

## მდინარეთა აუზებში ღვარცოფული სიტუაციის საწყისი შეფასება და შემდგომი განვითარების მოსალოდნელი ტენდენციები

### ხერხეულიძე გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

**ანოტაცია:** მღვარცოფული მოვლენები, განვითარების ტენდენციები. ღვარცოფული საფრთხის პროგნოზირებისა და ჩამონადენის დამოკიდებულებების პარამეტრული ანალიზისა და მრავალ საინფორმაციო წყაროში აღწერილი ღვარცოფული მოვლენების ფენომენოლოგიური ანალიზის საფუძველზე, განიხილება ღვარცოფული სეზონის დასაწყისში მდინარის აუზში დაფიქსირებული ღვარცოფული სიტუაციის (და რისკის) შემდგომი განვითარების სავარაუდო მსვლელობა, რომლის ფაქტიური რეალიზება, პრაქტიკული პროგნოზის სახით, შესაძლებელია მხოლოდ საპროგნოზო მეთოდებში გამოყენებული საწყისი ინფორმაციის სისტემატური განახლების საფუძველზე.

**საკვანძო სიტყვები:** ღვარცოფული მოვლენები, განვითარების ტენდენციები.

ტერმინი „ღვარცოფული საშიშროება“ ნიშნავს ღვარცოფის გავლით გამოწვეული ზიანის (ზარალის) მიღების შესაძლებლობას, ხოლო „რისკი“ – არის ასეთი შესაძლებლობის ცოდნის უგულებელყოფას, ზიანის ალბათობისა და მასშტაბის შეფასებით ან მის გარეშე. ღვარცოფი არის „თხევად-მყარი (ღვარცოფული) მასის ნაკადის მოძრაობა“; ან (ღვარცოფების გაბატონებული ტიპისთვის) „წყალ-გრუნტიანი ნარევის მოძრაობა“, რომელიც შეიძლება მოძრაობდეს როგორც სწრაფად, ისე ნელა და ნებისმიერი დახრილობის, მათ შორის უკუ დახრილობის, ფერდობზე (ინერციის ძალით). არის რთული მეტეოროლოგიური, ჰიდროლოგიური და გეოლოგიური პროცესები (საერთო განმარტებითი პრინციპის თანახმად: პროცესები ატმოსფეროში, ჰიდროსფერო და ლითოსფერო).

ღვარცოფული ნაკადების გამომწვევი პირობები და რისკის განვითარების შესაძლო და მოსალოდნელი სცენარების ჩამოყალიბება დამყარებულია: მრავალ საინფორმაციო წყაროში აღწერილი ღვარცოფული მოვლენების განხილვასა და ფენომენოლოგიურ ანალიზზე; საპროგნოზო დამოკიდებულებებში შემავალი პრედიქტორთა მნიშვნელობების არსებული და შესაძლო (მოსალოდნელი) დიაპაზონის დადგენასა და მათი გავლენის შეფასებაზე საგანგაშო სიტუაციის გამოცხადებაზე. ღვარცოფული ჩამონადენის საანგარიშო (მათ შორის კატასტროფული) მახასიათებლების დამოკიდებულებებში შემავალი პარამეტრთა დიაპაზონის დადგენასა და ჩამონადენის მასშტაბზე მათი გავლენის შეფასებაზე (მათ შორის კატასტროფული შედეგებით).

როგორც უკვე აღნიშნული იყო, სცენარების რეალიზაცია პრაქტიკული პროგნოზის სახით, შესაძლებელია მხოლოდ სრულყოფილი საწყისი ინფორმაციის არსებობის შემთხვევაში, ხოლო სცენარების შემოწმების, დაზუსტებისა და განზოგადებისთვის საჭიროა ღვარცოფ-ნარმომქმნელ ფაქტორებზე მონიტორინგულ რეჟიმში ინფორმაციის მოპოვება მსხვილი (ღვარცოფული) რაიონების ან, სასურველია, მთლიანად საქართველოს ტერიტორიის მასშტაბით.

მოსალოდნელი კლიმატური ცვლილებების გავლენის შესახებ საერთო ღვარცოფულ სიტუაციაზე რეგიონში, ღვარცოფთა ფორმირების შესახებ ცნობილი მექანიზმიდან და ფაქტიური მონაცემებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია დავასკვნათ რომ: ა) კლიმატის გაცვივება ხელს შეუწყობს წყლის საერთო ბრუნვის, ეგზოგენური პროცესების, ღვარცოფული სეზონის, ღვარცოფთა გავლის სიხშირისა და, საერთოდ, ღვარცოფული რისკის მასშტაბის შემცირებას; ბ) კლიმატის დათბობა – პირველ ეტაპზე ხელს შეუწყობს წყლის საერთო ბრუნვის, თოვლის დნობის, ეგზოგენური (ეროზიული) პროცესებისა და ღვარცოფთა აქტივობის და, საერთოდ, ღვარცოფული რისკის მასშტაბის ზრდას, განსაკუთრებით მაღალმთიან ზონაში. შემდეგ ეტაპზე ღვარცოფული რისკის ხასიათი და მასშტაბი დამოკიდებული იქნება წყლის გაბატონებულ რეჟიმზე: გაიზრდება ღვარცოფთა გავლის სიხშირე ან მოიმატებს სიმძლავრე. ღვარცოფული რისკი გაიზრდება.

ცხრილი 1. რისკის შესაძლო განვითარების პროგნოზი ფენომენოლოგიური ანალიზის საფუძველზე (1 – In – ინდექსი).

In	საწყისი მდგომარეობა	ღვარცოფული მოვლენების განვითარება და რისკის შეფასება
1	2	3
K <sub>1</sub>	ღვარცოფული სეზონი იწყება მდინარის აუზში დიდი რაოდენობით დაგროვებული ზამთრის ნალექების პირობებში.	ღვარცოფული კერების უხვი დატენიანება მდინარეთა ზედა ზონაში თოვლ-ზვავური, მენყრული, მცირე ღვარცოფებით გამოწვეული ჩახერგვები. K <sub>11</sub> – ტემპერატურის ინტენსიური მატების პირობებში, წყალდიდობა-ზე თავსხმის ნალექების ზედდების შემთხვევაში – მძლავრი, მათ შორის, ბმული ღვარცოფების ფორმირების მაღალი რისკი – უპირატესად ღვარცოფული სეზონის პირველ ნახევარში. K <sub>12</sub> – გაბმული ნალექების შემთხვევაში – მყარი მასალის დიდი რაოდენობით ჩამორეცხვა ქვედა დინებაში წყალდიდობის ნატანგაჯერებული ნაკადით, ღვარცოფული შენაკადების გამოტანის კონუსების და მენყრული ფერდობების ძირის მოჭრა მათი შემდგომი აქტივიზაციით, ძირითადი მდინარის ქვედა დინებაში ფსკერის აწევით და ნაპირების მძლავრი შეტბორვის მაღალი რისკით. მძლავრი ღვარცოფების ფორმირების მაღალი რისკი – უპირატესად ღვარცოფული სეზონის პირველ ნახევარში.
K <sub>2</sub>	ღვარცოფული სეზონი იწყება წინა პერიოდის გვალვის შემდეგ	ღვარცოფულ კერებში ქანების გამოფიტვის და ფხვიერ-ნაშალი მასალის ინტენსიური დაგროვება, მცენარეული საფარის დაზიანება. ღვარცოფების ფორმირება დამოკიდებულია ტემპერატურისა და ნალექების რეჟიმზე. მძლავრი ღვარცოფების ფორმირების რისკი მნიშვნელოვნად მატულობს ღვარცოფული სეზონის მეორე ნახევრიდან (გრუნტის) ტემპერატურის, უხვი და (ან) მაღალინტენსიური ნალექების პირობებში.
K <sub>3</sub>	ღვარცოფული სეზონი იწყება ხანგრძლივი გვალვის შემდეგ, გვალვის შემდგომი გაგრძელებით.	ღვარცოფულ კერებში ქანების გამოფიტვის და ფხვიერ-ნაშალი მასალის ინტენსიური დაგროვება, მცენარეული საფარის დაზიანება, მყინვარების დნობის გაძლიერება, მყინვარული და მორენული ტბების გარღვევის საფრთხის გაძლიერება. ღვარცოფთა გავლის სიხშირის შემცირება, მათი სიმძლავრისა და მყარი გამოტანის მოცულობის მომატებით. მძლავრი ღვარცოფების ფორმირების რისკი, როგორც ღვარცოფული სეზონის დასაწყისში, ზამთრის უხვი ნალექების შემდეგ, ისე ზაფხულის უხვი ნალექების და (ან) დიდი ინტენსიურობის თავსხმის შედეგად.
K <sub>4</sub>	აუზების რეაქცია ხანგრძლივ გვალვაზე ჰაერის ტემპერატურის	ღვარცოფულ კერებში ქანების გამოფიტვის და ფხვიერ-ნაშალი მასალის ინტენსიური დაგროვება, მცენარეული საფარის დაზიანება, მყინვარების დნობის გაძლიერების შემდეგ – შემცირება, მყინვარული და მორენული ტბების რაოდენობის შემცირება და მათი სრული გაქრობა, ღვარცოფთა

რის მატების ან უცვლელობის რეჟიმში.	გავლის სიხშირის შემცირება, მათი სიმძლავრისა და მყარი გამოტანის მოცულობის მომატებით. მძლავრი და კატასტროფული ღვარცოფების ფორმირების დიდი რისკი იშვიათი, მაგრამ უხვი და (ან) დიდი ინტენსიურობის მქონე, თავსხმის შედეგად (უდაბნოს ლახარების მაგვარად).
------------------------------------	---

ცხრილი 2. საშიშროების საპროგნოზო დამოკიდებულების ანალიზზე დამყარებული სცენარები

In.	საწყისი მდგომარეობა	ღვარცოფული მოვლენების განვითარება და რისკის შეფასება
P <sub>1</sub>	საშიშროების ზრდა (ჰაერი-სა და გრუნტის) ტემპერატურის მომატების პირობებში	მატულობს წყლის შემდგენის გლაციალური გენეზისით გამოწვეული ბმული ღვარცოფების ფორმირების რისკი, ნალექების გარეშეც კი (როცა $t_{max} \geq 18^{\circ}$ ).
P <sub>2</sub>	ნალექების მნიშვნელოვანი რაოდენობის პირობებში განსაკუთრებით დიდი ინტენსივობის თქეში.	წვიმით (თქეშით) გამოწვეული ღვარცოფების ფორმირების რისკი, განსაკუთრებით დიდი (მძლავრი) ღვარცოფული ჩამონადენით, როცა ნალექების პარამეტრები აჭარბებს ცხრილში 3 მოყვანილ მნიშვნელობებს.
P <sub>3</sub>	პარამეტრთა კომპლექსური გავლენის პირობებში.	წყლის შერეული გენეზისის ღვარცოფთა ფორმირების რისკი განსაკუთრებით დიდი (მძლავრი) ღვარცოფული ჩამონადენით, როცა ნალექების პარამეტრები აჭარბებს, ცხრილში 2.6 მოყვანილიდან, რომელიმე კრიტიკულ მნიშვნელობას.

ცხრილი 3. ღვარცოფის ხარჯის დამოკიდებულების საფუძველზე აგებული საპროგნოზო სცენარები

In.	საწყისი მდგომარეობა	ღვარცოფული მოვლენების განვითარება და რისკის შეფასება
X <sub>1</sub>	ნალექების საანგარიშო დღელამური ფენის მომატება.	წყლის შერეული გენეზისის ღვარცოფთა ფორმირების რისკი განსაკუთრებით დიდი (მძლავრი) ღვარცოფული ჩამონადენით, როცა ნალექების პარამეტრები აჭარბებს, ცხრილში 2.6 მოყვანილიდან, რომელიმე კრიტიკულ მნიშვნელობას.
X <sub>2</sub>	აუზის ეროზიული დაზიანების მომატება – შემცირება.	ეროზიული დაზიანების მომატების შემთხვევაში, ღვარცოფული ჩამონადენი (ხარჯები და მყარი გამოტანის რაოდენობა), არსებულ შეფასებასთან შედარებით, მნიშვნელოვნად (1.5 ჯერამდე) იზრდება (წყლის ხარჯთან შედარებით 3-7 ჯერამდე), ხოლო ან-ტიეროზიული და ღვარცოფსანინალმდეგო ღონისძიებების განხორციელების შემთხვევაში, შესაბამისად, კლებულობს.
X <sub>3</sub>	ნალექების საანგარიშო დღელამური ფენის მომატება აუზის ეროზიული დაზიანების ზრდის ფონზე.	ღვარცოფული მოვლენებისა და ღვარცოფული ჩამონადენის მასშტაბის მნიშვნელოვანი გაძლიერება X <sub>1</sub> და X <sub>2</sub> სცენარების მიხედვით და მნიშვნელოვანი შემცირება ანტიეროზიული და ღვარცოფსანინალმდეგო ღონისძიებების განხორციელების შემთხვევაში.

ცხრილი 4. ძირითადი ღვარცოფწარმომქმნელი ფაქტორების საერთო და მაქსიმალური დანაკვირი მნიშვნელობების ამპლიტუდა

#	პარამეტრი	დიაპაზონი	
		საერთო	მაქსიმალური
1	ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა (%)	42-96	52-60
2	გრუნტის მაქსიმალური ტემპერატურა (t°)	32-66	44-52
3	გრუნტის მინიმალური ტემპერატურა (t°)	10-23	14-17
4	ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა (t°)	20-40	26-30



ნახ. 1. მდინარის კალაპოტის, ნაპირების, დამცავი ნაგებობების მდგომარეობა უხვთოვლიანი ზამთრის შემდეგ, ჰაერის ტემპერატურის სწრაფი მატების პირობებში.

წარმოდგენილ ნაშრომს არ აქვს პრეტენზია არც მასში გამოყენებული განსჯის, დასკვნებისა და ტერმინოლოგიის, არც ღვარცოფული ჩამონადენის ხასიათსა, მასშტაბზე და რისკზე სხვადასხვა განხილული პირობებისა და ფაქტორების გავლენის აბსოლუტურ სრულყოფაზე. იგი, მხოლოდ პირველ მიახლოებაში, ამახვილებს ყურადღებას რიგ, ავტორის თვალსაზრისით, ღვარცოფმცოდნეობისთვის მნიშვნელოვან საკითხებზე და მიდგომებზე, რომლებიც მოითხოვენ შემდგომ დაზუსტებას და სრულყოფას სპეციალისტების საერთო ძალებით, რომლებიც მოღვაწეობენ ღვარცოფთა ფორმირების და პირობების, ფაქტორების და მათ გავლასთან დაკავშირებული რისკების შესწავლის დარგში.

### ლიტერატურა

1. Перов В.Ф. Селевые явления. // Изд-во Московского университета, Москва, 1996.
2. Херхеулидзе Г.И. Особенности использования дискриминантного анализа при разработке методов фоновое прогноза селевой опасности (на примере базы данных по бассейну р. Алазани). // Труды Международной конференции по эрозионно-селевым явлениям и некоторым смежным проблемам, Тбилиси, 2001, с. 229–235.
3. Херхеулидзе Г.И. Оценка параметров модели предельного насыщения в методах расчета максимального селевого стока. // Труды Института гидрометеорологии Грузинского технического университета, Том 117, 2011, с. 40–43.
4. Херхеулидзе Г.И. Проблемы и опыт оценки расчетных параметров селеформирующего водного стока. // Труды Института гидрометеорологии Грузинского технического университета, Том 119, 2013, с. 173–177.
5. Херхеулидзе Г.И. Задачи пространственно-временного прогнозирования селевой опасности в составе проблемы смягчения риска ущерба и оценка возможностей их выполнения. // Труды Института гидрометеорологии Грузинского технического университета, Том 120, 2014, с. 73–77.
6. Kherkheulidze G.I. // GEORISK International Scientific Journal, Vol. XII, No. 4, 2018, pp. 12-23 23.
7. Херхеулидзе Г.И. О влиянии возможных изменений селеформирующих условий и факторов на характер и масштабы селевого риска. // Труды Института гидрометеорологии Грузинского технического университета, Том 121, 2015, с. 10–14.

## INITIAL ESTIMATION OF MUDFLOW SITUATION IN THE PONDS OF RIVERS AND THE EXPECTED TRENDS OF THEIR SUBSEQUENT DEVELOPMENT

Kherkheulidze G.

**Summary:** The possible (supposed) schemes for the further development of the mudflow situation that was fixed in the mudflow basin at the beginning of the mudflow season (taking into account the climatic conditions of the previous period) are analyzed. The forecast of possible development scenarios is given on the basis of a parametric analysis of the forecast formula and on the basis of a phenomenological analysis of mudflows described in print media. It is noted that the actual implementation of the forecast requires constant refinement source information in monitoring mode.

**Key words:** mudflow phenomena, trend of development.