

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2025

Cifra proiectului **23.80013.7007.1M**

Denumirea Proiectului **Dezvoltarea de soluții inovatoare pentru atenuarea efectelor secetei**

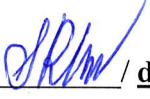
Proiectul „Dezvoltarea unei soluții inovatoare pentru atenuarea efectelor secetei – DIME” este axat pe elaborarea materialelor compozite superabsorbante noi și rentabile, bazate pe obținerea de biocharuri funcționalizate cu oxizi metalici (în special Fe_3O_4), cu aplicabilitate în decontaminarea apei, aplicații pentru desalinizarea solară și amendamentele culturilor și solului. Având în vedere preocupările crescânde legate de contaminarea apei cu poluanți precum ftalați și antibioticele, precum și schimbările climatice, proiectul răspunde necesității urgente de soluții inovatoare și cu costuri reduse pentru purificarea apei și agricultura durabilă. Biocharurile au fost obținut din deșeuri rezultate la obținerea sucului de mere și ulterior activate folosind metode specifice: încorporând oxizi metalici în diferite proporții și utilizând atât materiale încapsulate, cât și neîncapsulate în biopolimeri compatibili (alginat), în prezența extractelor de plante și variind mediul de reacție. Materialele sintetizate au fost caracterizate folosind metoda de analiză a suprafeței BET. Aria suprafeței și distribuția dimensiunilor porilor au fost calculate din izotermele de adsorbție-desorbție a azotului. Biocharul activat (A-ac) și funcționalizat cu Fe_3O_4 (A-ac- Fe_3O_4) au prezentat cea mai mare suprafață specifică (respectiv 1208 și 1065 m^2/g). Au fost selectate 3 probe (A-ac- Fe_3O_4 -ext, A-ac-NiO-ext și A-ac- Fe_3O_4 -NiO-ext) cu activitate de sorbție semnificativă față de ftalați. Concentrațiile de DBP și DEHP au variat între 0,57 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ și 0,24 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; masele absorbantilor prelevați în seria de studii au variat între 2,23 și 6,83 mg. Biocharul A-ac- Fe_3O_4 -ext a prezentat cea mai mare eficiență de adsorbție pentru DBP (74,98%), ceea ce evidențiază potențialul sustenabil al derivatelor din deșeuri de mere fortificate cu oxizi metalici pentru îndepărtarea poluanților derivați din materiale plastice din apă. Procesele de sorbție au fost descrise folosind 2 modele teoretice: Langmuir și Freundlich. Datele experimentale sunt approximate cel mai bine de modelul de adsorbție Langmuir. Capacitatea de saturație a monostratului este cuprinsă între 35÷56 $\mu\text{mol}/\text{g}$. La creșterea temperaturii (25-65 °C) se atestă o creștere a adsorbției ftalatului (DBP), ceea ce poate fi explicat prin caracterul endoterm al procesului. Au fost calculați parametrii termodinamici ai procesului de sorbție a DBP pe biocharuri: energia Gibbs (ΔG°), entalpia (ΔH°) și entropia (ΔS°). Pentru toate probele s-au atestat valori negative ale energiei libere, ceea ce indică faptul, că procesul de sorbție decurge spontan. Energia liberă a procesului de sorbție variază neesențial la creșterea temperaturii. Valoarea pozitivă a entalpiei atestă faptul, că procesele de sorbție a DBP pe biocharuri sunt endotermice. Valoarea pozitivă a entropiei indică faptul că pe adsorbant apar careva modificări structurale, iar eterogenitatea suprafeței crește în timpul procesului de adsorbție. Acest proces este caracteristic pentru cărbunele activ, un motiv ar fi că moleculele de apă sunt eliberate ca urmare a schimbului molecular între moleculele de DBP și grupele funcționale de pe suprafața cărbunelui activ.

Summary of the activity and results obtained in the project in 2025

Project number: **23.80013.7007.1M**

Project name: **Development of innovative solutions to mitigate the effects of drought**

The project "Developing an innovative solution for drought mitigation - DIME" is focused on the development of new and cost-effective superabsorbent composite materials, based on the production of biochars functionalized with metal oxides (especially Fe_3O_4), with applicability in water decontamination, desalination applications and crop and soil amendments. Given the growing concerns related to water contamination with pollutants such as phthalates and antibiotics, as well as climate change, the project responds to the urgent need for innovative and low-cost solutions for water purification and sustainable agriculture. The biochars were obtained from waste resulting from the production of apple juice and subsequently activated using specific methods: incorporating metal oxides in different proportions and using both encapsulated and non-encapsulated materials in compatible biopolymers (alginate), in the presence of plant extracts and varying the reaction environment. The synthesized materials were characterized using the BET surface analysis method. The surface area and pore size distribution were calculated from nitrogen adsorption-desorption isotherms. It was found that activated (A-ac) and functionalized with Fe_3O_4 (A-ac- Fe_3O_4) biochars presented the highest specific surface area (1208 and 1065 m^2/g , respectively). Testing of 7 experimental samples of functionalized biochars allowed the selection of 3 samples (A-ac- Fe_3O_4 -ext, A-ac-NiO-ext and A-ac- Fe_3O_4 -NiO-ext) with significant sorption activity towards phthalates. The concentrations of DBP and DEHP ranged between 0.57 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ and 0.24 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$; the masses of the absorbents taken in the series of studies ranged between 2.23 and 6.83 mg. The A-ac- Fe_3O_4 -ext biochar showed the highest adsorption efficiency for DBP (74.98%), which highlights the sustainable potential of apple waste derivatives fortified with synthesized metal oxides for environmental applications, especially for the removal of plastic-derived pollutants from water. The sorption processes were described using 2 theoretical models: Langmuir and Freundlich. The experimental data are best approximated by the Langmuir adsorption model. The saturation capacity of the monolayer is between 35–56 $\mu\text{mol}/\text{g}$, and the adsorption values obtained experimentally are closer in value to the theoretical results for the Langmuir model. With increasing temperature (25–65 $^{\circ}\text{C}$) an increase in phthalate (DBP) adsorption is observed. The thermodynamic parameters of the DBP sorption process on biochars were calculated: Gibbs energy (ΔG°), enthalpy (ΔH°) and entropy (ΔS°). Negative free energy values were observed for all samples, which indicates that the sorption process proceeds spontaneously. The free energy of the sorption process varies insignificantly with increasing temperature. The positive enthalpy value indicates that the DBP sorption processes on biochars are endothermic. The positive entropy value (ΔS°) indicates that some structural changes occur on the adsorbent, and the surface heterogeneity increases during the adsorption process. This process is characteristic of activated carbon, one reason being that water molecules are released as a result of the molecular exchange between DBP molecules and functional groups on the surface of the activated carbon.

Conducătorul de proiect  / **dr. hab. Rodica STURZA**

Data: 

LS