

საქართველოს იუნესკოს საქმეთა ეროვნული კომისია  
UNESCO Georgian National Commission

**ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი**  
გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს  
(ECOSOC) საკონსულტაციო სტატუსის  
ორგანიზაცია

**ECOCENTER FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION**  
**The Organization in Category of Consultative Status with the**  
**Economic and Social Council (ECOSOC) of UN**



**unesco**

Georgian  
National Commission  
საქართველოს იუნესკოს  
საქმეთა ეროვნული  
კომისია



**The Organization in**  
**Category of Consultative**  
**Status with the Economic**  
**and Social Council**  
**(ECOSOC) of UN**

**ბუნებრივი კატასტროფების პროგნოზირება და რისკების**  
**შემცირების ინოვაციური ღონისძიებები**

**ქალაქ თელავის მოსახლეობის უსაფრთხოება**  
**წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან**

**პროექტის ხელმძღვანელი:**

**გივი გავარდაშვილი**  
**საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის**  
**აკადემიკოსი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,**  
**პროფესორი**

**თბილისი - 2023**

UDC (უაკ) 627.152.326 + 551.311.21  
ქ - 183

საქართველოს იუნესკოს საქმეთა ეროვნული კომისია  
UNESCO Georgian National Commission

ა(ა)იპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი  
გაეროს ეკონომიკური და სოციალური საბჭოს  
(ECOSOC) საკონსულტაციო სტატუსის  
ორგანიზაცია

EOCENTER FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION  
The Organization in Category of Consultative Status with the  
Economic and Social Council (ECOSOC) of UN

მასალა გამოიცა გაერთიანებული ერების განათლების,  
მეცნიერებისა და კულტურის ორგანიზაციის (UNESCO)  
2022 - 2023 წ.წ. “მონაწილეობის პროგრამის” ფინანსური  
მხარდაჭერით

წიგნი 8

© გ. გავარდაშვილი

ISBN 978-9941-33-248-7

თბილისი, 2023



## პროექტის შემსრულებლები

#	სახელი, გვარი	სამეცნიერო ხარისხი	როლი პროექტის შესრულებაში
1	გივი გავარდაშვილი	აკადემიკოსი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი	პროექტის ხელმძღვანელი და შემსრულებელი
2	ინგა ირემაშვილი	ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი), პროფესორი	პროექტის შემსრულებელი
3	ედუარდ კუხალაშვილი	ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი	პროექტის შემსრულებელი
4	კონსტანტინე ზზიავა	ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი), პროფესორი	პროექტის შემსრულებელი
5	შორენა კუპრეიშვილი	ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი), პროფესორი	პროექტის შემსრულებელი
6	ლევან წულუკიძე	ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი (აკადემიური დოქტორი)	პროექტის შემსრულებელი
7	თამრიკო სუპატაშვილი	აკადემიური დოქტორი, პროფესორი	პროექტის შემსრულებელი
6	ნათია გავარდაშვილი	საზოგადოებრივი გეოგრაფიის აკადემიური დოქტორი, პროფესორი	პროექტის შემსრულებელი
7	ანა გავარდაშვილი	ინფორმატიკის აკადემიური დოქტორი, უფროსი მეცნიერ - თანამშრომელი	პროექტის შემსრულებელი
	სოფიო მოდებაძე	დოქტორანტი, მეცნიერ-თანამშრომელი	პროექტის შემსრულებელი
	ლალი ბილანიშვილი	დოქტორანტი, მეცნიერ-თანამშრომელი	პროექტის შემსრულებელი

## შ ი ნ ა ა რ ს ი

<i>№</i>	<i>სამუშაოს დასახელება</i>	<i>გვ.</i>
1.	შესავალი .....	6
2.	ქალაქ თელავის ტერიტორიის მოკლე გეოგრაფიულ-გეოლოგიური შეფასება .....	7
3.	ქალაქ თელავის მეტეოროლოგიურ-კლიმატური მოკლე დახასიათება .....	13
4.	მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში 2018 წლის ივნისის თვეში განხორციელებული საველე კვლევის შედეგები .....	19
5.	მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში ფორმირებული წყალდიდობისა და ღვარცოფების ტალღის მათემატიკური მოდელირება.....	22
5.1.	წყალდიდობისა და ღვარცოფული ტალღის გაანგარიშება მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში წარმოშობილი 5 მ და 10 მ სიმაღლის ბუნებრივი ზღუდარის განგრევის შემთხვევაში .....	25
6.	ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები .....	43
7.	ლიტერატურა .....	48

## 1. შესავალი

ქალაქ თელავის მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში განხორციელდა მეცნიერული კვლევები მოსალოდნელი წყალდიდობებისა და ღვარცოფების მიერ ქალაქის დატბორილი ტერიტორიების რისკების შესახებ.

მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში ფორმირებული წყალდიდობისა და ღვარცოფებისაგან ქალაქ თელავის მოსახლეობის დაცვისა და დატბორილი ტერიტორიების რისკების შეფასების მიზნით განხორცილებულია საველესამეცნიერო და თეორიული კვლევები, რომლის გამოყენებით დადგენილია მთის ფერდობების ეროზიის კოეფიციენტი მისი ძირითადი განმსაზღვრელი ფაქტორების გათვალისწინებით, მთის ფერდობებიდან ჩამონგრეული ან ჩამოშვავებული მასის მოცულობები შესაბამისი GPS კოორდინატებში. ნაკადის ტალღის მათემატიკური მოდელირების გამოყენებით დადგენილია მდინარის კალაპოტში ფორმირებული წყალდიდობისა და ღვარცოფის მიერ დატბორილი ტერიტორიების რისკის ზონები ბუნებრივი ზღუდარის განგრევის შემთხვევაში.

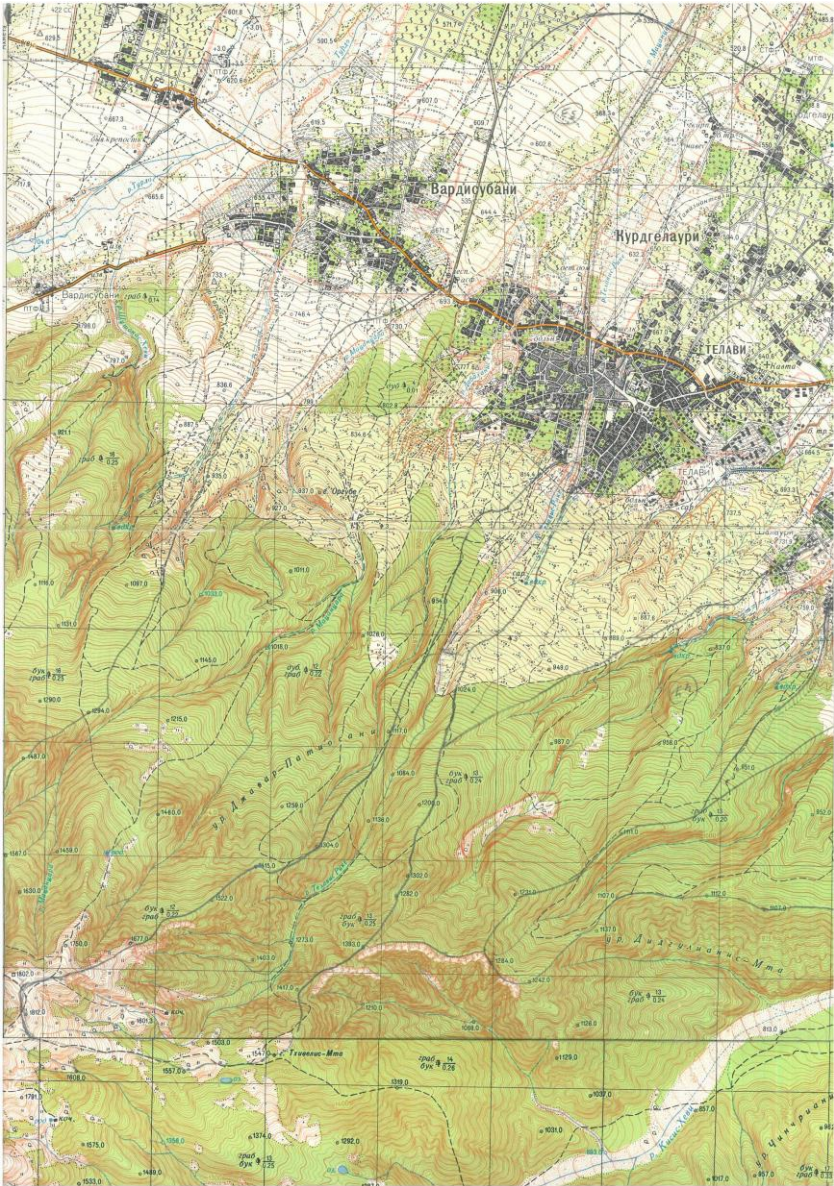
## 2. ქალაქ თელავის ტერიტორიის მოკლე გეოგრაფიულ-გეოლოგიური შეფასება

თელავის მუნიციპალიტეტის ტერიტორია და, საკუთრივ, თელავის სივრცე გეოგრაფიულად მოიცავს მდ. ალაზნის მარჯვენაპირეთის და ცივ-გომბორის წყალგამყოფი ქედის ჩრდილო კალთას (სურ. 1).

გეოლოგიური თვალსაზრისით ალაზნის ვაკე დამრეც, მეტად თავისებურ ტექტონიკური დამირვის სტრუქტურას წარმოადგენს, რომელიც შუა პლიოცენამდე ალაზნის ვაკის სივრცეში ჩრდილოეთიდან მიბჯენილ ზედა იურული და ცარცული კარბონატული ფლიშით აგებულ მთისწინეთის დამირული ზონის ნაშთს წარმოადგენს და გამიჯნულია სამხრეთ კავკასიის ტექტონიკური ბელტისაგან მკვეთრად გამოკვეთილი ტექტონიკური რღვევის სიბრტყით.

ცივ-გომბორის ქედის საერთო მორფოლოგიის სივრცეში დომინირებენ წყლის ეროზიული მოქმედებით შექმნილი მეზორელიეფი, წარმოდგენილი ღრმად ჩაჭრილი ვიწრო ხეობებით, პალეოტიპიური ეროზიულ-დენუდაციური პროცესებით გახსნილი ძველი პენეპლენიზირებული და კაინოტიპური მოსწორებული ზედაპირები, ქედის თხემისპირა ზონის მოლასურ ნალექებში კი განვითარებულია ეროზიული ხრამებით წარმოქმნილი ბედლენდური რელიეფი, როგორც ღვარცოფული პროცესების წარმოქმნის კერები, ასევე მეწყრული პროცესებით ფორმირებული რელიეფის ფორმები, რომლებიც ღვარცოფების ფორმირების უშრეტ წყაროს წარმოადგენენ და ხშირად კატასტროფული ხასიათის ღვარცოფებს წარმოქმნიან.





სურ. 1. მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრები აუზის რუკა



ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო კალთა, რომელიც ქ. თელავის ტერიტორიას სამხრეთიდან საზღვრავს და მისი სივრცის ნაწილს წარმოადგენს, უნიკალურ ბუნებრივ ლანდშაფტს უქმნის ქალაქის იერსახეს. ამ უნიკალური ქედის ლანდშაფტურ-მორფოლოგიური თავისებურება განპირობებულია მისი გეოგრაფიული მდებარეობით, განვითარების რთული გეოტექტონიკური ბუნებითა და გეოლოგიური აგებულებით, რომელთა ერთობლიობამ ქედის ლანდშაფტურ მორფოლოგიას მისცა განსაკუთრებული სანახაობრივი და შემეცნებითი სახე მის მრავალფეროვან პალეო და კაინოტიკური რელიეფის მორფოლოგიურ ფორმებში. ცივ-გომბორის საშუალო და დაბალმთიანი ქედი ამავე დროს წარმოადგენს მდინარეების - ალაზნისა და იორის წყალგამყოფს, რომელიც ამავე დროს ჰყოფს ერთმანეთისაგან ალაზნის ვაკესა და ივრის ზეგანს.

მისმა ყველაზე ახალგაზრდა ნეოგენურმა მოლასურმა ფორმაციამ (კონგლომერატები, თიხნარი, ქვიშნარი) ინვერსია განიცადა მეოთხეული დასაწყისის გეოტექტონიკური რეჟიმის პირობებში. ეს ე.წ „ცივის წყების“ ფორმაცია აგებს ამ ქედის ასიმეტრიული ანტიკლინური სტრუქტურის თაღურ ნაწილს, რომელიც წარმოდგენილია ჩრდილო-აღმოსავლური, შედარებით დამრეცი ფრთითა და ციცაბო სამხრეთ-დასავლურით. ანტიკლინის თაღური ნაწილი ბევრგან გადარეცხილია და მის ქეშ გაშიშვლებულია მეზოზოური და პალეოგენური წარმონაქმნებით აგებული ინტენსიურად დანაოჭებული ბირთვი, გართულებული მრავალი ცოცხალი ტექტონიკური რღვევებითა და შეცოცებებით. ქედის თაღური ნაწილი ბევრ ადგილას

გადარეცხილია და მის ქვეშ გაშიშვლებულია უფრო ადრეული დანაოჭებული ქანების პალეოტიპური რელიეფის პენეპლენიზირებული ფრაგმენტები, რომელიც ადრე მოლასური „ცივის წყებით“ იყო დაფარული.

ცივ-გომბორის ქედის საერთო სიგრძე 90 კმ-ს შეადგენს და მისი მაქსიმალური სიგანე 20-22 კმ-ია. ყველაზე მაქსიმალურ სიმაღლეს საშუალომთიანი რელიეფის სახით იკავებს ქ. თელავი მწვერვალი ცივის მერიდიანზე. მისი ყველაზე დაბალი ჰიფსომეტრიული დონე ქ. სიღნაღის მიდამოებშია, რის შედეგად აღმოსავლეთით იძირება ალაზნის დეპრესიის მიო-პლეისტოცენურის აკუმულაციურ ნალექებში.

თელავის მუნიციპალიტეტის და, კონკრეტულად, ქალაქის მოსახლეობისა და მისი ინფრასტრუქტურული ობიექტების ფუნქციონირების ნორმალურ რითმს არღვევენ უარყოფითი მეტეოროლოგიური მოვლენები (თავსხმა წვიმები, ხშირად სეტყვით თანდართული და ხანგრძლივი ნალექები), რომლებიც მაღალი მგრძნობიარობის გეოლოგიური გარემოს პირობებში ხშირად იწვევენ ღვარცოფული და მეწყრული პროცესების განვითარებას, წყალმოვარდნებს, ტერიტორიის დატბორვებს და მდ. ალაზნის ნაპირების ინტენსიურ ეროზიულ გარეცხვას, რომელთა უარყოფითი ზემოქმედება და მათგან მიყენებული შედეგები უმაღლეს რეგისტრში განიხილება. ამის ნათელი დადასტურებაა 1977 წლის 14 ივნისს მდ. თელავის ხევში 72 მმ ნალექებით წარმოქმნილი მეწყრული მოვლენების შედეგად ტრანსფორმირებული ღვარცოფების დაახლოებით 1 მლნ მ<sup>3</sup> მოცულობის ნაკადებმა ქალაქის მოსახლეობას და

მის ინფრასტრუქტურას მიაყენა დიდი ეკონომიკური ზარალი - დაახლოებით 30 მლნ. დოლარის ფარგლებში. ამ კატასტროფის შემდეგ 80-იან წლებში მდ. თელავისხევში აშენდა 3 რიგის მსხვილი ფრაქციის დამჭერი გამჭოლი რკინა-ბეტონის ნაგებობა - ე.წ. „ხერხეულიძის კონსტრუქცია“, ხოლო ქალაქის ფარგლებში მდინარის ტრანზიტულ ზონაში მოხდა კალაპოტის რეგულირება (გაწმენდა-დაღრმავება) და ბეტონის გარსაცავში მოქცევა, ასევე მდ. მაწანწარას კალაპოტის გაწმენდა-დაღრმავება და მიწაყრილის სანაპირო დამბის მოწყობა. უდავოა გატარებულმა ღონისძიებებმა მნიშვნელოვანი დადებითი როლი შეასრულა ქალაქის ღვარცოფსაშიშროებისაგან დაცვის თვალსაზრისით, მაგრამ ამჟამად საჭიროებს კაპიტალურ რეაბილიტაციას. მნიშვნელოვნად დაზიანებულია ნაკადდამჭერი მარჯვენა უბანი, სადაც მდინარემ გამოიმუშავა ახალი კალაპოტი და ღვარცოფულმა ნაკადებმა ქალაქის ფარგლებში გამოიტანა მნიშვნელოვანი მოცულობის ქვატალახოვანი ნაკადები და მოახდინა მდინარის ბეტონირებული კალაპოტის გარკვეული დეფორმირება.

თელავის ტერიტორიის სივრცეში, მდ. თელავისხევის გარდა მაღალი რისკის ღვარცოფტრანსფორმირებადი წყალსადინარებია თურდო, მაწანწარას ხევი, ვარდისუბნის ხევი, წინანდლისხევი, კირისხევი და თითქმის ამ ტერიტორიის სივრცეში არსებული ყველა მშრალი ხევი ფაქტიურად ღვარცოფტრანსფორმირებადია, რომლებშიც ყოველი შესაბამისი რაოდენობის თავსხმა წვიმების პირობებში ტრანსფორმირდებიან ე.წ. ხრამნატანის ქვატალახოვანი ნაკადები, რომლებიც ტბორავენ ურბანულ

სივრცეს და მნიშვნელოვან დისკომფორს უქმნიან ქალაქის მაცხოვრებლებს.

ვინაიდან ქ. თელავი მდებარეობს ერთმანეთისაგან სრულიად განსხვავებულ გეომორფოლოგიურ პირობებში და გეოლოგიური პროცესებისადმი უკიდურესად მგრძობიარე გეოლოგიურ გარემოში, ყოველ ანომალურ მეტეოროლოგიურ პირობებში ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო კალთაზე გამავალ მდინარეთა ხეობებში უნდა ველოდოთ ღვარცოფული მოვლენებისა და ღვარცოფული ხასიათის წყალმოვარდნების განმეორებას და ტერიტორიის დატბორვა-მოსილვას, რასაც ხელს უწყობს რელიეფის მორფოლოგიური პირობები და ხევებში მეწყრული პროცესების წარმოქმნა.

### 3. ქალაქ თელავის მოკლე მეტეოროლოგიურ-კლიმატური დახასიათება

კახეთის რეგიონს უკავია საქართველოს ტერიტორიის უკიდურესი აღმოსავლეთი ნაწილი. რეგიონი ხასიათდება რთული ოროგრაფიით, ჩრდილოეთით კავკასიონის ქედის მუდმივი თოვლით დაფარული მწვერვალებიდან შირაქის ველის ვაკე ნაწილამდე უკიდურეს სამხრეთში. მერიდიანულად განლაგებული ქართლისა და კახეთის ქედები არ გამოირჩევა დიდი აბსოლუტური სიმაღლეებით, მაგრამ მაინც განსაზღვრავს ამინდის მრავალფეროვნებას და მკვეთრ ცვლილებას ამ შედარებით მცირე ტერიტორიაზე.

საქართველოს კლიმატური დარაიონების თანახმად (გ. ჭირაქაძე) ქალაქი თელავი და მისი მიმდებარე ტერიტორია განლაგებულია მე-6 კლიმატურ რაიონში და უკავია ალაზნის ველი და მთისწინეთი. რაიონი მთლიანობაში ხასიათდება ზომიერი დატენიანებით, შედარებით თბილი ზამთრითა და ცხელი ზაფხულით. ნალექების წლიური ჯამი რაიონის ტერიტორიაზე მერყეობს 700-900 მმ-ის ფარგლებში. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 11-14°C-ს, იანვრის თვის საშუალო ტემპერატურა 0 გრადუსთან ახლოსაა, ხოლო ივლისის საშუალო ტემპერატურაა - 23-24°C.

საკურორტო კლიმატოლოგიის თვალსაზრისით თელავი და მისი მიმდებარე ტერიტორია მიეკუთვნება აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობის და დაბალი მთის ზომიერად ნოტიო საკურორტო ქვეზონას, რომელიც ხასიათდება რბილი უთოვლო ზამთრითა და ძალიან თბილი ზომიერად ნოტიო ზაფხულით. ფიოდოროვ-ჩუბუკოვის კლიმატის

კომპლექსური კლასიფიკაციის თანახმად მთელი წლის განმავლობაში აქ გაბატონებულია მზიანი და ზომიერად ნოტიო ამინდები.

სეზონების მიხედვით გაბატონებულია ამინდის შემდეგი ძირითადი ტიპები:

- ზამთრის სეზონის განმავლობაში გაბატონებულია ღრუბლიანი ამინდები, რომელთა განმეორადობაც 45%-მდე აღწევს. აქედან დაახლოებით ნახევარი მცირე ღრუბლიანობით ხასიათდება. ხშირია ყინვიანი ამინდები, რომელთა განმეორადობაც დაახლოებით 30-35%-ს შეადგენს. დაახლოებით 5-10% სიხშირით აღინიშნება მოღრუბლული უნალექო, ნალექიანი და მზიანი, ზომიერად ნოტიო და ნოტიო ამინდები.
- გაზაფხულის დასაწყისში, აგრეთვე, აღინიშნება ყინვიანი ამინდები, რომელთა განმეორადობაც შედარებით ნაკლებია და 10-15%-ს არ აღემატება. მარტში 40%-მდე იზრდება ღრუბლიანი ამინდების სიხშირე, აგრეთვე მატულობს მზიანი, ზომიერად ნოტიო და ნოტიო ამინდების განმეორადობა. წარმოიქმნება მზიანი მშრალი ამინდები, რომელთა განმეორადობაც გაზაფხულის დასასრულს 20%-მდე აღწევს.
- ზაფხულში მატულობს ძალიან ცხელი და მშრალი ამინდების სიხშირე და შეადგენს ივნისში 30%-ს, ივლისში - 40%-ს, ხოლო აგვისტოს თვეში მათი განმეორადობა 50%-ს აღწევს. წარმოიქმნება ძალიან ცხელი და ძალიან მშრალი ამინდები, რომელთა განმეორადობა აგვისტოში 10%-ს აღემატება. 10%-მდე შეადგენს წვიმიანი ამინდების სიხშირე.



- შემოდგომა თბილია, 55-60%-მდე მატულობს მზიანი, ზომიერად ნოტიო და ნოტიო ამინდების, ხოლო 15%-მდე მატულობს ნალექიანი ამინდების განმეორადობა.

ქალაქ თელავის მიკროკლიმატური თავისებურებების გამოსაკვლევად 2000 წლის ზაფხულის განმავლობაში მიკროკლიმატური გაზომვები ჩატარდა საგანგებოდ შერჩეულ 4 პუნქტში: მე-2 საშუალო სკოლის ეზო (ქალაქის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილი, 680 მ ზღვის დონიდან); საკოლმეურნეო ბაზრის მიმდებარე ტერიტორია (ქალაქის ჩრდილოეთი ნაწილი, 715 მ ზღვის დონიდან); ი.ჭავჭავაძის სახელობის მოედანი (ქალაქის ცენტრი, 740 მ ზღვის დონიდან); ი. გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიმდებარე ტერიტორია ((ქალაქის სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილი, 880 მ ზღვის დონიდან).

ჩატარებული გაზომვები საფუძვლად დაედო ქალაქ თელავის მიკროკლიმატური რუკების შედგენას ზაფხულის საშუალო პირობებისა და აგვისტოს თვის 17 საათისათვის.

რუკების ანალიზმა გამოავლინა, რომ ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ზაფხულში ქალაქის საზღვრებში შეადგენს 24-26°C-ს. უდიდესი ტემპერატურა ქალაქის ჩრდილოეთ ნაწილში - ი. ჭავჭავაძის პროსპექტის ჩრდილოეთით აღინიშნება. ქალაქის ცენტრში, ერეკლე მე-2-ს მოედანზე, კოსტავას ქუჩაზე და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე ტემპერატურა 25-25,5°C-ია. ქალაქის ცენტრიდან აღმართზე მიმავალ ქუჩებზე - გ. ჩოხელის, 26 მაისის, ე. ახვლედიანის, 9 აპრილის, რ. ლალიძის და სხვ. ტემპერატურა 25°C-ზე ნაკლებია, ხოლო სახელმწიფო უნივერსიტეტის მახლობლად 24°C-მდე კლებულობს.

აგვისტოს თვეში 17-საათიან დაკვირვებათა ვადაზე ქალაქის ცენტრში „სითბოს კუნძული“ ყალიბდება, რომელიც მოიცავს ერეკლე მე-2-სა და ი. ჭავჭავაძის მოედნებსა და კოსტავას ქუჩის მონაკვეთს. „სითბოს კუნძულში“ ტემპერატურა 31,5°C-ს აღემატება.

კოსტავას ქუჩის ჩრდილოეთით, ქალაქის ტერიტორიის ვრცელ ნაწილზე ტემპერატურა 30-31°C-ია, ხოლო მის სამხრეთით კლებულობს და მინიმუმს (28°C) სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიმდებარე ტერიტორიაზე აღწევს.

ატმოსფერული მოვლენებიდან თელავში ყველაზე ხშირია ელჭექი. წლის განმავლობაში ელჭექიან დღეთა რიცხვი საშუალოდ 52-ს შეადგენს. ელჭექი იშვიათია წლის ცივი პერიოდის განმავლობაში და ნოემბერ-მარტის განმავლობაში საშუალოდ თვეში ერთ დღესაც კი არ აღწევს. აპრილიდან აქტიურდება ელჭექის პროცესები და დღეთა რიცხვი ელჭექით მაისსა და ივნისში 12-12 დღეს შეადგენს.

წლის განმავლობაში აღინიშნება საშუალოდ 42 ნისლიანი დღე. ნისლი ხშირია ზამთარში და თვეში 5-7 დღეა, გაზაფხულში მხოლოდ 1 დღეს აღწევს.

სეტყვა არ მოდის ძალიან ხშირად, წელიწადში საშუალოდ 2.6 დღეს შეადგენს, თუმცა ძალიან დიდი ზიანი მოაქვს. ყველაზე ხშირია მაისში. წლის თბილი პერიოდის დანარჩენ თვეებში მისი ალბათობა ძალიან მცირეა, ხოლო ზამთარში საერთოდ არ აღინიშნება.

შემდგომ პარაგრაფებში განვიხილავთ რეგიონისათვის დამახასიათებელი ამინდის ზოგიერთ საშიშ და სტიქიურ მოვლენას.

ინტენსიური ეწოდება ნალექებს, როდესაც დღელამის განმავლობაში მოსული რაოდენობა აღემატება 20 მმ-ს, ხოლო უხვი - როდესაც მათი დღელამური ჯამები აღემატება 30 მმ-ს. ასეთი ნალექები ამინდის საშიშ მოვლენად მიიჩნევა, რადგანაც შესაძლოა სტიქიური მოვლენების განვითარება გამოიწვიოს, მათ შორის წყალდიდობა, წყალმოვარდნა, დატბორვა, ღვარცოფი და სხვ. და ამით დიდი მატერიალური ზარალი მიაყენოს ქვეყნის ეკონომიკას. ცხრილში - 4.1 წარმოდგენილია ინტენსიურ და უხვნალექიან დღეთა რიცხვის საშუალო თვიური და წლიური მნიშვნელობები ქ. თელავისათვის.

**ცხრილი 1**  
**დღეთა რიცხვი ინტენსიური და უხვი ნალექებით თელავში**

სადგური, დღეთა რიცხვი ნალექებით	თ ვ ე												დღეთა რიცხვი წელიწადში
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	
ინტენს.	0.1	0.2	0.3	0.7	1.8	1.8	1.2	0.8	0.7	0.9	0.4	0.2	9
უხვი	0.04	0.04	0.1	0.3	0.5	0.9	0.6	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1	4

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მთელი წლის განმავლობაში ინტენსიურ ნალექიან დღეთა რიცხვი 9-ს, ხოლო უხვნალექიან დღეთა რიცხვი 4-ს შეადგენს.

თუ ჩავატარებთ ანალიზს, დავინახავთ, რომ კახეთის ტერიტორიაზე უხვნალექიან დღეთა რიცხვი წლის განმავლობაში იცვლება ერთიდან (შესაძლოა 0) 6 და უფრო მეტ დღემდე. მათი უმცირესი შემთხვევები აღინიშნება ივრის ზეგანის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში და მდინარე ივრის ქვემო წელში. უხვი ნალექები განსაკუთრებით ხშირია კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში, სადაც მერყეობს 6-10 დღეს შორის, გომბორის ქედზე შეადგენს 4-6 დღეს, ხოლო ალაზნის ველზე-3-ს. ხშირად ერთ დღელამეში მოსული ნალექების ჯამი აღემატება ინტენსიური და უხვი ნალექებისათვის დადგენილ კრიტერიუმებს. მაგალითად, თელავში მოსული ნალექების აბსოლუტური მაქსიმუმი 116 მმ-ს შეადგენს, ხოლო 100 წელიწადში ერთხელ მოსალოდნელია 128 მმ ნალექის მოსვლა.

წლის განმავლობაში უდიდესი ნალექი გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში, ხოლო უმცირესი ზამთარში მოდის. მაისში თვიური ნალექების ჯამი 145 მმ-ს შეადგენს. ივნისი უფრო ნალექიანია აპრილთან შედარებით. მინიმალური თვიური ნალექი იანვარში 33 მმ-ს შეადგენს. წლის განმავლობაში მოდის საშუალოდ 860 მმ ნალექი, ამ დროს ყოველ 2 წელიწადში ერთხელ, მოსალოდნელია 840 მმ-ზე მეტი, ხოლო ყოველ 20 წელიწადში ერთხელ - 1210 მმ-ზე მეტი ნალექი. ნალექების დღელამური მაქსიმუმი 116 მმ-ია.

#### 4. მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში 2018 წლის ივნისის თვეში განხორციელებული საველე კვლევის შედეგები

მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში მიმდინარე ეკოლოგიური პროცესების შეფასების მიზნით ორ ეტაპად განხორციელდა საველე-სარეკოგნოსცირებო მეცნიერული კვლევები, პირველი 2018 წლის 1 ივნისიდან 10 ივნისის ჩათვლით, ხოლო მეორე ეტაპი კი 2018 წლის 15-20 ივნისი.

საველე-სამეცნიერო კვლევები მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში განხორციელდა რამდენიმე მიმართულებით, კერძოდ GPS-ის, GIS-ის რუკებისა და კომპლექსური ციფრული მანძილმზომის გამოყენებით ფიქსირდებოდა მდინარის კალაპოტში ნიადაგ-გრუნტის ჩამოშვავება-ჩამონგრევის ადგილები, დგინდებოდა მათის კოორდინატები და აბსოლუტური ნიშნულები ზღვის დონიდან. ამ ადგილებში იზომებოდა მდინარის კალაპოტისა და ჩამოშვავებული ნიადაგ-გრუნტის დახრის კუთხეები, ხოლო შემდეგ ეტაპზე დგინდებოდა ჩამოშვავებული მასის მოცულობები. დაფიქსირებული მასალის გამოყენებით აიგო ჩამოშვავებული ნიადაგ-გრუნტის გრძივი პროფილები, სადაც დატანილ იქნა შესაბამისი გეომეტრიული ზომები.

საველე კვლევისას თელავის ხევის კალაპოტში დაფიქსირდა ღვარცოფსაწინააღმდეგო 3 ბარაჟის არსებული მდგომარეობები შესაბამისი მწყობრიდან გამოსული კვანძების გათვალისწინებით. ასევე შეფასდა ნაგებობების როგორც ზედა, ასევე ქვედა ბიეფის მდგომარეობები.

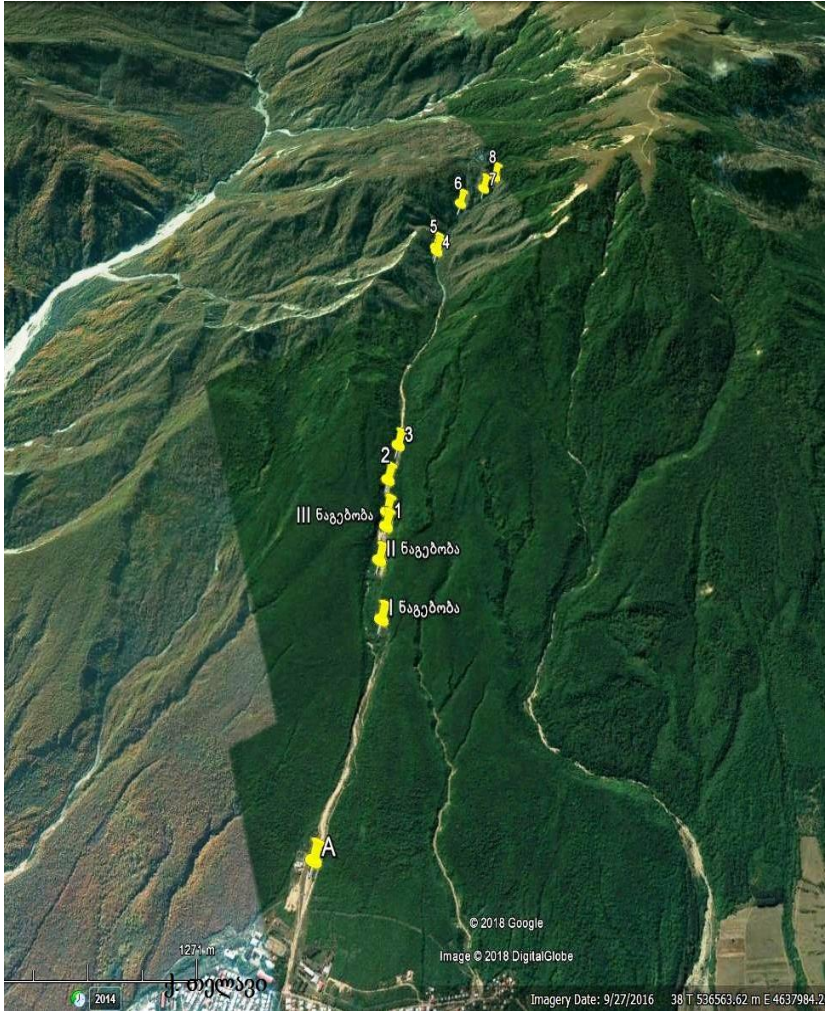
მდინარის კალაპოტში განხორციელებული კვლევების პროცესში დაფიქსირდა წყალდიდობის შედეგად მდინარის კალაპოტის ეროზირებული და აკუმულირებული უბნები, ასევე ღვარცოფების გავლის კვლები, რაც დასტურდება შესაბამისი ფოტო-მასალით.

მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში შეფასდა 3 ეროზირებული ღრანტე, სადაც ფორმირდება ღვარცოფული პროცესები. საველე კვლევისას მდინარის კალაპოტში დაფიქსირდა ღვარცოფული მასის მიერ ტრანსპორტირებული მყარი ფრაქციები და მდინარის კალაპოტში ჩახერგილი ტყის მასივები, რომლებიც ქმნიან ბუნებრივი ზღუდარის სახეს, რაც შემდეგომ ეტაპზე აძლიერებს ღვარცოფული პროცესების გაძლიერების მომენტს.

მდინარის კალაპოტში ჩვენ მიერ დაფიქსირდა ღვარცოფის გავლის კვალი, რაც მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში მიმდინარე ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების გაძლიერების სურათს იძლევა.

სურათზე 2 ნაჩვენებია რუკა, სადაც დატანილია საველე კვლევის შედეგები, რომლიც ეხება მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში მიმდინარე მთის ფერდობის ჩამოშვავებასა და ღვარცოფსაწინააღმდეგო 3 ბარაჟის გეოგრაფიულ მდებარეობას შესაბამისი კოორდინატებით.





სურ. 2. მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში  
ნიადაგ-გრუნტის ჩამოშვებები

## 5. მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში ფორმირებული წყალდიდობისა და ღვარცოფების ტალღის მათემატიკური მოდელირება

მეცნიერების დაკვირვებებმა კლიმატზე ნათელი გახადა, რომ ჩვენს პლანეტაზე შეიმჩნევა ტემპერატურის მატება, რაც ხელს უწყობს თოვლის საფარისა და მყინვარების ინტენსიურ დნობას, ეს კი წყალდიდობების, წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების ფორმირების ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია.

ღვარცოფების წარმოშობაში, გარდა ეროზიული პროცესებისა, დიდ როლს თამაშობს მდინარის წყალშემკრებ აუზში მთის ფერდობებზე მეწყრული ტანის მიერ ან მთის ფერდობის ჩამოშვავების შემთხვევაში მდინარის კალაპოტის გადაკვეთითა და იქ წარმოშობილი ბუნებრივი ზღუდარის განგრევით კალაპოტის ზედა ბიეფში დაგროვილი წყლის მასის მიერ.

მდინარე თელავის ხევის მარჯვენა ნაპირზე დაფიქსირებულ სენსიტიურ უბნებზე 2018 წლის ივნისის თვეში ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელია გაკეთდეს დასკვნა, რომ ზედაპირული მეწყრის წარმოშობის, ან მთის ფერდობის ჩამოშვავების შემთხვევაში კლიმატური ფაქტორების გათვალისწინებითა და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების მხედველობაში მიღებით, მდინარე თელავის ხევის კალაპოტი შესაძლებელია გადაკეტილ იქნეს გრუნტის მიერ 5 - 10 მ-ის, ხოლო ტექტო-სეისმოგენური ტიპის მეწყრის

წარმოშობის შემთხვევაში, საორიენტაციოდ, შესაძლებელია ეს სიმაღლე გაიზარდოს და ზღუდარმა მიაღწიოს 15 მ-ს.

საწყისი მონაცემები ჩვენ მიერ დაყოფილი იყო ორ ნაწილად: პირველი - მუდმივი სიდიდეები და მეორე - ცვლადი; მუდმივ სიდიდეებში გათვალისწინებულია ის პარამეტრები, რომელიც დამოკიდებული არ არის რომელიმე პირობაზე; რაც შეეხება ცვლად სიდიდეებს, ისინი დამოკიდებულია წყალდიდობაზე, ზღუდარის ნგრევის ხარისხზე და ა. შ.

ზღუდარის მიერ წარმოშობილი, ზედა ბიეფში დაგროვილი წყლის მოცულობა ( $W_0$ ) გაანგარიშდა შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$W = \frac{H_B S_B}{3}, \text{ (მლნ მ}^3\text{)} \quad (24)$$

სადაც  $H_B$  არის წყლის სიღრმე გრუნტის ზღუდარის მაქსიმალური შეტბორვის დონეზე ( $m$ );  $S_B$  - მდინარის კალაპოტში გრუნტის ზღუდარის მიერ წარმოშობილი ე.წ. წყალსაცავის სარკის ზედაპირის ფართობი ( $m^2$ );

მდინარის სიგანე აიღება ციფრული ტოპოგრაფიული რუკებიდან. რაც შეეხება წერტილთა რაოდენობას, იგი არ უნდა აღემატებოდეს მდინარის ღერძიდან ერთ მხარეს 3 წერტილს, სულ 6 წერტილს და უნდა მოიცავდეს მთლიანად წყალშემკრებ ტერიტორიას საანგარიშო კვეთში.

დატბორილი ტერიტორიის ფართობის განსაზღვრისათვის მიწის ზღუდარიდან ქვედა ბიეფის მიმართულებით საანგარიშო კვეთების რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 8 ცალს, რომელთა შორის მანძილი წინასწარ უნდა იყოს დატანილი ციფრულ ტოპოგრაფიულ რუკაზე.

ბუნებრივი ზღუდარის განგრევის დროს წარმოშობილი წყალდიდობის (ღვარცოფის) მოძრაობის ტალღის სიჩქარე (V) ზღუდარის ქვედა ბიეფში გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$V = V_0 (H_1 / H_0)^{2/3}, \quad (\text{მ/წმ}) \quad (25)$$

სადაც  $V_0$  არის მდინარეში წყლის სიჩქარე ნაგებობის ქვედა ბიეფში (მ/წმ);  $H_1$  - მდინარეში წყლის სიმაღლე ზღუდარის ქვედა ბიეფში (მ);  $H_0$  - მდინარეში წყლის სიმაღლე წყალდიდობის დროს (მ).

გრუნტის ზღუდარის ნგრევის ხარისხი ( $E_p$ ) დადგენილია შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$E_p = \frac{F_B}{F_0}, \quad (26)$$

სადაც  $F_B$  არის ნაპირის რღვეულის ფართობი (მ<sup>2</sup>);  $F_0$  - ზედაპირის ფართობი (მ<sup>2</sup>).

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ალგორითმში გათვალისწინებულია: მდინარის ნაპირის ზღურბლის სიმაღლე (მ), მდინარის სიგრძეზე კვეთების რაოდენობა, კვეთებს შორის დაშორება (კმ), მდინარის კალაპოტის სიგანე (მ), წყლის ნაკადის სიჩქარე მდინარის კალაპოტში (მ/წმ), მდინარის ნოღა კალაპოტის სიგანე (მ), მდინარის კალაპოტის ნიშნულების სიდიდეები (მ) და ა. შ.

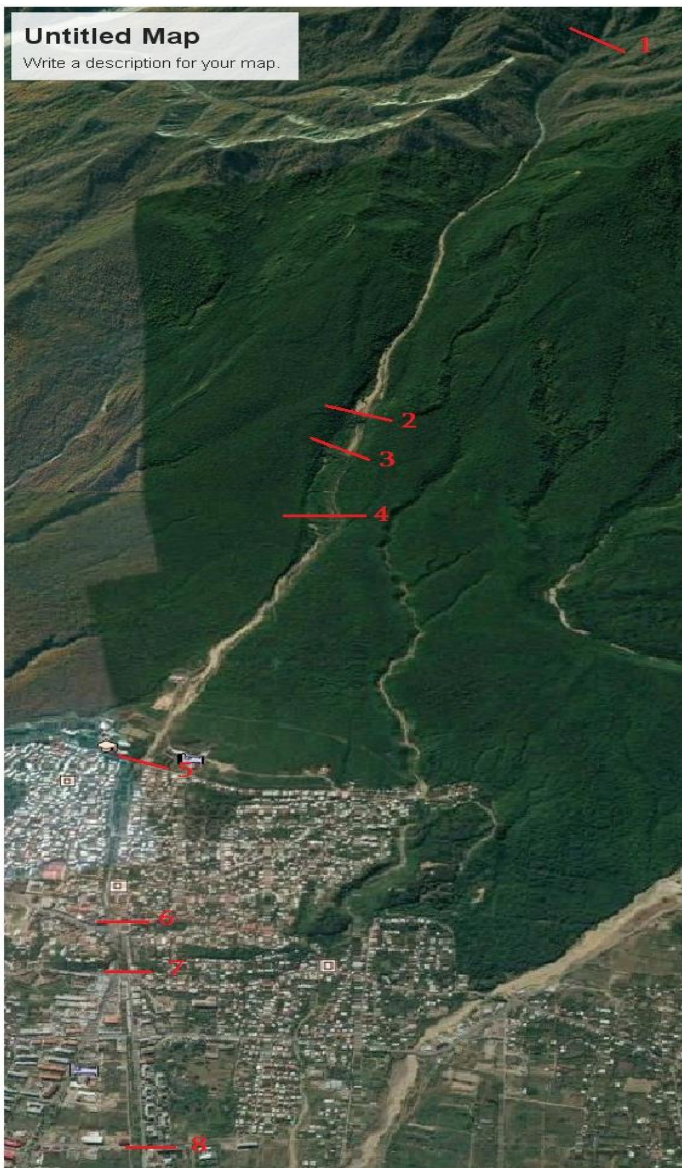
**5.1. წყალდიდობისა და ღვარცოფული ტალღის  
განგარიშება მდ. თელავის ხევის კალაპოტში  
წარმოშობილი 5 მ და 10 მ სიმაღლის ბუნებრივი  
ზღუდარის განგრევის შემთხვევაში**

ზემოთ განხილული მეთოდოლოგიის გამოყენებით განვიხილოთ მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში წარმოშობილი ღვარცოფის მიერ მდინარის კალაპოტის გადაკვეთა ბუნებრივი ზღუდარის მიერ, როდესაც მისი სიმაღლე არ აღემატება 10 მ-ს.

მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში კატასტროფის პროგნოზირების მიზნით ხევში კვეთების რაოდენობა შეადგენს 8 ერთეულს (სურ. 3). მდინარის კალაპოტში ბუნებრივი ზღუდარიდან კვეთები აღებული იყო შემდეგი თანმიმდევრობით: მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში ზრუდარის წარმოშობის ადგილზე საწყისი კვეთი კოორდინატებით: **X – 0536242; Y- 4635611**, ხოლო მდინარე თელავის ხევში შემდეგი 7 კვეთი აღებულ იქნა:

- 1 - ღვარცოფსაწინააღმდეგო მე-3 ნაგებობასთან;
- 2 - ღვარცოფსაწინააღმდეგო მე-2 ნაგებობასთან;
- 3 - ღვარცოფსაწინააღმდეგო I ნაგებობასთან;
- 4 - ქ. თელავში უნივერსიტეტის მიმდებარედ - ხიდთან;
- 5 - ქ. თელავის გამგეობასთან მიმდებარედ - ხიდთან;
- 6 - ქ. თელავის საკოლმეურნეო ბაზართან მიმდებარედ - ხიდთან;
- 7 - ქ. თელავის საკოლმეურნეო ბაზრის ბოლოს მიმდებარედ - ხიდთან;

მე-8 კვეთი კი აღებულ იქნა ქ. თელავში არსებულ ე.წ. ავერსის კლინიკის მიმდებარედ მდებარე ხიდთან.



სურ. 3. მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში  
დაფიქსირებული საანგარიშო კვებები



დაფიქსირებული საანგარიშო კვეთები გრუნტის ზღუდა-რიდან დაშორებულია სხვადასხვა მანძილით, კერძოდ:

- ❖ 1 - საანგარიშო კვეთი - 2,83 (კმ);
- ❖ 2 - საანგარიშო კვეთი - 3, 07 (კმ);
- ❖ 3 - საანგარიშო კვეთი - 3,49 (კმ);
- ❖ 4 - საანგარიშო კვეთი - 4,88 (კმ);
- ❖ 5 - საანგარიშო კვეთი - 6,36 (კმ);
- ❖ 6 - საანგარიშო კვეთი - 6,66 (კმ);
- ❖ 7 - საანგარიშო კვეთი - 6,98 (კმ);
- ❖ 8 - საანგარიშო კვეთი - 7,54 (კმ).

მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში 5 მეტრიანი ზღუდარის განგრევის შემთხვევის ამსახველი დეტალური მასალა მოცემულია ცხრილებში (ცხრ. 2-4), ხოლო მდინარის კალაპოტში და მიმდებარე ტერიტორიაზე დატბორილი ტერიტორიების გეომეტრიული ზომები მოცემულია ნახაზებზე 1 - 9.

## ცხრილი 2

### სამუშაოს ანგარიში

**დასახელება:** მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში 5 მეტრიანი ზღუდარის განგრევის ანგარიში

№	საწყისი მონაცემები	განზ. ერთ.	რაოდ.
1	ზღუდარის ზედა ბიეფში დატბორილი წყლის მოცულობა	მლნ მ <sup>3</sup>	0.013
2	წყლის სიღრმე ზღუდართან	მ	5
3	სარკის ზედაპირის ფართობი	მლნ მ <sup>2</sup>	0.0053
4	ზღუდარის სიგანე	მ	25
5	მდინარის სიღრმე ზღუდარის ქვედა ბიეფში	მ	0.21
6	მდინარის სიგანე ზღუდარის	მ	4.4

	ქვედა ბიეფში		
7	მდინარის სიჩქარე ზღუდარის ქვედა ბიეფში	მ/წმ	1
8	წყლის სიღრმე ზღუდარის ავარიის მომენტში	მ	5
9	ზღუდარის ნგრევის ხარისხი	-	1
10	წყლის მაქსიმალური შეტბორვის ნიშნული	მ	0
11	მდინარის კალაპოტის ნაპირის რღვეულის სიმაღლე	მ	1345
12	მდინარის კალაპოტში განივი პროფილების რაოდენობა	ც	8

ხრილი 3

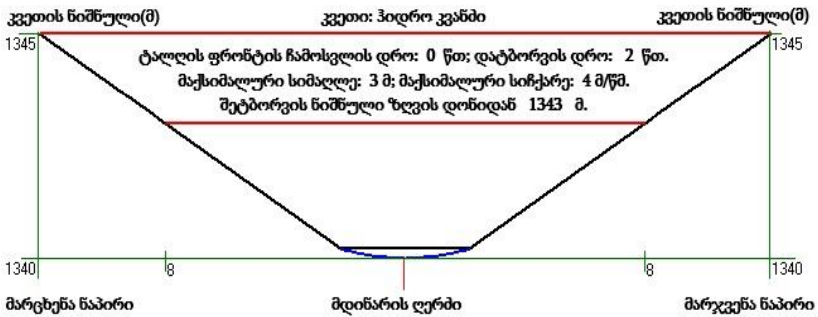
განივი კვეთების დახასიათება	გან. ერთ.	კვეთი #1	კვეთი #2	კვეთი #3	კვეთი #4	კვეთი #5	კვეთი #6	კვეთი #7	კვეთი #8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>i</i> -ური კვეთის დაცილება ზღუდარიდან	კმ	2.83	3.07	3.49	5.4	6.36	6.66	6.98	7.54
<b>ხვედრითი ნაკადი:</b>									
წყლის ნიშნული	მ	1048	1023	984	811	728	703	674	629
სიღრმე	მ	0.15	0.12	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
სიგანე	მ	1.5	1.6	1.5	7.5	7.5	8.3	8.3	7.8
ნაკადის სიჩქარე	მ/წმ	1.5	1.5	1.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
<b>მარცხენა ნაპირი</b>									
მდინარის ნაპირის რღვეულის სიმაღლე	მ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
მდინარის ნოლა კალაპოტის სიგანე	მ	0.75	0.8	0.75	3.85	3.85	4.15	4.15	3.9
#1 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1050	1024	986	814	731	707	678	633
მანძილი მდინარის ღერძიდან #1 ჰორიზონტალამდე	მ	53.7	30	31.76	20	26	24.8	8.5	8.4
#2 ჰორიზონტალის ნიშნული	მ	1053	1028	988	814.5	731.5	706.5	677.5	633.5
მანძილი მდინარის ღერძიდან #2 ჰორიზონტალამდე	მ	67.1	65.3	49.9	36.5	98	38	41	15

ცხრილი 3-ის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
#3 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1058	1029	991	815	732	706	677	634
მანძილი მდინარის ღერძიდან #3 ჰორიზონტალამდე	მ	86.1	70.5	68.1	55.3	170	50.1	77	24.5
<b>მაჯვენა ნაპირი</b>									
მდინარის ნაპირის რღვეულის სიმაღლე	მ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
მდინარის ნოღა კალაპოტის სიგანე	მ	0.75	0.8	0.75	3.85	3.85	4.15	4.15	3.9
#1 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1050	1025	985	814	731	707	678	633
მანძილი მდინარის ღერძიდან #1 ჰორიზონტალამდე	მ	6.2	18.6	23.2	54	19.3	31	13.8	24.2
#2 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1054	1030	987	814.5	731.5	708	678.5	632.5
მანძილი მდინარის ღერძიდან #2 ჰორიზონტალამდე	მ	14.3	40.8	38.4	85	86.7	62	28.6	34.6
#3 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1058	1035	991	815	732	709	679	632
მანძილი მდინარის ღერძიდან #3 ჰორიზონტალამდე	მ	25.8	61.6	63.2	139	154	94	43.5	45.2

ცხრილი 4

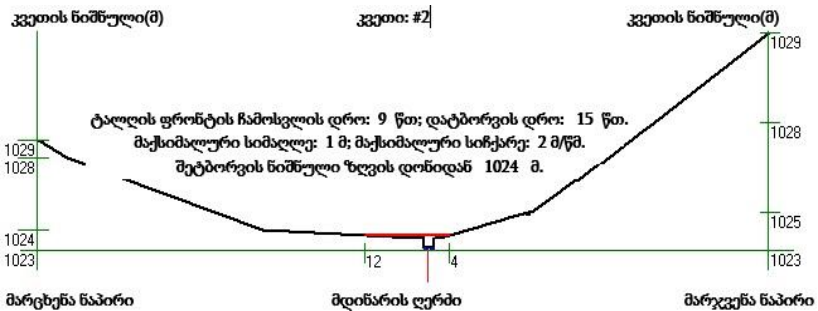
კაშხლის განგრევის პარამეტრები	გან. ერთ.	კვეთი #1	კვეთი #2	კვეთი #3	კვეთი #4	კვეთი #5	კვეთი #6	კვეთი #7	კვეთი #8	გან. ერთ.
კვეთის დაშორება ჰიდროკვანძიდან	კმ	0	2.83	3.07	3.49	5.4	6.36	6.66	6.98	7.54
კვეთში წყლის მაქსიმალური ხარჯი	ათ.მ <sup>3</sup> /წმ	0.18	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>დრო:</b>										
ტალღის ფრონტის დაწევის	წთ	0	18.14	20.96	26.05	48.56	58.1	62.13	75.18	83.32
ტალღის დაწევის	წთ	0	8.79	9.5	10.81	30.26	41.07	41.31	45.14	51.92
ტალღის კუდის დაწევის	წთ	2.27	33.72	36.38	41.05	94.11	120.7	129.1	137.9	153.5
დატბორვის	წთ	2.27	15.57	15.42	15	45.54	62.67	66.97	62.81	70.23
დინების მაქსიმალური სიჩქარე	მ/წმ	4.36	2.09	1.94	1.92	2.41	2.43	0.05	1.54	1.48
ტალღის სიმაღლე	მ	2.79	0.78	0.68	0.7	0.61	0.57	0	0.3	0.28
დატბორვის მაქსიმალური სიღრმე	მ	3	0.93	0.8	0.85	0.71	0.67	0.1	0.4	0.38
დატბორვის მაქსიმალური ნიშნული	მ	1343	1049	1024	984.7	811.6	728.5	703	674.3	629.3
<b>დატბორვის მაქსიმალური სიგანე</b>										
მდინარის მარცხენა ნაპირზე	მ	9.45	11.14	11.65	5.52	8.17	8.09	4.15	8.32	7.84
მდინარის მარჯვენა ნაპირზე	მ	9.45	2.37	3.61	10.14	9.72	7.91	4.15	8.72	8.96



ნახ. 1. საწყისი კვეთი

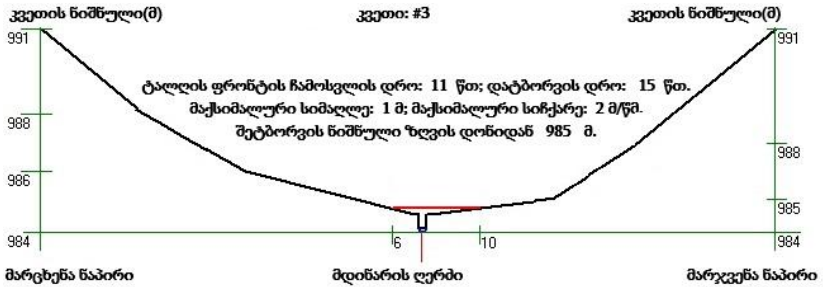


ნახ. 2. საანგარიშო კვეთი - 1

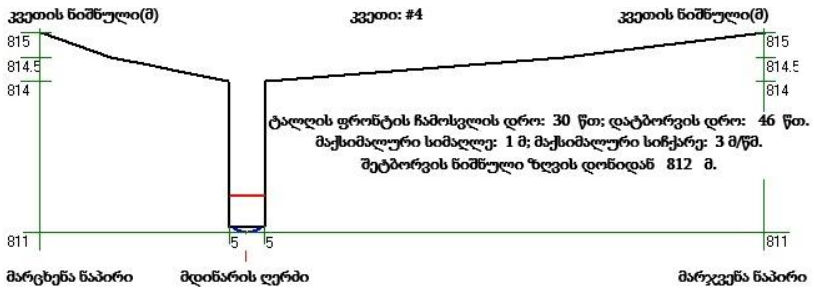


ნახ. 3. საანგარიშო კვეთი - 2

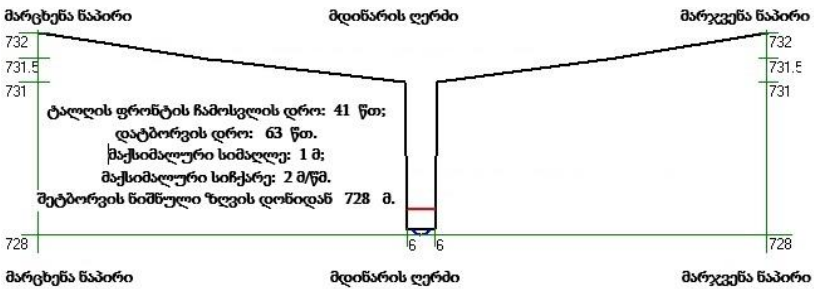




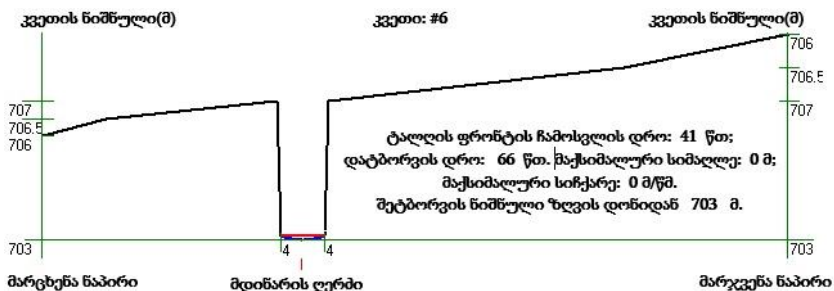
ნახ. 4. საანგარიშო კვეთი - 3



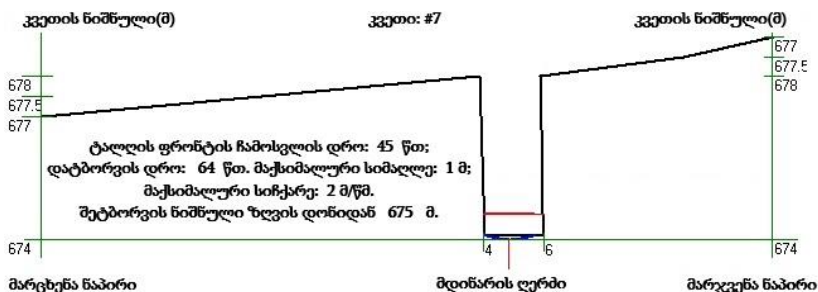
ნახ. 5. საანგარიშო კვეთი - 4



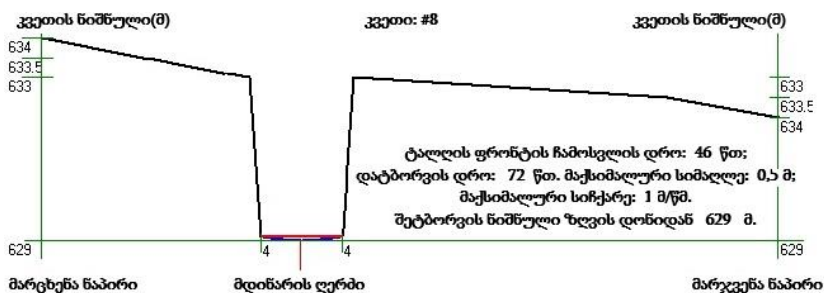
ნახ. 6. საანგარიშო კვეთი - 5



ნახ. 7. საანგარიშო კვეთი - 6



ნახ. 8. საანგარიშო კვეთი - 7



ნახ. 9. საანგარიშო კვეთი - 8

მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში 10 მეტრიანი ზღუდარის განგრევის შემთხვევაში ამსახველი დეტალური მასალა მოცემულია ცხრილებში (ცხრ. 5 - 7), ხოლო მდინარის კალაპოტში და მიმდებარე ტერიტორიაზე დატბორილი ტერიტორიების გეომეტრიული ზომები მოცემულია ნახაზებზე 10 - 18.

## ცხრილი 5

### სამუშაოს ანგარიში

**დასახელება:** მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში 10 მეტრიანი ზღუდარის განგრევის ანგარიში

#	საწყისი მონაცემები	განზ. ერთ.	რაოდ.
1	ზღუდარის ზედა ბიებში დატბორილი წყლის მოცულობა	მლნ მ <sup>3</sup>	0.026
2	წყლის სიღრმე ზღუდართან	მ	10
3	სარკის ზედაპირის ფართობი	მლნ მ <sup>2</sup>	0.0106
4	ზღუდარის სიგანე	მ	50
5	მდინარის სიღრმე ზღუდარის ქვედა ბიეფში	მ	0.21
6	მდინარის სიგანე ზღუდარის ქვედა ბიეფში	მ	4.4
7	მდინარის სიჩქარე ზღუდარის ქვედა ბიეფში	მ/წმ	1
8	წყლის სიღრმე ზღუდარის ავარიის მომენტში	მ	10
9	ზღუდარის ნგრევის ხარისხი	-	1
10	წყლის მაქსიმალური შეტბორვის ნიშნული	მ	0
11	მდინარის კალაპოტის ნაპირის რღვეულის სიმაღლე	მ	1350
12	მდინარის კალაპოტში განივი პროფილების რაოდენობა	ც	8

ცხრილი 6

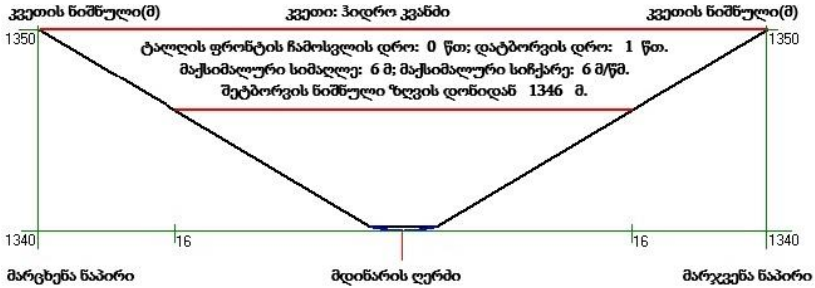
განივი კვეთების დახასიათება	გან. ერთ.	კვეთი #1	კვეთი #2	კვეთი #3	კვეთი #4	კვეთი #5	კვეთი #6	კვეთი #7	კვეთი #8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
i-ური კვეთის დაცილება ზღუდარიდან	კმ	2.83	3.07	3.49	5.4	6.36	6.66	6.98	7.54
<b>ხვედრითი ნაკადი:</b>									
წყლის ნიშნული	მ	1048	1023	984	811	728	703	674	629
სიღრმე	მ	0.15	0.12	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
სიგანე	მ	1.5	1.6	1.5	7.5	7.5	8.3	8.3	7.8
ნაკადის სიჩქარე	მ/წმ	1.5	1.5	1.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
<b>მარცხენა ნაპირი</b>									
მდინარის ნაპირის რღვეულის სიმაღლე	მ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
მდინარის ნოლა კალაპოტის სიგანე	მ	0.75	0.8	0.75	3.85	3.85	4.15	4.15	3.9
#1 ჰორიზონტალის ნიშნული	მ	1050	1024	986	814	731	707	678	633
მანძილი მდინარის ღერძიდან #1 ჰორიზონტალამდე	მ	53.7	30	31.76	20	26	24.8	8.5	8.4
#2 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1053	1028	988	814.5	731.5	706.5	677.5	633.5
მანძილი მდინარის ღერძიდან #2 ჰორიზონტალამდე	მ	67.1	65.3	49.9	36.5	98	38	41	15

ცხრილი 6-ის გაგრძელება

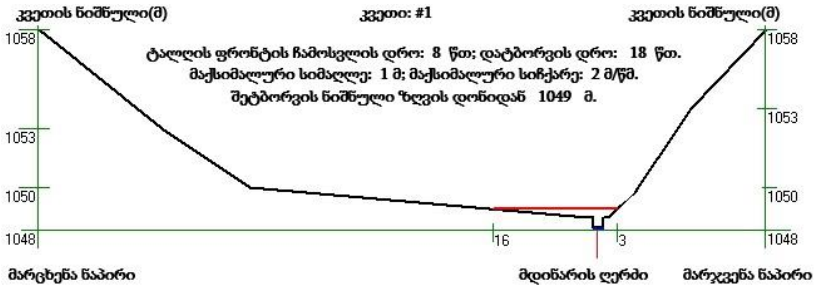
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
#3 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1058	1029	991	815	732	706	677	634
მანძილი მდინარის ღერძიდან #3 ჰორიზონტალამდე	მ	86.1	70.5	68.1	55.3	170	50.1	77	24.5
<b>მაჯვენა ნაპირი</b>									
მდინარის ნაპირის რღვეულის სიმაღლე	მ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
მდინარის ნოღა კალაპოტის სიგანე	მ	0.75	0.8	0.75	3.85	3.85	4.15	4.15	3.9
#1 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1050	1025	985	814	731	707	678	633
მანძილი მდინარის ღერძიდან #1 ჰორიზონტალამდე	მ	6.2	18.6	23.2	54	19.3	31	13.8	24.2
#2 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1054	1030	987	814.5	731.5	708	678.5	632.5
მანძილი მდინარის ღერძიდან #2 ჰორიზონტალამდე	მ	14.3	40.8	38.4	85	86.7	62	28.6	34.6
#3 ჰორიზონტალის მიშნული	მ	1058	1035	991	815	732	709	679	632
მანძილი მდინარის ღერძიდან #3 ჰორიზონტალამდე	მ	25.8	61.6	63.2	139	154	94	43.5	45.2

ცხრილი 7

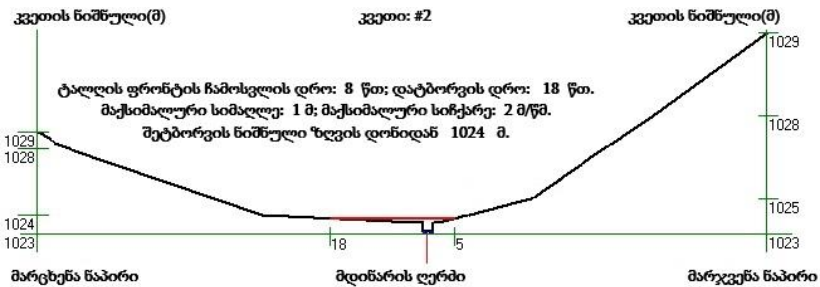
კაშხლის განგრევის პარამეტრები	გან. ერთ.	კვეთი #1	კვეთი #2	კვეთი #3	კვეთი #4	კვეთი #5	კვეთი #6	კვეთი #7	კვეთი #8	გან. ერთ.
კვეთის დაშორება ჰიდროკვანძიდან	კმ	0	2.83	3.07	3.49	5.4	6.36	6.66	6.98	7.54
კვეთში წყლის მაქსიმალური ხარჯი	ათ.მ <sup>3</sup> / წმ	1.06	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>დრო:</b>										
ტალღის ფრონტის დაწევის	წთ	0	13.81	16.54	21.53	43.72	53.04	55.93	59.04	64.43
ტალღის დაწევის	წთ	0	7.74	8.37	9.54	25.37	34.02	36.88	40	45.57
ტალღის კუდის დაწევის	წთ	0.53	31.98	34.64	39.31	92.37	119.0	127.4	136.3	151.8
დატბორვის	წთ	0.53	18.17	18.1	17.78	48.64	66	71.43	77.22	87.38
დინების მაქსიმალური სიჩქარე	მ/წმ	6.01	2.19	2.01	2.01	2.55	2.55	2.52	2.55	2.52
ტალღის სიმაღლე	მ	5.79	0.92	0.79	0.82	0.78	0.73	0.69	0.68	0.66
დატბორვის მაქსიმალური სიღრმე	მ	6	1.07	0.91	0.97	0.88	0.83	0.79	0.78	0.76
დატბორვის მაქსიმალური ნიშნული	მ	1346	1049	1024	984.8	811.8	728.7	703.7	6747	629.7
<b>დატბორვის მაქსიმალური სიგანე</b>										
მდინარის მარცხენა ნაპირზე	მ	18.13	16.17	17.8	7.91	8.99	9.27	9.17	8.31	7.83
მდინარის მარჯვენა ნაპირზე	მ	18.13	2.82	4.83	15.29	12.81	8.66	9.5	8.58	8.54



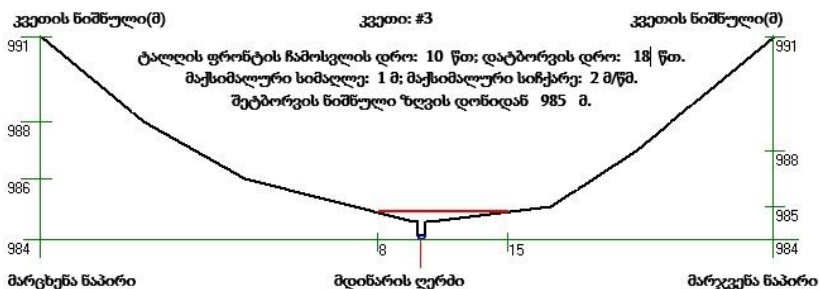
ნახ. 10. საწყისი კვეთი



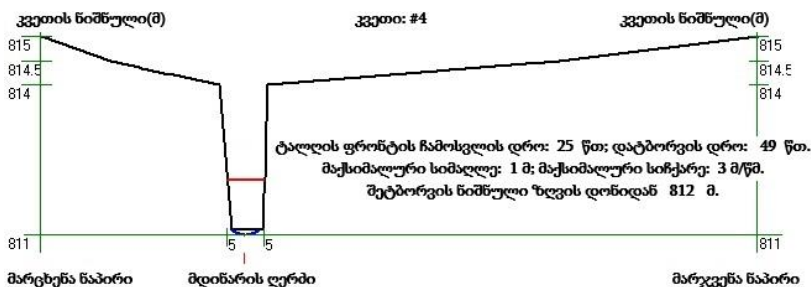
ნახ. 11. საანგარიშო კვეთი - 1



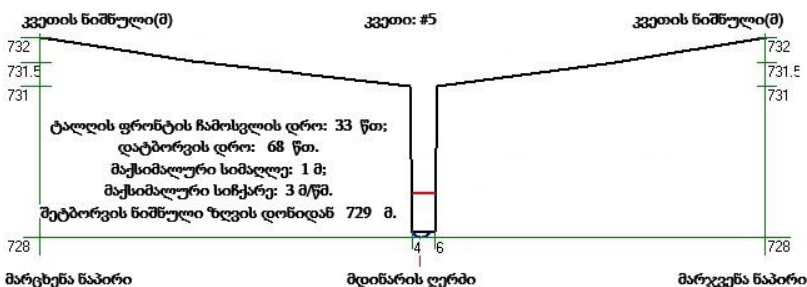
ნახ. 12. საანგარიშო კვეთი - 2



ნახ. 13. საანგარიშო კვეთი - 3

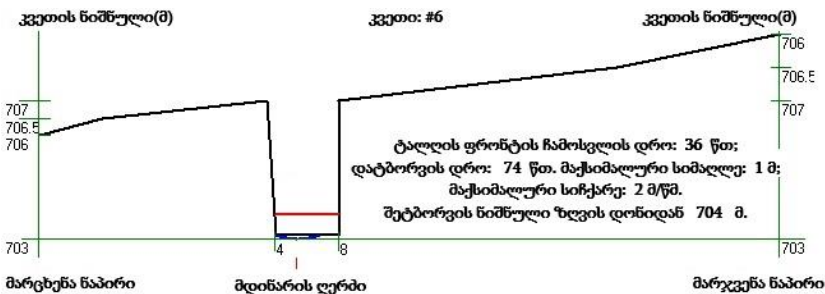


ნახ. 14. საანგარიშო კვეთი - 4

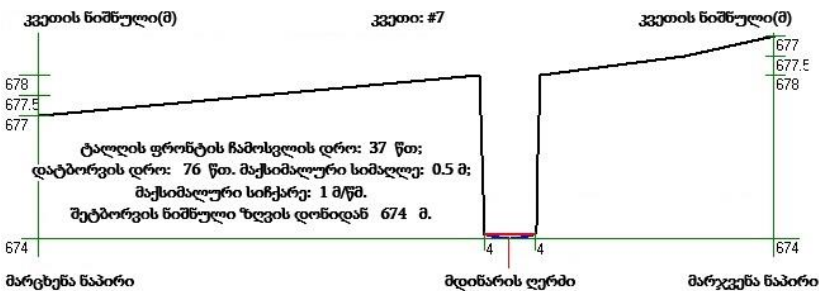


ნახ. 15. საანგარიშო კვეთი - 5

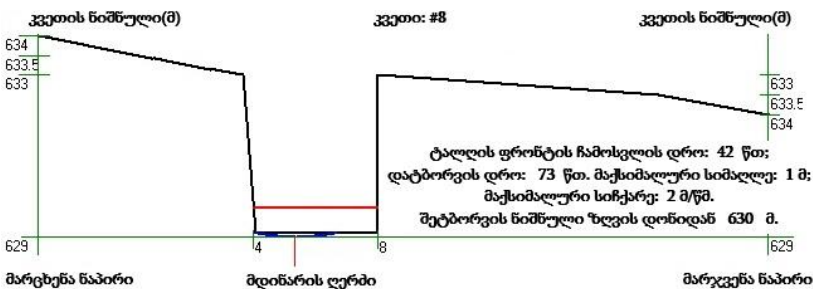




ნახ. 16. საანგარიშო კვეთი - 6



ნახ. 17. საანგარიშო კვეთი - 7



ნახ. 18. საანგარიშო კვეთი - 8

ამრიგად, საველე-სამეცნიერო კვლევების საფუძველზე და მათემატიკური მოდელირების გამოყენებით შესწავლილია მდ. თელავის ხევის კალაპოტში ღვარცოფული მასის მიერ წარმოშობილი 5 მ და 10 მ სიმაღლის ბუნებრივი ზრუდარის განგრევის შემთხვევაში წარმოშობილი წყალდიდობისა და ღვარცოფის ტალღის მოძრაობის ჰიდროლოგიური და ჰიდრავლიკური ძირითადი პარამეტრები, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია შემდეგ ეტაპზე დავადგინოთ ქ. თელავის ტერიტორიის სტიქიის მოქმედების რისკები.

## 6. ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები

მდინარე თელავის ხევში 2018 წლის ივნისის თვეში განხორციელებული საველე-სამეცნიერო და თეორიული კვლევების დამუშავებისა და ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი სახის ძირითადი დასკვნები და რეკომენდაციები:

- ❖ მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში საველე-სარეკოგნოსცირებო კვლევების საფუძველზე დადგენილია კალაპოტში მთის მარჯვენა ფერდობზე ნიადაგ - გრუნტის ჩამოშვავება-ჩამონგრევის 8 უბანი, რომელსაც ნაწილობრივ გადაკეტილი აქვს მდინარის კალაპოტი. დადგენილია მათი კოორდინატები GPS-ითა და GIS-ის ტექნოლოგიების გამოყენებით დატანილია ციფრულ რუკაზე;
- ❖ საველე კვლევების გამოყენებით აგებულია ნიადაგ-გრუნტის ჩამოშვავების 8 უბნის გრძივი პროფილი, დადგენილია ჩამოშვავებების გეომეტრიული ზომები და გაანგარიშებულია მათი მოცულობები, რომელთა რაოდენობაც იცვლება  $W = 25,65-14909,00$  მ<sup>3</sup> ფარგლებში;
- ❖ მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში საველე კვლევების შედეგად დაფიქსირებულია ორი ადგილი კოორდინატებით A (X – 0535561; Y – 4635118) და B (X – 0536242; Y – 4635611), სადაც ადგილი ჰქონდა ღვარცოფის მიერ მდ. თელავის ხევის კალაპოტის გადაკეტვას და ბუნებრივი ზღუდარის წარმოშობას. მათი ღვარცოფული მასის მოცულობა ჩვენი გაანგარიშებით 262.53 – 5062,50 მ<sup>3</sup>-ის ფარგლებშია, ხოლო ზედა ბიეფში დაგროვილი წყლის მოცულობა

პირველ შემთხვევაში 13 000 მ<sup>3</sup>, ხოლო მეორე შემთხვევაში კი - 26 000 მ<sup>3</sup>-ია;

- ❖ ტოპოგრაფიულ და საველე მონაცემებზე დაყრდნობით გაანგარიშებულია მდინარე თელავის ხევის წყალშემკრებ აუზში ფორმირებული წყლისა და ღვარცოფის მაქსიმალური 1 %-იანი (100 წელიწადში ერთხელ) და 2 %-იანი უზრუნველყოფის (50 წელიწადში ერთხელ) ხარჯები, რომელთა სიდიდეებიც იცვლება: წყლის თხიერი ხარჯის შემთხვევაში -  $Q_{1\%} = 56,7$  მ<sup>3</sup>/წმ და  $Q_{2\%} = 43,6$  მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო მდინარის კალაპოტში ღვარცოფის ფორმირების შემთხვევაში ეს მაჩვენებლები ტოლია: 1 %-იანი უზრუნველყოფის ღვარცოფის მაქსიმალური ხარჯის შემთხვევაში  $Q_{1\%_{ღვ.}} = 55,0$  მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო 2 %-იანი უზრუნველყოფის ღვარცოფის შემთხვევაში კი  $Q_{2\%_{ღვ.}} = 43,0$  მ<sup>3</sup>/წმ;
- ❖ საველე და თეორიული კვლევების საშუალებით დადგენილია ეროზიის კოეფიციენტი სამი ეროზირებული ფერდობისათვის ( $E=0,031-0,114$ ), რომლის რაოდენობრივ მაჩვენებელს შეესაბამება ეროზიის მე-3 კლასი, ანუ ეროზიის ინტენსივობა წელიწადში 5-10 ტონამდეა ჰექტარზე, რაც საკმაოდ მაღალ მაჩვენებლად ითვლება;
- ❖ ქ. თელავში მდინარე თელავის ხევზე აშენებულ რკინაბეტონის ხიდებზე სამეცნიერო დაკვირვების შედეგად ჩვენს მიერ არ დაფიქსირებულა კვანძების უწყესივრობები, რაც საფრთხეს შეუქმნის ტრანსპორტის მოძრაობას. ასევე ხიდის მალი და დარეგულირებული მდ. თელავის ხევის კალაპოტი შესაბამისი გეომეტრიული ზომებით უზრუნველყოფს წყალდიდობებისა და

ღვარცოფის მაქსიმალური ხარჯის გატარებას, გარდა ხიდის განივკვეთში სტიქიის მიერ ტრანსპორტირებული ინერტული მასისა და ხეების ჩახერგვის შემთხვევისა;

- ❖ მდინარე თელავის ხევის კალაპოტში მარჯვენა ფერდობზე დაფიქსირებულმა მთის ფერდობის ნიადაგ-გრუნტის ჩამონგრევა-ჩამოშვავების 8 უბანმა მომავალში შეიძლება საფრთხე შეუქმნას ქ. თელავის მოსახლეობას, რადგან ინერტული მასით შევიწროებულია მდინარის კალაპოტი და აღნიშნულ ადგილებში ჩამოშვავებები მუშაობს როგორც ნაკადმიმართველი დამბები და მათი მუშაობით წყალმოვარდნების ან ღვარცოფების კატასტროფული პარამეტრებისას სავსებით შესაძლებელია ნაკადი ამოვიდეს მდინარის მარცხენა ნაპირზე და საფრთხე შეუქმნას როგორც ადგილობრივ მოსახლეობას, ასევე მდინარის კალაპოტის მარცხენა მხარეს განთავსებულ სხვადასხვა დანიშნულების ნაგებობებს;
- ❖ მდინარე თელავის ხევის მარცხენა ნაპირი მარჯვენასთან შედარებით ძალიან სენსიტიურია და რეკომენდებულია ზოგიერთ სარისკო ადგილებში შესაბამისი საინჟინრო ღონისძიებების ჩატარება, რადგან მდინარის კალაპოტის მოხეტიალობის ტიპიდან გამომდინარე ჩვეულებრივი ხარჯის მოდინებისასაც კი შესაძლებელია წყლის ნაკადი წამოვიდეს ავტომობილების სავალ ნაწილზე, ხოლო შემდეგ კი ქ. თელავის მოსახლეობის საცხოვრებელი სახლებისკენ;
- ❖ მდინარე თელავის ხევში ფორმირებული წყალდიდობებისა და ღვარცოფების რეგულირების მიზნით 80-იან წლებში აშენდა 3 ღვარცოფსაწინააღმდეგო ე.წ.

ხერხეულიძის ნაგებობა. საველე კვლევებისას დადგინდა, რომ ნაგებობის ზოგიერთი კვანძი გამოსულია მწყობრიდან და რეკომენდებულია მათი სასწრაფო რეაბილიტაცია, წინააღმდეგ შემთხვევაში სტიქიის მოქმედების შემთხვევაში, ნაგებობები შესაძლებელია გამოვიდეს მწყობრიდან და ქ. თელავისა და მისი მოსახლეობის სტიქიების ზემოქმედების რისკი საგრძნობლად გაიზარდოს;

- ❖ ნაგებობის ტანის მთელ სიგრძეზე ამოსულია მრავალწლიანი ნარგავები - ხეები, რომელთა სიმაღლეც, ზოგ შემთხვევაში, აღემატება კონსტრუქციის სიმაღლეს. ნაგებობების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის რეკომენდებულია კონსტრუქციის ტანში ამოსული ხეების დაუყოვნებლივ მოჭრა და ამ სივრცეებიდან მათი გამოტანა;
- ❖ სამივე ნაგებობების ქვედა ბიეფები დახრამულია წყლის ნაკადებისაგან და ზოგ ადგილებში ჩახრამვა დასულია კონსტრუქციის ფუნდამენტამდე. ასევე ენერჯის ჩამქრობი რკინაბეტონის ბლოკები გადაყირავებულია და გამოსულია მწყობრიდან. ნაგებობების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის რეკომენდებულია ქვედა და ზედა ბიეფის დაუყოვნებლივ რეაბილიტაცია;
- ❖ მდინარე თელავის ხევის მარცხენა ნაპირზე ქ. თელავის მოსახლეობისათვის მოწყობილია სასმელი წყლის მილსადენი. მიუხედავად მილსადენის სიღრმისა, მდინარე თელავის ხევის კალაპოტის მოხეტიალობიდან გამომდინარე, აუცილებელია სათვალთვალო ჭების რეაბილიტაცია და მათ სახურავებზე მონიტორინგის

განხორციელება, რადგან ჩვენს მიერ დაფიქსირდა ზოგიერთი ჭის სახურავი გადახდილ მდგომარეობაში და სავსებით შესაძლებელია მოხდეს სასმელი წყლის ბიოლოგიური დაბინძურება;

❖ მდინარე თელავის ხევის კალაპოტის კონფიგურაციისა და მის წყალსადინარში წარმოშობილი 5 მ და 10 მ სიმაღლის ბუნებრივი ზღუდარის განგრევის შემთხვევაში, ასევე კომპიუტერული პროგრამის „ვალნა-2“-ის გამოყენებით, მდინარის 8 კვეთში დადგენილია წყალდიდობის (ღვარცოფის) ტალღის მოძრაობის ძირითადი ჰიდროლოგიური და ჰიდრაულიკური პარამეტრები დროის ფაქტორის მხედველობაში მიღებით, ასევე თელავის ხევის კალაპოტში დატბორილი ტერიტორიები, მდინარის ღერძიდან მარცხენა და მარჯვენა მიმართულებით;

❖ მათემატიკური გამოთვლებით დადგინდა, რომ მდინარის კალაპოტში ფორმირებული ღვარცოფები და წყალმოვარდნები, რომლებიც შესაძლოა წარმოიშვას მდინარის კალაპოტში ღვარცოფული მასის ან მთის ფერდობის ჩამოშვავება-ჩამონგრევის შედეგად წარმოშობილი 5 მ და 10 მ ზღუდარის განგრევის შემთხვევაში, მდინარე თელავის ხევის ბეტონით მოპირკეთებული კალაპოტი გაანგარიშებული პარამეტრებით ატარებს სტიქიას, გარდა იმ შემთხვევაში, თუ არ მოხდება ხიდურ გადასასვლელებზე ღვარცოფის მიერ კალაპოტში არსებული გამხმარი ბუჩქებისა და ხე-ტყის მასალის ტრანსპორტირებით სივრცეების ამოვსება.

## 7. ლიტერატურა

1. **გავარდაშვილი გ.ვ.** მდინარე დურუჯის აუზში ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების პროგნოზირება და მათი საწინააღმდეგო ახალი საინჟინრო-ეკოლოგიური ღონისძიებები. „მეცნიერება“, თბილისი, 2003, გვ. 116.
2. **გავარდაშვილი გ.ვ., ჩახაია გ.გ.** - მდინარე აჭარისწყლის აუზში ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების პროგნოზი და მისი შეფასება. ჟ. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, №7-9, თბილისი, 2004, გვ. 61-66.
3. **ჩეკურიშვილი რ.ი., გავარდაშვილი გ.ვ., ნადარაია მ.** - მთის ლანდშაფტის კადასტრის შედგენა აეროკოსმოსური მეთოდების გამოყენებით. (მეთოდური მითითებები). თბილისი, 1994, გვ.48.
4. **Gavardashvili G.V., Ayyub B. M., Sobota J., Bournaski E., Arabidze V.** – Simulation of Flood and Mud Flow Scenarios in Case of Failure of the Zhinvali Earth Dam International Symposium(With the support of UNESCO) on FLOODS AND MODERN METHODS OF CONTROL MEASURES. 23-28 September 2009, Tbilisi, Georgia, pp.148-163.
5. **Гавардашвили Г.В.** - Компьютерная имитация наводнения в случае разрушения ингурской плотины борник Научных Трудов Института Водного Хозяйства Грузии, №65, Тбилиси, 2010, с. 42 – 52
6. **Gavardashvili G.V.** - Forecast of Flooded Territories By Flooding In Case of Possible Accident of Shaori Rockfill Dam. The International Conference on “Protection of Agrobiodiversity and Sustainable Development of Agriculture. November 24-25, 2010, Tbilisi, Georgia. pp. 295-299.
7. **Gavardashvili G.V.** - Forecasting of Erosion and Debris flow



Processes for the Energy Supply and Transport Corridors of Georgia Using the Theory of Reliability and Risk. First International Conference on Vulnerability and Risk Analysis and Management.(ICVRAM) April 11-13, 2011, University of Maryland, USA, pp. 813-820, (publishing ASCE).

8. **გავარდაშვილი გ.ვ.** - ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფებისას მთის ლანდშაფტების უსაფრთხოების ღონისძიებები. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2011, 237 გვ.
9. **Gavardashvili G.V., Ayyub B. M.** - The Field Investigation of Erosion and Debris Flow Processes in Catchment Basin of the Duruji River. 5th International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation, Mechanics, Prediction and Assessment. Padua, ITALY - 14-17 June 2011. pp. 63-71.
10. **Gavardashvili G.V.** - Prediction of Flooded Territories In Case of Possible Breakdown of the Sioni Earth Dam. International Conference on VAIONT – 1963-2013, Thoughts and analyses after 50 years since the catastrophic landslide. Padua, ITALY, 8-10 October, 2013, pp. 417 – 423.
11. **Сильвестров С. И.** - Рельеф и земледелие. Москва, Издательство «Сельхозгиз», 1955
12. Hydroelectric Stations of Georgia. - *Energomashexport*, Moscow, 1989, 50 p.
13. **Mirtskhoulava, Ts.E.** - Ecological breakdowns (prediction of risk of breakdown, measures for lowering the hazard), Tbilisi, 1993, 432 p.
14. **Mirtskhoulava, Ts.E.** - Hazards and Risk (at some water and other systems. Types, Analysis, Assessment). 2 Books. Tbilisi, "Metsniereba", 2003, 807 p. (in Russian).
15. **Morgan R.P.C., Hann M. J.** – Shah Deniz Gas Export Project: erosion risk assessment. Crafeld University, UK, Silsoe, 2001, p. 25.

16. **Натишвили О.Г., Урушадзе Т.Ф., Гавардашвили Г.В.** – Влияние Волнообразного Движения Склонового Стока на Интенсивность Эрозии Почв Сборник Научных Трудов Института Водного Хозяйства, Грузии, №69, Тбилиси, 2014, 8 с.
17. **Shoigu, S.K.** - Operative prediction of the engineering situation in emergency situations. (Book 2), Moscow, 1998, 176 p.
18. **Shterenlikht D.V.** - Hydraulic. Energoatomizdat, Moscow, 1984, 494 p.

**UNESCO Georgian National Commission**

**ECOCENTER FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION  
The Organization in Category of Consultative Status with the  
Economic and Social Council (ECOSOC) of UN**

**FORECASTING NATURAL DISASTERS AND RISK  
REDUCTION INNOVATIVE MEASURES**

**Safety of the Population of Telavi City Against Floods and  
Febris Flows**

**Project's Coordinator:  
Academician Givi Gavardashvili,  
Doctor of Technical Sciences, professor**

**Book 8**

**The material was published with the support of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization's (UNESCO) 2022-2023 "Participation Program", within the framework of the project (2240116105) funded by UNESCO.**

**(Agreement # 4 / 2240116105/pp 2022-2023)**

**Tbilisi 2023**