



Water supply and demand management Flood Risk Management

Georgia 2019 - 2020

February 2020

United Nations Development Program

Advancing Integrated Water Resource Management (IWRM)
across the Kura river basin through implementation of the
transboundary agreed actions and national plans

წყალდიდობების რისკების მართვა - საქართველო

წინამდებარე დოკუმენტში აღწერილია საქართველოში წყალდიდობების რისკების მართვის არსებული პრაქტიკა. ის ემყარება ეროვნული ექსპერტების მიერ მომზადებულ ანგარიშებს და მათთან ჩატარებული კონსულტაციების შედეგებს.

დოკუმენტთან დაკავშირებული ინფორმაცია

პროექტი	მდინარე მტკვრის აუზში წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის (IWRM) დანერგვა ქვეყნებს შორის შეთანხმებული ღონისძიებებისა და ეროვნული გეგმების განხორციელების გზით
პროექტში მონაწილე ქვეყნები	აზერბაიჯანი და საქართველო
ორგანიზაცია	UNDP GEF მტკვარი II პროექტი
დოკუმენტი	წყალდიდობების რისკების მართვა - საქართველო
თარიღი	09.02.2020
კონსულტანტი	დოქტორი, ინჟინერი ჰუმბერტ ლორი, საერთაშორისო კონსულტანტი, წყალმომარაგებისა და მოთხოვნის მართვის ექსპერტი
შემკვეთის წარმომადგენელი	დოქტორი მარი მათეუსი, უფროსი ტექნიკური მრჩეველი და პროექტის რეგიონული კოორდინატორი; აჰმედ ელსუდი, შესაძლებლობების გაძლიერების უფროსი ექსპერტი
დამფინანსებელი ორგანიზაცია	გაეროს განვითარების პროგრამა - UNDP

შინაარსი

1	რეზიუმე.....	1
2	შესავალი	3
3	წყალდიდობები და წყალმოვარდნები.....	4
4	წყალდიდობების რისკების მართვის არსებული პრაქტიკა	8
4.1	წყალდიდობების რისკების მართვასთან დაკავშირებული სახელმწიფო უწყებები	8
4.2	კატასტროფების რისკების შემცირება ადგილობრივ დონეზე	8
4.3	ევროკავშირის კანონმდებლობის, კერძოდ წყალდიდობების შესახებ დირექტივის მიღება ...	9
4.4	მიმდინარე ღონისძიებები	10
5	წყალდიდობების ინტეგრირებულ მართვასთან დაკავშირებული წინადადებები	12
5.1	შესავალი.....	12
5.2	მაღალმთიან ტერიტორიებზე მოსალოდნელი ბუნებრივი საფრთხეების სახეები	13
5.3	შეფასების ეტაპები და პერიოდული შეფასება	14
5.4	ჰიდრაულიკური მიდგომების ადაპტაცია.....	16
5.5	ნაკადის ტრაექტორიები და საფრთხის ზონირება.....	18
5.6	რისკების შეფასება ადგილობრივი თემების დონეზე.....	20
5.7	წყალდიდობების რუკები	23
5.8	წყალდიდობების შემარბილებელი ღონისძიებების ხარჯისა და სარგებლიანობის ანალიზი 26	
5.9	ინსტიტუციური სტრუქტურა	29
5.10	საკანონმდებლო წინაპირობები	30
5.11	წყალსაცავების ექსპლუატაცია.....	31
5.12	საგანგებო სიტუაციებისათვის მზადყოფნის გეგმები	31
6	წყალდიდობების შეფასება - პრობლემური საკითხების მაგალითები.....	34

6.1	ნაკადი და განმორებადობის პერიოდი შერთების ადგილიდან ქვედა დინებაში.....	34
6.2	შედგების თავსებადობა მეზობელ ქვეყნებსა და კვლევებში.....	35
6.3	დეტალები და მონაცემების ხარისხი.....	36
6.4	დაკვირვებებისა და გამოთვლების მონაცემების შედარება.....	37
6.5	ხარჯის მრუდების ცდომილებები/უზუსტობები.....	38
6.6	ნაკადის გადაადგილების გზა და შეკავების უბნები	39
7	ლიტერატურა	40

დანართი A.1

ნახაზები

ნახ. 1: წყალმოვარდნები საქართველოს ტერიტორიაზე თვეების მიხედვით (მეგრელიძე, 2019)	5
ნახ. 2: წყალმოვარდნები საქართველოს ტერიტორიაზე წლების მიხედვით (მეგრელიძე, 2016)	5
ნახ. 3: საქართველოში წყალმოვარდნების რისკების რუკა (გარემოს ეროვნული სააგენტო) (მეგრელიძე, 2016)	7
ნახ. 4: წყალდიდობები მდინარე მტკვრის აუზში (მეგრელიძე, 2016)	7
ნახ. 5: წყალდიდობასთან, ეროზიასთან, მეწყრებსა და ღვარცოფებთან დაკავშირებული ჰიდროლოგიური მახასიათებლები	13
ნახ. 6: წყალდიდობებისა და ღვარცოფების ანალიზში გამოყენებული ზონები	18
ნახ. 7: წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების ტრაექტორიის ანალიზი GIS-ის გამოყენებით (ლორი, 2018)	19
ნახ. 8: წარსულში მომხდარი წყალდიდობების შესახებ შეგროვებული ინფორმაციის საფუძველზე შექმნილი წყალდიდობების აღწერის მარტივი რუკის მაგალითი	21
ნახ. 9: დატბორვის რუკა წყლის 5 კატეგორიად დაყოფილი სიღრმით (SYDRO, 2017)	24
ნახ. 10: ნაკადის სიჩქარის რუკა (SYDRO, 2017)	24
ნახ. 11: რუკა, რომელიც აჩვენებს წყალდიდობის მოვარდნის დროს - მომზადებისთვის არსებულ დროს (SYDRO, 2017)	25
ნახ. 12: საგანგებო სიტუაციისათვის მზადყოფნის რუკა (SYDRO, 2017)	25
ნახ. 13: წყალდიდობების შემთხვევაში მოქმედებების და ინსტრუქციების რუკა (SYDRO, 2010)	26
ნახ. 14: ალბათობა-ზარალის დამოკიდებულება სხვადასხვა სცენარების პირობებში	27
ნახ. 15: ხარჯისა და სარგებლის ანალიზის პერიოდები და ვადები	28
ნახ. 16: წყალდიდობების მართვის დაგეგმვის სტრუქტურა	29

ცხრილები

ცხრილი 1: ხარჯის ზრდა ნაკადში ნატანის წილის ზრდის გამო (ბერგმესტერი, 2009)	16
--	----

აბრევიატურები

DEM	ციფრულ სასიმალო მოდელი
DEMP	საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირების მართვის გეგმები
DRR	კატასტროფების რისკების შემცირება
DRM	კატასტროფების რისკების მართვა
EMA	საგანგებო სიტუაციების მართვის სააგენტო
EPP	საგანგებო სიტუაციებისთვის მზადყოფნის გეგმა
EUFD	ევროპის კომისიის დირექტივა წყალდიდობების შესახებ
FRMP	წყალდიდობების რისკების მართვის გეგმა
GCF	კლიმატის მწვანე ფონდი
GEF	გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი
MENRP	გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო
MEPA	გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
MHEWS	მრავალმხრივი საფრთხეების შესახებ ადრეული გაფრთხილების სისტემა
NEA	გარემოს ეროვნული სააგენტო
SSCMC	სახელმწიფო უსაფრთხოებისა და კრიზისების მართვის საბჭო
UNDP	გაეროს განვითარების პროგრამა

1 რეზიუმე

წინამდებარე ანგარიში, რომელიც ეხება წყალდიდობების რისკების მართვას, აღწერს წყალდიდობების რისკების მართვის საქართველოში არსებულ პრაქტიკას. ის მომზადებულია საქართველოში შეგროვებული ინფორმაციისა და ეროვნული ექსპერტების მიერ მომზადებული ანგარიშებისა და მათთან ჩატარებული კონსულტაციების შედეგების საფუძველზე.

საქართველოში ხშირია ისეთი ბუნებრივი კატასტროფები, როგორცაა ზვავი, მეწყერი, ღვარცოფი, წყალმოვარდნა, ქარიშხალი და სეტყვა, რაც კავკასიონის მთების მრავალფეროვანი და რთული რელიეფის და შავი ზღვისა და კასპიის ზღვის გავლენის გამო აისახება რეგიონის კლიმატზე და ამინდზე. აღსანიშნავია, რომ გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP) საქართველოს მთავრობასთან ერთად ახორციელებს 7-წლიან პროგრამას, კლიმატით გამოწვეული კატასტროფების რისკის შემცირების მიზნით, რომლის ბიუჯეტი შეადგენს 74 მილიონ აშშ დოლარს. პროექტი მიზნად ისახავს შეამციროს საქართველოს თემების, საარსებო წყაროებისა და ინფრასტრუქტურის გავლენა კლიმატით გამოწვეულ ბუნებრივ საფრთხეებზე, კარგად ფუნქციონირებადი ქვეყნის მასშტაბით, მავნე საშიშროების ადრეული გაფრთხილების სისტემისა და რისკის შესახებ ადგილობრივი მოქმედების საშუალებით. ამ მიზნით მოგაწვდით კრიტიკულ ინფორმაციას კლიმატის რისკის შესახებ, რომელიც საქართველოს მთავრობას საშუალებას მისცემს განახორციელოს მთელი რიგი ქვეყნის მასშტაბით ტრანსფორმაციული პოლიტიკა და ქმედებები კლიმატით გამოწვეული საფრთხეების მიმართ მოსახლეობის ზემოქმედების და მოწყვლადობის შესამცირებლად. ამრიგად, პროექტი მოახდენს კლიმატის რისკის მართვის პარადიგმის ცვლილების, კლიმატისგან დაცული კატასტროფის რისკის შემცირების და ადრეული გაფრთხილების მიდგომების კატალიზაციას.

საქართველოს ჯერ არ მოუხდენია წყალდიდობების შესახებ ევროკავშირის დირექტივის საკუთარ საკანონმდებლო ჩარჩოში ფორმალურად ასახვა, მაგრამ ქვეყანაში დაიწყო გარკვეული მოსამზადებელი სამუშაოები წყალდიდობების შესახებ ევროკავშირის დირექტივასთან დაახლოების მიმართულებით. საქართველოს ხელმოწერილი აქვს საქართველო-ევროკავშირის შორის ასოცირების შესახებ ხელშეკრულება და ასოცირების დღის წესრიგი, რომლის მიზანია ევროკავშირთან დიალოგის გაღრმავება და ეროვნული კანონმდებლობის ევროკავშირის კანონმდებლობასთან დაახლოება რიგ საკითხებში, მათ შორის საზოგადოების უსაფრთხოებისა და წყალდიდობების მართვის სფეროში.

ამ ეტაპზე მნიშვნელოვანია კლიმატით გამოწვეული კატასტროფების რისკის შემცირების პროგრამის განხორციელებისას სამომავლო საჭიროებების გათვალისწინება. პროექტი ძირითადად წყლის რაოდენობაზეა კონცენტრირებული, თუმცა, ჰიდროლოგიური დაკვირვების ქსელის შექმნის დროს საჭიროა, სულ მცირე, წყლის ხარისხის გათვალისწინებაც. წყლის ხარისხის საკითხი სულ უფრო აქტუალური ხდება, კერძოდ ქალაქებში მიგრაციის ზრდასთან, სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციასა და ნარჩენი წყლების გაწმენდის პრაქტიკის არარსებობასთან ერთად, რასაც ადგილი აქვს საქართველოში.

საქართველოში ჰიდროლოგიური მონაცემების არარსებობა სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს. კლიმატის მწვანე ფონდის პროექტიც ვერ შეავსებს დაკვირვების მონაცემების დაახლოებით 20 წლიან დეფიციტს. აქედან გამომდინარე, უაღრესად მნიშვნელოვანია რისკების შეფასების გარკვეული პერიოდულობით ჩატარება იქამდე, სანამ დროთა განმავლობაში არ მოხდება ახალი მონაცემების დაგროვება. ასევე ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული მონაცემები საზოგადოებისათვის უსასყიდლოდ იყოს ხელმისაწვდომი. როგორც ჰიდროენერგეტიკული, ასევე სასოფლო-სამეურნეო და სხვა მიზნებისათვის წყლის რესურსების ასათვისებლად აუცილებელია სათანადო მონაცემებისა და მათი ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა. საქართველომ უნდა გაითვალისწინოს ევროკავშირში მოქმედი პრინციპები მონაცემთა ხელმისაწვდომობასთან დაკავშირებით, რომელთა თანახმადაც, ყველა ის სახელმწიფო უწყება, რომელიც პასუხისმგებელია ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემების შეგროვებაზე, ვალდებულია უზრუნველყოს უსასყიდლო წვდომა აღნიშნულ ინფორმაციაზე, განსაკუთრებით დაკვირვების ყველა პუნქტში შეგროვებულ მონაცემებზე ნალექებთან, ტემპერატურასთან, წყლის დონესა და ხარჯთან დაკავშირებით, ისტორიულ მონაცემებთან ერთად. აქედან გამომდინარე, მონაცემების შეგროვება არ არის ბიზნესი, ეს არის ფუნქცია, რომელსაც ახლავს ამ მონაცემების გასაჯაროების ვალდებულება სამეცნიერო, სახელმწიფო თუ კერძო სექტორის მიერ წყლის რესურსების ათვისების მიზნებისთვის.

დოკუმენტში ასევე მოცემულია წინადადებები წყალდიდობების რისკების შეფასებასთან დაკავშირებით. ზოგიერთი მათგანი შესაძლოა კლიმატის მწვანე პროექტის ფარგლებშიც იქნეს განხილული. წარმოდგენილი წინადადებები საუკეთესო პრაქტიკის სტანდარტებს ეყრდნობა. ისინი მორგებულია საქართველოს საჭიროებებს და მათი განხორციელება ადვილად არის შესაძლებელი მცირე დანახარჯებით.

დოკუმენტის ბოლო ნაწილში წარმოდგენილია წყალდიდობების რისკების შეფასების პრობლემური საკითხები, კერძოდ, შემთხვევები, როდესაც შეზღუდულ დროში შესაფასებელია დიდი ტერიტორია. მაგალითები მოყვანილია მსოფლიოს მასშტაბით განხორციელებული პროექტებიდან, საიდანაც კარგად ჩანს მოსალოდნელი და ხშირად დაშვებული შეცდომები. ასეთი შეცდომების გამოვლენა და თავიდან აცილება ბევრად უფრო ადვილია მაშინ, როდესაც ამ შეცდომების, როგორც ცდომილების წყაროების, შესახებ წინასწარ არის ცნობილი.

2 შესავალი

წყალდიდობების მართვა მოიცავს ისეთ განსხვავებულ დარგებს, როგორცაა წყლის რესურსების მართვა, სოფლის მეურნეობა, მიწათსარგებლობის მართვა, ქალაქგეგმარება და სამართალი. ის მოიცავს სამართლებრივ, ინსტიტუციურ, გეგმარებით და ოპერაციულ ასპექტებს და მოითხოვს კოორდინაციას სხვადასხვა სპეციალიზაციის, პრიორიტეტებისა და გეგმების მქონე დაინტერესებულ მხარეებს შორის.

საქართველოს გეოგრაფიისა და ბუნებრივი ლანდშაფტების თავისებურებებიდან გამომდინარე, ქვეყანაში ხშირია ბუნებრივი კატასტროფები. ჩრდილოეთით მდებარეობს დიდი კავკასიონის ქედი, რომელიც გადაჭიმულია რუსეთთან საზღვრის გასწვრივ, ხოლო მცირე კავკასიონის ქედი სამხრეთით ქმნის ქვეყნის საზღვარს თურქეთსა და სომხეთთან. საქართველოში, განსაკუთრებით მაღალმთიანი რეგიონების ციცაბო ფერდობების მქონე ხეობებში, ყველაზე ხშირია ისეთი ბუნებრივი კატასტროფები, როგორცაა წყალმოვარდნა, ღვარცოფი, მეწყერი და ზვავი. ამ პროცესებს აძლიერებს ტემპერატურის მატება, რომელიც იწვევს ყინულის საფარის დნობას და, შესაბამისად, მყინვარული წყალდიდობებისა და ღვარცოფების ინტენსივობის ზრდას.

აღნიშნულმა ბუნებრივმა მოვლენებმა საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში უარყოფითი სოციალური და ეკონომიკური შედეგების მქონე სერიოზული პრობლემები შექმნა. ამიტომ ბუნებრივი საფრთხეები შესაბამის ყურადღებასა და მოქმედებას მოითხოვს.

წყალდიდობების რისკების მართვის კიდევ ერთ ასპექტს წარმოადგენს ქვეყანაში ჰიდროელექტროსადგურების წყალსაცავების მშენებლობით დაინტერესება. დაგეგმილია მთელი რიგი წყალსაცავების აგება. აშენების შემთხვევაში, წყალსაცავები მნიშვნელოვან როლს შეასრულებენ წყალდიდობების მართვაში. წყალსაცავების ოპერირება წყალდიდობებისგან დაცვის გათვალისწინებით უნდა მოხდეს. კაშხლების ქვემოთ მდებარე ტერიტორიებზე ანთროპოგენური წყალდიდობების თავიდან ასაცილებლად წყალგაშვება შეთანხმებული უნდა იყოს წყალსაცავებს შორის. გარდა ამისა, წყალსაცავების შევსების დროს წყლის დონის აწევამ შესაძლოა დაარღვიოს მიმდებარე ფერდობების მდგრადობა და მეწყრები გამოიწვიოს.

წინამდებარე ანგარიშში აღწერილია წყალდიდობების რისკების მართვის საქართველოში არსებული პრაქტიკა. ის მომზადებულია ეროვნული ექსპერტების მიერ მომზადებული ანგარიშებისა და მათთან ჩატარებული კონსულტაციების შედეგების საფუძველზე. ანგარიშში დახასიათებულია არსებული მდგომარეობა, გამოვლენილია ხარვეზები და მითითებული გამოსწორების გზები. გარდა ამისა, ჩამოთვლილია მიღწევებიც. ანგარიშში ასევე განხილულია წყალდიდობების რისკის მართვის სხვადასხვა მასშტაბები, მათ შორის - ტრანსსასაზღვრო.

3 წყალდიდობები და წყალმოვარდნები

საქართველოში წყალმოვარდნები შემდეგი მიზეზებით არის განპირობებული:

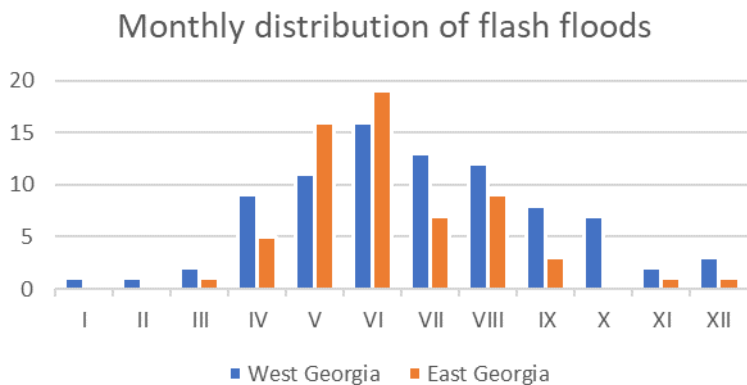
- A. თოვლის ინტენსიური დნობა ჰაერის მაღალი ტემპერატურის შედეგად
- B. თოვლის დნობა წვიმის შედეგად
- C. ძლიერი წვიმა
- D. ქანებისა და მყინვარების არამდგრადობა, რაც იწვევს ქვათაცვენას, ზვავებს, მეწყერებს, ღვარცოფებს

A და B მიზეზები ძირითადად მაღალმთიან რეგიონებს ეხება, თუმცა C მიზეზით გამოწვეული წყალმოვარდნა საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მოსალოდნელია. D მეტ-ნაკლებად ძალიან მაღალი მთებით შემოსაზღვრული ხეობებისთვის არის დამახასიათებელი.

მდინარე მტკვარზე წყალდიდობები განსხვავებული მიზეზით ხდება. ზოგადად, მდინარის ხარჯის ზრდა განპირობებულია მდინარის სათავეში არსებული თოვლის, მაღალი ტემპერატურისა და წვიმის მოქმედების ერთობლიობით.

დასავლეთ საქართველოში წყალმოვარდნების ყველაზე დიდი რაოდენობა ივნისიდან აგვისტომდე, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში - მასიდან ივნისამდე პერიოდში ფიქსირდება. ორივე შემთხვევაში, აღნიშნული პერიოდები ნალექების ყველაზე მაღალი რაოდენობით გამორჩეულ თვეებს ემთხვევა.

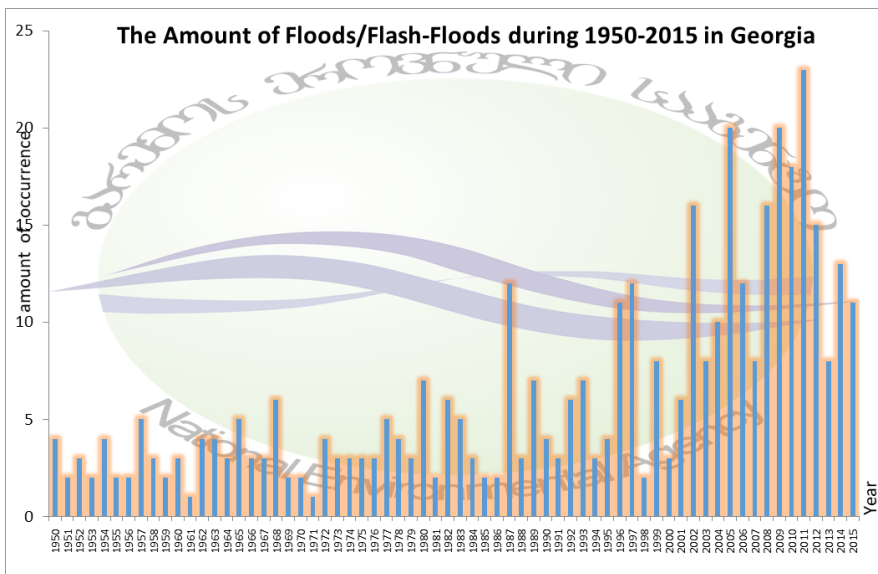
1968, 1987, 1996, 2005, 2014 და 2015 წლებში კატასტროფული წყალმოვარდნები დაფიქსირდა. 1987 წელს (31 იანვარს) მდინარე რიონის ხარჯმა წამში 4800 მ³ შეადგინა, წყლის ნაკადმა გაანგრია დამბა და დატბორა დასახლებები. ზემოქმედების ქვეშ მოექცა პალიასტომის ტბაც. ტბაში წყლის დონე სახიფათო ნიშნულამდე გაიზარდა და ქალაქი ფოთი დატბორა. მდინარე რიონის წყლით დაიტბორა 5500 ჰა სასოფლო-სამეურნეო მიწა, საჭირო გახდა 6200 ადამიანის ევაკუაცია, დაინგრა 350 და დაზიანდა 1265 შენობა, 1617 ოჯახი უსახლკაროდ დარჩა, დაიღუპა 4480 სული პირუტყვი, დაზიანდა რკინიგზის 16 კმ და საავტომობილო გზის 1300 კმ სიგრძის მონაკვეთი, განადგურდა ისეთი მნიშვნელოვანი ინფრასტრუქტურული ობიექტები, როგორცაა ხიდები და კომუნიკაციები. წყალდიდობას 27 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა. ზარალმა ჯამში 300 მილიონი აშშ დოლარი შეადგინა.



ნახ. 1: წყალმოვარდნები საქართველოს ტერიტორიაზე თვეების მიხედვით (მეგრელიძე, 2019)

წყალდიდობების უარყოფითი ზემოქმედების ქვეშ მოხვედრის განსაკუთრებით მაღალი რისკით იმერეთის, სამეგრელოს, გურიის, მცხეთა-მთიანეთის მდინარეთა აუზები, აგრეთვე მდინარე მტკვრის გასწვრივ მდებარე ტერიტორიები და მდინარე ალაზნის მარცხენა ნაპირი გამოირჩევა.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს სტატისტიკური მონაცემები წყალდიდობების/წყალმოვარდნების რაოდენობის მნიშვნელოვან ზრდაზე მიუთითებს, რაც შესაძლოა ორი მიზეზით იყოს გამოწვეული: პირველი, კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული თოვლის დნობისა და წვიმების ინტენსივობის ზრდა და მეორე, მონაცემების შეგროვების პრაქტიკის სრულყოფა.



ნახ. 2: წყალმოვარდნები საქართველოს ტერიტორიაზე წლების მიხედვით (მეგრელიძე, 2016)

ანგარიშთან ერთად (მეგრელიძე, 2019), წარმოგიდგენთ ცალკეული წყალდიდობების დეტალურ აღწერას. მიუხედავად იმისა, რომ აღწერილი წყალდიდობები არ წარმოადგენენ უკანასკნელ წლებში მომხდარ ყველაზე ძლიერ და გამანადგურებელ წყალდიდობებს, ისინი კარგად წარმოაჩენენ ამ სახის საფრთხეებს.

2014 წელს დარიალის ხეობაში ძლიერი წყალდიდობა მოხდა. წყალდიდობა გამოიწვია მყინვარწვერის მახლობლად მდებარე დევდორაკის მყინვარიდან წამოსულმა ყინულისა და ნაშალი კლდის ზვავმა და ამავე მყინვარიდან წარმოქმნილმა მყინვარულმა ღვარცოფმა. ასეთ მოვლენებს შემდეგი თავისებურებები ახასიათებს:

- ზვავი და ღვარცოფი გზას ბუნებრივ ხეობაში მიიკვლევს
- ზვავს და ღვარცოფს შეუძლია ჩაკეტოს ხეობა ჩამოტანილი ნატანი მასალით
- ბუნებრივი კატასტროფის დადგომა წამოწყებისთანავე მალევე ხდება
- ტერიტორია არ არის მონიტორინგის ან მუდმივი დაკვირვების ქვეშ
- გაფრთხილებისა და ევაკუაციისთვის დრო ძალიან მცირეა ან საერთოდ არ არის
- ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ტერიტორია მეტ-ნაკლებად მოუმზადებელია

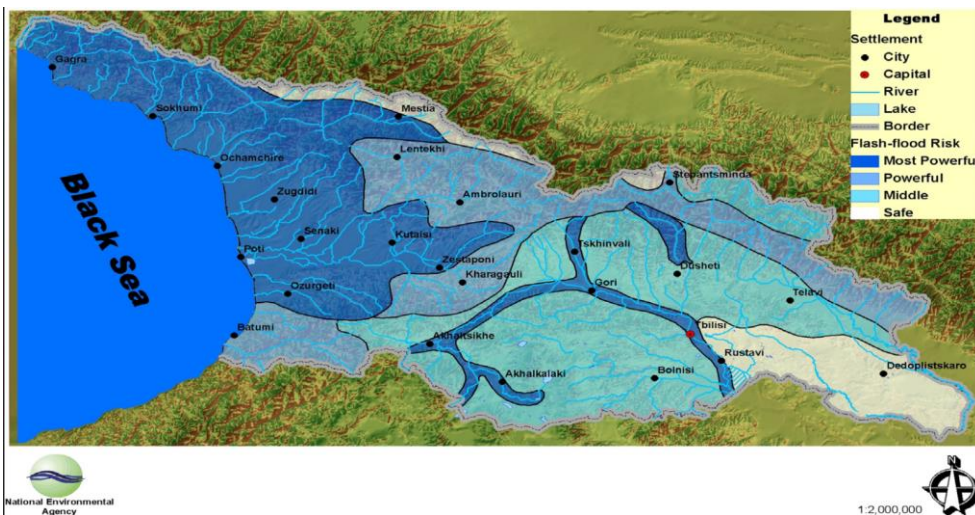
საყურადღებოა, რომ ამ სახის მოვლენები ყოველთვის არ არის გამოწვეული ძლიერი წვიმებით. მათი გამომწვევი მიზეზი შესაძლოა სეისმური აქტიურობაც გახდეს. მიუხედავად იმისა, რომ ესა თუ ის ტერიტორია შესაძლოა უფრო მოწყვლადი იყოს ამ სახის საფრთხის მიმართ, მსგავსი ბუნებრივი კატასტროფა მცინვარების მიმდებარე ყველა ტერიტორიაზე შეიძლება მოხდეს, განსაკუთრებით იმ დროს, როდესაც ტემპერატურა მაღალია და მცინვარი დნობას იწყებს.

2015 წელს წარმოქმნილმა მძლავრმა მეწყერმა მდინარე ვერეზე წყალდიდობა გამოიწვია, რომელმაც სერიოზული ზიანი მიაყენა თბილისს. ივნისში 1%-იანი განმეორებადობის წვიმამ 100 წლიანი განმეორებადობის პერიოდის მქონე წყალდიდობაზე ძლიერი წყალდიდობა გამოიწვია. წყლის ნაკადის ინტენსივობის გაძლიერება დიდი რაოდენობის ნატანმა და ნაშალმა მასალამ განაპირობა. ყველაზე პრობლემური წყალგამტარების ჩახერგვა გახდა, რის შედეგადაც წყლის დონემ უპრეცედენტო მაჩვენებლებამდე მოიმატა. აღნიშნული მოვლენის ანალიზი შემდეგი დასკვნების გაკეთების შესაძლებლობას იძლევა:

- წვიმისა და ხარჯის განმეორებადობის პერიოდები ერთმანეთს არ ემთხვევა
- წყლის ნაკადის ინტენსივობას ნატანი და ნაშალი მასალა აძლიერებს
- ვარაუდი იმისა, რომ წყალგამტარები თავისუფლად გაატარებენ ნაკადს, არასწორია
- დიდი რაოდენობის ნატანის შემთხვევაში წყლის ნაკადმა შესაძლოა სხვა ტრანექტორით გაიაროს

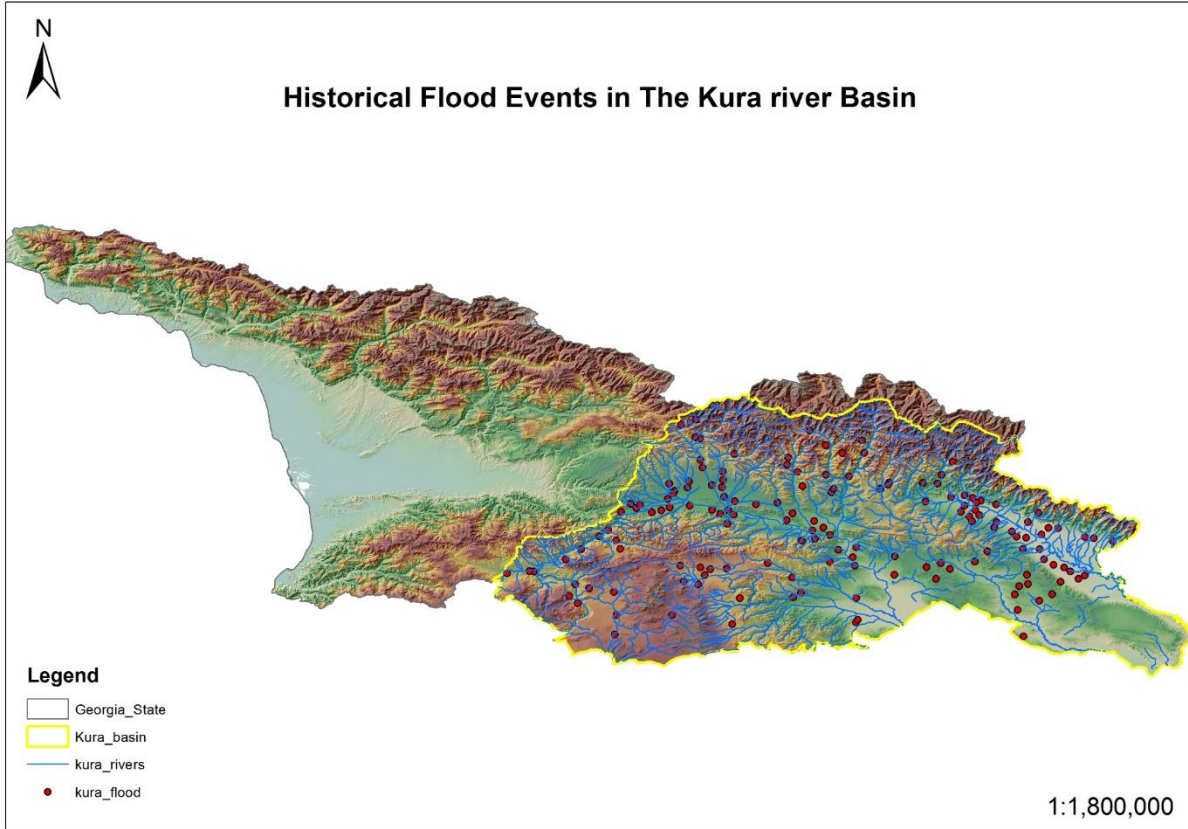
უკანასკნელი 50 წლის განმავლობაში მდინარე მტკვარზე ორი ძლიერი წყალდიდობა მოხდა, ერთი 1968 წელს და მეორე - 2005 წელს. ორივე მოვლენისთვის დამახასიათებელი იყო ისეთი ფაქტორების ერთობლიობა, როგორცაა დიდი რაოდენობის თოვლი მდინარის შენაკადების სათავეებთან, თოვლის დნობა და წვიმა. იმის გამო, რომ ტერიტორია დიდია და შესაძლებელია თბილი და ტენიანი ჰაერის მასების შემოსვლის პროგნოზირება, ამ სახის მოვლენები პროგნოზირებადია და შესაბამისად არის საკმარისი დრო მოსამზადებლად. იმ შემთხვევაში, როდესაც არის საკმარისი დრო, მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ წყალსაცავები წყლის შემაკავებელი დამატებითი მოცულობების გამოთავისუფლების მიზნით წყლის რეგულირებისა და გაშვების გზით.

გარემოს ეროვნულმა სააგენტომ მოამზადა საქართველოში წყალმოვარდნების რისკების რუკა, რომელზეც ნაჩვენებია რისკების ოთხი დონე.



ნახ. 3: საქართველოში წყალმოვარდნების რისკების რუკა (გარემოს ეროვნული სააგენტო) (მეგრელიძე, 2016)

(მეგრელიძე, 2019) -ში წარმოდგენილია მდინარე მტკვარზე წარსულში მომხდარი წყალდიდობების მიმოხილვა.



ნახ. 4: წყალდიდობები მდინარე მტკვრის აუზში (მეგრელიძე, 2016)

საფრთხეების, მოწყვლადობისა და რისკების რუკების ყველაზე დიდი ნაკრები განთავსებულია CENN-ის მიერ შექმნილ საქართველოს ბუნებრივი საფრთხეებისა და რისკების მუდმივად განახლებად გეოპორტალზე: <http://drm.cenn.org/index.php/en/>. თუმცა, რუკები შექმნილია 2012 წელს, წერილმასშტაბიანია და რუკების ნახვა მხოლოდ ქართულ ენაზე გადასვლის შემდეგ არის შესაძლებელი. გარემოს ეროვნულ სააგენტოში დაცული საფრთხეების რუკების უმეტესობა 1:100,000 და უფრო მცირე მასშტაბისაა, 1:5,000 და 1:10,000 მასშტაბის რუკები ჯერ-ჯერობით არ არსებობს.

4 წყალდიდობების რისკების მართვის არსებული პრაქტიკა

4.1 წყალდიდობების რისკების მართვასთან დაკავშირებული სახელმწიფო უწყებები

წინამდებარე თავი მომზადებულია დოკუმენტის (მეგრელიძე, 2019) დასკვნების საფუძველზე.

ბუნებრივი კატასტროფების, მათ შორის წყალდიდობების რისკის შემცირებასა და რეაგირებაზე პასუხისმგებელია რამდენიმე სახელმწიფო უწყება:

- საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს ფუნქციებში შედის საფრთხეების შეფასებისა და ადრეული გაფრთხილებების უზრუნველყოფა
- საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს ფუნქციას განეკუთვნება ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირებისა და შერბილების ინფრასტრუქტურის (ნაპირდამცავი ნაგებობები, სადრენაჟე სისტემები, და სხვ.)
- შინაგან საქმეთა სამინისტროს სისტემაში შემავალი საგანგებო სიტუაციების მართვის სამსახური პასუხისმგებელია რისკების შეფასებასა და რეაგირების ღონისძიებებზე
- ადგილობრივი მუნიციპალიტეტების ფუნქციებში შედის საკუთარ საზღვრებში რისკების შეფასება, ბუნებრივ კატასტროფებზე რეაგირება და მათი შედეგების ლიკვიდაცია სახელმწიფო უწყებების დახმარებით.

საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო 4 წელიწადში ერთხელ აქვეყნებს *საქართველოს გარემოს მდგომარეობის შესახებ ეროვნულ მოხსენებას*, რომელშიც აღწერილია არსებული მდგომარეობა ბუნებრივ კატასტროფებთან დაკავშირებით და განსაზღვრულია სამომავლო გეგმები.

ამჟამად ბუნებრივ საფრთხეებთან დაკავშირებით მთავარ სამოქმედო გეგმას საქართველოს კატასტროფების რისკის შემცირების 2017-2020 წლების ეროვნული სტრატეგია წარმოადგენს, რომელიც სახელმწიფო უსაფრთხოებისა და კრიზისების მართვის საბჭომ მოამზადა (ეროვნული უსაფრთხოების საბჭოს იურიდიული უფლებამონაცვლე). სტრატეგიაში, მდინარეებისა და ტერიტორიებისათვის დადგენილი რისკების საფუძველზე, განსაზღვრულია შესაბამისი ღონისძიებები და მოთხოვნები პრიორიტეტების მიხედვით.

დანართი A.1-ში წარმოდგენილია იმ ცენტრალური და რეგიონული ორგანიზაციების სია, რომლებიც, ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვის ფარგლებში, გარემოს ეროვნული სააგენტოსგან მოკლე ტექსტური შეტყობინებებით რეგულარულად იღებენ ამინდსა და წყლის რესურსებთან დაკავშირებულ ინფორმაციას.

4.2 კატასტროფების რისკების შემცირება ადგილობრივ დონეზე

საქართველოს მთავრობის ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებას ადგილობრივ დონეზე ბუნებრივი კატასტროფების რისკების იდენტიფიცირების, ანალიზისა და შეფასების მეთოდოლოგიის დანერგვა და რისკების შემცირების ღონისძიებების შემუშავება და განხორციელება წარმოადგენს.

მთავრობა ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოებს ეხმარება რისკების შეფასების ერთიანი ეროვნული მეთოდოლოგიის განხორციელებასა და ადგილობრივი სტრატეგიებისა და სამოქმედო გეგმების მომზადებაში.

ძალიან მნიშვნელოვანია საფრთხეების ადგილობრივ დონეზე შეფასება. ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოებს უნდა ჰქონდეთ მხარდაჭერა საფრთხის სახეების, რისკ ფაქტორების, კატასტროფის ალბათობისა და მოწყვლადობის შეფასების პროცესში. განხორციელების პრიორიტეტების დადგენა მათ პასუხისმგებლობას განეკუთვნება.

საჭიროა ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოების შესაძლებლობების გაძლიერება იმისათვის, რომ მათ შეძლონ ფინანსური და მატერიალური რესურსების მობილიზაცია და განხორციელების გეგმების მომზადება. განხორციელება ადგილობრივ დონეზე უნდა მოხდეს.

ბუნებრივი კატასტროფის შემდგომი აღდგენისა და რეაბილიტაციის პროცესში ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოებმა უნდა შეაგროვონ ინფორმაცია და შეაფასონ ეკონომიკური ზარალი და დანაკარგები. GCF / UNDP პროექტი შეიმუშავებს GIS-ზე დაფუძნებულ სოციალურ – ეკონომიკური მოწყვლადობის შეფასების მოდელს, რომელიც გამოყენებული იქნება თერთმეტი მდინარის აუზში ბუნებრივი კატასტროფებით გამოწვეული ეკონომიკური ზარალის გამოსათვლელად.

ეროვნულ დონეზე საჭიროა შეიქმნას საკომპენსაციო და აღდგენითი ღონისძიებების ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკა საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკაზე დაყრდნობით.

4.3 ევროკავშირის კანონმდებლობის, კერძოდ წყალდიდობების შესახებ დირექტივის მიღება

საქართველოს ჯერ არ მოუხდენია წყალდიდობების შესახებ ევროკავშირის დირექტივის საკუთარ საკანონმდებლო ჩარჩოში ფორმალურად ასახვა, მაგრამ ქვეყანაში დაიწყო გარკვეული მოსამზადებელი სამუშაოები წყალდიდობების შესახებ ევროკავშირის დირექტივასთან დაახლოების მიმართულებით. საქართველოს ხელმოწერილი აქვს საქართველო-ევროკავშირის შორის ასოცირების შესახებ ხელშეკრულება და ასოცირების დღის წესრიგი, რომლის მიზანია ევროკავშირთან დიალოგის გაღრმავება და ეროვნული კანონმდებლობის ევროკავშირის კანონმდებლობასთან დაახლოება რიგ საკითხებში, მათ შორის საზოგადოების უსაფრთხოებისა და წყალდიდობების მართვის სფეროში.

წყალდიდობების შესახებ ევროკავშირის დირექტივის მიღებაზე ორი ძირითადი უწყებაა პასუხისმგებელი. ესენია:

- საგანგებო სიტუაციების მართვის სამსახური (EMS) შინაგან საქმეთა სამინისტროში
- ეროვნული უსაფრთხოების საბჭო (NSC) პრემიერ მინისტრის აპარატთან

მაშინ როცა საგანგებო სიტუაციების მართვის სამსახური ლიდერობს კატასტროფის გეგმების და წყალდიდობის რისკის მართვის გეგმების შინაარსის განსაზღვრაში, ეროვნული უსაფრთხოების საბჭო გეგმავს ახალი კატასტროფის რისკის შემცირების სტრატეგიისა და კატასტროფის რისკის შემცირების სამოქმედო გეგმის შემუშავებას და დამტკიცებას.

წყალდობების შესახებ ევროკავშირის დირექტივა განსაზღვრავს აუცილებელ საკითხებს და მოთხოვნებს საფრთხეების შეფასებასთან, საფრთხეების, რისკების და ღონისძიებების რუკებთან, წყალდობების მართვის გეგმებსა და მათ განხორციელებასთან დაკავშირებით.

საქართველოში წყალშემკრები ადმინისტრაციულ ერთეულებად ჯერ კიდევ არ არის მიჩნეული და დაყოფილი. პრაქტიკაში ადმინისტრაციული საზღვრები გამოიყენება, რაც აფერხებს წყალდობების რისკების მართვის გეგმების მომზადების პროცესს და იწვევს კონფლიქტებს და/ან წინააღმდეგობებს სახელმწიფო უწყებების ფუნქციებს შორის.

4.4 მიმდინარე ღონისძიებები

5 წელზე მეტია, რაც გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP) საქართველოს ეხმარება წყალდობებისა და წყალმოვარდნების პრობლემების გადაჭრაში. 2012-2016 წლებში განხორციელდა საადაპტაციო ფონდისა და გაეროს განვითარების პროგრამის (UNDP) მიერ დაფინანსებული პროექტი წყალდობებისა და წყალმოვარდნების მართვის კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის შემუშავება მოწყვლადი მოსახლეობის დასაცავად საქართველოში. პროექტის ბიუჯეტი 5 მილიონი აშშ დოლარი იყო. პროექტის სამიზნე რეგიონს წარმოადგენდა მდინარე რიონის აუზი და იქ მცხოვრები მოსახლეობა. პროექტმა იმუშავა ისეთ საკითხებზე, როგორცაა ჭალების პოლიტიკის შემუშავება წყალმოვარდნების და წყალდობების რისკების მიმართ გრძელვადიანი მედეგობის გაუმჯობესების მიზნით; წყალმოვარდნების მართვის კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის შემუშავება და განხორციელება მაღალი რისკის ქვეშ მყოფი მოსახლეობის მოწყვლადობის ხარისხის შესამცირებლად; ადრეული გაფრთხილების სისტემის ჩამოყალიბება მოსახლეობის მზაობისა და ადაპტაციის უნარის გასაუმჯობესებლად.

საქართველომ მიიღო დაფინანსება კლიმატის მწვანე ფონდიდან (GCF). პროექტი *„საქართველოში მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის განვითარება და კლიმატთან დაკავშირებული ინფორმაციის გამოყენება“*, რომლის მიზანია საქართველოში მრავალმხრივი საფრთხეების შესახებ ადრეული გაფრთხილების სისტემის შექმნა და კატასტროფების რისკის შემცირების ეროვნული შესაძლებლობების გაძლიერება, 2018 წელს დაიწყო. პროექტი სამი ძირითადი კომპონენტისგან შედგება:

- i. კლიმატით გამოწვეული საფრთხეების, მოწყვლადობისა და რისკების შესახებ საიმედო ინფორმაციის უზრუნველყოფა ჰიდრომეტეოროლოგიური სადამკვირვებლო ქსელის გაფართოებისა და მოდელირების შესაძლებლობების გამოყენებით. განხორციელდება მავნე საშიშროების ადრეული გაფრთხილების სისტემისა და კლიმატის შესახებ ინფორმაციის ახალი პროდუქტების დანერგვა ეფექტურ ეროვნულ რეგულაციებთან, კოორდინაციის მექანიზმთან და ინსტიტუციონალურ შესაძლებლობებთან ერთად;
- ii. მრავალმხრივი საფრთხეების შესახებ ადრეული გაფრთხილების სისტემისა და კლიმატთან დაკავშირებული ახალი საინფორმაციო პროდუქტების შექმნა, ეროვნული რეგულაციების, საკოორდინაციო მექანიზმებისა და ინსტიტუციური შესაძლებლობების ეფექტიანობის გაზრდის პარალელურად;
- iii. მოსახლეობის მედეგობის გაუმჯობესება მრავალმხრივი საფრთხეების ადრეული გაფრთხილების სისტემის შექმნისა და რისკების შემცირების პრიორიტეტული ღონისძიებების განხორციელების გზით.

პროექტი შვიდწლიანია და მისი ბიუჯეტი 74 მილიონ აშშ დოლარს შეადგენს.

საქართველოს გარემოს დაცვის ეროვნული სააგენტოს ფუნქციებში შედის სრულად ავტომატიზებული ჰიდრომეტეოროლოგიური მონიტორინგის სისტემების დანერგვა და ჰიდრაულიკური და ჰიდროლოგიური მოდელირების ჩატარება. აღნიშნულ დოკუმენტს აქვს სამართლებრივი ფორმა, რომელიც მთავრობის #4 (11.01.2017) განკარგულებით რეგულირდება.

5 წყალდიდობების ინტეგრირებულ მართვასთან დაკავშირებული წინადადებები

5.1 შესავალი

ზოგადად, წყალდიდობებზე რეაგირების პროცესში წამყვან როლს ხელისუფლება და მოსახლეობა ასრულებს. იმ შემთხვევაში, თუ მათი შესაძლებლობები სუსტია, წყალდიდობების მართვაც სუსტი იქნება და სავარაუდოდ არც რეაგირების მექანიზმები იქნება გამართული. ეს ნიშნავს იმას, რომ წყალდიდობების მართვა ორი კომპონენტისგან შედგება. ესენია:

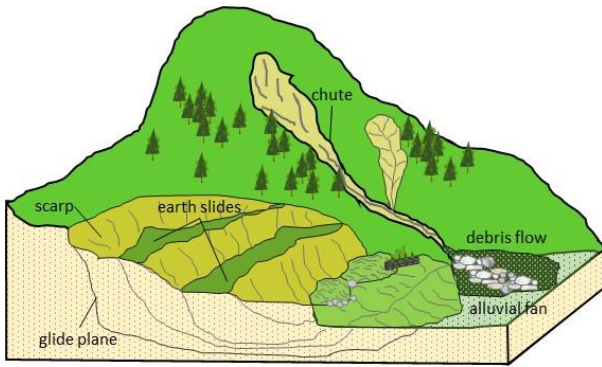
- ჰიდროტექნიკა რისკების შეფასებასა და ღონისძიებების შემუშავებასთან ერთად და
- ინსტიტუციური განვითარება უფლებებისა და ვალდებულებების, შესაძლებლობების გაძლიერების საჭიროების, დაფინანსების მექანიზმებისა და სათანადო მარეგულირებელი ჩარჩოს განსაზღვრით.

ეს საკითხები ასახულია წყალდიდობების შესახებ ევროკავშირის დირექტივასთან დაახლოების პროცესში და წარმოადგენს კლიმატის მწვანე ფონდის პროექტის მოსალოდნელ შედეგს.

5.1.1 მაღალმთიანი რეგიონები

საქართველოს ტერიტორიაზე ზედაპირული ჩამონადენის და შესაბამისად წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების ფორმირებას ხელს უწყობს ისეთი ფაქტორები, როგორცაა ციკაბო კალთები, მწირი მცენარეული საფარი, ნაკლებად წყალგამტარი და თხელი ნიადაგსაფარი, დნობის პროცესში მყოფი არამდგრადი ყინულსაფარი.

ეს ფაქტორები ისეთ არახელსაყრელ გეოლოგიურ პირობებთან ერთად, როგორცაა გლუვი ზედაპირები, წარმოადგენენ ბუნებრივი საფრთხეების: წყალდიდობების, მეწყერებისა და ღვარცოფების ჩამოყალიბების მთავარ მიზეზს. ამ სახის საფრთხეების ფორმირებას ხელს უწყობს ანთროპოგენური ფაქტორები, როგორცაა მიწათსარგებლობის სახის ცვლილება, გაუმართავი სადრენაჟო სისტემები, ჭარბი ძოვება და ურბანიზაცია. გარდა ამისა, კლიმატის ცვლილება ზრდის წვიმების ინტენსივობასა და სიხშირეს და ამ გზით ხელს აძლიერებს წყალმოვარდნებს, ეროზიულ, მეწყერულ და ღვარცოფულ პროცესებს.



ნახ. 5: წყალდიდობასთან, ეროზიასთან, მეწყერებსა და ღვარცოფებთან დაკავშირებული ჰიდროლოგიური მახასიათებლები

კითხვა მდგომარეობს იმაში, თუ რამდენად არის შესაძლებელი წყალდიდობების შედეგების შემსუბუქება და ბუნებრივი საფრთხეებისთვის წინასწარ მომზადება საფრთხეების მიმართ მოწყვლად გარემოში. წყალდიდობების წარმატებით მართვის უზრუნველსაყოფად გასათვალისწინებელია ოთხი ძირითადი მიმართულება:

- პროექტირება
- მონიტორინგი
- ოპერირება
- მზადყოფნა

წყალდიდობებისგან 100%-იანი დაცვა შეუძლებელია. ასევე, არ უნდა გვეგონოს, რომ წყალდიდობებისგან დამცავი ნაგებობების მოწყობით შესაძლებელია წყალდიდობების თავიდან აცილება. აუცილებელია კომპლექსური მიდგომა, რომელიც ითვალისწინებს საინჟინრო ღონისძიებების, ბუნებაზე დამყარებული გადაწყვეტილებების, გარემოსდაცვითი ზომებისა და სასოფლო და ურბანული ტერიტორიების ადეკვატური და გააზრებული დაგეგმარების ერთობლიობას. ერთ-ერთი კომპონენტის უგულვებლყოფის ან გამოტოვების შემთხვევაში, წყალდიდობების მართვა წარმატებული ვერ იქნება.

5.1.2 დაბლობები

დაბლობების შემთხვევაში ყურადღება გამახვილებულია მდინარეების ნაპირების დატბორვაზე და სასოფლო და ურბანული ტერიტორიების დაცვის გზებზე. დაგეგმარება, მონიტორინგი, ოპერირება და რეაგირება დაბლობებზე მაღალმთიანი რაიონებისგან განსხვავებულია. კერძოდ, განსხვავებულია შეფასებისა და მონიტორინგის მეთოდები და დრო, რომელიც ამ შემთხვევაში არსებობს წინასწარი გაფრთხილებისა და მომზადებისთვის.

5.2 მაღალმთიან ტერიტორიებზე მოსალოდნელი ბუნებრივი საფრთხეების სახეები

წყალდიდობების მართვის პროცესში გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი სახის საფრთხეები, რადგან ხშირ შემთხვევაში ერთი სახეობის საფრთხეს სხვა საფრთხეების გამოწვევა შეუძლია:

- **წყალმოვარდნა** ჩვეულებრივ ადგილობრივი დონის მოვლენაა, რომელიც ზემოქმედებას მცირე ან საშუალო ზომის ტერიტორიებზე ახდენს. წყალმოვარდნა

ძალიან სწრაფად იწყება, ხანმოკლეა, თუმცა ხასიათდება წყლის დიდი რაოდენობით. წყალდიდობას იწვევს ისეთი ჰიდროლოგიური პროცესები, როგორცაა ინტენსიური წვიმა, რომლის დროსაც ნიადაგი წყლის ინფილტრაციას ვეღარ ასწრებს, წვიმა მოყინულ ან ყინულის საფარის მქონე ტერიტორიებზე (⇒ ყინულზე მოსული წვიმით გამოწვეული წყალდიდობა), თოვლის სწრაფი დნობა ან წყლის ნაკადის მიერ კალაპოტში არსებული წინაღობების გარღვევა. წყალდიდობების გამომწვევი ანთროპოგენური მიზეზებია წყალსაცავებიდან წყლის სწრაფი გაშვება და კაშხლების ან დამბების დაზიანება. მოვარდნილი წყლის დიდი მოცულობის გამო, წყალმოვარდნები ძლიერი ეროზიული მოქმედებით და ხშირ შემთხვევაში ნატანისა და ნაშალი მასალის მაღალი შემცველობით ხასიათდება (⇒ ღვარცოფი). დიდი რაოდენობის წყლისა და სხვა მასალის გადაადგილების უნარისა და პროცესის ხანმოკლე ხასიათის გამო წყალმოვარდნების მიერ მიყენებული ზიანი მაღალია.

- **ღვარცოფი** არის წყალდიდობა, რომელშიც მაღალია ნატანისა და ნაშალი მასალის შემცველობა. ასევე შეიძლება ითქვას, რომ ღვარცოფი არის მეწყრის განსაკუთრებული ფორმა, როდესაც ნაკადს აქვს საკმარისი სიჩქარე იმისათვის, რომ წყალსა და მცირე ზომის ნატანთან ერთად უფრო მსხვილი ნატანიც გადაადგილოს. ღვარცოფი წარმოიქმნება მთების ფერდობებზე და მიუყვება ხევებისა და მდინარეების კალაპოტებს. ღვარცოფის წარმოქმნის ერთ-ერთ მთავარ მიზეზს წარმოადგენს წყალშემკრებების ციკაბო მონაკვეთებზე ტყის ან სხვა ბუნებრივი საფარის არარსებობა, რაც ნიადაგის მდგრადობის შემცირებას იწვევს. ღვარცოფი შეიძლება დაიწყოს მხოლოდ წყლის ნაკადის სახით, რომელიც თავის გზაზე იმატებს ნატანს, ან თავიდანვე წარმოიქმნება ნიადაგის, ნაშალი მასალისა და წყლის ნარევის სახით. რაც უფრო მაღალია ნაკადის სხეულის (წყალი, ნიადაგი, ლოდები, ნაშალი მასალა) სიმკვრივე, მით უფრო დიდია მისი დამანგრეველი ძალა, რომელსაც თავის გზაზე შენობების და ხშირ შემთხვევაში დამცავი ნაგებობების განადგურებაც შეუძლია.
- **ყინულზე/თოვლზე მოსული წვიმით გამოწვეული წყალდიდობა** ხდება იმ დროს, როდესაც გაყინული მიწის ზედაპირის მქონე ტერიტორიაზე დიდი რაოდენობის ნალექი მოდის და ზედაპირულ ჩამონადენად ყალიბდება. ამ სახის წყალდიდობების წარმოქმნის ალბათობა განსაკუთრებით მაღალია ზამთრის ბოლოს, როდესაც თოვლი და ყინული ჯერ არ არის გამდნარი და გაზაფხულის ინტენსიური წვიმები იწყება. გაყინულ ან ყინულით დაფარულ ზედაპირს წყლის შეკავება თითქმის არ შეუძლია და ამიტომ წყლის ნაკადი სწრაფად გადაადგილდება. ამ სახის წყალდიდობების დამანგრეველი ძალა იზრდება იმ შემთხვევაში, როდესაც მათი გადაადგილების ტრაექტორია ან ბუნებრივი კალაპოტები თოვლით ან ყინულით არის ჩახერგილი.
- **მეწყერი** დაკავშირებულია ინტენსიურ წვიმებთან და მიწისძვრებთან. იმ შემთხვევაში, როდესაც მეწყერი გამოწვეულია ძლიერი წვიმებით ან წყალდიდობით, მისი სხეული ხშირად ნიადაგის, ლოდებისა და წყლის ნარევის სახეს იღებს (⇒ ღვარცოფი).

5.3 შეფასების ეტაპები და პერიოდული შეფასება

საფრთხეებისაგან დაცვის ეფექტიანი და მდგრადი გეგმის მოსამზადებლად აუცილებელია მოსალოდნელი საფრთხის (საფრთხეების) სათანადოდ იდენტიფიცირება, შესაბამისი წყალშემკრების მახასიათებლებისა და ამ მახასიათებლებსა და მიწათსარგებლობის სახეებს შორის არსებული ურთიერთდამოკიდებულების დადგენა. წყალმოვარდნების და ღვარცოფების საფრთხის შეფასება მოიცავს ეტაპებს რისკების პირველადი ანალიზიდან პერიოდულ შეფასებამდე.

1. **რისკების ანალიზისთვის** საჭიროა ინფორმაცია მიწათსარგებლობის არსებულ და მომავალ სახეებთან დაკავშირებული საფრთხეების და მოსალოდნელი ზარალის შესახებ. ამ ეტაპზე მნიშვნელოვანია ფიზიკური პროცესებისა და (წყალდიდობის) საფრთხის გამომწვევი ფაქტორების გაგება, რადგან სწორედ ამ ინფორმაციის საფუძველზე ხდება ეფექტიანი და ხანგრძლივადიანი შემარბილებელი ზომების შერჩევა. რისკები ჩნდება იმ ტერიტორიებზე, სადაც ვლინდება წყალდიდობის საფრთხე.
დაცვის სასურველი ხარისხი განისაზღვრება რისკის ქვეშ მყოფი ტერიტორიის შესაბამისად. დაცვის ხარისხი სხვადასხვაგვარია, მაგ., მოსალოდნელი ზარალიდან, დაცვისათვის საჭირო ძალისხმევიდან, ფიზიკური შეზღუდვებიდან, და ა.შ., გამომდინარე. დაცვის არასრულყოფილი შესაძლებლობების შემთხვევაში, საჭიროა შემარბილებელი ღონისძიებების დაგეგმვა.
2. რისკების ანალიზის მომდევნო ეტაპს **ღონისძიებების დაგეგმვა** წარმოადგენს. ამ ეტაპზე ხდება სათანადო შემარბილებელი ღონისძიებების შერჩევა. ღონისძიებები უნდა შეირჩეს ინტეგრირებულად მათი კომბინირებული ეფექტის გამოყენების მიზნით და მათ შორის შესაძლო წინააღმდეგობების თავიდან ასაცილებლად
3. მომდევნო ეტაპია სამოქმედო გეგმის **შეფასება**. უნდა დაზუსტდეს ისეთი საკითხები, როგორცაა დაცვის მიღწეული ხარისხი და ნარჩენი რისკები, ღონისძიებების ხარჯეფექტიანობა და განხორციელებადობა და მათი ზემოქმედება სოციალურ-პოლიტიკურ სექტორზე. არადაამკმაყოფილებელი შეფასების შემთხვევაში საჭიროა ღონისძიებების (სამოქმედო გეგმა), რისკების ანალიზის (სასაზღვრო პირობების გადამოწმება, დაცვის სასურველი ხარისხის შერჩევა), ან ორივეს გადახედვა და თავიდან შეფასება. სამოქმედო გეგმის დამაკმაყოფილებელი შეფასების შემთხვევაში, შესაძლებელია შერჩეული ღონისძიებების განხორციელება.
4. **განხორციელების** ეტაპზე ხდება შემარბილებელი ღონისძიებების პრაქტიკულად განხორციელება. ღონისძიებები სხვადასხვა სახისაა, დაწყებული დამცავი ნაგებობების მშენებლობით და დასრულებული პოლიტიკური დიალოგითა თუ დაინტერესებული მხარეების სწავლებით. ნებისმიერ შემთხვევაში, ამ ეტაპზე უნდა მომზადდეს საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირების გეგმა და დამცავი ნაგებობების ტექნიკური მომსახურების გეგმა.
5. განხორციელების შემდგომ, საფრთხის რისკების მართვის მიდგომამ **პერიოდული შემოწმებები** უნდა გაიაროს. შემოწმება ითვალისწინებს რისკების ანალიზის პერიოდულად ჩატარებას იმის დასადგენად, საკმარისია თუ არ უზრუნველყოფილი დაცვის ხარისხი. თუ დაცვის ხარისხი ჯერ კიდევ საკმარისია, შენარჩუნებულ უნდა იქნეს წყალშემკრებში არსებული მდგომარეობა (მიწათსარგებლობა და სივრცითი დაგეგმარება, ინფრასტრუქტურის ტექნიკური მომსახურება, დაინტერესებულ მხარეთა ჩართულობა, სამართლებრივი შესაბამისობა, და სხვ.). ეს ძალიან მნიშვნელოვანია, ვინაიდან არსებული მდგომარეობის ცვლილებამ შესაძლოა საფრთხის, მოსალოდნელი ზიანის, ან ორივეს გაძლიერება გამოიწვიოს. თუ დროთა განმავლობაში დაცვის არსებული ხარისხი საკმარისი აღარ იქნება, საჭირო გახდება საფრთხეების რისკების მართვის გეგმის შემდგომი დამუშავება იქამდე, სანამ შეფასება ისევ დადებითი არ იქნება.

5.4 ჰიდრაულიკური მიდგომების ადაპტაცია

5.4.1 წყალმოვარდნები და წყალდიდობები

საქართველოს რელიეფის თავისებურებებიდან გამომდინარე, წყალმოვარდნების დროს წარმოქმნილ ნაკადში ნატანი და ნაშალი მასალა დიდი რაოდენობით არის წარმოდგენილი. აქედან გამომდინარე, ჩვეულებრივი ჰიდრაულიკური გათვლებით ნაკადის ძალა სათანადოდ ვერ იქნება შეფასებული. წყალმოვარდნების შეფასებაში შესაძლებელი უნდა იყოს წყალმოვარდნების ნაკადების ცვალებადი სიჩქარისა და მზარდი სიმკვრივის გათვალისწინება, რაც ნიშნავს იმას, რომ სიჩქარე და სიმკვრივე უნდა იყოს ცვლადი პარამეტრები და არა მუდმივი სიდიდეები.

ციცაბო რელიეფზე წარმოქმნილ ნაკადებში დიდი რაოდენობის ნატანის გამო, აუცილებელია ხარჯის ადაპტაცია და ნატანის შემცველობის გათვალისწინება. ამისათვის ხარჯი უნდა გავამრავლოთ ინტენსივობის კოეფიციენტზე, რომელიც წყლისა და ნატანის ნარევი ნატანის დამატებით რაოდენობას შეესაბამება (ბერგმეისტერი, 2009).

ინტენსივობის კოეფიციენტის შემდეგ სიდიდეებს გვთავაზობს:

ცხრილი 1: ხარჯის ზრდა ნაკადში ნატანის წილის ზრდის გამო (ბერგმეისტერი, 2009)

პროცესი	ნატანის წილი	ინტენსივობის კოეფიციენტი (IF)
წყალდიდობა (ნატანის დაბალი შემცველობა)	0 – 5%	1 – 1.05
მდინარეული ნატანი მასალა	5 – 20%	1.05 – 1.4
ღვარცოფი	20 – 40%	1.4 – 3.5
ღვარცოფი	50 – 80%	3.5 - 100

ღვარცოფში ნატანის ან მყარი მასალის შემცველობის დასადგენად რამდენიმე ემპირიული ფორმულა გამოიყენება. ეს ფორმულები არ იძლევა ზუსტ შედეგებს და გამოიყენება ზუსტი მონაცემების არარსებობის პირობებში მიახლოებითი სიდიდეების გამოსათვლელად.

$$M = 27000 \cdot A^{0.78} \quad (\text{ბერგმეისტერი, 2009})$$

$$M = L_c \cdot (110 - 250 \cdot J_f - 3) \quad (\text{ბერგმეისტერი, 2009})$$

ემპირიული ფორმულები შემუშავებულია ალპების რეგიონში ჩატარებული სავსე კვლევების საფუძველზე. დოკუმენტში (ლიანო, 1993) წარმოდგენილია შეფასების და ღვარცოფების კონტროლის საინტერესო მიმოხილვა. დეტალური ინფორმაცია წყალმოვარდნების და ღვარცოფების რისკების შეფასების შესახებ პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვისა და შემუშავების ინსტრუქციებით მოცემულია დოკუმენტში (ლორი, 2018).

5.4.2 1D ან 2D მოდელირება

წყალდიდობის მასშტაბების, დატბორვის არეალისა და ნაკადის სიჩქარეების შეფასების დროს ჩნდება კითხვა იმასთან დაკავშირებით, თუ რომელი ინსტრუმენტია ყველაზე ხელსაყრელი. ზოგადად, ისეთი მაღალმთიანი ტერიტორიებისთვის, რომლებიც

გამორჩევა დიდი დახრილობით და ვიწრო ხეობებით, მისაღებია 1D ჰიდრაულიკური მიდგომა. 2D ჰიდრაულიკური მოდელი საჭიროა იმ შემთხვევაში, როდესაც დახრილობა მცირეა და ნაკადზე დიდი ზემოქმედებას გვერდითი ნაკადების კომპონენტები ახდენენ. ხშირ შემთხვევაში 2D მოდელების შეფასება გადაჭარბებულია, რადგან მოდელი მაშინ არის კარგი, როდესაც კარგია მასში შეტანილი მონაცემები. თუ გვერდითი ნაკადების კომპონენტი დიდი არ არის, არ არის აუცილებელი მდინარე მტკვრის 2D მოდელირება.

5.4.3 სტაციონარული პირობებით თუ არასტაციონარული პირობებით მოდელირების მეთოდი

მნიშვნელოვანია მოდელირების მეთოდის შერჩევა. სტაციონარული პირობებით მოდელირებაში ნაკადის ხარჯი არ იცვლება და ხარჯის სიდიდე შესაძლოა უსასრულო იყოს. არასტაციონარული პირობებით მოდელირებისათვის საჭიროა ხარჯის კონკრეტული სიდიდის მქონე ჰიდროგრაფი. სტაციონარული პირობებით მოდელირებას აქვს ის უპირატესობა, რომ შესაძლებელია წყალდიდობის მაქსიმალური მასშტაბის გამოთვლა. ეს მეთოდი კარგია დიდი დახრილობის მქონე რელიეფების შემთხვევაში, ვინაიდან ასეთი ტერიტორიებისთვის ხარჯის არარეალისტური სიდიდის მიღება არ არის მოსალოდნელი.

დაბლობების შემთხვევაში სტაციონარული პირობებით მოდელირების მეთოდით დატბორვის არარეალისტური შედეგები მიიღება, ამიტომ გამოყენებული უნდა იქნეს არასტაციონარული პირობებით მოდელირების მეთოდი. არასტაციონარული პირობებით ან დინამური მეთოდის შემთხვევაში მთავარ პრობლემას რეპრეზენტატიული ჰიდროგრაფის პოვნა წარმოადგენს. გვერდითი შენაკადის მქონე მდინარის გრძელი მონაკვეთის მოდელირების შემთხვევაში მხოლოდ ერთი ჰიდროგრაფის საშუალებით მდინარის მთელი მონაკვეთის გასწვრივ წყალდიდობის მაქსიმალური გავრცელების მაჩვენებლის მიღება ნაკლებად არის მოსალოდნელი. წყალდიდობის მაქსიმალური გავრცელების მაჩვენებლის მისაღებად შესაბამისი ჰიდროგრაფების შერჩევა საკმაოდ რთული სამუშაოა და მოითხოვს სხვადასხვა სახის ჰიდროგრაფებს. რაც უფრო მეტი შენაკადია, მით უფრო რთულია განმეორებადობის მოცემული პერიოდის მქონე წყალდიდობისთვის რეპრეზენტატიული ჰიდროგრაფის შერჩევა. სწორი ჰიდროგრაფების შერჩევასა და საქმე ეხება ჰიდროგრაფის შესაბამის წვიმას და მის განაწილებას წყალშემკრების ტერიტორიაზე. მაღალი ინტენსივობის ხანმოკლე წვიმა ქმნის მაღალი პიკური მნიშვნელობის, თუმცა საშუალო ხარჯის მქონე სწრაფად მზარდ და სწრაფად კლებად ჰიდროგრაფს. ასეთი მოვლენა არ არის რეპრეზენტატიული დიდი წყალშემკრებისთვის. დაბალი ინტენსივობის ხანგრძლივი წვიმა ქმნის დიდი ხარჯის მქონე ჰიდროგრაფს, თუმცა მცირე ზომის წყალშემკრებებში ვერ ახდენს საფრთხის იდენტიფიცირებას. მნიშვნელოვანია იმის დადგენა, თუ წვიმის როგორი ინტენსივობა უნდა ჩაითვალოს რეპრეზენტატიულად კონკრეტული წყალშემკრებისა და განმეორებადობის სასურველი პერიოდის შემთხვევაში. უნდა შემოწმდეს, როგორი წვიმა, და შესაბამისად რომელი ჰიდროგრაფი შეესაბამება მდინარის კონკრეტულ მონაკვეთს წყალდიდობის მაქსიმალური მასშტაბის გამოთვლის შესაძლებლობის თვალსაზრისით.

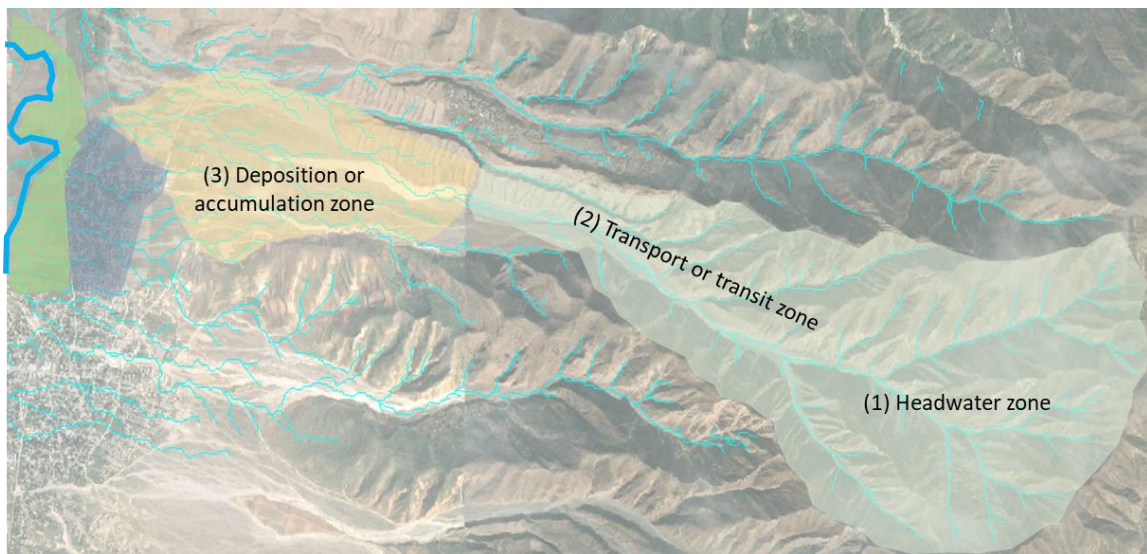
არასტაციონარული პირობებით მოდელირებასთან დაკავშირებულია ისეთი საკითხი, როგორცაა წყლის ნაკადის შეკავება. სათავესთან ახლოს წყლის შეკავება ამცირებს წყლის რაოდენობას ქვემოთ მდებარე ტერიტორიებზე და შესაბამისად, ქმნის უფრო ხელსაყრელ პირობებს. იმ შემთხვევაში, თუ სათავეებთან წყლის შეკავება ნებისმიერ ვითარებაში 100%-

ით არ არის გარანტირებული, არასტაციონარული პირობებით მოდელირება რეალურთან შედარებით შემცირებულ შედეგებს იძლევა. თითოეული ობიექტი, იქნება ეს ხელოვნური და ბუნებრივი, რომელიც წყალს აკავებს, უნდა შემოწმდეს, შეუძლია თუ არა მას ყოველთვის და ნებისმიერ ვითარებაში წყლის შეკავება. თუ ამა თუ იმ ობიექტის ეს თვისება ვერ დასტურდება, კონკრეტული ობიექტის მიერ წყლის შეკავების უნარი გამოთვლებში არ უნდა იქნეს გათვალისწინებული. იმ შემთხვევაში, თუ დადასტურდება, რომ ობიექტს აქვს წყლის შეკავების უნარი, აღნიშნული ფაქტი მოდელირებაში უნდა აისახოს.

5.5 ნაკადის ტრაექტორიები და საფრთხის ზონირება

წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების ზემოქმედებისა და რისკების შეფასების პროცესში ძალიან მნიშვნელოვან ეტაპს წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების გადაადგილების შესაძლო ტრაექტორიების დადგენა წარმოადგენს. რუკების ხარისხი ბევრად უფრო მაღალია, როდესაც გამოყენებულია ღია მონაცემთა წყაროები და GIS ინსტრუმენტები. რეკომენდებულია ქვემოთ აღწერილი მიდგომის გამოყენება.

წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების გადაადგილების გზის დასადგენად და მიწათსარგებლობის ისეთ ფორმებზე, როგორცაა დასახლებები, ინფრასტრუქტურა, სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიები, მისი ტრაექტორიის დასადგენად, როგორც წესი, ციფრულ სასიმალო მოდელი (DEM) გამოიყენება. ჩვეულებრივ, მიმდებარე უჯრედებს შორის ყველაზე ცივად გზას (ან ნაკადის ერთადერთ მიმართულებას) ირჩევენ. ამ შემთხვევაში იგულისხმება, რომ წყალმოვარდნები და ღვარცოფები ქვემოთ ყველაზე დახრილი გზით მოძრაობენ. ამ მიდგომის გაფართოებას წარმოადგენს ნაკადის მრავლობითი მიმართულებების მიდგომა, რომელიც უკეთესად ასახავს წყალდიდობებისა და ღვარცოფების მრავლობით ტრაექტორიას დაგროვების ზონაში, სადაც რელიეფის დახრილობა მცირდება. ამ მიდგომით ნაკადი ნაწილდება ისეთ უჯრედებზე, რომლებსაც აქვთ გადაადგილების ყველაზე მაღალი ალბათობა ცენტრალური უჯრედიდან ქვემოთ მდებარე თითოეული უჯრედების მიმართ დახრილობის შესაბამისად. ამით აიხსნება ის ფაქტი, რომ ძლიერი წყალმოვარდნები და ღვარცოფები მრავლობით ტრაექტორიებს ქმნიან.



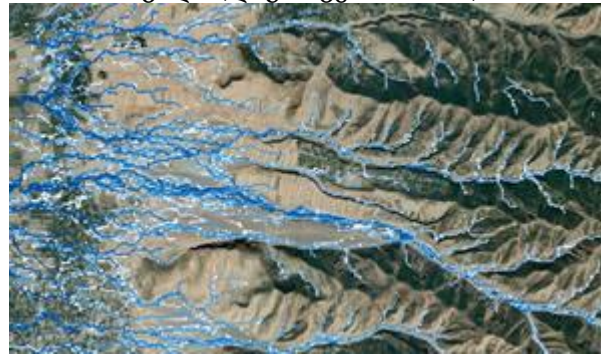
ნახ. 6: წყალდიდობებისა და ღვარცოფების ანალიზში გამოყენებული ზონები

ნახ. 7-ზე ფერი აღნიშნავს ღვარცოფის მიერ ტრაექტორიის მიხედვით გადაადგილების ალბათობას, ცისფერი აღნიშნავს დაბალ ალბათობას, ხოლო მუქი ლურჯი - მაღალ ალბათობას. წყალდიდობის მოცულობის ემპირიული ფუნქციით უნდა გამოითვალოს ღვარცოფის გადაადგილების სიგრძე და ტრაექტორიებზე მისი მოცულობის დანაკარგი. გათვალისწინებული უნდა იყოს თითოეულ უჯრედში მოცულობის შემცირების გამო ტრაექტორიების გასწვრივ გადაადგილების ზონებში ინტენსივობის შემცირებული მაჩვენებლები. ანალიზი წარმოადგენს ინტენსივობისა (მოცულობა და პიკური მნიშვნელობა ჰიდროლოგიური მოდელირებიდან) და ალბათობის (ტრაექტორიების ანალიზი GIS-ის საშუალებით) ამსახველი საფრთხეების რუკების შექმნის საფუძველს. ალბათობა არის პარამეტრი, რომელიც გამოიყენება ზემოქმედებისა და რისკების შესაფასებლად.

ერთი მიმართულების მქონე ნაკადი
(გადაადგილების ზონა)



მრავლობითი მიმართულების მქონე
ნაკადი (დაგროვების ზონა)



ნახ. 7: წყალმოვარდნებისა და ღვარცოფების ტრაექტორიის ანალიზი GIS-ის გამოყენებით (ლორი, 2018)

ცხადია, რომ ზემოქმედებისა და რისკების რუკები განსხვავდება იმის მიხედვით, თუ რომელი მიდგომაა გამოყენებული მათ შესაქმნელად - ერთი მიმართულების მიდგომა, თუ უფრო რეალისტური - მრავლობითი მიმართულების მიდგომა.

ამ სახის ანალიზის ჩატარება რეკომენდებულია მაღალმთიანი რეგიონების საფრთხეებისა და რისკების რუკების შექმნის დროს. ასეთი მიდგომა საჭიროებს ციფრულ სასიმალო მოდელს (DEM) და GIS-ს. 30x30 მ რეზოლუციის მქონე ციფრულ სასიმალო მოდელი (DEM) უსასყიდლოდ არის ხელმისაწვდომი. საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია უფრო მაღალი რეზოლუციის მქონე ლიცენზირებული პროდუქტების შეძენაც. ამ მეთოდის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ მისი საშუალებით შესაძლებელია საფრთხეებისა და რისკების დეტალური რუკების მომზადება და ზემოქმედების ალბათობის განსაზღვრა. თუ ამ მიდგომასთან ერთად ჩატარდება ჰიდროლოგიური მოდელირება და გათვალისწინებული იქნება საანგარიშო ძლიერი წვიმები, მივიღებთ ალბათურ მეთოდს, რომლის შედეგად განმეორებადობის პერიოდების იქნება. ეს არის მეთოდოლოგია, რომლის გამოყენებასაც გვირჩევენ საერთაშორისო ორგანიზაციები, მათ შორის, მსოფლიო ბანკი.

5.6 რისკების შეფასება ადგილობრივი თემების დონეზე

კლიმატის მწვანე ფონდის პროექტის ღონისძიება 3.1 ეხება ადგილობრივი თემების დონეზე ადრეული გაფრთხილების სქემებისა და კატასტროფების რისკების შემცირების განხორციელებას. აღნიშნული ღონისძიება შვიდწლიანი პროექტის ბოლო საკითხია. ადგილობრივ თემებს და/ან სოფლებს არ აქვთ საფრთხეების რუკებისა თუ ადრეული გაფრთხილებების სისტემების შექმნის შესაძლებლობები, თუმცა ისინი კარგად უნდა ერკვეოდნენ საფრთხეების რუკებში, წყალდიდობების შერბილების გეგმებში და ადრეული გაფრთხილების სქემებში იმისათვის, რომ შესაბამის შემთხვევებში სათანადოდ იმოქმედონ.

ცნობიერებისა და ცოდნის დონის ამაღლება შესაძლებელია ამ პროცესში მათი აქტიურად ჩართვის გზით. ადგილობრივი თემების დონეზე რისკების შეფასების მიდგომა მაქსიმალურად ადრეულ ეტაპზე უნდა იქნეს გამოყენებული. თემებსა და სოფლის მოსახლეობასთან ეფექტიანი კომუნიკაციის დამყარების საშუალებას რისკების შეფასების ქვემოთ აღწერილი მარტივი დავალება წარმოადგენს.

პირველ რიგში საჭიროა რისკების შეფასება. რისკების შეფასებას ატარებენ თავად თემების და/ან სოფლების წარმომადგენლები კატასტროფების რისკების მართვის გამოცდილი ექსპერტების დახმარებით. ძალიან მნიშვნელოვანია წყალდიდობების საფრთხის დონისა და მასშტაბების შეფასება, საფრთხის შემცველი ტერიტორიების იდენტიფიცირება და საფრთხეებთან ბრძოლის ყველაზე ეფექტიანი ზომების შერჩევა. რისკების შეფასების დროს ასევე უნდა გაირკვეს საფრთხეების ხელშემწყობი ფაქტორები, მაგალითად, ხარჯისა და ეროზიის მაღალი მაჩვენებლების მქონე წყალშემკრები აუზის არასათანადო მართვა. ადგილობრივი თემების დონეზე რისკების შეფასება 5 საკითხს მოიცავს.

1 წარსულში მომხდარი წყალდიდობების აღწერა

პროცესი უნდა დაიწყოს კონკრეტულ წყალშემკრებში საფრთხეებთან დაკავშირებული იმ ინფორმაციის შეგროვებით, რომელიც ადგილობრივ თემებს/სოფლებს აქვთ. შედეგები რუკაზე უნდა აისახოს.

- წარსულში მომხდარი მოვლენების შესახებ ინფორმაციის, მათ შორის მათი გეოგრაფიული და დროითი მონაცემების - სიხშირე, თვე, ხანგრძლივობა, შეგროვება
- ამ მოვლენების რუკაზე დატანა მათი გავრცელების არეალის და ფერების საშუალებით სიმძიმის მითითებით
- რუკაზე წყალდიდობების განსხვავებული ხანგრძლივობების სხვადასხვა ფერებით ასახვა
- რუკაზე წყლის გაზომილი ან გამოთვლილი დონის მითითება
- რუკაზე წყალდიდობების ფორმირების მთავარი ზონების დატანა
- რუკაზე წყალდიდობით მიყენებული ზიანის დატანა
- იმ ადგილების დატანა, სადაც ადამიანები დაილუპნენ ან დაიკარგნენ



ნახ. 8: წარსულში მომხდარი წყალდიდობების შესახებ შეგროვებული ინფორმაციის საფუძველზე შექმნილი წყალდიდობების ალწერის მარტივი რუკის მაგალითი

ადგილობრივი მოსახლეობის ინფორმაცია ჩვეულებრივ წყალშემკრებში პრობლემების დასადგენად გამოიყენება. ადგილობრივებმა, როგორც წესი, იციან, რომელია ეროზიის საფრთხის ქვეშ მყოფი ტერიტორია, ნაპრალები, რომლებიც პოტენციურ მეწყერულ ზონებზე მიუთითებს, ღვარცოფსაშიში ხევები და კალაპოტები, და სხვ. საჭიროა ამ ინფორმაციის თავმოყრა და რუკაზე დატანა. გარდა ამისა, მათ ახსოვთ წარსულში მომხდარი წყალდიდობების მასშტაბები და მათგან მიყენებული ზიანი. ალწერის პროცესში მონაწილეობა უნდა მიიღოს ჰიდროინჟინერმა ან კატასტროფების რისკების მართვის მენეჯერმა.

უნდა აღინიშნოს, რომ საფრთხეების რუკების საშუალებით შესაძლებელია ზემოქმედებისა და რისკის ქვეშ მყოფი ტერიტორიების ჩვენება.

2 წყალდიდობების ხელშემწყობი ფაქტორები

საჭიროა წყალდიდობების ხელშემწყობი ფაქტორების ჩამოთვლა და მათი რუკაზე ასახვა. ესენია:

- ტყის საფარის განადგურება
- ღია და შიშველი მიწა
- საქონლის მიერ ხშირად გამოყენებული ტერიტორია
- გზები და გზების სადრენაჟე სისტემები
- მცენარეული საფარით ღარიბი ტერიტორიები
- წყალგაუმტარი ნიადაგსაფარის მქონე ტერიტორიები
- სხვა

მომდევნო ეტაპზე შესაძლებელია მათი დაყოფა ანთროპოგენურ - ანუ ადამიანის საქმიანობის შედეგად წარმოქმნილ, და ბუნებრივ ფაქტორებად.

3 მოწყვლადი ჯგუფები

უნდა მომზადდეს იმ ჯგუფების ჩამონათვალი, რომლებიც ყველაზე მეტად დაზარალებულნი წარსულში მომხდარი წყალდიდობების გამო და/ან რომლებიც დაზარალებიან მომავალში მოსალოდნელი წყალდიდობების შედეგად. მოწყვლად ჯგუფებად ითვლება ადამიანთა ისეთი ჯგუფები, რომლებსაც არ აქვთ საფრთხისგან საკუთარი თავის დაცვისა და საფრთხის შედეგად მიყენებული ზიანის საკუთარი ძალებით გამოსწორების შესაძლებლობა (მაგ., ჯანმრთელობის პრობლემების მქონე ადამიანები, ხანდაზმული ადამიანები, შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე პირები, უარყოფითი ზემოქმედების ქვეშ ხშირად მყოფი ადამიანები, კომუნიკაციის საშუალებებზე შეზღუდული წვდომის მქონე ადამიანები, და სხვ.). ასეთი ჯგუფები რუკაზე უნდა მოინიშნოს და განსაკუთრებული ყურადღება მიექცეს შეკრების ადგილების, თავშესაფრების, შეტყობინების პროცედურებისა და დაცვის ღონისძიებების დაგეგმვის დროს. პასუხი უნდა გაეცეს ისეთ შეკითხვებს, როგორცაა: ვის შეუძლია დახმარების გაწევა? როგორ მოხდება ამ ჯგუფების ინფორმირება საგანგებო სიტუაციებში? ვის შეუძლია დახმარება საგანგებო სიტუაციებისთვის მათი მზადყოფნის უზრუნველსაყოფად? სად უნდა შეაფარონ მათ თავი ბუნებრივი კატასტროფების დროს? როგორ მოხდება მათი საჭირო ნივთებით მომარაგება ბუნებრივი კატასტროფის დროს? და სხვ. ამ ნაწილში აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული გენდერული საკითხები. GCF-UNDP პროგრამის ფარგლებში მუშავდება გენდერულად მგრძობიარე სოციალურ-ეკონომიკური მოწყვლადობის შეფასების მეთოდოლოგია, რომელიც გამოყენებული იქნება შეფასების დროს 11 მდინარის აუზში.

4 წყალდიდობებზე რეაგირების შესაძლებლობები

შესაძლებლობები არის წყალდიდობის საფრთხისთვის წინააღმდეგობის გაწევის ან წყალდიდობებით გამოწვეულ უარყოფით ზემოქმედებაზე რეაგირების უნარი. რა უნდა გააკეთოს თემმა/სოფელმა წყალდიდობებზე რეაგირების საკუთარი შესაძლებლობების გასაძლიერებლად? აქვს მას სათანადო ტექნიკური საშუალებები, ჰყავს მას შესაბამისი ცოდნისა და კვალიფიკაციის ადამიანები? ვის შეუძლია ღონისძიებების ხელმძღვანელობა და ზედამხედველობა? სად არის შემალღებელი და უსაფრთხო ადგილი? სად არის გზები, რომლითაც შესაძლებელია ტერიტორიის დატოვება და/ან ევაკუაციის უსაფრთხო გზები და რა დრო დასჭირდებათ კარგ ფიზიკურ ფორმაში მყოფ ადამიანებს, ხანდაზმულებს და შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე პირებს ამ გზების გასავლელად? სად არის შეკრებისთვის უსაფრთხო ადგილები, თავშესაფრები, მყარი შენობები, მონასტრები, და სხვ.? თითოეული საკითხისთვის საჭიროა ერთი რუკა.

განსახილველია ისეთი ასპექტიც, როგორც პრევენციაა. შენობა-ნაგებობებმა უნდა გაუძლოს ბუნებრივ კატასტროფებს, დაუშვებელია მშენებლობა ღვარცოფების ტრაექტორიის და ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ტერიტორიების ფარგლებში.

5 შედეგების განზოგადება

ჩვეულებრივ, შედეგების განზოგადება კეთდება იმ თემების და სოფლების წარმომადგენლებთან ჩატარებულ სემინარებზე, რომლებთანაც ხდება შედეგების წარდგენა 1-4 პუნქტების შესაბამისად. ადგილობრივ მოსახლეობასთან ურთიერთობის

დროს აუცილებელია მათ მშობლიურ ენაზე საუბარი და ტექნიკური ტერმინების ნაკლებად გამოყენება.

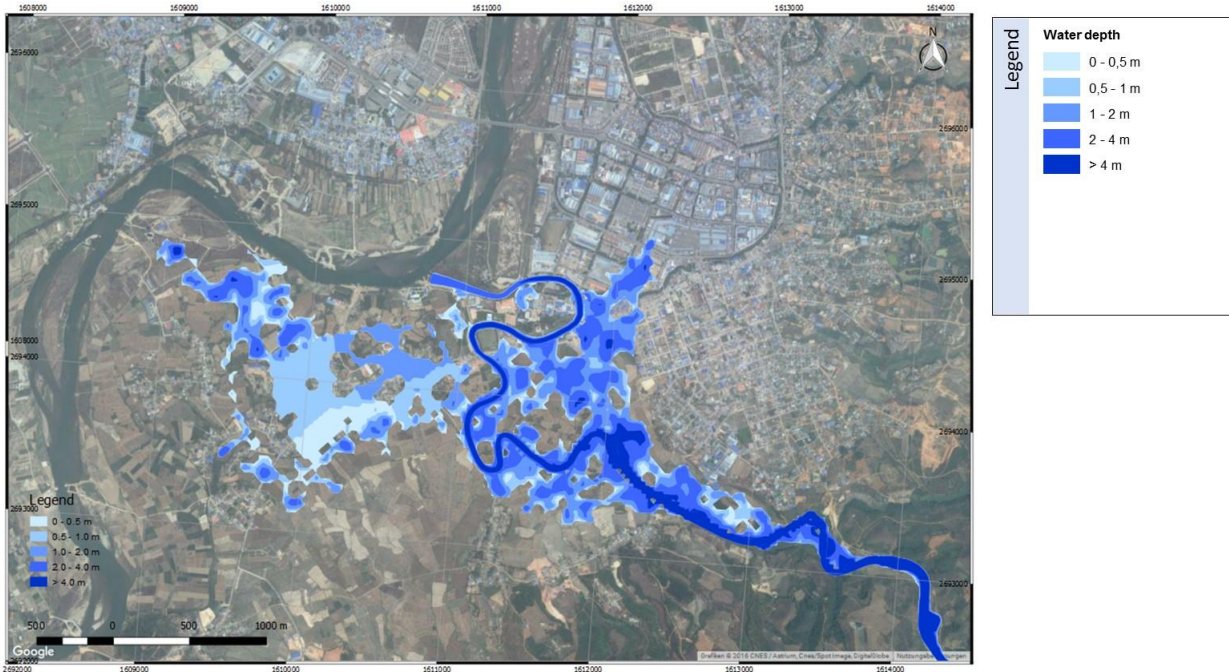
პროცედურას ორი მნიშვნელოვანი შედეგი აქვს: პირველი, პროცედურის შედეგად გროვდება ინფორმაცია, რომელიც საჭიროა რისკების შესაფასებლად, რუკების მოსამზადებლად და ზოგადად საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირების პროცესის დასაგეგმად; მეორე, ეს არის საფრთხეების ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ადამიანების ცნობიერების ამაღლების პროცესი. ერთ-ერთ მიზანს კატასტროფებზე რეაგირების ადგილობრივი ლიდერების იდენტიფიცირება წარმოადგენს. ეს არიან ადამიანები, რომლებიც საკუთარ თავზე აიღებენ კონკრეტულ ვალდებულებებს თემებსა და სოფლებში და შეასრულებენ კომუნიკატორის როლს როგორც თემის/სოფლის ფარგლებში, ასევე ცენტრალურ ან რეგიონულ დონეზე.

5.7 წყალდიდობების რუკები

არსებული ან მოსალოდნელი წყალდიდობების რუკები ძალიან მნიშვნელოვანია შეფასებისა და დაგეგმვის პროცესისათვის. სხვადასხვა სცენარებისთვის, ღონისძიებების გათვალისწინებით და მათ გარეშე მომზადებული წყალდიდობების რუკების საშუალებით შესაძლებელია წყალდიდობების რისკის დაზუსტება, წყალდიდობით მიყენებული ზიანის გადამოწმება და წყალდიდობის ზემოქმედების ცვლილების დაფიქსირება. სათანადო ღონისძიებების შესარჩევად და საგანგებო სიტუაციებისთვის მზადყოფნის უზრუნველსაყოფად საჭიროა სხვადასხვა სახის წყალდიდობების რუკების მომზადება.

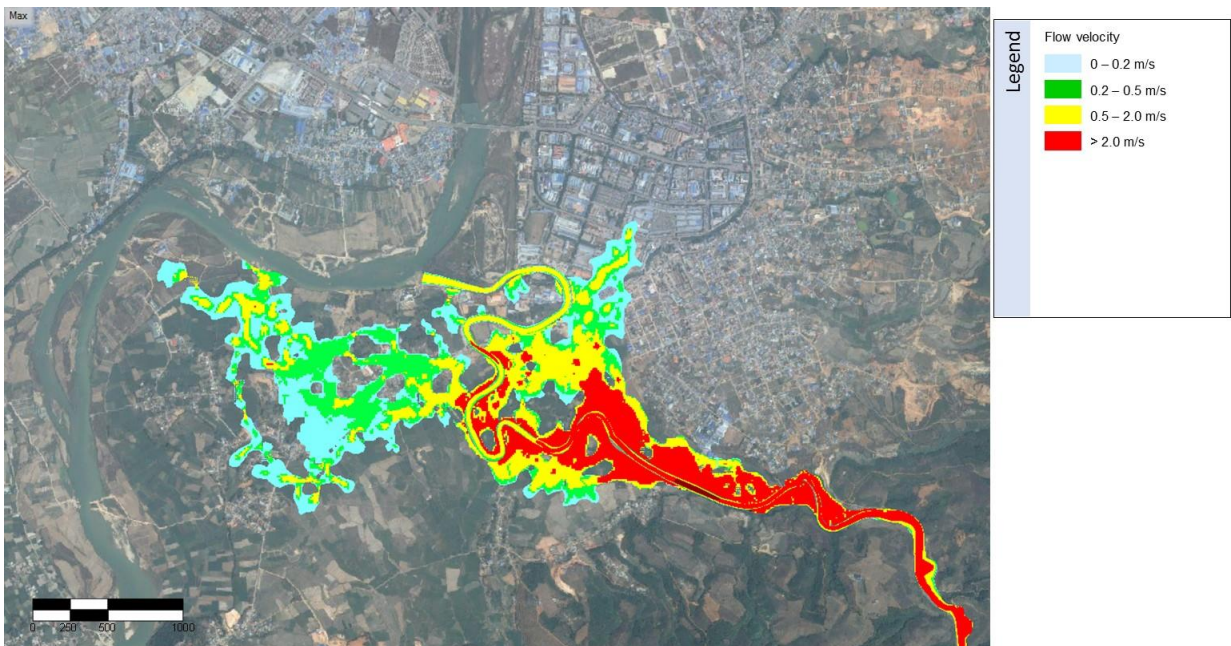
რაც შეეხება რისკების შეფასებას ადგილობრივი თემების დონეზე, აუცილებელია, რომ ადგილობრივ მოსახლეობას ამ რუკების წაკითხვა და გაგება შეეძლოს (იხ. 5.6). რუკების მომზადება მათთვის სავალდებულო არ არის. გაგება ნიშნავს იმას, რომ მათ შეეძლოთ რისკის ზონებისა და ზემოქმედების ქვეშ მყოფი შენობებისა და ინფრასტრუქტურის იდენტიფიცირება.

წყალდიდობების მართვისთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სხვადასხვა სახის ინფორმაციის მატარებელი ოთხი რუკა.



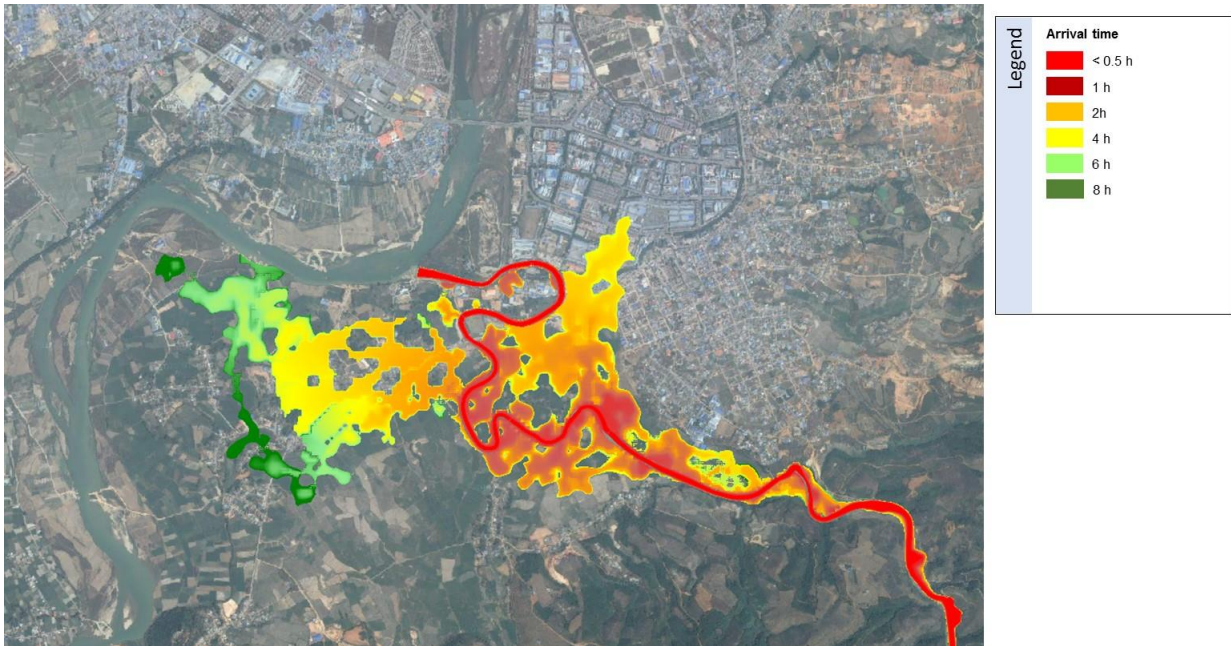
ნახ. 9: დატბორვის რუკა წყლის 5 კატეგორიად დაყოფილი სიღრმით (SYDRO, 2017).

კატეგორიების საშუალებით მიახლოებით არის შეფასებული წვდომისა და შესაძლო საფრთხის ხარისხი.

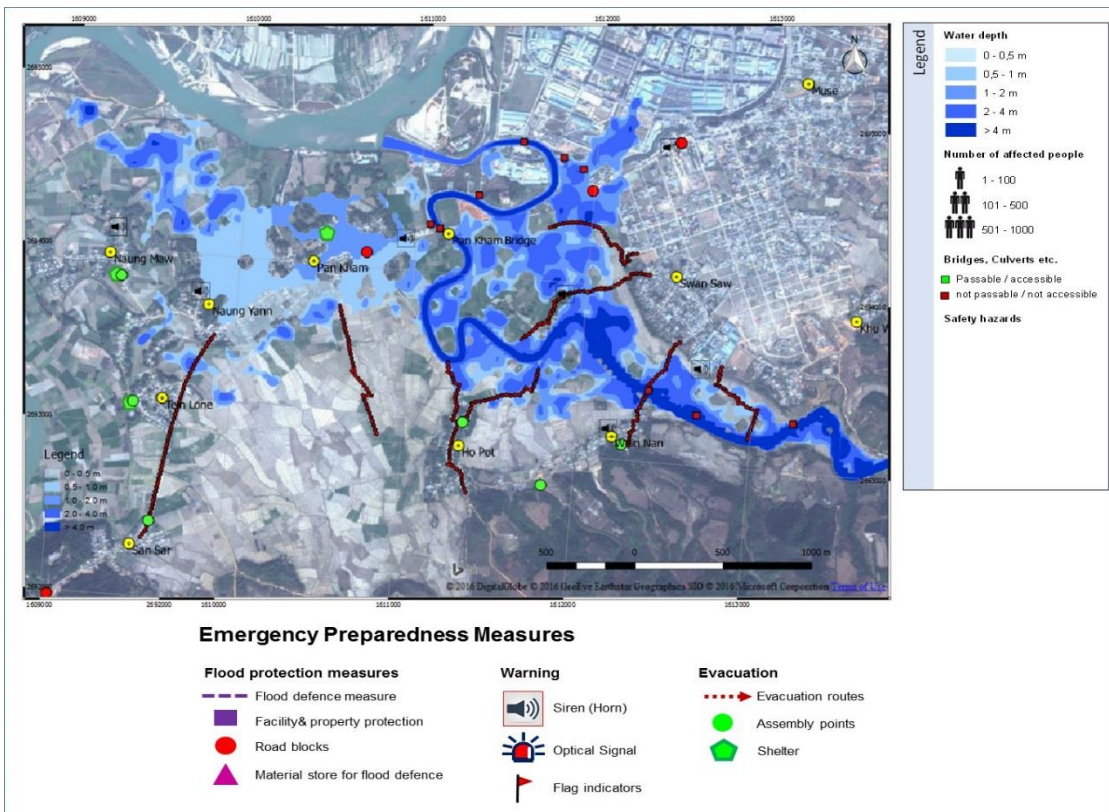


ნახ. 10: ნაკადის სიჩქარის რუკა (SYDRO, 2017)

წყალდიდობის ნაკადის სიჩქარის რუკები აჩვენებს, არის თუ არა წვდომა ამა თუ იმ ტერიტორიაზე. დატბორვისა და ნაკადის სიჩქარის მონაცემების საშუალებით შესაძლებელია ზემოქმედების რუკების მომზადება, რომლებზეც გამოთვლილია წყლის სიღრმითა და ნაკადის სიჩქარით გამოწვეული ძალები. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია რეაგირების ჯგუფებისთვის იმის დასადგენად, თუ სად არის შესაძლებელი სამაშველო ღონისძიებების გატარება, და სად - არა.

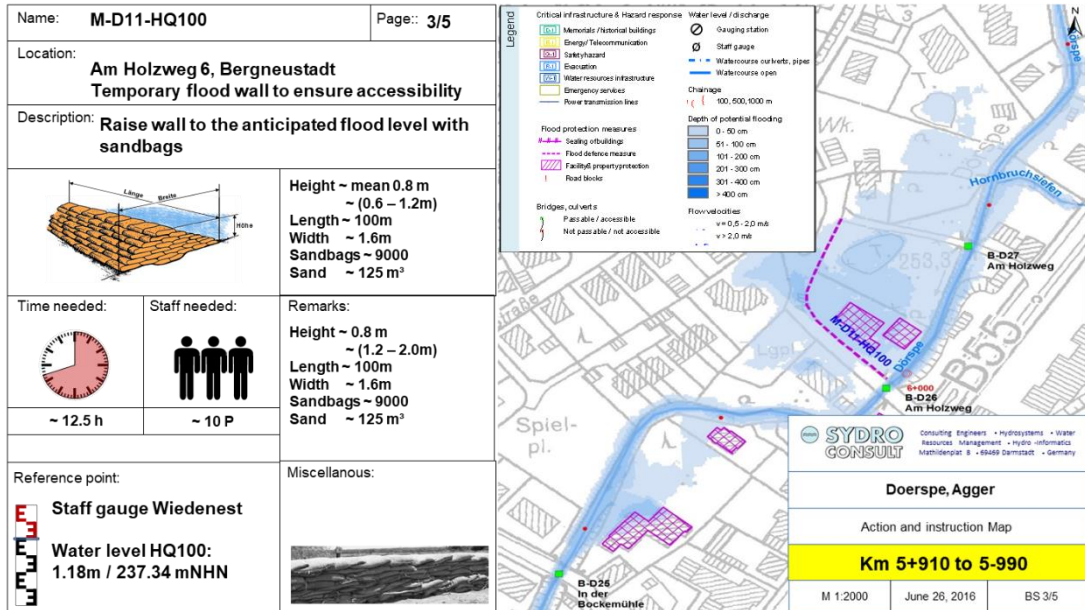


ნახ. 11: რუკა, რომელიც აჩვენებს წყალდიდობის მოვარდნის დროს - მომზადებისთვის არსებულ დროს (SYDRO, 2017)



ნახ. 12: საგანგებო სიტუაციისათვის მზადყოფნის რუკა (SYDRO, 2017)

ამ რუკაზე მოცემულია ყველაფერი ის, რაც საჭიროა წყალდიდობაზე რეაგირებისა და ევაკუაციის ორგანიზებისათვის. უნდა მოინიშნოს უსაფრთხო ხიდეები, გზები და ადგილები. ასევე დატანილ უნდა იქნეს შეკრების ადგილები და ევაკუაციის გზები. რეაგირების ჯგუფებისთვის გამოსაყენებლად გადასაცემი რუკების ზომა A3-ს არ უნდა აღემატებოდეს.



ნახ. 13: წყალდიდობების შემთხვევაში მოქმედებების და ინსტრუქციების რუკა (SYDRO, 2010)

რეაგირების ჯგუფებისთვის გამოსაყენებლად გადასაცემი რუკების ზომა A3-ს არ უნდა აღემატებოდეს.

5.8 წყალდიდობების შემარბილებელი ღონისძიებების ხარჯისა და სარგებლიანობის ანალიზი

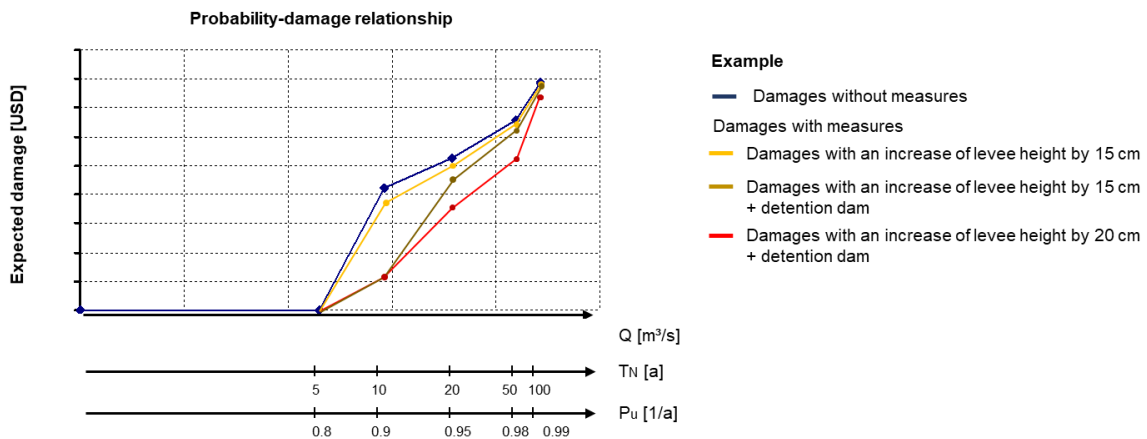
წყალდიდობებისგან დაცვა ფული ღირს. დამცავი ნაგებობების აშენებამდე აუცილებელია მოსალოდნელი ზარალისა და მშენებლობის ხარჯების დადგენა ხარჯისა და სარგებლიანობის ანალიზის საშუალებით. ანალიზი დადებითია, თუ წყალდიდობისგან დამცავი ნაგებობის მშენებლობის ხარჯი ნაკლებია იმ ზარალზე, რომლის აცილებაც ხდება აღნიშნული დამცავი ნაგებობით. ეს ნიშნავს იმას, რომ წყალდიდობით გამოწვეული ზარალი უნდა გამოითვალოს განმეორებადობის სხვადასხვა პერიოდის მქონე წყალდიდობებისთვის როგორც ღონისძიებების გატარების პირობებში, ასევე მათ გარეშე. „ღონისძიებებით“ და „ღონისძიებების გარეშე“ სცენარების მონეტარული კუთხით შეფასება აჩვენებს, ღირს თუ არა ამა თუ იმ კონკრეტული ღონისძიების განხორციელება.

პირველ ეტაპზე უნდა მოხდეს „ღონისძიებების გარეშე“ სცენარის მოდელირება. რუკაზე დატანილ უნდა იქნეს წყალდიდობის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ყველა ადგილი და უნდა გაკეთდეს ზარალის მაქსიმალურად დეტალური ჩამონათვალი. ზარალის აღწერის შემდეგ უნდა განისაზღვროს დანაკარგის თითოეული სახეობის ღირებულება მისი ჩანაცვლების ღირებულების საფუძველზე. მომდევნო ეტაპზე ზარალის ჩამონათვალის საფუძველზე იგება დატბორვა-ზარალის ფუნქციები, რომელიც ზარალს, როგორც წყლის სიღრმის ფუნქციას, განსაზღვრავს. სასურველია შემდეგი სამუშაოს ჩატარება (აღებული და ადაპტირებულია დოკუმენტიდან (მეისი, 2010)):

1. საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული თითოეული ნაგებობის იდენტიფიცირება და კატეგორიზაცია მისი გამოყენების სახისა და სამშენებლო მახასიათებლების საფუძველზე

2. თითოეული ნაგებობის ღირებულების დადგენა (უძრავი ქონების შეფასება, საბაზრო ფასი, და სხვ.)
3. თითოეული ნაგებობის შიგთავსის ღირებულების დადგენა
4. წყალდიდობით თითოეული ნაგებობისთვის მიყენებული ზარალის დადგენა წყლის სხვადასხვა სიღრმის შემთხვევაში სიღრმე-ზარალის ფუნქციის გამოყენებით
5. ზარალის ფუნქციის შედარება დასაწყისში მომზადებულ ზარალის ჩამონათვალთან
6. თითოეული ნაგებობის სიღრმე-ზარალის ფუნქციის გარდაქმნა კონკრეტული ადგილის სიღრმე-ზარალის ფუნქციად
7. ყველა ნაგებობის ზარალის შეჯამება განმეორებადობის სხვადასხვა პერიოდის მქონე წყალდიდობებისთვის.

პროცედურის შედეგები ნაჩვენებია ნახ. 14-ზე. ის ჰიდროინჟინერებს და დამგეგმარებლებს წყალდიდობებით გამოწვეული ზარალის თვალსაზრისით სხვადასხვა ღონისძიებების ეფექტების ერთმანეთთან შედარების შესაძლებლობას აძლევს. პროცედურის ჩასატარებლად აუცილებელია განმეორებადობის სხვადასხვა პერიოდის მქონე წყალდიდობების სიძლიერისა და მასშტაბის ცოდნა, ასევე აუცილებელია ჰიდროლოგიური და ჰიდრაულიკური მოდელირება.



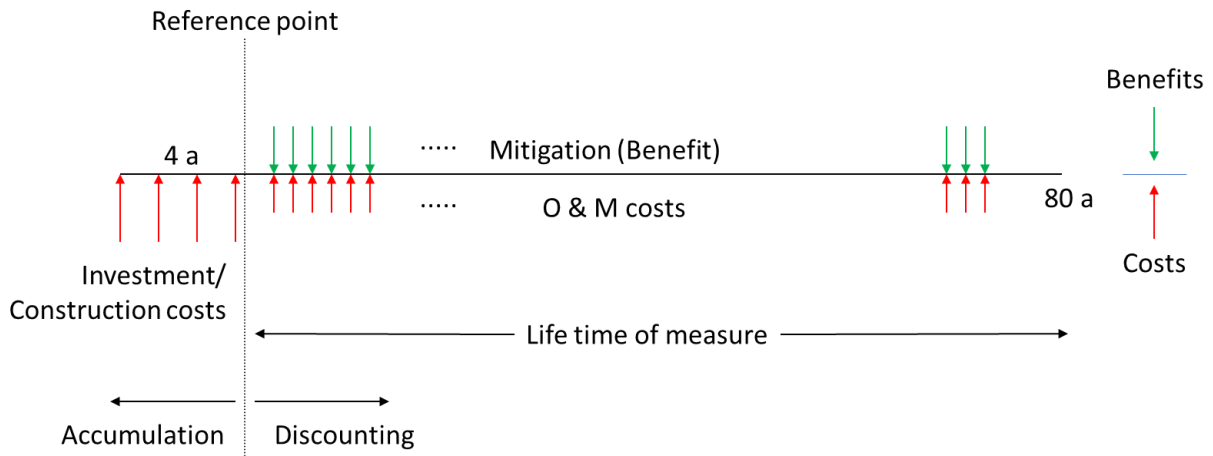
ნახ. 14: ალბათობა-ზარალის დამოკიდებულება სხვადასხვა სცენარების პირობებში

მომდევნო ეტაპია თითოეული სცენარის პირობებში მოსალოდნელი ზარალის, როგორც განმეორებადობის პერიოდის ფუნქციის გამოთვლა. შედეგად თითოეული სცენარისთვის ვიღებთ წყალდიდობების ალბათობას შესაბამის ზარალი ღირებულების ფუნქციას.

საბოლოო ეტაპს წარმოადგენს თითოეული სცენარის ხარჯისა და სარგებლის ანალიზი, რომელიც ითვალისწინებს სარგებლის (ღონისძიებების განხორციელების შედეგად შემცირებული ზარალი) საინვესტიციო ხარჯებთან (რომლებიც საჭიროა დამცავი ნაგებობების ასაშენებლად) შედარებას. საინვესტიციო ხარჯი არის მზარდი, დაგროვებითი ხასიათის ხარჯი, ხოლო სარგებელი - კლებადი. საინვესტიციო ხარჯების დაგროვება ხდება დამცავი საშუალების მშენებლობის პერიოდში, ხოლო სარგებლის დისკონტირება - დამცავი საშუალების მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში.

ნახ. 15-ზე წარმოდგენილია ხარჯების პერიოდები და ვადები შემდეგი პარამეტრებით:

- ღონისძიების სასიცოცხლო პერიოდი (ამ შემთხვევაში = 80 წელი)
- საპროცენტო განაკვეთი
- ექსპლუატაციის და ტექნიკური მომსახურების ხარჯები



ნახ. 15: ხარჯისა და სარგებლის ანალიზის პერიოდები და ვადები

ცხრილში მოცემულია მაგალითი იმისა, თუ როგორ უნდა გამოითვალოს ზარალი, როგორც განმეორებადობის პერიოდის ფუნქცია. სვეტი E არის მოსალოდნელი ზარალი, რომელიც შეესაბამება კონკრეტული პერიოდის მქონე წყალდიდობას (სვეტი A). მოცემულ მაგალითში ხუთწლიანი განმეორებადობის პერიოდის მქონე წყალდიდობა ზარალს არ იწვევს.

A	B	C	D	E	F	G	H
Return period	Pu	Pi	delta Pi	Damage	(S _[i-1] +S _[i]) / 2	D * F	Sum G
[a]	[1/a]	[1/a]	[1/a]	[10 ³ Mio €]	[10 ³ Mio €]	[10 ³ Mio €/a]	[10 ³ Mio €/a]
5	0.8	0.200		-			
7.5	0.85		0.100		0.2126	0.0213	0.0213
10	0.9	0.100		0.4252			
15	0.925		0.050		0.4761	0.0238	0.0451
20	0.95	0.050		0.5270			
35	0.965		0.030		0.5920	0.0178	0.0628
50	0.98	0.020		0.6570			
75	0.985		0.010		0.7226	0.0072	0.0700
100	0.99	0.010		0.7882			
150	0.9925		0.005		0.8538	0.0043	0.0743
200	0.995	0.005		0.9194			

რეგიონებში, ხარჯეფექტიანობის თვალსაზრისით, ხშირ შემთხვევაში რეკომენდებულია ისეთი ღონისძიებების განხორციელება, რომლებიც გათვლილია ხშირ წყალდიდობებზე (განმეორებადობის პერიოდი 2-დან 10 წლამდე) იმ შემთხვევაში, თუ ეს წყალდიდობები სერიოზულ ზიანს იწვევს. მაღლი რისკის ზონებში იშვიათი და ექსტრემალური, მაგ., 100 წლიანი ან უფრო დიდი განმეორებადობის პერიოდის მქონე წყალდიდობებისაგან დაცვის ღონისძიებები იმდენად ძვირადღირებულია და ხშირ შემთხვევაში დაკავშირებულია უარყოფით გარემოსდაცვით ზემოქმედებასთან, რომ ვერ ხერხდება ისეთი გადაწყვეტილების მოძიება, რომელიც ქვემოთ მოცემულ ხუთ კრიტერიუმს დააკმაყოფილებს:

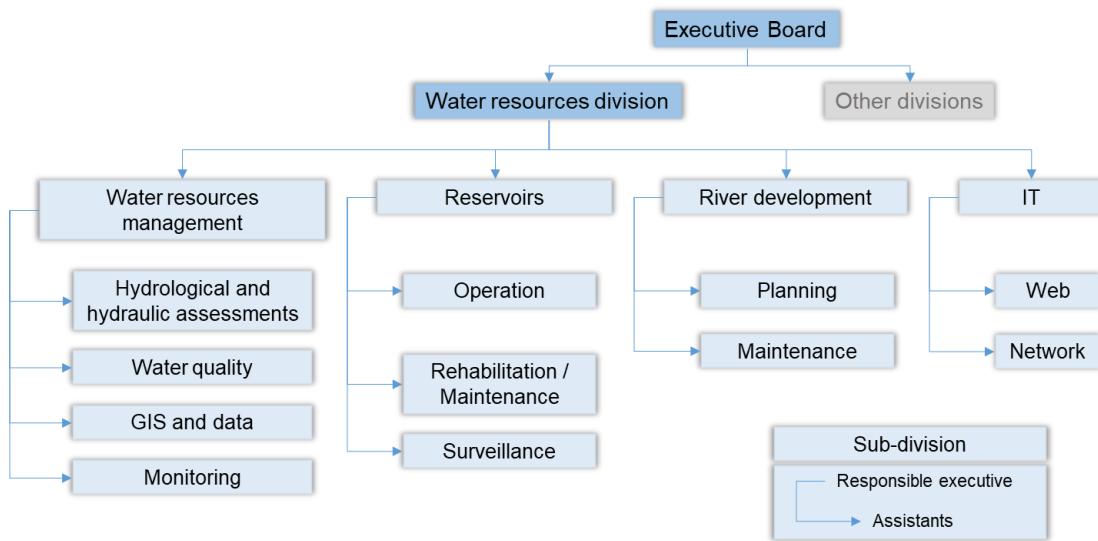
1. ეფექტიანობა: გადაწყვეტილება ეფექტიანია და გადაჭრის პრობლემას

2. ტექნიკური განხორციელებადობა: გადაწყვეტილება განხორციელდება, ტექნოლოგია და რესურსები არსებობს
3. სასურველობა: გადაწყვეტილება სასურველია და არ გამოიწვევს უარყოფით ეფექტს
4. ხელმისაწვდომობა: გადაწყვეტილების განხორციელების ღირებულება ხელმისაწვდომია
5. უპირატესობა: შერჩეული გადაწყვეტილება საუკეთესო ან სჯობს სხვა ალტერნატივებს.

ხარჯისა და სარგებლიანობის ანალიზი სიფრთხილით უნდა ჩატარდეს, ვინაიდან ყველაფერის ფულად ერთეულებში გამოსახვა შეუძლებელია. სხვა არათანაზომიერმა ფაქტორებმაც შეიძლება მნიშვნელოვანი როლი შეასრულოს, რაც აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული გადაწყვეტილებების მიღების დროს.

5.9 ინსტიტუციური სტრუქტურა

წყალდიდობების მართვისთვის აუცილებელია ძლიერი მარეგულირებელი და აღმასრულებელი ორგანოები. უნდა იყოს თუ არა ეს ორგანოები სახელმწიფო უწყებები, ამ საკითხს წინამდებარე ანგარიში არ განიხილავს. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის პოზიციიდან, ორგანოს, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება პროექტირებაზე, მონიტორინგზე, ოპერირებასა და მზადყოფნის ღონისძიებების დაგეგმვაზე, შესაძლოა შემდეგი სტრუქტურა ჰქონდეს:



ნახ. 16: წყალდიდობების მართვის დაგეგმვის სტრუქტურა

სტრუქტურაში ასევე შეიძლება შევიდეს ქალაქგეგმარების, სოფლის მეურნეობის და, შესაძლოა, ტრანსპორტის განყოფილებები, რადგან ყველა ეს დარგი განიცდის წყალდიდობების უარყოფით ზემოქმედებას და სხვადასხვა სახის ზარალს. იდეალურ ვითარებაში, აღმასრულებელი საბჭო ზედამხედველობას უწევს ყველა განყოფილებას და უზრუნველყოფს წყალდიდობების მართვის გეგმების კოორდინაციას სექტორებს შორის. ამ გზით ქალაქგეგმარება ინფორმირებული იქნება წყალდიდობების მიმართ მოწყვლადი ტერიტორიების, ხოლო სოფლის მეურნეობა - წყალდიდობების სიხშირის შესახებ, რაც მათ შესაბამის განყოფილებებს დაგეგმვის პროცესში აღნიშნული რიკების

გათვალისწინების შესაძლებლობას მისცემს. სამწუხაროდ, რეალურად სხვა სურათია - ქალაქგეგმარებისა და სოფლის მეურნეობის დარგები საკუთარ გეგმებს ხშირად წყალდიდობებში რისკების გაუთვალისწინებლად ადგენენ. შედეგად წყალდიდობებისაგან დაცვის ძვირადღირებულ პროგრამებს ვიღებთ.

ზემოთ მოცემული მაგალითი წარმოადგენს გერმანიის, გაერთიანებული სამეფოს, კანადისა და აშშ-ს მდინარეთა აუზების ასოციაციების ტიპიურ სტრუქტურას. მათ ფუნქციას მდინარის აუზის ფარგლებში წყალდიდობების მართვის გეგმების განხორციელების კოორდინაცია წარმოადგენს. ისინი ატარებენ წყალდიდობებთან დაკავშირებულ შეფასებებს და პასუხისმგებელი არიან განხორციელებაზე, ექსპლუატაციასა და ტექნიკურ მომსახურებაზე. ისინი ანგარიშვალდებული არიან ხელისუფლების ორგანოების წინაშე.

ხელისუფლების ორგანოები ადგენენ წყალდიდობებისაგან დაცვის ხარისხის ზოგად პრინციპებს, განსაზღვრავენ პრიორიტეტებს, გამოსცემენ სახელმძღვანელოებს პროცედურების ერთგვაროვნების უზრუნველსაყოფად და ზედამხედველობენ განხორციელების პროცესებს. ხელისუფლების ორგანოები პასუხისმგებელი არიან ხარისხის კონტროლზე და რუკებისა და გეგმების შეგროვებაზე, შენახვასა და მათზე წვდომის უზრუნველყოფაზე.

განხორციელებაზე პასუხისმგებელი უნდა იყოს ერთი სახელმწიფო უწყება. მან უნდა გასაზღვროს:

- რუკების თავსებადობისა და ხარისხის უზრუნველყოფის ტექნიკური სტანდარტები
- შეფასების მეთოდები
- განხორციელების ვადები

5.10 საკანონმდებლო წინაპირობები

თავი 5.9-ში აღწერილ პასუხისმგებელ ორგანოს უნდა ჰქონდეს ამოცანების შესრულებისა და აღსრულების უფლებამოსილება. ამისათვის აუცილებელია შესაბამისი საკანონმდებლო ჩარჩო. წყალდიდობების რისკების მართვის გეგმების შესრულებისთვის აუცილებელი საკანონმდებლო ჩარჩოს აღწერა ამ დოკუმენტის ფარგლებს სცილდება. თუმცა, არსებობს ერთი საკითხი, რომელიც ყურადღებას იმსახურებს და ხშირად სამართლებრივი კამათისა და კონფლიქტის საგანი ხდება. ეს არის წყალდიდობების მიმართ მოწყვლადი ტერიტორიების ათვისება. წყალდიდობების მიმართ მოწყვლად ტერიტორიებზე კანონიერი თუ უკანონო მშენებლობების წარმოების აღკვეთის პოლიტიკური ნების არარსებობის პირობებში ხელისუფლების ორგანოები, წყალდიდობების მენეჯერები თუ ჰიდროინჟინერები ჭალების დაცვას ვერ შეძლებენ. ცხადია, რომ წყალდიდობების მიმართ მოწყვლადი ტერიტორიების ათვისება, ნებისმიერი განმეორებადობის მქონე წყალდიდობების შემთხვევაში, ზემოქმედებას მოახდენს არსებულ შენობებზე და სხვა ობიექტებზე და უარყოფითად აისახება ქალაქისა და სოფლის განვითარების მომავალ გეგმებზე. მოსალოდნელია წინააღმდეგობა სხვადასხვა დაინტერესებული პირების მხრიდან. აქედან გამომდინარე, საკანონმდებლო ჩარჩო უნდა იყოს ძალიან მკაცრი იმ კუთხით, რომ მუნიციპალიტეტებს არ ჰქონდეთ წყალდიდობების მიმართ მოწყვლადი ტერიტორიის საცხოვრებელი ან სამრეწველო ზონის განვითარების მიზნით ათვისების უფლება და განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციონ უკვე არსებულ

ინფრასტრუქტურასა და შენობებს. იმ შემთხვევებში, თუ მუნიციპალიტეტმა წარსულში ნება დართო ან ხელი შეუწყო მშენებლობების წარმოებას ასეთ ტერიტორიებზე, წყალდიდობების შედეგად ამ შენობების დაზიანების შემთხვევაში მას კომპენსაციის გაცემა მოუწევს. ევროკავშირის წევრი იმ სახელმწიფოების გამოცდილებით, რომლებშიც მოქმედებს წყალდიდობების შესახებ დირექტივა, ეს წყალდიდობების რისკების მართვის ყველაზე რთული და პრობლემური ნაწილია.

5.11 წყალსაცავების ექსპლუატაცია

წყალსაცავების ექსპლუატაცია წყალდიდობების რისკების მართვის გეგმის შემადგენელი ნაწილია. წყლის ნაკადების შეჩერება და გაშვება გათვალისწინებული უნდა იყოს წყალდიდობების შერბილების გეგმებში და საგანგებო სიტუაციების დროს. აუცილებელია კომუნიკაცია წყალსაცავების ოპერატორებთან იმის დასაზუსტებლად, თუ რა და როდის უნდა გაკეთდეს. აქედან გამომდინარე, წყალდიდობების პრევენციისა და შერბილების სტრატეგიებში აუცილებელია შესაბამისი პროცედურების გაწერა.

უნდა განისაზღვროს ის კრიტიკული ფაქტორები, რომელთა დადგომის შემთხვევაში ხდება ზომების მიღება და აღნიშნული ფაქტორები მიესადაგოს გაფრთხილების შესაბამის დონეებს. კრიტიკული ფაქტორები ძალიან ყურადღებით უნდა განისაზღვროს წყალსაცავის ტერიტორიისა და შესაბამისი წყალშემკრების მდგომარეობის შესაბამისად. სწორი გადაწყვეტილების მისაღებად სასურველია კრიტიკული ფაქტორების ერთობლიობის განხილვა. ზოგადად, წყალდიდობების შემთხვევაში განიხილება შემდეგი კრიტიკული ფაქტორები:

- წყალსაცავში წყლის შემოდინება
- წყალსაცავში წყლის დონის მატების ან კლების დიაპაზონი
- შემოსული წყლის მოსალოდნელი მოცულობა გამზომი ხელსაწყოების ჩვენების საფუძველზე
- ზედა დინებაში არსებული გამზომი ხელსაწყოების ჩვენება
- ზედა დინებაში წარმოებული მეტეოროლოგიური დაკვირვებები
- წყალსაგდებიდან გადასული წყლის სიღრმე
- გაჟონილი წყლის რაოდენობა

წყალსაცავების მრავლობითი დანიშნულების გათვალისწინებით, მნიშვნელოვანია ბალანსის დაცვა წყლის დაგროვებასა და შეკავებასთან დაკავშირებულ ფუნქციებს შორის. წყალსაცავების ეკონომიკური სარგებელი უმეტეს შემთხვევაში მათ მიერ დაგროვებული წყლით განისაზღვრება. მეორე მხრივ, მოვარდნილი წყლის შესაკავებლად, რაც წყალდიდობებით მიყენებულ ზარალს ამცირებს, საჭიროა, რომ წყალსაცავებში წყალი იყოს იმაზე ნაკლები, რაც საჭიროა პირდაპირი ეკონომიკური სარგებლის მისაღებად. აღნიშნული საკითხი გათვალისწინებული და სათანადოდ განსაზღვრული უნდა წყალდიდობების მართვის გეგმებში. კრიტიკული ფაქტორების განსაზღვრის დროს აუცილებელია გამზომი ხელსაწყოების ზუსტი ჩვენებების აღება.

5.12 საგანგებო სიტუაციებისათვის მზადყოფნის გეგმები

საგანგებო სიტუაციებისათვის მზადყოფნის გეგმა არის დეტალური გეგმა, რომელიც საფრთხეებთან ბრძოლას ემსახურება. გეგმის მიზანია შესაბამისი ინფორმაციის შეგროვება

და საგანგებო სიტუაციების, გაფრთხილებებისა და პრევენციული ღონისძიებების ნათლად და მკაფიოდ განსაზღვრა. ქვემოთ მოცემულია გეგმის სტრუქტურა მომზადებულია წყალსაცავებისა და წყალდიდობების რისკების მართვის საუკეთესო საერთაშორისო გამოცდილების საფუძველზე, კერძოდ გერმანიის, სვაზილენდისა და მიანმარის მაგალითებზე.

1 დოკუმენტთან დაკავშირებული ინფორმაცია

- 1.1 ხედვა და მიმოხილვა
- 1.2 დოკუმენტის მიზანი
- 1.3 როგორ უნდა გამოვიყენოთ საგანგებო სიტუაციებისთვის მზადყოფნის გეგმა
- 1.4 გაფრთხილებების დიაგრამა

2 წყალშემკრები

- 2.1 ზოგადი ინფორმაცია
- 2.2 იმ საფრთხეების აღწერა, რომლებიც გათვალისწინებულია გეგმაში
- 2.3 წვდომა რისკის ქვეშ მყოფ ტერიტორიებზე
- 2.4 ზემოქმედების ქვეშ მყოფი ტერიტორიების აღწერა

3 საგანგებო სიტუაციებზე რეაგირების პროცესი

- 3.1 საგანგებო ვითარების იდენტიფიცირება, შეფასება და კლასიფიკაცია
- 3.2 შეტყობინებების სქემა და კომუნიკაცია
- 3.3 რეაგირების ღონისძიებები

4 მზადყოფნისა და პრევენციული ღონისძიებები

- 4.1 მონიტორინგის სტანდარტული პროცედურები
- 4.2 ზედამხედველობა წყალშემკრების მასშტაბით
- 4.3 ელექტროენერჯის გათიშვა და ალტერნატივები
- 4.4 არახელსაყრელი ამინდი
- 4.5 კომუნიკაციის ალტერნატიული სისტემა
- 4.6 მასალები და აღჭურვილობა
- 4.7 ტრენინგი

5 საფრთხეების რუკები, რისკების რუკები, მოქმედებათა რუკები

6 დანართები

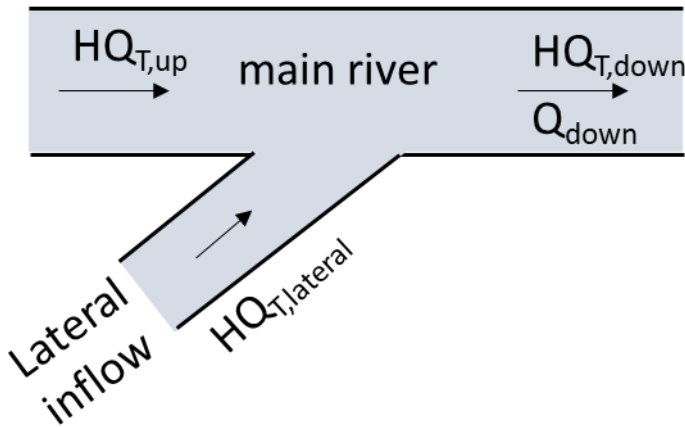
- 6.1 პასუხისმგებლობები
- 6.2 მეტეოროლოგია
- 6.3 ჰიდროლოგია და პროექტირება
- 6.4 მონიტორინგის ღონისძიებები
- 6.5 წვდომა ინფორმაციასა და მონაცემებზე

6 წყალდიდობების შეფასება - პრობლემური საკითხების მაგალითები

ქვემოთ აღწერილია ის პრობლემური საკითხები და ასპექტები, რომლებიც შეიძლება წარმოიქმნას წყალდიდობების შეფასებისა და წყალდიდობების რუკებისა და წყალდიდობების რისკების რუკების შექმნის პროცესში. მაგალითები აღებულია (SYDRO Consult, 2019)-დან.

6.1 ნაკადი და განმეორებადობის პერიოდი შეერთების ადგილიდან ქვედა დინებაში

იმ შემთხვევაში, როდესაც მდინარე 100 წლიანი განმეორებადობის პერიოდის მქონე ხარჯით უფრო დიდ მდინარეს უერთდება, როგორი იქნება მიმღები მდინარის ხარჯი?



ყველაზე მარტივი და გონივრული მიდგომაა მთავარი მდინარისა და მისი შენაკადის წყალდიდობის პიკური მნიშვნელობების განსაზღვრა შემდეგი ფორმულით. ამ ფორმულას, რომელიც ფართოდ გამოიყენება გერმანიაში, *შესართავის ფორმულა* ეწოდება (ბენდერი, 2015).

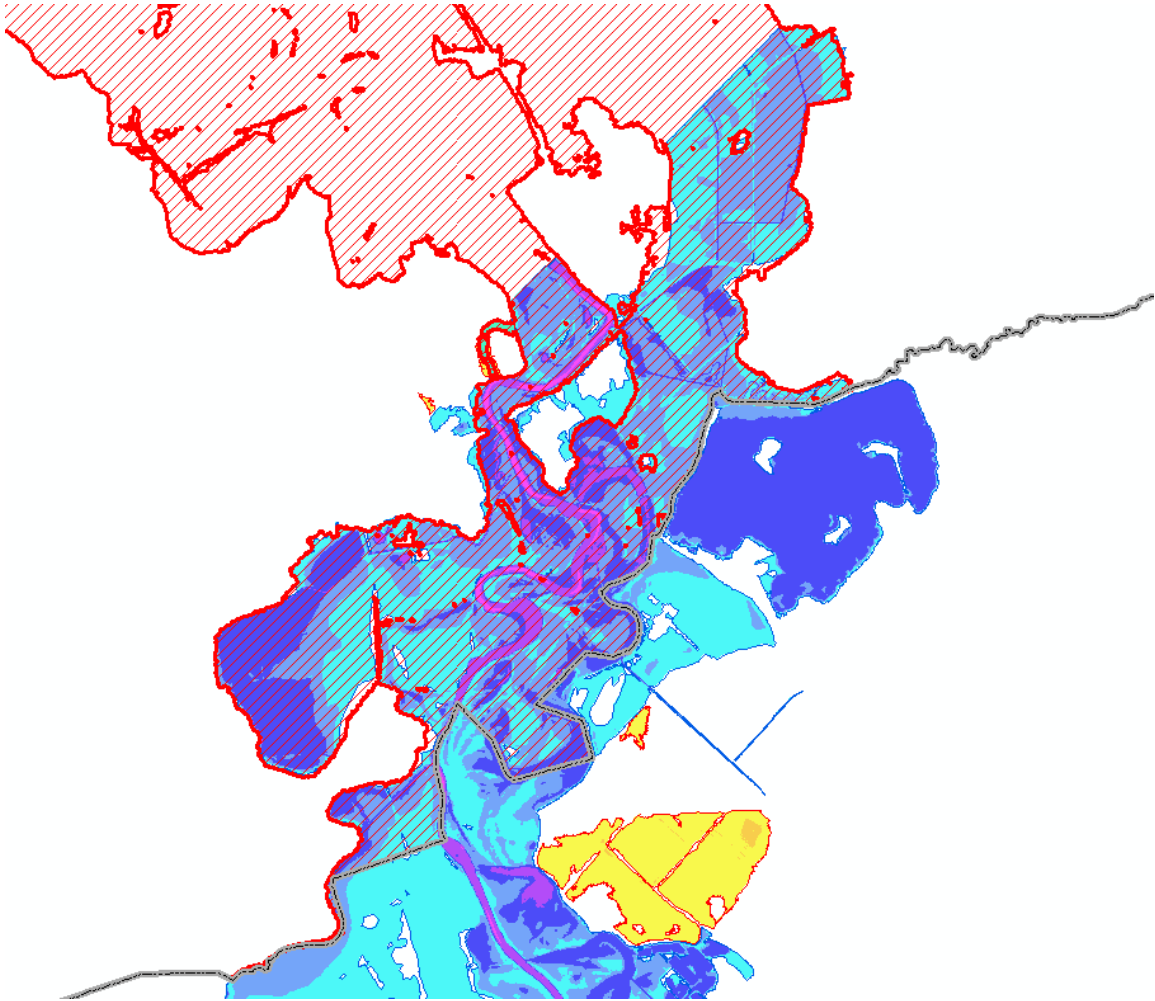
$$Q_{down} = \frac{\ln(HQ_{T,lateral})}{\ln(HQ_{T,main\ river})} \cdot HQ_{T,main\ river}$$

უფრო კომპლექსური მიდგომებისთვის საჭიროა ბევრად რთული მრავალცვლადიანი სტატისტიკური მეთოდები.

6.2 შედეგების თავსებადობა მეზობელ ქვეყნებსა და კვლევებში

წყალდიდობების შეფასებები უნდა იყოს ერთმანეთთან თავსებადი მაშინაც კი, როდესაც მდინარე სახელმწიფო საზღვრებს კვეთს. აგრეთვე უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა პირების მიერ ჩატარებული კვლევები უნდა იყოს ერთგვაროვანი წყალდიდობების მასშტაბებისა და წყალდიდობების სიღრმეების თვალსაზრისით.

ქვემოთ მოყვანილ მაგალითზე ნაჩვენებია 100 წლიანი განმეორებადობის პერიოდის მქონე წყალდიდობის მასშტაბები გერმანიაში (ლურჯი), რომელიც ნიდერლანდებში ჩატარებულ შეფასებას (წითელი) ემთხვევა.



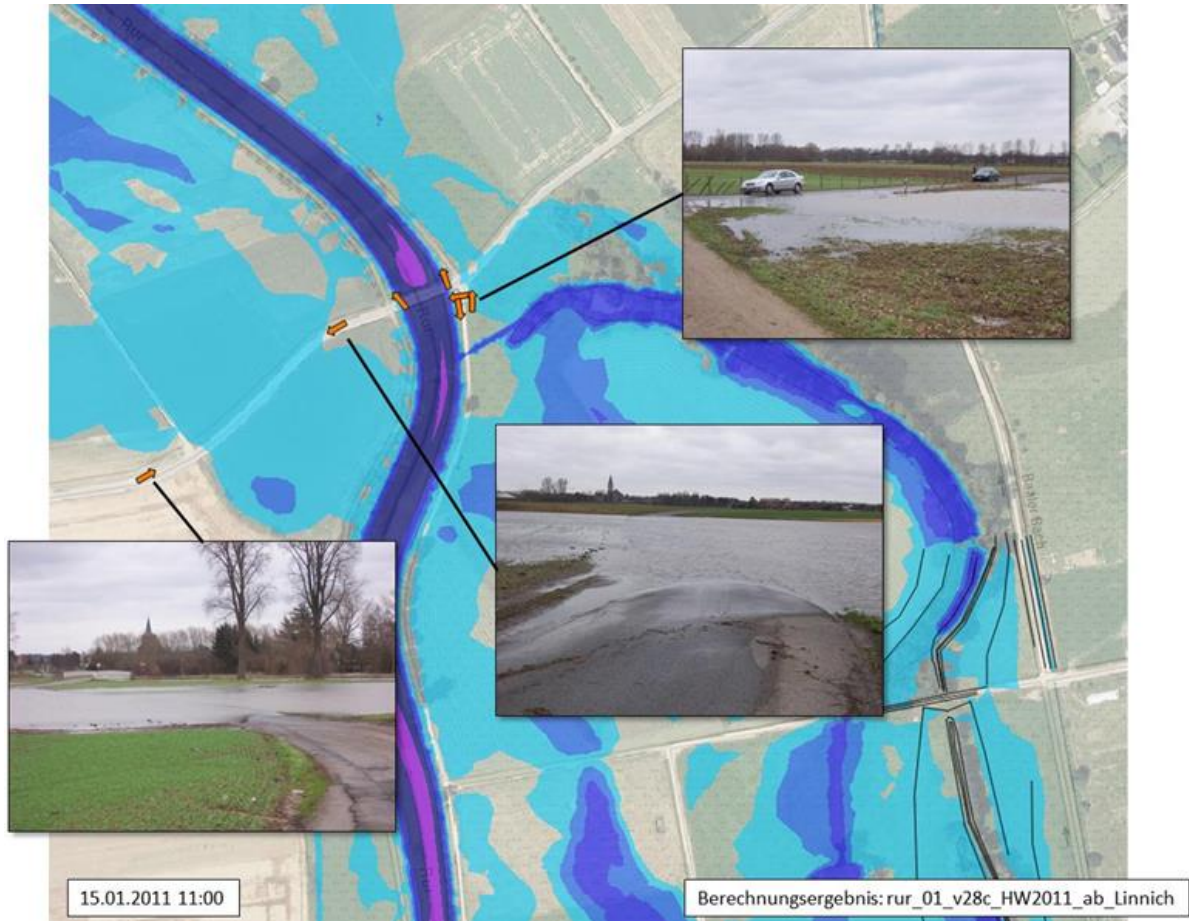
6.3 დეტალები და მონაცემების ხარისხი

უმნიშვნელო უზუსტობებმა ისეთ დეტალებში, როგორცაა წყალგამტარები და დამბების სიმაღლე, შესაძლოა დატბორვის მასშტაბებზე სერიოზული ზემოქმედება მოახდინოს. ყველაზე მნიშვნელოვანია მონაცემების არსებობა! ქვემოთ მოყვანილ მაგალითში, ექსტრემალური მოვლენების დროს წყალი გაივლის წყალგამტარში და მიაღწევს დასახლებულ პუნქტამდე. იმ შემთხვევაში, თუ წყალგამტარი არ იქნება იდენტიფიცირებული და მის ნაცვლად გათვალისწინებული იქნება ჩაკეტილი ნაგებობა, წყალდიდობების რისკების რუკაზე დასახლებისთვის შექმნილი საფრთხე არ გამოჩნდება. შედეგი კი დასახლებული ტერიტორიის მოულოდნელი დატბორვა იქნება.



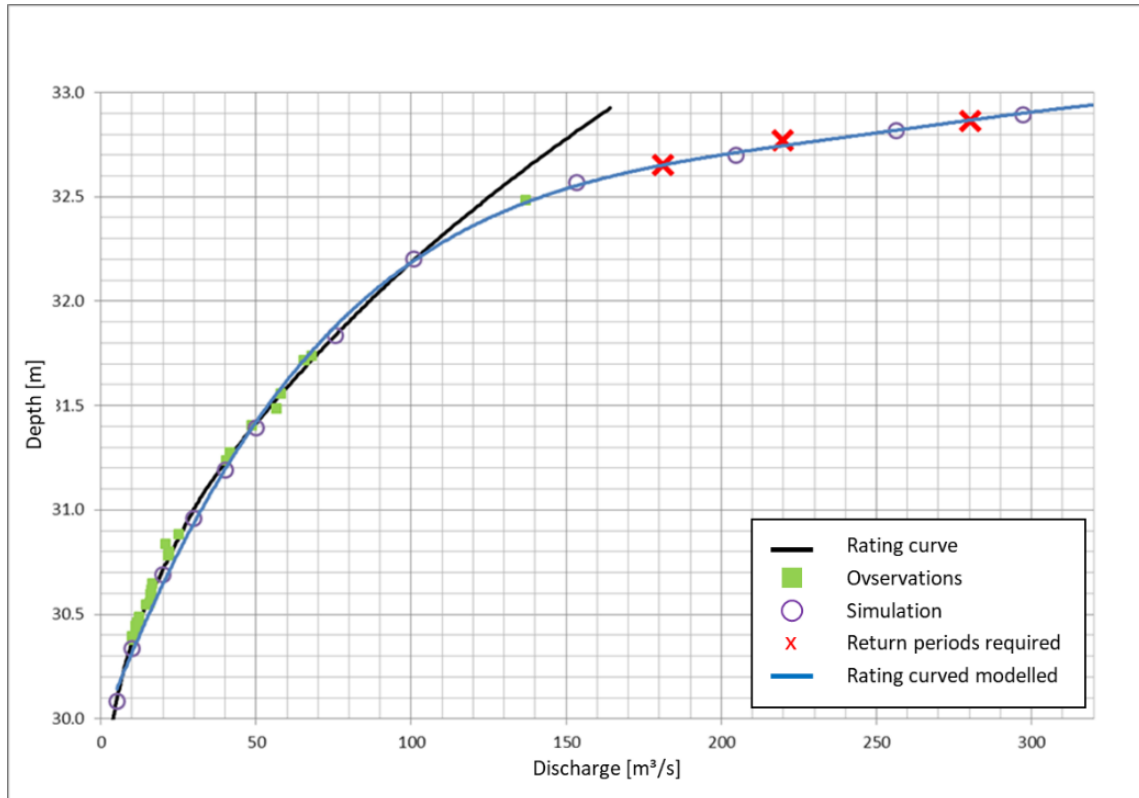
6.4 დაკვირვებებისა და გამოთვლების მონაცემების შედარება

კალიბრაციისათვის საჭირო მონაცემების სიმცირე ერთ-ერთი მთავარი პრობლემაა. წყალდიდობების აღწერის მონაცემებს ხშირად სათანადო მნიშვნელობა არ ენიჭება. წყალდიდობების დროს სავსე კვლევების ჩატარება რთული საქმეა, თუმცა შედეგი ყოველთვის ამართლებს.



6.5 ხარჯის მრუდების ცდომილებები/უზუსტობები

საყურადღებოა ხარჯის მრუდები. ხარჯის მრუდების გადამოწმება დაკვირვებების შედეგების საფუძველზე უნდა მოხდეს. თუმცა, დაკვირვებები ყოველთვის ვერ მოიცავს განმეორებადობის სასურველი პერიოდების მთელ სპექტრს. გადაუმოწმებელი მრუდების გამო გაჩენილი ცდომილებების თავიდან აცილება ხშირად ჰიდრაულიკური გათვლებით არის შესაძლებელი.



6.6 ნაკადის გადაადგილების გზა და შეკავების უბნები

ქალებში წყლის ნაკადის გადაადგილების გზისა და შეკავების უბნების იდენტიფიცირება პრობლემას წარმოადგენს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც 2D მოდელირება არ ტარდება. ნაკადის მოძრაობის რეჟიმის კომპლექსურად შეფასება 2D მოდელირებით არის შესაძლებელი.



7 ლიტერატურა

- Dzneladze, M. (2017). *National Assessment report laws, regulations and enforcement mechanisms for rational water use in Georgia*. Tbilisi: UNDP Kura II Project.
- Georgia, G. o. (2018). Statute of the Ministry of Environment Protection and Agriculture of 6 March 2018 (approved by Government Resolution #112). Tbilisi: Government of Georgia.
- Megrelidze, I. (2017). *Initial assessment of available ground and surface water in Kura river basin in Georgia*. Tbilisi: UNDP, UNDP GEF Kura Project.
- SYDRO. (2010). *წყალდღებების მალჯის გეგმა, დონსპე, შტინეგერო კენი, გერმანია: კენის ადგილობრივი მთავრობა*.
- SYDRO. (2017). *საგანგებობის ტექნიკისთვის მზადყოფნის გეგმა, ნამ პაუპ ჰიდროელექტროსადგომი მუტი (მიანმარი), დრმეტად (გერმანია)*.
- SYDRO Consult. (2019). *ჭრნსასა ზღვრომდნარე რურის წყალდღებების საფრთხისა და რისკების რეგები*. კენი, გერმანია: კენის ადგილობრივი მთავრობა.
- ბენდრი, ი. (2015). *შეერთების ქვედა დნებაში საანგარმოხარჯის განსაზღვრა*. სიგენი: სიგენის უნივერსიტეტი, ISSN 1868-6613.
- ბერგმეისტერი, K. S.-M. (2009). *Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren*. Ernst & Sohn, ISBN 978-3-433-02946-9.
- ლანო ფ ლ(1993). *დარგოუების კონტროლი და კალპოუების სტბილზცია* (FAO Land and Water Development Series გამ.). გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია.
- ლრი, ჰ. (2018). *წყალდღებების რისკის შემცირების სახელმძღვანელო ტაჯიკეთისთვის*. დფანზე: UNDP ტაჯიკეთი.
- მეგრელძე, ი. (2016). *მდნარე ვერეს აუში წარმოქმნილ ბუნებრივი კატასტროფების შეფსება. ჰიდროლოგიის ფორუმი*. ოსლო ნორვეგია.
- მეგრელძე, ი. (2019). *წყალდღებების რისკის მართვა მდნარე მტკვრის აუში*. თბილისი: UNDP-GEF მტკვარი II პროექტი.
- მეისი, ლ(2010). *ჰიდროინჟინერია*. John Wiley & Sons.

ღანართი A.1 საქარუელოში კატასტროფების რისკების მარტვაში ჩართული სახელმწიფო და რეგიონული ორგანიზაციების ჩამონათვალი

ზოგადი

- საპატრულო პოლიცია
- საქარუელოს სახელმწიფო უსაფრტხოების სამსახური
- საგანგებო სიტუაციების მარტვის სააგენტო
- კრიზისების მარტვის საბჭო
- რეგიონებთან ურტიერთობის დეპარტამენტი
- 112 სახანძრო-სამაშველო სამსახური
- საქარუელოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი
- ტბილისის მერია
- საქარუელოს მთავრობის კანცელარია
- შპს ენერგო-პრო ჯორჯია

ტბილისის მუნციპალიტეტები

- ისნის გამგეობა
- მთაწმინდის გამგეობა
- საბურთალოს გამგეობა
- ჩუღურეთის გამგეობა
- ვაკის გამგეობა
- გლდანის გამგეობა
- სამგორის გამგეობა
- კრწანისის გამგეობა

რეგიონები მუნციპალიტეტები

- მცხეთის მერია
- მცხეთის გამგეობა
- მცხეთა-მთიანეთის სამხარეო ადმინისტრაცია
- ყაზბეგის გამგეობა
- დუშეთის გამგეობა
- თიანეთის გამგეობა
- ახალგორის გამგეობა
- მცხეთის საკრებულო
- ყაზბეგის საკრებულო
- დუშეთის საკრებულო
- კახეთის სამხარეო ადმინისტრაცია
- იმერეთის სამხარეო ადმინისტრაცია
- გურიის სამხარეო ადმინისტრაცია
- შიდა ქართლია სამხარეო ადმინისტრაცია
- სამცხე-ჯავახეთის სამხარეო ადმინისტრაცია
- რაქა-ლეჩხუმის სამხარეო ადმინისტრაცია

- ახალციხის მერია
- ადიგენის მერია
- ასპინძის საკრებულო
- ახალქალაქის საკრებულო
- ბორჯომის საკრებულო
- ნინოწმინდის საკრებულო
- სამეგრელო-ზემო სვანეთის სამხარეო ადმინისტრაცია
- ზუგდიდის მერია
- ხობის საკრებულო
- ჩხოროწყუს საკრებულო
- აბაშის საკრებულო
- მარტვილის საკრებულო
- წალენჯიხის საკრებულო
- ფოთის მერია
- მესტიის საკრებულო
- ქუთაისის მერია
- წყალტუბოს საკრებულო
- სამტრედიის საკრებულო
- ხონის საკრებულო
- ვანის საკრებულო
- ბაღდათის საკრებულო
- თერჯოლის საკრებულო
- ზესტაფონის საკრებულო
- ტყიბულის საკრებულო
- ჭიათურის საკრებულო
- საჩხერის საკრებულო
- ხარაგაულის საკრებულო
- სიღნაღის საკრებულო
- ახმეტის საკრებულო
- თელავის საკრებულო
- გურჯაანის საკრებულო
- ლანჩხუთის საკრებულო
- ჩოხატაურის საკრებულო
- ოზურგეთის მერია
- დედოფლისწყაროს საკრებულო და ადმინისტრაციული ერთეულები
- ზემო მაჩხაანის ადმინისტრაციული ერთეულები
- საგარეჯოს საკრებულო
- ყვარელის საკრებულო
- გორის მერია
- ქარელის საკრებულო
- კასპის მერია
- ხაშურის საკრებულო
- ლაგოდეხის საკრებულო
- ქვემო ქართლის სამხარეო ადმინისტრაცია

- ბოლნისის საკრებულო
- გარდაბნის საკრებულო
- დმანისის საკრებულო
- თეთრიწყაროს საკრებულო
- მარნეულის საკრებულო
- წალკის საკრებულო
- რუსთავის მერია

სამინისტროები

- საქართველოს იუსტიციის სამინისტრო
- საჯარო რეესტრის ეროვნული სააგენტო
- საქართველოს განათლების სამინისტრო
- საქართველოს სპორტის სამინისტრო
- საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტრო
- საქართველოს დევნილთა სამინისტრო
- საქართველოს ინფრასტრუქტურის სამინისტრო
- საქართველოს ჯანდაცვის სამინისტრო
- საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
- საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს საზღვაო სამაშველო საკოორდინაციო ცენტრი
- საქართველოს ეკონომიკის სამინისტროს მეტეოროლოგიის დეპარტამენტი, საჰაერო ნავიგაციის სამსახური
- საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო