdot 0,13 = 0,11 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

ეიცით რა, რომ მეურნეობა წყალმიღებიდან ღებულობს  $0,11 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ,  
შეგვიძლია გავიანგარიშოთ მეურნეობაში ყოველ წამში სასარგებლოდ  
გამოსაყენებელი წყალი, ე. ი. მეურნეობის

$$Q_{\text{ნაბო}} = 0,11 \cdot 0,7 = 0,077 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

გავიგოთ რამდენ წყალს მიიღებს მოსარწყავად მეურნეობა ზუთი  
დღე-ღამის განმავლობაში,

$$W_{\text{ნაბო}} = Q_{\text{ნაბო}} \cdot t = 0,077 \cdot 5 \cdot 86400 = 33264 \text{ მ}^3,$$

მიღებული წყლით მეურნეობა 5 დღე-ღამეში მორწყავს

$$w = \frac{W_{\text{ნაბო}}}{III} = \frac{33264}{8000} = 41,5 \text{ ჰა}.$$

**მაგალითი 42.** მეურნეობას, 5 დღე-ღამეში მოსარწყავი აქვს სიმინ-  
დის 50 ჰა ფართობი, მორწყვის ნორმა  $m = 700 \text{ მ}^3$ . გავიგოთ, რამდენი  
წყალი უნდა გამოვეშვათ არხის სათავიდან, თუ არხის  $\eta_{\text{არ}} = 0,8$ , ხო-  
ლო მეურნეობის  $\eta_{\text{აბ}} = 0,7$ .

50 ჰა სიმინდის მოსარწყავად საჭირო იქნება  $50 \cdot 700 = 35000 \text{ მ}^3$   
წყალი, მეურნეობამ 5 დღე-ღამეში, რომ დახარჯოს წყლის ეს რაოდე-  
ნობა, ის ყოველ წამში უნდა ხარჯავდეს

$$Q_{\text{ნაბო}} = \frac{35000}{5 \cdot 86400} = 0,081 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

მეურნეობაში  $0,081 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  რომ დაიხარჯოს, საჭირო იქნება მეურ-  
ნეობის საზღვარზე—წყალმიღებთან ვღებულობდეთ

$$Q_{\text{არაბო}} = \frac{0,081}{0,7} = 0,116 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

მეურნეობამ წყალმიღებთან რომ მიიღოს  $0,116 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , მან არხის  
სათავიდან უნდა გამოუშვას

$$Q_{\text{არაბო}} = \frac{0,116}{0,8} = 0,15 \text{ მ}^3/\text{წმ}$$

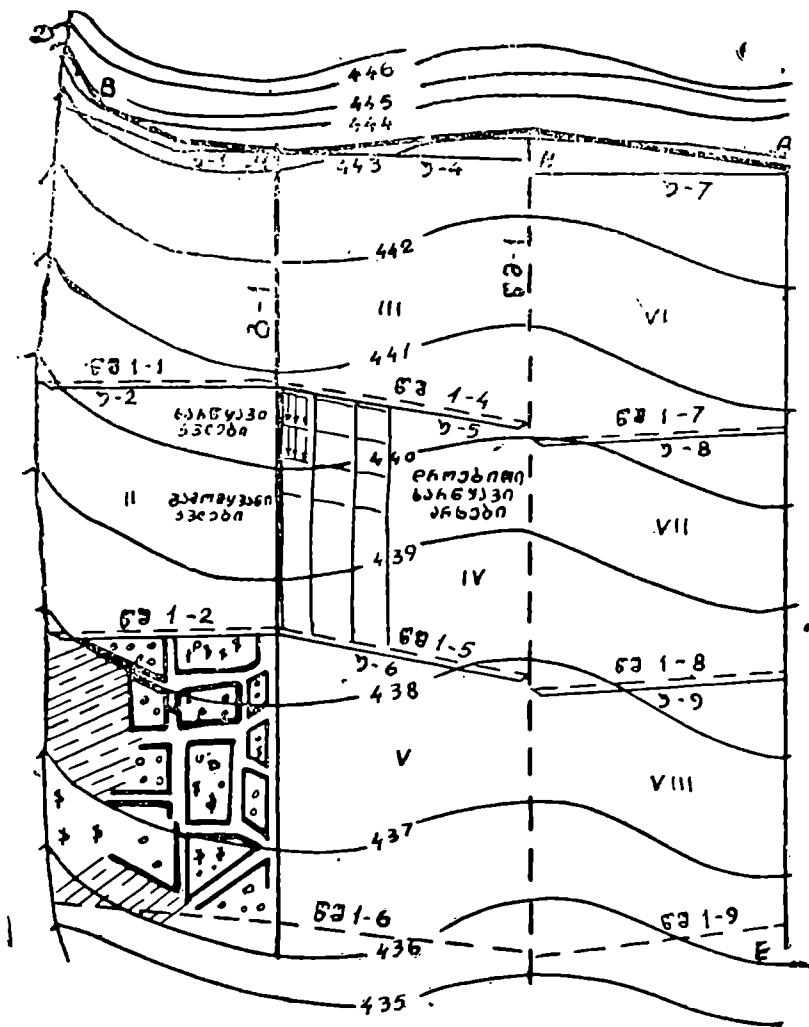
მაგალითი 48. მოცემულია კოლმეურნეობის ტერიტორიის გეგმა 1 : 25000 მასშტაბით (ნახ. 31), მდინარეში წყლის უდაბლესი დონე 1 მეტრით დაბლაა მდინარის კალაპოტის ნაპირთან შედარებით, გავატაროთ მაგისტრალური არხი, მუდმივ სარწყავ არხთა ქსელი და დროებითი სარწყავი არხები.

მაგისტრალური არხი ისე უნდა გატარდეს, რომ მისგან მიღებული წყალი კოლმეურნეობის ტერიტორიის ყველა ნაწილში თვითდინებით აღწევდეს, ამასთან დაკავშირებით მაგისტრალური არხის ბოლო წერტილად ავიღოთ ტერიტორიის ზედა მარჯვენა კუთხეში არსებული უმაღლესი წერტილი  $A$ , რომლის სიმაღლე 443 მეტრია.

$A$  წერტილიდან 28-ე მაგალითის მიხედვით გავატაროთ მაგისტრალური არხი მდინარის მიმართულებით  $B$  წერტილამდე, რომელიც მდინარეს დაცილებულია 100 მეტრით. მაგისტრალური არხის ქანობი ავიღოთ  $i=0,0004$  (დასაშვები ქანობი 0,0002—0,0007 ფარგლებში ცვალებადობს.  $AB$  მონაკვეთის გატარების შემდეგ მოსი სიგრძე იქნება 2700 მ, ხოლო  $B$  წერტილის სიმაღლე 444,1 მ. მაგისტრალური არხი კეთდება ქრილში. წყლის დონე არხში ნიადაგის ზედაპირიდან დაბლა უნდა იყოს არხში წყლის სიღრმის  $1/3—1/4$ -ით. ჩვენს შემთხვევაში წყლის დონე არხში ავიღოთ 20 სმ დაბლა ნიადაგის ზედაპირთან შედარებით. მაგისტრალურ არხში წყლის დონის ნიშნულები იქნება  $A$  წერტილში 442,8 მ, ხოლო  $B$  წერტილში 443,9 მ.

მდინარიდან წყლის აღების წერტილი ისე შევარჩიოთ, რომ ამ ადგილას მდინარეში წყლის დონე 15—20 სმ მაღლა იყოს მაგისტრალური არხის სათავეში წყლის დონეზე, ამ მიზნით  $B$  წერტილიდან გავატაროთ მაგისტრალური არხი იმავე ქანობით 250 მ სიგრძით მდინარის ნაპირზე, წინასწარ. საორიენტაციოდ შერჩეულ  $D$  წერტილამდე, რომლის ნიშნულიც 445,2 მეტრია.  $D$  წერტილთან არხში წყლის დონე იქნება  $443,9 + 0,0004 \cdot 250 = 444,0$  მ, ხოლო ამავე წერტილში მდინარეში წყლის უდაბლესი დონის ნიშნული იქნება  $445,2 - 1,0 = 444,2$  მ. ე. ი. მდინარეში წყლის დონე მაღლა იქნება წყლის აღების წერტილთან არხში წყლის დონესთან შედარებით  $444,2 - 444,0 = 0,2$  მეტრით, რაც დასაშვებია.

გეგმაზე მაგისტრალური არხის გატარების შემდეგ უნდა გავიყვანოთ მუდმივი სარწყავი და წყალშემკრებ არხთა ქსელი, ამ დროს უნდა ვეცადოთ რომ გამანაწილებელი ქსელი, თუ სარწყავი ფართობის რელიეფი ამის საშუალებას იძლევა, იყოს ორმხრივი მოქმედების და მუდმივ არხთა შორის მანძილი 400—1200 მეტრის ფარგლებში 7. ო. სუბუნაშვილი ।



ნახ. 31. კოლმურნეობის ტერიტორიის გეგმა.

ცვალებადობდეს შექანიზაციის გამოყენებისათვის საუკეთესო პირობების შესაქმნელად.

A და M წერტილებიდან გავტაროთ პირველი რიგის განმანაწილებლები, ხოლო H წერტილიდან წყალშემკრები. პირველი რიგის გან-

მანაწილებლებიდან გავტარეთ 9 საუბნო განმანაწილებელი, ბ-1-იდან 6-ი, აქედან სამი მარჯვენა მხარეს, სამი მარცხენა მხარეს, ხოლო ბ-2 განმანაწილებლიდან მხოლოდ მარცხენა მხარეს. საუბნო განმანაწილებლებს შორის მანძილი ავიღოთ დაახლოებით 900 მ.

საუბნო განმანაწილებლების გასწვრივ ზედა მხარიდან და ნაკვეთის ბოლოში გავტარეთ წყალშემკრები არხები, ხოლო პირველი რიგის განმანაწილებლების გასწვრივ, საუბნო განმანაწილებლებსა და წყალშემკრებ არხებს შორის გზები. არხებზე გზის გადაკვეთის ადგილას მოვაწყოთ 20 მილხილი. ყველა მუდმივი არხის გასწვრივ დავრგოთ მრავალწლოვანი მცენარეები 10 მ განის ზოლში.

გეგმის მიხედვით კოლმეურნეობის მთელი ფართობი  $\Sigma \text{ფართობი} = 760$  ჰა. ხოლო საკარმიდამოს გამოკლებით სახნავ-სათესი ფართობი იქნება 640 ჰა. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ სარწყავ ფართობზე არხებით, გზებით, მწვანე ნარგავებით მთელი ფართობის დაახლოებით 5—10%-ია დაკავებული, ე. ი. ფართობის გამოყენების კოეფიციენტი —  $K$  ცვალებადობს 0,95—0,90-ს შორის, მაშინ, ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში სარწყავად გამოყენებული ნეტო ფართობი  $\Sigma \text{ნეტო} = 640 \cdot 0,9 = 576$  ჰა. ეს ფართობი, მასზედ მუდმივი ქსელის გატარებით დაიყოფა დაახლოებით თანაბარი ზომის რვა მინდვრად  $576 : 8 = 72$  ჰა ნეტო ფართობით. რომლებიც შეიძლება გამოიყენოთ მ-მინდვრიანი სათოხნი თესლბრუნვის ცალკეულ მინდვრებად.

დროებითი სარწყავი არხების გასატარებლად განვსაზღვროთ მთლიანი ტერიტორიის საშუალო ქანობი— $l$

$$i = \frac{h_1 - h_2}{l} = \frac{443 - 436}{11 \cdot 250} = 0,0025.$$

დროებით სარწყავ არხებს შორის მანძილი ნიადაგის მექანიკური შედგენილობისა და სარწყავი ფართობის ქანობის მიხედვით ცვალებადობს 50—100 მმ-ის ფარგლებში. ჩვენს შემთხვევაში, რაკი ფართობს საშუალო ქანობი აქვს, ხოლო ნიადაგები მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, დროებითი სარწყავი არხები განვალავოთ გრძივი სქემით და მათ შორის მანძილი ავიღოთ 100 მეტრი, ე. ი. თითოეულ სარწყავ უბანში, ანუ თესლბრუნვის თითოეულ მინდორზე დაგვეკირდება 9—9 დროებითი სარწყავი არხი, მთელ ფართობზე  $9 \times 9 = 72$  არხი.

ყველა დროებითი სარწყავი არხის დასაწყისში—საუბნო არხზე მოვაწყოთ მუდმივი მოქმედების წყალგამანაწილებელი მოწყობილობა 72 ადგილზე, ხოლო საკარმიდამო ნაკვეთებზე—10. ასეთივე განმანაწილებლები მოვაწყოთ მუდმივი არხების განშტოების ადგილას ერთმხ-

რევი მოქმედების მაგისტრალურ არხზე 2, ბ-2 განმანაწილებლებზე 3, ხოლო ბ-1 განმანაწილებლებზე 3 ორმხრივი მოქმედების.

8. არხის საანგარიშო ხაზის დადგენა

**მაგალითი 44.** მეურნეობაში დაგეგმილი გვაქვს რეამინდვრიაანი თესლბრუნვა (მაგალითი 43), სადაც 3 მინდორი უკავია საშემოდგომო ხორბალს (აქედან 2 მინდორზე მოსავლის აღების შემდეგ დაითესება ერთწლიანი პარკოსნები, 1-ზე კი სანაწვერალო სიმინდი), ხოლო 3 სიმინდსა და 2 კი შაქრის ჭარხალს, დავადგინოთ დროებითი სარწყავი არხებისა და მუდმივ არხთა ხარჯები.

ვინაიდან კულტურები თესლბრუნვის მინდვრებზე მორიგეობენ. ეს უკანასკნელნი კი დაახლოებით თანაბარი ზომის არიან, ცხადია, ყველა საუბნო განმანაწილებლის ხარჯი ერთი და იგივე იქნება, რომელიც უნდა ვიანგარიშოთ იმ კულტურის მიმართ, რომელიც შემქვიდრობულ ვად-ში მოითხოვს რწყვის ჩატარებას, ასეთი კულტურა ჩვენს შემთხვევაში სიმინდია, რომელსაც 3 მინდორი უკავია და უნდა მოირწყოს 9 დღეში.

დავუშვათ, სიმინდის რწყვის პერიოდში ჰიდრომოდული  $q = 0.337$  ლ/წმ. მაშინ სიმინდის მთელი ფართობი  $w = 3 \times 72 = 216$  ჰა-ს მოსარწყავად დაგეგირდება  $Q_{\text{სიმინდი}} = 4 \text{ სასაგო} = 0.337 \cdot 576 = 194,1$  ლ/წმ.

რაკი სიმინდი სათონში კულტურაა და მორწყვიდან 3—5 დღეში უნდა ჩატარდეს კულტივაცია, თუ მისთვის საჭირო წყალს—194,1 ლ/წმ ერთდროულად გავანაწილებთ სამ მინდორზე, მაშინ თითოეული მინდვრის მორწყვა გაგრძელდება 9 დღეს და კულტივაცია პირველ დღეს მორწყულ ფართობს მოუწევს 11—12 დღის შემდეგ. თითოეული მინდვრის მორწყვა რომ არ გაჭიანურდეს და კულტივაციის ჩატარება არ დაგვიანდეს, სიმინდის მთლიანი ფართობისათვის საჭირო სარწყავი წყალი—194,1 ლ/წმ მიეცეთ მორიგეობით თითოეულ უბანს სამ-სამი დღით, ხოლო მორწყვიდან მეხუთე დღეს ჩავატაროთ კულტივაცია.

თესლბრუნვის ერთ მინდორზე მიცემული წყალი—194,1 ლ/წმ გავანაწილოთ 9 დროებით სარწყავ არხში, თითოეულში.  $194,1 \cdot \frac{1}{9} = 21,6$  ლ/წმ

რაოდენობით. დროებით სარწყავ არხში, არსებული დანაკარგებან გამო, საჭირო იქნება გავუშვათ არა 21,6 ლ/წმ, არამედ უფრო მეტი. დავუშვათ, რომ დროებითი სარწყავი არხების მარგი ქმედების კოეფიციენტი  $\gamma_{\text{რე}} = 0,9$ , მაშინ 9 დროებითი სარწყავი არხისათვის საჭირო იქნება

$$Q_{\text{სარევი}} = \frac{21,6 \cdot 9}{\gamma_{\text{რე}}} = \frac{194,4}{0,9} = 216 \text{ ლ/წმ მიღებელი } 216 \text{ ლ/წმ}$$



წყალი იქნება საუბნო არხისათვის  $Q$  ნეტო, ხოლო ბრუტო ხარჯს მივიღებთ, თუ მას გავყოფთ საუბნო განმანაწილებლის მარგი ქმედების კოეფიციენტზე  $\eta_3 = 0,9$ , ე. ი.

$$Q_{\text{ბრუტო}}^3 = \frac{Q_{\text{ნეტო}}^3}{\eta_3} = \frac{216}{0,9} = 240 \text{ ლ/წმ.}$$

რაკი ბ-2 განმანაწილებელი ემსახურება მხოლოდ სამ უბანს—მინდორს, ამიტომ მისი ხარჯი შეიძლება ავიღოთ საუბნო განმანაწილებლის ხარჯის ტოლი, ე. ი. ბ-2 განმანაწილებლის

$$Q_{\text{ნეტო}}^{3-2} = 240 \text{ ლ/წმ.}, \text{ ხოლო } Q_{\text{ბრუტო}}^{3-2} = \frac{Q_{\text{ნეტო}}^{3-2}}{\eta_{3-2}} = \frac{240}{0,91} = 264 \text{ ლ/წმ.}$$

ბ-1 განმანაწილებლის ხარჯი, რომელიც ერთდროულად ემსახურება თესლბრუნვის 5 მინდორს და საკარმიდამო ნაკვეთებს, ავიღოთ საუბნო განმანაწილებლის ორმაგი ხარჯის ტოლი, ე. ი.

$$Q_{\text{ნეტო}}^{3-1} = 2Q_{\text{ბრუტო}}^{3-2} = 2 \cdot 240 = 480 \text{ ლ/წმ.},$$

მაგრამ თუ ბ-1 არხისათვის მარგი ქმედების კოეფიციენტს ავიღებთ 0,92-ს, მაშინ

$$Q_{\text{ბრუტო}}^{3-1} = \frac{480}{\eta_{3-1}} = \frac{480}{0,92} = 522 \text{ ლ/წმ.}$$

მაგისტრალური არხისათვის დაეუშვათ  $\eta_{3a} = 0,93$ , მაშინ ხარჯი სათავეში

$$Q_{\text{ბრუტო}}^{\text{სათ}} = \frac{Q_{\text{ბრუტო}}^{3-1}}{\eta_{3a}} = \frac{522}{0,93} = 561 \text{ ლ/წმ.}$$

მაგისტრალურ არხში, ბ-1 განმანაწილებელთან ხარჯი იქნება 522 ლ/წმ, ხოლო მის ქვემოთ, სადაც, მხოლოდ ბ-2-ისათვის საჭირო წყალმა უნდა გაიაროს,

$$Q_{\text{ბრუტო}}^{3b} = \frac{Q_{\text{ბრუტო}}^{3-2}}{\eta_{3a}} = \frac{264}{0,93} = 284 \text{ ლ/წმ.}$$

#### მ. არხის განივკვეთის უზრუნველყოფა

წინა მაგალითში დადგენილი ხარჯების მხედველობაში მიღებით შევარჩიოთ განივკვეთი ყველა არხისათვის. განივკვეთის შერჩევა ხდ-

ბ. არხის სათავეში, ხოლო და არხის განწეობის ადგილას, საიდანაც ხარჯი საგრძობლად იცვლება. მაგალითად, ჩვენს შემთხვევაში, მაგისტრალური არხისათვის განიკვეთს განვსაზღვრავთ სათავეში, ბოლოში, ხოლო გ-1 განმანაწილებელთან გვექნება ორი კვეთი ერთი განწეობამდე 522 ლ/წმ ხარჯისათვის, ხოლო მეორე მის ქვემოთ 284 ლ/წმ-თვის.

ვიციტ რა არხის ხარჯი. ქანობი, დაფერდების კოეფიციენტი, შერჩევის მეთოდის გამოყენებით ვადგენთ არხის სათანადო სიღრმეს ან ფსკერის განს, რისთვისაც აღებული მონაცემების მიხედვით ვანგარაძობთ არხში წყლის მოძრაობის სიჩქარესა და ხარჯს. გაანგარიშებით მიღებული ხარჯი თუ დაახლოებით ტოლი იქნება არხისათვის წინასწარდადგენილი ხარჯისა და მიღებული სიჩქარეც თუ დასაშვებია მოცემული პირობებისათვის, მაშინ ჩვენ მიერ აღებული არხის სიღრმე, ფსკერის განი კარგი ყოფილა, წინააღმდეგ შემთხვევაში უნდა შევცვალოთ ფსკერის განი ან სიღრმე და გავიანგარიშოთ ხელახლა სასურველი შედეგების მიღებამდე.

მაგალითი 45. დავადგინოთ მაგისტრალური არხის განიკვეთი სათავეში, თუ  $Q_{\text{ბრტო}} = 561$  ლ/წმ, ქანობი  $i = 0,0004$ , დაფერდების კოეფიციენტი  $\varphi = 1$  (მძიმე მექანიკური შედგენილობის გრუნტისათვის, დანართი 10).

დავუშვათ არხის სიღრმე  $h = 0,7$  მ, ფსკერის განი  $b = 1,25$  მ და ვიანგარიშოთ მათი შესაბამისი ხარჯი.

არხის ცოცხალი კვეთი იქნება

$$F = (b + \varphi h)h = (1,25 + 1 \cdot 0,7)0,7 = 1,36 \text{ მ}^2,$$

სველი პერიმეტრი იქნება

$$P = b + 2h\sqrt{1 + \varphi^2} = 1,25 + 2 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{1 + 1} = 1,25 + 2 \cdot 0,7 \cdot 1,41 = 3,22 \text{ მ},$$

ჰიდრავლიკური რადიუსი იქნება

$$R = \frac{F}{P} = \frac{1,36}{3,22} = 0,42 \text{ მ}.$$

მძიმე მექანიკური შედგენილობის გრუნტში გაკეთებული არხისათვის მე-6 დანართის მიხედვით ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n = 0,025$ , ხოლო მე-8 დანართის მიხედვით,  $n$  და  $R$ -ის მნიშვნელობების გამოყენებით, ვადგენთ, რომ სიჩქარის კოეფიციენტი  $C = 32,2$ .

არხში წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე იქნება

$$V = C\sqrt{R \cdot i} = 32,2\sqrt{0,42 \cdot 0,0004} = 32 \cdot 0,013 = 0,418 \text{ მ/წმ}.$$

მიღებული სიჩქარე 0,418 მ/წმ მძიმე მექანიკური შედგენილობის გრუნტიათვის სრულიად დასაშვებია (დანართი 9).

საბოლოოდ, ხარჯი იქნება

$$Q = F \cdot V = 1,36 \cdot 0,418 = 0,568 \text{ მ}^3/\text{წმ} = 568 \text{ ლ/წმ}.$$

მიღებული ხარჯი აღემატება საანგარიშო ხარჯს 7 ლ/წმ-ით, რაც დასაშვებია. მაშ, ჩვენ მიერ აღებული სიღრმე და ფსკერის განი კარგადაა შერჩეული და ხელახლა შერჩევას აღარ საჭიროებს.

აქ ჩატარებული გაანგარიშების მსგავსად შეეარჩევთ ყველა განი-კვეთისათვის. გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია 29-ე ცხრილში.

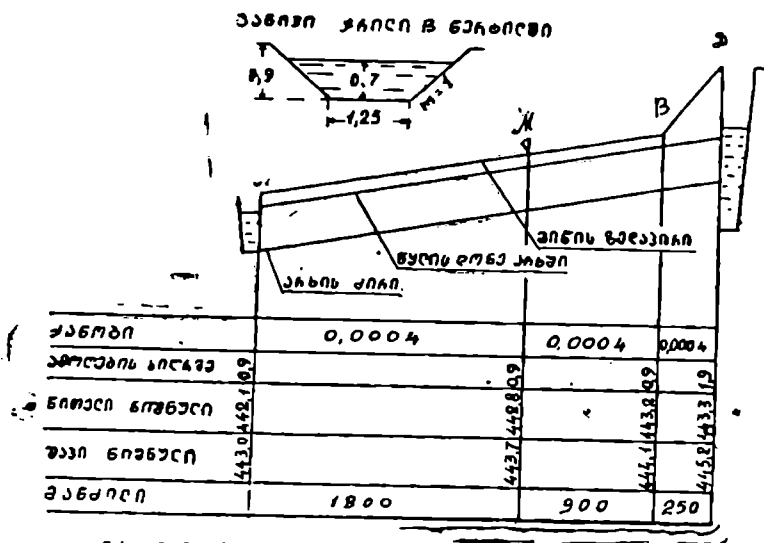
არხის დასახელება	არხის სიღრმე—მ.	ფსკერის მნიშვნელობა—მ.	ცოცხალი კვეთი—წმ.	წყლის სიჩქარე—მ/წმ	ც ხ რ ი ლ ი 29	
					არხის ხარჯი— $Q$ მ <sup>3</sup> /წმ.	არხის ხარჯი— $Q$ ლ/წმ.
<b>მაგისტრალური არხი</b>						
1) სათავეში	0,70	1,25	1,36	0,418	0,561	0,568
2) ბ-1 განმანაწილებელთან	0,70	1,10	1,26	0,420	0,522	0,529
3) ბ-1-ის ქვემოთ	0,70	0,45	0,80	0,370	0,284	0,296
4) მაგ. არხის ბოლოში	0,70	0,40	0,77	0,350	0,264	0,269
<b>ბ-1 განმანაწილებელი</b>						
1) თავში	0,47	1,00	0,60	0,76	0,522	0,524
2) ბოლოში	0,45	1,00	0,65	0,70	0,480	0,494
<b>ბ-2 განმანაწილებელი</b>						
1) თავში	0,45	0,45	0,40	0,66	0,264	0,265
2) ბოლოში	0,45	0,40	0,38	0,65	0,240	0,247
<b>საუბნო განმანაწილებელი</b>						
1) თავში	0,55	0,40	0,52	0,47	0,240	0,244
2) ბოლოში	0,52	0,40	0,49	0,40	0,216	0,225

### 18. მიწის საშუალოების განსაზღვრა

მიწის საშუალოების სიდიდის დასადგენად უნდა ავაგოთ არხის ძირივი პროფილი: რომელზედაც დატანებული უნდა იყოს იმ რელიეფის ზედაპირის მოხაზულობა, სადაც არხის ტრასა გაივლის, არხში წყლის დონე, არხის ძირი და მიწის ამოღების სიღრმე.

რელიეფის მოხაზულობის და არხში წყლის დონის ხაზებს გავატარებთ 43-ე მაგალითში დადგენილი ნიშნულების მიხედვით, არხის

ძირის გატარებისათვის არხში წყლის დონის ნიშნულებს გამოვავლებთ წერჩევით მიღებული არხის სიღრმეებს, ხოლო მიწის ამოღების სიღრ-



ნახ. 32. მაგისტრალური არხის გრძივი პროფილი.

მეს მივიღებთ რელიეფის ზედაპირის ნიშნულებიდან არხის ძირის ნიშნულების გამოკლებით. 32-ე ნახაზზე მოცემულია მაგისტრალური არხის გრძივი პროფილი.

მიწის სამუშაოებს გავიანგარიშებთ არხის მთელი სიგრძის ცალკეული მონაკვეთებისათვის ფართობის რელიეფისა და არხის განივკვეთის ცვლის მიხედვით.

მაგალითი 46. 43-ე მაგალითში გატარებული ყველა მუდმივი არხისათვის გავიანგარიშოთ მიწის სამუშაოების რაოდენობა.

პირველ რიგში გავიანგარიშოთ მაგისტრალური არხისათვის (ნახ. 32), რისთვისაც უნდა გამოვყოთ საანგარიშო უბნები, პირველი—სათაიდან B წერტილამდე სიგრძით 250 მ; მეორე—B წერტილიდან ბ-1 განმანაწილებლამდე, სიგრძით 900 მ; მესამე—გ-1 განმანაწილებლიდან მაგისტრალური არხის ბოლომდე, სიგრძით 1800 მ.

სათაიდან B წერტილამდე მიწის სამუშაოების გამოსათვლელად მათ შორის მანძილს გავამრავლებთ არხის საშუალო განივკვეთზე. ამ უკანასკნელს მივიღებთ, თუ სათავეში არხის კვეთის მნიშვნელობას მიუვამატებთ B წერტილში არსებულ განივკვეთის მნიშვნელობას და გავყოფთ ორზე.

მიწის სამუშაოების გასაანგარიშებლად არხის განივკვეთს ვანგარშობთ მიწის ამოღების სიღრმის გამოყენებით. ჩვენს შემთხვევაში სათავეში მიწის ამოღების სიღრმე იქნება  $D$  წერტილის ნიშნულს გამოკლებული ამავე წერტილში არხის ძირის ნიშნული, ე. ი.  $h = 345,2 - 343,3 = 1,9$  მ. ხოლო  $B$  წერტილში  $h = 444,1 - 443,2 = 0,9$  მ. შესაბამისად არხის კვეთები გვექნება

$$F_{სათ} = (b + \varphi h) \cdot h = (1,25 + 1 \cdot 1,19) \cdot 1,9 = 5,98 \text{ მ}^2,$$

$$F_B = (b + \varphi h) \cdot h = (1,25 + 1 \cdot 0,9) \cdot 0,9 = 1,93 \text{ მ}^2,$$

$$F_{საშ} = \frac{F_{სათ} + F_B}{2} = \frac{5,93 + 1,93}{2} = 3,95 \text{ მ}^2.$$

სათავიდან  $B$  წერტილამდე (სიგრძე  $l = 250$  მ) მაგისტრალური არხის გასაკეთებლად ამოსაღები მიწის რაოდენობა იქნება

$$W = F_{საშ} \cdot l = 3,95 \cdot 250 = 987 \text{ მ}^3.$$

ამავე წესით გაანგარიშებული შედეგები ყველა არხისათვის მოყვანილია 30-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი შ 30

არხის დასახელება	განივკვეთი — $F$ , მ <sup>2</sup>		არხის სიგრძე $l$ , მ	ამოსაღები მიწის რაოდენობა, მ <sup>3</sup>	
	დასაწყისში	საშუალო			
<b>მაგისტრალური არხი</b>					
1) სათავიდან $B$ წერტილამდე	5,98	1,93	3,95	250	987
2) $B$ -დან $B-1$ განმანაწილებლამდე	1,93	1,80	1,87	900	1683
3) $g-1$ -დან მაგისტრალის ბოლომდე	1,21	1,17	1,19	1800	2142
$B-1$ განმანაწილებელი					
1) სათავიდან ბოლომდე	0,93	0,89	0,91	2700	2457
$B-2$ განმანაწილებელი					
1) სათავიდან ბოლომდე	0,58	0,55	0,57	2700	1539
საუბნო განმანაწილებელი					
1) სათავიდან ბოლომდე (9 არხი)	0,72	0,68	0,70	8100	5670
წყალშემკრები	—	—	0,58	2700	1566
9 საუბნო წყალშემკრები	—	—	0,72	8100	5832
<b>ს უ ლ</b>	—	—	—	—	21876

იმისათვის, რომ დავადგინოთ დაპროექტებული ღონისძიებების ეკონომიკურობის საკითხი, უნდა გამოვიანგარიშოთ დაპროექტებული სისტემის მთლიანი სამშენებლო ღირებულება და სისტემის მშენებლობაზე დახარჯული კაპიტალდაბანდების ანაზღაურების—ამოგების ხანგრძლივობა.

მშენებლობის მთლიანი ღირებულების განსაზღვრის შემდეგ უნდა დავადგინოთ ერთი ჰექტარის ღირებულება, რისთვისაც მშენებლობის მთლიან ღირებულებას ვყოფთ ნეტო ფართობზე. მიღებულ სიდიდეს ვადარებთ პრაქტიკაში დადგენილი ერთი ჰექტარის მშენებლობის ღირებულებას, რაც მოგვცემს საშუალებას ვიქონიოთ წარმოდგენა მშენებლობის ეკონომიკურობაზე.

პრაქტიკაში ერთი ჰექტარი ნეტო ფართობის მისაღებ ღირებულებად თვლიან:

1. თვითმდენი სარწყავი სისტემას წყალსაცავით 200—300 მან.
2. იგივე, უწყალსაცავოდ 150—200 მან.
3. მექანიკური მორწყვა წყალსაცავით და 50 მ-მდე წყლის აწევით 300—400 მან.
4. იგივე 50 მეტრზე მაღლა წყლის აწევით 500—600 მან.
5. მექანიკური მორწყვა უწყალსაცავოდ და 50 მ-მდე წყლის აწევით 200—300 მან.
6. იგივე წყლის აწევით 50 მეტრზე მაღლა 300—400 მან.
7. დასაწვიმებელი სისტემა 1000—1500 მან.

საბოლოო დასკვნა მშენებლობის ეკონომიკურობის შესახებ შეიძლება გაკეთდეს მხოლოდ მას შემდეგ, როდესაც დადგინდება მშენებლობაზე დახარჯული კაპიტალდაბანდების ამოგების ვადა. ამ საკითხის გადაწყვეტისათვის უნდა გამოვიანგარიშოთ გატარებულ ღონისძიებათა შედეგად მეურნეობაში მიღებული დამატებითი სუფთა შემოსავალი.

დამატებითი სუფთა შემოსავალი ვაიანგარიშება მეურნეობის საერთო შემოსავლის განსაზღვრით მორწყვამდე და მორწყვის შემდეგ; რომელთა სხვაობაზე თუ გავყოფთ მშენებლობის საერთო ღირებულებას, მივიღებთ კაპიტალდაბანდების ამოგებისათვის საჭირო წელთა რაოდენობას.

კაპიტალდაბანდების ამოგების მისაღებ ხანგრძლივობად მიღებულია 10—15 წელი.

მაგალითი 47. დავადგინოთ ჩვენ მიერ დაპროექტებული სარწყავი სისტემის ეკონომიკურობის საკითხი.

პირველ რიგში, ჩავატაროთ დაპროექტებული ღონისძიებების შესასრულებელი ყველა სახის სამუშაოს ხარჯთაღრიცხვის მიახლოებითი ანგარიში გამსხვილებული ნორმებით (ცხრ. 31).

სამუშაოს დასახელება	განზი- ლება	მთლიანი რაოდენობა	ერთეულის ღირებულება, მან.	საერთო ღირებულება, მან.
1) მიწის სამუშაოები ექსკავატორით	გა	21876	0,3	6563
2) " " " ხელით	გა	3000	0,8	2400
წყალგანმანაწილებელი (რაბი):				
1) საუნხო განმანაწილებელზე	ცალი	92	150	12300
2) ორმხრივი მოქმედების	ცალი	3	350	1050
3) ცალმხრივი მოქმედების	ცალი	5	220	1100
მიღხილი	ცალი	20	350	7000
სათავე	ცალი	1	5000	5000
გზები	კმ	18,9	100	1890
მრავალწლოვანი ნარგავობა	ჰა	19,0	100	1900
ს უ ლ	—	—	—	39203

საპროექტო და საკვლევ-საძიებო სამუშაოების ჩასატარებლად მიღებულ თანხას უნდა დაემატოს მისი 30%, ე ი.

$$39203 + 39203 \cdot 0,3 = 39203 + 11761 = 50964 \text{ მან.}$$

შშენებლობის მთლიანი ღირებულებების დასადგენად მიღებულ თანხას უნდა დაერიცხოს ადმინისტრაციულ-სამეურნეო და სხვა ზედნადები ხარჯები 13%-ის ოდენობით.

საბოლოოდ, მშენებლობის მთლიანი ღირებულება იქნება

$$50964 + 50964 \cdot 0,13 = 50964 + 6625 = 57589 \text{ მან.}$$

ერთი ჰექტარი ნეტო ფართობის სამშენებლო ღირებულება იქნება

$$\frac{\text{სამშენებლო ღირებულება}}{\text{ფართობი}} = \frac{57589}{576} \approx 100 \text{ მან.}$$

ერთი ჰექტარის სამშენებლო ღირებულებით თუ ვიმსჯელებთ, ჩვენ მიერ დაპროექტებული სარწყავი სისტემა ეკონომიკურობის თვალსაზრისით მისაღებია. ამ საკითხის საბოლოო გადაწყვეტისათვის დავადგინოთ მშენებლობაზე დახარჯული კაპიტალდაბანდების ამოგების ვადა, რისთვისაც უნდა გავიანგარიშოთ მეურნეობაში პროექტით გათვალისწინებულ ღონისძიებათა გატარების შედეგად მიღებული დამატებითი სუფთა მოგება.

კულტურათა დასახელება	ფართობი,	მოსავალი ო		ღირებულება		დამატებითი შემოსავალი, მან.
	ჰა	ჰა	მთლიანი	ერთ-ერთის	მთლიანი	
<b>მორწყვის შემდეგ</b>						
საშემოდგომო ხორბალი	216	25	5400	2,5	13500	
სიმინდი	216	60	12960	2,5	32400	
შაქრის ქარხალი	144	300	43200	0,2	8640	
სანაწვერალი კულტურები:						
ერთწლიანი პარკოსნები (თივად)	100	60	6000	2,0	12000	
ერთწლიანი პარკოსნები (მარცვლად)	44	22	968	7,0	6776	
სიმინდი (მარცვლად)	72	30	2160	2,5	5400	
<b>ს უ ლ</b>	—	—	—	—	78716	
<b>მორწყვამდე</b>						
საშემოდგომო ხორბალი	216	10	2160	2,5	5400	
სიმინდი	216	20	4320	2,5	10800	
შაქრის ქარხალი	144	80	11520	0,2	2304	
სანაწვერალი კულტურები:						
ერთწლიანი პარკოსნები (თივად)	100	20	2000	2,0	4000	
ერთწლიანი პარკოსნები (მარცვლად)	44	10	440	7,0	3080	
სიმინდი (მარცვლად)	72	12	864	2,5	2160	
<b>ს უ ლ</b>	—	—	—	—	27744	50952

მეურნეობის მთლიანი შემოსავალი მორწყვამდე და მორწყვის შემდეგ მოყვანილია 32-ე ცხრილში.

მორწყვის შედეგად მიღებულ სუფთა მოგების გასაგებად დამატებით შემოსავალს უნდა გამოვავლოთ სარწყავ ფართობზე (ძირითად ფართობს—576 ჰა-ს დამატებული 216 ჰა ნაწვერალი, ე. ი. 792 ჰა-ზე) დამატებითი ღონისძიებების (ყოველწლიურად დროებითი სარწყავი ქსელის გატარება, ფართობის მოსწორება-მოშანდაკება, რწყვების ჩატარება და სხვა სამუშაოები) ჩასატარებლად საჭირო ხარჯები, დაახლოებით 30 მან. ჰექტარზე, ე. ი. მთელ ფართობზე  $792 \cdot 30 = 23760$  მან. ამგვარად, მეურნეობას წელიწადში სუფთა მოგება ექნება

$$50952 - 23760 = 27192 \text{ მან.}$$



მშენებლობაზე დახარჯული კაპიტალდაბანდების ამოგების-ანაზღაურების ვადა იქნება

$$\frac{\text{მთლიანი სამშენებლო ღირებულება } 5/589}{\text{დამატებითი სეთთა მოცუბა}} = 27192 \approx 2 \text{ წელი.}$$

როგორც გაანგარიშებიდან ჩანს, მეურნეობა პროექტით გათვალისწინებული ღონისძიებების გატარებაზე გაწეულ ხარჯებს ორ წელაწადში გამოისყიდის და პროექტის განხორციელება საკმაოდ მოკლე ვადაში მოგვეცემს ეკონომიკურ ეფექტს, ამიტომ მისი განხორციელება ბელსაყრელია.

## V შიდასამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმა

### 1. შიდასამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმის შედგენა

შიდასამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმა მეურნეობის წლიური საწარმოო გეგმის შემადგენელი ნაწილია. მეურნეობაში წყლის ძილება გამოყენება და რწყვების ჩატარება მჭიდროდ უნდა იყოს დაკავშირებული სარწყავ ფართობზე უხვი მოსავლის მისაღებად ჩასატარებელ აგროტექნიკურ ღონისძიებათა სისტემასთან.

შიდასამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმა შედგება:

1. რწყვების ჩატარების გეგმისა და
2. მეურნეობისათვის მიწოდების გეგმისაგან.

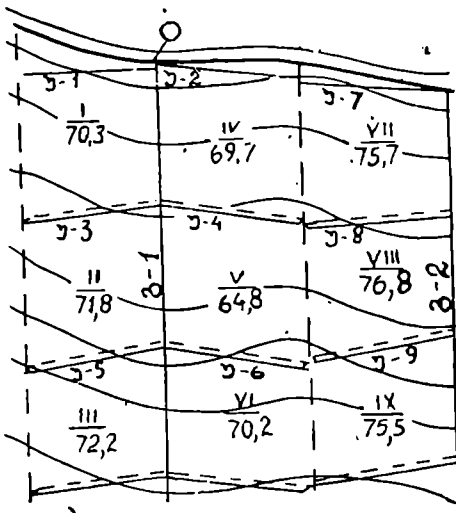
შიდასამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმის შესრულებასთან დაკავშირებით შემდეგი მონაცემები:

1. მეურნეობის სარწყავი ფართობის გეგმა, რომელზეც დატანებული იქნება თესლბრუნვის მინდვრების, სარწყავი უბნისა და ბრიგადების საზღვრები, სარწყავ და წყალშემკრებ არხთა ქსელი, წყალსადები წერტილები, პილოტექნიკური ნაგებობები, გზები და მრავალწლოვანი ნარგავობანი ქსელზე;

2. სას.-სამ. კულტურები, მათი განლაგება თესლბრუნვის მინდვრებზე, დაკავებული ფართობი;

3. მეურნეობაში არსებულ სარწყავ არხთა სიგრძე, მათი წყალგამტარობა და მარგი ქმედების კოეფიციენტი;

4. მეურნეობის პირობებისათვის რეკომენდებული სას.-სამ. კულტურათა რწყვის რეჟიმი, რწყვის ვადები და რწყვის წესი.



ნახ. 33. მეურნეობის სარწყავი ფართობის გეგმა.

მოცემულია: 1. მეურნეობის სარწყავი ფართობის გეგმა (ნახ. 33), რომელზედაც დატანებულია სარწყავი ქსელი: მაგისტრალური არხიდან გამოდის ორი პირველი რიგის განმანაწილებელი ბ-1 და ბ-2. ბ-1 ორმხრივი მოქმედებისაა, რომლიდანაც სათავეს იღებენ საუბნო განმანაწილებლები შ-1, შ-2, შ-3, შ-4, შ-5 და შ-6. ბ-2 განმანაწილებლიდან გამოდის საუბნო განმანაწილებლები შ-7, შ-8 და შ-9. საუბნო განმანაწილებლებიდან გამოდის გრძივი მიმართულებით ვატარებული 9—9 დროებითი სარწყავი არხი. დროებით სარწყავ არხთა შორის მანძილი, დაახლოებით, ასი მეტრია, სიგრძე 900 მ. მუდმივ არხთა ქსელით მთელი სარწყავი ფართობი დაყოფილია 9 სარწყავ უბნად. თითოეული სარწყავი უბანი წარმოადგენს ცხრამინდვრიანი თესლბრუნვის ერთ მინდორს;

2. სას.-სამ. კულტურათა განლაგება თესლბრუნვის მინდვრებზე, დაკავებული ფართობი (ცხრილი 33);

3. მეურნეობაში არსებულ სარწყავ არხთა სიგრძე, წყალგამტარობა და თითოეულის მარგი ქმედების კოეფიციენტი (ცხრ. 34);

4. მეურნეობის პირობებისათვის კულტურათა რწყვის რეკომენდებული რეჟიმი—რწყვის ნორმები, ვადები და წესი (ცხრ. 35).

სახ.-სამ. კულტურათა განლაგება თესლობრუნვის მინდვრებზე

თესლობრუნვის მინდორი	კულტურა	ფართობი	
		ჰა	%
I	საშემოდგომო ხორბალი, ნაწვე- რალზე მრავალწლოვანი ბალახი	70,3	10,9
II	მრავალწლოვანი ბალახი, 1 წლია	71,8	11,1
III	მრავალწლოვანი ბალახი, 12 წლია	72,2	11,1
IV	საშემოდგომო ხორბალი, ნაწვე- რალზე სიმინდი	69,7	10,8
V	სიმინდი	64,8	10,0
VI	საშემოდგომო ხორბალი, ნაწვე- რალზე სიმინდი	70,2	11,8
VII	სიმინდი	75,7	11,7
VIII	საშემოდგომო ხორბალი	76,8	11,9
IX	სიმინდი	75,5	11,7

მონაცემები. მეურნეობის ხარწყევ ქსელზე

ორხის და- სახელება	არხის სიგრძე	არხის წყალგამტარუნარიანობა, ლ/წმ		არხის მარჯვენაქედების კოეფიციენტი
		ნიაშალური	ფორსირებული	
გ-1	3,3	524	570	0,92
გ-2	3,0	265	290	0,92
უ-1	0,9	300		0,90
უ-2	0,8	300		0,90
უ-3	0,91	300		0,90
უ-4	0,85	300		0,90
უ-5	0,87	300		0,90
უ-6	0,91	300		0,90
უ-7	0,88	300		0,90
უ-8	0,87	250		0,90
უ-9	0,90	250		0,90
დროებითი	—	25		0,88

რწყვის რეკომენდებული ვადები

კულტურა	რწყვის №	რწყვის წესი	რწყვის ნორმა მგ/ჰა	რწყვის აერიოლი	
				დაწყება	დამთავრება
საშოდგონო ხობაძლი	1	მოდერა	700	21/V	30/V
მრავალწლოვანი ბალახი	1	მოდერა	750	21/VI	30/VI
	2	მოდერა	750	1 VIII	15/VIII
სიმინდი	1	კვალში მიშვებით	700	1/VI	15/VI
	2	კვალში მიშვებით	700	1/VI	15/VI
სიმინდი ნაწვეოლზე	1	კვალში მიშვებით	600	11/VI	25/VII
	2	კვალში მიშვებით	600	11/VI	25/VI
მრავალწლიანი ბალახი ნაწვეარაზე	1	მოდერა	600	11/VI	25/VII
	1	მოდერა	600	1/VIII	25/VIII

რწყვა მოხდება განუწყვეტლივ, დღე-ღამის განმავლობაში, ორ ცვლად, ცვლაში 12 საათს.

მიდსამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმის შესადგენად პირველ რიგში შევარჩიოთ მეურნეობაში არსებულ კულტურათა რწყვის რეჟიმი.

რწყვის რეჟიმის შერჩევის დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ

1. სარწყავი არხის წყალგამტარუნარიანობა;

2. ერთი მინდვრის რწყვის გაკიანურება ამ მინდორზე იწვევს კულტურათა განვითარებისა და მოსავლის შემოსვლის სიჭრელეს. ამიტომ 40—50 ჰექტრიანი ფართობის მორწყვა უნდა დამთავრდეს 3—4 დღეში;

3. სათოხნი კულტურებით დაკავებული მინდვრის რწყვის დაწყებიდან მისი 3—5 დღეში კულტივაციის ჩატარებისათვის მეურნეობაში არსებული შესაძლებლობები.

საშემოდგომო ხობლის ნათესი მოთავსებულია თესლბრუნვის ოთხ მინდორზე (I, IV, VI და VIII) მთლიანი ფართობით  $70,3 + 69,7 + 70,2 + 76,8 = 287$  ჰა. თუ ყველა მინდვრის რწყვას ერთად დავიწყებთ საუბნო განმანაწილებლების მთლიანი დატვირთვით, მაშინ ერთდროულად დაგვიკრძება წყლისა და მრწყველების დიდი რაოდენობა, ხოლო, თუ საუბნო განმანაწილებლებს არასრული დატვირთვით ვამუშავებთ, მაშინ თითოეული მინდვრის მორწყვა გახანგრძლივდება და ნაკვეთზე მივიღებთ სიჭრელეს მცენარის განვითარება-დამწიფებაში. უმჯობესაა რწყვა ჩავატაროთ მორიგებით, ე. ი. მოვრწყვით ჭერ I მინდორი, შემ-

დღე IV, VI და ბოლოს VIII, ისე რომ თითოეული მინდორის რწყვა დამატავროთ 3—4 დღეში, მაშინ საშემოდგომო ხორბლის მთლიანი ფართობის მოსარწყავად დაგეგმარდება, დაახლოებით 15 დღე, ყოველდღიურად მოირწყება 20—20 ჰა და მოსავლის აღებაზე იმუშავენს 2 კომბაინი.

მრავალწლოვან ბალახს უკავია თესლბრუნვის ორი მინდორი (II, III) მთლიანი ფართობით 144 ჰა, რწყვა ჩაეტაროთ მორიგეობით, მოვრწყოთ ჯერ II მინდორი, შემდეგ III მინდორი. ტრაქტორის ერთი სათიბი მანქანა დღეში 12—15 ჰა ფართობს თიბავს, ამიტომ, ჩვენ თუ დღეში 14 ჰა ფართობს მოვრწყავთ, მაშინ, მთელი ფართობის მორწყვას დასჭირდება, დაახლოებით, 10 დღე-ღამე.

სიმინდი დათესილია სამ მინდორზე (V, VII, IX), მთლიანი ფართობით 216 ჰა, რწყვის პერიოდი ავიღოთ 10 დღე. მაშინ დღე-ღამეში მოირწყება 21,6 ჰა, ეს კი კულტივაციის ჩატარებისას მორწყვიდან ორი დღის შემდეგ ყოველდღიურად ორი კულტივატორის გამოყენების საშუალებას მოგვცემს.

სანაწვერალო სიმინდის რწყვის პერიოდიც ავიღოთ 10 დღე, ყოველდღიურად მოირწყება 14 ჰა, რომლის გაფხვიერებაზე ყოველდღე იმუშავენს ერთი კულტივატორი.

ნაწვერალზე დათესილი მრავალწლოვანი ბალახის რწყვის პერიოდი ავიღოთ 10 დღე-ღამე.

ცალკეული კულტურისათვის გაანგარიშებით მიღებულ ერთი-რწყვისათვის საჭირო დღეთა რაოდენობას ვიღებთ მეურნეობისათვის რწყვის რეკომენდებულ ვადებში (ცხრ. 35) და ვადგენთ მეურნეობაში არსებულ კულტურათა მორწყვის რეჟიმს (ცხრ. 36).

ც ხ რ ი ლ ი 36

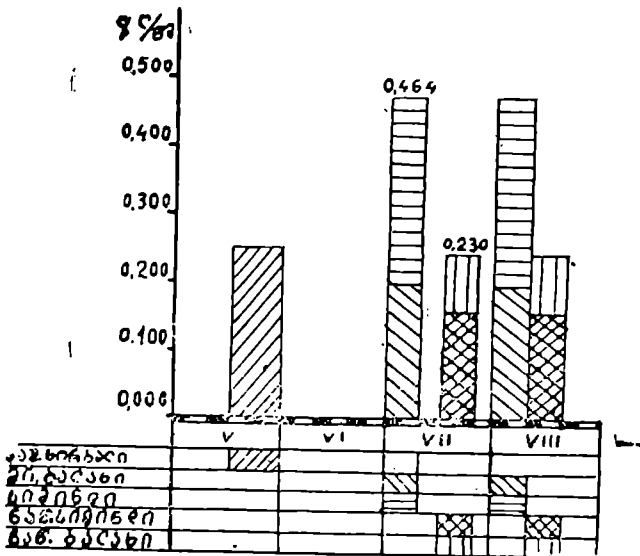
მეურნეობაში არსებული კულტურების მორწყვის რეჟიმო

კულტურა	რწყვის №	რწყვის წესი	რწყვის ნორმა, ჰა	რწყვის პერიოდი	
				დაწყება	დამთავრება
საშემოდგომო ხორბალი	1	მოდვარვა	700	16.V	30.V
მრავალწლოვანი ბალახი	1	მოდვარვა	750	1.VII	10.VII
	2	მოდვარვა	750	1.VIII	10.VIII
სიმინდი	1	კვალში	700	1.VII	10.VII
	2	კვალში	700	1.VIII	10.VIII
სიმინდი, ნაწვერალზე	1	კვალში	600	16.VII	25.VII
	2	კვალში	600	11.VIII	20.VIII
მრავალწლოვანი ბალახი ნაწვერალზე	1	კვალში	600	16.VII	25.VII
	2	კვალში	600	11.VIII	20.VIII

ს. ო. ცუცუნაშვილი.

მონაცემები დაუკომპლექტებელი გრაფიკისათვის

კულტურა	ფართობი		რწყვის №	რწყვის პერიოდი			რწყვის ნორმა გუ/ჰა	პიდრომოდუ- ლი, ლ/მ <sup>2</sup>	
	ჰა	‰		დაწყება	დამთავრება	ხანგრძლივობა		ჰა-ზე	ფართობის %ზე
საშემოდგომო ხორბალი	287,0	44,4	1	16.V	30.V	15	700	0,540	0,240
მრავალწლო- ვანი ბალახი	144,0	22,3	1	1.VII	10.VII	10	750	0,868	0,194
			2	1.VIII	10.VIII	10	750	0,868	0,194
სიმინდი	216,0	33,3	1	1.VII	10.VII	10	700	0,810	0,270
			2	1.VIII	10.VIII	10	700	0,810	0,270
სიმინდი ნაწვერალზე	139,9	21,6	1	16.VII	25.VII	10	600	0,694	0,150
			2	11.VIII	20.VIII	10	600	0,694	0,150
მრავალწლო- ვანი ბალახი ნაწვერალზე	70,3	10,9	1	16.VII	25.VII	10	600	0,694	0,076
			2	11.VIII	20.VIII	10	600	0,694	0,076



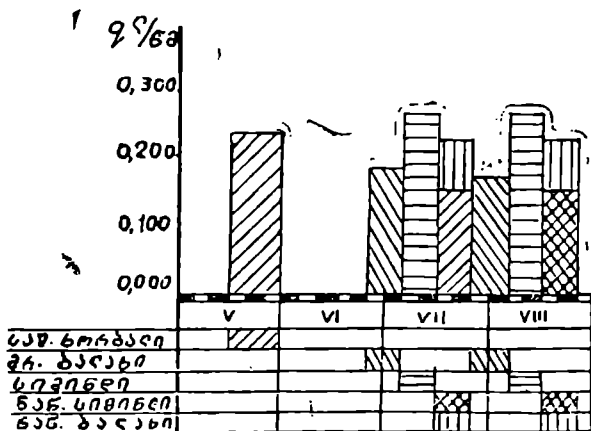
ნახ. 34. პიდრომოდულის დაუკომპლექტებელი გრაფიკი.

რწყვის პერიოდში მეურნეობისათვის წყლის საჭირო რაოდენობის განსაზღვრისათვის ვიანგარიშით ჰიდრომოდული. თითოეული კულტურის ცალკეულ რწყვისათვის და ავავთ ჰიდრომოდულის გრაფიკი (III თავში განხილული წესის მიხედვით).

მეურნეობაში არსებული კულტურებისათვის გაანგარიშებული ჰიდრომოდული 38

მონაცემები დაკომპლექტებული გრაფიკისათვის

კულტურა	ფართობი		რწყვის №	რწყვის პერიოდი			რწყვის ნორმა მ <sup>3</sup> /ა	ჰიდრომოდული, ლ/წმ	
	ჰა	%		დაწყება	დამთავრება	ხანგრძლივობა		ჰა-ზე	ფართობის წა-ზე
საშემოდგომო ხორბალი	287,0	44,4	1	16.V	30.V	15	700	0,540	0,240
მრავალწლოვანი ბალახი	144,0	22,3	1	26.VI	5.VII	10	750	0,868	0,194
			2	26.VII	5.VIII	11	750	0,789	0,176
სიმინდი	216,0	33,3	1	6.VII	15.VII	10	700	0,810	0,270
			2	6.VIII	15.VIII	10	700	0,810	0,270
სიმინდი, ნაწვერალზე	139,9	21,6	1	16.VII	25.VII	10	600	0,594	0,150
			2	16.VIII	25.VIII	10	600	0,694	0,150
მრავალწლოვანი ბალახი, ნაწვერალზე	70,3	10,9	1	16.VII	25.VII	10	600	0,694	0,076
			2	16.VIII	25.VIII	10	600	0,694	0,076



ნახ. 35. ჰიდრომოდულის დაკომპლექტებული გრაფიკი.

რომოდულების მნიშვნელობები მოყვანილია 37-ე ცხრილში, ხოლო მის მიხედვით აგებული დაუკომპლექტებელი პირობოდულის გრაფიკი 34-ე ნახაზზე.

აგებული გრაფიკის განხილვა და შეფასება გვიჩვენებს, რომ მიაი შესწორება და დაკომპლექტება აუცილებელია. 21-ე მაგალითში განხილული წესის მსგავსად შევიტანოთ შესწორებები რწყვის პერიოდებში, გავიანგარიშოთ პირობოდულები (ცხრ. 38) და ავაგოთ პირობოდულის დაკომპლექტებული გრაფიკი (ნახ. 35).

მეურნეობის რწყვის გეგმის შესადგენად, რომელიც წარმოდგენილია ფორმა პირველით, შევაესოთ ამ ფორმის ყველა გრაფა.

მეურნეობის მთელ ფართობს ემსახურება ორი წყალმიმღები: ერთი ბ-1 არხის, ხოლო მეორე ბ-2 არხის დასაწყისში. პირველ რიგში შევადგინოთ რწყვის გეგმა პირველი წყალმიმღებისათვის საშემოდგომო ხორბლის მაგალითზე.

პირველ გრაფაში ჩავეწეროთ წყალმიმღების სახელწოდება (ბ-1), მეორე გრაფაში ჩავეწეროთ საშემოდგომო ხორბლის მიერ დაკავებული თესლბრუნვის იმ მინდერის ნომრები, რომლებიც ბ-1 არხის წყალმიმღებიდან მოიარწყვება—I, IV, V.

მესამე გრაფაში იწერება თვით კულტურის სახელწოდება. მე-4 გრაფაში ბ-1 წყალმიმღებიდან მოსარწყავი საშემოდგომო ხორბლის ფართობი (ცხრ. 33) —  $70,3 + 69,7 + 70,2 = 210,2$  ჰა, მე-5 გრაფაში ერთ დღეში მოსარწყავი საშემოდგომო ხორბლის ფართობი, ამ უკანასკნელი სიდიდის მისაღებად საშემოდგომო ხორბლით დაკავებული ფართობი (ცხრ. 38) გავუოთ ამავე კულტურის რწყვის პერიოდში არსებულ

დღეთა რაოდენობაზე (ცხრ. 38)  $\frac{287}{15} = 19,1$  ჰა

მეექვსე და მეშვიდე გრაფებში შესატანი რიცხვები აიღება რწყვის რეჟიმის მონაცემებიდან (ცხრ. 36). მეერვე გრაფაში ჩაიწერება საშემოდგომო ხორბლის მოსარწყავად ბ-1 წყალმიმღებიდან წამში მიხალბი წყლის რაოდენობა ( $Q_{ბრ}$ ), რომელსაც ვანგარიშობთ ფორმულით

$$Q_{ბრ} = \frac{q \cdot \omega}{\eta_{ბ} \cdot \eta_{ვ} \cdot \eta_{ლ} \cdot \eta_{გ}}, \text{ სადაც}$$

სადაც  $q$  არის მოსარწყავი კულტურის, საანგარიშო პერიოდში, პირობოდულის მნიშვნელობა (ცხრ. 38);

$\omega$  — მეურნეობის მთლიანი სარწყავი ფართობი (ცხრ. 33);

$\eta_{ბ}$ ,  $\eta_{ვ}$ ,  $\eta_{ლ}$  — პირველი რიგის განმანაწილებლის, საუბნო განმანაწილებლის და დროებითი სარწყავი არხის მარგი ქმედების



კოეფიციენტები;

$\eta_{\text{გ}}$  — სარწყავი წყლის გამოყენების კოეფიციენტია რწყვის პროცესში, რომლის საშუალო სიდიდე 0,9 ტოლია.

ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში, საშემოდგომო ხორბლისათვის მივიღებთ, რომ

$$Q_{\text{არ}} = \frac{0,240 \cdot 647}{0,92 \cdot 0,9 \cdot 0,88 \cdot 0,9} = \frac{155,3}{0,66} = 235 \text{ ლ/წმ, მიღებულ}$$

რიცხვს ჩაწერთ მე-8 გრაფაში.

მე-9 გრაფაში ჩასაწერ მრწყველთა რაოდენობას ცვლაში ვანგარიშობთ ფორმულით

$$n = \frac{q \cdot \omega}{\eta_{\text{გ}} \cdot P}, \text{ სადა } P \text{ რწყვის ნაკადია.}$$

საშემოდგომო ხორბლის რწყვას ვატარებთ მოღვარვით, თუ რწყვას ნაკადს ავიღებთ 25 ლ/წმ, მაშინ რწყვის ჩასატარებლად დაგვიკირდება

$$n = \frac{0,240 \cdot 647}{0,9 \cdot 25} \approx 7 \text{ მრწყველი}$$

დანარჩენ გრაფებში შეგვაქვს თითოეული კულტურის რწყვის პერიოდები. ვიცით, რომ ბ-1 განმანაწილებლიდან უნდა მოირწყოს საშემოდგომო ხორბლის 210,2 ჰა (გრაფა 4), დღე-ღამეში ირწყვება 19,1 ჰა (გრაფა 5), მაშინ აღნიშნული ფართობის მორწყვას დასჭირდება 210,2 19,1  $\approx$  11 დღე-ღამე. დაკომპლექტებული გრაფიკის მიხედვით (ცხრ. 38) მეურნეობაში საშემოდგომო ხორბლის მთლიანი ფართობას მორწყვა უნდა ჩატარდეს 16—30 მაისს, ამიტომ, ბ-1 განმანაწილებლიდან მოსარწყავი ფართობის რწყვა ჩავატაროთ 16—26 მაისს (11 დღე-ღამეში). 11—12 გრაფაში გავატაროთ ხაზი 16—26 მაისის ჩათვლით.

ამავე წესითვე ჩატარდება განგარიშებები და გრაფების შევსება; დანარჩენი კულტურების შემთხვევაშიც.

ფორმა პირველის ყველა გრაფის შევსების შემდეგ თითოეული არხისათვის ცალ-ცალკე იწერება ჯერ ყოველ დეკადაში მოსარწყავი ფართობი, შემდეგ კი ამ ფართობების მატებითი ჯამი. ასევე, პირველი ფორმის ბოლოში დაიწერება იგივე მონაცემები ყველა არხისათვის ერთად შეჯამებული. მაგალითად, ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში მეურნეობაში მთელი რწყვის პერიოდში უნდა მოირწყოს: პირველი არხიდან 1048,2 ჰა, მეორე არხიდან 379,2 ჰა, სულ 1427,4 ჰა.

რწყვის გეგმის შედგენის შემდეგ შევადგინოთ მეურნეობისათვის წყლის მიწოდების „გეგმა-ფორმა 2“.

რწყევის ჩატარების გეგმიდან ჩანს, რომ 16/V—26/V ჩათვლით უნდა მოიწიოს საშემოდგომო ხორბალი 210,2 ჰა, რომელიც მოთავსებულია თესლბრუნვის I, IV და VI მინდორზე, ეს მინდორები წყალს ლებულა-ბენ ბ-1 განმანაწილებლიდან, ამიტომ მათ მოსარწყავად მეურნეობამ უნდა მიიღოს 235 ლ/წმ წყალი ბ-1 განმანაწილებლის წყალმიმღებთან. წყლის იგივე რაოდენობა დაგვეკირდება 27/V—30/V ჩათვლით VIII მინდორის მოსარწყავად, იმ განსხვავებით, რომ წყლის აღნიშნულ რაოდენობას მეურნეობა მიიღებს ბ-2 არხის წყალმიმღებთან.

ფორმა 2

მეურნეობისათვის 1975 წლის სარწყავ პერიოდში წყლის მიწოდების გეგმა

წყალმიმღები წერტილი	კალენდარული ვადა		მისაღები წყლის (ღარი), ლ/წმ
	დაწყება	დამთავრება	
1	2	3	4
ბ-1	16.V	26.V	235
ბ-2	27.V	30.V	235
ბ-1	26.VI	5.VII	190
ბ-1	6.VII	8.VII	265
ბ-2	9.VII	15.VII	265
ბ-1	16.VII	25.VII	225
ბ-1	26.VII	5.VIII	175
ბ-1	6.VIII	8.VIII	265
ბ-2	9.VIII	15.VIII	265
ბ-1	16.VIII	25.VIII	225

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, შევავსოთ მე-2 ფორმის ყველა გრაფა. 16—26 მაისამდე მუშაობს მხოლოდ ბ-1 არხი, ხოლო 27—30 მაისამდე რწყვას ვატარებთ ბ-2 არხით, ამიტომ, პირველ გრაფაში ჩაეწეროთ ჯერ ბ-1, შემდეგ კი ბ-2.

მე-2 და მე-3 გრაფებში შევიტანოთ რწყევის პერიოდების პირველი და ბოლო დღე: ბ-1-ის გასწვრივ 16/V და 26/V ფორმა 1, გრაფა 11, 12) და ბ-2-ის გასწვრივ 27/V და 30/V (ფორმა 1, გრაფა 12). მე-4 გრაფაში კი როგორც ბ-1-ის, ისე ბ-2-ის გასწვრივ ჩაიწერება 235 (ფორმა 1, გრაფა 8).

ამავე წესით შეიარჩევა და შეიტანება მე-2 ფორმის შესაბამის გრაფებში დანარჩენ კალენდარულ ვადებში მეურნეობისათვის მისაწოდებელი წყლის რაოდენობა ცალკეული წყალმიმღებების მიხედვით.

## 2. სარწყავი წყლის გამოყენების კოეფიციენტი

წინასწარ შედგენილი რწყევის გეგმა, მოსული ნალექების რაოდენობის, სარწყავი ქსელის დაზიანებისა და სხვა მიზეზების გამო, წლის

ვანმავლობაში განიცდის სხვადასხვა ცვლილებას, რომელიც სათანადო შენიშვნით უნდა აღინიშნოს რწყვის გეგმის შესრულებაში.

მოსული ატმოსფერული ნალექების მიხედვით სარწყავი ქსელის დაზიანებისა და მისი გვიან აღდგენის გამო ცვლილება თუ საფუძვლიანი იქნება და საჭირო აღმოჩნდება რამდენიმე ან ყველა კულტურის რწყვის ვადების გადაჯგუფება, უნდა შედგეს რწყვის ახალი გეგმა.

რწყვის გეგმის შესრულების სისტემატურ შემოწმებასთან ერთად სარწყავი წყლის გამოყენების შემოწმებაც უნდა ხდებოდეს..

სარწყავი წყლის გამოყენების შემოწმება წარმოებს დეკალურად, ე. წ. წყლის გამოყენების კოეფიციენტის განსაზღვრის საშუალებით..

მაგალითი 48. რწყვის გეგმის მიხედვით, მაგალითად, 1—8 აპრილამდე (იხ. წყალსარგებლობის გეგმა) გათვალისწინებულია საშემოდგომო ხორბლის 215,6 ჰა მორწყვა, რისთვისაც შეურნეობამ ამავე პერიოდში ყოველ წამში საუბნო არხთან უნდა მიიღოს  $Q_{არხი} = 225$  ლიტრი წყალი. დაეუშვათ, რომ აღნიშნულ პერიოდში შეურნეობისათვის შესაძლებელი აღმოჩნდა მხოლოდ 190 ლიტრი წყლის მიღება წამში და მოირწყო 130 ჰა ფართობი.

გეგმით გათვალისწინებული ყველა პირობა ზუსტად რომ ყოფილიყო დაცული მიღებული წყლით უნდა მოირწყულიყო !

$$\begin{cases} 225 \text{ ლ/წმ} - 215,6 \text{ ჰა} \\ 190 \text{ ლ/წმ} - x \end{cases} \left\{ x = \frac{190 \cdot 215,6}{225} = 177,3 \text{ ჰა.} \right.$$

ფაქტობრივად კი მოირწყო 130 ჰა, ე. ი. გეგმით გათვალისწინებულზე ნაკლები აქედან შეიძლება განვსაზღვროთ სარწყავი წყლის გამოყენების კოეფიციენტი.

$$\begin{cases} 177,3 \text{ ჰა} - 100 \\ 130 \text{ ჰა} - x \end{cases} \left\{ x = \frac{130 \cdot 100}{177,3} = 73,3\% \right.$$

ამ შემთხვევაში წყლის გამოყენების კოეფიციენტი 0,73-ს უდრის, ე. ი. წყლის გამოყენება იმაზე ნაკლებია, ვიდრე ეს გეგმით იყო გათვალისწინებული.

წყლის გამოყენების კოეფიციენტის შესწავლის შემდეგ უნდა დავადგინოთ და ავიცილოთ ის მიზეზები, რომლებმაც გამოიწვიეს კოეფიციენტის შემცირება. მიზეზები შეიძლება შემდეგი იყოს:

1 რწყვის გეგმაში მორწყვის არარეალური ნორმების გათვალისწინება;

2. რწყვის ღროს მორწყვის ნორმის ხელოვნურად გადიდება;
3. ცუდად შერჩეული მორწყვის ტექნიკის ელემენტებით რწყვის უხარისხოდ ჩატარება;

4. შემთხვევითი დანაკარგების დიდი რაოდენობით არსებობა და სხვ.

ყველა ჩამოთვლილი პირობის შესწავლა და მისი გამოსწორება წყლის გამოყენების კოეფიციენტის ერთამდე გაზრდის საშუალებას მოგვცემს.

## VI. ზედაპირული რწყვის ტექნიკა

რწყვის ტექნიკის ამოცანაა ნიადაგის აქტიური ფენის თანაბრად და სასურველ ზომამდე გატენიანება, რაც შეიძლება ნაკლები წყლის დახარჯვით. რწყვის ტექნიკა უნდა შეესაბამებოდეს ამა თუ იმ ნიადაგის თავისებურებას და მექანიზაციის მოთხოვნებს.

ნიადაგის ზედაპირზე წყლის განაწილების ტექნიკა განსაზღვრავს რწყვის წესს. რწყვის წესისა და ტექნიკის ელემენტების სწორად შერჩევაზეა დამოკიდებული ჩატარებული რწყვის ხარისხი.

რწყვის წესის სახეს განსაზღვრავს ნიადაგის თვისებები, მოსარწყავი ფართობის ქანობი და მცენარის თესვის ან რგვის სახე.

ჩვენში გავრცელებული რწყვის წესის სახეები დაჯგუფებულია ოთხ ჯგუფში:

1. რწყვა კვლებში მიშვებით, ანუ პორიზონტალური ფილტრაციითა და მოძრავი ნაკადით. რწყვის ამ წესს იმ შემთხვევაში ვიყენებთ, როდესაც მძიმე ან საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგია და ქანობი  $i > 0,001$ ;

2. რწყვა კვლებში დატბორების წესით, ანუ პორიზონტალური ფილტრაციითა და მდგარი წყლით, როდესაც ისევე მძიმე ან საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი გვაქვს და ქანობი  $i < 0,001$ ;

3. რწყვა მოღვარვით, ანუ ვერტიკალური ფილტრაციით და მოძრავი ნაკადით, რომელიც გამოიყენება მჩატე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე და თუ კულტურის თესვის ან რგვის სახე არ იძლევა სარწყავი კვლების გატარების საშუალებას, მაშინ დასაშვებია მისი გამოყენება მძიმე და საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზეც, როდესაც ქანობი  $i > 0,001$ ;

4. რწყვა მთლიანი დატბორებით, გამოიყენება ისეთსავე პირობებში, როგორშიც მესამე; მხოლოდ მცირე ქანობის პირობებში. ე. ი. როდესაც  $i < 0,001$ .

რწყვის წესები შეიძლება შეეარჩიოთ 39-ე ცხრილის მიხედვით.

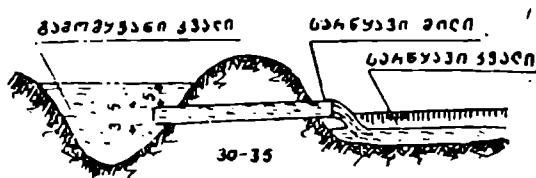
რწყვის წესის შერჩევის შემდეგ ფართობი უნდა მომზადდეს მოსარწყავად, რისთვისაც საჭიროა დაკვალვის ჩატარება, ანუ დროებითი: სარწყავი ქსელის გაკრა.

დროებითი სარწყავი არხები ტარდება ორი სქემით: 'თუ ფართობის ქანობი  $>0,01$ , განივი სქემით და თუ ქანობი  $<0,01$ , გრძივი სქემით. მანძილი დროებით არხთა შორის ნიადაგის თვისებებისა და ფართობის ქანობის მიხედვით ცვალებადობს 50—100 მ ფარგლებში. ამავე დაცილებით კეთდება გამომყვანი კვლებიც.

ც ხ რ ი ს 39

ქანობი	მცირე	საშუალო	ძლიერი
ნიადაგი	$<0,001$	$0,001—0,01$	$>0,01$
1. მძიმე მექანიკური შედგენილობის	კვლებში დატბორვა	კვლებში მიშვეება	ირიბ კვლებში მიშვეება
2. საშუალო მექანიკური შედგენილობის	კვლებში დატბორვა	კვლებში მიშვეება	ირიბ კვლებში მიშვეება
3. მხატე მექანიკური შედგენილობის	მთლიანი დატბორვა	მოდვარვა	მოდვარვა

მრწყველის მუშაობის გაადვილებისა და სარწყავ კვალთა შორის რწყვის ნაკადის თანაბრად გასანაწილებლად ამ ბოლო დროს პრაქტიკაში გამოსაყენებლად რეკომენდებულია წყლის განაწილება სარწყავი მილების, სიფონების, გადასატანი ფარებისა და სარწყავი მილსადენების გამოყენებით.



ნახ. 36. სარწყავი მილი.

სარწყავ მილებს აწყობენ გამომყვანი კვალის ბერმაში (ნახ. 36), სარწყავი კვლების გასწვრივ იმ ანგარიშით, რომ გამომყვან კვალში წყლის დაწნევა მილზე 5 სმ მაინც იყოს, წინააღმდეგ შემთხვევაში, მილების მიმღები ბოლო ამოიესება წყლის ზედაპირზე მოტივტივე სხვადასხვა მინარევეებით და მისი მუშაობა შეფერხდება.

ამ წესით რწყვის ჩატარება მიზანშეწონილია მაშინ, როდესაც მილების ჩაწყობა შესაძლებელი იქნება მხოლოდ ერთხელ მთელ სარწყავ პერიოდში.

მილების წყალგამტარუნარიანობა 5 სმ წყლის ფენის დაწნევის შემთხვევაში, მილის დიამეტრის სიდიდის მიხედვით, შემდეგია:

მილის დიამეტრი, სმ: 2,5 3,0 4,0 5,0 5,5

წყლის ხარჯი, ლ/წმ: 0,25 0,5 1,0 1,5 2,0

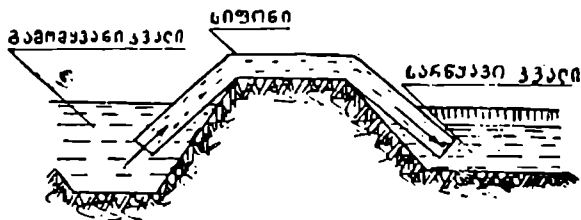
გადასატანი ფარი მზადდება 2 მმ სისქის ფურცლოვანი რკინისაგან. ფარის ამონაჭერი, რომლიდანაც წყალი გადაედინება სარწყავ კვალში, შეიძლება იყოს მრგვალი ან სამკუთხედის ფორმის.

სარწყავ კვლებში ფარები იდგმება კვლის დასაწყისიდან 15—20 სმ-ის მოცილებით.

გადახატანი სარწყავი ფარის წყალგამტარუნარიანობა, ლ/წმ;

წყლის დაწნევა, სმ	წრილო ხერელის დიამეტრი, სმ				სამკუთხოვანი კვლის კუთხე, გრადუსი	
	2,0	3,0	4,0	5,0	90	45
2,0	0,12	0,27	—	—	0,08	0,05
3,0	0,15	0,33	0,59	0,92	0,22	0,13
4,0	0,17	0,38	0,68	1,06	0,45	0,26
5,0	0,19	0,43	0,76	1,18	0,78	0,45

სიფონი მყარი ან ლუნვადი მილია (სურ. 37), რომელიც მზადდება ფურცლოვანი რკინის, რეზინის ან პოლიეთილენისაგან.



ნახ. 37. სიფონი.

სიფონის წყლის ხარჯი (ლ/წმ), დიამეტრისა და წყლის დაწნევის მიხედვით;

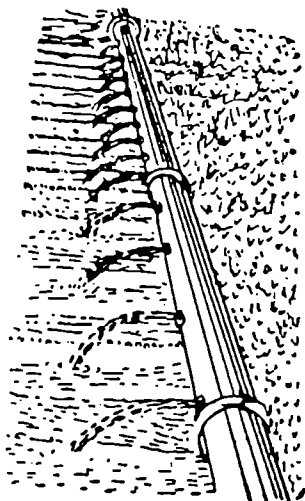
წყლის დაწნევა, სმ	სიფონის დიამეტრი, მმ				
	20	30	40	50	60
2	0,12	0,26	0,51	0,83	1,23
4	0,17	0,38	0,73	1,18	1,75
6	0,20	0,43	0,88	1,42	2,10
8	0,24	0,53	1,03	1,65	2,45
10	0,26	0,58	1,14	1,85	2,72
12	0,30	0,66	1,28	2,07	3,16
14	0,31	0,69	1,36	2,18	3,24

გამომყვანი კვლიდან სარწყავ კვალში წყლის გადასაშვებად წყალში ჩადებენ სიფონს, გაავსებენ წყლით, მის ერთ ბოლოზე დაფარებენ ჭელს, ხოლო მეორე ბოლოს ტოვებენ წყალში. ამის შემდეგ სიფონს გადადებენ გამომყვანი კვალის ბერმაზე სარწყავი კვლის გასწვრივ, მოაცილებენ ხელს და წყალი დაიწყებს გადადინებას გამომყვანი

კვლიდან სარწყავ კვალში.

სარწყავი მილსადენი შეიძლება იყოს მყარი ან ლუნვადი. მყარი მილსადენი მზადდება სწრაფად დასაშლელ-ასაწყობ თხელკედლიანი ლითონის ან პოლიეთილენის შილეთისაგან და ძირითადად გამოიყენება გამომყვანი კვლების მაგიერ. მილების ფართობზე გადატანა, გაწყობა ხდება ტრაქტორით, რომელიც აღჭურვილია *ННС-8-18* ტიპის დასაკიდი სატუმბო საღვურით, რომელსაც 4--5 მ დაწნევის შემთხვევაში შეუძლია 105--110 ლ/წმ წყლის ხარჯის მიწოდება. მყარ მილსადენს ემსახურება ორი მრწყველი.

ლუნვადი მილსადენი ძირითადად გამოიყენება დროებითი სარწყავი არხების მაგიერ. ლუნვადი მილსადენი მზადდება პოლიეთილენის, პლასტიფიცირებული ან რეზინქლენთილი ქსოვი-



ნახ. 38. სარწყავი მილსადენი.

ლისაგან, ამიტომ, უფრო მსუბუქია, რაც მის გადატანას და გაწყო-  
ბას აადვილებს. მილსადენის დიამეტრი 110-დან 440 მმ-მდეა და ერ-  
თი გრძივი მეტრი იწონის 2-3,5 კგ. სარწყავ კვალში წყალი შედის  
მილსადენის მთელ სიგრძეზე ყოველი სარწყავი კვლის გასწვრივ გა-  
კეთებული ნახვრეტიდან.

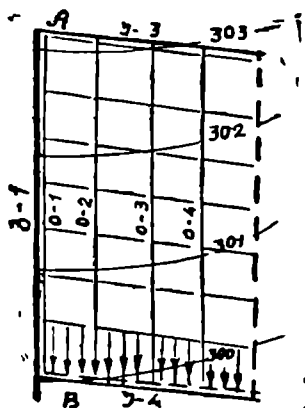
მილსადენი წყალს ლებულობს დახურული ქსელის ჰიდრანტიდან,  
რომელსაც ის უერთდება მილყელით. ღია სარწყავი ქსელის შემთხვე-  
ვაში კი მილსადენში წყლის აღება და მიწოდება ხდება გადასატანი  
სატუმბო სადგურის მეშვეობით.

მაგალითი 49. მოცემულია 16 ჰექტარზე მწყრივად დასათესი სო-  
მინდის ნაკვეთის გეგმა 1 : 10000 მასშტაბით (ნახ. 39), ნიადაგი საშუ-  
ალო მექანიკური შედგენილობისაა, მორწყვის ნორმა  $m=600$  მ<sup>3</sup>. შე-  
ვარჩიოთ რწყვის წესი, ჩავატაროთ ნაკვეთის დაქვალვა და რწყვა.

რწყვის წესის შერჩევისათვის განვსაზღვროთ ნაკვეთის საშუალო  
ქანობი.

$$i = \frac{h-h_1}{l} = \frac{303-300}{5 \cdot 100} = 0,006$$

მივიღეთ, რომ მოსარწყავი ნაკვეთის ქანობი საშუალოა, ამიტომ  
დროებითი სარწყავი არხები განვალაგოთ გრძივი სქემით (ნახ. 39).



ნახ. 39. დროებითი სარწყავი  
არხების გრძივი სქემა.

რაკი სიმინდს მწყრივში ვთესავთ, ნია-  
დაგი საშუალო მექანიკური შედგენი-  
ლობისაა, რწყვა უნდა ჩავატაროთ კვალ-  
ში მიშვების წესით. სარწყავი კვლის სი-  
გრძე ავილოთ 70 მეტრი, რომელიც  
სათესზე მიმაგრებული კვლავამკეთებ-  
ლებით თესვასთან ერთად დამზადდება.  
უ-3 სატუმრო განმანაწილებლიდან,  
რომელიც ნაკვეთის თავზეა გატარებუ-  
ლი, ყოველი 80 მ დაცილებით, თესვის  
დამთავრებისთანავე, КПУ-200ა არხ-  
სათხრელით ვავატაროთ დროებითი სა-  
რწყავი არხები, მათგან კი 70-72 მ  
დაცილებით, ძირითადი ქანობის მიმა-  
რთულებით, უკვ არხსათხრელით გა-  
გვიყავს გამომყვანი კვლები, ამ უკანა-  
სკენიდან კი სავეგეტაციო რწყვების

ჩასატარებლად  $KOH-2,8$  კულტივატორით, კულტივაციასთან ერთ  
დროულად, სარწყავი კვლები.



ჩადგან ნიადაგი საშუალო მექანიკური შედგენილობისა, ავილოთ რწყვის ნაკადი ( $p$ ) 25 ლ/წმ, კვლის ხარჯი ( $q$ ) 1 ლ/წმ. ერთდროულად მოსარწყავ კვალთა რაოდენობა ( $n$ ) იქნება  $n = \frac{p}{q} = \frac{25}{1} = 25$  კვალი. თუ მწყრივთშორისი  $b = 0,7$  მ, მაშინ ერთდროულად ძოირწყვება რწყვის მოედანი  $w = b \cdot n = 25 \cdot 0,7 = 17,5$  მ<sup>2</sup> და ერთი მოედნის მორწყვას დასჭირდება

$$W = \frac{m \cdot w}{10000} = \frac{600 \cdot 17,5}{10000} = 1,05 \text{ მ}^3,$$

ერთი მოედნის მოსარწყავად საჭირო დრო ( $t$ ) იქნება

$$t = \frac{W}{p} = \frac{1,05 \text{ მ}^3}{25 \text{ ლ/წმ}} = \frac{10500 \text{ ლ}}{25 \text{ ლ/წმ}} = 420 \text{ წმ} = 7 \text{ წთ.}$$

ერთი ჰექტრის მორწყვას დასჭირდება

$$T = \frac{m}{p} = \frac{60000}{25 \text{ ლ/წმ}} = 2400 \text{ წმ} = 40 \text{ წთ.}$$

მთელი ფართობის (16 ჰა) რწყვას ერთი ნაკადით დასჭირდება

$$T_1 = 6 \text{ სთ. და } 40 \text{ წმ} \cdot 16 = 106 \text{ საათი} = 4,5 \text{ დღე-ღამე.}$$

ერთდროულად ვამუშაოთ ოთხივე დროებითი სარწყავი არხი, თითოეულზე ერთი მრწყველი 8 საათიან ცვლაში, ე. ი. დღე-ღამეში დაგვირდება  $4 \cdot 3 = 12$  მრწყველი. რწყვას დაიწყებს ოთხივე, დროებითი სარწყავი არხის ბოლოდან ერთდროულად და 1 დღე-ღამესა და 3 საათში დაამთავრებს მთელი ნაკვეთის მორწყვას. რწყვის დაწყებიდან მესამე დღეს ჩავატარებთ რწყვის შემდეგ სავალდებულო კულტურაციას.

მაგალითი 50. მოცემულია 19 ჰექტარზე დათესილი საშემოდგომო ღორბლის ნაკვეთის გეგმა 1 10000 მასშტაბით (ნახ. 40). ნიადაგი მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, მორწყვის ნორმა 700 მ<sup>3</sup>. შევარჩიოთ რწყვის წესი, დავკვალოთ ფართობი და ჩავატაროთ რწყვა.

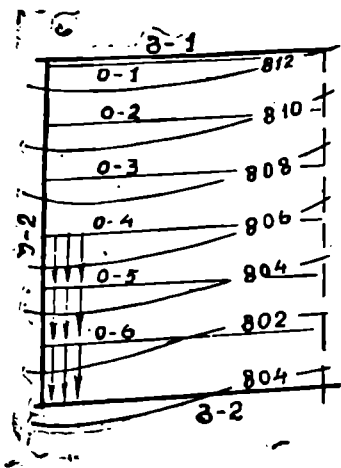
განვსაზღვროთ მოსარწყავი ფართობის საშუალო ქანობი

$$z = \frac{812 - 800}{5 \cdot 100} = 0,024. \text{ მივიღეთ, რომ ნაკვეთს ძლიერი ქანობი აქვს,}$$

ამიტომ დროებითი სარწყავი არხები უნდა გავატაროთ გაჩივი სქემით

(ნახ. 40). დაახლოებით ჰორიზონტალების გასწვრივ, რომ წყალმა-  
მათი დახრამვა არ გამოიწვიოს. დროებით სარწყავ არხთა შორის

მანძილი ავიღოთ 90 მ.



ნახ. 40. დროებითი სარწყავი  
არხების განვი სქემა.

გამომყვან კვლებს თუ დროები-  
თი სარწყავი არხების მართობად გა-  
ვატარებთ, შიგ გატარებული წყალი  
გამოიწვევს მათ დახრამვას, ამიტომ,  
აქ გამოიყვანი კვლები ან. სრულებით  
არ უნდა გავატაროთ და თვით დროე-  
ბითი სარწყავი არხი გამოვიყენოთ მის  
მაგიერად, ანა, თუ გავატარებთ, უნ-  
და გატარდეს დროებითი სარწყავი  
არხის პარალელურად.

რაკი ნაკვეთზე საშემოდგომო ხორ-  
ბალი თესვა და სარწყავი კვლების გა-  
ტარება ძეცენარეების ნაწილს ამოჰყრის,  
თანაც ძლიერი ქანობია, ამიტომ,  
რწყვა ჩავატაროთ მოღვარვით, მორ-  
წყვის პატარა ნაკადის გამოყენებით.  
დავეშვათ  $v=15$  ლ/წმ, წყლის, ხარჯი  
განის ერთ მეტრზე  $q=1,0$  ლ/წმ, ე. ი.

მორწყვის მოედნის განი გვექიება  $b=15$  მ და მორწყვის მოედნის  
ფართობი იქაება  $a=bl=15 \cdot 80=1200$  მ<sup>2</sup>.

თითოეული მოედნის მოსარწყავად საჭირო წყლის რაოდენობა  
იქნება

$$W = \frac{am}{10000} = \frac{1200 \cdot 700}{10000} = 84 \text{ მ}^3,$$

ერთი მოედნის რწყვის ხანგრძლივობა იქნება

$$t = \frac{w}{p} = \frac{84 \text{ მ}^3}{15 \text{ ლ/წმ}} = 93 \text{ წთ},$$

პექტარის რწყვის ხანგრძლივობა იქნება

$$T = \frac{m}{p} = \frac{700 \text{ მ}^3}{15 \text{ ლ/წმ}} = 13 \text{ საათი},$$

მთელი ფართობის (19 ჰა) რწყვის ხანგრძლივობა იქნება

$$T_1 = 19 \cdot 13 = 247 \text{ საათი} = 10,5 \text{ დღე-ღამე}.$$

რწყვა ჩავატაროთ ერთდროულად სამი დროებითი სარწყავი არხით, ე. ი. სამი ნაკადით, მთელი ფართობის რწყვა დამთავრდება 3,5 დღეში. დღე-ღამეში ორცვლიანი მუშაობით დაგეჰირდება 3.2=6 მრწყველი. რწყვას დაიწყოებთ 4,5 და 6 დროებითი სარწყავი არხის ბოლოდან.

**მაგალითი 51.** მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგზე. რომელიც კარგი ჰორიზონტალური ფილტრაციით ხასიათდება, გაშენებულა 50 ჰა ვენახი 100 მ სიგრძის მწყრივებად და 1,5 მ მწყრივთშორისი მანძილით, ქანობი საშუალოა. მორწყვის ნორმა  $m=800$  მ<sup>3</sup>, რწყვის ნაკადი  $p=20$  ლ/წმ, კვლის ხარჯი  $q=1$  ლ/წმ. დავადგინოთ რწყვის წესი და ჩავატაროთ რწყვა.

რადგან ქანობი საშუალოა, მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგის რწყვას ჩავატარებთ კვალში მიშვებით, მაგრამ, რაკი ნიადაგი კარგი ჰორიზონტალური ფილტრაციით ხასიათდება, რწყვა შეიძლება ჩავატაროთ კვალგამოშვებით.

ერთი კვალი მოემსახურება  $(100 \cdot 1,5) \cdot 2 = 300$  მ<sup>2</sup> ფართობს და, მორწყვის ნორმის მიხედვით, თითოეულმა კვალმა უნდა მიიღოს

$$W = \frac{800}{10000} \cdot 300 = 24 \text{ მ}^3 \text{ წყალი,}$$

თითოეული კვლის რწყვის ხანგრძლივობა იქნება

$$t = \frac{24 \text{ მ}^3}{1 \text{ ლ/წმ}} = \frac{24000 \text{ ლ}}{1 \text{ ლ/წმ}} = 24000 \text{ წმ} = 6 \text{ საათი და } 40 \text{ წუთი.}$$

შემდეგი, მორიგი რწყვის ჩასატარებლად წყალს გავატარებთ პირველი რწყვის დროს გამოტოვებულ კვალში.

მრწყველთა რაოდენობის გასაანგარიშებლად დავადგინოთ ერთი მრწყველის დღიური გამომუშავების ნორმა 12-საათიანი სამუშაო დღეში (ერთი ცვლა).

ერთი მრწყველი 20-ლიტრიანი ნაკადით 12-საათიან სამუშაო დღეში მიიღებს

$$w = 20 \cdot 12 \cdot 60 \cdot 60 = 864000 \text{ ლ} = 864 \text{ მ}^3,$$

მიღებული წყლით ერთ ცვლაში უნდა მოირწყოს

$$w = \frac{W}{m} = \frac{864}{800} = 1,08 \text{ ჰა,}$$

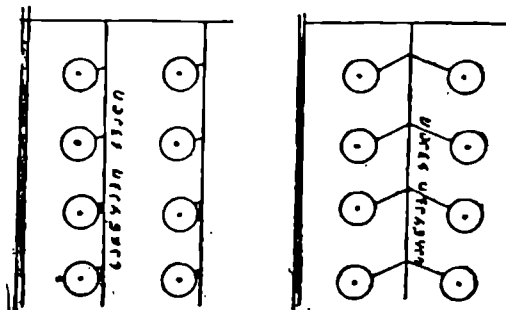
მთელი ფართობის (50 ჰა) მორწყვას დასჭირდება

$$\frac{50}{1,08} = 46,3 \text{ კაციღე.}$$

დაეუშვათ. რწყევას ვატარებთ 5 ნაკადით, ე. ი. მრწყევლების რაოდენობა ორცვლიან სამუშაო ღღეში იქნება  $5 \times 2 = 10$  კაცი, რომღებაც მთელი ნაკვეთის მორწყევას დაამთავრებენ

$$\frac{46,3}{10} = 4,63 \text{ ღღეში.}$$

მაგალითი 52. სამუშალო ქანობის მქონე ფართობზე (ნახ. 41) გა-



ნახ. 41. ქამებში დატბორებით რწყევა.

შენებულია სამი წლის ხეხილი, ერთ ჰექტარზე ძირების რაოდენობა  $n = 300$ , ჯამის რადიუსი  $r = 0,8$  მ, მთლიანი ჰექტარის მორწყევის ნორმა  $m = 700$  მ<sup>3</sup>, ნიადაგი სამუშალო მექანიკური შეღღენილობისაა. შევარჩიოთ რწყევის წესი, განვსაზღვროთ ბალისათვის მორწყევის ნორმა და ერთი ჰექტარის რწყევის ხანგრძლიეობა.

ხუთ წლამღე ასაკის ხეხილის მოსარწყავად, როგორც წესი, გამოყენებული უნდა იქნეს ჯამებში დატბორების წესი, თითოეულ ძირს იმღენი წყალი უნდა მიეაწოდოთ, რომ გატენიანღდეს ჯამი და დამატებით 1 მ რადიუსის ფართობი. ცხადია, ასეთ შემთხვევაში მორწყევის ნორმაც უფრო პატარა იქნება, ვიდრე მთლიანი ფართობის მორწყევის ღღროს. ბალისათვის მორწყევის ნორმას გავიანგარიშებთ შემღღევი ფორმულით:

$$m_a = \frac{m}{10000} \cdot \pi(r+1)^2 \cdot n,$$

სადაც  $m_a$  არის ბალისათვის მორწყევის ნორმა ჯამებში დატბორებით მორწყევის შემთხვევაში;

$m$  — მთელი ფართობისათვის (1 ჰა) განსაზღვრული მორწყვის ნორმა;

$r$  — ჯამის რადიუსი;

$n$  — ნარგავთა რაოდენობა ერთ ჰექტარზე.

ჩაევთ ფორმულაში მნიშვნელობები და მივიღებთ

$$m_3 = \frac{700}{10000} \cdot 3,14(0,8+1)^2 \cdot 300 = 216 \text{ მ}^2,$$

თითოეულ ჯამს უნდა მიეწოდოს

$$W = \frac{m_3}{n} = \frac{216}{300} = 0,72 \text{ მ}^3 \text{ წყალი.}$$

თუ მორწყვის ნაკადს (P) ავიღებთ 5 ლიტრს, თითოეული ჯამის რწყვის ხანგრძლივობა იქნება

$$t = \frac{W}{p} = \frac{0,72 \text{ მ}^3}{5 \text{ ლ/წმ}} = \frac{720 \text{ ლ}}{5 \text{ ლ/წმ}} = 144 \text{ წმ} = 2,5 \text{ წუთი,}$$

ერთი ჰექტარის მორწყვას დასჭირდება

$$T = \frac{m_3}{p} = \frac{216 \text{ მ}^3}{5 \text{ ლ/წმ}} = \frac{216000 \text{ ლ}}{5 \text{ ლ/წმ}} = 43200 \text{ წმ} = 720 \text{ წთ} = 12 \text{ საათი.}$$

რწყვის ჩასატარებლად შ-1 განმანაწილებლიდან ყველა მწკრივის გასწვრივ გავატაროთ სარწყავი კვალი ჯამიდან, დაახლოებით, 1 მ დაცილებით, რომელიც ჯამებთან შეერთებული იქნება მოკლე მიმწოდებელი კვლით (ნახ. 41 ა). მრწყველი სარწყავი კვლით ჩაიყვანს წყალს ნაკვეთის ბოლომდე და მოკლე მიმწოდებელი კვლით წყალს მიაწვდის ბოლო ჯამში, 2,5 წუთის შემდეგ წყალს მიაწოდებს მის ზემოთ არსებულ ჯამში და ასე თანდათანობით მორწყავს მთელ ფართობს.

ერთი ჰექტარი ფართობის მორწყვა, რომ უფრო მალე დამთავრდეს და მრწყველის შრომის ნაყოფიერებაც გაიზარდოს, უკეთესი იქნება სარწყავი კვალი გავატაროთ ნარგავთა მწკრივთშორის (ნახ. 41 ბ) და ერთმა მრწყველმა ჩაატაროს ორმხრივი რწყვა - 10-ლიტრიანი ნაკადით. ამ შემთხვევაში ერთი ჰექტარის მორწყვას 12 საათის ნაცვლად დასჭირდება

$$T = \frac{m_3}{p} = \frac{216 \text{ მ}^3}{10 \text{ ლ/წმ}} = 21600 \text{ წმ} = 360 \text{ წთ} = 6 \text{ საათი.}$$

მაგალითი 58. მოცემულია ნაკვეთის გეგმა 1:10000 მასშტაბით (ნახ. 42), ნიადაგები მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა. უნდა გაშენ-9. ო. ცუცუნაშვილი

დეს ხეხილის ბალი. დავადგინოთ, რა მიმართულება მიეცეთ მწკრივებს. და რა წესით მოვრწყოთ.

განვსაზღვროთ ნაკვეთის უდიდესი ქანობი

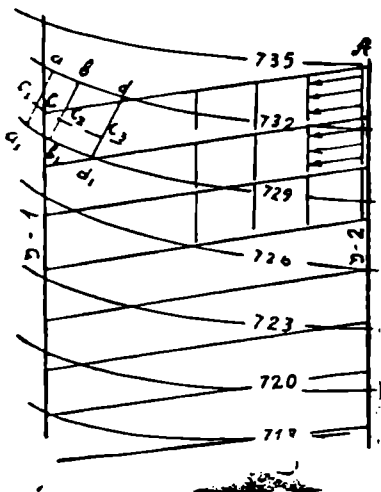
$$i = \frac{h-h_1}{l} = \frac{735-720}{5,3 \cdot 100} = \frac{15}{530} = 0,029.$$

მივიღებთ, რომ ნაკვეთს ჰქონია ძლიერი ქანობი. თუ ხეხილს დავრგავთ ფართობის უდიდესი ქანობის მიმართულებით, მაშინ რწყვის დროს მოხდება ნიადაგის გადარეცხვა და დახრამვა, ამიტომ, აქ ხეხილის მწკრივები უნდა გავატაროთ ირიბად, ვთქვათ, 0,01 ქანობით.

ხეხილის მწკრივების მიმართულების დადგენისათვის გვემაზე  $A$  წერტილიდან გავატაროთ მწკრივების მიმართული  $AC$  ხაზი ნაკვეთის მთელ სიგანეზე (500 მ), 0,01 ქანობით.

$AC$  ხაზის გატარებისათვის საჭიროა მოვნახოთ  $C$  წერტილი, რაკი  $AC$  ხაზის სიგრძე 500 მ, ქანობი  $i=0,01$ , საძიებელი  $C$  წერტილი უნდა მდებარეობდეს  $A$  წერტილზე დაბლა  $l \cdot i = 500 \cdot 0,01 = 5$  მეტრით, მისი სიმაღლე იქნება  $735 - 5 = 730$  მ.

$C$  წერტილის მოსაძიებლად გავატაროთ დამხმარე პორიზონტალი (27 მაგალითის მსგავსად), რომლის სიმაღლე იქნება 730 მ, ამ მიზნით 730 და 729 პორიზონტალები, რომელთა შორისაც მოთავსებულია  $C$  წერტილი, შევადგინოთ  $aa_1$ ,  $bb_1$ ,  $dd_1$  მართობებით და მათზე მოვნახოთ  $C_1$ ,  $C_2$  და  $C_3$  წერტილები.



ნან. 42. ბ.ღში მწკრივების მიმართულებისა და რწყვის წესის შერჩევა.

$C_1$  წერტილს ვიპოვით შემდეგი წესით, დავუშვათ  $aa_1$  მართობის სიგრძე = 11 მმ,  $a$  წერტილი  $a_1$  წერტილზე მაღლა მდებარეობს 3 მეტრით ( $732 - 729 = 3$  მ), შესაბამისად  $C_1$  წერტილი, რომელიც 729 პორიზონტალზე მაღლა მდებარეობს 1 მეტრით ( $730 - 729 = 1$  მ),  $a_1$  წერტილიდან დაცილებული უნდა იყოს 3,7 მმ-ით, რადგან

$$a_1, c_1 = \frac{11 \cdot 1}{3} = 3,7 \text{ მმ.}$$

$\Delta a_1$  მართობზე,  $a_1$  წერტილიდან 3,7 მმ-ის გადაზომვით ვიპოვიო  $C_1$  წერტილს. ანალოგიურად მოვნახავთ  $C_2$  და  $C_3$  წერტილებს, რომელთა შეერთებით მივიღებთ ძიებულ დამხმარე პორიზონტალს—330 მ სიმაღლით.

ფარგლით ვღებულობთ  $AC$  ხაზის სიგრძეს — 500 მ მასშტაბით გადაყვანილს (5 სმ) ამ რადიუსით,  $A$  წერტილიდან შემოხაზული რკალით დამხმარე პორიზონტალის გადაკვეთის წერტილი იქნება  $C$  წერტილი, რომლის შეერთება  $A$  წერტილთან მოგვცემს  $AC$  ხაზს. დანარჩენ მწკრივებს გავატარებთ  $AC$  ხაზის პარალელურად.

მორწყვა, რაკი მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი გვაქვს, უნდა ვაწარმოოთ კვალში მიშვებით. ამიტომ, სანამ ხეხილი 5 წლეს ასაკს მიაღწევს, თითო სარწყავ კვალს გავატარებთ მწკრივების ზემოდან შემდეგ კი მთელი ფართობის გატენიანების მიზნით სარწყავ კვლებს დაემაზადებთ 1—1,5 მ დაცილებით:

სარწყავ კვლებში მისაწოდებელი წყალი უნდა მივიღოთ უ-2 განმანაწილებლიდან, ამიტომ, ამ უკანასკნელიდან ხეხილის მწკრივების გასწვრივ, 80 მეტრით ერთმანეთისაგან დაცილებით, დროებითი სარწყავი არხების ნაცვლად გავატაროთ მუდმივი არხები 20—25 ლ/წმ ხარჯით, საიდანაც ყოველ 100—120 მ დაცილებით გავატაროთ მუდმივი გამომყვანი კვლები.

წყალმა გამომყვანი კვლების დახრამვა რომ არ გამოიწვიოს, რწყვა ვაწარმოოთ 5-ლიტრიანი ნაკადით, ე. ი. ერთდროულად იმუშავენ 4 მრწყველი. უმჯობესია, გამომყვანი კვლების მაგივრად გამოვიყენოთ გადასატანი მილები, რომელთაც ყოველი სარწყავი კვლის გასწვრივ ექნებათ წყლის გამშვები მოწყობილობა.

მაგალითი №1. სიმინდის მოსარწყავად გათვალისწინებულია მორწყვის ნორმა  $m=700$  მ<sup>3</sup>, მრწყველის სამუშაო დღის ხანგრძლივობა 8 საათია და მუშაობს 20 ლ/წმ ნაკადით. გავიანგარიშოთ მრწყველის გამომუშაების ნორმა.

8 საათის განმავლობაში მრწყველი რწყვის პროცესში დახარჯავს  $W = t \cdot P = 8 \cdot 3600 \cdot 20 = 576$  მ<sup>3</sup> წყალს,

მიღებული წყლის რაოდენობა ეყოფა

$$w = \frac{W}{m} = \frac{576}{700} = 0,82 \text{ ჰა-ს.}$$

მივიღეთ, რომ 8 საათიან სამუშაო დღეში 700 მ<sup>3</sup> მორწყვის ნორმის შემთხვევაში, როცა რწყვა 20 ლ/წმ ნაკადით წარმოებს, მრწყველის გამომუშაების ნორმა იქნება 0,82 ჰა.

## VII. ჩამონადენის რეგულირება

სოფლის მეურნეობაში ზედაპირული ჩამონადენი წყლების გამოყენების მიზნით ღრმა ხევებში და ღელეებში ეწყობა გუბურები, რისთვისაც ხევის ან ღელის ვიწრო ყელში, სადაც ხევის ძირი და გვერდები მყარია, კეთდება საგუბარი კაშხალი.

გუბურის შეესება ხდება გამდნარი თოვლისა და წვიმის წყლებით, რომლებიც ჩამოედინებიან გუბურის ირგვლივ მდებარე წყალშემკრები ფართობებიდან.

გუბურში დაგროვილი წყალი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მოსარწყავად, სამეურნეო მიზნებისათვის, საქონლისათვის, წყალში მოცურავე ფრინველებისა (იხვი, ბატი) და თევზის გასამრავლებლად.

გუბურის მოწყობამდე უახლოესი მეტეოროლოგიური სადგურიდან უნდა ავიღოთ მრავალწლიური მონაცემები, ზედაპირული ჩამონადენის შესახებ და, თუ შესაძლებელი იქნება, გაიზომოს ჩამონადენის რაოდენობა თვით ხევეში ან ღელეში. მიღებული მონაცემებით განისაზღვრება საანგარიშო ჩამონადენი 80 პროცენტის უზრუნველყოფით. ამ შემთხვევაში იგულისხმება, რომ წინა წყალუხვი წლის ჩამონადენი წყლების ნაწილი დარჩება გუბურში და შეავსებს მცირეწყლიანი წლების ჩამონადენის დეფიციტს. რეგულირების ამგვარ წესს ჩამონადენის მრავალწლიანი რეგულირება ეწოდება, მაგრამ, თუ მიმდინარე წლის ჩამონადენი წყალი იხარჯება იმავე წელს და არაა გათვალისწინებული რაიმე მარაგის შენახვა, შემდგომი წლებისათვის გვექნება ჩამონადენის სეზონური რეგულირება.

### 1. ზედაპირული ჩამონადენი წყლის განსაზღვრა 80% უზრუნველყოფით

მაგალითი 55. მოცემულია 25 წლის დაკვირვებით ზედაპირული ჩამონადენი წყლის საშუალო რაოდენობა მ<sup>3</sup>-ობით კვადრატული კილომეტრიდან (ცხრ. 41), გავიგოთ ჩამონადენის რაოდენობა 80% უზრუნველყოფით, ე. ი. ზედაპირული ჩამონადენი წყლის ის სიდიდე, რომელიც 100 წელიწადში 80-ჯერ გამოეორდება.

ცხრილი 41

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
წელიწადი	95	86	114	110	140	36	95	95	74	66	74	110	124	134	118	70	76	38	48	48	82	84	78	88	88
ჩამონადენი მ <sup>3</sup> /კმ <sup>2</sup>																									
თანობით																									



80% უზრუნველყოფის დასადგენად წლიური ჩამონადენების რაოდენობა დავალაგოთ თანამიმდევრობით უდიდესიდან უმცირესისაკენ (ცხრ. 42, სვეტი 3), შემდეგ გამოვყოთ ჯგუფები სასურველი ინტერვალით—ჩვენს შემთხვევაში 10000 მ<sup>3</sup>/კმ<sup>2</sup> (სვეტი 4). დავთვალოთ ისეთ წელთა რაოდენობა, რომელთა წლიური ჩამონადენიც თავსდება თითოეულ ჯგუფში. მაგალითად, ჩვენს ცხრილში 140000—131000 მ<sup>3</sup>/კმ<sup>2</sup> ჯგუფში თავსდება 2 წელი, ხოლო 130000—121000 მ<sup>3</sup>/კმ<sup>2</sup> ჯგუფში 1 წელი და ა. შ. უკანასკნელ სვეტში ჩაწეროთ წელთა რაოდენობა მატებითი ჯამით.

აღნიშნული მონაცემების საფუძველზე ავაგოთ უზრუნველყოფის მრუდი (ნახ. 43).

აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ წლები, ხოლო ორდინატთა ღერძზე ჩამონადენები, ჩვენ მიერ შერჩეული ინტერვალების დაცვით.

მრუდის პირველი წერტილის ორდინატა პირველი ჯგუფის საშუალოს

$$\frac{140+131}{2} \text{ უდრის, მისი აბსცისა კი იქნება ამ ჯგუფის შესაფე-}$$

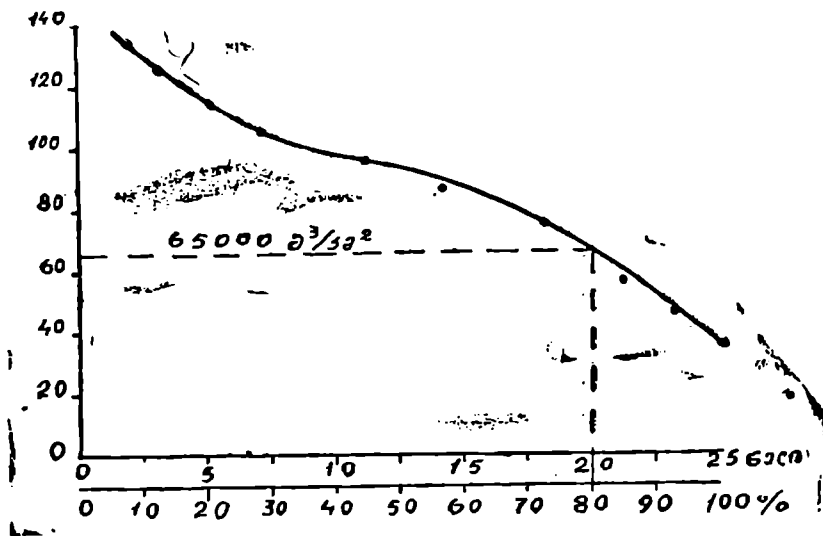
ცხრილი 42

რიგის №	დაკვირვების წლის №	ჩამონადენები მ <sup>3</sup> /კმ <sup>2</sup> ათასობით	ჩამონადენის ჯგუფები	წელთა რაოდენობა ჯგუფში	მატებითი ჯამი
1	2	3	4	5	6
1	5	140	140—131	2	2
2	14	134	130—121	1	3
3	13	124	120—111	2	5
4	15	118	110—101	2	7
5	3	114	100—91	4	11
6	4	110	90—81	3	14
7	12	110	80—71	4	18
8	24	98	70—61	2	20
9	1	95	60—51	1	21
10	7	95	50—41	2	23
11	8	95	40—31	2	25
12	2	86			
13	21	84			
14	22	82			
15	23	76			
16	17	70			
17	19	74			
18	11	74			
19	16	70			
20	10	60			
21	25	56			
22	19	48			
23	20	40			
24	18	38			
25	6	36			

რისი წელთა მატებითი ჯამი, ე. ი. 2, მეორე წერტილისათვის ორღ-  
ნატა იქნება  $\frac{130+121}{2}$ , ხოლო აბსცისა 3 და ა. შ.

აბსცისთა ღერძზე აღენიშნოთ პროცენტი, სადაც უნდა მივიღოთ,  
რომ 25 წელი = 100%, ე. ი. 1 წელი = 4%.

ჩვენ მიერ ძიებული ჩამონადენის სიდიდის (80% უზრუნველყოფით)  
განსაზღვრისათვის აბსცისთა ღერძზე გადავზომოთ 80%, საიდანაც  
უნდა აღვმართოთ მართობი უზრუნველყოფის მრუდის გადაკვეთამდე,  
ხოლო ამ უკანასკნელიდან გავიყვანოთ პორიზონტალური ხაზი ორღ-  
ნატების ღერძამდე, სადაც ვკითხულობთ, რომ 80% უზრუნველყოფას  
შეესაბამება 65000 მ<sup>3</sup>/კმ<sup>2</sup> ყოველწლიური ჩამონადენი.



ნახ. 43. უზრუნველყოფის მრუდი.

## 2. კაშხალისათვის ადგილის შერჩევა და წყალშემკრები ფართობის განსაზღვრა

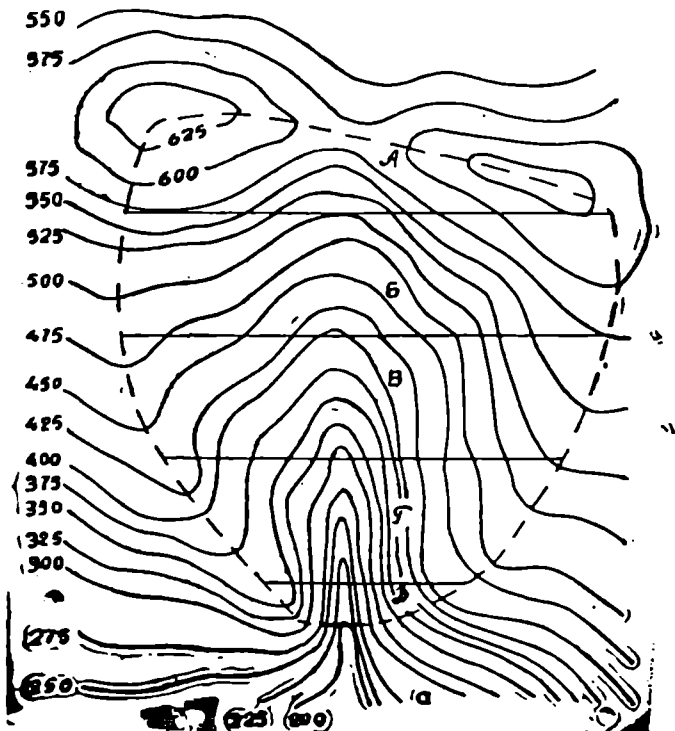
მაგალითი 56. მოცემულია ხევისა და მის ირგვლივ მდებარე ფარ-  
თობების გეგმა მასშტაბით 1 : 50000 (ნახ. 44); განვსაზღვროთ კაშხალ-  
ლისათვის ადგილი და წყალშემკრები ფართობი, ე. ი. ის ფართობი,  
საიდანაც ზედაპირული წყლები გუბურში ჩაედინება.

ხევის შევიწროებულ ადგილას ვარჩევთ კაშხალისათვის ადგილს  
და ვატარებთ მის ღერძს — *ა*.

წყალშემკრები ფართობის განსაზღვრისათვის კაშხლის ღერძიდან გაველოთ წყალგამყოფი ხაზი, რისთვისაც კაშხლის ბოლოდან უნდა აღეპართოთ იზოჰიფების მართობები სახაზავის გამოუყენებლად.

წყალგამყოფ ხაზებს შორის მოქცეული წყალშემკრები ფართობის გაზომვა შეიძლება პლანიმეტრით ან მთელი ფართობის დაყოფით უმარტივესი ფორმის გეომეტრიულ სიბრტყეებად.

ჩვენ გამოვიყენოთ მეორე წესი, ამისათვის გავატაროთ ოთხი ურთიერთპარალელური ხაზი, რის შედეგადაც მივიღებთ ერთ სამკუთხედს (A), ერთ სწორკუთხედს (B) და სამ ტრაპეციას (BГД), განვსაზღვროთ თითოეულის ფართობი.



ხაზ. 44. ადგილის გეგმა გუბურთან.

A სამკუთხედის ფუძე 7,5 სმ-ია, მასშტაბში გადაყვანილ იქნება  $7,5 \times 500 = 3750$  მ; სიმაღლე  $1,4 \times 500 = 750$  მ, ფართობი

$$\omega_1 = \frac{3750 \cdot 750}{2} \cdot 1310000 \text{ მ}^3 = 131,0 \text{ ჰა},$$

Б სწორკუთხედის ფართობი

$$\omega_2 = 7,5 \cdot 500 \cdot 2,0 \cdot 500 = 375,0 \text{ ჰა},$$

В ტრაპეციის ფართობი

$$\omega_3 = \frac{7,5 \cdot 5000 + 6 \cdot 500}{2} \cdot 2 \cdot 500 = 337,5 \text{ ჰა},$$

Г ტრაპეციის ფართობი

$$\omega_4 = \frac{6 \cdot 500 + 2,7 \cdot 500}{2} \cdot 2 \cdot 500 = 217,5 \text{ ჰა},$$

Д ტრაპეციის ფართობი

$$\omega_5 = \frac{2,7 \cdot 500 + 0,6 \cdot 500}{2} \cdot 0,7 \cdot 500 = 29,0 \text{ ჰა},$$

წყალშემკრების ფართობი

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 = 131,0 + 375,0 + 337,5 + 217,5 + 29,0 = 1090 \text{ ჰა} = 10,9 \text{ კმ}^2.$$

#### გ. გუბუჩის მოცულობის ანგარიში

წყალშემკრებ ფართობს (მაგალითი 56) თუ გავამრავლებთ ყოველწლიურ ჩამონადენზე (მაგალითი 55), მივიღებთ გუბუჩის ყოველწლიურ შევსებას, რომელსაც მუშამოცულობა —  $V_g$  ეწოდება, ე. ი.

$$V_g = 65000 \text{ მ}^3/\text{კმ}^2 \cdot 10,9 \text{ კმ}^2 = 708500 \text{ მ}^3.$$

გუბუჩის მთლიანი დაცლა მისი ექსპლუატაციის პერიოდში არ შეიძლება, მასში ყოველთვის უნდა რჩებოდეს წყლისა და ლამის გარკვეული რაოდენობა, რომელსაც მკვიდარი მოცულობა —  $V_{\text{გვ.}}$  ეწოდება. ამ უკანასკნელის ძირითადი განმსაზღვრელია (ჩვენს პირობებში) ჩამონადენ წყალში ნატანის რაოდენობა და გუბუჩის გაწმენდათა შორის არსებული პერიოდი.

დავუშვათ, ნატანის რაოდენობა 1 მ<sup>3</sup> ჩამონადენში 3 კილოგრამია, რომლის მოცულობითი წონა 0,8-ია; შესაბამისად, ერთი წლის განმავლობაში გუბუჩში დაგროვდება

$$708500 \cdot 3 = 2125500 \text{ კგ} = 2125.5 \text{ ტ,}$$

რომლის მოცულობა იქნება

$$\frac{2125,5}{0,8} = 2657 \text{ მ}^3.$$

დაეუშვათ, გუბური უნდა გავწმინდოთ 25 წელიწადში ერთხელ, მაშინ გუბურის მკვდარი მოცულობა

$$V_{\text{კვ}} = 2657 \cdot 25 = 66425 \text{ მ}^3.$$

გუბურის მთლიან მოცულობას  $V_{\text{მთ}}$  მივიღებთ გუბურის მუშა და მკვდარი მოცულობის შეკრებით, ე. ი.

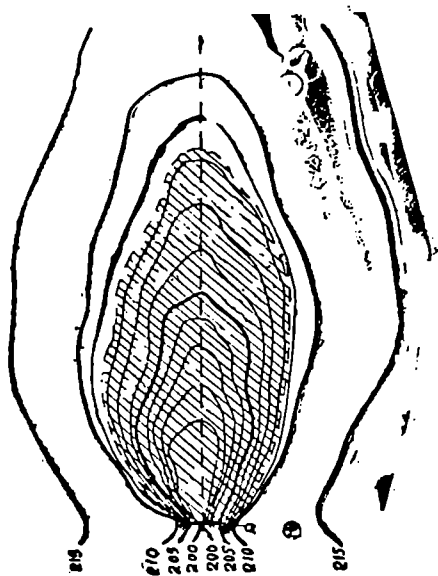
$$V_{\text{მთ}} = V_{\text{მ}} + V_{\text{კვ}} = 708500 + 66425 = 774925 \text{ მ}^3.$$

განვსაზღვროთ გუბურის მოცულობა სხვადასხვა დონეზე შევსებასათვის (ნახ. 45). გუბურის ქვედა ნაწილის—200—201 იზოპიკნოტებს შორის მოთავსებულ მოცულობას გავიანგარიშებთ ფორმულით  $V = \frac{1}{3}hF$ , ხოლო დანარჩენი ფენებისათვის

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot h.$$

სადაც  $h$  არის სიმაღლეთა სხვაობა მოსაზღვრე იზოპიკნოტებს შორის, ჩვენს შემთხვევაში 1 მ;  $F$  არის 201 იზოპიკნოტის შემოფარგლული ფართობი,  $F_1$  და  $F_2$  საანგარიშო ფენის ზედა და ქვედა იზოპიკნოტებით შემოფარგლული ფართობებია; ფართობების გაზომვა შეიძლება პლანიმეტრით ან მათი დაყოფით უმარტივესი ფორმის გეომეტრიულ სიბრტყეებად. გვიანგარიშების შედეგები მოცემულია 43-ე ცხრილში.

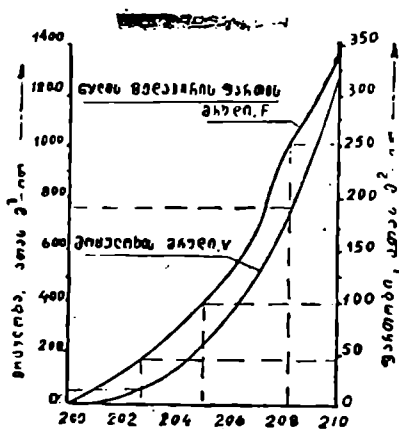
43-ე ცხრილში მოყვანილი მონაცემებით, გუბურის გრაფიკული დახასიათებისა-



ნახ. 45. გუბურში წყლით დაკავებული ფართობის გეგმა.

თერა ნახ. 46-ზე ავავით თითოეულ იზოპიფსამდე გუბურის გავსები-  
სას წყლის მოცულობისა და მისი ზედაპირის ინტეგრალური მრუდე-  
ები.

მოცულობის ორდინატის ღერძზე გადავზომით გუბურის მთლიანი  
მოცულობა—774925 მ<sup>3</sup> (მაგალითი 56), საიდანაც უნდა გავავლოთ  
ჰორიზონტალური ხაზი მოცულობის მრუდის გადაკვეთამდე. გადაკვე-  
თის წერტილიდან დავეშვათ პერპენდიკულარი აბსცისთა ღერძზე, სა-  
დაც კვითხულობთ, რომ 774925 მ<sup>3</sup> წყალი გუბურს გაავსებს 208,2  
იზოპიფსამდე. მიღებული წერტილიდან თუ აღვმართავთ პერპენდიკუ-



ნახ. 46. გუბურის გრაფიკული დახასიათება.

ლარს ფართობის მრუდის  
გადაკვეთამდე და ამ უკანა-  
სკენიდან კი გავავლებთ  
ჰორიზონტალურ ხაზს, ფა-  
რთობის ორდინატის გადაკ-  
ვეთამდე. ენახავთ, რომ გუ-  
ბურში წყლის ზედაპირის  
ფართობი იქნება 255000 მ<sup>2</sup>-  
25,5 ჰა.

ამავე წესით გავიგებთ,  
რომ მკედარი მარაგი —  
66425 მ<sup>3</sup> (მაგალითი 56) გუ-  
ბურს გაავსებს 202,8 მ იზო-  
პიფსამდე, ხოლო მისი ზედა-  
პირის ფართობი იქნება 4,5  
ჰა.

წლის განმავლობაში  
წყლის დონის ცვალებადობა გუბურში იქნება 202,8 მ და 208,2 მ იზო-  
პიფსებს შორის, ხოლო საშუალო დონე იქნება

$$\frac{202,8 + 208,2}{2} = 205,5 \text{ მ იზოპიფსთან, } 10,0 \text{ ჰა ფართობით.}$$

202,8 და 208,2 იზოპიფს შორის მოთავსდება

$$774925 - 66425 = 708500 \text{ მ}^3 \text{ წყალი.}$$

708500 მ<sup>3</sup> წყლის მარაგიდან წყლის ნაწილი დაიხარჯება აორთ-  
ქლებით, ნაწილი კი გუბურის ფსკერსა და გვერდებში არსებული ფილ-  
ტრაციით.

იზოპიფსი	ფართობი ათ- სის მკ-ობით,	მოცულობა ათასი მკ-ობ- ით	გუბურის მოცულობა მოცემულ იზოპიფსამდე ათასი მკ-ობით
200	0,0		0,0
201	16,8	5,6	5,6
202	31,5	24,2	29,8
203	51,7	41,6	71,4
204	69,0	60,3	131,7
205	118,0	93,6	225,2
206	131,0	124,5	349,7
207	168,0	149,5	499,2
208	250,0	209,0	708,8
209	287,0	268,5	976,7
210	336,0	311,5	1288,2

აორთქლება განისაზღვრება უახლოეს მეტეოროლოგიურ სადგურზე არსებული დაკვირვებებით. დაეუშვათ, აორთქლება, მათი მონაცემებით, 0,8 მ-ია, მაშინ გუბურის საშუალო ზედაპირიდან ერთ წელიწადში აორთქლდება

$$V_a = 10,0 \cdot 10000 \cdot 0,8 = 80000 \text{ მ}^3.$$

დაეუშვათ, ფილტრაციის კოეფიციენტი  $K=0,0072$  სმ/საათში, მაშინ წელიწადში იქნება  $0,0072 \cdot 24 \cdot 365 = 63,1$  სმ/წელიწადში  $= 0,63$  მ/წელიწადში, ხოლო ფილტრაციული დანაკარგი საშუალო ფართობიდან იქნება

$$V_{ფ} = 0,63 \cdot 10,0 \cdot 10000 = 63000 \text{ მ}^3$$

მთლიანი დანაკარგი  $V_{\Sigma} = V_a + V_{ფ} = 80000 + 63000 = 143000 \text{ მ}^3$ .

წყლის მთელ მარაგს  $V_{\Sigma}$ -ე გამოვაცლებთ მთლიან დანაკარგს  $v_{\Sigma}$ , მივიღებთ სარწყავად გამოსაყენებლ წყლის რაოდენობას, ე. ი.

$$V_{\Sigma} = V_{\Sigma} - V_{\Sigma} = 708500 - 143000 = 565500 \text{ მ}^3.$$

დაეუშვათ, ყველა კულტურისათვის ბრუტო სარწყავი ნორმა  $M_{\text{ბრუტო}} = 3500 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$ , მაშინ წყლის არსებული მარაგი მორწყავს

$$\frac{565500}{3500} = 161,6 \text{ ჰა.}$$

#### 4. კაშხალის ანგარიში

განვსაზღვროთ კაშხალის ძირითადი ელემენტები. გუბურში წყლის უმაღლესი დონეა 208,2 მ; გუბურის სიგრძე  $l=0,82$  კმ, ტალღის სიმაღლე გავიანგარიშოთ ფორმულით

$$a=0,7+0,1l=0,7+0,1 \cdot 0,82=0,8 \text{ მ.}$$

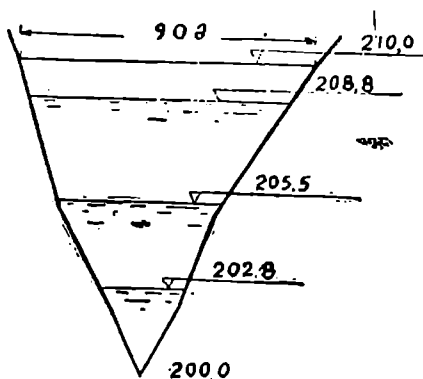
შესაბამისად, ტალღის სიმაღლის ნიშნული იქნება

$$208,2+0,8=209 \text{ მ.}$$

კაშხალის თხემი კაპილარულად ამოსული წყლით რომ არ დასველდეს, მისი ზედაპირი ტალღის სიმაღლის ნიშნულზედ 1 მ-ით მაღლა უნდა იყოს, ე. ი. მისი ნიშნული იქნება  $209+1=210$  მ.

კაშხალის სიმაღლის —  $H$  გასაგებად უმაღლეს ნიშნულს გამოვაკლოთ კაშხალის ფსკერის ნიშნული (200 მ), ე. ი.

$$H=210-200=10 \text{ მ.}$$



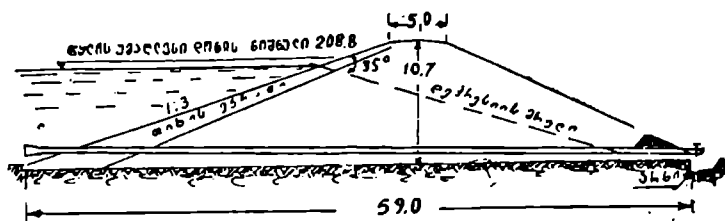
ნახ. 47. გუბურის განივი კაშხალთან.

კაშხალის აგების დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის გარემოება, რომ მიწაყარლის კაშხალი გაკეთების შემდეგ, დაჯდება, რისთვისაც მის სიმაღლეს უნდა დაემატოს 5—10%, ჩვენს შემთხვევაში ავიღოთ 7%, ე. ი. კაშხალია სიმაღლე გვექნება  $10+10 \cdot 0,07=10,7$  მ. კაშხალი კეთდება სხვადასხვა მასალით: მიწის, ხის, ბეტონის. პატარა გუბურებში 10—15 მ სიღრმის შემთხვევაში ჩვეულებრივ აკეთებენ მიწისას და აძლევენ

ტრაპეციის ფორმას.

კაშხალის თხემის განი —  $B_m$  დამოკიდებულია მის სიმაღლეზე.  $H < 6$  მ შემთხვევაში  $B_m$  იღებენ 3—4 მ, ხოლო თუ  $H=6-10$  მ, მაშინ  $B_m = 4-5$  მ, მაგრამ, თუ თხემზე გზამ უნდა გაიაროს, მაშინ, გზის სახის მიხედვით, განს იღებენ 5—7მ. დავუშვათ, ჩვენს შემთხვევაში კაშხალზე უნდა გაიაროს შიდასამეურნეო დანიშნულების გზამ, რისთვისაც განი  $B_m$  ავიღოთ 5 მ.





ნახ. 48. კაშხალის განივი კვეთი წყალგამშვებ მილთან.

თხემი კეთდება ამოზნექილი (0,03—0,5 ქანობით) წვიმისა და თოვლის ნადნობი წყლის ჩამოსადენად. თხემის გასწვრივ, ორთავე მხარეს, კეთდება მოაჯირი.

კაშხალის გასაქვებლად ავიღოთ საშუალო თიხნარი გრუნტი, ამასთან დაკავშირებით კაშხალის ზედა სველი გვერდის დაფარდება იქნება 1:3, ხოლო ქვედა—მშრალი გვერდის 1:2 (დანართი 12).

კაშხალის ტანში ფილტრაციის შესამცირებლად სველ გვერდზე გავუკეთოთ ეკრანი დაბეკნილი თიხით. ეკრანის ზედა ნიშნული ტალღის სიმაღლის ნიშნულზე მაღლა უნდა იყოს, ხოლო კაშხალის თხემზე 0,4—0,5 მ დაბლა, რომ თხემზე არსებულ ვზაზე ტრანსპორტის მოპრაობით წარმოშობილი რყევებით ეკრანი არ დაიშალოს. ამგვარად, ეკრანის ზედა ნიშნული გვექნება  $210 - 0,5 = 209,5$  მ.

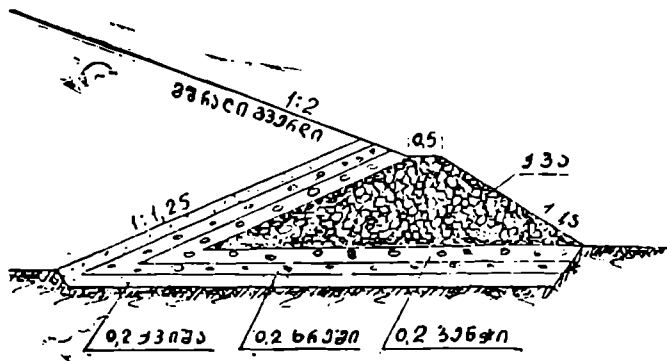
ეკრანის სიგანე ზედა ნაწილში ავიღოთ 1 მ, ხოლო ქვედა ნაწილში, რაკი წყლის სიღრმის მატებასთან ერთად იზრდება წნევა და ამასთან დაკავშირებით კი ფილტრაციაც, 2 მ. ტალღის დამნგრევი მოქმედებისაგან დასაცავად ეკრანი უნდა დაიფაროს ქვაყრილით. ზემოდან კი ღორღითა და ხრეშით.

წყალი მიწის კაშხალში მაინც იფილტრება. გაფილტრული წყლის დინების ზედა ხაზს ეწოდება დეპრესიის მრუდი. კაშხალის ზომები ისე უნდა შეირჩეს, რომ დეპრესიის მრუდი გადიოდეს არა მშრალ გვერდში, არამედ კაშხალის ძირში, ქვედა გვერდის ფუძიდან 3—4 მ დაცილებით. ამ თვალსაზრისით კაშხალის ზომების შესამოწმებლად წყლის უმაღლესი დონის ნიშნულიდან  $35^\circ$  კუთხით გავატაროთ სწორი ხაზი—დეპრესიის მრუდი, კაშხალის ფუძის გადაკვეთამდე. ჩვენს შემთხვევაში მანძილი დეპრესიის მრუდის გადაკვეთიდან მშრალი გვერდის ფუძემდე 5 მ-ია, ე. ი. კაშხალისათვის შერჩეული ზომები დასაშვებია.

გაფილტრულმა წყალმა მშრალი გვერდი რომ არ დაშალოს, ხრეშისა და ქვის თანამიმდევრული წყობით მოვაწყოთ ფილტრი (ნახ. 49) კაშხალის სიმაღლის 0,2—0,25 და არა ნაკლებ 1 მ სიმაღლის, ასეთი

ფილტრი თავისუფლად გაატარებს გაფილტრულ წყალს და დააკავებს კაშხალიდან წყლით გამოტანილი გრუნტის წვრილ ნაწილაკებს.

მშრალი გვერდის გასამაგრებლად მასზე დაეთესოთ ბალახი ან დაწყოთ დაკორდებული ბელტები.



ნახ. 49. ფილტრი.

კაშხლის მოცულობა მიახლოებით გაიანგარიშება ფორმულით:

$$V_{კაშ} = 0,2 H l (B_6 + B_7) \text{ მ}^3,$$

სადაც  $H$  არის კაშხალის უდიდესი სიმაღლე;

$l$  — სიგრძე კაშხალის ღერძის გასწვრივ;

$B_6$  — განი კაშხალის თხემზე;

$B_7$  — კაშხალის ფუძის განი უდიდეს სიმაღლესთან;

ჩვენს შემთხვევაში კაშხალის მოცულობა იქნება:

$$V_{კაშ} = 0,2 \cdot 10 \cdot 90 (5 + 59) = 11520 \text{ მ}^3.$$

გუბურში, როგორც წესი, მთელი ჩამონადენი წყალი არ თავსდება, კაშხალზე ზედმეტი წყლის გადადინებით მისი გვერდები რომ არ დაზიანდეს და არ დაიშალოს, კაშხალამდე 30 მეტრით ზემოთ  $b$  წერტილში მოვაწყოთ წყალსაგდები, ხოლო გადაშვებული წყალი ჩაეშვებათ ხევში, კაშხალის ქვემოთ 50 მ დაცილებით. წყალსაგდები არხი გავატაროთ კაშხალიდან 20 მ დაცილებით (ნახ. 50).

სარწყავი წყლის გამოსაყვანად კაშხალში მთელ სიგანეზე ჩავდოთ თუჩის მილი, რომლის ზედა ბოლო უნდა მოვათავსოთ მკედარი მარაგის ნიშნულზე. მილის ქვედა ბოლოსთან მოვაწყოთ დამაწყნარებელი კა, საიდანაც წყალი სარწყავ არხში გადავა.



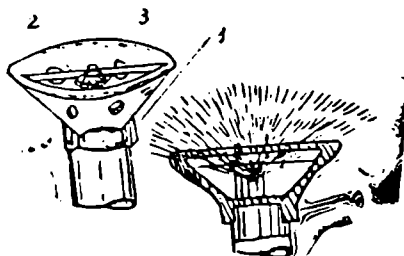
დამაწვიმებელი აპარატები მრავალი სახის კონსტრუქციისა და სამ ძირითად ჯგუფად იყოფა:

1. მოკლენაკიდან დამაწვიმებელ აპარატებად უმთავრესად კონუსური გამშხეფებით (დეფლექტორული ტიპის), მოქმედების რადიუსი 5—12 მ;

2. საშუალო ნაკადიანად, მოქმედების რადიუსი 15—35 მ;

3. გრძელნაკადიან დამაწვიმებელ აპარატებად, მოქმედების რადიუსი 40—80 მ და მეტიც.

დეფლექტორული ტიპის დამაწვიმებელი აპარატის (ნახ. 51) ძირითადი ნაწილებია: კორპუსი (1), კონუსური გამშხეფი (2), ტიხარი (4) და ფირფიტა (3).



ნახ. 51. დეფლექტორული ტიპის დამაწვიმებელი.

კორპუსის ქვედა ნაწილი წარმოადგენს მილსაყს, რომელსაც შიდა მხრიდან მოკერილი აქვს ხრახნი წყალგამტარ მილზე შესაერთებლად; კორპუსის ზედა ნაწილი ძაბრისმაგვარი სხეულია. კორპუსის ცილინდრულ ნაწილსა და ძაბრს შორის ჩადგმულია ოთხი მმ სისქი ტიხარი, ტიხარის ცენტრში გაკეთებულია მრგვალი ნახ-

ვრეტი, რომლის დიამეტრი დამოკიდებულია წყლის ხარჯის სიდიდეზე კონუსის წვერის კუთხე უდრის  $120^\circ$ , იგი (კორპუსი) მიედლეება ფირფიტას და მაგრდება კორპუსის ძაბრში, ისე, რომ მისი წვერი თანხვდება ტიხარის ნახვრეტის ცენტრს და ტიხარის ზედაპირიდან დაცილებულია ნახვრეტის დიამეტრის ტოლი მანძილით.

წყლის ხარჯი, რომელიც დამაწვიმებელ აპარატში გატარდება შეიძლება განვსაზღვროთ შემდეგი ფორმულით:

$$Q = VF \quad \text{მ}^3/\text{წმ},$$

სადაც  $Q$  არის წყლის ხარჯი,  $\text{მ}^3/\text{წმ}$ ;

$V$  — დამაწვიმებელი აპარატის ხვრეტიდან გამოსული წყლის სიჩქარე,  $\text{მ}/\text{წმ}$ ;

$F$  — ნახვრეტის ფართობი,  $\text{მ}^2$

წყლის სიჩქარე შეიძლება გამოვთვალოთ ფორმულით:

$$v = m\sqrt{2gh} \text{ მ/წმ,}$$

სადაც  $h$  არის წყლის დაწნევა აპარატში მეტრობით;

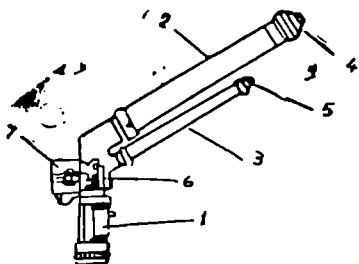
$g$  — სიმძიმის ძალის აჩქარება, რომელიც უდრის 9,81;

$M$  — გამოდინების კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ნახვრეტის ფორმასა და მისი კედლების დამუშავების ხარისხზე; იგი ცვალებადობს 0,94—0,64 შორის.

გრძელნაკადიან დამაწვიმებელ აპარატში მალალი წნევით გასროლილი წყლის ნაკადის წვეთებად დაშლა ხდება ჰაერში. ეს აპარატები გამოიყენება როგორც მთლიან დამაწვიმებელ დანადგარებში, ისე უმლო აგრეგატებში. დანადგარები და აგრეგატები მუშაობენ უმთავრესად პოზიციურად, მორწყვა ხდება აპარატის ბრუნვით ვერტიკალური ღერძის გარშემო. აპარატის ბრუნვა ვერტიკალური ღერძის გარშემო უმთავრესად ხორციელდება წყლის ნაკადის წნევის გამოყენებით.

განვიხილოთ ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის საკავშირო-სამეცნიერო ინსტიტუტის მიერ დამუშავებული აპარატი ВНИИГ и М-1 (ნახ. 52), რომელიც შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან: კორპუსი (1), რომელზედაც დამაგრებულია აპარატის ყველა ნაწილი; მთავარი მილი (2) წყლის მისაწოდებლად მთავარ საქშენში (4); დამატებითი მილი (3) წყლის მისაწოდებლად საშუალო საქშენში (5); პატარა საქშენი, რომელიც ჩასმულია აპარატის კორპუსის მუხლში ტურბინისათვის წყლის ნაკადის მისაწოდებლად; ტურბინის ფრთები (6), ჰიდრავლიკური ენერჯიის გადასაცემად, აპარატის ასამოძრავებლად, და მექანიზმი (7), აპარატის საბრუნებლად ვერტიკალური ღერძის გარშემო.

დანადგარის ამუშავების შემდეგ წყლის ნაკადი წყალსადენი მილიდან შედის აპარატის კორპუსში, აქედან კი მიედინება საქშენში. მუშაობა იწყებს ტურბინა, რომელიც წუთში 12500 ბრუნს აკეთებს. ჰიანრახნული გადაცემის სისტემისა და კბილანური გადაცემის გამოყენებით მცირ-



ნახ. 52. გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი აპარატი ВНИИГ и М-1

დება ბრუნვათა რიცხვი და დამაწვიმებელი აპარატი წუთში აკეთებს ორ ბრუნს თავიკი ღერძის გარშემო.

აპარატი რწყვას ატარებს ბრუნვისას და რწყავს 80 მ დიამეტრის ფართობს, ხოლო მორწყული ზედაპირის ფართობი 3800 მ<sup>2</sup> მეტრამდე აღწევს.

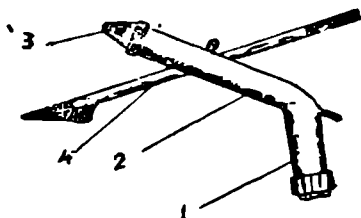
აპარატი წამში 4 ატმოსფერო წნევის დროს 10,7 ლიტრ წყალს ხარჯავს. წყლის ხარჯი შეიძლება გავიანგარიშოთ იმავე ფორმულებით, რომლებიც გამოყენებულია კონუსურ გამშხეფ აპარატებში. აქ გამოდენის კოეფიციენტია 0,95.

საქართველოს ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ შექმნილი აპარატი (აკად: ა. დიდებულის სისტემა, ნახ. 53) მიეკუთვნება გრძელნაკადიანი აპარატების ჯგუფს. მუშაობის პრინციპი ისეთივეა, როგორც ზემოთ განხილული აპარატისა, მხოლოდ აპარატის საბრუნებლად ვერტიკალური ღერძის გარშემო გამოყენებულია საქშენიდან გატყორცნილი წყლის ნაკადის კვეთით გამოწვეული რეაქტიული ძალა. ამ მიზნის მისაღწევად ნაკადს კვეთს სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც სახსრულად დამაგრებულია აპარატის მთავარ მილზე. ის წარმოადგენს ოწინარს, რომლის ერთ ბოლოზე დამაგრებულია აქანდაზი და უწოდებენ რეაქტიულ აქანდაზს, ხოლო მეორე ბოლოზე უკეთდება სიმძიმე. ოწინარი სიმძიმის საშუალებით ისეა გაწონასწორებული, რომ რეაქტიული აქანდაზი, თავისუფალ მდგომარეობაში, ყოველთვის მიმართულია საქშენის ნახევრეტისაკენ.

როდესაც აპარატი იწყებს მუშაობას, საქშენიდან გამოსული წყალუხედება რეაქტიული აქანდაზის მოხრილ ზედაპირს. აქანდაზი წყლის ნაკადის მოქმედებით იხრება ქვემოთ და გზას უღებს ნაკადს, რომელიც თავისუფლად გაიტყორცნება ჰაერში, იშლება წვეთებად და წვიმის სახით ეცემა მოსარწყავ ზედაპირს. წყლის ნაკადის მოხვედრისთანავე აქანდაზზე წარმოიქმნება რეაქტიული ძალა, რომელიც აწევს აქანდაზს და აიძულებს მოძრაობაში მოიყვანოს აპარატი. ნაკადის ზემოქმედებიდან გამოსვლისთანავე აქანდაზი წყვეტს მოძრაობას. სიმძიმის საშუალებით, რომელიც მოთავსებულია ოწინარის ბოლოზე, აქანდაზი დაიწყებს აწევას ზემოთ და კვლავ მოხდება ნაკადის კვეთა. ნაკადის გადაკვეთას მოჰყვება პროცესის გამეორება, რომელიც ზემოთ იყო განხილული. მასხადამე, აპარატის მობრუნება წარმოებს

წყვეტილად განსაზღვრული კუთხით, რომლის სიდიდე დამოკიდებუ-  
ლია ნაკადის წნევის ძალაზე.

დამაწვიმებელი აპარატი (ნახ. 53) გამოიყენება როგორც თვით-  
მავალ დამაწვიმებელ აგრეგატებზე, ასევე მილებიან დანადგარებში.



ნახ. 53. აკადემიკოს ა. დიდებუ-  
ლიძის გრძელნაკადიანი დამაწვი-  
მებელი აპარატი.

მისი მთავარი ნაწილებია:  
კორპუსი (1), რომელზედაც  
მაგრდება აპარატის ყველა  
ნაწილი. კორპუსის საშუალ-  
ეებით. აპარატი მაგრდება  
წყალსადენ მილზე; მთავარ  
მილი (2); საქმენი (3); ოწ-  
ინარი (4) რეაქტიული აქან-  
დაზით და შიდა მილსაყი,  
რომლია ზედა ბოლოზე მა-  
გრდება მთავარი მილი.

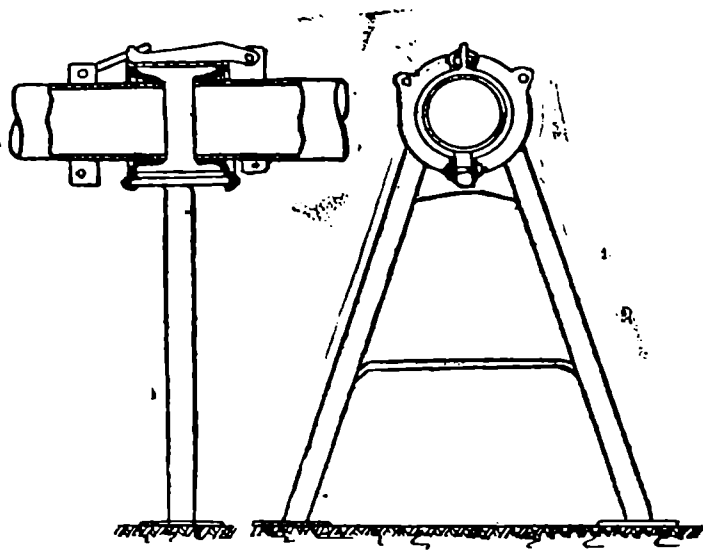
დიდებულის სიტემა  
ის დამაწვიმებელი აპარატი

მზადდება რამდენიმე ზომის: № 1 — ერთი ადგილიდან დაახლოებით  
ერთ ჰექტარს რწყავს; № 2 აპარატი, რომელიც 1/2 ჰექტარს რწყავს;  
№ 4—1/4 ჰექტარს; № 8—1/8 ჰექტარს და № 16—1/16 ჰექტარს. სათა-  
ნადოდ იცვლება მათი ხარჯი: № 1—32 ლ/წმ, № 2—16 ლ/წმ, № 4—  
8 ლ/წმ, № 8—4 ლ/წმ და № 16—2 ლ/წმ.

### 1. მოქალაქეების დამაწვიმებელი დანადგარი—KDY—55 M

დამაწვიმებელი დანადგარი KDY-55M შედგება ორი დამაწვიმებელ-  
ი ფრთისა და დამხმარე მილსადენისაგან. თითოეული ფრთის სიგრძე  
150 მეტრია და მუშაობენ მორიგეობით. თითოეული ფრთა შედგე-  
ბა 30 ხუთ-ხუთ მეტრიანი მილებისაგან. მილები უერთდება ერთმანეთს  
სწრაფდასაშლელი ქუროების საშუალებით (ნახ. 54). ქუროებზე მიმა-  
გრებულია ორი ფეხი და გამოიყენება როგორც საყრდენი აწყობილი  
მილებისათვის.

დამხმარე წყალსადენი მილის დანიშნულებაა. ჰიდრანტიდან მიაწო-  
დოს წყალი დამაწვიმებელ ფრთას. დამხმარე წყალსადენი შედგება II  
მილისაგან. თითოეული მილის სიგრძე 5 მეტრია. დამხმარე წყალსადე-  
ნის გამოყენებით შეგვიძლია ერთი ჰიდრანტიდან წყალი დასაწვიმ  
ფრთებს მივაწოდოთ 12 პოზიციაზე, როგორც მარჯვნივ, ისე მარცხ-



ნახ. 54. სწრაფდასაშლელი შემაერთებელი ქუროს საერთო ხედი.

ნივ. პილრანტები დახურულ ქსელზე უნდა დავაყენოთ ყოველ 120 მ-ზე. КДУ-55М-ის დამაწვიმებელ ფრთაზე ყოველ 10 მეტრის დაცილებით დამაგრებულია დგარი მოკლენაკადიანი დეფლექტორული ტიპის დამაწვიმებელი აპარატით. აპარატების მოქმედების რადიუსი, გადაფარვის მხედველობაში მიღებით, 5 მ-ია. დამაწვიმებელ ფრთას ერთი პოზიციიდან შეუძლია მორწყოს 1500 მ<sup>2</sup> ფართობი. მორწყული ზოლების გადაფარვა გაუმჯობესდება, თუ ერთი ფრთის დამაწვიმებელი აპარატები განლაგდება ინტერვალებით მეორე ფრთის აპარატების მიმართ.

КДУ-55М-ს შეუძლია წყლის აღება როგორც დაწნევიანი წყალსადენი ქსელიდან, ისე დასაშლელი მილსადენიდან გადასატანი სატუმპო სადგურის გამოყენებით.

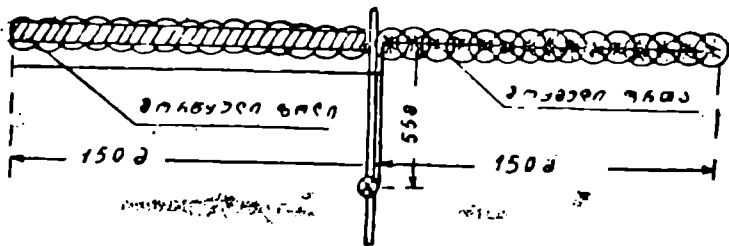
КДУ-55М დანადგარზე მოკლენაკადიანი დამაწვიმებელი აპარატების მაგიერ შეიძლება გამოვიყენოთ საშუალონაკადიანი დამაწვიმებელი აპარატები СДА-ს ტიპისა, რომელშიც წყლის ნაკადის ენერჯიის გავლენით აპარატის ტანი ბრუნავს თავისი ღერძის გარშემო და რწყავს 15 მ რადიუსის ფართობს. ასეთ აპარატებს КДУ-55М-ის დამაწვიმებელ ფრთაზე აყენებენ ყოველი 20 მეტრის დაცილებით.



**KDY-55M დანადგარის ტექნიკური დახასიათება**

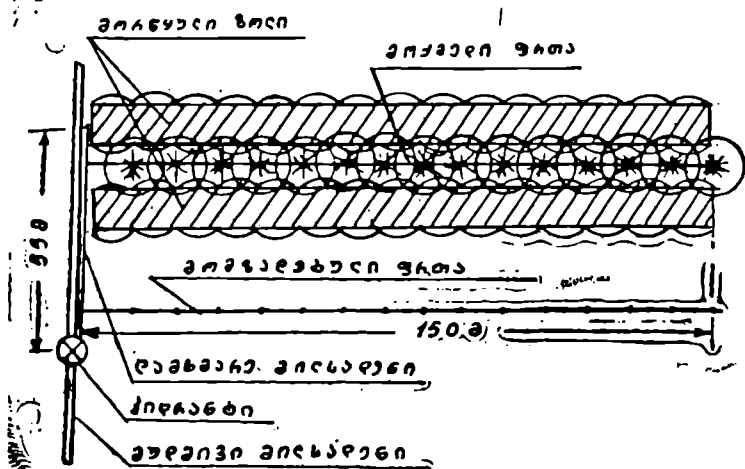
- |  |      |
|--|------|
| 1. წყლის ხარჯი, ლ/წმ   | 25   |
| 2. დაწნევა, მ  | 25   |
| 3. მწარმოებლობა 1 საათში (300 მ <sup>2</sup> რწყვის ნორმის დროს), ჰა | 0,3  |
| 4. წვიმის საშუალო ინტენსივობა, მმ/წთ                                 | 0,7  |
| 5. ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, ჰა                              | 0.15 |
| 6. დანადგარის მასა, კგ   | 1145 |
| 7. ერთი მუხლის (მილის) მასა, კგ                                      | 16   |

დანადგარს შეუძლია იმუშაოს სხვადასხვა სქემის მიხედვით. 55-ე ნახაზზე მოცემულია დანადგარის ორმხრივი მოქმედების სქემა.



ნახ. 55 დამაწვიმებელი დანადგარის KDY-55M ორმხრივი მუშაობის სქემა.

ამ შემთხვევაში რწყვა ტარდება მორიგეობით, ჯერ ირწყვება ერთი მხარე, შემდეგ მეორე, როცა მარჯვენა ფრთა ამთავრებს რწყვას, მუ-



ნახ. 56. დამაწვიმებელი დანადგარის KDY-55 M ცალმხრივი მუშაობის სქემა.

შობას იწყებს მარცხენა ფრთა, მარჯვენა ფრთა იშლება და გადაიტანება მომდევნო პოზიციაზე.

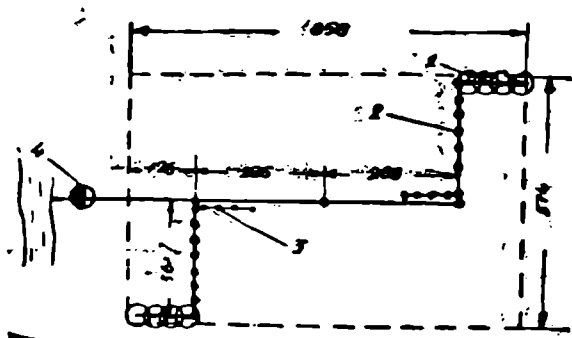
56-ეს ნახაზზე მოცემულია ცალმხრივი რწყვის სქემა. მუშაობის დასაწყისში ორივე ფრთას აყენებენ ცალ მხარეზე ისე, რომ დამაწვიმებელი აპარატები განლაგდეს ჰიდრაკულად. როცა პირველი ფრთა დაამთავრებს რწყვას, მუშაობას იწყებს მეორე ფრთა. სანამ ეს უკანასკნელი რწყვას დაამთავრებს, პირველ ფრთას შლიან, გადააქვთ და აწყობენ ახალ პოზიციაზე და ა. შ. ფრთების გადაადგილება ერთი პოზიციიდან მეორეზე ხელით სრულდება.

## 2. საშუალონაკადიანი გალასათანი დამაწვიმებელი დანადგარი КИ-50

დამაწვიმებელი დანადგარი КИ-50 გამოიყენება პატარა ფართობებზე—ბოსტნის, მინდვრის კულტურებისა და მრავალწლიანი ნარგავების მოსარწყავად. დამაწვიმებელი კომპლექტი შედგება სწრაფ დასაშლელ-ასაწყობი მილებსაგან, საშუალონაკადიანი 16 დამაწვიმებელი აპარატისა და სატუმბო სადგურისაგან. გალასათანი ნაწილების დაშლა, აწყობა და გადატანა ხდება ხელით.

КИ-50 დანადგარის ტექნიკური დახასიათება:

1. წყლის ხარჯი, ლ/წმ	50
2. დაწნევა, მ	40
3. დამაწვიმებელი ფრთის რაოდენობა, ცალი	4
4. მწარმოებლობა 1 საათში (300 მ <sup>3</sup> რწყვის ნორმის დროს), ჰა	0,47
5. წვიმის საშუალო ინტენსივობა, მმ/წთ	0,28
6. ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, ჰა	0,52



ნახ. 57. დამაწვიმებელი დანადგარი КИ-50-ის მუშაობის სქემა: 1—მოქმედი დამაწვიმებელი ფრთა; 2—ქიდრანტი; 3—დასაწვიმებლად გამზადებული დამაწვიმებელი ფრთა; 4. სატუმბო სადგური.

## 3. გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი დანადგარები და მანქანები

გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი დანადგარები და მანქანები ძირითადად მუშაობენ პოზიციურად. მორწყული ფართობის ფორმა წრიულია. არსებობს როგორც მიღებიანი, ისე უმილო დანადგარები. გრძელნაკადიან დანადგარებს და მანქანებს მიეკუთვნება: ДДА-52, ДДН-45, ДДН-70, ДДН-100, ДДН-150 და სხვ.

გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი აგრეგატი ДДА-52. აგრეგატი წარმოადგენს უმილო თვითმავალ დამაწვიმებელ მანქანას გრძელნაკადიანი რეაქტიული ტიპის დამაწვიმებელი აპარატით. მისი ძირითადი ნაწილებია: ტრაქტორი С-80, ორი წყალსაქაჩი (6-К-8); რედუქტორი; აკად. ა. დიდებულის სისტემის დამაწვიმებელი აპარატი თავისი საყრდენით და შემწოვი შლანგი შემწოვი აპარატით.

ტრაქტორის უკანა ხიდზე მიმაგრებულია რედუქტორი, რომელიც მოძრაობაში მოდის ძალამართმევი ლილვის საშუალებით. რედუქტორის დანიშნულებაა გაზარდოს ბრუნვათა რიცხვი. რედუქტორის უკანა კედელზე დამაგრებულია წყალსაქაჩები, რომლებიც მოძრაობაში მოდიან რედუქტორის ლილვის საშუალებით. წყალსაქაჩების შეერთება ხდება თანმიმდევრულად, სპეციალური მილის საშუალებით. თანამიმდევრული შეერთების დროს ორ საქაჩს შეუძლია მოგვეცეს წნევა 100 მეტრამდე. შემწოვი შლანგი შეერთებულია მარტენა საქაჩს შემწოვ მილთან, შლანგის მეორე ბოლოზე დამაგრებულია შემწოვი აპარატი, რომელიც ჩუშვება სარწყავ არხში წყლის მისაღებად. შემწოვი შლანგის მართვის გასაადვილებლად ტრაქტორზე დაყენებულია მარტივი კონსტრუქციის ამწე მექანიზმი; მარჯვენა წყალსაქაჩის გამომდენ მილზე დაყენებულია დგარი, რომელზედაც მაგრდება დამაწვიმებელი აპარატი. დამაწვიმებელ აპარატსა და დგარს შორის ჩადგმულია წყლის ჩამკეტი. საქაჩების მუშაობის გასაადვილებლად აგრეგატზე წყლისათვის დაყენებულია მარაგელა, რომელიც შემწოვ მილს წყლით ავსებს მუშაობის დაწყების წინ. როდესაც საქაჩები იწყებენ მუშაობას, მარაგელა ავტომატურად ივსება წყლით, რის შემდეგ გადაიკეტება მარაგელას ონკანი.

დამაწვიმებელი აპარატი ბრუნავს ვერტიკალური ღერძის გარშემო რეაქტიული აქანდაზის საშუალებით. მორწყული ფართობი წრისებრია. დამაწვიმებელი აგრეგატის მუშაობისათვის წყლის დაწნევა უნდა იყოს არა ნაკლები 100 მ.

საჭიროების დროს აგრეგატს შეუძლია იმუშაოს მიღებიანი დანადგარის მაგივრად. ამ შემთხვევაში საჭიროა სათანადო ზომის გადასადგილებელი წყალსადენი მილები.

აგრეგატი მუშაობს პოზიციურად. ერთ პოზიციაზე დგომის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია სარწყავი კულტურის სახეზე, რწყვის ნორმის სიდიდეზე და სხვა ფაქტორებზე.

დამაწვიმებელი აგრეგატი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ხეხილის ბაღების, ვენახებისა და სხვა კულტურების მოსარწყავად.

გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი აგრეგატი ДДН-45 გამოიყენება ბოსტნეული, ტექნიკური, მინდვრის კულტურების, ბაღის, ვენახის, სანერგეების მოსარწყავად. დამაწვიმებელი იკიდება ДТ-54 ან ДТ-75 ტრაქტორზე.

დამაწვიმებელ აგრეგატს აქვს ორი საქშენი მილი, რომლებსაც შეუძლიათ რწყვა წრიულად და სექტორულად. ბრუნვითი რწყვის შემთხვევაში ირწყვება 60 მ რადიუსის მქონე ფართობი. აქედან პატარა საქშენი მილი რწყავს 20 მ რადიუსის შიდა ფართს.

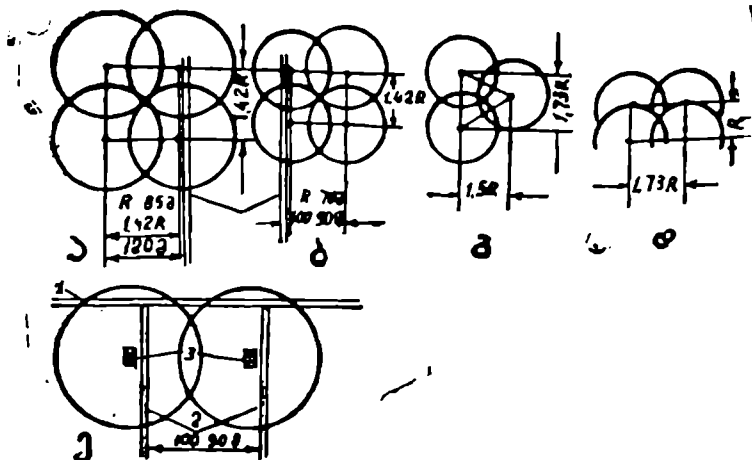
აგრეგატში წყლის მიწოდება ხორციელდება ცენტრიდანული ტუმბოთი, რომელიც მოქმედებაში მოდის ტრაქტორის ძრავას მეშვეობით. დანადგარი მუშაობს პოზიციურად და წყალს იღებს დროებითი სარწყავი არხებიდან, რომლებიც ერთმანეთისაგან დაცილებული არიან 80 მ-ით (გადაფარვის მხედველობაში მიღებით), პოზიციათა შორის მანძილი 80—90 მ. რწყვის ხარისხის გასაუმჯობესებლად ჯობია პოზიციები შეირჩეს ჰადრაკულად.

აგრეგატის ხარჯი ДТ-54 ტრაქტორზე დაკიდების შემთხვევაში 33,4 ლიტრია წამში, ხოლო ДТ-75 ტრაქტორის შემთხვევაში 45 ლიტრი. ДДН-45 აგრეგატის მუშაობა შეიძლება დახურული ქსელიდანაც ჰიდრანტზე ჩართვით. აგრეგატი აღჭურვილია სასუქის შესატანი ჰიდროგამომკვებით.

გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი აგრეგატი ДДН-70 გამოიყენება ბოსტნის, ტექნიკური, მინდვრის კულტურების, ბაღის, ვენახის, მდელოს და კულტურული საძოვრების მოსარწყავად. სეზონის განმავლობაში შეუძლია მოემსახუროს 70 ჰა-ს.

დამაწვიმებელი იკიდება ДТ-74 ან ДТ-75 ტრაქტორზე და მუშაობს პოზიციურად ღია სარწყავი არხიდან აღებული წყლით. არხთაშორის მანძილია 90—100 მ, ხოლო პოზიციათა შორის მანძილი 110 მ. დამაწვიმებელ აგრეგატს შეუძლია წყლის მიღება მყარი და ლუნვადი მილსადენიდანაც.

აგრეგატი აღჭურვილია სასუქის შესატანი ჰიდროგამომკვებით და რწყავს როგორც წრიულად, ისე სექტორულად.



სურ. 58. დამაწვიმებელი აგრეგატების ДДН-70 და ДДИ-100-ის მუშაობის სქემა: ა—მუშაობის სქემა ДДН-100 აგრეგატის მართკუთხად გადაადგილების დროს; ბ—იგივე ДДН-70 აგრეგატის; გ—იგივე ДДН-70 აგრეგატის სამკუთხად გადაადგილება დროს; დ—იგივე ДДН-70 აგრეგატის; სექტორული რწყვის დროს; ე—ზეღზელი; 1—მუდმივი არხი; 2—დროებითი არხი; 3—ДДН-70.

წარმოებაში გამოიყენება ДДН-70- დამაწვიმებელი კომპლექტი, რომელშიც შედის:

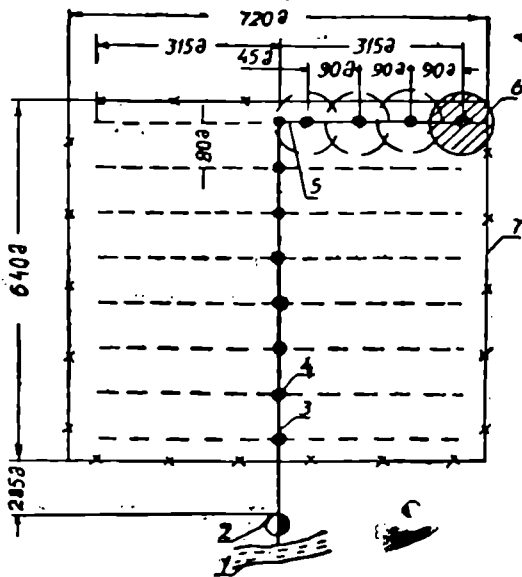
- |   |      |
|---|------|
| გადასატანი სატუმბო სადგური СНП-50/80              | 1    |
| გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი აგრეგატი ДДН-70      | 1    |
| დასაშლელი მილსადენი РТ-80, РТШ-180 გ              | 1200 |
| ჰიდრანტი  | 12   |
| შემაერთებელი მოწყობილობა დამაწვიმებელი აგრეგატისა |      |
| РТ-180 მილსადენთან                                | 1    |
| РТ-180 მილყელის სახშობი                           |      |

გრძელნაკადიანი დამაწვიმებელი აგრეგატი: ДДН-100 გამოიყენება ბოსტნეულის მარცვლოვანი და ტექნიკური კულტურების, ზაღების, ბალახების მოსარწყავად. წყლის აღება ხდება დახურული ქსელის ჰიდრანტიდან ან ღია ქსელიდან.

დამაწვიმებელი აგრეგატორდება ДТ-75 М, Т-4А, Т-150, Т-150К ტრაქტორებზე და მუშაობს პოზიციურად. აგრეგატი აღჭურვილია სასუქის შესატანი ჰიდროგამომკვებით და სეზონის განმავლობაში ემსახურება 80—100 ჰა ფართობს.

გრძელნაკადიანი დაბეჭდვითი აგრეგატების ტექნიკური დახასიათება

მაჩვენებელი	DDA-52	DDH-45	DDH-70	DDH-100	DDH-150
წლის ხარჯი, ლ/წმ	35-45	33,4	65-70	100	150
დაწნევა, გ	88-105	58	60	65	85
ტრაქტორის მარკა	C-80	DT-54A DT-74	T-74 T-75	T-4A	K-700
წეობის საშუალო ინტენსიუ- ბა, გმ/წთ	0,23	0,10	0,41	0,28	0,65
მანძილი სარწყავ არხთა შორის, მ	100-110	80-90	100	120	150
მანძილი კიდრანტებზე და პოზი- ციებს შორის, გ	110	100	110	145	-
მწარმოებლობა (300 გმ რწყევა ნორმის დროს), კა/სთ	0,6-0,7	0,36	0,78	1,2	1,8
ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, ჰა	1,5	1,0	0,94	1,45	-
სეზონში მომსახურების ფართო- ბი, ჰა	70	60-70	70	100	140-150
მომსახურე პერსონალი	2	1	1	1	1



ნახ. 59. გადასატანი სარწყავი ქსელისა და ДДН-70 დამაწვინებელი აგრეგატის მუშაობის სქემა: 1—წყლის წყარო; 2—სატრეშო სადგური; მაგისტრალური მილსადენი РТ-180; 4—ჰიდრანტი; 5—გამანაწილებელი მილსადენი РТ-180; 6—მორწყული ფართობი; 7—ნაკვეთის საზღვარი.

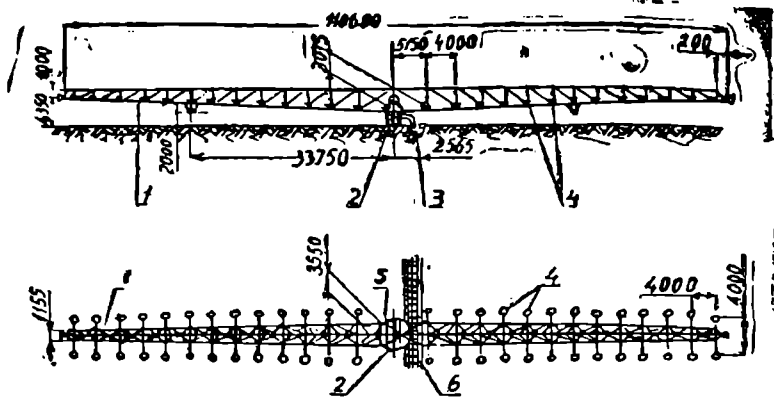
გრძელნაკადიანი დამაწვინებელი აგრეგატი ДДН-150 გამოიყენება ბოსტნეულის, ტექნიკური კულტურების, ბაღებისა და ბალახების მოსარწყავად. აგრეგატირდება К-700 ტრაქტორზე, შეშაობს პოზიციურად. აგრეგატი აღჭურვილია სასუქის შესატანი ჰიდროგამომკვებით. სეზონში ემსახურება 140—150 ჰა ფართობს.

**8. ერთ და შაბაღსაყრდენიანი, შარტოვოღენიანი დანადგარები და განაწენები**

ორკონსოლიანი დამაწვინებელი აგრეგატები ДДА-100М და ДДА-100МА გამოიყენება ყველა სას.სამ. კულტურის მოსარწყავად ბაღისა და ვენახის გამოკლებით.

დამაწვინებელი აგრეგატი ДДА-100М მონტაჟდება ДТ-54А ტრაქტორზე, აგრეგატი ДДА-100МА ტრაქტორ ДТ-75-ზე.

დამაწვინებელი აგრეგატების ძირითადი ნაწილებია: ორკონსოლიანი ფერმა—მოსარწყავ ფართობზე წყლის თანაბარი განაწილებისათვის;



ნახ. 60. ორკონსოლიანი დამაწვიმებელი აგრეგატი; 1—ორკონსოლიანი ფერმა; 2—ტუმბო; 3—შემწოვი მილი; 4—წყლის გმუხეფი; 5—საბრუნე წრე. 6—სარწყავი არხი.

ცენტრიდანული ტუმბო, ДДА-100M აგრეგატზე 8K-2 და ДДА-100MA აგრეგატზე 8K-14, რომლებიც მაგრდებიან ტრაქტორის უკანასიღზე მოწყობილ სპეციალურ ბრჭენებზე; საწნევი და შემწოვი მილი; წონასწორობის სისტემა და ელექტრომოწყობილობა.

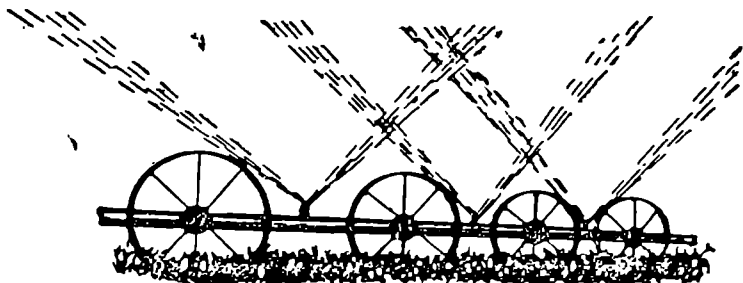
ДДА-100M და ДДА-100MA აგრეგატები წყალს იღებენ დროებით სარწყავი არხებიდან და რწყავენ მოძრაობაში. დროებითი სარწყავი არხის ბოლოში ჩადგმული გადასატანი ფართი არხი შეივსება წყლით, ტრაქტორისტი შიგ ჩაუშვებს შემწოვ სარკველს, შეავსებს წყლით შემწოვ მილს, გაასწორებს ორკონსოლიან ფერმას, ჩართავს გადამცემს, იწყებს მოძრაობას და რწყავს არხის გასწვრივ 120 მ სიგანის ზოლს, ნაკვეთის ბოლოში გასვლის შემდეგ აგრეგატი უკუხვლით ბრუნდება უკან. არხის გასწვრივ აგრეგატის გავლა-გამოვლათა რაოდენობა დამოკიდებულია მორწყვის ნორმის სიდიდეზე. უკანასკნელი გავლის შემდეგ გადასატანი ფარს იღებენ, გადააქვთ მეორე არხის ბოლოში და აგრეგატი გადაჰყავთ ამ მეორე არხის გასწვრივ არსებული ფართობის მოსარწყავად. დროებითი სარწყავი არხის ქანობი დაახლოებით 0,002-ის ტოლი უნდა იყოს, ხოლო მის გვერდით სპიროსა სავალი გზის არსებობა, არხისა და გზის ქვეშ დაკარგული ფართობის სიდიდე 6—7%-ს აღწევს.

დამაწვიმებელი მანქანა „ვოლუანკა“ (ДКШ-64) წარმოადგენს მრავალსაყრდენიან, თვლებზე მოწყობილ მილსადენს მექანიკური გადაადგილებით. მანქანა გამოიყენება ისეთი კულტურების მოსარწყავად, რომელთა სიმაღლე 1,2 მ არ აღემატება.



რწყევა ტარდება. პოზიციურად დახურულ სარწყევ ქსელზე ან სწრაფდასაშლელ-ასაწყობ მილსადენზე ყოველ 18 მ დაცილებით დაყენებულ ჰიდრანტებიდან აღებული წყლით. პოზიციიდან პოზიციასზე გადაადგილება ხდება ძრავას „დრეჯინგის“ საშუალებით.

დამაწვინებელი მანქანა „ეოლუანკას“ ძირითადი ნაწილებია: ორი დამაწვინებელი ფრთა, წყლის ავტომატურად ჩამოსაშვები სარქველი. დამაწვინებელი აპარატები, ამძრავი ურიკა, სავალი თვლები, წყალსაღები კვანძი, მუხრუჭები.



ნახ. 61. დამაწვინებელი მანქანა „ეოლუანკა“.

დამაწვინებელი აგრეგატების ДДА-100 М და ДДА-100 МА ტექნიკური დახასიათება

№№ რ	მ ა რ ე ვ ე ნ ე ბ ე ლ ი	ДДА-100М	ДДА-100МА
1	წყლის ხარჯი, ლ/წმ	100	130
2	ტუმბოს დაწნევა მ	26,5	37
3	წვიმის საშუალო ინტენსივობა (პოზიციური მუშაობის დროს). მმ/წთ	2,4	3,12
4	მწარმოებლობა 300 მ <sup>2</sup> რწყვის ნორმის გამოყენებით და 0,8 დროს გამოყენების კოეფიციენტის შემთხვევაში, ჰა	0,9	1,6
5	წყლის ფენის საშუალო სისქე ერთი გაე-ლის დროს, მმ	6,5	3,7—8,5
6	მორწყული ფართობი, განი, მ	120	122,5
7	მოძრაობის საშუალო სიჩქარე, მ/სთ: პირველი გადაცემით სატრანსპორტო უქსეველა	455 4308 565	460—1030 4600 470
8	მომსახურე კაცთა რაოდენობა	1	1
9	აგრეგატის მასა ტრაქტორით, კგ	4160	4240
10	აგრეგატის მასა უტრაქტოროდ, კგ	10000	10790
11	აგრეგატის ხვედრითი დაწნევა გრუნტზე, კგ/სმ <sup>2</sup>	0,86	0,94

დამაწვიმებელი ფრთა. დასაწვიმი ფრთა შედგება 32 ალუმინის მილისაგან—სექციისაგან. ოცდაათი 12,6—12,6 მ, ხოლო ორი 5,9—5,9 მ სიგრძის. მილების ერთმანეთთან შეერთება ხორციელდება მათ ბოლოზე დამაგრებული მილტუჩების შვერილებით და ოთხი ჰანჯრით. თითოეული სექციის ერთ-ერთ მილტუჩზე გაკეთებულია ნახვრეტი დამაწვიმებელი აპარატის დასაყენებლად და წყლის ავტომატურად ჩამოსაშვები სარქველი. სექციების მილტუჩებით ჰერმეტიკული შეერთება მიიღწევა მილტუჩებს შორის რეზინის რგოლის მოთავსე-

მისაღენი, რომლის ძირითადი დანიშნულებაა დასაწვიმი აპარატისათვის წყლის მიწოდება, ერთდროულად წარმოადგენს თვლებსა და ლერძსაც.

დამაწვიმებელი აპარატები. გამოიყენება 1 ლ/წმ ხარჯის მქონე საშუალოჰავლიანი, წრიული მოქმედების დასაწვიმი აპარატები.

ჩამოსაშვები სარქველი. მისი დანიშნულებაა პოზიციის შეცვლის წინ წყლისაგან მანქანის სწრაფი დაცლა. ჩამოსაშვები სარქველი ჩვეულებრივ ღია მდგომარეობაშია და იხურება მაშინ, როდესაც დასაწვიმებელ ფრთაში წყლის შეყვანით დაწინევა შეიქმნება.

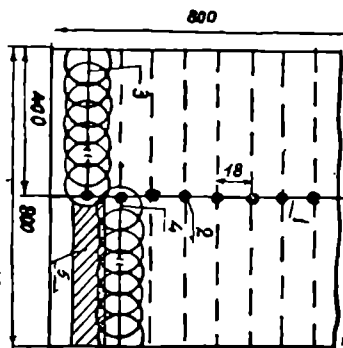
ამძრავი ურიკა. დასაწვიმი ფრთის ერთი პოზიციიდან მეორე პოზიციაზე გადასადგილებლად, მის შუა სექციაზე, შუა ადგილას

მოთავსებულია ამძრავ-წამყვანი ურიკა, ხოლო თვით ურიკა მოძრაობს „დრუება-4“ ძრავს საშუალებით, რომელიც დაწვიმების პროცესში იხურება გარსაცმით.

სავალი თვლები. ყველა სექციაზე, შუა ადგილას დაყენებულია თითო სავალი თვალი, ხოლო ბოლო სექციებს უკეთდება ორორი თვალი, თითოეული სექციის ბოლოდან 2,8 მ დაცილებით.

მუხრუჭები. დაწვიმების პროცესში დასაწვიმი ფრთის ადგილზე დამაგრება მიიღწევა მუხრუჭებით.

დამაწვიმებელი ფრთები მუშაობენ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად და უერთდებიან სხვადასხვა პილრანტებს. რწყვა შეიძლე-



სურ. 62. დამაწვიმებელი მანქანა „ვოლენკას“ მუშაობის ტექნოლოგიური სქემა: 1—დახურული სარწყავი მილსადენი; 2—პილრანტი; 3—მეორე ფრთა; 4—პირველი ფრთა; 5—მორწყული ფართობი.

ბა ჩაეტაროთ ფრთების განლაგებით ორივე მხარეზე ან ერთ მხარეზე ერთიმეორეზე მიყოლებით.

ერთ პოზიციაზე რწყვის დამთავრების შემდეგ ჰიდრანტი იკეტება, დამაწვიმებელი ფრთა იხსნება ჰიდრანტიდან და ჩამოსაშვები სარქველით იცლება წყლისაგან. აამუშავებენ ძრავას და დამაწვიმებელ ფრთას გადაიტანენ შემდეგ პოზიციაზე, დამაწვიმებელ ფრთას შეუერთებენ ჰიდრანტს და იწყებენ რწყვას შემდეგ პოზიციაზე. დამაწვიმებელი ფრთის ახალ ადგილზე გადაადგილების დროს, მილსადენის გაღუნვის შემთხვევაში, აუცილებელია მისი ხელით გასწორება.

ცხრილი 45

დამაწვიმებელი მანქანა „ვოლუნიკას“ ტექნიკური დახასიათება

№№ არ	მაჩვენებელი	მონაცემები
1	სიგრძე (ორივე ფრთის), მ	395,6x2=791,2
2	ერთი სექციის სიგრძე, მ	12,6
3	მანძილი სარწყავ არხთა შორის, მ.	800
4	დამაწვიმებელი აპარატების რაოდენობა ფრთაზე, ცალი	88
5	დამაწვიმებელი ფრთის ხარჯი, ლ/წთ	32
6	წვიმის ინტენსივობა, მ/წთ	0,25—0,3
7	დაწნევა ჰიდრანტზე, მ	0,40
8	მანძილი ჰიდრანტებს შორის, მ.	18
9	კლორენსი, სმ	89
10	ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, ჰა	0,72
11	მანქანა მასა, კგ	5420
12	მომსახურე პერსონალი	1 კაცი, 2—3 მანქანაზე
13	დროს გამოყენების კოეფიციენტი ცვლაში:	
	ა) 300 მ <sup>2</sup> რწყვის ნორმის დროს	0,84
	ბ) 600 მ <sup>2</sup> რწყვის ნორმის დროს	0,91
14	დასაშვები ქანობი	0,02

მოსარწყავი ფართობის რელიეფური პირობებისა და სიდიდის მიხედვით შეიძლება ცვლილებების შეტანა დასაწვიმი ფრთის სექციათა რაოდენობაში.

დამაწვიმებელი ფრთის ერთ პოზიციაზე მუშაობის ხანგრძლივობა განისაზღვრება ფორმულით

$$T = \frac{m \cdot a}{0,06Q}, \quad \text{სადაც}$$

$T$  — დამაწვიმებელი ფრთის მუშაობის ხანგრძლივობა, წთ;

$m$  — რწყვის ნორმა, მ<sup>2</sup>/ჰა;

- თ — ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, ჰა;  
 ა — აორთქლების კოეფიციენტი;  
 Q — დამაწვიმებელი ფრთის ხარჯი, ლ/წმ.

დახაწვები ფრთის ერთ პოზიციასზე მუშაობის ხანგრძლივობა, წთ. ცხრილი 46

რწყვის ნორმა, მ	აორთქლების კოეფიციენტი						
	1,0	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30
300	115	120	125	135	140	145	150
400	155	160	170	180	185	190	200
500	190	200	210	220	230	240	250
600	230	240	255	265	275	290	300
900	345	360	380	400	415	430	450
1200	460	485	505	530	550	575	600

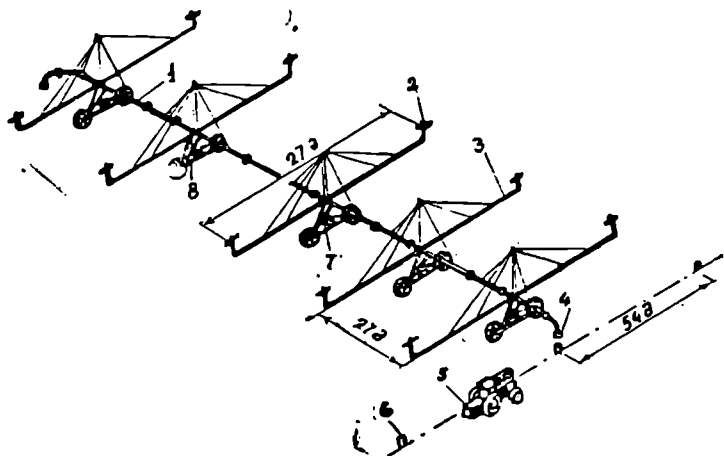
დამაწვიმებელი მანქანა „დნეპრი“ (ДП-120). 1973 წლიდან სამამულო წარმოება უშვებს ხერსონის კომბაინის ქარხნის კონსტრუქციის ახალ ვერსიონებთან, ფრონტალური მოქმედების დამაწვიმებელ მანქანა „დნეპრს“, დამაწვიმებელი მანქანა „დნეპრი“

დამაწვიმებელი მანქანა „დნეპრის“ ტექნიკური დახასიათება ცხრილი 47

სახელი	მაჩვენებელი	მონაცემები
1	წყლის ხარჯი, ლ/წმ	120
2	დაწნევა პილანტზე, მ	45
3	მანძილი პილანტებს შორის, მ	54,0
4	წყობის საშუალო ინტენსივობა, მმ/წთ	0,295
5	ურიყების რაოდენობა, ცალი	17
6	დამაწვიმებელი აპარატების რაოდენობა, ცალი	34
7	ურიყის ამძრავი	ელექტრო
8	ძაბვა	220
9	მანქანის გადაადგილების სიჩქარე, კმ/სთ	0,47
10	წარმოებლობა საათში, 600 მ <sup>2</sup> ნორმის დროს, ჰა	0,71
11	გაბარიტი, მ:	
	სიგრძე	448
	სიგანე	27
	სიმაღლე	5,3
12	კლორენსი, მ	2,1
13	მომსახურე პერსონალი:	
	ტრაქტორისტი - ოპერატორი	
	ელექტრიკოსი	ერთი 4 მანქანასზე
14	მასა, კგ:	ერთი 4—8 მანქანასზე
	დამაწვიმებელი მანქანის ტრაქტორი	13347
	ელექტროსადგურის	3404
		700

მიეკუთვნება პოზიციურად მოქმედების მრავალსაყრდენიან დამაწვამებელ მანქანებს, რომლებიც წყალს იღებენ დახურულ სარწყავ ქსელზე ყოველ 54 მ დაცილებით მოწყობილი ჰიდრანტებიდან. გამოიყენება როგორც დაბალი, ისე მაღალი ლეროიანი მცენარების მოსარწყავად.

დასაწვიმი მანქანა „დნეპრის“ ძირითადი ნაწილებია: საყრდენ ურიკებზე—8 (ნახ. 63) დამაგრებული წყალსადინარი მილსადენი—1, მილსადენის ორივე ბოლოზე დამონტაჟებული წყლის აძლები მოწყობილობა—4, ყველა ურიკასთან არსებული მილსადენის განშტოება—3, რომლის ბოლოებზეც მავრდება „როსა-3“ დამაწვიმებელი აპარატი—2 და ელექტროამძრავები—7. მანქანის გადაადგილების დროს მილსადენის ღუნვისაგან დასაცავად მანქანაზე დაყენებულია მართვის მექანიზმი, რომელიც შედგება სიგნალიზაციისა და სინხრონიზაციის სისტემისაგან.



ნახ. 63. დამაწვიმებელი მანქანა დნეპრის კონსტრუქციული სქემა.

დამაწვიმებელი მანქანა „დნეპრი“ მუშაობს შემდეგი ტექნოლოგიით: ერთ პოზიციასზე რწყვის დამთავრებისთანავე ოპერატორი დაკეტავს სარწყავი ქსელის ჰიდრანტს. წყალსადინარ მილსადენში წყლის მიწოდება შეწყდება, რის შედეგადაც წყლის ავტომატური ჩამოსაშვები სარკველი გაიხსნება და წყალი მილსადენიდან გარეთ გამოვა. მილსადენის დაკლის პერიოდში ოპერატორი ჰიდრანტიდან ხსნის მილსადენს და აერთებს მანქანას ელექტროსადგურთან. მილსადენის დაკლის შემდეგ ოპერატორი ჩართავს ელექტროძრავას და მანქანას გადაადგი-  
11. ო. ცუცუნაშვილი

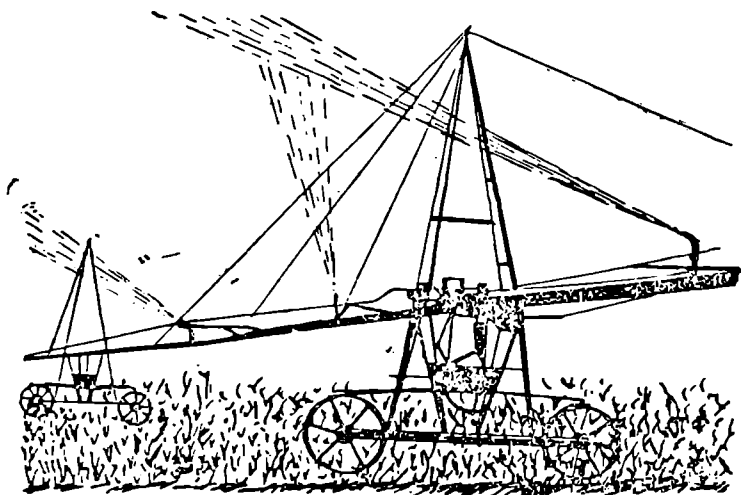
ლებს შემდეგი პოზიციის ჰიდრანტთან. მანქანის ახალ პოზიციაზე გაჩერების შემდეგ ოპერატორი გამორთავს ელექტროკვებას, მილსადენს შეაერთებს ჰიდრანტთან და გახსნის მას. მანქანის გადაადგილებისათვის საჭიროა 0,43 საათი.

ერთი ნაკვეთიდან მეორეში გადატანის შემთხვევაში მანქანა გადაჰყავთ სატრანსპორტო მდგომარეობაში. მანქანის მომზადება-გადატანას სჭირდება სამკაცინი ბრიგადა 2 საათის განმავლობაში.

თ ვ ი თ მ ა ვ ა ლ ი დ ა მ ა წ ვ ი მ ე ბ ე ლ ი მ ა ნ ქ ა ნ ა „ფრეგატი“ (ДМ-100/6,5) გათვალისწინებულია სას.-სამ. კულტურათა მოსარწყავად. მანქანა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბოსტნეულის, ტექნიკური კულტურების, მრავალწლოვანი ბალახების, მდელოების, საძოვრებისა და სხვა კულტურების მოსარწყავად. რწყვა ტარდება ცენტრალური სახსრის ირგვლივ მანქანის წრიული მოძრაობის პროცესში, სარწყავი პერიოდის განმავლობაში მანქანა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ორ და მეტ პოზიციაზე.

მრავალსაყრდენიანი დამაწვიმებელი მანქანა „ფრეგატი“ წარმოადგენს წყალსადინარ მილსადენს, რომელზედაც განლაგებულია წრიულად მოქმედი საშუალო ნაკადიანი დამაწვიმებელი აპარატები.

მანქანის კონსტრუქცია ითვალისწინებს წყლის აღებას ჰაბურლილიდან ან დახურული სარწყავი სისტემის ჰიდრანტიდან. მილსადენის შეერთება ჰაბურლილთან ან დახურული სარწყავი სისტემის ჰიდრანტთან ხდება უძრავი საყრდენის დგარმილის მეშვეობით.



ნახ. 64. დამაწვიმებელ მანქანა „ფრეგატი“

დამაწვიმებელი მანქანა „ფრეგატის“ ძირითადი ნაწილებია: 1. უძრავი საყრდენი, 2. წყალსადინარი მილსადენი, 3. ჰიდროამძრავიანი თვითმავალი ურიკები, 4. ურიკების მოძრაობის ავტომატურად სინქრონიზაციის მექანიზმი, 5. ურიკების ავტომატურად მართვისა და გაჩერებას მექანიზმი, 6. დამაწვიმებელი აპარატები, 7. მანქანის მექანიკური და ელექტროდაცვის სისტემა, 8. გვარლების სისტემა.

უძრავი საყრდენი საბრუნო მუხლი წარმოადგენს კუთხური ფოლადით შედგენილ წაკვეთილი პირამიდის მსგავს კონსტრუქციას. უძრავი საყრდენის თავკავი ჯაჭვებით და ჰანჯიკებით მკიდროდ მაგრდება ბეტონის საძირკველზე. უძრავ საყრდენს შიგნიდან აქვს სახსროვანი შეერთება, რომელიც შედგება მილისა და მილძაბრისაგან, რომელშიც მოთავსებულია სამჭიდროებელი რგოლი.

წყალსადინარი მილსადენი დადგმულია 16 ურიკაზე, მიწიდან 2,2 მ სიმაღლეზე და შედგება სხვადასხვა დიამეტრის მქონე მოთუთიებული ფოლადის მილებისაგან, პირველიდან მეშვიდე ურიკამდე ურიკებს შორის მანძილი 24,7 მეტრია, მილების დიამეტრი 178 მმ, ხოლო მეშვიდედან მეთექვსმეტე ურიკამდე ურიკებს შორის მანძილი 29,6 მ, მილების დიამეტრი 152 მმ. მილსადენის მთლიანი სიგრძე 452,76 მეტრია.

მილების შეერთება ხდება მათზე მიდულებული მილტუჩებით. მილტუჩებს შორის თავსდება რეზინის შუასადები. თითოეულ მილს ზევიდან მიდულებული აქვს მილყელები დამაწვიმებელი აპარატების დასაყენებლად.

თვითმავალი ურიკა შედგება ჩარჩოსაგან, გვარლის საყრდენისაგან, თვლებისა და ჰიდროამძრავისაგან.

მილსადენის წრიულად მოძრაობის უზრუნველსაყოფად ყველა თვითმავალ ურიკაზე მოწყობილია ჰიდროამძრავი და ურიკების მოძრაობის ავტომატური მართვის მექანიზმი. რომელიც არეგულირებს ჰიდროამძრავში წყლის მიწოდებას და აკონტროლებს მილსადენის გაღუნვას ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

ჰიდროამძრავი შედგება ჰიდროცილინდრის, გამანაწილებელი სარქველისა და ამ უკანასკნელის ამძრავი მექანიზმისაგან. ჰიდროამძრავთან მჭიდროდაა დაკავშირებული ურიკების მოძრაობის ავტომატურად სინქრონიზაციის მექანიზმი. რომელიც შედგება მარეგულირებელ დროსელ-სარქველისაგან, მისი ამძრავისა და თითოეული მილის ორივე მხარეს დამაგრებული საწევისაგან. როდესაც რელიეფის უსწორმასწორობის გავლენით რომელიმე ურიკის სინქრე შეიცვლება და გაიღუნება მილსადენი, საწევი იმოქმედებს დროსელ-სარქველის ამძრავის ღეროზე, შემოატრიალებს სარქველის ჰოკთან დაკავშირებულ ბერკეტს. დროსელ-სარქველი გადაადგილდება, გაიზრდება ან შემცირდება წყლის მი-

წოდება ჰიდროამძრავის ცილინდრში და ურიკების მოძრაობის სიჩქარე ავტომატურად დარეგულირდება.

ავტომატურად მართვის მექანიზმის დანიშნულებაა სიჩქარის რეგულირება და ბოლო ურიკის შეჩერება ავარიული მდგომარეობის დროს. ავტომატურად მართვის მექანიზმი შედგება სფერული სარქველის, მისი ამძრავისა და მართვის მართულის საწვეისაგან. რომელიც გორგოლაქებზეა დაყრდნობილი და გრძელდება მილსადენის მთელ სიგრძეზე. მართულის საწვეის ერთი ბოლო მიმაგრებულია უძრავი საყრდენის საბრუნავი მუხლის მილტუჩზე, ხოლო მეორე სფერული სარქველის ამძრავის ლეროსთან. მილსადენის გაღუნვით იცვლება მართულის დაკიმულობა, რასაც მოჰყვება სფერული სარქველის ამძრავის ლეროს გადაადგილებით უკანასკნელი ურიკის ჰიდროამძრავის ცილინდრში სფერული სარქველიდან მიწოდებული წყლის რაოდენობის შეცვლა და სინქრონიზაციის სისტემის ამოქმედებით მანქანის გადაადგილების სიჩქარის დარეგულირება. წყლის მიწოდების სრულად შეწყვეტის შემთხვევაში მანქანა ჩერდება.

ელექტროდაცვის სისტემის დანიშნულებაა მილსადენის დასაშვებ მაქსიმუმამდე გაღუნვის შემთხვევაში მასში წყლის მიწოდების შეწყვეტა. ელექტროდაცვის სისტემა შედგება ვერცხლიან-წყლიანი ამომრთველებისაგან, რომლებიც დაყენებულია თითოეულ ღროსელ-სარქველის ამძრავი მექანიზმის საბრუნ ფირფიტაზე. მილსადენის ძლიერი გაღუნვის შემთხვევაში ამძრავის ლერო თავის საბჯენით შემოატრიალებს ფირფიტას ვერცხლისწყლიან ამომრთველთან ერთად. ვერცხლისწყლიანი ამომრთველის გართვისას ირთება სატუმბო სადგურის მართვის რელე, წყდება წყლის მიწოდება და ჩერდება მანქანა.

ურიკებზე დამატებით დაყენებულია მექანიკური მუხრუპები დახრილ ზედაპირზე ურიკების დაგორებისაგან დასაცავად.

დასაწვიმი აპარატები. მანქანაზე დაყენებულია საშუალო-ქველიანი 4 ტიპის 49 დასაწვიმი აპარატი და ერთი გრძელქველიანი მილსადენის ბოლოზე. ყველა დასაწვიმი აპარატი მილსადენზე განლაგებულია იმგვარად, რომ უზრუნველყოს ნიადაგის თანაბარი გატენიება.

მანქანის მუშაობის პრინციპი. დასაწვიმი მანქანა „ფრეგატი“ რწყვა წარმოებს ცენტრალური სახსრის ირგვლივ მანქანის საათის ისრის მიმართულებით წრიულად მოძრაობის პროცესში. უძრავ საყრდენთან არსებულ ჰიდრანტიდან წყალი 60—70 მ დაწნევით მიეწოდება ჯერ უძრავ საყრდენში, შემდეგ კი მილსადენში. მილსადენიდან ნაწილი წყლისა გადაეცემა დასაწვიმ აპარატებს, ნაწილი კი ურიკებზე მოთავსებულ ჰიდროამძრავებს.



დასაწვიში მანქანა „ფრეგატის“ ტექნიკური დახასიათება

№№ რრ	მაჩვენებლები	მონაცემი
1	ურიკების რაოდენობა, ცალით	10—16
2	მომსახურე პერსონალი	1 კაცი 3—4 მანქანაზე
3	დასაშვები ქანობი	0,05
4	მიწის გამოყენების კოეფიციენტი, %	99
5	წყლის ხარჯი (60 მ დაწვევის დროს), ლ/წმ	96—103
6	წვიმის ინტენსივობა, მმ/წთ	0,13—0,32
7	ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, ჰა	30—72
8	მთლიანი შემობრუნების დრო, სთ	50—250
9	რწყვის ნორმა, გმ	250—1250
10	მანქანის სიგრძე, მ	276,9—454,5
11	მანქანის კლორენსი, მ	
	ა) მილსადენის ქვეშ	2,2
	ბ) ურიკის ქვეშ	0,5
12	მანქანის მასა, კგ	
	ა) წყლით	27000
	ბ) უწყლოდ	15000

ერთი პოზიციიდან მეორე პოზიციაზე მანქანის გადასატანად საჭიროა 30 კაცსაათი. მანქანის გადატანა ხორციელდება T-100M ტრაქტორ-საწვევართ და ორი მემონტაჟის მონაწილეობით. შეიძლება DT-75 ტრაქტორის გამოყენებაც; ამ შემთხვევაში დასაწვიში მანქანის ადგილიდან დასაძრავად საჭირო იქნება ორი, ხოლო გადასატანად ერთი ტრაქტორი DT-75. გადატანამდე ურიკების თვლები გადაჰყავთ სატრანსპორტო მდგომარეობაში. მანქანის ახალ ადგილზე გადატანის შემდეგ მილსადენი ხელახლად უერთდება უძრავი საყრდენის დგარშილს, დანარჩენი ნაწილები კი გადაჰყავთ სამუშაო მდგომარეობაში.

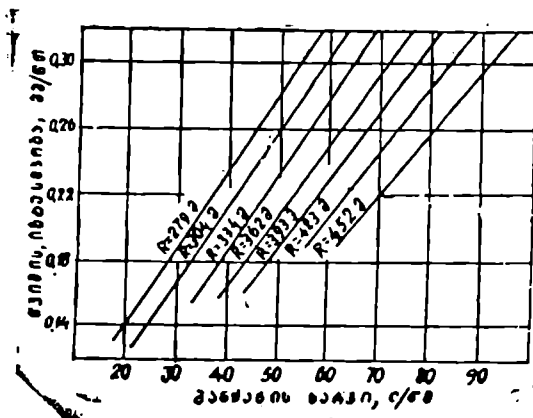
მოსარწყავი ფართობის რელიეფური პირობებისა და სიდიდის მი-

„ფრეგატის“ ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, ჰა

ურიკათა რაოდენობა	ბოლო დასაწვიში აპარატის გარეშე	ბოლო დასაწვიში აპარატის	
		სექტორული მოქმედებით	წრიული მოქმედებით
16	64,2	6,6	73,0
15	56,0	61,7	64,5
14	48,5	63,5	56,0
13	41,5	46,2	48,5
12	35,0	39,4	41,5
11	29,0	33,0	85,0
10	24,5	28,2	30,0

ხედვით შეიძლება ცვლილებების შეტანა ურიკათა რაოდენობაში და მილსადენის სიგრძეში.

ბოლო, მეთექვსმეტე ურიკაზე დაყენებულია სიჩქარის რეგულატორი. რომლის საშუალებითაც ოპერატორი არეგულირებს მთელი მანქანის მოძრაობის სიჩქარეს და რწყვის ნორმის სიდიდეს.



ნახ. 65. მანქანის ხარჯის გავლენა წვიმის ინტენსივობაზე.

49-ე ცხრილში მოყვანილია ბოლო ურიკის მოძრაობის საშუალო სიჩქარეები, სიჩქარის რეგულატორის სახელურის მდგომარეობის მიხედვით, და მათი შესაბამისი რწყვის ნორმები.

ცხრილი 50

დამოკიდებულება დამაწვიმებელი მანქანა „ფრეგატის“ მოძრაობის საშუალო სიჩქარესა და რწყვის ნორმას შორის

სიჩქარის რეგულატორის სახელურის მდებარეობა	მე-16 ურიკის მიერ გველილი მანძილი წრეზე, მ	მოძრაობის საშუალო სიჩქარე, მ/სთ	მთელი შემოქლისის ღრუს სი	რწყვის ნორმა, მ <sup>2</sup> /კა
მაქსიმალური	2740	5,0	51,0	240
A	2740	51,5	53,2	290
B	2740	44,7	61,2	330
B	2740	38,2	71,7	400
Г	2740	24,3	113,0	600
Д	2740	12,6	214,0	1100
E	2740	10,4	250,0	1250.

მაგალითი 57. განვსაზღვროთ ა. დიდებულის სისტემის გრძელნაკადიანი № 4 დასაწვიმი აპარატის დაწვიმების ინტენსივობა (წუთში

მოსული წვიმის რაოდენობა მმ-ბით), რომლის ხარჯი  $Q=8$  ლ/წმ და ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი  $w=1/4$  ჰა  $=2500$  მ<sup>2</sup>. დასაწვიმი აპარატი 2500 მ<sup>2</sup> ფართობზე 1 წუთში მოგვეცემს

$$W=Q \cdot 60=8 \cdot 60=480 \text{ ლ}=0,48 \text{ მ}^3 \text{ წყალს}$$

წვიმის საშუალო ინტენსივობა იქნება

$$i=\frac{W}{w}=\frac{0,48}{2500}=0,0002 \text{ მ/წთ}=0,2 \text{ მმ/წთ.}$$

მაგალითი 58. განვსაზღვროთ მოკლენაკიანი დამაწვიმებელი აგრეგატი KДУ-55 M-ის დაწვიმების ინტენსივობა, რომლის დასაწვიმი ფრთის სიგრძე  $l=150$  მ; რწყავს 10 მ სიგანის ზოლს და ხარჯავს 25 ლ/წმ წყალს.

დასაწვიმი ფრთა ერთი დგომის ადგილიდან მორწყავს

$$w=l \cdot b=150 \cdot 10=1500 \text{ მ}^2.$$

აგრეგატის მიერ ერთ წუთში მოცემული წყლის რაოდენობა იქნება

$$W=Q \cdot 60=25 \cdot 60=1500 \text{ ლ}=1,5 \text{ მ}^3$$

წვიმის საშუალო ინტენსივობა იქნება

$$i=\frac{W}{w}=\frac{1,5}{1500}=0,001 \text{ მ/წთ}=1,0 \text{ მმ/წთ}$$

მაგალითი 59. ნიადაგის მიერ წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარე  $V=0,001$  სმ/წმ, როგორი უნდა იყოს დასაწვიმი აპარატის წვიმის ინტენსივობა?

ნიადაგის მიერ წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარე წუთში იქნება

$$V=0,001 \cdot 60=0,06 \text{ სმ/წთ}=0,6 \text{ მმ/წთ.}$$

მივიღეთ, რომ მოცემული ნიადაგებისათვის დასაწვიმი აპარატის წვიმის ინტენსივობა უნდა იყოს  $< 0,6$  მმ/წთ.

მაგალითი 60. დასაწვიმი აპარატის დაწვიმების ინტენსივობა  $i=0,7$  მმ/წთ. როგორ ნიადაგებში გამოდგება ეს აპარატები?

აპარატის წვიმის ინტენსივობა გამოვსახოთ სმ/წამით, მივიღებთ

$$i=0,7 \text{ მმ/წთ}=0,07 \text{ სმ/წთ}=0,0012 \text{ სმ/წმ.}$$

მივიღეთ, რომ მოცემული დასაწვიმი აპარატი გამოდგება ისეთ ნიადაგებში, რომელთა მიერ წყლის შესრუტვის საშუალო სიჩქარე  $< 0,0012$  სმ/წმ-ზე.

**მაგალითი 61.** მოცემული გვაქვს ა. დიდებულის სისტემის დასაწყვი მიწის აპარატი № 2, მორწყვის ნორმა  $m=400$  მ<sup>3</sup>, დასაწყვი მიწის აპარატის ხარჯი  $Q=16$  ლ/წმ და ერთ ადგილიდან რწყავს  $w=5000$  მ<sup>2</sup>. გავიანგაროთ დასაწყვი მიწის აპარატის ერთ ადგილზე მუშაობის ხანგრძლივობა.

დაწყვიების დროს ერთმა ჰექტარმა ფართობმა რომ მიიღოს მორწყვის ნორმა 400 მ<sup>3</sup>, დამატებით უნდა მივაწოდოთ წყლის ის რაოდენობა, რომელიც დაწყვიების დროს ჰაერში გაშვებული წყლიდან აორთქლდება— $a$ . წყლის ეს რაოდენობა შეადგენს მორწყვის ნორმის 10—15%, ე. ი. ერთი ჰექტარი ფართობის მოსარწყავად საჭირო იქნება

$$M = m + ma = 400 + 400 \cdot 10\% = 440 \text{ მ}^3 \text{ წყალი.}$$

მეორე ნომერმა დასაწყვი მიწის აპარატმა ერთი დგომის ადგილიდან უნდა დახარჯოს

$$W = \frac{M \cdot 5000}{10000} = \frac{440 \cdot 5000}{10000} = 220 \text{ მ}^3 \text{ წყალი.}$$

დასაწყვი მიწის აპარატის ერთ ადგილზე მუშაობის ხანგრძლივობა იქნება

$$T = \frac{W}{Q} = \frac{220 \text{ მ}^3}{16 \text{ ლ/წმ}} = \frac{220 \cdot 1000}{16} = 1375 \text{ წმ} = 23 \text{ წთ} = 3,5 \text{ სთ.}$$

**მაგალითი 62.** მეურნეობაში შაქრის კარხალი უნდა მოვრწყვას მოკლენაკადიანი დამაწყვიებელი აგრეგატი— $KДУ-55M$ , რომლის დასაწყვი მიწის ფართის სიგრძე  $l=150$  მ, ხარჯი  $Q=25$  ლ/წმ, წყლის ნაკადის გასროლის მანძილი 5 მ, მორწყვის ნორმა დანაკარგებით  $m=400$  მ<sup>3</sup>. გავიგოთ ერთი ფართის ერთ ადგილზე მუშაობის ხანგრძლივობა ერთი ფართით ერთი ადგილიდან მორწყული ზოლის განი  $b=5$ .  $2=10$  მ, მთლიანი მორწყული ფართობი კი იქნება

$$w = l \cdot b = 150 \cdot 10 = 1500 \text{ მ}^2 = 0,15 \text{ ჰა.}$$

ამ ფართობის მოსარწყავად საჭირო წყალი იქნება

$$W = w \cdot m = 0,15 \cdot 400 = 60 \text{ მ}^3.$$

ფართობის მოსარწყავად ერთ ადგილზე დასაწყვი მიწის ფართი უნდა მუშაობდეს

$$T = \frac{W}{Q} = \frac{60 \text{ მ}^3}{0,25 \text{ მ}^3/\text{წმ}} = 240 \text{ წმ} = 4 \text{ წთ.}$$

მაგალითი 63. მეურნეობაში დაწვიმებით უნდა მოირწყოს ჩაის-პლანტაცია  $w = 100$  ჰა, მორწყვის ნორმა დანაკარგებიანად  $m = 450$  მ<sup>3</sup>, დღე-ღამეში დასაწვიმი აგრევატი მუშაობს 20 საათს, ე. ი. დროს გამოყენების კოეფიციენტი  $\eta = 20 \cdot 24 = 0,8$ , თითოეული მორივი რწყვის პერიოდი  $l = 7$  დღეს.

განესაზღვროთ მეურნეობისათვის მოკლენაკადიანი დამაწვიმებელი დანადგარი KДУ-55M-ის საჭირო რაოდენობა, რომლის ხარჯი  $Q = 25$  ლ/წმ.

დღე-ღამეში ერთი დამაწვიმებელი დანადგარის მიერ ფართობისათვის მიწოდებული წყლის რაოდენობა იქნება

$$W = \frac{86400 \cdot Q \cdot \eta}{1000} = \frac{86400 \cdot 25 \cdot 0,8}{1000} = 1728 \text{ მ}^3,$$

ერთი დანადგარი დღე-ღამეში მიწოდებული წყლით მორწყავს

$$w_1 = \frac{W}{m} = \frac{1210}{450} = 3 \text{ ჰა.}$$

მეურნეობის მთელი ფართობის ( $w$ ) მორწყვას ერთი დასაწვიმი აგრევატით დასჭირდება

$$T = \frac{w}{w_1} = \frac{100}{3} = 26,3 \approx 26 \text{ დღე-ღამე}$$

რადგან მეურნეობაში მორივი რწყვის პერიოდი 7 დღეა, მას დასჭირდება

$$n = 26 : 7 = 3,7 \approx 4 \text{ დასაწვიმებელი დანადგარი}$$

მაგალითი 64. მოცემულია, რომ მეურნეობის სარწყავი ფართობი  $w = 600$  ჰა, მაქსიმალური ჰიდრომოდული  $q_{\text{გ.კ.}} = 0,240$  ლ/წმ.

გავიგოთ მეურნეობისათვის საჭირო მოკლენაკადიანი დამაწვიმებელი დანადგარების მაქსიმალური რაოდენობა.

მეურნეობამ დროის ერთეულში უნდა მიიღოს

$$Q = q_{\text{გ.კ.}} \cdot w = 0,240 \cdot 600 = 144 \text{ ლ/წმ წყალი.}$$

ენიდან მოკლენაკადიანი დამაწვიმებელი დანადგარის KДУ-55M) ხარჯი  $Q = 25$  ლ/წმ, ამიტომ მეურნეობას მიღებული წყლის რაოდენობის გამოსაყენებლად დასჭირდება

$$n = \frac{Q}{Q_e} = \frac{144}{25} = 5,8 = 6 \text{ დამაწეიმებელი დანადგარი}$$

მაგალითი 65. მოცემულია ორკონსოლიანი დამაწეიმებელი აგრეგატი ДДА-100 М, რომელიც მოძრაობის პროცესში რწყავს 120 მ სიგანის ზოლს, აგრეგატის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე  $V = 0,51$  კმ/სთ  $= 0,14$  მ/წმ,  $Q = 100$  ლ/წმ, მორწყვის ნორმა დანაკარგებიანად  $m = 400$  მ<sup>3</sup>, მოსარწყავი ფართობის სიგრძე  $l = 500$  მ.

გავიგოთ, რამდენი გავლა დასჭირდება აგრეგატს ამ ნაკვეთის მოსარწყავად.

აგრეგატს ნაკვეთის მთელი სიგრძის გასავლელად დასჭირდება

$$T = \frac{l}{v} = \frac{500}{0,14} = 3571 \text{ წმ.}$$

ერთ გავლაზე აგრეგატის მიერ დახარჯული წყალი იქნება

$$W_{\text{აგ}} = QT = 100 \cdot 3571 = 357100 \text{ ლ} = 357,1 \text{ მ}^3,$$

ერთი გავლით მორწყული ნაკვეთის ფართობი იქნება

$$w = bl = 50 \cdot 120 = 60000 \text{ მ}^2 = 6,0 \text{ ჰა},$$

მთელმა ფართობმა მოსარწყავად უნდა მიიღოს

$$W = w \cdot m = 6 \cdot 400 = 2400 \text{ მ}^3 \text{ წყალი.}$$

აგრეგატმა 2400 მ<sup>3</sup> წყალი რომ დახარჯოს, უნდა გაიაროს

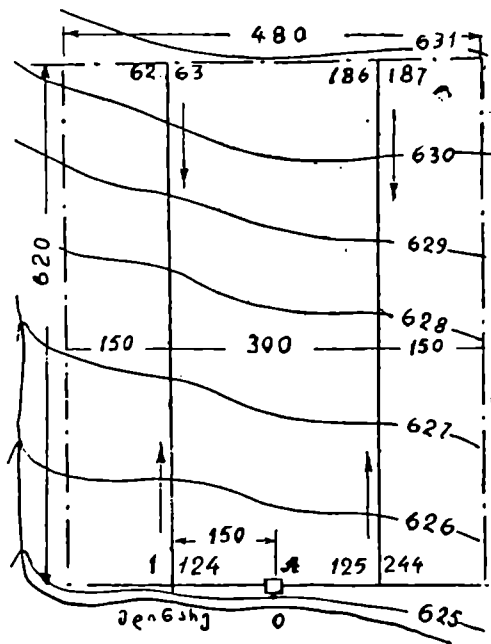
$$n = \frac{W}{W_{\text{აგ}}} = \frac{2400}{357,1} = 6,7 \approx 7 \text{ გავლა.}$$

მაგალითი 86. მოცემულია ბოსტნის ნაკვეთი ზომით 620 . 600 = 37,2 ჰა (ნახ. 66), რომელიც უნდა მოვრწყვით მოკლენაკადიანი დასაწეიმებელი დანადგარით КДУ-55М. მორწყვის ნორმა დანაკარგებიანად  $m = 350$  მ<sup>3</sup>.

ნაკვეთს სამხრეთის საზღვარზე ჩამოუდის მდინარე, რომელშიც წყლის დონე კალაპოტის ნაპირთან შედარებით დაბლაა 1,0 მ და მისი ნიშნულია 624 მ.

განვსაზღვროთ მუდმივი მოქმედების მილსადენის განლაგება, მათი დიამეტრი და ძრავის სიმძლავრე.

პირველ რიგში განვსაზღვროთ ერთდროულად მომუშავე დასაწეიმში აგრეგატის რაოდენობა. აგრეგატი მუშაობს დღე-ღამეში 20 საათს, ე. ი. დროს გამოყენების კოეფიციენტი  $\eta_e = 20 : 24 = 0,8$ .



ნახ. 66. მუდმივი მილსადენების განლაგების და დამაწვიმებელი ფრთების გაადგილების სქემა.

დღე-ღამეში ერთი დასაწვიმებელი დანადგარით მიწოდებული წყლის რაოდენობა იქნება  $W = 864000$   $Q_{\text{ტლ}} = 86400 \cdot 0,025 \cdot 0,8 = 2160$  მ<sup>3</sup>.

ერთი დამაწვიმებელი დანადგარით დღე-ღამეში მიწოდებული წყალი მორწყავს

$$a = \frac{W}{m} = \frac{2160}{350} = 6,2 \text{ ჰა.}$$

მეურნეობის მთელი ფართობის (37,2 ჰა) მორწყავს ერთი დამაწვიმებელი დანადგარი (2 დასაწვიმებელი ფრთის მორიგეობით მუშაობის დროს) მოუნდება

$$T = \frac{37,2}{6,2} = 6 \text{ დღე-ღამეს.}$$

მივიღეთ. რომ ერთი დამაწვიმებელი დანადგარი თავისუფლად გაუწევს მომსახურებას ბოსტნის მთელ ფართობს.

ნაკვეთის სამხრეთ საზღვარზე, მდინარის გასწვრივ, გავატაროთ მაგისტრალური მილსადენი, 300 მ სიგრძის, იმ ანგარიშით, რომ მილსადენის ორთავე ბოლოდან ნაკვეთის აღმოსავლეთისა და დასავლეთის საზღვრამდე დარჩეს 150—150 მ. მაგისტრალური მილსადენის შუა ადგილას. მდინარიდან 10 მ მოცილებით, A წერტილში, მოვაწყოთ წყალსატუმბი სადგური.

მაგისტრალური მილსადენიდან ნაკვეთის მთელ სიგრძეზე გავატაროთ ორი გამანაწილებელი მილსადენი იმ ანგარიშით, რომ მათ შორის მანძილი იყოს 300 მ (დამაწვიმებელი ფრთის ორმაგი სიგრძე), ხოლო მათგან ნაპირამდის 150—150 მ (დამაწვიმებელი ფრთის სიგრძე) ტუმბოს შემწოვი მილი ავიღოთ ლითონის, წყალსადენების აზბესტ-ცემენტის.

ტუმბო იმგვარად დავდგათ, რომ მისი ღერძი მდინარეში წყლის საანგარიშო დონეზე მაღლა იყოს 2 მეტრით.

რწყევას ვიწყებთ პირველი დგომის წერტილიდან (ნახ. 66), პირველი დამაწვიმებელი ფრთის მუშაობის პერიოდში, მის გვერდით ერთი პოზიციის გამოტოვებით ვატარებთ მეორე ფრთის სამუშაოდ გაწყობას. პირველი დამაწვიმებელი ფრთა მუშაობას რომ დაამთავრებს, გადაგვაქვს მისი დგომის წერტილიდან 20 მ მანძილზე ახალ პოზიციაზე სამუშაოდ მოსაწყობად. ასე თანდათანობით ვუახლოვდებით 62 დგომის წერტილს, საიდანაც გადავივარტ 63 წერტილში და ვიწყებთ რწყევას 124 წერტილის მიმართულებით, დასაწყისი ფრთების ასე თანდათანობითი გადაადგილებით მივალთ 244 დგომის წერტილში რწყევის დაწყებიდან 6 დღეში, რის შედეგაც შეგვეძლება ნაკვეთის მეორე რწყევის დაწყება ან მეორე ნაკვეთში გადასვლა.

მილსადენის დიამეტრს გავიანგარიშებთ შემდეგი ფორმულით:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{a}{v}} \text{ მ,}$$

სადაც  $Q$  არის წყლის ხარჯი მილსადენში (მ<sup>3</sup>/წმ), რომლის სიდიდესაც განსაზღვრავს ერთდროულად მომუშავე დასაწვიმ ფრთათა რაოდენობა, ჩვენს შემთხვევაში, რაკი რწყევას ერთი დასაწვიმი ფრთით ვატარებთ,  $Q = 0,025 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ .

$V$  არის წყლის მოძრაობის სიჩქარე მილსადენში. წინასწარი გაანგარიშებისათვის იღებენ 0,7—1,5 მ/წმ ფარგლებში, უფრო ხშირად კი 1 მ/წმ, ჩვენც ავიღოთ  $V = 1,0 \text{ მ/წმ}$  და ჩავსვათ მნიშვნელობები ფორმულაში:



$$D=1,13\sqrt{\frac{Q}{s}}=1,13\sqrt{\frac{0,025}{1,0}}=1,13\cdot 0,16=0,180 \text{ მ}=180 \text{ მმ.}$$

მილსადენის დიამეტრის განსაზღვრის შემდეგ გავიანგარიშოთ დაწნევის დანაკარგები. პირველ რიგში, გავიანგარიშოთ ხახუნზე დანაკარგები შემდეგი ფორმულით.

$$h_b = \lambda \frac{lv^3}{D2g} \text{ მ,}$$

სადაც  $\lambda$  არის კოეფიციენტი, რომელიც, ნ. პავლოვსკის მიხედვით, საორიენტაციოდ შეგვიძლია ავიღოთ ლითონის მილებისათვის  $1/52$  და აზბესტ-ცემენტის მილებისათვის  $1/40$ :

$l$  — საანგარიშო მილსადენის სიგრძე, მ;

$D$  — მილის დიამეტრი, მ;

$V$  — წყლის მოძრაობის სიჩქარე მილში, მ/წმ;

$g$  — სიმძიმის ძალის აჩქარება, რომელიც ტოლია  $9,81$  მ/წმ<sup>2</sup>.

გაანგარიშება ჩავატაროთ შემწოვი მილისათვის, რომლის  $l=10$  მ,  $D=0,18$  მ,  $V=1,0$  მ/წმ,  $\gamma = 1/50$ .

$$h_b = \frac{1}{50} \cdot \frac{10 \cdot 1,0^3}{0,18 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,06 \text{ მ.}$$

დანაკარგები შემწოვი მილის ადგილობრივ წინააღმდეგობაზე გვექნება შემწოვი მილის შესასვლელთან არსებულ ჩამკეტ სარქველთან, რომელიც ტოლია  $6 \frac{v^3}{2g}$ , და მუხლთან —  $0,5 \frac{v^3}{2g}$  ე. ი. ადგილობრივი დანაკარგები იქნება

$$h_a = 6 \frac{v^3}{2g} + 0,5 \frac{v^3}{2g} = 6,5 \frac{v^3}{2g} = 6,5 \frac{1,0^3}{2 \cdot 9,81} = 0,33 \text{ მ.}$$

შემწოვ მილში დანაკარგების მთლიანი ჯამი იქნება

$$H_{\text{მმ}} = h_b + h_a = 0,06 + 0,33 = 0,39 \text{ მ.}$$

გავიანგარიშოთ დანაკარგები ხახუნზე აზბესტ-ცემენტის მილსადენში. საანგარიშო სიგრძედ უნდა ავიღოთ მანძილი ტუმბოდან დასაწყვიში ფრთის მუშაობის უშორესი დგომის წერტილამდე. ჩვენს შემთხვევაში ავიღებთ მანძილს ტუმბოდან დასაწყვიში ფრთის დგომის პირველ წერტილამდე და ამ უკანასკნელიდან 62 დგომის წერტილამდე, ე. ი.  $l=150+620=770$  მ. რადგან მილსადენი აზბესტ-ცემენტისაა,

2 ავილოთ 1/40. ჩავსვათ მნიშვნელობები ფორმულაში, მივიღებთ:

$$h_b = \lambda \frac{1v^3}{D_2 g} = \frac{1.770 \cdot 1^3}{40 \cdot 0,18 \cdot 2 \cdot 9,81} = 5,4 \text{ მ.}$$

დანაკარგები ადგილობრივ წინააღმდეგობაზე ავილოთ ხახუნზე და-  
ნაკარგების 10%

$$h_a = h_b \cdot 10\% = 5,4 \cdot 0,1 = 0,54 \text{ მ,}$$

აზბესტ-ცემენტის მილსადენში მთლიანი დანაკარგები იქნება

$$h_{\text{მლ}} = h_b + h_a = 5,4 + 0,54 = 5,94 \text{ მ.}$$

გავიანგარიშოთ დაწნევის მთლიანი დანაკარგები, ანუ წყლის აწე-  
ვის სიმაღლე,

$$H_{\text{ას}} = h_{\text{აგს}} + h_{\text{მლ}} + h_{\text{ღმ}},$$

სადაც  $h_{\text{აგს}}$  არის წყლის აწევის გეოდეზიური სიმაღლე ტუმბოს ღერ-  
ძიდან მილსადენის უშორესსა და უმაღლეს წერტილამდე.  $h_{\text{აგს}}$ -ს  
გავიანგარიშებთ შემდეგნაირად: რადგან უშორეს წერტილში მოქმედო-  
ბიძრანტის ნიშნულია 630,8 (ნახ. 66), მდინარეში წყლის საანგარიშო  
სიმაღლის ნიშნული 624 მ, ამიტომ მდინარიდან წყალი უნდა აიწიოს  
630,8—624,0=6,8 მ, მაგრამ, რაკი ტუმბოს ღერძი მდინარეში წყლის  
ღონიდან 2 მეტრით მაღლაა, ამიტომ  $R_{\text{აგს}} = 6,8 - 2,0 = 4,8 \text{ მ;}$

$h_{\text{მლ}}$  — დასაწვიმებელი აპარატიდან წყლის გაფრქვევისათვის საჭი-  
რო დაწნევა მილსადენში წყლის გამოსვლის ადგილთან—  
ბიძრანტთან, რომელიც მოკლენაკადიანი აპარატებისათვის  
25 მეტრია;

$h_{\text{ღმ}}$  — დანაკარგების ჯამი მილსადენში.

ჩავსვათ მნიშვნელობები ფორმულაში:

$$H_{\text{ას}} = h_{\text{აგს}} + h_{\text{მლ}} + h_{\text{ღმ}} = 4,8 + 25,0 + 5,94 = 35,75 \text{ მ.}$$

გავიანგარიშოთ სამუშაო სიმძლავრე ტუმბოს ლილვზე შემდეგი  
ფორმულით:

$$N_{\text{ღ}}^I = \frac{QH_{\text{ას}}}{102\eta}, \text{ კვტ ან } N_{\text{ღ}}^I = \frac{QH_{\text{ას}}}{75\eta} \text{ ცხ.დ.}$$

სადაც  $Q$  არის წყლის ხარჯი, ლ/წმ;

$H_{\text{ას}}$  — მთლიანი დაწნევა, მ;

$\eta$  — ტუმბოს მარგი ქმედების კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც ცენტრალურ ტუმბოებში 0,8—0,9 ფარგლებშია. ჩავსვათ მნიშვნელობები ფორმულაში:

$$N'_6 = \frac{25,0 \cdot 35,74}{102 \cdot 0,8} = 11 \text{ კვტ ან } N'_6 = \frac{25,0 \cdot 35,74}{75 \cdot 0,8} = 14,9 \text{ ცხ. d}$$

განგარიშებით მიღებული დაწნევის მთლიანი სიმალლით  $H_{\Sigma} = 35,74$  მ. ტუმბოს ლილვზე სამუშაო სიმძლავრით  $N'_6 = 11$  კვტ, მარგი ქმედების კოეფიციენტით  $\eta = 0,8$  და წყლის ხარჯი  $Q = 25$  ლ/წმ, სათანადო კატალოგებში შევარჩევთ საჭირო მარკის ტუმბოს.

ტუმბოს დადგმული სიმძლავრის  $N'_6$  გასაანგარიშებლად, სამუშაო სიმძლავრე ტუმბოს ლილვზე უნდა გავამრავლოთ მარაგის კოეფიციენტზე  $K$ -ზე, რომელიც  $8 = 10$  ცხ. d. ძრავებისათვის აიღება 1,25, 50 ცხ. d. ძრავებისათვის 1,1-მდე.

ჩვენი შემთხვევისათვის მივიღებთ, რომ

$$N''_6 = K N'_6 = 1,1 \cdot 11 = 12,1 \text{ კვტ.}$$

თუ ტუმბოს უშუალოდ გვართებთ ელექტროძრავასთან (უგადამცემოდ), მაშინ ელექტროძრავის სიმძლავრეს ავიღებთ 15 კვტ-ს, მაგრამ, თუ ელექტროენერგია არა გვაქვს, გამოვიყენებთ ნავთობის ძრავას ღვედური გადაცემით, რომლის მარგი ქმედების კოეფიციენტი  $\eta = 0,92$ . ასეთ შემთხვევაში ძრავას დადგმული სიმძლავრე იქნება  $12,1 : 0,92 = 13,8$  კვტ.

## IX. დამლაშებელი ნიადაგების ათვისება

### 1. მეორეული დამლაშება

სარწყავი მეურნეობის პირობებში ნიადაგის დამლაშება შეიძლება გამოწვეული იყოს ორი ძირითადი მიზეზით:

- 1) დამლაშება გამოწვეულია სარწყავ წყალში მარილების არსებობით, როდესაც რწყვით მიცემული წყალს აქტიურ ფენას არ სცილდება და მოსარწყავად მიცემულ წყალში არსებული ადვილხსნადი მარილები მთლიანად აქტიური ფენის სიღრმეში რჩება.
- 2) დამლაშება გამოწვეულია ნიადაგის სიღრმეში ან გრუნტის წყალში არსებული ადვილხსნადი მარილების წყლის კაპილარული მოძრაობით ზევით ამოტანის შედეგად.

მაგალითი 67. დავუშვათ, სარწყავი ნორმა  $M = 2500$  მ<sup>3</sup>, ხოლო სარწყავი წყლის ერთი ლიტრი შეიცავს 2 გ მარილს. გავიგოთ, რასიძლიერით დამლაშდება ნიადაგი წლის განმავლობაში.

სარწყავ ნორმაში მარილების საერთო რაოდენობა ტოლი იქნება.

$$2500 \cdot 1000 \cdot 2 = 5000000 \text{ გრ} = 5 \text{ ტ.}$$

ერთი ჰექტარი ნიადაგის წონა, თუ აქტიურ ფენას ავიღებთ 0,7 მ, ხოლო მოცულობით წონას 1,28, იქნება:

$$10000 \cdot 0,7 \cdot 1,28 = 8960 \text{ ტ.}$$

სარწყავი ნორმით, ერთ ჰექტარ ფართობზე შეტანილი 5 ტ მარილს თუ გამოვსახავთ %-ობით, მივიღებთ, რომ ნიადაგი ერთ წელიწადში დამლაშდება:

$$\frac{5 \cdot 100}{8960} = 0,056\% \text{-ით,}$$

ხოლო 10 წლის განმავლობაში რწყვით ნიადაგის დამლაშება გაიზრდება  $0,056 \times 10 = 0,56\%$ -ით.

მაგალითი 68. აორთქლება წყლის ზედაპირიდან წელიწადში დაახლოებით 800—1000 მმ-ია. ნიადაგის ზედაპირიდან კი როდესაც ის იკვებება კაპილარულად ამოსული წყლით, იგივე ან ზოგ შემთხვევაში მეტიც. სიფრთხილისათვის დაეუშვათ, რომ ნიადაგის ზედაპირიდან წყლის აორთქლება წელიწადში 700 მმ ტოლია. ერთი ლიტრი წყალი შეიცავს 1,5 გ მარილს, აორთქლების შემდეგ ნიადაგში დარჩენილი მარილი ნაწილდება მთელ სახნავ ფენაში—0,25 მ, ხოლო ნიადაგის მოცულობითი წონა  $a = 1,3$ . გავიგოთ, რამდენი პროცენტით დამლაშდება ნიადაგი ერთი წლის განმავლობაში.

ერთ წელიწადში, ერთი ჰექტარი ფართობიდან აორთქლდება  $700 \times 10 = 7000$  მ<sup>3</sup>, რომელიც ნიადაგში დატოვებს  $7000 \cdot 1000 \cdot 1,5 = 10500000$  გ = 10,5 ტ მარილს.

სახნავი ფენის (0,25 მ) ნიადაგის წონა (რომელშიც აორთქლებას შემდეგ დარჩენილი მარილები ნაწილდება) იქნება

$$10000 \cdot 0,25 \cdot 1,3 = 3250 \text{ ტ.}$$

თუ შევუფარდებთ ნიადაგის სახნავ ფენაში აორთქლების შემდეგ დარჩენილ 10,5 ტ მარილს ნიადაგის წონას, მივიღებთ ნიადაგის დამლაშების პროცენტს:

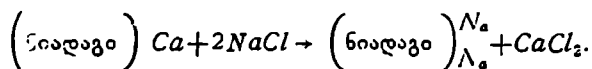
$$\frac{10,5 \cdot 100}{3250} = 0,323\%.$$

დამლაშებული ნიადაგები რომ ავითვისოთ, პირველ რიგში, საჭიროა მათი განთავისუფლება ქარბი მარილებისაგან, ანუ გამომლაშება, რაც შესაძლებელია წყლით ჩარეცხვის საშუალებით.

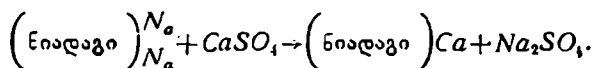
მლაშე ნიადაგების ჩარეცხვის დროს მოსალოდნელია ორი შემთხვევა:

1) ნიადაგი დამლაშებულია ძირითადად კალციუმის მარილებით. ასეთ შემთხვევაში, ჩარეცხვის დროს ნიადაგის კოლოიდები გაიფლინდება კალციუმით, რის გამოც ჩარეცხვის შემდეგ ნიადაგი ინარჩუნებს ნორმალურ ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს;

2) ნიადაგი დამლაშებულია ძირითადად ნატრიუმის მარილებით, რის გამოც ნიადაგის კოლოიდები ჩარეცხვის შემდეგ შეიძლება გაიფლინდოს ნატრიუმით და ნიადაგი მიიღებს ბიცობიანობის არასასურველ თვისებებს; რომელიც შემდეგი სქემით მიმდინარეობს:



მლაშე ნიადაგების ჩარეცხვის პერიოდში ნიადაგების გაბიცობების აცილების მიზნით მიმართავენ ნიადაგის მოთაბაშირებას, რომელიც შემდეგი სქემით მიმდინარეობს:



ლაბორატორიული მუშაობის მიზანია დავაკვირდეთ შემდეგ მოვლენებს.

1) ჩარეცხვის გავლენას კალციუმიან მლაშე ნიადაგზე;

2) ბიცობიანობის განვითარებას ნატრიუმიანი მლაშე ნიადაგის ჩარეცხვის დროს;

3) თაბაშირის გამაუმჯობესებელ მოქმედებას ბიცობიანობის დაწყებისა და მისი წარმოქმნის შემდეგ.

ცდისათვის იღებენ ბუნებრივ მლაშე ნიადაგს ან ხელოვნურად დამლაშებულს ნატრიუმის ან კალციუმის ქლორიდით. ხელოვნურად დამლაშება იმ ანგარიშით უნდა ჩატარდეს, რომ ჩარეცხვის დროს ბიცობიანობის თვისებები კარგად გამომჟღავნდეს (უმატებენ ნიადაგას წონის 5, 10, 15% მარილს).

ცდა შემდეგნაირად ტარდება. იღებენ 5 სმ დიამეტრისა და 10 სმ სიმაღლის თითბრის ან მინის სამ ცილინდრს. თითოეულს უკეთებენ 0,25 მმ ნასვრეტების მქონე სპილენძის ბადის ფსკერს. ბადეზე დებენ

ფილტრის ქალაღს ან ცილინდრს ქვემოღან შემოახვევენ დოღბანღს.

ორ ცილინდრში 6 სმ სისქეზე, მცირე შებეკნით, ათავსებენ ნატრიუმის ქლორიღით დამღაშებულ ნიაღაგს, ხოლო ერთ ცილინდრში ქლორიანი კალციუმით დამღაშებულ ნიაღაგს.

ცღის მსვლეღობის დროს ნიაღაგი რომ არ დაიშაღოს, ზემოღან აყრიან ქვიშას ერთი სანტიმეტრის ფენად.

ამგვარად მომზადებულ ცილინდრს ათავსებენ ძაბრზე, რომელშიც ჩაყრიღია გარეცხიღი ქვიშაშერეული კენჭები. მარიოტის ჰურჭღს სანუღლებით ცილინდრში, ნიაღაგის ზედაპირზე ქმნიან 2 სმ წყღის ფენას.

ქლორიანი კალციუმით დამღაშებულნიაღაგიან ცილინდრში და ნატრიუმის ქლორიღით დამღაშებულნიაღაგიან ერთ ცილინდრში ატარებენ წყაღს, ხოლო მეორე ცილინდრში (ნატრიუმის ქლორიღით) თაბაშირის მაძღარ ხსნარს.

ფილტრატის შესაგროვებღად ძაბრის ქვეშ დგამენ ჰიქას. ხოლო მარიოტის ჰურჭღად იყენებენ 500 სმ<sup>3</sup> მოცუღობის კუღას.

აღრიცხავენ ფილტრაციის დასაწყისის ცალკეულ ცილინდრში და შემდეგ თითოეული ცილინდრიღან, არა ნაკღებ 5 უღუფისას, აგროვებენ 30—40 სმ<sup>3</sup> ფილტრატს თითოეულს. აღნიშნავენ ფილტრატების შეგროვების საჭირო დროს.

ხუთი უღუფა ფილტრატის შეგროვების შემდეგ ცილინდრს, რომელშიც მოთავსებულღია ქლორიანი ნატრიუმით დამღაშებულღი ნიაღაგი, აციღებენ წყაღს და მის მაგვირად ასხამენ თაბაშირის მაძღარ ხსნარს. ამ ოპერაციის მიზანღია ჩარეცხვის პირველ სტადიღში წარმოქმნიღი ბიცობიანობის მოსპობა. ჩარეცხვის ამ მეორე ფაზაში უნდა ავიღოთ არანაკღები საში უღუფა ფილტრატისა.

თითოეულ ფილტრატში საზღვრავენ  $\text{Cl}^-$ -სა და  $\text{HCO}_3^-$ -ის რაოღენობას, ხოლო  $\text{CO}_3$ -ის არსებობას.

ტუტრიანობის განსაზღვრისათვის იღებენ ფილტრატის 25 სმ<sup>3</sup>, ხოლო ქლორის განსაზღვრისათვის 5—10 სმ<sup>3</sup>.

ფილტრატში  $\text{CO}_3$ -ის არსებობის დასადგენად პიპეტით აიღებენ 25 სმ<sup>3</sup> ფილტრატს, ჩაასხამენ ჰიმიურ ჰიქაში და უმატებენ ფენოფტალეინის 1—2 წვეტს. თუ ხსნარი შეიფერება წითღად ან მოვარღისფროდ, მაშინ ეს იმის მაჩვენებღია, რომ ფილტრატში არსებობს ნორმალური კარბონატებით გამოწვეული ტუტრიანობა.

$\text{HCO}_3^-$ -ს საზღვრავენ იმავე ჰიქაში, რომელშიც განსაზღვრული იყო  $\text{CO}_3$ -ს არსებობა. ფილტრატს უმატებენ მეთილორანჯის 1—2 წვეტს და ტიტრავენ 0,01 N გოგირდმჟავას ხსნარით, ღია ვარღისფერ შეფერვამდე.

საერთო ტუტიანობის გასაანგარიშებლად ( $HCO_3$ ), დატიტვრაზე დახარჯულ გოგირდმჟავას კუბიკური სანტიმეტრების რაოდენობას. გაამრავლებენ 0,00061-ზე, მიღებულ შედეგებს გაიანგარიშებენ ერთ ლიტრ ხსნარზე.

მაგალითი. 25 სმ<sup>3</sup> ფილტრატის დატიტვრაზე დაიხარჯა 0,01 N  $H_2SO_4$ -ის ხსნარი 8 სმ<sup>3</sup>.  $HCO_3$  იონის რაოდენობა ლიტრ ფილტრატში იქნება.

$$HCO_3 = 8 \frac{1000}{25} \cdot 0,00061 = 0,952 \text{ გ.}$$

Cl-ის რაოდენობის გასაგებად ფილტრატიდან პიპეტით იღებენ: 5 სმ<sup>3</sup> ხსნარს, ასხამენ კიჟაში, ანეიტრალეზენ 0,01 N  $H_2SO_4$ -ის ხსნარით, შემდეგ უმატებენ 1 სმ<sup>3</sup> ქრომკალიუმის 10%-იან ხსნარს და დატიტვრავენ 0,01 N აზოტმჟავა ვერცხლის ხსნარით ( $AgNO_3$ ) გაუქრობელ მოწითალო შეფერვამდე.

დატიტვრაზე დახარჯულ 0,01 N აზოტმჟავა-ვერცხლის ხსნარის რაოდენობის გამრავლება 0,00035-ზე მოგვცემს ქლორიონის წონითს რაოდენობას აღებულ სინჯში, რომელსაც, შემდეგ გადაიანგარიშებენ 1 ლიტრ ფილტრატზე.

მაგალითი. 5 სმ<sup>3</sup> ხსნარის დატიტვრაზე დაიხარჯა 0,01 N აზოტმჟავა-ვერცხლის ხსნარის 6 სმ<sup>3</sup>, მაშინ Cl-იონის რაოდენობა ერთ ლიტრ ფილტრატში იქნება

$$Cl = 6 \frac{1000}{5} \cdot 0,00035 = 0,42 \text{ გ.}$$

$CO_3$ -ის,  $HCO_3$ -ისა და Cl-ის განსაზღვრის შედეგები შეაქვთ ქვემოთ მოყვანილ 50-ე ცხრილში.

მიღებული შედეგების თვალსაჩინოებისათვის თითოეული ცდისათვის აღვნიშნავ შემდეგ სამ მრუდს:

1. დროის ერთეულში მიღებული ფილტრატის რაოდენობა;
2. ქლორის რაოდენობა;
3. საერთო ტუტიანობის რაოდენობა.

ცხრილი 50

ცოდნის №	ფილტრატის რაოდენობა სინჯის №	ფილტრატის რაოდენობა სმ <sup>3</sup> უ	ფილტრატის დრო, წთ. ჯ	დროის ერთეულში მიღებული ფილტრატის რაოდენობა უ:ჯ	Cl <sup>-</sup> გ.	HCO <sup>-</sup> გ.	CO <sub>3</sub> <sup>''</sup> არსებობა
I	1						
	2						
	და ა. შ.						
II	1						
	2						
	და ა. შ.						

საქირო მოწყობილობა და რეაქტივები

1. თითბრის ან მინია ცილინდრი	3 ც,
2. კულა 500 სმ <sup>3</sup> მოცულობის	3 ც,
3. ძაბრი 7—8 სმ დიამეტრით	3 ც,
4. შტატივი	3 ც,
5. ბიურეტი	2 ც,
6. დანაყოფებიანი ცილინდრი 50 სმ <sup>3</sup> მოცულობის	2 ც,
7. პიპეტი 25 სმ <sup>3</sup> -იანი 1 და 10 სმ <sup>3</sup> -იანი	1 ც,
8. თაბაშირის მაძლარი ხსნარი,	
9. AgNO <sub>3</sub> , 0,01 N,	
10. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 0,01 N,	
11. K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> , 10 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> -იანი,	
12. NaCl,	
13. CaCl <sub>2</sub> ,	
14. ფენოლფტალეინი,	
15. მეთილორანგი.	

1) ჩარეცხვის ნორმის გაანგარიშება. ამ საკითხის დამუშავება გულისხმობს ორი საკითხის გადაწყვეტას: ა) ნიადაგში არსებული მარილების გახსნისათვის საჭირო წყლის რაოდენობის დადგენას და ბ) მიღებული ხსნარის გამოსადეგნად საჭირო წყლის რაოდენობის გაანგარიშებას.

დავუშვათ, რომ ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა  $r\% = 31,3\%$ , ხოლო მოცულობითი წონა  $a=1,3$ , ერთი ჰექტარი ფართობის 0,7 მეტრის სისქის ნიადაგში, ზღვრულ წყალტევადობამდე გაქვინის დროს, წყლის რაოდენობა იქნება

$$W\% = 100Har\% = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 31,3 = 2848 \text{ მ}^3.$$

მარილების საშუალო ხსნადობას თუ მივიღებთ 30%, მაშინ ზღვრული წყალტევადობის შესაბამისი წყალი გახსნის

$$2848 \cdot 0,3 = 854 \text{ ტ მარილს.}$$

ერთი ჰექტარი ფართობის 0,7 მ სისქის ნიადაგის წონა იქნება

$$10000 \cdot 0,7 \cdot 1,3 = 9100 \text{ ტ.}$$

მარილების საერთო რაოდენობას 854 ტ-ს თუ გამოვსახავთ ნიადაგის წონასთან შეფარდებით პროცენტობით, მივიღებთ

$$\frac{854 \cdot 100}{9100} = 9,4\%,$$



ე. ი. მივიღებთ, რომ ნიადაგის 0,7 მ სიღრმის ფენა თუ თანაბრად იქნება დამლაშებული 9,4 პროცენტის სიძლიერით, მაშინ მასში არსებული მარილების მთლიანი რაოდენობის გასახსნელად საკმარისი იქნება ზღვრული წყალტევადობის შესაბამისი წყლის რაოდენობა. ასეთი დიდი სიძლიერით დამლაშება ბუნებაში იშვიათად გვხვდება და თუ შეგვხვდება, ისიც მხოლოდ ზედა ჰორიზონტის რამდენიმე სანტიმეტრის სიღრმეზე. ჩვეულებრივ, მათი რაოდენობა 0,5—3% ფარგლებში ცვალებადობს.

ამგვარად, ნიადაგში არსებული მარილების გასახსნელად საკმარისი ზღვრული წყალტევადობის შესაბამისი წყლის რაოდენობა. მაგრამ ნიადაგში არსებული მარილების გახსნა უცბად არ ხდება, რადგან მარილთა კრისტალები მჭიდროდაა დაკავშირებული ნიადაგის უხსნად ნაწილებთან, რის გამოც მათი გახსნისათვის საჭირო იქნება მოცემული წყლის ნიადაგში რამდენიმე დღეა დატოვება და შემდეგ კი მისი მოცილება.

რაც შეეხება მიღებული ხსნარის მოცილებისათვის საჭირო წყლის რაოდენობას, ცხადია, ის ტოლი უნდა იყოს ხსნარის რაოდენობისა.

ამგვარად, მივიღეთ, რომ ჩარეცხვის მინიმალური ნორმა ტოლი იქნება ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობის ორმაგი სიდიდის. მაგრამ პრაქტიკაში ცნობილია, რომ ჩასარეცხად მიცემული წყალი ნიადაგში მოძრაობს არათანაბრად და ვლუბულობთ არაერთნაირად გამორეცხილ ნიადაგს, ამიტომ ერთჯერ მიცემული წყალი ხსნარის გამოსაღწენად საკმარისი არაა. რის გამოც ჩარეცხვის მინიმალური ნორმა რამდენიმეჯერ უნდა გაიზარდოს და ჩარეცხვა ჩატარდეს წყლის მიცემით რამდენიმე ულუფად.

ჩარეცხვის ნორმას ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$M_n = W_n - W_{\text{ფ}} + n W_n,$$

სადაც  $M_n$  არის ჩარეცხვის ნორმა მ<sup>3</sup>-ობით ჰექტარზე;

$W_n$  — ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობაა მ<sup>3</sup>/ჰა-ზე;

$W_{\text{ფ}}$  — ჩარეცხვის წინ ნიადაგში არსებული წყლის მარაგია მ<sup>3</sup>/ჰა-ზე;

$n$  — კოეფიციენტი, რომელიც, დაახლოებით, ტოლია ძლიერ დამლაშებული ნიადაგებისათვის 2—3, საშუალოდ დამლაშებულისათვის 1—2.

კოეფიციენტი  $n$ -ის დასადგენად ცილინდრით ვიღებთ ნიადაგის ნიმუშს დაუშლელ მდგომარეობაში, ორ განმეორებად. ერთ ცილინდრში ვსაზღვრავთ ნიადაგში არსებული წყლის მარაგსა და ზღვრულ წყალტევადობას. მეორე ცილინდრში კი ვსაზღვრავთ ნიადაგის ჩარეცხვას.

ფილტრაციის დაწყების მომენტიდან რამდენჯერმე ვიღებთ განსაზღვრული რაოდენობის ფილტრატს, რომელშიც ვსაზღვრავთ მარილებს.

დავუშვათ,  $W_3 = 30$  სმ<sup>3</sup>;  $W_{\text{ფ}} = 75$  სმ<sup>3</sup>, ხოლო ფილტრატს ვღებუქლობთ ას-ას სმ<sup>3</sup>-ს, მაშინ ჩარეცხვის ნორმა პირველი ფილტრატის ზღების დროს იქნება:

$$M = W_3 - W_{\text{ფ}} + nW_3 = 300 - 75 + 100 = 325 \text{ ს.}^3,$$

მოცემულ გაანგარიშებაში  $nW_3 = n \cdot 300 = 100$  სმ<sup>3</sup>, საიდანაც

$$n = \frac{100}{300} = 0,33,$$

მეორე ფილტრატის ზღების მომენტისათვის ჩარეცხვის ნორმა

$$M = 300 - 75 + 100 + 100 = 425 \text{ სმ}^3, \text{ ხოლო } nW_3 = 200,$$

საიდანაც

$$n = \frac{200}{300} = 0,67 \text{ და ა. შ.}$$

კოეფიციენტი  $n$ -ის გაანგარიშებისას პარალელურად ვახდენთ ფილტრატში მარილების რაოდენობის განსაზღვრასაც და რომელი ფილტრატის ანალიზიც მოგვცემს სასურველ შედეგს, იმ ფილტრატისათვის გაანგარიშებული  $n$ -ის მნიშვნელობა იქნება საძიებელი კოეფიციენტი.

მაგალითი 69. გვაქვს დამლაშებული ნიადაგი, რომლის ზღვრული წყალტევადობა  $W_{\text{ზღ}} = 2600$  მ<sup>3</sup>/ჰა (0,7 მ სიღრმის ფენაში), ჩარეცხვის წინ ნიადაგში არსებული წყლის ფაქტიური რაოდენობა  $W_{\text{ფ}} = 1900$  მ<sup>3</sup>/ჰა,  $n = 2$ , გავიანგარიშოთ ჩარეცხვის ნორმა.

$$M_n = W_{\text{ზღ}} - W_{\text{ფ}} + nW_{\text{ზღ}} = 2600 - 1900 + 2 \cdot 2600 = 5900 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$$

$$M_n \approx 6000 \text{ მ}^3/\text{ჰა.}$$

ჩარეცხვის ნორმის გაანგარიშება შეიძლება პროფ. კოვდას ფორმულის გამოყენებითაც

$$M_n = (n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot 400 \chi \pm 100) 10,$$

სადაც  $M_n$  არის ჩარეცხვის ნორმა, მ<sup>3</sup>/ჰა;

$n_1$  — კოეფიციენტი, რომლის სიდიდეს განსაზღვრავს ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა და, დაახლოებით, ტოლია ქვიშებისა 0,5, თიხნარებში 1, თიხებში 2;

$n_2$  — კოეფიციენტი, დაშოკიდებული გრუნტის წყლის მდებარეობაზე. გრუნტის წყლის 7—10 მ-ზე ყოფნისას  $n_2=1$ , 5 მ-ზე ყოფნისას  $n_2=1,5$  და 2 მ-ზე ყოფნისას  $n_2=3$ ;

$n_3$  — კოეფიციენტი, დაშოკიდებული გრუნტის წყლის მინერალიზაციის ხარისხზე. საშუალო და სუსტად მინერალიზებულ გრუნტის წყლებში  $n_3=1$ , ძლიერ მინერალიზებულში  $n_3=2$ , მარილწყალში—წათხში  $n_3=3$ .

X — ნიადაგის ორმეტრიან ფენაში მარილების პროცენტული რაოდენობა.

მაგალითი 70.  $n_1=1$ ,  $n_2=3$ ,  $n_3=1$ ,  $x=0,5\%$ , გავიანგარიშოთ ჩარეცხვის ნორმა პროფ. კოვდას ფორმულით.

$$M_R = (1 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 400 \cdot 0,5 \pm 100) 10 = 7000 \div 5000 \text{ მ}^3/\text{ჰა.}$$

ჩარეცხვის საშუალო ნორმა კი ტოლი იქნება

$$M_{R.ს.} = \frac{7000 + 5000}{2} = 6000 \text{ მ}^3/\text{ჰა.}$$

2) ჩარეცხვის ნორმის გაანგარიშება მონოლითის ჩარეცხვით. მინდორში იღებენ ჩასარეცხი ფენის სისქის ერთ მთლიან მონოლითს და შიშართავენ მის ჩარეცხვას ლაბორატორიაში.

ნიმუშების აღება შეიძლება სხვადასხვა ზომის ცილინდრებითაც დაუშლელ მდგომარეობაში, ნიმუშის თანამიმდევრობითი აღებით სასურველ სიღრმემდე. ამ შემთხვევაში ზედა ჰორიზონტის ნიმუშზე ასხამენ წყალს, ხოლო მის ფილტრატს—მომდევნო ჰორიზონტის ნიმუშს; მეორე ნიმუშის ფილტრატს—მესამე ნიმუშს და ა. შ.

ჩარეცხვა გრძელდება ფილტრატში მარილების სასურველ კონცენტრაციის მიღებამდე.

ჩარეცხვაზე დახარჯული წყლის რაოდენობას თუ შეეაჯამებთ და გადავიანგარიშებთ 1 ჰა ფართობზე, მივიღებთ ჩარეცხვის ნორმას.

3) მდგრადი გრუნტის წყლიანი დამლაშებული ნიადაგების ჩარეცხვა. ზემოთ მოცემული ჩარეცხვის ნორმის გაანგარიშების წესი გამოდგება იმ შემთხვევაში, როდესაც დამლაშებულ ფართობზე გრუნტის წყალი ისეთ სიღრმეზეა, რომ ჩასარეცხად მიცემული წყალი მას ვერ შეუერთდება ანდა თუ შეუერთდა, გრუნტის წყლის კარგი გამდინარეობის გამო, მას კრიტიკულ დონემდე ვერ ამოწევს.

როდესაც მდგრადი ან ნელად გამდინარე გრუნტის წყალი ახლოსაა ნიადაგის ზედაპირთან, მაშინ მარილების ჩასარეცხად მიცემული წყალი მას შეუერთდება, მისი დონე ზევით ამოიწევს და გამოიწვევს

ნიადაგის უფრო მეტად დამლაშებას. ასეთ შემთხვევაში საჭირო იქნება სადრენაჟო ქსელის მოწყობა. მაგრამ თუ ჩარეცხვა უნდა ჩავატაროთ უდრენაჟოდ, მაშინ ჩარეცხვის ნორმა ისე უნდა იყოს გაანგარიშებული, რომ ჩასარეცხად მიცემული წყალი არ შეუერთდეს გრუნტის წყალს და არ გამოიწვიოს ასათვისებელი ტერიტორიის ჰიდროლოგიური რეჟიმის გაუარესება გრუნტის წყლის დონის კრიტიკულ ღონემდე ამოწვევით. ამ შემთხვევაში ჩარეცხვის ნორმას გავიანგარიშებთ ფორმულით

$$M_R = W_{\text{ს}} - W'_{\text{ფ}} + \frac{H-h}{r} \cdot 1000,$$

სადაც  $M_R$  არის ჩარეცხვის ნორმა მ<sup>3</sup>/ჰა-ზე;

$W_{\text{ს}}$  — ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა მ<sup>3</sup>/ჰა-ზე;

$W'_{\text{ფ}}$  — ნიადაგში ფაქტობრივად არსებული წყალი ჩარეცხვის წინ მ<sup>3</sup>/ჰა-ზე;

$H$  — გრუნტის წყლის დონე ჩარეცხვამდე, მ-ობით;

$h$  — გრუნტის წყლის დონის დასაშვები სიმაღლე ჩარეცხვის შემდეგ, მ-ობით;

$r$  — გამოხატავს შეფარდებას გრუნტის წყლის დონის აწევისა ( $H-h$ ) და წყლის იმ ფენის სისქეს შორის, რომელიც საჭიროა გრუნტის წყლის დონის ასაწევად მოცემულ სიმაღლემდე. დადგენილია, რომ მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებისათვის  $r=6,7$ , საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებისათვის  $7,1$ -ს, მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებისათვის  $8,3$ , ე. ი. ცვალებადობს  $6,7$ — $8,3$ -ის ფარგლებში. ეს იმას ნიშნავს, რომ, მაგალითად,  $10$  სმ სისქის წყლის ფენა ( $1000$  მ<sup>3</sup>/ჰა) გრუნტის წყლის ზედაპირს ასწევს  $67$ — $83$  სმ-ით.

მაგალითი 71. გვაქვს საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი, რომლის  $W_{\text{ს}} = 2800$  მ<sup>3</sup>/ჰა,  $W'_{\text{ფ}} = 1200$  მ<sup>3</sup>/ჰა, გრუნტის წყლის დონე ჩარეცხვამდე  $H=3,0$  მ, ჩარეცხვის შემდეგ დასაშვები სიღრმე  $h=1,5$ ,  $r=7,1$ . გავიანგარიშოთ ჩარეცხვის ნორმა

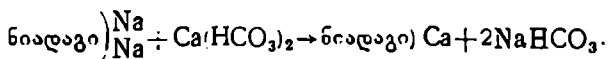
$$M = 2800 - 1200 + \frac{3-1,5}{7,1} \cdot 1000 = 1811 \text{ მ}^3/\text{ჰა}.$$

1) ჩარეცხვის შედეგების შემოწმება. მიწღორში ჩარეცხვის ჩატარების შემდეგ, შემოწმებისათვის ჩარეცხილი ფართობის რამდენიმე ადგილას იღებენ ნიადაგის ნიმუშებს, ამზადებენ წყლით გამოწურს. რომელშიც განსაზღვრავენ, ჩვეულებრივი წესით, მარილების რაოდენობას.

ნიადაგის ხსნარში ნახშირმჟავა-ნატრიუმის მარილების, ხოლო ნიადაგის შთანთქმავ კომპლექსში ნატრიუმის არსებობა იწვევს ნიადაგის ტუტეანობას. შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა განსაზღვრავს ბიცობიანობის ხარისხს. ნიადაგი თუ შეიცავს ნატრიუმს, შთანთქმის ტევადობის 5%-ზე ნაკლებს, არაა ბიცობიანი, 5—10%-მდე სუსტი ბიცობია, 10—20%-მდე ბიცობიანია და 20%-ზე მეტის შემთხვევაში კი ბიცობია.

ბიცობიანობის საწინააღმდეგოდ მიმართავენ ნიადაგის მოთაბაშურებას. თაბაშირის მოქმედებით შთანთქმული ნატრიუმი ჩაინაცვლება კალციუმით, ნატრიუმის კარბონატი გადადის სულფატში, რომელიც იხსნება და გამოირეცხება ნიადაგიდან.

ნიადაგში შესატანი თაბაშირის დოზის გაანგარიშებისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ ნიადაგში არსებული შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა. მისი რაოდენობის გასაგებად ნიადაგს უმატებენ ნახშირმჟავა-კალციუმს და ამუშავებენ ნახშირმჟავა გავით. ამ დროს წარმოქმნილი კალციუმის ბიკარბონატის ნიადაგთან მოქმედების შედეგად შთანთქმული ნატრიუმი ჩაინაცვლება კალციუმით. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი სახით



ლატიტურით განსაზღვრავენ წარმოქმნილი ნატრიუმის ბიკარბონატის რაოდენობას და ანგარიშობენ შთანთქმული ნატრიუმის ოდენობას ნიადაგში.

1) შთანთქმული ნატრიუმის განსაზღვრა. ტექნიკურ სასწორზე წონიან 10—100 გ ნიადაგს. სინჯის წონა დამოკიდებულია შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობაზე. თუ ნატრიუმი 0,1 წონითს პროცენტზე მეტია, სინჯს იღებენ 10 გ, ხოლო მასზე ნაკლები რაოდენობის შემთხვევაში სინჯის რაოდენობა იზრდება.

ნიადაგს ათავსებენ მინის ქილაში, უმატებენ ქიმიურად სუფთა ცარცს ნიადაგის წონის 10%-ის რაოდენობით. თუ ნიადაგში ნახშირმჟავა-კალციუმი ხუთ პროცენტზე მეტია, ცარცის დამატება საჭირო არაა.

ქილაში უმატებენ 1000 მლ წყალს, ანჯღრევენ და მასში 2—3 საათის განმავლობაში ატარებენ კიპის აპარატიდან მიღებულ ნახშირმჟავა გაზს. ყოველ თხუთმეტ წუთში ერთხელ ანჯღრევენ, შემდეგ კი ხსნარს ფილტრავენ, იღებენ 50—100 მლ ფილტრატს და აორთქლებენ ფაიფურის ჯამში: მიღებულ მშრალ ნაშთს სწრაფად ხსნიან ფაი-

ფურის ჯამში მცირე რაოდენობით ჩასხმულ ადუღებულ ცხელ წყალში, ხსნარი გადააქვთ ფილტრზე. ფინჯანსა და ფილტრს რამდენჯერმე (10—12-ჯერ) ჩარეცხავენ ცხელი წყლით.

ფილტრატს ახლად აორთქლებენ და ხსნიან ისე, როგორც პირველად. ამ ოპერაციას იმეორებენ მესამედ, ზოგჯერ კი მეოთხედაც, თუ ფილტრატი შემღვრეული იქნება. შემდეგ მას აცივებენ, უმატებენ მეთილორანჯს, დატიტრავენ გოგირდმჟეავას 0,01 ნორმალობის ხსნარით.

დატიტრებაზე დახარჯული გოგირდმჟეავას რაოდენობას მლობით თუ გავამრავლებთ 0,00023, მივიღებთ შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობას გრამობით ფილტრატიდან საანალიზოდ აღებულ რაოდენობაში.

100 გ ნიადაგში არსებული შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობის მილიეკვივალენტობის გასაგებად უნდა გავიანგარიშოთ რამდენი მილილიტრი მჟეავა იქნებოდა საჭირო 100 გ ნიადაგზე და მიღებულ რიცხვი გავამრავლოთ მჟეავას ტიტრზე.

2) თაბაშირის დოზის გაანგარიშება. მოთაბაშირების დროს კალციუმით შთანთქმული ნატრიუმის მთლიან რაოდენობას არ ცვლიან, ცვლიან მხოლოდ იმ ნაწილს, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს ნიადაგის თვისებებზე. მოსაცილებელი ნატრიუმის რაოდენობის გასაანგარიშებლად შთანთქმული ნატრიუმის მთლიან რაოდენობას აკლებენ შთანთქმული კატიონების ჯამის  $\Sigma K$  ხუთ პროცენტს ( $Na - 0,05 \Sigma K$ ).

თაბაშირის ერთი მილიეკვივალენტი ტოლია 0,086 გ. 100 გ ნიადაგდან ქარბი ნატრიუმის მოსაცილებლად საჭირო იქნება 0,086 ( $Na - 0,05 \Sigma K$ ) გ თაბაშირი. ერთი ჰექტარი  $H$  სიღრმეზე მოსათაბაშირებელი ნიადაგის წონა ტონებით ტოლია ნიადაგის სიღრმე (სმობით) ( $H$ ) გამრავლებული ნიადაგის მოცულობითს წონაზე ( $a$ ) და 100-ზე.

ერთი ჰექტარი ფართობის მოთაბაშირებისათვის საჭირო იქნება 0,086 ( $Na - 0,05 \Sigma K$ ) ტონა თაბაშირი.

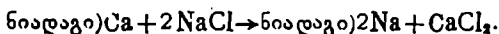
გაანგარიშებულ დოზაში საჭიროა შესწორების შეტანა, რადგან შესატან მასალაში თითქმის ყოველთვის ურევია კალციუმის სულფატის სხვადასხვა შედგენილობა.

შესატანი თაბაშირის საჭირო რაოდენობის მისაღებად ზემოთ აღწერილი წესით გაანგარიშებული თაბაშირის დოზას ამრავლებენ 100-ზე და ყოფენ შესატან მასალაში არსებული თაბაშირის პროცენტზე.

1. ტექნიკური სასწოარი,
2. წყლია აბაზანა,
3. კიბის აპარატი ან ნახშირმჟევა გაზი ბალონით,
4. ექსიკატორი,
5. 1,5 ლ მოცულობის მინის ქილა,
6. 0,5—1,0 ლ მოცულობის კონესური კოლბა—3,
7. 0,25 ლ მოცულობის ქიმიური კიქა—2,
8. 10—13 სმ ან 5—7 სმ დიამეტრიანი ძაბრი—3,
9. 50—60 მლ მოცულობის ფაიფურის ჯამი—4,
10. ბიურეტი,
11. 50 მლ და 10—25 მლ-იანი პიპეტი—4,
12. ჩამრეცხი კოლბა.
13. ცარცი,
14. გოგირდმჟევა 0,01 ნ.
15. მეთილორანეი წვეთურაში,
16. შტკიცე ფილტრი.

#### 4. ნიადაგის ხელოვნური გაბიცოგება ფილტრაციის შინაშეცირებალად

ფილტრაციის შესამცირებლად (არხებში, წყალსატევეებში, გუ-ბურებში) ნიადაგს ამუშევებენ ნატრიუმის მარცლებით, რის შედეგადაც ნიადაგის შთანქმულ კომპლექსში ჩაინაცვლება Na. ეს ფიზიკურ-ქიმიური პროცესი შემდეგი სქემით მიმდინარეობს:



ნატრიუმის იონის ჩანაცვლება შთანქმულ კომპლექსში მას აძლევს ზუნებრივი ბიცობის თვისებებს. ამ თვისებებიდან ძირითადია მშრალ მდგომარეობაში ნიადაგის მნიშვნელოვანი სიმკვრივე, სველ მდგომარეობაში ძლიერი გაჯირჯება და წყალგამტარობის ძალიან მცირე უნარი.

ასეთ ნიადაგებში წყლის ფილტრაცია ძალიან მცირეა და პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს.

ნიადაგის ხელოვნური გაბიცობებისათვის პრაქტიკაში უფრო ხშირად ნატრიუმის ქლორიდს (NaCl) იყენებენ, როგორც უფრო იაფსა და უფრო გავრცელებულს.

გაბიცობებისათვის საქირო მარცლის რაოდენობა ეკვივალენტური უნდა იყოს საანგარიშო ფენის შთანქმის ტევალობისა.

ნიადაგის ძირითადი ტიპებისათვის შთანთქმის ტევადობა შემდეგია (100 გ ნიადაგში): ჩვეულებრივი და ღიდი სისქის შავმიწა. ნიადაგების 40—60 მ/ეკვ. სამხრეთის შავმიწებისა და წაბლა ნიადაგების 25—40 მ/ეკვ. ტყის ზანგარა ნიადაგების 15—30 მ/ეკვ. რუხი-ნიადაგების 10—12 მ/ეკვ.

მაგალითი 72. რამდენი ნატრიუმის ქლორიდი უნდა შევიტანოთ 100 გ შავმიწა ნიადაგში, რომ კალციუმის მთლიანი რაოდენობა ნატრიუმით ჩაინაცვლოს, თუ შავმიწა ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა 40 მ/ეკვივალენტია?

$$x = aE,$$

სადაც  $x$  არის ნატრიუმის ქლორიდის საჭირო რაოდენობა,

$a$  — ნატრიუმის ქლორიდის მგ/ეკვ. = 0,0585;

$E$  — შთანთქმის ტევადობა.

$$x = 0,0585 \cdot 40 = 2,34 \text{ გრ } NaCl, \text{ ანუ } 0,92 \text{ Na.}$$

ხელოვნური გაბიცობების დროს ნატრიუმის ქლორიდი შეიძლება შევიტანოთ ნიადაგში როგორც მშრალ მდგომარეობაში (წმინდად დანაყილი), ისე ხსნარის სახით. პირველ შემთხვევაში ნატრიუმის ქლორიდის გაანგარიშებულ რაოდენობას მოაყრიან ნიადაგის ზედაპირზე, ხოლო ხსნარის სახით შეტანის დროს მარილის მიძლარ ხსნარს თანაბრად ასხამენ ნიადაგს.

არხში წყლის გატარების დროს ნიადაგის ზედაპირზე მოყრილ მარილი იწინება და გაცვლის რეაქცია ნიადაგის კალციუმსა და ხსნარში არსებულ ნატრიუმს შორის სწრაფად მიმდინარეობს.

ამ მოვლენის თვალსაჩინოებისათვის ლაბორატორიაში ტარდება შემდეგი ცდა: 100—120 გ ნიადაგს ჩაყრიან 4—5 სმ დიამეტრის მქონე მინის ცილინდრში, ზემოდან დააყრიან გაანგარიშებით მიღებულ მარილის ( $NaCl$ ) რაოდენობას. შემდეგ კი ქვიშას 1 სმ სისქის ფენად. ცილინდრს ქვემოდან გაკეთებული აქვს ფილტრის ქალაღჩაფენილობადიანი ძირი.

ცილინდრი ნიადაგით იღვმება შტატივზე მიმაგრებულ ძაბრში და ნიადაგის ზედაპირზე ქმნიან წყლის მუდმივ დაწნევას (2—3 სმ). ძაბრის ქვეშ იღვმება ჰიქა ფილტრატის შესაგროვებლად.

ფილტრაციის ცვალებადობაზე დაკვირვებას ერთდროულად ვახდენთ ნიადაგის ორ ნიმუშზე: გაბიცობებულზე და ჩვეულებრივზე. მიღებულ შედეგებს ამუშავებენ 51-ე ცხრილის მიხედვით.



ნიადაგის ნიმუში	დაკვირ- ვების დრო (საათი, წთ)	გაფილტ- რული წყალი W, მლ.	დაკვირ- ვების ინტერ- ვალი t, წთ	წყლის ხარჯი დაკვირ- ვების ინტერ- ვალში Q, მლ.	ცილინდ- რის გა- ნიევითი S, სმ²	ფილტრა- ციის სმ/წთ
გაბიციბებულო	10 <sup>15</sup> 10 <sup>20</sup> 10 <sup>40</sup>	— 10 15	— 5 20	— 10 5	— 25 25	— 0,08 0,01
საკონტროლო	10 <sup>15</sup> 10 <sup>20</sup> 10 <sup>40</sup>	— 10 38	— 5 20	— 10 28	— 25 25	— 0,08 0,06

ფილტრაციას ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$v = \frac{Q}{St}$$

სადაც  $v$  არის წყლის შესრუტვისა და ფილტრაციის სისწრაფე სმ-წუთში;

$Q$  — წყლის ხარჯი, მლ;

$S$  — ცილინდრის განივევითი ფართი, სმ²;

$t$  — დაკვირვებათაშორისი ინტერვალი, წთ;

ორივე ნიმუშისათვის მიღებულ ფილტრაციას შედეგებს საბოლოოდ გრაფიკულად გამოსახავენ, რისთვისაც აბსცისთა ლერზე დაიტანენ დროს ( $t$ ) წუთობით, ხოლო ორდინატთა ლერზე ფილტრაციას ( $v$ ).

### ა. დ ა შ რ ო ბ ა

დაშრობის მიზანია ნიადაგის ფორებიდან და მისი ზედაპირიდან მცენარისათვის ჰარბი წყლის მოცილება. დაშრობით ნიადაგში უმჯობესდება აერაცია, ტემპერატურული რეჟიმი, ძლიერდება აერობიოზი-სი, სწრაფად მიმდინარეობს მცენარეული ნარჩენების მინერალიზაცია; ყოველივე ამის შედეგად კი ნიადაგში იქმნება მცენარის ზრდა-განვითარების საუკეთესო პირობები.

დაშრობითი მელიორაციის სათანადო სახის ზუსტად შერჩვისათვის საჭიროა დაჭობების გამომწვევი მიზეზების შესწავლა, როგორცაა— ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, მათი განაწილება წლის განმავლობაში, ინტენსივობა, ქვენიადაგის წყლის რეჟიმი, მისი დებეტი, მოძრაობის მიმართულება და სიჩქარე, დასაშრობი ჟართობის რელიეფუ-

რი პირობები, ჰიდროგრაფიული ქსელის მდგომარეობა, მისი რეჟიმი და სხვ. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგისა და მისი თვისებების შესწავლას.

დაშრობითი მელორაციის ძირითადი სახეებია;

1. დაშრობა ღია ქსელით, გამოიყენება ზედაპირული და გრუნტის წყლებით დაჭაობებული ფართობების დასაშრობად;
2. დაშრობა დახურული ქსელით, გამოიყენება გრუნტის წყლებით დაჭაობებული ფართობების დასაშრობად;
3. დაშრობა ვერტიკალური ქსელით (ჭებით), გამოიყენება გრუნტის წყლებით დაჭაობებული ფართობების დასაშრობად;
4. დაშრობა მთისპირა არხებით, ფერდობებიდან ჩამონადენი წყლების დასაკავებლად;
5. დაშრობა მდინარის კალაპოტის შემოზვინებით, მისი კალაპოტის გასწორებით, გაწმენდით და მდინარის რეჟიმის რეგულირებით;
6. კოლმოტაჟით.

### 1. ზედაპირული წყლებით დაჭაობებული ფართობის დაშრობა

მაგალითი 73. ზედაპირული წყლებით დაჭაობებული ფართობის გეგმა მოცემულია 67-ე ნახაზზე. ეს ფართობი დაშრობის შემდეგ ათიწებელი უნდა იქნეს მინდვრის კულტურებით, რომელთა წყლით დატბორვის დასაშვები ხანგრძლივობა  $T=10$  საათს. ნიადაგები საშუალო თიხნარია. გრუნტის წყლის დონე 4 მეტრზეა, საანგარიშო წვიმიან რაოდენობა  $A=2,0$  მმ/საათში, წყლის ბალანსის კოეფიციენტი  $K=1,5$  ე. ი. წყლის დაგროვება, მის ხარჯვას ერთნახევარჯერ აღემატება, განვსაზღვროთ დაშრობის სახე და შევარჩიოთ დამშრობი სისტემის ელემენტები.

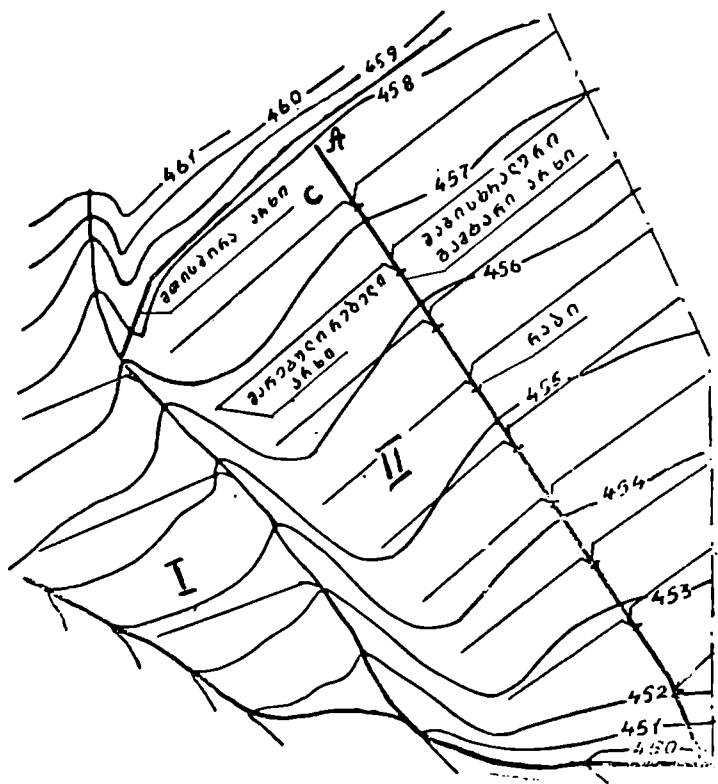
რადგან გრუნტის წყლის დონე 4 მეტრზეა, ის დაჭაობებაში მონაწილეობას ვერ მიიღებს, რისთვისაც დამშრობი დახურული ქსელის მოწყობა საჭირო არაა და, რაკი წყლის ბალანსის კოეფიციენტი  $> 1,5$ -ზე, დასაშრობად საჭირო იქნება მხოლოდ ზედაპირული წყლების მოცილება, ამ მიზნით მოვაწყოთ ღია დამშრობი ქსელი, რომელზეც, ზაფხულში ნიადაგის გატენიანებისათვის დამშრობ ქსელში წყლის შესაკავებლად, გვაკეთოთ რაბები ფარით.

დასაშრობი ფართობის ზედა საზღვარზე, მისი ზემოთ არსებულ ფერდობებიდან ჩამონადენი წყლების დასაკავებლად გავატაროთ მთისპირა არხი (ამოცანა 25-ის მსგავსად). ღია დამშრობი არხების განლაგებისათვის ფართობზე გამოვყოთ რელიეფური პირობებით ერთმანეთისაგან განსხვავებული ორი ნაკვეთი: პირველი ფართობზე არსებულს,

პატარა მდინარის მარჯვენა მხარეს, საშუალო ქანობით  $i = \frac{458-452}{650} = 0,009$ , მეორე მარცხენა მხარეს არსებული საშუალო ქანობით:

$$i = \frac{458-452}{1130} = 0,0053.$$

ქანობისა და ნიადაგური პირობების მიხედვით მე-15 დანართში შე-



ნახ. 67. დამშრობ არხთა ქსელი.

ვარჩევთ ჩამონადენის კოეფიციენტს I. ნაკვეთისათვის  $\sigma = 0,4$ , II ნაკვეთისათვის  $\sigma = 0,3$ . ხორკლიანობის კოეფიციენტი ნახნავზე ცვალებადობს 1-დან 5-მდე, ავიღოთ საშუალო, ე. ი.  $\gamma = \frac{1}{2}(1+5)=3$ .

მარეგულირებელ არხთა შორის მანძილი განესაზღვროთ აკად.  
 ა. კოსტიაკოვის უორმულით

$$\alpha = \frac{78}{\gamma} \sigma A^2 T_r \sqrt{i},$$

სადაც  $i$  არის ფართობის ქანობი,

$T$  — დრო საათობით, რომლის განმავლობაში ესა თუ ის მცენარე  
 შედარებით ადვილად იტანს ზედაპირულ დატბორვას.

$A$  — ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა მ-ობით საათში,

$\sigma$  — ზედაპირული ჩამონადენის კოეფიციენტი,

$\gamma$  — ნიადაგის ზედაპირის ხორკლიანობის კოეფიციენტი. ჩავს-  
 ვათ ფორმულაში მნიშვნელობები და მივიღებთ: I ნაკვე-  
 თისათვის

$$I = \frac{78}{3} 0,4 \cdot 2 \cdot 10^2 \sqrt{0,029} = 2030 \cdot 0,095 = 209 \text{ მ},$$

II ნაკვეთისათვის

$$I = \frac{78}{3} 0,3 \cdot 2 \cdot 10^2 \sqrt{0,0053} = 1560 \cdot 0,073 = 110 \text{ მ}.$$

მარეგულირებელ არხთა შორის მანძილის დადგენის შემდეგ გეგ-  
 მაზე დავიტანოთ დამშრობი ქსელი. II ნაკვეთზე,  $A$  წერტილიდან  $B$   
 წერტილამდე, ჩადაბლებულ ზოლზე, პორიზონტალების მართობულად  
 გავატაროთ მაგისტრალური გამტარი არხი, რომელიც მარეგულირე-  
 ბელი არხებიდან მიღებულ წყალს გაატარებს და მდინარეს გადას-  
 ცემს. ეს მაგისტრალური არხი იქნება ორმხრივი მოქმედების, რომე-  
 ლიც წყალს მიიღებს მის ორთავე მხარეს გატარებული მარეგულირებე-  
 ლი არხებიდან. II ნაკვეთზე მარეგულირებელი არხები ისე უნდა გა-  
 ტარდეს, რომ მათ შორის მანძილი 110—110 მ იყოს, ქანობი კი  
 0,003—0,0003-ის ფარგლებში მდებარეობდეს, უფრო მცირე ქანობის  
 შემთხვევაში მოხდება მარეგულირებელი არხების დაშლამევა.

I ნაკვეთზე ვატარებთ მარეგულირებელ არხებს 210—210 მ და-  
 ცილებით, რომლებიც წყალს გადასცემენ ფართობზე არსებულ პატარა  
 ძდინარეს.

მარეგულირებელმა არხმა რაკი მხოლოდ ზედაპირული წყლები  
 უნდა მიიღოს, გვერდების დაფერდების კოეფიციენტი  $\varphi = 1$  (დან-  
 რთი 16).

მაგისტრალური გამტარი არხის განივკვეთი შევარჩიოთ მის მიერ გაატარებელი წყლის რაოდენობის მიხედვით. დაეუქვათ, ჩამონადენის პოლული  $q = 0,6$  ლ/წმ, II ნაკვეთის საერთო ფართობი  $a = 65$  ჰა, ფართობიდან წამში გასაყვანი წყლის რაოდენობა, რომელიც მაგისტრალურმა გამტარმა არხმა უნდა გაატაროს, იქნება

$$Q = q \cdot a = 0,6 \cdot 65 = 39,0 \text{ ლ/წმ.}$$

რაკი  $Q$ -ს მნიშვნელობა მცირეა, მაგისტრალური არხის განივკვეთის ელემენტების შესარჩევად ჰიდრაულიკური ანგარიში საჭირო არ არის.

მაგისტრალურ არხში წყლის შეტბორვა რომ არ მოხდეს, მისი სიღრმე, მარეგულირებელ არხთა სიღრმეზე  $0,2$  მ-ით მეტი ავიღოთ და ყველა არხი გავატაროთ  $30-800$  მარკის მისაბმელი არხთმთხრელით.

გვალვიან პერიოდში ნიადაგის გატენიანებისათვის დამშრობ ქსელში წყლის დასაკავებლად მაგისტრალურ არხზე მოვაწყოთ რაბები ფართით. ჩვენი არხის სამშენებლო სიღრმე  $0,7$  მეტრია, წყლის დონე შეიძლება ავწიოთ  $0,6$  მეტრამდე, ისე, რომ არხის  $0,1$  მ შეუვსებელი დარჩეს, არხის ქანობი  $i = 0,0053$ , მანძილი რაბებს შორის იქნება

$$i = \frac{0,6}{0,0053} = 113 \text{ მ, რაბები მოეწყობა მაგისტრალურ არხზე მარე-}$$

გულირებელი არხების შეერთების ადგილის ცოტა ქვემოთ, ცხრა ადგილას.

## 2. გრუნტის წალბაით დაზარალებული ფართობის დაშრობა

მაგალითი 74. გრუნტის წყლებით დაჭაობებული  $40$  ჰა უბანის გეგმა მოცემულია 68-ე ნახაზზე. ეს ფართობი დაშრობის შემდეგ ათვისებული უნდა იქნეს ბოსტნის კულტურებისათვის, რომელთა დაშრობის ნორმა  $z = 0,7$  მ. საანგარიშო ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა  $A = 10$  მმ/დღეში, დაკავების კოეფიციენტი  $\mu = 0,6$ , სადრენაჟო ჩამონადენის კოეფიციენტი  $\gamma = 0,7$ . განკლავდროთ დაშრობის სახე და შევარჩიოთ დამშრობი სისტემის ელემენტები.

ვინაიდან დაჭაობება მუდმივია, ნიადაგის მთელი ჟენა გაყდენით-ლია წყლით, მოვაწყოთ დახურული ქსელით დაშრობა თუნის მიღების გამოყენებით.

ბოსტნის კულტურებისათვის დანართ  $17$ -დან ვგებულობთ, რომ დრენაჟის სიღრმე  $H = 1,2$  მ, მათ შორის მანძილი  $l = 16$  მ. შემწოვე დრენების დიამეტრი  $5$  სმ.

სადრენაჟო ქსელის ტრასის გაყვანისათვის შევადფასოთ დასაშრობი ფართობის რელიეფი. გეგმაზე შეიძლება გამოვეყოთ ორი ნაკვეთი: პირ-

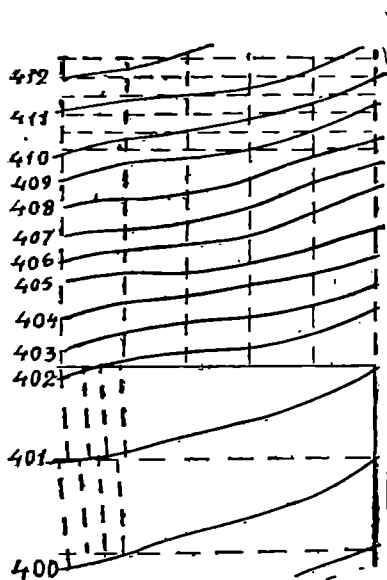
ველი—ზედა, დაახლოებით 500 მ სიგრძის, რომლის ქანობი  $i = \frac{412-402}{500} = 0,02$ , მეორე—მის ქვემოთ მდებარე, 300 მ სიგრძის.

რომლის ქანობი  $i = \frac{402-400}{300} = 0,007$ .

ზედა ნაკვეთზე. რომლის ქანობი  $i = 0,02$ , შემწოვი დრენები განვალაგოთ განივი სქემით, დრენის სიგრძე ავიღოთ 100 მ, რომლებიც, თავის მხრივ, წყალს გადასცემენ მათ მართობულად გატარებულ დახურულ კოლექტორს, ეს უკანასკნელები კი, თავის მხრივ, წყალს გადასცემენ ღია წყალგამტარ არხს.

მეორე ნაკვეთზე, მცირე ქანობის გამო შემწოვი დრენები განვალაგოთ გრძივი სქემით, დრენის სიგრძე ავიღოთ 150 მ, დახურული კოლექტორის 500 მ.

დახურული კოლექტორის თუნის მილის დიამეტრის დასადგენად ვიანგარიშოთ მისი მაქსიმალური ხარჯი ღია წყალგამტარ არხთან შეერთების ადგილას. ამასთან დაკავშირებით ვიანგარიშოთ სადრენაუო ჩამონადენის მოდულის მაქსიმალური მნიშვნელობა —  $q_{აჰ}$ .



$$q_{აჰ} = \frac{A \mu \gamma}{8,64} = \frac{10 \cdot 0,6 \cdot 0,7}{8,64} = 0,49 \text{ ლ/წმ.}$$

დახურული კოლექტორის მაქსიმალური ხარჯი პირველ ნაკვეთზე, სადაც ის ემსახურება 5 ჰა ფართობს, იქნება

$$Q^1_{აჰ} = q_{აჰ} \cdot a = 0,49 \cdot 5 = 2,5 \text{ ლ/წმ.}$$

მეორე ნაკვეთზე კოლექტორი ემსახურება 7,5 ჰა ფართობს, მისი ხარჯი იქნება

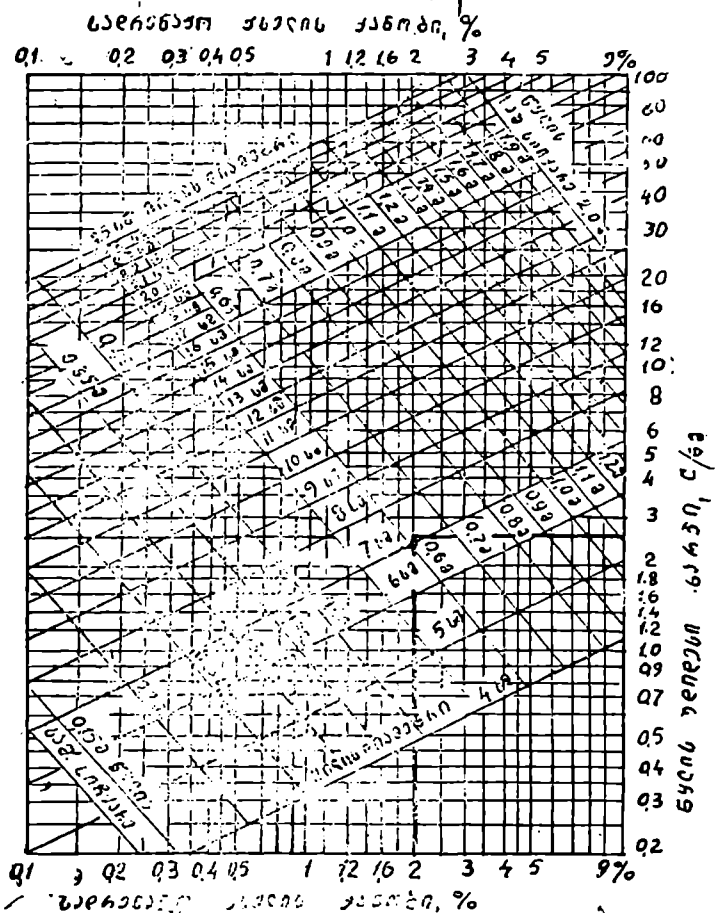
$$Q^2_{აჰ} = q_{აჰ} \cdot a = 0,49 \cdot 7,5 = 3,7 \text{ ლ/წმ.}$$

შპეტლერის გრაფიკზე (ნახ. 69) მოგვჩვენებთ მილის დიამეტრს და მათში წყლის მოძრაობის სიჩქარეს, წყლის ხარჯისა და ქანობის.

ნახ. 68. დამუშავების დახურული ქსელი

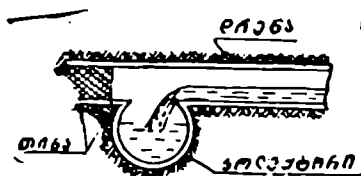
ორდინატების გადაკვეთის მიხედვით. პირველი ნაკვეთისათვის, რომლის ქანობი და კოლექტორის ქანობი  $l=0,02=2\%$ , ხარჯი  $Q=2,5$  ლ/წმ, მივიღებთ მილში წყლის მოძრაობის სიჩქარეს  $v=0,63$  მ/წმ, დიამეტრი  $d=7,2$  სმ. მილის დიამეტრს, არსებული სტანდარტის მიხედვით, ავიღებთ 8 სმ.

შესაბამისად, მეორე ნაკვეთზე არსებული კოლექტორისათვის ( $l=0,2\%$ ,  $Q=0,32$  მ/წმ,  $d=12,5$  სმ) სტანდარტის მიხედვით შერჩეული დიამეტრი  $d=13$  სმ.



ნახ. 69. ღრუნის საანგარიშო გრაფიკი.

დახურული ქსელის მოსაწყობად, საწრეტი დრენებისა და დახურული კოლექტორის ადგილას ტრანშეამთხრელით გაეატარებთ ტრანშეას, რომლის ძირზეც დაიწყება შესაფერისი დიამეტრის თუნახ მილები, რომლებიც შეერთების ადგილას რომ არ ამოივსოს, უნდა დაიფაროს წყალგამტარი მასალით (ხრეში, ხავსი, ტოლი); შემდეგ კი მთელი ტრანშეა ამოივსება მიწით, საწრეტი დრენის შეერთება კოლექტორთან ხდება 70-ე ნახაზზე მოცემული სქემის მიხედვით.



ნახ. 70. დრენების შეერთება.

ლია წყალგამტარი ქსელის განიკვეთის ელემენტების შერჩევა არ ხდება ჰიდრაულიკური ანგარიშით, მისი ხარჯის სიმცირის გამო, მათ გაეატარებთ KM-800 მარკის მისაბმელი არხმთხრელით.

3. დაშრობის სხვა სახეები

შავალითი 75. მდინარის ნაპირას არსებული 55 ჰა (ნახ. 71) ფართობის დაქობება გამოწვეულია მის ირგვლივ არსებული ფერდობებიდან ჩამონადენი წყლებით. ჩამონადენის მოდული  $q=3$  ლ/წმ. შეეარჩიოთ დაშრობის სახე.

ვინაიდან, ფართობზე ქარბი წყლის დაგროვება ჩამონადენი წყლის ხარჯზე ხდება, დასაშრობი ფართობის საზღვარზე, ფერდობის ძირის ვასწვრივ, გაეატაროთ წყალსაღობი—მთისპირა არხი, რომელიც ფერდობებიდან ჩამონადენ წყალს შეაკავებს და გაატარებს წყალმიმღებ მდინარემდე. ერთი არხი გაეატაროთ A წერტილიდან B წერტილამდე, რომლის ქანობი  $i=0,002$ , სიგრძე  $l=1100$  მ; მეორე არხი გაეატაროთ C წერტილიდან D წერტილამდე, რომლის  $i=0,0015$ , სიგრძე  $l=1000$  მ.

მთისპირა არხი მოემსახურება AF, FE და EB წყალგამყოფებს შორის მოთავსებულ ფართობს  $\omega_1 = 77$  ჰა-ს; DC არხი მოემსახურება BC და CD წყალგამყოფებს შორის მოქცეულ ფართობს  $\omega_2 = 56$  ჰა-ს.

გავიანგარიშოთ თითოეული მთისპირა არხის ხარჯი:  
AB არხის ხარჯი

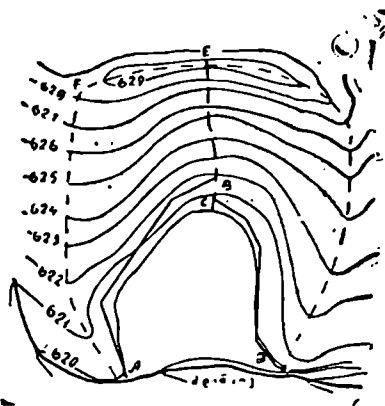
$$Q_1 = q\omega = 3 \cdot 77 = 231 \text{ ლ/წმ} = 0,231 \text{ მ}^3/\text{წმ},$$

DC არხისათვის

$$Q_2 = q \cdot \omega_2 = 3 \cdot 56 = 168 \text{ ლ/წმ} = 0,168 \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$



მიღებული ხარჯების მიხედვით ჩავატაროთ თითოეული არხის განიკვეთის ჰიდრავლიკური ანგარიში. ხორკლიანობის კოეფიციენტი დანართი  $n$ -ის მიხედვით ავიღოთ  $n=0,025$ , თიხნარი ნიადაგ-



ნახ. 71. დაშრობა მთისპირა არხით.

სათვის დაფერდების კოეფიციენტი  $\varphi=1$  (დანართი 16). პირველ რიგში, ანგარიში ჩავატაროთ  $AB$  არხისათვის, დავუშვათ, არხის სიღრმე  $h=0,5$  მ, ფსკერის განი  $b=0,3$  მ. მაშინ მივიღებთ, რომ არხის ცოცხალი განიკვეთი

$$F=(b+\varphi h)h=$$

$$=(0,3+1\cdot 0,5)0,5=$$

$$=0,8\cdot 0,5=0,4 \text{ მ}^2$$

სველი პერიმეტრი

$$p=b+2h\sqrt{1+\varphi^2}=0,3+2\cdot 0,5\sqrt{1+1^2}=1,71 \text{ მ.}$$

ჰიდრავლიკური რადიუსი

$$R=\frac{F}{p}=\frac{0,4}{1,71}=0,234 \text{ მ.}$$

ხორკლიანობის კოეფიციენტისა და ჰიდრავლიკური რადიუსის მნიშვნელობების მიხედვით, სიჩქარის კოეფიციენტი  $C=28$  (დანართი 8), მაშინ არხში წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე იქნება

$$V=C\sqrt{R\cdot i}=28\sqrt{0,234\cdot 0,002}=28\cdot 0,016=0,6 \text{ მ/წმ.}$$

მიღებული სიჩქარე თიხნარი ნიადაგისათვის დასაშვებია (დანართი 9), შესაბამისად,  $AB$  არხის ხარჯი  $Q=Fv=0,4\cdot 0,6=0,24 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ . მიღებული ხარჯი დაახლოებით ტოლია საანგარიშო ხარჯისა ( $Q^1=0,231 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ , ასე რომ,  $AB$  მთისპირა არხისათვის შერჩეული სიღრმე და ფსკერის განი მისაღებია.

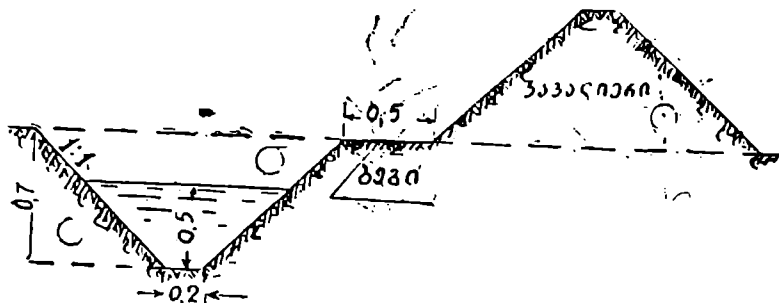
ანალოგიურად  $DC$  მთისპირა არხისათვის ვპოულობთ, რომ  $h=0,5$  მ,  $b=0,2$  მ,  $v=0,5$  მ/წმ,  $Q=0,175 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ .

ვინაიდან ჩამონადენი წყალი დიდი რაოდენობით შეიცავს ნატან ნივთიერებებს, რომლითაც არხი სწრაფად ამოივსება, სამშენებლო სიღ-

კმე ორივე არხისათვის პეილოთ 0,8 მ, ბეგის განი 0,6 მ; ამონღებული მიწა დავყართ მხოლოდ ქვედა მხარეზე.

არხის განიკვეთი მოცემულია 72-ე ნახაზზე.

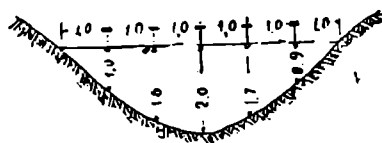
იმისათვის, რომ არხის ზედა გვერდი ჩამონადენი წყლით არ და-



ნახ. 72. მთისპირა არხის განიკვეთი.

ხრამოს, უნდა დავამაგროთ კორდიანი ბელტი. მთისპირა არხის ნორმალური მუშაობისათვის გათვალისწინებულ უნდა იქნეს პერიოდული გაწმენდა დაშლამული მასისაგან.

მაგალითი 78. მდინარის კალაპოტში, რომლის ქანობი  $i=0,0003$ ,



ქვების, ნატანისა და მცენარეების არსებობით გამოწვეული შეტბორვით წყლის დინება შენელებულია. გავიგოთ, კალაპოტის გაწმენდით რამდენით დაიწვეს მასში წყლის დონე.

ნახ. 73. წყალმომღები მდინარის განიკვეთი.

მდინარის ცოცხალი კვეთი (ნახ. 73), მოცემულ განზომილებათა მიხედვით (მაგალითი 32-ის მსგავსად) იქნება.

$$F = a(h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5) = 1(1,0 + 1,6 + 2,0 + 1,7 + 0,9) = 7,2 \text{ მ}^2.$$

სველი პერიმეტრი

$$p = \sqrt{2} + \sqrt{1+0,6^2} + \sqrt{1+0,4^2} + \sqrt{1+0,3^2} + \sqrt{1+0,8^2} + \sqrt{1+0,9^2} = 1,42 + 1,17 + 1,08 + 1,04 + 1,28 + 1,34 = 7,33 \text{ მ};$$

ჰიდრაულიკური რადიუსი

$$R = \frac{F}{\rho} = \frac{7,2}{7,33} = 0,98 \text{ მ.}$$

მდინარის გაუწმენდავი კალაპოტისათვის ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n=0,04$  (დანართი 6).  $n$  და  $R$ -ის მნიშვნელობების მიხედვით სიჩქარის კოეფიციენტი  $C=25$  (დანართი 8), შესაბამისად მდინარეში წყლის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე იქნება

$$v = C\sqrt{R \cdot i} = 25\sqrt{0,98 \cdot 0,0003} = 25 \cdot 0,017 = 0,42 \text{ მ/წმ, ხოლო}$$

მდინარის ხარჯი

$$Q = F \cdot v = 7,2 \cdot 0,42 = 3,02 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

მდინარის კალაპოტის გაწმენდის შემდეგ მასში წყლის მოძრაობის სიჩქარე გაიზარდება, სიღრმე და ცოცხალი კვეთი შემცირდება. ხარჯი კი იგივე დარჩება.

მდინარეში წყლის დონის დაწვევის სიდიდე მოვნახოთ შერჩევის მეთოდით. დაუშვათ, წყლის დონე დაიწვეს 0,4 მ-ით. შესაბამისად ახალი სიღრმეების მიხედვით მივიღებთ: ცოცხალი კვეთი  $F_1=5,2 \text{ მ}^2$ , სველი პერიმეტრი  $p_1=6,86 \text{ მ}$ , ჰიდრაულიკური რადიუსი  $R_1=0,76$ , მდინარის გაწმენდილი კალაპოტისათვის ხორკლიანობის კოეფიციენტი  $n=0,025$  (დანართი 6),  $n$  და  $R$ -ის მნიშვნელობების მიხედვით კი მე-8 დანართში ვნახულობთ, რომ სიჩქარის კოეფიციენტი  $C=37,5$ . შესაბამისად მივიღებთ

$$v_1 = C\sqrt{R \cdot i} = 37,5\sqrt{0,76 \cdot 0,0003} = 37,5 \cdot 0,015 = 0,56 \text{ მ/წმ};$$

$$Q_1 = F_1 \cdot v_1 = 5,2 \cdot 0,56 = 2,91 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

$Q_1$  მივიღეთ მდინარეში არსებულ ხარჯზე ნაკლები, მაშასადამე, მდინარეში წყლის დონე 0,4 მ-ზე ნაკლებ სიღრმეზე დაიწვეს. დაუშვათ დონის შემცირება 0,3 მ-ით. მაშინ მივიღებთ, რომ ცოცხალი კვეთი  $F_2=5,7 \text{ მ}^2$ , სველი პერიმეტრი  $p_2=6,96 \text{ მ}$ , ჰიდრაულიკური რადიუსი  $R_2=0,82 \text{ მ}$ . სიჩქარის კოეფიციენტი  $C=38,2$ , სიჩქარე  $v_2=0,61$  და წყლის ხარჯი  $Q_2=3,447 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ . წყლის ხარჯი, არსებულთან შედარებით, უფრო მეტი მივიღეთ. ძიებული წყლის დონის დაწვევის სიღრმე უნდა მდებარეობდეს 0,3 და 0,4 მ შორის, რომელიც უნდა ვიპოვოთ ინტერპოლაციით. ე. ი.

$$\Delta = 0,3(0,4 - 0,3) \frac{3,447 - 3,02}{3,447 - 2,91} = 0,38 \text{ მ.}$$

წყლის დონის 0,38 მ დაწვევის შემთხვევაში ცოცხალი კვეთი  $F_3 = 5,3$  მ<sup>2</sup>, სველი პერიმეტრი  $p_3 = 6,88$  მ, ჰიდრაულიკური რადიუსი  $R_3 = 0,77$ , ხარჯი  $Q_3 = 3,021$  მ<sup>3</sup>/წმ, ე. ი. მივიღეთ, რომ  $Q_3$  ტოლია მდინარის ხარჯის.

#### 4. დაკვირვების ორგანიზაცია ვარჯის წლის დინამიკაზე

სარწყავებში ნიადაგის ზედა ფენებში გრუნტის წყლების ამოწვევით ნიადაგის დამლაშებისა და დაჭაობების თავიდან ასაცილებლად, ხოლო უკვე დამლაშებული და დაჭაობებული ნიადაგების გასაუმჯობესებლად შემუშავებული უნდა იქნეს სათანადო ღონისძიებები, მთელი წლის განმავლობაში სისტემატურად უნდა ხდებოდეს დაკვირვება გრუნტის წყლის რეჟიმის დინამიკაზე. დაკვირვების შედეგად უნდა დადგინდეს:

ა. მეურნეობაში სარწყავი ქსელის მუშაობისა და წარმოებული რწყვების გავლენა გრუნტის წყლის რეჟიმის სეზონურ და მრავალწლიურ დინამიკაზე,

ბ. რწყვების გავლენა გრუნტის წყალში ადვილად ხსნადი მარილების რაოდენობრივ ცვალებადობაზე წლის განმავლობაში,

გ. დაკვირვებით მიღებული შედეგების გაანალიზებით მოსალოდნელი დამლაშება-დაჭაობება და მისი აცილების ღონისძიებები.

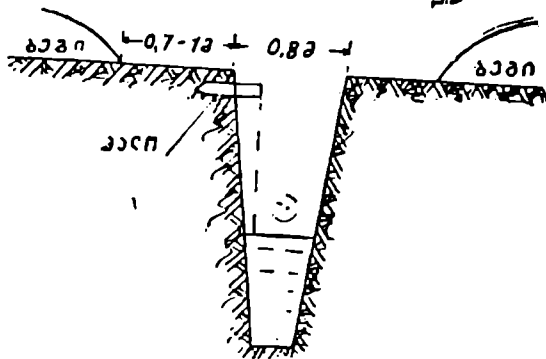
გრუნტის წყლის რეჟიმზე დაკვირვების ჩასატარებლად უნდა გამოიყოს დაჭაობებული და დამლაშებული ჟართობები და, აგრეთვე, ისეთი ჟართობებიც, რომლებზედაც ნიადაგმელიორაციული გამოკვლევებით დადგენილია რწყვის შედეგად დამლაშების ან დაჭაობების შესაძლებლობა.

გრუნტის წყლის რეჟიმის დინამიკის შესასწავლად 50—100 ჰა ფართობზე ეწყობა ერთი სათვალთვალო ჰა, შურფი ან ჰაბურღილი.

ჰაბურღილი კეთდება 10—15 სმ და მეტი დიამეტრის მქონე ბურღით. თუ გრუნტი მაგარი—გვერდების ჩანგრევის საშიშროება არაა, მაშინ ჰაბურღილის ზედა ნაწილში იდგმება რკინის, აზბესტ-ცემენტის ან ხის მილი, ხოლო თუ მოსალოდნელია გვერდების ჩამონგრევა, მაშინ საჭიროა გამაგრება მთელ სიღრმეზე ლითონის სპეციალური მილებით. სამაგრი მილები 70—80 სმ მაღლა უნდა იყოს მიწის ზედაპირთან შედარებით.

შურფი წარმადგენს მრგვალ ან ოთხკუთხოვანი კვეთის თხრილს (ნახ. 74).

ჰა. აქაც, თუ მოსალოდნელია გვერდების ჩამონგრევა, მაშინ საჭიროა ჰის გვერდების გამაგრება ხის, აგურის, ბეტონის ან სხვა მასალის გამოყენებით.



ნახ. 74. შურფი.

ქა, შურფი და კაბურღილი ისეთი სიღრმის უნდა გაკეთდეს, რომ მისი ჟსკერი 0,5 მ დაბლა იყოს გრუნტის წყლის მინიმალურ დონესთან შედარებით.

ქებში და შურფებში გრუნტის წყლის დონეს ზომავენ სიმძიმე-მომბულია ზონრით. კაბურღილში კი ქუქუნათი, რომლის წყალთან, შეხება ნელი ვარდნის დროს გამოსცემს ხმას.

გრუნტის წყლის დონის გაზომვის სიზუსტე 1 სმ-ია. გაზომვა ხდება ერთი და იმავე მუღმივი წერტილიდან. ამ მიზნით კაბურღილის ან ქის მიწისზედა ნაწილზე მოინიშნება სათანადო წერტილი. შურფში მუღმივ წერტილად გამოიყენება შურფის კედელში, ზედა ნაპირთან, შერკობილი პალო.

სათვალთვალო ქის, შურფისა და კაბურღილის მოწყობის შემდეგ მათი ძირითადი მახასიათებლები შეიტანება სათანადო პასპორტში.

### პ ა ს პ ო რ ტ ი

სათვალთვალო ქის, შურფის, კაბურღილის (ხაზი გაუსვით):  
 № \_\_\_\_\_ რაიონი \_\_\_\_\_ სასისტემო სამმართველო \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ მეურნეობა \_\_\_\_\_

1. ადგილსამყოფელი (თესლბრუნვის მინდვრის № ბრიგადა, ნაკვეთის ადგილობრივი სახელი. \_\_\_\_\_

2. თარიღი: მოწყობის \_\_\_\_\_ 198 \_\_\_\_\_  
 დაკვირვების დაწყების \_\_\_\_\_ 198 \_\_\_\_\_

3. გაბატონებული სავარგულო და მისი რადიუსი \_\_\_\_\_

4. მანძილი უახლოეს მუღმივ მოქმედი მდინარიდან, არხიდან, წყალ-სატევიდან და მათი სახელწოდება \_\_\_\_\_

5. მანძილი უახლოეს დროებით მოქმედი მდინარიდან, არხიდან და

შათი სახელწოდება \_\_\_\_\_

6. უახლოესი რეპერი

ა. მანძილი \_\_\_\_\_ კმ

ბ. აბსოლუტური სიმაღლე \_\_\_\_\_ მ

7. ქის, შურფის, კაბურღილის აღწერა:

ა. დიამეტრი \_\_\_\_\_ მ; კვეთი \_\_\_\_\_ მ<sup>2</sup>

ბ. სიღრმე ნიადაგის ზედაპირიდან \_\_\_\_\_ მ

გ. საზომი წერტილის მდებარეობა ნიადაგის ზედაპირიდან  
მაღლა

\_\_\_\_\_ სმ, და მისი აბსოლუტური სიმაღლე \_\_\_\_\_ მ

დაბლა

დ. გვერდების გამაგრების სახე, სახურავი, საცობი, ზომა, მასალა

ე. გამოყენება სამეურნეო საჭიროებისათვის \_\_\_\_\_

8. გაადგილების სქემა

9. ცვლილებები პასპორტში \_\_\_\_\_

მეურნეობის მელიორატორი:

პასპორტის შევსების თარიღი: \_\_\_\_\_ 198—წ.

გრუნტის წყლის დონეს ზომავენ თვეში სამჯერ, 9—11, 19—21, 30—1 რიცხვებში, ხოლო სარწყავ პერიოდში და დამლაშებული ნიადაგების ჩარეცხვის დროს ყველა რწყვის წინ და რწყვიდან 3—5 დღის შემდეგ.

დაკვირვების შედეგები შეიტანება საველე ყურნალში გაზომვისთანავე და არა უგვიანეს ორი დღისა. მეურნეობის მელიორატორი იმავე მონაცემებს შეიტანს კრებსით ყურნალში და იმავე დროს მას წერილობით გადასცემს უბნის ჰიდროტექნიკოსს ან წყალთა სისტემის სამმართველოს.

ს ა ე ლ ე ყ უ რ ნ ა ლ ი

გრუნტის წყლის დონის დინამიკაზე დაკვირვების საწარმოებლად  
რაიონი \_\_\_\_\_ სასისტემო სამმართველო \_\_\_\_\_

შეერნობა \_\_\_\_\_

№ რიგ-ზე	დაკვირ-ვების თარიღი	№ კის	სიღრმე, სმ.				შენიშ-ვნა
			მუღმევი წერტილიდან			ნიადაგის ზედაპირიდან წყლის დონემდე	
			წყლის დონემდე	კის ფსკერამდე	ნიადაგის ზედაპირამდე		

\* ამ გრაფაში გაზომვისთანავე შეიტანება კის ირგვლივ არსებული მინდვრის მდგომარეობა, თარიღი ჩატარებული რწყვის, ჩარეცხვის, ნალექების მოსვლის, არბის დაკეტვის, გაშვების, კის უწყესიერობისა და სხვ.

### კ რ ე ბ ს ი თ ი უ უ რ ნ ა ლ ი

№ რიგ-ზე	№ კის	გრუნტის წყლის სიღრმე ნიადაგის ზედაპირიდან, სმ												
		იანვარი					და ა. შ.					წელიწადში		
		10	20	30	საშუ- ალო	10	20	30	საშუ- ალო	მაქსი- მუმი	მინიმუმი	საშუალო		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	51	52	53		

გრუნტის წყლის დონეზე დაკვირვებით მიღებულ შედეგებს შეურნეობის მელიორატორი გაანალიზებს და, თუ გრუნტის წყლის დონე კრიტიკულ წერტილზე უფრო მაღლა ამოვა, უნდა დაადგინოს მისი ამოწვევის მიზეზები და, თუ ეს მიზეზები აღგილობრივია, დასაზღოს სათანადო ღონისძიებები დაჭაობება-დამლაშებას ასაცილებლად.

როდესაც გრუნტის წყლის დონის ამოწვევაზე მოქმედი ფაქტორები შეურნეობის ფარგლებს სცილდება, მაშინ მეურნეობათა მელიორატორები, სისტემის სამმართველოსთან ერთად, არკვევენ მიზეზებს და იმუშავენ ერთობლივ ღონისძიებებს.

### XI. ბ რ ძ ო ლ ა წ ყ ლ ის მ ე ქ ა ნ ი კ უ რ მ ო ქ მ ე დ ე ბ ა ს თ ა ნ

ატმოსფერული ნალექების ის ნაწილი, რომელიც ნიადაგში ჩაჟონვას ვერ ასწრებს, ნიადაგის ზედაპირზე მიედინება ჩამონადენის სახით.

ჩამონადენი წყალი თავიანთი მოძრაობის პროცესში მოქმედებს ნიადაგის სტრუქტურულ აგრეგატებზე, შლის, აქუცმაცებს, გადაადგილებს ზემოდან ქვემოთ და იწვევს ნიადაგის გადარეცხვას.

გადარეცხვა თუმცა ნელა, თვალისათვის შეუმჩნეველად მიმდინარეობს, მაგრამ მის მიერ სოფლის მეურნეობისადმი მიყენებული ზარალი ძალიან დიდია. გადარეცხვის საწინააღმდეგოდ გამოიყენება ღონისძიებათა სამი ჯგუფი:

1. აგროტექნიკური;
2. ფიტომელიორაციული—ტყეტექნიკური;
3. ჰიდროტექნიკური.

ჰიდროტექნიკურ ღონისძიებებს ეკუთვნის რადიკალური ღონისძიება—დატერასება. დატერასების მიზანია ზედაპირის გადარეცხვის მინიმუმამდე შემცირება; ნიადაგის წყლისა და ჰაერის რეჟიმის გაუმჯობესება და მექანიზაციის გამოყენებისათვის პირობების გაუმჯობესება.

არსებობს დატერასების ორი ძირითადი სახე:

1. ბექობებით დატერასება, გამოიყენება 0,02—0,12 ჰანობის მქონე ფართობებზე.
2. საფეხურისებრი დატერასება, გამოიყენება 0,12—0,25 ჰანობის შემთხვევაში.

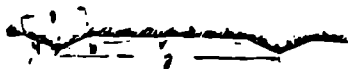
მაგალითი 77. ფართობის ნიადაგები საშუალო მექანიკური შედეგნილობისა და საშუალო წყალგამტარობისა; ფართობის ზედაპირის დაბრკობა  $i=0,1$ ; მოსული წვიმის წყლის ფენის სისქე  $P=65$  მმ, ჩამონადენის კოეფიციენტი  $\sigma = 0,6$ . შევარჩიოთ ტერასის სახე და დავვეგმოთ ფართობი შერჩეული ტერასის მოსაწყობად.

ვინაიდან ფართობის ჰანობი  $i < 0,12$ -ზე, მოვაწყოთ დატერასება ბექობების საშუალებით, მაგრამ, რაკი ნიადაგი საშუალო წყალგამტარია, გავაკეთოთ ჰორიზონტალური ბექობი, ე. ი. ჰორიზონტალების გასწვრივ უქანობოდ, რომ ჩამონადენი წყალი ნიადაგში ტენის მარაგის გასადიდებლად მთლიანად ტერასზე დარჩეს, და რომ ბექობმა სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მოძრაობას ხელი არ შეუშალოს, გავაკეთოთ ის დაბალი, განიერი ფუძით. ბექობის სიმაღლე ავიღოთ  $h=0,3$  მ, ფუძის განი  $b=3$  მ. ბექობებს შორის მანძილი—ტერასის განი შევარჩიოთ ქვემოთ მოყვანილი წესის მიხედვით.

ერთი მეტრი განისა და  $l$  სიგრძის ფართობიდან, როდესაც მოსული წვიმის წყლის ფენის სისქე ტოლია  $P$ -სი, ხოლო ჩამონადენის კოეფიციენტი  $\sigma$ -ის, ჩამონადენი წყლის რაოდენობა იქნება  $\sigma Pl$ . ეს ჩამონადენი წყალი როდესაც მიადწევს ბექობთან, შეჩერდება, დაგუბდება და მისი მოცულობის განიკვეთი შიილებს  $ACD$  სამკუთხედის ფორმას (ნახ. 75), რომლის სიმაღლე  $DB$  ტოლია ბექობის სიმაღლის ( $h$ ),



წყლის ზედაპირის მონაკვეთი  $BC$  უღრის ბეჭობის ფუძის ნახევარს  $\left(\frac{b}{2}\right)$ ,  $AB$  მონაკვეთი კი ტოლია  $\frac{h}{i}$ , სადაც  $i$  დასატერასებელი ფართობის - ზედაპირის დახრილობაა. შესაბამისად მივიღებთ, რომ



სურ. 75. პორიზონტალური ბეჭობიანი ტერასა.

$$AC = \frac{h}{i} + \frac{b}{2} \text{ ე. ი.}$$

დაგროვილი წყლის განიკვეთის ფართობი

$$F = \frac{h}{2} \left( \frac{h}{i} + \frac{b}{2} \right),$$

მოცულობა, რაკი მას გავიანგარიშებთ განის ერთ მეტრზე, იქნება

$$W = F \cdot l = \frac{h}{2} \left( \frac{h}{i} + \frac{b}{2} \right) \cdot l,$$

შიღებული მოცულობა ტოლია ჩამონადენის მოცულობის, ე. ი.

$$qpl = \frac{h}{2} \left( \frac{h}{i} + \frac{b}{2} \right),$$

აქედან ტერასის სიგრძე იქნება

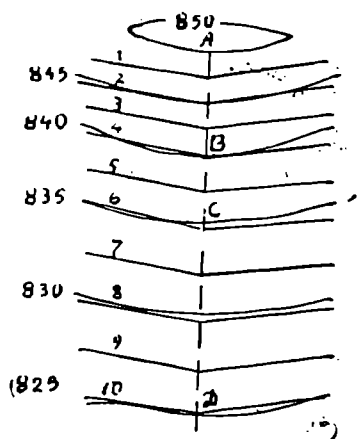
$$l = \frac{q}{2\sigma p} \left( \frac{h}{i} + \frac{b}{2} \right)$$

მიღებულ ფორმულაში ჩავსვათ მნიშვნელობები.

$$l = \frac{h}{2\sigma p} \left( \frac{h}{i} + \frac{b}{2} \right) = \frac{0,3}{2 \cdot 0,6 + 0,065} \left( \frac{0,3}{0,1} + \frac{3}{2} \right) = 17,35.$$

ფართობზე ტერასების მოსაწყობად, პირველ რიგში, გავატაროთ ქვედა ბეჭობი. ამ მიზნით ნიველირით შევარჩიოთ თანაბარი სიმაღლის მქონე წერტილები ქვედა გვერდის მთელ სიგრძეზე და მათზე გავატაროთ შემაერთებელი ხაზი, რომლის ორთავე მხრიდან ბულდოზერით შეგროვილ მიწას შუაში მივცეთ სიმაღლე 0,3 მ, ფუძის განი

კი 3,0 მ. დანარჩენი ბეჭობები გატარდება პირველი ბეჭობის პარალელურად, თითოეული 17,35 მ დაცილებით. დატერასებულ ფართობზე, ნიადაგის სტრუქტურის გასაუმჯობესებლად პირველ ორ წელიწადს



ნახ. 76. პორიზონტალური ბეჭობიანი ტერასების განლაგების სქემა.

დაეთესოთ მრავალწლიანი ბალახი, შემდეგ კი რომელიმე სასამ. კულტურა.

მაგალითი 78. ფერდობი დაფარულია საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგით, ქვენიადაგი წყალგამტარია, საანგარიშო წვიმის რაოდენობა  $P = 65$  მმ. შევარჩიოთ ტერასის სახე და მისი ელემენტების ზომები.

76-ე ნახაზზე, პორიზონტალების მართობულად გავატაროთ AD ხაზი და რელიეფის ცალკეული, განსხვავებული მონაკვეთებისათვის გამოვთვალოთ ქანობი (ნახაზზე მოცემული გეგმის მასშტაბია 1 : 5000).

$$AB \text{ მონაკვეთის ქანობი } i_1 = \frac{850 - 840}{1,8 \cdot 50} = \frac{10}{90} = 0,11;$$

$$BC \text{ მონაკვეთის ქანობი } i_2 = \frac{840 - 835}{1,2 \cdot 50} = \frac{5}{60} = 0,083;$$

$$CD \text{ მონაკვეთის ქანობი } i_3 = \frac{835 - 825}{3,0 \cdot 50} = \frac{10}{150} = 0,066.$$

ვინაიდან ფართობის ყველა მონაკვეთში ქანობი 0,12-ზე ნაკლებია და ნიადაგი საშუალო მექანიკური შედგენილობისაა, ტერასები გავაკეთოთ პორიზონტალური ბეჭობით.

ნიადაგის მექანიკური შედგენილობისა და გამოთვლილი ქანობის მიხედვით მე-18 დანართში, ინტერპოლირებით მოუნახოთ ჩამონადენის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ცალკეული მონაკვეთისათვის.  $AB$  მონაკვეთისათვის ჩამონადენის კოეფიციენტი  $\sigma_1 = 0,72$ ,  $BC$  მონაკვეთისათვის  $\sigma_2 = 0,683$ ,  $CD$  მონაკვეთისათვის  $\sigma_3 = 0,666$ .

მე-19 დანართის მიხედვით ავიღოთ ბეჭობის სიმაღლე  $h = 0,4$  მ, ფუძის განი  $b = 4,0$  მ.

ცალკეულ მონაკვეთზე მანძილი ბექობებს შორის—ტერასის გან-  
გავიანგარიშით ფორმულით:

$$l_{AB} = \frac{h}{2\sigma_1 p} \cdot \left( \frac{h}{i_1} + \frac{b}{2} \right) = \frac{0,4}{2 \cdot 0,72 \cdot 0,065} \left( \frac{0,4}{0,12} + \frac{4}{2} \right) = 18,23 \text{ მ,}$$

$$l_{BO} = \frac{h}{2\sigma_2 p} \cdot \left( \frac{h}{i_2} + \frac{b}{2} \right) = \frac{0,4}{2 \cdot 0,683 \cdot 0,065} \left( \frac{0,4}{0,063} + \frac{4}{2} \right) = 30,1 \text{ მ,}$$

$$l_{CD} = \frac{h}{2\sigma_3 p} \cdot \left( \frac{h}{i_3} + \frac{b}{2} \right) = \frac{0,4}{2 \cdot 0,666 \cdot 0,065} \left( \frac{0,4}{0,066} + \frac{4}{2} \right) = 37,3 \text{ მ.}$$

ფერდობის ცალკეულ მონაკვეთებზე ტერასების რაოდენობის გასა-  
გებად მონაკვეთების სიგრძე გავყოთ მათთვის შერჩეული ტერასის გან-  
ზე. ტერასის რაოდენობა AB მონაკვეთზე იქნება  $n = \frac{80}{18,23} = 4,4$ ;

ავიღოთ 4 და მათ შორის მანძილი იქნება  $\frac{80}{4} = 20$  მ. BC მონაკვე-

თზე ტერასების რაოდენობა  $n = \frac{60}{30,1} = 2$ ; CD მონაკვეთზე ტერასე-

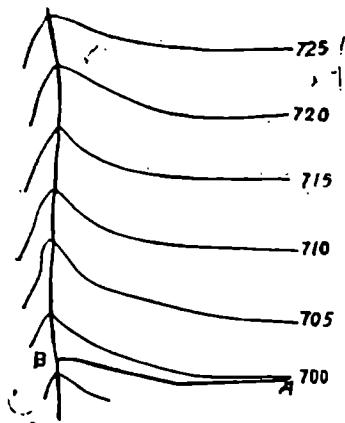
ბის რაოდენობა  $n = \frac{150}{37,3} = 4,1$ ; ავიღოთ 4, თითოეული 37,5 მ და-  
ცილებით.

მივიღებთ, რომ 1, 2, 3, 4 ბექობი (ნახ. 76) უნდა გავაკეთოთ 20—  
20 მ დაცილებით, მე-4, 5, 6 ბექობი 30—30 მ დაცილებით, მე-6, 7, 8,  
9, 10 ბექობი კი 37,5—37,5 მ დაცილებით.

**მაგალითი 70.** საანგარიშო წვიმის ინტენსივობა  $P = 1,5$  მმ/წთ.  
წვიმის ხანგრძლივობა 20 წუთია, ნიადაგი მძიმე მექანიკური შედგენა-  
ლობისაა, რომლის ქვედა ფენები წყალგამტარია. შევარჩიოთ ტერა-  
სის სახე, მისი ელემენტების ზომები და დავიტანოთ გეგმაზე (გეგმის  
მასშტაბი 1 : 5000). დასატერასებელი ფართობის საშუალო ქანობი იქ-  
ნება  $i = \frac{725 - 700}{5,9 \cdot 50} = \frac{25}{295} = 0,084$ . მივიღეთ, რომ ქანობი ნაკლებია

0,12-ზე, ამიტომ, მოვაწყოთ დატერასება ბექობებით, მაგრამ, რაკი ნია-

დაგი შიძვე მექანიკური შედგენილობისაა, ბექობებს მიეცეთ დახრილობა, მათ ზემო მხრიდან გაეუკეთოთ თხრილი, რომ ტერასიდან ჩამოდ-



ნახ. 77. დახრილი ბექობიანი ტერასა.

თით  $AB$  ვერტიკალური ხაზი ( $AB = h = 0,25$  მ), რომლის ორთავე მხარეს,  $B$  წერტილიდან აღმართულ პერპენდიკულარებზე (რომელიც ბექობის თხემის ზედაპირს გვიჩვენებს), გადავზომოთ  $CB$ -სა და  $BD$ -ს მნიშვნელობები;  $CB = BD = \frac{0,5}{2} = 0,25$  მ.  $C$  წერტილიდან გავატაროთ

ბექობის ქვედა გვერდი ფერდობის  $E$  წერტილში გადაკვეთამდე, გვერდის დაფერდება  $\varphi = 4$ . ასეთივე დაფერდებით გავატაროთ ხაზი  $D$  წერტილიდან ფერდობის  $F$  წერტილში გადაკვეთამდე, რომელიც გავაგრძელოთ  $Q$  წერტილამდე ისე, რომ  $QK = h_1 = 0,15$  მ. გავატაროთ  $QH$  პორიზონტალური ხაზი—თხრილის ფსკერი, რომელზეც გადავზომოთ ფსკერის განი, ე. ი.  $QH = 0,5$  მ.  $H$  წერტილიდან ფერდობის  $N$  წერტილში გადაკვეთამდე გავატაროთ თხრილის ზედა გვერდი. გვერდის დაფერდება  $\varphi = 4$ . ამ გრაფიკული გამოსახვით ადვილად გავიანგარიშებთ ყრილისა და თხრილის მოცულობას, რომლებიც თანაბარი ზომის არიან, ე. ი. ყრილის ფართობი —  $ECDF$  ტოლია თხრილის —  $FNH$  ფართის.

ნილი წყალი დიდხანს არ გაჩერდეს, არ გამოიწვიოს ფართობის ქარბად გატენიანება და სახ. სამ. სამუშაოების დაგვიანებით დაწყება.

მე-19 დანართის საშუალებით შევარჩიოთ ბექობის სიმაღლე  $h = 0,30$  მ, დაფერდება  $\varphi = 4$ , ბექობის თხემის განი  $b = 0,5$  მ, თხრილის მინიმალური სიღრმე ავილოთ  $h_1 = 0,15$  მ, მისი ფსკერის განი  $b_1 = 0,5$  მ! შერჩეული ზომების მიხედვით ავაგოთ თხრილისა და ბექობის განიკვეთის პროფილი.

ფერდობის ქვედა ნაწილში  $A$  წერტილიდან (ნახ. 78) აღვმარ-



ნახ. 78. ბექობისა და თხრილის განიკვეთი.

თხრილის წყლით გავსება შეიძლება 0,2 მ-მდე, რომ თხემამდე კიდევ დარჩეს საგარანტიო 0,1—0,15 მ, რომელიც დაიცავს წყლის გადასვლას თხემზე.

თხრილის ფსკერის ქანობი ავილოთ  $i=0,002$ , თხრილის სიღრმე (წყლით შევსების დასაშვებ საზღვრამდე)  $h=0,2$  მ. წყლით შევსების შემთხვევაში თხრილის ცოცხალი კვეთის ფართობი იქნება

$$F=(b+\varphi h)h=(0,5+4\cdot 0,2)0,2=0,26 \text{ მ}^2$$

სველი პერიმეტრი კი იქნება

$$P=b+2h\sqrt{1+\varphi^2}=0,5+2\cdot 0,2\sqrt{1+4^2}=0,5+1,649=2,15 \text{ მ.}$$

შესაბამისად ჰიდრაულიკური რადიუსი

$$R=\frac{F}{P}=\frac{0,26}{2,15}=0,12 \text{ მ.}$$

მე-6 დანართის მიხედვით ხორკლიანობის კოეფიციენტი ავილოთ  $n=0,025$ ; მე-8 დანართის გამოყენებით კი სიჩქარის კოეფიციენტი  $C=23,5$ , მაშინ,

სიჩქარე

$$V=C\sqrt{R\cdot i}=23,5\sqrt{0,12\cdot 0,002}=23,5\cdot 0,0155=0,37 \text{ მ/წ.}^{\ast}$$

ხარჯი

$$Q=F\cdot V=0,26\cdot 0,37=0,096 \text{ მ}^3/\text{წ.მ.}$$

მონაცემების მიხედვით საანგარიშო წვიმის ინტენსივობა  $P=1,5$  მმ/წთ  $=0,000025$  მ/წმ. მე-18 დანართის მიხედვით, ჩამონადენის კოეფიციენტი  $\sigma=0,834$ . ტერასიდან ჩამონადენი წყლის რაოდენობა

$$Q=\sigma\cdot P=0,834\cdot 0,000025=0,000021 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

ტერასიდან ჩამონადენი წყლის მთლიანი რაოდენობა თავს იყრას თხრილის ბოლოში, ამიტომ, ჩამონადენი წყლის რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს თხრილის წყალგამტარუნარიანობას, ე. ი.

$$0,000021 \text{ მ}^3 \leq 0,096 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

აქედან 
$$\omega=\frac{0,096}{0,000021}=4571 \text{ მ}^2.$$

ტერასი გავაკეთოთ ფერდობის მთელ სიგანეზე, ე. ი. წყალშემტკრე-  
ბიდან ფერდობის მარჯვენა ნაპირამდე, მაშინ მისი სიგრძე, 77-ე ნახა-  
ზის მიხედვით, იქნება  $l = 4 \cdot 50 = 200$  მ. შესაბამისად, ტერასის განი  
იქნება

$$b = \frac{a}{l} = \frac{4571}{200} = 22,8 \text{ მ.}$$

ფერდობის მთელ სიგრძეზე დავკვირდება  $\frac{295}{22,8} = 12,9$  ტერასი, ჩვენ

აეღოთ 13, მაშინ ტერასის განი გვექნება  $\frac{295}{13} = 22,7 \text{ მ} \approx 23 \text{ მ.}$

გეგმაზე დავიტანოთ ბეჭობები და თხრილები. *A* წერტილიდან  
(ნახ. 77), რომლის სიმაღლე 700 მ, გავატაროთ 200 მ სიგრძისა და  
C.002 ქანობის მქონე ხაზი, რომლის ბოლო წერტილის (*B*) ნიშნული  
იქნება  $700 - 0,002 \cdot 200 = 699,6$  მ. მოვნახოთ წყალშემტკრების მახლობ-  
ლად 699,6 მ ნიშნულის მქონე *B* წერტილი (24-ე მაგალითის მსგავსად),  
რომლის *A* წერტილთან შეერთება მოკვეცმს თხრილის გატარების  
ხაზს, საიდანაც ამოღებული მიწა დაიყრება მის ქვედა მხარეს ბეჭობის  
გასაკეთებლად. დანარჩენ 12 ბეჭობსა და თხრილს ვაკეთებთ *AB*  
თხრილის პარალელურად ერთმანეთისაგან 23—23 მ დაცილებით.

მაგალითი 80. ფერდობი დაფარულია 1 მ სისქის საშუალო მექა-  
ნიკური შედგენილობის ნიადაგით. ფერდობის ქანობი  $i = 0,22$ . შევარ-  
ჩიოთ ტერასის სახე, მისი ელემენტების ზომები და განვსაზღვროთ ტე-  
რასის მდებარეობა გეგმაზე.

ვინაიდან ფართობის ძირითადი ქანობი ბევრად აღემატება 0,12,  
მოვაწყოთ საფეხურისებრი ტერასები. მოცემულობის თანახმად, ნიკ-  
ვი საშუალო მექანიკური შედგენილობისაა, ამიტომ, ტერასის ზედა-  
პირს მივცეთ პორიზონტალური მდგომარეობა, ე. ი. მისი ქანობი  
 $i = 0$ .

ტერასის განის შესარჩევად განვსაზღვროთ ნიადაგის მოჭრის სიღრ-  
მე. ფერდობზე ნიადაგის სიღრმე 1 მეტრია, მოჭრის შემდეგ ნიადაგის  
ფენა უნდა დარჩეს არანაკლები 0,3—0,5 მ. ჩვენს შემთხვევაში ავიღოთ  
0,4 მ. მაშინ მოსაჭრელი ნიადაგის ფენის სისქე იქნება  $1,0 - 0,4 = 0,6$  მ,

ტერასის განი ფერდობის ზედაპირზე გავიანგარიშოთ ფორმულით:

$$B = \frac{2T\sqrt{1+i^2_{\text{ფ}}}}{i_{\text{ფ}} - i_0},$$

სადაც *B* — არის განი ფერდობის ზედაპირზე, მ-ობით;

*T* — მოსაჭრელი ნიადაგის სიღრმე, მ-ობით;

$i_{\text{ფ}}$  — ფერდობის ქანობი;

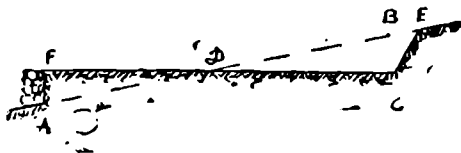
$i_{\text{ბ}}$  — ტერასის ქანობი.

ფორმულაში ჩავსვით მნიშვნელობები

$$B = \frac{2 \cdot 0,6 \sqrt{1 + 0,22^2}}{0,22 - 0} = 5,6 \text{ მ.}$$

მივიღეთ, რომ თითოეული ტერასის განი დაიკავებს ფერდობზე 5,6 მ სიგანის ზოლს.

ტერასების მოსაწყობად ფერდობის ქვედა ნაწილიდან (ნახ. 79),



ნახ. 79. საფეხურისებრი ტერასა  
პორიზობტალური ზედაპირით.

გადავზომოთ ტერასის განი  $AB = 5,6$  მ. ეს მანძილი გავყოთ შუაზე,  $5,6 : 2 = 2,8$  მ და გადავზომოთ  $A$  წერტილიდან (2,8 მ), მივიღებთ ტერასის შუა წერტილს— $D$ .

მიწის თხრა დაეიწყეთ  $B$  წერტილიდან და ამოვთხაროთ 0,6 მ სიღრმემდე. მოთხრილი მიწა დაეყაროთ  $D$  წერტილიდან  $A$  წერტილამდე. ნაყარი მიწის გადასწორებით მივიღებთ ტერასის ზედაპირს, რომლის ერთი ნახევარი  $DC$  ჰრილზე მდებარეობს, მეორე ნახევარი კი  $DF$  ყრილზე:

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მივაქციოთ ყრილის გარეთა გვერდის გამაგრებას. მას უნდა მიეცეთ რაც შეიძლება მცირე ქანობი, მისი ზედაპირი დავტყეპნოთ და გავამაგროთ კორდიანი ბელტებით. გვერდისათვის მცირე ქანობის მიცემით ფართობის დიდი ნაწილი იკარგება. ფართობი რომ არ დაკარგოთ, ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში ყრილი გავამაგროთ  $A$  წერტილში გაკეთებული 0,6 მ სიმაღლის ქვის მშრალი წყობით—ყორით. ტერასის ზედა ნაწილში არსებულ გვერდს, რაკი ჰრილშია გაკეთებული, დაფერდება მიეცეთ 0,5.

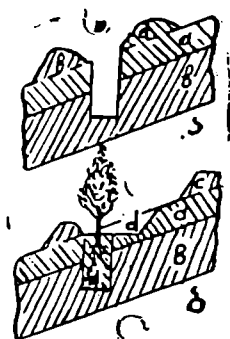
შემდეგი ტერასის მოსაწყობად  $B$  წერტილიდან გავზომოთ  $CE$  გვერდის პროექცია, რომელიც ტოლია ნიადაგის მოჭრის სიღრმის ნახევარს (რაკი დაფერდება  $\varphi = 0,5$ ), ე. ი.  $0,6 : 2 = 0,3$  მ, შემდეგ ყორის სიგანე—0,6 მ, ბერმის განი—0,5 მ და ტერასის განი—5,6 მ, ე. ი.

B წერტილიდან  $0,3+0,6+0,5+5,6=7$  მ ვადაზომვით გამოვყოფთ ფერდობზე მეორე ტერასისათვის საჭირო ზოლის სიგანეს. ამავე წესით გამოვყოფთ დანარჩენ ტერასებს და მოვაწყობთ.

ნიადაგის მოჭრის დროს ზედა ჰუმუსოვანი ფენები დავაწყობთ ცალკე, შემდეგ კი ტერასის ზედაპირზე გავშალოთ. ტერასა ღრმად გვაფხვიეროთ, პირველ ორ წელს დავთესოთ მრავალწლიანი ბალახები ნიადაგის სტრუქტურის გასაუმჯობესებლად.

მაგალითი 81. ფერდობი, რომლის ქანობი  $i=0,4$ , დაფარულია 0,4 მ სისქის ნიადაგის ფენით. შევარჩიოთ ტერასის სახე და მოვაწყობთ ტერასა.

რაკი ნიადაგის ფენის სისქე მცირეა, საფეხურისებრი ტერასის გაკეთების დროს, ნიადაგის მოჭრის შემდეგ, უნდა დარჩეს 0,3—0,5 მ



ნახ. 80. ტრანშეისმაგვარი ტერასა.

სიღრმის ნიადაგი, თანაც ფერდობის ქანობი დიდია, აქ საფეხურისებრი ტერასის გაკეთება მიზანშეწონილი არაა, ამიტომ, სჯობს გავაკეთოთ ტრანშეისმაგვარი ტერასა.

ფერდობის მთელ სიგანეზე გავთხაროთ ტრანშეა (ნახ. 80) სიღრმით 0,7 მ (დასარგავი კულტურის მიხედვით). ტრანშეიდან ამოღებული ნიადაგი (ფენა—ა) დავყაროთ მის ზედა მხარეს, დედაქანი b კი ქვედა მხარეზე (ნახ. 80 ა).

ტრანშეაში პირველად ჩავყაროთ ზედა ჰუმუსოვანი პორიზონტიდან ამოღებული ნიადაგი (ნახ. 80 ბ), ტრანშეა შევავსოთ ტრანშეებს შორის არსებული ნიადაგის ნაწილის მონაჭერი მიწით — b; მივიღებთ ტრანშეას, რომელიც მთლიანად საესე იქნება

ნიადაგით. სადაც დაირგვება ხე ან ბუჩქი. ტრანშეის ქვედა მხარეს არსებული დედაქანის ნაყარი მიწა შეასრულებს ბექობის (C) როლს, რომელიც ჩამონადენ წყალს შეაჩერებს.

## XII. სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგება

სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგება გულისხმობს კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების მცხოვრებთათვის, აგრეთვე სას.-სამ. ცხოველთათვის ფერმებში, საძოვრებზე და სას.-სამ. წარმოებაში საკმარისი და ხარისხიანი წყლის მიწოდებას.

სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგებისათვის გამოიყენება გრუნტის, მდინარისა და ატმოსფერული ნალექების წყლები, რომელთა მოპ-



ხმარებლებამდე მისატანად კეთდება წყალსადენები. წყალსადენები მომხმარებელს მიღების საშუალებით აწვდის სუფთა და ჯანსაღ წყალს. ქუჩებში მოწყობილი წყლის ასაღები წერტილების საშუალებით ან უშუალოდ ბინებში, ფერმებში და წარმოებებში მიწოდებით.

განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა საძოვრების წყალმომარაგების სწორ ორგანიზაციას, სადაც წლის სხვადასხვა დროს იმყოფება კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების სასა-სამ. საქონლის დიდი რაოდენობა.

საძოვრებზე წყალმომარაგების მიზნით ეწყობა დასაწყურებელი აუწყტების ქსელი, სადაც კეთდება კები, წყალსატევები, დასაწყურებელი გეჯები და სხვ.

## 1. წყლის ძირითადი თვისებები და მათი განსაზღვრა

წყლის ღირსება-ხარისხი ფიზიკურ, ქიმიურ, ბაქტერიოლოგიურ და ბიოლოგიურ თვისებათა ერთობლიობით განისაზღვრება.

ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება გამჭვირვალობა, ფერი სუნი, გემო, ტემპერატურა.

ქიმიურს — წყალში შემცველი მარილების, ორგანული და მინერალურ მჟავების შედგენილობა და რაოდენობა.

ბაქტერიოლოგიურს — წყალში არსებული პათოგენურა (მუცლის ტიფის, დიზენტერიისა და სხვა ინფექციურ ავადმყოფობათა გამომწვევი ბაქტერიები) და არაპათოგენური ბაქტერიების სახეები და რაოდენობა.

ბიოლოგიურს — წყალში არსებული ფლორისა და ფაუნის სახეები. წყლის თვისებების შესწავლისათვის წყლის სინჯი აიღება იმ ადგილას, სადაც გათვალისწინებულია ღია წყალსაცავად (მდინარე, ტბა, გუბური) წყალსადების მოწყობა. კებიდან სინჯის აღების წინ აუცილებელია წყლის ამოტუმბვა 10—15 საათის განმავლობაში, მთლიანად ანალიზისათვის სინჯი აიღება არანაკლები 2 ლიტრისა, ხოლო შემოკლებული ანალიზისათვის არანაკლები 1 ლიტრისა.

წყლის სინჯი ქიმიური ანალიზისათვის აიღება კარგად გარეცხილი გამოხდილ წყალგამოვლებული და გამომშრალი მინის ჭურჭლით, რომელიც მჭიდროდ დაიხურება მორგებული საცობით ან გამოხდილ წყალში გამოხარშული კორპის საცობით.

ბაქტერიოლოგიური ანალიზისათვის 4—5 საათით ადრე სინჯს იღებს სპეციალისტი.

ჭურჭელს, რომელშიც მოთავსებულია სინჯი, უკეთდება ეტიკეტი, რომელზეც დაიწერება სინჯის აღების ადგილი, სინჯის ნომერი, წყლის ტემპერატურა, ამომღების გვარი და თარიღი.

წყლის ტემპერატურას საზღვრავენ 0,2 სიზუსტით, თერმომეტრის რამდენჯერმე ხუთ-ხუთი წუთით ჩაშვებით უშუალოდ წყლის წყაროში ან იმ მომენტისათვის აღებულ სინჯში. დაკვირვება ხდება სხვადასხვა სიღრმეზე მთელი წლის განმავლობაში, თერმომეტრით ან თვითმწერით.

ქებში ტემპერატურის გაზომვის წინ წყალი უნდა ამოეტუმბოთ 15—20 წუთის განმავლობაში. წლის განმავლობაში მუდმივი ტემპერატურის არსებობა იმის მაჩვენებელია, რომ წყლის წყარო იკვებება 15—20 მ და უფრო მეტ სიღრმეზე არსებული გრუნტის წყლებით.

წყლის სიმღვრივე გამოწვეულია წყალში სხვადასხვა სახის მინარევების არსებობით (ქვიშა, თიხა, ლამი, მიკროორგანიზმები, მცენარეთა და ცხოველთა ნარჩენები). სიმღვრივის განსაზღვრისათვის წყალს ატარებენ ფილტრში, ფილტრზე დარჩენილ ნივთიერებას წონიან. 1 ლიტრ წყალში არსებულ მშრალ ნივთიერებას მილიგრამობით უწოდებენ სიმღვრივეს.

წყლის გამჟვერვალობის განსაზღვრისათვის მინის გრადუირებულ მალალ ცილინდრში ჩაუშვებენ თეთრი ფერის ფაიფურას დისკოს, რომელზედაც ჭვარდინად გატარებულია ორი თითო მილიმეტრის სისქის შავი ხაზი. ცილინდრში ასხამენ წყალს იმ სიმალემდე, მანამ ხაზების გამოსახლება გასარჩევი იქნება. ასეთი წყლის თითოეული სანტიმეტრის ფენს ეწოდება გამჟვერვალობის გრადუსი. წყლის გამჟვერვალობას სწავლობენ სინჯის აღებისთანავე.

წყლის ფერს განსაზღვრავენ თვალდათვალ, რისთვისაც გამჟვერვალე მინის ჭურჭელში ჩასხმული წყლის სინჯის ფერს ადარებენ იმდაგვარვე ჭურჭელში ჩასხმულ გამოხდილ წყლის ფერს. წყლის ფერი დამოკიდებულია მასში არსებულ ნივთიერებათა სახესა და რაოდენობაზე. სასმელად ვარგისი წყალი უფერული უნდა იყოს.

წყლის სუნს განსაზღვრავენ ყნოსვით, რისთვისაც მას ასხამენ 150—200 სმ<sup>3</sup> მოცულობის კოლაში, კარგად მოარეებენ საცობა, შეათბობენ 40—50°-მდე, შეაჩქარევენ, მოხსნიან საცობს და შეიყნოსვენ, სასმელად ვარგისი წყალს არაავითარი სუნი არ უნდა ჰქონდეს.

წყლის გემოს გასაგებად წყალს აღულებენ 5 წუთის განმავლობაში, შემდეგ აცივებენ 20—25°-მდე და სინჯავენ გემოს (უფრო დაბალ ტემპერატურაზე შეიძლება გემო ვერ გაირჩეს). CO<sub>2</sub>-ის ნორმალური რაოდენობა წყალს აძლევს სასიამოვნო, გამაცოცხლებელ გემოს; Mg-ის, Cl-ის, Fe-ის S-ის მარილები წყალს აძლევენ მომჭარო, მომლაშო და სხვა გემოს.

წყლის სიხისტე გამოწვეულია წყალში კალციუმისა და მაგნიუმის მარილების არსებობით და იზომება სიხისტის გრადუსებით. 1

გრადუსი შეესაბამება 10 მგ  $CaO$ -ს ან 7,14 მგ  $MgO$ -ს არსებობას 1 ლ წყალში.

წყლის სიხისტის უხეშად (საველე პირობებში) განსაზღვრისათვის სინჯარაში ასხამენ 30 სმ<sup>3</sup> წყალს, რომელსაც წვეთობით უმატებენ საპნის 10-პროცენტიან ხსნარს სპირტში იქამდე, სანამ შენჯღრევის შედეგად წარმოქმნილი ქაფი 5 წუთზე მეტ ხანს გაჩერდება. დასხმული წვეთების რაოდენობას გამოაკლებენ 14-ს, გაყოფენ 5-ზე და მიღებული რიცხვი იქნება სიხისტის გრადუსი.

წყლის ხარისხზე წაყენებული მოთხოვნილება დამოკიდებულია მის დანიშნულებაზე. ყველაზე მკაცრ მოთხოვნილებას სასამელოდ მოსახმარ წყალს უყენებენ. ეს უკანასკნელი უნდა იყოს უფერული, გამჭვირვალე (სასიამოვნო გემოსი, უსუნო; არ უნდა შეიცავდეს მანე ნივთიერებათა მინარევებს, პათოგენურ ბაქტერიებს და მისი ტემპერატურა უნდა ცვალებადობდეს 4—15° (ცელსიუსით) ფარგლებში.

ერთ ლიტრ სასმელ წყალში ნაწლავის ჩხირის რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს სამ ცალს, ე. ი. კოლი-ტიტრი არა უმცირეს 300 სმ<sup>3</sup>. წყლის იმ უმცირეს რაოდენობას, რომელშიც ნაწილაკის ერთი ჩხირია აღმოჩენილი, კოლი-ტიტრი ეწოდება. ბუნებრივი წყალსატევებისა და ქის წყალი ითვლება სუფთად და სასამელოდ ვარგისად, თუ მისი კოლი-ტიტრი 100 სმ<sup>3</sup>-ზე ნაკლები არაა, ხოლო ბაქტერიებს საერთო რაოდენობა 1 სმ<sup>3</sup> წყალში არა უმეტეს ასისა.

სასმელ წყალში შხამიანი შენაერთების რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს: ტყვიის 0,1 მგ/ლ, დარიშხანის 0,05 მგ/ლ, ფტორის 1,0 მგ/ლ, სპილენძის 3,0 მგ/ლ, ცინკის 75 მგ/ლ. საეხებით დაუშვებელია ვერცხლისწყლის, ქრომისა და ბარიუმის ნიშნების შემცველობაც კი.

სასამელოდ გამოსაყენებელი წყლის საერთო სიხისტე არ უნდა აღემატებოდეს 30—40° და უნდა იყოს არა უმცირეს 3—5°.

სასმელ წყალში ორგანულ ნივთიერებათა შემცველობა განისაზღვრება მის დაჟანგვაზე დახარჯული მანგანუმმჟავა-კალიუმის რაოდენობით, რომლის რიცხობრივი მაჩვენებლები საშუალებას იძლევა ვიმსჯელოთ წყლის ვარგისიანობაზე. თუ ერთ ლიტრ წყალში არსებულ ორგანულ ნივთიერებათა დაჟანგვაზე საჭიროა 3—5 მგ მანგანუმმჟავა-კალიუმში წყალი სასამელოდ ვარგისია, თუ 20 მგ—ტუდია, ხოლო 80 მგ-ის შემთხვევაში უვარგისია.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთათვის სასამელოდ ვარგისი წყალი მცირე ცვლილებებით უნდა აკმაყოფილებდეს ზემოგანხილული სასმელი წყლის თვისებებს. ამ შემთხვევაში ტემპერატურის ცვალებადობა ღასაშვებია 7—15° ფარგლებში. წყლის საერთო სიხისტის ქვედა ზღვარია 5—10°, ხოლო ზედა 40—80° (მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისათ-

ვის და ღორისათვის—80°, ცხვრისა და ფრინველისათვის—60°, ცხენისათვის—40°).

წყლის ქიმიური შეფასებისათვის საჭიროა ლაბორატორიული ანალიზის შედეგად წყალში განისაზღვროს მშრალი ნაშთი, ქლორი, გოგირდმჟავა, საერთო სიხისტე. აღნიშნულ ელემენტთა შემცველობის მიხედვით. პროფ. კ. ლისიციანი სასმელად და სამეურნეო საჭიროებებისათვის გამოსადეგ წყალს შემდეგ შეფასებას აძლევს (ცხრ. 52).

ცხრილი 52

სასმელად და სამეურნეო საჭიროებისათვის გამოსადეგი წყლის შეფასება	მგობით ლიტრ წყალში			საერთო სიხისტე (გრადუსობით)
	მშრალი ნაშთი	ქლორი	გოგირდმჟავა	
სასმელად და სამეურნეო მიზნებისათვის ვარგისი მტკნარი წყალი	0—600	1—200	0—200	0—20
სასმელად დამაკმაყოფილებელი მტკნარი წყალი, სამეურნეო მიზნებისათვის ცუდი	600—1000	100—150	200—300	23—30
სასმელად დასაშვებ მტკნარი წყალი, სამეურნეო მიზნებისათვის ცუდი, ძლიერ ხისტო	1000—1500	150—200	300—500	30—40
საჭიროების მიხედვით სასმელად დასაშვებ, სამეურნეო მიზნით ძლიერ ცუდი, ძალზე ხისტო	1500—2500	200—400	500—1000	40—60
საგრძნობლად მლაშე წყალი, უკიდურეს შემთხვევაში სასმელად ვარგისი	2500—4000	400—800	1000—1500	60—150
მკვეთრად მლაშე წყალი, მოწყურებულს შეუძლია გამოიყენოს სასმელად	4000—5000	800—1500	2000-მდე	200-მდე
ცხოველისათვის სასმელად ვარგისი წყალი	6000-მდე	3000-მდე	3000-მდე	300-მდე

მაგალითი 82. ერთ ლიტრ წყალში გახსნილია 0,7 გ NaCl, 0,9 გ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> და Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. გამოდგება თუ არა ეს წყალი სარწყავად? გამოვხატოთ მარილთა რაოდენობა იონებით:

$$0,7 \text{ გ NaCl შეიცავს } \frac{0,7 \cdot 23}{23+35} = 0,278 \text{ გ Na და } 0,7 - 0,278 = \\ = 0,422 \text{ გ Cl'}$$

$$0,9 \text{ გ Na}_2\text{CO}_3 \text{ შეიცავს } - \frac{0,9 \cdot 23 \cdot 2}{2 \cdot 23 + (12 + 3 \cdot 16)} = 0,39 \text{ გ Na და} \\ 0,9 - 0,39 = 0,51 \text{ გ CO''}_3$$

$$0,4 \text{ გ Na}_2\text{SO}_4 \text{ შეიცავს } \frac{0,4 \cdot 23 \cdot 2}{2 \cdot 23 + (32 + 4 \cdot 16)} = 0,13 \text{ გ Na და } 0,4 - \\ - 0,13 = 0,27 \text{ გ SO''}_4$$

ამგვარად, 1 ლიტრ წყალში გახსნილია (0,278+0,39+0,13) = 0,798 გ NaO, 422 გ Cl, 0,51 გ CO<sub>3</sub> და 0,27 გ SO<sub>4</sub>.

გამოვხატოთ იონთა რაოდენობა შილიეკვივალენტობით

იონი	№.	Cl'	SO'' <sub>4</sub>	CO'' <sub>3</sub>
გ/ლ	0,798	0,422	0,27	0,51
მლ/მკვ	$\frac{0,798 \cdot 1000}{23} = 34,26$	$\frac{0,422 \cdot 1000}{35} = 12,0$	$\frac{0,27 \cdot 1000}{96} = 2,81$	$\frac{0,51 \cdot 1000}{60} = 8,05$

თუ შევადარებთ იონთა რაოდენობას, ვნახავთ, რომ Na იონი მეტია ძლიერი შეკვების იონთა ჯამზე, ე. ი. საქმე გვქონია შესაშვ ტიპის ხსნართან, რის გამოც საირიგაციო კოეფიციენტი (დანართ 1) იქნება:

$$\gamma = \frac{288}{10 \text{ Na} \cdot 5 \text{ Cl}' - 9 \text{ SO''}_4} = \frac{288}{10 \cdot 34,26 - 5 \cdot 12,0 - 9 \cdot 8,05} = 1,37$$

კოეფიციენტი  $\gamma = 1,37$  და მდებარეობს 5,9—1,2 შუა. რის გამოც, მეორე დანართის თანახმად წყლის გამოყენება სარწყავად არაა სასურველი.

## 2. სოფლისათვის (დასახლებული ადგილისათვის) საპირფარეოს წყლის რაოდენობის განსაზღვრა

მაგალითი 83. საგემო ორგანოების მონაცემებით, სოფელში საანგარიშო პერიოდის ბოლოსათვის (საანგარიშო პერიოდში იგულისხმება

დასაპროექტებელი წყალსადენისათვის დადგენილი სამუშაო პერიოდი მოცემულია წყალმომხმარებელთა შემდეგი ოდენობა:

I. კომუნალური სექტორი:

1. მოსახლეობა	4500
2. საქონელი პირად სარგებლობაში:	
ა) მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	1500
ბ) ღორი	1200
გ) ცხვარი, თხა	1800
დ) ქათამი	4000
3. ავტომანქანა	100
4. ტრაქტორი	25

II. კოლმეურნეობის პირუტყვი:

ა) ძროხა	1000
ბ) უშობელი	200
გ) ხბო	700
დ) სხვადასხვა მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	400
ე) ქათამი	10000

III. მექანიზებული რძის გადასამუშავებელი ქარხანა 10000 ლიტრი დღეღამური წარმადობით.

კოლმეურნეობის მეღორეობისა და მეცხვარეობის ფერმები მოთავსებულია სოფლის საზღვრების გარეთ.

გავიანგარიშოთ სოფლისათვის დღე-ღამეში საჭირო წყლის რაოდენობა, წყლის საანგარიშო ხარჯი წყალსადენის დასაპროექტებლად და შევადგინოთ წყალმომხმარებლისა და ტუმბოს მუშაობის გრაფიკი.

დღე-ღამეში საჭირო წყლის რაოდენობის გასაანგარიშებლად თითოეული წყალმომხმარებლის რაოდენობას ვამრავლებთ წყლის მოხმარების დღეღამურ ნორმაზე.

გავიანგარიშოთ მრსახლეობისათვის დღე-ღამეში საჭირო წყლის რაოდენობა—საშუალო დღეღამური ხარჯი

$$Q_{\text{საშ}} = A_{\text{საანგ}} \cdot n$$

სადაც  $Q_{\text{საშ}}$  არის მოსახლეობისათვის დღე-ღამეში საჭირო წყლის საშუალო რაოდენობა;

$A_{\text{საანგ}}$  — მცხოვრებთა რაოდენობა სოფელში საანგარიშო პერიოდის ბოლოსათვის;

$n$  — ერთ სულ მოსახლეზე დღე-ღამეში საჭირო წყლის ნორმა, წყალსადენისა და კანალიზაციის არსებობის პირ-

ობებში, კომუნალურ ხარჯებთან ერთად  $n=120$  ლიტრს (დანართი 21).

$$Q_{\text{წვ}} = A_{\text{საგ}} \cdot n = 4500 \cdot 120 = 540000 \text{ ლ/დღე-ღამეში} = 540 \text{ მ}^3/\text{დღე-ღამეში}.$$

დასახლებულ ადგილებში წყლის ხარჯვა ცვალებადობას განიცდის დღეებისა და საათების მიხედვით, ამიტომ, საანგარიშოდ უნდა ავიღოთ არა საშუალო დღელამური ხარჯი, არამედ მაქსიმალური დღელამური ხარჯი. ამ უქანასკნელის მისაღებად  $Q_{\text{წვ}}$  უნდა გავამრავლოთ უთანაბრობის კოეფიციენტზე ( $K$ ). დასახლებული ადგილებისათვის დღელამური უთანაბრობის კოეფიციენტი  $K=1,3$ . მაქსიმალური დღელამური ხარჯი იქნება:

$$Q_{\text{წვ}}^{\text{მ}} = Q_{\text{წვ}} \cdot K = 540 \cdot 1,3 = 702 \text{ მ}^3/\text{დღე-ღამეში}.$$

განგვაზღვრით საშუალო საათობრივი ხარჯი, რისთვისაც მაქსიმალური დღელამური ხარჯი გავყოთ დღე-ღამეში საათების რაოდენობაზე, ე. ი.

$$Q_{\text{საგ}}^{\text{საშ}} = \frac{q_{\text{წვ}}^{\text{მ}}}{24} = \frac{702 \cdot 1000}{24} = 29090 \text{ ლ/სთ} = 29,09 \text{ მ}^3/\text{სთ}.$$

მიღებული საშუალო საათობრივი ხარჯის გამრავლებით საათობრივი უთანაბრობის კოეფიციენტზე ( $K_1=2$ ) მივიღებთ მაქსიმალურ საათობრივ ხარჯს

$$Q_{\text{საგ}}^{\text{საშ}} = Q_{\text{საგ}}^{\text{საშ}} \cdot K_1 = 29,09 \cdot 2 = 58,18 \text{ მ}^3/\text{სთ}.$$

მოსახლეობისათვის წამში საკირო წყლის რაოდენობის ( $q$ ) გასაგებად მაქსიმალური დღელამური ხარჯი გავყოთ დღე-ღამეში არსებული წამების რაოდენობაზე, ე. ი.

$$q = \frac{Q_{\text{წვ}}^{\text{მ}}}{24 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{702000}{86400} = 8,13 \text{ ლ/წმ}.$$

ამავე წესით გავიანგარიშებთ დღელამურ საშუალო და მაქსიმალურ ხარჯებს, საათობრივ საშუალო და მაქსიმალურ ხარჯებსა და წამურ ხარჯს ყველა დანარჩენი წყალმომხმარებლისათვის. თითოეული წყალმომხმარებლის წამური ხარჯის შეჯამებით მიიღება საანგარიშო ხარჯი. გაანგარიშების შედეგები მოცემულია 53-ე ცხრილში.

დღე-ღამეში წყლის საათობრივი მოხმარების გრაფიკის ასაგებად გავიანგარიშოთ ცალკეული წყალმომხმარებლისათვის წყლის საათობ-

რივი მოხმარება პროცენტობით თავისივე დღელამური ხარჯის მიმართ.

სასოფლო დასახლებისათვის და მეცხოველეობის უერმეზში დღელამური წყლის ხარჯის საათობრივი განაწილება, თავისივე დღელამური ხარჯის მიმართ, პროცენტობით მოყვანილია 54-ე ცხრილში, ამავე

ც ხ რ ი 53

წყალმომხმარებელი	წყალმომხმარებლის რაოდენობა	დღელამური წყლის მოხმარების ნორმა, ლ/დღე-ღამეში	წყლის დღელამური ხარჯი ზ/დღე-ღამეში	დღელამური უთანაბრ. კოეფიციენტი	მაქსიმალური დღელამური ხარჯი ზ/დღე-ღამეში	საშუალო საათობრივი ხარჯი ზ/ქმ	საათობრივი უთანაბრობის კოეფიციენტი	მაქსიმალური საათობრივი ხარჯი ზ/ქმ	წყალი ხარჯი, ლ/წმ
1. კომუნალური სექტორი									
მოსახლეობა	4500	120	540,0	1,3	702,0	29,25	2,0	58,50	8,13
საქორელი პირად სარგებლობაში, მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	1500	80	120,0	1,3	156,0	6,50	2,5	16,25	1,80
ლორი	1200	45	54,0	1,3	70,2	2,93	2,5	7,32	0,81
ცხვარი, თხა	1800	10	18,0	1,3	23,4	0,98	2,5	2,45	0,27
ქათამი	4000	0,75	3,0	1,3	3,9	0,16	2,5	0,40	0,05
ეკტომანქანა	100	150	15,0	1,3	19,5	0,81	2,0	1,62	0,22
ტრაქტორი	25	120	3,0	1,3	3,9	0,16	2,0	0,32	0,05
			753,0		978,9	40,79		86,86	11,33
2. კოლმეურნეობის საკონელი:									
(ავტორსარწყულებლით) ძროხა მეწველი უშობელი	1000	120	120,0	1,3	156,0	6,50	2,5	16,25	1,80
ხზო	200	50	10,0	1,3	13,0	0,54	2,5	1,35	0,15
ხზო	700	35	24,5	1,3	31,8	1,33	2,5	3,32	0,37
სხვადასხვა მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	400	80	32,0	1,3	41,6	1,74	2,5	4,35	0,48
ქათამი	10000	0,75	7,5	1,3	9,7	0,40	2,5	1,00	0,11
			194,0		252,2	10,51		26,27	2,91
რძის ქარხანა	10000	10	100,0	1	100,0	4,17	1	4,17	1,16
			100,0		100,0	4,17		4,17	1,16
სულ სოფელში			1047,0		1331,1	55,47		117,30	15,40



ცხრილში მოყვანილია რძის ქარხნისათვის წყლის მოხმარების საათობრივი ხარჯი პროცენტობით. რძის გადასამუშავებელი ქარხანა წყალს ღებულობს მთელი დღე-ღამის განმავლობაში თანაბრად, ე. ი. ყოველ საათში უნდა მიიღოს დღელამური ხარჯის  $100:24=4,168\%$ .

ც ხ რ ი ლ ი 54

საათი დღე-ღამეში	კომუნალური სექტორი, %	კომპერენეობის მეცხოველეობის ფერმა, %	რძის გადასამუშავებელი ქარხანა, %
0—1	0,75	—	4,16
1—2	0,75	—	4,17
2—3	1,00	—	4,16
3—4	1,00	—	4,17
4—5	3,00	—	4,16
5—6	5,5	3,00	4,17
6—7	5,5	3,00	4,16
7—8	5,5	4,00	4,17
8—9	3,5	12,25	4,16
9—10	3,5	12,25	4,17
10—11	6,0	3,25	4,16
11—12	8,5	3,00	4,17
12—13	8,5	2,20	4,16
13—14	6,0	—	4,17
14—15	5,0	2,00	4,16
15—16	5,0	2,00	4,17
16—17	3,5	7,00	4,17
17—18	3,5	7,00	4,17
18—19	6,0	13,00	4,17
19—20	6,0	16,75	4,17
20—21	6,0	2,25	4,17
21—22	3,0	7,00	4,17
22—23	2,0	—	4,17
23—24	1,0	—	4,17
ს უ ლ —	100	100	100

წყლის საათობრივი მოხმარების გრაფიკის ასაგებად ყველა წყალ-მოხმარებლის საათობრივი წყალმოხმარება უნდა გამოვსახოთ პროცენტობით სოფლისათვის წყლის დღელამური მაქსიმალური ხარჯის მიმართ.

კომუნალურ სექტორში წყლის დღეღამური ხარჯი არის 978,9 ჰჰ, რომელიც მთელი დღეღამური მაქსიმალური ხარჯის  $\frac{978,9 \cdot 100}{1331,1} = 73,54$  პროცენტია, ანუ მთელი დღეღამური ხარჯის 0,7354 ნაწილი. საათობრივი წყლის მოხმარების პროცენტს. თუ გავამრავლებთ 0,7354-ზე, მივიღებთ თითოეული საათისათვის წყლის მოხმარების პროცენტს მთელი სოფლის დღეღამური მაქსიმალური ხარჯის მიმართ. მაგალითად: 0—1 საათამდე კომუნალურ სექტორში იხარჯება თავისი ხარჯის 0,75%-ს (ცხრ. 55), ანუ სოფლის დღეღამური მაქსიმალური ხარჯის  $0,75 \cdot 0,7352 = 0,55\%$ .

კოლმეურნეობის მესაქონლეობის ფერმებისათვის წყლის დღეღამური ხარჯი მთლიანი დღეღამური ხარჯი  $\frac{252,2 \cdot 100}{1331,1} = 18,95$  პროცენტია, ანუ 0,1895 ნაწილი და 5—6 საათამდე დახარჯული წყლის რაოდენობა იქნება  $3 \cdot 0,1895 = 0,57\%$  მთლიანი დღეღამური მაქსიმალური ხარჯის მიმართ.

რძის გადასამუშავებელი ქარხნისათვის წყლის დღეღამური ხარჯი  $\frac{100 \cdot 100}{1331,1} = 7,51\%$ -ია, ანუ 0,0751 ნაწილი, ე. ი. 0—1 საათამდე დაიხარჯება  $4,16 \cdot 0,751 = 0,31\%$  მთლიანი დღეღამური მაქსიმალური ხარჯის.

ამავე წესით გავიანგარიშებთ წყლის საათობრივი მოხმარების პროცენტს დანარჩენი საათებისათვისაც. გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია 55-ე ცხრილში.

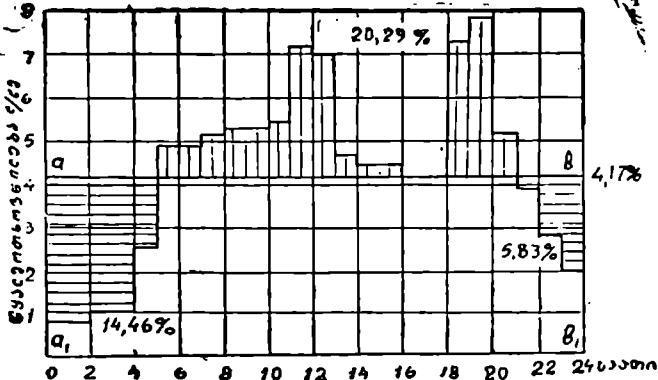
საათობრივი წყალმობოვნეობის გრაფიკის ასაგებად კოორდინატთა სისტემის აბსცისთა ლერძზე ავიღოთ საათები 0-დან 24 საათამდე (ნახ. 81), ორდინატთა ლერძზე—საათობრივი წყალმოხმარება პროცენტობით მთლიანი წყალმოხმარების დღეღამური მაქსიმალური ხარჯიდან. ამ ლერძზე შესაბამისი მნიშვნელობის დატანა და მათი შეერთება მოგვცემს წყლის საათობრივი მოხმარების გრაფიკს.

იმავე გრაფიკზე დავიტანოთ წყალსატუმბი სადგურის მიერ მიწოდებული წყალიც. დავუშვათ, რომ სადგური მუშაობს მთელი დღეღამის განმავლობაში თანაბარი დატვირთვით, მაშინ ის ყოველ საათში მოგვაწვდის დღეღამური წყლის ხარჯის  $\frac{100}{24} = 4,17$  პროცენტს.

ორდინატთა ლერძზე გადავზომოთ 4,17% და გავატაროთ აბსცისთა ლერძის პარალელური ხაზი, რომლითაც მივიღებთ წყალსატუმბი სადგურის მიერ მიწოდებული წყლის რაოდენობას  $aa_1$   $bb_1$  სწორკუთხედის სახით.

საათი დღე-ღამეში	საათობრივი წყალ- მომხარება კომუნა- ლურ სექტორში, %			საათობრივი წყალ- მომხარება მესაქონ- ლეობის სექტორში, %			საათობრივი წყალ- მომხარება ქარხანა- ში, %			საათობრივი წყალმომხ- არების ჯამი, %
	თავეს ხარ- ჯის მიმართ	მთლიანი დღე-ღამეში ხარჯის მი- მართ	მთლიანი დღე-ღამეში ხარჯის მი- მართ	თავეს ხარ- ჯის მიმართ	მთლიანი დღე-ღამეში ხარჯის მი- მართ	მთლიანი დღე-ღამეში ხარჯის მი- მართ	თავეს ხარ- ჯის მიმართ	მთლიანი დღე-ღამეში ხარჯის მი- მართ	მთლიანი დღე-ღამეში ხარჯის მი- მართ	
0-1	0,75	0,55	—	—	—	4,16	0,31	0,86		
1-2	0,75	0,55	—	—	—	4,17	0,32	0,87		
2-3	1,00	0,74	—	—	—	4,16	0,31	1,05		
3-4	1,00	0,74	—	—	—	4,17	0,32	1,06		
4-5	3,00	2,21	—	—	—	4,16	0,31	2,52		
5-6	5,50	4,04	3,00	0,57	—	4,17	0,32	4,93		
6-7	5,50	4,04	3,00	0,57	—	4,16	0,31	4,92		
7-8	5,50	4,04	4,00	0,76	—	4,17	0,32	5,12		
8-9	3,50	2,57	12,25	2,32	—	4,16	0,31	5,20		
9-10	3,50	2,57	12,25	2,32	—	4,17	0,32	5,21		
10-11	6,00	4,41	3,25	0,62	—	4,16	0,31	5,34		
11-12	8,50	6,25	3,00	0,57	—	4,17	0,32	7,14		
12-13	8,50	6,25	2,25	0,42	—	4,16	0,31	6,98		
13-14	6,00	4,41	—	—	—	4,17	0,32	4,73		
14-15	5,00	3,68	2,00	0,38	—	4,16	0,31	4,38		
15-16	5,00	3,68	2,00	0,38	—	4,17	0,31	4,37		
16-17	3,50	2,58	7,00	1,33	—	4,17	0,31	4,22		
17-18	3,50	2,58	7,00	1,33	—	4,17	0,31	4,22		
18-19	6,00	4,41	13,00	2,45	—	4,17	0,31	7,17		
19-20	6,00	4,41	16,75	3,17	—	4,17	0,31	7,89		
20-21	6,00	4,41	2,25	0,43	—	4,17	0,31	5,15		
21-22	2,00	2,21	7,00	1,33	—	4,17	0,31	3,85		
22-23	2,00	1,47	—	—	—	4,17	0,31	1,78		
23-24	1,00	0,74	—	—	—	4,17	0,31	1,05		
	100	73,54	100	18,95		100	7,51	100		

აბ ხაზს ქვემოთ არსებული დაშტრიხული ფართობი გვიჩვენებს წყლის იმ რაოდენობას, რომელიც ამ საათებში ვერ იხარჯება და მარაგის სახით გროვდება, აბ ხაზს ზემოთ არსებული დაშტრიხული ფართობი გვიჩვენებს წყალსატუმბო სადგურის მიერ მოწოდებულ წყალზე მეტი რაოდენობით დახარჯული წყლის რაოდენობას შესაბამის საათებში. აბ ხაზს ქვემოთ არსებული დაშტრიხული ფართობის ჯამი (14,46 + 5,83 = 20,29%) ტოლია აბ ხაზს ზემოთ არსებული დაშტრიხული ფართობისა და წარმოადგენს მარეგულირებელი რეზერვუარის მოცულობას.



ნახ. 81. საათობრივი წყაღმობზონილბზს გრადიცი,

როდესაც წყლის მოხმარება აღემატება (5-დან 21 საათამდე) სატუმბო სადგურის მიერ მოწოდებული წყლის რაოდენობას, წყლის ხარჯვა ხდება მარეგულირებელი რეზერვუარიდან.

რეზერვუარი რომ მთლიანად არ დაიცალოს, მისი მოცულობა უნდა გაიზარდოს მარეგულირებელი მოცულობის 2—3 პროცენტით. ამას გარდა, მისი მოცულობა უნდა გაიზარდოს სამსაათიანი სახანძრო ხარჯითაც. ჩვენს შემთხვევაში, რაკი სოფელში მცხოვრებთა რაოდენობა 5000-ზე ნაკლებია, სახანძრო ხარჯი იქნება 5 ლ/წმ (დანართი 23). საბოლოოდ მივიღებთ, რომ მარეგულირებელი რეზერვუარის მოცულობა იქნება:

$$W_{არ} = Q_{წყ} \cdot 20,29\% + Q_{წყ} \cdot 20,29\% \cdot 2\% + 3 \cdot 60 \cdot 60 \cdot q,$$

სადაც  $W_{არ}$  არის მარეგულირებელი რეზერვუარის მოცულობა მ<sup>3</sup>-ობით;

$Q_{წყ}$  — დასახლებული ადგილის წყლის დღეღამური მაქსიმალური ხარჯი, მ<sup>3</sup>;

$q$  — სახანძრო ხარჯი, მ<sup>3</sup>/წ.

ჩავსვათ მნიშვნელობები ფორმულაში:

$$W_{არ} = 1331,1 \cdot 0,2 + 1331,1 \cdot 0,2 \cdot 0,02 + 3 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 0,005 = 325,5 \text{ მ}^3.$$

მივიღეთ, რომ მარეგულირებელი რეზერვუარი უნდა გაკეთდეს 325,5 მ<sup>3</sup> მოცულობის.

3. სამოვრების წალკომარაგების ორგანიზაცია

მაგალითი 84. კოლმეურნობას ზამთრის საძოვრებზე ჰყავს 5600 ცხვარი. გამოეყოთ წყალსარგებლობის უბნები და მათზე მოვაწყოთ სარწყულელები პუნქტები.

საძოვრებზე საქონელი ჰყავთ ცალკეულ ჯგუფებად. თითოეულ ჯგუფში ცხოველთა რაოდენობა დამოკიდებულია ცხოველის სახეზე, მაგალითად: ნახირში დაახლოებით 100 მსხვილი რქოსანი პირუტყვია გაერთიანებული, რემაში (ცხენის ჯოგი) 50—100 ცხენი, ფარაში 600—800 ცხვარი, თხა.

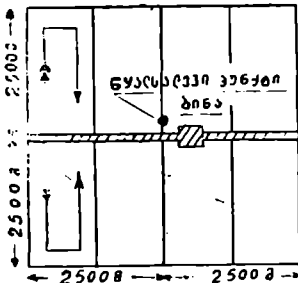
ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში 5600 ცხვარი გაენაწილოთ 8 ფარად, თითოეულში 5600 : 8 = 700 ცხვარი.

კოლმეურნობაზე მიმაგრებული მთელი საძოვარი უნდა გავყოთ 8 წყალსარგებლობის უბნად, იმ ანგარიშით, რომ თითოეული უბანი მიემაროს ერთ ფარას და უბნის შუა ადგილას კი მოვაწყოთ სარწყულელები პუნქტი. წყალსარგებლობის უბნის სიდიდეს განსაზღვრავს ცხოველის სახე, მისი დანიშნულება (სარძევე, სახორცე), საძოვრის გამოყენების სეზონი და მისი რელიეფი. წყალსარგებლობის უბნის რადიუსი ისეთი ზომის უნდა იყოს, რომ ცხოველი არ მოიქანცოს, დიდი დრო არ დაკარგოს საძოვრიდან სარწყულელებელ პუნქტამდე მისვლით და ამით არ გამოიწვიოს პროდუქტიულობის შემცირება.

წყალსარგებლობის უბნის რადიუსს სწორი რელიეფის მქონე საძოვრებზე იღებენ შემდეგი სიდიდისას: მსხვილი რქოსანი პირუტყვისათვის 3—4 კმ; მეწველი ძროხისა და მოზარდულისათვის 2—2,5 კმ, ცხენისათვის 4—5 კმ, ცხვრისა და თხისათვის 2,5—4 კმ.

ჩვენი მაგალითის შემთხვევაში ავიღოთ 2,5 კმ, ე. ი. თითოეული წყალსარგებლობის უბნის ფართობი იქნება  $5000 \times 5000 = 2500$  ჰა

(ნახ. 82). საძოვრის უკეთ გამოყენებისათვის მთელი წყალსარგებლობის უბანი დაეყოთ გამოვებად მორიგეობით ჩავატაროთ. უბნის შუაზე გავატაროთ სანახირო გზა, რომლის ზემოთ, 150 მ მოცილებით მოვაწყოთ სარწყულელები პუნქტი, გზის ნაპირზე კი ბინა. გამოვების ორგანიზაცია იმგვარად უნდა მოეწყოს, რომ დილით გასული ცხვარი ძოვებით თანდათანობით უახლოვდებოდეს სარწყულელებელ პუნქტს. 82-ე ნა-



ნახ. 82. წყალსარგებლობის უბანი.

ხანსე ვარია მოძრაობა სივსება ააოოეაში საბეეებია ისრიო.

სარწყულბელ პუნქტზე გავთხაროთ კა, მისგან 10 მეტრის დაცილებოთ კი მოვანყოთ სარწყულბელი მოედანი. მოედანს დავაყროთ ქვი-  
სა, მოცეთ ამონბეკილი ფორმა. გარშემო კი გავუკეთოთ თხრილი დ-  
ბეეული—მამონადენი წყლის მოსაცილებლად. მოედანზე გავაკეოთ  
ცალმხოივი მოქმედების სარწყულბელი გეჯი, მის გვერდით კი წყლის  
სამარაგო ავზი.

სამარაგო ავზის მოცულობას გავიანგარიშებოთ უორმულით:

$$W = \frac{An}{1000 \cdot K}$$

სადაც  $W$  არის სამარაგო ავზის მოცულობა, მ<sup>3</sup>-ობით:

$A$  — ცხოველთა რაოდენობა წყალსარგებლობის უბანზე;

$n$  — ერთი ცხოველისათვის წყლის დღელამური ნორმა. ცხვრის-  
სათვის  $n=8$  ლიტრს.

$K$  — დარწყულების რაოდენობა დღე-ღამეში. ჩვენი მაგალითი-  
სათვის ავიღოთ  $K=2$ , ჩავსვათ მნიშვნელობები ფორმულა-  
ში.

$$W = \frac{An}{1000 \cdot K} = \frac{700 \cdot 8}{1000 \cdot 2} = 2,8 \text{ მ}^3.$$

მივიღებო, რომ ყველა სარწყულბელ პუნქტზე უნდა მოვანყოთ  
სამარაგო ავზები 2,8 მ<sup>3</sup> მოცულობით.

სასმელ მოედანზე ფარის დარწყულება რომ ორგანიზებულად ჩატა-  
რდეს, სმის ბერიოდი ერთ საათზე მეტს რომ არ გავრძელდეს, წინასწარ  
უნდა განისაზღვროს სარწყულბელი გეჯის სიგრძე, რომელსაც შემ-  
დეგი ფორმულით გავიანგარიშებენ:

$$L = \frac{Atl}{T}$$

სადაც  $L$  არის სარწყულბელი გეჯის სიგრძე, მ-ობით;

$A$  — ცხოველთა რაოდენობა წყალსარგებლობის უბანზე;

$t$  — ერთი სული ცხოველის დარწყულების ხანგრძლივობა;  
ცხვრისათვის  $t=3$  წუთს.

$l$  — სარწყულბელი გეჯის სიგრძე ერთი ცხოველისათვის,  
ცხვრისათვის  $l=0,35$  მ.

$T$  — ფარის დარწყულების ხანგრძლივობა,  $T=60$  წუთს. ფორ-  
მულაში ჩავსვათ მნიშვნელობები;

$$L = \frac{Atl}{T} = \frac{700 \cdot 3 \cdot 0,35}{60} = 12,25 \text{ მ.}$$

მივიღებთ, რომ სარწყულებელი გეჯი უნდა გაეკეთოს 12,25 მ სიგრძის.

მაგალითი 85. კოლმეურნეობას საქონელი ჰყავს საძოვარზე 1 აპრილიდან 15 ოქტომბრამდე. ნახარში საქონელია რაოდენობა, დღელამური წყალმომხმარებია ნორმა და მომსახურე პერსონალისათვის საჭირო წყლის რაოდენობა მოყვანილია მე-56 ცხრილში. განვსაზღვროთ დღელამეში და წელიწადში საჭირო წყლის რაოდენობა.

ც ხ რ ი ლ ი 56

წყალმომხმარებელი	სულადობა	წყალმომხმარებლის ნორმ. დღელამეში, ლ.	წყლის დღელამური ხარჯი, მ <sup>3</sup>
ბროსა (მეწველი)	100	60	6,00
უშობელი	15	50	0,75
ბბო 6 თვემდე	50	25	1,25
ბბო 6 თვიდან 1 წლამდე	40	35	1,40
დღეველი 1 წლიდან 2 წლამდე	30	40	1,20
მე-56 პირტყევი	10	50	0,50
მომსახურე პერსონალი	10	40	0,40
<b>ს უ ლ</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>11,50</b>

მიღებული დღელამური ხარჯის გამრავლებით წყალმომხმარებლის დღელამური უთანაბრობის კოეფიციენტზე  $K=1,3$ , მივიღებთ საანგარიშო დღელამურ ხარჯს.

$$Q_{\text{სანგ}} = 11,5 \cdot 1,3 = 14,95 \text{ მ}^3$$

წელიწადში საჭირო წყლის რაოდენობის გასაგებად საშუალო დღელამური ხარჯი გავამრავლოთ საქონლის საძოვარზე ყოფნის ხანგრძლივობაზე, ე. ი. 1 აპრილიდან 15 ოქტომბრამდე არსებულ დღეთა რაოდენობაზე.  $(30 + 31 + 30 + 31 + 31 + 30 + 15 = 198 \text{ დღე})$

$$\sqrt{L} = 11,5 \cdot 198 = 2277 \text{ მ}^3.$$

მაგალითი 86. საქარმიდამო ნაკვეთზე კოლმეურნეს გათხრილი აქვს 10 მ სიღრმის ჭა. გავიგოთ ჭის დებიტი და მოვაწყოთ ოწინარი წყლის ამოსაღებად.

დებიტის გასაგებად ჭიდან წყალს ჭაჩავენ მანამ, სანამ ჭაში წყლის დონე არ დაიწევს დაახლოებით მის ნახევარ სიღრმემდე. წყლის ამ

ლონეს ინარჩუნებენ რმდენიმე ხანს. ჰაში ამ ღონის აღსანიშნავად ზონარს მოაბამენ ტვირთს. დაამაგრებენ ჰის ზედა ნაწილზე ისე, რომ ტვირთი ეხებოდეს წყლის ზედაპირს. დანიშნავენ ღროს ( $t_1$ ) და იწყებენ წყლის დამატებით ამოქაჩვას, მანამ წყლის ღონე კიდევ არ დაიწევს 10—16 სმ-ით. ამოღებულ წყლის რაოდენობას ზომავენ და როდესაც წყალი ამოიწევს ზონარით დანიშნულ სიმაღლემდე, აღნიშნავენ ღროს,  $t_2$ ) რის შემდეგაც გაიანგარიშებენ წყლის დებიტს შემდეგი ფორმულით:

$$q = \frac{W}{t_2 - t_1},$$

სადაც  $q$  არის დებიტი, ლ/წმ,

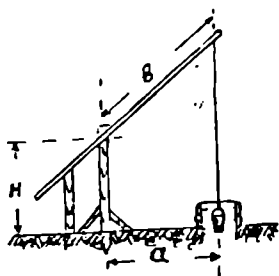
$W$  — დამატებით ამოქაჩული წყლის მოცულობა, ლ;

$t_2 - t_1$  — დამატებითი ამოქაჩვის ხანგრძლივობა, წმ;

დაეუშვათ,  $W = 60$  ლ,  $t_2 - t_1 = 100$  წამს, მაშინ ჰის დებიტი იქნება

$$q = \frac{W}{t_2 - t_1} = \frac{60}{100} = 0,6 \text{ ლ/წმ.}$$

ოწინარი საყრდენ ბოძზე დამაგრებული ორმხარა ბერკეტი, რომლის გრძელ მხარეზე მიმაგრებულია თოკი ვედროთი (ნახ. 83). ოწინარის



ნახ. 83, ოწინარი.

მოსაწყობად უიდა გავიანგარიშოთ საყრდენი ბოძის სიმაღლე— $H$ , მანძილი საყრდენი ბოძიდან ჰის ცენტრამდე— $a$  და ბერკეტის გრძელი მხარის სგრძე— $b$ .

საყრდენი ბოძის სიმაღლეს გაიანგარიშებენ შემდეგი ფორმულით:

$$H = \frac{t}{2} + h_1 + h_2,$$

სადაც  $H$  არის საყრდენი ბოძის სიმაღლე, მ.

$t$  — ჰის სიღრმე ჩვენს შემთხვევაში ავიღოთ  $t = 10$  მ;

$h_1$  — ჰის მიწის ზედა ნაწილის—სათავისის სიმაღლე, ჩვენს შემთხვევაში ავიღოთ  $h_1 = 0,8$  მ;

$h$  — ვედროს სიმაღლეა.

$h_2 = 0,3$  მ.

ჩავსვათ მნიშვნელობები ფორმულაში

$$H = \frac{t}{2} + h_1 + h_2 = \frac{10}{2} + 0,8 + 0,3 = 6,1 \text{ მ.}$$

საყრდენი ბოძიდან ჰის ცენტრამდე მანძილს გაიანგარიშებენ ფორმულით.



$$a \approx 0,6t \approx 0,6 \cdot 10 = 6 \text{ მ}$$

ბერკეტის გრძელ მხარეს კი შემდეგი ფორმულით გაიანგარიშებენ

$$b \approx 0,7l \approx 0,7 \cdot 10 = 7 \text{ მ.}$$

### XIII. ღანბართი

საირიგაციო კოეფიციენტის გამოსათვლელ სტებლერის ფორმულები

ღ ა ნ ა რ თ ი 1

სხნარის ტიპი	Y
I. Na იონი უფრო ცოტაა, ვიდრე Cl <sup>-</sup> იონი, ხსნარში არის ნატრიუმის ქლორიდი	$V = \frac{288}{5g \text{ Cl}^-}$
II. Na იონი უფრო მეტია, ვიდრე Cl <sup>-</sup> იონი, მაგრამ ნაკლებია, ვიდრე ძლიერი მჟავების იონთა ჯამი. ხსნარში არის ქლორიდები და სულფატები	$V = \frac{288}{5g \text{ Na} + 4g \text{ Cl}^-}$
III. Na იონი მეტია, ვიდრე ძლიერი მჟავების იონთა ჯამი. ხსნარში არის ქლორიდები, სულფატები და კარბონატები	$V = \frac{238}{10g \text{ Na} + 5g \text{ Cl}^- + 9g \text{ SO}_4}$

ღ ა ნ ა რ თ ი 2

სარწყავი წყლის ვარვისიანობის შემოწმება, სტებლერის საირიგაციო კოეფიციენტი

Y	წყლის შეფასება	წყლის სარწყავად გამოყენების პირობები
> 18	კარგი	დამლაშების საწინააღმდეგო ღონისძიებების გამოუყენებლად სარწყავად წყლის გამოყენება შეიძლება მრავალი წლის განმავლობაში
18-6	დამაკმაყოფილებელი	ფხვიერი და კარგად დრენირებული ნიადაგების გამოკლებით, ყველა ნიადაგში საჭიროა დამლაშების საწინააღმდეგო ღონისძიებების გამოყენება
5,9-1,2	არადამაკმაყოფილებელი	თითქმის ყოველთვის საჭიროა ხელშეწყობის ღონისძიებები
< 1,2	ცუდი	წყალი სარწყავად არ ვარგა

ღ ა ნ ა რ თ ი 3

K-ტრანსპირაციის კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობები

კულტურა	K-ტრანსპირაციის	კულტურა	K-ტრანსპირაციის
ხორბალი	400-500	სამურა	400-500
ქერი	300-650	ბონჯა	400-800
შვრია	350-650	კარტოფილი	250-400
სიმინდი	250-400	ბოსტნეული	300-700
შაქრის კარხალი	250-400	ბალჩეული	600-750

ხერთო მშრალ მოხავალში პრიდუქტიული მოხავლის გადაშევანი კოეფიციენტი—ბ

კ ვ ლ ტ უ რ ა ა	ა	კ ვ ლ ტ უ რ ა ა	
ბორბალა	2,17	საშურა	0,95
ჭერი	1,17	იონჯა	0,15
შერია	1,35	კარტოფილი	0,25
სიმინდი	1,25	ბოსტნეული	0,30
მიჭრის გარხალი	0,35	ბაღჩეული	0,20

მცენარის მიერ გრუნტის წყლის გამოყენება

გრუნტის წყლის დონის სიღრმე ნადაცის ზედაპირიდან მ-ობით	გამოყენებული წყალი მუ/ჰა	
	მტენარბ	სუსტად დამლაშე- ბული
1,0	2500	900
1,5	1500	800
2,0	800	600
2,5	400	300
3,0	100	0

ზორკლიანობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა

№	კალაპოტის ხასიათი	n
1	ცემენტის, სუფთა თიხის, თუჩისა და რკინის მილები კარგად და- წყობილი და შეერთებული	0,011
2	თლილი ქვის ან აგურის კარგი წყობა. წყალსადენის მილები, არა სავსებით მორგებული გაუშალაშინებელი ფიცრები	0,013
3	დამკამაყოფილებელ მდგომარეობაში მყოფი ჩვეულებრივი ყორე- წყობა. აგურის ქველი (დაშლილი) წყობა, შედარებით ტლანქი დაბეტონება	0,017
4	ძალიან ტლანქი ყორეწყობა, მსხვილი ქვის მშრალი წყობა, კლდეში სუფთად გაყვანილი არხი, არხები—ლიოსში, მკვრივ ხრეშში, მკვრივ მიწაში	0,020
5	მიწის დიდი არხი მოვლისა და შეკეთების საშუალო და ცოტათი უკეთეს პირობებში. მდინარეები და რუები კარგ პირობებში თაქიუფალი დინებით	0,025
6	არხი ან მდინარე მეტად ცუდ მდგომარეობაში (მცენარეებით, რიყის ქვებით, ჩამოხვეებული გვერდებით)	0,030
7	არხი ან მდინარე მეტად ცუდ მდგომარეობაში, არაწესიერი პროფი- ლით, ქვებითა და მცენარეებით	0,035
8	იგეე, განსაკუთრებით ცუდ მდგომარეობაში, კალაპოტში მსხვილი ქვები, შესამჩნევო ორმოები და ზეაეები, ლერწამი	0,040

ჩუვის პირობილი მონეული მოწევის ნორმისა და პერიოდის მიხედვით

დღე-ღამეთა რაოდენობა

მონევის ნორმა	ჩუვის პირობილი ლ/წმ 1 კა-ზე																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
500	5,787	2,894	1,929	1,447	1,157	0,965	0,827	0,723	0,643	0,579	0,526	0,482	0,445	0,413	0,386	0,362	0,340	0,322	0,305	0,289
550	6,366	3,183	2,122	1,591	1,273	1,061	0,912	0,796	0,707	0,637	0,577	0,530	0,490	0,455	0,424	0,398	0,374	0,354	0,335	0,313
600	6,944	3,472	2,315	1,736	1,389	1,157	0,995	0,868	0,772	0,694	0,631	0,579	0,531	0,496	0,463	0,434	0,403	0,356	0,366	0,347
650	7,523	3,762	2,508	1,881	1,505	1,254	1,075	0,940	0,836	0,752	0,684	0,627	0,577	0,537	0,502	0,470	0,443	0,418	0,396	0,376
700	8,102	4,051	2,701	2,025	1,620	1,350	1,157	1,013	0,900	0,810	0,737	0,676	0,623	0,577	0,540	0,503	0,477	0,450	0,426	0,405
750	8,681	4,340	2,894	2,170	1,736	1,447	1,247	1,085	0,965	0,868	0,789	0,723	0,668	0,620	0,577	0,543	0,511	0,482	0,457	0,434
800	9,259	4,630	3,086	2,315	1,852	1,543	1,323	1,157	1,029	0,926	0,842	0,772	0,712	0,661	0,617	0,579	0,545	0,514	0,487	0,463
850	9,838	4,919	3,279	2,450	1,968	1,640	1,405	1,230	1,093	0,984	0,894	0,820	0,757	0,703	0,656	0,615	0,577	0,547	0,518	0,492
900	10,417	5,208	3,472	2,604	2,033	1,736	1,488	1,302	1,157	1,042	0,947	0,863	0,801	0,744	0,694	0,651	0,613	0,579	0,548	0,521
950	10,995	5,498	3,663	2,749	2,159	1,833	1,571	1,374	1,222	1,100	1,000	0,916	0,846	0,785	0,733	0,687	0,647	0,611	0,577	0,550
1000	11,574	5,787	3,858	2,894	2,315	1,929	1,653	1,447	1,236	1,157	1,052	0,965	0,899	0,827	0,772	0,723	0,681	0,643	0,609	0,57

ხიჯარის კოეფიციენტის C მნიშვნელობა აკად. ნ. პავლოვსკის ფორმულის  
მიხედვით

n R.3)	0,011	0,013	0,017	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040
0,05	61,3	48,7	33,2	26,1	18,6	13,0	10,9	8,7
0,06	62,8	50,1	34,4	27,2	19,5	14,7	11,5	9,3
0,07	64,1	51,3	35,5	28,2	20,4	15,5	12,2	9,9
0,08	65,2	52,4	36,4	29,0	21,1	16,1	12,8	10,3
0,10	67,2	54,3	38,1	30,6	22,4	17,3	13,8	11,2
0,12	68,8	55,8	39,5	32,6	23,5	18,3	14,7	12,1
0,14	70,3	57,2	40,7	33,0	24,5	19,1	15,4	12,8
0,16	71,5	58,4	41,8	34,0	25,4	19,9	16,1	13,4
0,18	72,6	59,5	42,7	34,8	26,2	20,6	16,8	14,0
0,20	73,7	60,4	43,6	35,7	26,9	21,3	17,4	14,5
0,22	74,6	61,3	44,4	36,4	27,6	21,9	17,9	15,0
0,24	75,5	62,1	45,2	37,1	28,3	22,5	18,5	15,5
0,26	76,3	62,9	45,9	37,8	28,8	23,0	18,9	16,0
0,28	77,0	63,6	46,5	38,4	29,4	23,5	19,4	16,4
0,30	77,7	64,3	47,2	39,0	29,9	24,0	19,9	16,8
0,35	79,3	63,8	48,6	40,3	31,1	25,1	20,9	17,8
0,40	80,7	67,1	49,8	41,5	32,2	26,0	21,8	18,6
0,45	82,0	68,4	50,9	42,5	33,1	26,9	22,6	19,4
0,50	83,1	69,5	51,9	43,5	34,0	27,8	23,4	20,1
0,55	84,1	70,4	52,8	44,4	34,8	28,5	24,0	20,7
0,60	85,3	71,4	53,7	45,2	35,5	29,2	24,7	21,3
0,65	86,0	72,2	54,5	45,9	36,2	29,8	25,3	21,9
0,70	86,8	73,0	55,2	46,9	36,9	30,4	25,8	22,4
0,80	88,3	74,5	56,5	47,9	38,0	31,5	26,8	23,4
0,90	89,4	75,5	57,5	48,8	38,9	32,3	27,6	24,1
1,00	90,9	76,9	58,8	50,0	40,0	33,3	28,6	25,0
1,10	92,0	78,0	59,8	50,9	40,9	34,1	29,3	25,7
1,20	93,1	79,0	60,7	51,8	41,6	34,8	30,0	26,3
1,30	94,0	79,9	61,5	52,5	42,3	35,5	30,6	26,9
1,50	95,7	81,5	62,9	53,9	43,6	36,7	31,7	28,0
1,70	97,3	82,9	64,3	55,1	44,7	37,7	32,7	28,9
2,00	99,3	84,8	65,9	56,6	46,0	38,9	33,8	30,0

დასაშვები მაქსიმალური სიჩქარე ჰიდრავლიკური რადიუსის მიხედვით სხვადასხვა-  
პირობებისათვის

№	კალაპოტის ქვეყნის შედგენილობა	მაქსიმალური სიჩქარე	
		$R=0,2$ მ	$R=1,0$
1	წმინდა კოლოიდური ლამი	0,0	0,20
2	მძიმე ლამი	0,20	0,40
3	წერილი სუფთა ქვიშა	0,20	0,30
4	მჩატე ქვიშნარი	0,30	0,40
5	საშუალო ქვიშნარი	0,35	0,50
6	მსხვილი ქვიშა	0,45	0,60
7	იგივე, კენჭებნარევი	0,60	0,85
8	წერილი კენჭი	0,60	1,00
9	მსხვილი კენჭი	1,40	1,85
10	რბილი მთის ქანები	1,60	3,00
11	კლდე ფენოვანი	2,20	4,00
12	კლდე მაგარი	3,00	7,00
13	მჩატე თიხიანი	0,45	0,65
14	საშუალო თიხიანი	0,55	0,75
15	მძიმე თიხიანი	0,65	1,00
16	ჩვეულებრივი თიხა	0,65	0,90
17	მკვრივი თიხა	0,75	1,00
18	მჩატე ლიოსი	0,35	0,55
19	საშუალო ლიოსი	0,50	0,75
20	მკვრივი ლიოსი	0,60	0,90
21	ტორფი ველს	—	0,8—0,9
22	ტორფი ტყის, დაშლილი	—	0,4—0,5

ლაფერლების კოეფიციენტი კრილში გატარებული არხისათვის

გ რ უ ნ ტ ი	სარწყავი არხები წყლის ღონით		
	1 მ	1-2 მ	2-3
კენტი სუსტად შეცემენტებული	1,00	1,00	1,00
კენტი ხრეშითა და ქვიშით	1,25	1,50	1,50
თიხა, მძიბე და საშუალო თიხნარი	1,00	1,00	1,25
ნაუბლები თიხნარი	1,25	1,25	1,50
ქვიშნარი	1,50	1,50	1,75
ქვიშა	1,75	2,00	2,25

გამომუშავების ნორმები რწყვაზე, სხვადასხვა სიდიდის რწყვის ნაკადისა და მორწყვის ნორმის შემთხვევაში (ჰა.თ)

რწყვის ნაკადი ლ/წმ-ობ-თ	მორწყვის ნორმა მ/ჰა-ზე									
	400		500		600		700		800	
	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა	ცვლის ხანგრძლივობა
	8 საათი	12 საათი	8 საათი	12 საათი	8 საათი	12 საათი	8 საათი	12 საათი	8 საათი	12 საათი
10	0,72	1,03	0,57	0,86	0,48	0,72	0,41	0,62	0,31	0,54
12	0,86	1,30	0,69	1,03	0,57	0,86	0,49	0,74	0,43	0,65
14	1,00	1,51	0,80	1,21	0,67	1,00	0,57	0,86	0,50	0,76
16	1,14	1,73	0,92	1,38	0,76	1,15	0,65	0,98	0,57	0,86
18	1,29	1,94	1,03	1,56	0,86	1,29	0,73	1,10	0,65	0,97
20	1,44	2,16	1,15	1,72	0,95	1,44	0,81	1,23	0,72	1,08
22	1,58	2,37	1,26	1,90	1,05	1,58	0,89	1,36	0,78	1,18
24	1,72	2,59	1,38	2,07	1,15	1,73	0,99	1,47	0,86	1,29
26	1,86	2,80	1,49	2,25	1,24	1,87	1,07	1,60	0,93	1,40
28	2,01	3,02	1,61	2,42	1,34	2,02	1,15	1,72	1,00	1,51
30	2,16	3,24	1,72	2,59	1,43	2,16	1,23	1,85	1,08	1,62

მიწის კაშხალის გვერდების ლაფერლების მარჯვენებლები

გ რ უ ნ ტ ი	ზელი-სველი გვერდი	ქვედა-მშრალი გვერდი
ერთ გვერდოვანი კაშხალი	2,25-3,0	2,0-2,5
საშუალო და მსუბუქი თიხნარი	2,5-3,5	2,0-2,5
ქვიშნარი	3,0	2,5
ქვიშა (5 მ ნაკლები სიმაღლის კაშხალისათვის)		
ერთანიანი კაშხალი	2,5-3,0	2,0-2,5
ქვიშა და მსუბუქი ქვიშნარი		
გულიანი კაშხალი	2,75-3,25	2,0-2,5
ქვიშა და მსუბუქი თიხნარი		

ა. დიდებულიძის სისტემის დასაწევი აპარატების ძირითადი

ტექნიკური მაჩვენებლები

დასაწევი აპარატის კლ	ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი, კა	წყლის ხარჯი, ლ/წმ	საქვირო დაწნევა, მ	მოქმედების რადიუსი, მ	საქშუნის დიამეტრი, მმ.
1	1,0	33,0	65	62	34
2	0,5	16,5	55	44	25
4	0,25	8,25	45	31	18
8	0,125	4,12	35	22	12
16	0,0625	2,0	25	16	9

დასაწევი აგრეგატის ძირითადი ტექნიკური მაჩვენებლები

ძირითადი მაჩვენებლები	DDA-	DDA-	DDA-	DDA-
	52	58	59	60
წყლის ხარჯი, ლ/წმ	45	30	34	45
წყლის დაწნევა, მ	89	70	70	80
მოქმედების რადიუსი, მ	65	56	60	65
ერთი პოზიციიდან მორწყული ფართობი (გადაფარვით), კა	0,96	0,815	0,9	0,96
წყიმის საშუალო ინტენსიუობა, მმ/წთ	0,2	0,2	0,2	0,2
წარმადობა 300 მმ მორწყვის ნორმის დროს, კა/სთ	0,4	0,3	0,35	0,4
სარწყავ არხთშორისი მანძილი, მ	9)	80	80	90
პოზიციებს შორის მანძილი, მ	100	90	90	100

ზედაპირული ჩამონადენის კოეფიციენტი დაშრობის დროს

რელიეფი, ნიადაგი, მცენარეულობა	
სწორი ზედაპირი, ხნელი, წყალგამტარი ნიადაგი,	0,3—0,4
მკირე ქანობი, საშუალო წყალგამტარი ნიადაგი, მდელო	0,4—0,5
საშუალო ქანობი, საშუალოზე ნაკლები წყალგამტარი ნიადაგი, ტყიანი ფერდი	0,5—0,65
ძლიერი ქანობი, მძიმე, წყალგამტარი ნიადაგი	0,65—0,8

დაფარლების კოეფიციენტი (დამშრობ ქსელში)

ნიადაგი—გრუნტი	მარეგულირებელი ქსელი	გამტარი და დამკავებელი არხები	წყალმომღები
თიხა და მძიმე თიხნარი	0,75—1,0	1,0—1,5	1,25—1,75
საშუალო თიხნარი	1,0—1,25	1,25—1,5	1,5—1,75
მჩატე თიხნარი, ქვიშნარი	1,25—1,50	1,50—1,75	1,75—2,0
ქვიშა საშუალო მარცვლიანი	1,25—1,5	1,50—2,0	2,0—2,25
ისლისა და სფაგნუმის ტორფი	0,5—0,75	0,75—1,25	1,25—1,50

ღრნეუის სიღრმე — H და მათ შორის მანძილი — D

კულტურები	H და D მ-ობით	ნ ი ა დ ა გ ე ბ ი				
		დაბლობ-ის ქაობის ტორფი	მალლობის ქაობის ტორფი	ქვიშნარი	თიხნარი	თიხა
მინდორის	H	1,2—1,4	1,1—1,25	0,8—1,2	1,0—1,4	1,0—0,8
	D	20—40	10—25	25—40	12—25	12—8
ბოსტნის	H	1,25—1,4	1,2—1,3	0,9—1,1	1,0—1,4	1,1—0,9
	D	15—35	10—20	15—35	12—20	10—8
მრავალწლიანი ნარგავები	H	1,4—1,6	1,3—1,5	1,2—1,4	1,4—1,6	1,4—1,2
	D	8—12	7—10	12—25	10—14	8—7

ჩამონადენის კოეფიციენტი — ა რამხერის მიხედვით (%)

ნიადაგი	თიხის შემცველობა %-ობით	წყალგამტარი ქვენიდაგი				წყალგაუმტარი ქვენიდაგი			
		ზედაპირის დახრცლობა (%)							
		5	10	15	20	5	10	15	20
ქვიშა	20	40	45	50	55	45	50	55	60
ქვიშნარი	40	50	55	60	65	55	60	65	70
თიხნარი	60	65	70	75	80	70	75	80	85
თიხა	80	80	85	90	95	85	90	95	100

შ ე ნ ი შ ე ნ ა : ღრმა ხენის შემთხვევაში მოყვანილი მნიშვნელობები უნდა შემცირდეს 5 — 10% -ით.



ტერასის ელემენტების ზღვრული მნიშვნელობები: ყრილის სიმაღლე (h), მისი ფუძის განი (b), ტერასის სიმაღლე (H), დაფერდების კოეფიციენტი (m), იმ ფართობის დახრილობა, სადაც გამოიყენება მოცემული ტიპის ტერასი (i)

ტერასის ტიპი	h, მ	b, მ	m	H, მ	i
ტერასი პორიზონტალური ბეჭობით	0,24—0,42	2—4	3—4	0,8—1,5	0,03—0,12
ტერასი დახრილი ბეჭობით	0,15—0,3	6—9	3—4	0,9—2,4	0,05—0,18
საფეხურისებრი ტერასი პორიზონტალური ზედაპირით	0,15—0,3	0,6	0,2—0,5	0,9—1,8	0,12—0,20
საფეხურისებრი ტერასი დახრილი ზედაპირით	0,3—0,5	0,9—1,0	0,2—0,5	1—3	0,15—0,25

ტერასის ზომები

ფართობის დახრილობა %	ტერასის სიმაღლე H, მ		ტერასის განი e, მ			ფართობის დახრილობა %	ტერასის სიმაღლე H, მ		ტერასის განი e, მ	
	თიხნარი	ქვიშნარი	თიხნარი	ქვიშნარი	თიხნარი		ქვიშნარი	თიხნარი	ქვიშნარი	
0,01	0,52	0,70	50	70	0,07	1,6	1,95	24,5	26	
0,02	0,75	1,00	35	50	0,08	1,7	2,10	24,0	26	
0,03	0,90	1,25	30	41	0,09	1,8	2,25	22,0	25	
0,04	1,05	1,50	27	38	0,10	1,9	2,40	20,0	24	
0,05	1,25	1,65	26	35	0,11	2,0	2,55	19,0	23	
0,06	1,50	1,80	25	30	0,12	2,1	2,70	18,0	22	

წყალმომხარების საშუალო საანგარიშო ნორმები

წყალმომხარებელი	წყლის ნორმა ლ/დღე-ღამეში
<b>ერთ კაცზე</b>	
დასახლებულ ადგილას, კანალიზაციისა და შიდაგაყვანილობის (ბინაში) არსებობის პირობებში	80—90
დასახლებულ ადგილას უკანალიზაციოდ და შიდაგაყვანილობით	50—60
წყალსადენის შემთხვევაში, წყლის აღება ქუჩაში მოწყობილი წერტილებიდან	40—50
უწყალსადენოდ	30—40
<b>კომუნალური მომსახურება</b>	
აბანო, ერთ მობანავეზე	150—175
სამრეცხაო, 1 კგ თეთრეულზე	40
სკოლა, 1 მოსწავლელზე	15

წყალმომხმარებელი	წყლის ნორმა ლ/დღე-ღამე-ში
ამბულატორია, 1 მომსვლელზე	12
საავადმყოფო, 1 საწოლზე	100—150
კანტორა, 1 მოსამსახურეზე	20
საბავშვო ბაგა ან ბაღი, 1 ბავშვზე	75
ერთ კაცზე საორიენტაციო კომუნალურ ხარჯებთან ერთად კანალი- ზაციისა და შიდაგაყვანილობით	120
უკანალიზაციოდ და შიდაგაყვანილობით	100
უკანალიზაციოდ წყლის აღება წერტებიდან	60—70
ერთ ტრაქტორზე:	120
ერთ ავტომანქანაზე	140—200
მუქანციკერი სახელოსნო 1 ჩარხზე	35
ავტოგოლი სახელოსნო 1 დანჯაზე	20
სამუშაოდ ერთ გრდემლზე	40
ონია გადასამუშავებელი ქარხანა	5—10
საქონსერვო ქარხანა, 1 კვ კონსერვზე	35—60
სასაქალო	100—300

წყლის მოხმარების ნორმები მესაქონლეობაში

წყლის მომხმარებელი	ნორმა 1 სულზე ლ/დღე-ღამეში		
	ავტოსარ- წყულზებელი	წყლის აღება წერტიდან	სამოყარზე
მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	100	80	50
ძროხა სარძევე	120	90	50
დეკელი 2 წლამდე	50	45	35
ბო	—	35	30
ცხენი საჯიშე	100	75	50
ცხენი სამუშაო	80	60	50
დედა ღორი გოკებით	—	100	50
დედა ღორი	—	45	40
გოჭი	—	15	15
ცხერი, თხა	—	8—10	5
ბატი	—	1,25—1,75	—
იხვი	—	0,25—1,75	—
ქათამი	—	0,5	—

წყლის მომარაგების ნორმები ხანძრისათვის

დასახლებული ადგილის ტიპი	ეროდრო-ული ხანძრის საანგარიშო რაოდენობა	სახანძრო ნაკადის რაოდენობა	ხანძრის ხანგრძლივობა (საათობით)	წყლის მოცულობა ლიტრებში
სოფელი 5-დან 10 ათასი მცხოვრებით	1	2	3	10
სოფელი 1-დან 5 ათასი მცხოვრებით	1	2	3	5
სოფელი ათასზე ნაკლები მცხოვრებით	1	1	2	2,5
მეცხოველეობის ფერმა (300 სულამდე)	1	1	2	2,5
მეურნეობის კარ-მიღამო	1	2	3	10

დანართი

საქართველოს ნიადაგების ფიზიკური და წყლიერი თვისებების საშუალო მაჩვენებლები 0,5 მ სიღრმის ფენისათვის

რაიონი	ადგილმდებარეობა	ნიადაგის ტიპი	მოცულობითი მასა	წყალტევადობა	
				მ.კმ.მდ. მ.ო.ლ.მ.კ.მ.რ.	ზღვრული
1	2	3	4	5	6
ახნეთი	აწყური ზემო სოღაშენი კოლოთი	ნემოშვალა კარბონატული ტყის ყავისფერი	1,41	14,3	20,7
		მღელოს ყავისფერი	1,20	16,9	34,5
		მღელოს ყავისფერი	1,37	10,3	31,0
თელავი	კერძელაური შალაური	მღელოს ყავისფერი ტყის ყავისფერი	1,32	15,8	20,0
		ტყის ყავისფერი	1,39	14,8	23,0
გურჯაანი	ბაკურციხე კარდანახი კიკერეთი ველისციხე	ტყის ყავისფერი	1,33	13,7	28,4
		ტყის ყავისფერი	1,23	16,7	35,8
		ტყის ყავისფერი	1,30	17,1	33,4
სიღნაღი	ძველი ანაგა ხირსა	მღელოს ყავისფერი	1,36	11,0	27,3
		მღელოს ყავისფერი	1,31	13,4	28,7
წითელწყარო	წითელი საბათლო შირაკი ელდარი ტორიბანა I ტორიბანა II	შავმიწა	1,15	20,4	32,4
		შავმიწა	1,34	18,9	38,1
		რუხი მერა	1,49	14,6	32,9
		მღელოს რუხი ყავისფერი	1,31	18,0	32,7
საგარეჯო	საგარეჯო ხაშვი	მღელოს ყავისფერი ალუვიური ტყის ყავისფერი	1,26	78,7	33,4
		ტყის ყავისფერი	1,40	10,8	28,4
გარდაბანი	ყარაჯალა გარდაბანი თბილისის ზღვა გამარჯვება	მღელოს ყავისფერი ალუვიური	1,23	16,4	33,5
		მღელოს რუხი ყავისფერი	1,29	16,8	34,5
		მღელოს რუხი ყავისფერი	1,22	20,3	40,9
		მღელოს რუხი ყავისფერი ნემოშვალა სულფატური	1,25	16,9	37,7
			1,22	13,8	39,9

1	2	3	4	5	6
მარნეული	ხრანის მარცხენა ნაპირი	მდელის ყავისფერი	1,31	13,1	33,1
	თეჯალო	ყვის ყავისფერი	1,33	15,8	34,0
	აოხლო	შავმიწისებრი	1,34	17,1	35,4
	ყარაჩ-მულანლო	შავმიწისებრი	1,26	16,1	37,7
ბოლნისი	კოშაქელისი	მდელის ყავისფერი	1,40	14,4	31,1
	რატევენი	ყვის ყავისფერი	1,18	17,1	38,7
	იმირი	შავმიწისებრი	1,40	14,4	31,4
მცხეთა	საგურამო	მდელის ყავისფერი	1,36	11,1	30,0
	საგურამო	ყვის ყავისფერი	1,29	14,2	32,2
	ჩარდახი	ტყის ყავისფერი	1,19	16,5	39,5
კასპი	კავთისხევი	ყვის ყავისფერი	1,39	14,7	34,4
	ოკამი	ტყის ყავისფერი	1,23	16,5	38,6
	აშურიანი	ტყის ყავისფერი	1,19	12,9	30,7
	მეტეხი	მდელის ყავისფერი	1,25	12,6	33,0
გორი	ხელთუბანი	მდელის ყავისფერი	1,53	13,4	26,5
	შავშევი	ყვის ყავისფერი	1,28	17,4	34,7
	ქვემო რეხე	ტენიანი მდელის ყავისფერი	1,39	15,5	33,8
ქარელი	ქვემო ხეიდურეთი	ტენიანი მდელის ყავისფერი	1,40	15,7	29,7
	აგარა	მდელის ყავისფერი	1,25	12,9	34,0
	ღირბი	ყვის ყავისფერი	1,32	17,8	35,6
ხაშური	ვაყა	ყვის ყავისფერი	1,22	18,8	37,6
	ხემო ოსიაური	შავმიწისებრი	1,12	22,4	45,4
	ცხრამუხა	მდელის ყავისფერი	1,35	11,6	30,3
ხესტა-ფონი	აჭამეთა	ეწერი	1,46	11,9	30,7
	აჭამეთი	ალუვიური	1,27	17,5	35,1
თერჯოლა	საზანო	ნეშომპალა კარბონატული	1,19	14,1	39,3
სამტრედია	იანეთი	ალუვიური, გაეწრებული	1,36	13,5	30,5
	ნაფალაური	ალუვიური. სიღრმით ლეზიანი	1,38	12,7	30,0
წულუკიძე	წულუკიძე	ალუვიური, ხირხატისი	1,45	6,7	20,8
	ონი	ყობალი	1,42	13,7	30,6
ცაგერი	ცაგერი	ალუვიური	1,32	16,6	30,7
ამბროლაური	ამბროლაური	ნეშომპალა კარბონატული	1,42	11,3	29,6
ქობულეთი	ჩაქვი	წითელმიწა	0,92	19,9	46,7
მახარაძე	ანასეული	წითელმიწა	1,13	25,3	40,1

## შ ი ნ ა ა რ ს ი

<b>ა ე ტ ო რ ი ს ა გ ა ნ</b>	<b>2</b>
<b>I. ნიადაგის ირიგაციული მანქანებლები</b>	<b>3</b>
1. ნიადაგის ტენის განსაზღვრა	4
2. მცენარისათვის მიეწოდოსელი წყალი	5
3. ნიადაგის ზღვრული წყალტევადობა	11
4. ნიადაგის მოცულობითი წონის განსაზღვრა	15
5. ნიადაგის კუთრი წონის განსაზღვრა	17
6. ნიადაგის ფორიანობა	19
7. ნიადაგში წყლის მარაგის შეფასება	19
8. ნიადაგის ტენის განსაზღვრა ტენზომომით	21
9. ნიადაგის დიფერენციალური ფორიანობის განსაზღვრა პროფ. ვონ-ნესენსკის მეთოდით	28
10. ნიადაგში წყლის მარაგის შეფასება დიფერენციალური ფორიანობის გამოყენებით	30
11. ტენზომომი III-2	31
12. ნიადაგის ტენის მარაგის განსაზღვრა მპ-მომით	35
13. ნიადაგის წყალგამტარობა	38
<b>II. რწყვის რეჟიმი</b>	<b>41</b>
1. მეურნეობის დახასიათება წყალმოთხოვნილების და წყლის დეფიციტის მიხედვით	48
2. სარწყავი ნორმა	52
3. მორწყვის ნორმა	56
4. რწყვის რეჟიმის შერჩევა	60
5. რწყვის ვადების დადგენა	61
<b>III. მეურნეობისათვის საჭირო წყლის რაოდენობის განსაზღვრა</b>	<b>66</b>
<b>IV. სარწყავი სისტემა</b>	<b>79</b>
1. ცნობები ტოპოგრაფიიდან	79
2. არხში წყლის ხარჯის გაზომვა	81
3. არხში წყლის მოძრაობის სიჩქარის საზომი ხელსაწყოები	87
4. არხში წყლის ხარჯის გაზომვა წყალსამართ	90
5. წყლის დანაკარგი სარწყავ ქსელში და არხის მარგი ქმედების კოეფიციენტის დადგენა	92
6. შიდასამეურნეო სარწყავი ქსელის მარგი ქმედების კოეფიციენტის დადგენა	94
7. სარწყავი ქსელის გაადგილება გეგმაზე	97
8. არხის საანგარიშო ხარჯის დადგენა	100
9. არხის განიკვეთის შერჩევა	101
10. მიწის სამუშაოების განსაზღვრა	103
11. მშენებლობის ეკონომიკურობის დადგენა	106
<b>V. შიდასამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმა</b>	<b>109</b>
1. შიდასამეურნეო წყალსარგებლობის გეგმის შედგენა	109
2. სარწყავი წყლის გამოყენების კოეფიციენტი	118
<b>VI. ზედაპირული რწყვის ტექნიკა</b>	<b>120</b>
<b>VII. ჩამონადენის რეგულირება</b>	<b>132</b>
1. ზედაპირული ჩამონადენი წყლის განსაზღვრა 80% უზრუნველყოფით	132
16. ბ. ცუტუნაშვილი	241