

## გრანტი DI/14/3-109/14

### მთიან რაიონებში განლაგებულ ჰიდროკვანძებზე ღვარცოფების კატასტროფული ზემოქმედების პროგნოზირება და პრევენცია

#### რეზიუმე:

პროექტში განსახილველი პრობლემის მნიშვნელობა განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით: მთიან და მთისწინა სეისმოაქტიურ რეგიონებში ჰიდროკვანძების დაგეგმარებისა და ექსპლოატაციის დროს აუცილებელია საიმედო და ზუსტი პროგნოზი წყალსაცავში იმ მაღალი (ექსტრემალური) ტალღების პარამეტრებისა, რომლებიც წარმოიქმნებიან საგანგებო სიტუაციებში - ბუნებრივი ან ტექნოგენური მოვლენების დროს. ამ ტალღების გარემოზე ზემოქმედების შეფასება (გზშ) და წყალსაცავში მიმდინარე ჰიდროდინამიკური პროცესების მონიტორინგი წარმოადგენს ძირითად საფუძველს ჰიდროკვანძის საიმედო ფუნქციონირების და ტალღების კატასტროფული ზემოქმედების თავიდან აცილების (ან მინიმუმამდე დაყვანის) უზრუნველყოფის მიზნით.

ჰიდროკვანძის რაიონში საგანგებო სიტუაციის წარმოქმნის ერთერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია ღვარცოფი. ეს წარმოადგენს უზარმაზარი დამანგრეველი ძალის მქონე სწრაფ ნაკადს, რომელიც შედგება წყლისა და ფხვიერმონატები ქანისაგან. ღვარცოფული ტალღის წინა ციცაბო ფრონტის სიმღლე იცვლება 5-იდან 15 მ-დე და წარმოქმნის ღვარცოფის ზვირთს, რომელიც მოძრაობს როგორც მთლიანი კედელი. ღვარცოფის სიმკვრივის სიდიდე აღწევს 2,0 გრ/სმ<sup>3</sup> და მეტსაც. ასეთი „მძიმე“ ნაკადი ბევრად უფრო ძლიერად ზემოქმედებს მდინარის კალაპოტზე (აქვს მაღალი ეროდირების უნარი) და ანგრევს წინაღობებს, რომელიც მას გზაზე ხვდება.

ღვარცოფები წარმოადგენენ დიდ საფრთხეს ადამიანებისათვის და სახალხო მეურნეობისათვის. ღვარცოფები ანადგურებენ და ლამით ფარავენ დასახლებულ პუნქტებს, არხებს, გზატკეცილებს, სარკინიგზო გზებს, ელექტროგადამცემ და კავშირგაბმულობის ხაზებს, სასოფლო სამეურნეო სავარგულებს, იწვევენ ადამიანთა მსხვერპლს. აღსანიშნავია, რომ ტერიტორიულად ისეთ პატარა ქვეყანაში, როგორცაა საქართველო, აღრიცხულია პოტენციური ღვარცოფის 1000-ზე მეტი კერა.

მთიან და მთისწინა რაიონებში კატასტროფული შედეგების მაღალი რისკი განპირობებულია აგრეთვე იმით რომ, ღვარცოფული ნაკადის წყალსაცავში შესვლის შემთხვევაში შეიძლება წარმოიქმნას მაღალი ტალღები და ადგილი ქონდეს მათ გადაღვრას კაშხლის თხემზე.

ექსტრემალურ ტალღებს, რომლებიც წარმოიქმნებიან წყალსაცავში სწრაფი

ღვარცოფული ნაკადის შემოდინების და შემდგომ, მასში გავრცელების შედეგად, შეიძლება ეწოდოს ღვარცოფგენური ტალღები, რომლებიც იმპულსური არასტაციონარული ტალღების რიგს მიეკუთვნებიან. ისინი ანალოგიურია ცუნამის ტიპის ტალღებისა, თუმცა გააჩნიათ სპეციფიკური ნიშნებიც, რაც ვლინდება მათი ტრანსფორმაციის, ინტერფერენციისა და სხვა. პროცესების დროს.

უნდა აღინიშნოს, რომ თუ კაშხალი აგებულია მიწის ან სხვა ბუნებრივი მასალისაგან, მაშინ ექსტრემალური ტალღების კაშხალზე გადადინებით შექმნილმა ნაკადმა შეიძლება გამოიწვიოს ამ კაშხლის ნაწილობრივი ან მთლიანი წარეცხვა, რასაც თან სდევს ქვედა ბიეფში დამანგრეველი ნაკადის გავრცელება და კატასტროფული შედეგი: ადამიანთა მსხვერპლი, შენობა-ნაგებობების, სატრანსპორტო, საირიგაციო და სხვ. სისტემების ნგრევა, მიწის სავარგულების დატბორვა და სხვ. ასეთივე მოვლენებს ადგილი ექნება კაშხლის თუნდაც მცირე ნაწილის აფეთქებისას, ტერორისტული აქტის ან ომის დროს. აღვნიშნოთ, რომ საქართველოს მთიან და მთისწინა სეისმურ რაიონებში, ამჟამად ფუნქციონირებს 70-მდე ენერგეტიკული და ირიგაციული დანიშნულების ჰიდროკვანძი, რომელთა შემადგენლობაშია ძირითადად, ბუნებრივი მასალისაგან აგებული კაშხლები (მათ შორისაა 90-100 მ სიმაღლის კაშხლებიც).

ამგვარად, აღნიშნული კატასტროფული ჰიდროდინამიკური (ტალღური) ზემოქმედების საფრთხის პრევენცია ან მისი ინტენსივობის შემცირება უაღრესად მნიშვნელოვანია და აუცილებელი ჰიდროკვანძის გარემოს დაცვისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით, რის განხორციელება უნდა ხდებოდეს აღნიშნული რთული ჰიდროდინამიკური პროცესების იმიტაციის (მათემატიკური მოდელირების) საფუძველზე. მხოლოდ საკმარისად ადეკვატური მათემატიკური მოდელების შექმნისა და მათი რიცხვითი რეალიზაციის მონაცემების ანალიზის შედეგად პრაქტიკულად შესაძლებელია აღნიშნული ექსტრემალური პირობების ეფექტური პროგნოზირება და პრევენციული, მეცნიერულად დასაბუთებული, სწრაფი და ოპტიმალური ღონისძიებების სწორი დასახვა და განხორციელება.

ამჟამად, არ არსებობს მეთოდოლოგია, რომლის საშუალებით შესაძლებელი იქნება სწრაფად (ოპერატიულად) შევაფასოთ დამყარებული არათანაბარი ღვარცოფული ნაკადის პარამეტრები (სიჩქარე, სიღრმე) კალაპოტის განივკვეთის (სიღრმის, სიგანის და სხვ) ცვლილებების შემთხვევაში. საკითხები, რომლებიც ეხება ღვარცოფის არადამყარებულ (არასტაციონალურ) მოძრაობას მთიან კალაპოტებში რთულ ტოპოგრაფიულ პირობებში, არ არის საკმარისად შესწავლილი. წყალსაცავში ტალღების წარმოქმნის საკითხები, იმ შემთხვევაში, როდესაც გათხევადებული მეწყერული მასის მხოლოდ შემოდინება ხდება წყალსაცავში (მაგრამ შემდგომ მის მოძრაობას ადგილი აღარ აქვს) ფართოდ და ღრმად არის შესწავლილი დოქტ. გ.

ჯინჯიხაშვილის (პროექტის ხელმძღვანელის) და პროფ. თ. გველესიანის მიერ. დღეისათვის, წყალსაცავში ტალღური პროცესები, რომელთა გენერაციას აქვს ადგილი ღვარცოფის წყალსაცავში შემოსვლისა და მასში გავრცელების შედეგად, აგრეთვე, ღვარცოფისა და წყალსაცავის ფსკერზე განლაგებულ ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობას შორის ურთიერთქმედების საკითხები, ნაკლებად არის შესწავლილი.

ზემოაღნიშნულთან დაკავშირებით პროექტში გათვალისწინებულია ახალი მეთოდის დამუშავება, რომელიც დაკავშირებულია ღვარცოფის ძირითადი პარამეტრების მნიშვნელობათა პროგნოზირებასთან, როდესაც კალაპოტის გრძივი და განივი მახასიათებლები განიცდიან ცვლილებას.

ამის გარდა, პროექტის მიხედვით იგეგმება, ახალი რთული ჰიდროდინამიკური ამოცანების ამოხსნა, რომლებიც ეხება წყალსაცავში დაუმყარებულ (არასტაციონალურ) ორგანოზომილებიან (2D) და სამგანზომილებიან (3D) ექსტრემალური ტალღური პროცესების გენერაციას სხვადასხვა ფორმის წყალსაცავის ფსკერზე ღვარცოფის მოძრაობის შედეგად.

განხილება აგრეთვე, გარემოზე ღვარცოფული მნაკადის ზემოქმედება ჰიდროკვანძის ქვედა ბიეფში კაშხლის ნაწილობრივი ან მთლიანი რღვევის შედეგად. აღნიშნული კატასტროფული ზემოქმედების რისკების მართვის (პრევენცია ან მინიმიზაცია) მიზნით პროექტში შემოთავაზებულია, ჰიდროდინამიკური გაანგარიშების შედეგად შერჩეული, როგორც ღვარცოფული მნაკადის, ასევე ღვარცოფგენური ტალღების ენერჯის ჩამხშობი ახალი ტიპის კონსტრუქციები.

პროექტის ძირითადი მიზანია სამთო წყალსაცავებში ღვარცოფებით წარმოქმნილი ექსტრემალური ტალღური პროცესების აღწერის ახალი სრულყოფილი მეთოდების შექმნა ორგანოზომილებიან (2D) და სამგანზომილებიან (3D) მათემატიკური მოდელირების საფუძველზე, რაც საშუალებას იძლევა განხორციელდეს წყალსაცავის მიმდებარე გარემოზე ჰიდროდინამიკური ზემოქმედების პროგნოზირება და პოტენციური საფრთხის რისკების სეფასება.

შემოთავაზებულია ახალი ღვარცოფსაწინააღმდეგო და სპეციალური ტალღასაწინააღმდეგო ნაგებობების (ტალღა-დემფერების) ჰიდრაულიკური გაანგარიშების მეთოდები ტალღური პროცესების ინტენსივობის შემცირების და ჰიდროკვანძის საიმედო ფუნქციონირების უზრუნველყოფის მიზნით.