

შავი ზღვის სეისმური მოვლენები და მათი გეოეკოლოგიური საშიშროების ანალიზი

ალფენიძე მ., ქარჩავა გ., ესებუა ე., პეტრიაშვილი ე.

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია: განიხილება: შავი ზღვის აუზის გეოდინამიკის პარამეტრები, რელიეფის მდგომარეობა, განვითარების ტენდენცია, პროგნოზი, ათვისება და დაცვის ღონისძიებები; დაფიქსირებულია: პლანეტის უძლიერი სეისმური მოვლენების გეოეკოლოგიური შედეგები, განსაკუთრებით - შავი ზღვისპირა რეგიონის კავკასიისა და საქართველოს სექტორის მიწისძვრებთან დაკავშირებული ნეგატიური შედეგები;

შემუშავებულია: მოსალოდნელი სეისმური მოვლენებით გამოწვეული გარემოს ნეგატიური შედეგების სალიკვიდაციო საინჟინრო ღონისძიებები.

ბუნების სტიქიური მოვლენებს, როგორც წესი, შთამბეჭდავი მატერიალური ზარალი და ადამიანთა მსხვერპლი მოაქვთ. ამ მხრივ, აღსანიშნავია აკვატორიებთან დაკავშირებული მიწისძვრები და მათ მიერ გენერირებული - განსაკუთრებული ხიფათის შემცველი მოვლენები - ცუნამი, მეწყრები, ქვათაცვენა, ნაპირების აბრაზია, პლაჟის ზოლის წარცხვა და სხვ.

საკვანძო სიტყვები: სეისმური მოვლენები, გეოეკოლოგია.

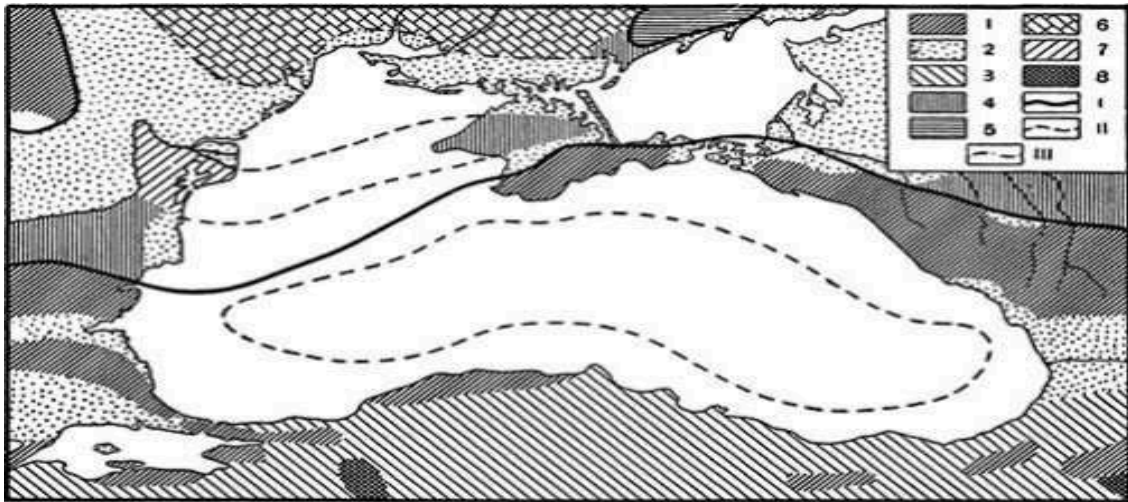
ამჟამად, პლანეტის მოსახლეობის მესამედზე მეტი, მათ შორის (ჩრდილოეთი ამერიკის მცხოვრებთა 50 % და ლათინური ამერიკის მოსახლეობის 60 %) ზღვებისა და ოკეანეების სანაპიროდან 100 კმ-ის დაშორებულ ზოლშია განსახლებული, სადაც მსოფლიოს უმსხვილესი ქალაქების 78 %-ია თავმოყრილი (Cohen and oth, 1997). სანაპიროების უშუალოდ მიმდებარე 3-5 კმ-იან ზოლზე თავმოყრილია პლანეტის მოსახლეობის 40 %-ზე მეტი, რომელიც საზღვაო-საკურორტო და სამრეწველო ინფრასტრუქტურასთან ერთდ ძლიერ ურბანიზებულ ზღვისპირა რეგიონს ქმნის.

ამავე დროს, სანაპიროების ბუნებრივი გარემო (დაჭაობებული ფრაგმენტები, მდინარეთა შესართავები, მარჯნის რიფები, სავარგულები, აქვაკულტურის ფერმები) სამრეწველო, საკურორტო-ტურისტული და მომსახურეობის ინფრასტრუქტურის გამაღებული განვითარების პირობებში - საკმაოდ ძლიერი ანთროპოგენური წნეხის ქვეშ იმყოფება და მზარდ დეგრადაციას განიცდის.

ამ მხრივ, შავი ზღვის სანაპირო გარემო გამონაკლისი სრულიადაც არაა. მისი იერ-სახის თანამედროვე მდგომარეობა და გარდაქმნები გეოდინამიკური პროცესების მსვლელობას უკავშირდება. ისინი განსაზღვრავენ რეგიონის აწინდელ მდგომარეობასა და პროგნოზის ასპექტებს. აღნიშნული პარამეტრების სივრცე-დროითი შესწავლა რეგიონის ათვისების ღონისძიებების შემუშავებისა და მათი პრაქტიკაში რეალური დანერგვის წინაპირობაა.

აღნიშნული ამოცანების გადაჭრა ავტორის მიზანს წარმოადგენს, რაც ეგზოგენური დინამიკური გარდაქმნების შესწავლას მოითხოვს. მათი ერთი ნაწილი მიწის წიაღის ტექტონიკური ასპექტებით, მეორე - ჰაერის გარსის ფიზიკური ნიშნებით (სითბო, ტენიანობა, ქარი) განისაზღვრება, ხოლო მესამე - ბიოსფეროში მიმდინარე ფაქტორებთანაა დაკავშირებული. აკი, სანაპიროს მორფოლოგია და დინამიკა ამ ფაქტორების ერთობლივი და სისტემური კავშირებითაა გამოწვეული, რომელსაც წარსულის როგორც გეოლოგიურ-ტექტონიკური, ისე ფიზიკურ-გეოგრაფიული თავისებურებები უდევთ საფუძვლად.

ცხადია, რომ რელიეფის თანამედროვე მდგომარეობა და დინამიკა კავშირშია მის გავლილ „ცხოვრებასთან“, ხოლო მომავალი - მისი ისტორიისა და აწინდელი მდგომარეობის სინთეზის შედეგია. ამკარაა, რომ სანაპიროს ფაქტორები, საბოლოოდ, ბუნებრივი ეკოსისტემისა და ანთროპოგენური გარემოს ერთობლიობას ჰქმნის. ამიტომ, სტატიაში ამკარად ფიგურირებს ფაქტორების ფართო სპექტრის სისტემური განხილვა: ერთი მხრივ, წყალქვეშა ფერდობისა და ხმელეთის წიაღის ტექტონიკური ბუნება და, მეორე - სანაპირო ზონის მორფოდინამიკისა და მისი განმსაზღვრელი კლიმატური ფაქტორების ორგანული კავშირების წარმოჩინება.



ნახ. 1. შავი ზღვის ტექტონიკური სქემა (Myratov, 1947)

პირობითი ნიშნები: 1. ანტიკლინორიუმი; 2. ღრმულები დასინკლინორიუმები; 3. შიდა ზონების სინკლინორიუმები; 4. ღრმულების აზევებული უბნები; 5. რუსეთის (პროტეროზოული) ბაქანი; 6. რუსეთის ბაქნის განაპირა ღრმულების ნეოგენური დამირვის უბნები; 7. ჰერცინული ნაოჭა სტრუქტურების (ღრმულის ფარგლებში) აზევებული უბნები; 8. ახალგაზრდა ეფუზივები. **საზღვრები:** I. გვერდითი ღრმულების; II. შავი ზღვის ღრმულის; III. რუსეთის ბაქნის კემბრიუმამდელი საფუძვლების.

გეოტექტონიკური თვალსაზრისით, შავი ზღვის აკვატორიის შუა ნაწილი შიდაკონტინენტური ზღვის ოკეანური ტიპის ქერქს აქვს დაკავებული. ქვაბულის (ნახ. N 1) შუა ნაწილის ფსკერი ოდნავ დამრეცია. განაპირა ზოლი ალპურ-ხმელთაშუაზღვიურ ტექტონიკურ სტრუქტურებს უკავია. ზღვის ჩრდილეთი ნაწილი ზედა პალეოზოურამდელი ასაკის ბაქნურ ლოდა სტრუქტურას - სკვითურ ფილაქანს ესაზღვრება, ხოლო აღმოსავლური (ყირიმი-საქართველო), სამხრული (თურქეთის შავი ზღვისპირეთი) და დასავლური ნაწილები ალპური ნაოჭა სისტემის ფარგლებში ვრცელდება. ყირიმის მთების გენერირება იურულის დასაწყისს ემთხვევა, კავკასიონის ოროგენულ ფაზას კაინოზოურში ქონდა ადგილი. ქვაბულის სამხრეთი ნაწილი პონტიდებს უკავია. ამ სტრუქტურებს შორისაა მოქცეული შავი ზღვის ქვაბული (Хаин, Лимонов, 2004).

საქართველოს გეოტექტონიკური დარაიონების მიხედვით (Гамკრелидзе, 1957) შავი ზღვის აღმოსავლეთი კიდე სამი გეოტექტონიკურ ერთეულშია მოქცეული: 1. კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ნაოჭა სისტემა; 2. საქართველოს ბელტი (მთათაშუეთი); 3. აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემა. პირველი მათგანი სოჭისა და აფხაზეთის კირქვების (გაგრა-ჯავის ზონა) ქვეზონებს მოიცავს. მეორე - გაგრიდან მდ. სუფსის შესართავამდე (220 კმ) ვრცელდება და დამირვის ტენდენციით ხასიათდება. უკიდურესი სამხრეთი პერიფერია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ჩრდილოეთ ზონას უკავია.

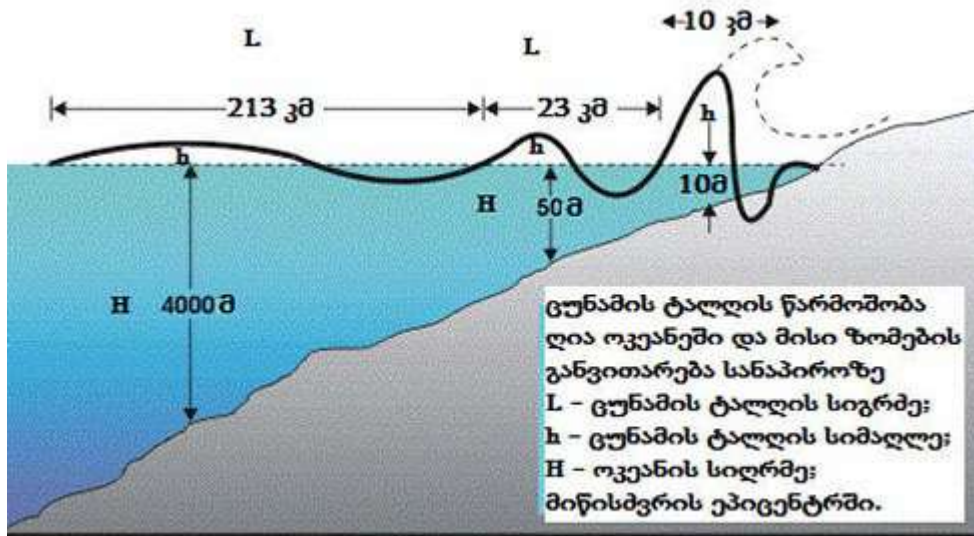
საქართველოს ფარგლებში ზღვის სანაპიროზე ტექტონიკური სტრუქტურები განსხვავებული ხასიათისაა: სანაპიროს ჩრდილო-დასავლური ნაწილი ტექტონიკური აზევების, ხოლო მდ.მდ. კოდორი-სუფსას შორის სანაპირო ტექტონიკური დამირვის (Астахов, 1973) ტენდენციისაა. აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის დასავლური პერიფერია აზევებას განიცდის. აღნიშნული ერთეულებს შორის მკვეთრი ტექტონიკური საზღვრები (რღვევის ხაზები) მიწის

ქერქის ღრმა ფენებში ვრცელდება, ხოლო ზედაპირზე საკუთარი - თანამედროვე ვერტიკალური მოძრაობების შესამჩნევ ანაბეჭედებს ტოვებენ.

არაერთგვაროვანი თანამედროვე ვერტიკალური ტექტონიკური მოძრაობანი და მათი ინტენსივობის სივრცე-დროითი არათანაბრობა აშკარად ხელს უშლის საკვლევ რეგიონის სეისმური სტაბილურობის შენარჩუნებას და დაკავშირებულია რეგიონის არამდგრადი სურათის ფორმირებასთან.

პლანეტის სეისმური მოვლენების ისტორია და გეოლოგიური მატრიანე - მილიონობით წლების მანძილზე შთმბეჭდავი (სიღრმე 2-3 კმ) რღვევის ხაზების ფორმირებით ხასიათდება, რომელთა გასწვრივ ძლიერი სეისმური ძვრები მიმდინარეობს. ერთიანი კონტინენტის (პანგეა) გახლეჩის მომენტიდან (200 მლნ. წლის წინ) ყოველი კონტინენტი საკუთარ ტექტონიკურ სურათს ქმნიდა. სეისმურ ზონებში დღესაც იგრძნობა ძლიერი მიწისქვეშა ბიძგები. ძლიერი რყევები აშკარა ანაბეჭედებს ტოვებენ, რომლებიც ამგები შრეების „მეხსიერებაში“ ხანგრძლივად ინახება.

სეისმური რეგიონების მიწისქვეშა ბიძგები დიდი აკვატორიების ფსკერიდან საკმაოდ დიდ მანძილზე ვრცელდება. ზღვისპირა დასახლებები და მოსაზღვრე ქვეყნები ხშირად აქტიურ სეისმურ რეგიონებში მდებარეობენ და ცუნამის მოქმედების არეალებში ხვდებიან. სტატისტიკის მიხედვით, ბოლო 2500 წლის განმავლობაში, ჩვენ პლანეტაზე წყალქვეშა ვულკანებისა და სეისმური გენერირების დაახლოებით 400 დამანგრეველი ცუნამია აღნუსხული. კატასტროფული ხასიათის ცუნამის წარმოშობის ღრმა (4-4.5 კმ) ფსკერზე, ტალღის სიმაღლე (ნახ. N 2) უმნიშვნელოდ მცირეა (რამდენიმე ათეული სმ), თუმცა სიჩქარე 200 მ/წმ (720 კმ/სთ), ხოლო პერიოდი 1 სთ-საც კი აღწევს. შესაბამისად, ცუნამის ტალღის სიგრძე საკმაოდ მნიშვნელოვან (100-300 კმ) სიდიდეს შეადგენს.



ნახ. N 2. ცუნამის ტალღის ტრანსფორმაცია

ამდენად, ღია ზღვაში ცუნამი საშიშია არაა. ნაპირთან მოახლოებისას კი, ცუნამის ტალღა, ფსკერზე ხახუნის გამო, თავის სიჩქარეს კარგავს და ტალღებს შორის სიგრძე მცირდება, რაც ტალღის სიმაღლის ზრდას იწვევს. სანაპირო ხაზთან მოახლოებისას ცუნამის ტალღის რყევა წინსვლითი მოძრაობით იცვლება, რაც სანაპიროზე წყლის ინტენსიურ შემოდინებას იწვევს. აშკარაა მისი დამანგრეველი მოქმედება, მატერიალური ზარალი (ჰიდროტექნიკური და ნაპირსამაგრი ნაგებობების ნგრევა, სანაპირო დასახლებების დატბორვა) და, რაც მთავარია, დიდი მსხვერპლი. ასე, ინდოეთის ოკეანის მიწისძვრით (25 XII, 2004 წ) გამოწვეულმა ცუნამმა 270 ათასი ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა.

მსგავსი მიწისძვრა დედამიწაზე საკმაოდ იშვიათია თუმცა წყნარ ოკეანეში (მარტი, 2011 წ), იაპონიის კუნძულ ჰონსიუს აღმოსავლეთით, ქ. სენდაიდან 130 კმ-სა და ქ. ტოკიოდან 373 კმ-ის

დაშორებით, დაფიქსირებული მიწისძვრის მაგნიტუდამ 9,0-9,1 შეადგინა, რომლის მიერ გამოწვეული ცუნამი იაპონიის ისტორიაში უძლიერესი გამოდგა. მიწისძვრისა და ცუნამის შედეგად იაპონიამ დიდი მატერიალური ზარალი (\$ 312 მლრდ) და მსხვერპლი განიცადა: დაიღუპა 15 731 კაცი, უგზოუკვლოდ დაიკარგა 4 532 კაცი, დასახიჩრდა 5 719 კაცი.

მეცნიერების აზრით (Pogachko, 2010), თუ ეპიცენტრიდან დასახლებულ ნაპირამდე მანძილი 100 კმ-ია, ხოლო ზღვის საშუალო სიღრმე 1 კმ-ს შეადგენს (შავი ზღვის საშუალო პარამეტრები), მაშინ ამ პირობებში ცუნამის ტალღების გავრცელების სიჩქარის (0,1 კმ/წმ) მიხედვით, რაიმე მოცემულ ნაპირზე, ცუნამის ტალღის მოსალოდნელი შემოსვლა მხოლოდ 15-20 წუთით ადრე შეიძლება შევიტყოთ. ცხადია, რომ ეს მცირე დროა მოსახლეობის გაფრთხილების ან ევაკუაციის მისაღწევად.

ცუნამის 80 % წყნარი ოკეანის სეისმურ ზოლშია. თუმცა, მათ სხვა აკვატორიებშიც აქვს ადგილი. მათ შორის, შავი ზღვა გამონაკლისი არაა. აკი, კავკასიისა და ანატოლიის მთების ნაოჭა სისტემები, ასევე შავი ზღვის ქვაბული ახალგაზრდა ალპური ნაოჭა სისტემის ფარგლებშია და საკმაოდ ღრმად „სუნთქავს“.

შავი ზღვის აუზისა და მიმდებარე ხმელეთის სეისმური ისტორია ძლიერი მიწისქვეშა ბიძგებით ხასიათდება. ზღვის ნაპირებზე მიწისძვრათა „ნაიარევების“ მიხედვით უნდა ვივარაუდოთ, რომ ზოგიერთი მათგანი კატასტროფული ხასიათის იყო. მართლაც, თანამედროვე სოხუმის ზღვისპირა პერიმეტრზე ძველი ბერძნების მიერ 2500 წლის წინ გაშენებული ქალაქი დიოსკურია ჩვ.წ.აღ. I საუკუნეში ძლიერი მიწისქვეშა ბიძგების მიერ (Хромовских и др., 1984) დანგრეულა. მსგავსი ბიძგები აქ ხშირად მეორდებოდა და ძველ ნანგრევებზე აგებული (რომაელების მიერ) ახალი ციხე-სიმაგრეც (სებასტოპოლისი) მიწისძვრის (IV-VI სს) „მსხვერპლი“ გამხდარა.

ქ. სოხუმის სეისმური „ეპოპეა“ მხოლოდ ანტიკური დროით არ შემოსაზღვრულა. ზღვის მიერ სოხუმის მიდამოების დატბორვა XVII-XIX სს-იც აქტუალური ყოფილა (Чернявский, 1877). ამ მოსაზრების საწინააღმდეგო დასკვნა მიიღო არქეოლოგიურმა (Воронов, 1974, 1980) კვლევამ. სხვა მკვლევარების (Зенкович, 1958) კვალდაკვალ, ჩვენი შეხედულებით, სანაპიროს ამ უბანზე, ტექტონიკურ მოძრაობებსა და შესაბამის სეისმურ ბიძგებს აშკარად უნდა ქონოდა ადგილი. მათ გამოწვეულ ერთეულ ტალღებს უდავოდ შეეძლოთ სანაპირო ნაგებობებისა თუ კომუნიკაციის ნგრევა. თუმცა, ფაქტები მიუთითებენ ქარული ტალღების ($E > 5$ ბალი, $h > 3-4$ მ) მიერ ნაგებობათა მწყობრიდან გამოყვანას, სანაპიროს უკან დახევასა და ისტორიული ციხე-სიმაგრეების ნგრევას.

სეისმურად აქტიური აღმოჩნდა შავი ზღვის სანაპიროს მიმდებარე რეგიონები. ძლიერი მიწისძვრები დაფიქსირდა ჩხალთის (16 ივლისი, 1963 წ) მიდამოებში, რომლის ეპიცენტრში 6,5 მაგნიტუდის ბიძგები იგრძნობოდა და შავი ზღვის სანაპირო ზოლამდე აღწევდა. ძველი მიწისძვრის გამოძახილი ჩანს აგრეთვე ზღვის სანაპიროს აბრაუ-ლაზარევსკის პერიმეტრზე. აქ, ცარცული ფლიშით (ქვიშაქვები, არგილიტები, ალევროლითები, მერგელები) აგებულ ფერდობზე, მაიკოპის წყების თიხების ზედაპირზე, სეისმური რყევების პირობებში (Хромовских и др., 1984), სახეზეა ინტენსიური ნგრევის ნიშნები.

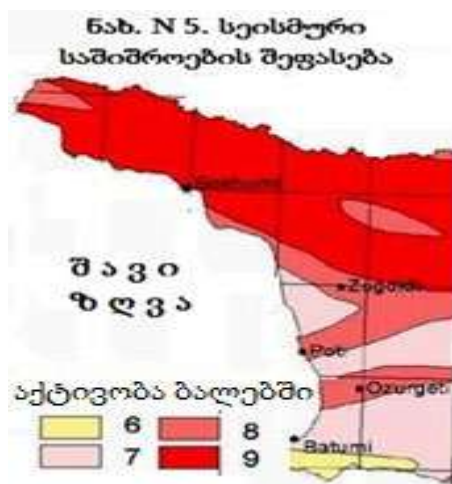
ეფექტური ზვავურ-მეწყრული დეფორმაციები შეინიშნება დიდი უტრიშის მონაკვეთზეც. მას საკმაოდ განიერი (3,0 კმ) და გრძელი (5,0 კმ) ზღვისპირა ზოლი უკავია. მისი ფორმირება ძლიერ (M 9 ბალი) მიწისძვრას (Островский, 1970) უკავშირდება. შავი ზღვის სანაპირო მეწყრების დიდი ნაწილის ფორმირება სეისმურ აქტივობასთანაა (Хромовских и др., 1984) დაკავშირებული. ასე, სოჭის მიწისძვრას (4-12 დეკემბერი, 1970 წ) უნდა გამოეწვია მიმდებარე უბნების (დასახლებები ლოო, მდ. ხეროტა) მეწყრული ნაკადების გააქტიურება, რომელთა სიმძლავრე 6-7 მ შეადგენდა და არგილიტების პაკეტისაგან შედგებოდა.

სეისმური აქტივიზაციით გამოწვეული მეწყრული ფერდობების დეფორმაცია აშკარად ჩანს სოჭის, ოდესის, ყირიმისა და სხვ. ზღვისპირა ფრაგმენტებზე. ამ მხრივ, ასევე აღსანიშნავია მიუსერა-ეშერის ზღვისპირა პერიმეტრის (52 კმ) გორაკ-ბორცვიან მასივების - ამბარის, პეტროპავლოვსკის, ახალი ათონის (ორი სხეული), ეშერის (I, II III) მეწყრული უბნები (ნახ. N 3 და 4).

საქართველოს შავი ზღვისპირეთის მეწყრული დეფორმაციების ლოკალიზაცია, მიწისძვრების იმპულსებთან ერთად, ანთროპოგენური წნეხებსაც (XX საუკუნის 40-იანი წლების რკინიგზის გაყვანა) უკავშირდება. რაც შეეხება საკუთრივ ეშერის მეწყრების ფორმირებას, სანაპიროზე მათი აქტიურობა ისტორიულამდელ დროშიც მიმდინარეობდა და ამ მასივის რელიქტური კონცხის აქტიურ აბრაზიას (ალფენიძე და ლომთათიძე, 2016) უკავშირდება.



როგორც ჩანს, ისტორიულ დროში, ბოლო 1500-2000 წლის მანძილზე ძლიერი მიწისძვრები შავი ზღვის აუზში იშვიათი არ ყოფილა. შავი ზღვის აკვატორიისა და მიმდებარე სანაპირო ხმელეთის სეისმოლოგიური მონაცემების, გამეორებითი ნიველირებისა და ზღვის დონის რყევის, ასევე არქეოლოგიური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე მეცნიერებს (Колхидская низменность..., 1990) აქვთ საფუძველი ამტკიცონ, რომ შავი ზღვის საქართველოს სექტორის სანაპირო მაღალი ტექტონიკურ-სეისმური აქტივობით გამოირჩევა, რომელსაც შესამჩნევი დიფერენცირებისა და კონტრასტულობის ნიშნებთან ერთად მიწის ქერქის ცალკეული ბლოკების მოძრაობის მაღალი ტემპი გააჩნია.



ვერტიკალური მოძრაობის აბსოლუტური სიჩქარეები - 6,2-დან +13 მმ/წწ-მდე (წლიური გრადიენტი 20 მმ/წწ-მდე) მერყეობს. სანაპიროს მიმდებარე მთიანი რეგიონებისათვის დამახასიათებელი აზელების ფონთან შედარებით ზღვისპირა ზოლი დაძირვის ტენდენციას ამჟღავნებს, რომლის უმნიშვნელო (-0,5-1,0 მმ/წწ) მაჩვენებლები (უკიდურესი ჩრდილოეთი და სამხრეთი ნაწილები) საკმაოდ მაღალ მნიშვნელობას (-6,5 მმ/წწ) კოლხეთის (ფოთის მიდამოები) ზღვისპირეთში (ნახ. N 5) იძენენ.

ძლიერი მიწისძვრები საკმაოდ შთამბეჭდავ „ნაიარევებს“ ტოვებენ. მათი დეტალების შესწავლა მიწისძვრების პროგნოზის (ნახ. 6) შესახებ სარწმუნო მასალას ვერ იძლევა. მათი სტატისტიკა საკმაოდ მწირი და არადაამაჯრებელია. აკი, ზუსტი დაკვირვებები მხოლოდ XIX-

XX სს მიჯნაზე დაიწყო. თუმცა, მძლავრი მიწისძვრების მიერ „დაღარული“ მიწის ზედაპირი და ამგებელი ქანები ინახავენ რა სეისმური „ნაიარევებს“ - მათი შესაძლო გამეორებების შესახებ მიგვანიშნებენ.

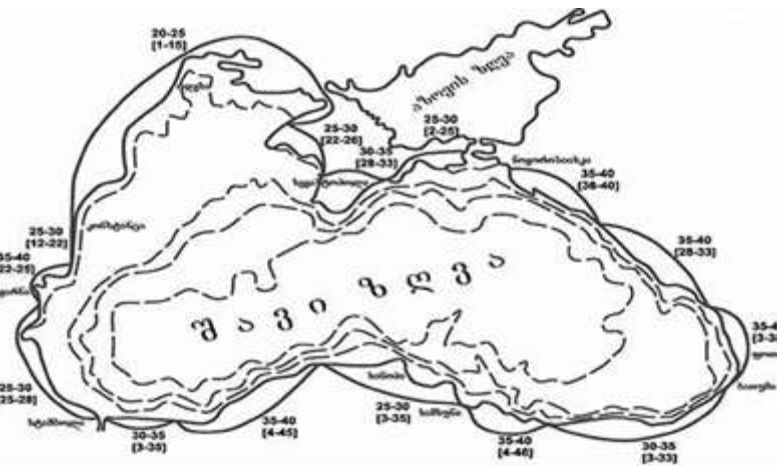
შავი ზღვა ცუნამებით განებივრებული არაა. მეცნიერთა მიერ (Доценко, 1994; Никонова, 1994; Доценко, 1995) ინსტრუმენტული დაკვირვებებით რეგისტრირებული და დადასტურებულია ოთხი (26 ივნისი, 1927 წ; 12 სექტემბერი, 1927 წ; 26 დეკემბერი, 1939 წ; 12 ივლისი, 1966 წ) სეისმური გენეზისის ცუნამი. მისი ტალღის სიმაღლე დაკვირვების პუნქტში 0,53 მ შეადგენდა. ამასთან ერთდ, არსებობს ისტორიულად დამაჯერებელი ფაქტები (Никонов, 1994) იმის შესახებ, რომ ჩვ.წ.ად. 20 წელს აწინდელი სოხუმის სანაპიროზე, ასევე სევასტოპოლის (ჩვ.წ.ად. 101 წ), ვარნის (ჩვ.წ.ად-ის 543 წ), ყირიმის სამხრეთი ნაპირის (1341 წელს, ასევე XV ს-ში, 1869-1875 და 1927 წწ) კატასტროფული ცუნამს ქონია ადგილი, როცა ტალღის სიმაღლე 4 მ აღემატებოდა, ხოლო წყლის განიერ სანაპირო ზოლში შემოდინებამ 2-2,5 კმ შეადგინა (ცხრილი N 1).

ცხრილი N 1. შავი ზღვის სეისმური აქტივობა და ცუნამების გამოვლინების ისტორიული ფაქტები

თარიღი	მდებარეობა	დახახსიათება	დონის აწევა მ-ში	ეპიცენტრიდან მანძილი კმ-ში
1	2	3	4	5
ახ.წ.ადრ. 20 წ.	სოხუმის ყურე	მიწის ჩაქცევის გამო ციხე-სიმაგრე „დიოსკურიის“ ნგრევა	>2,6-2,8	<10
II ს. ახ.წ.ადრ.	სევასტოპოლის ყურე, ყირიმი	ზღვის კიდის ფლუქტუაცია ±0,5 კმ	>2,0	< 20 კმ
543 წ	ვარნა	ზღვის კიდის ცვლა 5-6 კმ-ით. ნაპირის ნგრევა, მსხვერპლი	>2-4	<20
1	2	3	4	5
557 წ	ბულგარეთი, ბურგასი, ბოსფორი	ზღვის მიერ სანაპიროს დატბორვა 4,5 კმ ზოლზე	<2,0	-
1341	დას. ყირიმი	ზღვის შემოდინება ევპატორიაში 10 კმ-ის მანძილზე.	>1,0	600
1427 წ	სამხრ. ყირიმი	იალტის მიმდებარე დასახლებების ძლიერი ნგრევა	2,0	< 3,0
1615 წ	ყირიმი,	ფეოდოსიის სანაპიროს ნგრევა	1,0	20-30
1650 წ	ყირიმი	სევასტოპოლის სანაპირო. ცუნამი	2,5	30
1802 წ	ყირიმი	ევპატორიის სანაპირო ნგრევა	>0,5	350
1821 წ	ოდესა	ზღვის დონის აწევა		330
1838 წ	ოდესა	ზღვის დონის აწევა		330
1869 წ	დას. ყირიმი	ზღვის დონის ფლუქტუაცია 2 მ სიღრმემდე		20

1875 წ	ყირიმი			30
1905 წ	ანაპა	ზღვის დონის აწევა 0,5 მ		20
1909 წ	იდოკოპასი	კონცხის ნაპირის შესამჩნევი ნგრევა		
1927 წ	ყირიმი	გურზუფის ნაპირის ნგრევა. იალტის ნაპირზე დონის აწევა	0,2	
1927 წ	ყირიმი, რუსეთი	ბალაკლავა, მარიოპული, ნოვოროსიისკი, ტუაფსე	0,2 – 0.4	380
1939 წ	სინოპი, ნოვოროსიისკი, ტუაფსე	ზღვის წყლის შემოდინება ზოგან 50 მ-მდე		
1966 წ	ყირიმი, რუსეთი, საქართველო	გელენჯიკი, ტუაფსე, ბათუმი, ქერჩი	0,3 – 0,4	20
1970 წ	რუსეთი	სოჭის სანაპიროზე წყლის შემოდინება და სანაპირო ინფრასტრუქტურის ნგრევა		30

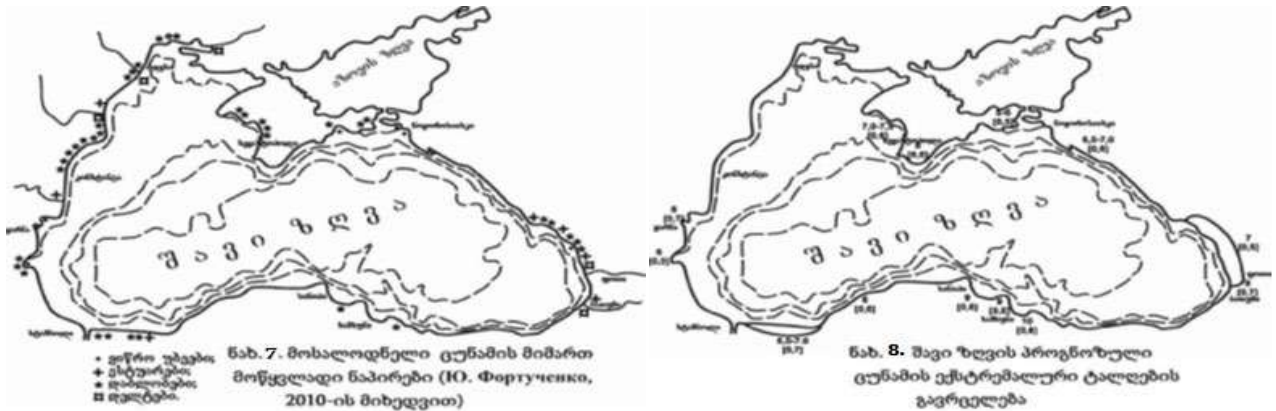
მკვლევარები (Доценко, 1995) მიუთითებენ, რომ მსგავსი მოვლენის გამეორებას შედარებით დიდი ალბათობა გააჩნია შავი ზღვის შელფურ ზოლში - ყირიმის, ანაპის, ადლერისა და თურქეთის უბნებზე. რაც შეეხება სოხუმის ზღვის ნაპირს - სეისმური ტალღების გენერაცია შესაძლებელია როგორც წყალქვეშა, ისე მიმდებარე ხმელეთის სეისმური რყევების მიერ.



ნახ. 6. ცუნამის პროგნოზული მოდელი

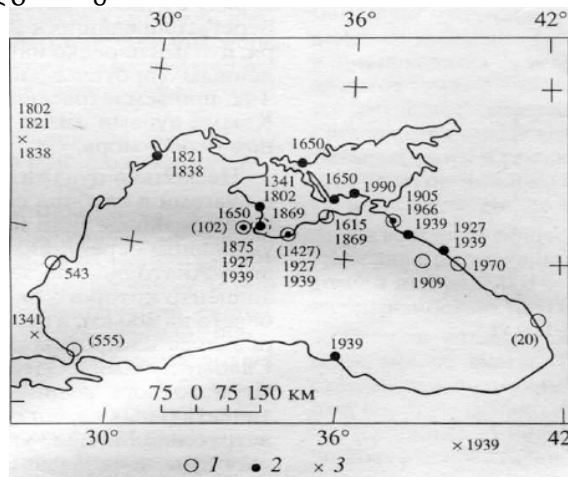
ტალღების სიმაღლისა და ზვირთცემის ნაკადის გავრცელების პროგნოზულ (ნახ. N 6) რუკაზე გათვალისწინებულია ფსკერის რელიეფი, სანაპირო ხაზის კონფიგურაცია და ნაპირების ტოპოგრაფია. რუკა (Developing Tsunami..., 2001) შედგენილია ბოლო 300 წლის დაკვირვების შედეგების მიხედვით. ფრჩხილებში ჩასმული ციფრები ცუნამის ტალღების სიჩქარეებს, ხოლო დანარჩენი ციფრები ზვირთცემის ნაკადის სიმაღლეს აღნიშნავენ. წყვეტილი ხაზი იზობათებს, ხოლო მსხვილი – ცუნამის წყლის სანაპირო ხმელეთზე შემოჭრის არეალს გვიჩვენებს.

პროგნოზულ რუკაზე ჩანს, რომ სავარაუდო ცუნამის მიერ შავი ზღვის დაბალი სანაპიროს საკმაოდ ფართო ზოლის დატბორვას ექნება ადგილი, ხოლო კლდოვანი კლიფების გავრცელების უბნები აშკარად დაცული იქნება. ამავე დროს, ცუნამის შემთხვევაში ძლიერი ზვირთცემის ნაკადის მიერ პლაჟის აქტიურ წარეცხვა, ნაპირების შთამბეჭდავი ნგრევა, კლიფების აბრაზია და უკან დახევაა მოსალოდნელი.



ზღვის პროგნოზული ცუნამის (ნახ. N 7) ტალღების მიერ ძლიერი ზემოქმედების ქვეშ ზღვის პროგნოზული ცუნამის (ნახ. N 7) ტალღების მიერ ძლიერი ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულია ძირითადად უკრაინის (ოდესა), რუსეთის, საქართველოს (კოლხეთის დაბლობი), რუმინეთისა და ბულგარეთის დაბალი სანაპიროების საკმაოდ მოწყვლადი უბნები, აგრეთვე მდინარეთა (დუნაი, დნესტრი, დნეპრი, ფსოუ, ბზიფი, ჰიფსთა, ააფსთა, გუმისთა, კოდორი, რიონი, ჭოროხი) შესართავები.

შემდეგ სურათზე (ნახ. N 8) ნაჩვენებია შავი ზღვის სანაპიროს უბნები, რომლებზეც მოსალოდნელია ცუნამის ექსტრემალური (5 მ-ზე მეტი) ტალღების გავრცელება. ამ ტალღების მიერ ნაპირების მიმდებარე ფართო ხმელეთის ზოლის დატბორვის ხელშემწყობი პირობებიდან აღსანიშნავია წყალქვეშა სანაპირო ფერდობის მოღრმო ხასიათი, მიწისძვრების შესაძლო კერების გავრცელების წერტილები, მათი სანაპიროებიდან დაშორება და სხვ. პროგნოზის (Фортученко, 2010) მიხედვით სავარაუდოა ყირიმის, გაგრა-ბიჭვინთის, ქობულეთის, ბათუმის სანაპიროების სახიფათო მდგომარეობა.



ნახ. 9. სეისმური ლოკაციის თარიღები და მანძილი დაკვირვებული ცუნამიდან მიწისძვრის ეპიცენტრამდე: 1. < 50 კმ; 2. საშუალო მანძილები; 3. სამაოდ დიდი მანძილები.

სეისმური აქტიურობის სივრცე-დროითი გავრცელების სქემიდან ჩანს, რომ ამ ორი ათასწლეულის მანძილზე, მიწისძვრების გამოვლინებას შავი ზღვის სანაპიროზე მეტ-ნაკლებად ფართო და საყოველთაო გამოვლინებით ხასიათდება. ტალღის სიმაღლეები არა მართო ათეული სანტიმეტრობით, არამედ რამდენიმე მეტრებით განისაზღვრება.

ამასთან ერთად უნდა ვივარაუდოთ, რომ თუკი რაიმე მიზეზით, შავი ზღვის შუა ნაწილში (სიღრმე 2000 მ) ცუნამის 2 მ სიმაღლის ტალღის წარმოქმნას ექნება ადგილი, მაშინ ფსკერის ტოპოგრაფიისა და ტალღის ტრანსფორმაციის (რეფრაქცია) გათვალისწინებით, სანაპირო ზონაში ცუნამის ტალღის სიმაღლემ 10 მ უნდა (Pogачко, 2010) შეადგინოს. მსგავსი პარამეტრის ქარული ექსტრემალური ტალღების ნაპირზე მუშაობა გასულ საუკუნეში დაფიქსირდა ბიჭვინთის (60-იანი წლები), გაგრის (1975 წ), იალტისა და მასანდრას (80-იანი წლები) სანაპიროებზე, როცა მათი სიმაღლეები ამ კრიტიკულ სიდიდეს (9-10 მ) აღწევდნენ. მაშინ, დამკვირვებლების მიერ ძლიერი ნგრევა დაფიქსირდა. პროგნოზული ექსტრემალური ცუნამის ერთეული ტალღების მიერ სანაპიროს კატასტროფულ ნგრევასთან ერთდ მოსალოდნელია მიმდებარე ვაკე-დაბლობების ფართო ზოლის დატბორვის მაღალი საშიშროება.

ამგვარად, შავი ზღვის აუზის თანამედროვე ტექტონიკა და, მასთან დაკავშირებული ცუნამის ტალღების მიერ გამოწვეული შთამბეჭდავი ნგრევა საკმაოდ დამაჯერებელ ფაქტებს ემყარება. ამავე დროს, სეისმური აქტივობის შედეგად მიწისქვეშა ბიძგებით გამოწვეული ნაპირების დეფორმაციები ხშირად სანაპირო ზოლის რელიეფის ფორმების ძლიერ გარდაქმნასა და მისი ახალი იერ-სახის ფორმირებას განაპირობებს. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ცუნამის მოქმედების რეჟიმში, სანაპირო რელიეფის გარდაქმნისა და პროგნოზული ტენდენციის ჩამოყალიბებას ექნება ადგილი. ამ მხრივ, გასათვალისწინებელია უძველესი დროის მიწისძვრების აქტიურ გამოვლინებათა შესახებ არსებული ფაქტები, რომლებიც ზღვისპირა რეგიონის სეისმური პროგნოზის საშუალებას იძლევა.

ამდენად, რეგიონის თანამედროვე ტექტონიკური პროცესებისა და მიწისძვრების აწინდელი სურათის მიხედვით ცხადია, რომ შავი ზღვის სანაპიროს განვითარების არა მარტო თანამედროვე ფაზა, არამედ მისი მომავალი ეტაპი შედარებით აქტიური სეისმური პროცესების გავრცელებას უკავშირდება და, ძლიერი ანთროპოგენური წნეხის პირობებში, შენელებისა და სტაბილურობის ტენდენციას აშკარად არ ამჟღავნებს. აქედან გამომდინარე, მოწყვლადი ფრაგმენტების მაღალი რისკების შერბილების, ასევე ნგრევისა და დატბორვის სავარაუდო პროგნოზიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია სანაპირო ინფრასტრუქტურის საინჟინრო დაცვის ეფექტური ღონისძიებების შემუშავება. მათ შორის აღსანიშნავია:

- მიწისძვრებისა და ცუნამის რეგისტრირების ქსელის შექმნა და მათ შესახებ ადრეული გაფრთხილების დეცენტრალიზებული ქსელის მოწყობა და შეტყობინების სისტემის რეალური ამოქმედება;
- სანაპირო ინფრასტრუქტურის პროექტირების ეტაპზე ექსტრემალური სეისმური პარამეტრების გათვალისწინება და პრაქტიკული რეალიზაცია;
- ფართო ზვირთცემის ნაკადის შექმნის მიზნით თავისუფალი ხელოვნური პლაჟებისა და კონცხების მშენებლობა;
- სანაპირო ზვინულების (დიუნების) ხელოვნური ამაღლება და გაგანიერება, დამბებისა და მიწაყრილების შექმნა;
- წალქვეშა ბარიერების - ხელოვნური რიფების შექმნა;
- სანაპირო ფერდობების დამაგრების მიზნით ფიტომელორაციული და სადრენაჟო სისტემის შექმნა.

ლიტერატურა

1. ალფენიძე მ., ლომთათიძე ზ. შავი ზღვა: აბიოტური და ბიოტური პროცესების დინამიკა. // მეორე შესწორებული და გადამუშავებული გამოცემა. ილუსტრაციებით. თბილისი, 2016, 312 გვ.
2. <https://elibrary.sou.edu.ge/ge/books/shavi-zghva-abioturi-da-bioturi-protsebis-dinamika/345>
3. ფოცხვერია გ. გერმანული ასოციაცია Bündnis Entwicklung Hilft-ის კვლევა ბუნებრივი კატასტროფების შესახებ. // Der Spiegel. 21.11.2018. <https://1tv.ge/news/der-spiegel>
4. საქართველოს სეისმური საშიშროების შეფასების რუკა. // შსს. რისკები და რეკომენდაციები. <https://police.ge/ge/ministry/structure-and-offices/sagangebo-situatsiebis-martvis-departamenti/riskebi-da-rekomendatsiebi>
5. Астахов Н.Е. Структурня Геоморфология Грузии.// Тб., «Мецниереба», 1973.

6. Гамквелидзе П.Д. Основные черты тектонического строения Грузии. // Тр. ин-та геологии АН ГССР, т. X (X V), Тб., 1957.
7. Доценко С.Ф. Черноморские цунами. // «Изв.РАН, Физика атмосферы и океана, 30, 4, 1994, с. 513-519.
8. Доценко С.Ф. Изучение длинных волн из сейсмоактивных зон Черного моря. // Морской гидрофизический журнал. №5, Севастополь, 1995, с. 3-9.
9. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. // М., 1958.
10. Колхидская низменность. Научные предпосылки и освоения.// М., 1990, 248 с.
11. Короновский Н. Геологическое строение Черноморской впадины: тектоника, геоморфология. // https://www.ocean.ru/images/phocadownload/Black_sea/Black_sea_1_1.pdf
12. Никонов А.А. Цунами Черного и Азовского морей. // «Природа», №3, 1994, с. 72-77.
13. Никонов А.А. Цунами на берегах Черного и Азовского морей. // «Физика моря», № 1, 1999, с. 86-96.
14. Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа. //Изд. Наука, М., 1977, 288 с.
15. Островский А.Б. палеосеймотектонические дислокации на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа с оценкой современной сейсмичности этой территории. // в кн.: комплексные исследования Черноморской впадины. М., Наука, 1970, с. 46-58.
16. Рогачко С.И. Воздействие экстремальных волн на берега. // Одесская гос. академия строительства и архитектуры. Будівництво в сейсмічних районах України, Вип.73, Одесса, 2010, с. 245-251.
17. Состояние окружающей среды. // Глава 2. Глобальный и региональный обзор. <https://studylib.ru/doc/2385486/sostoyanie-okruzhayushhej-sredy>
18. Чернявский В.П. Из исследований юго-западного Закавказья. // Изв. Кавказского отд. Русского общества, т.13, № 4, 1877.
19. Хаин В.Е., Лимонов А.Ф. Региональная геотектоника (тектоника континентов и океанов). // Тверь, 2004. – 270 с.
20. Хромовских В.С., Никонов А.А. По следам сильных землетрясений. //Наука, 1984, 145 с.

BLACK SEA SEISMIC EVENTS AND THEIR GEOLOGICAL ENVIRONMENTAL ANALYSIS

Alpenidze M., Karchava G., Esebua E., Petriashvili E.

Summary: Considering the following issues: the geodynamic parameters of the Black Sea Basin, relief status, tendency to development, prediction, assimilation and protection conservation;

There is fixated Geo-ecological effects of planetary seismic events, particularly negative effects on the Black Sea region Caucasus and Georgian sector,

There is developed: Liquidation engineering measures for the negative effects of environmental impact caused by expected seismic events.

Key words: Seismic events, geology.