

გოგა  
ჩახაია

Goga  
Chakhaia

ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, უმაღლესი სასწავლებელი „განათლების აკადემია“

Doctor of Technical Sciences, Higher Education Institution "Education Academy"

ზურაბ ლობჯანიძე Zurab Lobjanidze

ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, უმაღლესი სასწავლებელი „განათლების აკადემია“

Doctor of Technical Sciences, Higher Education Institution "Education Academy"

რობერტ დიაკონიძე

Robert Diakonidze

გეოგრაფიულ მეცნიერებათა კანდიდატი, უმაღლესი სასწავლებელი „განათლების აკადემია“

Doctor of Geographical Sciences, Higher Education Institution "Education Academy"

ჯუმბერ ფანჩულიძე Jumber Fanchulidze

ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც.მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

Doctor of Technical Sciences, Georgian Technical University Ts. Mirtskhulava Institute of Water Management Institute

ირინა ხუბულავა

Irina Khubulava

აგროინჟინერიის დოქტორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც.მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

Doctor of Agro Engineering, Georgian Technical University Ts. Mirtskhulava Institute of Water Management Institute

სოფიო გოგილავა

Sofio Gogilava

მკვლევარი, უმაღლესი სასწავლებელი „განათლების აკადემია“

Researcher, Higher Education Institution "Education Academy"

თამარ კვარაცხელია

Tamar Kvaratskhelia

ბიზნესის მართვის დოქტორი, უმაღლესი სასწავლებელი „განათლების აკადემია“

Doctor of Business Management, Higher Education Institute "Education Academy"

ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო გეობალიჩების გამოყენებით მოწყვლად  
ფერდობზე ბიომრავალფეროვნების აღდგენის  
შესაძლებლობების ვალიდურობის შეფასება

**Validity Assessment of the Restoration Possibility of a Biodiversity on a Vulnerable Slope  
with Use of Anti-erosive Geo-mats Soil**

**რეზიუმე.** მდინარე გლდანისხევის ხეობაში სავსე ინტეგრირებული პოლიგონის საცდელ უბნებზე დაფენილ გეობალიჩებზე ამოსული ბალახოვან მცენარეებზე განხორციელებული გაზომვების შედეგად დადგენილია, რომ II საცდელ უბანზე დაფენილი გეობალიჩა „Luffaeromat“-ზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის საშუალო დინამიკის საიმედოობა 51-52%-ს შეადგენს, რაც უკეთესი შედეგია ვიდრე I საცდელ უბანზე დაფენილი გეობალიჩა Jute mat-ის შემთხვევაში. ეს მიანიშნებს მოწყვლად ფერდობზე „Luffaeromat“-ის გამოყენების შემთხვევაში მწვანე საფარის აღდგენის შესაძლებლობაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** გეობალიჩა, საიმედოობა, მწვანე საფარი, ინტეგრირებული პოლიგონი, ეროზია, ბიომრავალფეროვნება.

**Abstract:** The measurements of the grassy plants growing on the anti-erosion geo-mats arranged on the experimental plots of the integrated field polygon in the river Gldaniskhevi valley have been

Determined that the growing reliability of average dynamics of the grassy plants growing on antierosion geo-mat „Luffaeromat” put on the II experimental plot contains 51-52% which is a better result what is a better result than that I experimental plot fixed with anti-erosion geo-mat Jute mat. This indicates the possibility to restore the green cover by using „Luffaeromat” on a vulnerable slope.

**Keywords:** anti-erosion geo-mat, reliability, green cover, integrated polygon, erosion, biodiversity.

**შესავალი**

ბოლო პერიოდში დედამიწაზე მიმდინარე კლიმატის ცვლილების გამო გახშირდა მაღალი ინტენსივობის ნალექების ფორმირება, რაც იწვევს ნიადაგის დეგრადაციას მთისა და მთისწინა უბნებში, სადაც ხდება ნიადაგ-გრუნტის ინტენსიური ეროზიული პროცესები, იგი ანადგურებს ნიადაგის ნაყოფიერ ფენას და

პროვოცირებას უწევს მეწყრულ და ღვარცოფულ მოვლენებს. ნიადაგის ეროზიული პროცესები (წყლისმიერი, ქარისმიერი) ფართოდ არის გავრცელებული საქართველოშიც (1).

#### ძირითადი ნაწილი

წყლისმიერი ეროზიის თანამედროვე მდგომარეობა საქართველოში

1. ხრამებს, ღარტაფებსა და სხვა ეროზიულ ფორმებს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ზონის ტერიტორიის 20-25% უჭირავს.

2. კლიმატის ცვლილებისა და მოსალოდნელი შედეგების მიხედვით, ლანდშაფტების შეცვლისა და დეგრადაციის პრობლემა ემუქრება საქართველოს ტერიტორიის თითქმის 3,5% ანუ 2 330 კმ<sup>2</sup>-ს. ამგვარი პროცესებისათვის აუცილებელი გახდება პრევენციული ქმედებების განხორციელება.

3. ეროზირებულ ნიადაგებს საქართველოში მთელი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 33 პროცენტი უკავია. ეროზირებული მილიონი ჰექტრიდან 330 ათასი სახნავ-სათესი ფართობია, რომელთაგან 221 ათასი წყლისმიერ ეროზიას განიცდის (იხ. ნახ. 1).



ნახ. 1. წყლისმიერი ეროზია საქართველოში

4. წყლისმიერი ეროზია დიდი ინტენსივობით მიმდინარეობს და საშიშ მასშტაბებს იღებს საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკული და მშრალი ზონების გორაკ-ბორცვიან და მთისწინა ნაწილში. დადგენილია, რომ 10 – 20<sup>0</sup> დაქანების ფერდობებიდან ზოგჯერ წელიწადში ჩამოირეცხება ჰექტარზე 200 – 300 ტონამდე ნიადაგი, წყალნალარების სიღრმე ხშირად 0,5-3 მეტრს და უფრო მეტსაც აღწევს. გარკვეული პირობების არსებობისას ასეთი წყალნალარები თანდათან ხრამებად და ხევებად გადაიქცევა.

5. აღმოსავლეთ საქართველოში მშრალი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში, მცენარეულობით დაუფარავ ფერდობებზე წყლისმიერი ეროზია უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, რასაც განაპირობებს აქ გავრცელებული ნიადაგების ეროზიისადმი დაბალი მდგრადობა. ამ რეგიონში 6-12<sup>0</sup>ით დაქანებულ ფერდობებზე

ინტენსიური წვიმების დროს ერთი ჰექტრიდან ყოველწლიურად ჩამოირეცხება 30-40 ტონა, ხოლო თავსხმა წვიმებისას 100200 ტონამდე ნიადაგი (1).

ქარისმიერი ეროზიის (დეფლაციის) თანამედროვე მდგომარეობა საქართველოში

1. ქარისმიერი ეროზია გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში, ზოგჯერ მტვრიანი ქარიშხლები შეიქმნევა ათასობით ჰექტარ ფართობზე.

2. საქართველოში ეროზიის ამ სახესთან დაკავშირებული ყოველწლიური ზარალი ათეულობით მილიონ ლარს ითვლის.

3. შედარებით ინტენსიურად მიმდინარეობს ქარისმიერი ეროზია გარე კახეთსა და შიდა ქართლის რეგიონებში, სადაც ხშირ შემთხვევაში ქარის სიჩქარე 18-28 მ/წმ-ს და ზოგჯერ მეტსაც აღწევს.

4. საქართველოში არსებული 330 ათასი სახნავ-სათესი ფართობიდან 109 ათასი ჰექტარი ქარისმიერი ეროზიის გავლენის ქვეშ იმყოფება (იხ. ნახ. 2).



ნახ. 2. ქარისმიერი ეროზია საქართველოში

ისევე როგორც მთელ საქართველოში, თბილისის შემოგარენშიც, კერძოდ მდინარე გლდანისხევის ხეობაში ძალზე აქტიურად მიმდინარეობს ნიადაგის ეროზია, იგი ხელს უწყობს მეწყრული და ღვარცოფული მოვლენების ფორმირებას, რის გამოც აუცილებელია ეროზირებული ფერდობების დამცავი ეფექტური ღონისძიების შექმნა.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, მდინარე გლდანისხევის წყალშემკრებ აუზში, მამკოდას დასახლების მიმდებარედ არსებულ მოწყვლად ფერდობზე მოწყობილ იქნა ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების ეფექტურობის დადგენის მიზნით, საველე ინტეგრირებული პოლიგონი (იხ. ფოტო 1), რომელიც შედგება I, II საცდელი და საკონტროლო უბნებისაგან. ამ პოლიგონის ფარგლებში ხორციელდებოდა 2 ერთმანეთისაგან განსხვავებული გეოხალიჩის (მსოფლიოში აპრობირებული გეოხალიჩა „Jute Mat“ და ქართული პროდუქტის „Luffaeromat“-ის) ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო ეფექტურობის საველე კვლევა.



ფოტო 1. საველე პოლიგონის საერთო ხედი

საველე პოლიგონის საცდელ უბნებზე დაფენილ იქნა ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო გეოხალიჩები, კერძოდ, I საცდელ უბანზე გეოხალიჩა Jute Mat, ხოლო II საცდელ უბანზე (გეოხალიჩა ლუფაერომატი). საველე პოლიგონის საცდელ უბნებზე გეოხალიჩების დაფენამდე მოთავსებულ იქნა მცენარე კოინდარის თესლები და მოწყვლადი ფერდობის შემადგენელი ნიადაგ-გრუნტის მცირე ჰუმუსიანობის გამო (იხ. ცხრილი 1) გეოხალიჩებზე დასხმული იქნა ორგანული სასუქი „ორგანიკა“ არახელსაყრელ გარემოში მცენარეების ვეგეტაციის ხელშეწყობისათვის.

საველე კვლევები განხორციელდა შემდეგი თანმიმდევრობით: საწყის ეტაპზე საველე ინტეგრირებული პოლიგონიდან აღებულ იქნა ნიადაგ-გრუნტის სინჯები ქიმიური მახასიათებლების დადგენის მიზნით (იხ. ცხრილი 1).

#### ცხრილი 1

მოწყვლადი ფერდობის შემადგენელი ნიადაგ-გრუნტის ქიმიური მახასიათებლები

ნიმუშის დასახელება	ნიმუშის აღების თარიღი	ნიმუშის აღების ადგილი	pH	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> მგ/100 გ	Cl <sup>-</sup> მგ/100 გ	S <sup>4-</sup> მგ/100 გ	Ca <sup>2+</sup> მგ/100 გ	Mg <sup>2+</sup> მგ/100 გ	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> მგ/100 გ	ჰუმუსი %
ნიადაგი	19.03.2017	მამკოდას დასახლების მიმდებარე ფერდობი	7,46	61	195,25	95	100	30	20,7	0,4

შემდეგ ეტაპზე ხორციელდებოდა გეოხალიჩებზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების



ზრდის დინამიკის დადგენა უშუალო გაზომვებით (იხ. ფოტო 2, 3).



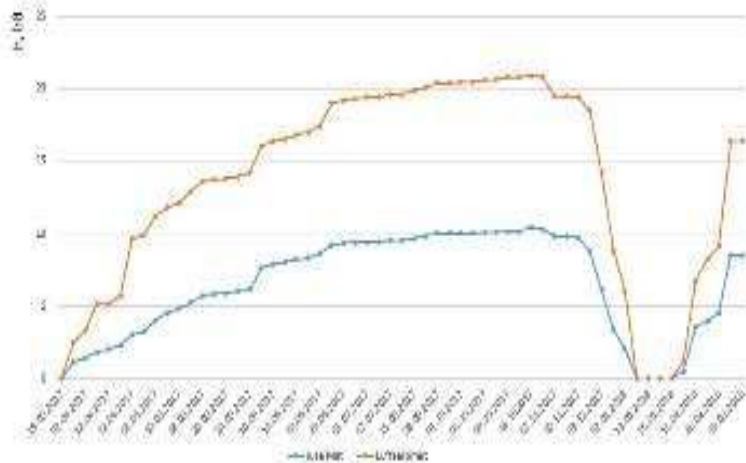
ფოტო 2. გეოხალიჩა “Jute Mat”-ზე ამოსული მცენარეების სიმაღლის გაზომვის პროცესი



ფოტო 3. გეოხალიჩა ლუფაერომატზე ამოსული მცენარეების სიმაღლის გაზომვის პროცესი

საველე პოლიგონის საცდელ უბნებზე დაფენილ გეოხალიჩებზე ამოსული ბალახოვანი

მცენარეების ზრდის დინამიკის შედეგები მოცემულია მე-3 ნახაზზე.



ნახ.

### 3. გეოხალიჩებზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის დინამიკა

საველე ინტეგრირებულ პოლიგონზე კვლევები განხორციელდა 19.03.2017-19.03.2018 და მიღებულ იქნა მნიშვნელოვანი მონაცემები საცდელ უბნებზე დამონტაჟებული გეოხალიჩების ეფექტურობისა და მათ მიერ მოწყვლად ფერდობზე ბიომრავალფეროვნების აღდგენის შესახებ (იხ. ფოტო 4).



ფოტო 4. საკვლევი პოლიგონის საერთო ხედი

მდინარე გლდანისხევის წყალშემკრებ აუზში არსებულ ეროზირებულ ფერდობზე მოწყობილ საველე ინტეგრირებული პოლიგონის I და II უბნებზე დამონტაჟებულ გეოხალიჩებზე ამოსული მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული მნიშვნელობების ვალიდურობისა და შესაბამისად გეოხალიჩების ეფექტურობის (ბიომრავალფეროვნების აღდგენის შესაძლებლობა) შესაფასებლად, საიმედოობის თეორიის (2, 3) გამოყენებით განხორციელდა შემდეგი კვლევები:

სტატისტიკურ რიგად გამოყენებულ იქნა ნახ. 1-ში ნაჩვენები მონაცემები. პოლიგონის I საცდელ უბანზე (გეოხალიჩა Jute mat-ით დაფარული) ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული მონაცემების

ინტერვალები და სიხშირეები მოცემულია მე-2 ცხრილში. ცხრილი 2 I საცდელ უბანზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული მონაცემების ინტერვალები და სიხშირეები

გეოხალიჩა Jute Mat-ზე ამოსული მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული	0-5	5-10	10-15
მონაცემების ინტერვალები hსაშ.			
სიხშირეები (mi)	21	30	7
f (hსაშ.)	0,362	0,517	0,121

მათემატიკური ლოდინი გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n f(h_{\text{საშ.}}) \cdot h_i = 2,5 \cdot 0,362 + 7,5 \cdot 0,517 + 12,5 \cdot 0,121 = 6,295 \quad (1)$$

ამონაყარის საშუალო მნიშვნელობა ტოლია:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i \cdot m_i}{n} = 6,343 \quad (2)$$

საშუალო კვადრატული გადახრა ტოლია:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h})^2 \cdot m_i}{n}} = 3,516 \quad (3)$$

გეოხალიჩა Jute Mat-ზე ამოსული მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული მონაცემების ნორმალური განაწილების სიმკვრივის ფორმულას შემდეგი სახე აქვს:

$$f(h_{\text{საშ.}}) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(h - \bar{h})^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

აღნიშნული ფორმულიდან განისაზღვრება განაწილების ფუნქცია, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

$$(h - \bar{h})^2$$



$$F(t) = \frac{1}{n} \int_0^t f(t) dt$$

(5)  $\int_0^t f(t) dt$

გეოხალიჩა Jute Mat-ზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის გასაშუალოებული სიმაღლეების საიმედოობა ტოლია:

$$F_{\text{saS.}} = \frac{6,343 \cdot 6,295}{0,014 + 0,506} = 3,516,71$$

(6)

ხოლო რისკი:

$$r_h \text{ saS.} = 1 - 0,506 = 0,494$$

(7)

ანალოგიური თეორიული კვლევები განხორციელდა სავსე ინტეგრირებული პოლიგონის II საცდელი უბნისათვის (გეოხალიჩა ლუფაერომატით დაფარული), კერძოდ პოლიგონის II საცდელ უბანზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული მონაცემების ინტერვალები და სიხშირეები მოცემულია მე-3 ცხრილში. ცხრილი 3 II საცდელ უბანზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული მონაცემების ინტერვალები და სიხშირეები

გეოხალიჩა ლუფაერომატზე ამოსული მცენარეების ზრდის დინამიკის გასაშუალოებული მონაცემების ინტერვალები ხსაშ.	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
სიხშირეები (mi)	8	10	11	18	11
f (ხსაშ.)	0,138	0,172	0,189	0,310	0,189

$$m^{\text{saS.}} = f h = 2,5 \cdot 0,138 + 7,5 \cdot 0,172 + 12,5 \cdot 0,189 + 17,5 \cdot 0,310 + 22,5 \cdot 0,189 = 13,27$$

(8)

ა1

ამონაყარის საშუალო მნიშვნელობა ტოლია:

$$h = \frac{\sum hi}{n} = 13,58$$

(9)

საშუალო კვადრატული გადახრა ტოლია:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h})^2}{n}} = 6,85 \quad (10)$$

ზემოაღნიშნული ანალოგიური გაანგარიშებების შემდეგ, გეოხალიჩა ლუფაერომატზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის გასაშუალოებული სიმაღლეების საიმედოობა ტოლია:

$$r_{h_{saS}} = \frac{0,58 \cdot 13,27}{6,85} = 0,045 \approx 0,518 ; \quad (13)$$

ხოლო რისკი:

$$r_{h_{saS}} = 1 - 0,518 = 0,482. \quad (14)$$

### დასკვნა

ჩატარებული გაანგარიშების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ საველე ინტეგრირებული პოლიგონის II საცდელ უბანზე ამოსული ბალახოვანი მცენარეების ზრდის საშუალო დინამიკის საიმედოობა 51-52%-ს შეადგენს, რაც დამაკმაყოფილებელი შედეგია, რადგან იგი მიანიშნებს მოწყვლად ფერდობზე გეოხალიჩა „Luffaeromat“-ის გამოყენების შემთხვევაში მწვანე საფარის აღდგენის მაღალ ვალიდურობაზე.

### გამოყენებული ლიტერატურა:

#### References:

1. <http://science.org.ge/books/2017/urushadze.pdf>
2. **Мирцхулава, Ц. Е.** Вероятностная оценка нарушения экологического равновесия малых рек. Док. ВАСХНИЛ. 1991. №9. ст. 59-63.  
Mirtsxulava C. E. Veroiatnosnaia ocenka naruSenia ekologiGeskgogo pabnovesia malix, rek. Dok. VASXNIL. 1991. №9. Str. 59-63.
3. **Мирцхулава, Ц. Е.** 1974. Надёжность гидромелиоративных сооружений. М. “Колос“. ст. 279. Mirtsxulava C. E. 1974. NadeJnost gidromliorativnix sooruJenii. N., „Kolos“, str. 279