

კლიმატის ცვლილების გავლენა შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნებაზე

გიორგი ხომასურიძე-ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის დეპარტამენტის დოქტორანტი

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, შავი ზღვა, ბიომრავალფეროვნება.

რეზიუმე

შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნება მეტად მგრძობიარეა კლიმატის ცვლილების მიმართ, რომელიც 1980-იანი წლების ბოლოდან უფრო შესამჩნევი გახდა. კლიმატის ცვლილების ფონზე ზღვის წყლის ტემპერატურის მატება იწვევს ინვაზიური თერმოფილური სახეობების განსახლების პროცესის დაჩქარებას. კლიმატის ცვლილება სხვადასხვა სახეობაზე სხვადასხვაგვარ გავლენას ახდენს. პლანქტონური ორგანიზმები ბენტალურთან შედარებით კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული შედეგების უკეთესი ინდიკატორები არიან, ბენტალური ფაუნა კი უფრო ნელი ცვლილებების ინდიკატორია.

შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნებაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შესაფასებლად ერთმანეთს დაუკავშირეთ 1955-2004 წლების შავი ზღვის წყლის ტემპერატურის ცვლილების და ბიომრავალფეროვნების მონაცემები. შავ ზღვაში შემოსული ინვაზიური სახეობები დაეყვანათ მათი წარმოშობის, ტიპის და შემოსვლის გზების მიხედვით. კვლევის შედეგად შავი ზღვის წყლის ტემპერატურასა და ბიომრავალფეროვნებას შორის დადგინდა დადებითი, საშუალო, წრფივი კორელაციური დამოკიდებულება, რომელმაც შეადგინა 0.34.

ზოგიერთ ახლადშემოსულ სახეობას შეუძლია მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს ადგილობრივ სახეობათა მრავალფეროვნებაზე, ამიტომ აუცილებელია, რომ შავი ზღვის უნიკალური აუზის ბიომრავალფეროვნების სტაბილიზაცია, შენარჩუნება და კვლავწარმოება ემყარებოდეს საფუძვლიან მეცნიერულ კვლევებს.

შესავალი

შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნება მეტად მგრძობიარეა კლიმატის ცვლილების მიმართ, რომელიც 1980-იანი წლების ბოლოდან უფრო შესამჩნევი გახდა.

არსებობს მრავალი ფაქტორი, რაც გავლენას ახდენს და საფრთხეს უქმნის შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნებას. ესენია: სხვა ზღვებიდან და ოკეანებიდან ახლადშემოსული ინვაზიური სახეობები, კომერციული თევზჭერა, რესურსების გადამეტებული ათვისება, ქიმიური დაბინძურება-განსაკუთრებით ნავთობპროდუქტებით, ევტროფიკაცია, სასოფლო-სამეურნეო, ინდუსტრიული, საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით დაბინძურება და სხვა.

შავ ზღვაში მრავალი ინვაზიური სახეობა შემოდის ბალასტური წყლებით-გემების მიმოსვლის საშუალებით. აქ არსებული სახეობათა მცირე მრავალფეროვნება, თუმცა ფართო საარსებო პირობები ხელსაყრელ გარემოს ქმნის ახლადშემოსული სახეობებისთვის. ისინი იკავებენ აუთვისებელ ეკოლოგიურ ნიშებს, სადაც მათ კონკურენტები არ ყავთ, რიცხოვრივად იმატებენ და საფრთხეს უქმნიან ადგილობრივ სახეობებს. მაგალითად შავ ზღვაში ინდო-წყნაროკეანურმა რაპანამ (*Rapana venosa*) გამოიწვია მოლუსკების *Mytilus galloprovincialis* და *Ostrea edulis*-ის პოპულაციის მკვეთრი შემცირება.

ბოლო წლებში დაფიქსირებულ ზღვის წყლის ტემპერატურის მატებას შეუძლია ინვაზიური თერმოფილური სახეობების განსახლების პროცესის დაჩქარება. ზღვის წყლის ტემპერატურის მატება და გაძლიერებული სტრატიფიკაცია მოქმედებს ასევე ფიტოპლანქტონის პროდუქტიულობაზე, კერძოდ იწვევს პროდუქტიულობის ზრდას და რადგან ფიტოპლანქტონი მნიშვნელოვანი ბაზისია ზღვის კვებით ჯაჭვში, მისი ნებისმიერი ცვლილება რიცხოვნობით თუ სახეობათა შემადგენლობით გავლენას ახდენს მთლიან კვებით ჯაჭვზე.

კლიმატის ცვლილება სხვადასხვა სახეობაზე სხვადასხვაგვარ გავლენას ახდენს, მაგალითად აღინიშნება სახეობების გადაადგილება იმ ადგილებისკენ, რომლებიც განიცდიან დათბობას ანუ ეკვატორიდან პოლუსების მიმართულებით. ადგილი აქვს სამხრეთული სახეობების პოლუსებისკენ წინსვლას, ხოლო ჩრდილოეთური სახეობების უკუსვლას, როგორც თევზების, ასევე ზოოპლანქტონის და ბენტალურ სახეობებში.

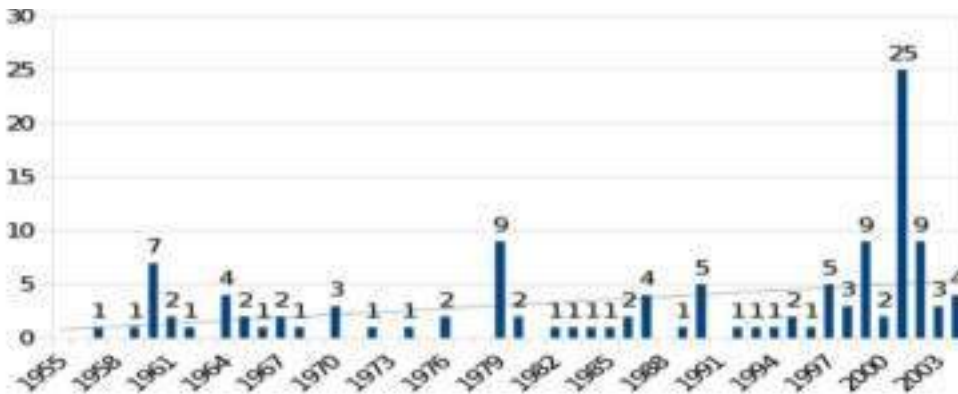
პლანქტონური ორგანიზმები ბენტალურთან შედარებით კლიმატის ცვლილების მიერ გამოწვეული შედეგების უკეთესი ინდიკატორები არიან, ბენტალური ფაუნა კი უფრო ნელი ცვლილებების ინდიკატორია. (გრძელვადიანი პერიოდის დაკვირვების არსებობის შემთხვევაში.)

გასული ათწლეულების განმავლობაში მსოფლიო ოკეანის ტემპერატურამ დაახლოებით 1-დან 2°C-მდე მოიმატა. გამონაკლისია ზღვის ნახევრადწიკტილი წყალმარხი უბეები, რომელთაც ტემპერატურის აწევა ნაკლებად შეეხო, ვიდრე მსოფლიო ოკეანეს. ზღვის ქვიშიანი სანაპიროს ბევრი ცხოველი ადაპტირებულია ტემპერატურის სწრაფ ცვლილებებთან. ბევრ მათგანს შეუძლია თავშესაფრის და საკვების მოძებნა წყლის უფრო ღრმა ფენებში, ამის საპირისპიროდ ისეთ უძრავ ორგანიზმებს, როგორცაა მარჯნები და მანგროვიანები საფრთხე ექმნებათ, რადგან არ შეუძლიათ მომატებულ ტემპერატურასთან შეგუება.

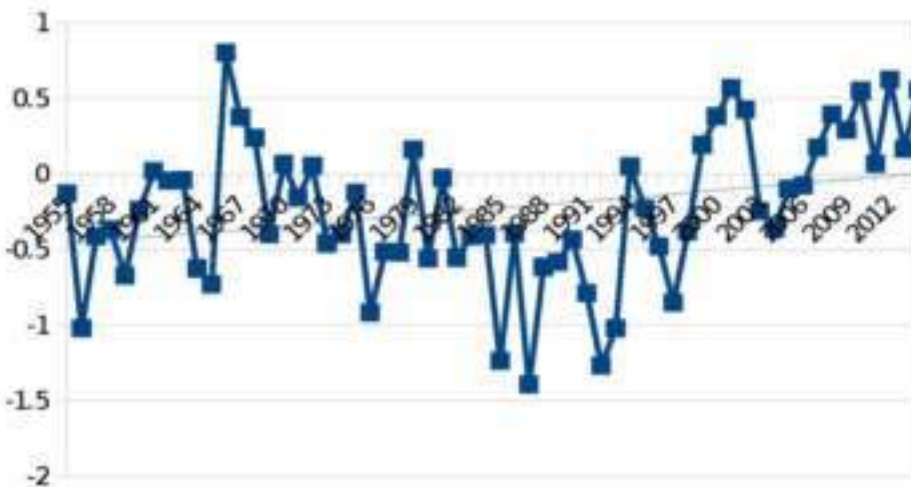
მასალები და მეთოდი

შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნებაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შესაფასებლად გამოვიყენეთ სხვადასხვა კვლევები (Alexandrov B, Boltachev A, Kharchenko T et al. 2007, Skolka M, Preda C, 2010, Yankova M. et al. 2011), რომელშიც მოცემულია შავ ზღვაში ამა თუ იმ ინვაზიური სახეობის შემოსვლის თარიღი წლების მიხედვით. ჩვენ გამოვიყენეთ აღნიშნული მონაცემებიდან 1955-2004 წლების მონაცემები, 50 წლიანი პერიოდი, რადგან ამ წლებში მონაცემები შედარებით სრულყოფილია.

შავ ზღვაზე კლიმატის ცვლილების შესაფასებლად გამოვიყენეთ ევროპის გარემოს სააგენტოს (<https://eea.europa.eu>) შავი ზღვის წყლის ტემპერატურის ცვლილების მონაცემები 1955-2014 წლებში. აღნიშნული ტემპერატურული მაჩვენებლები გამოთვლილია 1993-დან 2012 წლების 20 წლიანი პერიოდის საშუალო არითმეტიკულით მიღებული მონაცემებიდან გადახრის მიხედვით (ტემპერატურული ანომალია). ავადეთ შესაბამისი გრაფიკები. (ნახ. 1, ნახ 2.)



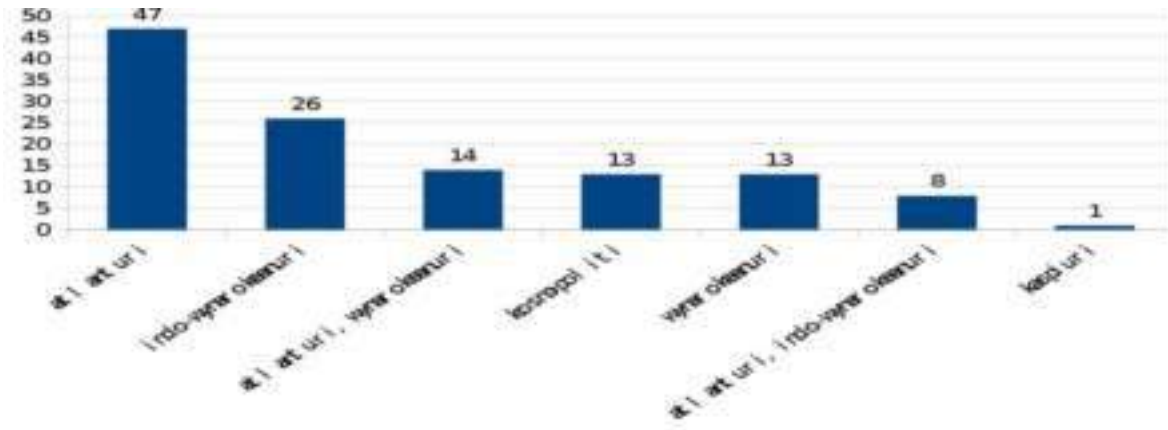
ნახ. 1. შავ ზღვაში შემოსულ სახეობათა დინამიკა 1955-2004 წწ.



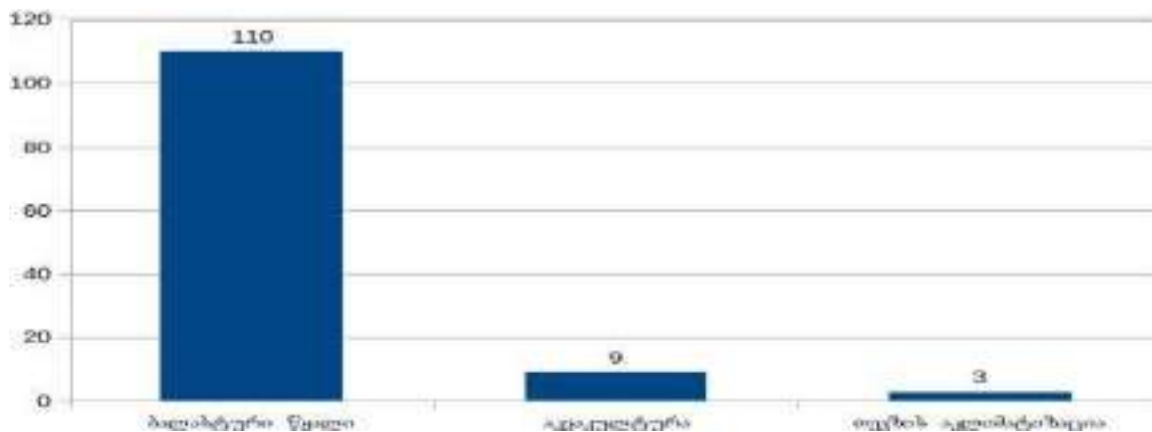
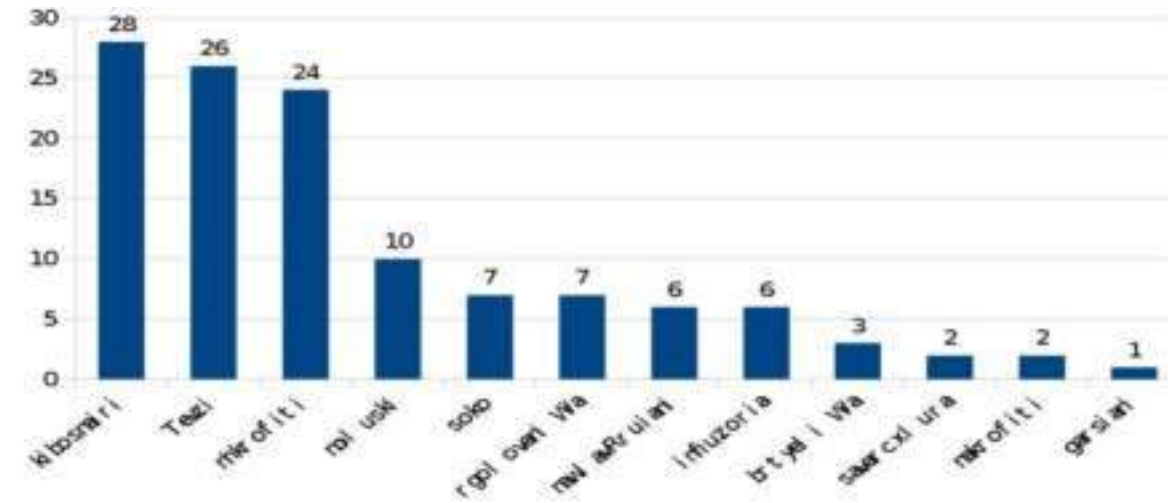
ნახ. 2. შავი ზღვის წყლის ტემპერატურის ცვლილება 1955-2014 წწ.

1955-2004 წლების განმავლობაში შავ ზღვაში შემოსული სახეობები დაეყავით მათი წარმოშობის, ტიპის და შემოსვლის გზების მიხედვით. ავადგეთ შესაბამისი გრაფიკები. (ნახ 3 - ნახ. 5.)

ნახ. 3. შავ ზღვაში შემოსული სახეობები წარმოშობის მიხედვით 1955-2004 წწ.



ნახ. 4. შავ ზღვაში შემოსულ სახეობათა დინამიკა ტიპების მიხედვით 1955-2004 წწ.



ნახ. 5. შავ ზღვაში სახეობების შემოსვლის გზები 1955-2004 წწ.

ჩვენი კვლევის მიხედვით 1955-დან 2014 წლამდე შავი ზღვის წყლის ტემპერატურამ წრფივი აპროქსიმაციის ტრენდით მოიმატა 0.5°C-ით.

შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნებაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის შესაფასებლად გამოვთვალეთ კორელაციის კოეფიციენტი 1955-2004 წლების შავი ზღვის წყლის ტემპერატურის და მასში შემოსული ინვაზიური სახეობების ცვლილების მიხედვით. ამ პერიოდის განმავლობაში შავ ზღვაში სახეობების რაოდენობამ მოიმატა 122-ით. კვლევის შედეგად შავი ზღვის წყლის ტემპერატურასა და ბიომრავალფეროვნებას შორის დადგინდა დადებითი, საშუალო, წრფივი კორელაციური დამოკიდებულება, რომელმაც შეადგინა 0.34.

შედეგები და განზოგადება

კვლევით დავადგინეთ, რომ:

- შავ ზღვაში 1955-2004 წლების განმავლობაში განსახლდა 12 ტიპის 122 ახალი სახეობა, მათ შორის რაოდენობრივად ყველაზე მეტი კიბოსნაირი, თევზი და მიკროფიტი.
- შემოსვლის გზებს შორის გამოიკვეთა ბალასტური წყლები – 110 სახეობა, აკვაკულტურა – 9 სახეობა, თევზის აკლიმატიზაცია - 3 სახეობა.
- შავი ზღვის წყლის ტემპერატურამ 1993-2012 წლების საშუალო მაჩვენებელთან შედარებით წრფივი აპროქსიმაციის ტრენდით მოიმატა 0.5°C-ით 1955-დან 2014 წლამდე.
- შავი ზღვის წყლის ტემპერატურასა და ბიომრავალფეროვნებას შორის დადგინდა დადებითი, საშუალო, წრფივი კორელაციური დამოკიდებულება, რომელმაც შეადგინა 0.34.

დასკვნა

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ბევრი ახლადშემოსული ინვაზიური სახეობა, რომლებიც შავ ზღვაში შემოსვლამდე ატლანტურ-ხმელთაშუაზღვიური, ინდო-წყნაროკეანური და წყნაროკეანური ზღვის მარილიან და თბილ წყლებში ბინადრობდა შეეგუა ადგილობრივ გარემო პირობებს. კლიმატის ცვლილება ახდენს შავ ზღვაში მათი განსახლების და ადაპტაციის პროცესის დაჩქარებას.

ზოგიერთ ახლადშემოსულ სახეობას შეუძლია მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს ადგილობრივ სახეობათა მრავალფეროვნებაზე, ამიტომ აუცილებელია, რომ შავი ზღვის უნიკალური აუზის ბიომრავალფეროვნების სტაბილიზაცია, შენარჩუნება და კვლავწარმოება ემყარებოდეს საფუძვლიან მეცნიერულ კვლევებს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Alexandrov B, Boltachev A, Kharchenko T et al. (2007), Trends of Aquatic Alien Species Invasions in Ukraine, <https://aquaticinvasion.net>
2. Geerlings J. et al. (2009), Black Sea, Local Environment, <https://marbef.org>
3. <https://eea.europa.eu>
4. Lieven T. et al. (2009), Effects of Global Climate Change on European Marine Biodiversity, <https://coastalwiki.org>
5. Skolka M, Preda C. (2010), Alien Invasive Species at the Romanian Black Sea Coast-Present and Perspectives, <https://researchgate.net>
6. Tokarev Y, Shulman G, (2009), Biodiversity in the Black Sea: Effects of Climate Change and Anthropogenic Factors, <https://link.springer.com>
7. Turan C, Erguden D, Gurlek M, (2016), Climate Change and Biodiversity Effects in Turkish Seas, <https://nesciences.com>
8. Yankova M. et al. (2011), Non-native Black Sea Species List, <https://researchgate.net>
9. Zenetos A, Todorova V, Alexandrov B (2002), Marine Biodiversity Changes in the Mediterranean and Black Sea Regions, <https://iasonnet.gr>

Effects of Climate Change on Black Sea Biodiversity

Giorgi Khomasuridze - PhD Student of TSU, Department of Geography

Key words: Climate Change, Black Sea, Biodiversity

Abstract

The biodiversity of the Black Sea is highly sensitive to climate change, which has become more conspicuous since the late 1980s. On the background of climate change, an increase in sea water temperature is accelerating the process of settlement of invasive thermophilic species. Climate change has different effects on different species. Planktonic organisms are better indicators of the effects of climate change than benthic, while benthic fauna is an indicator of slower changes.

To assess the impact of climate change on the Black Sea biodiversity, we linked the Black Sea water temperature change and biodiversity data of 1955-2004. We divided the invasive species into the Black Sea according to their origin, type and routes of entry. The study found a positive, mean, linear correlation dependence between Black Sea water temperature and biodiversity, which consisted of 0.34.

Some newly introduced species can have a significant impact on the diversity of local species, so it is essential that the stabilization, conservation and reproduction of the unique Black Sea basin biodiversity be based on well-grounded scientific research.