

Works of Alexandre Javakhishvili Geographical Society of Georgia

New Series

III (XXI)



Tbilisi
2022

საქართველოს ალექსანდრე ჯავახიშვილის
სახელობის გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები

ახალი სერია

III (XXI)



თბილისი
2022

კრებული იწყება ნაშრომით, რომელშიც ასახულია საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების ცხოვრება და საქმიანობა XX საუკუნის 30-იანი წლების პოლიტიკური რეპრესიების ქარცეცხლიან ეპოქაში, საზოგადოების აკადემიურ და ადმინისტრაციულ პერსონალს შორის არსებული დაპირისპირება და დღემდე გაუხმაურებელი, დრამატიზმით აღსავსე ადამიანური ურთიერთობები. სტატიების ნაწილი ეძღვნება ნიადაგების გეოგრაფიის საკითხებს: აჭარის სხვადასხვა მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე ნიადაგების მორფოლოგიურ-გენეზისური ნიშან-თვისებების მეთოდებით წარმოებულ საველე კვლევების შედეგებს; ასევე ცენტრალური კავკასიონის ნიადაგების თავისებურებებს (ხევის მაგალითზე). რამდენიმე სტატიაში წინა პლანზეა წამოწეული გარემოს ეკოლოგიური პრობლემები: შავი ზღვის ნაპირების აბრაზიის მიზეზ-შედეგები; მდ. ჭოროხზე წყალსაცავების შექმნის შედეგად ბათუმის ზღვისპირეთში ნატანის შემცირების გამო პლაჟების ზოლის მოსალოდნელი სრული აბრაზიული კოლაფსი; ასევე საქართველოს მთიან რაიონებში მდინარეთა ჩახერგვებთან დაკავშირებული დაგუბების გარღვევების შედეგად წარმოშობილი ნაზღვლევი წყალმოვარდნებით შექმნილი საშიშროებები; განხილულია შექმნილი პრობლემების რეგულირების მეთოდიკა. საქართველოს ეროვნული მუზეუმის მეცნიერთა ნაშრომი კი ზოოლოგიური განყოფილების ძუძუმწოვარ ცხოველთა ფონდში დაცული ციყვების (*Sciurus*) კოლექციების შესწავლისა და სისტემატიზაციის მცდელობაა. კრებულში შესული სტატიები ეძღვნება აგრეთვე საზოგადოებრივი გეოგრაფიის საკითხებს: გეოგრაფიული გარემოს როლს ეთნოგენეზისა და ეთნიკურ ისტორიაში; თბილისის ურბანიზაციასა და ეკოლოგიურ პრობლემებს. ენათმეცნიერთა შრომებში კი: საინტერესოდ არის დანახული საქართველოს ტოპონიმები; ლინგვისტურ-ფილოლოგიური ანალიზის შედეგად ეპითეტად გამოყენებული გეოგრაფიული სახელის მქონე ლათინურ ფიტონიმთა ქართულად სწორად გადმოტანისათვის შემოთავაზებულია გარკვეული წესები.

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

The collection begins with a paper that describes the life and activities of the Geographical Society of Georgia in the fiery era of political repressions in the 30-s of the XX century, the conflict between the academic and administrative staff of the society, and human relations full of drama, which have not been publicized to this day. Part of the articles is devoted to the issues of geography of soils: the results of field studies conducted by the methods of morphological-genesis characteristics of soils in the territories of different municipalities of Adjara; as well as the peculiarities of the soils of the Central Great Caucasus (on Khevi example). In several articles, the ecological problems of the environment are brought to the fore: the causes and consequences of the abrasive of the Black Sea shores; as a result of the creation water reservoirs on Chorokhi river, due to the reduction of sediment in the Batumi seashore, the expected complete abrasive collapse of the beach strip; as well as the dangers created by flash floods arising as a result of dam breaks related to river crossings in the mountainous regions of Georgia; the method of regulation of created problems is discussed. The work of the scientists of the National Museum of Georgia is an attempt to study and systematize the collections of squirrels (*Sciurus*), kept in the mammal fund of the Zoological Department. The articles included in the collection are also devoted to issues of public geography: the role of geographical environment in ethnogenesis and ethnic history; urbanization and ecological problems of Tbilisi. Toponyms of Georgia are interestingly seen in the works of linguists; as a result of linguistic and philological analysis, certain rules are proposed for the correct translation of Latin phytonyms with geographical names used as epithets into Georgian.

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), **ქეთევან მგალობლიშვილი** (პასუხისმგებელი მდივანი), **მელორ ალფენიძე**, **ნანა ბოლახიშვილი**, **გიორგი გოგსაძე**, **მარიამ ელიზბარაშვილი**, **ნინო კეზევაძე**, **გულიკო ლიპარტელიანი**, **ლია მაჭავარიანი**, **გიორგი მელაძე**, **ელენე სალუქვაძე**, **ნინო ჩხრბაძე**

Editorial Board:

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

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

ISSN 2587-5450

© საქართველოს ალექსანდრე ჯავახიშვილის სახელობის გეოგრაფიული საზოგადოება

შინაარსი

დალი ნიკოლაიშვილი ზოგიერთი შტრიხი საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების ცხოვრებიდან პოლიტიკური რეპრესიების პერიოდში - 1937 წელი	7
მერაბ მგელაძე, ანთაზ ქიქავა მთიან შიდა აჭარაში ინტრაზონალურად ფორმირებული წითელი შეფერილობის ნიადაგების მორფოლოგიური ნიშნები	27
ქეთევან გოგიძე ცენტრალური კავკასიონის ნიადაგების თავისებურებანი (ხევის მაგალითზე)	34
მელორ ალფენიძე შავი ზღვის ნაპირების აბრაზიის მიზეზები და შედეგები	41
გიორგი მეტრეველი, ლია მაჭავარიანი, ნინო კარანაძე ჭოროხის წყალსაცავების კასკადით ბათუმის ზღვისპირეთში შექმნილი პრობლემების რეგულირების მეთოდიკა	52
სოფიო გორგიჯანიძე, გოჩა ჯინჭარაძე ნაზღვლევი წყალმომარაგების გეოგრაფია და მათი თავიდან აცილების გზები	65
ვერა ფხაკაძე, მაია ინწკირველი, ეკატერინე გაფრინდაშვილი, თამარ შენგელია, ქეთევან მაგალობლიშვილი საქართველოს ეროვნული მუზეუმის ზოოლოგიურ კოლექციების ძუძუმწოვარ ცხოველთა ფონდში დაცული ციყვების (Sciurus) შესწავლისათვის ..	74
ზურაბ დავითაშვილი გეოგრაფიული გარემოს როლი ეთნოგენეზისა და ეთნიკურ ისტორიაში	84
ნინო ხარებავა თბილისის ურბანიზაცია და მასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები	94
ნანა ხოჭოლავა-მაჭავარიანი, ლელა ჩოთალიშვილი გეოგრაფიული სახელები ლათინურ ფიტონიმებში და მათი ქართულად გადმოტანის წესები	106
ნარგიზ ახვლედიანი დაკარგული გეოგრაფიული სახელწოდებები ბათუმის შემოგარენში	112

გიორგი მეტრეველი¹, ლია მაჭავარიანი², ნინო კარანაძე³

ჭოროხის წყალსაცავების კასკადით ბათუმის ზღვისპირეთში შექმნილი პრობლემების რეგულირების მეთოდика

აბსტრაქტი: წყალსაცავის მიერ მდინარის ნატანის ხანგრძლივად გადაკეტვა ზღვისპირეთში პლაჟამგები მასალის პერმანენტულ დეფიციტს იწვევს. პროცესი გრძელდება ვიდრე წყალსაცავში დალეკილი ნატანი ზღვრულ სიდიდეს მიაღწევს და მდინარე ნატანის ტრანსპორტირების საწყის უნარს აღიდგენს. პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია წყალსაცავის რეგულირების ტიპზე, მისი მოცულობისა და ნატანის წლიური მოცულობის შეფარდებაზე (ფარდობაზე). სანაპიროს დამცავი პლაჟები ნატანის დეფიციტის, მისი ნაპირგასწვრივი მიგრაციისა და ცვეთის გამო, პერმანენტულად მცირდება და ხშირად, კოლაფსითაც კი მთავრდება. ასეთი გარემოება მოსალოდნელია კახაბრის ვაკის სანაპირო პერიმეტრზე. ამჯერად კი, ზღვა სრული განდგურებით დაემუქრა სანაპიროს მას შემდეგ, რაც მდ. ჭოროხისა და აჭარისწყლის ნატანი მასალა ექვსი წყალსაცავისგან შექმნილმა კასკადმა გადაკეტა. იმის გათვალისწინებით, რომ ამ სანაპირო ზონის პლაჟწარმომქმნელი მასალის წყალქვეშა კანინონებში შთანთქმას აქვს ადგილი, პლაჟის ზოლს სრული აბრაზიული კოლაფსი ემუქრება. პროცესები ვითარდება ზღვის შტორმული აქტივობის, გეომორფოლოგიური, ურბანული და კლიმატური ფაქტორების ფონზე. მათი ვექტორების მიმართულების შესაბამისად შესაძლებელია პროცესის განვითარების მოსალოდნელი ტენდენციის პროგნოზი. წყალსაცავის ზემოქმედების არეში მდებარე ზღვისპირის დინამიკის გრძელვადიანი პროგნოზის მიზნით ავტორების მიერ შემუშავებულია ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების თანაშემამებათა საკვლევი და საანალიზო მეთოდика. მისი გამოყენებით შესაძლებელია წყალსაცავის მიერ ზღვისპირეთზე ზემოქმედების ხანგრძლივობის გაანგარიშება – ნატანის პერმანენტული შევსებისათვის ალტერნატიული წყაროს ძებნისა და სანაპიროს კონვეირული წესით კვების ვადების დაზუსტება.

საკვანძო სიტყვები: მოსილვის პრიზმი, მოსილვის შლეიფი, აბრაზიული კოლაფსი, ნატანის კონვეირი.

შესავალი. წყალსაცავი ზღვის სანაპიროზე მრავალგვაროვან ზემოქმედებას ახდენს. მათ შორის, ყველაზე მძიმე სახეა მდინარის ნატანის ხანგრძლივი გადაკეტვა და ზღვისპირეთზე პლაჟამგები მასალის პერმანენტული (მუდმივი) დეფიციტის გამოწვევა. მოსალოდნელია, რომ მსგავსი გარემოება კახაბრის ვაკეზე, მდ. ჭოროხის დელტის სხეულზე შეიქმნება, სადაც განაშენებულია მულტიფუნქციური, უმთავრესად საკურორტო დანიშნულების ურბანული ქ. ბათუმი, რომელიც ჭარბტენიანი ჰავით, საზღვაო ნავსადგურით, სამეცნიერო-საგანმანათლებლო დაწესებულებებით, საკურორტო და ტურიზმის მოსაზიდი უნიკალური ატრაქციულობითაა ცნობილი. კახაბრის ვაკე მდ. ჭოროხის ნატანითაა აგებული და უახლოეს გვიან პოლოცენში სწორედ ამ ნა-

¹ თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტთან არსებული გამოყენებითი ეკოლოგიის ინსტიტუტის ზღვის ეკოლოგიისა და ნაპირდაცვის განყოფილება, გამგე, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი.

² თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის გეოგრაფიის დეპარტამენტი, პროფესორი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი.

³ აჭარის ნაპირდაცვის სამსახური, ყოფილი კოლექტორი.

ტანით ხდებოდა სანაპირო პლაჟების ბუნებრივი „შენება“, ხოლო მოგვიანებით – პლაჟის წარეცხვის კომპენსაცია.

მდ.მდ. ჭოროხისა და აჭარისწყლის ნატანის ნაკადი 2005-2022 წლებში ექვსი წყალსაცავისგან შექმნილმა კასკადმა გადაკეტა. ამის შედეგად ქალაქის სანაპირო ზოლზე მწვავე დეფიციტის შექმნამ არ დაახანა, რაც საუკუნეების განმავლობაში კიდევ გაგრძელდება. იმის გათვალისწინებით, რომ მდ. ჭოროხის ნატანის მოცულობა შთამბეჭდავად შემცირდა და ბათუმის პლაჟებს კვების ალუვიური წყარო თითქმის შეუწყდა – მოსალოდნელია ამ ზოლის სამომავლო დეგრადაცია.

ჭოროხის კასკადის პირველი წყალსაცავების – მურატლისა და ბორჩხას ამოქმედების შემდეგ, ზღვის აბრაზიული წინსვლა იმდენად დაჩქარდა, რომ მანძილი ზვირთცემის ზოლიდან ახალ დასახლებამდე და ბათუმის აეროპორტის ასაფრენ ბილიკებამდე 50-70 მ-მდე შემცირდა.

ამ გარემოებებმა შექმნა საგანგებო მნიშვნელობის პრობლემა – კახაბრის ვაკის დასახლებების დაცვა ზღვის ექსტრემალური შტორმული შემოტევისაგან. ამ ამოცანის გადაწყვეტამ მოითხოვა ჭოროხის ჰესების კასკადის ზემოქმედების ზონაში მოქცეული დელტის დინამიკის, მოწყვლადობისა და რისკების გამოკვლევა, რომელმაც შესაძლებელი უნდა გახადოს წყალსაცავის მოსილვის პრიზმის დინამიკის მიხედვით დელტის გრძელვადიანი პროგნოზის შემუშავება.

წყალსაცავების მოსილვისა და სანაპიროს დინამიკის პროცესები საკმარისადაა შესწავლილი და ასახული ბოლო წლების საერთაშორისო გამოცემებში [Andredaki, et al., 2014; Hosseinjanzadeh, et al., 2015; Starodubtsev and Bogdanets, 2016; Burova, 2020; Patriadi, et al., 2021 და სხვ.]. ცხადია, რომ სანაპიროებზე წყალსაცავების ზემოქმედების შედეგებისა და რისკების გათვალისწინებით, დელტის დინამიკის კვლევის, მოსახლეობის სოციალური მდგომარეობისა და მოწყვლადობის სახეების შესწავლის მეთოდიკამ უნდა მოიცვას წყალსატევის პრიზმის დინამიკის პროცესების დეტალების ასახვა.

ამდენად, **კვლევის მიზანია** წყალსაცავის ზემოქმედების ზონაში მოქმედი ძირითადი ფაქტორების კვლევა და წყალსაცავის მოსილვის პრიზმის ზღვრული მოცულობის საანგარიშო მეთოდების შემუშავება და გამოყენება, რაც ზღვისპირა ზოლის დაცვა-ადაპტაციის გრძელვადიანი მეცნიერული პროგნოზის ჩამოყალიბების წინაპირობას შექმნის.

მეთოდოლოგია. კვლევის პროცესში გამოიყენებოდა მათემატიკური სტატისტიკის (უმცირეს კვადრატთა, მათემატიკური ლოდინის) და ანალოგის მეთოდები, ასევე კლიმატის მიმდინარე ცვალებადობის ფონის რეგიონული პარამეტრების შეფასებისა და წყალსაცავის მოსილვის პრიზმის ზღვრული მოცულობის განსაზღვრის მეთოდები [Matchavariani, et al., 2017; Metreveli, et al., 2019]; გამოყენებული იყო წყალსაცავების მოსილვის პრიზმის საკვლევი ნატურული ექსპერიმენტის შერჩევის მეთოდიც [Metreveli, et al., 2016; Matchavariani, et al., 2016].

კვლევის შედეგები. მდ. ჭოროხის შესართავი ხმელეთსა და ზღვას შორის არამდგრადი დინამიკური წონასწორობის, მდინარის მყარი ჩამონადენისა და ზღვის ტალღების ურთიერთმოქმედების ზონაა. ნატანის დიდი ნაწილის წყალქვეშა კანიონებში შთანთქმას აქვს ადგილი, დანარჩენი კი ტალღებს სანაპიროს გასწვრივ გადააქვს და ნაპირდამცავ პლაჟებს ქმნის. ამ აკუმულაციური წარმონაქმნების პარამეტრებს და ნაპირდაცვის ეფექტიანობას ნატანის მოცულობა, ლითოლოგიური შედგენილობა და გრანულომეტრია განსაზღვრავს. ლითოდინამიკური თვალსაზრისით, პლაჟის მთავარ ფუნქციას ტალღური ენერგიის ჩაქრობა და მისი დამანგრეველი ძალის შეწელება, ზღვის აბრაზიული მოქმედების განეიტრალება და ძირითადი ნაპირის დაცვა წარმოადგენს.

წყალსაცავის მიერ ზღვის ნაპირზე პლაჟამგები მასალის პერმანენტული დეფიციტის პროცესი გრძელდება მანამდე, ვიდრე წყალსაცავის მოსილვის პრიზმი (სურ. 1) ზღვრულ მოცულობას მიაღწევს, ხოლო მდინარე ნატანის ტრანსპორტირების საწყის უნარს აღიდგენს. აკუმულაციის პროცესის ხანგრძლივობა (t) დამოკიდებულია: წყალსაცავის რეგულირების ტიპზე (p), მისი მოცულობისა (W) და მდინარის ნატანის წლიური მოცულობის (R) ფარდობაზე $[f(\frac{W}{R})]$. აღნიშნულის შესაბამისად, აკუმულაციის პროცესის ხანგრძლივობა რამდენიმე ათეული წლიდან საუკუნეებამდე გრძელდება. ამ დროის განმავლობაში სანაპირო პლაჟები, ნატანის დეფიციტის, ნაპირგასწვრივი მიგრაციისა და კენჭნარი მასალის ცვეთის გამო, პერმანენტულად მცირდება, ხშირად კი კოლაფსით მთავრდება.



სურ. 1. მთის წყალსაცავების მოსილვის პრიზმის ფრაგმენტები
(სეზონური რეგულირების ჟინვალის წყალსაცავი; მოქმედების 45-ე წელი)

წყალსაცავის ზღვისპირზე ზემოქმედების არე, ტიპი და ხანგრძლივობა, მისი რეგულირების ხასიათის ფუნქციაა. მრავალწლიანი რეგულირების წყალსაცავებში ნატანის დაგროვებას მრავალი ასეული და ათასი წელიწადის განმავლობაში აქვს ადგილი. სეზონური რეგულირების წყალსატევებში ეს პროცესი შეიძლება საუკუნეზე დიდხანს გაგრძელდეს, ხოლო მცირე წყალსაცავებში წყლის შეგუბება თვეზე ნაკლებ დროში ხდება და ნატანის მეტი წილი გაშვებულ ნაკადს გადააქვს. პირველი ორი ტიპის წყალსაცავში ნატანის აკუმულაცია მდინარის გადაკეტვით იწყება და მოსილვის პრიზმისა (ნახ. 1), და მისი შლეიფის ჩამოყალიბებით მთავრდება. ამ პროცესის დასასრულს წყალსაცავში აკუმულირებული მასალისაგან ბრტყელი ზედაპირის ფორმირებას აქვს ადგილი. იგი იწყება კაშხლიდან და შენაკადებში ვრცელდება. თანაც, მისი კაშხლისაკენ დახრილობა, შენაკადების თვითდინებით, ნატანის ქვედა ბიეფში ჩატანას უზრუნველყოფს.

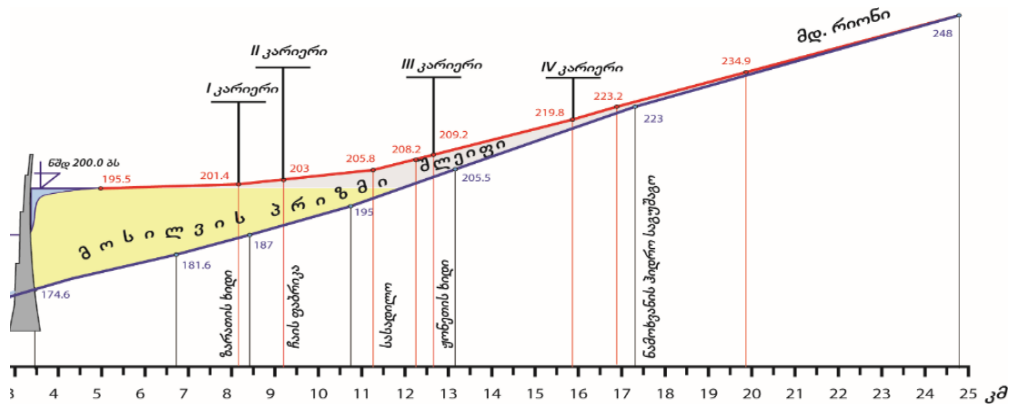
ამ ზედაპირის ასეთი დახრილობა ნატანის დიამეტრის ფუნქციაა. მისი ჩამოყალიბება მთავრდება მაშინ, როცა შესაძლებელი ხდება ნატანის სრული სპექტრის ტრანსპორტირება ქვედა ბიეფში. ამ პირობებში ნაკადის სიჩქარე, რომელიც საკმარისია ნებისმიერი სიმსხოს ნატანის ასამოძრავებლად, ტრადიციულად, შემდეგი გამოსახულებით გამოითვლება:

$$V = \frac{1}{n} R^y \sqrt{RI} \quad (1)$$

აქ: R – ნაკადის ჰიდრაულიკური რადიუსია; I , n – შესაბამისად, კალაპოტის დახრილობა და ხორკლიანობის (წინააღმდეგობის) კოეფიციენტი კონკრეტული შენაკადის მოცემულ უბანზე; Y – კოეფიციენტი, რომლის სიდიდეს ჰიდრაულიკური რადიუსისა

და წინააღმდეგობის კოეფიციენტი განსაზღვრავს. ექსპერიმენტულად იგი შემდეგი სახის გამოსახულებით გამოითვლება:

$$Y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.1) \quad (2)$$



ნახ. 1. გუმბათის წყალსაცავის მოსილვის პრიზმის და შლეიფის გასწვრივი ჭრილი
(დატანილია პლაჟამგები მასალის შესაძლო კარიერები)

ბარის მდინარეებზე Y - ის მნიშვნელობაა $0.025 \leq n \leq 0.05$, მთის მდინარეებზე – $0.067 \leq n \leq 0.1$. სავსე პირობებში შესრულებული ნატურული ექსპერიმენტული გაზომვებით მიღებულია შემდეგი სახის დამოკიდებულება ნაკადის სიჩქარეს (V), ნატანის მაქსიმალურ დიამეტრსა (d_m) და ნაკადის საშუალო სიღრმეს (h_0) შორის:

$$V = 6.0 \sqrt[3]{d_m^2} \quad (3)$$

საბოლოოდ, ყალიბდება შემდეგი სახის ტოლობები:

$$\frac{1}{n} R^y \sqrt{RI} = k (d_m^2 h_0)^{0.33} \quad (4)$$

$$I = 10^3 k^2 n^2 \frac{\sqrt[3]{d_m^2}}{R^{2y+1}} \sqrt[3]{h_0} \quad (5)$$

აქ: I – მ/კმ კალაპოტის დახრილობაა მდინარის კონკრეტულ უბანზე; k – კოეფიციენტი, რომელიც ნატანის დიამეტრის ფუნქციაა და მისი მიხედვით 3.7-6.0 ზღვრებში იცვლება; d_m – ნატანის საშუალო მაქსიმალური დიამეტრი კაშხლის მიმდებარე 50 მ-იან არეში.

ფორმულა (5) ასახავს დამოკიდებულებას ნაკადის სიჩქარეს (V), კალაპოტის დახრილობასა (I) და ნატანის დიამეტრს (d_m) შორის. იგი განსაკუთრებით იმითაა საინტერესო, რომ კალაპოტის დახრილობის იმ სიდიდეს გამოსახავს, რომლითაც წყალსაცავის შენაკადებს ქვედა ბიეფში მაქსიმალური დიამეტრის ნატანის (d_m) გადანა შეუძლიათ. ამ დროის განმავლობაში, სანაპიროს დამცავი პლაჟები ნატანის დეფიციტის, ნაპირგასწვრივი მიგრაციისა და ცვეთის გამო პერმანენტულად მცირდება, ხშირად კი კოლაფსითაც მთავრდება, რისი არაერთი მაგალითია ევროპის ჩრდილო-დასავლეთ სანაპიროებზე (სურ. 2), აფხაზეთის რამდენიმე მონაკვეთზე და სხვ.

აღნიშნული პროცესი, კლიმატის მიმდინარე ცვალებადობით გამოწვეული ზღვის მზარდი დინამიკური აქტივობის ფონზე, გეოტექტონიკური და ლითოლოგიური არაერთგვაროვნება, დემოგრაფიული (ურბანული დატვირთვა) და კლიმატური (გლობალური დათბობა, მიმდინარე ევსტაზია) ფაქტორების ზემოქმედების პარალელურად ვითარდება. შედეგად ეს ფაქტორები, მათი ვექტორების მიმართულების შესაბამისად, აძლიერებენ ან ასუსტებენ მას.



სურ. 2. დამცავი პლაჟის გარეშე დარჩენილი ზღვისპირი, ნორვეგია

ამ ვითარებაში, წყალსაცავის ზემოქმედების არეში მდებარე სანაპიროს დინამიკის გრძელვადიანი პროგნოზი აპრობირებული და ახალი, წყალსაცავის მოსილვის პრიზმის ზღვრული მოცულობის დასადგენი მეთოდის გამოყენებით უნდა შესრულდეს.

გეოლოგიურ წარსულში მდ. ჭოროხი ზღვას იმ კალაპოტით ერთვოდა, სადაც ამჟამად ბათუმის საზღვაო პორტია აშენებული. მაშინ და დღესაც ზღვის დონე კლიმატური ევსტაზიის შედეგად მაღლა იწევდა და ზღვის კიდეც წინ მოიწევდა, მდინარე კი მრავალტოტიანი შესართავით ადგილს სამხრეთის მიმართულებით ანაცვლებდა. XX ს-ის პირველ ათწლეულში მდინარემ ორტოტიანი დელტური შესართავი განიკითარა. მისი ჩრდილოეთი ტოტი – მდ. მეჟინა, ფართო შესართავს ქმნიდა, რომელზეც ადლიის დასახლება გაჩნდა. მოგვიანებით, ბათუმის მიდამოების წყალმოვარდნებისაგან დაცვის მიზნით, ეს ტოტი ხელოვნური დამბით გადაიკეტა, რითაც დინამიკური წონასწორობა დაირღვა მდინარესა და ზღვას შორის. ამან ადლიის ზღვისპირა ზოლში პლაჟამგები ნატანის დეფიციტი, პლაჟების დეგრადაცია და აბრაზიის მკვეთრი გააქტიურება გამოიწვია. მდ. ჭოროხის კალაპოტის დარეგულირების შედეგად, აბრაზია დაჩქარდა, ზღვის კიდე კი საცხოვრისებსა და აეროპორტის ასაფრენ ბილიკებს მიუახლოვდა.

ეს პრობლემა, ჯერ კიდევ, 1970-იან წლებში იყო აქტუალური. მდ. მეჟინის ფუნქციის დაკარგვამ შეწყვიტა ზღვის მიერ მიტაცებული ნატანის კომპენსირება. ამის გამო ადლიის პლაჟის ზოლი შემცირდა და პლაჟის ნაპირდაცვითი ფუნქციაც შეწყდა. ბათუმის სანაპირო ზონაში, ზღვის დონის აწევის ფონზე, გაიზარდა შტორმული ტალღების პარამეტრები და ნაპირების ნგრევის მაჩვენებლებმა სახიფათო ხასიათი მიიღო. ამ მოვლენებმა ნაპირდაცვის ღონისძიებების შემუშავება და რეალიზაცია მოითხოვეს. ამ მიზნით, საჭირო გახდა კარდინალური კვლევების ჩატარება: ნატანის დეფიციტის შემავსებელი კარიერების მოძიება და პლაჟების ხელოვნური შევსების მეთოდების შემუშავება.

აღნიშნული პრობლემის რეალიზაციის მიზნით, 1971 წელს შეიქმნა შავი ზღვის ნაპირდაცვის სამმართველო (ქ. სოხუმი), ხოლო 1982 წელს მისი რეორგანიზაციის შედეგად დაფუძნდა სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანება „საქშავზღვანაპირდაცვა“ (გენერალური დირექტორი არჩილ კიკნაძე). პირველ მათგანში სანაპირო პროცესების რეჟიმულ დაკვირვებებს გეომორფოლოგი მ. ალფენიძე ხელმძღვანელობდა. ს/ს გაერთიანების ეგიდით ჩამოყალიბდა გაგრა-ბიჭვინთის (ვ. პეშკოვი), გულაუთა-ახალი

ათონის (ვ. მენშიკოვი), სოხუმი-ოჩამჩირის (მ. ალფენიძე), ანაკლია-ფოთისა (გ. რუს-სო) და ქობულეთი-ბათუმის (ვ. კანდელაკი, ა. ხორავა) რეჟიმული დაკვირვებების სტაციონარები. გაერთიანებაში მოწვეული ოკეანოლოგები, ჰიდროლოგები, გეომორფოლოგები და კარტოგრაფიის სპეციალისტები: ი. გელოვანი, გ. რუსო, ა. რუსია, კ. მთიულშიშვილი, ი. პაპაშვილი, შ. ჯაოშვილი, ვ. საყვარელიძე, თ. მეტრეველი და სხვები ასრულებდნენ საკმაოდ შრომატევად დაკვირვებებს მდინარეების მყარი ჩამონადენის, ტალღური რეჟიმის, ნატანის სანაპიროსგასწვრივი ნაკადების, ნაპირდაცვითი პროექტების შემუშავების საქმეში.

მდინარეთა დარეგულირების შედეგად, განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა აჭარის სანაპიროების რღვევა-დეგრადაციის კვლევას, რაც მდინარეთა ნატანის ბალანსისა და მისი სივრცე-დროითი განაწილების საკითხების შესწავლას ეხებოდა. კვლევებით დაზუსტდა მდ. ჭოროხის ნატანის ნაპირგასწვრივი ნაკადის სიმძლავრე და ტევადობა, მიგრაციის ტრაექტორია. ამ გამოკვლევებით ნატანი ბათუმის ნაპირის პერიმეტრამდე აღწევს, კონცხთან კრიტიკული სიდიდის მიღწევამდე განიცდის აკუმულაციას, შემდეგ კი რაიმე იმპულსის (მიწისძვრა, შტორმი და სხვ) შედეგად კარგავს წონასწორობას, წყდება ნაპირს და წყალქვეშა ზვავის (სუსპენზიური ნაკადის) სახით ღრმა და ციცაბო ღარებში შეუქცევადად ეშვება. ნატანის ასეთი ტრაექტორია 2015-2021 წლების კვლევებმაც დაადასტურა [Metreveli, Matchavariani, 2016; Matchavariani, et al., 2017; Metreveli, et al., 2019; Matchavariani, et al., 2021; მეტრეველი და სხვ., 2022].

მდ. ჭოროხის ნატანის დეფიციტის გამო, აღნიშნული სანაპიროს სამხრეთმა და ცენტრალურმა მონაკვეთებმა ბოლო 30 წელიწადში საშუალოდ 1.0 მ სიგანის პლაჟის ფართო ზოლი დაკარგეს, ჩრდილოეთმა კი პირიქით, მიგრირებული მასალის ჩრდილოეთით გადატანის შედეგად, ზღვაში საკმაოდ წინ შეიწია.

2005 წელს მდ. ჭოროხზე მურატლის წყალსაცავი აიგო. ცხადი გახდა რეგიონის ზღვისპირის კატასტროფული აბრაზიის რეალობა. კასკადის მომდევნო წყალსაცავების: ბორჩხას (2007), დერინერის (2012), ართვინის (2020) და იუსუფელის (2021) ამოქმედებამ (სურ. 3-7) აღნიშნული პლაჟის პერიმეტრზე აქტიური წარეცხვები დაადასტურა. აქედან გამომდინარე, ავტორები მიუთითებენ დეგრადირებადი პლაჟების შემავსებელი წყაროს კარიერის შერჩევისა და ავარიულ უბანზე ნატანის კონვეირის (ნატანის საბადო – ბათუმის ნაპირი) რეალური ამოქმედების მიზანშეწონილობას.

აუცილებელია ასევე სანაპირო ნატანის დეფიციტის რეჟიმში არსებობის ხანგრძლივობის განსაზღვრა. საკვლევი სანაპიროდან ზღვა ყოველწლიურად 80-100 ათას მ³ პლაჟამგებ მასალას იტაცებს და თუ კასკადის ამოქმედებამდე მისი კომპენსირება მდინარის ნატანით ხდებოდა, კასკადის მოქმედების პერიოდში, საჭირო იქნება ნატანის დეფიციტის ხელოვნური შევსება შესაბამისი პრინციპების დაცვით. აღნიშნული ვადის (T) განსაზღვრა შესაძლებელია წყალსაცავების მოსილვის პრიზმის მოცულობის ზღვრული სიდიდის განსაზღვრის მეთოდით. მისი არსი შემდეგში მდგომარეობს: წყალსაცავში ნატანის აკუმულაცია წყალსაცავის სრულ ავსებამდე ანუ აკუმულაციური სხეულის – მოსილვის პრიზმის შექმნამდე მიმდინარეობს. ამასთან, მასზე სინქრონულად ყალიბდება ამ პრიზმის შლეიფი, რომელიც კაშხლიდან იწყება, მთლიანად მოიცავს მოსილვის პრიზმს, წყალსაცავის სარკეს და შენაკადებში იმ კვეთამდე ვრცელდება, საიდანაც მდინარეს შეუძლია ნატანის სრული სპექტრის გადატანა ქვედა ბიეფში. შლეიფის პარამეტრები მნიშვნელოვნად აღემატება წყალსაცავის სარკის პარამეტრებს, ხოლო მოცულობა წყალსაცავის სიდიდის (W) 20-30%-ს აღწევს (~0.3W).



სურ. 6. დერინერის კაშხალი და წყალსაცავი



სურ. 7. შუახევის წყალსაცავი მდ. აჭარისწყალზე

საბოლოოდ, წყალსაცავის მოსილვა მთავრდება მაშინ, როცა ყალიბდება სხეული, რომლის მოცულობაა $\sim 1.3W_i$, ხოლო მისი ზედაპირი კაშხლისაკენ დახრილი აკუმულაციური ვაკეა, რომელიც კაშხლიდან იწყება და შენაკადებში იმ წარმოსახვით კვეთამდე ვრცელდება, საიდანაც მათ შეუძლიათ ნატანის ტრანსპორტირება ქვედა ბიეფში. ამ დებულების გათვალისწინებით ჭოროხის კასკადის სრული მოსილვის მოცულობის (ΣR) დასაშვები სიზუსტით განსაზღვრა შესაძლებელია (6) გამოსახულებით:

$$\Sigma R = 1,3 \sum_{j=1}^n W_j, \quad n=1,2,\dots,6 \quad (6)$$

გამოსახულებაში $1.3W_i$ არის თითოეული წყალსაცავის ზღვრული მოსილვის სიდიდე, მისი ზღვრული მოცულობა შლიეფთან ერთად. გაანგარიშების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილის სახით (ცხრ. 1).

მდ. ჭოროხის ნატანის წლიური მოცულობა, ერგეს ჰიდროლოგიური სადგურის მრავალწლიანი მონიტორინგის მონაცემებით, 2005 წლამდე 8.4 მლნ მ³ ანუ 0.0084კმ³-ს აღწევდა. ნატანის ამ მოცულობიდან მსხვილი, პლაჟამგები ნატანი 2.5 მლნ მ³ იყო. აქე-

დან სანაპირო პლაჟების შევსება-აღდგენას მხოლოდ 0.2 მლნ მ³ ხმარდებოდა, დანარჩენი მდინარის წყალქვეშა კანიონში იკარგებოდა.

აღნიშნული მეთოდით შექმნილი გრძელვადიანი პროგნოზი საშუალებას იძლევა დროულად გაითვალის კატასტროფის რისკები და დაიწყოს ნატანით სანაპიროს პერმანენტული ხელოვნური შევსება. ასევე სანაპირო გამაგრდეს კონკრეტული მონაკვეთის მახასიათებლების შესაბამისი კონსტრუქციებით.

ცხრ. 1. ჭოროხის კასკადის წყალსაცავების ამოქმედების წლები, მორფომეტრიული პარამეტრები და ზღვრული მოსილვის ვადები

(დაგეგმილია კიდე 7 წყალსაცავის მშენებლობა, რაც აღნიშნულ ვადას 2260 წლამდე გაზრდის)

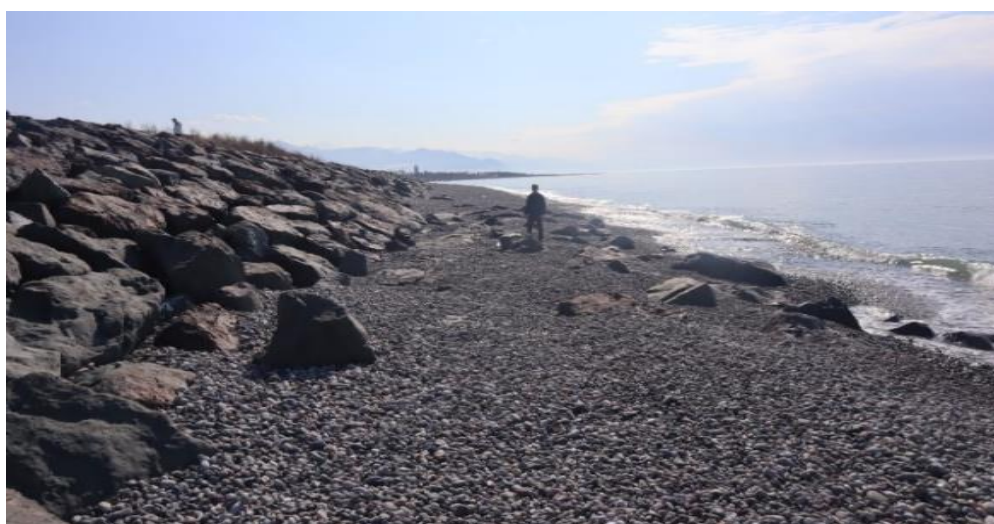
მდინარე	წყალსაცავი	ამოქმედების წელი	წყალსაცავის მოცულობა, კმ ³	მოსილვის პრიზმის ზღვრული მოცულობა, კმ ³	მოსილვის პრიზმის ზღვრული მოსილვა, (W + W _ა), კმ ³	წყალსაცავის ზღვრული მოსილვის ვადა, წელი
ჭოროხი	მურატლი	2005	0.04	0.01	0.05	6.0
	ბორჩხა	2010	0.45	0.16	0.61	73.0
	დერინერი	2012	2.10	0.75	2.85	339
	ართვინი	2016	2.13	0.76	2.89	344
	იუსუფლუ	2024	2.13	0.76	2.89	344
აჭარიწყალი	შუახევი	2015	0.15	0.05	0.20	24
ჯამი:			7.0	2.49	9.49	1130

კატასტროფის აცილება შესაძლებელია თუ შეთავაზებული მეთოდის გამოყენებით შემდეგი ოპერაციები შესრულდება: ა) სანაპირო პლაჟების რეჟიმის ჩამოყალიბების დომინანტი ფაქტორების განსაზღვრა; ბ) ამ ფაქტორების კვლევის მეთოდების შერჩევა; გ) დელტაზე წყალსაცავების ზემოქმედების ხანგრძლივობის განსაზღვრა; დ) ჭოროხის ნატანის ალტერნატიული წყაროს (კარიერის) მონახვა.

საკვლევ სანაპიროზე, ისტორიული დროის განმავლობაში, პრიორიტეტული იყო გეოლოგიურ-ტექტონიკური, დანალექი ქანების კონსოლიდაცია და გეომორფოლოგიურ-ოკეანოგრაფიული (აბრაზია, ევსტაზია) ფაქტორების აქტიურობა. ამ მხრივ, აღსანიშნავია გლობალურ კლიმატურ ცვლილებებთან დაკავშირებული შავი ზღვის დონის რყევა და მის მიერ პროვოცირებული ევსტაზია. ეს ფენომენი წყლის სითბური გაფართოების შედეგია, რომელიც 1920-იანი წლებიდან დაიწყო, 1960-იანი წლებიდან კი საგრძნობლად დაჩქარდა. 2010-იან წლებში გაიზარდა ურბანული ფაქტორი – სანაპიროზე მაღალი საცხოვრებელი კორპუსების მშენებლობის სახით. ურბანული დატვირთვა შენობების სიმძიმით გამოწვეულ სუბსტრატის დაძირვას გულისხმობს, რომლის ვექტორი ამ რეგიონში გეოტექტონიკური ფაქტორის საპირისპიროდაა მიმართული. თანამედროვე ტექტონიკურ მოძრაობებს აქ დიფერენცირებული ხასიათი ჰქონდა. სანაპირო 1960-იან წლებამდე აზევებას (~10 სმ/საუკ) განიცდიდა. შესაძლოა, რომ მომდევნო ათწლეულებში დაფიქსირებული სანაპირო ზოლის დაძირვა გეოტექტონი-



სურ. 8. ახალი (2020-2021) და ძველი (2010-2012) ლოდნაფენი სანაპიროები ბათუმში



სურ. 9. 2010 წელს დაგებული ლოდნაფენი ადლია-ბათუმის სანაპირო უბნის მონაკვეთზე

2020-2022 წლებში ზღვის სანაპიროზე წყალსაცავების მოსილვის პრიზმის ზემოქმედების ახალი პროგნოზების [Matchavariani, et al., 2021; მეტრეველი და სხვ., 2022] შექმნის შემდეგ, გაირკვა, რომ კასკადი სრული აბრაზიული კოლაფსით ემუქრება ბათუმსა და მიმდებარე ტერიტორიას (სურ. 2). კატასტროფის თავიდან აცილება შესაძლებელია მდ. ჭოროხის ნატანის შემცვლელი სრულფასოვანი კარიერის შერჩევით. სავარაუდოდ, ასეთი ვარიანტები შემდეგია:

- ფლეთილი ქვის კარიერების მასალით სანაპიროების შევსება;
- მდ. ჭოროხის დელტის შიდა უბნების ინერტული მასალის დამუშავება და მოზიდვა ეროზირებულ უბნებზე;

- სანაპიროს პერიოდული გადაფარვა მასიური ბრტყელი ლოდებით;
- ახალი ნაპირსამაგრი ტექნიკური კონსტრუქციების შერჩევა და გამოყენება;
- მდ. რიონის ნატანის 50 მლნ-ანი მარაგის (გუმათის მოსილვის პრიზმისა და შლეიფის) (ნახ. 1, სურ. 10) მობილიზაცია და დეგრადირებულ უბნებზე მოზიდვა.



სურ 10. გუმათის წყალსაცავის მოსილვის პრიზმი – მდ. ჭოროხის ნატანის დეფიციტის გრძელვადიანი შემცველ-შემავსებელი

დასკვნები:

1. წყალსაცავის ზემოქმედება ზღვის სანაპიროზე ნეგატიურ შედეგებს იძლევა. ის კეტავს პლაჟების შემავსებელი ნატანის ნაკადს, ვიდრე წყალსაცავში ზღვრული მოცულობის მოსილვის პრიზმი ჩამოყალიბდება;
2. მოსილვის პრიზმისა და მისი შლეიფის ერთიანი ბრტყელი ვაკის მსგავსი ზედაპირი კაშხლიდან იწყება და შენაკადებში იმ სიმაღლემდე ვრცელდება, საიდანაც შესაძლებელია ნატანის ქვედა ბიეფში გადატანა;
3. წყალსაცავების კასკადით გამოწვეული ნატანის პერმანენტული დეფიციტი ზოგან მრავალ საუკუნეს აღწევს და უმოქმედობის შემთხვევაში სანაპიროს აბრაზიული კოლაფსით ემუქრება;
4. ნეგატიური შედეგის აცილება შესაძლებელია ისეთი მეთოდით, რომელიც სხვა მეთოდებს აერთიანებს, ახდენს სანაპიროს მრავალფაქტორული რეჟიმის შესწავლას და განსაზღვრავს წყალსაცავში აკუმულირებული პრიზმის ზღვრული მოსილვის ვადას.

ლიტერატურა

1. მეტრეველი გ., მაჭავარიანი ლ., გულაშვილი ზ. წყალსაცავების პოზიტივები და ნეგატივები. თბ.: სამშობლო, 2022.
2. Andredaki, M., Georgoulas, A., Hrisanthou, V., Kotsovinos N. Assessment of reservoir sedimentation effect on coastal erosion in the case of Nestos River, Greece. // International Journal of Sediment Research, 2014, 29(1), pp. 34-48.
3. Burova V. N. Abrasion Risk Assessment on the Coasts of Seas and Water Reservoirs // Geodetski list, 2020, 74(2), pp. 185-198.
4. Hosseinjanzadeh H., Hosseini K., Kaveh K., Mousavi S. F. New proposed method for prediction of reservoir sedimentation distribution. // International Journal of Sediment Research, 2015, 30(3), pp. 235-240.

5. Matchavariani L., Metreveli G., Alaverdashvili M., Lagidze L., Svanadze D., Gulashvili Z., Bregvadze G. Results of Field Experiments of Reservoirs' Siltation for Harmonious Realization of Hydro-power and Coastline Problems. // 2nd International Conference on Science, Engineering & Environment. SEE-Osaka, Japan, 2016, pp. 639-644.
6. Matchavariani L., Metreveli G., Lagidze L., Svanadze D., Gulashvili Z. Solution of Reservoirs' Siltation Problem for Hydropower Development and Coastal Protection. // Intern. Journal of GEOMATE. Japan, 2017, pp. 206-212.
7. Matchavariani L., Metreveli G., Gulashvili Z. Role of Water Reservoirs in the Seashore Dynamics. // Proceedings of the 21th Intern. Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2021, 3(3.1). Albena, Bulgaria, 2021, pp. 285-292.
8. Metreveli G., Matchavariani L. Research Method of Silting the Mountain Reservoirs under the Current Climate Change. // Journal of Water Resources and Ocean Science. Science Publishing Group, 2016, 5(2), pp. 22-27.
9. Metreveli G., Matchavariani L., Gulashvili Z. Method for Hydrological Parameters Definition of Silting Prism and Equilibrium Bed in Water Reservoirs // Proceedings of the 19th Intern. Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2019, 19(3.1). Albena, Bulgaria, 2019, pp. 363-368.
10. Patriadi A., Soemitro R., Warnana D. D., Wardoyo W., Mukunoki T., Tsujimoto G. The Influence of Sembayat Weir on Sediment Transport Rate in the Estuary of Bengawan Solo River, Indonesia // Intern. Journal of GEOMATE, 2021, 20(81), pp. 35-43.

Giorgi Metreveli, Lia Matchavariani, Nino Karanadze

Realization Method of the Problems Created by the Cascade of Chorokhi Water Reservoirs in Batumi Seashore

Summary

The long-term blocking of the river sediment by the reservoir leads to a permanent shortage of beach-forming material on the seashore. The process continues until the sediment deposited in the reservoir reaches the threshold value and the river recovers its initial sediment transport capacity. The duration of the process depends on the type of regulation of the reservoir, its volume, and the ratio of the annual sediment volume. Beaches protecting the coast are permanently reduced and often end in collapse due to sediment shortage, coastal migration, and erosion. Such a situation will be created on the Kakhaberi Plain. The sea threatened to destroy the coast after the flow of rivers Chorokhi and Acharistskali were blocked by a cascade made of six reservoirs. Taking into account that every year the sea steals beach-forming material from this coast, the plain is threatened with a complete abrasive collapse. The processes are developing against the backdrop of increasing sea activity, geological, urban, and climatic factors. According to the direction of their vectors, it becomes stronger or weaker. For the long-term prediction of the dynamics of the seashore in the area affected by the reservoir, a methodology is used that combines the research methods of the factors operating in the region. Using this methodology, it is possible to calculate the duration of the impact of the reservoir on the seashore and specify the period when an alternative source of sediment should be found and a conveyor for permanent filling of the coast with sediment should be organized.