

შავი ზღვის კვლევებისა და ინოვაციების
მხარდაჭერა მდგრადი ლურჯი
ეკონომიკისთვის



BRIDGE Black Sea (BRIDGE-BS)

BRIDGE-BS წარმოადგენს ევროკავშირის „ჰორიზონტი 2020“ პროგრამის ფარგლებში განხორციელებულ საერთაშორისო კვლევით პროექტს, რომლის მიზანი შავი ზღვის რეგიონში საზღვაო მეცნიერებისა და ინოვაციების პოტენციალის გაძლიერება იყო. პროექტის ფარგლებში განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ეკონომიკური ზეწოლების პირობებში ლურჯი ეკონომიკის განვითარების მდგრადი გზების ჩამოყალიბებას, მრავალფეროვანი გარემოსდაცვითი, სოციალური და ეკოსისტემური სერვისების რაციონალური გამოყენების უზრუნველსაყოფად. პროექტის ერთ-ერთი მთავარი შედეგი ეკოსისტემაზე დაფუძნებული მართვის ჩარჩოს შემუშავება გახლდათ, რომელიც ხელს შეუწყობს კვლევითი ცოდნის ინტეგრირებას პოლიტიკის დაგეგმვის პროცესში და მოქალაქეთა ცნობიერებისა და ჩართულობის გაზრდას საზღვაო საკითხებში. პროექტის განხორციელების პერიოდი მოიცავდა 2021 წლის ივნისიდან 2025 წლის ნოემბრამდე პერიოდს.

BRIDGE-BS-ის პარტნიორი ორგანიზაციები

პროექტის კონსორციუმში აერთიანებდა 31 პარტნიორ ორგანიზაციას 14 სხვადასხვა ქვეყნიდან:



შესავალი

შავი ზღვის აუზი ნახევრად დახურულია, მას 10 დიდი მდინარე ერთვის. მისი მაქსიმალური სიღრმე 2,210 მ-ია და წარმოადგენს ყველაზე დიდ ანოქსიურ-სულფიდურ¹ წყლის მასას დედამიწაზე. უნიკალური ჰაბიტატების, მდიდარი რესურსებისა და მრავალფეროვანი კულტურული მემკვიდრეობის მქონე შავი ზღვა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია მის სანაპირო ზოლსა და აკვატორიაში მცხოვრები 160 მილიონზე მეტი ადამიანისთვის. შავი ზღვის ეკოსისტემის სერვისები² აძლიერებს ლურჯ ეკონომიკას³, ხოლო უახლესი ტექნოლოგიური ინოვაციები მისი მდგრადი განვითარების ხელშეწყობის მნიშვნელოვან პოტენციალს ქმნის.

თუმცა, შავი ზღვა მრავალი სტრესორის ზემოქმედების ქვეშაა. მათ შორის კლიმატის ცვლილება (მაგ., დათბობა, გამჟავიანება, დეოქსიგენაცია), ევტროფიკაცია, წყლის დანაგვიანება, ქიმიური ნარჩენები, ჭარბი თევზჭერა, ინვაზიური სახეობების შემოყვანა და ომით განპირობებული დაბინძურება⁴. სტრესორები საფრთხეს უქმნის ბიომრავალფეროვნებასა და სოციალურ-ეკოლოგიური სისტემებს⁵. 1970-იანი წლებიდან 1990-იანი წლების დასაწყისამდე შავი ზღვის ეკოსისტემა საგრძნობლად დაზარალდა, რაც გამოიწვია უკონტროლო თევზჭერამ, საკვები ნარჩენებით დაბინძურებამ და ინვაზიური სახეობების შემოყვანამ. ამას შედეგად მოჰყვა თევზის მრეწველობის კოლაფსი და ევტროფიკაციისა და დეოქსიგენაციის ზრდა. თუმცა, 2000-იანი⁶ წლების დასაწყისიდან ეკოსისტემა ნაწილობრივ აღდგა და სტაბილური გახდა, რაც უკეთესი მართვის

სისტემის დამსახურება უნდა იყოს; ამის მიუხედავად, შავი ზღვის ეკოსისტემა უზინდელივით ჯანსაღი ჯერაც არაა.

წარსულ და მიმდინარე პროექტებსა და ინიციატივებზე დაყრდნობით, პროექტი BRIDGE Black Sea (BRIDGE-BS) სათავეში ჩაუდგა სხვადასხვა სტრესორით გამოწვეული გრძელვადიანი გავლენისა და მათთან დაკავშირებული რისკების პროგნოზირების ინიციატივას და ამისთვის ახალი ინსტრუმენტები და შესაძლებლობები შეიმუშავა; ეს საშუალებას იძლევა, ეკოსისტემის საზღვრების დაცვით განისაზღვროს უსაფრთხო საოპერაციო სივრცე, რომლის ფარგლებშიც მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის განვითარებაზე ზრუნვა შესაძლებელი გახდება. არაერთი ინოვაცია დაინერგა ეკოსისტემაზე დაფუძნებული მენეჯმენტის ხელშეწყობად, მათ შორის გარემოსდაცვით მონიტორინგის, მონაცემთა ინტეგრაციის, კლიმატის სცენარის მოდელირების, შავი ზღვის ეკოსისტემების სიცოცხლისუნარიანობის, ეკოსისტემური სერვისებისა და გარდატეხის წერტილების ანალიზის⁷ და რისკების შეფასების მიმართულებით. ადგილობრივ საზოგადოებებთან და პოლიტიკის განმსაზღვრელებთან თანამშრომლობის გზით შემუშავდა მართვის ძირითადი სტრატეგიები შავი ზღვის სიცოცხლისუნარიანობისა და ნაყოფიერების უზრუნველსაყოფად, რათა ხელი შეეწყოს შავი ზღვის ლურჯი ეკონომიკის გრძელვადიან მდგრადობას (2050-2100 წლებამდე).

¹ ზღვის სიღრმეში წყალი ჟანგბადით ღარიბია (ანუ ანოქსიურია) და მდიდარია გოგირდწყალბადით, ტოქსიკური გაზით, რომელსაც მიკრობები გამოყოფენ ანოქსიურ პირობებში.

² საზღვაო ეკოლოგიური პროცესებით, ფუნქციებითა და სტრუქტურით განპირობებული სარგებელი, რომელიც პირდაპირ ან არაპირდაპირ უწყობს ხელს საზოგადოებრივ კეთილდღეობას, ჯანმრთელობასა და ეკონომიკურ საქმიანობას (<https://www.marineboard.eu/valuing-marine-ecosystems>).

³ შავიზღვისპირეთში კარგად განვითარებული ინდუსტრიები: გადამამუშავებელი, ტრანსპორტი, საპორტო ოპერაციები და ლოგისტიკა, გემთმშენებლობა და შეკეთება, მეთევზეობა, აკვაკულტურა და ტურიზმი. განვითარებადი ინდუსტრიები მოიცავს ენერგეტიკასა და ოფშორულ რესურსებს, ლურჯ ბიოტექნოლოგიებს, თავდაცვასა და საზღვაო უსაფრთხოებას.

⁴ ომით გამოწვეული დაბინძურების შესახებ დამატებითი ინფორმაციისთვის იხილეთ: <https://black-sea-maritime-agenda.ec.europa.eu/safeguarding-black-sea-region-results-regional-roundtable-war-related-pollution>

⁵ ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური სისტემების ფუნქციონირების გაგრძელებისთვის, ადაპტირებისთვის ან გარდაქმნისთვის დარღვევების პირობებში, არსებითი ფუნქციების შენარჩუნებით გზით (<https://www.marineboard.eu/publications/building-coastal-resilience-europe> გვ. 14).

⁶ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27643946/>

⁷ კრიტიკული წერტილი, როდესაც ხდება ახალ მდგომარეობაში გადასვლა და უზინდელ მდგომარეობაში დაბრუნება რთული ან შეუძლებელია (<https://www.marineboard.eu/publications/building-coastal-resilience-europe>).

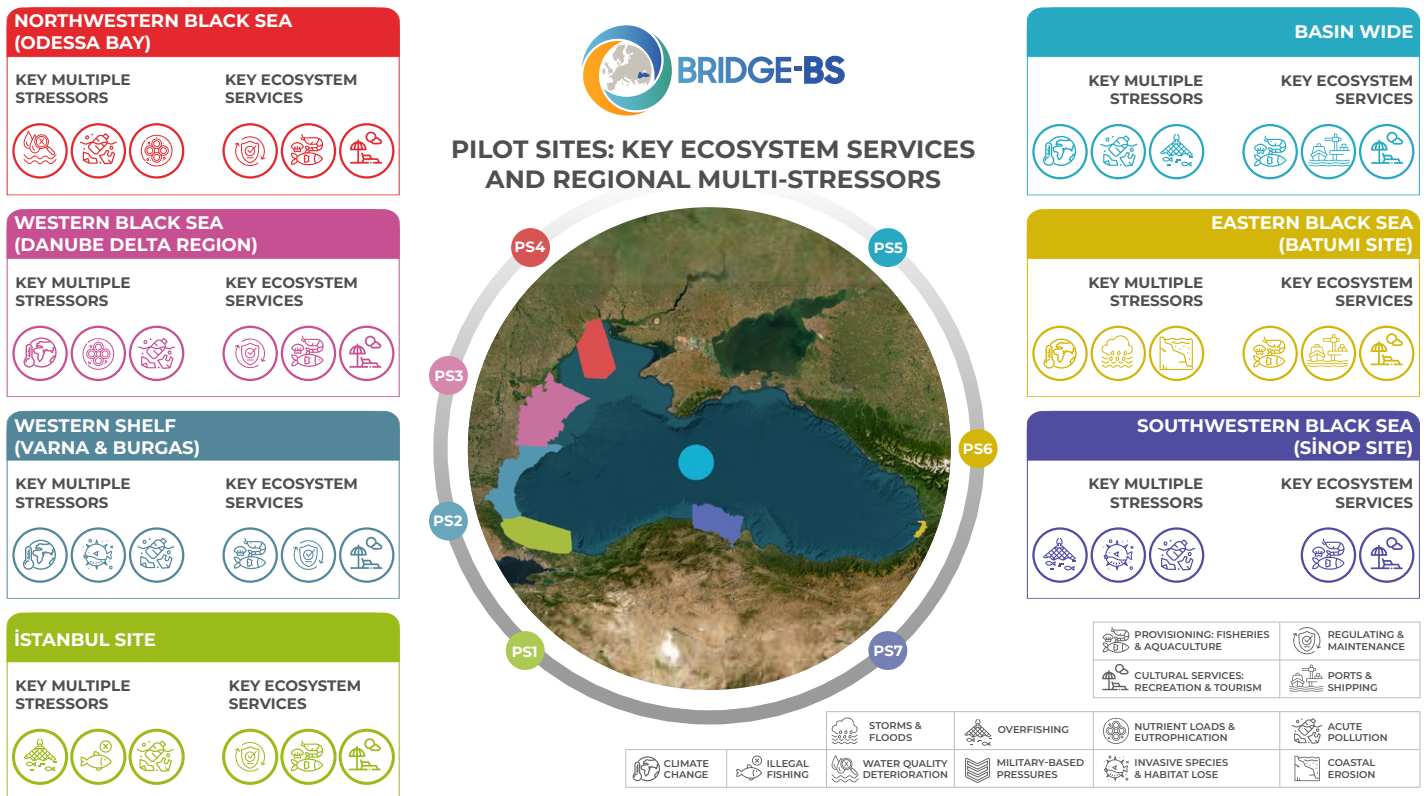
ახალი ცოდნა და პროგნოზირების ინსტრუმენტები სხვადასხვა სტრესორის რისკების შესაფასებლად

BRIDGE-BS-ს ექსპედიციების და კვლევის შედეგების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა შავი ზღვის ამჟამინდელი სტატუსის დადგენა და სხვადასხვა სტრესორის გავლენის ახლებურად წარმოჩენა. გამოკვლეულ იქნა სხვადასხვა საპილოტე არეალი (Pilot site) (იხ. სურათი 1); ასევე დაკვირვება მოხდა რამდენიმე ოფშორული ზონაზე. ამას გარდა, რეგიონის მასშტაბით შემუშავდა საზღვაო მონიტორინგის ჰარმონიზებული მეთოდები.

გარემოსდაცვითი შეფასებები⁸ აჩვენებს, რომ:

- შავი ზღვა 1980 წლიდან მინიმუმ 2.6°C-ით გათბა, რაც გლობალურ საშუალო მაჩვენებელზე (0.6°C) მნიშვნელოვნად უფრო მაღალია;

- შავი ზღვის დასავლეთ ნაწილის წინასწარი მონაცემების მიხედვით, ნიტრატების დონე 1988-2022 წლებში 8 დან 5 მიკრომოლამდე შემცირდა, თუმცა ადგილობრივ დონეზე ევტროფიკაციის შემთხვევები კვლავ ფიქსირდება;
- შავი ზღვა კვლავ დაბალჟანგბადიან ეკოსისტემად რჩება, და მოსალოდნელია⁹, რომ ტემპერატურის მომავალი მატება კიდევ უფრო შეამცირებს ზედა, ჟანგბადით მდიდარ შრეს;
- ტოქსიკური ჰიდროგენულ-გოგირდწყალბადი დაფიქსირებულია ზღვის ცენტრალურ ნაწილებში, სიღრმეში მხოლოდ 80 მეტრიდან, რაც რისკს უქმნის ლურჯი ეკონომიკის სექტორებს. თუმცა, ჟანგბადით მდიდარი ხმელთაშუა ზღვის ნყლების შემოდიდება ხელს უშლის მისი ზედმეტად დაგროვებას, ამიტომ მნიშვნელოვანია ამ ფაქტორის გათვალისწინება მომავალი ჟანგბადის ბალანსის შეფასებებსა და რისკების პროგნოზირებაში.



სურათი 1. საპილოტე არეალები გამოიყენება კვლევის, დაინტერესებული მხარეების ჩართულობისა და მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის განვითარების გეგმის შემუშავების ცენტრებად. თითოეულ ობიექტში გვხვდება უნიკალური ეკოსისტემური სერვისები (ecosystem services) და სტრესორები. ამას გარდა, კვლევები მთელი აუზის მასშტაბითაც ჩატარდა.

⁸ მასალა 5.2: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17229148>

⁹ დათბობასა და დეოქსიგენაციას შორის კავშირის ახსნა მოცემულია მე-12 გვერდზე: <https://marineboard.eu/publications/ocean-oxygen>

შავი ზღვის საზღვაო რესურსების ბიოტექნოლოგიური პოტენციალი¹⁰ წარმოჩენილია დანალექი მიკრობებიდან ათასობით სამრეწველო ფერმენტის იდენტიფიცირების გზით; მათი გამოყენება შეიძლება მოვდებოთ ბიოგადამუშავების, ბიოაღდგენის, ფარმაცევტულ და საკვების გადამუშავების პროცესებში (მაგ. სულფიდების დაჟანგვა, დენიტრიფიკაცია და სხვ).

აუზის მასშტაბით სიცოცხლისუნარიანობის შეფასებამ¹¹ აჩვენა, რომ შავი ზღვის ეკოსისტემამ გარდატეხის წერტილს მიაღწია დაახლოებით 2005 წელს. 1980-იანი წლების ბოლოდან ეკოსისტემა ხასიათდებოდა ევტროფიკაციით, მედუზების დიდი რაოდენობითა და ზოოპლანქტონისა და თევზების დაბალი რაოდენობით. 2005 წლის შემდეგ თევზის რაოდენობა გაიზარდა, ხოლო ფიტოპლანქტონისა და მედუზების შემცირდა, რაც მიუთითებს ეკოსისტემის ნაწილობრივ აღდგენასა და გაჯანსაღებაზე; ეს შესაძლებელი გახდა ეკოსისტემის სტრუქტურაში დადებითი ცვლილებების შეტანისა და უკეთესი მენეჯმენტის წყალობით. თუმცა, მომავალში მაინც საფრთხედ რჩება გარდატეხის წერტილების მიღწევა, თუ ტემპერატურა კვლავ მოიმატებს. მეთევზეობის მონაცემების პირველადი შეფასებები აჩვენებს განსხვავებებს გარდატეხის წერტილების დინამიკაში შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ და სამხრეთ ნაწილებს შორის; ამრიგად, სიცოცხლისუნარიანობის შეფასებები საჭიროა როგორც მთელი აუზის მასშტაბით, ასევე ცალკეულ ადგილებში. ეს მოითხოვს შემდგომ კვლევას ეკოსისტემის ფუნქციონირებისა და სერვისების მიმართულებით ადგილობრივი და რეგიონული მასშტაბით, ადგილობრივი მონიტორინგის გაუმჯობესებას, დისტანციური ზონდირების გზით შეგროვებული და მოდელირებული მონაცემების უკეთ გამოყენებასა და გაზიარებას.

BRIDGE-BS-მა გამოცადა და დაადასტურა **ჭკვიანი სენსორული ტექნოლოგიების**¹² კომბინაცია (სურათი 2) მულტი - სტრესორების (multi-stressors) ისეთი სასიგნალო სისტემის დასაანერგად, რომელიც თან რენტაბელური იქნება, თან კი საზღვაო-სახმელეთო ზონებსაც დაფარავს. ამგვარად სრული საოპერაციო მასშტაბის ტექნოლოგიური მზადყოფნა წარმოჩინდა. აღნიშნული მეთოდების სადამკვირვებლო სისტემებსა და მონიტორინგის ეროვნულ პროგრამებში ინტეგრირებისას რეკომენდებულია ინდივიდუალური მიდგომის შემუშავება. შემოწმდა შემდეგი სენსორული ტექნოლოგიები:

- შავი ზღვის ეკოლოგიურ პირობებზე მორგებული ბიოგეოქიმიური სენსორები (biogeochemical sensors) pH (მჟავიანობის)-ის, ნახშირორჟანგისა და გოგირდწყალბადის (hydrogen sulphide) დონის გასაზომად. მათი გამოყენება შესაძლებელია ადგილობრივი მუნიციპალიტეტების, ეროვნული სამონიტორინგო პროგრამებისა და ოფშორული სექტორების მიერ კლიმატის ცვლილების რისკებთან გასამკლავებლად;
- დნმ-ი კვლევა გარემოში¹³ (eDNA), როგორც არაინვაზიური, სწრაფი და რენტაბელური მეთოდი ბიომრავალფეროვნების¹⁴ შესაფასებლად. შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტრალის ტრადიციულ ტექნიკასთან შეთავსებით, როგორც მონიტორინგის პროგრამების ნაწილი, რომელიც ხელს უწყობს კონსერვაციას, თევზჭერის მდგრად მართვას და იმ ტერიტორიების იდენტიფიცირებას, რომლებიც საჭიროებს გაფრთხილებას;
- დნმ-ის (DNA) მეტაბარკოდირება¹⁵ (metabarcoding), როგორც (phytoplankton) ფიტოპლანქტონის ბიომრავალფეროვნებისა და HAB (მაგნე წყალმცენარეების) სახეობების სწრაფი მონიტორინგის ინსტრუმენტი, რომელიც ტაქსონომიური გარჩევადობის უფრო ზუსტ მაჩვენებელს იძლევა, ვიდრე ტრადიციული მიდგომები მიკროსკოპის გამოყენებით. ამ მეთოდის გამოყენება დაეხმარება გარემოსდაცვით სააგენტოებსა და მონიტორინგის სამსახურებს, უფრო ზუსტად შეაფასონ ბიომრავალფეროვნება;
- წყალქვეშა აკუსტიკური და დრონზე (drones) დაფუძნებული საჰაერო მეთოდოლოგიების კომბინაცია მედუზების (jellyfish) სწრაფად და არაინვაზიურად გამოსავლენად; შეიძლება გამოყენებულ იქნას მონიტორინგის აქტივობებში;
- იმ უცნობი ფერმენტების მეტაგენომური¹⁶ ძიება, რომლებსაც გააჩნია ბიოტექნოლოგიური პოტენციალი და შეიძლება გამოდგეს მრეწველობაში; ასევე,
- ავტონომიური (მაგ., პლანერები და ისეთი ბუქსირებადი სატრანსპორტო საშუალებები, როგორიცაა scanfish (სკანფიში)) და ფიქსირებული (ფსკერული) (ბენთალური) პლატფორმები, რომლებიც დაკავშირებულია მობილურ პლატფორმებთან Internet of Things (IoT) ტექნოლოგიებით¹⁷.

¹⁰ მასალა 5,4: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17229461>

¹¹ მასალა 3,2 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

¹² მასალა 5,5 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

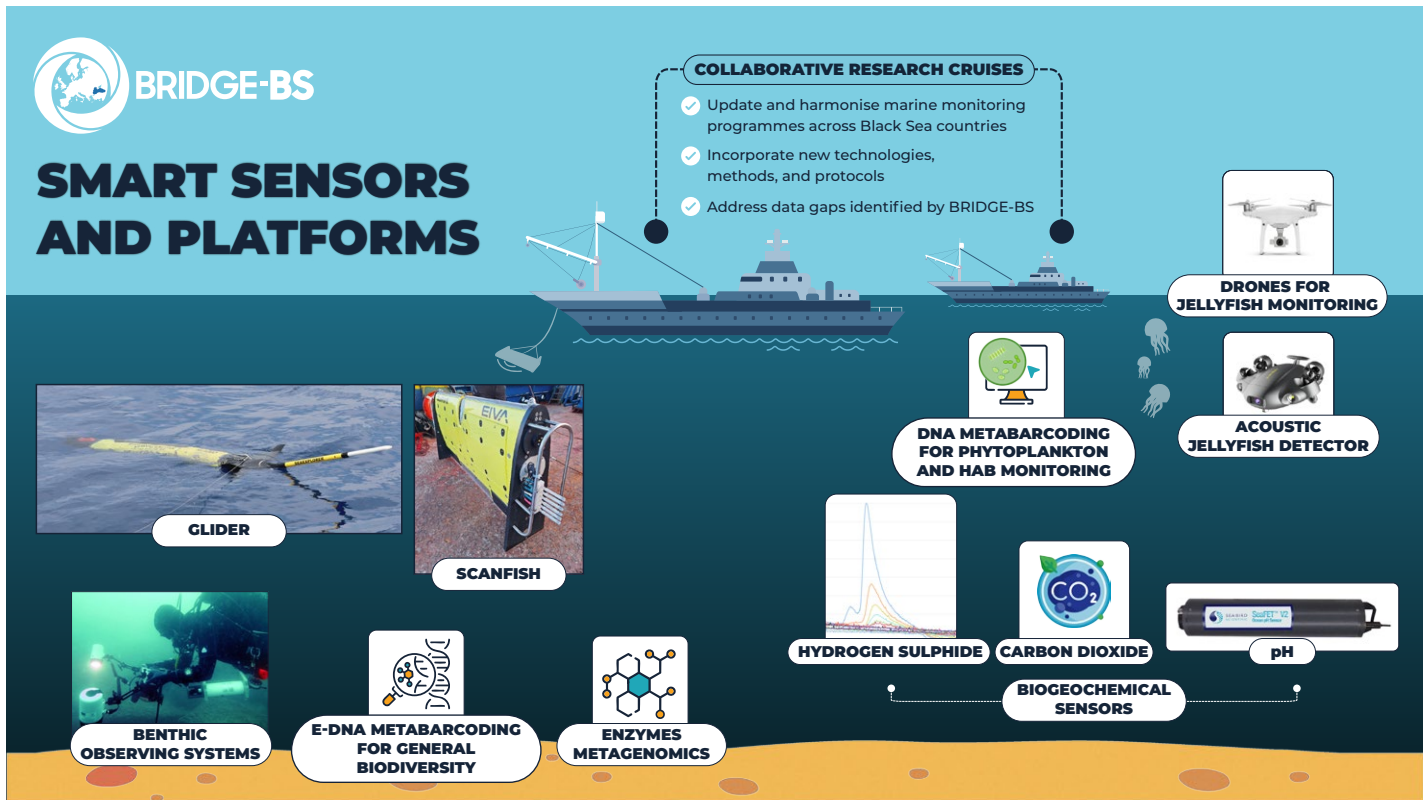
¹³ ეკოლოგიური ნიმუშებიდან მიღებული გენეტიკური მასალა, როგორიცაა დანალექი ან წყალი, ბიოტური მასალის აშკარა ნიშნების გარეშე. გამოიყენება სახეობების არსებობის ინდიკატორად.

¹⁴ მასალა 5,3 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

¹⁵ გენეტიკური „შტრიხკოდების“ სეკვენირება ეკოლოგიური სინჯით სახეობების იდენტიფიცირებისთვის (მაგ. წყლის ან დანალექის ნიმუშები, რომლებიც შეიცავს ედნმ-ს); შეუძლია ერთდროულად მრავალი სახეობის (ანუ თანასაზოგადოების) და მათი სიჭარბის იდენტიფიცირება..

¹⁶ ეკოლოგიური სინჯის გამოყენებით ყველა ორგანიზმიდან დნმ-ს სტრუქტურისა და ფუნქციის შესწავლა.

¹⁷ ჭკვიანი, ერთმანეთთან დაკავშირებული წყალქვეშა ობიექტების ქსელი, რომელიც ოკეანის ვრცელი, შეუსწავლელი ტერიტორიების მონიტორინგის საშუალებას იძლევა.



სურათი 2. BRIDGE-BS-ის საზღვაო კვლევითი ექსპედიციების დროს შემოწმებული ჭკვიანი სენსორებისა (smart sensors) და პლატფორმების მიმოხილვა.

ბიოლოგიური ინდიკატორები შემოწმდა ეკოსისტემის სიცოცხლისუნარიანობის გასაზომად და დასადგენად, რამდენად ახლოსაა სისტემა გარდატეხის წერტილთან¹⁸. კვლევა მოიცავს საკვები ქსელის სტრუქტურის ინდიკატორებს (დაჭერის/¹⁹ პოპულაციის ტროფიკული დონეები) და ცოცხალი არსებების გავლენას ზღვის ფსკერზე (ბიოტურბაცია²⁰ და ბიოირიგაცია²¹). მათი მეშვეობით შესაძლებელია ინფორმაციის მიღება აღდგენის ზომის მიმდინარეობის შესახებ, მათ შორის სანაპირო ლურჯი ნახშირბადის ჰაბიტატებზე; შეიძლება ადაპტირდეს ეკოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგისთვისაც. დასადასტურებლად საჭიროა ინდიკატორების ხელახლა შემოწმება.

BRIDGE-BS Digital Twin Ocean (DTO) დემონსტრატორი²² (სურათი 3) წარმოადგენს პროექტის ერთ-ერთ უმთავრეს მონაპოვარს; ის აერთიანებს მრავალ ინსტრუმენტს. მისი მიზანია შავი ზღვის ვირტუალური რეპრეზენტაცია, რათა ხელი შეუწყოს პოლიტიკის განმსაზღვრელებს ინფორმირებული გადაწყვეტილების მიღებაში შესაძლო სცენარების, ალტერნატივათა ანალიზის, დაინტერესებულ მხარეთა მიერ მოწოდებული და დარგობრივი

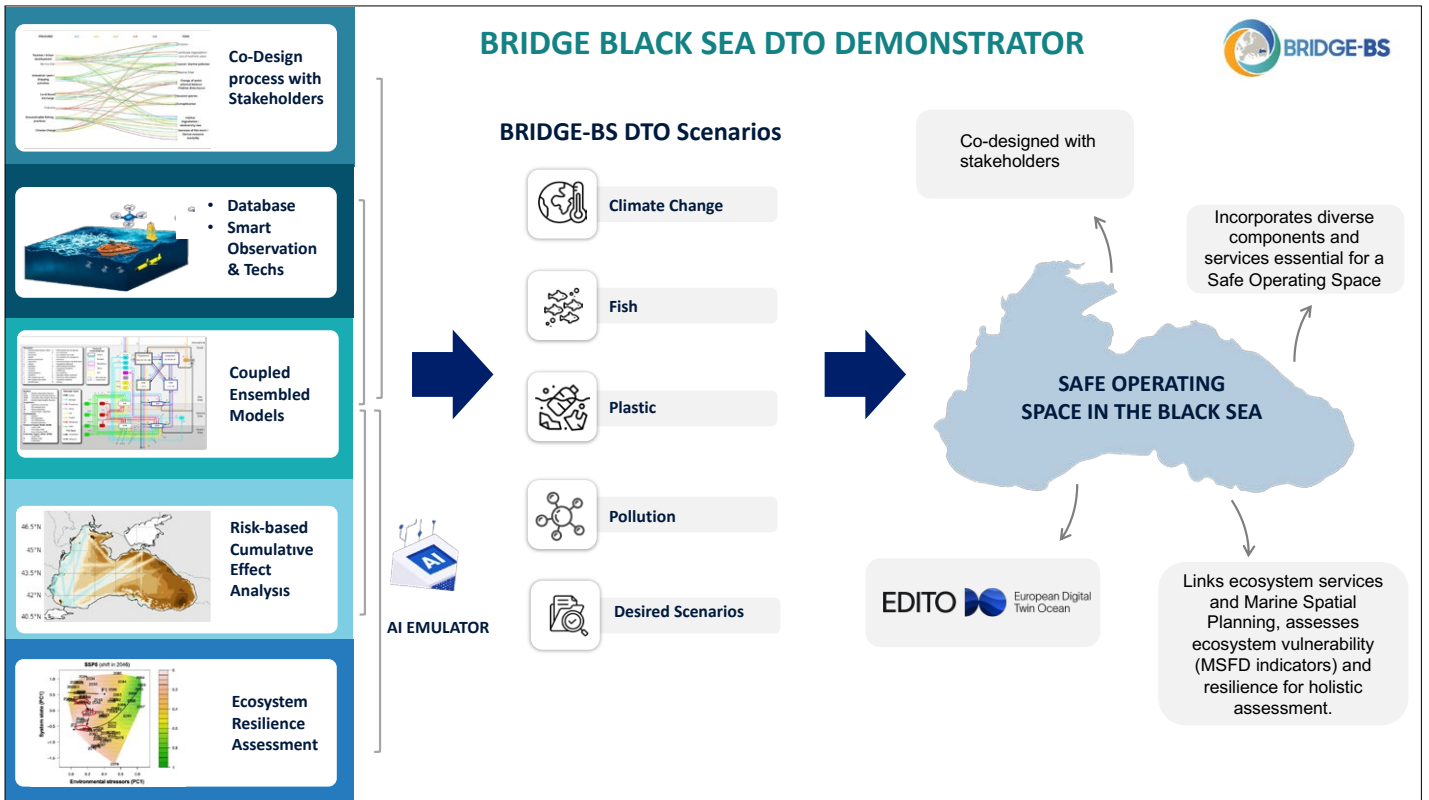
ინფორმაციის გათვალისწინებით. დემონსტრატორი აერთიანებს BRIDGE-BS-ის პორტალიდან და მონაცემთა ბაზიდან (database) მიღებულ მონაცემებს, შავი ზღვისა და მისი აკვატორიის მრავალკომპონენტურ ბიოფიზიკურ მოდელებს, სოციალურ-ეკონომიკურ მოვლენათა განვითარების შესაძლო სცენარებს, სიცოცხლისუნარიანობის შეფასებებს, გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერის ინსტრუმენტს, რომელიც ხელოვნურ ინტელექტზეა (AI) დაფუძნებული, და რისკზე დაფუძნებულ კუმულაციური ზემოქმედების შეფასების (risk-based cumulative effects analysis) ხელსაწყოს (იხ. ქვემოთ ინდივიდუალური აღწერები). იგი ადგენს ეკოსისტემის ამჟამინდელ და სამომავლო სტატუსსა და რისკებს, განსაზღვრავს რისკების მართვის კონტექსტსა და კონკრეტული სფეროებში პოლიტიკის მიზნებს, ამასთანავე, ფოკუსირებას ახდენს ეკოსისტემურ სერვისებსა და საგანგებო მდგომარეობის შესაძლო სცენარებზე. DTO-დემონსტრატორის გამოყენება შესაძლებელია შავი ზღვის ლურჯი ეკონომიკის განვითარების პროცესში ეკოსისტემის საზღვრების დაცვით უსაფრთხო საოპერაციო სივრცის (safe operating space) განსაზღვრისთვის, ასევე ადაპტაციური მენეჯმენტის ინფორმირებისთვის.

¹⁸ მასალა 3,1 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

¹⁹ აღწერს ორგანიზმის პოზიციას კვების ჯაჭვში ან საკვების ქსელში იმის საფუძველზე, თუ როგორ მოიპოვებს ენერგიასა და საკვებ ნივთიერებებს. ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ნიადაგის ან დანალექების დარღვევა, მაგალითად, სოროების გათხრის, ჭამის ან გაფესვიანების გზით.

²⁰ პროცესი, რომლის დროსაც დანალექში მცხოვრები ორგანიზმები აქტიურად ახდენენ წყლისა და გახსნილი ნივთიერებების მიმოცვლას ბურღის, ტუმბოსა და კვების დროს.

²² <https://bridgeblacksea.org/index.php/black-sea-dto/>; <https://dekosim.ims.metu.edu.tr/digitaltwin/>



სურათი 3. BRIDGE-BS-ის DTO-დემონსტრატორის მიმოხილვა.

BRIDGE-BS-ის პორტალი (portal) და მონაცემთა ბაზა²³ წარმოადგენს ინტერდისციპლინარულ პლატფორმას, რომელიც უზრუნველყოფს საჯარო წვდომას მეთოდოლოგიაზე, ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ მონაცემთა ნაკრებებზე, რომლებიც შეგროვებულია შავი ზღვის შესწავლის შედეგად, ასევე მოდელირებაზე, რომელიც გენერირებულია BRIDGE-BS-ის, წინა პროექტებისა და სხვა რეგიონული, ევროპული და გლობალური მონაცემთა ბაზების გამოყენებით (მათ შორისაა SeaDataNet²⁴ EMODnet²⁵, Sentinel²⁶ და შავი ზღვის წყლის ხარისხის მონაცემთა ბაზები²⁷). შუა აღმოსავლეთის ტექნიკური უნივერსიტეტის საზღვაო ეკოსისტემისა და კლიმატის კვლევის ცენტრი (DEKOSIM²⁸) უზრუნველყოფს BRIDGE-BS-ის პორტალის, მონაცემთა ბაზისა და DTO-დემონსტრატორის მხარდაჭერას; ის ინტეგრირებულია შავი ზღვის DTO-დემონსტრატორის EDITO-ინფრასტრუქტურაში²⁹, როგორც ევროპული DTO-ინიციატივის ნაწილი.

ხელოვნურ ინტელექტზე (AI) დაფუძნებული გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერის ინსტრუმენტი (decision support tools)³⁰ იყენებს მანქანური სწავლების პროტოტიპის მოდელს, რათა გააანალიზოს, როგორ რეაგირებს შავი ზღვის ეკოსისტემა მრავალგვარ ზეწოლაზე და დროულად ჩააყენოს საქმის კურსში ადაპტაციური მენეჯმენტი. ინსტრუმენტი უზრუნველყოფს მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დადგენას გარემოზე ზეწოლასა და პროგნოზირებულ ბიოლოგიურ რეაქციებს შორის როგორ რეგიონულ, ისე საპილოტე ლოკაციის დონეზე. ასევე, აერთიანებს მთელი აუზის მასშტაბით დაკვირვებაზე დაფუძნებულ და მოდელირებულ მონაცემებს სივრცესა და დროში უფრო რთული ურთიერთქმედებების გამოსაკვლევადა. ამ ხელსაწყოს

სიზუსტის გასაუმჯობესებლად საჭიროა ფიზიკური და ბიოგეოქიმიური მონაცემების ხარვეზები შეივსოს დროთა მანძილზე მთელი აუზზე დაკვირვებით მიღებული ან/და მოდელირებული შედეგებით. მომავალში, ეს ინსტრუმენტი შეიძლება გამოყენებულ იქნას მოვლენათა განვითარების სცენარის შესამოწმებლად და HAB-ების მოჭარბების ან თევზჭერის კოლაფსის მაუწყებელი საგანგაშო სისტემების შესაქმნელად.

რისკზე დაფუძნებული კუმულაციური ზემოქმედების შეფასების გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერის ინსტრუმენტი³¹ შემუშავდა დაინტერესებული მხარეებისთვის, რათა მოხდეს დემონსტრირება, ყველაზე მძიმე ეკოლოგიურ დარტყმას რას აყენებს ლურჯი ეკონომიკის სხვადასხვა სექტორი. კონკრეტული სექტორების ზემოქმედების ქულები გამოიყენება სამომავლო ადაპტაციური მართვის სტრატეგიების შესამოწმებლად და შესაფასებლად, რამაც, თავის მხრივ, საზღვაო სივრცითი დაგეგმარების გაუმჯობესებას უნდა შეუწყოს ხელი. ინსტრუმენტის შემდგომი განვითარება დამოკიდებულია სოციალურ-ეკონომიკური მონაცემების ინტეგრაციაზე (ამგვარად კუმულაციური ზემოქმედება დაუკავშირდება ეკოსისტემის სერვისებზე ზეგავლენას).

შავი ზღვის მრავალკომპონენტური მოდელის ერთობლიობა (coupled ensemble models)³², რომელიც მოიცავს სრულ საზღვაო სისტემას, მიზანშეწონილია სხვადასხვა სტრესორის მიმდინარე და სამომავლო გავლენის შესაფასებლად; ის დაეხმარება გადაწყვეტილების მიღება პირებს, გაერკვნენ არსებულ ეკოლოგიურ მდგომარეობაში, შეაფასონ ალტერნატივები,

²³ <https://bridgeblacksea.org/index.php/bridge-bs-database-logged/>

²⁴ <https://www.seadatanet.org/>

²⁵ <https://emodnet.ec.europa.eu/en>

²⁶ <https://sentinels.copernicus.eu/>

²⁷ <https://blackseadb.org/>

²⁸ <https://dekosisim.metu.edu.tr/>

²⁹ <https://edito-infra.eu/>

³⁰ მასალა 4,3 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

³¹ მასალა 4,4 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

³² მასალა 2,3 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

შეიმუშაონ მართვის სტრატეგიები და გადახედონ რეგიონულ და ეროვნულ საზღვაო პოლიტიკას.

ლურჯი ეკონომიკის ობსერვატორია შავი ზღვისთვის³³ არის ონლაინ პლატფორმა, რომელიც უზრუნველყოფს შავი ზღვის ლურჯი ეკონომიკის მდგრადი განვითარების მონიტორინგს. ამ პლატფორმაზე მიმოხილულია ლურჯი ეკონომიკის სექტორების ამჟამინდელი მდგომარეობა შავი ზღვის თითოეულ ქვეყანაში და BRIDGE-BS-ის მიერ პროგნოზირებული მოვლენების განვითარების სხვადასხვა შესაძლო სცენარი. მისი მეშვეობით პოლიტიკის განმსაზღვრელებს, მკვლევრებსა და კომერციული ორგანიზაციების წარმომადგენლებს შეუძლიათ მოიპოვონ მტკიცებულებებზე დაფუძნებული გადაწყვეტილების მისაღებად საჭირო ინფორმაცია, რათა რეგიონულ თუ ეროვნულ დონეზე შეუწყონ ხელის ლურჯი ეკონომიკის პოლიტიკის გატარებას. ასევე, პლატფორმა წარმოაჩენს რეგიონული მდგრადობის არსებულ ხარვეზებს, მონაცემთა დანაკლისსა და მონაცემებზე წვდომასთან დაკავშირებულ პრობლემებს. ობსერვატორიის მონაცემებით ივსება BRIDGE-BS-ის DTO-დემონსტრატორი; ობსერვატორიის გრძელვადიანი ფუნქციონირების გეგმა შემუშავების პროცესშია.

„BRIDGE-BS შავი ზღვის აქსელერატორი (Black Sea accelerator)“³⁴ მოქმედებდა „DOORS შავი ზღვის პროექტთან“ ერთად³⁵ და ეხმარებოდა 15 სტარტაპს, მცირე და საშუალო ზომის საწარმოებსა და მკვლევრებს, რათა ამგვარად გაეძლიერებინა მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის ბიზნესები და დაეჩქარებინა ინოვაციური გადაწყვეტილებების მიღება მეთევზეობის, აკვაკულტურის, საზღვაო ტრანსპორტისა და სხვა სექტორებში.

შავი ზღვის მომავლის ხედვა

შავ ზღვაზე კლიმატის ცვლილების გავლენა სხვადასხვა შესაძლო სცენარის შემთხვევაში წარმოჩენილია ერთმანეთთან შეწყვილებული ფიზიკურ-ბიოგეოქიმიური მოდელების გამოყენებით, რომელთა მასშტაბიც საგანგებოდაა შემცირებული რეგიონული სურათის შესაქმნელად. პროგნოზის თანახმად, ზღვის ზედაპირის ტემპერატურა 2100 წლისთვის 0,7-4,4 °C დიაპაზონში გაიზრდება ნახშირორჟანგის ემისიების სამომავლო ცვლილების მიხედვით. თავის მხრივ, ეს გავლენას მოახდენს ჟანგბადის კონცენტრაციაზე, რომელიც სავარაუდოდ მინიმუმ 9%-ით შემცირდება. პროგნოზირებულია ბიომრავალფეროვნების შემცირება, ისევე როგორც ცვლილებები ეკოსისტემის დინამიკასა და თევზის მრეწველობაში. ამის გარდა, BRIDGE-BS-ის მოდელების მეშვეობით მოხდა პლასტმასით დაბინძურების პროგნოზირება სხვადასხვა შესაძლო სოციალურ-ეკონომიკური სცენარის მიხედვით (მაგ., გათვალისწინებულ იქნა ეკონომიკური განვითარებისა და პოპულაციის ზრდის სხვადასხვა დონეები, ასევე სხვადასხვაგვარი პოლიტიკა პლასტმასით წყლის დაბინძურების წინააღმდეგ)³⁶.

BRIDGE-BS-ის მაღალტექნოლოგიურმა სამიტმა (High Tech Summit) შავი ზღვისთვის, რომელიც ორჯერ გაიმართა, ინოვაციები უფრო ფართო რეგიონულ აუდიტორიას წარუდგინა და ხელი შეუწყო ლურჯი ეკონომიკის მრავალფეროვან აქტორებს შორის დიალოგის გამართვას. სამიტზე განხილულ იქნა იმ ახალ მომსახურებებთან და პროდუქტებთან დაკავშირებული იდეები, რომლებსაც თან სარგებელი მოაქვს, თან კი ახალ სამუშაო ადგილებს ქმნის; მათ შორის პლასტმასის მართვის, ენერგეტიკის, მდგრადი ადგილობრივი აკვაკულტურისა და წყალმცენარეული ბიოტექნოლოგიის მიმართულებით.

ტრენინგებმა და შესაძლებლობების გაძლიერების მიზნით ჩატარებულმა ღონისძიებებმა (სურათი 4) განამტკიცა შავი ზღვის კვლევითი საზოგადოება. მათ შორის უნდა აღინიშნოს „ლურჯი კარიერის ვირტუალური ცენტრი“ (Virtual Blue Career Centre)³⁶, ლურჯი ეკონომიკის სადოქტორო (PhD) პროგრამა³⁷, ახალგაზრდა ელჩების პროგრამა³⁸, საზაფხულო და ზამთრის სკოლები (Summer and Winter schools)³⁹ და სამეცნიერო-პოლიტიკურ-ტექნოლოგიური მასიური ღია ონლაინ კურსი⁴⁰ (MOOC). ადგილობრივი დაინტერესებული მხარეები ჩართული იყვნენ ცოცხალი ლაბორატორიების (living labs) მუშაობაში⁴¹, ხოლო ადგილობრივი და რეგიონული პოლიტიკის განმსაზღვრელები — მთელ რიგ მონაწილეობით ღონისძიებებში; ფართო საზოგადოებამ კი გააცნობიერა ჯანსაღი შავი ზღვისა და მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის (sustainable blue economy) მნიშვნელობა ოკეანის წიგნიერების აქტივობების, შავი ზღვის ოკეანის წიგნიერების ქსელისა⁴² და მოქალაქეებზე ორიენტირებული სამეცნიერო კამპანიების მეშვეობით⁴³.

სტრესორების პროგნოზირებული ზრდა გავლენას მოახდენს შავი ზღვის სიცოცხლისუნარიანობაზე და გაზრდის წინდახედულობის საჭიროებას ლურჯი ეკონომიკის მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად.

შემუშავდა სამი ტიპის სცენარი (იხ. ქვემოთ მოყვანილი პარაგრაფები) ლურჯი ეკონომიკის სექტორებისთვის ადაპტაციური მართვის რეკომენდაციების გასაცემად, რათა მათ შეძლონ სამომავლო ქმედებების მდგრადობის სასურველ მიზნებთან შესაბამისობაში მოყვანა⁴⁵. ეს სცენარები შეტანილია შავი ზღვის DTO-ში და უნდა იქნას გამოყენებული შავი ზღვის მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის სტრატეგიებისა და პოლიტიკის გასაახლებლად. ისინი შეიძლება გამოადგეთ ლურჯი ეკონომიკის მრეწველებსაც გადაწყვეტილების მისაღებად ინვესტიციების დაბანდებისას, ინოვაციების დანერგვისას ან მდგრადობის უზრუნველყოფის მიზნით შესაბამისი ზომების მიღებისას.

³³ <https://blackseabeo.eu>

³⁴ <https://bridgeblacksea.org/index.php/black-sea-accelerator/>; Deliverable 7.3 will be available at <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

³⁵ <https://www.doorsblacksea.eu/>

³⁶ <https://bridgeblacksea.org/index.php/virtual-blue-career-center/>

³⁷ <https://bridgeblacksea.org/index.php/2024/10/04/bridge-bs-phd-students-are-advancing-black-sea-research/>

³⁸ <https://bridgeblacksea.org/index.php/young-ambassadors/>

³⁹ მასალა 9,5 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

⁴⁰ <https://bridgeblacksea.org/index.php/bridge-black-sea-mooc/>; <https://ocw.metu.edu.tr/course/view.php?id=365>

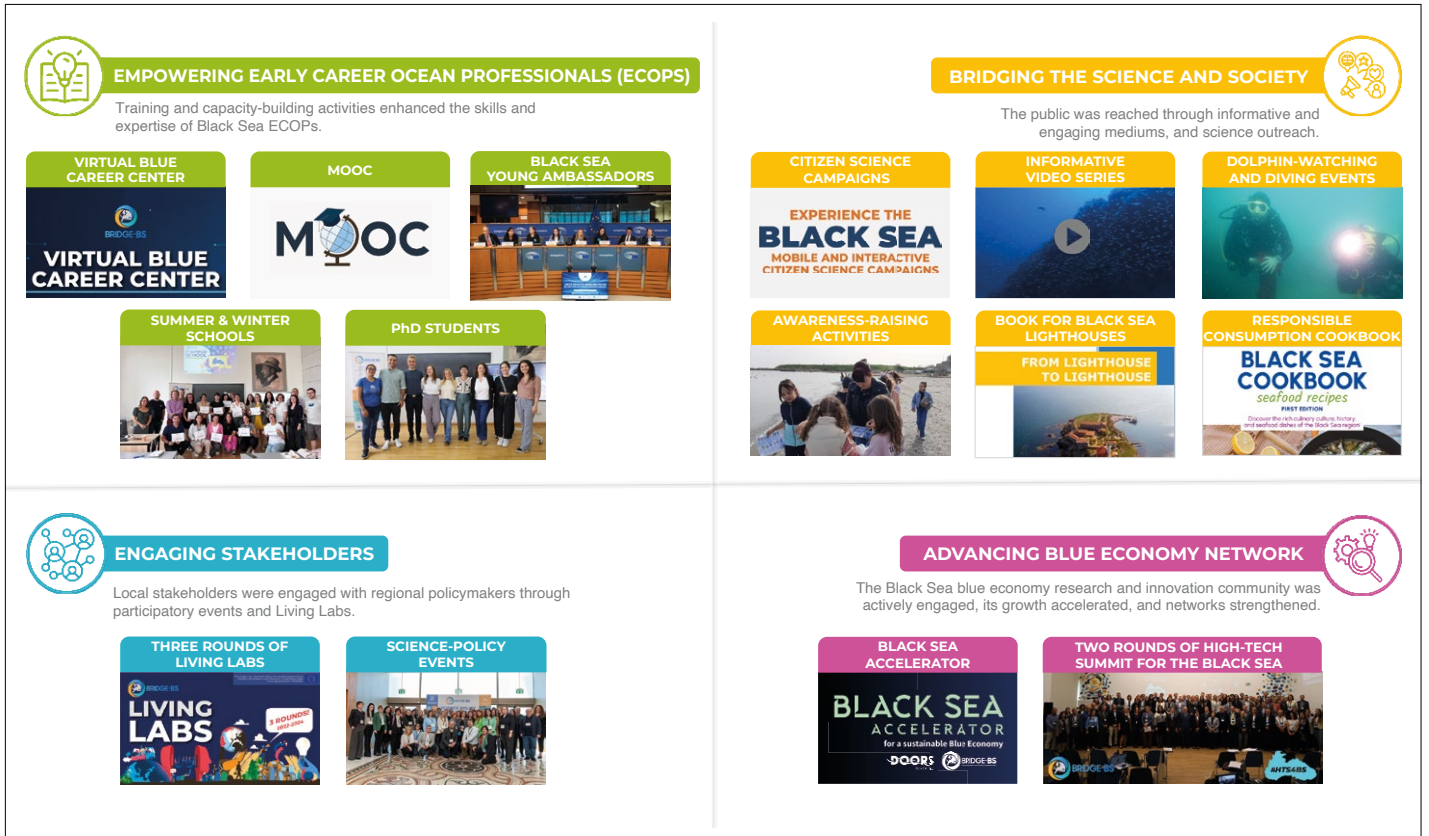
⁴¹ სივრცე, სადაც ადგილობრივი საზოგადოება, ექსპერტები და გადაწყვეტილების მიმღები (decision-making) პირები იდეების შემუშავების, გამოცდისა და გაუმჯობესების მიზნით იკრიბებიან.

⁴² <https://bridgeblacksea.org/index.php/ocean-literacy-network/>

⁴³ მასალა 9,6 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

⁴⁴ მასალა 2,4 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

⁴⁵ მასალა 4,5 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>



სურათი 4. BRIDGE-BS-ის მხარდაჭერით გამართული ტრენინგებისა და შესაძლებლობების განვითარების მიზნით ჩატარებული ღონისძიებების მიმოხილვა.

მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის ხედვა 2050 წელს⁴⁶ მოიცავს შავი ზღვის ლურჯი ეკონომიკის შესაძლო სამომავლო ტრექტორიებს 2050 წლისთვის, იმ ვარაუდით, რომ მდგრადობა მიღწეული იქნება. ისინი შემუშავდა როგორც მთელი აუზისთვის, ისე საპილოტე არეალისთვის, პროგნოზირების სავარჯიშოს შესრულება ითვალისწინებდა სხვადასხვა ინოვაციური (ტექნოლოგიურიდან სოციალურამდე) და მმართველობითი (ზღვის აუზიდან ადგილობრივ დონემდე) პირობების შექმნასა და ადგილობრივი დაინტერესებული მხარეების პერსპექტივების გათვალისწინებას. ეს ხედვები გადაწყვეტილების მიმღებ პირებსა და დაინტერესებულ საზოგადოებას საშუალებას აძლევს, იფიქრონ ერთად და გამართონ სტრატეგიული დიალოგი სამომავლო გამოწვევებთან გამკლავების, შესაძლებლობების გამოყენებისა და გაურკვევლობის პირობებში გადაწყვეტილებების მიღების მიზნით. ამას გარდა, სამომავლო ხედვა შეიძლება გამოიყენონ ეროვნულმა ადმინისტრაციებმა ლურჯი ეკონომიკის სტრატეგიის შესამუშავებლად.

სასურველი სცენარები⁴⁷ აერთიანებს ფიზიკურ-ბიოგეოქიმიური მოდელირების შედეგებს, მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის სამომავლო ხედვებსა და იმ ადგილობრივი აქტორების პერსპექტივებს, რომლებმაც თავი მოიყარეს ცოცხალ ლაბორატორიებში. აქ თავმოყრილია იმ საზღვაო და სახმელეთო აქტივობების სასურველი და რეალისტური სცენარები, რომლებიც გავლენას ახდენენ საზღვაო ეკოსისტემებსა და რესურსებზე და ხელს უწყობენ მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის განვითარებას კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით. შესაძლო სცენარების ეკოლოგიაზე ზემოქმედების პროგნოზირებისთვის გამოყენებულ იქნა კუმულაციური ზემოქმედების შეფასების ინსტრუმენტი, რამაც აჩვენა, რომ აუზის მასშტაბით ეკოლოგიას ყველაზე დიდ

დარტყმას მიაყენებს თევზჭერა, საზღვაო ტრანსპორტი და წყლის საკვები ნარჩენებით დაბინძურება, ხოლო აკვაკულტურა ან ოფშორული ქარის ენერგია ზემოქმედებას ადგილობრივ დონეზე მოახდენს. ეს სცენარები მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული მტკიცებულებებზე დაფუძნებული პოლიტიკის შემუშავებას, მაგალითად, ეროვნული ადმინისტრაციების მიერ საზღვაო სივრცითი დაგეგმვისას.

შავი ზღვის ლურჯი ეკონომიკის ტრანსფორმაციული გზები⁴⁸ შემუშავებულ იქნა სანაპირო საზოგადოების დაინტერესებულ მხარეებთან ერთად: საპილოტე არეალებზე მოქმედ ექვს ცოცხალ ლაბორატორიაში სულ 162 ორგანიზაცია მონაწილეობდა. ამ გზებმა, შესაძლოა, უფრო მდგრად, სიცოცხლისუნარიან და ზომიერ გარემოში მიგვიყვანოს. დაინტერესებულმა მხარეებმა განსაზღვრეს მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის გამოწვევები, შეკერდნენ 2050 წლის ხედვაზე და მდგრადი მომავლის მისაღწევად დასახეს ლურჯი ეკონომიკის სექტორების ტრანსფორმაციის გეგმა. განხილული სექტორები მოიცავს აკვაკულტურას, ტურიზმს, საზღვაო განახლებად ენერგიას, საზღვაო ეკოლოგიაზე დაკვირვებასა და მის მართვას, მეთევზეობას, ნავსადგურებსა და გადაზიდვებს. დადგენილი ძირითადი ქმედებები მოიცავს ტექნოლოგიების განვითარებას, დიგიტალიზაციას, ტრენინგებსა და საზოგადოების ჩართულობას. იმის მიუხედავად, რომ დაინტერესებულმა მხარეებმა ვერ გამოავლინეს ჰოლისტიკური აზროვნების საჭიროება, ეს ქმედებები დაეხმარება სანაპირო საზოგადოებებს სოციალურ-ეკოლოგიური მდგრადობის შენარჩუნებაში სწავლისა და მონაწილეობის გზით (მაგ., მონიტორინგი, შესაძლებლობების განვითარება, დაინტერესებული მხარეების ჩართულობა).

⁴⁶ <https://bridgeblacksea.org/index.php/2025/03/14/bridge-bs-takes-you-to-the-future-of-the-black-sea-with-2050-sustainable-blue-economy-imaginaries-for-the-black-sea-report/>

⁴⁷ მასალა 4,4 ხელმისაწვდომია ბმულზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

⁴⁸ მასალა 6,3 ხელმისაწვდომი იქნება მისამართზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

სამომავლო კვლევები და პოლიტიკის განსაზღვრის საჭიროებები

შავი ზღვის სიჯანსაღესა და სიცოცხლისუნარიანობაზე ადამიანის საქმიანობის გავლენის შესაზღვდად, ძირითადი ეკოსისტემური სერვისების შესანარჩუნებლად და მდგრადი ლურჯი ეკონომიკის

განვითარებისთვის უსაფრთხო საოპერაციო სივრცის უზრუნველსაყოფად, მომდევნო ხუთი წლის განმავლობაში უნდა განხორციელდეს შემდეგი ქმედებები.

რეკომენდაციები პოლიტიკის განმსაზღვრელებისთვის

- **ლურჯი ეკონომიკის სტრატეგიების, რეგულაციებისა და მათი აღსრულების წესის შემუშავება და განახლება** ეროვნულ და რეგიონულ დონეზე, რათა შესაბამისობაში იყოს BRIDGE-BS-ის მიერ შემუშავებულ ადაპტაციური მართვის რეკომენდაციებთან; ესენია: პრიორიტეტების მინიჭება თევზის მცირე მრეწველობისთვის; მდგრადი მეთევზეობის პოლიტიკის გატარება და ამ სექტორში ეკოსისტემაზე დაფუძნებული მართვის უზრუნველყოფა; სანაოსნო და საპორტო ინფრასტრუქტურაში მწვანე ტრანსპორტის გამოყენება; ოფშორული ქარის ენერგიისა და მდგრადი აკვაკულტურის განვითარება; წყალსატევებისა და სანაპირო ტერიტორიების დაბინძურების შემცირება; ინოვაციური და მდგრადი ტურიზმის ხელშეწყობა;
- **შავი ზღვის რეგიონში სამეცნიერო-პოლიტიკური ურთიერთქმედების გაძლიერება და დიალოგის გამართვა** არსებულ მექანიზმებს შორის კოორდინაციის გაუმჯობესებისა და მხარდაჭერის გზით; ამ მექანიზმებს შორისაა: შავი ზღვის კომისია (BSC), შავი ზღვის ეკონომიკური თანამშრომლობა (BSEC) და ხმელთაშუა და შავი ზღვების თევზის მრეწველობის გენერალური კომისია (GFCM);
- **შავი ზღვის ლურჯი ეკონომიკის მართვაში სისტემური და მდგრადი აზროვნების დანერგვა** და დაინტერესებული მხარეების მიერ შემუშავებული მიდგომების ინტეგრირება მართვის ადაპტაციურ სტრატეგიებთან BRIDGE-BS-ის სცენარის შესაძლო განვითარებისა და დაინტერესებული მხარეების ჩართულობის მეთოდების გამოყენებით;
- **სპეციალური ფინანსური ჩარჩოს შემუშავება ლურჯი ეკონომიკის გრანტებისთვის და ფინანსური წახალისებისთვის;** ასევე, ჩარჩოს შექმნა ეროვნული დონეზე დაფინანსების გამცემებისა და ეროვნული თუ რეგიონული აქსელერაციის/ინკუბაციის მექანიზმების რეგიონული კოორდინაციისთვის⁴⁹. გრძელვადიანი ჩარჩოს შემუშავება შავი ზღვის აქსელერატორისა და მაღალტექნოლოგიური სამიტის სამომავლო გამოცემების მხარდასაჭერად, რათა გაძლიერდეს მისი, როგორც შავი ზღვის რეგიონული ინოვაციების ფორუმის როლი;
- **შავი ზღვის თითოეულ ქვეყანაში და მთელი აუზის მასშტაბით საზღვაო სივრცითი დაგეგმარების პროცესში ეკოსისტემაზე დაფუძნებული თანმიმდევრული მიდგომის დანერგვა** BRIDGE-BS-ის ინსტრუმენტების გამოყენებით. ეს გააძლიერებს და უზრუნველყოფს საზღვაო დაცული ტერიტორიების არსებული ქსელის ეფექტურ მართვას, მათ შორის მოახდენს ადამიანის საქმიანობის რეგულირებას (მაგ., მეთევზეობა, ტრანსპორტი, ტურიზმი) MPA-ებსა და მათ გარშემო;
- **შავი ზღვის ქვეყნების მასშტაბით საზღვაო მონიტორინგის პროგრამების განახლება და ჰარმონიზაცია** BRIDGE-BS-ის ფარგლებში შემუშავებული მეთოდებისა და პროტოკოლების, შემოწმებული ტექნოლოგიებისა და მონაცემთა გამოვლენილი ხარვეზების საფუძველზე. ამას გარდა, რეგიონული მონიტორინგის ჩარჩოს შექმნა სოციალურ-ეკონომიკური მონაცემების შეგროვების ჰარმონიზაციისთვის; ასევე, საჭიროა შავი ზღვის ქვეყნების მასშტაბით მონაცემებზე ღია წვდომის მინიჭება, რათა ლურჯი ეკონომიკის ობსერვატორია და BRIDGE-BS-ის DTO-დემონსტრატორი მასალით შეიცვას; ასევე,
- **BRIDGE-BS-ის ფარგლებში შემუშავებული შესაძლებლობების განვითარებისთვის საჭირო ღონისძიებების გაგრძელებისა და გაფართოების მხარდაჭერა;** მათ შორისაა მასიური ღია ონლაინ კურსი, შავი ზღვის ახალგაზრდა ელჩების პროგრამა, ლურჯი კარიერის ვირტუალური ცენტრი და შავი ზღვის წიგნიერების ქსელი.

⁴⁹ მასალა 7,2 ხელმისაწვდომი იქნება მისამართზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

რეკომენდაციები კვლევითი და საოპერაციო სამუშაოებისთვის

- **ჭკვიანი სენსორული ტექნოლოგიების შემდგომი განვითარება, კოორდინაცია და დანერგვა** დაკვირვების ტრადიციულ სისტემებთან ერთად;
- მონიტორინგის ჰარმონიზაციისთვის სახმელეთო და საზღვაო სტრესორების ინტეგრირებული სასიგნალო სისტემის **განვითარებაზე ზრუნვა** სტანდარტული მეთოდოლოგიით;
- **BRIDGE-BS-ის დაკვირვების შედეგად შეგროვებული მონაცემების, მოდელებისა და პროგნოზირების მართვის ინსტრუმენტების ინტეგრაციის კონსოლიდაცია** BRIDGE-BS-ის DTO-თან; ასევე, მასში ახალი შესაძლო სცენარების, სხვადასხვა სიტუაციის ანალიზისა და დაინტერესებული მხარეების საჭიროებებით გათვალისწინებული ფუნქციების შეტანა. უნდა განისაზღვროს და მოწესრიგდეს კავშირები BRIDGE-BS-ის DTO-ს, Copernicus Marine Service-ს, EMODnet-სა და ევროპულ DTO-ს შორის;
- **პოლიტიკის განმსაზღვრელებისთვის ტრენინგის ჩატარება იმ ინსტრუმენტების გამოსაყენებლად, რომლებიც** BRIDGE-BS-ის ფარგლებში შემუშავდა;
- **შავი ზღვის სტრატეგიული კვლევებისა და ინოვაციების დღის წესრიგის (SRIA) განახლებულ ვერსიაში ცოდნის ხარვეზების ამოვსება;** მათ შორის: სამომავლო სიცოცხლისუნარიანობისა და გარდატეხის წერტილების შეფასებები; ნაკლებად გამოკვლეული სტრესორების წყაროები; ზემოქმედებასა და მათ გამომწვევებს შორის ურთიერთქმედება; ფართო მასშტაბიანი მოდელირების ადგილობრივ მასშტაბებამდე დაყვანა; უსაფრთხო საოპერაციო სივრცის საზღვრების დადგენა; ჟანგბადისა და გოგირდწყალბადის რუკების შედგენა; ოკეანის მჟავიანობის შეფასებები; დუნაის გავლენა შავ ზღვაზე; ბიომოლეკულების სამრეწველო პოტენციალის დასაბუთება; სოციალურ-ეკოლოგიური კვლევა შესაძლო სცენარების გამოყენებით; ომით განპირობებული დაბინძურების შემცირება შავ ზღვაში; ამასთანავე,
- **უკრაინის მხარდაჭერა** კვლევითი შესაძლებლობების აღსადგენად.

ეს რეკომენდაციები ხელს შეუწყობს როგორც პოლიტიკის გატარებას, ისე სტრატეგიისა და ინიციატივების განხორციელებას გლობალურ (მაგ., კუნძინ-მონრეალის გლობალური ბიომრავალფეროვნების ჩარჩო, გაეროს ოკეანის მეცნიერების ათწლედი მდგრადი განვითარებისთვის, მდგრადი განვითარების მიზნები), ევროკავშირისა (მაგ., ევროკავშირის ოკეანის პაქტი, ევროკავშირის წყლის მდგრადობის სტრატეგია, ევროპის მწვანე შეთანხმება, ევროკავშირის ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია, საზღვაო სტრატეგიის ჩარჩო დირექტივა, საზღვაო სივრცითი დაგეგმარების ჩარჩო დირექტივა, ბუნების აღდგენის რეგულაცია, ფრინველებისა და ჰაბიტატების დირექტივები, ევროკავშირის მისია „აღვადგინოთ ჩვენი ოკეანე და წყლები“) და რეგიონულ დონეებზე (მაგ. ბუქარესტის კონვენცია, ევროკავშირის შავი ზღვის სტრატეგია, ევროკავშირის დუნაის სტრატეგია, შავი ზღვის სინერგია, საერთო საზღვაო დღის წესრიგი, შავი ზღვის სტრატეგიული კვლევებისა და ინოვაციების დღის წესრიგი და განხორციელების გეგმა). ეს რეკომენდაციები დაეხმარება შავი ზღვის რეგიონში ამ რთული პოლიტიკური ჩარჩოს ამოქმედებასა და პოლიტიკის გატარებას ყველა აქტორის მიერ, განსაკუთრებით ადგილობრივ დონეზე. ამ რეკომენდაციების განხორციელებით დაინტერესებულმა მხარეებმა კონკრეტული ქმედებების შესახებ დამატებითი ინფორმაციისთვის იხილეთ „2030 წლის ლურჯი სამოქმედო რუკა შავი ზღვისთვის“⁵⁰.

⁵⁰ მასალა 8,4 ხელმისაწვდომი იქნება მისამართზე: <https://zenodo.org/communities/bridge-bs/records?q=&l=list&p=1&s=10>

მადლობის ნიშნად

პროექტი BRIDGE-BS დაფინანსდა ევროკავშირის „ჰორიზონტი 2020“-ის კვლევისა და ინოვაციის პროგრამის მიერ No 101000240 საგრანტო ხელშეკრულების ფარგლებში. თუმცა, გამოთქმული მოსაზრებები და შეხედულებები მხოლოდ ავტორებს ეკუთვნის და არ გამოხატავს ევროკავშირის ან გრანტის გამცემი ორგანოს შეხედულებებს. არც ევროკავშირი და არც გრანტის გამცემი ორგანო არ შეიძლება იყოს პასუხისმგებელი მათზე.

ავტორები: Britt Alexander, Sheila J. J. Heymans, Barış Salihoğlu, Mustafa Yucel, Susa Niiranen, Andrea Barbanti, Alice Guittard, Frederick Herpers, Matteo Bocci

თანწყობა და რედაქტირება: Britt Alexander, Sheila J. J. Heymans

დამოუკიდებელი რეცენზენტები: Adrian Stanica, Mario Sprovieri, Andreea Strachinescu

შიდა რეცენზენტი: Pierre Yves Le Tron (BRIDGE-BS-ის მრჩეველთა საბჭოს წევრი)

სხვა კონტრიბუტორები: Pinar Uygurer, Georgi Daskalov, Stefano Menegon, Dan Vasiliu, Mariá Pérez Rodríguez, Georgia Chantzi, Rosa Fernández Otero, Marilaure Gregoire, Stefania Klayn, Dimitar Berov, Patrizio Mariani, Phoebe Koundouri, EMB Secretariat

დიზაინი: Zoeck

თარგმანი: Translated & Salome Kobaidze

ინფოგრაფიკა: Özgün Evrim Sayılkan

სურათი გარეკანზე: Leewarrior, Pixabay.

საკვანძო სიტყვები

მდგრადი ლურჯი ეკონომიკა, ეკოსისტემაზე დაფუძნებული მართვა, გონივრული დაკვირვებები, გადანაცვების მიღების მხარდაჭერის ინსტრუმენტები, სოციალურ-ეკონომიკური სცენარები

წყაროების დამოწმება

BRIDGE-BS (2025). Advancing Black Sea Research and Innovation for a Sustainable Blue Economy. BRIDGE-BS Policy Brief, published by the European Marine Board, Ostend, Belgium. ISBN: 9789464206371. DOI: 10.5281/zenodo.17512752

საავტორო და გამოყენების უფლებები

ღია წვდომის პუბლიკაცია, რომელზეც ვრცელდება საერთაშორისო ლიცენზიის Creative Commons Attribution 4.0 პირობები. სხვა ფორუმებზე გამოყენება, გავრცელება ან ადაპტირება ნებადართულია, იმ პირობით, რომ ორიგინალი ნაშრომის ავტორ(ებ)ი და საავტორო უფლებების მფლობელ(ებ)ი მითითებული იქნება ორიგინალ პუბლიკაციასთან ერთად; ასევე, მოყვანილი იქნება Creative Commons-ის ლიცენზიის ბმული და აღნიშნული ნებისმიერი ცვლილება, რომელიც საწყის მასალაში შეტანილი იქნა. დაუშვებელია გამოყენება, გავრცელება ან ასლის გამრავლება ამ პირობების დაუცველად.

განაცხადი ხელოვნური ინტელექტის თაობაზე

ამ დოკუმენტის თარგმნისას გამოყენებულ იქნა Translated-ის ხელოვნური ინტელექტით აღჭურვილი CAT-ინსტრუმენტი Matecat, ხოლო ენობრივი რედაქტირებისთვის — ChatGPT. ხელოვნური ინტელექტის დახმარებით არ შესრულებულა ძირითადი სამუშაოები, როგორცაა სამეცნიერო კვლევის შედეგების მომზადება, ლიტერატურის მიმოხილვა, სამეცნიერო დასკვნების გამოტანა ან რეკომენდაციების გაცემა.

This Policy Brief was written by the
EMB Secretariat and other partners
in the BRIDGE-BS project.

PUBLISHED NOVEMBER 2025

European Marine Board IVZW
Belgian Enterprise Number: 0650.608.890
Jacobsenstraat 1
8400 Ostend Belgium
Tel: +32 (0)59 56 98 00

www.marineboard.eu



**Funded by
the European Union**

This project has received funding from the European Commission's Horizon 2020 Research and Innovation programme under grant agreement N° 101000240.
Project coordinator: Middle East Technical University (METU), Turkey. The information and views in this document lie entirely with the authors. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.