

## ცირკულაციური რეჟიმის ძირითადი თავისებურებანი და მათი გავლენა ნავთობის აფსკის გავრცელებაზე შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიაში

**\*\*\*დემეტრაშვილი დ., \*კუხალაშვილი ვ., \*\*\*კვარაცხელია დ., \*\*სურმაგა ა.**

*\*ი. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიას სახ.  
გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო*

*\*\*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი,  
საქართველო*

*\*\*\*სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო*

[demetr\\_48@yahoo.com](mailto:demetr_48@yahoo.com)

**ანოტაცია:** გამოთვლითი ექსპერიმენტების საფუძველზე გამოკვლეულია შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორიაში მიმდინარე ცირკულაციური პროცესების ზოგიერთი ძირითადი თავისებურება და მათი ზეგავლენა ზღვის ზედაპირზე ავარიულად დაღვრილი ნავთობის აფსკის გავრცელებაზე. გამოთვლითი ექსპერიმენტები ჩატარებულია მოდელირების სისტემის საფუძველზე, რომელიც შედგება ზღვის დინამიკის რეგიონული მოდელისა და მასთან შეწყვილებული მინარევების გავრცელების არასტაციონარული მოდელებისაგან.

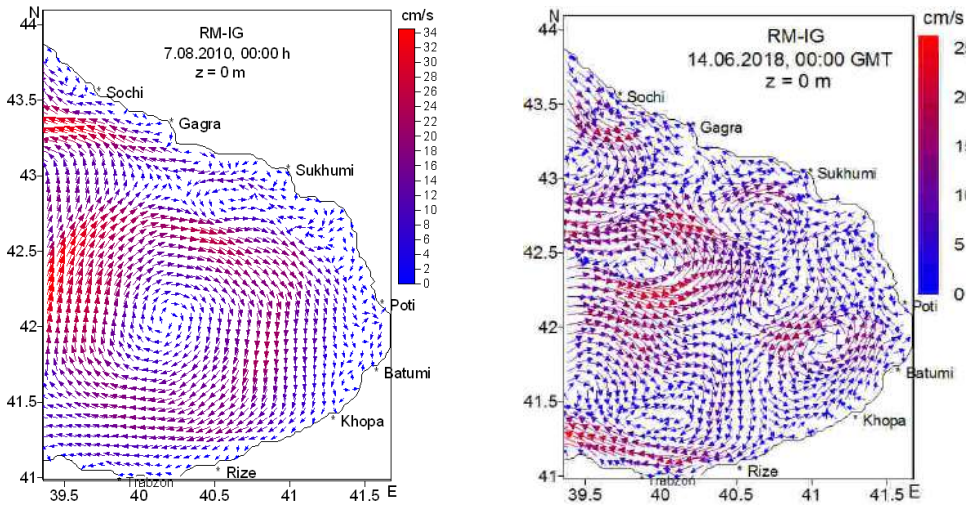
**საკვანძო სიტყვები:** შავი ზღვა, ცირკულაციური პროცესები, ნავთობის აფსკი, მათემატიკური მოდელირება.

წარმოდგენილ სტატიაში მოკლედაა აღწერილი შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიაში მიმდინარე რეგიონული ცირკულაციური პროცესებისა და ნავთობის აფსკის გავრცელების ძირითადი თავისებურებები. გამოთვლითი ექსპერიმენტები ჩატარებულია ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდიას სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის ზღვისა და ატმოსფეროს დინამიკის მოდელირების სექტორში შემუშავებული საზღვაო რეგიონული პროგნოზის სისტემის საფუძველზე, რომელიც ერთ-ერთი შემადგენელი კომპონენტია შავი ზღვის დიაგნოზისა და პროგნოზის სისტემისა მთელი აუზის მასშტაბით [1, 2]. რეგიონული პროგნოზის სისტემა დაფუძნებულია შეწყვილებულ მოდელირების სისტემაზე (**coupled modeling system**), რომელიც ორი ქვესისტემისაგან შედგება: პირველი ქვესისტემა წარმოადგენს ჰიდროდინამიკურ ბლოკს მაღალი გარჩევისუნარიანობის მქონე ზღვის დინამიკის რეგიონულ მოდელის სახით (**RM-IG**), ხოლო მეორე ქვესისტემა - ეკოლოგიური ბლოკი შედგება მინარევების გავრცელების ორი და სამგანზომილებიანი რიცხვითი მოდელებისაგან, რომლებიც დაფუძნებულია გადატანა-დიფუზიის განტოლებაზე.

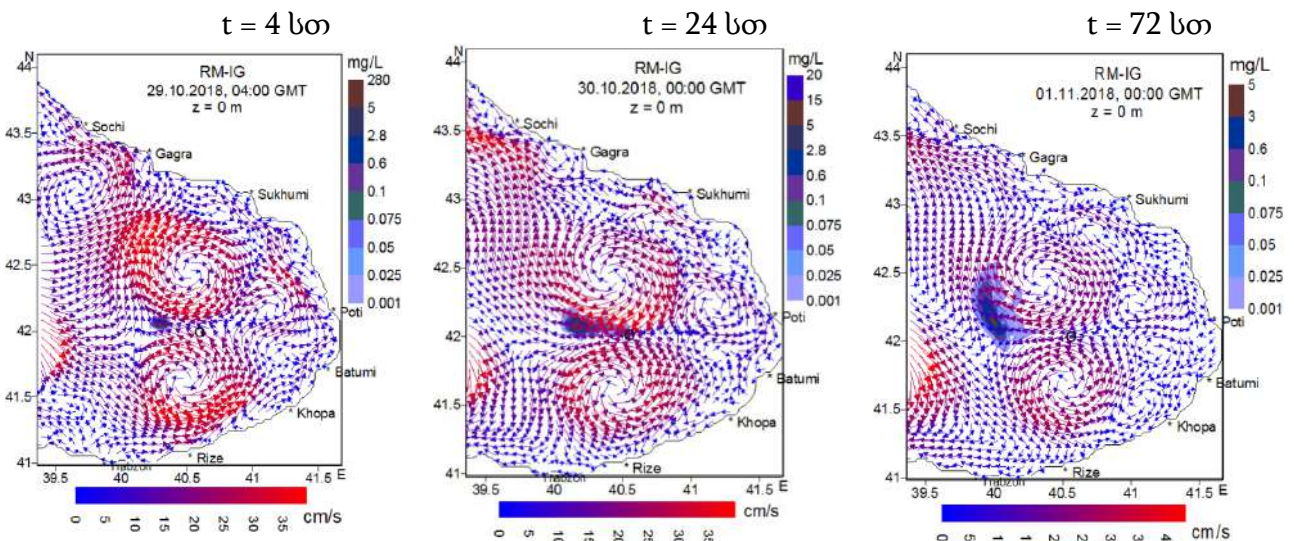
შავი ზღვის ცირკულაციის რეგიონულ მოდელს საფუძველად უდევს ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრული სისტემა ჰიდროსტატიკურ მიახლოებაში და მისი სათვლელი ბადე 1 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით ჩადგმულია 5 კმ სივრცითი

გარჩევისუნარიანობის მქონე ზღვის ჰიდროფიზიკის ინსტიტუტის (სევასტოპოლი) შავი ზღვის დინამიკის მოდელის სათვლელ ბადეში.

აღნიშნული მოდელების განტოლებათა ამოსახსნელად შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობებით გამოიყენება გახლეჩის ორციკლიანი მეთოდი [3]. მოდელების კომპიუტერული რეალიზაცია განხორციელებულია სათვლელ ბადეზე (კვანძების რაოდენობა 216x347 თითოეულ ჰორიზონტზე, ჰორიზონტების რაოდენობა ვერტიკალზე - 30), რომლითაც იფარება შავი ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორია, გამოყოფილი ზღვის ღია ნაწილისაგან ა. გ. 39.08° მერიდიანზე გამავალი პირობითი თხევადი საზღვრით. დროითი ბიჯია 0,5 სთ.



ნახ.1. ზღვის დინამიკის რეგიონული მოდელით გამოთვლილი ზედაპირული დინების ველები, რომლებიც შეესაბამება 2010 წლის 7 აგვისტოს და 2018 წლის 14 ივნისს.



ნახ. 2. მოდელირებული ზღვის ზედაპირული დინების ველი და ხავთობის აფსკის გავრცელება ავარიული ჩაღვრიდან 4, 24 და 72 საათის შემდეგ. პროგნოზული ინტერვალია 29 ოქტომბერი-1 ნოემბერი, 2018.

ჩატარებული გამოთვლები რეალური მონაცემების გამოყენებით გვიჩვენებს, რომ ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორია ხასიათდება დიდი დინამიკური აქტივობით, სადაც უწყვეტად მიმდინარეობს გრიგალური წარმონაქმნების გენერირება და ევოლუცია მთელი წლის განმავლობაში. ზღვის ზედაპირული ცირკულაციის სტრუქტურა მნიშვნელოვანი სეზონური ცვლილებით ხასიათდება და გარკვეულწილად განსხვავებულია წლის თბილ და ცივ

პერიოდებში. წლის თბილ სეზონში ხშირად რეგიონული ცირკულაციის მთავარი ელემენტია ანტიციკლონური გრიგალი, რომელიც ბათუმის გრიგალითაა ცნობილი. სხვადასხვა წლებში ბათუმის გრიგალი თავისი ინტენსივობის მაქსიმუმს აღწევს სხვადასხვა თვეებში, ამავე დროს ეს გრიგალი სხვადასხვა წლებში სხვადასხვა ინტენსივობით მჟღავნდება.

ნახ.1-ზე ნაჩვენებია გამოთვლილი 2010 და 2018 წლის ზაფხულის სეზონის შესაბამისი ზედაპირული ცირკულაციის სურათები შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიაში, საიდანაც ჩანს, რომ ზღვის ცირკულაციის სტრუქტურა სრულიად განსხვავებულია ერთმანეთისაგან. 2018 წლის თბილ სეზონში ბათუმის ანტიციკლონი პრაქტიკულად არ დაიკვირვებოდა და ცირკულაციის სტრუქტურა ხასიათდებოდა შედარებით მცირე ზომის გრიგალური წარმონაქმნებით, მაშინ როდესაც 2010 წლის თბილი სეზონის განმავლობაში ზღვის განაპირა აღმოსავლეთ აკვატორიას იკავებდა ინტენსიური, მდგრადი ანტიციკლონური გრიგალი.

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია ნავთობის აფსკის მიგრაცია იმ შემთხვევაში, როცა ზღვის ცირკულაციური რეჟიმი შეესაბამებოდა 2018 წლის 29 ოქტომბერი - 1 ნოემბრის დროით ინტერვალს. ნახაზიდან ჩანს, რომ აღნიშნულ დროით ინტერვალში დინების ველი ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული დიპოლური სტრუქტურით "ციკლონი-ანტიციკლონი". ნავთობის ჰიპოთეტური ჩაღვრა 10 ტ რაოდენობით 4 სთ-ის განმავლობაში ხდებოდა დაახლოებით ამ ორ გრიგალურ სტრუქტურას შორის მდებარე წერტილში. ნახაზიდან კარგად ჩანს, რომ დინების ველი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ნავთობის აფსკის მიგრაციაზე, რომლის პროცესშიც ხდება აფსკის დეფორმირება და იგი დროთა განმავლობაში იკავებს ფართო ტერიტორიას, რაც გამოწვეულია ტურბულენტური დიფუზიითა და ადვექციით.

## ლიტერატურა

1. Kordzadze A., Demetrashvili D. Operational forecast of hydrophysical fields in the Georgian Black Sea coastal zone within the ECOOP.// Ocean Science, 2011, 7, pp. 793-803. [www.ocean-sci.net/7/793/2011/](http://www.ocean-sci.net/7/793/2011/) .
2. Demetrashvili D., Kukhalashvili V. High-resolving modeling and forecast of regional dynamic and transport processes in the easternmost Black Sea basin. // Proceed. of the Intern. Conference on Geosciences, 26-29 March, 2019, Athens, Greece. 2019, book 3, vol.1, pp. 99-107.
3. Marchuk G. I. Numerical solution of problems of atmospheric and oceanic dynamics. // Gidrometizdat, Leningrad, 1974, 303 p. (in Russian).

## THE MAIN FEATURES OF THE CIRCULATION MODE AND THEIR IMPACT ON THE SPREAD OF OIL SLICK IN THE GEORGIAN SECTOR OF THE BLACK SEA AND THE SURROUNDING WATERS

**Demetrashvili D., Kukhalashvili V., Kvaratskhelia D., Surmava A.**

**Summary:** Based on computational experiment, some of the key features of the circulation processes in the easternmost waters of the Black Sea and their impact on the spread of oil slick on the sea surface have been studied. Computational experiments have been conducted on the basis of a coupled modeling system consisting of a regional model of sea dynamics and a non-stationary advection-diffusion model of the distribution of impurities.

**Key words:** Black Sea, circulation processes, oil slick, mathematical modeling.