

UDC 631.6

SCOPUS CODE 1101

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2026-3-11-19>

დეგრადირებულ ნიადაგზე მელიორაციული ღონისძიებების გავლენის ექსპერიმენტული შეფასება

- ოლა ხარაიშვილი** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებებისა და ქიმიური ტექნოლოგიების ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი, საქართველო
E-mail: xaraishviliolga@gmail.com
- კონსტანტინე ბზიავა** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, ინოვაციური განვითარების ჯგუფის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ასოცირებული პროფესორი, საქართველო
E-mail: k_bziava@gtu.ge
- ლალი ბაიდაური** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებებისა და ქიმიური ტექნოლოგიების ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი, საქართველო
E-mail: l.baidauri@gtu.ge
- ნათია სუხიშვილი** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებებისა და ქიმიური ტექნოლოგიების ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი, საქართველო
E-mail: natia.sukhishvili@yahoo.com

რეცენზენტები:

- შ. კუპრეიშვილი**, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, ირიგაციისა და დრენაჟის განყოფილების ხელმძღვანელი, აკადემიური დოქტორი
E-mail: sh.kupreishvili@gtu.ge
- ნ. მებონია**, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური და მთის მდგრადი განვითარების ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: mebonianino10@gtu.ge

ანოტაცია. ნიადაგის დეგრადაცია თანამედროვე სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთი ყველაზე მწვავე პრობლემაა, რომელიც მნიშვნელოვნად ამცირებს მიწის ნაყოფიერებასა და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ეფექტიანობას. წარმოდგენილი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა დეგრადირებულ ნიადაგზე მელიორაციული ღონისძიებების გავლენის ექსპერიმენტული შეფასება. კვლევაში მელიორაცია განხილულია როგორც ნიადაგის პირობების გაუმჯობესების კომპლექსური სისტემა, რომელიც მოიცავს ირიგაციას, დრენაჟს, მლაშე ნიადაგების გაუმჯობესებასა და ეროზიული პროცესების შეზღუდვას. ექსპერიმენტი ჩატარდა დეგრადირებულ სასოფლო-სამეურნეო მიწაზე სხვადასხვა მელიორაციული მიდგომის გამოყენებით. მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ მელიორაციული ღონისძიებების სწორად დაგეგმვა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ნიადაგის ტენიანობის რეჟიმს, სტრუქტურულ მდგომარეობასა და მცენარეთა პროდუქტიულობას. კვლევის შედეგებს აქვს როგორც სამეცნიერო, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა.

საკვანძო სიტყვები: დეგრადირებული ნიადაგი; დრენაჟი; ირიგაცია; მელიორაცია; მოსავლიანობა; ნიადაგის ნაყოფიერება; ნიადაგის რეაბილიტაცია.

შესავალი

ნიადაგი წარმოადგენს ბუნებრივ რესურსსა და სოფლის მეურნეობის წარმოების ძირითად საშუალებას, ნიადაგის მდგომარეობა პირდაპირ გან-

საზღვრავს სოფლის მეურნეობის განვითარებას და ეკოსისტემების მდგრადობას. ბოლო ათწლეულებში ადამიანის ინტენსიურმა სამეურნეო საქმიანობამ, კლიმატურმა ცვლილებებმა და მიწათსარგებლობის არასწორმა პრაქტიკამ მნიშვნელოვნად დააჩქარა ნიადაგის დეგრადაციის პროცესები. დეგრადირებული ნიადაგი ხასიათდება ფიზიკური სტრუქტურის დარღვევით, საკვები ელემენტების შემცირებითა და წყლის შეკავების უნარის გაუარესებით.

აღნიშნულ პირობებში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს მელიორაციული ღონისძიებები, რომლებიც მიზნად ისახავს ნიადაგის თვისებების გაუმჯობესებასა და მისი პროდუქტიული პოტენციალის აღდგენას. მელიორაცია არის კომპლექსურ ღონისძიებათა სისტემა და აქტუალურია დეგრადირებულ ნიადაგზე მელიორაციული ღონისძიებების ეფექტიანობის ექსპერიმენტული შეფასებისათვის.

ძირითადი ნაწილი

ნიადაგის დეგრადაცია არის პროცესი, რომლის შედეგად ნიადაგი კარგავს ბუნებრივ ნაყოფიერებას. დეგრადაციის ძირითადი ფორმებია – ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური დეგრადაცია. ფიზიკური დეგრადაცია ვლინდება ნიადაგის გამკვრივებითა და სტრუქტურის დარღვევით, ქიმიური – დამლაშებით, დამჟავებით, ბიოლოგიური – მიკროორგანიზმების აქტივობის შემცირებით. მელიორაცია (ლათ. *Melioration*, გაუმჯობესება) წარმოადგენს ნიადაგისა და მიწათსარგებლობის პირობების გაუმჯობესების ღონისძიებათა სისტემას და მოიცავს:

ირიგაციას; დრენაჟს; მლაშე ნიადაგების გაუმჯობესებას; ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებებს.

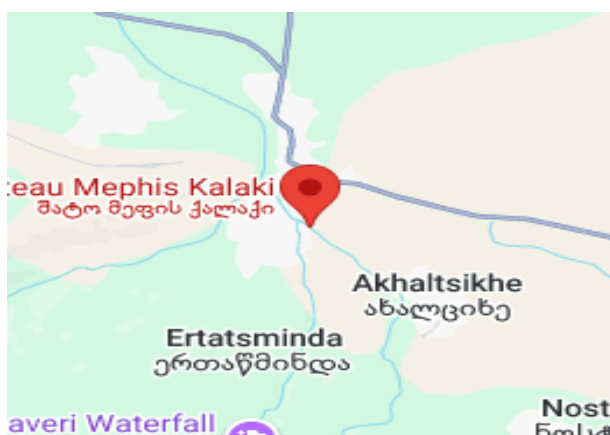
ნიადაგის დეგრადაცია შეიძლება გამოწვეული იყოს: არასათანადო მიწათსარგებლობით; ჭარბი მორწყვით ან, პირიქით წყლის დეფიციტით; ეროზიით (ქარისა და წყლის მოქმედებით); ქიმიური სასუქების არასწორი გამოყენებით; ნიადაგის დამლაშებით. ეს ფაქტორები იწვევს ნიადაგის სტრუქტურის დარღვევას და მცენარეებისთვის საკვები ელემენტების შემცირებას. ამ მიზეზების აღმოფხვრა შესაძლებელია მელიორაციული ღონისძიებების გატარებით. მელიორაციის მიზანია ნიადაგის წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის რეგულირება, ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნება, აღდგენა. ირიგაცია უზრუნველყოფს ნიადაგის ტენიანობის რეგულირებას და მცენარეთა წყლის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას. დეგრადირებულ ნიადაგზე ირიგაცია განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, თუმცა მისი არასწორი გამოყენება შეიძლება გახდეს მეორეული დეგრადაციის მიზეზი.

კვლევის მიზანი და ამოცანები – კვლევის მიზანს წარმოადგენდა დეგრადირებულ ნიადაგზე მელიორაციული ღონისძიებების გავლენის ექსპერიმენტული შეფასება ნიადაგის ფიზიკურ მდგომარეობასა და მოსავლიანობაზე.

კვლევის ამოცანები ძირითადად განისაზღვრა დეგრადირებული ნიადაგის ფიზიკური მდგომარეობის შეფასებით ექსპერიმენტის დაწყებამდე და შემდეგ მელიორაციული ღონისძიებების გამოყენებით და მიღებული შედეგების ანალიზით.

კვლევის ობიექტი და მეთოდოლოგია – საპილოტე ტერიტორია განთავსებულია შიდა ქართლის მხარის კასპის მუნიციპალიტეტის მეფის ქალაქის (ახალციხე) დეგრადირებულ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულის სამ ჰექტარ ფართობზე. აღნიშნული ტერიტორია ხასიათდება ნახევრად მშრალი კლიმატური პირობებით, არათანაბარი ნალექებითა და ხშირი გვალვებით, რაც ნიადაგის დეგრადაციის პროცესს კიდევ უფრო აძლიერებს. ნიადაგი კვლევის დაწყებამდე გამოირჩეოდა: დაბალი ტენიანობით; სტრუქტურის დარღვევით; ორგანული ნივთიერებების შემცირებული შემცველობით; ზედაპირული გამკვრივებით (ქერქის წარმოქმნით)

აღნიშნული პირობები ქმნიდა ხელსაყრელ გარემოს მელიორაციული ღონისძიებების ეფექტიანობის შესასწავლად.



რუკა 1. შატო მეფის ქალაქი



სურ.1 მეფის ქალაქი (ახალციხე)

მეფის ქალაქის დეგრადირებულ სასოფლო-სამეურნეო საპილოტე ტერიტორია ხასიათდებოდა დაბალი ნაყოფიერებით, სტრუქტურის დარღვევით, ტენიანობის არათანაბარი განაწილებით ჩვენ შევარჩიეთ ერთწლოვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა სიმინდი – აჯამეთის თეთრი, რომელიც ფართოდ გამოიყენება ადგილობრივ პირობებში.

ექსპერიმენტი ჩატარდა სავსე პირობებში, სადაც დაცული იყო ერთნაირი პირობები – ნიადაგის ტიპი; კულტურა; სასუქების რაოდენობა; აგროტექნიკური ღონისძიებები და მოიცავდა სამ საკვლევ ვარიანტს:

ცხრილი 1

ექსპერიმენტის სქემა

ვარიანტი N	აღწერა	ფართობი, ჰა	ძირითადი ღონისძიებები
1	საკონტროლო	1	მელიორაციული ღონისძიებების გარეშე
2	მორწყვა ტრადიციული მეთოდით კვალში მიშვებით	1	ზედაპირული თვითღონებით მორწყვა
3	კომპლექსური მელიორაცია	1	ირიგაცია+ნიადაგის გაუმჯობესება (ნაკელის შეტანა, გაფხვიერება, წყლის თანაბარი განაწილება)

ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა შეადგენდა ვეგეტაციის სრულ პერიოდს. კვლევის პროცესში განისაზღვრა ყველა ირიგაციული მაჩვენებელი, როგორც საწყის დეგრადირებულ ნიადაგზე, ისე გაკულტურების შემდეგ. აღნიშნულ ნიადაგზე ასევე ვაწარმოებდით აჯამეთის თეთრის ფენოლოგიურ დაკვირვებებს, აღირიცხა აჯამეთის თეთრის მოსავლიანობა (ტ/ჰა) სამივე ვარიანტში;

ექსპერიმენტის მიმდინარეობა – კვლევის მიმდინარეობის პერიოდში საკონტროლო ნაკვეთზე არ განხორციელებულა მელიორაციული და აგროტექნიკური ღონისძიებები. მცენარეთა განვითარება დამოკიდებული იყო მხოლოდ ბუნებრივ ნალექებზე.



სურ. 2. საპილოტე ტერიტორია მეფის ქალაქში (ახალციხე)

მეორე ვარიანტში განხორციელდა ტრადიციული ზედაპირული (თვითდინებითი) მორწყვა ჭაღურის (ცხრილი 2). კვლევებში მიმდინარეობდა 1 ჰექტარ ფართობზე, სადაც

ცხრილი 2

მეფის ქალაქის (ახალციხე) საპილოტე მინდვრის დეგრადირებული ნიადაგის ირიგაციული მაჩვენებლები ექსპერიმენტის დაწყებამდე

ნიმუშის ალევის სიღრმე სმ	ქვიშა	თბა	ლ	მოცულო- ბითი მასა	სიმკვ- რივე	ფორი- ანობა	ზღ.ტე- ნტევა- ლობა	ზღ.ტენ ტევა- ლობის 80%	ფილტ- რაციის კოეფ- იციენტი	მორწყ- ვის ნორმა მ³/ჰა
0-20	24.1	35,1	12,3	1.4	2.4	0,58	40.02	32.01	0.0016782	800
20-40	22,7	33.4	10,4	1.2	2.5	0,52	39,37	31.50	0.0178100	
40-60	20,1	30.3	10.9	1.2	2.5	0,52	35,78	28.62	0.0134789	
0-60	22.3	32.9	26.3	1.5	2,46	0.54	38.45	30,71	0,0109889	

მე-2 ცხრილის მონაცემების საფუძველზე დადგინდა სიმინდის კულტურის მორწყვის ნორმა ექსპერიმენტის დაწყებამდე – 800 მ³/ჰა.

$$m = 100 \cdot H \cdot \alpha \cdot (r_{\text{ზღ}} - r_{\text{ზღ}80\%}) = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,5 (38,45 - 30,71) = 105,0 \cdot 7,74 = 812,7 \approx 800 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$$

მე-3 ცხრილის მონაცემების საფუძველზე დადგინდა სიმინდის კულტურის მორწყვის ნორმა ექსპერიმენტის დაწყების შემდეგ და შეადგინა 600 მ³/ჰა. ნიადაგის გაკულტურების შემდეგ კი ეს მაჩვენებლები საგრძნობლად შეიცვალა.

ცხრილი 3

მეფის ქალაქის საპილოტე მინდვრის ირიგაციული მაჩვენებლები დეგრადირებული ნიადაგის გაკულტურების შემდეგ

ნიმუშის აღების სიღრმე სმ	ქვიშა	თიხა	ლამი	მოცუ- ლობითი მასა	სიმკვ- რივე	ფორი- ანობა	ზღ. ტენ- ტევალობა	ზღ. ტენ- ტევალო- ბის 80%	ფილტრა- ციის კოეფიცი- ენტი	მორწყვის ნორმა მ ³ /ჰა
0-20	39,8	40,9	37,9	1,2	2,2	0,46	35,02	28,01	0,0022223	600
20-40	37,7	39,6	34,4	1,5	2,4	0,38	34,15	27,32	0,0215111	
40-60	35,7	36,6	30,8	1,3	2,1	0,27	30,05	24,04	0,0165980	
0-60	37,6	39,03	34,3	1,33	2,23	0,37	33,07	26,45	0,0134440	

$$m = 100 \cdot H \cdot \alpha \cdot (r_{\text{ზღ}} - r_{\text{ზღ}80\%}) = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,33 (33,07 - 26,45) = 93,1 \cdot 6,62 = 616,322 \approx 600 \text{ მ}^3/\text{ჰა}$$

მიღებული მონაცემების მიხედვით გავიანგარიშეთ მორწყვის ნორმა რომელიც ცვალებადობს მცენარის განვითარების ფაზების მიხედვით. იმავდროულად საგრძნობი ცვლილება აღენიშნება ფილტრაციის კოეფიციენტის, ზღვრული ტენტევალობის, ფორიანობის, სიმკვრივის, მოცულობითი წონის და გრანულომეტრიული შედგენილობის მიხედვით.

თითოეულ ვარიანტში შეინიშნება სტრუქტურული ცვლილებები – საკონტროლო ვარიანტზე სტრუქტურა ნეგატიურად დარღვეულია, მეორე ვარიანტში ტრადიციული ირიგაციის დროს სტრუქტურა ნაწილობრივ გაუმჯობესებულია ხოლო

მესამე ვარიანტში კომპლექსური მელიორაციის დროს სტრუქტურა კარგადაა გაუმჯობესებული, ჰაერის და წყლის გამტარობა მაღალია. მცენარეთა ზრდის მიხედვით საკონტროლო ვარიანტში აღინიშნება სუსტი განვითარება მეორე ვარიანტში საშუალო ხოლო მესამე ვარიანტში – საუკეთესო. მეორე ვარიანტში მორწყვის ნორმამ შეადგინა 800 მ³/ჰა, ხოლო მესამე ვარიანტში ეს მაჩვენებელი შემცირდა 200მ³/ჰა-ით. მესამე ვარიანტში მელიორაციული ღონისძიებების კომპლექსი, მოიცავდა: რეგულარულ ირიგაციას შემცირებული ნორმებით ნიადაგში ორგანული მასის (ნაკელი) შეტანას, ნიადაგის ზედაპირის მსუბუქ გაფხვიერებას, წყლის თანაბარ განაწილებას ფესვთა ზონაში.

ექსპერიმენტის შედეგები – შედეგებმა აჩვენა მნიშვნელოვანი განსხვავება ვარიანტებს შორის. ნიადაგის ტენიანობა მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა ვარიანტების მიხედვით: საკონტროლო ვარიანტი – 12–14 %; ტრადიციული – 18–20 %; კომპლექსური მელიორაცია – 22–25 % კომპლექსური მელიორაციის პირობებში დაფიქსირდა ნიადაგის ტენიანობის ყველაზე სტაბილური რეჟიმი მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში. ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ მელიორაციული ღონისძიებების გამოყენებამ მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა ნიადაგის მდგომარეობა. კომპლექსური მელიორაციის პირობებში ნიადაგის ტენიანობა გაიზარდა, შემცირდა ნიადაგის სიმკვრივე და გაუმჯობესდა სტრუქტურული მდგომარეობა. მცენარეთა ზრდა უფრო ინტენსიური იყო, ხოლო მოსავლიანობა გაიზარდა 30–35%-ით საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით.

მესამე ვარიანტი აღმოჩნდა საუკეთესო კომპლექსური მელიორაციის ვარიანტი ნიადაგის მოცუ-

ლობითი სიმკვრივე შემცირდა – საკონტროლო – 1.45 გ/სმ³; ტრადიციული ირიგაცია – 1.35 გ/სმ³; კომპლექსური მელიორაცია – 1.25 გ/სმ³, რაც მიუთითებს ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესებაზე და წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის ზრდაზე. აღნიშნულ ვარიანტზე. მცენარეთა საშუალო სიმაღლე ვეგეტაციის ბოლოს შეადგენდა: საკონტროლო – 140 სმ; ტრადიციული ირიგაცია – 185 სმ; კომპლექსური მელიორაცია – 2,65სმ; ასევე დაფიქსირდა ფოთლოვანი მასის უკეთესი განვითარება მელიორაციის პირობებში. მოსავლიანობის მაჩვენებლები საგრძნობლად იყო გაზრდილი საკონტროლოსთან შედარებით – საკონტროლო ვარიანტი – 3.2 ტ/ჰა; ტრადიციული ირიგაცია – 4.5 ტ/ჰა; კომპლექსური მელიორაცია – 8.8 ტ/ჰა. კომპლექსურმა მელიორაციამ უზრუნველყო მოსავლიანობის ზრდა დაახლოებით 82 %-ით საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით.

ცხრილი 4

დეგრადირებულ ნიადაგზე მელიორაციული ღონისძიებების ეფექტი მეფის ქალაქი (ახალციხე, კასპის მუნიციპალიტეტი)

პარამეტრი	ვარიანტი 1	ვარიანტი 2	ვარიანტი 3	ეფექტი საკონტროლოსთან შედარებით, %
ნიადაგის ტენიანობა (%)	14	20	25	86
სიმკვრივე (გ/სმ ³)	1,45	1.35	1.25	-14
საშუალო სიმაღლე (სმ)	1.40	1,85	2.65	+37
ფოთლოვანი მასა	სუსტი	საშუალო	კარგი	საუკეთესო
მოსავლიანობა (ტ/ჰა)	3.2	4.5	8.8	+82 %

კვლევით სიახლედ უნდა ჩაითვალოს კომპლექსური მელიორაცია, რომელიც არამარტო აღადგენს ნიადაგის თვისებებს, არამედ ზრდის მცენარეთა მოსავლიანობას.

დასკვნა

საპილოტე ფართობზე ექსპერიმენტმა კასპის მუნიციპალიტეტის მეფის ქალაქში, სოფელ ახალციხეში აჩვენა, რომ მელიორაციული ღონისძიებების კომპლექსური გამოყენება მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს დეგრადირებული ნიადაგის მდგომარეობას. მიღებული შედეგები ადასტურებს, რომ მხოლოდ

ირიგაცია ნაკლებად ეფექტურია, ირიგაციისა და ნიადაგის გაუმჯობესების ღონისძიებების ერთობლივ გამოყენებასთან შედარებით. ექსპერიმენტი ადასტურებს, რომ ნიადაგის დეგრადაციის დაძლევა შესაძლებელია მელიორაციული ღონისძიებების გამოყენებით.

რეკომენდაციები ფერმერებისთვის – ფერმერებმა უპირატესობა მიანიჭონ კომპლექსურ მელიორაციულ მიდგომებს; მორწყვა განხორციელდეს ნიადაგის რეალური მოთხოვნის მიხედვით; ნიადაგის გაუმჯობესების ღონისძიებები გახდეს ირიგაციის თანამდევ პროცესი.

ლიტერატურა

1. Kharaishvili, O., Mebonia, N., & Akhvlediani, L. (2023). *Determination of irrigation indicators and irrigation needs of Georgia's irrigated regions by municipalities*. Tbilisi.
2. Bregadze, G. (2015). *Fundamentals of soil science*. Tbilisi.
3. Javakhishvili, L. (2018). *Land use and land reclamation (melioration)*. Tbilisi.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *Irrigation and land reclamation*. Rome: FAO.
5. Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). *The nature and properties of soils*. Pearson.

UDC 631.6

SCOPUS CODE 1101

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2026-3-11-19>

Experimental Assessment of the Impact of Reclamation (Meliorative) Measures on Degraded Soils

- Olga Kharaishvili** Georgian Technical University, Faculty of Agricultural Technologies Associate Professor, Georgia.
E-mail: xaraishviliolga@gmail.com
- Konstantine Bziava** Georgian Technical University, Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute, Senior Researcher, Innovative Development Group, Associate Professor, Georgia
E-mail: k_bziava@gtu.ge
- Lali Baidauri** Georgian Technical University Faculty of Agrarian Sciences and Chemical Technologies, Associate Professor, Georgia.
E-mail: l.baidauri@gtu.ge
- Natia Sukhishvili** Georgian Technical University, Faculty of Agrarian Sciences and Chemical Technologies, Assistant Professor, Georgia.
E-mail: natia.sukhishvili@yahoo.com

Reviewers:

Sh. Kupreishvili, Georgian Technical University Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute, Head of the Irrigation and Drainage Division, Academic Doctor

E-mail: sh.kupreishvili@gtu.ge

N. Mebonia, Georgian Technical University Faculty of Mining and Geology and Sustainable Mauntain Development, Associate Professor

E-mail: mebonianino10@gtu.ge

Abstract. Soil degradation is one of the most acute problems of modern agriculture, significantly reducing land fertility and the efficiency of agricultural production. The aim of the presented study was to experimentally assess the impact of ameliorative measures on degraded soils. In the research, amelioration is considered as a complex system for improving soil conditions, including irrigation, drainage, improvement of saline soils, and limitation of erosion processes. The experiment was conducted on degraded agricultural land using various ameliorative approaches. The obtained results showed that proper planning of ameliorative measures significantly improves soil moisture regime, structural condition, and plant productivity. The research findings have both scientific and practical significance.

Keywords: Crop yield; Degraded soil; Drainage; Irrigation; Land reclamation; Soil fertility; Soil rehabilitation.

განხილვის თარიღი 24.03.2026

შემოსვლის თარიღი 18.05.2026

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.09.2026