

საქართველოს ალექსანდრე ჯავახიშვილის  
სახელობის გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები

ახალი სერია

I (XIX)



თბილისი  
2018

კრებული ორნაწილიანია. პირველი ნაწილი მოიცავს: სტატიებს ანდრია ბენაშვილის ცხოვრებისა და მოღვაწეობის შესახებ, მოგონებებს მასზე და ინფორმაციას თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში მოწყობილი გამოფენის შესახებ.

კრებულის მეორე ნაწილში მოთავსებულია სამეცნიერო შრომები, რომლებშიც: დასაბუთებულია კომპლექსური ეროვნული და საცნობარო ატლასების შექმნის მიზანშეწონილობა; მოცემულია საქართველოს სახელმწიფო საზღვრის დავითგარეჯის მონაკვეთის ტერიტორიული კუთვნილების გეოგრაფიულ-კარტოგრაფიული ანალიზი; საქართველოს სხვადასხვა კლიმატური რეჟიმის მქონე ტერიტორიების მიხედვით დადგენილია საერთო მოღრუბლულობასა და ატმოსფეროს მიწისპირული ტემპერატურის ანომალიებს შორის ანალიზური კავშირი; წარმოჩენილია აჭარის სხვადასხვა ტიპის ნიადაგების კლიმატური რეჟიმი; მოცემულია საქართველოს ეროვნული მუზეუმის ზოოლოგიურ კოლექციებში დაცულ ზუთხისნაირთა ბიოგეოგრაფიული დახასიათება. შრომების ნაწილი ეხება ლანდშაფტმცოდნეობის ზოგიერთ თეორიულ საკითხს და ზემო იმერეთის ბუნებათსარგებლობის ძირითადი ბუნებრივ-გეოგრაფიული ფაქტორების მიმოხილვას. კრებულში წინა პლანზე წამოწეულია გარემოსდაცვითი საკითხები: დასაბუთებულია შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ნაპირდაცვის საქმიანობაში დაშვებული შეცდომები და შემოთავაზებულია მათი გამოსწორების ინოვაციური გზები, წარმოჩენილია საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში ზვავსაშიშროების პრობლემები; აგრეთვე განხილულია ბზიფისა და არაბიკის კირქვულ მასივებზე უღრმესი კარსტული უფსკრულების სპელეოგამოკვლევების შედეგები, საქართველოს სპელეოტურისტული პოტენციალის კომპლექსური კვლევის საკითხები; გაანალიზებულია ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობის თანამედროვე დემოგრაფიული პრობლემები. კრებულში მოთავსებული შრომების ნაწილი ეძღვნება საქართველოს ტოპონიმების კვლევას.

სარედაქციო კოლეგია არ არის პასუხისმგებელი სტატიებში გამოთქმულ მოსაზრებებსა და მოყვანილ დასკვნებზე.

The collection consists of two parts. The first part includes: articles about Andria Benashvili's life and work, memories on him and information about the exhibition organized at Tbilisi State University.

The second part of the collection includes the scientific works documenting the appropriateness of creation complex national and reference atlases; also the geographical-cartographic analysis of territorial belonging of Davit Gareja section of the state border of Georgia is given; the analytical relation between general cloudiness and anomalies of the surface atmospheric temperature is identified according to the territories with different climatic regimes of Georgia; climate regime of various types of soils of Achara is represented; the biogeographical characterization of Acipenseridae preserved in the zoological collections of the Georgian National Museum is given. Part of the works deals with some of the theoretical issues of landscape studies and review of the main natural-geographical factors of the nature management of Zemo Imereti. Environmental issues are highlighted: mistakes made in the Black Sea coastal protection activities are justified and innovative methods of their improvement are proposed; problems of avalanche hazards in a number of regions are represented; also, the results of the speleological studies of the deepest karst abysses on the limestone massifs of Bzipi and Arabika are discussed, as well as the issues of complex research of Georgia's speleo-tourism potential; is analyzed the modern demographic problems of the population of our country. Some works in the collection deal with the studying toponyms of Georgia.

The Editorial Board is not responsible for the opinions and conclusions in the articles.

ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა :

**დალი ნიკოლაიშვილი** (მთავარი რედაქტორი), **ნანა ბოლაშვილი**, **ქეთევან მგალობლიშვილი** (პასუხისმგებელი მდივანი), **მელორ ალფენიძე**, **ნანა გეთიაშვილი**, **გიორგი გოგსაძე**, **მარიამ ელიზბარაშვილი**, **გულიკო ლიპარტელიანი**, **ლია მაჭავარიანი**, **გიორგი მელაძე**, **ელენე სალუქვაძე**, **ნინო ჩიხრაძე**

Editorial Board:

**Dali Nikolaishvili** (editor in chief), **Nana Bolashvili**, **Ketevan Mgaloblishvili** (executive secretary), **Melior Alpenidze**, **Nino Chikhradze**, **Nana Getiashvili**, **George Gogsadze**, **Mariam Elizbarashvili**, **Guliko Liparteliani**, **Lia Matchavariani**, **George Meladze**, **Elene Salukvдзе**

ტომის რედაქტორები: **დალი ნიკოლაიშვილი**, **ქეთევან მგალობლიშვილი**

## შინაარსი

დალი ნიკოლაიშვილი ცხრა ფურცელი ანდრია ბენაშვილის ცხოვრებიდან და მოღვაწეობიდან . . . . .	9
თენგიზ გორდეზიანი, თემურ კვიციანი წინაპართა ნაკვალევზე – ანდრია ბენაშვილი 150 . . . . .	27
კობა ხარაძე ანდრია ბენაშვილი გეოგრაფიის ინსტიტუტის დაარსებისათვის . . . . .	34
ნოდარ მათიაშვილი ანდრია ბენაშვილის წვლილი გეოდეზიის განვითარებაში საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში . . . . .	39
დავით სართანია ანდრია ბენაშვილი და ივანე ჯავახიშვილი: ტოპოგრაფიული განყოფილების ფონდის გადარჩენისათვის . . . . .	43
შალვა საბაშვილი საქართველოში უმაღლესი ასტრონომიული განათლებისა და ასტრონომიულ კვლევათა სათავეებთან . . . . .	50
ნანა მჭავია ანდრია ბენაშვილის დაბადების 150 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი გამოფენა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში . . . . .	60
დავით პაპავა მოგონებები ანდრია ბენაშვილზე . . . . .	66
გულიკო ლიპარტელიანი, მანანა ქურთუბაძე საქართველოს რეგიონების კარტოგრაფირება: კონცეფცია და მეთოდოლოგია . . . . .	70
რევაზ თოლორაძე, დალი ნიკოლაიშვილი, თენგიზ გორდეზიანი დავითგარეჯის სამონასტრო კომპლექსის ტერიტორიული კუთვნილების გეოგრაფიულ-კარტომეტრიული ასპექტები . . . . .	79
მელორ ალფენიძე საქართველოს შავი ზღვის ნაპირდაცვა და თანამედროვე ინოვაცია . . . . .	92
კუკური თავართქილაძე, ანთაზ ქიქავა საერთო მოღრუბლულობის გავლენა მიწისპირული ატმოსფეროს ტემპერა- ტურულ ველზე . . . . .	111
მანანა სალუქვაძე საქართველოს ზღვისაშენი რაიონები . . . . .	117

კუკური წიქარიშვილი, ნანა ბოლაშვილი საქართველოს უღრმესი კარსტული უფსკრულები . . . . .	129
გიორგი ხომერიკი, დავით მაისურაძე, თეიმურაზ ხუციშვილი საქართველოს სპელეოტურისტული პოტენციალის საკითხისათვის . . . . .	138
ცირა ქამადაძე, ნაზიბროლა ფალავა, ნანი ფალავანდიშვილი აჭარის ნიადაგების სითბური რესურსები . . . . .	151
ნარგიზა ნინუა, მაია ინწვირველი საქართველოს ეროვნული მუზეუმის ზოოლოგიურ კოლექციებში არსებული შავი და კასპიის ზღვების ზუთხისნაირნი . . . . .	167
ეთერ დავითაია, ზურაბ სეფერთელაძე ლანდშაფტის ენერგეტიკა - ბტკ-ს ფუნქციონირების განმსაზღვრელი ძირი- თადი პარამეტრი . . . . .	180
ელენე სალუქვაძე, თამარ ხარძიანი, თამილა ჩალაძე, ქეთევან გოგიძე ზემო იმერეთის ბუნებათსარგებლობის ძირითადი ბუნებრივ-გეო- გრაფიული ფაქტორები . . . . .	190
გიორგი მელაძე საქართველოს თანამედროვე დემოგრაფიული პორტრეტი (საქსტატის გადაანგარიშებული მონაცემების მიხედვით) . . . . .	203
კობა ხარაძე ბუნებრივი პირობების ცვალებადობის ამსახველი ტოპონიმია იმერეთში . . . . .	217
ნანა ხოჭოლავა-მაჭავარიანი ბეგლ- ფუძიან ტოპონიმთა სახელდებისათვის . . . . .	224

## მელორ ალფენიძე<sup>1</sup>

### საქართველოს შავი ზღვის ნაპირდაცვა და თანამედროვე ინოვაცია

**აბსტრაქტი.** საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს ბუნებრივმა სისტემებმა, ძლიერი ანთროპოგენური წნეხის პირობებში, საკმაოდ შთამბეჭდავი დარღვევა განიცადეს. ნაპირების აბრაზიისა და პლაჟის წარეცხვის მიზეზები „ზღვა-პლაჟი-ნაპირი-მეურნეობა“ მოწყვლადი სისტემის არა-გონივრულ სამეურნეო საქმიანობას უკავშირდება და შეუქცევადი ნეგატიური პროცესების ხანგრძლივი ტენდენციით ხასიათდება. წონასწორობის მდგომარეობიდან გამოსული ნაპირების დაცვის მიზნით, XIX-XX საუკუნეებში, უმთავრესად რკინა-ბეტონის (ბუნის სერია, ტალღამტები, კედლები, ტეტრაპოდები) კონსტრუქციები გამოიყენებოდა. ნაპირდაცვის ამ მეთოდების ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პრაქტიკამ აშკარად ნეგატიური შედეგები მოგვცა, ხშირად კი ნაპირების ნგრევისა და დეგრადაციის პროვოცირების ხელშემწყობი როლი შეასრულა.

აღნიშნული ხარვეზის აღმოფხვრისა და ოპტიმალური ნაპირდაცვის მეთოდების ძიებამ რკინა-ბეტონის ნაგებობების გონივრული ალტერნატივის – თავისუფალი (შემოუზღუდავი) პლაჟების პრაქტიკაში ხელოვნური დანერგვის მიზანშეწონილობას დაუდო საფუძველი. სანაპირო ზონის ავარიულ უბნებზე ამ მეთოდის დანერგვის წარმატებულმა ექსპერიმენტმა პრაგმატული და რაციონალური (გონივრული) ნაპირდაცვის შთამბეჭდავი ეფექტურობა დაადასტურა. პლაჟის აღდგენისა და თავისუფალი პლაჟის შექმნის წარმატებული ექსპერიმენტი საქართველოს (გაგრის პერიმეტრი) შავი ზღვისპირა მონაკვეთზე (1990-იან წლები) განხორციელდა, რომლის დადებითი ეფექტი ამჟამადც სახეზეა. საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს სხვა ავარიულ უბნებზე ნაპირდაცვის ეს პრაქტიკა დღემდე არ გამოყენებულა, თუმცა ნათლად ჩანს მისი აშკარა ეკონომიკური და ეკოლოგიური ეფექტურობა.

**საკვანძო სიტყვები:** ნაპირი, აბრაზია, ნაპირდაცვა, რკინა-ბეტონის კონსტრუქცია, ანალოგ-ობიექტი, თავისუფალი პლაჟი.

**აქტუალობა.** საზოგადოების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ტენდენცია ზღვებისა და ოკეანეების სანაპიროებისაკენაა მიმართული და ტურიზმის დანერგვის ხელშეწყობითაა ნაკარნახევი, რაც „ზღვა-ნაპირი-ხმელეთის“ სისტემას ერთიან ტერიტორიულ, სოციალურ-ეკონომიკურ და გეოეკოლოგიურ მნიშვნელობას ანიჭებს, მის სტრატეგიულ პოტენციალს განსაზღვრავს და მდგრადი ეკონომიკური განვითარების საფუძველს წარმოადგენს. გარემოს დაცვისა და მდგრადი განვითარების შესახებ გაეროს კონფერენციის (რიოდე-ჟანეირო, 1992 წ.) მასალებზე დაყრდნობით, რეგიონების მდგომარეობის დიაგნოსტიკისა და სამომავლო პროგნოზის, ასევე ადგილობრივი საკანონმდებლო აქტების მიხედვით დასტურდება შავი ზღვის ანთროპოგენურად დარღვეული ნაპირების აღდგენის, დაცვის, რეგულირება-მართვისა და შენარჩუნების ღონისძიებათა [საქართველოს კანონი..., 2006] შემუშავების, ასევე მათი რეალური დანერგვის მიზანშეწონილობა.

ავტორის მიერ წარმოდგენილი ნაშრომის **მთავარი მიზანია** ზღვის ნაპირების აქტიური დაცვის ღონისძიებათა კრიტიკული ანალიზი, რომელიც მოიცავს შემდეგი

<sup>1</sup> სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, გეოგრაფიის მიმართულების პროფესორი.

ამოცანების გადაწყვეტას: აქტიური ნაპირდაცვის (რკინა-ბეტონის კონსტრუქციები) ისტორიული გამოცდილების ანალიზი; პლაჟების აღდგენა-შენარჩუნების ღონისძიებათა შემუშავების მეცნიერული დადასტურება; თავისუფალი პლაჟების შექმნის წარმატებული ექსპერიმენტის ანალიზი და მისი ექსტრაპოლაციის მეცნიერული დასაბუთება.

**კვლევის ობიექტი.** ზოგადად, ზღვებისა და ოკეანეების სანაპირო ზონის გეოკომპლექსებს (დინამიკურ ერთეულებს) ინდივიდუალური ნიშნები გააჩნია: ნატანის კვების წყაროები, ნაპირისგასწვრივი ნაკადები, ანთროპოგენურ წნეებზე რეაგირების უნარი და შესაბამისი ცვლილებების გენერირება.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზონა გამოწვევის არაა. მის ფარგლებში 9 დინამიკური ერთეული – ნაპირისგასწვრივი ნაკადი [Кикнадзе, 1977] გამოიყოფა. ამჟამად, ნაპირების დიდი ნაწილი ანთროპოგენური წნეის პირობებშია მოქცეული და ნგრევა-დეგრადაციას განიცდის [Зенкович, 1987]. ავტორის კვლევის მოსალოდნელი მეცნიერული შედეგებია: ნაპირების აღნიშნული ნეგატიური ტენდენციის შერბილების მიზნით ნაპირდაცვის ინოვაციური ღონისძიების (თავისუფალი პლაჟის მშენებლობა) შემუშავება და ნაპირების ავარიულ უბნებზე მისი დანერგვის განხორციელება.

**საწყისი მონაცემები.** საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზონის მორფოდინამიკასა და, განსაკუთრებით, ნაპირდაცვაში მნიშვნელოვან როლს ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორები ასრულებენ, რომელთა შორისაა: ზღვის კიდის სივრცობრივი ორიენტირების სხვადასხვაობა; სანაპირო ზონის რელიეფი და მისი ამგებელი ქანების ლითოლოგიურ-ტექტონიკური ასპექტები; ალუვიური მასალის რაოდენობრივ-თვისებრივი მაჩვენებლები და მისი ბალანსი სანაპირო ზონაში; შტორმული ტალღების სეზონური გავრცელების სივრცე-დროითი და სტატისტიკური რეჟიმები; ნაპირდაცვის რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების ნეგატიური ტრადიციის აკვარგანობა; გაგრის სანაპიროზე ხელოვნური და შემოუზღუდავი ექსპერიმენტული პლაჟის მშენებლობის პრაქტიკის წარმატებული დანერგვის მეცნიერული დასაბუთება.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს, მდ. ფსოუ – მდ. ენგურის მონაკვეთზე, ჩრდილო-დასავლური, შუა ნაწილზე (მდ. მდ. ენგურ-სუფსის პერიმეტრი) მერიდიანული, ხოლო აჭარის ზღვისპირეთის გასწვრივ – სამხრეთ-აღმოსავლური ორიენტირება გააჩნია [Колхидская..., 1990].

აფხაზეთის შავი ზღვისპირა ვიწრო ზოლის დასავლურ ნაწილზე ხშირად კლდოვანი (გაგრა, მიუსერა, ახალი ათონი) და მკვრივი თიხოვანი (ეშერა, კინდლი, ოჩამჩირე) კლიფები უშუალოდ სანაპირო კიდეზე გამოდის. განთიად-ლესელიძის სანაპირო ბრტყელ ვაკეს უკავია და ტალღობრივ ხასიათს ატარებს. მდ. მდ. ხაშუფსე-გაგრიფის სანაპიროზე კი არაბიკის მასივი ეშვება და ციცაბო ფერდობებს ქმნის.

ახალი გაგრიდან სოფ. ლიძავამდე ბიჭვინთის ვაკე მდ. ბზიფის ალუვიონითაა აგებული. მიუსერისა და პალეოზიფის კონგლომერატებიანი ბორცვების აქტიური კლიფები აბრაზიული კონცხების (ტოლსტი, სერა-ბაბა და სოუკ-სუ) ფორმირებას ახდენს. ეშერის სანაპიროზე მაიკოპური თიხებით აგებული ბორცვების ფერდობების ცალკეული მეწყრული ფრაგმენტის ენა წყალქვეშ ვრცელდება (სიღრმე 4-5 მ.), მოძრაობისას იკუმშება [Зарва, 1957], „ამობურცვის ზვინულებსა“ და ეფემერულ „კუნძულებს“ ქმნის [Алпенидзе, 1988].

ბორცვიან სერებს შორის გუდაუთის, სოხუმის, დრანდის ვაკეები და სამურზაყანოს დაბლობი, ასევე მდ. რიონის მიერ გენერირებულ ვრცელი ვაკე მარტივი ვერტიკალური დანაწევრებით ხასიათდება. ზღვისპირა ზოლის გასწვრივ, პარალელური გე-

ნერაციის დიუნებს შორის, პატარა ტბებისა და ჭაობის ფრაგმენტები ყალიბდება. მათი რელიქტებია: პალიასტომის, იმნათის, ბებესირის ტბები, ასევე იმნათისა და გაგიდას ჭაობები, რომლებიც უმთავრესად ძველი ლაგუნების ნარჩენებს წარმოადგენენ. ქობულეთის ზღვისპირა ზოლის სამხრეთით კი (ციხისძირი) ციცაბო კლიფია გამომუშავებული. ქ. ბათუმის მიმართულებით სანაპირო თანდათანობით ფართოვდება და მდ. ჭოროხის შესართავთან ვრცელ (13-13.5 კმ<sup>2</sup>) და დაბალ ვაკეს ქმნის, რომელიც სარფის მიმართულებით ისევ ვიწროვდება და მთისწინეთების ძირში იკარგება.

ზღვის შეღვი ორი ტიპისაა [Джанджгава, 1979]: გეოსინკლინური (აჭარა-თრიალეთისა და კავკასიონის) და მთიანეთშორისი (კოლხეთის ღრმულის). პირველი მათგანი აზვევებს განიცდის, ხოლო კოლხეთის შეღვი – დაძირვას. გუდაუთის, ოჩამჩირისა და კოლხეთის მარჩხოვები საკმაოდ ფართო და დაუნაწევრებელია. მდინარეთა დელტების წყალქვეშა ფერდობები კი წყალქვეშა ღრებით ან კანიონების სათავეებით არის დასერილი. მათი გავრცელება დიდი მდინარეების (ბზიფი, გუმისთა, კელასური, კოდორი, ენგური, რიონი, ჭოროხი) შესართავებისპირა წყალქვეშა არეალებს უკავშირდება.

საქართველოს წყალქვეშა კანიონების ღრების გავლით დაახლოებით 2000 ათასი მ<sup>3</sup> პლაჟის ფრაქციის ნატანი მასალა ღრმა წყალში გადადის და დიდ სიღრმეებში იკარგება. მდ. ჭოროხის დარეგულირებამდე (ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მშენებლობამდე) წყალქვეშა კანიონში 1.8 მლნ მ<sup>3</sup>/წწ ნატანი მასალა იკარგებოდა. ამჟამად, მდ. კოდორის წყალქვეშა კანიონში ნატანის შთანთქმის მოცულობა 100 ათას მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს, ხოლო ბზიფის, რიონისა და სუფსის წყალქვეშა კანიონებში ნატანის დაკარგვა შედარებით ნაკლებია. პლაჟის ფრაქციის მასალის დაკარგვას ადგილი აქვს ასევე წყალქვეშა ლატერალურ კანიონებშიც. ასე, მაგალითად, ნატანი მასალის შთანთქმა აღრიცხულია ბათუმის, ბიჭვინთის კანიონების («Акула») მიერ. ნატანის დაკარგვა შეინიშნება დელტების (ბიჭვინთა, ბათუმი) მომრგვალების წყალქვეშა ციცაბო ღრებშიც. ანალოგიური მოვლენა სოხუმის კონცხის დისტალური ნაწილის წყალქვეშა ფერდობზეც დადასტურდა [Алпенидзе, 1979].

სანაპიროზე განვითარებულ, ალუვიური გენეზისის ასიმეტრიულ (მზიმთაფსოუ, სერა-ბაბა, სოუკ-სუ, ბიჭვინთის, სოხუმის, კოდორის, ბურუნ-ტაბიე) დელტებსა და სანაპიროში ღრმად შეჭრილი ყურეების (გაგრის, ბიჭვინთის, ბომბორის, გუდაუთის, სოხუმის, წყურგილის, ბათუმის) სანაპიროზე ზღვიური გენერაციის ზვინულეებში (2-5 მ.), ლაგუნური თიხებიც ფიქსირდება. ზვინულებს შორის რელიქტური ტბებია (ინკითი, პალიასტომი, ბებესირი, შუქურა<sup>1</sup> სოხუმში, სკურჩა) შენარჩუნებული.

შავი ზღვის პლაჟების კვება (4.5 მლნ მ<sup>3</sup>/წწ) საქართველოს 150 მდინარის მიერ ხორციელდება. ალუვიონის 90 % დიდ მდინარეებს (ბზიფი, კოდორი, ენგური, რიონი, ჭოროხი) გამოაქვთ. მათ მიერ ფორმირებულია ნატანის ნაპირისგასწვრივი ნაკადები, რომელთა საწყისი (კვების) უბნები ამ მდინარეთა შესართავებს, ხოლო დასასრული – მათი გამოლევის მონაკვეთებს შეესაბამება. აფხაზეთისა და აჭარის მდინარეთა მიერ ზღვაში შემოტანილი მსხვილმარცვლოვანი ნატანი კენჭნარიან პლაჟებს აჩენს, ხოლო კოლხეთის მდინარეებს ზღვისპირზე წვრილი მასალა გამოაქვთ და პლაჟებიც ქვიშიანია. 1930-იან წლებიდან პლაჟის წარეცხვის აქტივიზაცია, უმთავრესად, მდინარეთა ხელოვნურ რეგულირებას უკავშირდება.

შავი ზღვის სინოპტიკური ნიშნებითა და გაბატონებული ქარებით გენერირებულ

<sup>1</sup>სახელწოდება ავტორს ეკუთვნის

შტორმულ ტალღებს სეზონური ხასიათი აქვს: ზამთრის სეზონში სანაპირო აკვატორია ჩრდილო, ჩრდილო-დასავლური და დასავლური მიმართულების ქარების მოქმედების გავლენის ქვეშაა მოქცეული. მასთანაა დაკავშირებული შტორმული ტალღების გავრცელებაც.

ზღვის სანაპირო აკვატორიაში სუსტი ტალღები და „წყნარი ზღვა“ უმთავრესად (8 %) გაგრის რეიდზეა. ძლიერი (4-დან 7-8 ბალამდე) ტალღები ბათუმში, საშუალოდ, 12,3 %-ს, ხოლო ფოთის მიდამოებში 17-9 %-ს შეადგენს. ტალღის სიმაღლეების განმეორებების შემთხვევათა რიცხვი იზრდება გაგრიდან (6.5 მ) ფოთისა (8.0 მ) და ბათუმის (9.0 მ) მიმართულებით. ოთხი და მეტი ბალის ტალღების საშუალო წლიური შემთხვევათა რიცხვი გაგრაში 708 სთ-ს, ოჩამჩირეში – 146 სთ-ს, ფოთში – 2832 სთ-ს, ხოლო ბათუმში 1488 სთ-ს შეადგენს. შედარებით დაბალი (0,8-1,0 %) სიდიდეებით ხასიათდება გუდაუთის მარჩხობის (ბომბორის რეიდი) აკვატორია, სადაც ტალღების რეფრაქცია [Алпенидзе, 1988; ალფენიძე, 2008 ბ] საკმაოდ დიდია. ოჩამჩირის მარჩხობზეც ანალოგიური სურათი ფიქსირდება.

კოლხეთის ზღვისპირა აკვატორიაში სამხრეთ-დასავლური (33 %) და დასავლური (25 %) ტალღები ნაპირთან ნორმალის გასწვრივ ლაგდება და ნატანის ადგილობრივ მიგრაციებს იწვევს. აჭარის სანაპიროზე დასავლური (57 %) და ჩრდილო-დასავლური (18 %) ტალღების მიერ ფორმირებული ნაპირისგასწვრივი ნაკადი, აფხაზეთისა და კოლხეთის ნაპირებზე განვითარებული ნაკადების სარკისებრი ანარეკლის სურათს (ბათუმიდან ქობულეთის მიმართულებით) იძლევა.

ამდენად, ჰაერის ცირკულაციისა და ნატანი მასალის ბალანსის სეზონურ-წლიური რეჟიმები 3 მორფოდინამიკური ერთეულის ფორმირებას განაპირობებს: 1-2. დასავლური (აფხაზეთი) და სამხრული (აჭარა) სანაპიროები ხასიათდება კონგლომერატებსა და მკვრივ თიხებში გამომუშავებული აქტიური კლიფებით, მეწყრული ფრაგმენტებით, ალუვიური დელტებით, პლაჟის ზოლებითა და ზღვიური გენერაციის ზვინულებით; 3. კოლხეთის დაბალი და განიერი ვაკის სანაპირო პერიმეტრი ხასიათდება შედარებით ნაზი და მარტივი დანაწევრებით, ზღვიური გენერაციის ზვინულებით, ჭაობების ფრაგმენტებით, ლაგუნური გენეზისის რელიქტური ტბებით. სამივე მათგანს კი განსხვავებული სიგრძის, სიმძლავრისა და გრანულომეტრიის ნატანის სანაპიროსგასწვრივი ნაკადები შეესაბამება, პლაჟის მასალის მწვავე დეფიციტი და ქვედა წარეცხვები ახასიათებს.

საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს ავარიული უბნების დაცვის მიზნით გასულ საუკუნეში რკინა-ბეტონის კონსტრუქციებს აგებდნენ: ტალღის ენერჯის ჩასაქრობად და ნაპირებზე დატვირთვის შესამცირებლად ტალღამტეხების კონსტრუქციების რეალიზაციას ახდენდნენ; შტორმული ტალღების მოგერიების, ნაპირების გამაგრების, მიმდებარე პარკებისა და დასვენების ზონების კეთილმოწყობის მიზნით, ტალღამრიდი და საბრჯენი კედლების მშენებლობას მისდევდნენ; აბრაზიული ნაპირების დაცვას ქვის ლოდების, ბეტონის მასივების, ფასონური და მონოლითური ბლოკების მეშვეობით ახდენდნენ; ნაპირების ლოკალური უბნების სტაბილიზაციისათვის ნაპირდამცავი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის (ბუნის სერიის) მშენებლობას მიმართავდნენ; ბუნათაშორისი მოკლე უბნებზე (ჯიბეები, ილიები ან სინუსი) პლაჟის საპროექტო სიგანის შენარჩუნებას კი ნგრეული მასალის პერიოდული მოზიდვით ახორციელებდნენ.

საქართველოს შავი ზღვისპირეთის აბრაზიულ ფრაგმენტებზე კაპიტალური ნაგებობების მშენებლობასა და სამშენებლო მასალებზე (რკინა-ბეტონისა და ფოლადის

კონსტრუქციები) გაწეული საკმაოდ შთამბეჭდავი ხარჯები მაღალი ეკონომიკური ეფექტურობის, სოციალური მიზანშეწონილობისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების მიღწევაზე იყო გათვლილი. თუმცა მოლოდინი არ გამართლდა. კაპიტალური ნაგებობების ხანგრძლივმა ექსპლოატაციამ, ეკონომიკურ არაეფექტურობასთან ერთად, გარემოდაცვითი საქმიანობის არაგონივრულობა და არაპრაგმატულობა დაგვანახა. აქედან გამომდინარე, ავტორი ცდილობს წარმოაჩინოს და დაასაბუთოს „ბეტონური“ ნაპირდაცვის ძველი ტრადიციის ავკარგიანობა და ახალი მიდგომების მეცნიერული უპირატესობა.

**კვლევის მეთოდები.** ნაშრომის ძირითადი მიზნისა და ამოცანების გადაწყვეტამ შემდეგი მეთოდების გამოყენება მოითხოვა:

I. გეოგრაფიული მეთოდები:

1. სანაპირო ზონის მორფოდინამიკის **სივრცე-დროითი ცვლილებების ანალიზური მეთოდის** გამოყენებით შესაძლებელი გახდა რელიეფის მიკრო- და მეზოფორმების გარდაქმნების რაოდენობრივი ასპექტების გამოვლენა და მათი დაკავშირება როგორც ბუნებრივ, ისე განსაკუთრებით ტექნოგენურ ფაქტორებთან;

2. **შედარებით-გეოგრაფიული მეთოდის** გამოყენებით შესაძლებელი გახდა ნაპირების მორფოდინამიკური ნიშან-თვისების ბუნებრივი მახასიათებლებისა და ანთროპოგენური (ტექნოგენური წნეხები) გარდაქმნების ხარისხის შედარება;

3. **მრავალფაქტორული მეთოდი** მოიცავს მოვლენების შედარებითი სივრცე-დროითი ასახვის აგეგმა-კარტოგრაფირების მასალების შედარებას, რელიეფის დეფორმაციის რაოდენობრივ-თვისებრივი ასპექტების გამოვლენას, ანალიზის ჩატარებას და ამ მიზნით კარტოგრაფიული მიდგომების გამოყენებას;

II. ზღვის ნაპირების დაცვის მეთოდები და მიდგომები:

4. **გეომორფოლოგიური მიდგომა** – ეყრდნობა, მახლოკირებელი ელემენტების დახმარებით, სანაპირო ზონის ლითოდინამიკური ქვესისტემების გამოყოფას, რაც მიმართულია ნაპირების რეკონსტრუქციის მისაღებად. მათ შორისაა: სანაპირო მწყვეტარა (ბუნის სერია, ტალღამტეხი) კონსტრუქციების მიერ ზღვის კიდის კონტურის გართულება; სანაპიროს ცალკეული შვერილების მოგლუვება-ჩამოჭრა ნატანის ნაპირის-გასწვრივი ნაკადის დაუბრკოლებელი ტრანსპორტირება-მიგრაციის უზრუნველყოფის მიზნით; ლოკალური აკუმულაციის უბანზე ნატანის რაოდენობრივი მაჩვენებლების (მოცულობა, გრანულომეტრია) განსაზღვრა პლაჟის მასალის ნაპირისგასწვრივი ნაკადის საწყისი კერისაკენ ხელოვნური გზით „მობრუნებისა“ და ხელახალი ჩატვირთვის მიზნით და სხვ. მეთოდი გულისხმობს მოკლევადიან პალეოგეოგრაფიულ რეკონსტრუქციას, რომლის შედეგად შესაძლებელია აკუმულაციური პროცესების ოპტიმალური პირობების რესტავრაცია. მაგალითად, პლაჟის ნატანის მიგრაციის ზონის წყალქვეშა კანიონის სათავიდან ხელოვნური დაშორების მიზნით ინკითის შვერილის დისტალური ნაწილის სანაპირო ხაზის გასწორება; პლაჟის მასალის წყალქვეშა დარებში შეუქცევადი დანაკარგის შემცირების მიზნით, სოხუმის ან კოდორის აკუმულაციური შვერილების ფრონტალური ნაწილების ჩამოჭრა და ნატანი მასალის თავისუფალი მიგრირების უზრუნველყოფა; სოხუმის ყურეს სანაპიროზე, ჩამირული გემების მიერ წარმოქმნილი ტალღური დიფრაქციის „ჩრდილში“, გუმისთის ნაპირისგასწვრივი ნაკადის გაწყვეტის უბანზე, დისკრეტული ნაკადის აღდგენის მიზნით, ნატანის ხელოვნური ამოკრება და მდ. გუმისთის შესართავთან ხელახალი ჩატვირთვა და სხვ.

5. **სტრუქტურულ-დინამიკური მიდგომა** – ეყრდნობა ნაპირის მორფო- და ლითოდინამიკის რაოდენობრივ-თვისებრივი მაჩვენებლების განსაზღვრას, რაც სანაპი-

რო ზონის ამგებელი ბუნებრივი და ხელოვნურად შექმნილი პლაჟის მასალებს შორის იდენტურობის (ხელოვნური ბენჩის ხორკლიანობის, მქისეობის) მიღწევას გულისხმობს. ნაპირდაცვის მიზნით, აღნიშნული მიდგომის გამოყენებით, შესაძლებელია ნგრეული მასალისაგან წყალქვეშა ხელოვნური მარჩხობის (რიფის) შექმნა და პლაჟის ფსკერული კვების განხორციელების ხელშეწყობა; პლაჟის მორფოდინამიკური ტიპის ხელოვნური შეცვლა – კენჭნარიანი აგებულების პრიზმის შექმნა ბიჭვინთის, გუდაუთის, სოხუმის, ოჩამჩირის ან ქობულეთისა და ბათუმის სანაპიროებზე; შავი ზღვის კოლხეთის მოღრმო ნაპირების ცალკეულ უბნებზე ქვიშის სუსპენზიური ნარევის ტრანსპორტირება; კოლხეთის წვრილ-კენჭნარიან ნაპირებზე შესაბამისი ფრაქციის ნატანი მასალის ხელოვნური მობილიზაცია, თავისუფალი პლაჟების ფრაგმენტების მშენებლობა და სხვ.

**6. ენერგეტიკული მიდგომა** – მიმართულია ზღვის ნაპირის ზვირთცემის მოქმედების ზოლში მისი ნაკადის ენერჯის შემცირებისა და გაფანტვა-განზნევის ხელშეწყობისაკენ. ამ მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის ტალღის ენერჯის ჩამქრობი კონსტრუქციები. მათ შორისაა: ლარსენის შპუნტები, ფასონური მასივები, ნაპირის-გასწვრივი ბერმები, ქვიშის ან კენჭნარი მასალის ხელოვნური პლაჟები. თუ ნაპირი განიცდის აბრაზიას, პლაჟი კი – წარეცხვას, ხოლო ამ დანაკარგის კომპენსაციას ნატანის შემოსავლები ვერ ახდენს და ადგილი აქვს ე. წ. „ქვედა წარეცხვებს“, მაშინ აღნიშნული ტიპის რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების გამოყენება მიზანშეწონილია ძირითადი ქანებით აგებულ ნაპირებზე, რომელთა შორის აღსანიშნავია: მიუსერის, ამბარა-პეტროპავლოვსკისა და ახალი ათონ-ემერის მეწყერული ფრაგმენტები, აჭარის სანაპიროს ცალკეული პერიმეტრები; თუკი, ნაპირი შედარებით სტაბილურია და შეინიშნება პლაჟის წარეცხვის პერიოდული (სეზონური) ხასიათი, ხოლო ნატანის ბუნებრივი შემოსვლა ხშირად ვერ ავსებს დანაკარგებს, ან კიდევ, აშკარად დისკრეტული ნატანის ნაკადი მასალის დეფიციტის უბნებზე ვერ უზრუნველყოფს ნაპირის მდგრადობას, მაშინ მიზანშეწონილია ალუვიური მასალის მობილიზაცია და თავისუფალი პლაჟის შექმნა. ხელოვნური პლაჟის პერიოდული კომპენსაციის განხორციელება რეკომენდირებულია ქარპირა უბნიდან (ოჩამჩირისა და ფოთის პორტების მოლოების ჩრდილო პერიფერიებიდან) წარეცხვის ავარიულ მონაკვეთებზე ნატანის რეპასინგით (ბაიპასინგით).

**7. სპეციალური მიდგომა** – ეყრდნობა ამოცანის არასტანდარტულ ამოხსნასა და პლაჟის ან ფსკერული ნატანის ნაკადების, ან შესართავისპირა ლითოდინამიკის რეგულირებაში მდგომარეობს, რაც ნაპირდაცვის პრაქტიკული ღონისძიებების რეალიზაციისაკენაა მიმართული. მათ შორისაა: ხელოვნური პლაჟების შექმნა; ქარპირა ცელას სხეულების მასალის დამუშავება და ტრანსპორტირება ავარიულ უბნებზე; პლაჟწარმომქნელი მასალის წყალქვეშა კანიონებში დანაკარგების შემცირება; მდინარეთა შესართავისპირა ან/და კალაპოტში დაგროვილი ალუვიონის გამოყენება, ხელოვნური პლაჟების შექმნის მიზნით; ნაპირის ადგილობრივი აკუმულაციის უბნიდან ნატანის ამოკრება, ნაპირისგასწვრივ ნაკადში ხელახალი ჩართვა და ნაპირდაცვაში „მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიის“ დანერგვა; ტალღური ნაკადის ხელოვნური გაჯერება მათი კვების წერტილოვან კერებში ნატანის პერიოდული მობილიზაცია-შეცხვის შედეგად და სხვ.

**8. სანაპირო ზონის პროცესების შეფასების მაქსიმალური უზრუნველყოფა** ეყრდნობა **ექსტრაპოლაციის მეთოდის** გამოყენებას – მოვლენის ერთ ნაწილზე (ან მოვლენაზე) დაკვირვებებით მიღებული დასკვნების გავრცელებას მის მეორე ნაწილზე ან

მეორე მოვლენაზე. ეს ქმედება საჭიროებს ორი მოვლენის შედარებასა და მის საფუძველზე ექსტრაპოლაციის განხორციელებას. ამოცანის გადაწყვეტა ემყარება **ანალოგ-ობიექტების** მოძებნას, მათი წამყვანი ფაქტორების წარმოჩენასა და შიდა მახასიათებელი ნიშნების გამოყოფა-შედარებას [Alpenidze, and other, 2018]. მისი მიღწევის წინაპირობაა მოვლენებს შორის გარკვეული მსგავსების ანუ ანალოგიის არსებობა. ეჭვს გარეშეა, რომ ექსტრაპოლაცია ანალოგების ხერხს (ანალოგიზაციას) ანუ შესაბამისი ანალოგ-ობიექტების მოძებნას ემყარება. ანალოგ-ობიექტების ერთმანეთთან დაახლოების მაღალი ხარისხი ანუ მათი ჰომოგენურობა უზრუნველყოფს სანაპირო ზონის მორფოდინამიკური ნიშან-თვისებების ნებისმიერი სიზუსტით შეფასებას და, რაც მთავარია, სხვა მსგავს ობიექტებზე განზოგადობას. მის პარალელურად გამოიყენება ასევე **ტრადუქციის ხერხიც**, რომლის თანახმად შესაძლებელია ერთი ობიექტის შესახებ არსებული კერძო ან ზოგადი ინფორმაციის (ცოდნის) მეორე ობიექტზე გადატანა.

**ძირითადი შედეგები.** ძლიერი ანთროპოგენური წნეხისა (პლაჟწარმომქმნელი ნატანი მასალის გაზიდვა, ჰიდროელექტროსადგურებისა და საზღვაო პორტების მშენებლობა, არაგონივრული ნაპირდაცვა) და სანაპიროს არასასურველი ტრანსფორმაციის (წარეცხვა, აბრაზია) პირობებში, ბუნებრივი ნაპირები ნგრევის რისკის ქვეშ აღმოჩნდა [Alpenidze, et. al., 2013; ალფენიძე და სხვ., 2008ა; Каплин и др., 2011]. ქვეყნის საზღვაო ტვირთბრუნვისა და პორტების მშენებლობის [Колхидская..., 1990] დაჩქარება ნაპირზე რისკების ზრდას მოასწავებს, აფერხებს ტურიზმის განვითარების პერსპექტივას, რაც ნაპირების აღდგენასა და სტაბილურობის შენარჩუნებას მოითხოვს.

ნაპირდაცვაში დაშვებული შეცდომების გამოვლენისა და ინოვაციური მეთოდის შემუშავების მიზნით, ავტორი მიზანშეწონილად თვლის ზღვის ნაპირების რკინა-ბეტონის კონსტრუქციებით დაცვის არასასურველი შედეგების ანალიზის წარმოჩენას. პლაჟების წარეცხვისა და ნაპირების აბრაზიის შეჩერების მიზნით გასულ საუკუნეში ჩატარებული საინჟინრო საქმიანობის შესწავლამ გამოავლინა, რომ შეიძლება ნაპირდაცვითი ღონისძიებების რამდენიმე ნაწილად დაყოფა:

I. ერთეული ბეტონის ნაგებობით (ნავსადგურის მოლო) ქვედა გარეცხვის გამოწვევა. აღნიშნულის მაგალითებია გაგრისა და აჭარის სანაპირო კონტურები: **ა) გაგრის ნაპირზე**, გასული საუკუნის დასაწყისში, ნატანის ტრანზიტული უწყვეტი ნაკადის სიმძლავრე 30 ათას მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა. მდ. ჟოკვარას შესართავთან ნავმისადგომის შემომზღუდავი მოლოს აშენება (1914-1916 წწ.) აღნიშნული ნაკადის დისკრეტულობის, ნატანის დეფიციტისა და პლაჟის მკვეთრი შემცირების მიზეზი გახდა. სანაპირო პერიმეტრზე (1920-იან წლები) ბუნის სერიის აშენების შედეგად ნაპირის ქარზურგა უბნის პლაჟებს აშკარა წარეცხვა დაეტყო [Божич, 1938]. სანაპიროს დაცვის მიზნით ნაპირსამაგრი კედელი, ბუნის სერია, ტალღმჭრელი ნაგებობები უშედეგო გამოდგა [Жданов, 1958; 1963]. მათი ნაწილი ძლიერი შტორმების (1967-1968 წწ.) მიერ დაზიანდა და უკვე 1980-იან წლებში თავის ფუნქციას ვერ ასრულებდა, თუმცა ქვედა წარეცხვების პროვოცირებას კვლავინდებურად ახდენდა; **ბ) აჭარის ნაპირის** პერიმეტრზე მდ. ჭოროხის ნატანის ნაპირგასწვრივი უწყვეტი (50 კმ.) ნაკადი მდ. ნატანების შესართავამდე [Кикнадзе, 1977] აღწევდა და ერთიან ლითოდინამიკურ სისტემას ჰქმნიდა. ეს უწყვეტი ნაკადი ბათუმის პორტის აშენების (1878 წ.) შემდეგ დისკრეტული გახდა. პლაჟის მასალის მოძრაობის შეფერხებამ მახინჯაურ-ქობულეთის ნაპირზე ნატანის მწვავე დეფიციტი და ავარიული უბნების [Kiknadze, 1995; კიკნაძე და სხვ., 1998] ფორმირება გამოიწვია. პორტის აკვატორიის ფსკერის მოსილვის თავიდან აცილების (1893 წ.) მიზნით 170 მ. დეზი ააშენეს [Зенкович, 1958]. მის ქარპირა მხარეზე პლაჟის დაგრო-



წამოწვევამ 470 მ. შეადგინა; ფოთის პორტმა სანაპირო ლითოდიამიკური სისტემის ხელოვნური დაყოფა გამოიწვია: მისი ქარზურგა ნაწილი ნაპირის ზრდას, ხოლო სამხრული დისკრეტული უბანი, ნატანის დეფიციტსა და უკან დახევას განიცდის.

**II.** საქართველოს სამრეწველო-სატრანსპორტო, საკურორტო-რეკრეაციული ობიექტების დაცვის მიზნით, ბუნის სერიით შემოზღუდვის შედეგად, ნატანის ნაკადის გაწყვეტისა და ქვედა წარეცხვის გამოწვევა: **ა) თხემი-ხოლოდნაია რეკვას** სანაპიროზე, რკინიგზის კომუნიკაციის დაცვის მიზნით, 1970-1972 წლებში 22 ბუნა, 3 წყალქვეშა ტალღამჭრელი, ხოლო 1980-იან წლებში დამატებით 10 ბუნა ააშენეს, მათი „ჯიბეები“ კენჭნარი მასალით ამოავსეს. მალე (1982 წ.) ბუნის ქარზურგა უბანზე (1-1.5 კმ.) დაგროვილი ნატანის მოცულობამ 30,000 ათასი მ<sup>3</sup> [Пешков, 1987] შეადგინა. ამის პარალელურად, გაგრის სანაპირო პლაჟის კვება შეწყდა და 5 კმ-იან ნაპირის კონტურზე ქვედა წარეცხვა აღირიცხა. რკინიგზის სადგურის ბუნათა ნაკვეთურების შევსებამ ამ ნაგებობებს ფუნქცია გამოაცალა, თუმცა, ახალი ფუნქცია ქვედა წარეცხვების გააქტიურებაში გამოვლინდა; **ბ) მდ. რეპრუას** შესართავთან, ნატანის დისკრეტული ნაკადის პირობებში, ნაპირის ნგრევა გაგრის წყალმომარაგების სისტემას ნგრევით დაემუქრა. ამ ნაგებობის ფასადზე, ნაპირის დაცვის მიზნით, ბეტონის ბლოკების ჩაწყობა გახდა აუცილებელი. მოგვიანებით კი ორტრავერსიანი წყალქვეშა ტალღამჭრელი ააშენეს, რომელთა გვერდით, გაგრის პარკთან, სიტუაცია უკიდურესად გამწვავდა და პლაჟის სიგანე 3-5 მ-მდე შემცირდა; **გ) გაგრის სანაპიროს** უკან დახევის გამო, პლაჟის ავარიული მდგომარეობის სტაბილიზაციის მიზნით, 32 ბუნა და ტალღამრიდი კედელი ააშენეს. ამ კედლის უმთავრესი დანიშნულება სანაპიროს კეთილმოწყობაც იყო. ყოველი ბუნის აშენება მის მეზობლად ქვედა წარეცხვის ახალ ავარიულ ფრაგმენტს აჩენდა და ნაპირდაცვის ახალ კერას ქმნიდა.

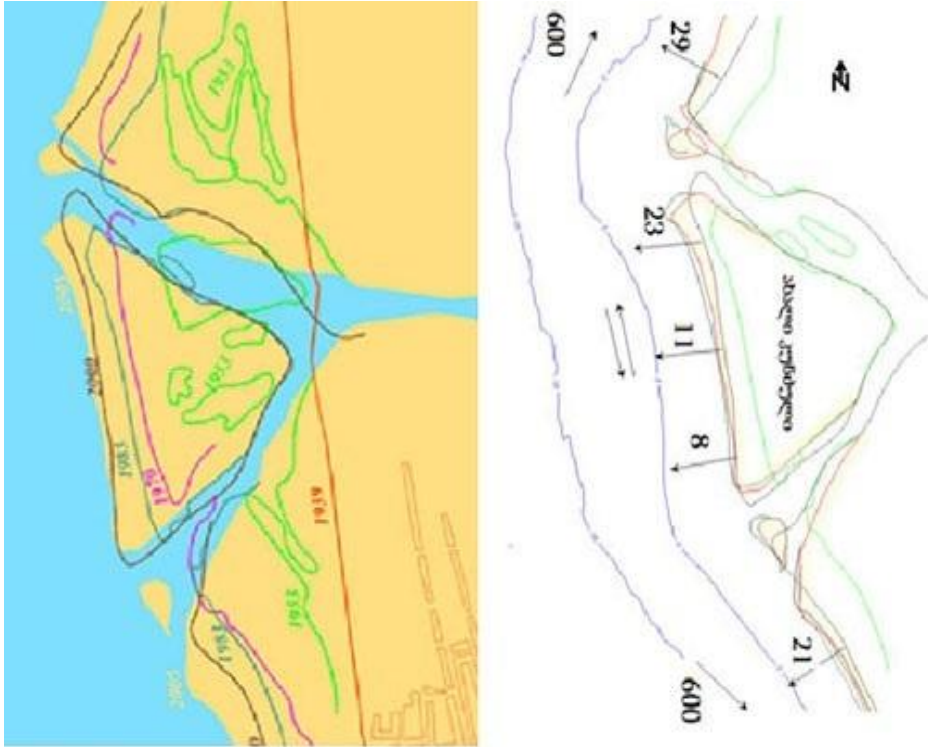
**III.** სამრეწველო-საკურორტო ინფრასტრუქტურის ობიექტებისა და ნაპირდაცვითი რკინა-ბეტონის ნაგებობათა პლაჟის შემხეფების ზოლში მშენებლობის გამო, შტორმული დელტის მიერ ნატანი მასალის ბალანსის ძლიერი რღვევის, პლაჟის აქტიური წარეცხვისა და ძირითადი ნაპირის აბრაზიის ხელშეწყობა და სანაპირო კომუნიკაციის ავარიული ნგრევის გამოწვევა: **ა) ბიჭვინთის** სტაბილური სანაპირო ზოლი საკმაოდ იშვიათი, თუმცა პერიოდული (45-55 წ-ის ხანგამოშვებით) შტორმული ტალღების ზემოქმედების განმეორებისა და პლაჟის წარეცხვის პირობებში ექცევა. მსგავსი მოვლენა 1968-1969 წწ-ის ნოემბერ-იანვარში აღირიცხა. ძლიერი შტორმის (ტალღის სიმაღლე 9-10 მ.) ზვირთცემის ნაკადის მიერ ბიჭვინთის კონცხის კონტურზე ორი მაღლივი კორპუსი ავარიულ მდგომარეობაში აღმოჩნდა. შტორმის შედეგად ბიჭვინთის პლაჟი წარეცხილი, ტალღამრიდი კედელი დანგრეული, ნაპირდაცვის სხვა ნაგებობები (ბეტონისა და ქვის დიდი ლოდები) ფიჭვის კორომის ფარგლებში მიმოფანტული, ნაწილი კი 20-30 მ-ის სიღრმეზე „განამარხებული“ აღმოჩნდა. აღწერილი სურათი სანაპიროს ათვისების არაგონივრულ პრაქტიკასა და სანაპირო ზონაში საინჟინრო საქმიანობის არაკომპეტენტურობაზე მიუთითებს. აკი, საკურორტო დანიშნულების კაპიტალური ნაგებობების დაპროექტება და მშენებლობა საკმაოდ მობილური სანაპირო ზვინულების ფარგლებში – შტორმის ზვირთცემის ნაკადის მოძრაობისა და ტალღების შემხეფების ზოლში იყო გადაწყვეტილი; **ბ) რუსეთის ფედერაციის მიერ ოკუპირებული სოფ. ფიჩორის** ზღვისპირა პლაჟის ფასადზე (მდ. ენგურის შესართავის მარჯვენა ნაპირი) ერთ-ერთი სამხედრო ბაზის (ფართობი 5 ჰა) ტალღამრიდი კედელი ზვირთცემის ნაკადის ზოლშია აშენებული. ნაპირის ეს მონაკვეთი ინტენსიურ წარეცხვას (2-5 მ/წწ) და ძირითადი ნაპირის უკან დახევას განიცდის [ალფენიძე და დავი-

თაია, 2003], რაც გასული საუკუნის შუა წლებიდან დღემდე გრძელდება. ამ ნაპირის დინამიკის მოკლევადიანი პროგნოზის მიხედვით აშკარაა დასავლური შტორმების მიერ პლაჟის აქტიური წარეცხვისა და კედლის ნგრევის არასახარბილო პერსპექტივა.

**IV. მდინარეთა კალაპოტის, ჩამონადენისა და შესართავის უბნების ხელოვნური რეგულირების პირობებში ალუვიონის გამოზიდვის კონუსის, პლაჟის ზოლისა და ძირითადი ნაპირის სივრცობრივი ტრანსფორმაციის გამოწვევა:** ა) კოლხეთის სანაპიროზე, ბუნებრივი განვითარების პირობებში, ნაპირის ნატანი მასალით უზრუნველყოფას მდ. რიონის ალუვიონი (4,4 მლნ მ<sup>3</sup>/წწ) ახდენდა, რომლის პლაჟური ფრაქცია 1,35 მლნ მ<sup>3</sup>-ია. ბუნებრივ პირობებში, **მდ. რიონის შესართავის უბანზე**, 2 კუნძული („დიდი“ და „ნიკოლაძე“) ჩამოყალიბდა. თავდაპირველად, დიდი კუნძული აქტიურ (1804-1926 წწ.) ზრდას (102-235 ჰა, 1,1 ჰა/წწ) განიცდიდა [Меладзе, 1993]. აქედან გამომდინარე, XIX ს-ში ფოთის ნაპირის ჯამურმა წინ წამოწევამ 3.5-4.0 ჰა/წწ შეადგინა. თუმცა ზრდის ტემპი შემდგომში (1804-1854 წწ. - 2.5 ჰა/წწ, 1854-1975 წწ. - 2.2 ჰა/წწ) შემცირდა, ხოლო XX ს-ის დასასრულს – პროცესი 1 ჰა/წწ-მდე შენედა [Макацария, 1973]. ამასობაში, მდინარის ალუვიონის ზრდისა და მასალის კალაპოტში დაღეკვის გამო, ქალაქი ხშირი დატბორვის საშიშროების წინაშე აღმოჩნდა. მისი თავიდან აცილების მიზნით, ქალაქის გარეუბანში, წყლის ნაკადის გამანაწილებელი – რაბი ააშენეს (1939 წ.), რომელმაც მდ. რიონის წყლის ძირითადი ნაწილი მდ. ნაბადის კალაპოტში მოაქცია. აქედან გამომდინარე, ძველი დელტის უბანზე პლაჟის აქტიური წარეცხვისა და მკვეთრი (60 მ/წწ-მდე) შემცირების ტენდენციამ იჩინა თავი. ნაპირის აბრაზიის სიდიდემ 600 ათასი მ<sup>3</sup>/წწ, დელტის სანაპიროს [Лебанидзе и др., 2010] უკან დახვევის (ნახ. 2) საშუალო ტემპმა 6.25 ჰა/წწ, ხოლო წარეცხვის მოცულობამ 0,6 მლნ მ<sup>3</sup>/წწ შეადგინა. ნაპირის წარეცხვის უბანზე (კუნძული „დიდი“) კაპიტალური ნაგებობების მშენებლობამ (ბუნის სერია და დამბა) დადებითი შედეგი ვერ მოიტანა: ამჟამად ბუნის კონსტრუქცია დანგრეულია და მისი ნარჩენები ნაპირიდან ასეული მეტრის დაშორებითაა მიმოფანტული, ხოლო ნაპირისგასწვრივი დამბის დიდი ლოდები ქვიშაშია ჩაფლული.

მეცნიერ-პრაქტიკოსთა მიერ [Гречишев, Шульгин, 1972] ნაპირდაცვის ოპტიმალურ ღონისძიებად, წყალქვეშა სანაპირო ფერდობზე (სიღრმე, 4-5 მ.), ქვიშის მასალის ხელოვნური რეგულირება იქნა შემოთავაზებული. ამ ღონისძიებას, ტალღის ენერჯის გამოყენებით, ნატანი მასალის ნაპირზე „ამოყრის“ პრაქტიკული რეალიზაცია უნდა გამოეწვია. სავარაუდოდ, მას მაღალი ეკონომიკური და ნაპირდაცვითი ეფექტიც უნდა მოჰყოლოდა. მართლაც, 1975 წელს, 2 ხომალდის („იასენსკი“ და „არაბატსკი“) მიერ, ნაპირიდან 300 მ-ის დაშორებით, 4-5 მ-ის სიღრმეზე, 0,5 მლნ მ<sup>3</sup> ქვიშის რეგულირება მოხერხდა. რეგულირების მიზნით გამოყენებული ქვიშის ფრაქციის ფაქტობრივი დიამეტრი მხოლოდ 0.15 მმ-ს შეადგენდა, რაც ბუნებრივ (0.26 მმ) ფრაქციაზე 0.11 მმ-ით ნაკლები იყო. ამიტომ, შედეგიც ნულოვანი გამოდგა; **ბ) მდ. ზზიფის შესართავის** მარცხენა ძლიერი წარეცხვის უბანზე, სათავო ნაგებობის დაცვა ბეტონის დამბას უნდა შეესრულებინა. კალაპოტის „რეგულირების“ გამო, წყლის ნაკადის მიმართულება შეიცვალა, გამოზიდვის კონუსის ფორმირება შესართავის მარჯვენა კიდეზე წარიმართა. წყლის ნაკადის „მოლურმა ეფექტმა“ ნატანის მოძრაობა შეაფერხა და მარცხენა ნაპირი მწვავე დეფიციტის პირობებში აღმოჩნდა. პლაჟის მასალის დანაკარგმა 500 ათასი მ<sup>3</sup> შეადგინა, სანაპირო ხაზმა 40-50-დან 120 მ-მდე უკან დაიხია. ნაპირდაცვის მიზნით (1982 წ.), ავარიულ ნაპირზე 300,000 მ<sup>3</sup> კენჭნარი მასალის დაბრუნება გახდა აუცილებელი. „მოლური ეფექტის“ თავიდან აცილებას კი შესართავის მარ-

ჯვენა უბნის ცელის გაჭრა და დისტალური მონაკვეთის ტალღური მოქმედების არეში მოქცევა დაჭირდა. ამ პრაგმატული ღონისძიების პოზიტიური შედეგი პირველივე შტორმს მოყვა: ცელის ნატანი მასალის მდ. ბზიფის შესართავის მარცხენა ნაპირზე მოხვედრამ გამოიწვია პლაჟების სტაბილიზაცია. მსგავსი სახის ნატანის რეგულირებას პერიოდული ხასიათი მიეცა და მას დადებითი შედეგებიც მოჰყვა.



ნახ. 2. მდ. რონის ახალი შესართავის სანაპიროს დინამიკა

წყარო: Лебанидзе и др., 2010

V. მდინარეთა ნაკადების რეგულირების (კაშხალი, წყალსაცავი) გამო ალუვიონის მკვეთრი დაცემის, ნაპირის აბრაზიისა და პლაჟების აქტიური წარცხვის ხელოვნური გამოწვევა: ა) **ენგურჰესის** მაღლივი თაღოვანი კაშხლის (დაბა ჯვართან) აშენების (1978 წ.) გამო, მისი პლაჟარმომქნელი ნატანის ჩამონადენის მოცულობა 92 %-ით შემცირდა [Джаошвили, 1986]. 1978 წლამდე მას ნაპირზე 370,000 მ<sup>3</sup> ნატანი პლაჟარმომქნელი მასალა შემოჰქონდა, ამჟამად ეს მოცულობა 29,000 მ<sup>3</sup>-ს შეადგენს. ამის გამო მდ. ენგურის შესართავის ფარგლებში ნაპირის უკან დახევამ (1980-იან წლებში) 5-7 მ/წწ შეადგინა [Ломинадзе, 1984; Маткава, 1976]. ნატანის ბალანსი დარღვეულია აგრეთვე მდ. ერისწყლის (სარინი არხი) შესართავის უბანზე. ამ მდინარის ნატანის პლაჟური ფრაქცია (4850 მ<sup>3</sup>), წყლის ჭავლთან ერთად, ახდენს სანაპირო ზონაში „მოლური ეფექტის“ ფორმირებას, იწვევს ნატანის ნაპირის გასწვრივი ნაკადის ნაწილობრივ გაწყვეტას. ბ) **მდ. ჭოროხის** კალაპოტში ჰეს-ების ჯამური სიმძლავრე 25,851,000 კვტ-ს, ენერჯია – 8321 მლნ კვტ/სთ-ს შეადგენს. კაშხლების (მურატლის – 96 მ, ბორჩხის – 185 მ, დერინერის – 392 მ, ართვინის – 500 მ, იუსუფელის – 710 მ, არკუნის – 935 მ, აქსუს – 1042 მ, გულუბაგის – 1147 მ, ისპირის – 1342 მ, ლალელის – 1480 მ და კიდევ ოთხის –

1334 მ, 1650 მ, 1975 მ, 3310 მ) მიერ მდ. ჭოროხი ამჟამად აშკარად დარეგულირებულია. მანამდე კი მდინარის პლაჟის ფრაქციის ნატანის მოცულობა 2.5 მლნ მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა. აქედან, 600,000 მ<sup>3</sup> ალუვიონი (24%) სამშენებლო ინდუსტრიაში გამოიყენებოდა და ნაპირის ფორმირებაში მონაწილეობას არ ღებულობდა [Джаишвили, 1986]. ნაპირისგასწვრივი ნაკადის სიმძლავრე 80,000 მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა. ბათუმის სანაპიროს ფორმირებაში ამ ალუვიონის 3% მონაწილეობდა, ხოლო 1.8 მლნ მ<sup>3</sup> წყალქვეშა კანიონში გადიოდა, მცირე ნაწილი (10-12 %) კი ზვირთცემის ზოლში ხეხვას განიცდიდა.

ამჟამად ნატანი მასალა ჭოროხის კაშხლების წყალსაცავებში ილექება და მოცულობაც 65%-ით შემცირდა. პროგნოზით [სანაპიროს..., 2000] კი მისი დეფიციტის 95%-მდე ზრდაა მოსალოდნელი. მდ. რიონის ახალ კალაპოტში გადატანასთან დაკავშირებითა და ფოთის წყალქვეშა კანიონის სათავის დინამიკის [Гречишев, Шульгин, 1972] გათვალისწინებით, ჭოროხის წყალქვეშა კანიონს აქტიურობა უნდა შეეწყვიტა. თუმცა მისი სათავე გააქტიურდა და ნაპირთან მოახლოების ტენდენცია დაეტყო. გამოირკვა, რომ ეს პარადოქსიკ მდინარის ანთროპოგენურ რეგულირებას უკავშირდება [სანაპიროს..., 2000]. მაგალითად, ალუვიონის ბლოკირების პირობებში, ნაპირგასწვრივი ნაკადი ს. ადლიაში წარეცხილი ალევრიტისა და ქვიშის მასალით ივსება, მსხვილი ფრაქციის ხვედრითი წილი მცირდება, კანიონის წვრილი მასალით საზრდოობა მატულობს, რაც ნატანის დეფიციტსა და ბათუმის სანაპიროს დესტაბილიზაციას უწყობს ხელს. პროგნოზის (2025 წ-მდე) მიხედვით [სანაპიროს დაცვის..., 2000] მოსალოდნელია: მდ. ჭოროხის ალუვიური დელტის, მისი მარჯვენა სანაპიროს დიდი (150-200 ჰა) ნაწილისა და ს. ადლიასთან 400 მ-ის სიგანის ( 300-350 ჰა) ნაპირის წარეცხვა, ს. ადლიასთან ნაპირის უკან დახევა, აეროპორტის ზღვისპირა ზოლისა და ბათუმის ბულვარის დიდი ნაწილის წარეცხვები.

გლობალური დათბობისა და მსოფლიო ოკეანის დონის აწევის ფონზე, ნაპირის ქცევის თეორიიდან [Bruun, 1962; Каплин, 1973] გამომდინარე, ზღვის დონის 0.5 მ-ით მომატებისას, სანაპიროს გონიო-ბათუმის პერიმეტრზე, 50 მ-ის სიგანის ნაპირის წარეცხვა და 40 ჰა პლაჟის ზოლის შთანთქმვა მოსალოდნელი. ზღვის დონის 1 მ-ით აწევის შემთხვევაში კი ნაპირის წარეცხვის გაორმაგებას [Меладзе, 1993; Каплин и Селеванов. 1999] ელოდებიან.

ძველი ფაზისის, პიტიუნტის, დიოსკურიისა და სხვა ანტიკური ციხესიმაგრეების ნაშთების მიხედვით აშკარაა ზღვის კიდის ისტორიულად უკან დახევის [Руммель, 1900; Воронов, 1974; Алпенидзе, 1975; 1978; 1985] მაღალი ტემპები. ნაპირების ნგრევის ხანგრძლივი ტენდენციის მიუხედავად, ნაპირდაცვის ისტორია მხოლოდ XIX-XX სს-ის მიჯნაზე დაიწყო. ნაპირდაცვითი საქმიანობა დიდი ხარვეზებით წარიმართა, მეცნიერული დასაბუთებისაგან შორს იდგა და ახალი კონსტრუქციების ძებნის პროცესში მიმდინარეობდა.

ამჟამად ნაპირდაცვის პრაქტიკაში ხელოვნური პლაჟების მშენებლობა ფართო რეალიზაციას პოულობს. 1990-იან წლებში ხელოვნური პლაჟების ჯამურმა სიგრძემ აშშ-ში 600 კმ-ს გადააჭარბა. მათმა მშენებლობამ ფართო მასშტაბები მიიღო ასევე ესპანეთში, გერმანიაში, ინგლისში და სხვაგან. საქართველოს შავი ზღვისპირა ზოლში კი ხელოვნური პლაჟებით შექმნილი ფართობის ჯამი 120 ჰა-ს აღემატება, ხოლო მათ მიერ დაცული ნაპირის საერთო სიგრძემ იმ პერიოდში 60 კმ-ს გადააჭარბა [Пешков, 1989; Кикнадзе, 1991]. ანალოგიური ნაპირდაცვითი საქმიანობის წარმატებული შედეგები (20 კმ-იანი ტალღაჩამქრობი და რეკრეაციული პლაჟების შექმნა) აღირიცხა აზოვ-შავზღვიურ მონაკვეთზეც [Пешков, 1994].

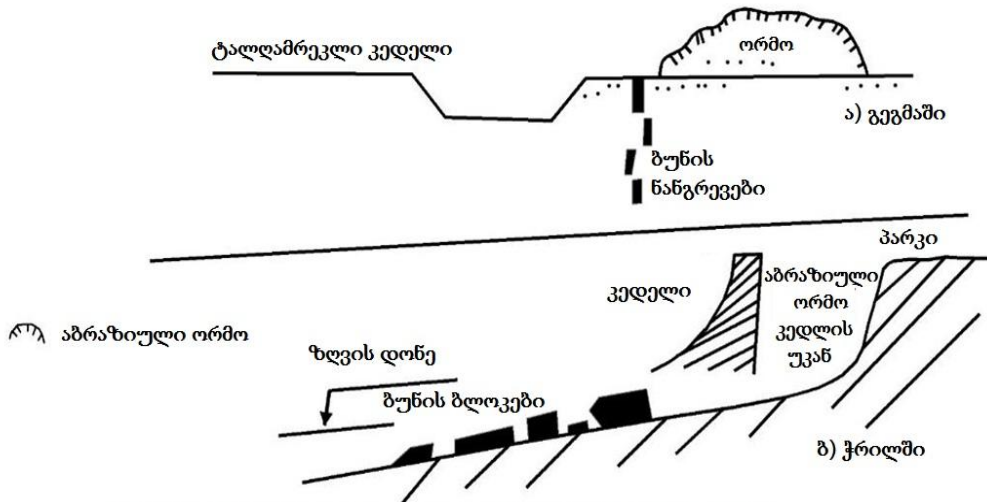
ხელოვნური პლაჟების შექმნის მიზანშეწონილობა განაპირობებს: 1) ხელოვნური პლაჟების აღდგენასა და ნაპირდაცვის წარმართვას; 2) ნატანის ნაპირისგასწვრივი ნაკადების ხელოვნურ რეგულირებას; 3) სანაპირო საკურორტო ზონის კეთილმოწყობას; 4) სანაპირო ზოლის იერსახის გაუმჯობესებას; 5) მკვირადღირებული რკინა-ბეტონისა და ლითონის კონსტრუქციებისაგან თავის შეკავებას; 6) ეკონომიკური ეფექტურობის, ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და სოციალური გამართლებულობის მიღწევას. ამ ამოცანების გადაწყვეტისას ავტორი ხელმძღვანელობს შემდეგი 2 პრინციპით: ხელოვნური პლაჟების შექმნისა და ბუნებრივი ფორმების აღდგენის თეორიული საფუძვლების გამოყენების მიზანშეწონილობითა და ნაპირების ინტენსიური დეგრადაციის დაწყებამდე არსებული მდგომარეობის რეტროსპექტული ანალიზის აუცილებლობით.

მოცულობით გრანდიოზული და პრაქტიკული თვალსაზრისით წარმატებული ხელოვნური პლაჟის შექმნის ექსპერიმენტი გაგრის სანაპირო პერიმეტრზე განხორციელდა. ავტორის მიზანია ამ ექსპერიმენტის სხვა ჰომოლოგიურ სანაპიროზე ექსტრაპოლაცია და ნაპირდაცვის პრაქტიკაში ინოვაციური მიდგომის ამოცანის გადაწყვეტა.

გაგრის ზღვისპირა პერიმეტრი სანაპიროსგასწვრივი ნაკადის ტრანზიტული ზონაა. მისი დეგრადაციის აქტიური პროცესი XX ს-ის დასაწყისში (1914-1916 წწ.) იღებს სათავეს. აქტიური წარეცხვა, რკინა-ბეტონის ნაგებობების (კედლები, ბუნის სერია და ტალღამტეხები) გამოყენებით, არა თუ ვერ შენედა, არამედ თანდათან გაძლიერდა და „ქვედა წარეცხვების“ პროვოცირება გამოიწვია. მოგვიანებით (1968-1982 წწ.) წარეცხვის პროცესი ინტენსიურად გაგრძელდა და ნაპირის ნგრევამ კატასტროფული (900 ათასი მ<sup>3</sup>) ხასიათი მიიღო. ზამთრის (1981-1982 წწ.) შტორმის პერიოდში ნაპირმა უკან 20 მ-ით დაიხია და ქალაქის სანაპირო კატასტროფის წინაშე დააყენა. ნაპირდაცვის მიზნით 4,0 კმ-იან უბანზე 38 ბუნა, ნაპირსამაგრი კედელი და ტალღამტეხი აშენდა.

ახალი თავისუფალი პლაჟის შექმნის წარმატებული ექსპერიმენტის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ნაპირდაცვის მიზნით, ოპტიმალური ღონისძიების შერჩევისას, ხელოვნური პლაჟის მშენებლობას გააჩნია მეცნიერული დასაბუთება და პრაქტიკული მიზანშეწონილება, რომელთა შორისაა: ნაპირდაცვის ხარჯების შესამჩნევი შემცირება; სხვადასხვა დეფიციტური სამშენებლო მასალების (ცემენტი, ლითონი) ეკონომია; კაპიტალური რემონტის ხარჯების მკვეთრი შემცირება; ნატანის აქტიური ბალანსის შექმნა; აბრაზიის მიზეზებისა და ქვედა წარეცხვების თავიდან აცილება; ბუნებრივი გარემოს აღდგენისა და შენარჩუნების, ასევე სანიტარულ-ჰიგიენური და ესთეტიკური მდგომარეობის გაუმჯობესების მიღწევა. აქედან აშკარაა, რომ თავისუფალი პლაჟის შექმნის ღონისძიება ბუნებათსარგებლობითი თვალსაზრისით გამართლებული, სოციალურად მისაღები, ეკონომიკურად ეფექტური და გეოეკოლოგიურად უსაფრთხო გარემოსდაცვითი საქმიანობაა.

ავტორის ამოცანას ნაპირდაცვითი ინოვაციის – თავისუფალი პლაჟების ექსტრაპოლაცია წარმოადგენს. ამ მხრივ გაგრის ექსპერიმენტული ნაპირის, როგორც ეტალონ-ობიექტის ჰომოლოგიური უბნის ძიებამ ოჩამჩირის სანაპიროს ანალოგ-ობიექტის წარმოჩინებამდე მიგვიყვანა [Alpenidze and other, 2018]. მისი ნაპირი (XX ს-ის დასაწყისი) კოდორის დინამიკური სისტემის ტრანზიტის ზონაა. ნავსადგურის მოლომ (1933-1934 წწ.) ნაპირისგასწვრივი ნაკადი გაწყვიტა და 6.2 კმ-ის ნაპირი ნგრევას დაუქვემდებარა. ნაპირის (აქტიური კლიფის) უკან დახევამ საშუალოდ 5 მ/წწ შეადგინა. ტალღამრიდი კედლისა (სიგრძე 3500 მ.) და ბუნის სერიის (56 ერთეული) მიერ ნაპირის დაცვა ვერ მოხერხდა.

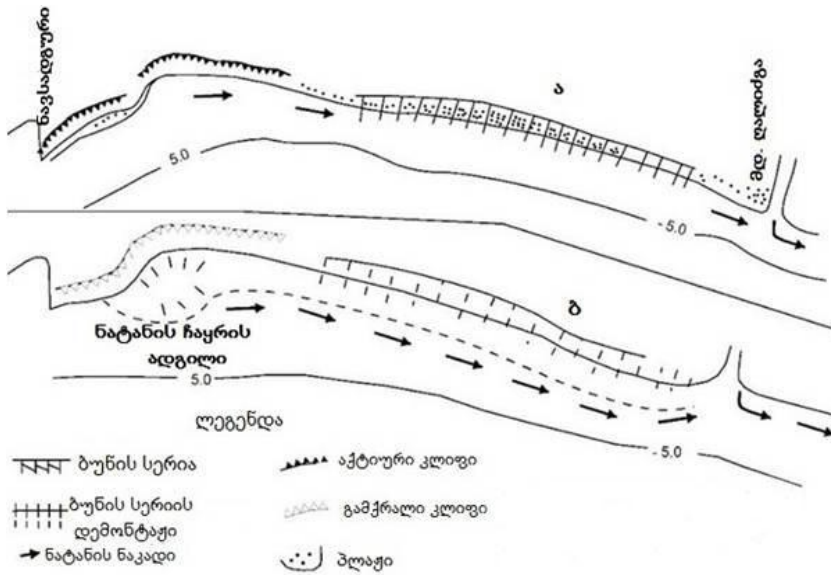


ნახ. 3. ოჩამჩირის ნაპირდაცვის კონსტრუქციების დეფორმაცია

ამჟამად ოჩამჩირის რკინა-ბეტონის კედელი და ბუნის სერია ავარიულ მდგომარეობაშია, რამაც პლაჟის მასალის დეფიციტის, ფსკერის აბრაზიისა და პლაჟის ხეხვის პირობებში ბეტონის ნაპირსამაგრი კონსტრუქციის ნგრევა და ქალაქის (პარკის მწვანე ზონა) ნაპირის აქტიური აბრაზია გამოიწვია (ნახ. 3). როგორც ჩანს, ოჩამჩირის სანაპირო პერიმეტრის ნაპირგამაგრების ბეტონურმა მიდგომამ დადებითი შედეგი ვერ მოიტანა. ავარიული მდგომარეობის გამოსწორება შეეძლებოდა პლაჟის მშენებლობისა და გაგრის ნაპირის დაცვის ექსპერიმენტის ოჩამჩირის ავარიულ უბანზე განხორციელების მიზანშეწონილობას ადასტურებს. ხელოვნური პლაჟის შექმნა და კენჭნარი მასალის „დეფორმირებადი ბუნის“ მშენებლობა გამართლებულია ოჩამჩირის პორტის მოლის ქარზურგა მონაკვეთზე – პორტის სამხრეთი პერიფერიის წარცხვის უბანზე (ნახ. 4). ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობისა და ბუნებრივი ფაქტორების გათვალისწინებით, მხედველობაში მისაღებია როგორც პლაჟისა და კარიერის მასალის გრანულომეტრიული იდენტურობა, აგრეთვე მათი დაშორება ანუ ნატანი მასალის ტრანსპორტირების მანძილი.

პლაჟის მასალის კარიერის ძიებისას მხედველობაში მისაღებია, ოჩამჩირიდან 45-50 კმ-ის დაშორებით, მდ. ენგურის გაუწყლოებული კალაპოტი. მდ. ენგურის თაღვანი კაშხლიდან ზღვის ნაპირამდე კალაპოტის (სიგრძე 62 კმ.) ნატანის გამტარუნარიანობა საგრძნობლად (29,000 მ<sup>3</sup>) დაეცა. ამავე დროს, აშკარაა როგორც სანიტარულ-ჰიგიენური დაბინძურების, ისე სეზონურ-ეპიზოდური წყალმოვარდნების მიერ სავარგულებისა და დასახლებების დატბორვის რისკები. მდინარის წყლის ხარჯის ავარიულ-ექსტრემალური (2500 მ<sup>3</sup>/წმ) ზრდის შემთხვევაში, მოსალოდნელია ამ რისკების რამდენიმე რიგით ზრდა. ოპტიმალური ბუნებათსარგებლობის თვალსაზრისით, მიზანშეწონილია ამ კალაპოტის გაწმენდა „ზედმეტი“ ნგრეული მასალისაგან, რომლის მოცულობა კალაპოტის ამ მონაკვეთზე, ავტორის შეფასებით, 450 მლნ მ<sup>3</sup>-ს აღემატება.

სანაპიროს რეგულირების მიზანშეწონილობისა და ოჩამჩირის ნაპირზე თავისუფალი პლაჟის შექმნის ეკონომიკურ-ეკოლოგიური ეფექტურობის გათვალისწინებით, შემოთავაზებულია მდ. ენგურის კალაპოტის ალუვიური მასალის დამუშავება და ოჩამჩირის პორტის ქარზურგა უბანამდე მოზიდვა საზღვაო ტრანსპორტით.



**ნახ. 4. თავისუფალი ხელოვნური პლაჟის მშენებლობა ოჩამჩირის ავარიულ სანაპიროზე**

ხელოვნური პლაჟის მოცულობის პარამეტრების განსაზღვრის მიზნით სარწმუნო შედეგებს იძლევა ბუნებრივი ანალოგების (მოდელები) მეთოდი. მის საფუძველს წარმოადგენს ზღვის ნაპირების მორფოდინამიკის რაოდენობრივი მახასიათებლების საექსპერიმენტო ობიექტზე კრიტერიალური გადატანა. ის ავტომატურად ითვალისწინებს პლაჟის ბუნებრივი რეჟიმის მნიშვნელოვან ასპექტებს, ასევე მათი დინამიკისა და განვითარების სტატისტიკურ მახასიათებლებს. მეთოდის უპირატესობის უნივერსალურობა მის საყოველთაო (მცირე შესწორებები კონკრეტული ნაპირის მიხედვით) გამოყენებაში მდგომარეობს. გაგრის სანაპიროზე ხელოვნური პლაჟის მშენებლობის ექსპერიმენტი (ანალოგ-ობიექტი) ბუნებრივი მოდელის როლს ასრულებს და შედარებით-გეოგრაფიული მიდგომის გამოყენებით ნაპირის პროგნოზის ვერიფიკაციის საშუალებას იძლევა.

ქ. ოჩამჩირის სანაპიროზე, გაგრის წარმატებული ექსპერიმენტის ექსტრაპოლაციის, ხელოვნური თავისუფალი პლაჟის მშენებლობის პირობებში წმინდა გეომეტრიული ასპექტების გათვალისწინებით (პლაჟის საშუალო სიგანე 50-55 მ, წყალქვეშა ფერდობის დახრილობა –  $i \leq 0,03$ ), ხელოვნური პლაჟის ყოველ 1 მ<sup>2</sup> ფართობზე 4,0 მ<sup>3</sup> ნატანის მოზიდვის ნორმატივიდან გამომდინარე, დეფორმირებადი ბუნის შექმნისთვის პლაჟწარმოქმნელი ფრაქციის მოცულობას ვანგარიშობთ:

$$V_0 = 2L\Delta B h,$$

სადაც  $V_0$  – პლაჟწარმოქმნელი მასალის მოცულობა;  $L$  – პლაჟის საპროექტო სიგრძე;  $\Delta B$  – პლაჟის სიგანე;  $h$  – თანამედროვე სანაპირო ზვინულის ნიშნული.

აქედან,  $V_0 = 2 \times 6200 \times 50 \times 3,5 = 2170000$ , ანუ მიახლოებით **2,2 მლნ. მ<sup>3</sup>**

უნდა ვივარაუდოთ, რომ ტალღების მიერ ხელოვნური პლაჟის ამგებელი „კენჭნარი ბუნის“ მასალის დეფორმაცია ოჩამჩირის სანაპიროზე ყოფილი ნატანის ნაკადის „რეგენერაციას“ გამოიწვევს და ქალაქის ფარგლებში ავარიული ბუნის კონსტრუქცია (გაგრის ბუნის სერიის ანალოგიურად) პლაჟის მასალის ქვეშ აღმოჩნდება „განამარხებულად“. ამის მიუხედავად, მიზანშეწონილია ბუნის ნაგებობათა სათავო ნაწილების დემონტაჟი. მის გარეშე დარჩენილი ნაკვეთურების შევსების შემდგომ ნატა-

ნი მასალა მდ. ღალიძგის შესართავის, საბოლოო ჯამში მდ. ენგურის მიმართულებით გააგრძელებს მოძრაობას და აღიდგენს წინანდელ (40 ათასი მ<sup>3</sup>/წწ) სიმძლავრეს. თავისუფალი პლაჟის ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პროცესში (2-3 ათეული წელიწადი), ნატანის ეპიზოდური მოზიდვისა და ნატანის დეფიციტის შევსება-კვების მიზნით, შესაძლებელია პორტის მოლის ქარპირა მხარეს აკუმულირებული მასალის „რეპასინგი“ ნაპირის ავარიულ უბნებზე.

**დასკვნები.** საქართველოს შავი ზღვისპირეთის დაცვის ხანგრძლივმა პრაქტიკამ აჩვენა, რომ XIX-XX სს-ში, სანაპიროს კიდის ძლიერი ნგრევის შეჩერების მიზნით გამოყენებულ რკინა-ბეტონის კონსტრუქციებს ძირითადად ორი ფუნქცია გააჩნდათ: ნაპირდაცვითი (ტალღამრეკლავი და საბრჯენი კედლები, დამბები, გვერდობი და საფეხურებიანი ფენილები, ტალღაჩამქრობები, ქვებისა და ფასონური მასივების საფარები, ბერმები, ხელოვნური ქვიშიანი და კენჭნარი პლაჟები) და პლაჟდამჭერი (ბუნა, წყალქვეშა ტალღამტეხი ტრავერსებით);

აბრაზიულ ფრაგმენტებზე კაპიტალური ნაგებობების ძვირადღირებულმა მშენებლობამ, სამშენებლო მასალებზე (რკინა-ბეტონი, ფოლადის კონსტრუქციები, ხის მასალა) გაწეული კოლოსალური დანახარჯების მიუხედავად, დადებითი ეკონომიკური და ეკოლოგიური ეფექტები ვერ მოიტანა.

მსხვილი ლოდების, ბეტონის მასივების, ფასონური და მონოლითური ბლოკების რეალიზაციამ, სარგებლობის ნაცვლად, სანაპიროს დამახინჯება, ჩახერგვა და ესთეტიკური ღირებულების დაკარგვა გამოიწვია.

ნაპირებზე ტალღის ენერჯის ჩაქრობისა და დატვირთვის შემცირების მიზნით რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების რეალიზაციისა და ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პრაქტიკამ აჩვენა, რომ მათი ძირითადი დანიშნულება ვერ შესრულდა, რადგან სანაპირო ზონაში გამოვლინდა: ბეტონის კონსტრუქციების მიერ ტალღის ენერჯის შთანთქმის სუსტი უნარი; ნაპირის მხოლოდ მოკლე ავარიული უბნის დაცვა და მიმდებარე უბნების ქვედა წარეცხვები; ნაპირდაცვის ნაგებობების სწრაფი ნგრევა და მწყობრიდან გამოსვლა; ხშირი სარემონტო სამუშაოთა ჩატარების აუცილებლობა; ნაპირის იერსახის აშკარა დამახინჯება და პლაჟის ატრაქციულობის დაქვეითება; ნატანის ნაპირისგასწვრივი ნაკადების დისკრეტულობა, ქვედა წარეცხვა და ძირითადი ნაპირის ნგრევა; ძვირადღირებული სამშენებლო-საექსპლოატაციო მასალების მაღალი ხარჯები და დაბალი ეკონომიკური ეფექტურობა; ეკოლოგიური (საკურორტო ზონის ჩახერგვა ნგრევის ნარჩენებით, წყლების გაბინძურება) და სოციალური (ტურიზმისა და რეკრეაციული რესურსების გაჩანაგება) რისკები.

### ლიტერატურა

1. ალფენიძე მ., დავითაია ე. კოლხეთის შავი ზღვისპირეთის რაციონალური ბუნებათსარგებლობის რეგიონულ-გეოგრაფიული საკითხები. შრ. კრ.: გეოგრაფია და თანამედროვეობა. თბ., მეცნიერება, 2003, გვ. 135-142.
2. ალფენიძე მ., სევერთელაძე ზ., დავითაია ე. შავი ზღვისპირეთის რაციონალური ბუნებათსარგებლობის ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური კვლევა და ანთროპოგენური პროცესების რეგულირება-მართვა (საქართველოს მაგალითზე). შრ. კრ.: მთიანი რეგიონების გეოგრაფიის აქტუალური პრობლემები. თბ., 2008ა, გვ. 329-341.
3. ალფენიძე მ. შავი ზღვის სანაპირო ზონის ჰიდროლითომორფოდინამიკის გეოგრაფიული მოდელირების შესახებ. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები. ტ. VI, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სერია. თბ., 2008 ბ, გვ. 147-163.

4. კიკნაძე ა., რუსო გ., ხორავა ს. ზღვის ნაპირების დაცვის პრობლემის გადაჭრა. თბ.: საქართველოს საინჟინრო აკადემია, 1998.
5. სანაპიროს დაცვის შესწავლა ბათუმში. მუნიციპალური წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა საქართველოში. ნიდერლანდები: მსოფლიო ბანკი, 2000.
6. საქართველოს კანონი: „საქართველოს ზღვის, წყალსატევებისა და მდინარეთა ნაპირების რეგულირებისა და საინჟინრო დაცვის შესახებ“ (27.12.2006. N4131).
7. Alpenidze M., Seperteladze Z., Davitaya E. Landscape and environmental problems nature manajement Black Sea Coast Kolkhida (the effects, perspective). I International Conference “Kolkhety Lawland Water Ecosystems – Protection and Efficient Use”, Workbook. Tbilisi-Poti, 22-24, VII, 2013, pp. 132-135.
8. Alpenidze M., Seperteladze Z., Davitaia E., Gaprindashvili G. Georgia Black Sea Coast Protection with Free Beaches. Journal of Geoscience and Environment Protection. 2018, Vol.6 No.5, pp. 151-167.
9. Kiknadze A. Technologies of coastal restoration in the Eastern Black Sea. Bulletin de l'Institut oceanographique. Monaco, n° special 15, 1995, pp. 43-51.
10. Bruun P. Sea level rise as a cause of beach erosion. ASCE, J. Waterwais a Harbours Division, 1962, vol. 88. Issue 1, pp. 117-132.
11. Алпенидзе М. Д. Темп абразии и величины деформации морского берега в пределах г. Очамчире. Респ. науч. конф. молод. учен. Тб., 1975, стр. 110-111.
12. Алпенидзе М. Д. О новейших изменениях береговой линии Сухумского района. Сообщ. АН ГССР, т. 90, № 2. Тб., 1978, стр. 397-399.
13. Алпенидзе М. Д. и др. Некоторые черты строения подводных каньонов в районе Сухумского мыса. Сообщ. АН ГССР, т. 95, № 3. Тб., 1979, стр. 637-640.
14. Алпенидзе М. Д. Донное питание вдольберегового потока наносов. Геоморфология, № 2. М., 1985, стр. 65-70.
15. Алпенидзе М. Д. Морфология и динамика берегов Черного моря средней части Абхазии. Автореф. Дисс. к. г. н. Тб., 1988.
16. Божич П. К. Размыв морского берега в Гаграх. Ученые записки МГУ (Морские берега), Вып. 19. М., 1938, стр. 68-85.
17. Воронов Ю. В. О динамике берегов Сухумской бухты в историческое времена. В сб.: Работы молодых ученых – историков Абхазии. Алашара, Сухуми, 1974, стр. 24-38.
18. Гречишев Е. К., Шульгин Я. С. Проблемы защиты берегов Черного моря. В сб. Укрепление морских берегов. Транспорт, вып. 86. М., 1972, с. 10-15.
19. Джанджгава К. И. Инженерная геолгия шельфовой зоны и побережья Черного моря пределах Кавказа. Тб., 1979.
20. Джаошвили Ш. В. Реки Черного моря. Тб., 2003.
21. Джаошвили Ш. В. Речные наносы и пляжеобразование на Черноморском побережье Грузии. Тб., 1986.
22. Жданов А. М. Волновые нагрузки, действующие на морские берегоукрепительные сооружения. М., 1958.
23. Жданов А. М. Морские берегоукрепительные сооружения. М.: Трансжелдориздат, 1963.
24. Зарва А. В. Оползны с подводной зоной размыва. ВНИИ транспортного строительства. Сообщ. № 86. М.: Транспортиздат, 1957.
25. Зенкович В. П. Исследования береговой зоны Черного моря в пределах Грузии. В сб.: Природные основы берегозащиты. М.: Наука, 1987, стр. 45-51.
26. Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей. М.: Географиз, 1958.
27. Каплин П. А., Поротов А. В. Развитие береговых систем Черного моря в условия изменений климата и антропогенного воздействия. Материалы Международной научной конференции: «Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата». 6–10 июня 2011, Ростов-на-Дону, стр. 161–164.

28. Каплин П. А., Селеванов А. О. Изменение уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее, будущее. М.: ГЕОС. 1999.
29. Кикнадзе А. Г. Динамические системы и бюджет наносов вдоль Черноморских берегов Грузии. В сб.: Человек и окружающая среда. Сухуми, Алашара, 1977, стр. 59-67.
30. Кикнадзе А. Г. Морфодинамика береговой зоны и оптимизация использования. Автореф. дисс. д. г. н. Тб., 1991.
31. Колхидская низменность. Научные предпосылки и освоения. М., 1990.
32. Лебанидзе Б. В., Папашвили И. Г., Гвахария В. Г. Современная динамика восточной части береговой зоны Чёрного моря у города Поты. Экспериментальная и клиническая медицина, № 4 (59). М., 2010, стр. 112-127.
33. Ломинадзе Г. Д. Изменение приустьевое взморья р. Ингури. Сообщения АН ГССР, 113, №1. Тб., 1984, стр. 77-80.
34. Макацария А. П. Причины и возможные меры устранения размыва берега у гор. Поты. Труды Географ. Общества Грузинской ССР, т. XII. Тб., 1973, стр. 34-47.
35. Маткава Д. И. Размыв берегов Северной Колхиды. Сообщ. АН ГССР, 82, №1. Тб.1976, стр. 113-116
36. Меладзе Ф. Г. Инженерные решения защиты морских берегов. Тб., 1993.
37. Пешков А. М. Искусственные галечные пляжи в морской берегозащите. АН СССР. Комиссия по проблемам Мирового океана. М., Наука, 1987, стр. 165-171.
38. Пешков В. М. Там, где грохочет прибой. Науки о Земле. Знание, № 2. 1989.
39. Пешков В. М. Галечные пляжи неприливных морей. Автореф. дисс. д. г. н. М., 1994.
40. Руммель В. Ю. Керчь-Анапа-Сухуми. Тр. Комиссий по устройству русских коммерческих портов. Вып. 30. М., 1900.

Melor Alphenidze

### Georgia Black Sea Coast Protection and modern innovation

#### *Summary*

**Issues being considered:** irreversible dissolutions (washing over the beaches, coastal abrasion) as a result of hard man-made pressure on Black Sea Coast of Georgia; negative effectiveness of reinforced concrete construction for the purpose of coastal area protection and provoking bank demolition.

**Are being verified:** unsuccessful practice of reinforced concrete constructions to protect coast (wave reflective and bearing wall, dams, wave suppressor, shaped massif) and beach (array of handles, underwater breakwater with crossbars): weak capacity for absorbing the wave energy; collapsing constructions and periodic repair works, ban distortion and attraction worsening; sampling the flows along the coast and lower degradation; high expenses for construction-exploitation of constructions and economic ineffectiveness; ecological and social risks.

**Offered:** reasonable choice of reinforced-concrete construction – innovation for coast protection – extrapolation of Gagra experiment (etalon-object) to homologue bank (similar-object) and artificial realization within free (fence free) beach on rundown perimeter of Ochamchire coast; Sea transport mobilization (2.2 mln m<sup>3</sup>) on alee region of alluvium Ochamchire Port of the River Enguri bed. Partly dismantle of array of handle for Ochamchire coast protection and promoting unobstructed migration of the beach material along coast;

replenishment of free beach material deficit from time to time and for this purpose, on the basis of „repassing“ of beach material accumulated on windward section of the Port to the rundown leeward regions.

**Foreseen outcomes:** „regeneration“ of pre-anthropogenic landscape of Kodori flow of alongside the beach and tendency stability of rundown regions; inculcation of quantitative-qualitative experiment of coast morphologic dynamic pattern on homologue site within criterial extrapolation practice; practical execution of optimization goals of the river Enguri (economic effectiveness, sound social-economic environment) for the purpose of natural management; verification (reality reasoning, assessment and checking procedure) of coast protection and outlook regarding Gagra experiment.