

Etapa nr.4. Tehnologie de remediere a solurilor contaminate prin activitățile specifice industriei metalurgice

În cadrul prezentei etape, etapa finală, au fost realizate nouă activități complexe. Activitatea de **prelevare a probelor reprezentative de soluri din zone puternic poluate prin activitățile specifice industriei metalurgice** a constat în alegerea punctelor de prelevare din două zone miniere din România: zona Baia Mare și Munții Călimani, prelevarea probelor reprezentative de sol, urmate de pregătirea probelor de sol pentru tratarea biologică.

O a doua activitate desfășurată în cadrul etapei a constat în **caracterizarea calitativă și cantitativă a solurilor contaminate cu metale grele**. Au fost caracterizate din punct de vedere fizico-chimic probele de sol prelevate din zona Baia Mare în laboratoarele ICIA Cluj-Napoca și ICPA București, prin aplicarea următoarelor tipuri de analize: analiza structurală și texturală; determinarea respirației solului; determinarea indicelui de higroscopicitate; determinarea umidității; determinarea pH-ului; determinarea proprietăților de schimb cationic; determinarea conținutului total de carbonați alcalino – pământoși; determinarea carbonului organic; determinarea humusului; determinarea microelementelor nutritive; determinarea concentrației de metale grele. Probele de sol prelevate din zona minieră Munții Călimani au fost analizate pentru determinarea metalelor grele, analiza FTIR a diferitelor profiluri de sol, determinarea cantitativă a microbiotei solului și rizosferice.

Activitatea dedicată cercetărilor pentru **elaborarea modelului experimental inovativ de tratare biologică a solurilor contaminate cu metale grele**, este structurată în două mari părți: A. **Elaborarea modelului inovativ de tratare biologică a solurilor poluate cu metale grele, varianta “ex situ”** și B. **Elaborarea modelului inovativ de tratare biologică a solurilor poluate cu metale grele, varianta “in situ”**.

A. **Elaborarea modelului inovativ de tratare biologică a solurilor poluate cu metale grele, varianta “ex situ”**. Lucrarea prezintă testele preliminarilor efectuate în vederea elaborării modelului inovativ de tratare biologică a solurilor poluate cu metale grele, varianta “ex situ”. Au fost efectuate șapte teste preliminare de laborator, în care au fost experimentate diverse condiții experimentale de tratare a solurilor contaminate. Au fost testate diverse soluții de spălare (spălare cu apă, spălare acidă cu H₂SO₄ 96%, leșiere bacteriană folosind soluția de biolixiviere în mediu 9K). Au fost variați parametrii experimentali privind: raportul de amestec sol - soluție de extracție; timpul de extracție, etc., iar pentru fiecare dintre variantele de testare alese a fost evaluată eficiența soluției aplicate, prin determinarea concentrațiilor de metale extrase din sol. Pe baza rezultatelor obținute în urma experimentelor preliminarilor efectuate, a fost propusă ca soluție optimă de elaborare a modelului experimental de inovativ de tratare biologică **biolixivierea aerobă, prin agitare**, folosind soluția biolixiviantă în mediu 9K și un consorțiu de microorganisme caracteristice tulpinii *acidithiobacillus*.

B. **Elaborarea modelului experimental inovativ de tratare biologică a solurilor poluate cu metale grele, varianta “in situ”**. În acest caz, au fost efectuate experimentări preliminarilor în vederea elaborării modelului inovativ de tratare biologică în varianta “in situ”, iar varianta optimă de tratare a fost identificată ca fiind bazată pe **biolixivierea aerobă**, folosind soluția biolixiviantă în mediu 9K și un consorțiu de microorganisme caracteristice tulpinii *Thiobacillus ferrooxidans*.

O activitate foarte importantă în cadrul etapei este reprezentată de **Proiectarea și execuția modelului experimental de tratare biologică a solurilor contaminate și Testarea funcționării modelului experimental**. A fost proiectat și executat modelul experimental de tratare biologică a solurilor contaminate cu metale grele - varianta „ex situ”. A fost elaborată schema bloc a instalației RESOLMET destinată bioremedierii solurilor poluate cu metale, varianta „ex situ”. Fluxul tehnologic al modelului RESOLMET se bazează pe următoarele faze tehnologice: alimentarea în bioreactor a materialului supus tratării; dozarea agenților de tratare, aerarea și omogenizarea; încălzirea și menținerea temperaturii constante pe durata procesului de tratare; controlul parametrilor tehnologici în timpul procesului de tratare; extragerea produsului tratat. Modelul experimental RESOLMET ex situ este format din: bioreactor, sistem de agitare - mecanismul pentru asigurarea mișcării de agitare (agitare prin balansare), sistem de încălzire a soluției apoase din interiorul cilindrului, sistem de control al temperaturii și a fost testată funcționarea modelului experimental. De asemenea, a fost proiectat și executat modelul experimental de tratare biologică a solurilor contaminate cu metale grele - varianta „in situ”. Tratarea *in situ* a solurilor poluate cu metale, modelul RESOLMET propus este prin tehnica de biolixiviere aerobă. După delimitarea și cartarea zonei de interes se injectează soluția biolixiviantă (mediul 9K) și consorțiul de microorganisme selectat funcție de tipul și concentrația poluanților prezenți.

A fost efectuat **studiul experimental al decontaminării solurilor utilizând procedeul de tratare biologică prin caracterizarea cantitativă a solurilor contaminate, după tratarea biologică pe modelul experimental**. Au fost experimentate cele două variante de decontaminare *in situ* și *ex situ*, fiind calculate randamentele proceselor de extracție ale metalelor grele pentru fiecare model experimental.

A fost realizată **tehnologia de remediere a solurilor contaminate prin activitățile specifice industriei metalurgice**, bazate pe soluția inovativă de tratare biologică – pe sit și în afara sitului a solurilor contaminate și a fost elaborată **documentația tehnică**. Etapele principale ale tehnologiei RESOLMET „ex situ” sunt: ► investigarea sitului în vederea elaborării planului de tratare biologică; ► evaluarea riscului; ► excavarea și trimiterea la depozit a solului care urmează a fi tratat; ► tratarea ex situ a solului; ► Refacerea zonei. Etapele tehnologiei RESOLMET „in situ” sunt următoarele: ► investigarea sitului în vederea elaborării planului de tratare biologică; ► evaluarea riscului; ► tratarea in situ a solului; ► Refacerea zonei. A fost realizată o descriere detaliată a tehnologiei RESOLMET de biolixiviere „in situ”, cu prezentarea fiecărui proces din fluxul tehnologic. De asemenea s-a întocmit proiectul tehnic pentru utilaje, memoriul tehnic instalației tehnologice, s-a întocmit caietul de sarcini pentru modelul experimental și au fost prezentate planșele desenate.

În cadrul etapei a fost realizată și **evaluarea riscurilor și a impactului activităților specifice industriei metalurgice asupra solurilor**. A fost evaluat impactul activităților miniere asupra factorilor de mediu care influențează biodiversitatea și sănătatea populației și au fost identificate riscurile tehnologice și ecotoxicologice generate de uzina Romplumb Baia Mare.

Au fost identificate și atribuite **drepturile de proprietate intelectuală asupra soluției inovative** de tratare biologică a solurilor contaminate cu metale grele și a fost **depusă cerere de brevet**. Rezultatele au fost diseminate pe scară largă prin comunicări științifice și articole publicate în reviste de specialitate.