

მდ. გლდანისხევის ხეობაში არსებული მემწერსაშიში ფერდობის მდგრადობის შეფასება

ნუგზარ კვაშილავა, გოგა ჩახაია, ზურაბ ვარაზაშვილი, ლევან წულუკიძე, ირინა ხუბულავა, თამარ სუპატაშვილი, ლია მაისაია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია მდ. გლდანისხევის მარჯვენა სანაპიროს მიმდებარე მეწერული ფერდობის მდგრადობა; გაანგარიშებულია ფერდობის z სისქის როგორც „მშრალი“, ასევე წყლით გაჯერებული ნიადაგ-გრუნტის ფენის კრიტიკული სიდიდეები, რომლის გადაჭარბება იწვევს ფერდობის დაძვრას.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ წყლით გაჯერება ფერდობის კრიტიკულ კუთხეს ამცირებს დაახლოებით $7 \div 38^\circ$ -ით, ირღვევა ფერდობის წონასწორობა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საკვლევი ფერდობი წარმოადგენს ზღვრულ მდგომარეობაში მყოფ ფერდობს და ინტენსიური ნალექების შემთხვევაში დიდია ფერდობის დაძვრის ალბათობა და, შესაბამისად, კატასტროფული შედეგებიც (მოსახლეობის ეკოლოგიური უსაფრთხოების დარღვევა, საავტომობილო გზის ჩახერგვა და მდინარის კალაპოტის გადაკეცვა).

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგიური უსაფრთხოება; კრიტიკული სიდიდე; „მშრალი გრუნტი“; ფერდობის წონასწორობის დარღვევა; წყლით გაჯერებული ნიადაგ-გრუნტი.

შესავალი

ბოლო პერიოდში ქ. თბილისის ირგვლივ მდებარე მცირე მდინარეთა წყალშემკრებ აუზებში, სადაც 50-ზე მეტი ღვარცოფული ხევი, 60-მდე მცირე მდინარე და 60-ზე მეტი მეწერული ზონაა, არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობა კატასტროფულ ხასიათს ატარებს, რადგან გააქტიურდა ეროზიული პროცესები, მეწერული და ღვარცოფული მოვლენები, რაც საფრთხეს უქმნის თბილისის მოსახლეობას და ქალაქის ინფრასტრუქტურას [1].

ეკოლოგიური თვალსაზრისით, ამ მცირე მდინარეთაგან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია მდ. გლდანისხევი, რომლის წყალშემკრები აუზი იქ არსებული ლანდშაფტურ-კლიმატური, სტრუქტურულ-ტექტონიკური პირობები და რელიეფის დიდი კონტრასტულობა ბუნებრივი კატასტროფების მაღალი რისკის შემცველია.

ძირითადი ნაწილი

მდ. გლდანისხევის აუზი მოიცავს გლდანის დასახლებების ზედა ნაწილს, სოფ. გლდანს, გლდანულას დასახლებას და მიმდებარე აგარაკებს, გლდანის მე-8 საპრობილისა და მის ახლომდებარე ტერიტორიას, დიდი ტბებისა (გლდანის ტბა, თეთრი ტბა) და პატარა ტბის შემოგარენს, მდ. გლდანისხევის ხეობის მოკლე მონაკვეთს გლდანულას ხიდან და მისი მარჯვენა შენაკადის ღვარცოფული ხევის ქვემო წელს, ნასერალის ქედს, გლდანის ძველი ნაგავსაყრელის ტერიტორიას, მდ. ხევძმარის ხეობასა და ახალი რკინიგზის ხაზის მონაკვეთს, ასევე გლდანი-ნორიოს მონაკვეთის შემოვლითი გზის გარკვეულ ნაწილს [2].

გეოლოგიურად მდ. გლდანისხევი მრავალფეროვნებით არ გამოირჩევა. მისი მცირე ნაწილი აგებულია მეოთხეული ნაფენებით, ალუვიონით, ღორღით, რიყნარით, რომლებიც მდ. გლდანისხევის ხეობაში საკმაოდ ვიწრო ზოლად ვრცელდება. ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი აგებულია ზედა პალეოგენური და ქვედა ნეოგენური თიხებით, თიხოვანი ფიქლებით, იშვიათად ქვიშაქვებით, ზოგან კონგლომერატებით. უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში გეოლოგიური სუბსტრატი წარმოდგენილია შუა ნეოგენური მასიური და წყალგაუმტარი თიხებით, თიხოვანი ფიქლებით, რომლებსაც მთელ რიგ შემთხვევაში მაღალი სიმყიფე და ადვილად შლადობა ახასიათებს. აღნიშნული მდგომარეობა განაპირობებს გეომორფოლოგიური და გეოდინამიკური პროცესების ინტენსიურობას; კერძოდ, მეწყერსაშიში ქანების წყლით გაჯერება იწვევს ნიადაგისა და დედაქანის მოწყვეტას და დაძვრას [2], რასაც შესაძლებელია მოჰყვეს კატასტროფული შედეგები.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ეკოლოგიური საფრთხის პროგნოზირებისათვის საჭიროა შეფასდეს მდ. გლდანისხევის წყალშემკრები აუზის დაძაბული მდგომარეობა – არსებული მთის ფერდობების მდგრადობა (ნახ. 1 და ნახ. 2).



ნახ. 1. მდ. გლდანისხევის მარჯვენა სანაპიროს მიმდებარე დამეწყრილი ფერდობი



ნახ. 2. მდ. გლდანისხევის მარჯვენა სანაპიროს მიმდებარე დამეწყრილი ფერდობი

მდ. გლდანისხევში მეწყრული ფერდობის მდგრადობის შესწავლის მიზნით ჩვენ მიერ განხორციელდა საველე-სარეკონოსტირებო კვლევები. ვიზუალური თვალსაზრისით შერჩეულ იქნა დაბალ მდგომარეობაში მყოფი მდ. გლდანისხევის მარჯვენა სანაპიროზე არსებული ფერდობი და განხორციელდა შემდეგი სამუშაოები:

ფერდობიდან აღებულ იქნა ნიადაგ-გრუნტის ნიმუშები (ნახ. 3) და ლაბორატორიულ პირობებში განისაზღვრა შემდეგი მახასიათებლები: შიგა ხახუნის კუთხე $\varphi = 13^\circ$, შეჭიდულობა $c = 1,3$ ტ/მ², ფორიანობა $n = 0,5$, მინერალის სიმკვრივე $\rho_a = 2,67$ ტ/მ³, სითხის სიმკვრივე $\rho_b = 1$ ტ/მ³.



ნახ. 3. დამეწყრულ ფერდობზე ნიადაგ-გრუნტის ნიმუშის აღების პროცესი

ზემოაღნიშნული მონაცემები გამოყენებულ იქნა საკვლევი ფერდობზე გრუნტის ფენის კრიტიკული (როცა იწყება მოძრაობა) სიღრმის დასადგენად „მშრალი“ გრუნტის შემთხვევაში [3, 4]. გაანგარიშება განხორციელდა შემდეგი სახით:

$$\frac{1}{z} \leq \frac{c}{\rho g z} = \sin \alpha - \operatorname{tg} \varphi \cos \alpha,$$

სადაც $\bar{z} = \frac{\rho g z}{c}$ არის გრუნტის ფენის ფარდობითი სისქე, რომლის გაზრდა იწვევს ფერდობის დაძვრას; α – ფერდობის დახრილობის კუთხე. წყლით გაჯერებული ფერდობის შემთხვევაში გვაქვს:

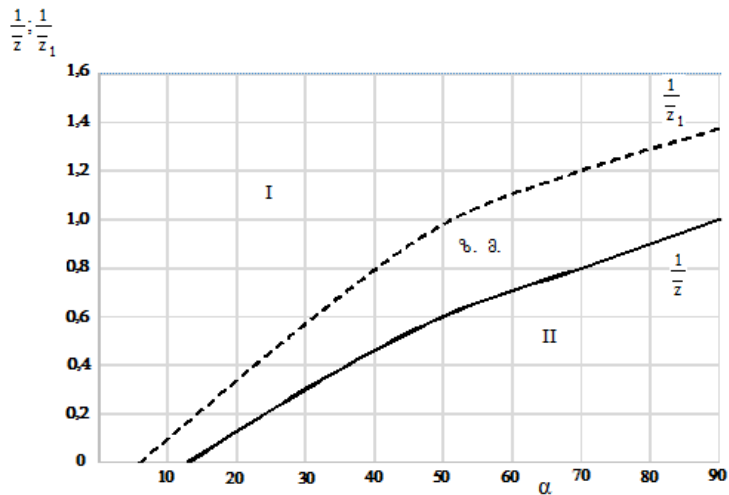
$$\frac{1}{z_1} \leq \frac{c}{\rho g z_1} = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_a}\right) \cdot (\sin \alpha - \operatorname{tg} \alpha \cos \alpha) + \frac{\rho_b}{\rho_a} \cdot \sin \alpha \cdot \frac{1}{1-n}.$$

ჩვენი მონაცემების გათვალისწინებით მივიღებთ შემდეგ დამოკიდებულებებს:

$$\frac{1}{z_1} = \sin \alpha - 0,23 \cos \alpha,$$

$$\frac{1}{z_1} = 1,37 \sin \alpha - 0,144 \cos \alpha.$$

ზემოაღნიშნულ დამოკიდებულებებში ფერდობის კრიტიკულ ფარდობით სიღრმეებსა და ქანობს შორის დამოკიდებულება წარმოდგენილია მე-4 ნახ-ზე მოცემული გრაფიკის სახით. გრაფიკზე I არე შეესაბამება ფერდობის მდგრად მდგომარეობას, ხ. მ. – ზღვრულ მდგომარეობას, ხოლო II – ზღვარს მიღმა არეს, როდესაც ხდება ფერდობის დაძვრა.



ნახ. 4. ფერდობის კრიტიკულ ფარდობით სიღრმეებსა და ქანობს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

„მშრალი“ გრუნტისათვის მივიღოთ $\rho = 1.3 \text{ ტ/მ}^3$, მაშინ $\alpha = 30^\circ$ -ის შემთხვევაში

$$\frac{c}{\rho g z} \leq 0,3,$$

საიდანაც $z \geq 3, (3) \text{ მ}$ და დაიწყება მოძრაობა. როცა $\alpha = 40^\circ$ -ს, $z \geq 2.12 \text{ მ}$ -ის, ხოლო, თუ $\alpha = 50^\circ$ -ს, $z \geq 1.66 \text{ მ}$ -ის.

წყლით გაჯერებული გრუნტის მოძრაობა დაიწყება 30° -ის შემთხვევაში

$$\frac{C}{\rho_a \cdot (1-n) \cdot g \cdot z_1} \leq 0,56,$$

საიდანაც $z_1 \geq 1.76 \text{ მ}$ -ის, 40° -ის დროს $z_1 \geq 1.20 \text{ მ}$ -ის, ხოლო 50° -ის შემთხვევაში $z_1 \geq 1.00 \text{ მ}$ -ის.

ზემოაღნიშნული გაანგარიშებიდან ჩანს, რომ წყლით გაჯერების შემთხვევაში მოძრაობაში მოდის დამეწყრილი ფერდობის თითქმის ნახევარი სისქის შემადგენელი ნიადაგ-გრუნტი, რაც გაცილებით მეტია, ვიდრე „მშრალი“ გრუნტის შემთხვევაში.

გრაფიკის მიხედვით, წყლით გაჯერება ფერდობის დახრის კრიტიკულ კუთხეს ამცირებს (როცა იწყება მოძრაობა) დაახლოებით $7 \div 38^\circ$ -ით.

დასკვნა

აღნიშნულიდან გამომდინარე, საკვლევი ფერდობი აშკარად მეწყერსაშიშია, რადგან საშუალოდ 40° -იანი კუთხის ქანობის შემთხვევაში საკმარისია 1.20 მ სიღრმის გრუნტის მასა იმისათვის, რომ წყლით გაჯერების პირობებში მოხდეს ფერდობის წონასწორობის დარღვევა.

ამრიგად, ანალოგიურად შეიძლება განხორციელდეს ფერდობების მდგრადობის პროგნოზირება ნებისმიერი მდინარის წყალშემკრებ აუზში და ნებისმიერ მეწყერსაშიშ უბანზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.nplg.gov.ge/dlibrary/collect/0002/000689/G.N.disertacia-10.07.2013.pdf>
2. <http://ecotourism.ge/bilikebi.pdf>
3. ნ. კვაშილავა. წყალგაჯერებულობის გავლენა ღვარცოფების წარმოქმნის პირობებზე // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე, ტ. 106, №2, თბ., 1982, გვ. 353-356.
4. ვ. ლიატხერი, ნ. კვაშილავა. ღვარცოფების წარმოქმნის მექანიკური მოდელი // წყლის რესურსები, №3, 1984, გვ. 96-108.

THE EVALUATION OF STABILITY LAND-SLIDE DANGEROUS SLOPE IN THE RIVER GLDANISKHEVI BASIN

N. Kvashilava, G. Chakhaia, Z. Varazashvili, L. Tzulukidze, I. Khubulava, T. Supatashvili, L. Maisaia

(Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University)

Resume: There are considered stability of the land-slide dangerous slope existing on the right embankment of the river Gldaniskhevi. It has been calculated critical values of thickness of as „dry“, also water saturated soils layer, overdose which leads kick-start of slope.

As a result of research there is established, that saturation by water decreases critical corner of slope with about $7 \div 38^0$ (occurring slope failures).

Due to above-mentioned, the research slope is in marginal condition and in case of intensive precipitates is probability of kick-start of slope and accordingly catastrophic results (the ecological security breach, road blocking and blocking of the river bed).

Key words: critical values; „dry layer“; ecological security breach; occurring slope failures; water saturated soils layer.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОПОЛЗНЕОПАСНОГО СКЛОНА, РАСПОЛОЖЕННОГО В ДОЛИНЕ РЕКИ ГЛДАНИСХЕВИ

Квашилава Н. Г., Чахая Г. Г., Варазашвили З. Н., Цулукидзе Л. Н., Хубулава И. В., Супаташвили Т. Л., Маисая Л. Д.

(Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета)

Резюме: Рассмотрена устойчивость оползневого склона, расположенного на правом берегу р. Глданисхеви. Рассчитаны критические величины толщины z слоя склона, как для „сухого“, так и для водонасыщенного грунтов, превышение которых вызывает сдвиг склона.

В результате исследований установлено, что насыщение склона водой уменьшает критический угол наклона на $7 \div 38^0$ (нарушается равновесие склона).

Исходя из вышеизложенного, исследуемый склон находится в предельном состоянии и при интенсивных осадках возникает большая вероятность сдвига склона и соответственно получения катастрофического результата (нарушение экологической безопасности населения, перекрытие автомобильной дороги и русла реки).

Ключевые слова: водонасыщенный грунт; критическая величина; нарушение равновесия склона; «сухой грунт»; экологическая безопасность.