

გზრაბ ანალიზი**კოლხეთის სანაპირო ზონის გეოეკოლოგია ზღვის
ღონის მოსალოდნელი ამბაღების პირობებში**

XX საუკუნეში აშკარად შეინიშნება ატმოსფეროს სათბურის ეფექტის გაძლიერება. მკვლევარები ამ ფაქტს უკავშირებენ სათბობი რესურსების ყოველწლიურად უფრო და უფრო მეტი რაოდენობით გამოყენებას, სოფლის მეურნეობის განვითარებას, ტყეების ინტენსიურ გაჩეხვას და სხვა მიზეზებს [2,3]. გექნოგენური ფაქტორების მოქმედებით ატმოსფეროში განუხრელად იზრდება სათბურის ეფექტის მქონე აირების (CO_2 , CH_4 , N_2O და სხვ.) კონცენტრაცია. ექსპერიმენტალური გამოკვლევებით დადგენილია, რომ გექნიკური რევოლუციის დაწყებიდან განვლილ დროში (უკანასკნელ 200 წელიწადში) ქვანახშირის, ნავთობის, ბუნებრივი აირის გამოყენებით, ტყეების გაჩეხვით და სხვა მიზეზებით ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია ატმოსფეროში 25%, სოლო მეთანისა 100%-ით გაიზარდა [2,3]. სათბურის ეფექტის მქონე აირები თავისუფლად ატარებენ მზის მოკლეგალღოვან რადიაციას დედამიწის ზედაპირისაკენ და პირიქით, აფერხებენ დედამიწის ზედაპირიდან გამოსხივებული გრძელგალღოვანი (სათბური) რადიაციის გაფანტვას ატმოსფეროში, რის გამოც ატმოსფეროს ქვედა ფენებში მატელობს ჰაერის ტემპერატურა, რაც საბოლოოდ ჰაერის გლობალურ დათბობას იწვევს სხვადასხვა ქვეყნებში არსებული მეტეოროლოგიური საღეურების ჰაერის ტემპერატურაზე დაკვირვების მონაცემების დეგალური ანალიზის საფუძეველზე დადგენილია, რომ 1864 წლიდან 1988 წლამდე ჰაერის საშუალო მრავალწლიურმა ტემპერატურამ დედამიწის ზედაპირზე სათბურის ეფექტის გავლენით 0,5–0,7°ჩ–ით მოიმატა [2,3]. მკვლევარების მიერ დამუშავებული სათანადო კლიმატური მოდელების მიხედვით, ატმოსფეროს სათბურის ეფექტის ზრდის შესაბამისად, ჰაერის საშუალო მრავალწლიური ტემპერატურა დედამიწის ზედაპირზე ერთი საუკუნის შემდეგ 1,5–4,5°ჩ–ით მოიმატებს [2,3].

პროგნოზის გამართლების და შესაბამისად, ასეთი დათბობის პირობებში აუცილებლად მოხდება ანტარქიდის და გრენლანდიის ყინულოვანი ზეწრების და მთის მყინვარების ღნობის დაჩქარება, მარადი მშრალობის ინტენსიური დეგრადაცია. კონტინენტებიდან ოკეანეს დაუბრუნდება უზარმაზარი მოცულობის წყალი, რომელიც ათეული და ასეული ათასობით წლების განმავლობაში თანამედროვე გამყინვარების და მარადი მშრალობის

რაიონებში იყო დაჯავშნული. ეს პროცესი გამოიწვევს მსოფლიო ოკეანის და მასთან დაკავშირებული ზღვების ღონეების სწრაფ ამალღებას. საპროგნოზო კლიმატური მოდელების მიხედვით მომავალი ასწლეულისათვის ზღვის ღონის ამალღების ორი ვარიანტია ნავრაუღვი. პირველი ვარიანტის მიხედვით, ზღვის ღონე 2050 წლისათვის 117 სმ, ხოლო 2100 წლისათვის 345 სმ აიწვეს. მეორე ვარიანტის თანახმად ზღვის ღონე 2050 წლისათვის 24 სმ, 2100 წლისათვის კი 56 სმ აიწვეს [2,3]. უკანასკნელი 100 წლის განმავლობაში აგმოსფეროში სათბურის აირების კონცენტრაციის გაზრდის და ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის 0,5, 0,7°C-ით მომაგების შესაბამისად ოკეანის ღონემაც განიცადა აწევა. ზღვების სანაპიროებზე მოწყობილი ფულშტოკების და მარეოგრაფების მასალების ანალიზი მოწმობს, რომ უკანასკნელ 100 წელიწადში ოკეანის ღონემ 10–15 სმ-ით აიწია [52].

ახლო მომავალში ზღვის ღონის ამალღება თუნდაც რამდენიმე ათეული სანტიმეტრით უარყოფით შედეგებს გამოიწვევს განსაკუთრებით დაბალი აკუმულაციური სანაპიროების გასწვრივ. მათ შორის კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზოლში, სადაც ზღვისპირა ხმელეთის სიმაღლე ზღვის ღონიდან საშუალოდ 0,3–1,5 მ-ია. ზღვის ღონის სწრაფი ამალღების შემთხვევაში კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზოლი ამკარად დაღება ზღვის შემოჭრის საფრთხის წინაშე. საქმეს ართულებს ის გარემოებაც, რომ კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ხმელეთი ტექტონიკურ დაძირვას განიცდის, რაც კიდევ უფრო ზრდის ზღვის ღონის მოსალოდნელი ამალღებით გამოწვეულ უარყოფით შედეგებს. ამიგომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სანაპირო ხმელეთის მოსალოდნელი გარეცხვის რაოდენობრივ განსაზღვრას და ამ არასასურველი მოვლენის საპირისპირო ღონისძიებების რეკომენდაციების შემუშავებას.

ცნობილი მკვლევარების ვ.შენკოვიჩის და კ.ბრუნის გამოკვლევებით, ზღვის საშუალო მრავალწლიური ღონის ამალღების შემთხვევაში, სანაპირო ზონაში იცვლება მორფოლინამიკური პროცესების განვითარების ხასიათი, იწყება აბრაზიული პროცესების გააქტიურება, წყალქვეშა ფერდის წონასწორობის პროფილის დარღვევა და ზღვის სანაპირო ხაზის ხმელეთისაკენ გადაადგილება [2,3]. წყალქვეშა ფერდის აბრაზია იმ სიღრმიდან აღინიშნება, სადაც წყლის მოძრაობის ორბიტალურ სიჩქარეს, საანგარიშო გაღლების მოქმედების შემთხვევაში, შეუძლია განსაზღვრული ფრაქციის ნაშალი მასალის გრანსპორტირება. წყალქვეშა ფერდის გარეცხვის შედეგად წარმოქმნილი ნაშალი მასალის ნაწილი გადაადგილდება ნაპირის გასწვრივ, სადაც მასალის

სიჭარბის შემთხვევაში ხდება მისი აკუმულაცია. მასალის წერილი ფრაქციის ნაწილი კი წყალქვეშა ფერდის ქვედა ზოლში ილექება. წყალქვეშა ფერდის ხმელეთისაკენ წაწვევის დროს პლაჟის გადაადგილებასთან ერთად მიმდინარეობს მისი ახალი პროფილის გამოქვაბულობა და ნაპირგასწვრივი ზვინულების ზოლის ხმელეთის სიღრმეში დახვევა, რაც საბოლოოდ სანაპირო ზოლის აღრინდელი მორფოლოგიური იერის შეცვლას იწვევს [2,3].

კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზოლისთვის დამახასიათებელია დინამიკური წონასწორობის მქონე პლაჟები, რომელთა პროფილების ანალიზში, ზღვის დონის მოსალოდნელი ამაღლების შემთხვევაში, საშუალებას იძლევა მიახლოებით განესაზღვროთ სანაპირო ხმელეთის დაგბორვის მასშტაბები. ამ მიზნით აგებულ იქნა სანაპირო ზონის სხვადასხვა მონაკვეთებისათვის წყალქვეშა ფერდის თეორიული პროფილები ახლო მომავალში ზღვის დონის 1 და 2 მ-ით ამაღლების გათვალისწინებით. პროფილების აგების დროს მხედველობაში იქნა მიღებული წყალქვეშა ფერდის ზედაპირის დახრის კუთხეები, რაც საკვლევ რაიონში 0.008–0.009 სანზღვრებშია, აგრეთვე სანაპირო ხმელეთის უარყოფითი გექტონიკური მოძრაობების ყოველწლიური ტემპები. მაგალითად, თუ XXI საუკუნის ბოლოსათვის ზღვის დონის ამაღლება მოხდება 1 მ-ით და გავითვალისწინებთ, რომ სანაპირო ხმელეთის ყოველწლიური დაძირვის ტემპები ქ.ფოთთან 6.5 მმ-ია, მაშინ ხმელეთის შეფარდებითი დაძირვის ჯამური სიდიდე 100 წლის შემდეგ 1.65 მ ტოლი იქნება (ზღვის დონის აწევა 1 მ-ით + ხმელეთის გექტონიკური დაძირვა 0.65 მ-ით). ზღვის დონის ამავე პერიოდში 2 მ-ით აწევის შემთხვევაში ეს სიდიდე 2.65 მ მიაღწევს [2].

კომპიუტერის გამოყენებითი მიღებული თეორიული პროფილების დამუშავების შედეგად მიახლოებით იქნა განსაზღვრული ზღვის დონის მოსალოდნელი ამაღლების შემთხვევაში სანაპირო ხმელეთის გარეცხვის და ზღვის ხმელეთში შეჭრის ოდენობრივი მაჩვენებლები (ცხ. 4.1).

ახლო მომავალში ზღვის დონის მოსალოდნელი ამაღლება კიდევ უფრო გაამწვავებს კოლხეთის დაბლობის სანაპირო ზოლის გეოეკოლოგიურ ვითარებას. ნაპირების ინტენსიურ აბრაზიასა და სანაპირო ხმელეთის დაგბორვასთან ერთად მოხდება ეროზიის ბაზისის ამაღლება, რაც გამოიწვევს ზედაპირული წყლების დრენაჟის გაუარესებას, მდინარეთა შეგბორვას მათ შესართავებთან და ა.შ. ყოველივე ამის შედეგად გაძლიერდება სანაპირო ტერიტორიების დაჭარბების პროცესი, ძლიერი წყალდიდობების დროს კი ამ ტერიტორიების დაჭიბორვა მდინარეთა კალაპოტებიდან

მოვარდნის ნიაღვრებით ჩვეულებრივი მოვლენა გახდება. მოსალოდნელია, რომ ზღვის დონის აწევის შედეგად სანაპირო ზოლის ზედაპირის ქვეშ გრუნტის წყლის პორიზონტებში და ფივიერ-ფოროვან ნალექებში მოხდეს ზღვის მარილიანი წყლის შეჭრა და ა.შ. ცხადია, ზღვის შედარებით სწრაფი ამადლება უარყოფით გავლენას მოახდენს სანაპირო ზოლის რელიეფის საინჟინრო-გეომორფოლოგიურ პირობებზე.

სანაპირო ხმელეთის უკანდახევის მასშტაბები ზღვის დონის მოსალოდნელი ამადლების შემთხვევაში

ცხრილი 4.1.

წყალქვეშა ფერდის
დასახლებები
თეორიული
პროფილები

მ

მ

ზღვის დონის
ამადლება
ზღვის ხმელეთში შეჭრა

სოფ. გრიგოლეთი
160

1,2

2,2

265

ქ. ფოთი
280

1,65

2,65

470

მდ. ჭყერიის შესართავი
95

1,2

2,2

160

Upsurge of Sea Level

Greenhouse effect of atmosphere has been becoming more and more apparent during the last decades (since the end of the 20th century).

Global warming is the worldwide rise of air- and water temperatures as observed for the past decades. The phenomenon is thought to be the initiator of a worldwide climate change that has started several years ago and thought to continue for the next decades. The exact effects of global warming can not be predicted. One of the most spoken of effects of global warming is a worldwide rise of sea levels.

The prevailing scientific opinion on climate change is that "most of the warming observed over the last 50 years is attributable to human activities" [2, 3]. The increased amounts of carbon dioxide (CO_2) and other greenhouse gases (GHGs) (CH_4 , NO_2 , etc.) are the primary causes of the human-induced component of warming.

Since the beginning of technical revolution (during the last 200 years) concentration of carbon dioxide in the atmosphere has been increased by 25% and that of methane nearly doubled as a result of burning of fossil fuels, land clearing, agriculture and othes causes [2, 3]. These processes lead to an increase in the Greenhouse effect. Greenhouse gases transmit the short wave solar radiation towards Earth's surface but prevent the long wave radiation (heat radiation) emitted from Earth's surface from dissipation in the atmosphere. Due to this air temperature in lower layers of atmosphere increases leading eventually to the Global Climate Warming.

Detailed analysis of air temperature monitoring records, accumulated by meteorological stations has shown, that average long-term air temperature on the planet surface has risen by 0.5-0.7 °C since 1864 up to 1988. It is evident from climatic models developed by scientists, that if greenhouse gas emissions continue, the warming will also progress, with annual long-term annual air temperatures increasing by 1.5-4.5°C by the end of the 21st century. Human influences will continue to change atmospheric composition throughout the 21st century. In conditions of such warming melting process of ice sheets of Antarctica and Greenland and mountain glaciers will accelerate and intensive degrading of permafrost will take place. Huge amount of water, stored for tens and hundred thousands of years in the sites of modern glaciation and the regions of permafrost will return from continents to the ocean. This process will cause rapid upsurge of water level in the ocean and seas, connected to it. Two variants of sea level rise are supposed according to climate prediction models for the second millennium. According to the first variant sea level

is predicted to rise by 117 cm for the year of 2050 and by 345 cm for the year of 2100. The second variant predicts elevation of sea level by 24 cm for the year of 2050 and by 56 cm for the year of 2100 [2, 3]. During the last 100 years along with increase in greenhouse gases' concentration in the atmosphere and elevation of mean annual air temperature by 0.5-0.7°C the level of the global ocean has undergone significant rise. Elevation of the ocean level by 10-15 cm has been proved by the analysis of data recorded by coastal tide-gauges during the last 100 years [2].

Rise of sea level even by several dozens of centimeters will evoke negative consequences in general and especially on the territories along the low accumulation coasts like coastal zone of the Colchis lowland, where elevation of inshore land makes 0.3-1.5 m a. s. l. In case of rapid rise in sea level the coastal strip of Colchis lowland will face the real threat of sea surge. The situation is complicated by the fact, that littoral land of Colchis lowland undergoes tectonic sinking. This aggravates negative results which the supposed rise of sea level may bring. So, quantitative evaluation of anticipated wash-out of the coastal land and development of protective measures against the undesirable phenomenon seems to be of paramount importance.

Investigations of the famous scientists V. Zenkovich and P. Brunn prove that continuous rise of average long-term sea level causes changes in the character of morphodynamic processes in the coastal zone, prompts activation of abrasive processes, breakdown of equilibrium profile of underwater bank vault and the recession of the coastal line towards the land [1, 2]. Abrasion of underwater bank vault starts from the depth, where orbital speed of water movement in case of wave action is able of transporting alluvial matter of a certain fraction. Part of alluvial matter formed as a result of wash-out of underwater bank vault, shifts along the coast, where the excess (surplus) matter is accumulated. Part of shallow alluvial matter is sedimented in the lower zone of underwater bank vault. While recession of underwater bank vault towards the beach simultaneously with beach shift its new profile emerges and strip of littoral dunes moves to the land depth resulting in modification of morphological appearance of the coastal zone [2, 4].

Dynamic equilibrium is characteristic for the beaches of the coastal zone of Colchis lowland. Analysis of profiles of these beaches allows to estimate approximately the scale of land flooding in case of anticipated elevation of sea level. With this aim theoretical profiles of underwater bank vault have been constructed for different sections of the coastal zone considering elevation of sea level by 1 or 2 m in the nearest future.

Inclination of the surface of underwater bank vault has been taken into consideration while building the profiles. In the region under investigation this index lies within the range of 0.008-0.009. Also the annual rates of negative tectonic movements of the coastal land have been envisaged. For instance, if sea level rises by 1 m by the end of the 21st century and if the annual rate of land submergence near the town Poti is considered to be 6.5 mm, than total value of land relative submergence after 100 years will make 1.65 m (elevation of water level by 1 m + tectonic submergence of land by 0.65 m). In case of elevation of sea level by 2 m for the same period the value will approach 2.65 m.

As a result of processing of theoretical profiles the approximate quantitative indices have been determined for the coastal land wash-out and water recession towards the land in case of predicted elevation of sea level (Table).

The forthcoming elevation of sea level in the nearest future will heavily aggravate geoecological situation in the coastal zone of Colchis lowland. Erosion basis will increase together with intensive abrasion and flooding of coastal land will take place causing worsening drainage of surface waters, flooding river estuaries, etc. These processes will intensify bogging of coastal territories and flooding of these territories by streams thrown out from riverbeds at strong floods will become usual phenomenon. Intrusion of salty water into ground water horizons and loose-porous sediments under the surface of coastal zone and other negative processes may possibly develop as a result of rise of sea level. It is obvious, that engineering-geomorphologic conditions of the relief of the Colchis coastal zone will be negatively affected by comparatively rapid elevation of sea level.

REFERENCES

1. **Zenkovich V. P.** Dynamics of coastal zone as basis for designing bank-protection. In: Problems of investigation of coasts of Georgia. Tbilisi, Metsniereba, 1976, pp. 8-25.
2. Collection of works "Attack of the ocean – is it a real threat?". M., Progress, 1989, 336 p.
3. **Schneider G.** Changing climate. V Mire Nauki (Russian translation of Scientific American), 1989, 11, pp. 4-12.
4. **Meladze F. G.** Engineering solutions for the protection of seashores. Tbilisi, 1993, 206 p.

Table

The scale of land recession in case of forthcoming rise of sea level

Settlement into the land, m	Rise of sea level, m	Incursion of sea
Village Grigoleti	1.2	160
	2.2	265
Town Poti	1.65	280
	2.65	470
Estuary of the riv. Churia	1.2	95
	2.2	160