

Proiectul: Dezvoltarea și tehnologizarea metodelor de evaluare, monitoring și de combatere a poluării cu obiecte și particule plastice din zona costieră și de șelf a Mării Negre

Etapa 1: Evaluarea poluării cu macro-deșeuri și microplastice din zona costieră și de șelf intern în perioada de primăvară (termen predare: 14.06.2023)

Activitati derulate Etapa 1:

- **Sinteza datelor științifice relevante arealului și domeniului de studiu, stabilirea programului de monitoring;**

În vederea documentării științifice s-au accesat diverse materiale (articole, cărți și capitole de cărți, rapoarte interne, etc), urmând a fi utilizate informații privind metodologii de probare, de pregătire a probelor, precum și de analiză cantitativă și calitativă a macro- și microplasticelelor.

- **Organizarea și pregătirea activităților de teren și pentru metode analitice;**

În această activitate s-au pregătit din dotarea institutului și s-au achiziționat echipamentele, materialele și consumabilele necesare.

- **Desfășurarea activităților de teren în zona costieră și de șelf intern;**

Activitatea de teren (19 -26 aprilie 2023) a reprezentat inițierea programului de monitoring. Aceasta cuprinde: 1. delimitarea perimetrelor pe plaje (5 m²) în scopul evaluării macroplasticelelor. 2. colectarea probelor de sediment de plajă din 3 micro-areale pentru fiecare locație: a. *swash zone*, b. limita valurilor de furtună, și c. linia vegetației; 3. colectarea probelor de sediment de pe șelful mării; 4. prelevarea probelor de apă de la suprafața mării, folosind un fileu Neuston.

- **Analiza probelor în laborator și obținerea datelor cantitative și calitative;**

Pentru analiza complexă a microplasticelelor este necesară parcurgerea etapelor de pregătire a probelor în laborator (Fig. 1): 1. Uscarea și cântărirea sedimentului; probele de apă necesită refiltrarea prin site; 2. separarea gravitațională a plasticelor de sediment 3. Digestia probelor în scopul dizolvării materiei organice și neutralizare; 4. Filtrarea prin vacuum cu sistem Buchner.

- **Interpretarea datelor obținute, integrarea acestora în sistemul de monitorizare și realizarea raportului de fază.**

Procesul de investigare vizuală, efectuat ulterior extragerii microplasticelelor din probele de sediment, apă și faună presupune identificarea, cuantificarea și caracterizarea particulelelor plastice de pe suprafața membranelor filtrante rezultate în urma procedurilor analitice.

Rezultate Etapa1:

- **Definirea gradului de poluare cu macro-deșeuri și particule microplastice din sedimentele de plajă din diferite locații: Sulina, Sfântul Gheorghe, Mamaia Sud, Constanța (Plaja Modern), Eforie Nord, Neptun, Mangalia și Vama Veche.**

Poluarea cu obiecte plastice în sedimentele de plajă s-au identificat pentru fiecare areal propus pentru studiu următoarele concentrații: Sf. Gheorghe – perimetrul 1: 6 obiecte/5m²; perimetrul 2: 14 obiecte/5m²; Sulina: perimetrul 1: 4 obiecte/5m²; perimetrul 2: 12 obiecte/5m²; Mamaia central: 1 obiect/5m²; Mamaia sud: 2 obiecte / 5m²; Constanța Plaja Modern: 2 obiecte/ 5m²; Eforie Nord: 0,5 obiecte/5m²; Neptun: 1 obiect/5m²; Mangalia: 43 obiecte/5m²; Vama Veche: 8 obiecte/5m²

- ***Evaluarea abundenței și distribuției particulelor microplastice din apa de suprafață a Mării Negre din locațiile propuse pentru studiu (Sulina, Sfântul Gheorghe, Mamaia Sud, Constanța (Plaja Modern) și Eforie Nord).***

În urma procesării probelor prelevate de la suprafața apei de mare s-a identificat o concentrație medie de 0,58 particule per m³ de apă. Concentrații reduse au fost înregistrate în arealul adiacent localităților Sulina, Constanța și Mamaia (<0,5 MPs / m³), concentrații medii au fost identificate în arealul adiacent localităților Eforie și Sf. Gheorghe (0,5 – 1 MPs / m³) și concentrații ridicate (>1 MPs / m³)



Fig. 1. Laboratorul dedicat studiilor microplastice din cadrul GeoEcoMar, etape de digestie și separare.

- ***Investigarea gradului de poluare cu particule microplastice din indivizi de scrumbie (Alosa immaculata), analizând tractul digestiv și organele interne, precum și din branhiile peștilor.***

În cazul probelor de faună, s-au realizat 2 seturi de analize: microplastice din tractul digestiv și din branhiile celor 10 indivizi de scrumbie. În organele interne a fost identificată o concentrație medie de 6 particule per individ (între 0 și 17 particule), reprezentate exclusiv din fibre, în timp ce branhiile au fost evaluate la o concentrație medie de 10 particule per individ (între 4 și 15 particule).

Diseminare Etapa 1:

Baboș, T., Dobre, O., Pop, C. I., Pojar, I., Lazăr, C. (2023). Microplastic characterization in Romanian coastal waters, Western Black Sea. GeoEcoMarina 29.

Etapa 2: Dezvoltarea modelelor teoretice de echipamente tehnologice (termen pregătire: 10.08.2023)

Activități derulate Etapa 2:

- ***Consultarea datelor din brevete, patente privind echipamente similare***

În vederea documentării științifice pentru realizarea CHIRP-SSD s-au accesat diverse materiale, urmând a fi utilizate informații privind modificarea și dedicarea unui sistem complex, integrat, compus din 2 sonare de tip CHIRP, a unui GPS și a unui ADP.

Privind dezvoltarea și tehnologizarea unui sistem complex de colectare probe și măsurători în coloana de apă s-a determinat necesitatea utilizării unei platforme nautice care să aibe ca specificații de bază staționarea la punct fix și cu capacitatea menținerii echipamentelor de citire (ex. CTD, ADP) la adâncimi variabile prestabilite.

- ***Modificarea și integrarea componentelor pentru realizarea modelelor teoretice***

Prin studiul efectuat privind modul de operare și eficiența tehnologiilor existente pentru dezvoltarea CHIRP-SSD s-a concluzionat necesitatea modificării echipamentelor de bază, în vederea dezvoltării unui echipament special destinat (specializat) identificării deșeurilor de la interfața apă – sediment din zona costieră și de șelf a mării.

- **Identificarea necesităților materiale pentru optimizarea echipamentelor**

În urma evaluării specificațiilor echipamentelor existente pe piață, pentru CHIRP-SSD s-a realizat o comparație calitativă (rezoluție) și cantitativă (viteză de lucru) și se urmărește îmbunătățirea modului de operare și actualizarea metodologiei de lucru.

- **Finalizarea unor modele teoretice de echipamente și realizarea raportului de fază**

Modelul teoretic al CHIRP-SSD utilizat în medii acvatice puțin adânci are avantajul de a identifica caracteristicile fizice ale macroplasticelor localizate în coloana de apă și pe stratul superficial de sediment. Datorită necesității studiului practic de funcționare este posibilă interconectarea a mai multe tipuri de sonare. Astfel, este necesară testarea repetată pe teren a echipamentului.

Platforma nautică propune un sistem cu senzor de mișcare pentru contracararea acțiunii forțelor perturbatoare. Alimentarea cu energie electrică este asigurată de panouri fotovoltaice, un generator eolian și acumulatori. Această platformă este proiectată pentru a oferi o infrastructură stabilă montajului instrumentelor științifice, inclusiv un vinci pentru scufundarea unui sistem de filee pentru colectarea microplasticelor din coloana de apă. Pe baza documentației și modelului teoretic dezvoltat s-a depus o cerere de brevetare, cu titlul *Platformă nautică și metodă de stabilizare*.

Rezultate Etapa2:

- ***Modelului teoretic al Echipament și metodă de colectare a microplasticelor din sedimentele uscate de plajă prezintă un concept brevetat (135310 / 28.04.2023), funcțional, încadrat ca model experimental, tehnologie și soluție privind colectarea automată a macro-deșeurilor și a microplasticelor, obiectele mari fiind separate de sediment prin metode de triere și sitare, iar microplasticele fiind recuperate prin separare electrostatică.***



Fig. 2. Prima pagină (copertile) a celor două Brevete de Invenție dedicate echipamentelor de separare colectare a particulelor microplastice și obiecte plastice din sedimente uscate.

- ***Testarea și brevetarea (134207 / 28.07.2023) unui model teoretic, dar și a unui prototip de echipament și metodă aferentă, se prezintă un modul parte a Echipament și metodă de colectare a microplasticelor din sedimentele uscate de plajă. Acest modul denumit Separator Electrostatic***

pentru Microplastice se referă la un echipament pentru colectarea microplasticele din sedimente uscate, cu posibilitatea recuperării concentratului de particule în vederea determinării gradului de poluare.

Diseminare Etapa 2:

Având în vedere rezultatele Etapei 2 a proiectului se poate lua în considerare cele două brevete acordate în anul 2023 (Fig. 2) privind modul practic de acumulare a microplasticele din probe de sediment uscat de plajă (nisip). Ambele echipamente depuse a fi brevetate au fost declarate invenții de către OSIM (Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci) în cursul anului 2023 (Fig. 2), ca urmare a activității de cercetare în domeniul poluării cu microplastice.

Echipamente Etapa 2:

- GPS maritim cu functii inReach GPSMAP® 86i
- Sonar CHIRP Sistemul LiveScope™ XR cu GLS 10™ și traductor LVS62

Etapa 3: Evaluarea poluării cu macro-deșeuri și microplastice din zona costieră și de șelf intern în perioada de toamnă (termen predare: 10.12.2023)

Activități derulate Etapa 3:

- ***Organizarea și pregătirea pentru activități teren și pentru metode analitice (09.2023)***

În această activitate s-au pregătit din dotarea institutului și s-au achiziționat echipamentele, materialele și consumabilele necesare.

- ***Desfășurarea activităților de teren în zona costieră și de șelf intern (09-10.2023);***

Activitățile de teren din intervalele de 2 -13 octombrie și 8 -13 noiembrie 2023 au reprezentat continuarea programului de monitoring. Aceasta a cuprins în mod similar aceleași sub-activități ca în cazul Etapei 1 de prelevare a probelor de apă și sediment.

- ***Analiza probelor în laborator și obținerea datelor cantitative și calitative (10-11.2023)***

Procesele de pregătire a probelor și analiză microscopică și spectrometrică au fost realizate în mod similar cu cele din Etapa 1.

- ***Interpretarea datelor obținute și realizarea raportului de fază (12.2023, data predării raportului (10.12.2023)***

Rezultate Etapa3:

Procesul de investigare vizuală și spectroscopică a urmărit caracterizarea cantitativă și calitativă a particulelor extrase din probele prelevate cu scopul observării concentrațiilor de microplastice în aceleași areale propuse pentru monitoring existente după sezonul turistic.

Diseminare Etapa 3:

Datele obținute în urma analizelor probelor de apă prelevate în Etapa 3 indică, în general, o creștere a abundenței microplasticele, cu aceeași distribuției a gradului de poluare – ridicată în arealele adiacente gurilor de vărsare a Dunării în mare și în apropierea localităților port.

Echipamente Etapa 2:

- Etuva de uscare Memmert UN110, convecție naturală, Single DISPLAY, 108 L
- Distilator apă LAUDA /GFL Puridest PD 2R, 2 L/h