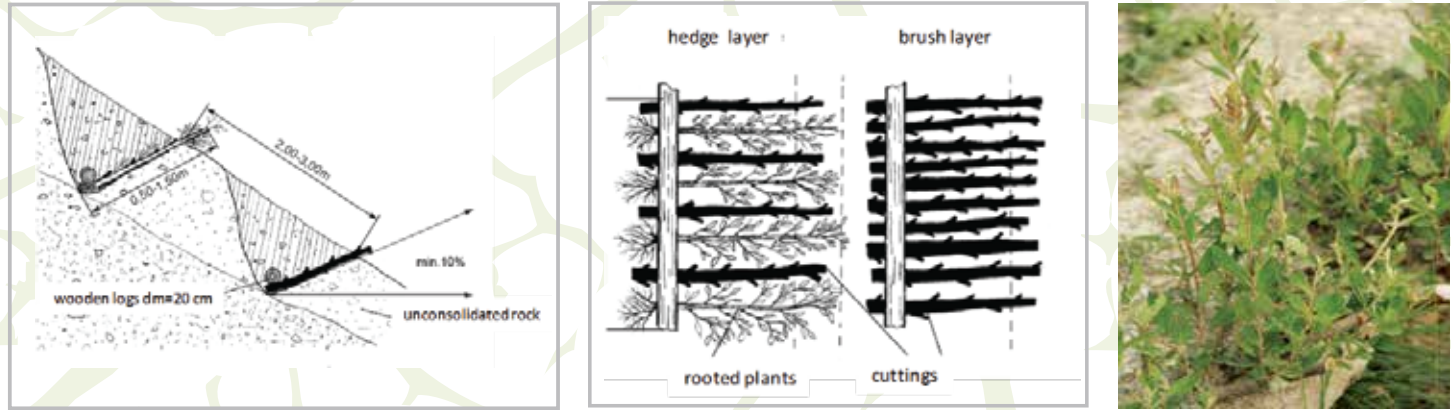


ფერდის მკვეთრი კიდეების მომრგვალება

ხევისთვის დამახასიათებელი იყო მახვილი გადმოკიდებული კიდეები, რაც ხელს უშლიდა მცენარეული საფარის გაზრდას ყველაზე ციკაბო ადგილებში. შესაბამისად, კიდეები მომრგვალდა 400 მ სიგრძის გაყოლებაზე, რამაც გააუმჯობესა მთავარი ფერდის სტაბილურობა და მოამზადა იგი დარგვისთვის და ბიოსაინჟინრო ღონისძიებებისთვის.

ღობისებური ბუჩქნარის (ფიჩხიკონების) შრეები

ღობისებური ბუჩქნარის ფენის გამოყენება მოხდა ხევის ზედა ნაწილში. აღნიშნული ტექნიკა ხელს უწყობს არაკონსოლიდირებული კლდის სტაბილიზაციას და პიონერ მცენარეთა სახეობების განვითარების დაწყებას, რაც აჩქარებს და ეხმარება მსგავს ფართობებზე ტყის ხელახლა გაშენებას. მდგნალის კალმები, დაფესვიანებული მცენარეები და ბუჩქნარის ფენები სულ მცირე, 50 სმ სიგანის ტერასებზე განთავსდა, ხის მორებთან მიმართებაში განივად და მთავარი ქანობის შემხვედრი მიმართულებით. კონსტრუქცია ამოივსო ზედა ტერასაზე ამოღებული მიწით. კალმების არაუმეტეს 10% შესაძლოა გამოჩნდეს გარედან.



A მონაკვეთში მოეწყო ღობისებური ბუჩქნარის ოთხი ფენა: ერთი 12 მ სიგრძის, ქანობის მარცხენა მხარეს და სამი 10 მ სიგრძის, თითო ქანობის მარჯვნივ. შემდეგში, თუშეთში სანერგეში გამრავლებული ადგილობრივი მცენარეები ხევის მთელ სიგრძეზე დაირგო, ფერდობის შემდგომი სტაბილიზაციის მიზნით.

სარგებელი და შესაძლებლობები

განივი კონსტრუქციები (პალისადები და ხის დამბები) ამცირებს დინების სიჩქარეს და ნაწილაკების მოცილების ძალას, რაც ღარტაფის დაღრმავებას უშლის ხელს. ზედა ნაწილში არსებული ხის პალისადები უკვე აკავებს სედიმენტების დიდ ნაწილს. აღნიშნული იცავს დასახლებას ღვარცოფებისა და წყალდიდობისგან, ასევე აჩერებს მიწის და ფერდის შემდგომ ჩაჭრას C მონაკვეთში.

ამ კონსტრუქციების ყველაზე დიდი უპირატესობა არის ის, რომ მარტივი აღჭურვილობითა და მცირე რესურსებით შესაძლებელია ეროზიის საწინააღმდეგო ეფექტური ზომების მიღება. მასალა, კონსტრუქციის გასამაგრებლად გამოყენებული რკინის გარდა, შესაძლოა მოპოვებული იქნას ადგილობრივად და მარტივად ტრანსპორტირდეს. ცოცხალი მცენარეების ჩართვა მოცემულ კონსტრუქციებში უზრუნველყოფს ბარიერების ეფექტურობას მას შემდეგაც კი, როცა ხის მორები დალპება.

ამრიგად, გარდა საინჟინრო ეფექტისა, ბიონინერიის შედეგად სახეზეა, ასევე, შექმნილი ჰაბიტატი მიღებული ეკოლოგიური ეფექტი. საჭიროებს რა მცირე ენერჯიას, ბიონინერიას, ასევე, უსაფრთხო კლიმატის ცვლილების კუთხით და ხელს უწყობს ლანდშაფტის ესთეტიკური ფასეულობის შენარჩუნებას.

www.biodivers-southcaucasus.org
www.giz.de

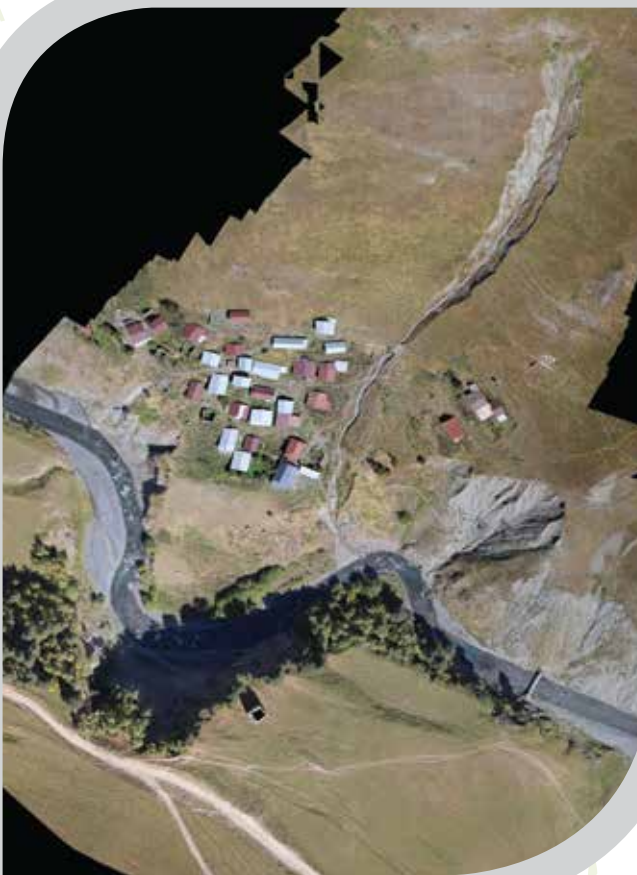


ბიომრავალფეროვნების ინტეგრირებული მართვა სამხრეთ კავკასიაში (IBiS)

Bio Topic

ეროზიის კონტროლის ინტეგრირებული ღონისძიებები (IEC)

ავტორები: ჰანს კირჰმაირი, ანელის ფუქსი, ნათია კობახიძე, ქრისტიან გონერი და ალბინა მუზაფაროვა



სურათი 1: ჯვარბოსელის დაღარული ფართობის ზედხედი (გადაღებულია დრონით 2016 წელს)

პროგრამა “ბიომრავალფეროვნების ინტეგრირებული მართვა სამხრეთ კავკასიაში (IBiS)” გერმანიის ეკონომიკური თანამშრომლობის და განვითარების ფედერალური სამინისტროს მიერ დაფინანსდა. IBiS-ის ერთ-ერთი მიზანი იყო თუშეთში ეროზიის შემცირების ხელშეწყობა და დეგრადირებული ფართობების აღდგენა სხვადასხვა ზომების მიღებით, როგორცაა ტყის გაშენება ან ბიონინერია. ჯვარბოსელში, ციკაბო ეროზიული ხევის სტაბილიზაციის მიზნით, ეროზიასთან ბრძოლის ინტეგრირებული ღონისძიებები განხორციელდა.

ნიადაგის ეროზია

ატმოსფერული ნალექები და ზედაპირული ჩამონადენი, რაც შესაძლოა, ატმოსფერული ნალექებით იყოს გამოწვეული, ნიადაგის ოთხი ძირითადი ტიპის ეროზიას წარმოშობს სამხრეთ კავკასიაში: *შხეფური ეროზია*, *სიბრტყითი ეროზია*, *ღაროვანი ეროზია* და *ხევეური ეროზია*. *შხეფური ეროზია* საწყის და ყველაზე ნაკლებად მწვავე ეტაპად არის მიჩნეული ეროზიის პროცესში, რომლის შემდეგ მოდის *სიბრტყითი ეროზია*, შემდეგ *ღაროვანი ეროზია* და ბოლოს *ხევეური ეროზია* (ოთხიდან ყველაზე მწვავე ფორმა).

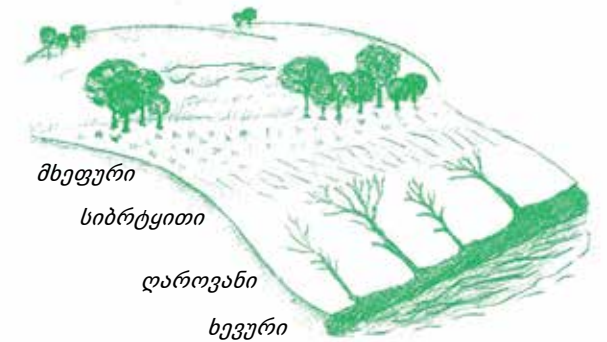
შხეფური ეროზიის დროს წვიმის წვეთები ქმნის მცირე კრატერებს ნიადაგში, გამოდევნის რა ნიადაგის ნაწი-

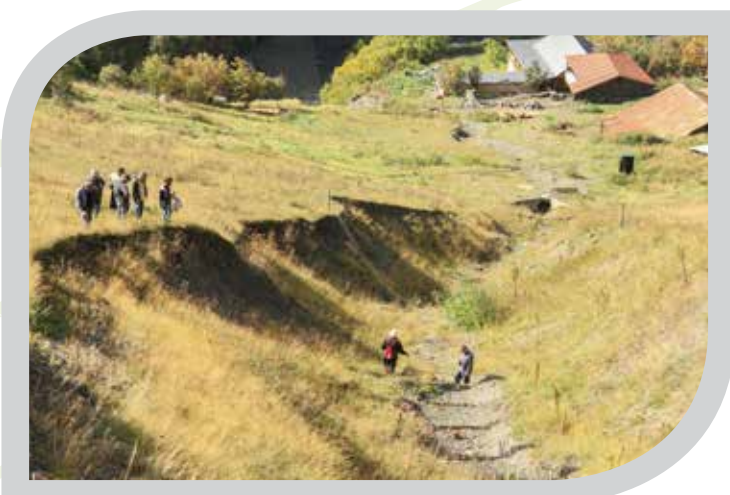
ლაკებს. თუ ნიადაგი გაჯერებულია, ან თუ ნალექის სიჩქარე ნიადაგში მისი ინფილტრაციისთვის საჭირო სიჩქარეზე უფრო მაღალია, წარმოიქმნება ზედაპირული ჩამონადენი.

თუ ჩამონადენის ნაკადს აქვს საკმარისი ენერჯია, იგი ნიადაგის ფხვიერ ნაწილაკებს (სედიმენტებს) ჩამოიტანს ფერდზე (*სიბრტყითი ეროზია*).

ღაროვანი ეროზია გულისხმობს მცირე, ეფემერულ კონცენტრირებული ჩამონადენის ბილიკების (წყალნაღარების) წარმოქმნას, რომელიც წარმოადგენს როგორც სედიმენტების წყაროს, ასევე მათი გადატანის საშუალებას ფერდობებზე.

ხევეური ეროზიის ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც ჩამონადენი წყალი გროვდება და სწრაფად მიედინება ვიწრო არხებში ძლიერი წვიმების ან თოვლის დნობისასთანავე, ან მალევე მას შემდეგ, როდესაც ხდება ნიადაგის მნიშვნელოვანი სიღრმემდე მოცილება.





ხევური ეროზია ჯვარბოსელში

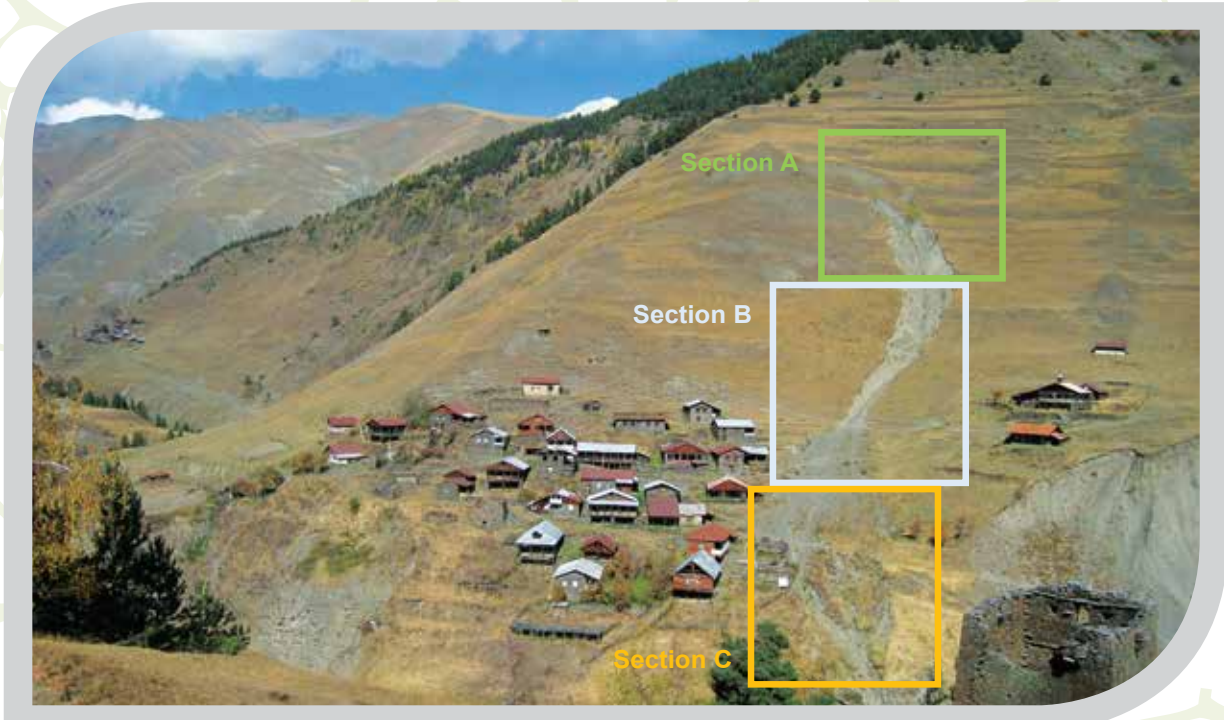
საძოვრების და ტყის ფართობების არამდგრადი გამოყენება იწვევს ეროზიას, დეგრადაციას, გაუდაბნობას და ბიომრავალფეროვნების კარგვას სამხრეთ კავკასიის მაღალმთიან რეგიონებში. თუშეთში, სოფელ ჯვარბოსელში, უშუალოდ სოფლის დასავლეთი ნაწილის ზედა მხარეს დიდი ეროზიული ხევი (ღარტაფი) მდებარეობს. აღნიშნული ხევი 2004 წელს ჩამონთლილი ძლიერი მენყერის შედეგია. უშუალოდ ეროზიული ხევი იწყება 2010მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან და ვრცელდება სოფლამდე ზღვის დონიდან 1910მ სიმაღლემდე. ხევის მთლიანი სიგრძე დაახლოებით 300 მ-ია.

მეთოდოლოგია

ზოგადად, ბიოსაინჟინრო ღონისძიებები ხშირი მცენარეული საფარის აღდგენას უწყობს ხელს და ადგილობრივი მცენარეულობის მეშვეობით ნიადაგის ეროზიის სტაბილიზაციას იწვევს. ამ მიზნით, სხვადასხვა დისციპლინების ექსპერტების დარგობრივი კვლევები იყო ნიადაგის ბიოსაინჟინრო კონცეფციის შემუშავების წინაპირობა, სადაც გათვალისწინებული იყო გეო-მორფოლოგია, გეო-ტექნიკური პროცესები, ჰიდროლოგიური მდგომარეობა, ნიადაგის აგებულება და უფრო კონკრეტულად, არსებული და პოტენციური მცენარეულობა.

შედეგების საფუძველზე დაიგეგმა ნიადაგის კონკრეტული ბიო-საინჟინრო ღონისძიებები, ღარტაფის გაფართოების რისკის შემცირების და სოფელ ჯვარბოსელზე ზიანის თავიდან არიდების მიზნით. ღარტაფის სხვადასხვა მონაკვეთების მიხედვით შემდეგი ბიო-საინჟინრო ღონისძიებები შეირჩა:

- ცოცხალი მცენარეებით დაფარული ხის დამბები (მონაკვეთ B და C)
- ფერდის მკვეთრი კიდეების მომრგვალება (მონაკვეთი A)
- ცოცხალი მცენარეებით დაფარული პალისადის ტიპის დამბები (მონაკვეთი A)
- ღობისებური ბუჩქნარის (ფიჩხიკონების) შრეები (ღარტაფის გასწვრივ, მთელ სიგრძეზე)



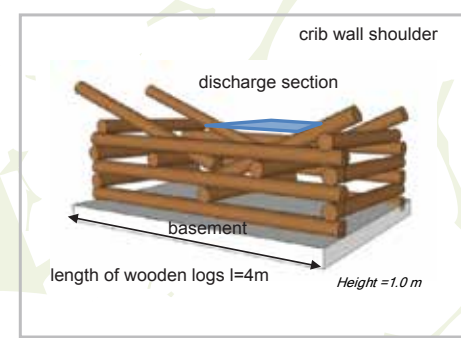
სურათი 2: ჯვარბოსელში განხორციელებული ბიოსაინჟინრო სამუშაოების მიმოხილვა. A მონაკვეთი მოიცავს 13 ცოცხალი მცენარეებით დაფარულ პალისადს, შეღობილი ბუჩქნარის ფენას და მომრგვალებულ და გადმოკიდებულ კიდეებს. B მონაკვეთი შედგება 14 ცოცხალი მცენარეებით დაფარული დამბისგან. C მონაკვეთი მოიცავს 11 ცოცხალი მცენარეებით დაფარულ დამბას და 3 გისოსისებრ კედელს (ხის დამბის სახეობა).

ბიოსაინჟინრო მდგომის გარდა, დაღარულ ადგილებთან ცხოველების ძოვების გამოსარიცხად (სულ მცირე, გარკვეული პერიოდი მაინც), ელექტრო ღობე მოეწყო. ღარტაფის დასაწყისში, ხევის თავზე ხეების ადგილობრივი სახეობები დაირგო.

2019 წლის აგვისტოში ჩატარებული გაზომვების მიხედვით, ბიოსაინჟინრო კონსტრუქციების მშენებლობის შედეგად ხევის ქანობი 35%-დან 25%-მდე შემცირდა ზედა ნაწილში და 80%-დან 30%-მდე კი ქვედა ნაწილში.

ცოცხალი მცენარეებით დაფარული ხის დამბები

ცოცხალი მცენარეებით დაფარული ხის დამბები გამოიყენება, როგორც გარდიგარდმო კონსტრუქცია ციცაბო ხევი ქანობისა და ძირის გამაგრებისთვის. კონსტრუქცია შედგება ხის მორების ჰორიზონტალურად მოწყობილი სამი ფენისგან, რომელიც შეივსო სადრენაჟე მასალით; დაფესვიანებული მცენარეებისა და კალმების შეირგო გვერდითა კედლებში ისე, რომ არ მომხდარიყო დასაცვლელი (ჩადინების) სექციის დაბლოკვა. ხის კონსტრუქციის ეროზიისგან დასაცავად გამოიყენებეს ადგილზე არსებული ქვები. ჩამდინარე წყალი გროვდება ჩადინების სექციაში, რომელის გამაგრდა კონსტრუქციის გვერდებით -მხრებით, წყლის ნაკადის გვერდებიდან გადმოდინებისა და მის გასწვრივ ეროზიის პროცესების თავიდან ასარიდებლად.



მთლიანობაში, ცოცხალი მცენარეებით დაფარული ხის 14 დამბა დამონტაჟდა B სექციაში და 11 დამბა კი C სექციაში. C სექციაში არსებული ქანობი გაცილებით ციცაბო იყო სხვა სექციებთან შედარებით. შესაბამისად, მიუხედავად იმისა, რომ დამბების დიზაინი ზოგადად მსგავსია, დაბალანსებული ქანობის მისაღებად C სექციაში უფრო მაღალი კონსტრუქციები დამონტაჟდა. ამასთან ერთად, მოეწყო სამი გისოსისებრი კედელი და დამბები მხრების გარეშე.

ცოცხალი მცენარეებით დაფარული პალისადები

ხევის ზედა ნაწილში მოეწყო მცენარეულობით დაფარული 13 პალისადი. აღნიშნული კონსტრუქციები ეროზიისგან დამცავი ხის დამბების მსგავსად მუშაობს, მაგრამ შედარებით მცირე ზომისაა. თითოეული კონსტრუქცია შედგება საშუალოდ 3.4 მ სიგრძის ხის მორისგან და კალმებისგან (დაახლოებით 50 ცალი).



პირველ რიგში, ამოითხარა ნიადაგში ნიშები ხის მორების ჰორიზონტალურად განთავსების და გვერდებში ჩამაგრების მიზნით. ამის შემდეგ, მდგნალის კალმები ვერტიკალურად განთავსდა დახრილობის შესამცირებლად. საბოლოოდ, ვერტიკალურად მოწყობილი კალმები ამოივსო ამოთხრილი მიწით და კონსტრუქციის წინ მოეწყო ქვები (კალმების გამოშრობისაგან დაცვის მიზნით). კონსტრუქცია ძალიან მარტივია, რომლის სიმაღლე დაახლოებით 60 სმ-ია და განკუთვნილია მცირე ზომის ხეებისთვის, რომელიც შედარებით მცირე ჩამონატანითა და ჩამონადენით ხასიათდება.