

წყლისა და მიწის რესურსების მდგრადი მართვა: მოწყვლადობისა და
რისკების შეფასება ალაზანი-იორის მდინარეთა სააუზო უბანში

ნიკა გოგატიშვილი

სამაგისტრო ნაშრომი წარდგენილია ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებისა და მედიცინის ფაკულტეტზე
ბუნებათსარგებლობაში მეცნიერების მაგისტრის აკადემიური
ხარისხის მისანიჭებლად

პროგრამა: ბუნების დაცვა და მეტყვეობა

ხელმძღვანელი: ქეთევან უგრეხელიძე, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
მოწვეული ლექტორი

თანახელმძღვანელი: გვანცა სივსივაძე, მოწვეული ლექტორი ივანე ჯავახიშვილის
სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, წყლის რესურსების
მართვის მიმართულებით გარემოსდაცვითი პოლიტიკის დამოუკიდებელი
ექსპერტი

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, 2026

სარჩევი

რუკების ჩამონათვალი.....	2
გრაფიკების ჩამონათვალი.....	3
აბრევიატურებისა და შემოკლებების ჩამონათვალი.....	3
აბსტრაქტი	6
Abstract.....	7
მადლობა	8
1. შესავალი	9
3. მეთოდოლოგია.....	11
2. ლიტერატურის მიმოხილვა	18
2.1. მდინარეთა სააუზო უბნების მოწყვლადობისა და რისკების შეფასება.....	18
2.2. ალაზანი-იორის სააუზო უბანი და საქართველოზე ორიენტირებული კვლევები.....	22
2.5. მიწის დეგრადაცია, ნიადაგის ეროზია და გაუდაბნობა: გლობალური და ეროვნული გამოწვევები	25
2.6. ევროკავშირის წყლის ჩარჩო დირექტივა (WFD) და მდინარის სააუზო მართვის სივრცითი დაგეგმარება	28
4. კვლევის შედეგები	32
5. კვლევის შედეგების ანალიზი.....	54
დისკუსია	61
დასკვნა.....	64
ბიბლიოგრაფია.....	67
დანართები.....	71

რუკების ჩამონათვალი

რუკა 1 ზედაპირის სიმაღლეების მოდელი	33
რუკა 2 წყლის ობიექტების ქსელი ალაზანი-იორის მდინარეთა აუზში	35
რუკა 3 დაშორება (ბუფერი) ჰიდროგრაფიული მონიტორინგის სადგურების ანალიზი.....	36
რუკა 4 მულტიკრიტერიუმული რისკების სივრცითი რუკა	38
რუკა 5 საირიგაციო ქსელის ბუფერი.....	40
რუკა 6 სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები.....	43
რუკა 7 სასოფლო-სამეურნეო, რომლებიც ვერ იწყებენ საირიგაციო ქსელიდან.....	44
რუკა 8 საირიგაციო ქსელის დაფარვა	46

რუკა 9 არალეგალური ნაგავსაყრელები	48
რუკა 10 მდინარეთა ქსელი და არალეგალური ნაგავსაყრელებისგან მომდინარე წნეხის შედეგად იდენტიფიცირებული მოწყვლადი მონაკვეთები.	50
რუკა 11 ალაზანი-იორის მდინარეთა სააუზო უბანში არსებული ჰიდრომეტეოროლოგიური სადგურების მონიტორინგის დაფარვა (Voronoi Polygons-ის მიხედვით)	53

გრაფიკების ჩამონათვალი

გრაფიკი 1 რისკის ზონების სტრუქტურა	56
გრაფიკი 2 სენსიტიურობის ანალიზი - მოწყვლადობის ინდექსი	58
გრაფიკი 3 კომპონენტების პროფილი	59
გრაფიკი 4 მიწის კუმულაციური დეგრადაციის და გაუდაბნოების რისკი	59

აბრევიატურებისა და შემოკლებების ჩამონათვალი

GWP	წყლის გლობალური პარტნიორობა
EUWI+	ევროკავშირის წყლის ინიციატივა პლუსი
USAID	აშშ-ის საერთაშორისო განვითარების სააგენტო
UNECE	გაეროს ეკონომიკური კომისია ევროპისთვის
UNEP	გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამა
FAO	გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია
IPCC	კლიმატის ცვლილების სამთავრობოებსშორისო პანელი
UNCCD	გაეროს კონვენცია გაუდაბნოების წინააღმდეგ ბრძოლის შესახებ
WMO	მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაცია
ISCT	თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეკონომიკის საერთაშორისო სკოლა
IWRM	წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა
WFD	წყლის ჩარჩო დირექტივა
RBMP	მდინარის აუზის მართვის გეგმა
SDG(s)	მდგრადი განვითარების მიზნები
ICID	ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კომისია
DEM	სიმაღლეების ციფრული მოდელი
NDVI	ვეგეტაციის ნორმალიზებული დიფერენცირებული ინდექსი

EQR	ეკოლოგიური ხარისხის კოეფიციენტი
EQS	გარემოს ხარისხის სტანდარტები
BQEs	ბიოლოგიური ხარისხის ელემენტები
WDS	დეგრადაციის შეწონილი ქულა
VI / EI	მოწყვლადობის ინდექსი / ექსპოზიციის ინდექსი
TP / TN	საერთო ფოსფორი / საერთო აზოტი

განაცხადი

როგორც წარმოდგენილი სამაგისტრო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ, ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული, ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

ნიკა გოგატიშვილი

თარიღი: 10/06/2026

აბსტრაქტი

წინამდებარე სამაგისტრო ნაშრომი ეძღვნება ალაზანი-იორის მდინარეთა სააუზო უბანში წყლისა და მიწის რესურსების მდგრადი მართვის, მოწყვლადობისა და კუმულაციური რისკების შეფასებას. კახეთის რეგიონი, სადაც აღნიშნული სააუზო უბანია განთავსებული, საქართველოს უმნიშვნელოვანეს აგრარულ და ეკოლოგიურ ბირთვს წარმოადგენს, თუმცა დღეისათვის იგი მრავალი გარემოსდაცვითი კრიზისის წინაშე დგას. კვლევის ფარგლებში გამოყენებულია მრავალფუნქციური ინტეგრირებული მიდგომა, რაც გულისხმობს გეოინფორმაციული სისტემების (QGIS) ბაზაზე განხორციელებულ სივრცით-მულტიკრიტერიუმულ ანალიზსა და სტატისტიკურ დამუშავებას R პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით, IPCC AR5 კონცეპტუალური ჩარჩოს (ექსპოზიცია, მგრძნობელობა, ადაპტაციური შესაძლებლობა) შესაბამისად.

რელიეფის ციფრულმა მოდელირებამ (DEM) დაადასტურა, რომ აუზის დაბლობი და მთისწინეთის ზონები (105–1000 მ) უმწვავეს კუმულაციურ ანთროპოგენულ წნეხს განიცდის. საირიგაციო ქსელის სივრცითმა ბუფერიზაციამ გამოავლინა მკაფიო „ინფრასტრუქტურული ასიმეტრია“, რის გამოც მოსახლეობა მოსავლის საწყვად ირიგაციის ნაცვლად ალტერნატიულ საშუალებებს იყენებს.

კვლევამ აჩვენა, რომ ალაზანი-იორის აუზის ტერიტორიის თითქმის ნახევარი (45%) უკვე საფრთხის ქვეშაა და ნიადაგის სერიოზულ დეგრადაციას განიცდის. მათემატიკურმა მოდელებმა დაადასტურა, რომ ამ კრიზისიდან გამოსავალი არა კლიმატის ცვლილებასთან ბრძოლა, არამედ ადგილობრივი შესაძლებლობების (ადაპტაციის უნარის) სასწრაფო გაძლიერებაა. ეს გულისხმობს მონიტორინგის სადგურების დამატებას იქ, სადაც მონაცემები საერთოდ არ გვაქვს, საირიგაციო არხების განახლებასა და ნაგავსაყრელების პრობლემის მოწესრიგებას.

საკვანძო სიტყვები: *ალაზანი-იორის აუზი, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა (IWRM), მიწის დეგრადაცია, მოწყვლადობის ინდექსი, გეოინფორმაციული სისტემები (QGIS), სენსიტიურობის ანალიზი.*

Abstract

This master's thesis is dedicated to the assessment of sustainable water and land resources management, vulnerability, and cumulative risks in the Alazani-Iori river basin district. The Kakheti region, where this river basin is located, represents Georgia's most vital agricultural and ecological core; however, it currently faces multi-faceted environmental crises. The research utilizes a mixed-methods integrated approach, employing spatial multi-criteria analysis based on Geographic Information Systems (QGIS) and statistical modeling in R, in strict accordance with the IPCC AR5 conceptual framework (Exposure, Sensitivity, and Adaptive Capacity).

Digital Elevation Modeling (DEM) confirmed that the basin's lowland and foothill zones (105–1,000 m) experience the most acute cumulative anthropogenic pressure. Furthermore, spatial buffering of the irrigation network revealed a stark "infrastructural asymmetry," forcing the local population to rely on irregular alternative methods for crop irrigation rather than state-managed hydro-infrastructure.

The models indicate that nearly half of the Alazani-Iori basin territory (45%) is already under critical threat, experiencing severe land degradation. Quantitative sensitivity analysis demonstrated that the primary solution to this crisis lies not in combating global climate change itself, but in the urgent enhancement of local adaptive capacity. This requires expanding the hydro-meteorological monitoring network to eliminate current "data gaps," modernizing dilapidated irrigation canals, and systematically addressing the issue of illegal landfills.

Keywords: *Alazani-Iori Basin, Integrated Water Resources Management (IWRM), Land Degradation, Vulnerability Index, Geographic Information Systems (QGIS), Sensitivity Analysis.*

მადლობა

წინამდებარე ნაშრომსა და კვლევაზე მუშაობის პროცესში გაწეული მხარდაჭერისთვის მადლიერებას გამოვხატავ ყველა ექსპერტის, სპეციალისტისა და მეგობრის წინაშე. განსაკუთრებულ მადლობას ვუხდის:

ქეთევან უგრეხელიძეს - ჩემს ხელმძღვანელს, მუშაობის პროცესში გაწეული მუდმივი, კვალიფიციური კონსულტაციებისა და ნებისმიერი სირთულის წამოჭრისას გამოხატული მხარდაჭერისთვის;

გვანცა სივსივაძეს - თანახელმძღვანელს, წყლის რესურსების მიმართულებით გარემოსდაცვითი პოლიტიკის დამოუკიდებელ ექსპერტს, წყლის რესურსების მართვის, სააუზო დაგეგმვისა და ამ სფეროში მმართველობის შესახებ გაზიარებული ექსპერტული გამოცდილებისთვის;

მარიამ მაკაროვას - საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს წყლის სამმართველოს ხელმძღვანელს, დარგში არსებული ინსტიტუციური, პოლიტიკური და მმართველობითი გამოწვევების ირგვლივ გამართული მუდმივი, ნაყოფიერი კონსულტაციებისთვის;

ნინო ჩხოზაძეს - „საქართველოს მწვანეთა მოძრაობა / დედამიწის მეგობრები - საქართველოს“ თავმჯდომარეს, გარემოს დაცვისა და წყლის რესურსების სფეროში არსებული კვალიფიციური გამოცდილების გაზიარებისა და ღირებული რჩევებისთვის;

თეა მეტრეველს - ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის მაგისტრანტს, კვლევის განხორციელების პერიოდში გაწეული მუდმივი რჩევების, მხარდაჭერისა და გვერდში დგომისთვის.